

METSZET

ÉPÍTÉSZELET | ÚJDONSÁGOK | SZERKEZETEK | RÉSZLETEK

TÉMA:

Jól működő gépezettől
a kortárs művészetig

Nagy iroda nagyvárosi
nagyprojektje

A struktúra
mint ornamentika

CSARNOKOK

Koolhaas és a koreai
csodafegyver

Trópusi tangép

Extra muros

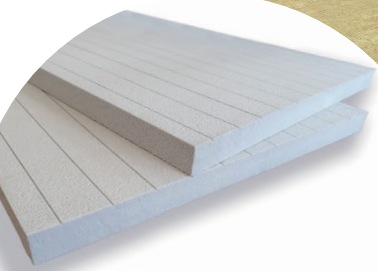
Épületszerkezettan





A Technonicol hőszigetelő anyagok magyarországi forgalmazója a

Gutta Hungária Kft.!



A TECHNOLITE cégcsoport a szigetelő anyagok egyik legnagyobb gyártója. A kiváló minőségű anyagok széles választéka a megbízható, hatékony termékek és rendszer megoldások fejlesztésével, gyártásával lehetővé teszik a vevő számára a legalkalmasabb választást mind árban, mind minőségben. Hét országban összesen 52 gyártóüzemben előállított termékek a legmagasabb minőségben készülnek. Gyártanak zártcellás polisztirol lemezeket - TECHNOLITE XPS CARBON 500 - márkaneven, amely alkalmas nagy igénybevételű fordított rétegtrendű lapostetőkhöz, pinceoldalfalokhoz, padlók hőszigetelésére. Már Magyarországon is elérhető a teljes TECHNOLITE kőzetgyapot termékcsalád, többek között a TECHNOLITE LD / 0,038 könnyű hőszigetelő lemez válaszfalokhoz, előtétfalokhoz, nem járható padlásfödémekhez. A TECHNOLITE EXTRA vakolható homlokzati kőzetgyapot lemez, mely alkalmas tűzvédelmi célú sáv kialakítására, illetve a TECHNOROOF termékcsalád a lapostető-hőszigetelésekre használható.

Érdeklődés esetén keressen minket ismert elérhetőségeinken!

info@gutta.hu

www.gutta.hu

TEL: 06 27 620 210



Maszkos oroszlán
a Chicagói Művészeti
Intézet előtt
(Fotó: Pixabay)

SZERZŐ | Csanády Pál

—Eduardo Souza és Romullo Baratto tollából jelent meg egy cikk az ArchDaily, címe: *Architecture and Masks: A Visual Representation of Time*; azaz *Építészet és maszkok: az idő megjelenítése*. Kicsit talán túl elegáns és könnyed cikkükben az idő, a kor megjelenésére reflektálnak az építészetben és ennek dokumentálásában. Merthogy a honlap képei között fel-feltűnnek maszkos alakok, az építészeti térben, irodában, lakásban megjelenő figurák – melyeknek legfőbb rendeltetése a méretarány érzékeltetése – manapság egyfajta kortünetként arcmaszkot viselnek. Majd évek múlva, ugye látni fogjuk, ez a kép 2020-ban készült: hiszen maszkot viselnek rajta.

—Nagyon remélem, hogy ennél azért mélyebb nyomot hagy a járvány az építészet gyakorlatán, és talán nem is ez lesz a legfontosabb majd visszatekintve. Edelmann Dóra építész (lapunkban megjelent már írása) a Vöröskeresztnél önkénteskedik (köszönet érte), és eközben feltűnt neki, hogy paneles lakótelepek egy-egy lépcsőháza gócpontként működik. Vajon a liftek szellőztelensége okozza a fertőzést, vagy a közös szellőzők?

—Vajon megtanul-e a magyar építészársadalom a szellőzésre figyelni? Mert a légzárás és párazárás megtanulása talán lassan megy, ideje lenne az (igen, ellenőrzött, energiatakarékos) szellőzést is megoldani. Merthogy senki nem ígérte, hogy ez a járvány az utolsó...

A Metszet 2020/3 szám 33. oldalán a fotók szerzőjét elmulasztottuk feltüntetni. Foto: Eckhart Matthäus © Siegfried und Elfriede Denzel Stiftung. Az érintettek szíves elnézését kérjük!

IMPRESSZUM |

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, Vukosavljević Zorán, Wesselényi-Garay Andor, Gáspár László, Katona Vilmos, Nagy Sándor, Czígány Tamás (Győr), Lengyel István (Debrecen), Patartics Zorán (Pécs), Ripszám János (Siófok) | Lapterv: Salt Communication Kft. | Tördelés és nyomdai előkészítés: Csányi Tamás, xfergrafika.hu | Nyomda: Virtuóz Global 30 Kft. | Olvasószerkesztő: Sóllyom Beáta | Előfizetés egy évre: 6900 Ft, két évre: 12 900 Ft, három évre: 17 900 Ft. Előfizetés kizárólag elektronikusan a terlvap építész közösségi portálon keresztül: www.tervlap.hu | Az építészeti alkotásokat bemutató cikkek lektoráltak. E számunk címlapja Bujnovszky Tamás fotójának felhasználásával készült.

TARTALOMJEGYZÉK

TERMÉKEK		ÉPÍTÉS	SZERZŐ
4	Ipari kaput nyitunk az Ipar 4.0 világába		
MAI SZEMMEL			
5	A Veszprémi Vegyipari Egyetem főépülete	(1956-1961)	Rimanóczy Gyula, Reischl Péter, Tiry György Kovács Dávid
A_ PRO'			
6	Mellék(es) épület	Cséplőgépfészter a sarródi tájház udvarán	Hadas László
METSZET			
8	Jól működő gépezettől a kortárs művészetig	Aquaticum strandfürdő, Debrecen	Bordás Péter Mizsei Anett
KÜLHON			
16	Koolhaas és a koreai csodafegyver	Bevásárlóközpont, Korea	(OMA) Katona Vilmos
22	Nagy iroda nagyvárosi nagyprojektje	Konferencia-központ, Hszian, Senhszi, Kína	GMP Ware-Nagy Orsolya
28	Trópusi tangép	Egyetemi épületek Bambey, Szenegál	Javier Perez Uribarri, Federico Pardos Auber Funk Bogdán
METSZET			
34	A struktúra mint ornamentika	Kézilabdacsarnok, Hatvan	Ferencz Marcel, Détári György Wesselényi-Garay Andor
40	Extra muros	Piacsarnok Pápa	Németh Csaba, Peng Ferenc Csanády Pál
TÉMA: ÉPÜLETSZERKEZETTAN			
46	KEF-ILK a Szabolcs utcában	Államigazgatási vezetőségi és raktárépületek tervei	Németh Csaba Németh Csaba
50	Gondolatok a tetőszigetelések lejtéskialakításáról	Budapes One irodaház	Dr. Paulinyi Gergely, dr. Reith András, Vámosy István Pataky Rita
56	A Budavári Lovarda újjáépítése	Tetőfedés, bádogos és díszműbádogos munkák	Potzner Ferenc Birghoffer Péter
62	Az Új Néprajzi Múzeum csapadékvíz-elvezetése	Esettanulmány	Ferencz Marcel, Détári György Détári György, Reisch Richárd
68	Parametrikus tetőfelületek szigetelése	Magyar Zene Háza	Sou Fujimoto Kovács Károly Lehel, Reisch Richárd
74	Egy budai irodaház tanulságai	Meglévő irodaparki környezetben	Építész Stúdió Kft. Félix Zsolt, Kapovits Géza
80	A Szent Margit Gimnázium	Új tornacsarnokának egyedi megoldásai	Építész Stúdió Kft. Heincz Dániel, Kapovits Géza
86	Az ókortól napjainkig	Mozaikok az előregyártás múltjából és jelenéből	Becker Gábor
92	Lakóépületek akusztikai minősége	A követelményszabványok tükrében	Hunyadi Zoltán
98	A BME Épületakusztikai Laboratórium	A legfontosabb tapasztalatok	Mesterházy Beáta
104	Homlokzati tűzterjedés	Tűzállóság nélküli üvegszerkezetekkel	Takács Lajos, Szikra Csaba
110	Csarnoképületek légnéptelítése	Dokkolókapuk áramlási vizsgálata	Takács Lajos, Szikra Csaba, Zsitva Attila
116	Meztelen vályogházak	Az NTKD felméréseinek hasznosítása	Medvey Boldizsár

TARTALOMJEGYZÉK

ZÖLD OLDALAK		
120	Tenni vagy nem tenni?	Green Future Conference 2020 Gaschler-Gyeviki Nóra, HuGBC
TERVPÁLYÁZAT		
122	Warming 2020 ötletpályázat	Burián Gergő
KÖNYVAJÁNLÓ		
124	Nem is tudja...? Dehogynem!	Nagy Gábor: Nem is tudom... ráadás Csanády Pál
126	Abstracts in English	
128	Tervezők Szerzők	
132	Ciki	

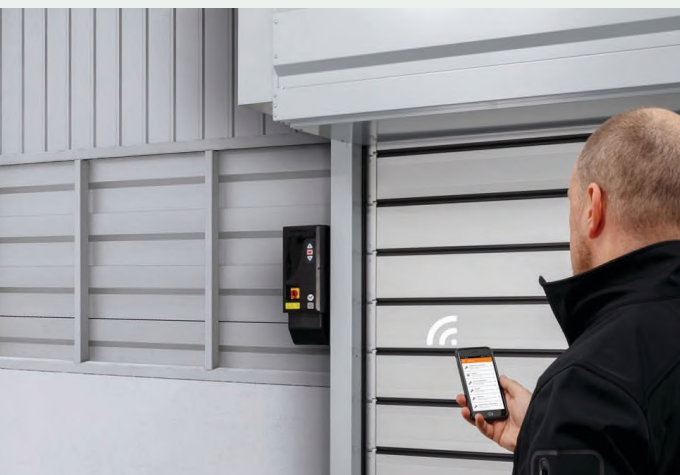


EFAFLEX IPARI KAPUK

AZ IPAR 4.0 VILÁGÁBAN

IOT FELÜGYELET ÉS DIGITALIZÁCIÓ AZ EFAFLEXNÉL

A német EFAFLEX - az 1974-es alapítása óta - elkötelezett a kutatás fejlesztés mellett. Ennek köszönhető, hogy a megbízható és hatékony EFAFLEX ipari kapuk ma már bekapcsolódnak a cyber-fizikai rendszerek vertikális és horizontális integrációjába. Az ipari vállalatok belső vertikális üzemi folyamatainak digitalizálása a valódi tárgyak, folyamatok összeköttetése adatfeldolgozókkal információs hálózaton keresztül. Az EFAFLEX ipari kapuk megérkeztek az IPAR 4.0 világába.



A világ 5 kontinensén, 15 éve pedig Magyarországon is jelenlévő, 46 éves EFAFLEX 1200 munkatársat foglalkoztat világszerte, de a gyártást ma is kizárólag Németországban végzi. A vállalat mára minden szegmens számára rendelkezik optimális megoldással. Olyan speciális területeken is kínál magas minőségű gyors mozgású kapukat, mint az élelmiszer- és gyógyszeripar, a vegyipar, a robbanásveszélyes atmoszféra (ATEX), automotive, elektronikai gyártás, vagy épp a kísérleti laboratóriumok.

A cég 1992-ben szabadalmaztatta spirálkapu-rendszerét, ahol a lamellák nem önmagukra, hanem egy spirális sínben tekerednek fel, ezzel gyakorlatilag megszüntette a felület használatból eredő kopását. A mára klasszikussá vált megoldás a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően a kezdetektől őrzi vezető szerepét a szegmensben. 2,5m/s nyitási és 1m/s zárási sebessége ma is a legjobb a gyors mozgású ipari kapuk piacán.

A sebesség az EFAFLEX esetében „állóképességgel” is párosul. A cég által készített, gyors mozgású ipari kapuk 250 ezer nyitási ciklust teljesítenek a karbantartási intervallumig, ami egy évre vetítve több mint napi 680(!) nyitást és zárást jelent. Élettartamuk sok millió nyitás-zárás. A fejlesztések egyik alapvető eredménye az EFA-THERM®

hőszigetelt lamella, amely tovább javítja az üzemeltetés hatékonyságát, csökkentve a csarnok temperálására fordított energia díját és a cégek ökológiai lábnyomát.

Az elektronika körébe sorolható fejlesztések, mint például az EFA-TLG® önellenőrző, keretbe integrált, infravörös fényrácstechnológia és az EFA-SCAN® 10x10 m²-es területet érzékelő, intelligens irányfelismerő szkennerek szintén az EFAFLEX nevéhez kötődik az ipari kapuk piacán.

Új innovációjával, az EFA-SmartConnect® modulral a cég létrehozta az okos ipari kaput, az Ipar 4.0 világába emelve felhasználóit. Az IoT modul biztonságos adatátviteli utakkal és egy saját alkalmazással javaslatokat tesz a kapuk javítási időablakára, ezzel óriási lépést téve a prediktív karbantartási technológia felé. A modul valós adatelemzéssel, előre jelzi a pontos karbantartási intervallumot, megelőzi az üzem közbeni meghibásodásokat, megközelítve a 100%-os üzemhányadot, ezzel is növelve a logisztikai folyamatok hatékonyságát, a gyártási folyamatok támogatását. Az EFAFLEX HUNGÁRIA Karbantartási Programja ezzel a fejlesztéssel is a világ élvonalát kínálja. A 2005-ben alapított EFAFLEX HUNGÁRIA Kft. maradéktalanul képviseli a gyártó innovatív szemléletét, és minőség iránti elköteleződését.

A hazai képviselet alapítása óta számos, a saját gazdasági szegmensükben emblematikus megrendelőket tudhat magáénak, mint a Nokia, az Audi, a Richter Gedeon, a TEVA, a Henkel, az ALCOA-KÖFÉM, Unilever, Siemens, VELUX, és mások. A közelmúltban az EFAFLEX HUNGÁRIA Kft. kínálata tovább bővült a speciális tűzgtátló kapukat és automata szállítópálya tűzgtátló lezárásokat gyártó német STÖBICH vállalat termékeivel, illetve a vállalatcsoport az EFA GLOBAL DOCKING Kft.-vel ma már a raktározási technológiai berendezések széles spektrumát kínálja partnerei részére. (x)

ENERGIAMEGTAKARÍTÁS
BIZTONSÁGOS GYÁRTÁSI KÖRNYEZET
GYORS LOGISZTIKA
ERGONOMIKUS MUNKAKÖRNYEZET
VILÁGSZÍNVONALON:
EFAFLEX

15 ÉVES

Efaflex Hungária Kft.

EFAFLEX 
gyors és biztonságos kapuk



AKKOR / Veszprém városának a második világháborút követő fejlődésében kulcsszerepet játszott az egyetem: a környék meglévő iparára támaszkodva itt épült ki hazánk nehézipari központja. Az új egyetemet a belvárostól dél felé húzó közlekedési tengely mentén, az egykori Külső-Püspökkert területén helyezték el. A campus épületei elnyújtott téglalap alakú teret öveznek. Az egyes szárnyak telepítésüknek köszönhetően jól illeszkednek a terepadottságokhoz, és az épített környezetükkel is párbeszédet folytatnak. A teresedés nyugati oldalán álló E épület a megépülésekor már álló, klasszikus villasor folytatásaként jött létre, az A, C épület és a B jelű főépület nagyvonalúbb és tekintélyt parancsolóbb megjelenéssel bírnak. A különleges alaprajzi kontúrral rendelkező főépület belváros felőli végében a haránt fordított aula, déli végében pedig a tornacsarnok kapott helyet. A főkapu körüli, belváros felé néző portikuszt az előlépcső, a kapuzat két oldalán álló, nyújtott pillérek, a fölötté lévő műves erkély és a pártázat is kiemeli. Kevésbé ugyan, de hangsúlyos az épület nyugatra néző másik bejárata is. Az épület külső karakterét a finom homlokzati síkváltások, a plasztikus zárópárkány, valamint a szigorú rendben kiosztott nyílások ritmusa erősítik. A középfolyosós alaprajzi rendszer a kor sajátja. Monumentális hatású elemei a két szint belmagasságú, oszlopsorral és galériával övezett, a felső megvilágításnak köszönhetően fényárban úszó aula tere és a déli csuklópontban, az utca felőli bejárathoz és közlekedőhöz csatlakozó, kör alaprajzú előcsarnok. A szocialista realizmus időszakában létrejött épületet telepítése, tömegképzése, szépen komponált belső terei és részletképzése teszi méltóságteljessé és karakteressé.

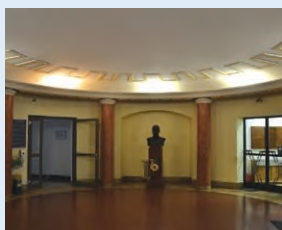
MAI SZEMMEL

A VESZPRÉMI VEGYIPARI EGYETEM FŐÉPÜLETE | (1956-1961)

ÉPÍTÉSZ |

**Rimanóczy Gyula, Reischl Péter,
Tiry György**

SZÖVEG | FOTÓ
Kovács Dávid



ROVATSZERKESZTŐ |
Vukoszávlyev Zorán

MOST / A ma már Pannon Egyetem nevet viselő többprofilú intézmény campusa folyamatosan fejlődik és bővül, de a meglévő épületállomány korszerűsítése érdekében megvalósított beruházások korántsem tükrözik azt az építészeti színvonalat, amelyet a fél évszázaddal korábbi épületek minősége meghatározott. A B jelű főépület erőteljes karaktere, méltóságteljes megjelenése az időközben történt kedvezőtlen beavatkozások ellenére javarészt még ma is érvényesül. A főbejárat előtti, szintben megemelt tér eredeti formája is megmaradt ugyan, de az új, színes térburkolat, a meglévő elemektől eltérő anyagú és formavilágú korlátok a széthullás irányába mutatnak. A homlokzatok tekintetében érezhető az eredeti színvilág és a nyílászárók osztásrendszerének megőrzésére irányuló törekvés, de a műves, tölgyfa-kovácsoltvas bejárati kapuk helyére beépített alumínium és az ablakokat váltó műanyag nyílászárók jelentős értékvesztést okoztak. A belső terek képét még napjainkban is leginkább az eredetileg beépített csiszolt kőburkolatok, egyedi kialakítású ajtók és korlátok, szobrok határozzák meg. A közösségi terek fényét azonban több helyen elhomályosítják az utólagos belső átalakítások során alkalmazott, oda nem illő anyagok és részletmegoldások, és az új ablakok is inkább az energetikai, mintsem esztétikai megújulást szolgálják. Hangsúlyrendezéssel el lehetne érni, hogy a belső terek egykori nagyvonalúsága jobban érvényesüljön. Az épület korszerűsítése során érzékenyebb és gondosabb tervezői hozzáállással jóval több lenne megőrizhető az épület eredeti nyugodt nagyvonalúságából – amellyel nemcsak építészeti és képzőművészeti, de történeti szempontból is jelentős érték élhetne tovább. Hatvan éve meghatározott karaktere – nem a korszaka miatt – komplexen megtartandó.



ROVATSZERKESZTŐ |
Wesselényi-Garay Andor
javaslatokat várja
a wga418@gmail.com címen

MELLÉK(ES) ÉPÜLET CSÉPLŐGÉPFÉSZER A SARRÓDI TÁJHÁZ UDVARÁN

TERVEZŐ, FOTÓ, SZÖVEG |
HADAS LÁSZLÓ

__Sarród a Fertőtáj egyik koszorús települése, ízléssel őrzött portákkal, halk temetővel a határban. Tájházát gondos lelkek üzemeltetik, fejlesztgetik, pátyolgatják. Terveik vannak, s ebben építésként közreműködni többbretű felelősség. Ha sikerül, szerencsésen találkozhat a mintává nemesült hajdani zsellérporta szikársága a játékos „múzeum” sokatmondóságával. Nem mellékes és nem játék természetesen a kerítésnél sorolódó melléképületek vonalába új elemet helyezni. Fészerként rendkívül magas, mert a régi cséplőgép végleges otthonául szolgál. Idomítani kellett az idomtalant, ezért lett kéttömegű a kis ház. Ezért az egymásba fonódó zártság és nyitottság játéka. Kérdezz-felelek térben és időben...







01

JÓL MŰKÖDŐ GÉPEZETTŐL A KORTÁRS MŰVÉSZETIG

ELSŐ SZEZONJÁT ZÁRTA AZ AQUATICUM STRANDFÜRDŐ DEBRECENBEN

— Racionális telepítés működik együtt a Nagyerdő természeti környezetével a BORD Építész Stúdió által tervezett, idén átadott strandfürdőben. Az utcához lendületes, egy tengelyre felfűzött kiszolgálóblokkal csatlakozik, ehhez merőlegesen, mint egy kikötői stéghez dokkolnak a strand medencéi, élvényelemei. Közéjük a stúdió tájépítész koncepciója tervezett módon beengedi a Nagyerdő zöldjét, ezzel ligetes oázissá változtatva a területet. A központi elemként létrehozott fő tömeg az erdő lombkoronaszintjére emelkedik, háromdimenziós élményekkel feltöltve az épület volumenét. [i] Ívelt pengéfalai ritmikusan bontják fel a tömeget: kint és bent, keskeny és tágas, fény és árnyék váltakozik, ahogyan a látogató végighalad a házon. Ez egyben a legfőbb rendező a strand változatos funkciói és elemei között: a sportmedencék, pihenőterületek és a magasba emelt napozóterasz és sport-bár biztosítja azokat a szolgáltatásokat, amelyek egy 21. századi strandfürdőhöz illeszkednek.

02
01



02

- 01 Egy zöldtetős „hullám” és a Nagyerdő ligetes területe közé feszül hídként a strand főépületének tömege
- 02 Vasbeton pengék és a nagy fesztávú acélszerkezetek kompozíciója alkotja a fürdő központi épületét

ÉPÍTÉSZ | **Bordás Péter**SZERZŐ | **Mizsei Anett**FOTÓ | **Bujnovszky Tamás**

— A kortárs építészeti koncepció a múltat is figyelembe veszi, miközben a jövőnek épült. A korábbi strandfürdőtől – az 1930-as évekből – örökölt telepítési lehetőségek kihasználásával [2] a lehető legkisebb sebet igyekeztek ütni a tervezők a területet befogadó Nagyerdőn. Kiterjedt parkos területe, zöldtetői és zöldhomlokzatai mellett – melyekre később még részletesen kitérünk – energiafelhasználása is zöld projektte teszi. Üzemeltetését ugyanis az előzetes számítások szerint legalább 50%-ban képes megújuló energiaforrásokból fedezni, kihasználva a terület termálvizének hulladékhőjét és energiahordozó gáztartalmát.

06
10

Az élet nemcsak igazolta, túl is szárnyalta a várakozásokat: az első szezon tapasztalata, hogy a normál üzem során az energiaigényt teljes egészében képesek e megújuló források biztosítani. Építészeti koncepció és épületgépészet ilyen szintű összefonódása tudott jövőbe mutató és hosszú távon hatékonyan működő épületkomplexumot létrehozni. Ennek kulcsa pedig a stúdió tudatosan kialakított stratégiája, a saját gépész műterem üzemeltetése: így lehetséges intenzív közös gondolkodással a projektek kezdetétől hatékonyan bekapcsolni a – ma talán legfontosabbá váló – szakági csapatot a tervezésbe.



03

—„Az erdő képi világában nem ritka, hogy egy meghúzódó kis tavacska is a kompozíció része. Ennek a tónak szabálytalan és természetes partfalát növények népesítik be. Oázis az erdő területén. A strand tárgyként, dobozként jelenik meg. A vízszintes és függőleges vízfelületeket dobozba hajtogatva, kompaktálva képzeltük el. A felhajtogatott függőleges vízfelületek kiterjedt, nagy tömegű és felületű víz érzetét keltik. Egy rejtett, dobozba zárt oázis az erdő mélyén. Az eredmény egy szoborszerű épület, amely helyet ad az erdőnek, sűrített esszenciális kivonata az erdei tó vízfelületének és növényvilágának. A különleges atmoszféra a tervezett többletdimenzióknak köszönhető.” | (BORD Építész Stúdió)

09

- 03 Új perspektívák nyílnak a lombkoronaszinten – horizontális arányú kilátóként is felfogható a megemelt teraszszint
- 04 Felfedezésre és körbejárásra hívogatnak az ívelt pengék

— Mindemellett a komplexum jóval több jól működő gépezetnél. A strand mint funkció számos építészeti problémát felvet. Nagy gépészeti igénye mellett számos kiszolgálóegység egészíti ki: az étkezés, árusítás, szolgáltatások sora csatlakozik a fő használathoz, valamint a csúszdák és hasonló élményelemek miatt szükségképpen megjelenő toronyszerű építmények. Az idők során pedig kialakult és beágyazódott a kultúránkba egy bizonyos esztétikai szint, amely elsősorban a primer marketing és fogyasztás

igényeit szolgálja. [3] Ennek vizuális jellegzetességeit törték át a tervezők, amikor valami merőben újat kerestek a koncepcióalkotás során.

— A megoldás – összhangban azzal a törekvéssel, hogy minél kevésbé terüljön el a funkció a Nagyerdő értékes, ligetes-fás területén – kompaktabb, három dimenzióba hajtogatott koncepció lett. A függőleges tartószerkezetek hol vízfalakkal borított kortárs műalkotásoknak (Szőnyegi Zsófia textiltervező munkái [1]), hol zöldfalakkal adnak

05
07



04

„Az építészeti koncepció az éltető víz és az értékes nagyerdei környezet látványára fókuszál. A víz és a növények függőleges és vízszintes felületeken is megjelennek a strandon, mint a medence víztükre, a gyep vagy a vízfüggönyök, vízesések, a növényekkel befuttatott falak. Ezen felületek művészi kompozíciója szokatlan tereket és tömegeket hoz létre, amelyek a víz látványát egyedi, élményszerű módon tárják a látogatók elé.

—A strand az Aquaticum meglévő létesítményeihez kapcsolódva, az egykori strand helyén valósult meg. Tekintettel a védett erdei környezetre, a tervezett helyszínrajzi elrendezés jórészt követi az egykori telepítést.

A fák, az erdő körbeölelik a strand által birtokolt tisztást, ahol mozaikdarabokként jelennek meg a különböző új élményelemek.

—A középpontban vízből készült téglatest, amelyet az erdő inspirálta zöldfelületek hatnak át. A szoborszerű, látványos elem a vizet és az erdei környezetet más dimenzióba helyezve mutatja a Nagyerdő csodás természeti értékeit. A különleges építészeti koncepció már tervszinten is nagy érdeklődést váltott ki. Több nemzetközi magazinban is megjelent, és nagy sikerrel szerepelt a DECODE 2019 – The Space for ARTchitecture c. kiállításon.” | (Sajtóanyag)

felületet. Ezek látványa leképezi a tágabb környezetet, az erdő közepén megjelenő vízfelületet, ráadásul kiváló mikroklimatikus hatással bírnak. Párásítják a levegőt, port kötnek meg és javítják a levegő minőségét – a zöldfalak egyetlen négyzetmétere évente több mint két kilogramm szén-dioxidot köt meg, és mintegy 1,7 kg oxigént termel. Mindemellett csökkentik az épület és a szilárd burkolatok okozta hőszigetelést, vagyis azt a jelenséget, hogy a burkolt felületek és építmények a napsütés hatására felmelegednek és lokálisan emelik a levegő hőmérsékletét. [4]

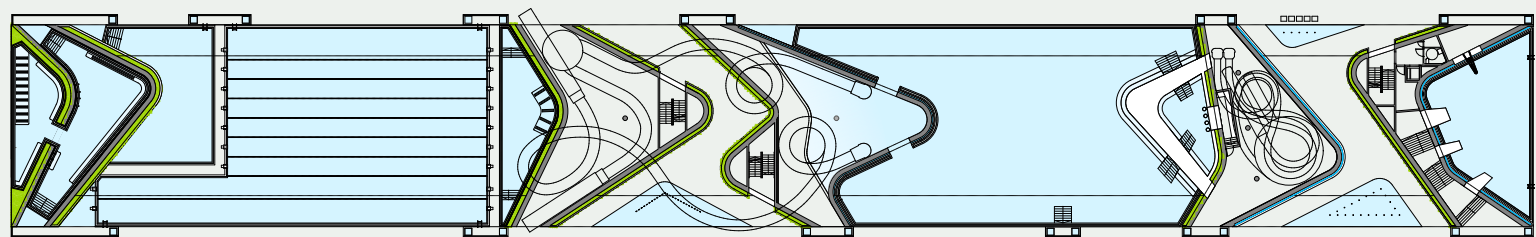
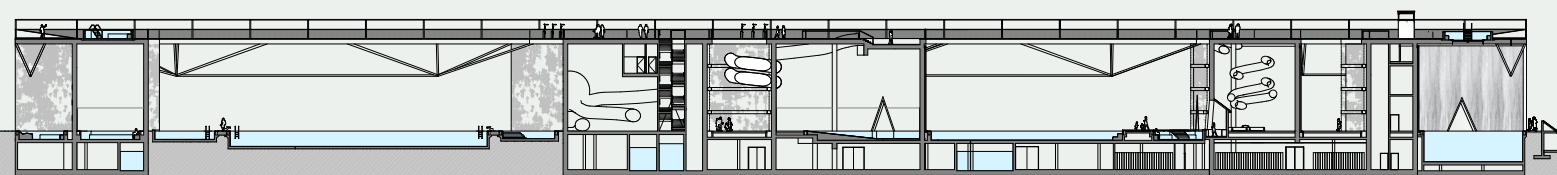
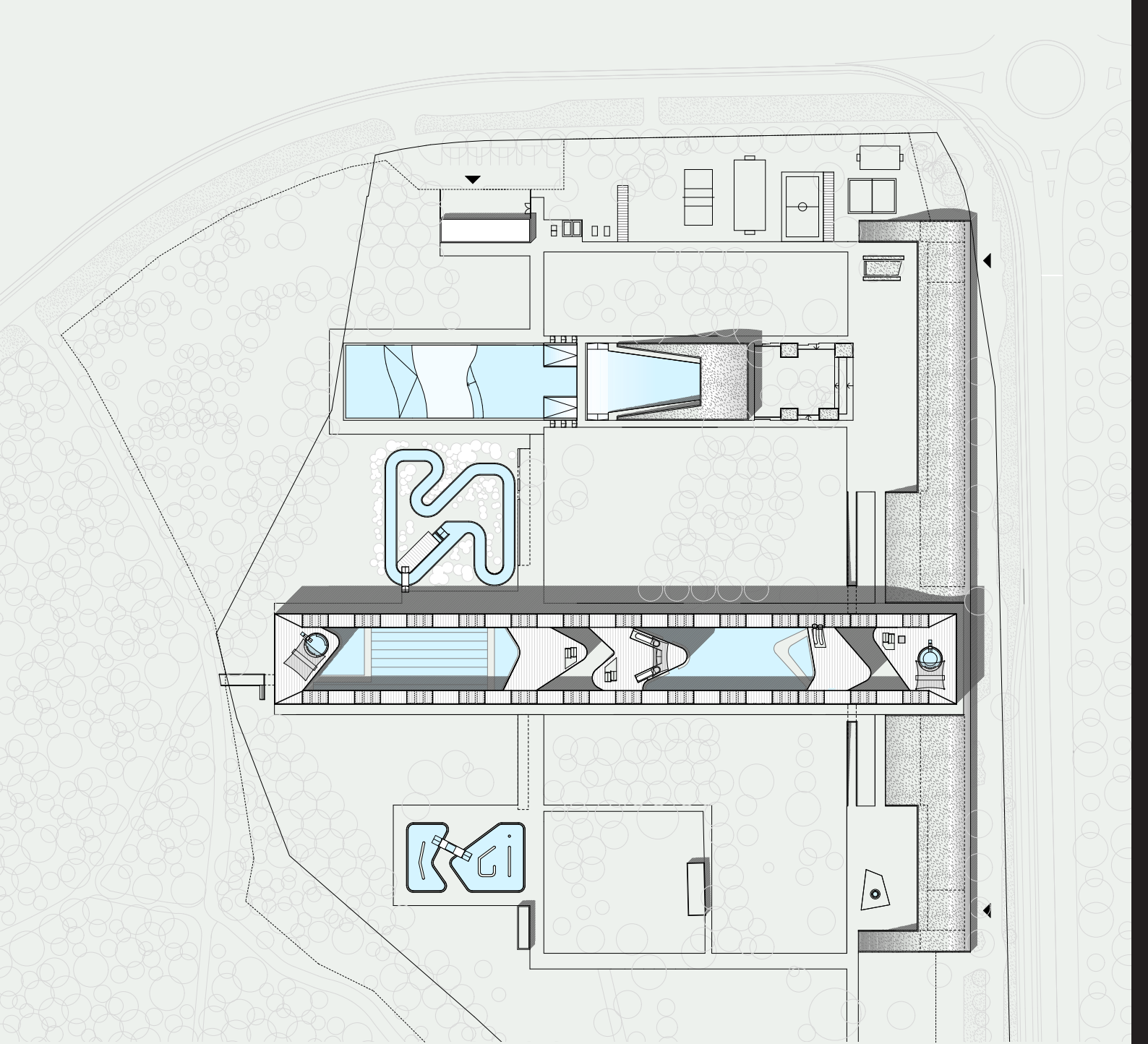
A látványos függőleges „kertek” mellett a kiszolgálófunkciókat befogadó térszín alatti beépítést zöldtetők rejtik, ahogyan a hullámmedence gépészeti tereit, de számos felszíni építményt is elborítanak, összemosva ezzel ház és környezetének határait. A magasba emelkedő

05
04



05 Zöldfalak és vízfilmek váltakoznak a nyersbeton felületekkel, hűsítve az épület környezetét

05





07

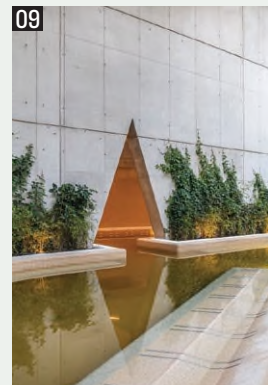
08



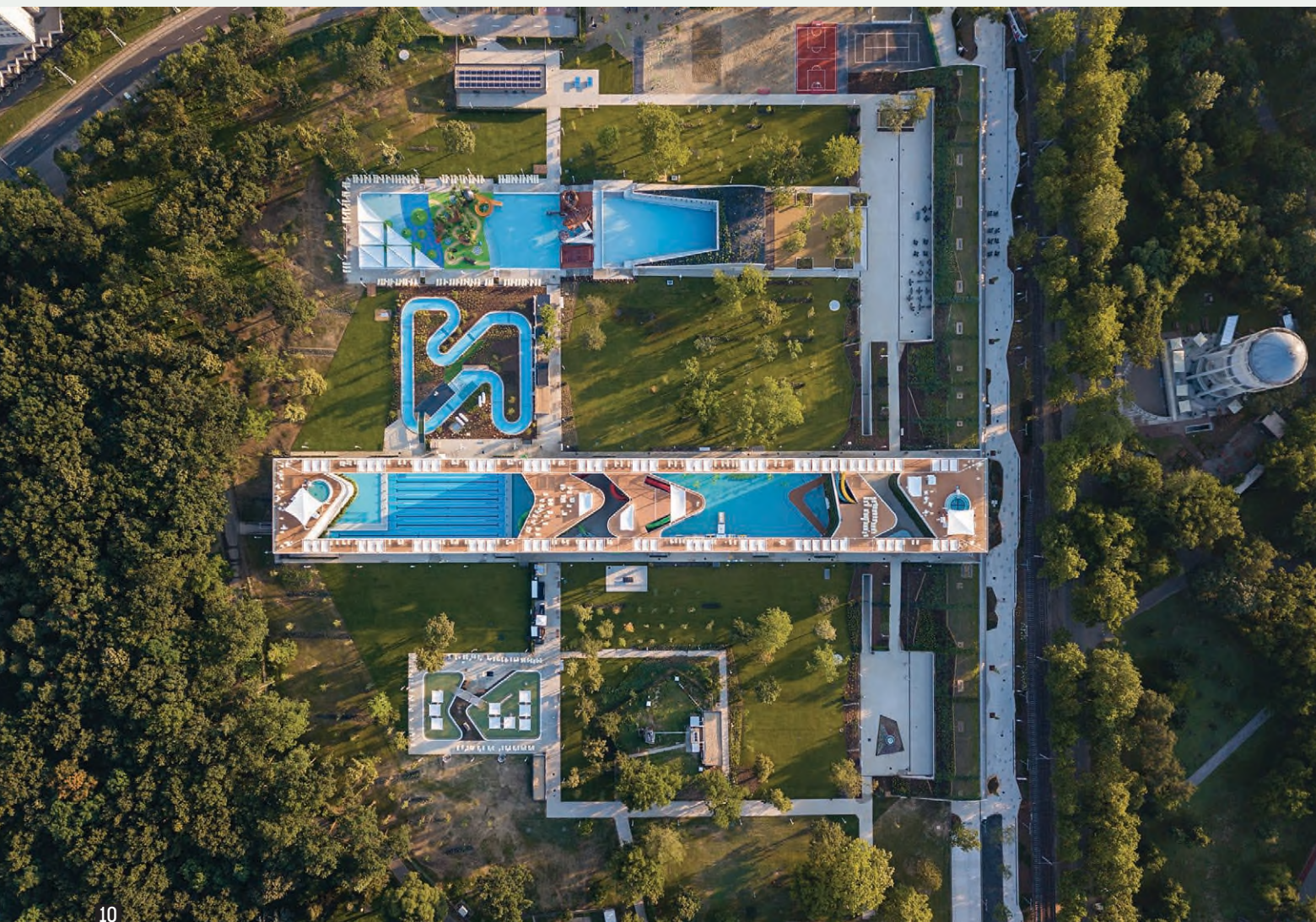
08

03

szerkezetek ugyanakkor merészek és cseppet sem rejtőzködnek: a 12 méteres szinten „lebegő” közlekedő- és teraszrendszer bravúros szerkezeti megoldásokkal – mondhatni egy levegővétellel – hidalja át az ötvenméteres sportmedence hosszát. Építészeti koncepció, épületfizika, gépészet, fenntarthatóság kapcsolódik össze Debrecen megújult strandfürdőjében, még ha a látogatóban talán nem is feltétlen tudatosan mindez. Ő egyszerűen csak jól érzi magát.



09



10

- 07 A pengéfalak „vízesésén” háromszögletű nyílásokon léphetünk át, újabb nézőpontokat és a szabadesés élményét keresve
 08 A sportmedence körül szikárabb, nyersbeton falakkal és acél áthidalókkal találkozunk - akár egy szabadtéri csarnok
 09 Stilizált barlangbejárat, hasadék a kövek közt, vagy építészeti geg - a háromszögletű nyílások több ponton visszaköszönnek
 10 Rendezett játékosággal telepítették a tervezők a strand különböző építményeit, amelyek közé besűrődnek a Nagyerdő zöld felületei

ÉPÍTÉS: Bordás Péter (BORD Építész Stúdió) | MEGBÍZÓ: Debreceni Gyógyfürdő Kft. | KOORDINÁLÓ ÉPÍTÉS: Kiss Dalma | ÉPÍTÉS
 CSAPAT: Baráth Dániel, Belányi Zsolt, Gulyás Róbert, Gyárfás Noémi, Hindy Dorottya, Illés Anna, Lente Artúr, Lente-Papp Linda,
 Mezey Tamás, Móser Balázs, Püspöki Györgyi, Tóth Viola, Ulmann István, Zsólyomi Réka, Zih Kata | STATIKA: Dezső Zsigmond
 (Hydrastat Mérnöki Iroda) | GÉPÉSZET: Hollókövi Zoltán (BORD Épületgépész Stúdió) | KERT- ÉS TÁJTERVEZÉS: Doma-Tarcsányi Judit
 (Gardenworks), Bócs Beatrix (Gardenworks), Waldmann Andrea (BORD Építész Stúdió) | KIVITELEZÉS: Hunép Zrt. | LÁTVÁNYTERVEK:
 Ölbey Zoltán (Homologue) | MAKETT: Csizmazia Géza (Limes Model) | Üvegfelületek mintájának tervezője: Szőnyegi Zsófia
 textiltervező képzőművész | Üvegfelületek grafikája: Rotblau Labor

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Mizsei, Anett: „Felfelé feszített víztükör, Aquaticum Strandfürdő, Debrecen”, *Régi-Új Magyar Építőművészet*, Vol 20, No 4 (2020), pp 6-11.
 [2] Zappa, Giulia: „In Hungary a 1930s thermal bath upgrades into a contemplative water park”, Domus, hozzáférhető: <https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2020/09/29/a-box-shaped-aquapark-where-water-and-vegetation-coexist.html> > [utolsó belépés 2020-10-14].
 [3] Gray, Fred: *Designing the Seaside: a Social and Architectural History of the Seaside Resort*, Reakton Books Ltd 2006, p 45.
 [4] Sugár, Viktória - Frick, Orsolya - Horváth, Gabriella - Vöröss, A Bendegúz - Leczovics, Péter - Baráth, Géza: „Effects of Increased Green Surface on a Densely Built Urban Fabric: The Case of Budapest”, *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Architectural and Environmental Engineering*, Vol 13, No 3 (2019), pp 182-188.



01

KOOLHAAS ÉS A KOREAI CSODAFEGYVER

BEVÁSÁRLÓKÖZPONT ÉS VÁROSI TERASZ SZÖULTÓL DÉLRE

—Gottfried Semper óta tudjuk, hogy az építészet négy eleme az alapozás, a tűzhely, a szerkezet és az épülethéj, avagy a membrán. Utóbbi vagy autonóm burkolatként veszi körbe az épületet, vagy a szerkezetre feszül. [1] Ez habitus kérdése is. Férfiasnak mondhatjuk azokat a házakat, ahol az izomzat és a csontváz szinte kirajzolódik a bőr alatt, míg nőiesnek azokat az épületeket, ahol a burkolat misztikus ruhaként elfedi és lekerekíti a belsőt. A két megközelítés közti vita általában a férfias elvet részesíti előnyben, és ezzel kimondatlanul a patriarchális modellt kéri számon a tervezőkön. Titus Burckhardt ezt nyugati jelenségnek tartja, amivel szemben a Kelet, elsősorban India építészete hagyományosan nőies. [2] Persze, ha elég messzire megyünk keleten, a japán építészetre bukkanunk, amelyet a tektonika alapvetései szerint akár nyugatinak is nevezhetnénk, de abban az archaikus és természetközeli értelemben, amely közben Nyugaton kihalt vagy a felismerhetetlenségig modernizálódott.

- 01 Az épület távolról nézve egy egyszerű tömb és abból kibugyanó amorf elemek együttese, valódi léptéke csak közelebbről érzékelhető
- 02 Főhomlokzat a szöuli agglomeráció Tóparkján átvágó forgalmas utcáról



02

ÉPÍTÉSZ |
Office for Metropolitan Architecture (OMA)

SZERZŐ |
Katona Vilmos

FOTÓ |
Hong Sung Jun

— Korea épp e két világ ütközőzónája. Sokáig Japán és Kína vitatott határterülete volt, így mindkét hagyomány befolyásával találkozott. Másrészt, a keleti óvilág 20. századi összeomlásakor a nyugati modernizmus oly mértékben leuralta, hogy a vele járó kulturális sokkot azóta sem sikerült kihevernie. Dél-Korea ma a világ egyik legsebbebben pörgő fogyasztói társadalma, amellyel farkasszem néz a glóbusz talán legvéresebb katonai diktatúrája, az északi testvér. A történelmi trauma elviselésének ez két lehetséges útja, és úgy tűnik, hogy a Koreai-félszigeten mindkettő megvalósult.

— Tévednénk azonban, ha a délieket puhánysággal vádolnánk az északiakhoz képest, hiszen az elmúlt évtizedekben meglepően militáns építészeti produkáltak épp egy olyan területen, ahol azt a legkevésbé várnánk. Keresztény templomaik légvédelmi bunkerekhez hasonlítanak, [3] mégpedig a csepeli Messerschmitt-repülőgépgyár 1940-es években emelt térszín fölötti óvóhelyeire. Az új templomok láttán az a benyomásunk, hogy háttérükben védelmi megfontolások is állnak, de ennek megítélésére nem vagyunk hivatottak. Egy ilyen különös nemzetközi politikai térben mindenesetre logikus döntés egy olyan nyugati

építész meghívása, akinek nevét öt kontinens ismeri. Rem Koolhaasnak pedig soha nem származtak abból álmatlan éjszakái, hogy szabad országok és elnyomó rezsimiek megbízásainak egyaránt eleget tegyen.

— Az alap gondolat ezúttal is nyugati előzményre tekint vissza, mégpedig Seattle Központi Könyvtárára (SCL), amelyet az Office for Metropolitan Architecture (OMA) a helyi LMN vállalattal együtt épített 2004-ben. Jeff Kipnis épp ennek kapcsán fejtette ki gondolatát az úgynevezett deformatív építészeetről, [4] amelynek lényege, hogy a tervezők az enteriort öncélú esztétikai elemként kezelik. Többé nem cél a belső teret konkrét programmal megtölteni, ugyanakkor a ház működésének objektív követelményei is vannak. Megoldás a funkcionális mag és a burkolat világos elkülönítése, mert így a kettő közti tér felszabadítható. A homlokzat ettől kezdve autonóm, szabad üzenőfelületté válik, és a térbelső megfoghatatlan vákuumáért kárpótlásul el is várjuk, hogy informatív vagy legalábbis elgondolkodtató legyen. A Szöultól délre fekvő Gwanggyo – magyar átírás szerint talán Gvangjó – városában felhúzott bevásárlóközpont tehát a seattle-i könyvtár alap gondolatának evolúciója. Építészeti elméleti értelemben ugyanehez



03



04

a kifejlődési folyamathoz sorolható Herzog és de Meuron „filozófiája” is, akik a textúra, a külső burok szabad alkalmazásában látják az atmoszféra megteremtésének érvényes eszközét, noha a regionalizmus vaskalaposai, így többek közt Peter Zumthor számára ez a megközelítés elfogadhatatlan. [5]

— Egy ilyen ősi, ugyanakkor kortárs nemzetközi elméleti diskurzusba illeszkedik az OMA koreai épülete, amely felszínesen szemlélve nem szép, de ettől még nem érdektelen. Előnyére szolgál az is, hogy élhető – ellentétben a legtöbb ikonikus, de felhasználói oldalról kudarcot jelentő tervvel az építészet kortárs történetében, amilyen Mies van der Rohe Farnsworth-háza, [6] Le Corbusier La Tourette kolostora, vagy Peter Eisenman House VI névre hallgató örökzöld alkotása 1975-ből [7]. Használhatóságának sikere Rem Koolhaas pragmatikus szemléletében keresendő, amely ideák kutatása helyett cinikusan földhöz ragadt, és pontosan érti a vásárlók ösztöneit. Akármilyen izgalmas a homlokzat és a membrán alatt rejtőző deformatív tér, az épület magja mégiscsak egy dobozokból álló rendszer, amely a kommunikatív és az esztétikai layer mögött a ház legbelső, szigorúan funkcionális rétege. Ezt híven leköveti a terv előadásmódja is, az úgynevezett diagram, amelyet Gilles Deleuze óta Eisenmanon át az UN Studióig mindenki másként interpretál, ám

Koolhaasék egy színes és axonometrikus modellt értenek alatta. Így szemléltethető legkönnyebben az épület működése, a szintek, a közlekedés, az átlátások, valamint később a keresett üzletek pontos helye is. A vásárlóközpontok alapszabálya: fontos, hogy a vásárló jól tudjon tájékozódni, hiszen különben nem költ eleget, vagy máshol költ sokat.

— Ugyanezen pragmatikus szemlélet, és az építészoiktatásból – érthetetlen

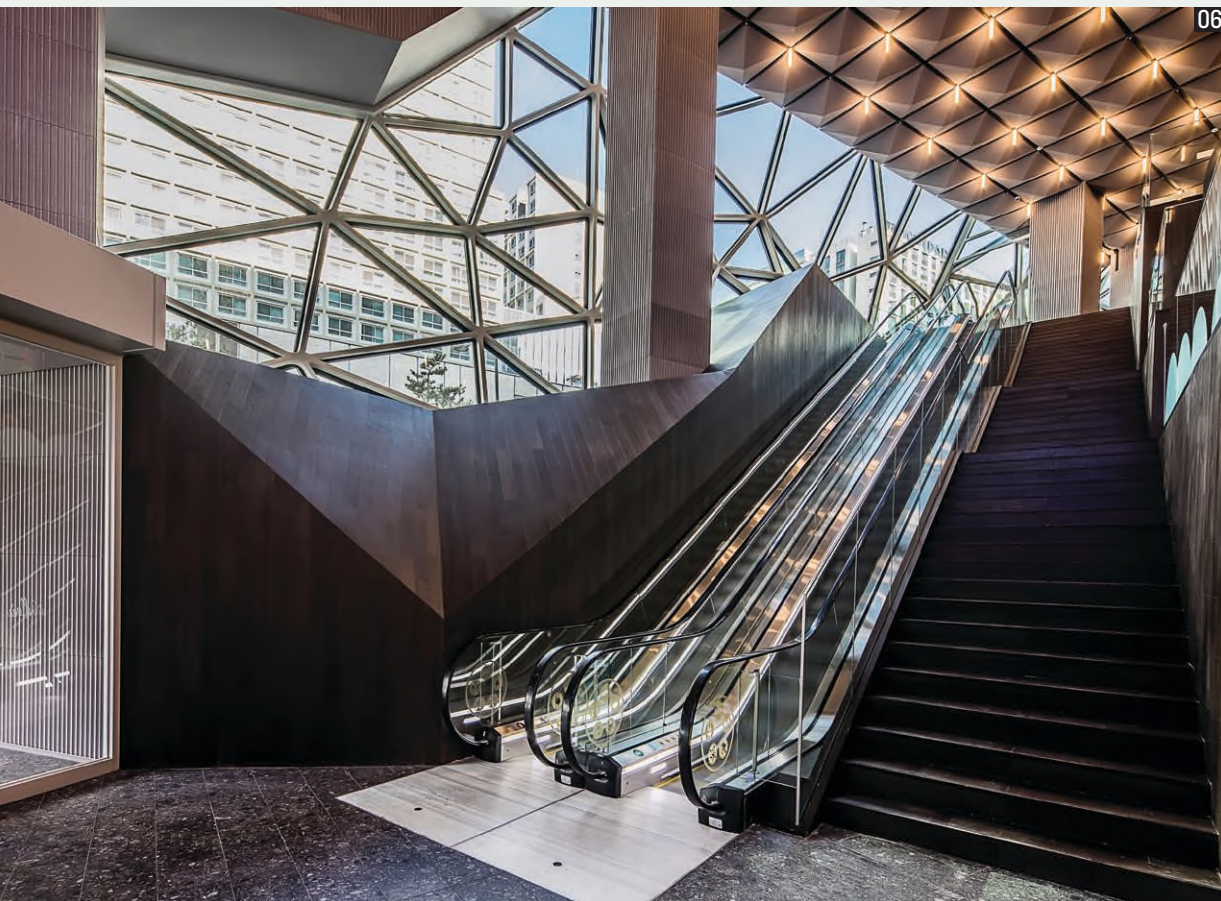
01

10

09



05



06

- 03 Épülettömeg és burkolata illúzió és valóság határán
- 04 Szabadon strukturált épületburok és felszabadított belső tér
- 05 A háromszög univerzalizmusa: ablak és burkolat közös értelmezési tartományban
- 06 Megünnepelt közlekedő és az enteriőr telítetlen átláthatósága

módon – kimaradó pszichológiai ismeretek készítették Koolhaas csapatát néhány további fontos belátásra. Felismerték például, hogy egy sokszintes bevásárlóközpont emeletei kihalt szellemszintekké válnak, ha nem egy adott célközönséget szólítanak meg. Budapest egyik leg-reprezentatívabb közterén, a Vörösmarty téren álló üvegpalota (2004–2007) lekapsolt lámpái is erre figyelmeztetnek. Ma már be kell ismernünk, hogy nem minden a transzparencia, és nem mindenki átlagos vásárló. Egyre nagyobb az igény arra, hogy még a munkahelyek se zárványként viselkedjenek a városban, hanem adjanak valamit a közységnek. Ezt a feladatot pedig nem lehet formalizmusok és általánosítások mentén teljesíteni. A Kálvin téri irodaházak (2000–2007) például a posztoszocialista társadalmi-gazdasági eszme legizmosabb megtestesítői, de a fővárosnak alig adnak valamit a közvetett üvegházhatáson kívül. Az új tervezési elvek érvényesítése annak függvénye is, hogy a megbízók mennyire felvilágosultak.

Az OMA az emeleti szintek vonzerejét a teraszokon kialakított közösségi terekkel próbálta megteremteni.

04
06

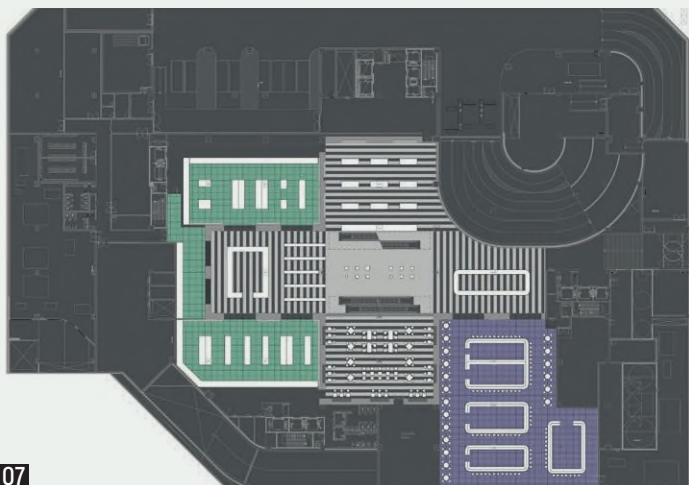
Műleírásukban [8] is hangsúlyozzák, mintha ez lenne a terv lelke: az épület nemcsak a közlekezés helye, hanem kulturális köztér, amely a kiépülőben lévő nyugati mintájú tóparti városrészre tekint. Ha fedett színházat nem is, [9] de bármilyen szabad felfogású rendezvényt befogadhat a retail katedrális. Egészen más lapra tartozik, hogy bár tudunk róla, a valóságban nem látszik az OMA brosúráján megénekelte nyitottság. Ám ezt tekinthetjük koreai sajátosságnak is, amely a homlokzat és a térelhatároló elemek geometriájának fontosságát húzza alá.

— Ez a szerkesztési elv a generatív tervezésmódszertanban járatos alkotóknak nem új, [10] hiszen egy háromszögekből álló, részben algoritmus által generált, véletlenszerűnek tűnő mintázat rajzolódik ki a burkolaton. A mintázat távolról nézve összemosódik, mintha a föld üledékes mélyrétegeinek egy kiemelt szelete lenne, ezért nagyon fureszán hatnak az itt-ott kibuggyanó organikus üvegfolyosók. Ezekhez önkéntelenül is valamilyen folyékony halmazállapotot társítunk, mintha a tömeg épp olvadófényben lenne.

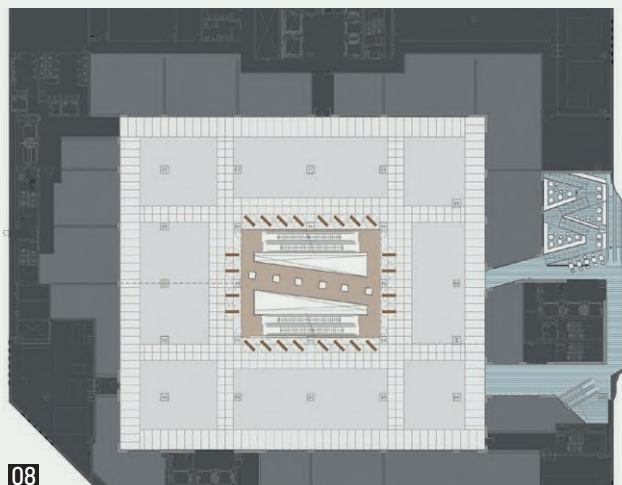
04

05

03



07



08

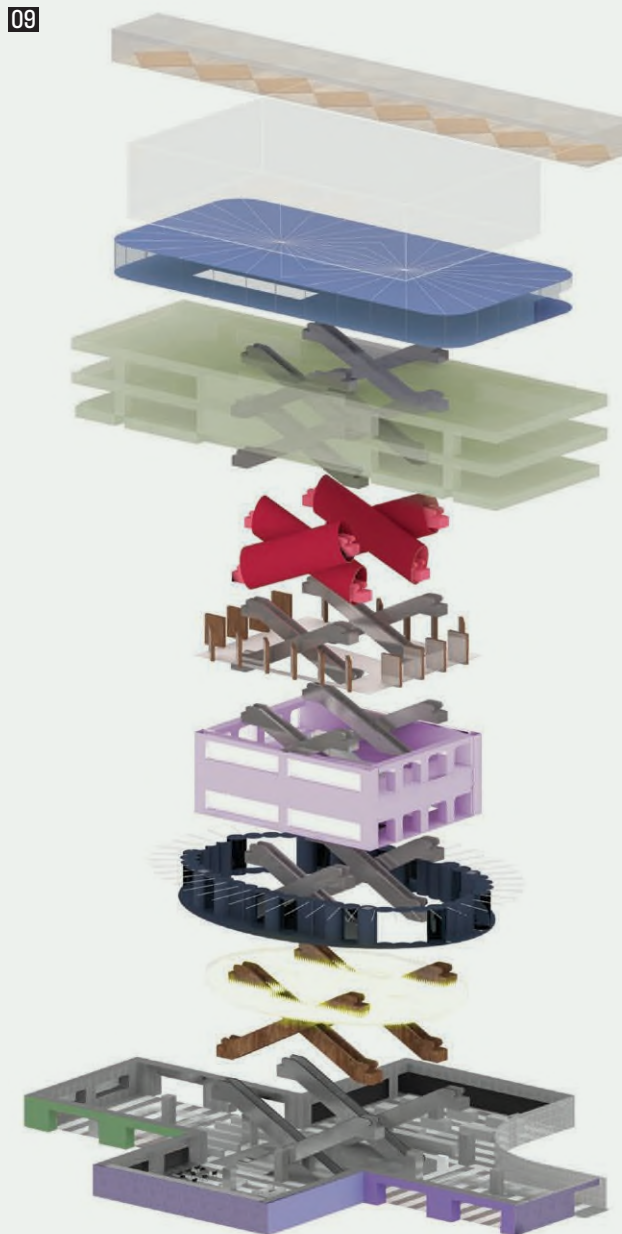
3D épületdiagram felülről lefelé fantázianevekkel:

- 11. emelet: Bulvár (társalgó és akadémia)
- 8. emelet: Pláza (étkező)
- 6-7. emelet: Korzó (sport, kikapcsolódás, lakáskultúra és életmód)
- 5. emelet: Csatornák (gyermek- és családi osztály + megashop)
- 4. emelet: Az átalakító (férfi divatüzletek)
- 2-3. emelet: Vitrin (női divatüzletek)
- 1. emelet: Ékszerdoboz (elit butik)
- Földszint: Csillár (butik és ékszerüzlet)
- Alagsor: Kereszteződés (üzletek és csemegebolt)

— Utóbbi sem novum, hiszen Koolhaas alkalmazta már ezt a módszert Európában, a berlini holland nagykövetség épületén (2003) is, amelynek pedáns homlokzata mögé egy folding-labirintust rejtett, de ott a „halmazállapotok” közti feszültséget felhasadó nyílásokkal érzékeltette. A koreai épület membránja nem olyan visszafogott, mint a berlini, és jobban megfigyelve az üvegelemek is háromszögek-ből állnak, mint a homlokzat kőcsempéi. Mintha a burkolat háromszög-rácshálójának egy 3D szimuláció során létrejött defektusai volnának – ahogy Kapitány András dekonstruktívista „Escher-terei” is egy számítógépes hibának (glitch) voltak köszönhetőek. [11]

— A homlokzat szötteése tehát egyfajta pixelgrafika, amely virtuálisan és váratlanul valósan is háromdimenzióssá válik, véletlenszerű átjárást biztosítva a külső és a szigorúan őrzött belső között. A mintázat ereje [12] azonban még ennél is mágikusabb, mert sokkal több rokonságot mutat a virtuális világgal, mint high-tech környezete. [13] Kellően távolról nézve elveszíti beazonosítható léptékét, és úgy tűnik, mintha montázs lenne egy képen – csak hogy a kép ez esetben maga a valóság. Néhány pillanatra elveszítjük lábunk alól a talajt, és mozivásznon érezzük magunkat. Ez az inverz augmentáció jelensége, amely a virtuális elemekkel kiegészített valós környezet élményét (augmented reality) kölcsönzi a közönséges fizikai materiának. Ha az épületnek nem volna néhány szokványos tulajdonsága, mint a szigorú tömeg, a homlokzat függőleges rovátkái vagy az esetlen körablakok, nem tudnánk hogyan kapcsolódni hozzá. Számunkra ijesztő, mégis elgondolkodtató, hogy a számítógépes világ nemcsak munkamódszerünket és környezetünket, hanem teljes tér- és valóságérzetünket is képes átformálni. Megfontolandó, hogy ez a csodafegyver hosszú távon nem veszélyesebb-e, mint Kim Dzsongun interkontinentális rakétái.

09



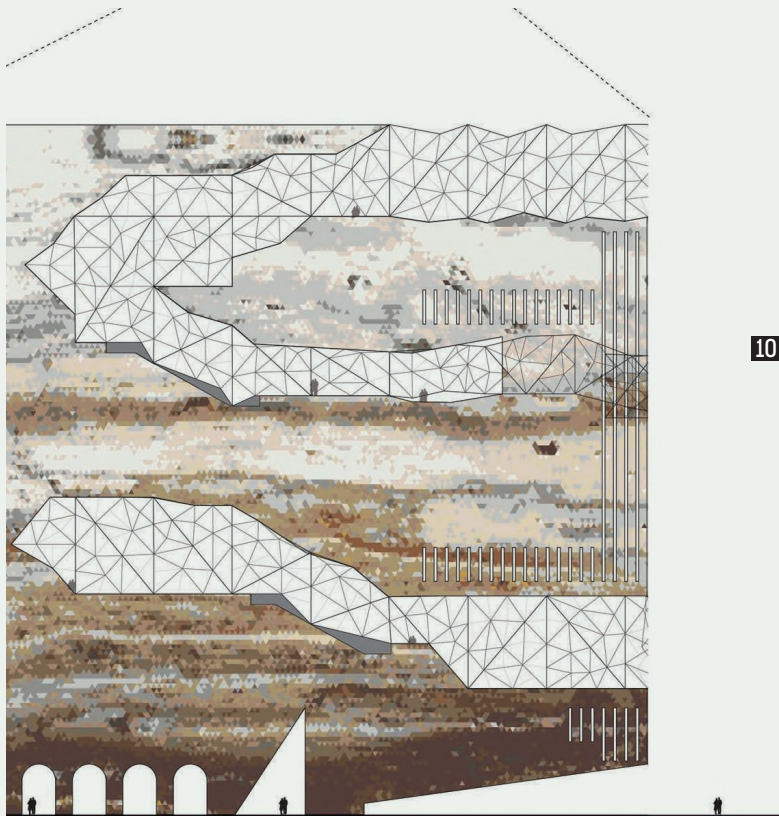
05

10

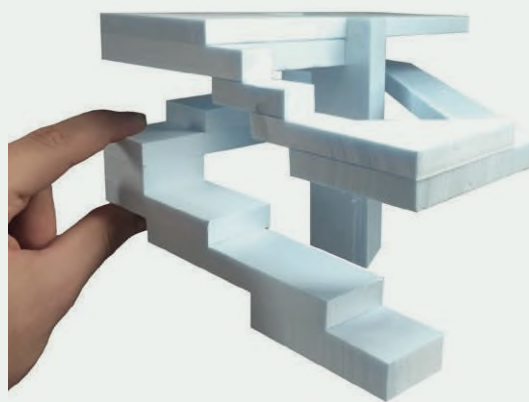
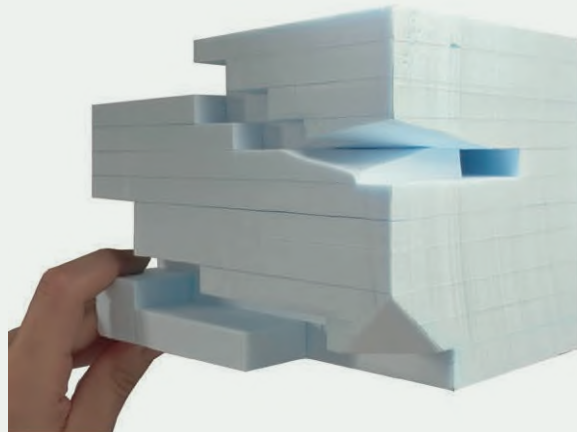
01

02

- 07 Mindenesiac és delikát az alagsorban
- 08 Férfi ruházati üzlet a negyedik emeleten
- 09 3D épületdiagram felülről lefelé fantázianevekkal
- 10 Autonóm homlokzat és a mögé rejtett 'gépezet' modellje



10



MEGBÍZÓ: Hanwha Galéria | ÉPÍTÉSZET: Rem Koolhaas, OMA (Office for Metropolitan Architecture) | FELELŐS TERVEZŐK: Chris van Duijn, Ravi Kamisetti, Patrizia Zobernig | TÁRSTERVEZŐK: Mark Bavoso, Alan Lau, James Lee, Slobodan Radoman, Tianyu Su, John Thurtle, Ikki Kondo, Daan Ooievaar
 BELSŐÉPÍTÉSZET: Nils Axen, Simon Bastien, Tommaso Bernabo, Minjung Cho, Felicia Gambino, Nicola Ho, Meng Huang, Zhenke Jin, Richard Leung, Ioana Pricop, Junsik Oh, Calvin Yue | KIVITELI TERVEK: Gansam Architects & Partners | KIVITELI TÁRSTERVEZŐK: Shinhee Won, Jiseung Oh, Sangmi Park, Joon Gong, Gihyeong, Seungyeon Lee, Hojeong Kim, Celin Yu, Yujin Lee, Misun Cho | KIVITELEZŐ: Hanwha E&C | HOMLOKZAT: VS-A | FÜGGÖNYFAL: WITHWORKS Architects & Engineers | KŐBURKOLAT: DAEHYE Interior Design & Architecture | STATIKA: KoPEG Engineering | ÉPÜLETGÉPÉSZET: ENG Engineering | ELEKTROMOSSÁG: NARA Engineering | TÚZVÉDELEM: Samoo M.E.P Consultant | MODELL: Edelsmid Emile Estourgie, Yasuhito Hirose, Made by Mistake, RJ Models | MODELLFOTÓ: Frans Parthesius | ÉPÜLETFOTÓK: Hong Sung Jun, az OMA jóvoltából

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Frampton, Kenneth: „Rappel à l'ordre, the Case for the Tectonic”, in Kate Nesbitt (ed): *Theorizing a new agenda for archi-tecture: An anthology of architectural theory 1965-1995*, Princeton Architectural Press, New York 1996, pp 516-528.
- [2] Burckhardt, Títus: *A szakrális művészet lényegéről a világvallások tükrében*, Arcticus Kiadó, Budapest 2000, pp 11-37.
- [3] Katona, Vilmos: „Szentély vagy bunker? Kortárs templomok Keleten”, *Tervlap*, 2016-04-22, hozzáférhető: <<https://tervlap.hu/cikk-nezet/szentely-vagy-bunker-kortars-templomok-keleten>> [utolsó belépés: 2020-10-10].
- [4] Kipnis, Jeffrey: „Új építészet felé (1993)”, in Kerékgyártó Béla (ed): *A mérhető és a mérhetetlen: Építészeti írások a huszadik századból*, Typotex, Budapest 2004, pp 348-367.
- [5] Zumthor, Peter: *Atmospheres: Architectural Environments - Surrounding Objects*, Birkhäuser, Basel/Boston/Berlin 2006.
- [6] Wendl, Nora: „Uncompromising Reasons for Going West: A Story of Sex and Real Estate, Reconsidered”, *Thresholds*, No 43 (2015), pp 20-33/346-361.
- [7] Frank, Suzanne: *Peter Eisenman's House VI: The Client's Response*, New York, Watson-Guption Publications 1994.
- [8] „Galleria in Gwanggyo”, hozzáférhető: <<https://oma.eu/projects/hanwha-galleria-in-gwanggyo>> [utolsó belépés: 2020-10-10].
- [9] Wesselényi-Garay, Andor: „Nézőpontok között: Az újpesti új Vásárcsarnok és Kulturális Rendezvényközpont”, *Metszet*, Vol 9, No 6 (2018), pp 10-17.
- [10] Gyulai, Levente - Katona, Vilmos: „A methodological overview of parametricism: Lessons from a case study”, *Symmetry: Culture and Science*, Vol 31, No 3 (2020), pp 365-381.
- [11] Szező, György: „(Non) architecture avagy Kapitány András (nem) építészete”, *Régi-Új Magyar Építőművészet*, No 4 (2009), pp 22-23.
- [12] Salingaros, Nikos A: „Symmetry gives meaning to architecture”, *Symmetry: Culture and Science*, Vol 31, No 3 (2020), pp 231-260.
- [13] Mitchell, William J: „A virtualitás poétikája (1998)”, in Kerékgyártó Béla (ed): *A mérhető és a mérhetetlen*, i m, pp 369-378.



01

NAGY IRODA NAGYVÁROSI NAGYPROJEKTJE

„SELYEMÚT” NEMZETKÖZI KONFERENCIA-KÖZPONT | HSZIAN, SENHSZI, KÍNA

— Mit is mondhatnánk cseppnyi országunkból egy közel magyarországnyi népességű nagyváros hatalmas új beépítésének részeként megvalósult konferencia-központról, ami túlmutat azon, hogy „nagyszabású”? Keresem rajta a fogást: végtére ez is csak egy épület, ezt is építészek tervezték (ráadásul európaiak), ezt is emberek használják. Kell, hogy legyen valamennyi közös része az ő valóságuknak és az enyémnek. Nézzünk meg közelebbről!



02

ÉPÍTÉS |

**Meinhard von Gerkan, Nikolaus Goetze,
Magdalene Weiß**

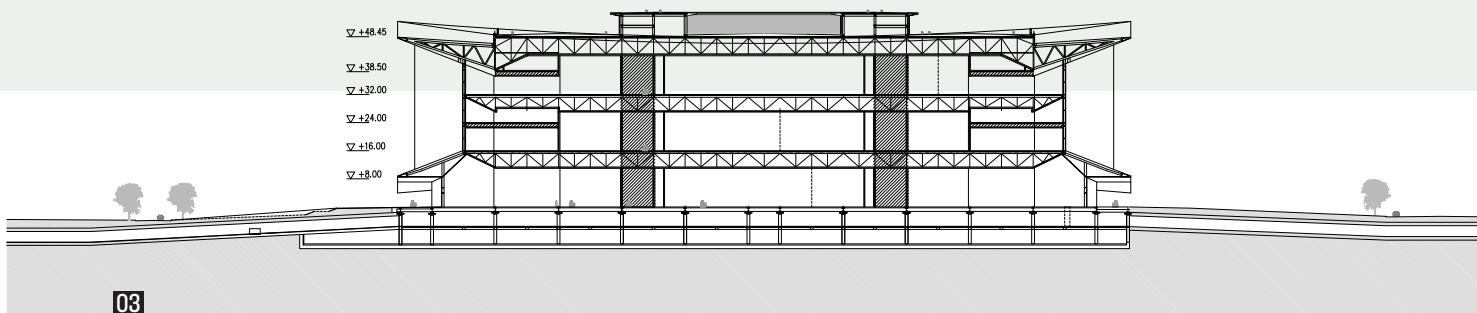
SZERZŐ |

Ware-Nagy Orsolya

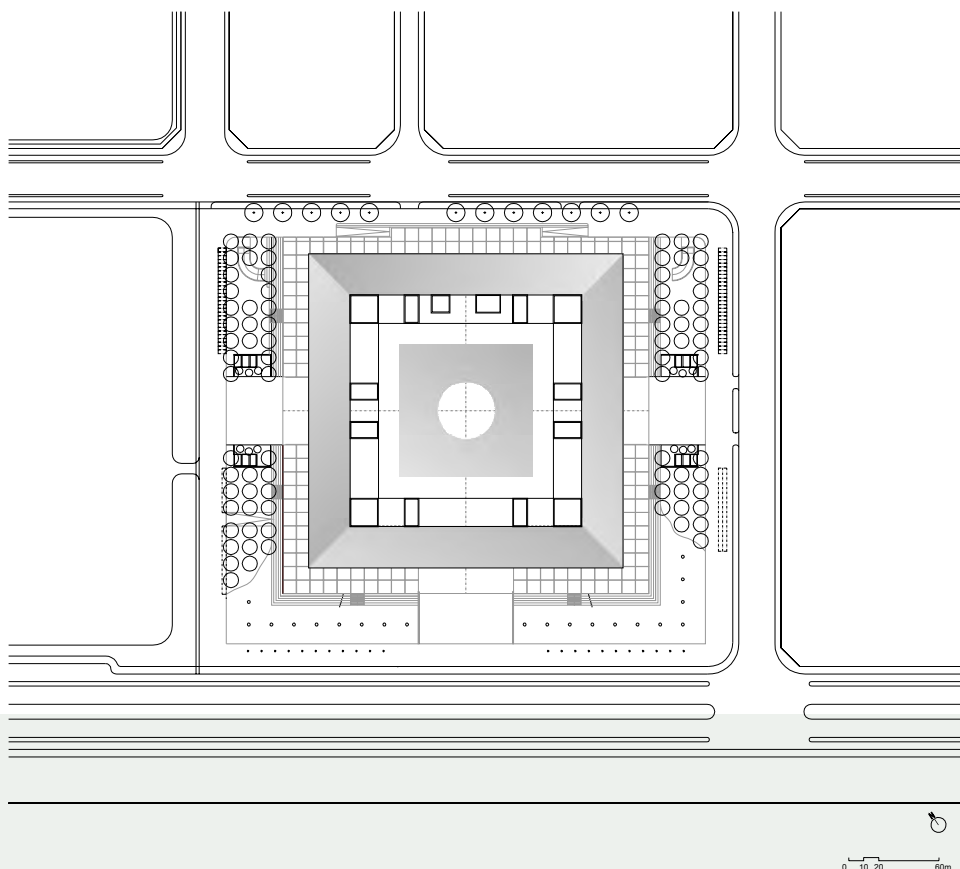
— Hszian, az agglomerációjával együtt nyolcmilliónál is népesebb kínai nagyváros mintegy 100 négyzetkilométeren terül el [1] Pekingtől 900 kilométerre délnyugatra. Senhszi tartomány központja háromezer éves, ősi kínai város, innen indult egykor a Selyemút Európa és Észak-Afrika felé. A több mint fél évszázados múltra visszatekintő – 1965-ben alapított – iroda, a von Gerkan, Marg und Partner nemzetközi tervpályázaton nyerte el a munkát még 2017-ben. A kulturális, ipari és közigazgatási központ új konferencia-központja 128 000 négyzetméteres alapterületével Északnyugat-Kína legnagyobb ilyen célú létesítménye, ráadásul a szintén von Gerkanék tervezte Nemzetközi Kiállítási Központtal kiegészülve regionális kereskedelmi és ipari centrumot alkot.

05

- 01 Átlátszó, mégis sejtelmes: nézet a főbejárat felől
- 02 Tükröződések az épület körüli vízfelületen, és a ködbe vesző nagyvárosi táj



03



04

— Meinhard von Gerkan* és Volkwin Marg vezető tervezők Hamburgból indultak, és a mai napig itt van a legtöbb megépült munkájuk, azonban az 1980-as években nyitottak a nemzetközi piac felé két Szaúd-Arábiában megépült lakóépülettel. [2] A 2000-es évek óta rendszeresen dolgoznak kínai projekteken, ma hét tervezőirodát tartanak fenn, ezek közül három Németországban van (Hamburgban, Berlinben és Aachenben), további négy pedig a Távol-Keleten (Peking, Sanghaj és Sencsen városokban Kínában, valamint Vietnam fővárosában, Hanoiban).

— A 2017-es tervpályázatot követően hamarosan megkezdődött az építés. Az acél tartószerkezet, valamint a BIM rendszerben folytatott tervezés nagymértékű és pontos előregyártást tett lehetővé, ami végső soron a kivitelezés rövid időtartamát segítette elő. Nem a környezetbarát az első jelző, amely az acéllal kapcsolatban általában eszünkbe jut, azonban egy ilyen méretű építkezés esetében nem elhanyagolható a helyszíni munka módja és mértéke. Acélszerkezettel – annak kivitelezője, a China PEB szerint – sokkal gyorsabb és pontosabb munka végezhető. Összehasonlításként a pekingi Olimpiai Stadiont hozza példaként, amelynek szerkezetépítése 300 napot

03 * Meinhard von Gerkan 2005-ben meghívott előadója volt a 2. Nemzetközi Építészkongressusnak



05

vett igénybe, míg a Selyemút Konferencia-központé mindössze 90 napig tartott. Ráadásul a helyszíni felvonulási terület is kisebb, kevesebb vizet használnak, és a kivitelezéssel járó zaj is kisebb, mint vasbeton szerkezet esetén. [3]

— A méretes épület harmonikus külső megjelenése köszönhető a gondosan szerkesztett arányoknak, a kínai építészeti hagyományt megidéző, félhold alakban ívelő, szimmetrikus, függesztett tetőnek, és a homlokzatot tagoló, két sorba rendezett, 30 és 40 méter közötti magasságú, 60 cm átmérőjű acéloszlopoknak. Az épület alaprajza 200 méter oldalhosszúságú négyzetre szerkesztett. A négyzet oldalai mentén az üvegfal konkáv ívben visszahúzódik a homlokzati síktól, anyagtalanná téve az egyébként robusztus épülettömeget. Az emelet valósággal lebeg a föld felett, így egybefüggő, nagy bejárati előcsarnok jön létre. A lebegés érzetére az épület körüli vízfelület tükröző hatása is ráerősít. [4] A kissé távolabbi folyó felől visszatekintve érezhető az épület városképi hatása, a nagy üvegfelületeken kiszűrődő fényben pompázó épület tükörképe világító tárgyként úszik a vízen.

01

06

02

- 03 Metszet az oldalbejáratokon keresztül
- 04 Helyszínrajz
- 05 A konferencia-központ mögött láthatóak a Nemzetközi Kiállítási Központ épületei; fotó: Nestor Rivera Jr., Wikimedia Commons)



06

- 06 A bejárat előcsarnok az emeletről letekintve
- 07 Emeleti alaprajz az előadóteremmel
- 08 Földszinti alaprajz

*Az emelet
valósággal lebeg
a föld felett,
így egybefüggő,
nagy bejárat
előcsarnok jön
létre*

— A tengelyes szimmetria az épület alaprajzi szervezését is uralja: a nagyvonalú előcsarnok két oldalán induló lépcsőkön kívül a további függőleges közlekedőmagokat az iroda- és kiszolgálóblokkokkal együtt párosával helyezték el a központi tér körül, amelyben az emeleten egy nagy előadóterem kapott helyet, míg a két-két további, kisebb terem a két oldalán helyezkedik el. A kisebb előadók előtt, azoktól kissé eltartva húzódik az egybefüggő, íves üvegfal, így a négy homlokzat kívülről szinte azonos megjelenésű, a légies oszlopsorok mögül sejtelmesen szűrődik át a belső fény.

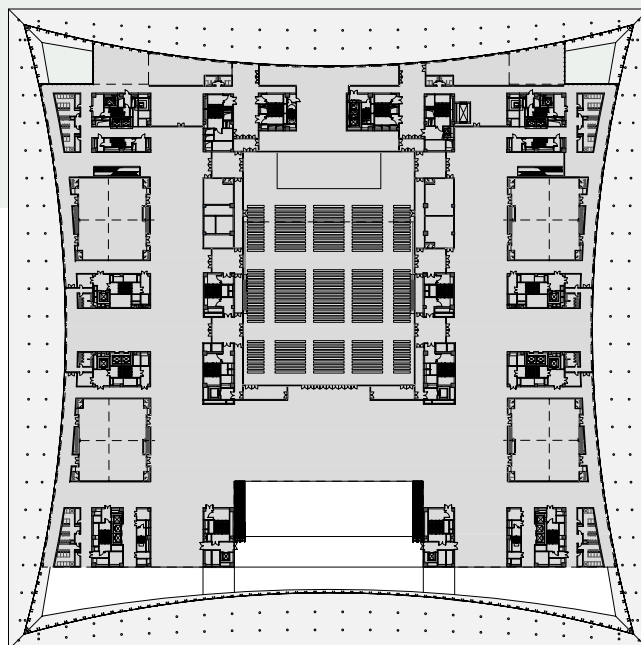
— Az épület fotóit nézve könnyű elveszíteni a léptéket, csupán a többsávos utakon látható parányi autók adnak némi kapaszkodót. Érdekes lenne néhány év múlva látni, a frissen telepített fák és egyéb növényzet hogyan árnyalja a szabályosra szerkesztett összképet.

07
08

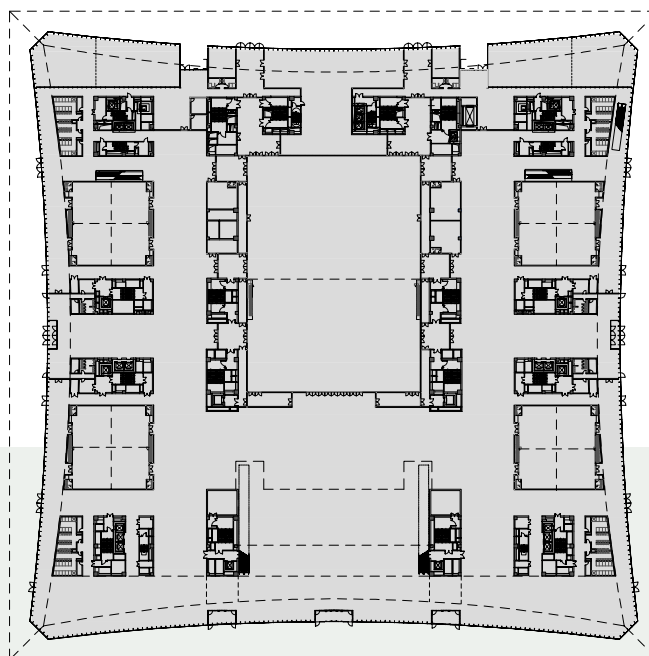
01

04
02

07



08



ÉPÍTÉS: Meinhard von Gerkan, Nikolaus Goetze, Magdalene Weiß |
 MEGBÍZÓ: Client Xi'an Silk Road International Convention and Exhibition
 Center Co., Ltd., Xi'an Chanba Ecological Zone Management Committee |
 PROJEKTVEZETŐ ÉPÍTÉS: Su Wen | ÉPÍTÉS MUNKATÁRSÁK:
 Zhao Mengtong, Xu Haifeng, Zeng Zi, Hu Yuxuan, Wang Zhifei
 | PROJEKTMENEDZSMENT: China Cai Lei, Qu Mengxuan | HELYI
 ÉPÍTÉSZIRODA: China Tongji Architectural Design(group)
 Co.,Ltd, Shanghai Tongji Urban Planning & Design Institute |
 STATIKA: sbp, Schlaich Bergermann Partner | TÁJÉPÍTÉS: WES
 Landschaftsarchitektur | HOMLOKZATTERVEZÉS: Inhabit Group | FOTÓK:
 © CreatAR

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Demographia World Urban Areas 16th Annual Edition 2020 06,
 hozzáférhető: <<http://www.demographia.com/db-worlddua.pdf>>
 [utolsó belépés: 2020-10-20].
- [2] GMP/Office/Profile [honlap], hozzáférhető: <<https://www.gmp.de/en/buero/32/profile/48/history>> [utolsó belépés: 2020-10-20].
- [3] „The Steel Structure of Xi'an Silk Road International Conference
 Center Build Up In 90 Days”, 2018-08-14, hozzáférhető: <<https://www.chinapeb.com/xian-silk-road-international-conference-center/>>
 [utolsó belépés: 2020-10-20].
- [4] „Xian Conference Center / gmp Architects”, ArchDaily, 2020-08-06,
 hozzáférhető:<<https://www.archdaily.com/945106/xian-conference-center-gmp-architects>> [utolsó belépés: 2020-10-20].



- 01 Klasszikus bejárat helyett nyitott közlekedőrendszer fogadja a látogatót
 02 Külső rámparendszer biztosítja az emelet akadálymentes megközelítését

TRÓPUSI TANGÉP

EGYETEMI ÉPÜLETEK | BAMBEY, SZENEGÁL

—2019. Motor nélküli gép – így jellemzik tervezői a szenegáli Bambeyben fekvő Alioune Diop Egyetem legújabb, 2017-ben felépült oktatási épületét, közel egy évszázaddal azután, hogy Le Corbusier elsőként definiálta épületeit lakógépekként. [1] A metafora a mechanikus szerkezetek célszerűségére, következetességére utal, Corbusier a funkció, a felhasználók lakhatásának feltétlen szolgálatát értette alatta. Extrém éghajlati körülmények között azonban az épület menedékfunkciója kerül előtérbe. Védelem

a tikkasztó napsütés, özönvízszerű eső vagy veszedelmes kórokat terjesztő rovarok ellen.

—A természetben megtalálható legegyszerűbb menedék a fa. Védelmet nyújt a csapadék ellen, árnyékot és hűvösét biztosít a forróságban, javítja a levegő minőségét, mindehhez pedig kizárólag megújuló energiát használ fel. Az egyetem területén található öreg fa megfigyelése inspirálta a tervezőket a koncepció kialakításakor, amely így a keresztmetszetből kiindulva fejlődött tovább.



ÉPÍTÉSZ |
Javier Perez Uribarri,
Federico Pardos Auber

SZERZŐ |
 Funk Bogdán

FOTÓ |
 Francesco Pinton/v2com

Az egyetem területén található öreg fa megfigyelése inspirálta a tervezőket a koncepció kialakításakor, amely így a keresztmetszetből kiindulva fejlődött tovább

A funkciókat rejtő magot körülölelő külső héj hivatott a fa lombkoronájához hasonló sokoldalú védelmet biztosítani.

—A héj leglátványosabb eleme a déli homlokzat perforált betonelemekből álló rácsozata, mely beárnyékolja a tanterem falait, mégis szabad légmozgást biztosít. Ehhez szervesen kapcsolódik a kétrétegű tető: magja egy acél rácsozattal, amelyet felülről hőszigetelt fém szendvicspanel, alulról rostszerkezetű mennyezeti panel határol, a két réteg között pedig szabadon áramlik a levegő. A déli homlokzat mögött felgyülemlett meleg levegő így a fizika

02

11

törvényeinek engedelmeskedve felfelé mozdul, és útját az enyhén emelkedő tető rétegei között folytatva annak északi oldalán távozik. A homlokzat és a tető által képzett légcsatornában a Venturi-hatás következtében a légáramlás felgyorsul, és napos, meleg időben folyamatos légmozgás alakul ki. Segítségével a terem hőmérséklete 10-15 fokkal a külső hőmérséklet alatt marad. Ez a száraz évszakban jellemző 40-45 fokkal magasabb külső hőmérséklet esetén légkondicionálás nélkül is komfortos belső tereket eredményez.



—Az alaprajz repetitív szerkesztésű, egyszerű és a met-szethez hasonlóan következetes. A kelet–nyugati tengelyre rendezett blokkokban helyezkednek el a földszinten a tan-termek és kiszolgálóhelyiségek, az emeleten pedig labo-ratóriumok, könyvtár, számítógépterem és oktatói irodák, a sort a nyugati végén a nagyelőadó zárja. A blokkok sorát a lépcsőterek törik meg, további lehetőséget biztosítva a keresztirányú átszellőzésre. A zárt déli homlokzattal ellentétben az északi oldal teljesen nyitott, a 10 métert túl-nyúló tető itt egy védett, fedett-nyitott közösségi teret jelöl ki.

10
08

Nyugat-Afrikában a malária a vezető halálozási okok egyike, a betegséget terjesztő szúnyogok elleni védeke-zés miatt alapkövetelmény a nyílások szúnyoghálóval való elfedése. Az átmeneti terek védelmére a külső oszlopsor és a folyosó közötti terület citronellával lett beültetve, mely növény természetes módon tartja távol a vérszívókat és illatosítja a levegőt.

08

—Csatornahálózat hiányában a keletkezett szennyvíz kezelésére is helyben kellett megoldást találni. A tisztítás eleveniszapos eljárással történik, az elhasznált fölös isza-pot pedig természetes trágyaként a környező földeken használják fel. Az esős évszakban koncentráltan érkező

07



- 03 A túlnyújtott tető az északi oldalon védett, átmeneti teret képez
- 04 Az üreges falazóelemek öntéséhez használt egyedi forma
- 05 Az építési helyszínen száradó falazóblokkok
- 06 Falsarok kialakítása az egyedi beton falazóelemekből
- 07 Az áttört felületű déli homlokzat és az esővízszikkasztó medencék
- 08 Az emeleti nagyelőadó

- 09 Keleti homlokzat a nyitott közlekedőkkel
- 10 Földszinti alaprajz
- 11 A ház működését bemutató keresztmetszet



csapadékvíz elvezetésére az épület déli oldalán nagyméretű, növényekkel beültetett szikkasztómedencék állnak rendelkezésre. Az esővíz az épületből nyitott, bazaltkő burkolatú csatornáknak érkezik, melyek szerepe a víz sebességének csillapítása és az üledék felfogása.

—Az üzemeltetéshez szükséges energia minimalizálásán túl fontos szempont volt a helyi közösség támogatása, a munkahelyteremtés. Nyugat-Afrikában a legelterjedtebb modern építőanyag a kézi erővel, fém- vagy fakeret segítségével készített és szabad levegőn szárított beton építőelem. A helyi módszert továbbfejlesztve két darabból álló egyedi fémforma segítségével készültek a déli homlokzat anyagtakarékos, háromszög alakban perforált falazóelemei,

04
05
06

a 20 000 darab legyártása fél évre biztosított munkát a közelben lakó több mint 100 munkásnak.

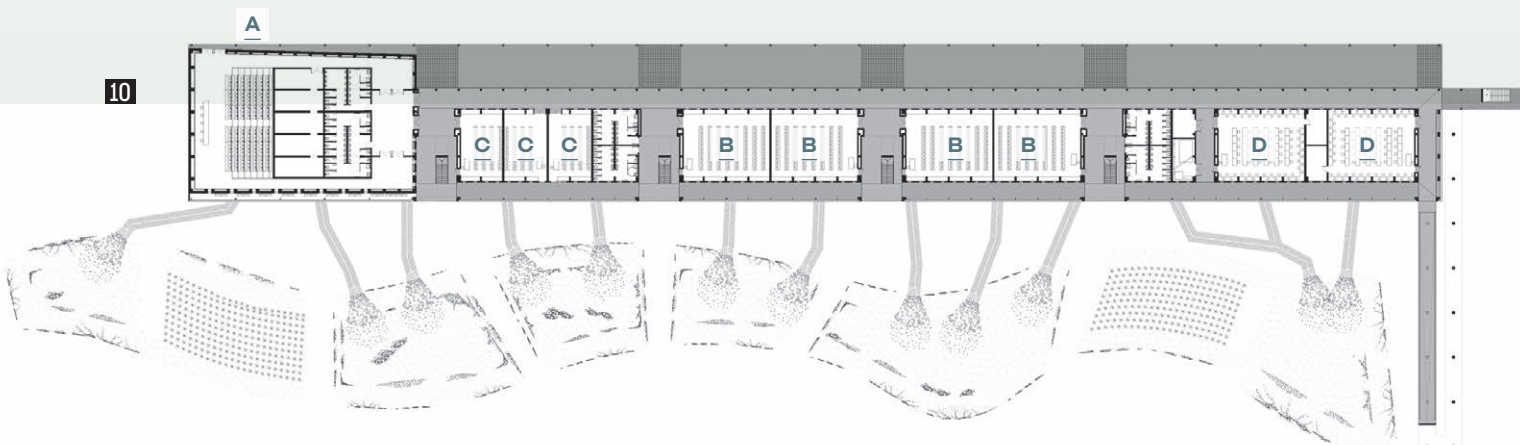
—A ház több ponton is merít a szenegáli építészeti hagyományokból. Ilyen kapcsolódási pont a hangsúlyos tető, mely a vernakuláris építészetben gyakran magánál az épületnél is erőteljesebben jelenik meg, illetve a forró éghajlaton előnyös áttört homlokzat, melyre mind vidéken, mind a városokban számos előkép található. [2]

—Az épület mint gép fogalma új értelmezést nyert a bambeyi egyetem épületében, mely passzív módon, összetett mechanizmusként következetesen reagál a környezet adottságaira.

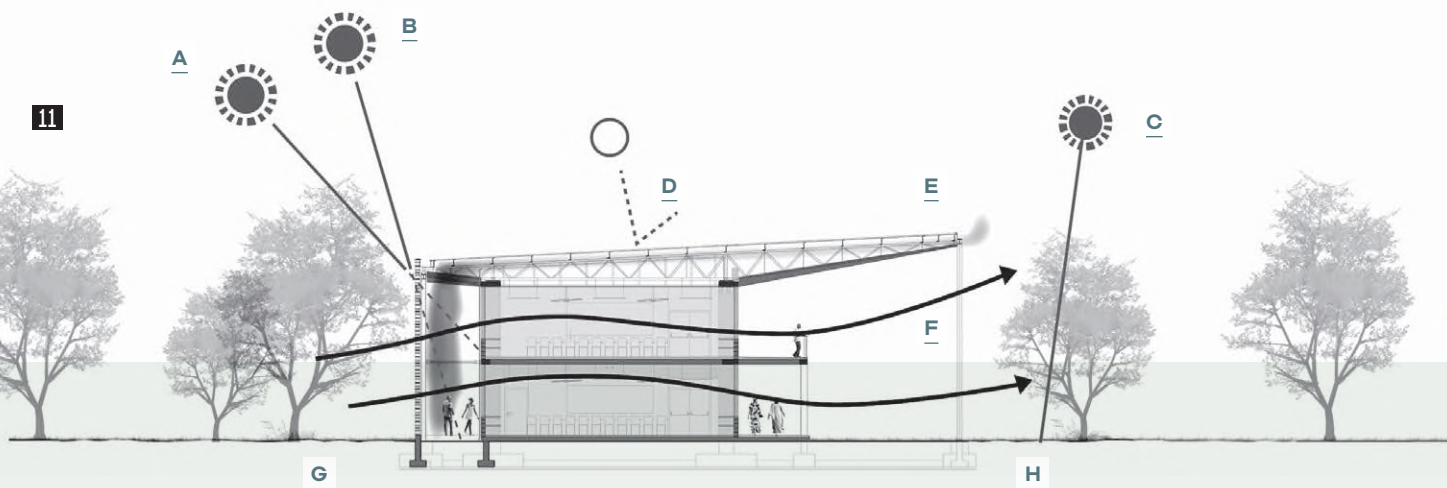
09

Alaprajz

- A | Az 500 fős előadóterem
- B | 100 fős szemináriumi terem
- C | 50 fős tanterem
- D | Laboratórium



11



IRODALOM / REFERENCES

- [1] **Le Corbusier:** *Vers Une Architecture (Új építészet felé)*, 1923, Flammarion 2008.
- [2] **Pelmoine, Thomas - Mayor, Anne:** „Vernacular architecture in eastern Senegal: Chaînes opératoires and technical choices”, *Journal of Material Culture*, Vol 25, Issue 3, September 2020, p 348-378.

Benapozási vizsgálat a metszeten

- A | 47° téli napforduló - december 21.
- B | 75° napéjyengülés - március, szeptember 21.
- C | 80° nyári napforduló - június 21.
- D | Nagy fényvisszaverésű tető
- E | Passzív hőelvezetés
- F | Természetes átszellőzés
- G | Dél
- H | Észak

ÉPÍTÉSZET: IDOM | VEZETŐ TERVEZŐ: Javier Perez Urbarri, Federico Pardos Auber (IDOM) | MUNKATÁRSÁK: Beatriz San Salvador Pico (IDOM), Alioune Sow (CAAS) | STATIKA: Miguel Angel Corcuera, Fernando López (IDOM), Tandakha Ndiaye (Optima) | GÉPÉSZET: Francisco José Sánchez, Arturo Cabo (IDOM) | ENERGETIKA: Blas Beristain (IDOM)



A STRUKTÚRA MINT ORNAMENTIKA

ADALÉKOK A TRANZSCENDENS EXPRESSZIONIZMUSHOZ A NAPUR HATVANI KÉZILABDACSARNOKA KAPCSÁN

— A 19. század második felétől az építészeti elméletírók és művészettörténészek nagy kollektív teljesítményként kísérelték meg rendszerbe foglalni a díszítéssel kapcsolatos elméleteket. Ebben kétségtelenül vezető szerepet játszott Gottfried Semper, kinek az új millennium környékén (újra)felfedezett Bekleidungstheorie-je – öltöztetéselmélete – összekötötte az építészeti tér keletkezését a takácsmesterséggel, a textilként értelmezett felületen megjelenő díszítményeket pedig a szövés és a varrás mint tevékenység műfogásaival. Semper gigantikus műve a maga Leviatháni hosszúságával együtt is érthető álláspontot kínált az ornamentika kialakulásáról és mibenlétéről. Determinisztikus megközelítéseket elutasító koncepciója – hogy tudniillik a stílusok történelmi szükségszerűségből alakulnának – a századfordulóra válik némiképp elégtelenné. A pre-modern és a mérnök építészetek megjelenésével a kérdés nem az, hogy az ornamentikák mily mértékben tükrözik a – szecesszió megjelenésével kulcsfontosságú lépő – népi karaktert, de az sem, létezik-e különbség ornamentika és ékítmény között, hanem az, hogy több-e a díszítés az építészet technológiai megvalósíthatóságának ismeretében, mint hamis álca, maszk az igazság elkendőzésére. A modernnek álláspontja ismert, amelynek eredményeként a huszadik század első évtizedére a kritikák „egyre inkább szembeállítják a modern építészet férfias intellektualizmusát az ornamentika retrográd voltával, mely csupán valami női dolog; kerekded formák, hullámok, ívek és vonalak változó divatja: efemer jelenség. Nőies és alacsonyabb rendű, másutt még keletiesnek is mondják”. [1]



- 01 Bejárati homlokzat. Telepítésével a ház az új fejlesztések tengelyét és fókuszát is kijelöli. A homlokzaton az ornamentikaként felléptetett struktúra „tereli a szemet”: segítségével lehetőség nyílt a legolcsóbb homlokzati rendszer és nyílászáró-szerkezet beépítésére
- 02 Az acéllemezek térbeli pixelgrafikává oldják a homlokzatot

ÉPÍTÉSZ | **Ferencz Marcel, Détári György**

SZERZŐ | Wesselényi-Garay Andor

FOTÓ | Bujnovszky Tamás

— Az őszinteség jegyében vált a modern építészetben a felületi plaszticitás azonossá az építéstechnológiával és az anyagrajzolatokkal. Az építészeti ékítmény ontológiai értelemben is kettészakadt az önálló védelemre szoruló muráliára és az azt fogadó, mégoly plasztikusra zsaluzott falfelületre; épületszoborra és az annak háttérre nyújtó vakolatra. Szerkezet és ornamentika, építés és ékítés közötti legtermékenyebb átmenetet mindig is a tégláépítészet képviselte, amelyik voltaképp nagyobb veszteség nélkül élte túl a maghószigetelt szerkezetek megjelenését, azt, amely a hatvanas évek elején a legalább ennyire termékeny betonépítészetet végül kivérezte. A tégláépítészet inhe-rens grafikai potenciálja persze nem volt összevethető egy homlokzati puttó felrajzolásával, mégis: Sigurd Lewerentz óta kézművesség és tervezettség szimbóluma lett.

— A szerkezet és az ékítmények közötti különbségek feloldását szerencsésen ígérték a számítógépek az ezredfordulón. Ahogy erről egy korábbi cikkemben már írtam [2]: 2008 nyarán a Svájci Építészeti Múzeumban Re-sampling

Ornament [3] (Újrahímzett ornamentika) címmel rendeztek kiállítást, amely a digitális tervezési metódusok nyomán megjelent – elsősorban a felületek kezelésében és újraértelmezésében megnyilvánuló – anti-funkcionalista törekvéseket kívánta csokorba gyűjteni. Úgy a kifejezés, mint a mögötte lévő tartalom is már egy ideje ott lógott a levegőben. Greg Lynn a digitális tervezés kapcsán már 2004-ben is a szerkezet, a technológia, az ornamentika és a térhatárok egységéről beszélt [4] – olyasfajta új, részben formai, részben adattartalmi komplexitások irányába billentve a tervezést –, amelynek gyakorlata értelmezhetetlen volt a 'form follows function' paradigmáján belül.

— A 20. századi modernizmus fenti totemmondatát nem pusztán az esztétikailag rendkívül összetett felületek sokaság-alakzatai tették zárójelbe, érvényességét a szerkezetek irányából lezajlott változások is felfüggesztették. A Herzog és de Meuron Prada-butikja Tokióban, attól nem messze Toyo Ito Todd's áruháza az Omotesandón nem az elemi egységek ismétlésében rejlő esztétikai többletet



03

hangsúlyozták – jóllehet a Prada-házba beleképzelhető valami hasonló is –, hanem a szerkezet homlokzati motívummá emelésével kérdőjeleztek meg egy korábban újszintén megdönthetetlen gondolkodásrendet: a belső, a külső és a szerkezet corbusiánus hierarchiáját. Míg Le Corbusier „csak” hirdeti a vasbeton vázat – mint egyfajta nyitott, ekként szabad struktúrát a valóban szabad alaprajz eléréséhez –, addig a huszadik század végére a szerkezet esztétikai értelemben is felszabadul, hogy a homlokzatokra kilépve a benne zajló erőktől függetlenül is motívummá váljon. Hatalmas váltás ez, amely jelzi, a ház már rég nem belülről kifelé vagy kívülről befelé építkezik: egyszerre több érvényes pozíció is lehetséges, és ez szükségképp vonja bíráló alá a rögzített nézőpontokból nyíló irányokat. Míg az ezredfordulón joggal lehetett azt gondolni, hogy a digitális tervezés fog megoldást adni homlokzat, szerkezet és ornamentika elkülönződésére, addig a jellemzően Angliában lezajló premodern építészeti fordulat úgy helyezte ismét az érdeklődés középpontjába az építészeti alapelemeit mint homlokzat, tető, ablak, kémény, hogy elkerülte a neo-posztmodernizmus vádját. A Caruso St John Architects 2018-as – The façade is the window to the soul of architecture – A homlokzat ablak az építészet lelkére című – kiállítása a velencei biennálén pedig egyértelművé tette: a homlokzat nem algoritmus vagy funkció következménye, hanem olyan önálló esztétikai entitás, amely elmélyült tervezési munka eredménye.

— Ferencz Marcel hatvani kézilabdacsarnoka önértéken illeszkedik ehhez a folyamathoz annyi lábjegyzettel, hogy Hatvanban a struktúra, egy geometriai elv válik a szerkesztés alapjává nem pusztán térbelivé lazítva, de a parallaxis játékkal dinamikussá, változóvá téve az egész tömeget. A másik értelmezési keret a Napur munkásságából következik, vagy ahogy Martinkó József [5] fogalmazza, abból a közös génkészletből, amely egyugyanazon láncra fűzi fel a BorderLINE Architecture velencei biennálés installációját, ezt a házat, a Debreceni Egyetem campusán felépült bemutatópavilont és a Stopper rendezvényhajót [6]. Ebben a genealógiában az előregyártott ipari szerkezeteket hívják játékba azok a strukturális döntések, amelyek eredményeként végletekig feszül esztétikum és racionalitás, tervezettség és véletlenszerűség. E rokonjellegnél is erősebb azonban a kapcsolat, amely ezt a házat a DEM-hez, vagyis a debreceni Fenntartható Épületenergetikai Információs Központhoz köti. Ott a struktúra kitöltéséről, itt ornamentikai réteggént történő felöltéséről van szó. Ott a folytathatóság, a befejezetlenség ígér időbeli dinamikát, itt a mozgással megvalósuló parallaxis dekonstruálja a távolból fehérnek tűnő, homogén homlokzatot narancsosán izzó pixelstruktúrává.

Kritikus kérdés: miképp lehet viszonyulni az ismétléshez? Hogyan vélekedjünk bizonyos motívumok visszajátszódságáról? Kulcsfontosságú adalékkal szolgál ehhez Aldo Rossi, aki így ír: „semmilyen más módon, csak a saját technikai

01
02
03

04



04



05

- 03 A struktúra következtében létrejövő parallaxis teszi a megközelítés függvényében változóvá a homlokzatot, amely távolról egyszínű fehérnek hat
- 04 A ház a NAPUR portfóliójában a Debreceni Egyetem diagnosztikai épületével áll a legközelebbi rokonságban
- 05 Az öltözők kiszolgálófolyosója. A belsőépítészet utalásszerűen ismétli a homlokzati struktúrát

eszközeivel lehet teljesen megfejteni és felszabadítani a művet inspiráló motívumokat. Ezért kerül több-kevesebb ismétlés annak a munkájába, aki művészként dolgozik. A legjobb esetben ez tökéletesedési folyamathoz vezet, de teljes némaságot is képes létrehozni. Ez maguknak a tárgyaknak az ismétlődése.” [7]

— Inspiráló gondolat, amelyet Makovecz Imre építésze ugyancsak jól illusztrál. Nála is jól megfigyelhető bizonyos motívumok – például az egymásba harapó fakupolák, a szarv, a tetraform, még akár az ágasfa – felbukkanása, amelyek dominálják az életmű egy bizonyos szakaszát, hogy utána átadják helyüket egy újabb formaproblémának. Ferencz Marcel esetében a struktúra – mint olyan és általában – tűnik fel olyasfajta leitmotívként, amely egyszerűen szervezi a formát és tár fel bizonyos transzcendens gondolati mezőket, amelynek az építészettől itt és most kitüntetett megjelenítője. Lehet azon vitatkozni, mennyiben átadható egy kompozícióval mindaz a belső távlat, amely egy-egy tervezőben felnyílik; azzal, hogy Ferencz Marcel újra és újra a struktúrához nyúl – és ez különösen igaz a néprajzi múzeum több száz méter sugarú körcikkére –, voltaképp újra és újra a végtelent kísérti nagyon is véges helyzetekben.

— Mely végesség az Ó- és Új-Hatvan között elterülő egykori cukorgyár rozsdadovezetere is igaz. 2012-ben kereste fel Philipp Frigyes főépítész a Napurt azzal az ambiciózus

tervvel, hogy szabjanak új fejlődési irányt a vasút mellett elhelyezkedő gyárterületnek. Ferencz Marcel az amerikai városok telepítését idéző rasztert illesztett a telekre. A fejlesztés első eleme lett a hosszirányú főtartókkal épített kézilabdacsarnok. A homlokzati struktúra a telekosztáshoz, a szerkezet pedig a távlatossághoz illeszkedik. A folytathatóként, bővíthetőként elképzelt funkció egy még nem létező városrész derűlátó eleme, a homlokzat pedig egy nagyobb térmoduláció megjelenítése.

— A Napur az összes rendelkezésére álló eszközzel hangsúlyozza a telepítési, a városnegyed-alapítási újdonságot, egyfajta tabula rasát. Gesztusszinten sem utalnak az egykori gyárra, a horizonton még feltűnő kéményre és a magtár épületére. Akárcsak eddigi házaikkal, Ferencz Marcel és Détári György önállóan akarnak kontextust teremteni, amivel voltaképp háttér is fordítanak a genius loci mibenlétét firtató – ezen a helyen egyébként nem is zajló – építészeti diskurzusoknak. Mindebben természetesen érződik valamiféle dac. Mely dac éppúgy ott van a Néprajzi „ellenkapu-motívumában”, mint a Dagály Úszóaréna kényszer-architektúrájában, éppúgy a Hun Fürdő métervastag falaiban, mint a debreceni campus „kisházaiban”. Ez a dac az „így lehet”, „így szoktuk”, „így illik”, „így kell” szent négyesével perel akkor, amikor felvállal egy új struktúrát



06

egy olyan területen, amelynek építészeti archeológiája bizonyára adna támpontokat egy kontextualista megközelítéshez is.

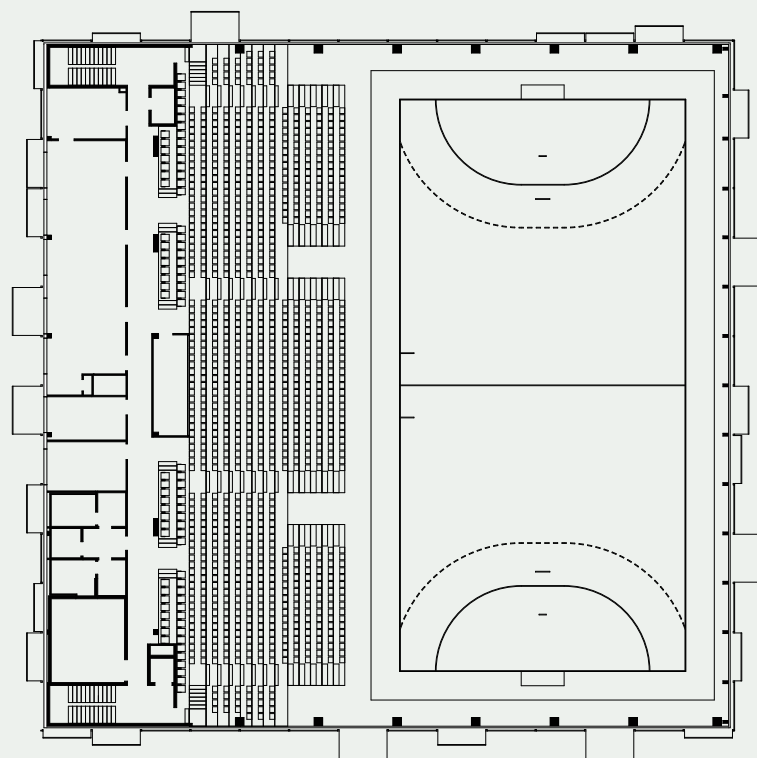
— A hatvani csarnok egyébként kutyaközönséges szerkezet. Egy előcsarnokból nyílnak az alul feltöltős lelátók, a földszinten mobilszerkezetként kiépítve. A második emeletre került a VIP-szektor a hozzá tartozó termékkel, a lelátók alatt és mögött pedig az öltözők és a gépészet. A csarnok két végén lépcsők, a harmadpontokban két folyosón osztja három blokkra a lelátókat. A pálya osztható: egy műanyag függöny teszi lehetővé, hogy párhuzamosan is tartsanak edzéseket. Mizsei Anett érzékeny beszámolóját idézve: „a fogadótér álmennyezetén megismétlődik a négyzethálós struktúra, fehér, piros, kék és világító mezőkkel – akár egy Mondrian-átirat. Ahogyan a külső panelek, úgy ezek sem válnak tömörre azonban: a tartóváz kijelöli ugyan a mennyezeti síkot, de a színes panelek közt újabb rétegeként áttűnnek a gépészeti szerelvények, a struktúra éppoly levegős, mint az épületet ölelő armatúra.” [8]

— A házat látva beugranak Makovecz Imre sorai, amikor egy Ekler Dezsővel folytatott beszélgetés során már 1981-ben így nyilatkozik: „kell lenni egy olyan belső lényegnek, amely megnevezhetetlen, és amely a tervezés során bontakozik ki. Nem hiszek azokban az építészekben, akik azt mondják, hogy a programot mint funkciót meg kell tanulni, majd ezeket össze kell rakni, és ebből nagyon intelligens, korszerű épület lesz. Vagy hazudnak ezek az emberek, vagy nincs fantáziájuk, és nem igazán építészek, mert aki építész, az csak azért tanulja a programot, és azért megy ki a helyszínre, hogy egyszer csak egy váratlan időpontban rájőjön, hogy milyen házat akar építeni, és attól kezdve

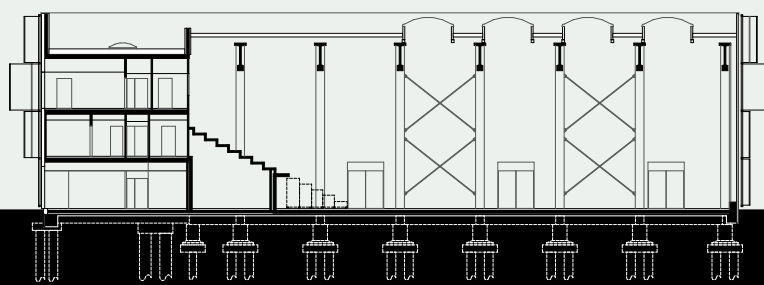
az a feladata, hogy addig kínlódjon ezen a teljesen körülhatárolhatatlan fogalmon, amíg ez a fogalom kibontakozik és térbeli problémává válik. Azaz az építészet eredetét tekintve nem építészet. Az építészet eredmény, és amikor valaki elkezd egy házat tervezni, akkor nem mint építész kezd el [...] az építészet nem a felhalmozott tudásból, nem az eszközökből alkotja ezt a meghatározhatatlan inspirált lényegét.” [9] Hasonlóképp érvel az autonóm építészeti gondolat és művészeti szabadság mellett évtizedekkel később Wolf D. Prix, amikor így nyilatkozik: „ha építészeti terminusokban gondolkozol, abból csakis (unalmas) építészet fog születni.” [10] Wolf D. Prixnek az inspirációt Keith Richards feszített akkordjai, az úrruha, a versenyautó jelentik, Makovecz Imrének a ház népművészetten keresztül megjelenülő szerveződése, Ferencz Marcelnek – tűnjön bár bojtárnak ebben a társaságban – pedig transzcendens eszméiségek. Détári György segítségével megvalósított építésze voltaképp annak a küzdelemnek az emléke, amelyet diplomázása óta folytat ezzel a metafizikai alapanyaggal. Mely küzdelem végeredményei tényleg és leginkább a transzcendens expresszionizmussal írhatók le.

— Hogy mi történik majd a területtel, az a jelen sorok írásának pillanatában még nem tudható. Hatvanban véget ért egy hagyomány, amikor száztizennégy év után 2003-ban végleg bezárták a cukorgyárat. Elkezdődött azonban egy új, amikor 1998-ben ide költözött a Bosch. A munkásalapokon szerveződő polgári élet szabadidőtereként, vagy a fejlődő ipar újabb helyszínéeként egyaránt szükség lehet erre a rokonszenves, bár kissé magára maradt terrain vague-ra. Első fecskéként a kézilabdacsarnok mindenesetre már elkezdte csinálni a maga nyarát.

- 06 A hosszirányba fordított szerkezet lehetővé teszi a csarnok jövőbeni bővítését. A sportpálya osztható, hogy párhuzamosan lehessen edzéseket tartani
- 07 Alaprajz. A lelátókat alulról töltik fel, a harmadpontokra helyezett közlekedőkön keresztül
- 08 Metszet: a lelátórendszer osztott: az alsó mobilszakasz összetolásával nagyobb rendezvényter nyerhető



07



08

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Sinkó, Katalin: „A 19. századi ornamentika-teóriák antropológiai vonatkozásairól”, *Iskolakultúra*, Vol 16, No 6 (2006), pp 28-35.
- [2] Wesselényi-Garay, Andor: „Lécdoboz a völgyben: A veszprémi Betekints hotel új fitnessközpontja”, *Metszet*, Vol 3, No 2 (2012), pp 66-71.
- [3] S AM Swiss Architecture Museum - Domeisen, Oliver (eds): *S AM No 5, Ornament neu aufgelegt / Re-Sampling Ornament*, Christoph Merian Verlag, Basel 2008, pp 106.
- [4] Wesselényi-Garay, Andor: „Tekervényes felületek - Intricate Surfaces”, *Alaprajz*, Vol 11, No 1 (2004), pp 20-23.
- [5] Martinkó, József: „Cukor és daráló, Kézilabdacsarnok Hatvanban”, *Octagon*, Issue 160 (2020/4), pp 105-110.
- [6] Wesselényi-Garay, Andor: „Vízre rótt grafika: A TTS Rendezvényhajó az Árpád hídnál”, *Metszet*, Vol 11, No 3 (2020), pp 28-35.
- [7] Rossi, Aldo: „Analog építészeti”, in Aldo Rossi: *Tervek, Rajzok, Írások*, Bercsényi 28-30, A BME építészhallgatóinak kiadványa, 1986, pp 154-155.
- [8] Mizsei, Anett: „Az összeállítás pillanata, Kézilabdacsarnok Hatvanban”, *Régi-Új Magyar Építőművészet*, kézirat.
- [9] Ekler, Dezső - Makovecz, Imre: „Ekler Dezső beszélgetése Makovecz Imrével, 1981”, in Gerle János (ed): Makovecz Imre műhelye, *Tervek, írások, épületek, interjúk*, Mundus Magyar Egyetemi Kiadó, Budapest 1996, p 113.
- [10] Stevens, Philip: „Wolf D. Prix explains his design of Lyon's Musée des Confluences”, *Designboom* [online], 2015-12-22, hozzáférhető: <<https://www.designboom.com/architecture/coop-himmelblau-musee-des-confluences-wolf-d-prix-interview-video-spirit-of-space-12-22-2015/>> [utolsó belépés: 2020-10-08].

ÉPÍTÉSZ TERVEZŐ: Ferencz Marcel DLA, Détári György DLA (Napur Architect Kft.) | GENERÁLTERVEZŐ: Molnár Károly Csaba, Kis Viktória (Animative Kft.) | ÉPÍTÉSZ MUNKATÁRSÁK: Nyul Dávid, Holyba Pál (Napur Architect Kft.) | TARTÓSZERKEZETEK: Szántó László, Pataki Bottyán (Exon 2000 Kft.), Dr. Budaházy Viktor (Moss Kft.) | ERŐSÁRAM: Üveges Zoltán (Artea Consulting Kft.), Barabás Zoltán (Fer-Mat Kft.) | ÉPÜLETGÉPÉSZET: Gróza Zoltán, Nemes József (Kőrös Consult Kft.) | KÖZMŰ: Nagy Etele, Kovács Sándor (Kőrös Consult Kft.) | GYENGEÁRAMÚ RENDSZEREK: Bárdos Tamás, Kríschneider Péter, Horváth Károly (Animative Kft.) | TŰZVÉDELME: Horváth Lajos (Prelko Kft.), Csaba Bendegúz (Ventor Kft.) | KERT ÉS TÁJÉPÍTÉSZET: Remecki Rita (Open Air Design Kft.) | SPORTTECHNOLÓGIA: Judik Zoltán | KONYHATECHNOLÓGIA: Kaszab Piroska (Kende Gastro Kft.) | ÚTTERVEZŐ: Kiss Csaba (Pannon Engineering Kft.) | AKUSZTIKA: Fűrjes Andor (Aqrate Kft.) | BEÉPÍTETT OLTÓRENDSZER: Szakos Balázs (Ventor Tűzvédelmi Kft.) | LIFT: Lukács László | KÖLTSÉGVETÉS: Huszár Zsolt



- 01 Pápa városfalán kívüli, de még bőven belvárosnak számító részén teremt feszes rendet az új piaccsarnok. A cikcakkos tető racionális bevilágítási és árnyékolási egyensúlyt teremt (légifotó: Varga András)
- 02 Délkeleti homlokzat: téglá- és fémszínek teremtenek ipari hatást
- 03 A délkeleti homlokzat terve, oldalt a zöldfalak zárják le a kompozíciót

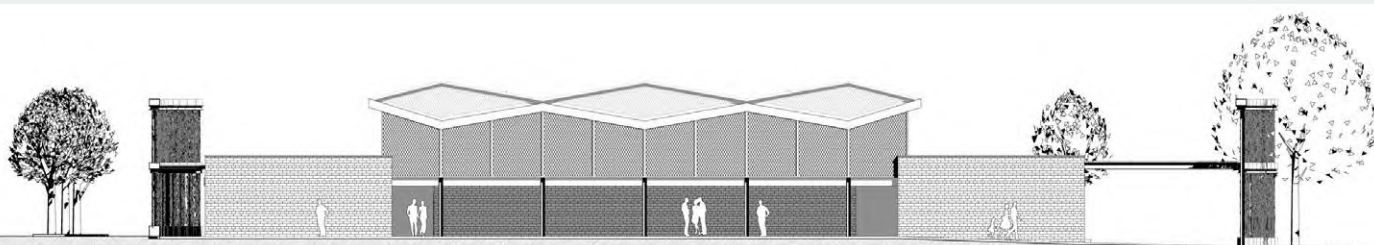
EXTRA MUROS

PIACCSARNOK | PÁPA

—Van-e a piacoknak piaca? A bakonyi utakon kanyarogva Pápa felé azon filozofáltam, vajon milyen társadalompolitikai célok húzódnak a mostanában elszaporodó piacépítések mögött? Hiszen a rendszerváltás környékén az „MDF-piacok” konkrét politikai töltettel bírtak, sikeres mozgósítási területek voltak, mára pedig a lokális előtérbe helyezésével, a helyi termelők helyzetbe hozásával, a szállítási utak rövidítésével ökológiai, fenntarthatósági dimenziót is nyertek. Kétségtelen, hogy az önkormányzatok számára jól felmutatható, hasznos beruházások – bár számomra nem világos, logisztikailag, hatékonyság szempontjából hogyan tudnak versenyezni a nagy élelmiszerláncokkal, még akkor is, ha számos területen, személyesség, élmény szempontjából többet nyújtanak. Mivel pedig a beruházó legtöbbször



02



03

ÉPÍTÉSZI | **Németh Csaba, Peng Ferenc**

SZERZŐ | Csanády Pál

FOTÓ | Nagy Szabolcs

az önkormányzat, építészeti szempontból jobbak, szebbek, mint bármelyik kereskedelmi lánc helyi lerakata. Ismerünk is szép piaccépeleteket [1; 2], legutóbb az év középülete is a Kiss-Járomi páros nagykőrösi piaccsarnoka lett.

—Közeledve Pápa központjához, kissé elfelhősödött a derűs várakozás az épülettel és építészével való találkozásra: a várost övező „sztaniolgyűrű” a szokásosnál is lehangolóbb, a „minden falból egy kutya” összevisszaságába fullad. Bevallom, Pápa építészetről nem sokat tudtam, csak annyit, hogy barokk város, van ott valami kastély (igen, az Esterházy-kastély), és Hild-díjas (igen, még 1989-ben elnyerte), tehát – gondoltam – mégsem lehet a belváros is ilyen szedett-vedett.

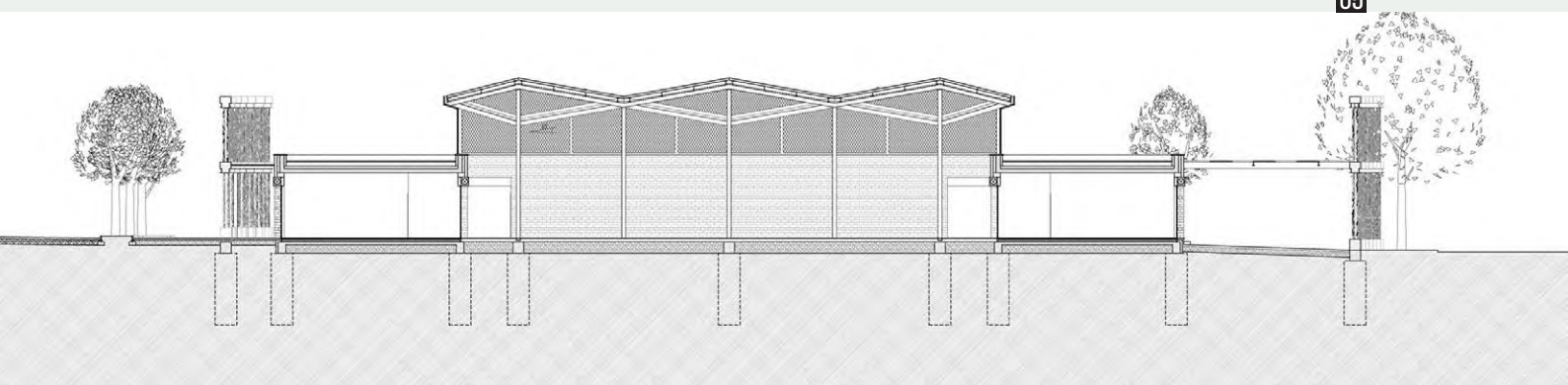
02

03



04

05



A VICCES NEVŰ VÁROS

—Pápa nevét különböző legendák vagy a katolikus egyházfőhöz kötik, vagy akár a „papa” névhez, de a valóságban a bajor Popo nevezetű lovag lehetett a névadó – talán jobb, hogy ez a név már sok évszázaddal ezelőtt Pápára torzult. [3] Viszont a város már a 14. században felvirágzott, a megye legnagyobb városa volt, nem kis mértékben az átfolyó Tapolca-patakra települő iparnak köszönhetően – például tucatnyi malom működött itt, és a főtér is kialakult a mai helyén. És ezzel meg is érkeztünk a helyszínre, hiszen a tényleg gyönyörű belvárostól és a főtértől csak néhány lépcsőn és utcán kell leereszkedni a piaccsarnokig. Közben keresztezzük a már szinte észrevehetetlen várfalat – ami valószínűleg a fénykorban is csak földmű lehetett, és a még észrevehetetlenebb Tapolca patakot, ami zárt csatornában folyik ma már.

—Itt, a falon kívül (extra muros) a helyzet már terheltebb: míg a belvárosi részen a történeti épületek közé csak néhány – léptékében egyébként illesztett – nyolcvanas évekbeli lakóépület ékelődik, a városfalon kívül a kilencvenes évekbeli bódésor teljes tévedésnek bizonyul. Bár az önkormányzat próbál ettől az örökségtől

04



06

Németh Csaba és Peng Ferenc ebben az ugarban tettek egy erős állítást

megszabadulni, egyelőre éles kontrasztot ad ez a heterogén építőanyag-halmaz (mert épületnek nevezni szinte túlzás) az új piaccsarnoknak. Ha az ember internetes utca-képen ránéz, láthatja, hogy korábban a piac is ebbe a káoszba illett faházak bodegákkal és bádogtetőkkel. Ami a hamarosan kitelepítendő buszpályaudvarral éri el mélypontját.

—Németh Csaba és Peng Ferenc ebben az ugarban tettek egy erős állítást. A piacok általában nem bonyolult épületek: körben üzletek, középen asztalos, őstermelői árusítás. Ez az épület is ezt a nyilvánvaló képletet követi, szépen letisztult formában. Az egyszerű téglalapot fémszerkezetű, kissé megmozgatott tető fedi, perforált acél lezárásokkal – egyedüli kivételként az északnyugati oromfalakat zárja le polikarbonát, hogy azért az eső ne verjen be. Az ipari hangvételű tetőszerkezet szép ellentéte az üzletek téglalépcsős épülettömbjének. A pályázati pénzből épült csarnoknál a költségekre nagyon figyelni kellett: ugyan a város is a zsebébe nyúlt, mégis spórolni kellett, ahol lehetett. A téglalépcsős épület is valójában téglalakó (ez nem rossz kompromisszum: az anyag szinte mindent bír), a nyílászárók szürkék, de nem fém, hanem műanyag nyílászárók. (Sebj, néhány év múlva ki lehet – és kell – majd cserélni őket.) Viszont sikerült megóvni az épületet körülölelő zöldfalat. Ez valódi innováció: most is elhatárolja

- 04 A piaccsarnokot részben pergolával fedett külső tér veszi körbe, mely az árusok ki-berámolására szolgál, tisztán lehatárolva a területet. Balra a belváros tornyai is látszanak
- 05 A metszeten szépen kirajzolódik a csarnok magasabb tere és az üzletek alacsonyabb tömbje közötti kontraszt
- 06 Világos belső tér ipari hangvételben megalkotva. A nyitott felületeket perforált fémlépcsős fedi, kivéve a nyugati oldali polikarbonáttal védett bütijét

11

06

05

07



07



08



09



10

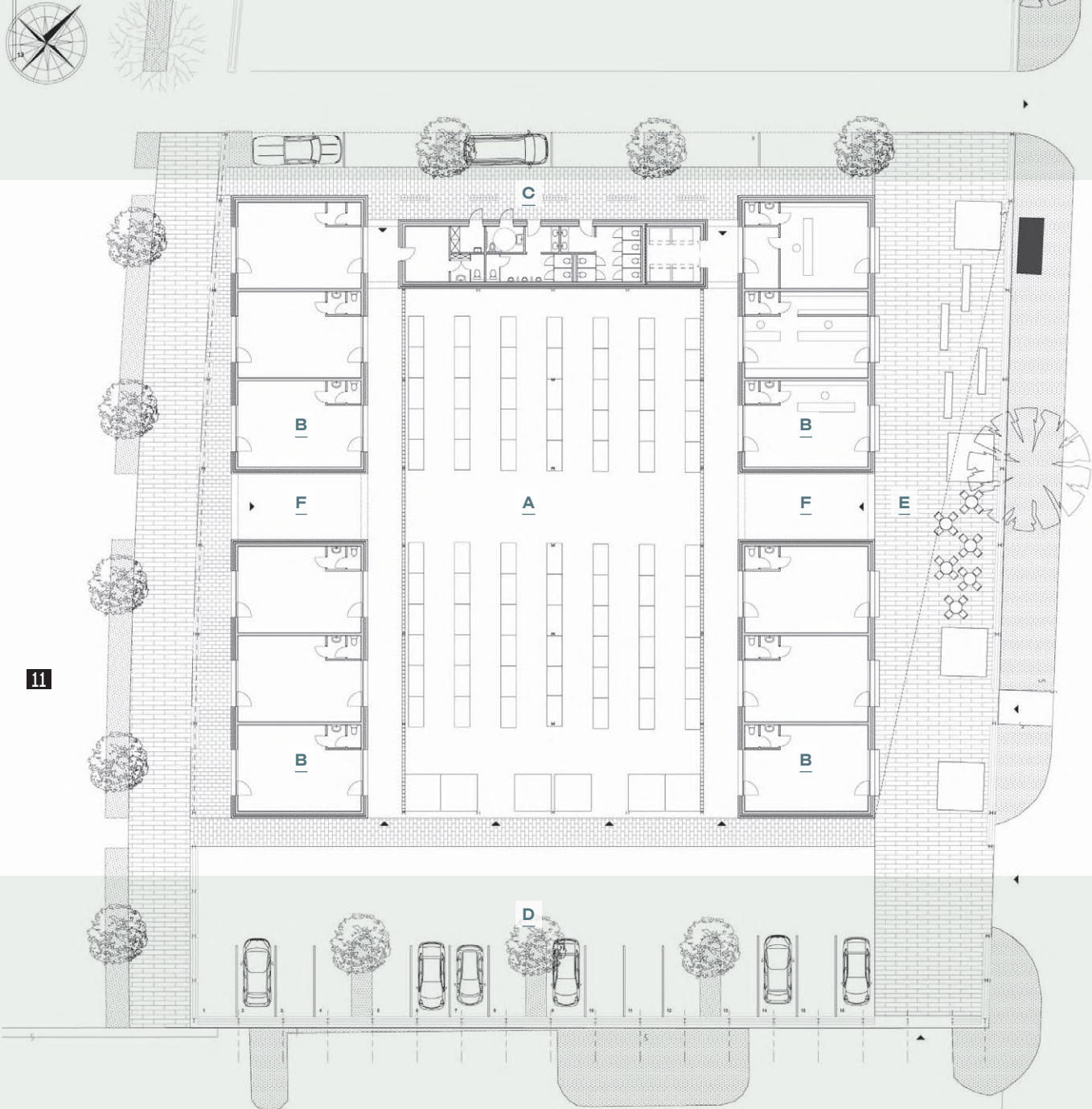
a környező káosztól a piac területét, de a későbbiekben is szép keretet ad az épületnek. A tűzihorganyzott szerkezet bevallottan külföldi példát követ, reméljük, a karbantartás is példászerű lesz.

—Németh Csaba és Peng Ferenc a fiatalos hangvételű épület ellenére már beérkezett építészek, ha országosan nem is ismertek. A pápai polgármesteri hivatal felújításától a pápai belvárosi házak és a Veszprémi Járási Hivatal rekonstrukcióján, valamint a Bakonyerdő Zrt. pápai irodaépületén, a bakonybéli Pannon Csillagdán át a Veszprém Megyei Kormányhivatal Agrártámogatási Főosztályának épületéig sok mindent letettek már az asztalra.

—Végezetül le kell szögezni, hogy bár extra a falak formálása (extra muros), az igazán nagy erénye az épületnek a szikár józansága mellett a tökéletesen eltalált lépték. Reméljük, így rendeződik hamarosan az épület környéke is, és a zöldfal bezárulhat.

09
08
10

- 07 Esti fényben a pergola
- 08 Pannon Csillagda, Bakonybél
- 09 Bakonyerdő Irodaház, Pápa
- 10 Veszprém Megyei Kormányhivatal
Agrártámogatási Főosztály, Veszprém
- 11 Alaprajz



11

- A | Piactér
- B | Üzletek
- C | Mosdók és kiszolgálóterek
- D | Parkoló és rakodótér
- E | Pergola
- F | Átjáró

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Lévai, Tamás: „Emberi lépték és léptek - Budafoki Szomszédok Piaca”, *Metszet*, Vol 7, No 6 (2016), pp 34-37.
- [2] Wesselényi-Garay, Andor: „Nézőpontok között - Az újpesti új Vásárcsarnok és Kulturális Rendezvényközpont”, *Metszet*, Vol 9, No 6 (2018), pp 10-17.
- [3] Winkler, Gábor: „Pápa településtörténete”, in *A megújuló Pápa*, Pápa, 1989 október, pp 05-21.

MEGBÍZÓ: Pápa Város Önkormányzata | STATIKA: Szabó Imre | ELEKTROMOS: Füle Ernő | ÉPÜLETGÉPÉSZET: Brunner Gábor | KÖZMŰ: Szilvás István | ÚT: Árvai Zoltán | KIVITELEZŐ: Kovács-Fal Kft. | LÉGIFOTÓ: Varga András



KEF-ILK

A SZABOLCS UTCÁBAN

ÁLLAMIGAZGATÁSI VEZETŐSÉGI ÉS RAKTÁRÉPÜLETEK TERVEI

VALÓSZÍNŰ, HOGY A CÍM MINDEN SZAVA MAGYARÁZATRA SZORUL

— Mi is az a KEF (Közbeszerzési és Ellátási Főigazgatóság)? A kormány 2011-ben hozta létre a szervezetet (jogelődje már 2007-től létezett), mely az államigazgatás minden intézményének általános ellátását szolgálja. A főigazgatóság végzi a minisztériumok és az azok alá tartozó szervezeti egységek minden beszerzésének közbeszerzését, amely a mindennapi működéshez szükséges apróságoktól az épületek teljes körű karbantartásáig, illetve felújításáig terjed. A megalakulás előtt az összes minisztériumnak külön-külön volt egy hasonló célú szervezete, ezeket alakították egyetlen központi egységgé. Az így létrejött KEF-nek meg kellett teremteni a működéséhez szükséges

háttérbázist. A kezdeti időszakban bérelt irodaházban dolgoztak az alkalmazottak több helyszínen, de az első pillanattól szükséges volt egy új irodaház megalkotása, mivel a városban szétszórtnan dolgozó szervezeti egységek nem megfelelő hatékonysággal működtek. A főigazgató 2012 végén úgy döntött, hogy a főigazgatóságon belül létrehoz egy beruházási projektirodát (BPI), amelynek kiemelt feladata az új székhely megtervezése és az építkezés lebonyolítása.

— A központ megtervezése mellett később számos egyéb feladatot is kapott az iroda, így megtervezte, majd művezette többek közt a Raoul Wallenberg Szakközépiskola épületének átalakítását a Rippl-Rónai utcában [1], végzett épületgépészeti és liftfelújításokat, illetve a KEHOP

energetikai felújítási program keretében több kormányzati épület energetikai felújítását készítette elő, illetve tervezte.

— A kormány a Liget Projekt keretében a KEF szomszédságában lévő területek hasznosításáról is döntött, ilyen volt a Szabolcs utcában álló egykori kórház területe. Az intézmény már csak kis részben működött, így a hatalmas belvárosi terület nagyobbik része használaton kívül, erősen lepusztult állapotban várta sorsa jobbra fordulását. A kormány döntése értelmében a terület Dózsa György út felőli része megmaradt egészségügyi intézménynek. A terület középső része az épületek részleges megtartásával és egy új épület építésével az OMRRK (Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ)



03



06

SZERZŐ | Németh Csaba

- 01 Az 1908-as eredeti épület
- 02 A nőgyógyászati épület a Hajós-féle átalakítás után
- 03 Az „A” épület főbejárata
- 04 Az „A” épület tömege, háttérben a „B” épülettel
- 05 A „B” épület a Vágány utca felől a tömegek összemetszésével, háttérben az „A” épülettel
- 06 Az elbontott oktatási épület

területe lett [2], a Hungária körút felé eső terület pedig a KEF vagyonkezelésébe került.

— A KEF központjának tervezési területe a Vágány utca és Szabolcs utca közti teljes átmenő telekrész volt, mely a jelenleg lezárt Hun utca és az új restaurátor-központ telke között helyezkedik el, itt több meglévő épület is állt. A legfontosabb adottságok a szomszédba tervezett restaurátorkomplexum és a beruházásban fontos szerepet kapó egykori szülészeti-nőgyógyászati tömb voltak. A telken több faszervezetű, romos bungaló és egykori cselédlakás állt, valamint a kórházegyüttes 2000 adagos központi konyha-étterme, egy műhely-raktár és az intézmény oktatási épülete. Az ideiglenes épületek és az akkor már

életveszélyesnek minősített oktatási épület bontása nem volt kérdéses, de a nőgyógyászat, a konyha-étterem és műhely-raktár épületei előzetes szakvélemények alapján megmenthetők voltak.

— A KEF által 2005 nyarán átvett területbe beekelődvé omladozott egy önkormányzati tulajdon is, a kórház egykori főorvosi villalakása, később könyvtár. Ezt a területet később szintén átadták a KEF-nek, így egy egységesen, jól hasznosítható telekegység alakult ki, amelynek telekrendezése mára már megtörtént.

— A telket abban az időben több film forgatására is használták, ezek jellemzően horror- és katasztrófafilmek voltak, ami jól leírja az épületek és a terület egykori állapotát.

MI IS AZ ILK (IRÁNYÍTÓ- ÉS LOGISZTIKAI KÖZPONT)?

— A KEF főigazgatósága mint beruházó többrétű feladatot lát el, melyekhez nagyrészt irodai funkciókra van szükség, de ugyanilyen súllyal bír a logisztikát végző rész, amelyhez nagy raktárfelületek keltenek. A meglévő épületek adottságait is figyelembe véve elsőként a vezetés helyét találtuk meg, melyet a régen nőgyógyászatként működő épületbe helyeztünk. Az új épület helyzete ezután alakult ki, a két épületünk kapcsolata meghatározó fontosságú volt a tervezésnél. A másik adottság az új épület kialakításánál a restaurátor-központ nagy épületének architektúrája, annak szögtörése, irányrendszerei.



AZ „A” VEZETŐSÉGI ÉPÜLET

— A nőgyógyászat épülete 1908-ban épült gyermekágyas otthon (1. kép), mely szuterénszintje mellett földszinttel és egy emelettel épült meg, magasztóval kialakítva. Az 1930-as években Hajós Alfréd alakította át (2. kép). Az épületre egy teljes új emeletet és egy nagy terrasszal visszaléptetett fél-szintet tervezett, melynek a főbejáratát háromszintes oszlopokkal emelte ki úgy, hogy az újonnan létrehozott emeletekkel az épület főhomlokzatát árkádosította. A létrejött összkép meglehetősen diszonzáns, furcsa egyvelege lett a századforduló még eklektikus, keretezett ablakokkal és téglarchitektúrával megépült kórházépítészetének és a kora modern, lapostetővel zárt, erős oszlopok-

meg kellett találni az épületben rejlő lehetőségeket, és egy olyan házat létrehozni, amely a Hajós Alfréd által megteremtett értékeket megtartja, ugyanakkor mai, korszerű államigazgatási épületként is hiteles alkotás.

— Az épület Hajós által létrehozott tömegét megtartottuk, egyben az átalakítás előtti alsó és ráépített tömeg arányát sem akartuk megváltoztatni, valamint az épület eddigi legnagyobb értékét, a bejáratot hangsúlyozó pilléreket és a lépcsőházi festett üvegezésű ablakot is beépítettük az épület új arculatába. Mivel az új funkció a meglévő közlekedési rendszerrel jól kiszolgálható volt, így a belső struktúrát adaptáltuk az irodaházhoz. A cellarendszer kialakítását nagyon sok egyeztetéssel sikerült a beköltöző osztályoknak megfelelően megtervezni, és a végén mindenki melegezésére megszületett a megfelelő struktúra. A bejáratok, a lépcsőházak és felvonó megmaradt az eredeti helyén, itt még sok helyen a burkolatokat is meg lehetett tartani, a főlépcsőházban a szobortartó és a festett üvegű nagy ablak továbbra is az épület díszé maradt.

— Az épület külső megjelenését – a kórházban mindenhol meglévő tégláépítészetet megtartva-folytatva – a környezethez alkalmazkodva alakítottuk ki. Ezt a szellemiséget minden új és felújított épületre alkalmaztuk. A felméréskor egyértelműen bebizonyosodott, hogy a szerkezetek mai energetikai igényszintre fejlesztésével a falazott téglaburkolat nem alkalmazható, a meglévő falak ennek terheit nem bírják el. Így egy olyan megoldást választottunk, amely anyagában és égetett kerámia színében megadja a folyamatosságot a környezet épületeivel, de osztásrendjében nem a kisméretű struktúrát terveztük, így téve maivá az épületet. Egyben a múlthoz való kapcsolatot megteremtő és egyszerre jövőbe mutató szerkezetet akartunk kialakítani. A kiválasztott kerámiaburkolattal megtervezett falszerkezet megfelel az összes mai igénynek, a homlokzati

tűzterjedéstől az épületfizikai jellemzőkig. Egyben megteremtí a kontinuitást a múlttal és a környezettel. A burkolat kiválasztásánál mintául szolgált a Turányi Gábor által tervezett Novotel Hotel a budai rakparton. [3]

— Az eredeti téglafelületeket így kerámiaburkolattal terveztük meg, és megtartva a történelmileg kialakult arányokat, a Hajós által tervezett ráépítést eltérő burkolattal láttuk el. Itt fémburkolatot alkalmaztunk, ezzel az anyagválasztással utalva arra, hogy az 1908-as épületnél itt még tetőfedés volt. A két burkolat egyformán nemes, természetes anyag, ezzel az épület történelmi korszakai egyenes igényszintre emelkedtek. A két részt a több szintet összekötő ablakok kapcsolják össze és teszik egységgé a látványt. A nyílászárók elhelyezésénél figyeltünk az eredeti alaprajzi helyzetek megtartására, kapcsolódva a múlthoz, de a magassági méretrend átalakításával és helyenként az ablakok két-két szintet összefogó kialakításával igyekeztünk az emelet-ráépítés következtében létrejött, nem túl szerencsés arányon javítani.

A „B” IRODAÉPÜLET ÉS RAKTÁRBÁZIS

— Az új épület elhelyezését a már előzőekben leírt vezetőségi épület



kal tagolt architektúrájának. A szakirodalomban az olimpikon tervező kevésbé sikerült alkotásai közé sorolják az épületet, amely így nem élvezett védeltséget. Mivel szabad kezünk volt, ez egyszerre jelentett nehézséget és könnyebbséget is a tervezés folyamatában. Nem kellett konzerválnunk örökségvédelmi értékeket, de



07-08	A „B” épület udvari homlokzata
09	A „B” épület OMRRK felé eső homlokzata
10	A „B” épület udvari részlete
11	A „B” épület előcsarnoka

ÉPÍTÉS: Németh Csaba - építész vezető tervező, Fehér Máttyás - építész tervező, Varga Tibor - építész tervező | ÉPÍTÉS MUNKATÁRS: Longauer Kaján Rita Flóra | BERUHÁZÓ: KEF - dr. Demény Ádám főigazgató | PROJEKT LEBONYOLÍTÓJA: KEF - Beruházási Projektiroda (BPI), Téglássy Gábor - KEF-BPI főosztályvezető | GÉPÉSZET: Rosza Csaba, Komlóssy László | ELEKTROMOSSÁG: Dr. Barbarics Tamás, Jászfalusi Imre | STATIKA: Vértesy Tamás (Óbuda-Újlak Zrt.) | TŰZVÉDELEM: Csorba Zoltán (Partner-KOM Bt.) | KIVITELI TERVEK: Incorso Építész és Építőműhely Kft.
A KEF KIVITELEZÉSI PROJEKTJÉNEK VEZETŐJE: Dr. Várady Zsolt | HELYSZÍNI PROJEKTMENEDZSEREK: Prószéky Annamária és Piri Máttyás | KIVITELEZÉS: Épkar Zrt. - FÉSZ Zrt. - Magyar Építők Zrt. és West Hungária Bau Kft. konzorciuma | FOTÓK: Bereszlényi Miklós

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Németh, Csaba: „Alpár Ignác nyomában”, *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 86-91, ISSN 2061-2710.
- [2] Ságghi, Attila: „Kiemelkedő együttműködés”, *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 32-35, ISSN 2061-2710.
- [3] Okrutay, Miklós: „Eredeti gondolat és kritikai értelmezés - Novotel szálló Budapest, Bem rakpart”, *Régi-Új Magyar Építőművészet*, Vol 4, No 6 (2006), pp 24-27.
- [4] Götz, Eszter: *Zalaváry Lajos építészete*, MMA Kiadó Nonprofit Kft 2018, pp 24-32

közelsége és az OMRRK főépületének kialakítása befolyásolta. A két épület tervezése egy időben zajlott, és abban a szerencsés helyzetben voltunk, hogy az OMRRK-t tervező Vasáros Zsolt és a KEF csapatából Fehér Máttyás és én is a BME Építészmérnöki Karának oktatói vagyunk, így a tervezésen kívül is mindennapos a kapcsolatunk. A tervek összehangolásában a Miniszterelnökség is részt vett, mivel mindkét projekt kiemelt kormányzati beruházásként épült meg.

— A telekhatárok a merőlegestől eltérő szöveget zárnak be, így mindkét épület erre az elfordulásra reagálva épült meg. AZ OMRRK Vágány utca felé eső földszintes tömege az utcával párhuzamosan készült, de az emeleti irodai tömeg a két terület közti telekhatárra merőleges. A KEF logisztikai épületének főhomlokzatán a két tömeg összekapcsolásánál ugyanez a két szög fordul át, hogy az épületek ezzel a gesztussal kapcsolódhassanak össze. Így a Vágány utca felé egy egymásba fonódó hullámrendszer határozza meg az utcaképet.

— Az irodaépület és raktárbázis két tömegének elhelyezkedését két szempont határozta meg. Az első, hogy a főbejáratot és az irodai funkciókat minél közelebb akartuk elhelyezni a vezetőségi épülethez, a második pedig az, hogy a Vágány utca felé a vasút zaja kevésbé zavarja a raktárrészt, mint az irodákat. Így az utcaképnek kedvezőtlenebb raktárhomlokzatot tájoltuk az utca felé, de a méltó utcai megjelenés

megteremtése érdekében az OMRRK felé néző homlokzat kerámiaburkolatos tömege fordul át. Az áthatás a fémburkolatos tömeggel alakítja a középület-leptékkü utcai homlokzatot, amit a fémburkolat is megerősít.

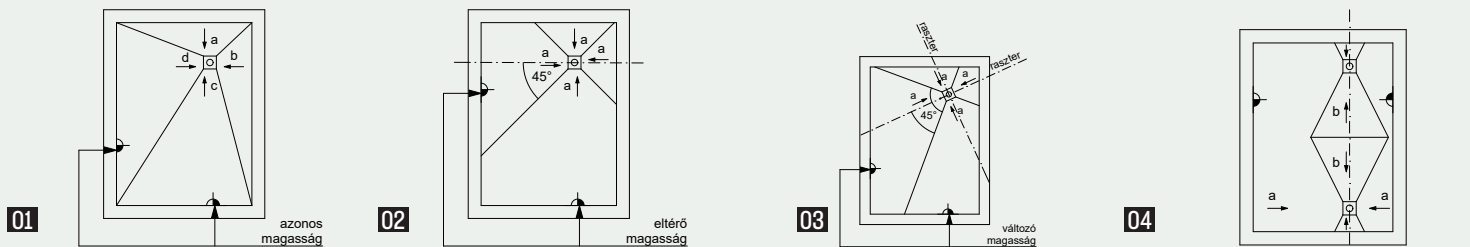
— Az irodaház-funkciót a vezetőségi épület felé nézve lépcsőzetes tömegalakítással terveztük, a legfelső szinteket félnyeregteretőkkel lezárva. Ez a tömegalakítás visszaidézi az épület helyén eredetileg álló oktatási épület arculatát, illetve annak azon stílusjegyeit, amelyek a Farkasdy-Zalaváry-Hofer-Jánossy által fémljelzett, „dániai generáció” néven ismertté vált csoport terveinek hangulatát idézik. (6. kép) Az említett tervezők az északi országban töltött évek tapasztalatait, a skandináv építészet motívumait a háború utáni időszakról a hetvenes évekig visszatérően használták. [4] Doktorandusz mesterem, Hofer Miklós nagy hatással volt rám és az építészeti formavilágomra, így ez az épület előtte is tiszteleg.

Az épületegyüttes egy időutazást játszik le, a századforduló építészetének arányrendszerével indul, amelyhez a harmincas évek modernista tömegalakítása tett hozzá, melyen keresztül a háború utáni generációk hatására egy kortárs együttes jött létre.

— Az épület alaprajzát a szükséges funkciók elhelyezése diktálta. Az irodablokk egy lépcsőház köré szervezett L alakú, középfolyosós rendszerben készült. A földszinten a kétszintes aulater és az étterem mellett a kiszolgálóterületek kaptak helyet. Az emeleteken az irodarészt,

a tetőben pedig konferenciatermeket helyeztünk el. Az épületet a raktárcsarnok zárja be, így alkot U alakot. A raktárak dupla belmagassággal két szinten épültek, ezáltal az épület csigavonalban emelkedik a telek belső tere felé, ahol parkos kialakítású nagy zöldfelületre nyílnak a helyiségek, kedvező kilátással a budai hegyek felé. A Vágány utcai oldalon a csarnok kisebb tömege fölött az ebbe az irányba tájolt irodák is megfelelő benapozással rendelkeznek. Az út és a vasút zaját viszont leárnyékolja a raktár tömege. A funkciók az épületen összekapaszzkodnak, a raktárra a második és harmadik emeleten a kerámiaburkolatos tömeg ráharap. A funkciók itt nem különülnek el, olyanok, mint egy egymásba kulcsolódó kézpár ujjai. A cégen belül a különböző részlegeket nem lehet elválasztani, egymásra épülnek, így a funkciók a tömegben és a homlokzatban is összefonódnak.

— A telken több kisebb felújítás történt a főépületek átadása óta, jelenleg is folyamatban van egy beruházás, de a területnek még van egy nagy volumenű fejlesztési lehetősége. Az eddig leírtak mellett ugyanis a KEF látja el az összes kormányzati gépjármű üzemeltetését is. Ezek nagy részét a belvárosban lévő garázsban szervizelik és tárolják. Ezen feladatoknak sokkal szerencsésebb helye lenne a területen, így a következő fejlesztés ezeknek a gépkocsiknak a tárolására és karbantartására egy központi szerviz és garázs építése.



01

azonos magasság

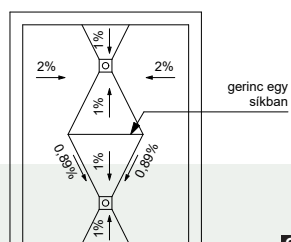
02

eltérő magasság

03

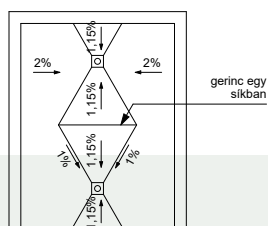
változó magasság

04

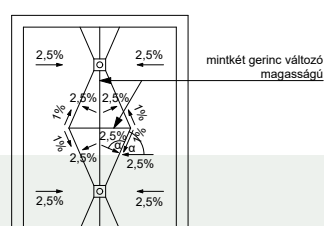


gerinc egy síkban

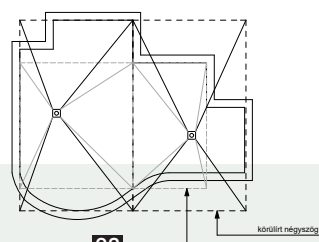
05



gerinc egy síkban

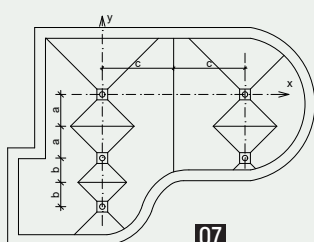


mindkét gerinc változó magasságú



06

külső négyszög belüli négyszög



07



08

- 01 Sarokpontos négyszögszerkesztésű lejtésképzés
 02-03 Merőleges szerkesztés azonos hajlásszöggel az épület raszterrendjében és önkéntesen felvett raszterrel
 04 Lejtésképzés kialakítása ellenlejtéssel
 05 Általános felület, vápa és ellenlejtés viszonyai
 06 Négyszögszerkesztésű lejtésképzés összetett tető esetén
 07 Merőleges, azonos hajlásszögű szerkesztés a gerincekre tükrözve
 08 Művészetek palotája felülnézete (forrás: internet, Duna-Drava.hu)

GONDOLATOK A TETŐSZIGETELÉSEK LEJTÉSKIALAKÍTÁSÁRÓL

A BUDAPEST ONE IRODAHÁZ KAPCSÁN

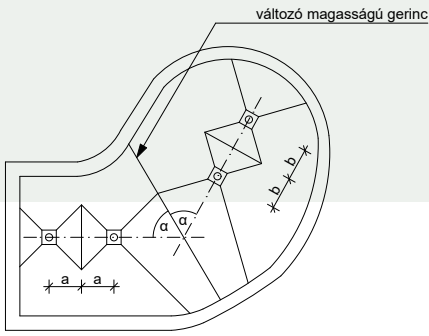
ALAPVETŐ SZERKESZTÉSI LEHETŐSÉGEK

— A négyszögszerkesztés (1. kép) az egyik szerkesztési lehetőség. Ebben az esetben a tető egy víznyelőre jutó felületét négyszöggként kezeljük és a lejtést sarokpontra szerkesztjük. A négyszög lehet a geometriába belülré, kívülre vagy vegyesen írható négyszög. A sarokszerkesztés következtében a négyszögön belül a víznyelő bárhol elhelyezhető, valamennyi felület lejtése jellemzően eltérő lesz – a vízúthossz függvényében igen jelentős különbségek is adódhatnak –, azonban a négyszög oldalai mentén a lejtésből adódó magasság azonos síkban fut körbe. Ez a szerkesztés leginkább nedves technológiával készülő lejtésképzés, és/vagy nem hasznosított lapostető esetén jellemző.

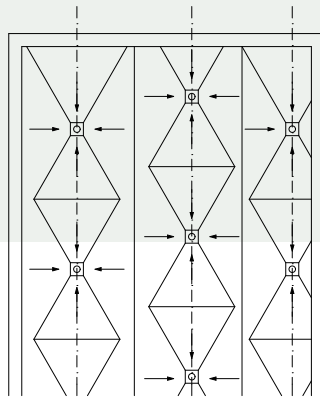
— Merőleges szerkesztés esetén a víznyelő a merőlegesen szerkesztett váparendszer középpontja. Ennél a szerkesztésnél kialakul egy koordináta-rendszer, mely szintén merőleges, de a váparendszerhez képest 45°-kal elforgatott. Ezen koordináta-rendszerben helyezkednek el a gerincék és a víznyelők. Egyszerűbb esetben a koordináta-rendszer megegyezhet az épület merőleges határolófalainak síkjával, (2. kép) de az is lehetséges – szabálytalan alaprajzú, nem merőleges határolófalú épületek, meghatározott víznyelő helyek esetén –, hogy a koordináta-rendszert önkéntesen vesszük fel. (3. kép) Ezen szerkesztés előnye, hogy valamennyi felület lejtése megegyező, ellenben a csatlakozó szerkezetek mentén a csatlakozó sík eltérő és/vagy változó magasságú. Csak az első víznyelő

helye határozható meg önkényesen, a többinek már a koordináta-rendszerhez kell igazodnia. Ez a szerkesztés hasznosítástól függetlenül egyaránt használható nedves technológiával vagy ékbevágott hőszigeteléssel kialakított lejtésképzés esetén.

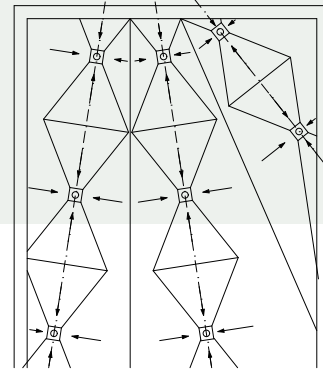
— A harmadik szerkesztési lehetőség, amikor a tetőfelület egy irányban vonalra lejtetett, de a belső vápacsatorna elkerülése és a tetőszigetelések hosszú távú működése [7, 8] érdekében a vonalra lejtést ellenlejtésekkel pontszerű lejtéssé kell átalakítani. (4. kép) Ez a lejtésképzés lehetséges felmenő függőleges csatlakozó szerkezet irányába vagy két egymás felé lejtő tetőfelület esetén is. A metszősíkok vápát alkotnak, azonban ezt az ellenlejtés mindkét esetben pontralejtéssé módosítja. A metszősíkok vonalában a víznyelők szabályos vagy



09



10



11



SZERZŐ | Pataky Rita

FOTÓ | Paulinyi and Partners Zrt.

- 09 Merőleges, azonos hajlásszögű szerkesztés változó magasságú gerincekre tükrözve
- 10 Párhuzamos gerincű, ellenlejtéssel kialakított tetőfelület (harmonika jellegű)
- 11 Szögötöréses gerincű, ellenlejtéssel kialakított tetőfelület (legyező jellegű)
- 12 Papp László Sportaréna melletti deck felülnézete (forrás: internet, 24.hu)
- 13 A Budapest One irodaépület különböző szintjeinek eltérő hasznosítású lapostetői (1. ütem)
- 14 A pincefödémről egy időben történik a vasbeton szerkezet és a paneles függőnyfal építése

szabálytalan osztással helyezhető el. A szakmai zsargon a víznyelők vonalát az ellenlejtés ellenére vápaként definiálja, így a valódi vápától ez a felület elnevezésileg nem különül el. Ez a szerkesztés elsősorban a nagy felületű, tartószerkezettel kialakított lejtésképzés esetén jellemző, de alkalmazható hasznosítástól függetlenül nedves technológiával vagy ékbevágott hőszigeteléssel kialakított lejtésképzés esetén is.

A LEGKISEBB ELVÁRT LEJTÉSEK

— A tető tervezésekor a lehajlások figyelembevételével általános felületen legalább 2%, vápában legalább 1% lejtést kell biztosítani az ÉMSZ irányelvek [1; 2; 3] értelmében. Az általános 2% alapvetően vasbeton szerkezettel megadott,

valamint cementhabarcs és lejtést adó betonból kialakított lejtések esetén igaz. A lejtés mértékét növelni kell az aljzat anyagának függvényében, azaz

- táblás hőszigetelő anyagból készített aljzat esetén a felületen legalább 2,5%,
- deszkaaljzatnál legalább 4% lejtést kell előírni.

— Bár az irányelvekben nem szerepel, de tapasztalat alapján a nagy fesztávú, nagy lehajlású, elsősorban könnyűszerkezetek esetén javasolt legalább 3%-os lejtést kialakítani [6, 9], hogy lejtésmentes területek kialakulása, a tócsaképződés elkerülhető legyen, különösen ha az összefolyó nem a fesztávolság közepén, hanem valamelyik támasznál található (lehajlás miatt magaspontra kerülhet).



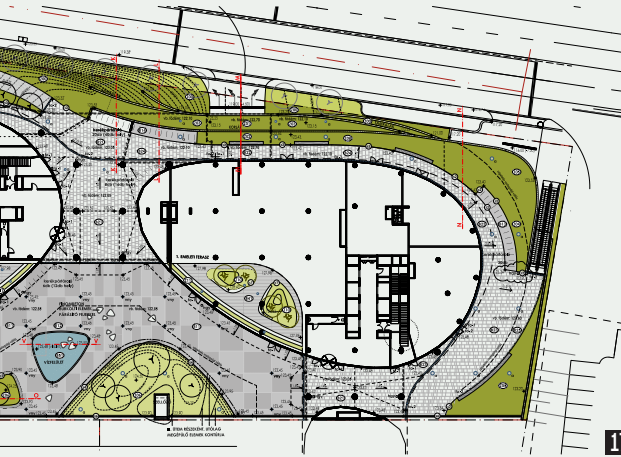
— Az első két szerkesztési módnál a fenti elvek minden további nélkül teljesíthetők, mert két legalább 2%-os lejtésű felület metsződésekben kialakuló vápa lejtése minden esetben 1% felett lesz (legalább 1,41%). Azonban a harmadik esetben már a vápa értelmezése sem egyszerű az előző fejezet alapján. Amennyiben az ellenlejtéssel együtt tekintjük



15



16



17



18

a víznyelők vonalát vápának (virtuális vápa), akkor az ellenlejtések felületén kell biztosítani az 1%-os lejtést. Ekkor azonban az ellenlejtés és az általános lejtés metsződésében kialakuló valódi vápa lejtése nem éri el az 1%-ot (2%-os felületi lejtés és 1%-os ellenlejtés esetén ez 0,89%). A valódi vápa 1%-os lejtése leghamarabb 10%-os általános felületi lejtés mellett következhet be.

— Amennyiben az általános felület és az ellenlejtés összemetsződésében kialakuló valódi vápában szeretnénk a legalább 1%-t biztosítani, akkor az ellenlejtés mértéke legalább 1,15%.

Kérdés azonban, hogy ezzel az elvárt legalacsonyabb lejtések valóban minden felületen teljesülnek-e, vagy az ellenlejtés esetén is biztosítani kellene az általános felületre vonatkozó lejtést? Ha az általános felületre előírt lejtést biztosítjuk ellenlejtésként is, akkor értelmét veszti a szerkesztés.

— Akkor ezek alapján alkalmazható a fentebb vázolt megoldás, vagy hibás kialakításhoz vezet? Az irányelv [3] alapján minden olyan lapostető, ahol a tető lejtése bármely okból az elvárt értékeket nem éri el, különleges szerkezetnek minősül, és a tető hosszú távú működése érdekében megfelelő ellensúlyozó megoldást kell alkalmazni (pl.: rétegszám,

anyagvastagság, átfedés növelése, nagyobb teljesítőképességű anyag alkalmazása stb.). A szakmában jelenleg nem egységes az álláspont, de jellemzően csak azt tekintik különleges szerkezetnek, ha az általános felület és az ellenlejtés metszésében kialakuló valódi vápa nem éri el a legalább 1%-t, mivel az ellenlejtést – a felépítmények mögött kialakítandó vízterelő nyereghez hasonlóan – nem tekintik általános felületnek. A vízterelő nyereg lejtésének mértékére pedig az irányelvek [1; 2; 3] nem tartalmaznak előírást.

— Erre az ellentmondásra egyfajta válasz a hőszigetelőanyag-gyártók gyakorlata, akik az ékbevágotott hőszigetelésből az ellenlejtést oly módon alakítják ki, hogy az ellenlejtés közep-vonalában gerincet képeznek és ferdén lejtetik meg az ellenlejtés ékét, így biztosítva az elvárt legalább 2,5%-os lejtést az ellenlejtés esetén is. (5. kép) Ez azonban nedves technológiával kialakított aljzatok esetén rendkívüli odafigyelést, pontos kitűzést, nehezebb, bonyolultabb és hosszabb kivitelezést igényel, így nem terjedt el.

— A helyzet egyértelmű tisztázásához egységes szakmai állásfoglalásra és az irányelvekben ezek rögzítésére lenne szükség.

AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT ÖSSZEFESZÜLÉSE

— Nagyobb, de viszonylag egyszerű geometriai alaprajzú tetők esetén a lejtés kialakítása a fentebb vázolt elvek alapján megoldható. A nehézségek akkor kezdődnek, ha

- a tetőszigetelés rétegtervi magassága korlátozott az attikamagasság (befolyásolhatja az építmény-, homlokzatmagasság, a minél nagyobb szintszám, belmagasság kialakítása vagy éppen építészeti elvárások stb.), a csatlakozó belső padlósík, üvegfal stb. miatt;

- a víznyelők helyeit a tető alatt található rendeltetés jelentősen befolyásolja;

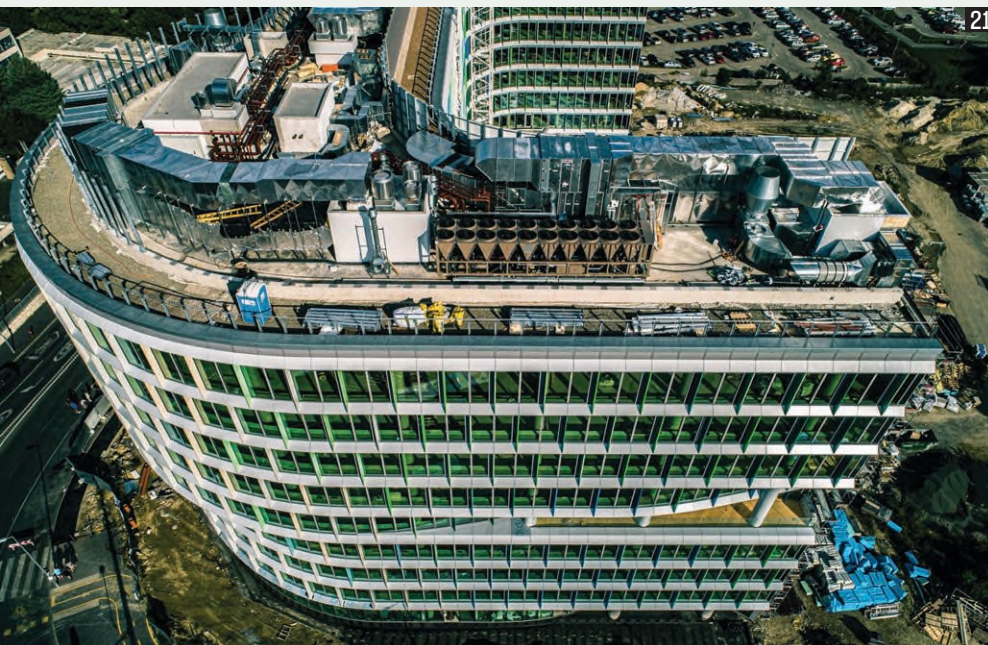
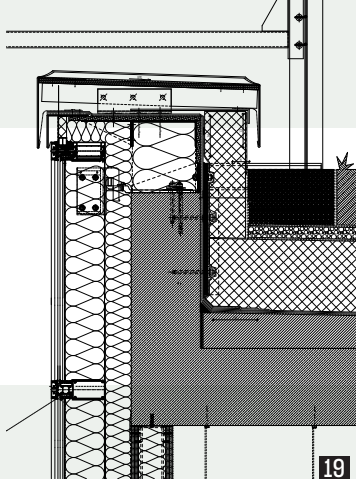
- a tető hasznosított, a hasznosított rétegek lejtése jelentősen eltér a szigetelés lejtésétől, vizes játékok készülnek a tetőn, gépészeti tető esetén a gépek elhelyezése rendkívül sűrű stb.;

- a tető tájépítészeti kialakítása határozott vonalrendszer szerinti;

- akusztikai fal elhelyezése szükséges;

- a tetőszerkezeten számos felépítmény (pl. lépcsőház, gépészeti, liftaknák) található;

- a tetőszerkezetet mozgási hézagok tagolják;



- 15 A szigetelt födémek mint munkaterületek
- 16 Gépészet szerelése a zárófödémén
- 17 A földszinti tető mint városi tér kertészeti terve (forrás: Geum Műterem)
- 18 A földszinti tető mint városi tér látványterven (forrás: Paulinyi and Partners Zrt.)
- 19 Zárófödém attikája zöldtetőnél (forrás: Pataky - Áts, Pataky és Horváth Építésziroda)
- 20 A zárótető a futópályával és a hanggátló fallal (forrás: Paulinyi and Partners Zrt Facebook)
- 21 A gépészet szinte kitölti az épület középső részét. Az épület jobb alsó részénél látható az egyik köztes terasz geometriája

- bonyolult a tető alaprajza és még hosszan lehetne sorolni.

— A négyszögszerkesztés már ezekben (6. kép) az esetekben is rendkívül nehezen, sőt gyakran egyáltalán nem valósítható meg, így ezen szerkesztés alkalmazása igen ritka, inkább egyszerű tetőformák esetén fordul elő.

— A merőleges szerkesztés rugalmasan alkalmazható számos esetben, köszönhetően a gerincekre történő tükrözések lehetőségének. (7. kép) Ilyen alaprajzi szerkesztéssel készült a Tüskecsarnok terepszint alatt elhelyezett öltözőépülete*, a MÚPA tetőfelületei** (8. kép) stb. Azonban a derékszögű szerkesztés nemcsak a raszterben elhelyezkedő gerincekre tükrözhető (9. kép), hanem azoktól eltérő, változó magasságú gerincekre is, így összetettebb tetőformák is lekövethetők. Ezzel a vegyes kialakítással készült például a Ferihegy 2B terminál*** vagy a West End**** tetőszerkezete.

— A vonalra lejtés leginkább csarnoktetők esetén alkalmazott lejtéskép, jellemzően szabályos

kiosztással. Azonban ez nemcsak egymással párhuzamos gerincekkel (10. kép) vagy vágakkal készülhet harmonika jelleggel a mélypontokon a víznyelők szabályos vagy szabálytalan kiosztásával, hanem szögtöréssel is, mint egy legyező. (11. kép) A Papp László sportaréna előtti ún. deck***** (12. kép) esetén is ezt a kialakítást kellett alkalmazni a sugarasan elhelyezett folyókák miatt.

LEJTÉSKÉPZÉS A BUDAPEST ONE***** ÉPÜLETÉNÉL

— A Budapest ONE irodaépülete egy 100%-ban alapincézett telken épül három építési ütemben (amit részben az indokol, hogy három telket foglal el), négy dilatációs egységgel. Az épület földszint feletti része egy belső udvart körülölelő, karakteres, hullámzó gyűrűs formát alkot, mely gyűrűk szintenként is hullámognak. A visszahúzott íves vonalú homlokzatok által elszórt helyzetű terasztetők alakulnak ki. A zárófödém hasznosítása összetett, a terasztetők mellett zöldfelületek is

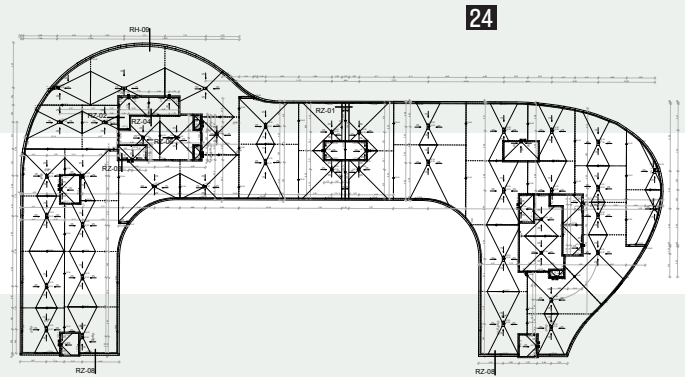
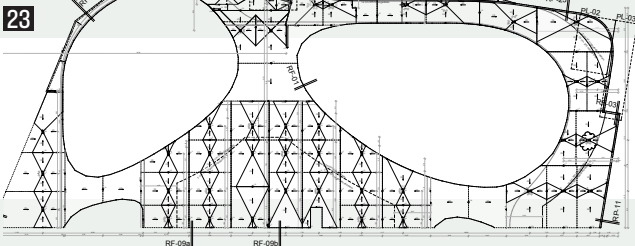
létesülnek, a külső homlokzat mentén futópályával, a középső részen pedig hanggátló falak között kap helyet valamennyi tetőfelépítmény és gépészeti berendezés. Az általános emeleti szintektől eltérően a pince zárófödémére a felmenő szintek csak pontszerűen támaszkodnak le, ezáltal helyet adnak egy városi tér kialakítására. (13., 17–18. kép)

— Az épületnél a lejtésképet befolyásoló szinte minden tényező megjelenik, amit a 3. fejezetben említettem, de azok mellett még másokat is figyelembe kellett venni:

- a munkák előrehaladtával az épületet a csapadékvíz hatásától minél hamarabb védett legyen, de a végleges szigetelést ne érje mechanikai károsodás a rajta folyó kivitelezési tevékenység következtében. Számítani lehetett arra, hogy már a vasbeton-építési munkákkal párhuzamosan megkezdődik a paneles függőnyfal szerelése (14–16. kép) és a belső terek kialakítása. Mivel a végleges szigetelés kialakítása – a tapasztalatok alapján – a későbbiekben gyakran igen sok gondot



- 22 A homlokzat visszahúzásával kialakuló terasztető egy közbelső szinten
- 23 Földszinti tető lejtésterve (forrás: Pataky - Áts, Pataky és Horváth Építésziroda)
- 24 Legfelső szinti tető lejtésterve (forrás: Pataky - Áts, Pataky és Horváth Építésziroda)



és utólagos javítgatást eredményez a kivitelezési tevékenység mechanikai hatásai miatt, ezért ideiglenes csapadékvíz elleni védelem kialakítása javasolt;

- mivel a végleges tetőfelületek hasznosítottak (13., 17. kép), így cél volt, hogy a szigetelés minél védettebb legyen a végső helyzetben;
- az ütemhatárokon ideiglenes lezárást kellett kialakítani (16. kép), míg a mozgási hézagokat célszerű magasponton kialakítani;
- a földszinti födémnél meghatározó volt, hogy alatta elsősorban fűtetlen garázs található, így a hőszigetelés nem teljes felületű, nagyobb vastagságban csak a földszinti épülettömegek környezetében készül hőhídcsökkentési céllal. A tetőkert kialakítását határozott tájépítészeti elképzelések befolyásolták változó ültetőközeg-vastagságú növénykaszettákkal, beültetett fákkal, vízfelülettel,

kandeláberekkel. (17. kép) A karakteres hálós burkolatkiosztásban (13. kép) csak a burkolat által meghatározott vonalakban lehetett felszíni vízvezetést elhelyezni, és a kontrollaknák is csak meghatározott pontokon jelenhetnek meg;

- valamennyi szinten a tetőperem magasságát a homlokzati paneles függőfal osztásához kellett igazítani, ami meghatározott (igen alacsony) magasságú attikát biztosított; (15., 19., 21–22. kép)
- a köztes szinteken kialakuló teraszok hosszan elnyúló, keskeny, összeszűkülő (nulláról induló és nullára kifutó) alaprajzúak és íves felületekkel határoltak; (21–22. kép)
- a zárófödém esetén
- az alapterülethez viszonyítva a keskeny, hullámzó, szabálytalan alaprajz nem kedvez a szabályos lejtésképek kialakításának, lefolyástalan területek nem maradhatnak; (13. kép)

• az eltérő hasznosítások eltérő rétegrendi vastagságokat eredményeztek, ráadásul a futópálya felületénél baleset megelőzése céljából a közel vízszintes síktartás elvárt, míg a gépészeti tetőn elkerülhetetlen a gépek, csővezetékek rögzítése, cseréje, így olyan rétegrend kialakítása javasolt, mely esetén ez a későbbiekben is gondtalanul megvalósítható a szigetelés megsértése nélkül; (13., 16., 20–21. kép)

- a legfelső szinti gépészeti berendezéseket takaró végigfutó akusztikai falat a szélteherre méretezett rögzítéssel a szigetelés átszúrása nélkül kellett elhelyezni; (15., 20. kép)
- a tervezés folyamán a tetőre kerülő gépek száma folyamatosan növekedett, melyek alatt víznyelő nem helyezhető el a karbantartási igény miatt stb. (13., 16., 21. kép);
- olyan rugalmas, könnyen változtatható lejtésképet kellett választani,

MEGJEGYZÉSEK

- * Budapest XI. Lágymányos Egyetemi Sportlétesítmények (sportcsarnok, „Tuskecsarnok”, edzőtermek) – vezető tervező Lázár Antal, Stocker György (A&D Stúdió), épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Horváth Sándor, Széll Mária, Nagy László, Kovács Zoltán (Pataky és Horváth Építésziroda) 1995–1996.
- ** Budapest IX. Millennium Városközpont Kulturális Tömb (Művészetek Palotája – MÜPA) – generáltervező: Zoboki Gábor, Demeter Nóra (ZDA), épületszerkezeti tervező: épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Horváth Sándor (Pataky és Horváth Építésziroda) 2003–2005.
- *** Budapest Ferihegy 2B terminál bővítése – vezető tervező: Szabados László (KÖZTI Zrt.), épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Horváth Sándor (Pataky és Horváth Építésziroda) 1996–1997.
- **** Budapest West End City Bevásárló Központ – generáltervező: Dr. Finta József, Fekete Antal, Ifj. Peschka Alfréd (Finta és Társai Építész Stúdió), épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Horváth Sándor (Pataky és Horváth Építésziroda) 1998–1999.
- ***** Budapest Papp László Sportaréna „deck” – vezető tervező: Skardelli György (KÖZTI Zrt.), épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Horváth Sándor, Takács Balázs (Pataky és Horváth Építésziroda) 2002.
- ***** Budapest One Irodaház (1111 Budapest, XI. kerület, Hrsz.: 2824/12) – generáltervező: Dr. Paulinyi Gergely, dr. Reith András, Vámosy István (Paulinyi and Partners Zrt.), épületszerkezeti tervező: Pataky Rita, Áts Árpád (Pataky és Horváth Építésziroda), tájépítész: Lád Gergely (Geum Műterem), 2014-től.

IRODALOM / REFERENCES

- [1] **Csobajiné Tóth, Judit** (ed): *Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai*, ÉMSZ (Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége), Budapest 2011, ISBN 978-963-88208-1-5.
- [2] **Csobajiné Tóth, Judit** (ed): *Bitumenes lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai*, ÉMSZ (Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége), Budapest 2016, ISBN 978-615-80238-2-5.
- [3] **Horváth, Sándor** (ed): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei* ÉMSZ (Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége), Budapest 1994.
- [4] **Horváth, Sándor, et al:** *Vízszigetelési zsebkönyv*, Magyar Médiaprint szakkiadó, Budapest 1997.
- [5] **Horváth, Sándor, et al:** „10 6 Csapadékvíz elleni szigetelések”, in Gyulai Judit – Kiss Jenő (eds): *Építési műszaki ellenőrök kézikönyve 2*, Terc Kiadó, Budapest 2005, ISBN 963 9535 16 8.
- [6] **Horváth, Sándor:** „Tetőszigetelések”, in *Épületszerkezettan 4 – Tetőszigetelések, belső térképző szerkezetek, Segédlet a BME Építészmérnöki Kar hallgatói részére*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2007, hozzáférhető: <<http://epszerk.bme.hu/index.php?id=C0105>> [utolsó belépés: 2020-11-03].
- [7] **Horváth, Sándor:** „Tetőszigetelések épületfizikai és technológiai félrelépései”, in Pataky Rita – Horváth Sándor (eds): *IV Épületszerkezeti konferencia, Vízszigetelések*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2013, ISBN 978-963-313-092-6.
- [8] **Horváth, Sándor:** „A pontralejtés hiányának hatása a műanyag tetőszigetelések élettartamára”, in Pataky Rita – Horváth Sándor (eds): *IX Épületszerkezeti konferencia, Lakóépületek – változó trendek, új épületszerkezeti megoldások*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2013, ISBN 978-963-313-092-6.
- [9] **Horváth, Sándor:** „Tetőszigetelések” [előadásanyagok, kézirat]

amivel még a kivitelezés alatt is bekövetkező változtatásokat (nem csak víznyelő áthelyezése vált szükségessé, hanem lifteket is át kellett helyezni a felépítményekkel együtt...) egyszerűen le lehetett követni.

— Valamennyi követelmény együttes vizsgálata eredményeképpen az eltérő tetőfelületeken eltérő rétegrendi kialakítás és lejtésképzés valósult meg belső vízelvezetéssel.

— A homlokzat hátrahúzásával kialakuló közbenső teraszok (21–22. kép) nem tették lehetővé a födemsüllyesztést, így a homlokzati paneles függönyfalak raszteréhez való igazodás kényszere mellett, a minél vékonyabb rétegfelépítés és a befo-gott üvegtörések rögzíthetőségének érdekében ún. duo rétegrendű terasz-tető készült. A lejtést ékbeavagott hőszigetelés adja, ezért a burkolat felületén is kedvező lejtéskialakítás,

valamint kialakított ékbeavagott hőszigetelés könnyebb gyártása és elhelyezése érdekében a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatának lejtése merőleges szerkesztéssel készült.

— A földszinti városi teret képező tetőkert és a legfelső szintű összetett rendeltetésű tetőszerkezet esetén a fokozott igénybevétel miatt, a szigetelés minél védettebb elhelyezése érdekében fordított rétegfelépítés készült cementhabarcs és lejt beton lejtésképzéssel. Bár mindkét tető esetén a merőleges szerkesztés alkalmazható lett volna, ezt a számos peremfeltétel nem tette lehetővé, így a szerkesztés alapját mindkét tető esetén ellenlejtéssel kialakított vonalra lejtés adja. A különleges tetőfelületek lekövetése érdekében a vízgyűjtő felületek számos helyen szögterésszel csatlakoznak egymáshoz, és derékszögű vagy éppen négyszögszerkesztés egészíti

ki a rendszert. (23–24. kép) Ez a szerkesztési mód tette lehetővé, hogy egy-egy módosítás viszonylag kis területen érintette a lejtésképet, és a változásokat az alapvető rendszer megváltoztatása nélkül lehetett megtenni, így a döntés helyességét a gyakorlat igazolta.



- 01 A budavári Lovarda díszes tetőzete - déli homlokzat (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 02 A Lovarda épülete egykoron (KÖZTI forráskutatás a Lechner Tudásközpont gyűjteményéből)
- 03 A Lovarda a háborús pusztításokat követően (KÖZTI forráskutatás a Lechner Tudásközpont gyűjteményéből)
- 04 A Lovarda koronázó párkányának művészettörténeti rekonstrukciója (Baliga Kornél építész-művészettörténész rajza)
- 05 A Lovarda palafedésének mintázati terve (részlet a tetőfedés tervdokumentációjából)
- 06 A tető kópala fedésének készítése (fotó: Dr. Birghoffer Péter)

A BUDAVÁRI LOVARDA ÚJJÁÉPÍTÉSE

TETŐFEDÉS, BÁDOGOS ÉS DÍSZMŰBÁDOGOS MUNKÁK

— Egyszer volt, hol nem volt, az Óperenciás tengeren is túl, az Üveghegyen innen, volt egy királyi palota, és abban egy gyönyörű ház. Egy ház, ami díszesebb volt, mint a mézeskalács házikó... – szólna a mese.

— Úgy hívták: Lovarda.

— Lovarda, a budai királyi várban.

— Volt... – de azután nem lett.

Mármint a ház.

— Világháborúban szétlőtték, majd az 1960-as években még a háború után megmaradt romokat is gondosan eltakarították. Az üres föld maradt a helyén.

— Sőt, még annyi sem! A 2000-es évek elején ugyanis a helye alá egy mélygarázst vágtak be a Várhegy oldalába...

— Majd egyszer csak – a háború után nem kevesebb, mint hetven évvel – került rá pénz és akarat, hogy a Hauszmann Alajos által tervezett egykori Lovarda-épületet újjáépítsék. Eredeti formában, de modernebb tartalommal, és részben korszerűbb szerkezetekkel.

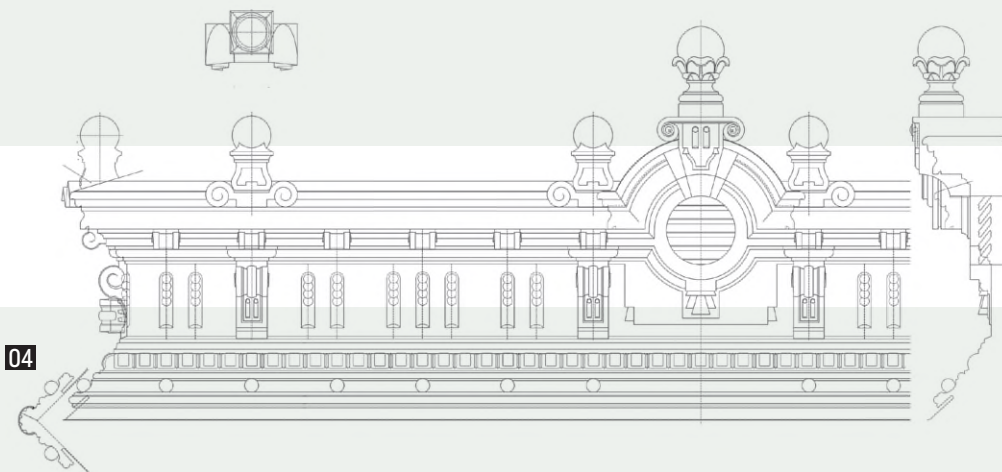
— Nosza, kerítettek az épületek tervezéséhez igazán értő „mestert”, akit azzal bíztak meg, hogy tervezze meg a régi-új házat. Őt úgy hívták, hogy Potzner Ferenc építész-művészettörténész. (Akinek életművét számos díjjal – így például Ybl Miklós-díjjal, Príma-díjjal stb. is elismerték.) Ez a „mester” pedig eltöprengett azon, hogy – az épület egésze tervezésének részeként – vajon ki is tudná megtervezni ennek a háznak a mézeskalács-házikónál is díszesebb tetőzetét.

Így találta meg azokat a mesterembereket, akiket szeretett volna. Megkérte őket – minket – arra, hogy készítsék el ennek a különleges háznak a különleges tetőterveit kompletten: azaz természetes palafedéssel, bádogozással, díszműbádogozással együtt. Csúcsdíszekkel, kupolákkal, díszes ablakokkal. Díszített koronázó párkánnyal, tetőéllal és osztóprofilal. Meg homlokzati spiáterdíszekkel.

— Továbbá a díszített mintázatot alkotó kópala fedéssel együtt. (1. fotó)

HOGY MIBŐL LEHETETT KIINDULNI?

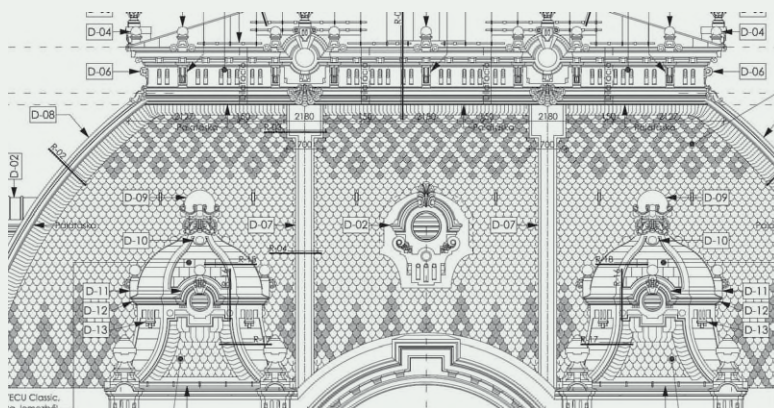
— Eltérően más épületfelújításoktól, meglévő egykori tetődarab miniként persze égen-földön nem volt. Egyetlen díszműbádogos elemről sem.



04



06



05

SZERZŐ
Birghoffer Péter

Így azokra támaszkodva nem lehetett a tervezést elkezdeni.

— Ami volt: néhány, több mint száz éves tervtöredék (Eredeti Hauszmann Alajos-féle tervek! Gyönyörűek!). Voltak feljegyzések az egykori munkákról, amelyekből például ki lehetett bogarászni, hogy a kőpala fedés „vörös és zöld színű angol pala” felhasználásával készült. Volt néhány régi fekete-fehér fénykép a háború előtt itt állt épületről. Meg a háború utáni, szétlőtt állapotról. (2–3. fotó)

— Ezekből tudtunk elindulni. Továbbá a művészettörténész szakember, a zseniális Baliga Kornél önmagában is gyönyörű, művészi igényű formai rekonstrukciós rajzaiból. Mindezek alapján kellett

a látvány mögé szakszerű szerkezeteket is varázsolni. (4. fotó)

— Mivel az új tetőhéjalás mögött – az ereditől eltérően – már nem üres padlástér, hanem hőszigetelt szerkezet készült, így az egyik legnagyobb szerkezeti változást ez indokolta: az új tetőt át kellett szellőztetni, miközben az eredeti szerkezetben ilyen igény nem volt. Kiszellőzött az magától – arra voltak a díszes tetőablakok. A rekonstrukció keretében azonban meg kellett oldani a tető szerkezetének átszellőztetését is: az eresztől a koronázó párkányig, a koronázó párkánytól a gerincig. Amiatt, hogy a tető alapvetően kontyolt manzárd-nyeregtető, a tetőélek mentén voltak olyan szarufaegységek, amiket a felső végükön az élszaru lezárt. Így meg kellett oldani még

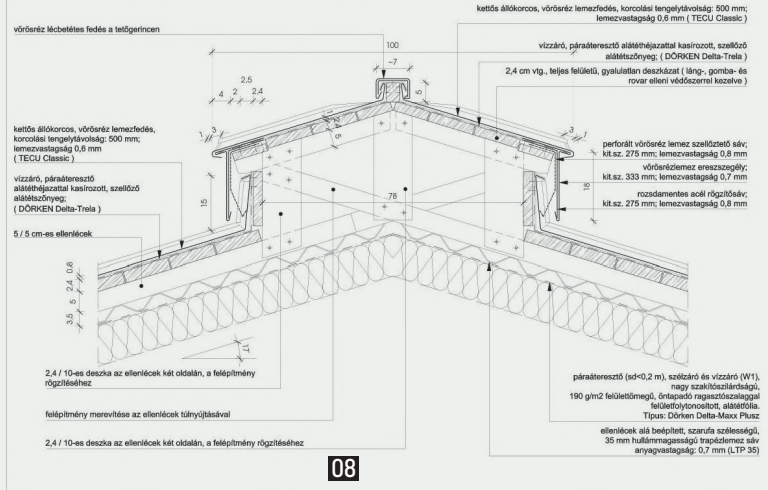
azt is, hogy ezekből a szarufaegységekből oldalirányban – a szomszédos szarufaegységbe – átáramoljon a szellőző levegő, és végül úgy tudjon legfelül kijutni. Ehhez a tető egyes szakaszain 8,5 cm-re megnövelt ellenstaffli-magasságot terveztünk, ami lehetővé tette, hogy a szükséges helyeken e magasság alsó szakaszán az oldalirányú levegőmozgást lehetővé tevő segédszerkezet legyen elhelyezve.

— A szellőző légréteg alatt Dörken Delta-Maxx Plusz „lélegző” alátétfedés készült, közvetlenül a hőszigetelésre fektetve.

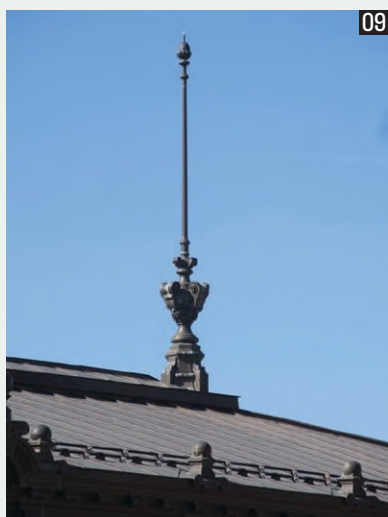
— Az eresznél 84°-os, a koronázó párkány alatt pedig 37°-os természetes palafedés ún. kettős fedési rendszerben készült, 15 x 40 cm méretű, két oldalukon 5-5 cm mértékben



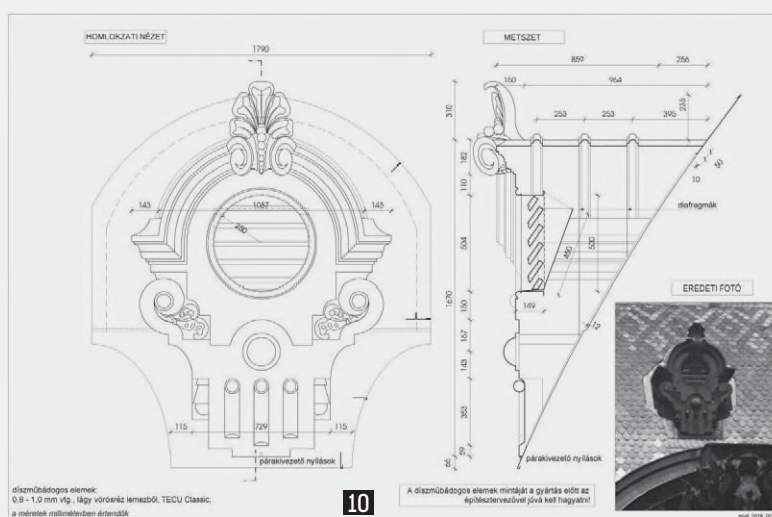
07



08



09



10

lesarkított palaelemekből, 13 cm átfedésekkel (= „a harmadik elem az elsőre”). Az átfedés mértéke azért ennyi, mert kiszkeresztettük: a lesarkítás miatt az egyébként szükséges 8 cm átfedést ennyivel meg kellett növelni. A fedés elemenként 2-2 db palaszeggel lett rögzítve, amelyek anyaga – amiatt, hogy az épület egyéb bádigos szerkezetei vörösréz lemezből készültek – vörösréz. A felület alapvetően vörös színű kőpalából készült – tehát egy különleges fajtából, nem a szokásos szürke színűből.

— A palafedés mintájának kiszkeresztése az egész tetőrekonstrukció egyik sarokpontja volt. Ehhez tudnunk kellett volna az eredeti palaelemek méretét – erről azonban kezdetben semmi információ nem állt rendelkezésre. A palaelemek fenti méretét emiatt az épület fő méreteiből visszszámolva az egykori fényképek alapján kellett meghatározni, olyan módon, hogy egy-egy tetőegységben ugyanannyi sor legyen, mint eredetileg, és egy-egy sorban is ugyanannyi palaelem legyen egymás mellett. Ez elengedhetetlenül szükséges volt ahhoz, hogy pontosan az eredeti

mintázat jöhessen létre a felületen. Másképp eltorzult volna a megjelenést meghatározó Hauszmann-féle elképzelés. (5–6. fotó)

— A vörös kőpalából készült felületben a zöld kőpala elemek által kirajzolt mintázat az eredeti fényképek alapján darabról-darabra lett a tervben kirajzolva.

— A kőpala jelentette rendkívül nagy fajlagos súly miatt a palafedés alatt meg kellett növelni az aljzat vastagságát. Itt a szokásos 24 mm helyett ezért 30 mm vastagságú deszkákból kellett az aljzatot megtervezni és elkészíteni.

— A természetes palafedés alatt, a deszkaaljzat védelmére ún. előfedés is készült. Ennek anyagaként Dörken Delta-Fol PVG előfedő fóliát határoztunk meg.

— A palafedés felső szakaszán ugyanezen fóliából ezenkívül még a palasorok közé behúzott csikok is be lettek szerelve. Ennek oka az itt jelentkező megnövekedett igénybevétel: a tervezés során a geometriai viszonyokat elemezve megállapítottuk ugyanis, hogy a manzárdtető felső szakaszáról lefolyó víz a koronázó párkány fölött előreugró ereszről

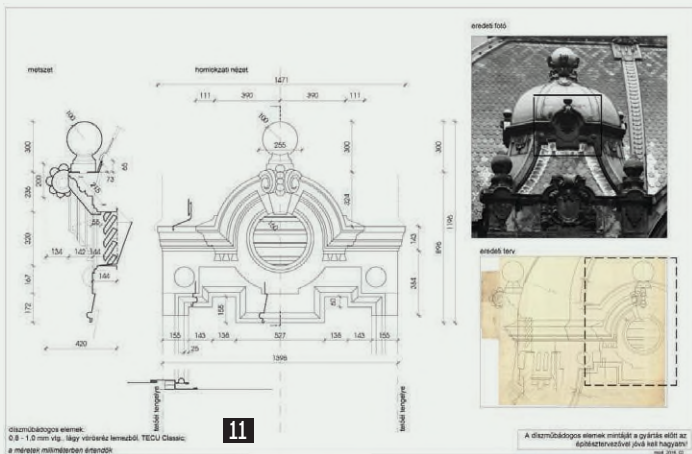
éppen a palafedés azon szakaszára érkezik, ahol annak lejtése a legkisebb. Már-már az adott fedéstípusra megállapított alsó lejtéshatárt érinti. Emiatt itt szükségesnek láttuk, hogy a kivitelezés során egy plusz biztonságot jelentő réteg bekerüljön a héjazatba.

— A tető karbantartásának megkönnyítésére a palafedésben több helyen biztonsági tetőkampókat is beterveztünk.

— A palafedés alatti attikacsatorna fölé nyúló 4 db oldalsó kis fióktetőt úgy alakítottuk ki, hogy alattuk a csatorna karbantartásához át lehessen bújni, és a csatorna körben tisztítható legyen (az egykori eredeti tetőn ez nem volt lehetséges).

E fióktetők ereszeiről a csapadékvizet szabályozottan (négyzet szelvényű ereszcatorna + lefolyócső) vezettük le az attikacsatornába. (7. fotó)

— A koronázó párkány szerkezetébe, közvetlenül az ereszvonala alá – a tető beépítettsége miatt az eredeti szerkezet továbbfejlesztéseként – beterveztünk egy vonal menti szellőzést megvalósító sávot is.



- 07 Az egyik oldalsó fióktető, alatta a karbantartást biztosító átjárási lehetőséggel, az ereszen szabályozott vízelvezetéssel (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 08 A Lovarda manzárdtetőjének csúcsán lévő különleges kialakítású gerincszellőző részletrajza (részlet a tetőfedés tervdokumentációjából)
- 09 A manzárdtető csúcsdíszjeinek magassága: 4,54 m! (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 10 A díszműbádogos tetőablak előlnézeti terve, a tetőablak az épület archív fotójából kivágott fényképével (részlet a tetőfedés tervdokumentációjából)
- 11 A déli kupolás torony egyik elemének terve az épület archív fotójából kivágott fényképpel és az eredeti Hauszmann-tervből kivágott részlettel (részlet a tetőfedés tervdokumentációjából)
- 12 A kupolás torony, készítés közben (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 13 A kupolás torony elkészülten - beemelésre várva (a képen: Tombi Gergely, a szaktervező team tagja, épületbejáráson) (fotó: Dr. Birghoffer Péter)

— A koronázó párkány fölött álló-
korcos fémlemez fedés készült.
Ennek anyaga – az eredeti épület-
tel azonosan – vörösréz lemez (natúr
felületű Tecu Classic lemez, KME
gyártmány), vastagsága 0,6 mm.
Mivel az épület a környezetből
kiemelkedő pozícióban áll, megál-
lapítottuk, hogy a szokásosnál erő-
sebb szélszívási terhek várhatók, és
emiatt az állókorcos fedés korca-
ira 500 mm tengelytávolságot írtunk
elő, továbbá a szokásosnál sűrűbben
alkalmazott rögzítőférceket.

— A tető legfelső gerincén kiszel-
lőztetést is kialakítottunk – azon-
ban a műemléki környezet és jelleg
miatt nem a szokásos módon, 20 x 20
cm méretű gerincszellőzővel. Hiszen
hogyan is nézett volna az ki egy ilyen
replikaépület tetején... A gerincszel-
lőzőt e szempont miatt szélesebbre
húztuk, összesen 1,00 m széles-
ségűre (mivel itt a lejtés mindössze
17°, ezért ez nem valósított meg jelen-
tős magasságvesztést a kiszel-
lőztetésben). Így nem jelenik meg
a gerincen egy szokásos kiszel-
lőző elem – ami eredetileg sem volt,
hanem helyette a műemléki jelleghez

sokkal jobban illő, ám a szemléltető
által észre sem vehető megoldást ala-
kítottunk ebből a szakmailag szük-
séges szerkezetből. (8. fotó)

— A korcolt fedésen hófogó is
készült: az állókorcokra fogott kivi-
telben, vörösréz szorítópofákkal és
csővel. Azonban nem csupán az ere-
szen, hanem valamennyi olyan dísz-
műbádogos elem mögött is, amelyek
a hó lecsúszásának útjában állnak
(azaz a koronázó párkány díszjei
mögött is).

— A tervezés egyik legnagyobb kihí-
vása a díszműbádogos elemek repro-
dukciója volt, hiszen nem csupán
az eredeti megjelenést kellett visz-
szahozni (már ez is éppen elég lett
volna), hanem ezen vadonatúj ele-
meknek a belső szerkezetét is meg-
kellett tervezni. Erre csak egy példa,
hogy a tető két lekonyulásának
csúcsán álló csúcsdíszek magas-
sága – bár alulról nem tűnnek külö-
nösebben nagynak – 4,54 m! Egy
ilyen magas csúcsdísz úgy kell hoz-
záfogni az épület tartószerkezetéhez,
hogy a legerősebb szél se tudja kibil-
lenteníteni. (9. fotó)

— Nemcsak ez az elem, hanem az
összes többi olyan díszműbádogos
elem is kapott egy belső merevítő
„gerincet”, amelynél ez szükséges
volt. A merevítő elemek külön tervla-
pokon lettek dokumentálva, részlete-
sen kirajzolva.

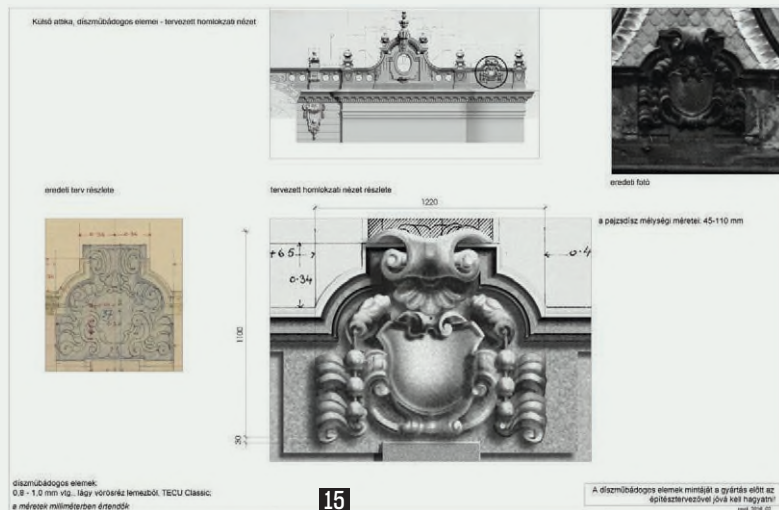
E belső merevítések rozsdamen-
tes acél anyagú idomokból lettek
megtervezve – tekintettel a vörös-
rézből kiinduló elektrolitikus kor-
rózió megelőzésének műszaki
szükségességére.

— A díszműbádogos tervekbe – ter-
vezési innovációként – be lettek imp-
lantálva az épület egykori eredeti
állapotát dokumentáló fényképek-
ből kivágott, az adott díszműelemet
ábrázoló részletek, valamint az ere-
deti Hauszmann-féle tervek vonat-
kozó kivágott részletei is – ezzel is
segítve a megértést, a díszműbádo-
gos szakemberek munkáját. (10. fotó)

— A koronázó párkány díszjei is
belső merevítést kaptak, azon-
ban nem csak ez történt: az 1,09 m
magasságú párkány hátsó merevíté-
se, valamint a párkány lemezének
hosszanti hőmozgását biztosító csat-
lakozási módok és ezen dilatációs



14



15



16



17

elemek elrendezése is pontosan meg lettek tervezve.

— A déli oldalon lévő két kis kupolás torony a kis méreten belül is rendkívül komplex szerkezetű: palafedés és díszműbádogos elemek egyaránt vannak rajta – nagy sűrűségben. E tetőelemet eredetileg helyszíni összeállításal terveztük (mivel a tervezés során még nem ismertük a később kiválasztandó kivitelező műszaki lehetőségeit), de végül műhelyben előregyártva készült, és a helyszínen lett beemelve. (11–14. fotó)

— A szűk hely miatt külön nehézséget okozott az e kupolák körüli vízelvezetés, de végül ezt is szakszerűen alakították ki. Érdekesség, hogy a toronyok hátsó (tető felőli) oldalán még

tűzoltóajtó is van, mivel azok belső terébe másképpen nem lehetne az oltáshoz bejutni.

— Az attikafal külső oldalára rögzített homlokzati spiáterdszekeret fémöntési technológiával készülő díszműbádogos elemekként terveztük, amelyek végleges elkészülte előtt azok szobrászati agyagmintázását szakmai zsűri ellenőrizte és hagyta jóvá. (15. fotó)

— A biztonság növelésére a manzárdtető északi oldalán felálló tűzfal mögötti, árnyékban lévő attikacsatorna fölé még egy, a külső szemlélő számára szinte láthatatlan fekvő ereszcatornát is beterveztünk, ami oldalra két irányba vezet ki a csapadékot. Ezáltal ez a hózug fokozottan

védetté vált a tetőről lezúduló, és ide esetleg beszoruló hóval szemben. (16. fotó)

— Az épület északi egysége fölött (a belső lóállások feletti részen) klasszikus kettős állókorcos fémlemez fedés készült (16., 17. fotó): 22°-os lejtéssel, be- és kiszellőztetve, kétszintű vízelvezetéssel kialakított attikacsatornával. (Az attikacsatorna megtervezése nem tartozott ezen tervezési feladat körébe, azt a kiváló szakember, Horváth László tervezte. Az előírásoknak megfelelően kétszintű vízelvezetéssel készült – ahogyan az kell.)

— Az épület szerencséjére a bádogos és díszműbádogos szerkezetek vállalkozójaként a Horex Kft.-t választották ki. Kiemelem, hogy – a hazai



- 14 A kész tető a helyére beemelt két kupolás toronnyal (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 15 Az attikafal egyik spiáterdíszének terve, Baliga Kornél építészettörténeti rekonstrukciós terveinek felhasználásával, az épület archív fotójából kivágott fényképpel és az eredeti Hauszmann-tervből kivágott részlettel (részlet a tetőfedés tervdokumentációjából)
- 16 A budavári Lovarda tetőzete - az északi homlokzat felőli oldalról (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 17 A manzárdtető északi oldalán a hózug védelmére tervezett fekvő ereszcatorna és kiszellőztetett kettős állókorcos rézlemez fedés a lóállások fölötti tetőszakaszon (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 18 A díszműbádogos elemek zsúrizése I. (a képen: Potzner Ferenc vezető tervező építész-művészettörténész és Baliga Kornél művészettörténész) (fotó: Dr. Birghoffer Péter)
- 19 A díszműbádogos elemek zsúrizése II. (fotó: Dr. Birghoffer Péter)

GENERÁLTERVEZŐ - ÉPÍTÉS: Potzner Ferenc (KÖZTI Zrt.) | FELELŐS ÉPÍTÉS TERVEZŐ: Potzner Ferenc | ÉPÍTETŐ: Várkapitányság Integrált Területfejlesztési Központ Nonprofit Zrt. | ÉPÍTÉSZET: Potzner Ferenc, Makay András, Patak Gergely, Miklós Zsófia, Kóródy Márta, Őri Borbála, Soltész László, Tóth Balázs, Varga Éva, Borbély András, Bozsó Barna, Dányádi Sára, Csóka Attila Róbert | SZAKTERVEZŐ MUNKATÁRSÁK: Czégeni Csaba, Tombi Gergely | TETŐ-DÍSZMŰBÁDOG: Birghoffer Péter | MŰVÉSZETTÖRTÉNETI SZAKÉRTŐ: Dr. Rostás Péter | KIVITELEZŐ: West Hungária Bau Kft.; LAKI Épületszobrász Kft., Tóth Tibor Gábor, Horváth Péter | MŰSZAKI ELLENŐR, LEBONYOLÍTÓ: ÉMI NKft.

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Birghoffer, Péter: *Bádogos munkák tervezési és kivitelezési szabályai*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége, 2013.
- [2] Horn, Rolf: *Természetes pala - Alkalmazástechnikai útmutató*, Tető Horn Kft, 2013.
- [3] Archív díszműbádogos katalógusok.

mezőnyből elismerésre méltóan kiemelkedve – nem egyszerűen pénzkereseti lehetőséget láttak e vállalásban, hanem alkotó módon, magas erkölcsiséggel magukévá tették a feladatot, és igazi mérnöki hozzáállással annak kifogástalan megvalósítására törekedtek. Olyanra, amire valamennyien büszkék lehetünk. Ritkán látni olyat, hogy a kivitelezésben nem azon gondolkodnak, hogy a terveket mi módon lehetne leegyszerűsíteni, hanem azon, hogy a tervek bázisán hogyan lehetne a megvalósítást még annál is tökéletesebbre hangolni – mint ahogyan itt is. Nélkülük a végeredmény nem lehetett volna olyan magas színvonalú, mint amilyen lett.

— A bonyolultabb szerkezetekről (így például a koronázó párkányról) előzetesen valós méretű makettet készítettek műhelykörülmények között, és azon egyeztetették a részletmegoldásokat. (18. fotó)

— A díszműbádogos elemeket már szobrászati állapotban bemutatták, és a műemléki szakemberekkel lezsúriztették. (19. fotó) Azzal a céllal, hogy azután pontosan olyan elemeket gyártsanak le, amelyek a történeti hűségnek, az építészeti és az épületszerkezeti szempontoknak egyaránt magas szinten felelnek meg.

— A díszműbádogos munkák elvégzésében a Horex Kft. társai is a szakma hazai nagyságai voltak:

Bilonka István, Alu-Flamand Kft. (Németh Zoltán), Rézműhely Kft. (Budavári József, Barabás István).

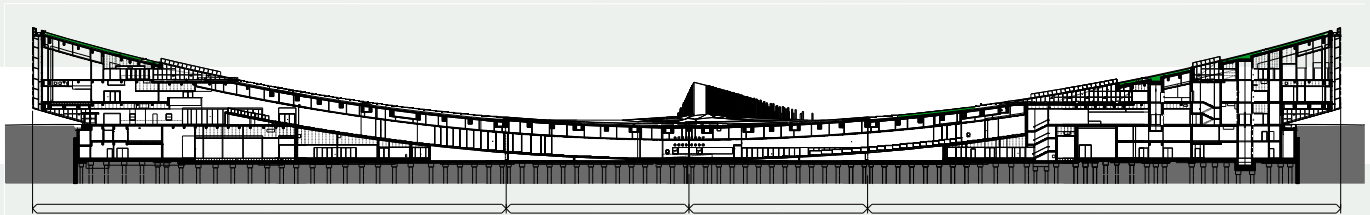
A palafedést a Tető Horn Kft., Horn Rolf és csapata készítette.

— És a mese végén a jó mesterek elnyerik méltó jutalmukat...

Hiszen a tető szaktervei elnyerték az Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetségének (ÉMSZ) legjobb szaktervezőnek járó vándordíját is, a bádogos munkái pedig a fémlémez fedések nivódíját.



01



02

AZ ÚJ NÉPRAJZI MÚZEUM CSAPADÉKVÍZ-ELVEZETÉSE

ESETTANULMÁNY

SZERZŐ | Détári György, Reisch Richárd

BEVEZETÉS

— Az Új Néprajzi Múzeum a Városliget történelmi bejáratában, a Városligeti fasor és Dózsa György út találkozásánál épül. A fordított kapuzatot formáló épület két, városi léptékű tetőkertet hoz létre az '56-os emlékmű két oldalán. [1] Az esettanulmány tárgya a metszetében és részleteiben különleges városi tér és tetőkert műszaki megoldása, a megvalósítás egyedi részletei.

A TERVEZÉS PEREMFELTÉTELEI

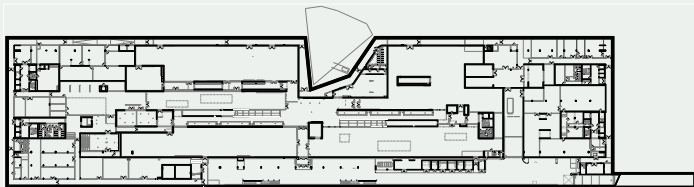
— A különleges építészeti koncepció miatt az épületszerkezeti tervezés nem hagyatkozhatott járatos módszerek adaptálására. [2] Elvi alapoktól kiindulva kellett vizsgálni a lehetséges műszaki megoldásokat. A speciális adottságokon túl a tervezés

rövid átfutási ideje is kihívást jelentett. Olyan csapadékvíz-szigetelési és hőszigetelési műszaki koncepciót kellett kialakítani, amely független a rákerülő rétegektől, szabad teret ad a tetőkert építészeti formálására a lehető legkésőbbi időpontig.

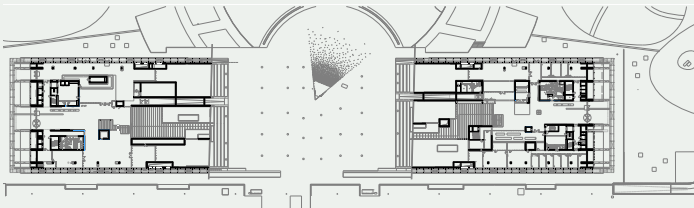
— A szabad formálás igénye érintette az 1956-os forradalom emlékműve előtt elterülő, kis kockaköb burkolatú, „felgyűrődő” térplasztikát is, amelyet a térszín alatti beépítés miatt el kellett bontani. Az alkotás ezen részét az emlékművet alkotó I-Ypsilon csoport – Horváth Csaba képzőművész, Dósa Papp Tamás építész, Emődi-Kiss Tamás építész és György Kata képzőművész – az új téri összefüggésekre reagálva, a tervezési projekttel párhuzamosan haladva átfogalmazta.

— A vízvezetési rendszert értelemszerűen a zárófödém alatti funkciókhoz kellett illeszteni. A belső terek építészeti koncepciója heterogén struktúrán alapult, amelyben szabálytalanul elrendezett vasbeton magok hordják az alubordás monolit vasbeton födémeket. A szintek szabálytalan, helyenként konzolos belső kontúrral töltik ki a föld alól ívesen feltörő épületet. Ennélfogva a több mint 30 000 m² hasznos alapterület minden szeglete alaprajzi értelemben egyedi.

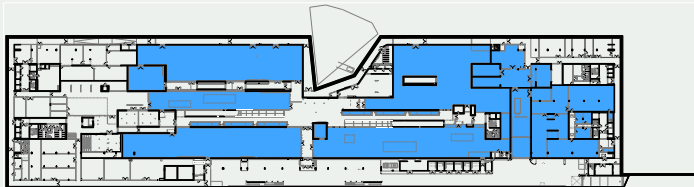
— Az egyediség a szerkezeti dilatációk kiosztásában is megjelent, mivel a struktúra kevés célszerű helyzetet kínált fel. Az épület felszín feletti, többszintes szárnyai így 100-100 m hosszú dilatációs egységet alkotnak, ami a csapadékvíz-elvezetés szempontjából előnyt jelentett.



03



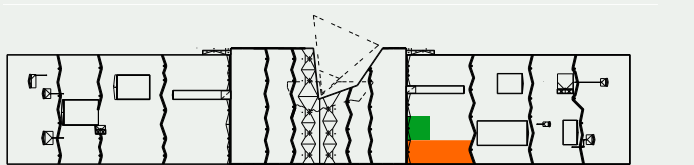
04



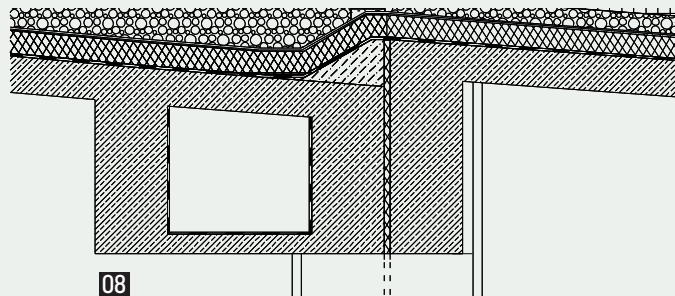
05



06



07



08

- 01 Látkép a Városligeti fasor irányából
- 02 Az épület hosszszelvénye, a dilatációs szakaszok jelölésével
- 03 Pinceszint alaprajza
- 04 Földszint alaprajza
- 05 Fokozottan védendő műtárgyi és kiállítóterek
- 06 Tetőkert elrendezési rajza: világoszöld - zöldfelület, sötétzöld - favermek, narancs - hő- és füstelvezető aknák
- 07 Lejtéskép és vízterelő gátak, szokásos vízgyűjtő terület zöld, tervezett, megnövelt vízgyűjtő terület narancsszínrel
- 08 Tartószerkezet síkváltási részlete szerkezeti dilatáció mellett, gépészeti szerelötérrel

— A múzeum, az alapterület nagyobb részében, egyetlen föld alatti szintből áll. A műtárgyak biztosítási követelményei miatt a vízes rendszerek vezetékai nem húzódnak kiállító- és műtárgyraktározási terek felett, amelyek az épület jelentős részét teljes szélességben kitöltik. Ez azt eredményezte, hogy ezen a területen a zárófödém elvben nem lehetett áttörni csapadékvíz-elvezetéssel és csapadékvíz-gerincvezetékkel sem lehetett keresztülvezetni az épületen.

— A csapadékvíz a közcsonna-hálózat túlterheltsége miatt nem lehetett elvezetni még záportároló közbeiktatásával sem. A talajszerkezetnek köszönhetően viszont szikkasztót lehetett létesíteni. A szabvány szerint számított

450 m³-es befogadót a közműadottságok és meglévő növényzet miatt teljes egészében a Rondó alatt kellett kialakítani. Az esetenként magas talajvízszint jelentősen korlátozta a csatlakozási mélységet, így az épületből lejtésben kivezetett nyomvonalak hosszát is. Ez azt eredményezte, hogy a kivezetéseket a Városliget felőli homlokzat mentén kellett elhelyezni.

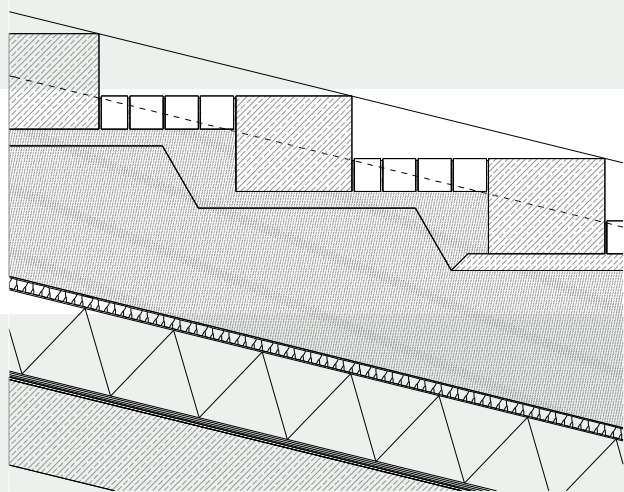
A VÍZELVEZETÉS GEOMETRIAI PEREMFELTÉTELEI

— A tetőfelület metszetében egy szabályos hengerfelület követ, amelynek legnagyobb lejtése a vég-homlokzatok mentén 16,22°, azaz 29,091%. A könnyebb kivitelezhetőség érdekében, a lejtésre merőleges

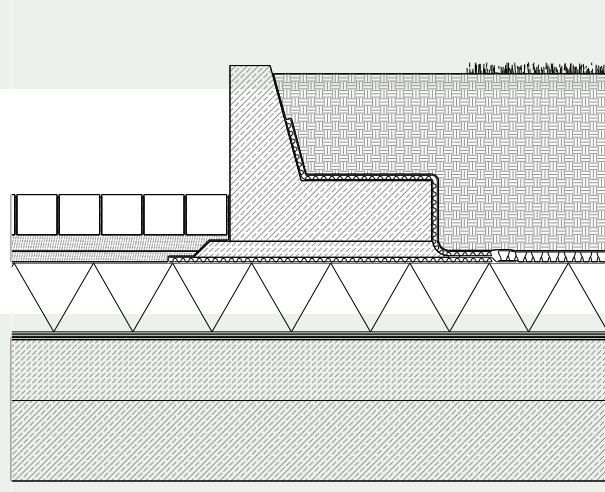
gerendák között a zárófödém mezői sík lemezek 3 -6 m fesztávolsággal.

— A tetőfelületet az egyes szintekhez csatlakozó kijáratok, vízszintes teraszok, valamint a tetőfelületbe süllyesztett favermek és füstelvezető aknák tagolják. Mivel a favermek és aknák fenékszintje a gerincvezetékbe befogadó álmennyezeti tér alá süllyed, ezért ezekhez egyedi vízvezetési megoldást kellett tervezni.

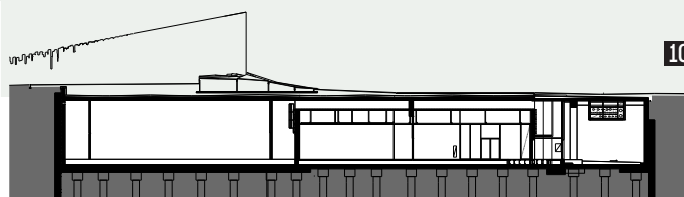
— Az emlékmű térplasztikája speciális geometriai elemként jelent meg a tervezésben. Az új „felgyűrődés” 2,4 m magasságba tör fel a kapcsolódó térszínhez képest, szobrászati igényességű részletekkel. Az épület struktúrájától független installációval szemben műszaki elvárás volt, hogy a lehető legkönnyebb legyen, miközben nem torzulhat, nem



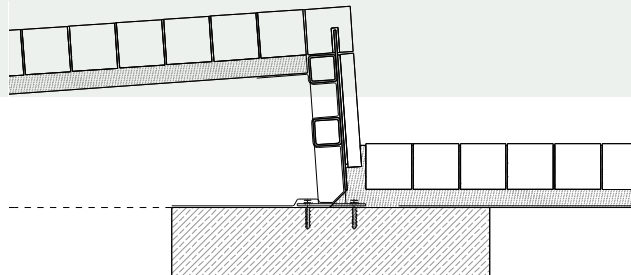
09



11



10



12

- 09 Lépcsőzetes burkolat kialakításának részlete
 10 Teraszok növénykádjának részlete
 11 Metszet az emlékmű burkolatplasztikáján keresztül
 12 A burkolatplasztika részlete

- 13 Vízterelő gát részlete
 14 Rétegrendbe rejtett dilatáció lejtésben kialakított tartószerkezettel
 15 Lejtős födémfelületben süllyesztett összefolyó
 16 Faverem közlekedőedény-rendszere

roskadhat, és a lehető legpontosabb kivitelezést kell lehetővé tegye. [3]

A TERVEZÉS METODIKÁJA

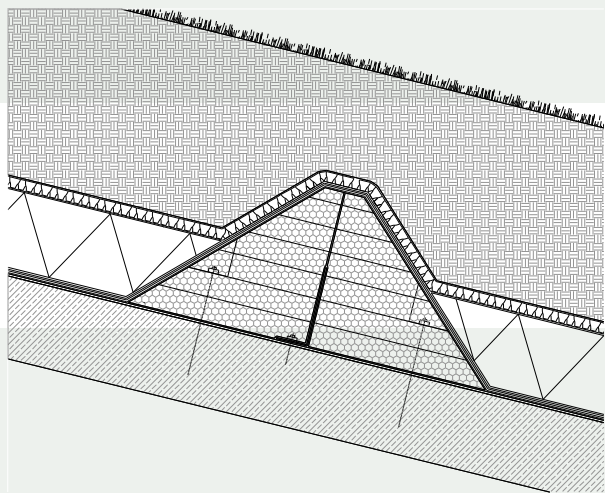
- A peremfeltételek ismeretében több szálon folyt a tervezés:
- el kellett készíteni azt a hő- és csapadékvíz elleni szigetelési koncepciót a tetőfelületre, amely a megfogalmazott rugalmassággal tudta követni az építészeti tervezést;
 - megoldást kellett találni a csapadékvíz-gerincevezetékek nyomvonalának kialakítására a kiállítóterek felett olyan módon, hogy az biztosítási szempontból megfelelő legyen;
 - a favermek vízvezetésének kezelésére egyedi, hosszú távon üzembiztos műszaki megoldást kellett megalkotni;
 - meg kellett határozni a befordító irányából az épületen belüli lehetséges csapadékvíz-csatorna nyomvonalakat;
 - ki kellett dolgozni az emlékmű térplasztikájának irányadó műszaki megoldását.

A CSAPADÉKVÍZ-ELVEZETÉS RENDSZERE

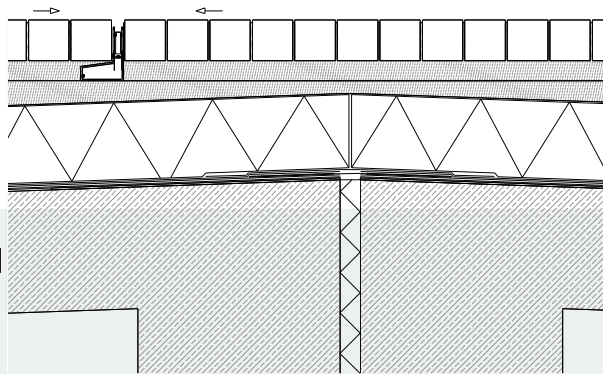
- Az 51,00 x 291,60 m-es tető 16500 m²-es felületén az irányelvek szerint több mint 130 összefolyót kellett volna elhelyezni, súlyosbítva azzal, hogy az egy irányba lejtő felületen egy összefolyó körül a víz útja csak az egyik irányból értelmezhető. Tekintettel a vízvezetés szempontjából előnyös, igen meredek lejtésre, a lejtéshosszakat duplájára növeltük, a szigetelési rétegek teljesítményének növelése mellett. Az áttörések számának csökkentése, illetve a gazdaságos belső hálózat kialakítása érdekében telt szelvényű csapadékvíz-elvezető rendszer mellett döntöttünk, a vízgyűjtő felületek maximális nagyságát 400 m²-re növelve.
- Vápacsatornák kialakítására nem volt szerkezeti lehetőség, így a vízvezetést pontra lejtésekkel kellett megoldani. Az ellenlejtések hagyományos kialakításának korlátja az volt, hogy az építészeti szabadság biztosítása érdekében a tetőrétegrend még lokálisan sem lehetett vastagabb az

általános felületnél. A teljes rétegfelépítés vastagságát korlátozták a belmagassági igények, valamint a 20 m feletti fesztávolságú tartószerkezetek racionális terhelhetősége.

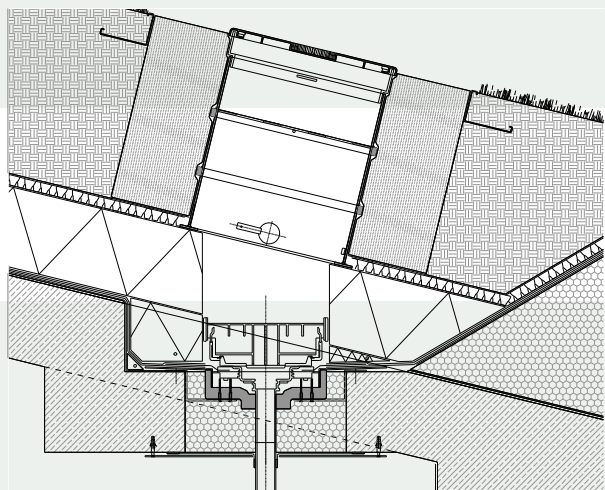
- A víz közbenső megállítására és elvezetésére így geometriailag és szerkezeti részleteiben is egyedi megoldást kellett tervezni, ami az említett tervezési ütemezési körülmények miatt nem jelenik meg a burkolati, vagy zöldfelületi rétegek felett.
- Az épületen átfutó három szerkezeti dilatáció tetőfelületből való kiemelése fel sem merülhetett a kert egységes látványvilága miatt, így az azok előtti víztelenítést és a biztonságos szigetelésátvezetést a rétegrendben kellett megoldani.
- A felületek vizsgálata alapján egy egyenesekből álló poligon mentén épített, egységes keresztmetszetű vonal menti szerkezet lett a pontra lejtés műszaki megoldása. A poligon magaspontjai a vízgyűjtő területek határpontjai, a mélypontok pedig maguk az összefolyók.



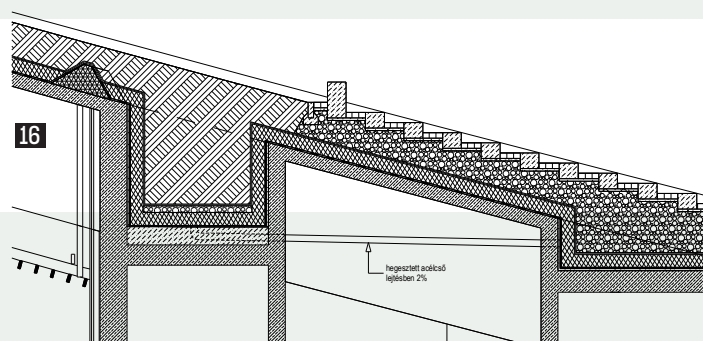
13



14



15



16

— A tervezés viszonylag korai fázisában jóváhagyták, hogy az emlékmű eredeti művészeti koncepciójával összhangban az épület középső területén burkolt városi tér legyen. A határozott burkolatváltás felkínálta az eltérő rétegfelépítést, egyben kijelölte az ideális szerkezeti dilatációk helyét is. Az emlékmű előtt így 2–8%-os lejtésű tartószerkezeten, szokványos lejtésképzési geometriával megoldhatóvá vált a pontra lejtések kialakítása.

— Az összefolyók rendszerének és a víz pontra terelésének megoldása összefüggött a belső térben kínálkozó levezetési lehetőségekkel is. A szabálytalan alaprajzi struktúra még nem jelentett volna extrém kötöttséget, azonban a levezetéseket a védendő terek alaprajzi kiterjedése és a fent említett szikkasztó helye miatt csak a Városliget oldalán lehetett kialakítani. A telt szelvényű csapadékvíz-elvezetés gerinceit a vízszintes nyomvonaluknak köszönhetően a további rendszerek akadályozása nélkül, a zárófödém

gerendáinak takarásában az épület teljes szélessége mentén lehetett vezetni. Az összefolyók végleges pozícióit a lehetséges gerincevezeték-nyomvonalak, egységes nyomás-szintek és megengedett maximális vízgyűjtőterületek alapján határoztuk meg.

Jóllehet a telt szelvényű vízlevezető rendszerek akár 400 m²-es vízgyűjtő felületeken is működnek, azonban a biztonságos működéshez minimális felületi kötöttségek is tartoznak. A legkisebb elvezetéssel kialakítható vízgyűjtő felület 35 m². Ahol ez nem teljesült, ott gravitációs rendszert kellett kialakítani annak minden következményével. Ilyen vízlevezetést kellett létesíteni a kisebb méretű teraszokon és a hő- és füstelvezető rendszer aknáiban.

— Kezdettől fogva nyilvánvaló volt, hogy összefolyók létesítése szükséges a kiállítóterek felett is, tekintettel a védett terület alaprajzi kiterjedésére. Értelmezve az elvárást, egy ellenőrizhető, zárt teret kellett biztosítani az összefolyók és

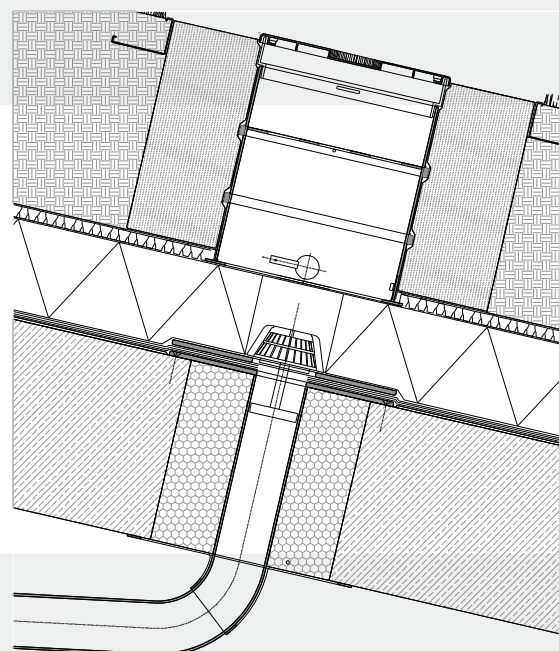
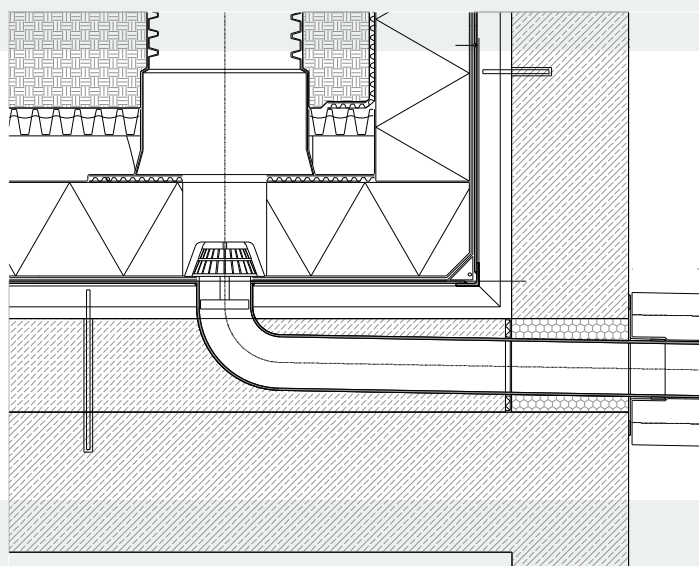
nyomvonalak alatt. Természetesen az épület geometriája nem tette lehetővé komplett szerelőszint kialakítását, viszont a zárófödém lejtésére merőleges gerendarendszer felkínálta a lehetőséget arra, hogy gerendakettőzéssel megfelelő szerelőtereket lehessen kialakítani. Az ilyen módon kialakított, 1,20 m széles, alulról vasbeton födémmel határolt szerelőcsatornába kármentő szigetelés készült, megközelítésük alárendelt terek irányából biztosított.

A RÉTEGRENDEK

A zárófödém felületén alapvetően hat eltérő rétegrendet kellett meghatározni.

- a tetőkert zöldfelülete,
- a tetőkert burkolt felülete,
- a vízszintes teraszok felülete,
- favermek,
- az emlékmű előtti városi, burkolt tér,
- emlékmű térplasztika.

— A zöldtető és a jelentős használati terhelésnek kitett burkolt felületek miatt általánosan fordított



- 17 Faverem csapadékvíz-elvezetése
 18 Csapadékvíz visszavezetése a tetőfelületre
 19 Tetőkert látképe

rétegrendű, bitumenes szigetelés-sel készülő tetőrétegrend mellett döntöttünk.

A tetőkertben a teljes konstrukció rétegvastagságát a telepítendő növényzet igényeinek megfelelő 47 cm vastag ültetőközege és a hőszigetelési igényeket kielégítő extrudált polisztirolhab hőszigetelés együttes vastagsága határozta meg. A vízszigetelési rétegekkel, vízmegtartó, felületszivárgó lemezzel és szűrőrétegekkel együtt a konstrukció teljes vastagsága 69 cm.

— A tervezés során elvében már vizsgáltuk, hogy a rétegrend igényli-e valamilyen mechanikai rögzítés alkalmazását az egyes rétegek között. A vonatkozó irányelvek szerint 36%-os tetőhajlásig erre nincsen szükség. A tervezett tető lejtése ettől még a legmeredekebb pontján is lényegesen elmarad, és a magasponttól a metszeti geometria révén rohamosan csökken. A biztonság növelésére, a tervezés műszaki paraméterei alapján kiválasztott ültetőközeget geotechnikai laborvizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálatok kimutatták, hogy amennyiben a szivárgórétegen keresztül az ültetőközegből el tud távozni a ráhulló csapadék és az nem képes feldúsulni benne, úgy nem alakul ki szakadólap még a vízmegtartó

réteg feletti zónában sem. A vízmegtartó és szivárgórétegeket ennek a kockázatnak a figyelembevételével választottuk ki.

— A tetőkert burkolt felülete a központi tér felett lépcsőzetesen kialakított. A fellépők egységesen 15 cm magasak, viszont a körívmetszet miatt a belépők egyenletesen csökkennek felfelé haladva. A lépcsőfokok a kapcsolódó zöldfelület fölé emelkednek. Az ültetőközege és feltöltés víztelenítésének biztosítására a lejtésre merőleges, előregyártott beton tömbfokok ágyazatai alatt jelentős vastagságú zúzalékfeltöltés készül.

— A vízszintes teraszokon a belmagassági igények miatt a lehető legkisebb vastagságú, zúzalékba ágyazott teraszrétegrendek lettek kialakítva. A zöldfelületek itt előregyártott vasbeton szögtámfalelemekkel kiemelt növénykazetták.

— A favermekben – tekintettel a helyenként 3,0 m vastag ültetőközegre – a jelentős igénybevételeknek és a gyökerek által keltett pontszerű hatásoknak ellenálló acéllemez szigetelés tervezett. Az acéllemez szigetelés hosszú távú korrózióvédelmét gyökerálló bitumenes vastaglemez réteg biztosítja.

— Az emlékmű plasztika geometriáját alapvetően az élek határozzák

meg, amelyek a közbenső sík felületek kitzési segédvonalaiaként is használhatók. A helyenként 2,0 m feletti többletvastagság azonban nem volt kezelhető a födémre támaszkodó betonágyazattal, támfallal, annak jelentős önsúlya miatt. A tervezett elképzelés szerint a feltöltés magját különösen könnyű, tömöríthető és vízáteresztő üveghab granulátum adja, amelybe egy, a burkolati szinthez viszonylag közel húzódó, úszó vasbeton lemez készül. Az úszó lemezre állítható az a milliméter-pontossággal gyártható és építhető rozsdamentes acélváz, amely képes a végleges emlékmű plasztika hordozására.

— A legtöbb munkát igénylő részlet a vizek pontra terelésének megoldása volt. A vonal menti szerkezet metszetében nem vékonyíthatta el annyira az ültetőközeget, hogy a felszínen a növényzetben kirajzolódjon az eltérő vízháztartás miatt. A szerkezet emellett nem képezhetett hőhidat, és a legnagyobb részben a hőszigetelés tetején végigfutó vizeket kellett az összefolyókhoz terelnie olyan módon, hogy az összegyűjtött vízmennyiség ne bukasson át a terelő felett, az alatta húzódó vízgyűjtő terület összefolyóját terhelve.



19

IRODALOM / REFERENCES

- [1] „Néprajzi Múzeum a Városligetben”, *Octagon*, Issue 140 (2017/8), pp 86–89.
 [2] *Tetőszigetelések Tervezési és Kivitelezési Irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádógosok Magyarországi Szövetsége, Budapest 1999.
 [3] *Zöldtetők Tervezési és Kivitelezési Irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádógosok Magyarországi Szövetsége, Budapest 1999.

ÉPÍTÉS: Ferencz Marcel, Détári György (Napur Architect Kft.) | ÉPÜLETSZERKEZETEK: Reisch Richárd (FRT Raszter építész iroda Kft.) | STATIKA: Szántó László (Exon2000 Kft.) | GÉPÉSZET: Lucz Attila (HVARC Kft.) | TÁJÉPÍTÉS: Steffler István (Garten Studio Kft.)

— A bitumenes lemezek fektetési technológiája miatt 45°-os ékelemeket terveztünk 15 cm túlnyúlással a hőszigetelés felső síkján. Anyaguknak a hőszigetelő tulajdonsággal bíró purenitet választottuk, ami egyben alkalmas aljzat a bitumenes csapadékvíz-szigetelés számára. A 45°-os kialakítás és az ékelem felső élének vízszintes lecsapása a vízszigetelő lemezek folyamatos, törésmentes fektetését teszi lehetővé. Annak érdekében, hogy a purenitelerek közé bejutó pára ne tudjon feldúsulni, a tetőszigetelési rétegek átfutnak az ékelem alatt, a vízterelő tetejére kerülő lemez pedig a tényleges szigetelési síkot alkotja. A vízterelő esésvonallal bezárt szöge a metszeti körív mentén változik a vápákban szükséges minimális esés szerint.

— A dilatációk előtti pontra lejtéseket a rétegfelépítés vastagságváltása révén könnyűbeton lejtésképzéssel ki lehetett alakítani. A födém szerkezet szintugrással készült a célszerű vasalás és erőjáték miatt. A dilatáció így a vízszigetelés szempontjából magasponton fut végig. A harmadik, szimmetriatengelyben lévő dilatáció is takart helyzetben helyezkedik el, azonban az összefolyók koordinálása révén itt is magasponti

helyzetben, jóllehet minimális 2%-os lejtések között.

— A pontszerű összefolyók kialakítása a változó lejtésű felületen egyedi tartószerkezeti megoldást igényelt. A telt szelvényű csapadékvíz-elvezető rendszerek fejeit az elvárt működés érdekében vízszintesen kell beépíteni. Mivel az összefolyóknak mélyponton kell elhelyezkednie, ezért a szigetelés toldásainak kialakításához is elegendő felületű vízszintes szakaszokat 60x60 cm-es süllyesztékként alakítottuk ki.

— A favermek felett vízterelőket terveztünk, hogy ne halmozódjon fel bennük a felsőbb területekről összegyűlt víz, károsítva a fákat. Így azonban felmerült, hogy a jelentős vastagságú, nagy vízfelvételű ültetőközre tekintettel a csapadékvíz eljuthat-e a vízszigetelés síkjáig, figyelembe véve a felületi párologáson túl a beültetett fák vízfelvételét is. A fák pótlásának bizonytalansága és a vízszigetelés felett lévő hőszigetelő réteg szükséges víztelenítése miatt végül a csapadékvizek elvezetése mellett döntöttünk.

— A favermek fenékszintje és a korábban részletezett közműcsatlakozási, valamint nyomvonalvezetési korlátok miatt a vízvezetésre gravitációs rendszerrel nem

kínálkozott célszerű megoldás. Emellett a leszivárgó víz bizonytalan mennyisége miatt telt szelvényű rendszer beépítése sem tűnt lehetségesnek. Ekkor fogalmazódott meg a gondolat, hogy a vizet tereljük vissza a tetőfelületre, ahol utat talál egy alkalmas elvezető rendszerhez. A tervezett műszaki megoldás egy rozsdamentes acélcső közlekedőedény. A kivezetési pontok olyan szinten helyezkednek el, hogy a veremben ne tudjon összefüggő vízfelület kialakulni, és a hőszigetelés soha ne lehessen víz alatt.

ÖSSZEĞZÉS

— A feladat összetettségéhez mérten rendkívül szűk határidő ellenére a tervezési folyamat az ütemezési peremfeltételeket is szem előtt tartó metodikának köszönhetően határidőben, sikeresen zárult. Reményeink szerint a tervezett műszaki megoldások hosszú távon is kiállják az idő próbáját, méltón az egyedi, rangos épülethez.



PARAMETRIKUSAN TERVEZETT TETŐFELÜLETEK SZIGETELÉSÉNEK KIHÍVÁSAI

MAGYAR ZENE HÁZA

AZ ÉPÜLET

— Fudzsimoto Szou japán sztárépítész a Liget Budapest tervpályázaton elnyerte a Magyar Zene Háza [1] zenepedagógiai és történeti centrum, hangversenyterem pályázatát. A japán iroda hazai partnere az M-Teampannon Építésztechnológiai Kft. volt, a generáltervezőt Varga Bence projektvezető építész képviselte. A kiviteli terv szintű épületszerkezeti szaktervezés első fázisát a Farsang és Dudinszky Tervezőiroda Kft. készítette el, majd a második fázist Irodánk (FRT Raszter Építésziroda Kft.) tervezte. Jelenleg az épület kivitelezése zajlik. Az átadás 2021-ben várható, a Liget Budapest Projekt keretében készül.

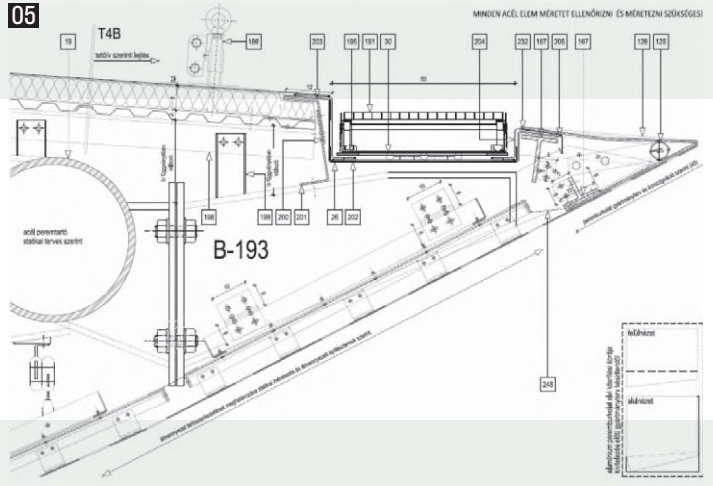
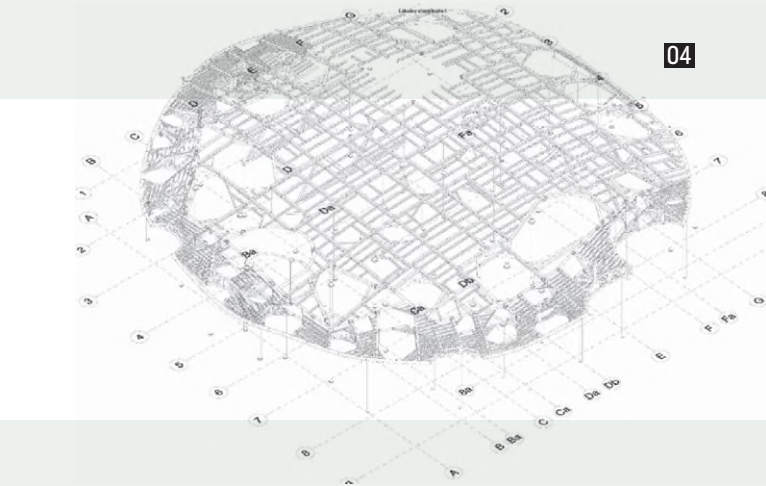
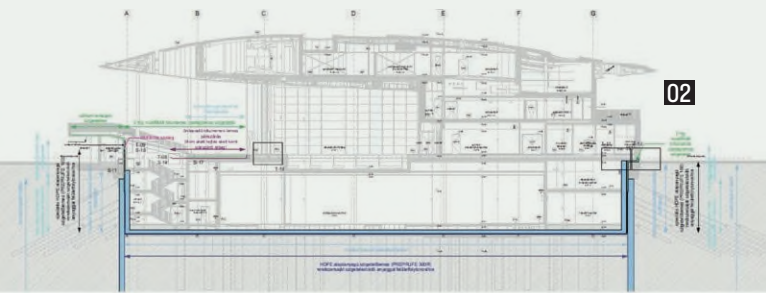
— Az épület funkcionálisan három alapvető részre tagolható. A pince-szinteken a dupla belmagasságú

állandó és időszakos kiállítóterek és két szinten azok kiszolgálóhelyiségei helyezkednek el, továbbá a pincészin-ten található a hangdóm. A pince víz-záró vasbeton szarkofágját részfal és mechanikailag visszatapadó szigetelőlemez védi a nedvességátvitellel szemben. (2. kép)

— A pince kontúrja jelentősen túlnyúlik a földszint kontúrján, ezeket a felületeket zöldtető fed. A forma koncepciója egy zárt, térszint alatti doboz, mely fölött a földszint egy teljesen transzparens tér, lényegesen kisebb alaprajzi méretű, üvegezett homlokzatú épületrésszel és kertetel. A földszinti előcsarnokból nyíló két koncertterem közül a 270 fős nagyobbik terem süllyesztetű színpadtechnikájának köszönhetően ülő, illetve álló koncertek és más előadások helyszíne lesz, a kisebbik terem

elsősorban előadások, workshopok, kisebb produkciók, táncházak és konferenciák helyszíne. A tó mellett szabadtéri színpad helyezkedik el, amely alatt vendéglátóegység kapott helyet.

— A tető alsó-felső síkja mentén absztrakt térforma, geometriájával a hanghullámok időben változó amplitudóit imitálja. Az áttöréseket egy facsoport lombkoronájának szellősége inspirálta. A tetőt teraszok, felülvilágítók, fénykutak és üres áttörések tartják, összesen 97 db. (3. kép) Az épület emeleti szintjén zenepedagógiai termek és könyvtár készül. Ezekből a funkcionális és koncepcionális elemekből adódik az alsó és felső felülete mentén is kétszer görbült felületekkel lehatárolható emeleti szint, melynek szerkezeti kialakítása a cikk tárgya.



SZERZŐ |
Kovács Károly Lehel, Reisch Richárd

- 01 A Magyar Zene Háza látványterve (forrás: Városliget Zrt.)
 02 Mélyépítési koncepció - C-C metszet (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
 03 Áttörések, fénykutak, felülvilágítók (forrás: M-Teampannon Építésmérnöki Kft.)
 04 Az elsődleges acél tartószerkezet axonometrikus modellje (forrás: Terraplan'97 Mérnökiroda Kft.)
 05 A könnyűszerkezetes perem részlete az acél peremcsővel és konzollal (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)

A TETŐ

— A tető geometriája parametrikusan, számítógéppel modellezett, közel 80 méter átmérőjű test. Az alsó és a felső felület eltérő. A geometriát alsó felületén álmennyezet, a tetején a csapadékvíz elleni szigetelés határolja. A transzparens földszinti homlokzatok és a „lebegő tető” hatás indokolta a pillérekre állított acélgerendákból álló szerkezetet. (4. kép)

— A beépített helyiségek, teraszok, gépészeti tetők környezetében az acélgerendákat vasbeton födémek töltik ki, a hasznosíthatatlan területek – elsősorban a nagy zsugorodási magasság és a felesleges önsúly miatt – kitöltetlenek. A tartószerkezet szélét egy 457 mm átmérőjű peremcső határolja le, melynek pozícióját a pont határozza meg, ahol az alsó és a felső felületek közötti

távolság pontosan 1 méter. (5. kép)
 Az alsó és felső felületek a peremcső kontúrján kívül egyesülnek, ahol a peremborítást több száz egyedileg konzignált acélkonzol tartja.

VÍZELVEZETÉS

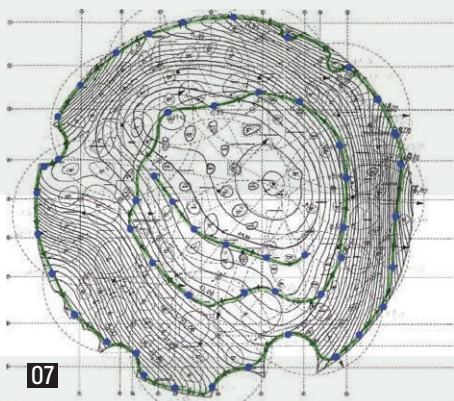
— A fedés parametrikusan, számítógéppel modellezett kétszer görbült héj, melyet nem lehet síkban kiteríteni. A hagyományos alaprajzi és metszeti ábrázolások, kóták, szintkóták „esetlegesek”, csupán tetszőleges térbeli pontokat határoznak meg, a tető geometriáit háromdimenziós modell tudja csak leírni. A vízvezetés megtervezésénél – a hagyományos szerkesztési elvektől eltérően – a felületet „topográfiai térképekhez” hasonlóan vízszintes síkok metszik el. (6. kép) A 10 centiméterenként felvett szintvonalak

mutatták be a magassági viszonyokat. A két szintvonalon egymáshoz legközelebb eső pontok összekötése az esésvonal, mely pontosan közelíti a csapadékvíz útját. (7. kép)

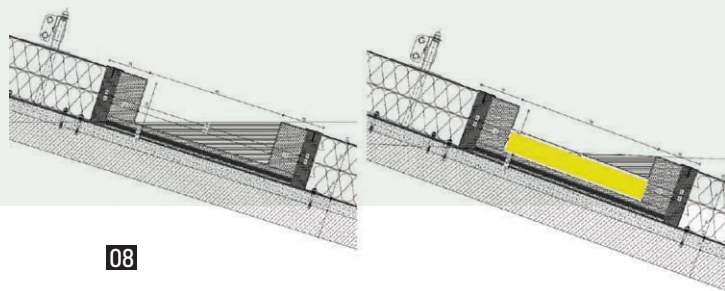
— A felület vízvezetését 3 vápacsatorna szolgálja, melyek csavarodó térbeli görbék. A víznyelőket 300 l/h/s csapadékterhelésre méretezték, az elmúlt évek meteorológiai adatai alapján Budapesten ennél több eső nem esett. A vápák pozíciója az előírt maximális vízút hosszúságának betartásán felül [3] igyekszik megakadályozni, hogy egy esetleges vízátbukás esetén beázás következzen be, de amennyiben a perem mentén futó vápán is túlbukik a víz, ott szabad lefolyása van. Mivel a vápák ideális kontúrja nem illeszkedik a tartószerkezethez, csak a rétegrend vastagságában lehet



06

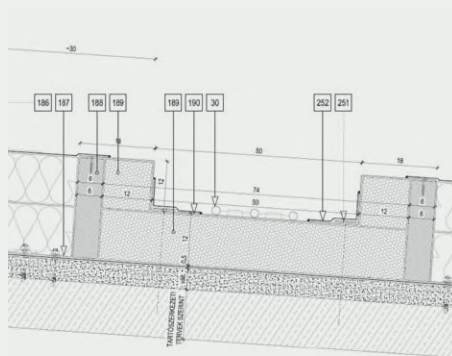


07

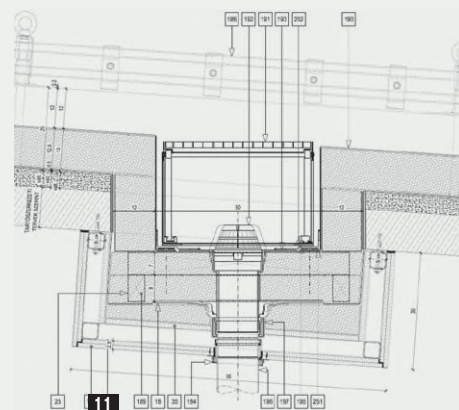


08

09



10



11

- 06 Metszősíkok elvi kialakítása (forrás: Miskolci Egyetem [2])
 07 A Magyar Zene Háza szintvonalas tetőfelülnézete a vápák és víznyelők pozícióival (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
 08 Vápacsatorna hajlásszögének és a vízlevezető keresztmetszetnek az összefüggései (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
 09 A víznyelők vízgyűjtő területei (forrás: Farsang és Dudinszky Tervező Iroda Kft.)
 10-11 Vápacsatorna és a benne elhelyezett zsonp metszete (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
 12-13 Vápacsatorna és a fóliabádóg gátak kialakítása (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)

vápacsatornákat kialakítani. A geometriából adódóan több lokális magas és mélypont alakulhat ki, így a pangó víz elkerülése és a vápacsatorna olykor ferde helyzete miatt a tető felületéhez képest a szükségesnél jelentősen nagyobb mennyiségű víznyelőt helyeztünk el. A vápacsatorna térben csavarodó görbe, ennek következtében mélységének felére csökkentése a legkritikusabb pozícióban a vízlevezető keresztmetszetet negyedére csökkenti. (8. kép)

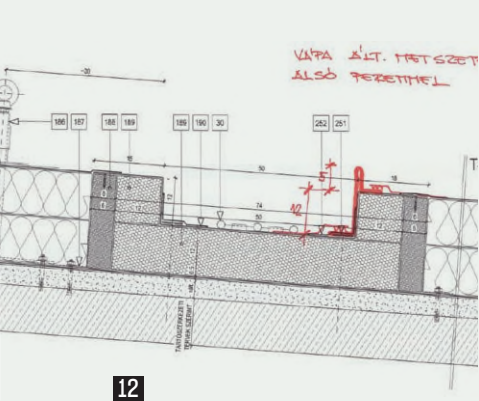
— Az eltérő nagyságú vízgyűjtő területek miatt teltszelvényű rendszerű víznyelők kialakítására nem volt lehetőség, gravitációs víznyelők vezetnek el az esővizet. (9. kép) A kiviteli tervek szerint a víznyelők süllyesztett zsonpokba kerülnek, ami megakadályozza, hogy a csapadékvíz azokat megkerülve tovább folyjon és

a vápacsatorna mélypontján feltorlódjon. Amennyiben egy víznyelő eldugul, a csapadékvíz a mélyebben lévő, következő zsonpban elhelyezett víznyelőben folyik le. (10–11. kép) A kivitelezés során ez a kialakítás elsősorban a tartószerkezet kirekesztéseinek száma miatt egyszerűsödött, zsonpok helyett a víznyelők a vízlevezetési síkon helyezkednek el, a lefolyási pont elkerülését a vápacsatornában kialakított gátak akadályozzák. (12–13. kép)

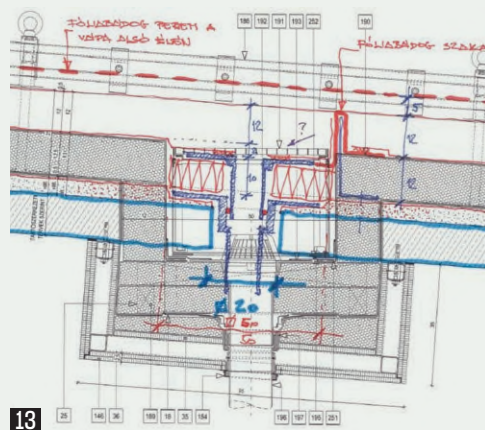
RÉTEGTERV

— A tető rétegtrendje egyenes rétegtrendű mechanikailag rögzített lapostető. Alapvetően a felületet körülményes lemezes szigeteléssel fedni. Az első tervezési fázisban szórt poliuretán hőszigetelésre bevonatszigetelés készült volna. Ezt a megrendelő környezetvédelmi okokra hivatkozva

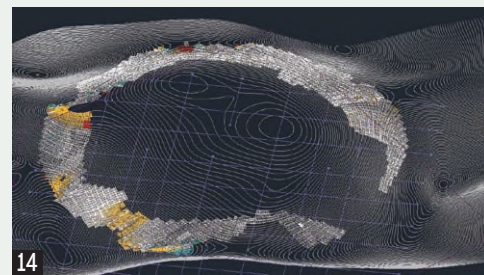
nem fogadta el, mivel a fújt szigetelés csiszolása során keletkező por szétterülhet a parkban. A második fázisban a szerkezet rétegtrendje áttervezésre került. A tetőhéj végleges építésztervekben meghatározott görbületeit és íveit a monolit vasbeton szerkezetek fölött könnyűbeton felületképzés adja. A vízszigetelés aljzata kérgesített (inhomogén) ásványgapot hőszigetelés, két rétegben fektetve. A táblás szálal hőszigetelés segít a lejtésképzésben esetlegesen kialakuló élek elfedésében is. A párazárás és a hőszigetelés a termikus burkon 1 métert túlvetve készül. A csapadékvíz elleni szigetelés anyaga egy réteg UV-stabil, 1,8 mm vastagságú, lágyított PVC-lemez. Alapvetően a tervezés során kiemelten figyeltünk az esztétikai szempontok előtérbe helyezésére, az idővel megjelenő porsárképződéssel



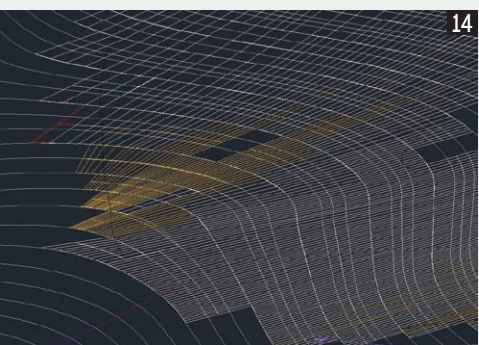
12



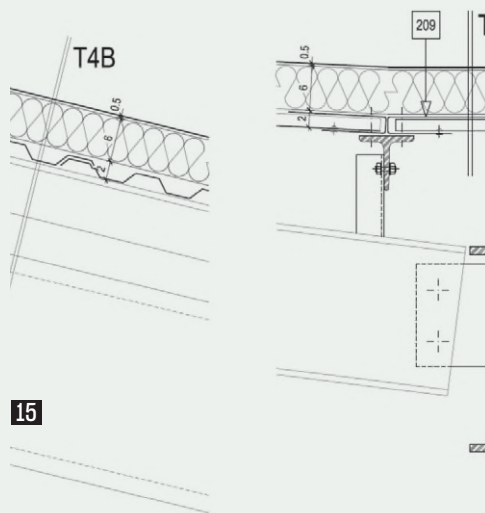
13



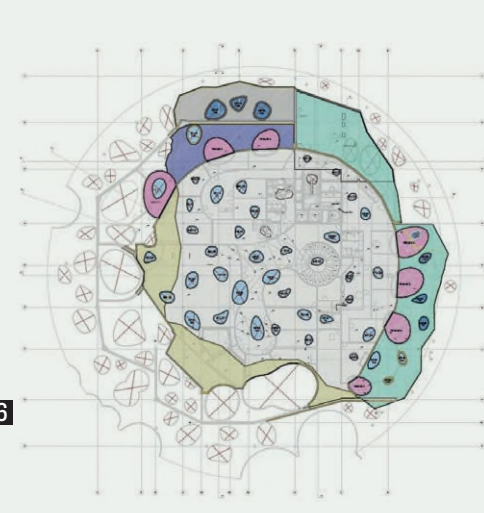
14



14



15



16

- 14 A trapézlemez aljzat parametrikus kiosztási terve és annak részlete (forrás: Sou Fujimoto Architects)
- 15 Szigetelés aljzatának könnyűszerkezetes megtámasztása - kétirányú részlet (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
- 16 eltérő funkciójú helyiségek (szürke - fűtött beltér, rózsaszín - teraszok, zöld/sárga/lila - gépészeti tetők (forrás: M-Teampannon Építészmérnöki Kft.)

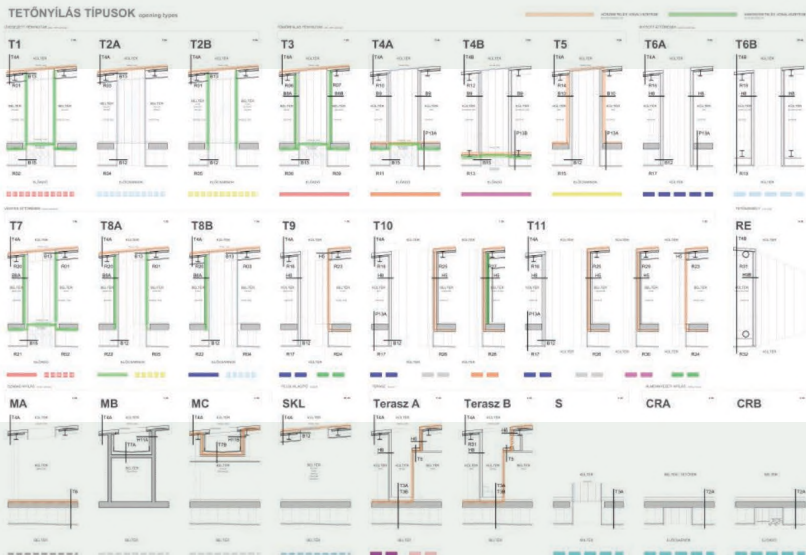
szemben több kiegészítő intézkedést hoztunk. A szigetelőlemez sávokat célszerű lejtésirányú kúp-szeletekként fektetni, így a függőleges toldások esésvonal irányúak, és a szigetelések szabályosnak mondható. A mechanikai rögzítés alapvetően a lemezek toldásainál elrejtendő, de a lemezközépi átszúrásokat lejavító folt látszó, ezért indukciós fém-tárcsás dübelekkel való rögzítést javasoltunk. A lemez hőtágulásából adódó „levándorlás” megakadályozása érdekében a lemezt gyűrődés ellen kiegészítő, sávós egykomponensű poliuretánragasztással terveztük. A kivitelezés során jellemzően egyszerűsödtek a kiegészítő, elsősorban esztétikai intézkedések.

— Az épület peremei mentén, a kültér fölött az általános rétegrend módosítása vált szükségessé. Mivel

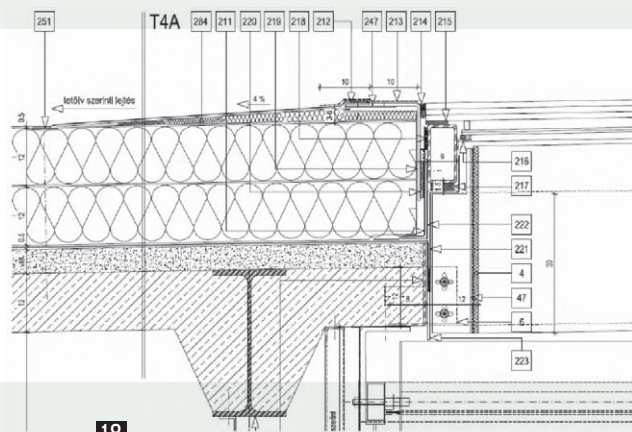
itt nincs vasbeton födém, amire a könnyűbeton lejtésképzést elkészíthetjük, a szigetelés aljzatát a geometriát lekövetni képes szerelt szerkezetből kell kialakítanunk. Ha a kétszer görbült felületet az esésvonalak mentén felszabdaljuk, egyszer görbült kúp-szeleteket hozunk létre. Az aljzatot képezhetjük építőlemezről vagy trapézlemezről [4], melyek egy irányban meghajlíthatók. Az esésvonal irányú osztásokat kell alátámasztanunk, a szigetelés aljzatát ezen vonal menti támaszok fölött tudjuk toldani. A kiosztás szabályrendszerét az alábbiak alapján határoztuk meg: 30 cm minimális és 60–80 cm maximális szélességet és 250 cm maximális hosszút írtunk elő. Amikor a maximum 250 cm hosszú tábla szélessége meghaladja az optimális ~60–80 cm távolságot,

új esésvonal irányú szaru kerül be, amikor a szaruk közötti távolság 30 cm-re szűkül, a szaru is megszűnik és a mellette lévő két szaru váltja ki. A szabályrendszer betáplálását követően a szarukra támaszkodó trapézlemez mezők geometriáit parametrikus számítógépes modellel hozták létre. (14. kép)

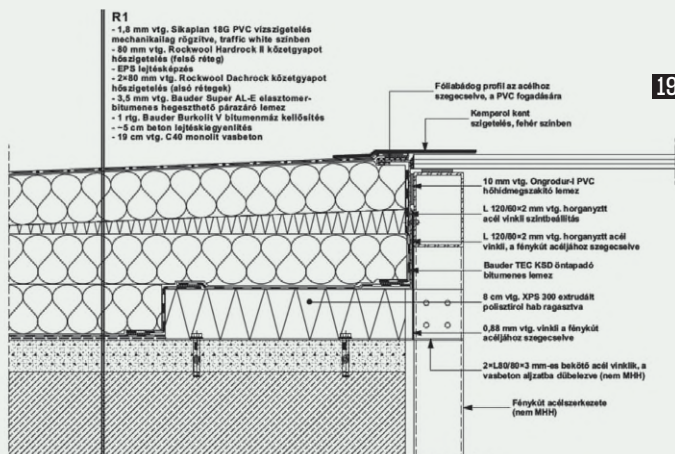
— A könnyűszerkezetes tetőn a lejtést egymástól kevesebb, mint 60 cm-re elhelyezett, a geometria ívét követő esésvonal irányú szaruk (T80-as szelvények) adják. A következő kihívás az alátámasztási pontok meghatározása. A szaruk geometriái adottak, azok a 3D modellből kinyerhetők, a függőleges beállítást a helyszínen méretre szabható függőleges síkú U 200-as távtartók teszik lehetővé. (15. kép)



17



18



19



20

ÉPÍTÉS: Sou Fujimoto, Hideto Chijiwa, César M. Coiradas, Roberto Sanz Asensio, Jane F. Luk (Sou Fujimoto Architects); Varga Bence, Szűcs Zsófia, Dobos Hajnal, Nagy Norbert (M-Teampannon Építészmérnöki Kft.) | ÉPÜLETSZERKEZETEK (1. FÁZIS): Dudinszky Orsolya (Farsang és Dudinszky Tervezőiroda Kft.); (2. FÁZIS): Reisch Richárd, Kovács Károly Lehel, Baksai Renáta, Polgár László, Sáró Ágnes, Szanyi Soma (FRT Raszter Építésziroda Kft.) | ÜVEGSZERKEZETEK: Stocker György (Stockplan Kft.) | TARTÓSZERKEZET: Kenese István, Puskás Balázs (Kenese Mérnöki Iroda Kft.) | ÉPÜLETGÉPÉSZET: Kolarovszki László (Körös Consult Kft.), Lantos András (Lanterv Mérnöki Iroda Kft.) | AKUSZTIKA: Keiji Oguchi (Nagata Acoustics), Arató Éva (Arató Akusztikai Kft.), Józsa Gusztáv (Józsa és Társai 2000 Kft.) | ÉPÜLETVILAMOSSÁG: Rajkai Ferenc (Hungaroprojekt Mérnökiroda Kft.) | VILÁGÍTÁS: Farkas János (Design and Light Kft.) | TŰZVÉDELLEM: Takács Lajos Gábor (Takács-Tetra Építész- és Mérnökiroda Kft.)

— A peremen futó vápacsatorna pedig egy acéltálcában kap helyet, mely peremeit a tetőfelülethez két, oválfuratokkal szintbeállítási lehetőséget biztosító L acél szögvas biztosítja, míg a szabad perem felől a takarólemezt megtámasztó konzolokra ültetett T szelvényekhez van csavarozással rögzítve.

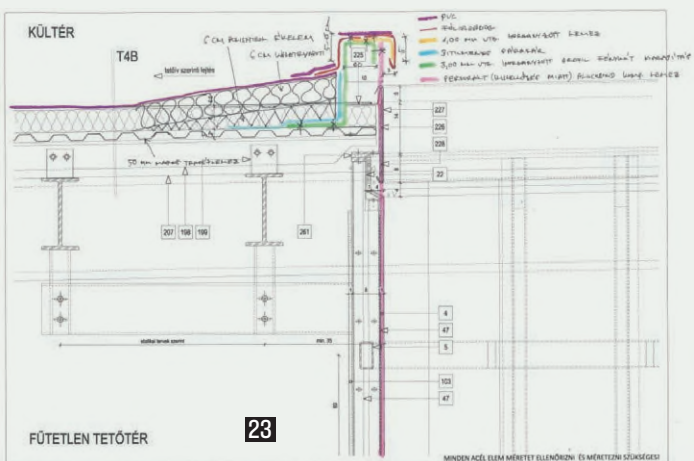
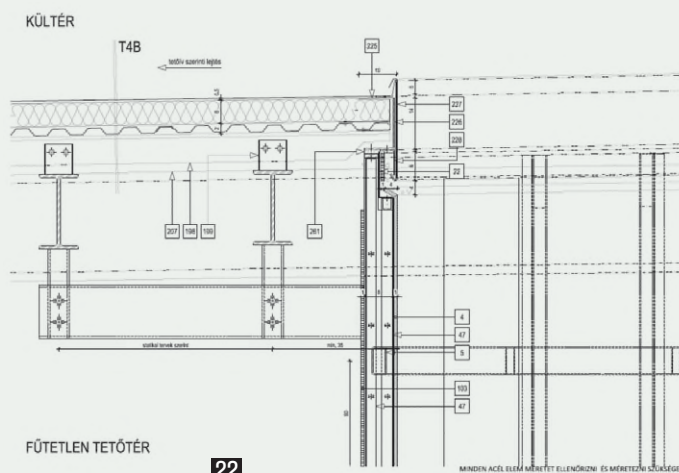
FÉNYKUTAK, ÁTTÖRÉSEK

— A felületet több ponton felülvilágítók, fénykutak, gépészeti udvarok szellőzőnyílásai, teraszok és az épületen átvezetett fák lombkoronái lyukasztják át. (16. kép) Az esetenként eltérő tűzvédelmi, hőtechnikai, akusztikai elvárások mellett bizonyos áttörések a teljes emeletet átvágják,

egyesek csak a fedés felületét szakitják meg. Vannak üvegezett felső, üvegezett alsó és felső kialakítású bevilágítók, különböző rétegrendű, tartószerkezetű, tömör és üvegezett palástú áttörések, fénykutak. Összesen nagyjából 30 eltérő kialakítású szerkezet. (17. kép)

— Az üvegezett felülvilágítók önálló keretszerkezetre támaszkodva síkúveg szegmensekkel követik le a térbeli felületet. A kiviteli terveken az általános födémszerkezetbe az áttörések mentén merevítő szegélyek kerültek volna, melyek az üvegszerkezet keretét acél távtartókkal pontonként támasztják alá. A párazáró réteg és a hőszigetelés csatlakoztatása mellett, a födémszerkezetet és

az üvegszerkezetet egy különálló szigetelőlemezzel kapcsoltuk össze, a későbbi esetlegesen hibás kivitelezésből adódó beázás elkerülésének érdekében. (18. kép) A kivitelezés közben a térbeli vasbeton lemezek peremének kialakítása az előre bebetonozott szelvényekkel akadályokba ütközött, így a szegmensekből álló kereteket U acéllábakkal rögzítették a födémszerkezet felső síkjához, azokat körbehőszigetelték, kitöltve a profil belsejét is, erre került a párazáró réteg. (19. kép) A csapadékvíz elleni szigetelés síkjában a PVC-lemezt, az esetleges geometriai pontatlanságok elkerülése érdekében, közvetlenül az üvegszerkezet keretére hegesztett fülekekhez rögzített



- 17 Tetőnyílástípusok (forrás: M-Teampannon Építészmérnöki Kft.)
- 18 Üveg felülvilágító beépítése a kiviteli tervek szerint (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
- 19 Jóváhagyott kivitelezői javaslat (forrás: Metál Hungária Holding Zrt.)
- 20 Felülvilágító alátámasztó szerkezeteinek kivitelezése (forrás: Reisch Richárd)
- 21 Felülvilágító beépítése: párazárás síkjához való csatlakozás (előtérben), csapadékvíz-szigeteléshez csatlakoztatott kész állapot (hátsó) (forrás: Kovács Károly Lehel)
- 22 Peremkialakítás a kiviteli tervek szerint (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)
- 23 Tervezői javaslat a kivitelezői felvetésekre (forrás: FRT Raszter Építésziroda Kft.)

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Liget Budapest / Magyar Zene Háza [honlap], hozzáférhető: <<https://ligetbudapest.hu/meguujulo-varosliget/magyar-zene-haza>> [utolsó belépés: 2020-10-27].
- [2] Térképészeti Ismeretek gyakorlat 4, Miskolci Egyetem Geodéziai és Bányamérési Tanszék, hozzáférhető: <https://www.uni-miskolc.hu/~gbmweb/letoltesek/terkepzeset/terkepzeset_gyak_04.pdf> [utolsó belépés: 2020-10-27].
- [3] „10 7 1 Tetők vízvezetése - általános tudnivalók”, in Horváth Sándor (ed): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádógosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ), Budapest 1999.
- [4] „5 6 Egyéb faanyagú aljzatok”, „5 7 Acél trapézlemez aljzatok”, in Horváth Sándor (ed): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádógosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ), Budapest 1999.

fóliabádog lemezhez hegesztik. A sík üvegezés és a kétszer görbült felület között kialakuló síkfogasságot a helyszínen méretre vágott ék alakú hőszigetelés egészíti ki, mely a magasponton 3 cm, a mélypontján 6 cm magasságú. Az üvegfödém pereme és a szigetelő lemez közötti kapcsolatot 10-10 cm-es átfedéssel, kétkomponensű, poliuretán alapú, oldószermentes bevonatszigeteléssel az üvegfödém peremére min. 10 cm-t felvezetve alakítottuk ki. Építészetiileg meghatározó, hogy mind az üvegtábla falcolása, mind a bevonatszigetelés fehér színű, így biztosítva a fehér felület és a transzparens üvegezés közötti kapcsolatot. (20–21. kép)

— Az emeletet több ponton teraszok és a fák lombjai számára biztosított áttörések szakítják meg. Így a tetőszigetelés felületét megszakító élek kialakítását kell meghatározni. Ezek az áttörések külterek, oldalfalukat homlokzat (alumínium kompozit lemez vagy üvegezés) határolja. Az általános felületre eső csapadék nem folyhat le az így kialakult peremek mentén. Klasszikus tetőfelületek esetében kézenfekvő terelőnyerges vagy ellenlejtés alkalmazása, de itt az épület geometriájából adódóan nincsen erre szükség. Amennyiben kiemeljük a peremet, az íves geometriából adódóan a víz megkerüli az áttörést. A kiviteli tervezés során az áttörést szegélyező

acéldongáról indított felálló L profilú acéllemezt terveztünk a peremhez rögzítve, melynek felső élére felperemeztett fóliabádog profilt rögzítettünk. Az így kialakuló peremre ráakasztható a homlokzatburkolattal azonos minőségű alumínium kompozit takaróprofil. (22. kép)

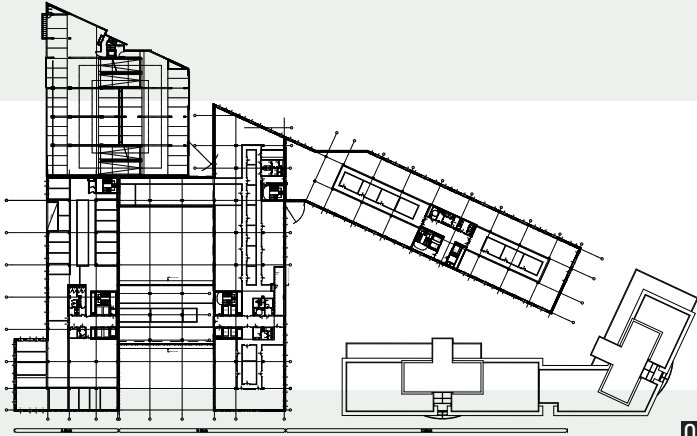
— A kivitelezés során felmerült az építési sorrend átgondolása és a kiemelt perem rögzítése közvetlenül a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatának tetejéhez. Az így elhelyezett Z profilra felvezetett szigetelés biztosítja a kiemelés szükséges mértékét. (23. kép)



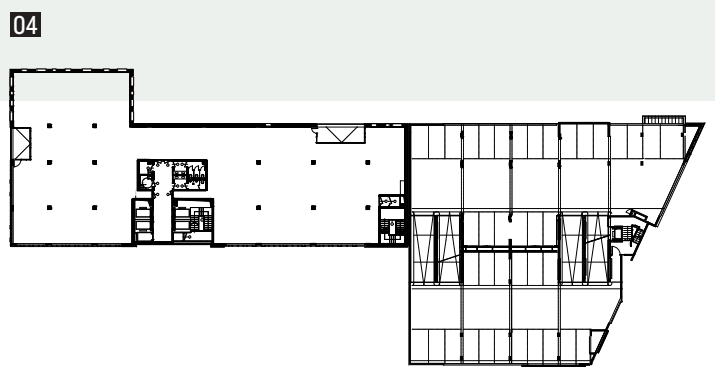
01



02



03



04

EGY BUDAI IRODAHÁZ TANULSÁGAI

MEGLÉVŐ IRODAPARKI KÖRNYEZETBE ILLESZTVE

ÉPÍTÉSZETI KIALAKÍTÁS

— A Bartók Udvar irodaház tervezése is a helyszín alapos elemzésével indult, mint ahogy általában az építészeti feladatok indulni szoktak. Itt annyival volt bonyolultabb a helyzet, hogy a megrendelő a bontásra szánt elemeket nem egy ütemben szeretne volna elbontani, hanem több lépésben, mert egyes épületeket még használni kívántak: ők is az egyik bontásra ítélt épületben dolgoztak.

— Tehát a bontási ütemezés már előrevetítette az építkezés ütemezését is. De a tervezés mégis az egész telekre koncentrált, pontosabban a telek beépítését úgy szerettük volna jól megoldani, hogy a kialakuló épület beilleszkedjen a városi szövetbe is. (1–2. kép)

— Ez utóbbi azért izgalmas, mert a külső Bartók Béla út most kezdi megtalálni karakterét, beépítési sűrűségét, magassági viszonyait. Az út túloldalán panelházak magasodnak, de kifelé haladva a Bartók Béla úton már inkább a négyszintes társasházak a jellemzőek. Erre a helyzetre is reagálni kellett.

— A telekre zárt sorú beépítési módon lehet építkezni, ami egy hosszú telek esetén problémás, mitől nem lesz túl egyhangú és monoton a beépítés. Ezért a zárt sorúságot a földszinten és az első emeleten tartottuk meg, felfelé az épület több elemre bomlik, csökkentve ezáltal a léptéket.

— Másik nehézség volt, hogy a Hídvég utcában egy parkolóházat szeretett volna megtartani a megrendelő, mivel az nem régen épült.

Az építésekor még nem volt koncepció a teljes telek beépítésre, de ebben a fázisban már nem lehetett bontásra ítélni, tehát ez az épület maradt.

— Amikor arra kerestük a választ, hogy milyen házat szeretnénk itt látni, akkor egy tiszta rendszerű, jól használható, több ütemben megvalósuló épület képe lebegett előttünk. A telek adottságaiból és a környezetünkben található épületekből arra a következtetésre jutottunk, hogy a ház fő hangsúlya a Bartók Béla út felőli bejárata tud lenni. (3. kép) A telek gyakorlatilag innen közelíthető meg, a Hídvég utcai oldal a gépkocsival való megközelítésre alkalmas. A telek másik oldala a vasút felé, illetve a budai hegyek irányába néz, de innen megközelíteni a telket nem lehet.



SZERZŐ |
Félix Zsolt, Kapovits Géza

- 01-02 Látványterv az A-B-C épülettömb elkészülte esetén (forrás: Építész Stúdió)
 03 Az irodaház épületegyüttese (a teljes A-B-C ütem)
 04 Emeleti alaprajz (elkészült A ütem, a meglévő parkolóházhoz csatlakozva) (forrás: Építész Stúdió)
 05 Lyukarchitektúrás látvány (fotó: Kapovits Géza)
 06 Printelt függönyfalak (fotó: Kapovits Géza)

— Így alakult ki a Bartók Béla úti erős homlokzati üzenet a két eltérő magasságú tömbbel, amelyek a földszinti és első emeleti sávban összekötődnek, majd a két tömb között egy hátrébb lévő homlokzati síkon még egy áttetsző híd is összeköti őket. Ez a hátralépés jelöli ki a földszinti főbejáratot is.

— A Hídvég utcai oldalon a tervezett épület ráépül a meglévő parkolóházra, két szint átfolyik a meglévő ház fölé, ezáltal bevonja a parkolóház tömegét az új ház tömegébe. (4. kép) Ez a gesztus azt szeretné jelezni, hogy itt nemcsak egymás mellett állnak az épületek, hanem egy koncepció elemei jelennek meg különböző arculatban.

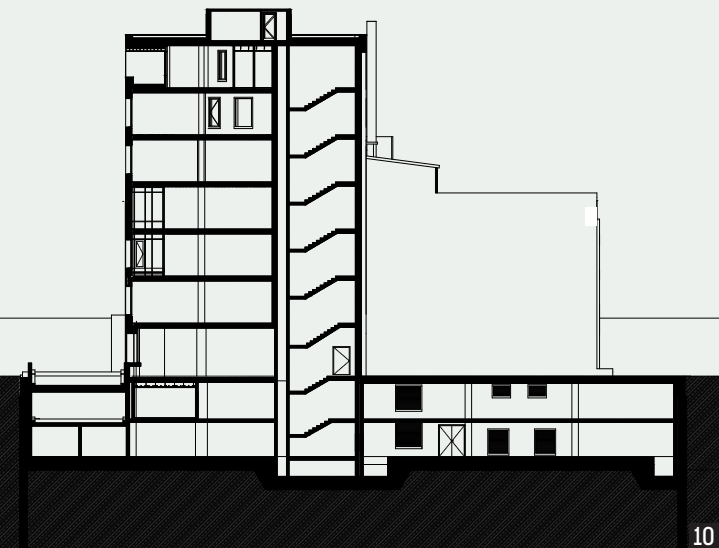
— A Bartók Béla út felől a főbejárat és a híd környezetében üvegfal

a homlokzati kialakítás, míg a ház többi részén az ablakos kialakítás a meghatározó. Ez a finom különbség az épület hangsúlyait szeretné kiemelni.

— A Bartók Udvar irodaház tervezésekor a homlokzati struktúra kialakításánál nem a függönyfalas homlokzatok esetén általánosan jellemző vakolt/burkolt fal – sávablak kialakítás [1; 2; 3]; [4; 5; 6; 7; 8]; [11, 12, 13], hanem a hagyományos ablakos mellett döntöttünk. Ennek egyik oka a költséghatékonyság volt, a másik pedig az, hogy az ablakos homlokzatok jobban illeszkednek a környezet lakóházaihoz. Ezzel azt szeretnénk volna elérni, hogy a környezetébe könnyebben illeszkedjen be az itt megszokottnál sokkal nagyobb léptékű épület. [9; 10]

— Az épület jelentős része tehát vakolt, ahol különböző méretű ablakok váltják egymást. Az ablakok látzólag véletlenszerűen váltakoznak, ami a valóságban egy hosszas szerkesztés eredménye, hiszen a belső irodakiosztás miatt minden osztható irodaegység megvilágítási felületét biztosítaniuk kell.

— Hiába a véletlenszerű ablakosztás, a nagy felületek miatt szükségét éreztük még egy kis oldalra. Ezért helyenként loggiák jelennek meg a vakolt homlokzatokon, amelyek színes hangsúlyt adnak a fehér síkoknak. A loggiák helyenként kétszintesek, amivel a homlokzat magasságát szeretnénk volna csökkenteni: a kétszintes elem átrendezi a fejből kialakult képet. (7–8. kép)



— A Bartók Béla úti arc mellett ki fog alakulni az építkezés végére egy másik jelentős homlokzat, ez pedig a vasút felőli oldal. Terveink szerint az itt elsuhanó vonatokból egy homogén hatású épület képe jelenik majd meg, de lesz két fő hangsúly, ez pedig a B épülettömb felső szintjeit összefogó függönyfalas homlokzat, ahonnan gyönyörű kilátás lesz a budai irányba. Ugyanilyen hangsúly a parkolóház feletti épülettömb lebegő két szintjének бүtűje. Ezek a homlokzatok messziről érzékelhetők lesznek a városban, új karaktert adva ennek

a most még kevésbé izgalmas környéknek. (1–2. kép)

— Jelenleg az A épületrész épült meg, ennek az épületnek az északi homlokzatán egy nagy fekete sáv látható, ez jelzi, hogy hol fog folytatódni az épület építése a B, majd a C ütemmel. Terveink szerint a B és C ütem már egyszerre fog megépülni, így hamarosan az egész telek beépítése bezárul. A C ütem a meglévő irodaépület mögött jelenik majd meg, ez a tömb a belső udvarban, a vasút felé lesz leginkább érzékelhető.

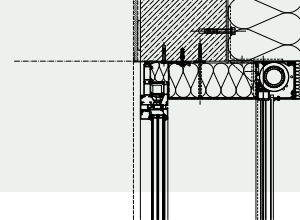
ÉPÜLETSZERKEZETEK

— Az irodaház-építészet alapvető „jellegzetességeinek” épületszerkezeti kialakításai rutinfeladatnak tekinthetők: többszintes mélygarázs, résfalal körbevett vízzáró vasbeton bélésfal és szivattyúkutas vízzáró alaplemez, földszinti födém feletti zöldtető, zárófödém kültéri gépészeti egységekkel, járható, hasznosított terasztető, hagyományos, szorítóprofilos függönyfal stb. (10–11. kép)

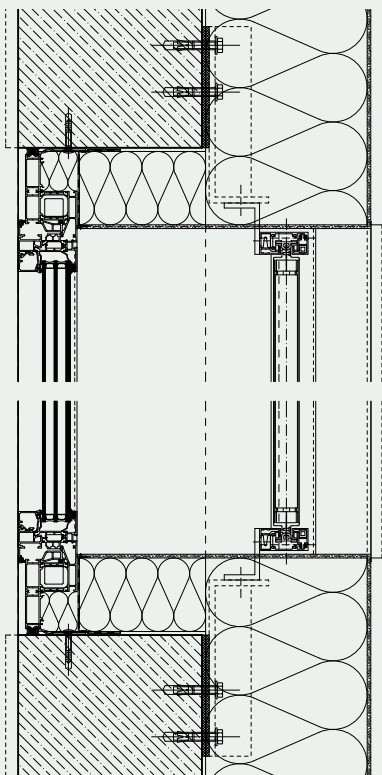
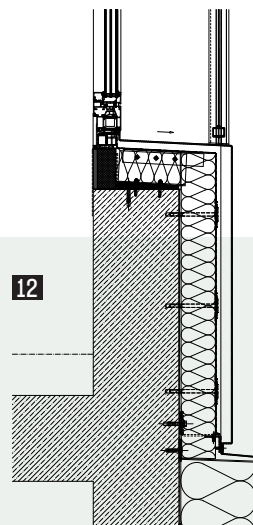
— Így az épületen alkalmazott homlokzati megoldások jelentették az egyedibb szerkezeti megoldásokat:



11



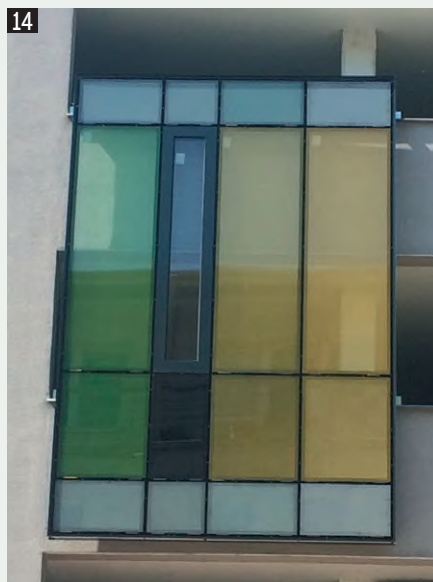
12



13

- 07-08 Beugró loggiák
(fotó: Kapovits Géza)
- 09 Printelt függönyfalak
(fotó: Kapovits Géza)
- 10 Keresztmetszet (forrás:
Építész Stúdió)
- 11 Hosszmetszet (forrás:
Építész Stúdió)
- 12-13 Ablakkialakítás
rejtett rolóval és fém
parapetburkolattal
(forrás: Kapovits Géza)
- 14 Mintafelület
(fotó: Alukol)

14



falszerkezet belső síkjára hátrahúzott, rejtett textilárnyékolós ablak fém parapetburkolattal és strukturális, printelt, „színes” függönyfalak, valamint az egy- és kétszintes beugró loggiák kialakítása vonalmenti befogott üvegkorlátokkal.

ABLAKKIALAKÍTÁS

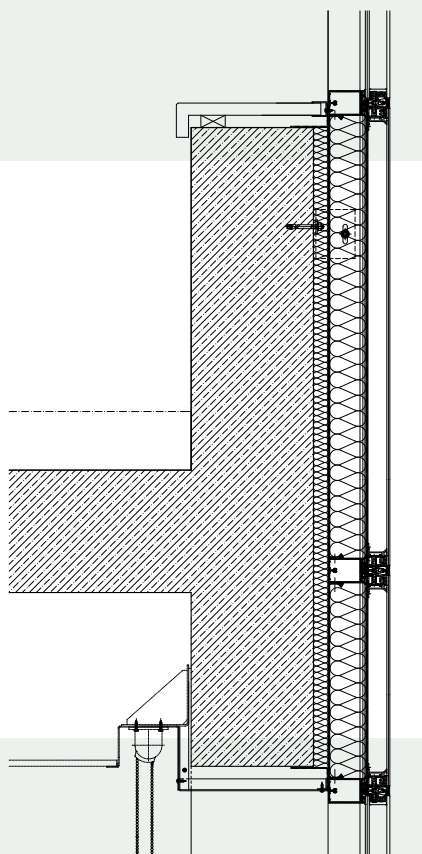
— A vakolt hőszigetelő rendszerű vasbeton tartófal (egyes helyeken pórusbeton kitöltőfal) 22 cm vastag kőzetgyapot hőszigetelő maggal és szilikon vékonyvakolattal készült. A hőhidmentesített alumínium nyílászárók a falszerkezet belső síkján találhatóak. Ennek következtében a falak 10 cm vastag hőszigetelő

béleletet kaptak, míg a tokszerkezetek „szoknyás” kivitelben lettek beépítve (azaz a hőhídmezsakító stég és külső burkolati profil helyett hőszigetelés-kitöltést helyeztek el a hőhidasság kiküszöbölésére).

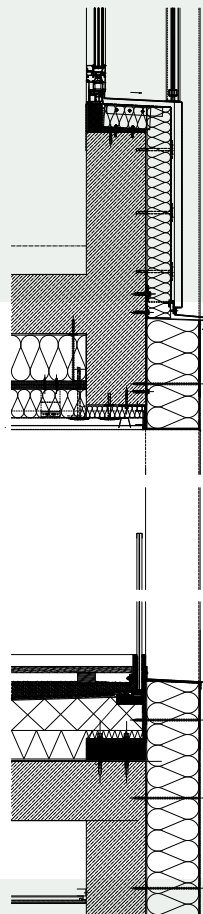
— A homlokzati tűzgát monolit vasbeton parapetfalas kialakítású. A nyílászárók és párkánylemezek alumínium felületéhez hasonló színű alumínium parapetburkolattal készültek, kismértékben visszahúzza a homlokzati külső síkhoz képest. A burkolat egyedi kialakításban hajlított, felül az ablak tokszerkezetéhez, míg alul külön L profilba rögzített. Az alsó, visszauragot homlokzati szakaszt fedő

vízceppentős párkányelem szintén ezen L profilba rögzített, de külön elemként, a parapetlemez burkolattól függetlenül gyártották le. A parapetburkolat mögött légrés, elvékonyított hőszigetelés és biztonsági, csapadékvíz elleni EPDM fólia található, a meghajlított parapetburkolat alsó éle mentén pedig 50 cm-enként vízkivezető furatokat alakítottunk ki.

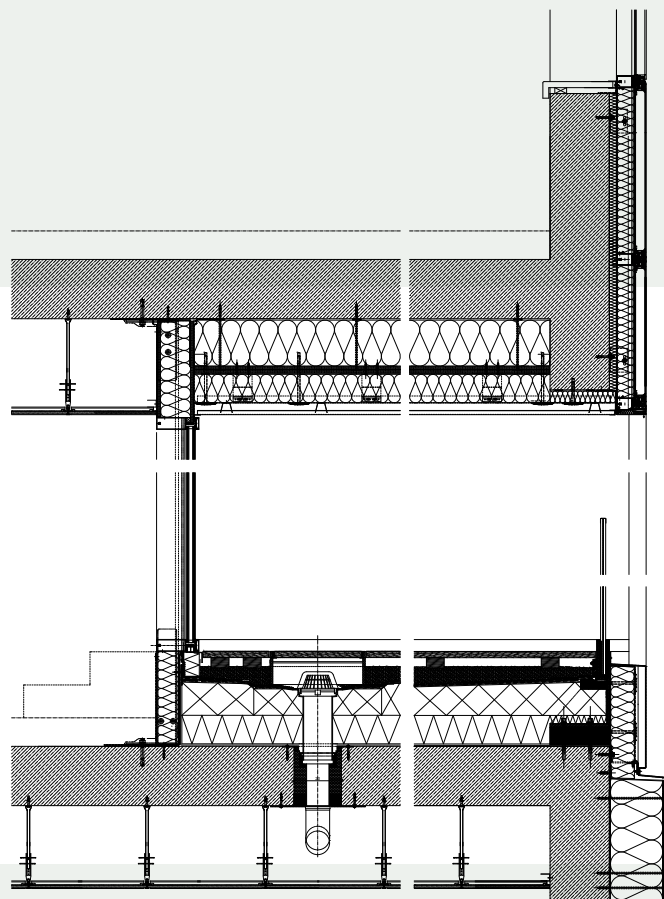
— A nyílászáró árnyékolását különleges, zipzár elvű megvezetést alkalmazó, fokozott – akár 80 km/h – szélesebségig működtethető külső téri rolós árnyékoló szerkezettel (Krüllung Horiso TX-ZIP) biztosítottuk. Az árnyékoló rolódoboz rejtett,



15



16



- 15 Parapetmező kialakítása (forrás: Kapovits Géza)
 16 Egyszintes és kétszintes loggiakialakítás (forrás: Kapovits Géza)
 17 Egyszintes loggia (fotó: Kapovits Géza)
 18 Kétszintes loggia (fotó: Kapovits Géza)
 (fotó: Alukol)

sajtolt alumíniumanyagú, kisméretű (126x126 mm), hőszigeteléssel takart. (12-13. kép) Az árnyékoló szerkezet korrózióálló acéltengellyel, sajtoló alumínium vezetősínekkel, nehezékprofilal ellátott sajtoló alumínium ejtőrúddal lett kialakítva, mely felhúzott állapotban integrálódik a burkolatba. A textillárnyékoló üvegszálalás screen anyagú.

PRINTELT, SZÍNES FÜGGÖNYFAL

— Az irodaépület fő- és oldalhomlokzatán sarkon átforduló strukturális függönyfal szerkezet jelenik meg. A függönyfal üvegei színesek, a printelt üvegek mintázatára sokfajta verzió készült. Különböző sűrűségű pöttyökből áll össze a szín, ami távolról homogénnek tűnik, közelről viszont láthatók a „pixelek”. Ezt

a mintázatot fóliára nyomtatva élőben teszteltük az ott dolgozók segítségével, nem szerettünk volna olyan munkakörnyezetet létrehozni, ami zavaró elemet tartalmaz. (14. kép) A „pötytyözött” üveg persze segít az épület árnyékolásában is, energetikai haszna is van az építészeti értékein felül. (6. és 9. kép)

— A vasbeton parapetfalak előtt is végigfutó függönyfalrészek is hőszigetelt üvegezésűek, Shadow-box kialakításban, külön kiegészítő hőszigeteléssel. (15. kép)

LOGGIÁK

— A beugró loggiák határoló szerkezete három oldalról függönyfal rendszerű, míg megnyitott homlokzati oldalukon vonal mentén befogott

konzolos üvegorlát található. A loggiák egyenes rétegrendű lapostető szerkezetek, zúzalékba ágyazott faburkolattal és kültéri sávos alumínium álmennyezetű kialakítással készültek.

— A loggiák vakolt hőszigetelő rendszerű falas, illetve strukturális függönyfal homlokzati felületekbe metszenek bele. (16–18. kép)

— A vonal menti üvegorlát tartó konzol szerkezete korrózióálló acélananyagú, melyet nagy terhelhetőségű Purenit hőhíd megszakító alátétpal-lón keresztül rögzítettünk a vasbeton födémben. A vízszigetelés megfogása fóliabádog rögzítősávval készült, míg a korlátra rugalmas poliuretánbázisú bevonatszigetelést hordtunk fel, átfe-désben a lemezes vízszigeteléssel.



17



18

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Jánosi, András: „Kösziklák körében - A Népliget Center irodakomplexum”, *Atrium*, Vol 15, No 2 (2010), pp 54-62.
- [2] Bujdosó, Győző: „Tervezés-megvalósítás - Gondolatok a Népliget Center irodaházról”, *Régi-új Magyar Építőművészet*, Vol 8, No 3 (2010), pp 32-36.
- [3] Haba, Péter: „Térörvény - Népliget Center irodaház Ferencvárosban”, *Octagon*, Vol 13, No 4 (2010), pp 54-57.
- [4] Hőnich, Richárd - Keller, Ferenc - Becker, Gábor: „Alkotás Point irodaház”, *Magyar Építőipar*, Vol 52, No 3-4 (2003), pp 87-91.
- [5] Turányi, Gábor: „Ködszurkáló”, *Alaprajz*, Vol 9, No 6 (2002), pp 30-35.
- [6] Ekler, Dezső: „Az Alkotás Point”, *Alaprajz*, Vol 9, No 6 (2002), pp 30-35.
- [7] Eleőd, Ákos: „Jégmadarak szárnyai - Alkotás Point”, *Új Magyar Építőművészet*, Vol 5, No 4 (2002), pp 27-29.
- [8] Hőnich, Richárd - Keller Ferenc: „Alkotás Point irodaház”, *Műszaki Tervezés*, Vol 41, No 3 (2001), pp 30-37.
- [9] Szász, Katalin: „Nem hétköznapi eset - Irodaház a Kapás utcában”, *Octagon*, Vol 8, No 2 (2005), pp 76-79.
- [10] Szabó, Levente: „Fugere - A Vízváros Office Center Irodaház”, *Alaprajz*, Vol 12, No 5 (2005), pp 30-33.
- [11] Szentpéteri, Márton: „Egy zenei mondat: a látványosi Science Park”, *Octagon*, Vol 7, No 3 (2004), pp 53-54.
- [12] Kapy, Jenő: „Egy kis módszertan (Science Park I ütem: Nagy Iván, Cságoly Ferenc)”, *Alaprajz*, Vol 9, No 6 (2002), pp 30-33

ÉPÍTÉS TERVEZŐ: Félix Zsolt DLA, Hőnich Richárd DLA, Nagy Iván DLA, Sólyom Benedek DLA |
 ÉPÜLETSZERKEZETI SZAKTERVEZŐ: Kapovits Géza (Artheseus Kft.) | TARTÓSZERKEZETI SZAKTERVEZŐ: Pataki
 Bottyán (Exon 2000 Kft.)

A befogott üvegkorlát 2x10 mm vastag, előfeszített, ragasztott biztonsági üvegszerkezet (10.10.4 TVG/VSG), felső éle mentén U élvédő korrózióálló acélprofil zárással. (16. kép)

ÖSSZEZÉS

— Megismerve a tervezési programot, az épületek külső megjelenését dominánsan meghatározó különböző nyílászáró szerkezetek és megjelenések egyedi homlokzati tagolást biztosítanak a több kivitelezési ütemben elkészülő épületegyüttes első épületének. Ezen szerkesztés és forma adja majd meg a később elkészülő épületekkel való szoros

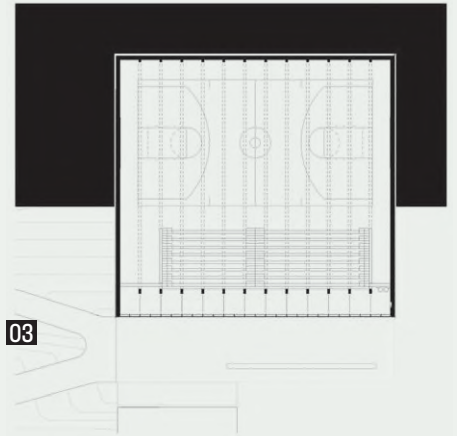
kölcsönhatást, ami a léptékekhez igazítva próbál finom aszimmetriát és érzékeny feszültséget előállítani. Az építészeti arculat bár visszafogott, mégis elegáns, az alkalmazott anyagok és szerkezetek megválasztása alkalmazkodik az irodaépítészet általánosan elvárt építészeti eszközeihez.



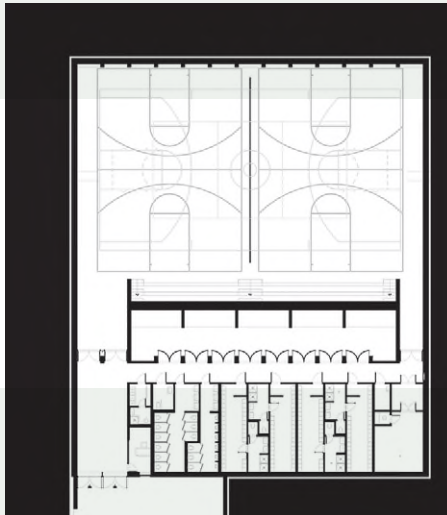
01



02



03



04



05

A SZENT MARGIT GIMNÁZIUM

ÚJ TORNACSARNOKÁNAK EGYEDI ÉPÜLETSZERKEZETI MEGOLDÁSAI

ÉPÍTÉSZETI KIALAKÍTÁS

KONCEPCIÓ

— A sportcsarnok épületének koncepcióját elsősorban a telken való elhelyezkedése határozta meg. A Gellért-hegybe beépíthető telekrész a gimnázium mögött elegendő helyet biztosított a tervezett épület befogadásához, valamint a terület tereplejtését kihasználva lejtőssége miatt a tömeg elhelyezését a terepbe süllyesztve, földbe integrálva lehetett jól megoldani. A tervezők az iskola mögötti terep szintjét alapul véve az építményt a domboldalba rejtették, a nagy tömeget elásták a zöldben. A sportcsarnok hátsó része már teljesen a föld alá kerül, az oldalsó homlokzatok egyre inkább bújnak ki a föld alól, a déli homlokzat galériaszintje pedig már teljes egészében érzékelhető. [5; 11; 12; 13]

FUNKCIÓ

— A sportcsarnok mindennapi, sportolói megközelítésének és közönségforgalmának szintbeli elválasztásával alakult ki a belső funkcionális rend. Az épület magját a sportterem adja, mely egyaránt fogad kosár- és röplabdamerkőzéseket, illetve párhuzamos tornatermi órákat osztott teremhasználattal. A teremmel szintben található kiszolgálófunkciók – öltözők, tanári szobák és raktárak – az udvar síkján a gimnáziumból a legrövidebb úton érhetők el. A kiszolgálóterek tetőjén kialakított galérián keresztül közelíthető meg a látogatói előcsarnok és a lelátó. A zárófödémre kültéri sportpálya került, egyedi, az épület megjelenését domináló korlátkialakítással.

KARAKTER, ANYAGHASZNÁLAT

— Az épület tömege funkciójából adódóan egyszerű megjelenésű. Homlokzatát erőteljesen meghatározzák a tetőn található szabadtéri pálya lezárását is biztosító horganyzott pálcák, melyek a szürkére vakolt homlokzat előtt a talajig futva fogják össze a monolitikus tömeget. A lelátó szintjének teljes magasságú homlokzati megnyitása egyszerre világítja be a csarnokot és teremt vizuális kapcsolatot a gimnázium műemlék épületével.

— A belső terek anyaghasználata egyszerű, funkcionális. A szerkezet nyers beton felületeit a használat szintjén borítja technológiai faburkolat, amely a játéktér szintjét fogja egy ségbe a padlóval.

— A gimnáziumi épület felé néző főhomlokzat egységes függönyfalas felülete a sűrű alapraster (2,5 m)



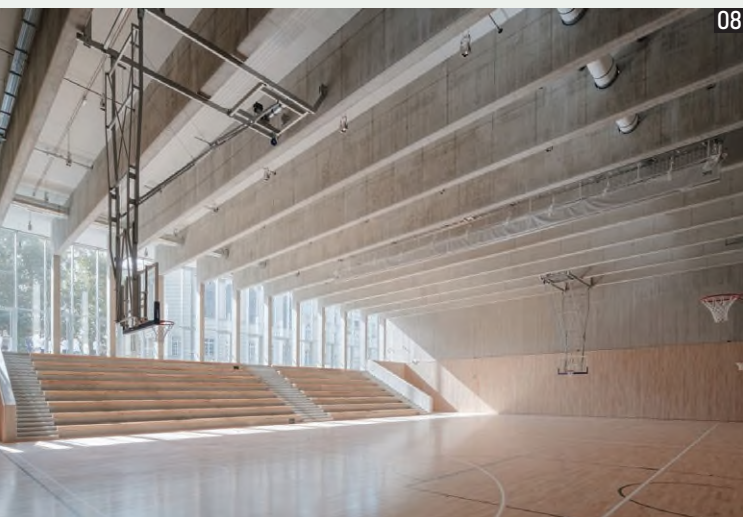
06



07



10



08



09



11

SZERZŐ | Heincz Dániel, Kapovits Géza

- 01-02 Távlati képek (forrás: Kenéz Gergely [9])
 03-05 Földszinti és galériaszinti alaprajz, keresztmetszet (forrás: Kenéz Gergely [9])
 06-07 Tetőszinti kültéri sportpálya (forrás: Kenéz Gergely [9])
 08 Tornacsarnok belső tere (forrás: Kenéz Gergely [9])
 09-11 Fügőnyfal és korlát (forrás: Kenéz Gergely [9])

kiosztását követi. A transzparens üvegfelület belső oldali árnyékolást kapott, gépi működtetésű vászonroló szerkezettel.

A függőnyfal szemöldöksíkja felett sűrű kiosztásban acélső korlát sorolása adja az egyedi homlokzat nyugodt, statikus megjelenését, egyúttal a kültéri sportpályán a leesés elleni védelmet.

ÉPÜLETSZERKEZETI MEGOLDÁSOK

— Az épületszerkezeti tervezés során az anyagok és szerkezetek kiválasztásánál legfőbb alapelv az optimum keresése azért, hogy az adott szerkezetek gazdaságosan megvalósíthatók és tartósan működőképesek legyenek. Törekedni kell arra, hogy a részletek ne csak biztonságosan kialakíthatók legyenek, de megfelelő tartálékkal is

rendelkezzenek, számítva a kivitelezés közbeni esetleges hibákra és pontatlanságokra. Bár egy-egy részlet kialakításánál sok lehetőség áll a szerkezettervezők rendelkezésére, mégis alapvető feladat az építészeti elképzelések minél teljesebb kielégítése. A konkrét részletképzések kialakítása egyedi, akár innovatív mérnöki munkát jelenthet, mely konstruktóri tevékenység során az épületszerkezeti tervezőknek szoros és bizalmi együttműködést kell kialakítaniuk az építész tervezőkkel, akár társtervezői rangban. [6]

ALAPOZÁS ÉS TALAJBAN LÉVŐ NEDVESSÉG ELLENI SZIGETELÉSVÉDELME

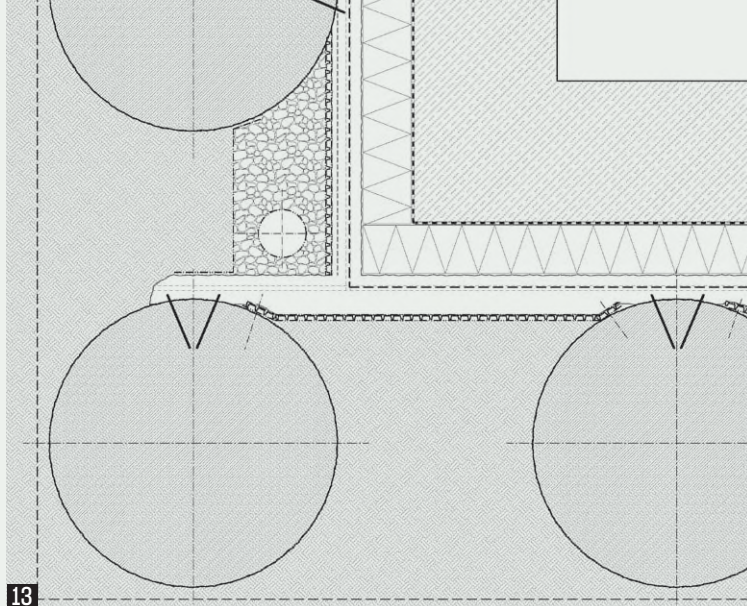
— A földpart megtámasztása ritkított, kihorgonyzás nélküli, gerendákkal összekötött kettős cölöpsorral történik, („horgonytámfal”). A föld-

nyomás által okozott vízszintes erők felvételére a földémsíkok és pillérek szolgálnak támaszként.

— A ritkított cölöpsor és a lejtős terepadottságok miatt rétegvíz elleni szigetelési rendszert kellett tervezni, teljes szárazsági igényszintre alkalmas lemezes vízszigeteléssel és szivárgórendszerrel. Mivel a talajmechanika kimondta, hogy az épület közelében talajvíz alakulhat ki, valamint a lejtős terep miatt bármilyen irányból bármilyen mennyiségű rétegvíz jöhet, ezért talajvíz elleni lemezalapot alkalmaztunk ipari padló helyett visszatapadó vízszigetelési rendszerrel. Az általános védelem a szivárgórendszer lett, melynek komponensei: felületszivárgó a fal mellett, vonal menti szivárgó a lemezalapot mellett, szivárgópaplan a lemezalapot alatt, szivárgóttest a szivárgócső körül, kontrollaknak.



12



13



14



15

— A hézagos cölöpfalra tervi szinten drénlemez felületszivargó sávok és lőttbeton került volna, mely alkalmas lett volna a hőszigetelés és az arra felülről függesztett szerkezetre visszatapadó FPO (rugalmas poliolefin) vízszigetelő lemez aljzatának. [4, 10] Kivitelezői kérésre végül drénlemez és lőttbeton aljzat helyett szárazépítéssel készült, favázra szerelt építőlemez aljzatra került fel a zártcellás hőszigetelés, a köztes üreget pedig nagy szemű kulé kavics szivárgótessel töltötték ki, mely összességében költséghatékony megoldást jelentett. A korhadó szerkezet a vízszigetelésre semmilyen hatással nem lehet – az a betonszerkezethez visszatapad, együttműködik vele, így nagy biztonsággal kijelenthető, hogy az épületre

a talajból származó nedvesség nem lesz hatással.

— Az általános megoldás szerint pontalapozás és előregyártott pillérek, közte kitöltő monolit vasbeton falszerkezetek készültek volna. A talajból származó nedvesség és az ellen tervezett szerkezetek, valamint a fokozott szárazsági igény szint nem engedte meg, hogy előregyártott szerkezeti kapcsolatokat és azok lehetetlen vízszigetelési vonalvezetését tervezzük meg. Emellett a torlaszvíz és jelentős vízoszlopnomás kialakulása miatt szivárgórendszer és teknőszigetelést terveztünk. Ilyen magasságban sajnos a szigetelést tartó fal és az épülettől „külön életet élő” vízszigetelés tervezését nem tudtuk felelősségteljesen betervezni.

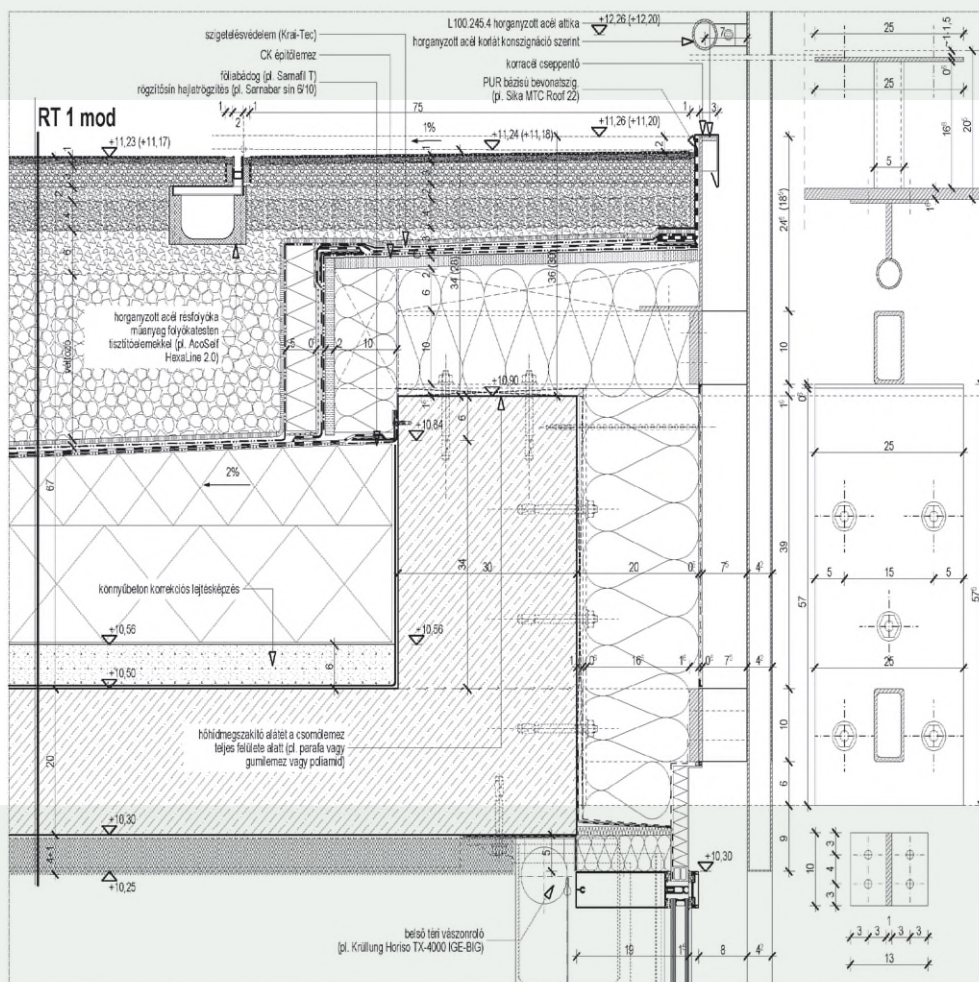
Mivel ekkora felületen bárhonnán és bármilyen mennyiségű, talajból származó nedvesség ellen nem lehetett védelmet méretezni, ezért a kisebb vizek ellen egy általános drénrendszert és az épület alatt is átmenő vonalmenti, kulé kavicsban lejtéssel elhelyezett dréncsövekkel szivárgópaplant, a nagyobb vizek ellen a monolit vasbeton szerkezettel együttműködő, ahhoz visszatapadó FPO vízszigetelési rendszert terveztünk. Ez együtt járt azzal, hogy csak monolit rendszerű lemezalapozással, fal- és pillérszerkezet-rendszerrel készülhet az épület.

— Hangsúlyozni kell a vízszigetelés rendszerjelleget: mivel egy épület esetén felületfolytonos vonalvezetéssel készül, így nem célszerű a szigetelés

- 12 Szívárgópaplan (forrás: Heincz Dániel)
- 13 Cölöpfal vízszintes metszeti részlete (forrás: Kapovits Géza, Heincz Dániel)
- 14-15 Szerkezetre visszatapadó FPO lepszigetelés (forrás: Heincz Dániel)
- 16 Mintakorlát üzemben (forrás: Kenéz Gergely)
- 17 Alacsony attika (forrás: Kapovits Géza)



16



17

anyagát megváltoztatni, hiszen a talajban lévő nedvesség és csapadékvíz elleni védelem közvetlenül csatlakozik. Bár technológiájában különböző szigetelésekről beszélhetünk, azok azonos anyagának köszönhetően minősített rendszer-csatlakozások alakíthatók ki:

- vasbeton szerkezetre tapadó FPO vízszigetelés (Sikaproof-A),
- vasbeton szerkezetre utólag kerülő öntapadó FPO vízszigetelés (Sikaproof-P),
- vasbeton szerkezettől független, lapostetőre készülő leterhelt FPO vízszigetelés (Sika-Sarnafil),
- azon helyeken, ahol a vízszigetelést lemezes szigeteléssel nehezen vagy egyáltalán nem lehetne szakszerűen elkészíteni (pl. zöldtetővályú,

üvegtető, korlát rögzítés), ott a lemezes szigeteléshez rendszersaját, rugalmas poliuretán bevonatszigeteléssel lehet csatlakozni (Sika MTC Roof).

SPORTPÁLYA LAPOSTETŐ

— Az attika kialakításnál az alap helyzet egyértelmű volt: a lapostető teljes felületén rekortán burkolattal szabadtéri pályák helyezkednek el, kifuttatva az attika széléig, így labdafogó hálóra egyértelműen szükség volt. Az építészek egységes, egyszerű homlokzati látványt képzeltek el, sem raszterszintű osztással, sem keretszegélyezett korlát-háló mezőkkel nem szerették volna hangsúlyozni a külső megjelenést. Ráadásul a térelhatároló „labdahálófüggőnyt”

optimalizált költségkeretben kellett kitalálni. Az építészeti megoldást a homlokzati rúdelemek sorolása adta végül. A kizárólag függőleges körszelvényű acéloszlopok látványa végeredményül a teljes épülettömegre hangsúlyos, filigrán, egyedi, homogén megjelenésével a kompakt tömeg fő látványelemét adja. Az egyedi kialakításhoz igazolni kellett az egyértelmű statikai megfelelést, így üzemben mintakorlátmezőt gyártattak le, és azt próbaterhelésnek vetették alá.

— Az „attika nélküli” peremszélnél így a vízszigetelés kialakításának és az oszlopok tartószerkezeti rögzítésének együttes, szakszerű tervezői megoldása adta a szerkezettervezési feladatot. A csapadékvíz-elvezetés



18

ÉPÍTÉS: Félix Zsolt, Fialovszky Tamás, Kenéz Gergely, Gulyás Bálint (Építész Stúdió Kft.) | ÉPÜLETSZERKEZETEK: Kapovits Géza, Heincz Dániel (Artheseus Kft.) | STATIKA: Hensler Dezső, Kerényi Dénes (QualiPLAN Mérnökiroda Kft.) | GÉPÉSZET: Mangel Zóárd | KÖRNYEZETRENDEZÉS: Takács Dániel (LArch Design Kft.)

kialakítása, a vízszigetelés elzárása, a hőhidmentesség biztosítása és a tartószerkezeti konzolok elhelyezése egyedi megoldásokat tettek szükségessé.

— Csapadékvíz-elvezetés: az „attika nélküli” tetőperem 2 cm kiállású acélprofilal minimalizálva készült. A vízáteresztő, lejtésmentes rekortán burkolat alatt tömörített, vízvezető bazaltzúzalék ágyazat készült. Az attika nem készülhetett lejtésmentesen, hiszen akkor nagyobb esőzésnél a homlokzaton csurogna le az esővíz. Így 1% lejtést terveztünk a perem mentén kb. 75 cm széles sávban, és az itt lefolyó vizet résfolyóka vezeti el, megakadályozva a vízfolyást. [1]

— Vízszigetelés elzárás: a lemezes vízszigetelés zárása fóliabádog rögzítésszel történik, majd a fémpenge lemezre rugalmas, poliuretán bevonatszigeteléssel lehet vízhatlan



19

módon szegélyezni és zárni. A szigetelés védelme ragasztott, korrózióálló rozsdamentes acél takarólemez elhelyezését igényelte. A labdafogó szerkezeti rúdelemsort célszerűen nem a lapostető felületére, hanem a „lég-réteges” fal függőleges szerkezetére rögzítettük.

— Hőhidcsökkentés: a vasbeton attika a rétegrendi vastagságban kapott helyett, de így is figyelni kellett a felületfolytonos hőszigetelés-vezetésre. Mivel a labdafogó kerítés konzoltartó elemei vonal menti hőhidat okoznak, azok hőhidmentesítő alátéttel kapcsolódnak a vasbeton szerkezethez.

Tartószerkezeti konzolok: a korlát igénybevétele a „normál” erőkhöz képest megnőtt, így a korlátot mind az attika vasbeton szerkezetére, mind az épület falszerkezetére talplemezzel és több, pontszerű dübelezéssel

kellett bekötni. A konzolok toldását a függőfal felett lehetett megoldani, hogy egységes megjelenést kapjunk a nem függőfallal határolt falfelületeken is.

— A homlokzati koncepció egységesítéseként logikus döntésként felvetődött, hogy a transzparens felületeket is lássuk el az egységes fém homlokzati korlátmezővel vagy egyéb külső árnyékoló elemmel. Mivel a csarnok más bevilágító felületet nem kapott, a kérdés a természetes megvilágítás, az esetleges külső árnyékolás okozta energetikai nyereség vagy veszteség, és a bejutó fény szűrése voltak. Végül belső, automatikusan szabályozott vászonroló beépítés mellett döntöttünk.

— A kivitelezés során a zárófödém korai kizsaluzása miatt a nagy feszítávolságú csarnoktérben nagymértékű lehajlás alakult ki. Ezenkívül

IRODALOM / REFERENCES

- [1] „Rekortán vagy gyep, esetleg gyöngykavics?”, *Kertlap* [online], hozzáférhető: <<http://kertlap.hu/rekortan-vagy-gyep-esetleg-gyongykavics/>>, [utolsó belépés: 2020-10-27].
- [2] **Árkovics, Lilla - Heincz, Dániel - Dobszay, Gergely:** „Szűrő próba”, in Pataky Rita - Horváth Sándor (eds): *VI. Épületszerkezeti Konferencia Homlokzatok - Forma és szerkezet*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2015, ISBN 978-963-313-215-9, pp 204-214.
- [3] **Csobajiné Tóth, Judit** (ed): *Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádógosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ), Budapest 2011.
- [4] **Dobszay, Gergely - Nemes, Rita - Andriská, Fanni - Heincz, Dániel - Kovács, Károly - Reisch, Richárd - Simon, Tamás:** „Performance of adhesive waterproofing as regards of lateral water filtration”, *Materials Structures Technology*, Vol 2, No 1 (2019), pp 77-93.
- [5] **Félix, Zsolt:** „Terepadottságok, Zöld katlan - A Szent Margit Gimnázium épülő új tornacsarnoka”, *Octagon*, Issue 157 (2020/1), pp 92-93.
- [6] **Heincz, Dániel - Kapovits, Géza:** „Párhuzamok és eltérések - Két iskolabővítés új tornacsarnokkal”, *Metszet*, Vol 9, No 6 (2018), pp 98-105.
- [7] **Horváth, Sándor - Vladár, Péter** (eds): *Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádógosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ), Budapest 2010.
- [8] **Horváthné Pintér, Judit** (ed): *Zöldtetők tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádógosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ), Budapest 2011.
- [9] **Kenéz, Gergely - Félix, Zsolt:** „Saint Gellert Hall Budapest”, *afasiaarchzine* [online], 2020-10-15, hozzáférhető: <<https://afasiaarchzine.com/2020/10/epitesz-studio-saint-gellert-hall-budapest/>> [utolsó belépés: 2020-10-27].
- [10] **Mihályi, István:** „Víz záró és vízhatlan mélyépítési szerkezetek”, *Építési Megoldások* [online], 2015-05-12, hozzáférhető: <<https://www.epitesimegoldasok.hu/vizaro-es-vizhatlan-melyepitesi-szerkezetek.html>> [utolsó belépés: 2020-10-27].
- [11] **Peschka, Alfréd - Nemes, Bertalan:** „Belül tágasabb - A budai ciszterci Szent Imre Gimnázium Sportközpontja”, *Octagon*, Issue 157 (2020/1), pp 94-95.
- [12] Wettstein, Domonkos: „Egymás mellett - Variációk együttélésre a pesti Piarista Gimnázium régi-új épületében”, *Metszet*, Vol 2, No 5 (2011), pp 36-39.
- [13] **Zöldi, Anna:** „Harmónia és paradoxon - A budapesti Piarista Központ rekonstrukciója”, *Atrium*, Vol 16, No 4 (2011), pp 58-66.

a méretpontatlanságok és a burkolati rendszer technológiai nehézségei miatt az attika magasságát is meg kellett növelni, ami viszont súlytöbbletet eredményezett volna. Emiatt a lapostető rétegrendjét felülvizsgáltuk, és új, „könnyített” rétegrendet terveztünk. Lézeres szintezés után új lejtésképet kellett kialakítani, és az összefolyók felé perlitbetonból túlemelés készült. Erre került az egyenes rétegrendű lapostető. A nagy vízutak és a hőszigetelés vastagságának korlátozása miatt az összefolyók körül PIR-hab lemezből, a követelménynek már megfelelő távolságban EPS hőszigetelő lemezből készült a lejtésképzés 2% lejtésben. Az irányelvtől eltérő lejtéskép miatt emelt vastagságú, 1,8 mm FPO vízszigetelő lemezzel készült a csapadékvíz elleni védelem. [2, 3, 7, 8] A vízszigetelés védelmére PE-fólia csúsztatóréteg és

gumiőrlemény lemez készült, amely a burkolat ágyazatának tömöríthetőségét segítette. A súlyok csökkentése érdekében ahol lehetett, bazaltzúzalék helyett jól tömöríthető zártcellás habüveg granulátum kikönnyítés készült. Az összefolyók a pálya négy sarkára kerültek, így nem fogják befolyásolni a játékot.

ÖSSZEZÉS

— A 100 éves műemlék mellett az új sportkomplexum napjainkban ugyanúgy a modernitást tükrözi, mint az 1930-as években megépült európai színvonalú leánynevelő intézet. A régi és az új kontrasztja, harmóniája az, ami a tervezéskor leginkább foglalkoztatta a tervező építészeket. A kortárs építészet képletszerű megfogalmazása: a letisztult formák, a makettszerű tömegképzések nem feltétlenül jelentik, hogy

azok részletkialakításai is letisztultak, egyszerűen tervezhetőek. Az egyedi kialakítások magas szintű, következetes képviselésével költségoptimalizált, mégis sok egyedi megoldással bíró és biztonságos, fenntartható működésű épületegyüttest lehetett létrehozni.



AZ ÓKORTÓL NAPJAINKIG

SZERZŐ |
Becker Gábor

MOZAIKOK AZ ELŐREGYÁRTÁS MÚLTJÁBÓL ÉS JELENÉBŐL

— Az előregyártás a szakképzett munkáskéz egyre nagyobb hiánya és az építéshelyszíni munka csökkenésének igénye miatt az utóbbi években egyre jobban előtérbe került. Hagyományos megközelítéséről sokan írtak már, itt most megkíséreljük ezt a témakört egy kicsit másként tárgyalni. Írásunkban egyrészt kitekintünk az előregyártás távolabbi történetére, ami sokkal gazdagabb, mintsem elsőre gondolnánk; másrészt vetünk néhány pillantást távolabbi világok előregyártási gyakorlatára, a fejlesztési lehetőségekre.

— Előregyártáson köznapi értelemben előre gyártott beton, vasbeton szerkezeteket értünk. Ezek az épületek azon szerkezeti részei, amelyeket gyárban, telepített üzemben vagy az építkezés helyszínén állítanak elő,

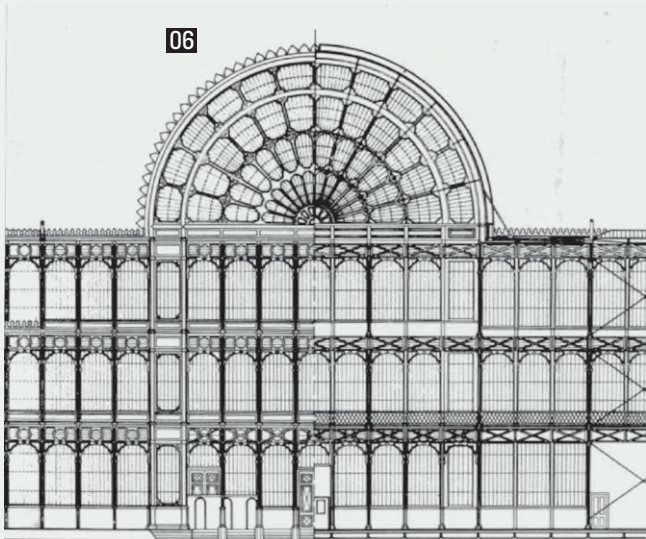
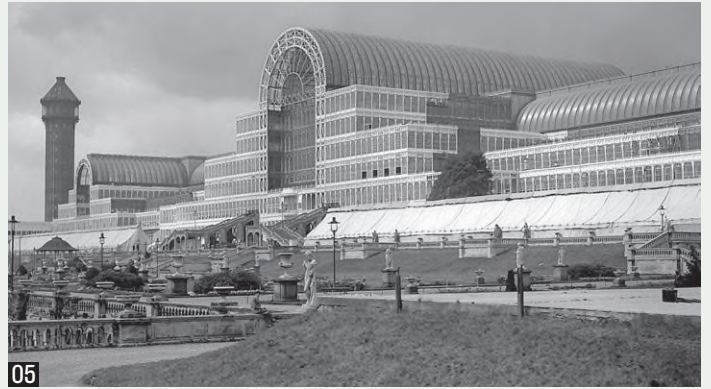
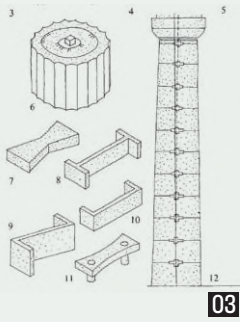
és amelyeket a beton részleges vagy teljes megszilárdulása után építenek be végleges rendeltetési helyükre. Ez a meghatározás maig helytálló, de nem csak betonból lehet előre összeállított épületelemeket gyártani, sőt az előregyártás mértékének fokozásával egyre gyakrabban találkozunk könnyűszerkezetes elemekkel, hiszen azok szállítása, mozgatása lényegesen olcsóbb, egyszerűbb. Ez utóbiakról szólunk cikkünk második részében, de mielőtt ezekkel részletesebben foglalkoznánk, vessünk egy pillantást a múltba.

ÓKOR, KÖZÉPKOR

— Az előregyártás klasszikus definíciójában fontos elem a gyártás, ami azt jelenti, hogy nagyobb szériában állítják elő a terméket. Ez azonban

nem mindig van így, pl. egyes épületek néhány, sőt nem ritkán egyetlen darabos előfordulású elemeit is előre gyártva készítik a technológia homogenitása, az egyszerűbb munkaszervezés, illetve a munkaerőhiány miatt. Minél jobban visszamegyünk az időben, annál kisebb szériában állítottak elő egy-egy terméket, de attól még ezek a tevékenységek is beleférhetnek ebbe a fogalomba.

— A megalit kultúrák egyik legismertebb emléke, az angliai Wiltshire határában, Salisbury-től mintegy 13 kilométerre északra lévő Stonehenge közismert építmény, szellemi történelmi és építési szempontból kiugró emlék. Mai tudásunk szerint fő körének kiépítése Kr. e. 2500 körül kezdődött és 2100 körül fejeződött be. A környék teljesen sík, a külső kör 30 db



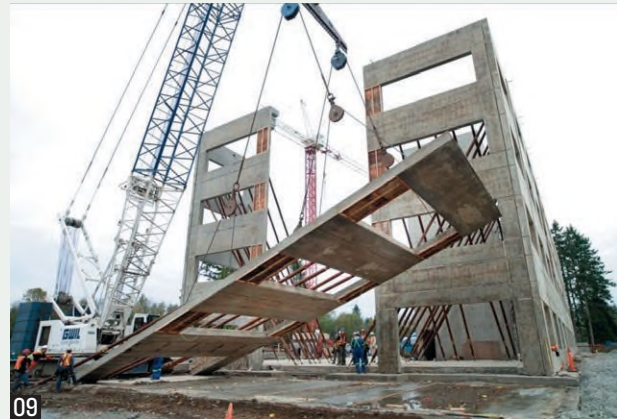
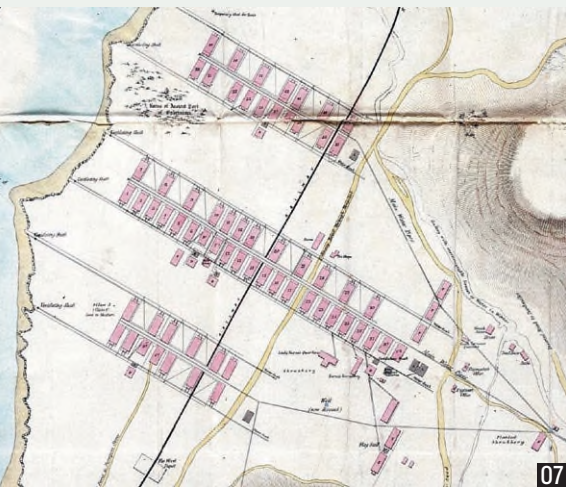
- 01 Stonehenge. A középtájt álló oszlopon jól látható a kiálló csap, ami fogadja a rá helyezett gerendát (forrás: a szerző családtagjának fotója)
- 02 A Parthenon Athénban (www.maxima-dia.com)
- 03 A hellén építészet oszlopainak felépítése [2 - 273. ábra részlete]
- 04 Acélvázás lakóépületek Melbourne-ben a két világháború között (fotó: National Trust 399 Coventry Street South Melbourne 3205 VIC)
- 05 A Paxton által tervezett második, áthelyezett és kibővített Kristálypalota képe (forrás: Chrystal Palace F.C. honlapja, a kép eredete nincs feltüntetve)
- 06 A Kristálypalota homlokzatának részlete. A terv kiinduló modulja a szükséges mennyiségben elérhető üvegtábla mérete volt [5]

9 m magas és egyenként 50 t súlyú homokkő oszlopát a Stonehenge-től 30 kilométerre északra található Marlborough Downs bányájából szállították ide. Tavaly publikálták annak a geológusok és régészek által végzett többéves kutatásnak az eredményét, ami azt állapította meg, hogy a „kék kövek”, amelyekből a kompozíció egy része épült, a nyugat-wales-i Preseli Hills kőbányájából származnak. A tudósok máig nem tudják pontosan, hogy miként szállították az innen 230 kilométerre lévő Stonehenge-be ezeket, de azt feltételezik, hogyállítás előtt a bánya közelében előbb összeállították őket. [1] Ez utóbbi ezért is érdekes, mert az oszlopok és a gerendák között csapos kapcsolat van, ami azt jelenti, hogy a két előre kifaragott elem

között máig használatos elemkapcsolatot alakítottak ki, ami jó négyezer éve betölti feladatát. (1. kép) Mi ez, ha nem előregyártás? A bányában vagy közelében kifaragták az oszlopokat és gerendákat, azokon előre tervezetten kialakították az elemkapcsolatokat, jó eséllyel mégállítás előtt össze is próbálták őket. — Az ókori görög templomok oszlop-sorai máig hatnak a világ építészetére, arányaik, szerkesztési módjuk, felületük, oszlopfőik évezredek óta minták. A sudarasodó, kannelúrás oszlopokat előre kifaragott elemekből, úgynevezett oszlopdobokból állították össze. (2. kép) A nullhézagos fugákat, amelyek sokszor két és fél évezred múltán is monolitikus hatást kölcsönöznek az oszlopoknak, a levékonyított peremek pontos

megmunkálásával érték el; az oszlopdobokat fémcsapok és kapcsok segítségével kötötték egymáshoz, ahogy azt Hajnóczy Gyula előadásából és könyvéből megismerhetjük: 3. kép [2] — Közismert, hogy a középkori katedrálisokat sokszor messzi földről érkezett kőfaragók által kifaragott kövek százaiból építették. A kőfaragó és kőelhelyező jelekkel ellátott kövekből az előregyártás szabályai szerint álltak össze a hatalmas építmények, hiszen itt már a pozicionálás, egyfajta konzignálás is megjelenik, amire bizonyára már tervezési-szervezési, feladatkiadási szinten is szükség volt. Itt a tömeges „gyártás” mennyiségi feltétele már teljesül, legfeljebb az előállítás tempója volt mai szemmel nézve

- 07 Dardanellák mellé telepített katonai Renkioi Hospital helyszínrajza 1853-ból
 08 A Ronan Point 22 emeletes panelos lakóház gázrobbanás után (forrás: www.newcivilengineer.com)
 09 Helyszíni előregyártással (tilt up) készített több szint magas homlokzati panel felemelése (forrás: www.constructioncanada.net)



lassú – bár ki tudja, nem az volt-e a normálisabb tempó?

KITÁRULÓ VILÁG

— Nagyot ugorva az időben, keressük az első olyan épületet, amelyet valamilyen célra elemeiben előre elkészítettek, a legcélszerűbb módon a helyszínre szállítottak, végül a felhasználás helyén összeállítottak. Bizonyára több ilyen volt már a kora középkorban is, elegendő, ha a nagy tömegeket megmozgató hadjáratok vezetőinek sátraira gondolunk. Egy nagyvezír, szultán minden kényelemmel ellátott sátorban lakott még a hazájától oly távoli csatatéren is, azt pedig az út állomásainak megfelelően fel kellett állítani, majd induláskor újra szétszedni. Ha átlépünk a sátrak kategóriáján, akkor a szakirodalom szerint az első valódi épület, amelyet kifejezetten abból a célból konstruáltak, hogy (messzire) szállítható legyen, 1624-ben Angliában készült. A panelekből összeépíthető favázás épületet szerelhető egységekre bontva hajóval szállították át Amerikába, ahol a mai Massachusetts városrészét képező Cape Ann kikötőjében a halászház bázisaként állították fel. Egykorú leírások szerint az épületet a későbbiekben többször át is helyezték. [3]

Sajnos értelmezhető műszaki leírás, rajz, ábra nem maradt fenn róla. — A Londonban dolgozó Henry Manning ács a South Australian

Record nevű ausztrál lapban 1837-ben hirdeti az általa készített „Manning cottage” márkanevű favázás házakat, amelyeket angliai kivándorlók vásároltak meg, hajóztak át a fél földgolyón, és állítottak fel Ausztráliában. Minden jel szerint ez volt az első előregyártott épületeket kínáló hirdetés. [3; 4] Sikerességére utal az a tény is, hogy máig több példány maradt fenn ezekből.

— 1850-ben acélvázás, acél hullámlemez burkolt elemeket gyártottak Angliában abból a célból, hogy azokból Ausztráliában lakóházakat építsenek. Ezekből kis telepek épültek, amelyek a 20. század első felében még használatban voltak többek között az ausztráliai Melbourne-ben (4. kép), sőt egy TV-antennákkal zsúfolt másik kép tanúsága szerint valószínűleg az ötvenes években is. Egy fennmaradt példányát skanzen jelleggel, berendezve ma is meg lehet tekinteni. [4]

— Az előregyártásnak nagy szerepe volt egy közismert ikonikus épület, a Joseph Paxton által tervezett, az 1851-es első világkiállításra a Hyde Parkban emelt Crystal Palace megépítésében is: 5. kép. (Ez a fotó az áthelyezett és részben átépített, kibővített változatot ábrázolja.) Az épület méretei ma is tiszteletet parancsolók: 563 méter hosszú, 39 méter magas, 95 000 m² szintterületű, és mindezt mai értelemben vett gépek nélkül kilenc hónap alatt építették meg. A zseniális

kertész üvegházak, majd üvegezett csarnokok építésével szerzett nagy gyakorlatára alapozva tervezte meg az üvegpalotát, amelynek tartószerkezete öntöttvas oszlopokból és melegen hengerelt szelvényekből szerkesztett acél rácsostartókból állt. A teljes homlokzatra és a tetőre üveget tervezett, amelyhez 83 600 m² üveget használtak fel. Az előregyártás fontos tartozéka a modularitás, a sorozatban gyártott elemek méretrendje. Itt a terv modulja 30 cm, ami nem elméleti megfontolásból, hanem a korabeli tömegesen gyártott síküveg méretéből következett: a nagy mennyiségben elérhető legnagyobb üvegtábla (amiből 300 000 darabot építettek be az épületbe) ekkor kb. 25x120 cm volt, amelyhez a keretet hozzáadva jött ki a hozzávetőlegesen 30 cm-es modul. (Természetesen angol mértékegységben dolgoztak.) A falfelületek oszlopait 240 cm-es tengelyre szerkesztették, ebből adódott a galéria (mellékhajók) szélessége, ami három ilyen egységből összeállítva 7,20 méter lett: 6. kép. [5] Az acélvázba az üveget fakeretek segítségével, előre legyártva a helyszínen építették be. A kiállítás bezárása után a hatalmas épület útban volt a viszonylag belvárosi helyzetű parkban, ezért azt szétszerelték, majd elemei többségének felhasználásával ismét felépítették a dél-londoni Sydenham Hillen, a korábbinál nagyobb, összetettebb



10



11

- 10 Nagyméretű lakóház összeállítása gyártócsarnokban. Elkészülte után elemeire bontva szállítják a helyszínre (forrás: gyártói katalógusból)
- 11 A Kurokawa Kisho által tervezett, 1972-ben megépült Nakagin Capsule Tower Tokióban [8]

formával. (A fotó ezt az újabb változatot ábrázolja az 1920-as felújítás után.) Az újrahasznosítást is az előregyártott elemek használata tette lehetővé, ezek révén volt viszonylag egyszerű szét- majd újra összeszerelni. Több kisebb tűzesetet is szerencsésen túlélt, de 1936. november 30-án túlnyomó része leégett, a maradványt lebontották.

— A nagyobb méretű előregyártott faépületek és a mobil kórházak egyik úttörője volt a Dardanellák mellé telepített Renkioi Hospital. 1853-ban a krími háborúban az angol katonaság riasztó veszteséget szenvedett, a sebesültek 42 százaléka megfelelő ellátás hiányában elhalálozott. A fronton szolgáló nővéreket irányító és statisztikával is foglalkozó Florence Nightingale a Times-ban megjelent levelében egy jól felszerelt tábori kórház létrehozását javasolta a helyszínre. Az angol hadügy Isambard Kingdom Brunel mérnököt bízta meg egy katonai kórház megtervezésével, amelyet Angliában gyártott elemekből gyorsan fel lehet építeni a később kiválasztott helyszínen: 7. kép. A kor magas színvonalán felszerelt, előregyártott szerkezetű telep minden 27x12 méteres pavilonjában volt orvosi kezelő, vizesblokk, még kezdetleges szellőző-klíma berendezés is; teljes kiépítettségében ezer sebesült ellátására volt alkalmas. [6]

TEGNAP

— Egy nagy ugrással, sok fázist kihagyva jutunk el a panelos építéshez, amelynek hatalmas irodalma van, ezért csak egyetlen epizódot idézünk fel. Az ötvenes-hatvanas években Európa több országában és Angliában is nagy mennyiségben építettek panelos lakóépületeket, elsősorban szociális céllal. A Ronan Point 22 emeletes panelos épületében Kelet-Londonban nem sokkal az épület átadása után, 1968. május 16-án gázrobbanás történt. Még nem minden lakásba költöztek be, így a baleset „csak” négy halálos áldozatot és 17 sebesültet követelt, ami, ha ránézünk a felrobbant épület fényképére, valóban szerencse. (8. kép) A 18. emelet egyik lakója kora reggel teát kívánt főzni magának, és a gázkészülék meggyújtásakor a konyhában felhalmozódott gáz berobbant. A robbanás hatására kimozdultak a teherhordó falpanelek, a fölötté lévő lakások sarka leomlott, és rázuhant az alatta levő sávra. A felső öt emelet két, az alatta levő szintek egy-egy cellája ment tönkre, az épület sarka progresszív omlás áldozata lett. [7] Érdekesség, hogy a hölgy sérülésekkel megúszta, ugyanis a légnyomás a nyitott ajtón keresztül a szomszédos helyiségbe repítette. A robbanásnak komoly szakmai hatása volt, felülvizsgálták és jelentősen módosították az építési és a gázelőírásokat

elsősorban Angliában, de a panelokra vonatkozóan még hazánkban is. Az esemény Nyugat-Európában és főleg Angliában a panelos építést jelentősen visszavetette, más technológiák kerültek előtérbe a tömeges lakásépítés területén.

MA, HOLNAP

— Azzal kezdtük cikkünket, hogy az élől munka drágulása és egyre nagyobb hiánya vezet az előregyártás minél intenzívebb alkalmazásához. Ha tehát a jövőbe kívánunk tekinteni, akkor olyan országok gyakorlatát kell vizsgálnunk, ahol a fenti paraméterek régóta fennállnak. Ez sem olyan egyszerű, hiszen a gazdasági körülményekbe belezavarunk az ipari fejlettségi és munkaerő-gazdálkodási viszonyok is, elég, ha a dúsgazdag olajsejkségekre utalunk, ahol nem mindig túlfizetett vendégmunkásokkal hajtják végre az építési feladatokat.

— Bár a világon nem az USA-ban a legmagasabb a munkabér, de sok évtizede olyan magas, hogy a helyszíni építés aránytalanul drága. Az itteni épületeket három alapvető típusra bonthatjuk: lakóházak, kis középületek és nagy irodaépületek. Természetesen, mint mindenben, ebben is vannak kivételek (pl. csarnokok), és nehezen kategorizálható elemek, első megközelítésben az építési technológia áttekintésére ezeket



12 Minőségi japán készház (forrás: Toyota Home honlap)

13 Croydon Tower (London) 44 szintes lakóház építés közben. Felül a vasbeton magok, középen a térelemek, alul a burkolt homlokzat látható

a kategóriákat mégis alkalmasnak véljük.

— „Felülről lefelé” haladva közismeretek az amerikai magasházak, és itt nem csak a felhőkarcolókra gondolunk. Ahogy a toronyházakat, a 8-10 emeletes épületeket is jellemzően acélvázzal és függönyfalas homlokzattal építik. Az acél a karcsú geometria mellett jól ütemezhető/szervezhető szerelést is biztosít, a függönyfalat pedig szinte kizárólag elemes homlokzatként, tehát előregyártott elemek homlokzatra való felhelyezésével építik.

— A „középkategóriás” épületek esetén – kis középületek, pl. iskolák, önkormányzati létesítmények és hasonlóak – is meghatározó az acélváz, de a szerelt homlokzatok mellett megjelenik a beton is. Ennek leggyakoribb alkalmazási módja a kéregpanel, illetve a helyszíni előregyártással készülő homlokzati szendvicspanel. Utóbbi neve tilt up, ami szó szerint felbillentést, magyarul inkább felemelést jelent. Amennyiben rendelkezésre áll az épület körül a megfelelő terület, akkor az alapozás és a padlólemez elkészülte után a talajon zsaluzzák ki a homlokzati falat – ami lehet kéregbeton vagy maghőszigetelt vasbeton fal – ezután a gyakran 3-4 szintes homlokzatot hibákkal kiegyenlített megfogással függőleges helyzetbe

állítják, és a belső acélvázzal kimerevítik. (9. kép)

— Az amerikai állampolgárok túlnyomó többsége kertvárosokban családi házban lakik, amelyek szinte kivétel nélkül előregyártott könnyűszerkezetes épületek. Ez nagy valószínűséggel összefügg az „anyaország” Nagy-Britannia építési szokásaival, ahol korábban a két féltégla-sorból kialakított „cavity wall” még valamennyire emlékeztet a kontinentális építési szokásokra, de a fafödém egészen egyszerű, gyakorlatilag kontakt változata a mai napig általánosan jellemző a sorházépítésben. „Alulról” közelítve: a legkevésbé tehetősek nagyméretű lakókocsihoz hasonló mobil home-jaikat erre a célra kialakított, a mi kempingjeinkhez hasonló, közműcsatlakozásokkal ellátott, jellemzően szerény felszereltségű és megjelenésű, sokszor zsúfolt Mobile Home Parkokban állítják fel. Ezek gyakran olyannyira mobilok, hogy kerekeken állnak, és bármikor tovább lehet vontatni őket, de vannak több elemből összeállított, céleszközökkel szállítható „mobil” házak is az ilyen parkokban. A tehetősebbek saját telkükön állítanak fel könnyűszerkezetes, jellemzően favázis, gyakran láthatóan konténerszerű elemekből összeépített otthonokat. Számunkra nehezen elképzelhető méretű és felszereltségű épületeket is

ipari csarnokokban építenek össze, majd bontanak elemeire és állítanak föl az építési helyszínen. (10. kép) Ahogy Európában a nagyobb városok határában bevásárlóközpontokat, raktárakat látunk, úgy az USA-ban ezek központtól legtávolabbi részén készházmintatelepeket találunk, amelyekben a katalógusból kiválasztható összeállítások jelentős részét berendezve meg is lehet tekinteni. Az előregyártás méreteke a lehető legnagyobb, e sorok írója látott az autópályán olyan félszobát formázó, oldalán nyitott és ponyvával lezárt házelemet, amelyben az ablak mögött ott lengett a függöny is.

— Egészen más világ Japán, ahol a hagyományos faépítés kultúrája találkozik a viszonylag szerény méretű terek igényével, olykor extrém formában is. Ilyen „szélsőség” a Kurokava Kisó által tervezett, 1972-ben megépült Nakagin Capsule Tower Tokióban. Az épület az első nagyméretű térelemes ház, amelyet két, egymástól független monolit vasbeton magra szerkesztettek, és térelemei önálló szobaegységek, a kor színvonalán magas felszereltséggel. (11. kép) Az épületet 30 nap alatt építették meg, ami addigi rekord; megformálásával egyben a japán metabolizmus egyik markáns példája. [9]

— Japánban a térelemes építés széles körben használatos. A kommersz

- [1] Parker Pearson, Mike - Pollard, Josh - Richards, Colin - Welham, Kate: „Megalith quarries for Stonehenge's bluestones”, *Antiquity*, Vol 93, Issue 367 (February 2019), pp 45-62.
- [2] Hajnóczy, Gyula: *Az építészet története - Ókor*, Tankönyvkiadó, 1967, p 213.
- [3] Smith, Ryan E: *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, John Wiley & Sons Inc, 2010, p 5.
- [4] Zarroli, Jim: „Prefab: From Utilitarian Home To Design Icon”, Morning Edition - NPR [online], 2008-09-15, hozzáférhető: <<https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=94119708&t=1604487097495>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [5] Berlyn, Peter - Fowler, Charles: *The Crystal Palace: Its Architectural History and Constructive Marvels*, James Gilbert, Paternoster Row Edition, 1881.
- [6] „Renkioi Hospital”, *New Civil Engineer* [online], 2000-10-12, hozzáférhető: <<https://www.newcivilengineer.com/archive/renkioi-hospital-12-10-2000/>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [7] Delatte Jr, Norbert J: *Beyond Failure: Forensic Case Studies for Civil Engineers*. Reston, Virginia, USA: American Society of Civil Engineers Publications, 2009, p 418, ISBN 978-0-7844-0973-2.
- [8] Solomon, Yuki: „Kurokawa's Capsule Tower To Be Razed”, *Architectural Record* [online], 2007-04-30, hozzáférhető: <<https://www.architecturalrecord.com/articles/3635-kurokawa-s-capsule-tower-to-be-razed/>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [9] Japan Wood Works / Prefabricated Wood Products [honlap], hozzáférhető: <<https://japanwoodworks.com/engineering/prefabricated-wood-products/>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [10] Toyota Ecoful Town [honlap], hozzáférhető: <<https://toyota-ecofultown.com/>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [11] *The great East Japan Earthquake: a story of devastating natural disaster, a tale of human compassion*, World Health Organization, 2011-03-11, ISBN 9789290615682, hozzáférhető: <<https://www.who.int/publications/i/item/the-great-east-japan-earthquake-a-story-of-a-devastating-natural-disaster-a-tale-of-human-compassion>> [utolsó belépés: 2020-11-04].
- [12] Thaia, Huu-Tai - Ngo, Tuan - Uy, Brian: „A review on modular construction for high-rise buildings”, *Structures*, Vol 28 (2020), pp 1265-1290, DOI: <10.1016/j.istruc.2020.09.070>.

piacot ma a kínai beszállítók uralják, a hazaiaknak a minőségi épületek gyártása maradt. Hazánkban a Toyota gépkocsijairól és gépipari termékeiről ismert, de a konzernnek térelemes épületeket gyártó részlege is van, amely fennállásának 37 éve alatt több mint százezer lakásegységet gyártott és állított össze (ezzel csak az ötödik legnagyobb gyártó az országban), és japán értékelés szerint a minőségi építés a fő profilja. [10] A nálunk sem ismeretlen óvodák, bölcsődék, kis középületek mellett igényes lakóépületeket készítenek. (12. kép) [10]

— Japán közismerten a földrengések országa. Természeti katasztrófák esetére a prefektúrák meghatározott mennyiségű konténert és elemekre bontott ideiglenes épületet tárolnak, amelyeket egy földrengés esetén mozgósítási terv alapján az érintett területre szállítanak. A Kelet-Japánban 2011. március 11-én bekövetkezett tóhokui földrengés után 43 260 lakóegységben tudták elhelyezni az otthontalanokká váltakat. (Ebben a 9,1-es erősségű földrengésben és cunamiban sérült meg az Osika félszigeten álló atomerőmű, az áldozatok száma 15,8 ezer, az eltűnteké 3,3 ezer fő volt.) [11]

— A legmagasabb szintű előregyártásnak, a térelemek alkalmazásának nagy kultúrája van Ausztráliában és

sajátos módon a Távol-Keleten is. Az ausztrál előregyártott családi házak megjelenése, szerkezete hasonló az amerikaiakéhoz, de a hagyományos (koloniális) épületeket utánzó termékek mellett nagyobb mennyiségben vannak jelen a modern építészet eszközeit olykor kifejezetten színvonalasan alkalmazók is.

— Van egy sajátos verseny a világban, mely szerint ki tud magasabb épületet emelni térelemes technológiával. [12] Jelenleg London vezet, ahol idén nyáron fejezték be a 135 méter magas, 44 szintes lakóépület építését Croydonban (13. kép), de másik két, közel hasonló méretű torony áll már a városban, illetve a közeli Greenwichben. Az építési időt a technológia rendkívüli módon lerövidíti, ezen a téren a rekordot egy 30 szintes kínai épület tartja, amelyet a szakirodalom szerint 15 nap alatt húztak fel. [12] A rövid építési idő a szomorú aktualitású járványkórházak építése során is meghatározó, ilyen kórház hazánkban is épült a közelmúltban.

— Az előregyártás nagyon sok kis elemében köztünk van, olykor kisebb léptékben is, ilyen pl. az ablakbeépítő keretek alkalmazása. Ezek lényege, hogy egy olyan keretet építenek be előre a réteges falszerkezetbe, amely kívülről korrekten csatlakozik a falhoz és a homlokzati

hőszigeteléshez, míg belsejében az ablakbeépítés teljesen elő van készítve: benne van a redőnyszekrény, a vaktok, a könyöklő bádorgozása. Az ablakot és a redőnyt az építés későbbi fázisában nagyon egyszerűen bele lehet szerelni. Ezzel több szakma egymásra épülő és nehezen összehangolható, számos hibalehetőséget tartalmazó munkáját egyetlen üzemben előre elkészítve, „csomagban” lehet az épületbe beilleszteni.

ZÁRÁSKÉNT

— Mint láttuk, az előregyártás sokkal tágabb fogalom, mintsem a jól ismert vasbeton gerendák/pallók/elemek alkalmazása, hiszen mind időben, mind térben igen sokféle megjelenési formájával találkozhatunk. Rövid körképünkben csak mozaikokat, érdekességeket villantottunk fel a történetéből és jelenéből, de talán ezek is gondolatébresztők lehetnek. Egy biztos: töretlen társadalmi-gazdasági fejlődés esetén hazánkban is elkerülhetetlen az előregyártás, a szerelő jellegű építési módok intenzívebb alkalmazása; új módszerek, technológiák bevonása az építési tevékenység minden szegmensébe.

A beszédáthallás szubjektív megítélése	$L_{aA}=20$ dB alapraj mellett, amennyiben a lakásválasztó fal hanggátlása R_w [dB]	$L_{aA}=30$ dB alapraj mellett, amennyiben a lakásválasztó fal hanggátlása R_w [dB]
Nem hallható a beszéd	67	57
Hallható a beszéd, de nem érthető	57	47
Részben érthető a beszéd	52	42
Jól érthető a beszéd	42	32

01

Áthallási szám, ΔL_A [dB]	A szomszédból átszűrődő beszédzaj hallhatósága, illetve a beszéd érthetősége	A helyiségek közötti hangszigetelés minősége
15	Nem hallható	A
10	Nem érthető, alig hallható a beszéd	B
3	Általában már nem érthető, de még hallható	C
0	Még érthető a beszéd	D
-10	Jól érthető a beszéd	E

02

LAKÓÉPÜLETEK AKUSZTIKAI MINŐSÉGÉNEK

ÉRVÉNYESÜLÉSE A KÖVETELMÉNSZABVÁNYOK TÜKRÉBEN

— Épületen belüli hangszigetelési előírásokra vonatkozó követelményszabványok 1980 óta érvényben hazánkban. E szabványok célja elsősorban a tervezett, új épületen belüli hangszigetelési követelmények meghatározása, de vonatkoznak az átalakított, korszerűsített épületek, valamint épületbővítések és rendeltetés módosítás eseteire is. Az épület-használati szokások, az alkalmazott anyagok változása, az infrastruktúra és az építéstechnikák és technológiák fejlődése, illetve a szabványalkalmazás tapasztalatai, valamint a rendeleti szabályozás változása szükségessé teszik e szabványok rendszeres felülvizsgálatát, újragondolását.

— Jelentős változást hozott az 1980-ban megjelent Épületen belüli hanggátlási előírások [1] szabvány módosítása és kibővítése, melyre 1988–1989-ben került sor. Külön követelményszabvány készült lakóépületekre [2], középületekre [3] és homlokzati szerkezetekre [4] vonatkozóan.

— Az akusztikai ismeretek fejlődésével és a nemzetközi szabványosítási trendekkel párhuzamosan 2007-ben jelent meg a ma is érvényben lévő MSZ 15601-1 [5] Épületen belüli hangszigetelési követelmények és az MSZ 15601-2 [6] Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei című szabvány. Kihirdetésük 10 éves évfordulóján, 2017-ben a Magyar Mérnöki Kamara felkérésére egy négyfős szakmai munkacsoport felülvizsgálta a szabvány időszerűségét. A tanulmány azonban visszhang nélkül maradt. Az azóta eltelt idő alatt a szabvány alkalmazása során szerzett tapasztalatok, a kapcsolódó nemzetközi szabványokban bekövetkezett változások és a felmerülő észrevételek hatására idén ismét napirendre került a szabvány felülvizsgálatának kérdése.

— Jelen cikk az MSZ 15601-1 Épületen belüli hangszigetelési követelmények szabványra [5] vonatkozóan gyűjt össze észrevételeket.

BEVEZETÉS

— A szabványok közzeggyezéssel elfogadott, az önkéntességen alapuló – de jogszabályi előírásokkal kötelező érvényűre kiterjeszhető – műszaki-technikai dokumentumok, s jelen esetben céljuk az épületen belüli zajhatásokkal szembeni védekezés lehetőségének megteremtése. A követelmények megfogalmazása önmagában azonban csak szükséges, de nem elégséges feltétel. A hazai szabályozás – további szabványok segítségével – lehetővé teszi a követelmények teljesülésének ellenőrzését. A zajok elleni védekezés e két fontos eleme között szükség volna jól használható, szabványosított méretezési módszerekre. Vannak ilyenek, azonban használatuk peremfeltételei nincsenek meg, széles körben nem tudnak elterjedni.

— Az érvényes szabvány – a korábbi szabványokkal megegyezően – kiindulásként az épületek zajos helyiségeinek rendeltetészerű használatát tételezi fel. Abban az értelemben, hogy használói a mindennapokban

A szomszédból átszűrődő beszédzaj hallhatósága, illetve a beszéd érthetősége	A zaj ellen védendő lakószobában kialakuló beszéd szint, L_{2A} , [dB]	
	Alapzaj mértéke a zaj ellen védendő szobában $L_{2A}=20$ [dB]	Alapzaj mértéke a zaj ellen védendő szobában $L_{2A}=30$ [dB]
Nem hallható a beszéd	5	15
Nem érthető, alig hallható	10	20
Általában már nem érthető, de még hallható	17	27
Még érthető a beszéd	20	30
Jól érthető a beszéd	30	40

03

- 01 Normál hangerősségű beszéd áthallásának mértéke a szomszédos helyiségek alapzajától és a helyiségek közötti hangszigetelés mértékétől függően
- 02 Hangszigetelési minőség az áthallási szám (L_A) függvényében
- 03 Hangszigetelési minőség értelmezése a zaj ellen védendő helyiség alapzajának függvényében

SZERZŐ | Hunyadi Zoltán

megszokott, a társadalmi kapcsolatok elfogadott viselkedésformáit követik. A zaj ellen védendő (másik) helyiség rendeltetészerű használatának az a feltétele, hogy az elválasztó szerkezeteken keresztül legfeljebb olyan mértékű zaj jusson át, ami még nem zavarja a védendő helyiség rendeltetészerű használatának feltételeit. Annak megfogalmazása, hogy milyen mértékű zaj tekinthető még rendeltetészerűnek abban a helyiségben, amelyből a zajterhelés éri a zajnak kitett épületszerkezetet, illetve mekkora az a zaj, ami a zaj ellen védendő helyiségben még (éppen) nem zavarja annak rendeltetészerű használatát, nem egyszerű feladat. Éppen ezért (is) a védekezés eszköze az egymás melletti és egymás feletti helyiségeket elválasztó szerkezet – illetve az a szerkezet, amely a zajterhelésnek ki van téve (pl. lépcsőkar, lakásbelső ajtó) – hangszigetelési jellemzője. A hangszigetelési jellemző az adott szerkezet, falszerkezet,

födémszerkezet laboratóriumi vizsgálati jellemzője.

— Az érvényben lévő szabvány több lényeges változtatást vezetett be, melyek jelentős előrelépést jelentettek a megelőző dokumentumokhoz képest. Ezek közül két momentumot érdemes kiemelni:

- hangszigetelést növelő tényező bevezetése,
- színeképillesztési tényező bevezetése.

— A lég- és lépéshang-szigetelést növelő tényező bevezetését alapvetően az tette indokolttá, illetve szükségessé, hogy segítségével könnyen érthetővé, egyszerűbben értelmezhetővé vált az egyre gyakoribb vegyes funkciójú épületekben a különböző funkcionális egységek határára felmerülő hangszigetelési igény meghatározása.

— A színeképillesztési tényező bevezetését tulajdonképpen nem az épületen belüli hangszigetelési követelmények értelmezése és számításba vétele követelte meg, hanem a vele egy időben módosított,

a homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményeit leíró MSZ 15601-2 [2] szabvány. A korábbi szabványok alkalmazása, a közlekedési zajok elleni védekezés során szerzett tapasztalatok arra mutatnak rá, hogy a közlekedési zajokkal szembeni védekezés, az ellenőrző számítás nem fejezi ki kellő pontossággal a reális, illetve szükséges hangszigetelési igényt. S ki lehetett mutatni, hogy ennek háttérben az áll, hogy a különböző célra felhasznált építési termékek hangszigetelési tulajdonságainak értékeléséhez ugyanazt az értékelési módszert, pontosabban ugyanazt az összehasonlító, úgynevezett súlyozógörbét használták (hiszen a termékek hangszigetelési jellemzőjének megállapítása úgy történik, hogy a termék frekvenciafüggő léghangszigetelés-diagramja milyen mértékű eltérés mellett tekinthető még azonos megítélésűnek a súlyozógörbével (referenciagörbével). Fentiek figyelembevételére olyan értékelési módszer bevezetésére került sor,

amely lehetőséget biztosít arra, hogy az adott termékből készített (fal)szerkezet léghangszigetelés-diagramját az addig használt súlyozógörbétől eltérő frekvencia-összetételű görbétől való eltérés figyelembevételével is értékelni lehessen. A mindennapi gyakorlatban két súlyozógörbét használnak. Az egyiket az épületen belüli hangszigetelési feladatok számára, melyet C-vel jelölnek, a másikat (C_{tr}) a közlekedési zajokkal szembeni méretezés, számítás során. Az adott építési termék hangszigetelő képességének leírására a léghanggátlási szám (léghangszigetelési jellemző) és egyik vagy másik színeképillesztési tényező összege szolgál (R_w+C vagy R_w+C_{tr}). A termékkatalógusban mindhárom jellemző (általában*) megtalálható, R_w (C; C_{tr}).

— A lényegét illetően a szabvány használatának az első lépése, hogy el kell dönteni, hogy az adott épületen belüli helyiségkapcsolat megköveteli-e hangszigetelést növelő tényező számításba vételét, vagy sem. Amennyiben nem, akkor az adott helyiségkapcsolatra a hangszigetelési követelményérték megegyezik azzal az értékkel, melyet a szabványban táblázatos formában közzétettek. Amennyiben az adott helyiségkapcsolatban valamelyik helyiség rendeltetészerű használata indokoltá teszi a hangszigetelést növelő tényező alkalmazását, akkor a szabványban megfogalmazott összefüggéssel kell kiszámítani a hangszigetelési követelményértéket (mind a léghang-, mind a lépéshang-szigetelési követelményértéket).

ÉSZREVÉTELEK

— Az 1980-as [1] szabvány – az annak idején 'hanggátási' kifejezéssel megnevezett – követelményértéket egy E'_R és E'_L megnevezésű fogalommal illette. A fogalmat úgy definiálta, hogy a lakások közötti hanggátlási jellemzőt értelmezte nulla számértékűnek (R'_w=0 dB), azaz kiinduló értéknek, s ehhez képest a jobb minőséget pozitív, a rosszabb minőséget negatív szám jelölte. Előnyként értelmezhető,

hogy minden követelményértéket egy jól értelmezhető „etalon” értékhez viszonyított, ezért szemléletes volt. Az 1988–1989-ben érvénybe lépett [2, 3, és 4] szabványok egyrészt szakítottak az egyébként a KGST szabványosítási rendszerében alkalmazott elvvel, és egyéb megfontolások alapján az ISO nemzetközi szabványokban alkalmazott, a lakások közötti helyiségzsituációra vonatkozó – s ezúttal a már hangszigetelési – követelmény számértékét R'_w=52 dB értékre módosították (a kiszámítási módja is változott). Emellett az oktatási létesítmények követelményeit egy némileg másképpen értelmezett D_{Σ,w} követelménnyel jelölte. A jelenleg érvényes [5] szabvány pedig a bevezetőben már említett színeképillesztési tényezővel kiegészített hangszigetelési jellemzőt használja. Ennek az is a következménye, hogy kismértékben a követelményértékek számértéke is megváltozott.

— A hangszigetelés értelmezésében – és abból következően a követelmények mérőszámaiban – bekövetkezett változások indokoltak, ugyanakkor a szabvány felhasználóinak nagy tömege, az építész tervezők, ingatlanfejlesztők, kivitelezők számára egyértelműen nehézséget jelent a folyamatosság hiánya. A követelményérték teljesülésének ellenőrzését olyan szakemberek végzik, akik számára a műszaki tartalom indokolt módosulásának követése nem okoz nehézséget. Abban az esetben, ha a követelmény megfogalmazása ismétlen indokoltá válik, célszerűnek látszik olyan megoldás keresése, mely átszámíthatóvá tenné a követelményértékeket a módosított követelményfogalom számértékeire. Ebben az esetben a követelményfogalom ismételt megváltoztatása elkerülhető.

— A szabvány nem tesz utalást arra, milyen mértékű zajt tekint két lakás lakószobái vagy más funkciójú épület bármely további helyiségének használata esetén rendeltetészerűnek. Ugyanígy nem található utalás a szabványban arra vonatkozóan, milyen mértékű védelmet jelent

a szomszédos helyiségből vagy csatlakozó szerkezettől érkező zajjal szemben a követelményértéket kielégítő hangszigetelő képességű szerkezet. Az egyes helyiségkapcsolatokra vonatkozóan két, egy alacsonyabb (alapkövetelmény) és egy magasabb hangszigetelési követelményérték (fokozott követelmény) található a táblázatokban. Az „1. A szabvány célja” fejezet megfogalmazása tetelesen tartalmazza, hogy az előírt követelményértékek nem eredményeznek panaszmentes szeparáltságot.

A nagyobb szeparáltságot biztosító, magasabb értéket tartalmazó léghangszigetelési követelményértékkel kapcsolatban is azt közli, hogy „csak” optimális költségtöbblettel elérhető, jól érzékelhetően kedvezőbb „akusztikai elválasztást” biztosít.

— Épülettervezés számára jól kezelhető kiindulópontot nyújt a szabályozás illetően megfogalmazása. A szabványok közmegegyezéssel elfogadott dokumentumok, melyek alkalmazása alapvetően önkéntes, illetve – mint jelen esetben, ezen szabvány előírásainak betartását – jogszabály, az OTÉK [7] írja elő. Ez így könnyen tervezhető és egzakt módon ellenőrizhető. Nem ad okot vitára. Utólagos vizsgálattal eldönthető, hogy a követelményértékeknek megfelelő-e a megvalósult helyiségkapcsolat elválasztása, vagy sem. A tervező és / vagy a vállalkozó, kivitelező jó munkát végzett-e.

— A bevezetőben említett hangszigetelést növelő tényező alkalmazása komoly segítséget nyújt egy tervező számára abban, hogy észlelje, tudatosuljon benne, mely helyiséget kell a „mindennapos” használati zajosságúnak tekinthető funkciótól – és milyen mértékben – eltérőnek tekinteni.

— A felhasználó oldaláról nem ilyen kedvező a helyzet, noha az ő elégedettsége lenne az alapvető cél. Tényként kell megállapítani: nagyon sokváltozós problémáról van szó. Természetesen nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy vannak zajokra érzékenyebb és kevésbé érzékeny

emberek. A lakáshasználat is lehet konszolidált, illetve „kontrol nélküli”. Azonban abban az esetben, ha csak azt írja elő a szabályozás, hogy legalább milyen hangszigetelő képességgel kell rendelkeznie az elválasztó szerkezetnek, és sem a még megengedett használati zaj, sem a még tolerálandó zaj szintje nem rögzített, sokkal szélesebb azok köre, akik elégedetlenek a szeparáltsággal. Elsősorban annak rögzítésére lenne szükség, milyen mértékig fogadható el rendeltetésszerűnek a helyiség-használat! Ennek meghatározására szükség van. Vitás helyzetben – amikor a „zajos” helyiséget használó az átlagosnak tekintett, de meg nem fogalmazott zajszintnél jelentősen magasabb zajszint mellett használja a helyiséget – jelenleg nincs eszköz a védelem biztosítására. Annak kimutatása, hogy pl. két lakószoba közötti lakáselválasztás megfelel-e a szabványban előírt követelményértéknek, nem segít azon, aki nehezen tudja elviselni a szomszéd kulturálatlan lakáshasználatát. A szabályozás logikája nem biztosít objektív megítélési lehetőséget sem a szükséges mértékű javítás megtervezéséhez, sem a jogorvoslathoz.

— Ellentmondásos jelen szabvány megítélése a felhasználó nézőpontjából, a fogyasztói érdekek védelme oldaláról. A szabványosításról szóló törvény [8] kihirdetésekor megfogalmazott célok közül az 1.§ három bekezdését, az e) ... fogyasztói érdekek védelmét..., az f) megfelelőségtanúsítás követelményrendszerének kialakítását, és a h) a minőség védelmét érdemes kiemelni. A törvény 2002. január 1-jével életbe lépett módosításakor a „h) a minőség védelme” célkitűzést törölték a szövegből. Ennek megfelelően – a mai nap is érvényben lévő törvény – a fogyasztói érdekeket „csak” a megfelelőségtanúsítás mértékéig képviseli.

— Azt az alapelvet követi, hogy a benne megfogalmazott követelményértékek a rendeltetésszerű használat minimális követelményeit

tartalmazzák. Így az egyes helyiség- és szerkezetkapcsolatokra megfogalmazott követelményértékek kielégítése annak tanúsítását eredményezi, hogy az adott épület rendeltetésszerű használatra alkalmas. Rendeltetésszerű használatra való alkalmasság azonban csak a használati körülmények egzakt körülhatárolása mellett múlik kizárólag a lakás tulajdonságain. Szerző indokoltan tartja annak meghatározását, hogy a szomszédos ingatlanok milyen használati körülményei mellett érvényesül a rendeltetésszerű használatra való alkalmasság.

— További szempont, ami megkérdőjelezi, hogy egy lakás rendeltetésszerű használatra való alkalmasságát önmagában a határoló szerkezeteinek hangszigetelő képessége alapján meg lehessen ítélni, a környezet zajossága. Gyakori szubjektív tapasztalat, hogy a szomszédból áthallatszó ugyanolyan intenzitású zajok csendes környezetben sokkal zavaróbbak, mint belvárosi környezetben, erősebb háttér- és közlekedési zaj, alapzaj mellett. Nappali időszakban a helyiségek alapzaja és a helyiség használati zaja mellett a szomszédos helyiségekből áthallatszó zajok nem érvényesülnek olyan mértékben, mint az éjszakai időszakban. Az éjszakai időszakban a város zajosabb területein is teljesülnie kell (az egyébként) a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló rendelet [9] 4. táblázatában megfogalmazott – mind a közlekedési eredetű, mind az épület rendeltetésszerű használatát biztosító különböző technikai berendezésektől és az épületen belül vagy azzal szomszédos épületben folytatott termelő vagy szolgáltató tevékenységtől származó zajra vonatkozó – $L_{TH}=30$ dB követelményértéknek. Ennélfogva reálisnak tekinthető, hogy azon a területen éjszakai időszakban az alapzaj értéke $L_{aA}=30$ dB lehet. Csendes, zöldövezeti környezetben az alapzaj mértéke azonban éjszaka megközelíti az $L_{aA}=20$

dB értéket. K. Gösele már 1977-ben kiadott könyvében [10] levezette, hogy az emberi beszéd „áthallásának”, illetve érthetőségének mértéke nemcsak a zajforrásként használt beszéd erősségétől és a helyiségek közötti hangszigetelés mértékétől, az általánosan használt súlyozott léghanggátlási számtól, az R'_w -től függ, hanem az észlelő helyiség alapzajától is. Az $L_A=65$ dB beszédzajszint – mely normál hangerősségű emberi beszédének felel meg – mellett végzett vizsgálat eredménye az 1. táblázatban olvasható. [11]

— A táblázat adatai közül érdemes kiemelni, hogy pl. az érvényben lévő MSZ 15601-1 szabvány a sorházi, láncházi, átriumházi, ikerházi helyiségkapcsolat esetére előírt $R'_w=56$ dB léghangszigetelési követelményérték teljesülése esetén csendes környezetben az alacsony alapzaj miatt kimutathatóan 10 dB-lel, azaz nagyon elmarad attól az értéktől (67 dB), amelyet a [8] törvény 1.§ f) pontjában megfelelőségtanúsítási célként megjelöl. Ugyancsak kételyeket ébreszt a táblázat 3. sorában olvasható eredmény, miszerint a több-lakásos lakóépületekben az egyes lakások közötti elválasztásra előírt léghangszigetelési követelmény – $R'_w=51$ dB – részben érthető áthallást eredményez a normál hangerővel folyó beszélgetés mellett!

— Az 1. táblázat adatai alapján lehetőség van, illetve lehetőség volna egy tervezett épület rendeltetésszerű használatra való alkalmasságának paramétereit a területre jellemző háttérzaj figyelembevételével megfogalmazni. A táblázat adatai azt az elvet követik, hogy a lakás minősége abban az akusztikai komfortban is érvényesül, hogy milyen mértékben érzékelhető a szomszéd lakásból átszűrődő beszélgetés. A német szakirodalomból ismert Kötz és Ortscheid publikációja [12], mely beépült a VDI 4100 szabványba, [13] a hangnyomás szintjének különbsége alapján egy elfedési számot definiál ($\Delta L_A=L_{aA} - L_{2A}$, dB). Az összefüggés matematikai értelmezése

IRODALOM / REFERENCES

- [1] MSZ-04 601-80 Épületen belüli hanggátlási előírások.
- [2] MSZ-04 601/2-88 ÉPÜLETAKUSZTIKA Lakóépületek hangszigetelési követelményei.
- [3] MSZ-04 601/3-88 ÉPÜLETAKUSZTIKA Közösségi épületek hangszigetelési követelményei.
- [4] MSZ-04 601/5-89 ÉPÜLETAKUSZTIKA Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelménye.
- [5] MSZ 15601-1 Épületen belüli hangszigetelési követelmények.
- [6] MSZ 15601-2 Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei.
- [7] 253/1997 (XII 20) kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről.
- [8] 1995 évi XXVIII törvény a nemzeti szabványosításról.

alapján kijelenthető, hogy akkor jó a hangszigetelés minősége, ha ez a számérték magas. Amennyiben két hangnyomásszint között 10 dB-nél nagyobb a különbség, akkor az eredő hangnyomás értékében a kisebb hangnyomás gyakorlatilag nem játszik szerepet. Ez úgy értelmezhető, hogy nem, vagy alig hallható. Fordított esetben, ha a szomszédból áthallatszó beszédzaj hangnyomásszintje > 10 dB magasabb érték, mint az alapzaj, akkor a beszédzajt nem fedi el semmi; ha az elfedési szám < -10, a beszéd kifogástalanul érthetővé válik. Az irányelv a fentiek szerint meghatározott LA elfedési szám értéke függvényében a 'nem hallható-tól' a 'kifogástalanul érthetőig' a 2. táblázat szerinti 5 minőségi kategóriát állította fel.

— A szomszédos lakások között érzékelhető áthallás a kifejezetten csendes, illetve a [9] rendeletben megfogalmazott lakóépületek lakószobáiban még a rendeltetésszerű használat peremfeltételét kielégítő zajterhelési határérték mértékét a lakószoba alapzajának tekintve az egyes áthallási vagy minőségi kategóriák esetében a zaj ellen védendő lakószobában a szomszédból áthallatszó beszéd-szint a 3. táblázat szerinti értékek mellett alakul ki. [13]

— A táblázatban foglaltak arra utalnak, hogy a tényleges zavarás mértékében, illetve az adott területen és

az adott igény szintű és annak megfelelő műszaki megoldásokat alkalmazó épület esetén is van lehetőség differenciáltan megfogalmazni a rendeltetésszerű használatra való alkalmasság hangszigetelési peremfeltételét, azaz a szükséges elválasztó szerkezet hangszigetelési jellemzőjét. Szerző javaslata szerint ez az érték a 2. táblázat C minőségi kategóriájánál némileg jobb érték lehetne. A javítás mértékét a 3. táblázat 3. sorában található értékek 3 dB-lel való javításával lehetne elérni.

— Szerző javaslata szerint indokolt volna, hogy az MSZ 15601-1 [5] szabvány annak módosítása után a kötelezően betartandó követelmény meghatározása mellett – miként a korábbi és a jelenlegi szabvány is – tartalmazzon további minőségi kategóriákra utaló értékeket. Az MSZ-04 601 [2] szabvány az 'ajánlott érték', a jelenlegi a 'fokozott követelmény' fogalmat alkalmazza. Sajnos egyik megfogalmazás sem minősíti azt a lakást, melyben az elválasztó szerkezet hangszigetelési jellemzője teljesíti azt az értéket. E nélkül súlytalan a javaslat. Miként korábban is és a jelenleg érvényes szabványban is. Szakértői tapasztalatok szerint abban az esetben, amelyben a vásárló elégedetlen akár a legszínvonalasabb, legjobban felszerelt lakás hangszigetelési tulajdonságaival, még peres eljárásban sem lehet érvényt szerezni

az okkal elvárt jobb hangszigetelési minőségnek.

— Hasonló és gyakran előforduló rossz példa a jelenlegi szabályozás mellett a sorházra, láncházra átriumházra, ikerházra vonatkozó hangszigetelési követelmény többlakásos házra vonatkozó követelménnyel való felcserélése (4.1-4.2. táblázatok, illetve 4.3. táblázat). Amennyiben a tervező vagy az ingatlanfejlesztő a fent felsorolt épülettípusokkal 'külső megjelenésében' azonos kinézetű és elrendezésű épületek megvalósítását és értékesítését a vásárlóval kötött szerződésben többlakásos házként nevezi meg – hiszen olyan műszaki megoldásokat alkalmazott, amelyek abban az esetben megfelelőek csak –, akkor kifejezetten rosszabb minőségű épületet épít, mint indokolt és elvárható lett volna. [14] A jelenlegi szabályozás a megfelelést tanúsítás – és csak annak az – elvét követve nem alkalmas a visszasság kezelésére.

— A szabványosításról szóló [8] törvény Alapelvek, 3.§ h) pontjában értelemszerűen a nemzetközi és az európai szabványosítás rendjéhez való alkalmazkodás is megfogalmazódik. Ebben a kérdésben több európai országban a hazai szabályozáshoz hasonlóan kezelik az ikerházak vagy legfeljebb 2 lakást tartalmazó lakóépületek hangszigetelési követelményeit. [15] Hazánk a német, a szlovák és a cseh szabályozáshoz hasonló

- [9] 27/2008 (XII 3) KvVM-EüM együttes rendelet A környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról.
- [10] Gösele, K - Schüle, W: *Schall - Wärme - Feuchtigkeit*, Bauverlag GMBH, Wiesbaden und Berlin 1977.
- [11] P Nagy, József: *Akusztika*, Akadémiai Kiadó, Budapest 2004.
- [12] Kötz, W D - Ortscheid, J: „Vergleichende Bewertung der Dämmqualitäten von Wohnungstrennwänden und -decken”, *Zeitschrift für Lärmbekämpfung ZfL*, Vol 39 (1992), No 2, pp 1-9.
- [13] VDI Richtlinie: *Schallschutz von Wohnungen*, Kriterien für Planung und Beurteilung, 1994.
- [14] Hunyadi, Zoltán: Akusztikai minőség biztosítása szomszédos lakások között [előadás], OPAKFI Zajvédelmi szeminárium, Balatonfüred 2017.
- [15] Hunyadi, Zoltán - Mesterházy, Beáta - Nagy, Attila Balázs: Épületek akusztikai komfortja - európai harmonizációs törekvések [előadás], Metszet-konferencia, Budapest 2016.
- * A szabvány kihirdetése óta eltelt hosszú idő ellenére nem egy olyan termék van, melyhez az ilyen részletességű adata még mindig nem áll rendelkezésre.

követelményértékeket alkalmazza. A többi európai országban közel azonos az iker- vagy kétlakásos lakóépületekben, valamint a többi lakóépületben alkalmazandó követelményérték. Számszerű értéke pedig egyszer a többlakásos lakóépületekre vonatkozó alacsonyabb, másszor az ikerházakra vonatkozó magasabb érték.

— A jelenleg hatályos [2] szabvány a vízellátási berendezések, az időszakos működésű technikai berendezések által keltett zajokkal szembeni védelemről csak általános-ságban megfogalmazott ajánlások szintjén foglalkozik. A folyamatos működésű berendezések elleni védelem a 27/2008. (XII. 3.) [9] rendelet alapján tervezhető és számonkérhető. A rövid ideig tartó és impulzusjellegű zajokat keltő zajforrások elleni zajeseményekkel szemben semmilyen követelmény sincs megfogalmazva. Az ilyen zajok ellen az egyes zajeseményekre (csap kinyitása, garázskapu működése, lift megállása) vonatkozó limitértékek kidolgozásával lehetőség volna védekezni.

ÖSSZEFOGLALÁS

— Annak ellenére, hogy a szabványosításról szóló [8] törvényből a nemzeti szabványosítás céljainak felsorolásából törölték az 1.§ h) pontot, a Minőség védelmét, meg

lehet találni annak módját, hogy a megfeleléstanúsítási cél teljesítése mellett teremtsen lehetőséget a jó minőségre való ösztönzésre is. Miként a lakóingatlanok adás-vétele azok épületenergiái minőségtanúsítása nélkül nem lehetséges, az újonnan felépített lakások elválasztó szerkezeteinek hangszigetelési minőségtanúsítása is indokolt volna. Ennek alapját teremthetné meg az MSZ 15601-1 [5] szabvány felülvizsgálata esetén az áthallási számok számszerű értékei alapján az elválasztó szerkezetek minőségi kategóriájának tanúsítása.

— A jelenleg hatályos MSZ 15601-1 [5] szabvány az akusztikai minőség alapszintjét jelentő 'alapkövetelmény' és a célját tekintve jobb minőséget ígérő 'fokozott követelmény' közti különbséget lakóépületek esetében 3 dB-ben határozza meg. Ez az érték nem fejez ki olyan minőségbeli különbséget, mint ami elvárható volna. Irodaépületekben és egyéb szállásépületekben ennél nagyobb, 5 dB mértékű eltérés is gyakori az azonos helyiségkapcsolatokra vonatkozó alap- és fokozott követelmények között.

— A szabványosításról szóló [8] törvény Alapelvek 3.§ f) pontja – szabványosításról lévén szó – természetesen kiemeli az egységesség és ellentmondásmentesség biztosítását is, mint egyik alapelvet.

Amennyiben olyan épülettípusban, ahol a jobb minőség biztosítására adott a lehetőség, a rendeltetészerű használat kritériumává emeli a jobb akusztikai minőséget, akkor egyéb esetekben is meg kellene keresnie minőségi kategóriák megfogalmazásának lehetőségét.

— Az épületen belüli hangszigetelési követelmények megfogalmazása nem elégedhet meg az épületen belüli elválasztó szerkezetek lég- és lépéshang-szigetelési követelményeinek megfogalmazásával. Jelenleg az épületek rendeltetészerű használatát biztosító technikai berendezések által keltett zaj elleni védekezésre – előírások megfogalmazásával – nem ösztönöz az MSZ 15601-1 [5] szabvány.

— A jelenleg hatályos MSZ 15601-1 [5] szabvány korszerűsítése a szerző szerint időszerű, és szemléleti módosítása is indokolt.

A BME ÉPÜLETAKUSZTIKAI LABORATÓRIUM

MŰKÖDÉSE SORÁN SZERZETT LEGFONTOSABB TAPASZTALATOK

BEVEZETÉS

— Az épületakusztikai laboratóriumi objektum többféle szerkezetcsoporthoz vizsgálataira alkalmas, részben épületszerkezetek hangszigetelési termékjellemzőinek vizsgálatára szolgál, részben egyes, napjainkban kritikussá vált szerkezeti kapcsolatok, beépítési csomópontok modellezésjellegű vizsgálatát teszi lehetővé. A szabványos körülmények között meghatározott termékjellemzők az épületakusztikai tervezésben felhasználható adatokat jelentenek, az így meghatározott adatok egymással és a követelményértékekkel könnyen összevethetők.

— A laboratórium munkája révén szerkezetfejlesztési, tervezési módszer-fejlesztési, alkalmazási terület meghatározási célból kutatás-fejlesztési feladatokat is megold, melyek

során nem szabványos vizsgálatokat is elvégeznek. A beépítések során óhatatlanul kialakuló hibák számos tapasztalatot adnak a kivitelezési és technológiai megoldások akusztikai minőségre gyakorolt hatásáról is. Az eredmények segítséget nyújtanak tervezési és szakértési feladatok megoldásánál.

— A laboratórium emellett aktívan részt vesz az oktatásban, részben az épületszerkezet-tani tárgyak egy-egy problémaköréhez kapcsolódóan, részben különálló épületakusztikai tárgyak formájában. A hallgatók az órák során laboratóriumi gyakorlatokon is részt vehetnek, a vizsgálatok eredményei közvetlenül az oktatási anyagokban is megjelennek, így a laboratóriumi háttér fontos pillére az oktatásnak.

Az épületakusztikai laboratórium jelenlegi és korábbi épületeiben többféle kialakítás mellett az alább felsorolt vizsgálatok elvégzésére van, illetve volt lehetőség:

- Falak, tetőszerkezetek léghanggátlása;
 - Üvegszerkezetek, ablakok, ajtók, kisméretű építőelemek léghanggátlása;
 - Padlóburkolatok lépéshangszigetelés-javítása;
 - Egymás melletti helyiségek helyszint modellező léghanggátlása, kerürlőutas hangterjedés modellezése;
 - Szigetelőanyagok (szálas és műanyag habok) és építőlemezek dinamikai rugalmassági modulusa.
- Az ÉL épületben lévő laboratóriumban ezenkívül lehetőség volt speciális vizsgálatok elvégzésére is, pl.

ezzel a korábban jellemzően 1 cm vastagságú vízszintes habarcs akár 1 mm-es vastagságig is elvékonyítható.

— A falazatok térfogatsúlya jelentősen csökkent, köszönhetően az üreges szerkezetnek és a magasabb légpórustartalomnak. A hőszigetelő kerámia falazóelemek testsűrűsége a tömör téglákra jellemző 1500–1800 kg/m³-ról kb. 700–800 kg/m³-re csökkent. A pórusbeton falazóelemek testsűrűsége ennél még kevesebb, akár 330–400 kg/m³ is lehet. Mindez azt eredményezte, hogy a falazatok hőátbocsátási tényezője jelentősen csökkent, azonban a falazatok szerkezetének átalakulása, fajlagos tömegének (m', kg/m²) csökkenése és a falazóelemek közötti habarcs elvékonyodása-eltűnése jelentős hatással van e szerkezetek léghangszigetelésére is.

— A homogén, egyhéjú falszerkezetek léghangszigetelése megbecsülhető a fajlagos tömegük alapján. Erre vonatkozóan az MSZ EN ISO 12354-1 szabvány [8] és [2] szakirodalom adatai állnak rendelkezésre. A laboratóriumban vizsgált falszerkezetek laboratóriumi vizsgálati eredményeit összevetettük a fent említett források becslésével. Az eredményeket az 1. ábra foglalja össze. Ez alapján látható, hogy a vizsgált falazóelemek közül a mészhomok és pórusbeton anyagú falazóelemek hanggátlása többnyire illeszkedik a fajlagos tömeg alapján várható értékekhez. A háromszögekkel jelölt falazóelemek külön figyelmet érdemelnek, mely a falsíkkal párhuzamos lamellás belső szerkezetű, kerámia alapanyagú hőszigetelő falazóelemek csoportját jelenti. Ezen falazatok léghanggátlása 5–10 dB-lel elmarad a tömeg alapján becsült értékektől. Ennek oka a jellegzetes belső szerkezeti üregrendszer, mely hangszigetelési szempontból kedvezőtlen. Így e szerkezetek csoportja akusztikai szempontból nem tekinthető egyhéjú szerkezetnek, az egyhéjú szerkezetek léghanggátlásának becslésére

alkalmazott tört vonalas közelítés sem alkalmazható rájuk. [12]

— Ilyen jellegű szerkezetekkel elsősorban az épületek teherhordó vagy vázkitöltő külső falazataként találkozunk. A homlokzati szerkezetek hangszigetelése az MSZ 15601-2 szabvány [10] alapján tervezhető. A méretezés során először a homlokzat eredő követelményértékét kell meghatározni, mely a látszólagos súlyozott léghanggátlási szám és a közlekedési zajterhelésre vonatkozó színeképillesztési tényező összegében megadott érték: $R'w+Ctr$ [dB], ez azonos épület eltérő helyzetű helyiségei esetében is eltérő értékű lehet. Majd a homlokzat elemek hangszigetelési és méretdatáinak segítségével kell meghatározni a homlokzati szakasz eredő zajcsökkentő hatását jellemző $Rw+Ctr$ értéket. A méretezés során a kiinduló adatok a mértékadó zajterhelés, a helyiség rendeltetésétől függő, a 27/2008 KvmM–EüM-rendeletben [3] előírt belső zajhatárérték, amely a zaj ellen védendő helyiségbe csukott nyílászárókon keresztül bejutó közlekedési zaj egyenértékű A hangnyomásszintjének térbeli átlagát korlátozza, valamint a helyiségre jellemző geometriai és teremakusztikai adatok. Amennyiben a homlokzatot terhelő zaj kisebb mértékű (pl. városi kisforgalmú mellékutca melletti épület), a kisebb hanggátlású kerámia hőszigetelő falazóelemek használata többnyire nem jelent problémát, nagyobb mértékű zajterhelés (pl. városi nagyforgalmú, 2×2 sávós főút melletti épület) esetében használatuk azonban általában nem nyújt megfelelő védelmet a terhelő zaj ellen.

HOMLOKZATBURKOLATOK

— A homlokzatburkolatok alkalmazása nem önmagukban történik, mögöttük falszerkezet található. A burkolatjellegű kiegészítő szerkezetek javíthatják az alapszerkezet hanggátlását, ezt léghanggátlás-javításnak hívjuk. A javító hatás vizsgálatokor

a viszonyítási alap az alapszerkezet hanggátlása. A falburkolatok hangszigetelési termékjellemzője a súlyozott léghanggátlási szám javítása és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színeképillesztési tényező összege ($\Delta R'w+C$, $\Delta R'w+Ctr$ [dB]), melyek az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat [6] alapján szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg. A léghanggátlási szám javítása szigetelésjellegű mennyiség, a nagyobb számérték tükrözi a jobb akusztikai minőséget. Fontos szem előtt tartani, hogy a gyakori tévhittel ellentétben az épület vagy épületszerkezet energetikai minőségének javítása nem feltétlenül vonja maga után a hangszigetelési minőség javulását. Előfordulhat, hogy nem okoz változást, de adódhat fordított összefüggés is. A hő- és hangszigetelési tulajdonságok egymástól eltérő sajátosságok szerint alakulnak, ezeket egymástól függetlennek kell tekinteni.

— A laboratóriumi vizsgálatok során többféle homlokzatburkolatot vizsgáltunk, melyek között szerelt átszelőtetett nehéz homlokzatburkolat, ragasztott kerámiaburkolat és vakolt hőszigetelő rendszer is szerepelt. Ez utóbbiak körében közel 20 vizsgálat zajlott különböző alapfalazatokon, többféle rétegtrendi kialakítással, mely adatmennyiség alkalmas arra, hogy tendencijellegű megállapításokat tegyünk.

— E szerkezetek többnyire polisztirol vagy szálás szigetelőanyag felhasználásával készülnek, melyeket ragasztanak és mechanikailag rögzítenek, a külső oldalon több bevonati réteggel, műanyagháló erősítéssel vékonyvakolat készül. E szerkezetek akusztikai működése az úgynevezett „tömeg-rugó” rendszer elvén történik. Az ilyen szerkezetek hatékonyan tudnak javítani az alapszerkezet hangszigetelésén egy meghatározott frekvencia (rezonanciafrekvencia) felett, a rezonanciafrekvencia környezetében azonban a burkolat lerontja

az alapszerkezet hanggátlását. A rezonanciafrekvencia a „tömeg-rugó” rendszer sajátosságai alapján a „rugó” (szigetelőanyag) dinamikai merevsége (s' [MN/m³]), valamint a „tömeg” (bevonati rétegek+vékonyvakolat) fajlagos tömege (m' [kg/m²]) alapján számítható. A vakolt hőszigetelő rendszerek ezen tulajdonságait meghatározzák a burkolattal szemben állított követelmények (pl. a hőszigetelés vastagságát a hőszigetelési követelmények, a hőszigetelés dinamikai merevségét a mechanikai követelmények, a bevonati rétegek meghatározott súlyúak lehetnek). Az adott tulajdonságú (5–12 cm vastagságú polisztirol vagy ásványgyapot hőszigetelés ragasztással, esetleg dűbelezéssel is rögzítve, kb. 4–5 kg/m² fajlagos tömegű bevonati rétegekkel) vizsgált rétegrendek rezonanciafrekvenciája jellemzően kedvezőtlenül magas helyre kerül (tipikusan 300–600 Hz közötti tartományba). Ugyan a rezonanciafrekvencia fölött a burkolat javítja az alapfal hangszigetelését, de a rezonanciafrekvencia az értékelés szempontjából meghatározó tartományba kerül, így a legtöbb vakolt hőszigetelő rendszer az alapfal súlyozott léghangszigetelését jellemzően 4–6 dB-lel rontja. A közlekedési zaj elleni méretezés az előző pontban ismertetett módon történik, vakolt hőszigetelő rendszerrel ellátott falszerkezet esetében a burkolattal ellátott falazat mérési eredményeit kell kiindulási adatnak venni. Nagyobb mértékű zajterhelés esetében, elsősorban a kisebb hanggátlású falazaton alkalmazott vakolt hőszigetelő rendszerek nem nyújtanak megfelelő védelmet a terhelő zaj ellen.

— Mivel a rezonanciafrekvencia a szerkezeti sajátosságok alapján meghatározható, így az elemek tulajdonságainak változtatásával az értéke bizonyos korlátok között csökkenthető. Fontos tényező a burkolat rögzítésének módja,

a szigetelőanyag vastagsága és a bevonati rétegek tömege. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy komplex megközelítés szükséges, hiszen a burkolt falazattal szemben fennálló egyéb követelményeket (hőszigetelési, mechanikai) is figyelembe kell venni.

LAKÁSELVÁLASZTÓ FALAZATOK

— A vizsgált falazott szerkezetek másik nagy csoportja a lakások, lakóegységek között alkalmazható elválasztó falazatok. Többlakásos lakóépületek belső hangszigetelési követelményeit az MSZ 15601-1 szabvány [9] határozza meg. A lakóegységek közötti vízszintes irányú látszólagos súlyozott léghanggátlási szám és szinképpillesztési tényező összegében megadott alap követelményérték $R'_{w+C} > 51$ dB, mely helyszíni körülmények között érvényes. A laboratóriumi körülményekhez képest a helyszínen a csatlakozó szerkezeteken és csomóponton keresztül is átjut hangteljesítmény a szomszédos helyiségbe, ezt kerülőutas hangterjedésnek hívjuk, melyet a tervezés során figyelembe kell venni, így a fenti értéknél nagyobb teljesítőképességű falszerkezetre van szükség. A kerülőutas hangterjedés a szerkezeti elemek tulajdonságai és a csomópont jellege alapján tervezhető, méretezhető.

— Lakások közötti hangszigetelési követelmény falazott szerkezet esetében általánosan csak nagy fajlagos tömegű ($m' > 450$ kg/m²) szerkezetel teljesíthető. Az ilyen jellegű szerkezet megfelelő szeparációt biztosít két idegen lakás között. A laboratórium több lakásválasztó falazat kifejlesztésében is közreműködött. Ennek eredményeként jelent meg a piacon a 30 cm vastagságú kerámiaanyagú lakásválasztó falazat, majd annak továbbfejlesztett változata, mely két irányban is falazható, 30 cm-es vastagságban lakások

között, 24 cm-es vastagságban lakás és közlekedő, illetve lépcsőház között biztosít megfelelő szeparációt.

— A lakásválasztó falazatokkal kapcsolatban gyakran felmerülő kérdés, hogy a szükséges gépzeti vezetékek elhelyezése milyen hatással van a szerkezet hangszigetelésére. A bevészt elektromos vezetékek lecsökkenthetik a fal fajlagos tömegét, inhomogenitást eredményezhetnek. Laboratóriumi vizsgálatokkal igazoltuk, hogy nagy tömegű falazat esetében szakszerűen elhelyezett, és kevés számú elektromos vezeték, illetve elektromos kötődő általában nem okoz léghanggátlás-csökkenést. A vízellátási vezetékek és berendezések elhelyezése esetében azonban speciális megoldások szükségesek.

— Vizsgálatsorozat keretében meghatároztuk a falazó- és vakolóhabarcs kialakításának hatását a hangszigetelésre. Ezzel sikerült bizonyítani, hogy a nem megfelelően alkalmazott falazóhabarcs (pl. a vízszintes fűgákban nem folyamatos a kitöltöttség) rontja a falazat hangszigetelését. Ugyanígy a vakolóhabarcs vastagságának csökkentése, vagy cementhabarcs helyett hőszigetelő habarcs használata is csökkentheti a falazat hangszigetelését.

SZERELT FALSZERKEZETEK

— Nagyszámú, kb. 50 feletti laboratóriumi vizsgálat történt szerelt falszerkezetekkel, mely szintén lehetőséget ad arra, hogy tendencijellegű következtetéseket vonjunk le. A vizsgálatok során fémváz, gipszkarton borítású, szálal szigetelőanyag kitöltésű falakat vizsgáltunk, változó paraméterekkel. A vizsgálatok tapasztalatai alapján meg lehetett határozni, hogy mely szerkezeti összetevők milyen hatással vannak a falszerkezetek léghangszigetelésére, a kivitelezés során előforduló beépítés hibák több kivitelezési sajátosság hatására világítottak rá.

— E falak a falazott szerkezetektől eltérő elven működnek. A léghanggátlás jelleggörbéje jelentősen eltér a falazott szerkezetekétől. A kisfrekvenciák tartományában jellemzően alacsony a hanggátlás, többnyire azonosítható a kéthéjú szerkezet jellemzőjeként a rezonanciafrekvencia helye, e fölött a hanggátlási görbe meredeken emelkedik, kb. 3000 Hz környékén jellemzően visszaesés következik be. E jelleg a kéthéjú szerkezet sajátosságából adódik.

— Az akusztikai teljesítőképességet legjobban meghatározó szerkezeti sajátosságok a gipszkarton lemez rétegszáma és fajlagos tömege, a szálal szigetelőanyag-kitöltés megléte és minősége, a bordák típusa és egymástól való távolsága, a csavarrögzítés módja és a fal tömítettsége. Szokásos méretek mellett kisebb hatása van a légrés méretének és a szálal szigetelőanyag vastagságának.

— A szerelt szerkezetek esetében köztudott, hogy nagyon érzékenyek a kivitelezés minőségére, valamint a helyszínen kialakuló hanggátlást a beépítés körülményei, a csomópontok kialakításai fokozottan befolyásolják. A helyszínen várható léghangszigetelés méretezésére többféle szabvány [7; 8] áll rendelkezésre.

— A vizsgálati eredmények és a méretezések alapján olyan tervezési segédletek születtek, melyek egyes jellemző helyzetekben a funkcióknak és követelményeknek megfelelő típusmegoldásokat adnak a falszerkezeti rétegrendekre és a beépítési csomópontokra.

TETŐSZERKEZETEK

— A vizsgálatok során egyedi fémváz tetőszerkezeteket, valamint „hagyományos” tetőtérbeépítési rétegrendeket is vizsgáltunk. Összességében kevés vizsgálat zajlott e témakörben, de az ilyen jellegű szerkezetekre vonatkozóan általánosságban is kevés adat érhető el, így ezek a mérések jelentősek. A tetőszerkezetek vizsgálata a falszerkezetek

vizsgálatához hasonlóan történik. Termékjellemzőjük a súlyozott léghanggátlási szám és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színképpillesztési tényező összege ($Rw+C$, $Rw+C_{tr}$ [dB]), melyek az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat [6] alapján szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg.

— Kiemelendő a Budapest Sportszarnok (ma Papp László Sportaréna) tervezett tetőhéjalásának vizsgálatosorozata, amely során több lehetséges szerkezeti rétegrendet vizsgáltunk meg, de a különleges követelmények miatt a szerkezetek léghanggátlásán kívül a hangelnyelési tényezőjüket, valamint a csapóeső és jégeső zajhatását is meghatároztuk.

— Egy másik vizsgálatosorozatban „hagyományos” szerkezetű tetőtérbeépítéseket vizsgáltunk. Ilyen jellegű vizsgálat megszervezése igen nehéz feladat, mert többféle gyártó, termék és szakág együttműködését és támogatását igénylik.

— A „hagyományos” tetőszerkezetek működési elvüket tekintve leginkább a szerelt válaszfalakhoz hasonlíthatók, szintén két-, illetve többhéjú szerkezetek sajátosságait mutatják. A vizsgálatosorozat rávilágított, hogy a szokásos tetőszerkezetek elérhető léghangszigetelését az egyes rétegek szerkezeti kialakítása hogyan befolyásolja. Fontos tanulság, hogy a tetőszerkezet átszellőztetése, mely hő- és páratechnikai szempontból fontos, rontja a szerkezetek léghangszigetelését, valamint a tetőhéjalásnak és a belső oldali burkolatnak jelentős hatása van.

— A fenti adatok segítségével méreteztük, hogy a „hagyományos” tetőszerkezetek alkalmazása milyen terhelő zaj esetében megfelelő. Általánosságban elmondható, hogy nagyobb mértékű zajterhelés esetében nem nyújtanak elegendő védelmet a külső közlekedési zaj ellen, ilyen esetben javasolt fokozottabb hangszigetelésű szerkezet (pl. vasbeton koporsófüdém) alkalmazása.

LEHETSÉGES JÖVŐBENI FELADATOK

— A különböző követelmények szigorodása maguk után vonja az épületszerkezetek folyamatos fejlődését. A fent említett laboratóriumi vizsgálatok többsége 2011 előtt zajlott, azóta az egyes épületszerkezetek kialakítása változott, a szükséges hőszigetelések vastagsági mérete növekedett. Ezek hatással lehetnek az akusztikai teljesítőképességre, mely szükségessé teszi az akusztikai laboratóriumi vizsgálatokat. A vizsgálatokkal olyan megoldások, rétegrendek fejlesztése lehetséges, melyek hő- és hangszigetelési szempontból is megfelelő eredményt adnak.

— Külön figyelmet érdemelnek a szerkezeti csomópontok. Hagyományos, tömör falszerkezetek esetében a falazatok kapcsolatának kialakítása kevésbé meghatározó az akusztikai minőség szempontjából, mint fokozott hőszigetelésű falazatok esetében. Amennyiben például egy lakáselválasztó falazat kisebb tömegű, üreges szerkezetű hőszigetelő homlokzati falazattal kapcsolódik össze, a falazatok csomópontja jelentősen befolyásolhatja a helyszíni hangszigetelést. Hasonlóan nagy jelentőségű a szerelt szerkezetek csomópontjainak hatása a helyszínen elérhető léghangszigetelés szempontjából. A kerülőutak hatásának vizsgálatára és modellezésére létezik laboratóriumi vizsgálati módszer, melynek elvégzésére a BME Épületakusztikai Laboratórium új objektumában is van lehetőség.

— Az egyes épületszerkezetek összeépítésének másik példája a nyílászáró szerkezetek és falazatok egymáshoz való viszonya. Hagyományosan a nyílászáró a faszerkezet középső síkjában helyezkedett el, ami hangszigetelési szempontból is optimálisnak tekinthető. A laboratóriumi vizsgálatok is jellemzően ilyen helyzetben beépített nyílászáró szerkezetekre vonatkoznak. A hőszigetelő falszerkezetek elterjedésével és a külső oldali hőszigetelés megjelenésével lehetőség nyílt más beépítési módokra

IRODALOM / REFERENCES

- [1] DIN 4109 szabványsorozat, Schallschutz im Hochbau.
- [2] Fasold, W, et al (ed): Taschenbuch Akustik, VEB Verlag Technik, Berlin 1984.
- [3] Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és Egészségügyi Minisztérium 27/2008 (XII 3) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról.
- [4] MSZ EN ISO 717 szabványsorozat, Akusztika, Épületek és épületelemek hangszigetelésének értékelése.
- [5] MSZ EN ISO 3822 szabványsorozat, Akusztika, Vízellátási rendszerekben alkalmazott szerelvények és berendezések zajkibocsátásának laboratóriumi vizsgálata.
- [6] MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat, Akusztika, Épületelemek hangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata.
- [7] MSZ EN ISO 10848 szabványsorozat, Akusztika, Szomszédos helyiségek közötti kerülőutas léghang- és lépéshangátvitel laboratóriumi vizsgálata.
- [8] MSZ EN ISO 12354-1:2018 Épületakusztika, Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján 1: Helyiségek közötti léghangszigetelés.
- [9] MSZ 15601-1:2007 Épületakusztika 1: Épületen belüli hangszigetelési követelmények.
- [10] MSZ 15601-2:2007 Épületakusztika 2: Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei.
- [11] MSZ EN 29052-1:1993 Akusztika, A dinamikai merevség meghatározása 1: Lakóépületek fűdémszerkezeteiben úsztatórétgként alkalmazott anyagok.
- [12] Reis, Frigyes: Az épületakusztika alapjai, épületek akusztikai tervezésének gyakorlata, Terc Kiadó, Budapest 2003, ISBN 963 86303 6 1.

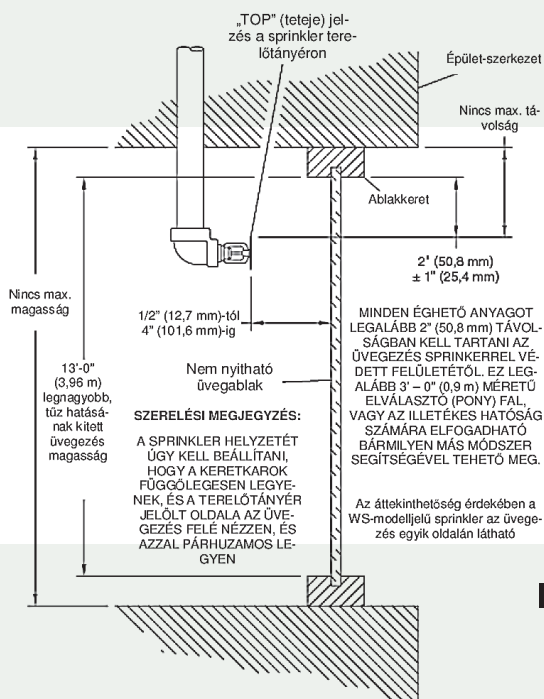
is. A nyílászáró szerkezet bekerülhet a hőszigetelés belső síkja mögé, esetleg vele egy síkba a homlokzati falazat elé, vagy akár hőszigeteléssel „bélelt” falközbe is, mely hangszigetelési szempontból kedvezőtlen megoldás, így alkalmazása nem javasolható. Ezekben a helyzetekben a nyílászáró és fal közvetlen kapcsolata megváltozik, esetenként meg is szűnik, mely kedvezőtlen hatással lehet a nyílászáró szerkezet hangszigetelésére. A hatás mértéke a nyílászáró hangszigetelésétől is függ, általánosságban minél nagyobb léghangszigetelése van a nyílászárónak, annál erőteljesebben jelenik meg a kedvezőtlen beépítés hatása. A nyílászárók hagyományos beépítésben végzett hanggátlásvizsgálata esetében az eredmények könnyen összehasonlíthatók egymással, de nem adnak reális képet a szerkezetek valós beépítéssel történő hanggátlásáról. Fokozottan igaz ez a tetőtéri nyílászárókra, melyek laboratóriumi vizsgálata sokszor hagyományos beépítéssel történik. E szerkezetek esetében a pontosabb

tervezési adatokhoz szükséges a különböző beépítési módok hatását meghatározni.

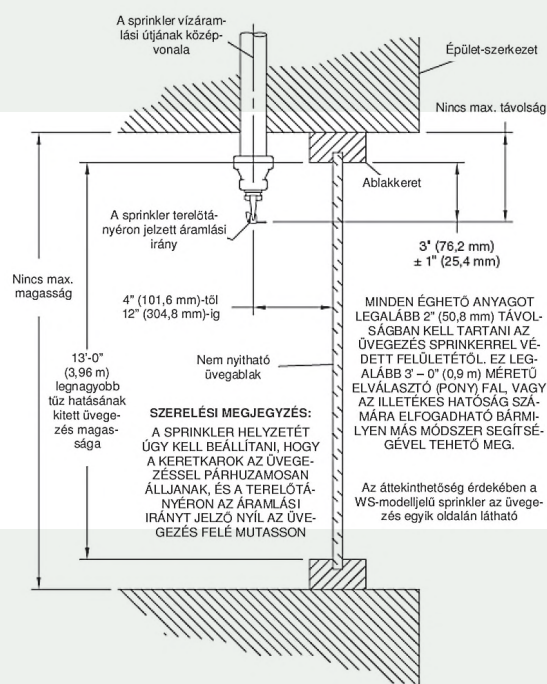
— További fontos terület a „könnyű” tetőszerkezetek vizsgálata. A korábban végzett vizsgálatok óta a rétegrendekben található hőszigetelés-vastagságok tovább növekedtek. Érdemes lenne a jelen követelményeket teljesítő szerkezeteket megvizsgálni, és az egyéb követelményekkel (pl. hő-, pára- és tűzvédelem) együtt adott zajterhelés függvényében tervezési útmutatót összeállítani.

— Szintén kevésbé feltárt terület a könnyűszerkezetes fal- és födém szerkezetek köre. E szerkezetek használatának hazánkban kisebb a hagyománya, de a könnyűszerkezetes épületek részaránya egyre nő. A tervezéshez jellemzően kevés adat áll rendelkezésre. Könnyűszerkezet révén a kerülőutak jelentősége fokozott. Szükséges a kerülőutak hatásának vizsgálata, ezek alapján a megfelelő csomópontok kidolgozása, valamint azon épületek

körének meghatározása, melyben alkalmazásuk reálisan megoldható. — A BME Épületakusztikai Laboratórium objektuma, berendezései és sok évtizedes tapasztalata lehetővé teszik a szabványos és a kutatási, fejlesztési célú vizsgálatok elvégzését is. Az egyetemi háttér az Épületszerkezet-tani Tanszék, vagy akár társtanszékek munkatársainak közreműködésével az egyes szerkezetcsoportok komplex szemléletű vizsgálatára (pl. hő- és páratechnikai, tűzvédelmi, stb. követelmények együttes figyelembevételével), fejlesztésére is lehetőséget ad.



01



02

HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM

TŰZÁLLÓSÁG NÉLKÜLI ÜVEGSZERKEZETEKEL

BEVEZETÉS

— Épületszerkezetek között az üveg, illetve az üvegezett szerkezet egyre nagyobb szerepet kap. Ugyanakkor egyes épületszerkezetekre homlokzati tűzterjedési határértéket [1], illetve tűzállósági határérték-követelményt támaszt az Országos Tűzvédelmi Szabályzat [2]. Jelen cikk tárgya a különböző építészeti üvegek viselkedési jellemzői magas hőmérséklet, illetve tűzhatás mellett, valamint a homlokzati tűzterjedés elleni védelem során a különböző üvegfajták alkalmazási korlátai, feltételei.

ÜVEGFAJTÁK VISELKEDÉSE MAGAS HŐMÉRSÉKLETEN

— A floatüveg, ha két oldalán 40 K hőmérséklet-különbség jön létre, tönkremegy, összetörik, ebből

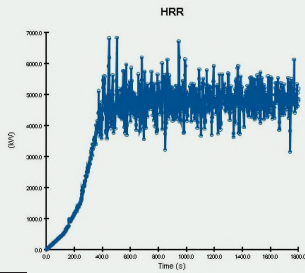
kiindulva tűzvédelmi célokra nem alkalmazható.

— A biztonsági üvegek esetén az edzett és a ragasztott üvegek tűzeseti viselkedése erősen eltérő. Az edzett vagy hőerősített üvegek az MSZ EN 12150-1 termékszabvány [3] szerint termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üvegek, amelyek mechanikai tulajdonságai folyamatos üzem során 250 °C-ig változatlanok, nulla fok alatti hőmérsékletek sem hatnak rájuk. A termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg képes ellenállni a hirtelen hőmérséklet-változásoknak, és akár 200 K hőmérséklet-különbségnek is. Ez lényegesen kevesebb, mint az épülettüzek során várható hőmérséklet, azonban célirányos vízhűtés – pl. valós léptékű tűztesztel rendelkező ablaksprinklerok, vagy az épületben

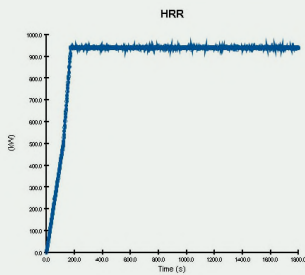
esetlegesen bekövetkező tüzeknek megfelelően kiosztott hagyományos sprinklerok – és megfelelő épületszerkezeti részletek mellett lehetséges az alkalmazásuk, ahogy cikkünk későbbi fejezeteiben bemutatjuk.

— A tűzgátló üvegek három kategóriára oszthatók:

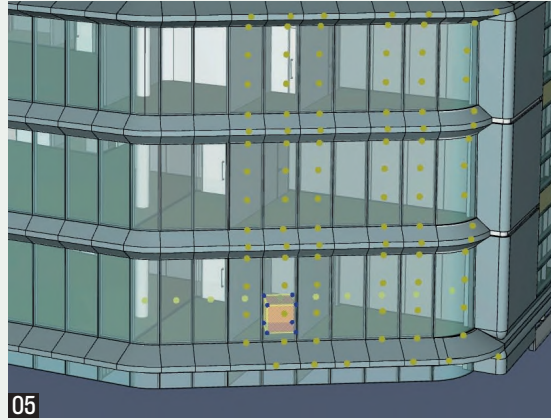
- E jelzetű üvegek: tűz esetén integritásra megfelelnek a megadott ideig, de tűzeseti hőszigetelő képesség nélkül. Jellemzően egyrétegű boroszilikát üvegek, amelyek tűzeseti integritásukat csekély hőtágulásuknak köszönhetik. Ezen üvegek tűzállósági teljesítményének korlátot szab az üveg 860 °C körüli lágyulási hőmérséklete; külső tűzhatáskitét esetén ugyanakkor lehetséges az E120 (ef) minősítés is, mivel a külső tűzhatás az üveg olvadási hőmérséklete alatti, 680 °C maximális hőmérsékletű.



03



04



- 01-02 A Tyco WS ablaksprinklereinek alkalmazási ábrái homlokzati tűzterjedés elleni védelem esetén. Balra az oldalfali, jobbra a függő típus
- 03-04 A tűzteljesítmény időbeli eloszlása 5 MW maximális tűzteljesítménnyel, illetve a másodikkak aktiválódott sprinkler által maximált tűzteljesítménnyel - esetünkben ez 400 kW
- 05 Egy vizsgált tűzhelyszín Pyrosim modellje, az alkalmazott cellahálókkal (citromsárga színnel kiemelve), a tűzhelyszín közelében az üvegfalakon belül és kívül egyaránt elhelyezett termoelemekkel (THCP)

SZERZŐ | Takács Lajos - Szikra Csaba

- EW jelzetű üvegek: tűzeseti integritás mellett a tűztől mentett oldalon, az üveg síkjától 1 m távolságra legfeljebb 15 kW/m² fajlagos lesugárzott teljesítmény mérhető.

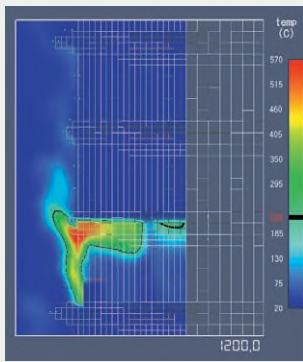
- EI jelzetű üvegek: mind integritásra, mind hőszigetelő képességre megfelelnek a megadott ideig. Hagyományosan többrétegű szerkezetek, ahol az üvegrétegek között hőhatásra habosodó szilikagél található; ez tűz hatására felhabosodva hőszigetelő réteget képez, míg a szerkezet állékonyságát a tűztől mentett oldal felőli üvegréteg(ek) biztosítják. Ma már inkább a kétrétegű EI jelű tűzgátló üveg a jellemző, ahol a két üvegréteg között 12-16 mm gélkitöltés biztosítja a tűz esetén felhabosodó réteget. EI 30-EI 90, kivételesen EI 120 tűzállósági teljesítménnyel kaphatók.

— A tűzgátló üvegek közös jellemzője a jelentős ár (ezen belül is az EI jelzetű üvegeké a legmagasabb), különösen, ha egyéb teljesítménykövetelményt is támasztunk velük szemben (pl. homlokzat esetén hőszigetelő képesség, betörésgátlás stb.), ezért alkalmazásuk ritka. Éppen ezért fontos más lehetőségek keresése is, a továbbiakban ezért a tűzállósági határérték nélküli üvegezett szerkezetek homlokzati tűzterjedés elleni védelemként történő alkalmazási lehetőségeit vizsgáljuk.

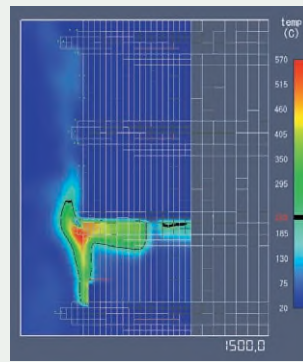
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM ABLAKSPRINKLEREKSEL

— A homlokzati tűzterjedés elleni védelem megfelelő megoldásait a Tűzterjedés elleni védelemről szóló TvMI [4] 4.2. pontja tartalmazza.

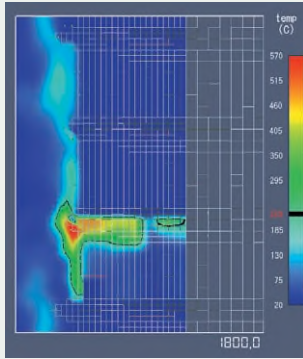
Ezek között szerepel az a függönyfal vagy vázkitöltő fal is (TvMI 4.2.3.11. pont), amelyet beépített tűzterjedésgátló berendezés véd a Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése c. irányelv [5] 5. fejezetében foglaltak szerint. Utóbbi szerint a tűzterjedés elleni védelemre az a beépített vízzel oltó berendezés (sprinkler, vízköddel oltó) felel meg az OTSZ 19.§ (3) bekezdés b) és c) pontjainak, amely a valós méretű tűzteszt során teljesítette, hogy az általa elválasztott térrészek között a tűz, a hő és füst áttérjedésének gátlása a helyettesített tűzgátló építményszerkezetre előírt tűzállósági teljesítménykövetelmény időtartamig biztosított oly mértékben, amely a helyettesített építményszerkezet rendeltetése és tűzvédelmi



07



06



08

06-08 Hőmérsékleti vizsgálati síkok a tűzfészek, illetve a kitört ablak tengelyén keresztül felvett, Y irányú síkban 1200, 1500, 1800 sec, 5 MW maximális tűzterhelésmennyiség esetén. A fekete vonal $\Delta T=200$ K-t jelöl. Jól látszik, hogy a tűztér szintjén az üvegezés kitörik és a tűz kilép a homlokzatra, ugyanakkor a tűztér fölötti szinten az üvegezés síkjában 200 K alatti a kiindulási hőmérséklethez képest a hőmérséklet-különbség

vizsgálatára vonatkozó előírások alapján szükséges.

— A Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése c. irányelv 5.4.3. pontja szerint tűzállósági teljesítmény-jellemző nélküli üvegezett szerkezetek (tűzszakaszok közötti tételhatároló szerkezet vagy homlokzat) helyébe beépített tűzterjedésgátló berendezést alkalmazni kizárólag nem teherhordó keretszerkezetbe épített építményszerkezet (tehát függőfal vagy fix üvegezésű üvegfal) esetében lehet az elfogadott, valós léptékű tűztesztben szereplő kialakításnak megfelelően. Amennyiben a beépített tűzterjedésgátló berendezés (sprinkler, fúvóka, szórófej stb.) minősítése másként nem rendelkezik, a védendő üvegszerkezet és a beépített tűzterjedésgátló berendezés a következők betartása esetén teljesíti a védelmi elvárásokat:

a) A szórófej kifejezetten üvegezett szerkezet védelmére minősített. A minősítés feltételeit gyártói alkalmazástechnikai útmutatóban rögzítik.

b) Az üvegszerkezetnek el kell viselnie a beépített tűzterjedésgátló berendezés aktiválódása előtti hőhatást és a víz hűtőhatását, ezért általában edzett, hőerősített, edzett/hőerősített és ragasztott üvegszerkezetet kell alkalmazni; melynek minimális vastagságáról és kialakításáról a szórófej gyártója az alkalmazástechnikai útmutatóban a minősítést

megalapozó vizsgálati jegyzőkönyv alapján rendelkezik.

c) A beépített tűzterjedésgátló berendezés az üvegezett szerkezet mindkét oldalán, homlokzat esetében az érintett szinteken az üvegezett szerkezet egyik oldalán kerül kialakításra.

d) Az üvegszerkezetben nincs olyan vízszintes elválasztó szerkezeti elem (osztóborda, tokosztó, sorolóéc stb.), amely a víz egyenletes elterülését, lefutását akadályozná. Olyan vízszintes elválasztó szerkezet, amely az üvegsíkból nem emelkedik ki és nem süllyed bele, tehát azzal teljesen síkban van, megengedett.

e) Az üvegszerkezet nem nyitható, amennyiben az mégis szükséges (pl. karbantartás, tisztítás miatt), akkor gondoskodni kell olyan felügyeleti rendszerről, amely a nem megfelelően zárt állapotot képes jelezni.

f) Az ablak, üvegezés kerete, amennyiben a minősítése másként nem rendelkezik, A1-A2 tűzvédelmi osztályú anyagból készül. Homlokzatokon megengedett az EPDM vagy egyéb hőre nem lágyuló, elasztomer anyagú tömítés.

— Ez idáig egy beépített vízzel oltó berendezés, a Tyco WS (Window Sprinkler) terméke rendelkezik valós léptékű tűzteszttel az ASTM E119-20 szabvány [6] szerint, amelynek hazai alkalmazásához az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság hozzájárult. A termék kétféle lehet, oldalfali és függő sprinkler, 68 °C

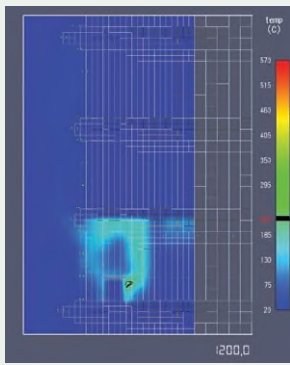
vagy 93 °C kioldási hőmérséklettel. A tényleges alkalmazási feltételek az alábbiak:

- Csak nem nyitható üvegezett felületek mentén alkalmazható; üvegtípusok: edzett vagy hőerősített, min 6 mm vastagságú, nem éghető keretben, EPDM tömítéssel.
- Szélességi korlát nincs, az ablak magassági korlátja 13 láb (3,96 m).
- Fejtávolság egymástól minimum 6 láb (1,83 m), maximum 8 láb (2,44 m).
- Minden függőleges bordaközben kell egy ablaksprinkler.
- Vízszintes osztóborda nem megengedett, ugyanakkor a strukturális üvegezés nem korlátozza az alkalmazhatóságot.
- Árnyékoló nem kerülhet az ablaksprinkler és a védendő üvegfelület közé.

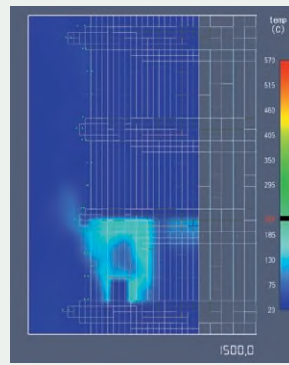
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM SPRINKLER VÉDELEMMEL ELLÁTOTT ÉPÜLETBEN, TŰZÁLLÓSÁG NÉLKÜLI FÜGGŐFALAKKAL

4.1 Vizsgálati módszereink

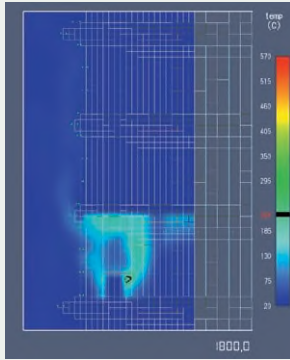
— Az üvegezett, homlokzati tűzterjedés elleni gátként nem megfelelő, ablaksprinkler nélküli függőfalak esetén abból indultunk ki, hogy az MSZ EN 12150-1 termékszabvány szerint a termikusan edzett, nátrium-kalcium-szilikát üvegeknek ellen kell állniuk a hirtelen hőmérséklet-változásoknak és akár 200 K hőmérséklet-különbségnek is. Ez tehát



09



10



11

09-11 Hőmérsékleti vizsgálati síkok a tűzfészek tengelyén keresztül felvett, Y irányú síkban 1200, 1500, 1800 sec, a másodiknak aktiválódott sprinkler által maximált tűzteljesítmény esetén. A fekete vonal $\Delta T=200$ K-t jelöl. Jól látszik, hogy a tűztér előtti üveg nem törik ki és nem lép ki a tűz a homlokzat elé

nem szabványos teljesítményjellemző, hanem a szabvány által adott követelmény. Középkülső épületeinkben alkalmazott sprinkler kioldási hőmérséklete általában 68°C vagy 93°C közötti, amely a 200 K hőmérséklet-különbségnél 20°C kiindulási hőmérséklet mellett jóval alacsonyabb aktiválódást eredményez. A sprinklerből kiáramló víz hirtelen hűtő hatását szintén el kell viselnie a termikusan edzett, nátrium-kalcium-szilikát üvegeknek. Ugyanakkor a sprinkler aktiválódásánál nemcsak a kioldási hőmérséklet, hanem a fej kioldásért felelős elem tehetetlensége (RTI, Response Time Index) is szerepet játszik.

— Milyen feltételek mellett biztosítható, hogy a hőmérséklet-különbség megbízhatóan a megadott tartományon belül maradjon?

— A kérdés eldöntésére numerikus szimulációk sorozatát készítettük FDS [7], illetve PyroSim [8] szoftverek alkalmazásával több középület 3 dimenziós épületmodelljének felhasználásával (az egyik épületnél 16 vizsgálati szcenárióval). Az eredmények vizsgálatára hőmérséklet-vizsgálati mezőket, illetve hőmérsékletmérő műszereket helyeztünk el a térben. Az építményszerkezetek tüzeseti hőmérsékletkötésének meghatározásához a biztonság javára a gáztéri hőmérsékleteket határoztuk csak meg, ennél az egyes szerkezeti elemek

vagy egyéb szerkezetek hőmérséklete ugyanis biztosan alacsonyabb.

— A CFD elveire épülő szimulációs szoftverek alkalmazása esetén a védett tér fajlagos hőfelszabadulása helyett teljesítmény jellegű (a hőfelszabadulás időbeli eloszlása) információra van szükség. A nemzetközi szakirodalom a védett térben tárolt anyagok alapján definiálja a mértékadó teljesítménygörbét. [9]

— A szimulációban alkalmazott mértékadó teljesítménygörbe három szakaszra bontható: fejlődő, kifejlett és hanyatló szakaszra. A fejlődő szakasz jellemzője, hogy időben a tűz teljesítménye négyzetes haladvány szerint növekszik. A négyzetes haladvány együtthatója a fejlődő szakasz jellemzője. A kifejlett szakaszra a konstans tűz teljesítmény jellemző. A kifejlett szakaszt két paraméterrel (maximális teljesítmény és időtartam) jellemezhetjük.

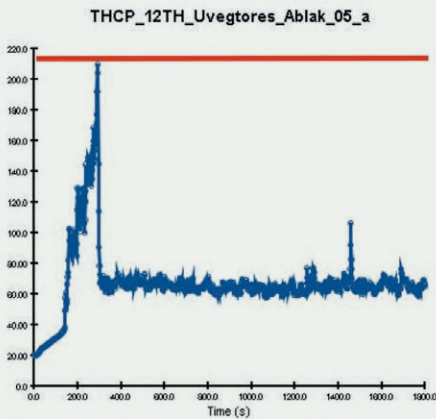
— A tűzhelyszíneket kétféle módon modelleztük:

- 5 MW csúcsteljesítményű tűzfészek alkalmazásával.
- A másodiknak aktiválódott sprinkler által lokalizált tűzszcenárió alkalmazásával. Ezt a vizsgálatot két lépésben hajtottuk végre. Először a fentebb leírt tüzet feltételeztük (HRR maximum= $5\text{ MW}/420\text{ s}$). Az elsőnek aktiválódó sprinklerfej aktiválódási idejéig növeltük a tűz teljesítményét, ettől kezdve a sprinklerből kiáramló víz vagy eloltja vagy

megakadályozza a tűz teljesítményének további növekedését, innentől tehát állandósult teljesítménnyel modelleztük. A valóságban az elsőnek aktiválódó sprinkler, ha bizonyos okokból kifolyólag nem is oltja el a tüzet, a további teljesítménynövekedést megakadályozza, az első helyett másodiknak aktiválódó sprinkler figyelembevétele már a biztonság javára történt.

— A vizsgált területen elhelyezendő tűzfészek helye és száma (tűzszcenáriók) a legkedvezőtlenebb helyeken, a függönyfalakhoz közel, azoktól egy cella távolságra lett meghatározva. A tűzhelyszíneket lehetőség szerint kis helyiségekben (tárgyalók, vezetői irodák) helyeztük el a hőkoncentráció maximalizálása érdekében. Fontos körülmény, hogy a vizsgált épületeink mindegyike középület volt, 3 m körüli belmagassággal, ami a tűz teljesítményének időbeni alakulása és a sprinklerfej paramétere mellett alapvető hatással van a sprinkler aktiválódási idejére.

— Az edzett üvegek, illetve a hőszigetelő üvegek tüzeseti viselkedésére gazdag nemzetközi szakirodalom áll rendelkezésre. Vytienis Babrauskas Glass Breakage in Fires [10] című publikációjában írja, hogy a kettes vagy háromrétegű hőszigetelő üvegek az egyrétegű üvegeknél sokkal tovább ellenállnak tűzhatásnak. [9] Ennek oka, hogy az



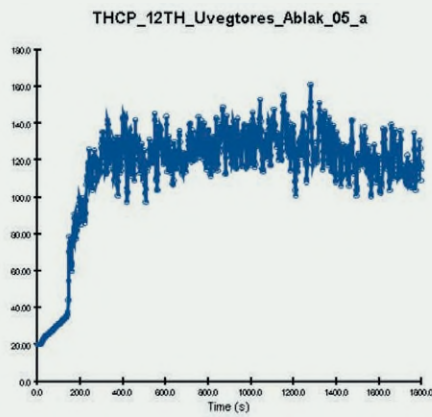
12

üvegek – különösen a ma már általános Low-E üvegek – sugárzáselnyelő képessége hullámhosszfüggő: a látható tartományt átengedi, az infravörös tartomány jelentős részében viszont átlátszatlan (opaq). A tűznek kitett üvegfelületen átjutó sugárzás olyan spektrumú, amelyet a második üvegréteg nem nyel el, így annak felmelegedése csak a tűznek kitett legbelső üvegréteg tönkremenetelét követően kezdődik meg.

— A fentiek alapján a homlokzati tűzterjedés vizsgálatát – a hőmérséklet-kitét időbeli változását a homlokzati sík előtt – gáztéri hőmérsékletmérő műszerekkel (THCP) és hőmérsékleti vizsgálati síkokkal vizsgáltuk. A szimulációban alkalmazott hőmérsékletmérő műszerek a mögöttük lévő üvegtáblák „kitörését” vezérlik: a 200 K hőmérséklet-különbség elérésekor az üvegtáblák eltűnnek a vizsgálati térből ('disable'), ami a fentiekben leírt bonyolult viselkedéshez képest mindenképp a biztonság javára történő egyszerűsítés. Ez a módszer megfelel az MSZ 14800-6:2009 [11] szabvány szerinti hazai homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálat elvének is, amelynek során a tűztéri ablakot a vizsgálat 5. percében manuálisan kinyitják, az üveg kitörését modellezve, míg a tűztér fölötti megfigyelő térben lévő falnyílásban nincs ablak, csak hőmérsékletmérő panel.

4.2 Vizsgálati eredményeink

— A 200 K hőmérséklet-tűrési homlokzati üvegek a tűzkezelési szinten sem törtek ki abban az esetben, amikor a másodiknak aktiválódott sprinklerfej után megállítottuk a tűz



13

teljesítményének növekedését. Ekkor a tűzkezelési szinten 200 K közeli vagy afölötti hőmérséklet-növekedés nem volt a homlokzati sík előtt. Az 5 MW csúcsteljesítményű tűz alkalmazásával a tűzkezelési szinten kitörték a homlokzati üvegek, azonban a fölötté lévő szinten, a homlokzat előtti síkon mért hőmérsékletek – a sprinkler hűtő hatásának következtében – jóval alatta maradtak az edzett üveg 200 K hőmérséklet-különbség-tűrésének, tehát az üvegek nem törtek ki.

— A tűzhelyszínek környezetében elhelyezett mérőműszerek aktiválódási ideje az alábbiak:

- 5 MW maximális tűzteljesítmény esetén:

- az elsőnek aktiválódó sprinklerfej aktiválódási ideje 50 s körüli (47–53 s), a másodiknak aktiválódó sprinklerfej aktiválódási ideje 90 s körüli;

- az üvegtörés-érzékelők szerint a tűztér előtti üvegek közül az első a vizsgálat kezdetétől számított 250 s körül érte el a 200 K hőfokkülönbséget, így a tűztéri szinten üvegtöréssel kell számolni 5 MW csúcsteljesítmény esetén;

- a tűztér fölötti szinten ugyanakkor a hőmérséklet-különbség kisebb, mint 200 K, így itt akkor sem törnek be az üvegek, ha a tűztéri szinten betörnének.

- A másodiknak aktiválódott sprinkler által maximált tűzteljesítmény esetén:

- az elsőnek aktiválódó sprinklerfej aktiválódási ideje 50 s körüli (47–53 s), a másodiknak aktiválódó sprinklerfej aktiválódási ideje 160 s körüli

12-13 A hőmérséklet időbeli eloszlása a tűzfészekhez legközelebb eső ablak síkjában (ablaktörés érzékelő) a tűzfészek tengelyében lévő ablak előtt. Jobbra 5 MW maximális tűzteljesítmény esetén (a bemutatott hőmérsékleti diagram szerint az üveg a tűzkezeléstől számított 291,1. másodpercben tört ki), balra a másodiknak aktiválódott sprinkler által maximált tűzteljesítmény esetén (ekkor az ablak nem tört ki). A piros vonal 20 °C kiindulási hőmérséklet mellett a 200 K hőfokkülönbséget mutatja (esetünkben 220 °C-t)

— az üvegtörés-érzékelők szerint a tűztér előtti üvegek közül egyik sem érte el a 200 K hőfokkülönbséget, így üvegtöréssel nem kell számolni a sprinkler által kontrollált tűzszenáriók esetén.

— Felmerül a beépített oltóberendezés – hagyományos sprinklerrendszer – alkalmasságának kérdése. Korábban, a 9/2008 (II. 22.) ÖTM-rendelettel kiadott OTSZ [12] 4.8.12.3. pontja szerint a homlokzati tűzterjedés elleni gát helyettesíthető volt az erre a célra megfelelő, homlokzaton védő beépített automatikus oltóberendezéssel. A tűzterjedés elleni gátat helyettesítő oltóberendezés kialakításának módját (vízfűgöny, sűrített sprinkler stb.) jogszabályi vagy irányelvi részletes szabályok hiányában az I. fokú tűzvédelmi szakhatóság határozza meg, a sűrített sprinklersorok alkalmazásának épületszerkezeti feltételei azonban nem voltak meghatározva, így fordulhatott elő, hogy sűrített sprinklersorokkal építményszerkezetek nélkül is megvalósult tűzszakaszolás (pl. bevásárlóközpontok nyitott üzletportáljainak vonalában). Homlokzati tűzterjedés esetén a sűrített sprinklerfejek távolsága a homlokzattól 50 cm volt (kizárólag a tűzhatásnak kitett belső oldalon alkalmazva), a fejek egymástól 1,50–1,80 m távolságra voltak elhelyezendők. Ez a lehetőség az 54/2014 (XII. 05.) BM-rendelettel kiadott OTSZ-ben már nem szerepel.

— Homlokzati tűzterjedési vizsgálatokat beépített oltóberendezéssel védett épületeken, a homlokzaton belül elhelyezett sprinklerrel végeztük el. Ennek során úgy

IRODALOM / REFERENCES

- [1] MSZ 14800-6:2009: Tűzállósági vizsgálatok 6: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokaton.
- [2] 54/2014 (XII 05) BM-rendelettel kiadott, 30/2019 (VII 26) BM-rendelettel módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat.
- [3] MSZ EN 12150-1:2016 Építési üveg Termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg 1: Fogalommeghatározás és leírás.
- [4] Tűzvédelmi műszaki irányelv: Tűzterjedés elleni védelem (TvMI 1 4:2020 07 20).
- [5] Tűzvédelmi műszaki irányelv: Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése (TvMI 6 3:2020 01 22).
- [6] ASTM E19-20 *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*
- [7] McGrattan, Kevin - Hostikka, Simo - Floyd, Jason - Baum, Howard - Rehm, Ronald: *Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide*, Nist Technology Administration U S Department Of Commerce 2014.
- [8] PyroSim User's Manual, Thunderhead Engineering, 2017.
- [9] Babrauskas, Vytenis: „Heat Release Rates”, in DiNenno, Philip J (ed): *SFPE Handbook*, National Fire Protection Association 2002.
- [10] Babrauskas, Vytenis: „Glass Breakage in Fires”, *Fire Science and Technology*, 1996, hozzáférhető: <<https://www.researchgate.net/publication/267852703>> [utolsó belépés: 2020-11-03].
- [11] MSZ 14800-6:2009 Tűzállósági vizsgálatok 6: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokaton.
- [12] 9/2008 (II 22) ÖTM-rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat.

tapasztaltuk, hogy a hagyományos sprinklerfejek az üvegezett homlokzati szerkezetektől valóban 50 cm-re helyezendők el, ha ennél távolabb található, akkor a homlokzati üvegszerkezetekre jutó hőmérsékletkítét jelentősen megnövekszik. Ugyanakkor úgy találtuk, hogy az 50 m²-nél kisebb helyiségekben a sprinklerfejeket 12 m² helyett 9 m² védőfelülettel (legfeljebb 3×3 m távolságban) kell elhelyezni. Vizsgálatainkat 3 m körüli belmagasságokra végeztük el, ennél nagyobb belmagasságok további vizsgálat tárgyát kell képezzék, mivel a belmagasság – a tűz teljesítményének időbeni alakulása, illetve a sprinklerfej paraméterei mellett – döntő hatással van a sprinkler aktiválódási idejére.

Felmerül még a sprinkler megbízhatóságának kérdése. Az OTSZ 7. § alapján a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működésképtelenségét okozó esemény bekövetkezését nem kell feltételezni. Ugyanakkor a tűzvédelmi biztonsági berendezések, műszaki megoldások – így a sprinklerrendszerek – közötti összefüggések, kapcsolatok, kapcsolódások tervezése során figyelembe kell venni a működésképtelenséget előidéző hibák hatását. Fentieknek megfelelően a sprinklerrendszereket fokozott biztonsággal kell tervezni a Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése című TvMI alapján.

ÖSSZEFOGLALÁS

— Cikkünkben tűzvédelmi-műszaki lehetőségeket ismertettünk azon esetekre, amikor tűzállóság nélküli

üvegfal vagy függönyfal mellett aktív védelemmel (ablaksprinklerrel vagy hagyományos sprinklerrel) és korlátozott hőtűrésű építményszerkezetekkel (termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üvegezésű üvegfalakkal vagy függönyfalakkal) is lehet teljesíteni az OTSZ-ben elvárt biztonsági szintet. Míg az ablaksprinkler megfelelővé válós léptékű tűztesztelkel igazolt, a homlokzati tűzterjedés ablaksprinkler nélküli, hagyományos sprinklerrel történő védelme csak részletes tűzszimulációs vizsgálattal és eltérési engedéllyel realizálható. Utóbbi a szimulációs vizsgálati eredményeink és az épületszerkezeti feltételek elemzése alapján az alábbi peremfeltételek együttes teljesülése mellett érvényes:

- Beépített, a védendő épület egészére kiterjedő sprinklerrendszer alkalmazandó, amelynek fokozott biztonságúnak kell lennie, továbbá működésképesnek az OTSZ 7. §-ban rögzített elveknek megfelelően.
- A sprinklerkiosztás szabványban előírt feltételei mellett a szimulációval vizsgált homlokzatoktól 50 cm-re szükséges a sprinklerfejeket elhelyezni, az 50 m²-nél kisebb helyiségekben a sprinklerfejeket 12 m² helyett legfeljebb 9 m² védőfelülettel (legfeljebb 3×3 m távolságban) kell tervezni.
- A homlokzati függönyfalak nyitható ablakokat nem tartalmaznak.
- A homlokzati függönyfalak kitöltő üvegmezői termikusan edzett minőségűek, amelyek az MSZ EN 12150-1 termékszabvány szerint a hirtelen

hőmérséklet-változásoknak és akár 200 K hőfokkülönbségnek is képesek ellenállni. Mindehhez azonban az szükséges, hogy az üvegezés a helyén maradjon, a rögzítései se menjenek tönkre 200 K hőmérsékletkülönbség hatására. Emiatt az edzett vagy hőerősített réteg normál float üvegréteghez csak alumínium távtartóval kapcsolódhat, de normál üvegréteggel nem ragasztható össze, nem laminálható. A normál üveg ugyanis 40 K hőfokkülönbség hatására összetörik, ha ehhez ragasztjuk az edzett vagy hőerősített réteget, akkor ezzel együtt az is összetörhet. A távtartó nem lehet meleggémes, mert az jellemzően hőre lágyuló műanyagból készül, tehát nem áll ellen az esetünkben megkívánt 200 K hőfokkülönbségnek.

- Az eltéréssel érintett homlokzati függönyfal tömör betételeit alumínium- vagy acélfegyverzettel, közöttük közetgyapot hőszigeteléssel kell elkészíteni, amelynek tűzvédelmi osztálya legalább A2.
- A függönyfalszerkezetek alumíniumból vagy acélból készülhetnek, a födémek előtti tömör betételek tűzgátló réskitöltő-részlezáró rendszerrel vagy 1000 °C fölötti olvadási hőmérsékletű ásványgyapot kitöltéssel kapcsolódnak a födémekhez (pl. lágyzárással – közetgyapot szigetelés két oldalán hő hatásra habosodó paszta lezárással).
- Az üvegezés rögzítése EPDM (hőre nem lágyuló) műgumi profilos szorítóprofilokkal történik, vagy strukturális üvegezés esetén acélklipszekkel.



	I. modell	II. modell	III. modell	IV. modell
Légpótlás típusa	Homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapu	Dokkolón elhelyezett légpótló kapuk (két keresztül)	Egyedileg tervezett légpótló geometria a dokkoló oldalán elhelyezve	Egyedileg tervezett légpótló kupola
1 db légpótló hatásos nyílásfelülete	9,0 m ²	9,0 m ² homlokzati fal síkjában	9,0 m ² homlokzati fal síkjában (9,0 m ² a dokkolók oldalán)	9,0 m ² homlokzati fal síkjában (9,0 m ² a dokkolók tetején)
Sematikus ábra				

03

HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉSSEL ELLÁTOTT CSARNOKÉPÜLETEK LÉGPÓTLÁSRA

IS FIGYELEMBE VETT DOKKOLÓKAPUINAK ÁRAMLÁSI VIZSGÁLATA

BEVEZETÉS

— Hő- és füstelvezetéssel ellátott csarnoképületek légpótlását gyakran a kamiondokkolókon keresztül oldják meg, ahol a légpótlás hatékonysága a geometriai kialakítás és anyaghasználat mellett nagymértékben függ a rakodási módoctól és raktározási rendtől is. A cikk a vonatkozó jogszabályok, tűzvédelmi műszaki irányelvek értelmében légpótlásra is figyelembe vehető kamiondokkolók tűzvédelmi, áramlástani kérdéseivel, problematikájával foglalkozik. Vizsgálataink célja numerikus tűz- és füstterjedési szimuláció segítségével olyan tervezési módszert, illetve a tűz- és füstterjedési szimulációknál is alkalmazható modellezési módszert kidolgozni, amellyel rendeltetészerű dokkolóhasználat mellett tűz esetén

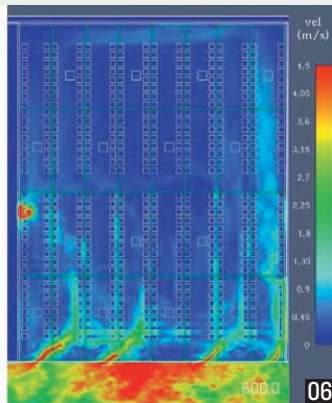
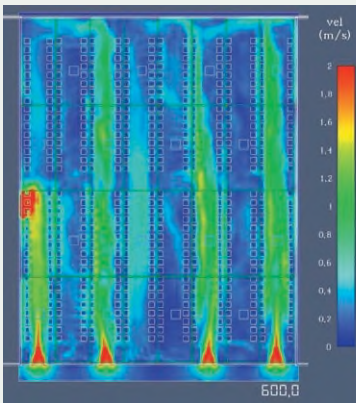
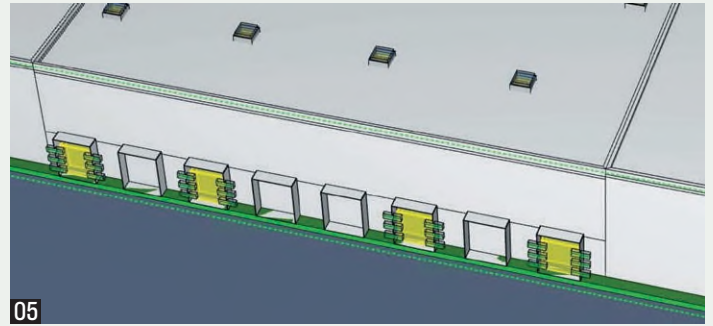
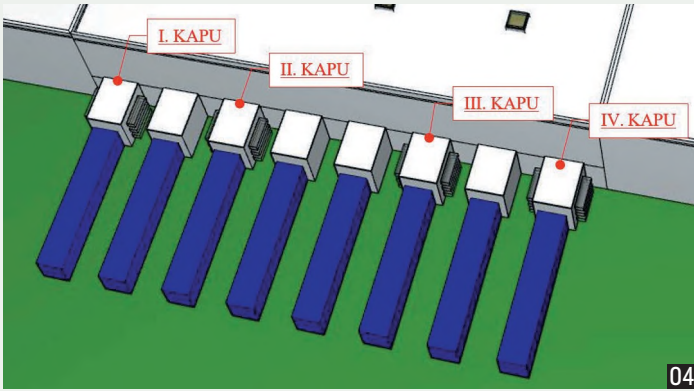
áramlási szempontból is megfelelő légmennyiség biztosítása számítható, illetve igazolható.

VONATKOZÓ JOGI ÉS IRÁNYELVI HÁTTÉR

— A természetes hő- és füstelvezetők legfontosabb teljesítményjellemzője a hatásos nyílásfelületük. A hő- és füstelvezetők hatásos nyílásfelületét, illetve az átfolyási tényezőt Európában az EN 12101-2 [1] szabványban rögzített vizsgálattal állapítják meg. Azonban a légpótlásra igénybe vett dokkolókat méretük és változatos kialakításuk miatt nem lehet szabványos vizsgálóberendezésbe elhelyezni, ezért hatásos nyílásfelületük egyszerű táblázatos módszerrel állapítható meg (hazánkban az OTSZ [2] 9. melléklet 4 sz. táblázata).

A hazai Országos Tűzvédelmi Szabályzat [2] 197. §-a követelményeket támaszt a természetes légpótló, illetve a füstmentesítést biztosító nyílások nyílászáróival szemben, amely értelmében azok szabad mozgását folyamatosan biztosítani kell, és e nyílásokat eltorlaszolni tilos. Logisztikai raktározási területeken bevett gyakorlat, hogy a kamiondokkolókon keresztül adják meg a szükséges légpótló felületeket. Megfelelő használati szabályok hiánya miatt előfordulhat, hogy a létesített dokkolók nagy része, vagy akár az összes egyidőben használatban van, így pont a kamionok fognak torlaszként viselkedni, ezzel megakadályozva a friss levegő biztosítását.

— A Hő- és füst elleni védelem TVMI (3.3:2020.01.22) 9.1.1. pontja [3] ezt



- 01-02 Amerikai tűzesetek (forrás: internet)
 03 Kutatási mátrix
 04 A vizsgálati dokkolók elnevezései. A modellben 8 db dokkoló szerepel, de csak négyen keresztül biztosítottuk a légpótlást
 05 A légmennyiségmérő elemek (a metszősíkot a dokkolókon keresztül felvéve). Mind a négy modellnél ugyanazon a 3x3 méteres felületen hasonlítottuk össze a belépő légpótló levegő mennyiségét
 06 Vízzintes sebességmező 2 m magas síkon, 600 s időpillanatban, oldalszél nélküli és 5 m/s oldalszéllel indított futtatásnál

SZERZŐ | Takács Lajos, Szikra Csaba, Zsitva Attila

hivatott szabályozni. Eszerint a légpótlásra figyelembe vett vezérelt dokkolókapuk esetén számítani kell arra, hogy a dokkolókapuk keresztmetszetét leszűkítik az éppen rakodás alatti tehergépjárművek. Ezért az ilyen esetek fennállása esetén javasolt, hogy a vezérelt dokkolókapuk legfeljebb 50%-át vegyék figyelembe légpótlásra.

— A TVMI 4.3.1. pontja szerint a természetes légpótlás a vonatkozó szabvány szerint minősített hő- és füstelvezető szerkezetek alkalmazásával, vagy közvetlen kültéri kapcsolattal rendelkező szabad nyíláson keresztül, az alábbiak útján történhet:

- az érintett helyiségek közvetlenül a szabadba nyíló nyílászáróin, szabad nyíláson,

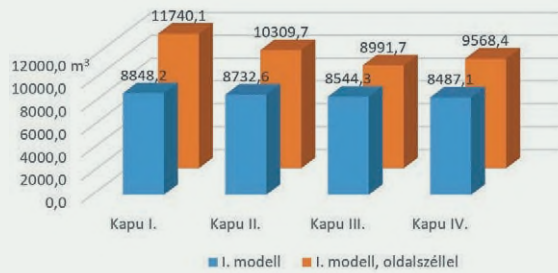
- legfeljebb 20 m² alapterületű előtér, szélfogó helyiség nyílászáróin, vagy
- méretezett légcsatornán, légaknán, angolaknán keresztül.

Megjegyzés: A homlokzati közlekedő vagy szélfogó, vagy előtéri helyiségen keresztüli légpótlás akkor megfelelő a jogszabályi előírások teljesítésére, ha a légpótlásra tervezett helyiség légterében éghető anyag nincs elhelyezve, a helyiségen belül nem jöhet létre olyan hő- és füstfelszabadulás, amely a légpótlási igénnyel rendelkező helyiségbe a beérkező friss levegő helyett füstöt juttatna. A tervezett megoldás során vizsgálandó, hogy a helyiségen keresztüli légpótlás a felületeken keresztül bejusson a kijelölt térbe (pl. geometriai felületek megfelelőisége, átöblíthetőség biztosítása).

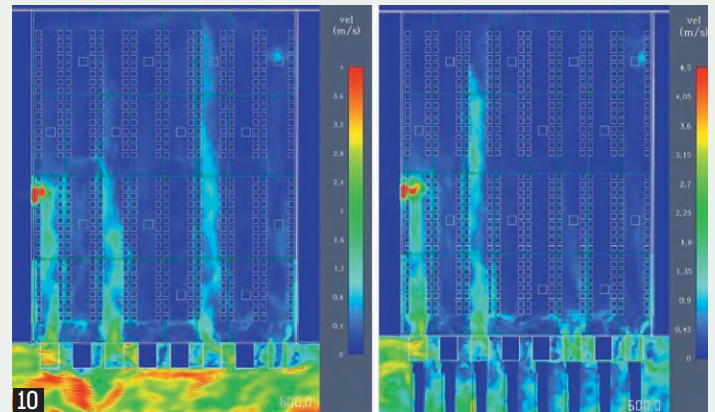
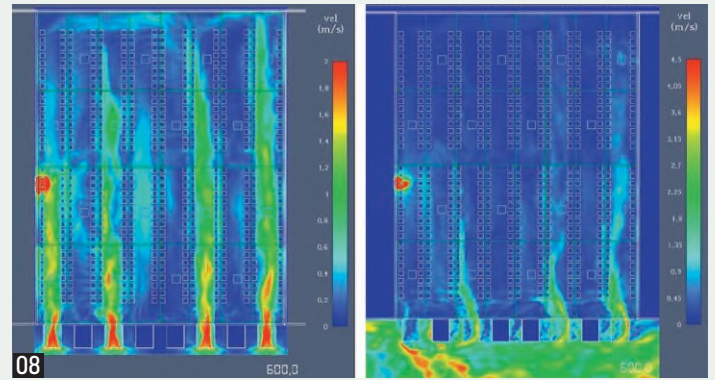
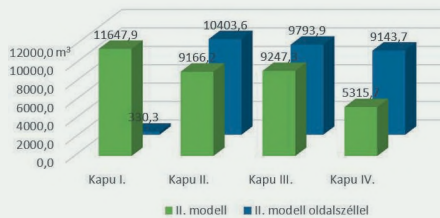
— A fenti megjegyzés fontos eleme, hogy éghető anyag ne legyen elhelyezve a légpótlásra tervezett helyiségben, jelen esetben a dokkoló légterében. Legtöbb esetben már maga a dokkoló is éghető anyagokból, ponyvaszerkezetekből épül fel.

— A megvizsgált logisztikai adatok alapján a gyakorlatban – a kiélezett szállítási határidők miatt – nem tartják be a jogszabályban meghatározott legfeljebb 50%-os dokkolókapu-légpótlást. Így három műszakos beosztás mellett egyes esetekben akár 85-90%-os kihasználtsággal is alkalmazzák a kamiondokkolókat.

07



09



07 Az egyes kapukon átáramló légtérfogat az 1000 s alatt

08 Vízszintes sebességmező 2 m magas síkon, 600 s időpillanatban, oldalszél nélküli és 5 m/s oldalszéllel indított futtatásnál

09 Az egyes kapukon átáramló légtérfogat az 1000 s alatt

10 Vízszintes sebességmező 2 m magas síkon, 600 s időpillanatban, oldalszéllel indított futtatásoknál, a: oldalszéllel, b: oldalszéllel és nyerges pótkocsival

KIINDULÁSKÉNT FIGYELEMBE VETT TÜZESETEK

— A raktárcsarnokok általában csekély dolgozói létszámmal működnek, akik helyismerettel rendelkeznek, így egy tűz esetén az életvédelmi szempontok nem jelennek meg olyan élesen, mint lakó- és közösségi épületek esetén, emellett viszont a raktárkészletben, járművekben és az épületben károk keletkezhetnek. A raktárvezetők felelnek a szükséges tűzvédelmi előírások betartásáért. A dokkolókkal, raktártüzekkel kapcsolatos tüzeseteket kielemezve megállapítható, hogy túlnyomó többségben maga a kigyulladás, felforrósodott kamion okozza a tüzeket. A megvizsgált adatok alapján levont következtetések birtokában megállapítható, hogy a rakodóállásba beparkoló kamion jelenti a legnagyobb veszélyforrást a dokkolóállásokban álló kamionokra és magára az épületre is. A felhevült, izzó fékrendszer, a motortérből kiinduló tüzek és a forró lámpatest is lehet adott esetben gyújtóforrás.

Az amerikai Nemzeti Tűzvédelmi Szövetség (NFPA) adatai alapján az amerikai önkormányzati tűzoltóságok évente átlagosan 37 000 raktárcsarnokban bekövetkezett tüzesethez (1–2. kép) kaptak riasztást, ezek a tüzek évente 16 halálesetet és 273 sérülést okoztak, az anyagi kár pedig meghaladja az évi 1,2 milliárd dollárt [4].

A DOKKOLÓK VIZSGÁLT TÍPUSAINAK BEMUTATÁSA

Vizsgálataink fő célja a különböző kapuk, dokkolótípusok légpótlóként történő vizsgálata, optimalizálása. Az első esetben a természetes légpótlás a homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapukon keresztül biztosított, a második módozatban a légpótlás kamiondokkolókon keresztül történik, a harmadik verzióban a dokkolók oldalára elhelyezett légpótló zsaluk viselkedését vizsgáltuk, végül a dokkolók tetejére elhelyezett kupolán keresztüli légpótlás hatékonyságát ellenőriztük.

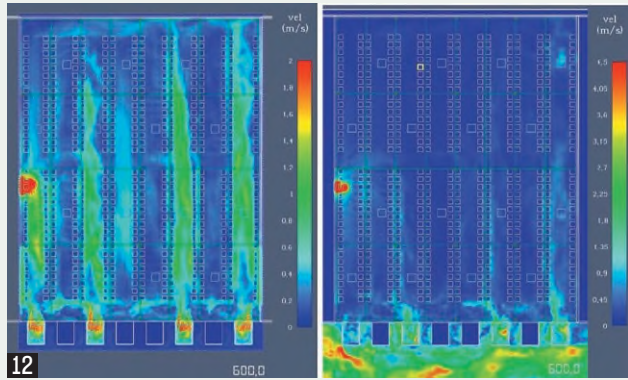
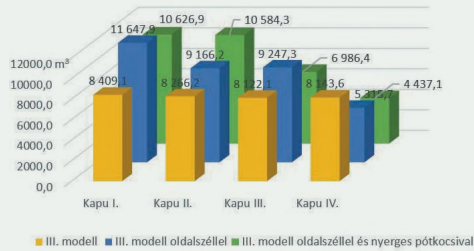
— A négy vizsgálati modell típus oldalszéllel és anélkül is vizsgáltuk. Oldalszeles vizsgálat esetén a hatóság által kért homlokzatra 45°-os szögben érkező 5 m/s-os szelet modelleztünk. A vizsgálatainkban a kupola nyílászárnyait nem nyíló elemként modelleztük, hanem a működését leegyszerűsítve a kupolafedőt eltűnő elemként vezéreltük.

A SZIMULÁCIÓS MODELL ISMERTETÉSE

— A kutatásunk során felhasznált csarnoktér 3.000 m² alapterületű, vasbeton szerkezetű csarnoképület, amelybe a jelenleg érvényes tűzszimulációs irányelvi gyakorlat alapján modelleztük a hő- és füstelvezetést, amelyet a tűzjelző berendezés vezérel. Beépített oltóberendezést, füstkötenyt, füstszakaszolást nem feltételeztünk. A csarnok átlagos belmagassága 10 m.

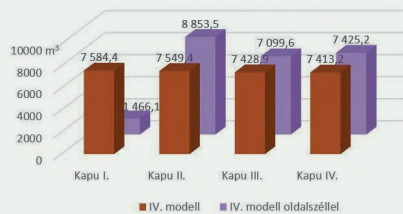
A vizsgált épületben természetes működésű hő- és füstelvezetést és természetes légpótlást feltételeztünk. A hő- és füstelvezetők: 1,50x1,50 m geometriai méretű, 2,25 m² geometriai

11



12

13



	I. modell	II. modell	III. modell	IV. modell
Légpótlás típusa	Homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapu	Dokkolón elhelyezett légpótló kapuk (két kapu keresztül)	Egyedileg tervezett légpótló geometria a dokkoló oldalán elhelyezve	Egyedileg tervezett légpótló kupola
Maximális légtéráramlás a II. kapu keresztül	13,85 m³/s	17,05 m³/s +21%	13,72 m³/s -1%	12,4 m³/s -10%
Összes légtéráramlás a II. kapu keresztül, 1000 s alatt	8 723,7 m³	9 166,2 m³ +5%	8 268,2 m³ -5%	8 549,5 m³ -2%
Összes átlátszó légtéráramlás az I-IV. kapu keresztül, 1000 s alatt	34 612,2 m³	35 377,1 m³ +2%	32 941 m³ -5%	29 976,0 m³ -13%
Legmagasabb kialakuló hőmérséklet a tető alsó síkjánál (+9,85 m)	454,2 C°	435,3 C° -4%	435,0 C° -4%	465,4 C° +2%
Sematikus ábra				

14

- 11 Az egyes kapukon átáramló légtérfogat az 1000 s alatt
 12 Vízszintes sebességmező 2 m magas síkon, 600 s időpillanatban, oldalszél nélküli és 5 m/s oldalszéllel indított futtatásnál
 13 Az egyes kapukon átáramló légtérfogat az 1000 s alatt
 14 Szélmentes vizsgálatok eredményei

felületű, legalább 1,4 m² (cv, min = 0,62) hatásos nyílásfelületű kupolák, amelyekből 16 db tervezett.

— A légpótló kapuk mérete 4 db 3,00x3,00 m. A hő- és füstelvezető szerkezeteket és a légpótló nyílásokat pontszerű optikai füstérzékelők hozzák működésbe. Az MSZ EN 12101 követelménye szerint a hő- és füstelvezetőknek 60 másodpercen belül teljes mértékben ki kell nyílniuk. Ezt a modellben 60 másodperccel késleltetett vezérléssel modelleztük. Vannak füstelvezető kupolatípusok, amelyek ennél jóval gyorsabban kinyitnak, de a biztonság javára ezt állítottuk be a modellben. A légpótló nyílásokat hasonló okokból láttuk el 60 másodperces késleltetéssel. A geometriai nyílásfelületből számítható hatásos nyílásfelület csak kapuknál és EN 12101-4 szerint minősített termékeknél (pl. füstelvezető zsaluk, ablakok) szabályozott, a dokkolóknál nem szabályozott (súrlódási ellenállás).

— A tárolást (polcos) 8,5 méter magasságig modelleztük,

a tűzfészket a padlóra (±0,00 m) helyeztük el. A CFD elveire épülő szimulációs programok számára a védett tér fajlagoshő-felszabadulása helyett teljesítményjellegű információra van szükség. A nemzetközi szakirodalom a védett térben tárolt anyagok alapján definiálja a mértékadó teljesítménygörbét. Raktárfunkció lévén a csarnoképületben 10 MW csúcsteljesítményű tűzfészkekkel modelleztünk. [5] A 10 MW teljesítményt a fejlődő szakaszban 9 perc alatt éri el a tűzfészkek, majd ettől kezdve 9–30 perc között konstans teljesítményű. Reakcióként poliuretánt állítottunk be (GM 27 reakcióval).

— A tartószerkezeteket érő hőmérsékletkítét vizsgálata az FDS modellünkben elhelyezett hőmérő elemekkel történik. A hőmérsékleti adatok elemzésével azt vizsgáltuk, hogy a légpótlás, valamint a hő- és füstelvezetés hatékonysága hatással van-e a gáztéri hőmérsékletekre, mivel ezek határozzák meg

a tartószerkezetre jutó hőmérsékletkítétet, így azok tűzeseti méretezését is.

— A modellezést 8 db cellahálóval (MESH) végeztük el, amelyek alapbeállításban 50x50x50 cm, de a légpótló nyílások közelében 25x25x25 cm méretűek.

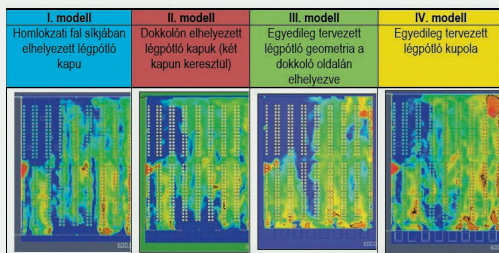
— A csarnoktérbe bejutó levegő paramétereit minden esetben a homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapu nyílásán keresztül mértük.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEINK

— Azt vizsgáltuk, hogy a különböző geometriával kialakított légpótló szerkezetek milyen hatékonysággal biztosítják a szükséges légpótlást változatlan épület, raktározás, hő- és füstelvezetés-kialakítás, valamint tűz időbeli lefolyása mellett.

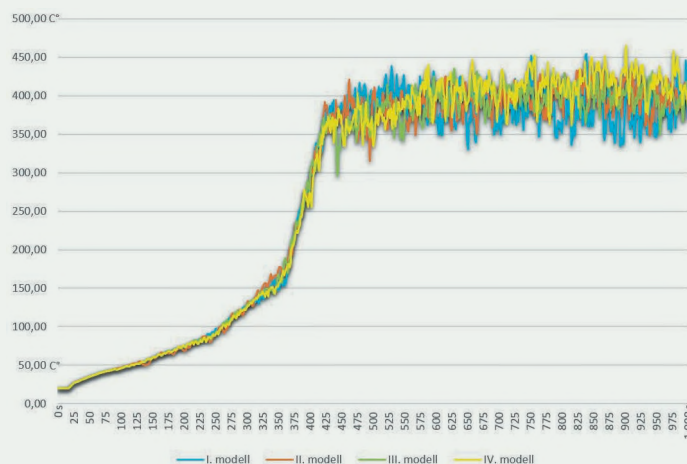
I. modell: Homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapu
 — Az 1000 s alatt a négy kapu keresztül összesen 34 612,197 m³ levegő áramlott át, amíg az

15



17

Légpótlás típusa	I. modell	II. modell	III. modell				IV. modell
			Nyerges pótkocsival		Nyerges pótkocsival		
Maximális légterfogat-áram a II. kapun keresztül	17,34 m ³ /s	16,82 m ³ /s -2,6%	17,05 m ³ /s	-2%	17,02 m ³ /s	-2%	16,71 m ³ /s -4%
Összes légterfogat a II. kapun keresztül, 1000 s alatt	10 301 m ³	10 404 m ³ +1%	9 166 m ³	-11%	10 584 m ³	+2,5%	8853,5 m ³ -14%
Összes áramló légterfogat az I-IV kapun keresztül, 1000 s alatt	40 610 m ³	29 671 m ³ -27%	35 377 m ³	-13%	32 635 m ³	-20%	24 844 m ³ -39%
Legmagasabb kialakuló hőmérséklet a tető alsó síkjánál (+9,85 m)	392,73 C°	389,05 C° -1%	435,27 C°	+11%	441,68 C°	+12%	407,12 C° +4%
Sematikus ábra							



16

- 15 A látható úthossz képei a 600 s időpillanatban, szélmentes futtatásoknál
- 16 A tűzhezszín felett kialakuló hőmérsékletek a tető alsó síkjánál, a szélmentes futtatásoknál
- 17 Oldalszeles vizsgálatok eredményei
- 18 A látható úthossz képei a 600 s időpillanatban, oldalszeles futtatásoknál
- 19 A tűzhezszín felett kialakuló hőmérsékletek a tető alsó síkjánál, az oldalszeles futtatásoknál

oldalszélel indított futtatásnál ez megnövekedett 40 609,909 m³-re. A mérési eredményekből megfigyelhető, hogy az 5 m/s oldalszél 17%-kal megnöveli a beáramló levegő mennyiségét. Kimondható, hogy az eredmény az elvárásainknak megfelelő, vagyis a kapott értékek az oldalszeles vizsgálatnál nagyobbak.

2 II. modell: Dokkolón keresztül biztosított légpótlás (dupla kapun keresztül)

— A szélmentes futtatásnál az 1000 s alatt a négy kapun keresztül összesen 35 377,069 m³ levegő áramlott át, amíg az oldalszélel indított futtatásnál ez lecsökkent 29 671,386 m³-re. A mérési eredményekből megfigyelhető, hogy az 5 m/s oldalszél 16%-kal csökkenti a beáramló levegő mennyiségét. A szélmentes futtatásnál a légpótló levegő dokkolókon keresztül

a kapukra merőlegesen tud bejutni, turbulens áramlatok nem alakulnak ki (Bernoulli-egyenlet, energiamegmaradás). Továbbá megfigyelhető, hogy oldalszél nélkül a tűzfészekhez közelebb lévő légpótlók hatékonyabban működnek.

3 III. modell: Légpótlás a dokkolók oldalán elhelyezett zsalukkal

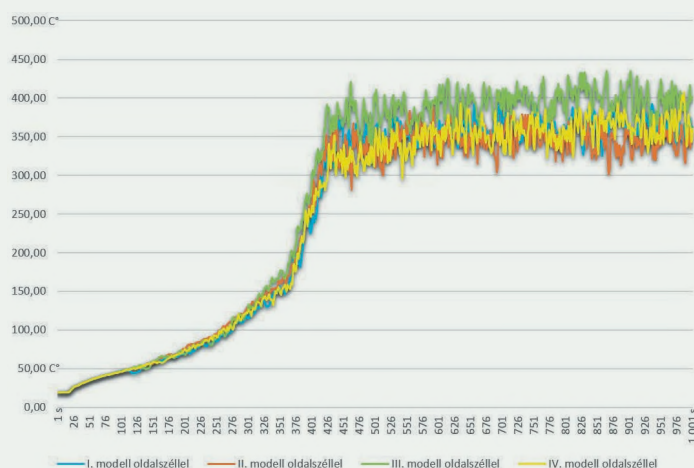
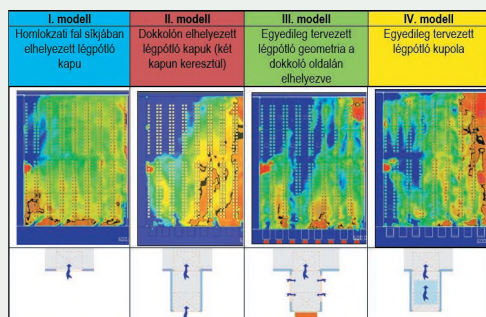
— Az 1000 s alatt a négy kapun keresztül összesen 32 941,38 m³ levegő áramlott át, amíg az oldalszélel indított futtatásnál ez megnövekedett 35 377,069 m³-re és a nyerges szerelvény + oldalszeles futtatásnál ez a mennyiség 32 634,67 m³, vagyis közel az oldalszél nélküli futtatás értékéhez. Kijelenthető, hogy ez a kialakítás oldalszélnél és kamionokkal eltorlaszolt rakodóterülettel is megbízható eredményt hoz, ellentétben a többi kialakítással.

4 IV. modell: Légpótlás a dokkolók oldalán elhelyezett zsalukkal

— Az 1000 s alatt a négy kapun keresztül összesen 29 975,96 m³ levegő áramlott át, amíg az oldalszélel indított futtatásnál a 90°-ban felfelé nyíló kupolaszárny szélterelő hatása miatt ez lecsökkent 24 844,36 m³-re.

— Vizsgálataink eredményeképp megállapítható, hogy az áramlástaniilag kedvezőtlenebb modell – a dokkolók oldalán légpótló zsaluk alkalmazásával – az oldalszél esetén is garantált légpótlás miatt megbízhatóbb megoldást jelent, mint a hazai gyakorlatban elterjedt I. és II. modell. A kevésbé hatékony áramlástani jelenségek ellenére a III-as modell a dokkolókra ráálló kamionok ellenőrizhetetlen hányada miatt megbízhatóbbnak mondható. A homlokzati fal síkjában elhelyezett légpótló kapuk és a dokkolókapukon keresztül

18



19

IRODALOM / REFERENCES

- [1] EN 12101-2: *Smoke and Heat Control System*.
- [2] *Országos Tűzvédelmi Szabályzat „OTSZ 5 0” (54/2014 (XII 5) BM rendelet)*.
- [3] *TvMI 3:2:2017 12 01 Hő- és füst elleni védelem 5 1 1*.
- [4] „Fire Safety Solutions For Your Loading Dock”, 2019-03-13, hozzáférhető: <<https://www.ssents.com/blog/fire-safety-solutions-loading-dock>> [utolsó belépés: 2020-11-03].
- [5] *PyroSim User's Manual*, Thunderhead Engineering, 2017.
- [6] Szikra, Csaba - Takács, Lajos Gábor: „Tartószerkezetekre jutó tűzeseti hőmérsékleti kitét meghatározása CFD szimulációs környezetben, beépített oltóberendezéssel védett épületekben”, Proceedings of ÉPKO, International Conference of Civil Engineering and Architecture 2016, Csíksomlyó, Románia 2016 június.
- [7] Szikra, Csaba - Takács, Lajos Gábor: „Természetes hő- és füstelvezetők hatásos nyílásfelületének megközelítésének meghatározása CFD szimulációs környezetben”, Proceedings of ÉPKO, International Conference of Civil Engineering and Architecture 2016, Csíksomlyó, Románia 2015 június.

érkező légpótlás esetén a levegő a kapura közel merőlegesen lép be a csarnoktérbe, amíg a légpótló zsalus megoldásnál a légpótló levegő irányváltása és a sűrűlódás turbulenciát kelt a dokkolón belül, amely a mozgási energiáját csökkenti.

— A II. és IV. modellnél az oldalszél az épületet elérve a homlokzattal közel párhuzamosan halad, a dokkolót elérve onnan leválik és a visszaáramlás depressziót okoz, ezért az I. kapunál a légpótló levegő gyakorlatilag nem tud bejutni a csarnoképületbe.

— A IV. modellnél az 1000 másodperces futtatás alatt 39%-kal kevesebb légpótló levegő jutott az épületbe, mint az I. modellnél, de az oldalszeles futtatásoknál az egyenlethebb beáramló levegő miatt sem kavarodik fel a füst a csarnoktérben,

a láthatósági vizsgálatok képei szebb képet mutatnak.

— Mindegyik futtatásnál oldalszél esetén a kialakuló maximális hőmérsékletek tekintetében csökkenés, a bejutó levegő mennyiségében növekedés figyelhető meg, azonban a láthatóság a felkavarodó és leáramló füst miatt romlik.

— Az oldalszél a csarnokon belül is tereli a füstöt, ezért, ha a tűzhelyszín nem az oldalszél felőli, hanem az oldalszélnek kitett oldalon helyezkedik el, akkor a kialakítás nem felel meg a beavatkozási feltételeknek. Továbbá megfigyelhető, hogy oldalszél nélküli futtatásoknál a tűzfészekhez közelebb lévő légpótlók hatékonyabban működnek.

ÖSSZEFOGLALÁS

— A vizsgálatok után a javaslataink alapján az alábbi pontokkal növelhető a dokkolók, a kamionok és az épületek tűzvédelmi biztonsága:

- Ne a dokkoló kapuja, hanem a szimmetrikusan elhelyezett oldalsó nyílások, légpótló zsaluk legyenek a légpótlók.
- A dokkolón belül is tűzjelzőt kell létesíteni, így ha az adott dokkolóban vagy a környezetében keletkezik a tűz, akkor az adott dokkolóhoz tartozó légpótló nyílás ne nyisson ki.
- Az épületben található beépített oltóberendezést a dokkolóházra is ki kell terjeszteni.
- Tűzgátló építményszerkezetekkel meg kell akadályozni a dokkolókon keresztüli tűzterjedést.



01

MEZTELEN VÁLYOGHÁZAK

A NÉPI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖR FELMÉRÉSEINEK KUTATÁSI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

AZ ÉPÜLET

— A szájhagyomány szerint nem kell a vályognak más, csak egy nagy kalap és egy jó csizma. Az állítás valóban megállja a helyét, hiszen egy fagyálló lábazat és egy nagyobb ereszkinyúlás kétségkívül megvédi a csapadék okozta állagromlástól a vályogfalat.

— Az elmúlt évtizedekben újra növekvő népszerűségnek örvend néhány földépítési technika, néhány vertfalas épület időnként még cimlapra is kerül. Egészen nagy méretű, ipari eszközökkel megépített épületeket is találni köztük. A dizájnportálokön keringő fényképeknek közös nevezője a vertfalak jellegzetes csíkos mintázata, amit nagy előszere-ttel eltérő színű pigmentekkel is kiemelnek a tervezők. Ezekben a gombamód szaporodó vertfalú épületeken nyoma sincs az ominózus kalapnak,

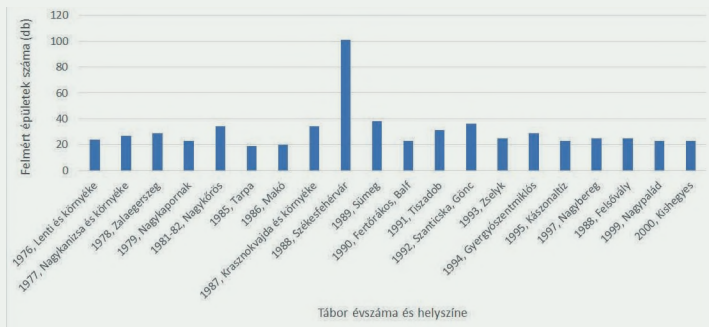
sem pedig a hazánkban olyannyira megszokott meszelésnek. Az épületek azonban állnak, bírják az időjárási viszontagságokat.

— A legtöbb esetben azonban ennek komoly ára van. Ezt a fajta tervezői szabadosságot, a nyers szerkezeti anyag szabadon és védtelenül hagyását az alapanyag stabilizálása teszi lehetővé. Az alapanyag hagyományosan természetes vagy kevert agyagos (al)talaj, újabban mesterséges talajkeverék, ezt stabilizálják cement vagy mészhozzáadásával.

— Maga a stabilizáció nem újdonság, tulajdonképpen a különböző rostok hozzáadása, szövetek, ágak beépítése, illetve az alapanyag soványítása is a stabilizáció egy formájának számít. A vályog mésszel való stabilizálásának lehetőségét is már évszázadok óta ismerik Európában és

Ázsiában. A cementtel való stabilizációt a huszadik század során kezdték el használni, elsőként a földutak stabilizálására. A magasépítésben eleinte csak az egyébként építésre alkalmatlan talajok javítására, azok építésre való alkalmassá tételére használták. Később azonban, a teljesítményelvű tervezés, illetve a határállapotra való tervezés elterjedésének következtében ez vált az általános gyakorlattá, a nyers földdel való építés pedig a kivétellé.

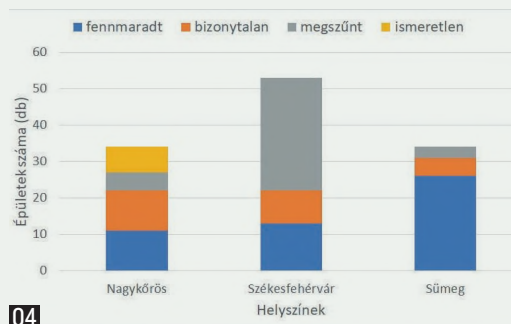
— A stabilizálásnak jelentős technológiai és környezetvédelmi következményei vannak, amit sokan vizsgáltak már. [7] A szokványos 5-7%-os cementtartalom elsősorban az építőanyag közvetlen újrahasznosítását lehetetleníti el, megnöveli a beépített energiáját, illetve csökkenti a földfalak általánosan elismert



02



03



04

SZERZŐ | Medvey Boldizsár

- 01 Sempachi Ornitológiai Intézet épülete, tervező: :mlzd (fotó: VogelwarteCH)
- 02 Az egyes NTDK-táborok által felmért épületek száma, 1976-2001 [6]
- 03 Felmért épületek száma az öt „legtermékenyebb” helyszínen [6]
- 04 Nagykőrösön, Székesfehérváron és Sümegen felmért épületek státusza a Google Streetview szolgáltatása alapján

jó páragazdálkodási képességét is. Gyakorlatilag a fenntarthatóság szempontjából előnyös tulajdonságait vagy teljesen kiiktatja, vagy jelentéktelen mértékűre csökkenti. Többen érveltek már amellett, hogy egy ilyen anyag sokkal inkább tekinthető gyenge minőségű betonnak, mint vályognak.

— Ezek tükrében igazán figyelemre méltó azon tervezők és építőmesterek munkája, akik elköteleződtek a nyers, stabilizálatlan földdel való építés mellett. Ilyen mester az oszt-rák Martin Rauch is, aki hazánk szakmai közegeiben is már mondhatni közismert alkotó. Több évtizede kísérletezik a vertfalas építés kortárs formáival, feszegeti az építésmód határait. [1] Munkásságát időrendben végignézve megfigyelhető az egyre magasabb fokú

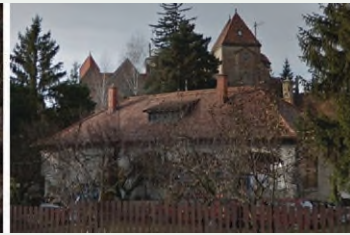
előregyártás. Ennek ékes példája a Herzog & de Meuron által tervezett Ricola feldolgozóüzem csarnok-épülete, melynek vasbeton váza előtt 1,5x3 méteres faltestekből épített, 11 méter magas önhordó döngölt földfal áll. [1] Ugyanezt a konstrukciót látjuk a sempachi Ornitológiai Intézet épületén is (1. kép).

EGY KUTATÁS KIINDULÓPONTJA

— Rauch épületei arról tesznek tanúságot, hogy a föld mint építőanyag kémiai adalékok és a vályogházakra hagyományosan jellemző védelem nélkül is megállja a helyét. Mindez nemcsak száraz éghajlaton igaz, hanem a jóval csapadékosabb alpesi éghajlaton is érvényesnek tűnik. Martin Rauch nem azt állítja, hogy egy ilyen módon szabadon hagyott vertfal nem fogyna a csapadék és az

időjárás hatására. Mindössze amellel érvel, hogy ez a folyamat annyira lassú, hogy egy szakszerűen, jó alapanyagból épített fal semmilyen jelentős károsodást nem szenved egy átlagos épület élettartama során. Teherhordó szerkezet esetében ez 100 év, s minden európai országban van példa ennél idősebb földfalú épületekre. Franciaországban százezres nagyságrendben találunk olyan vertfalú épületeket is, amelyeknek sem vakolata, sem számottevő ereszkinyúlása nincs. Az eddigi tapasztalatok alapján 60-70 évbe is beletelhet, mire pótolandó mértékű keresztmetszet-csökkenés alakul ki. [5]

— Azonban az újabban épült vályog-épületek még csak 10-15 évesek, és az érvelés főként az ezekkel szerzett tapasztalatokra támaszkodik. Felmerül tehát a kérdés, hogy



- 05 Pöstyéni utca 13., Székesfehérvár, 1988 (balra) és 2011 (jobbra)
(képek: Szabadtéri Néprajzi Múzeum, illetve Google Streetview)
- 06 Dobsinai út 28., Székesfehérvár, 1988 (balra) és 2011 (jobbra)
(képek: Szabadtéri Néprajzi Múzeum, illetve Google Streetview)
- 07 Máriavölgy 56., Székesfehérvár, 1988 (balra) és 2011 (jobbra)
(képek: Szabadtéri Néprajzi Múzeum, illetve Google Streetview)

mennyire megalapozottak ezek a várakozások, illetve mi a kulcsa a tartós földfalaknak. Szükséges-e valóban az a kalap és a csizma, vagy talán kibújhatnak a vályogházak ebből a népviseletből? Ez doktori kutatásom központi kérdése, végső soron ezeket az empirikus tapasztalatokat, kikísérletezett szerkezeti kialakításokat szeretném tudományos módszerekkel ellenőrizni, és alátámasztani vagy megcáfolni.

— Egy ilyen kérdés megválaszolásához több úton kell vizsgálni párhuzamosan. Mindegyik útnak megvannak az előnyei és hátrányai. Az egyes tényezők hatását külön-külön vizsgálni a legjobban laboratóriumi körülmények között lehet. Az egyes anyagösszetételek, építési technikák, illetve felületkezelések hatását kültéren megépített próbafalakon is szokták vizsgálni. A tényleges használat során nyújtott teljesítményről szolgál információval a meglévő épületek vizsgálata. Jelen cikkben ez utóbbiba szeretnék betekintést adni az olvasónak.

MEGLÉVŐ VÁLYOGHÁZAK VIZSGÁLATA

— A meglévő épületek vizsgálata több vonatkozásban tud információval szolgálni kutatási kérdésem megválaszolásában. A lényegi vonatkozás a hagyományosan védelmet adó szerkezeti elemeknek (nagy ereszkinyúlás, fagyálló lábazat, meszelés) a fal állagvédelmében betöltött szerepének meghatározása. Ideális esetben megállapítható az egyes szerkezeti elemek állagromlást fékező teljesítménye külön-külön is, de az egyes elemek között legalább egy sorrendiséget fel lehet állítani.

— A meglévő házak reprezentatív mintájának vizsgálata szükséges a fentiekhez. A vizsgálat központi kérdése, hogy az egyes épületek állagromlásának üteme mutat-e, illetve milyen mértékű összefüggést mutat az egyes, védelmet adó szerkezeti elemek jelenlétével. Az állagromlás ütemének megállapításához vagy hosszan elnyúló megfigyelésre vagy tulajdonosi/lakói nyilatkozatokra kell támaszkodni. Az előbbi egy doktori kutatás időkeretén bőven túlmutat, az utóbbi megbízhatósága pedig megkérdőjelezhető.

— Megoldást jelenthet, ha a mintát úgy tudjuk megválasztani, hogy a benne szereplő épületekről korábban már készült állapotfelmérés. Egy ilyen korábbi állapotfelmérés a tulajdonosoknak szóló kérdőívvel, illetve mostani felméréssel kiegészítve már használható információval tud szolgálni az állagromlás ütemének megállapítására, különösen, ha az eredeti felmérés fotódokumentációt is tartalmaz.

— Jelenleg ennek a mintának az összeállításán dolgozom, ehhez keresem a megfelelő épületeket. A Magyarországon található vályogházak számáról a 2001-es és 2011-es népszámlálási adatok adnak információt. [2; 4] Ezek alapján 2011-ben közel 700 ezer lakott vályogház volt hazánkban. A fenti szempontok segítettek leszűkíteni, hogy ebből a sok százezer házból melyeket érdemes bevenni a vizsgálatba, mégpedig azokat, melyekről

1. készült felmérés,
2. van róluk korábbi fénykép és
3. ezek újbóli elkészítésére is van lehetőség.

— Az első két pont a szűk keresztmetszet, de szerencsére hazánkban

hosszú múltra tekintenek vissza a felmérőtáborok, népi építészeti gyűjtések. A Szentendrei Szabadtéri Múzeum (Skanzen) több ilyen gyűjteményt is tárol, többek között a dr. Szabó László által 25 éven keresztül vezetett Népi Tudományos Diákkör (NTDK) felmérési rajzait, dia-, illetve fotóanyagát. Ez volt az első gyűjtemény, amelyet a fenti célokra próbáltam felhasználni. A cikk hátralévő részében ennek első eredményeit mutatom be.

AZ NTDK NYOMÁBAN

— Az NTDK minden évben más helyszínen táborozott, és a résztvevők számától függően több vagy kevesebb épületet mért fel. (2. kép) A felmért épületek nagy része lakó- és/vagy csatlakozó gazdasági épület. [6] Ez önmagában nem jelent garanciát arra, hogy ezek falai földből készültek, de valószínűsíthető, így a kezdeti fázisban az egyszerűség kedvéért ezt feltételeztem. Az utánkövetésre érdemes helyszíneket az alapján választottam ki, hogy a kutatás szempontjából hány releváns épület dolgoztak fel a felméréskor. Az öt legtermékenyebb helyszínt a 3. kép mutatja, a felmért épületek számával együtt. Az 1992-es Szanticskán és Göncön megrendezett felmérőtábor is szóba jönne, azonban a két település távolsága miatt ezt két külön helyszíneként kezeltem.

— Az utánkövetéshez a felmért épületeket fel is kell keresni, azonban egyik esetben sincs garancia, hogy az adott épület ma is állna. Ez a fenti hármas követelmény utolsó elvárása. Annak előzetes megítélésére, hogy hol és hány épület maradt állva, a Google Streetview szolgáltatását lehet igénybe venni. Ez a szolgáltatás nem minden érintett településen elérhető

- [1] **Kapfinger, Otto - Saurer, Marko:** „Martin Rauch, refined earth: construction & design with rammed earth”, *Detail*, München 2015, ISBN 978-3-95553-273-4.
- [2] KSH (2001), 3 3 1 A lakott lakások tulajdonjellege, szobaszáma, komfortossága, építési éve használati jogcím, lakás-alapterület, felszereltség, fűtési mód és falazat szerint, Településtípusonkénti adatok, Területi adatok - Fejér Megye, Népszámlálás 2001, hozzáférhető: <<http://nepszamlalas2001.hu/hun/kotetek/06/07/data/tabhun/toc3.html>> [utolsó belépés: 2020-10-26].
- [3] KSH (2011), 3 3 2 1 A lakott lakások szobaszám, építési év, használati jogcím, lakás-alapterület, felszereltség, fűtési mód és falazat szerint, 2011 - Székesfehérvár mvj, Településtípusonkénti adatok, Területi adatok - Fejér Megye, Népszámlálás 2011, hozzáférhető: <http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_teruleti_07> [utolsó belépés: 2020-10-26].
- [4] KSH (2011), 2 3 1 Az épületek épülettípus, tulajdonjellege, építési év, falazat, lakóövezeti jelleg, lakások és a lakóegységek száma szerint, 2011, Lakások és Lakók, Népszámlálás 2011, hozzáférhető: <http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_lakas> [utolsó belépés: 2020-10-26].
- [5] **Morel, J C - Bui, Q B - Venkatarama Reddy, B R - Ghayad, W:** „Durability of rammed earth walls exposed for 20 years to natural weathering”, *Building and Environment*, Issue 44 (2009) pp 912-919, DOI: <10.1016/j.buildenv.2008.07.001>.
- [6] **Szabó, László:** *Népi építészeti gyökerek felmérése, kutatása diákjaimmal 1976-2001*, Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest 2003, ISBN 963-513-173-9.
- [7] **Van Damme, Henri - Houben, Hugo:** „Earth concrete - Stabilization revisited”, *Cement and Concrete Research*, Issue 114 (2018) pp 90-102, DOI: <10.1016/j.cemconres.2017.02.035>.

teljeskörűen, a kisebb települések esetében általában csak a főutcáról van ilyen adat.

— Az öt legtöbb felmért épülettel rendelkező helyszín közül Krasznokvajda és környéke, illetve Tiszadob is olyan, ahol a kérdéses épületek közül csupán 1-2 található meg a Google utcakép-szolgáltatásában. A maradék három helyszín összes épületét végignézve négy kategóriába lehet sorolni őket: fennmaradt, bizonytalan, megszűnt vagy ismeretlen.

— ‘Fennmaradtnak’ tekintetem az olyan épületeket, amelyeknél a legfrissebb utcaképen egyértelműen a felmérés célpontjai közé tartozó népi épületet látunk. Sok esetben már ez is csak 1-2, esetenként 8 évvel ezelőtti információt jelent. ‘Bizonytalan’ az, ahol a Google szolgáltatásban szereplő utca vagy házszám nem egyezik a dokumentációban megjelölttel, vagy látszódik egy ház, de a felmérési rajzok hiányában nem megállapítható, hogy ugyanarról az épületről van-e szó. ‘Megszűntnek’ tekinthető az az épület, ahol az adott házszám alatt üres telek vagy egyértelműen nem népi épület látható. ‘Ismeretlennek’ neveztem azt a kategóriát, amelyről a Google szolgáltatásban nincs információ. Az ezek alapján összegzett adatokat a 4. kép mutatja.

— A 4. képen szereplő három település népességszám alapján három különböző kategóriát képvisel, Sümeg hatezer, Nagykőrös huszonháromezer, míg Székesfehérvár kilencvenhatezer fős város. Jól látható, hogy a ’80-as években felmért épületekhez képest arányában Székesfehérváron szűnt meg a legtöbb, illetve ehhez képest Sümegben

a legkevesebb. Tehát az elmúlt 32 év alatt a székesfehérvári felmért épületek 58%-át a fenti adatok alapján már elbontották, s további 16% státusza bizonytalan. A KSH adatai alapján azonban ez a pusztulás nem egyenletes ütemben zajlott le. A népszámlálások adatai alapján Székesfehérváron 2001-ben összesen 478 lakott vályogfalú lakás volt, [2] ami 2011-re 148-ra csökkent, [3] ez a 69%-os fogyás megfelel az előbbi értéknek, de 32 év helyett 10 év leforgása alatt történt. A másik két városra vonatkozóan sajnos ilyen adat nem elérhető, így az ottani pusztulás mértékét nem tudjuk a statisztikai adatokkal összehasonlítani.

— A fenti módon meghatározott épületek körét tovább szűkíti a második feltétel: a fotódokumentáció. Az NTDK 25 éves évfordulójára kiadott könyv [6] tanúsága szerint elkészült fotódokumentációnak sajnos több épület esetében is nyoma veszett. A cikk írásakor így egykori és mai fényképeket mindösszesen három székesfehérvári épületre vonatkozóan lehetséges egymás mellé tenni. (5., 6. és 7. képek) A többi településhez tartozó fotódokumentációhoz eddig még egyáltalán nem sikerült hozzájutnom. Feltételezhetően ezekről nemcsak egy példány van, hanem az eredeti fotók, diafilmek megtalálhatók más helyen is (a települések önkormányzatán vagy dr. Szabó László személyes gyűjteményében).

ÖSSZEGRÖZÉS

— Az eddigiekből megállapítható, hogy igencsak munkaigényes feladat a cikk első felében meghatározott hármas követelménynek eleget tevő épületek beazonosítása. Az NTDK-s anyag esetében a módszer kevésbé

volt eredményes – az 5–7. képeken látható fényképpárokból nem sok állagbeli változás figyelhető meg az épületeken. Az pedig, hogy pont olyan épületekről található fénykép, amelyeket azóta is karbantartottak, illetve felújítottak, egyelőre csupán a véletlennek tulajdonítható.

— A módszer maga célravezetőnek tűnik, így más, jobban feldolgozott, digitalizált gyűjtemények felhasználása is indokolt. További lehetséges forrás a Skanzen egy másik gyűjteménye, a Magyar Népi Építészeti Gyűjtemény, mely Vargha László és munkatársainak felmérési dokumentációit tartalmazza. A Skanzen honlapja szerint a gyűjtemény majdnem 19 ezer fényképet és közel 4 ezer diapozitívot tartalmaz, a felmérési anyagban szereplő egyéb rajzos, írásos dokumentumok száma 2597 darab. Az NTDK-anyaghoz képest ez a fényképes dokumentáció nagyságrendekkel nagyobb, s a közel 19 ezer fényképből 6600 már digitalizálva van, ami a további feldolgozást is megkönnyítheti.

— Az épületek különböző időpillanatokban lévő állapotának összehasonlítására elengedhetetlen a korábbi felmérési adatok és fényképek összehasonlítása a maiakkal. Ettől függetlenül az öregedési folyamatról nem tudunk teljes képet alkotni, amíg az egyes fényképpárok (szerencsés esetben sorozatok) készítése között eltelt időről, a köztük lezajlott esetleges karbantartási munkákról nincs információnk. Folyamatban van egy erre vonatkozó kérdőív kidolgozása is. Egy kérdőíves felmérés sok esetben még régi fényképek nélkül is nagyban elősegíti az öregedési folyamat feltárását.



A HuGBC október végi Green Future Conference rendezvényén az előadók és egy panelbeszélgetés résztvevői arra keresték a választ, hogy cselekedjünk vagy egyelőre maradjunk várakozó állásponton a klímaválság kezelését illetően az építőiparban. A HuGBC egyértelműen a mihamarabbi tetteket sürgeti.

TENNI VAGY NEM TENNI?

GREEN FUTURE CONFERENCE 2020

—A konferencia két holland előadója közül Yvette Govaart városalkotó, a COUP B.V. partnere és alapítója hozta el témaként a rotterdami Blue City különösen innovatív projektjét.

—A nyolcvanas években épült rotterdami uszoda a maga idejében közkedvelt, emblematikus létesítmény volt. Később a kihasználtság és

karbantartás hiánya miatt meglehetősen rossz állapotba került. A beruházás magántőkéből valósult meg. A projekt fő mozgatórugója korunk legsürgetőbb problémájára adandó válasz volt: a túlfogyasztás. A zöld megoldásokban Govaart nem csupán a klímaváltozás elleni küzdelmet, de üzleti lehetőséget is lát. Aki jól működő alternatívákat tud találni, gazdaságilag is sikeres lehet.





Blue City, Rotterdam, építész: Floris Schiferli, Jan Jongert

SZERZŐ |
Gaschler-Gyeviki Nóra, HuGBC

ROVATSZERKESZTŐ



www.hugbc.hu

—A Blue City élő példaként, kis léptékben mutatja be, hogyan lehet a kivitelezésen túl a funkciót és üzemeltetést is körforgásossá tenni, illetve egy várost körforgásos módon működtetni. A COUP 2015-ben vette meg a fürdőkomplexumot, 2018-ra már 30 vállalkozás működött a Blue Cityben, Hollandia első körforgásos irodaépületében. A projekt jelenlegi szakaszában a világ első körforgásos biolaboratóriumának kialakításán, illetve egy HACCP-tanúsított élelmiszerközpont létrehozásán dolgoznak. A kültéri medencéből tetőkert, a beltéri hullámfürdőből rendezvénytér épülne.

—A jelenleg is zajló projekt, illetve az újabb és újabb kutatások mellett a COUP tevékenysége nagy részét teszi ki az építőanyagok begyűjtése a bontásra ítélt létesítményekből. A beépített anyagok 98%-a bontásból származik, amivel 68% CO₂-kibocsátást takarítottak meg. A beruházás most tart nagyjából a felénél, és tapasztalatként elmondható, hogy a kezdetekhez képest sokkal egyszerűbbé vált az anyagbeszerzés, ahogyan egyre inkább terjed Hollandiában a körforgásos szemlélet. Másik fejlemény, hogy a teljesen magántőkéből megvalósuló projekt mára olyan elismertté vált, hogy például az önkormányzat közpénzből újítja meg az egykori uszoda környezetét.

—Előadása végén Govaartot a konferencia résztvevői arról kérdezték, hogy miképpen lehet újrahasznosított anyagokkal biztosítani a műszaki követelményeket. A válasz sejthető volt: ez az egyik legnehezebb része a projektnek, hiszen a bontott anyagok

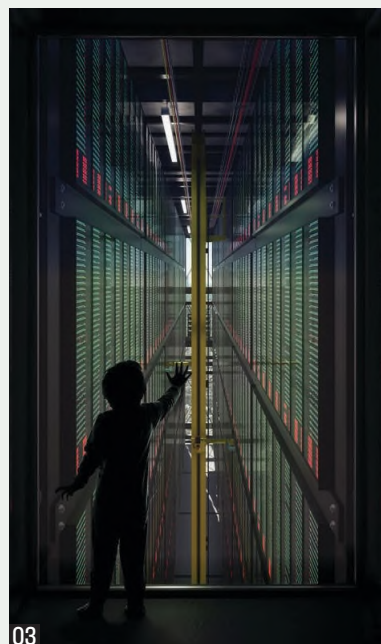
különböző specifikációkkal bírnak, és még ha egyesével ki is elégítik a követelményeket, egy közös rendszerbe építve már eltérő módon viselkednek.

—A konferencia záróprogramja panelbeszélgetés volt dr. Botos Barbara klímapolitikáért felelős helyettes államtitkár, Báthory Balázs, a Market Zrt. innovációért és stratégiai fejlesztésekért felelős vezérigazgató-helyettese, Kádár Mihály, a Technical Supervision and Planning Consulting (TSPC) tulajdonos-ügyvezető igazgatója és Tatár Tibor Futureal kereskedelmi és irodaüzletágért felelős vezérigazgatója részvételével.

—Fontos kérdés volt, hogy bár soha nem szabad szem elől téveszteni a hosszú távú célokat (pl. a 2050-re elvárt számokat), életünket itt és most, sokkal rövidebb intervallumban éljük. A építész-tervezői szakmát képviselve Kádár Mihály szerint bár vannak már különböző minősítési rendszerek a tervezés szakaszában is, még nincs mögöttük egy zárt, transzparens adatbázis, amely a teljes életciklus mutatóit tartalmazná. A kivitelezők és beszállítók bevonásával hatástanulmányok, elemzések és több változat elkészítésére is szükség lesz. Nagy szerepe lehet még a különböző szimulációs programoknak, melyek segítségével az egyes opciók nyújtotta komfortot, teljesítményt lehet kiértékelni.

—Arra a kérdésre, hogyan lehetne pénzügyileg is segíteni a hazai környezettudatos építőipart, tervezői szempontból a válasz: a tervek már ne csupán tervek, hanem adatbázisok is legyenek. A folyamat utolsó szakaszából előre kell hozni, és a kezdetekkor bevonni a kivitelezőket, hogy minél pontosabb értékek kerüljenek az adatbázisba, melyeket később össze lehet hasonlítani a szabályozással, a megbízói igényekkel és a megvalósulást követő teljesítménnyel.

—Az utolsó kérdéskör a hibrid irodai munkavégzés hatásairól szólt. A tervezői tapasztalat, hogy egyre több olyan megbízás van, amikor egy meglévő irodaház esetén nem csupán belsőépítészeti ráncfelvarrást kér a megrendelő, hanem az irodatermek új igényre szabott, flexibilis átstrukturálását. Az épület használatának teljes modellezéséhez azonban rengeteg adatra van szükség.



01-04 „Ipari rendszertorony” elnevezésű nyertes pályamű, Warming2020 ötletpályázat - Antoine Chaignon

— Kihirdették a Warming2020 (Felmegeedés2020) - a megváltozott világ építésze címet az ötletpályázat eredményét.

A győztes terv Antoine Chaignon „Ipari rendszertorony” elnevezésű pályázata lett. A pályázat résztvevőit arra kérték, hogy tegyenek javaslatot egy új vagy már meglévő technológia, épületszerkezet, építőanyag alkalmazására, amely építészeti oldalról foglalkozik a globális felmelegedés problémakörével. Az éghajlatváltozás és hatásainak enyhítése érdekében megalkotott épületek terveit küldhették be az arra vállalkozók. A pályázók szabadon, bármilyen témával és ötlettel, bármilyen léptékű épülettel pályázhattak. A projektek olyan témákra hívták fel a figyelmet, mint a tengerszint emelkedése, az egyre gyakoribb erdőtüzek, a levegőminőség romlása, passzív épülettervezési eszközök vagy újfajta és újrahasznosított anyagok alkalmazása.

— Sir David Attenborough, Egy élet a bolygónkon (A Life on Our Planet) című új filmjében szemléletesen bemutatja az emberi beavatkozás és a globális felmelegedés hatásait a Földön. Az elmúlt közel 100 évben, azaz három emberöltő alatt megháromszorozódott a Föld népessége, másfélszeresére nőtt a légkör szén-dioxid-tartalma, a vadon (emberi beavatkozás nélküli területek) mérete pedig csaknem felére csökkent. Mindezek a biológiai sokféleség hanyatlásához, monokultúrás, sivár termeléshez, a globális léghőmérsékleti egyensúly megbomlásához, felmelegedéshez és így globális hanyatláshoz vezethetnek.

— Az ötletpályázat keretében Antoine Chaignon egy speciális épületet tervezett, ahol az előállított nyersenergiát, a keletkező hulladékot, a megtermelt élelmiszert és még a számítógépes adattárolást is szimbiotikus egységként, körforgásos rendszerként alkalmazhatják. Párizs

külvárosában, a Szajna folyó és a Gare de Lyon vasúti vágányainak találkozási pontján található, használaton kívüli raktárt átformálva alakította ki a pályázó az épületet.

— Párizsban napi 3000 tonna hulladék, valamint 600 000 m³ szennyvíz keletkezik. Az „Ipari rendszertoronyban” ennek a hulladékmennyiségnek a negyedét kezelhetik. A hulladékot szelektív módon gyűjtik, szétválogatják, majd azt vonattal vagy uszályal tudják a helyszínre szállítani, hiszen az épület vasúti kapcsolattal és kikötővel is rendelkezik. Míg egy hagyományos épület esetén az egyes funkciók egymástól elszakítva, külön rendszerként működnek, a tervezett épületben a folyamatokat egy ökoszisztéma-ként, a rendelkezésre álló erőforrásokat a lehető legjobban optimalizálva használják.

— Az „Ipari rendszertoronyban” a szerves hulladékot komposzttartályokban tárolják, majd abból természetes módon biometánt nyernek ki. A biometánt kogenerációs (kapcsolt áram- és hőtermeléses) erőművek segítségével villamos energiává alakítják, ami az épületbe telepített számítógépes szerverparkot is működteti. A szerverekből felszabaduló hulladékhőt az épület tetején található akvapónia farmok fűtésére használják fel. Akvapóniának nevezzük azt az eljárást, amikor a haltenyésztés és a növénytermesztés egyszerre van jelen a szimbiotikus közegben. A módszerek egyesítésével 90%-kal kevesebb vízre van szükség. A farmokhoz szükséges napfényt mesterséges fényforrásokkal pótolják, amelyeket szintén a megtermelt elektromos energia táplál. A gyümölcsöket, zöldségeket és a friss halakat a párizsi piacokra szállítják, növelve ezzel a helyben termelt élelmiszerek arányát.

—A különböző gépeket, eszközöket (a komposztartályokat és az akváriumokat) a meglévő épületstruktúrába illesztették. Az „Ipari rendszertorony” alkalmazkodik a fogyasztási modellünkhöz, miközben új alternatívát kínál a gyártási, előállítási módszereinkhez képest. Az épület korunk városainak exponenciális népességnövekedését

és egyre nagyobb mértékű fogyasztási igényeit jelképezi, ennek építészeti megtestesülése. [forrás: <https://www.thewarmingcompetition.com/#CHALLENGE>, a pályázat weboldala]

KÉPENKÉNT,

VÁLOGATÁS A KÖZELMÚLT PÁLYÁZATI TERVEIBŐL:



05



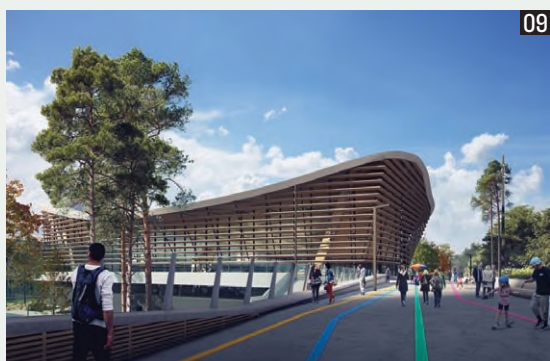
06



07



08



09

AMIKRE ÉRDEMES FIGYELNI

KÖZELEDŐ HATÁRIDŐVEL LEADHATÓ PÁLYÁZATOK:

Milada tó környezetének megújítása, Csehország
beadási határidő | 2020. 11. 30.

Morača folyópart revitalizációja, Podgorica, Montenegró
beadási határidő | 2020. 12. 14.

Látogatótorony a Vogagjá barlang bejáratához, Izland
beadási határidő | 2020. 12. 16.

Jógház, Oleiros, Portugália
beadási határidő | 2020. 12. 17.

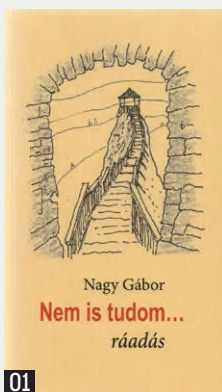
05 Általános iskola és óvoda Dolní Měcholupyban, Csehország - Architektonický Ateliér Projektor, első díjas pályamű

06 Theodore Roosevelt Elnöki Könyvtár, Észak-Dakota, Amerikai Egyesült Államok - Snøhetta, első díjas pályamű

07 Marshala Zhukova (Zsukov marsall) és Klenoviy Bulvar 2 metróállomás, Moszkva, Oroszország - Zaha Hadid Architects és ASADOV, első díjas pályamű

08 Suzanne Lenglen teniszcarnok új tetőszerkezete, Párizs, Franciaország - Dominique Perrault, első díjas pályamű

09 Vizes Sportok Központja, Párizs2024 Olimpia, Franciaország - VenhoevenGS and Ateliers 2/3/4/, első díjas pályamű



olvashatunk jó sztorikat. Anekdotát Zirci elvtársról, az ÁÉTV egykori főnökéről, aki pohárköszöntőnél szívesen fitogtatta némettudását, joviális „cum bájspíllel” kívánva a delegáció egészségére a bort, vagy éppen Reimholz Péterről és a Hapimag ház vastagodó fugáiról, amittől egyre jobb lett a ház. Finoman, de egyértelműen előke-
rülnek évtizedes műemlékvédelmi viták, hogy a műemlék anyagát tartsuk-e meg mindenáron, vagy a forma és arány maradjon. És a Szabadság téri Nyíri-Lauber-háztól a Palatinus strandon át több példát sorol a könyv, míg végül Dragonits Tamás, a magyar építészek doyenje

NEM IS TUDJA...? DEHOGYNEM!

NAGY GÁBOR: NEM IS TUDOM... RÁADÁS

SZÖVEG | Csanády Pál

— Jó és szórakoztató olvasmány Nagy Gábor új könyve, a Nem is tudom... sorozat negyedik kötete. A szakmabelieknek alighanem ismerős lesz egy-egy szöveg – akár műemlékes konferencia-előadás, akár folyóiratcikk (köztük több Metszet-cikk, tesszük hozzá büszkén). Ezeket is érdemes újraolvasni, de az írások többsége friss, és először jelenik meg. Ami ennél is fontosabb: szórakoztató, márpedig építészeti szövegnél ez ritka erény. Ahogy a könyvbemutatón (szeptember 9-én, a Kossuth Klubban) Kaiser László kiadóvezető fogalmazott: Nagy Gábor értelmiségi és író, nem csak műemlékes és építész. Hasonlóan Kós Károlyhoz. Nos, róla is esik szó a könyvben, valamint rengeteg híres emberről és szakmabeliről

mondja ki a lényegét: „Dogmák szerint nem szabad gondolkodni, még kevésbé cselekedni. Az adott helyzet határozza meg, hogy mi a helyes eljárás.”

— Érdemes az útirajzokat is olvasni, a kötet végén a naplórészletek itt-ott már örkényi magasságokban szárnyalnak. Ebből egyet citálnék befejezésül:

„Két műemlékes beszélget.

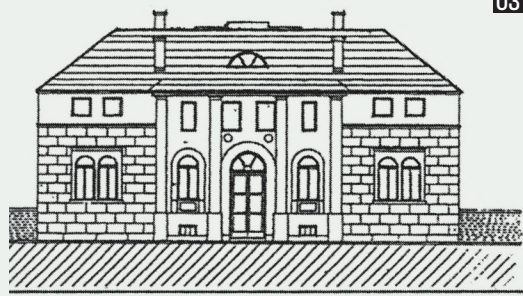
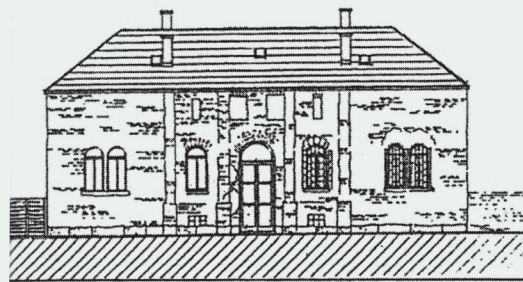
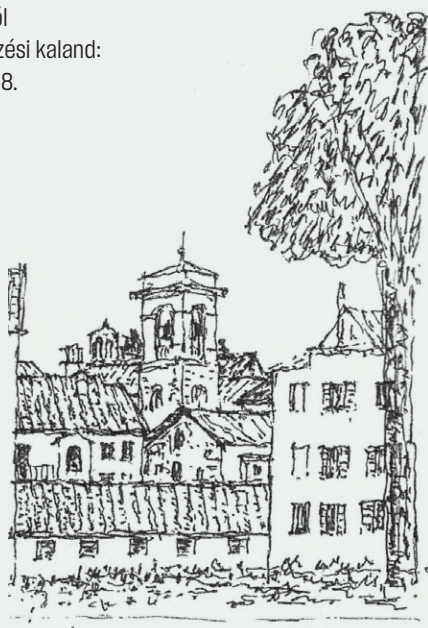
– Tudod, mi van a Táncsicsban (az egykori várbeli műemlékes központban)?

– Hát, semmi.

– Dehogy, ott már semmi sincs.”

(Nagy Gábor: Nem is tudom... ráadás, Hungarovox Kiadó, Budapest 2020, 360 oldal)

- 01 A könyv címlapja
- 02 Útirajz Luccából
- 03 Egy engedélyezési kaland: Buda, Lovas út 8.



02



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



O^{a mi} Otthonunk



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

Digitálisan is olvasható

a digitalstand és a dimag weboldalán!

ABSTRACTS

MIZSEI, Anett: WELL WORKING MACHINERY TO CONTEMPORARY ART

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 8-15, DOI: 10.33268/Met.2020.6.1

AQUATICUM STRAND, DEBRECEN, HUNGARY | Architect: **PÉTER BORDÁS**

A water sports oasis located at a forest location provides visitors with an intense experience without losing touch with the need to create a sustainable building complex.

Swimming pools usually considered as horizontal surfaces have been extruded upwards to create water slides, fountains and other architectural features. Bravely placed

bridges accentuate the sculptural aspect of this design. Planting also plays an important role in this scheme with green roofs and vertical planted walls.

KATONA, Vilmos: KOOLHAAS AND THE KOREAN WONDER WEAPON

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 16-21, DOI: 10.33268/Met.2020.6.2

DEPARTMENT STORE, GWANGGYO, KOREA | Architect: **OMA - REM KOOLHAAS**

Experimenting with new suburban values that fuse commercial and cultural activities in one building the standard solid form of

a department store is wrapped around by a parametric case study. Is this project to be thought of as militant, freaky or pushing the

limits of what can be transferred from digital dreams to reality. A game of pragmatism within psychological constraints possibly.

WARE-NAGY, Orsolya: BIG OFFICE, BIG TOWN, BIG PROJECT

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 22-27, DOI: 10.33268/Met.2020.6.3

SILK ROAD INTERNATIONAL CONVENTION CENTRE, XI'AN, CHINA | Architect: **MEINHARD von GERKAN, NIKOLAUS GOETZE and MAGDELENE WEIß**

The size of this building is hard to visually grasp when looking at photographs due to the refined use of structural and curtain wall elements. Detailed to seemingly float above

its foundations this projects form and speed of construction stand as a testament to the accuracy of detailing steelwork and BIM working methods. Initially a period of 300 days

was expected to reach structural completion, this was achieved in 90 days. Prefabrication being the key to success.

FUNK, Bogdán: TROPICAL TEACHING MACHINE

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 28-33, DOI: 10.33268/Met.2020.6.4

UNIVERSITY BUILDINGS, BAMBEY, SENEGAL | Architects: **JAVIER PEREZ URIBARRI and FEDERICO PARDOS AUBER**

Inspired by the existing landscape and trees the new university buildings have been designed to work in harmony with the environment creating a metaphorical

reworking of LeCorbusier's Machine for Living. Unlike machines this building employs its built form as a shading device, and temperature control, rainwater management and waste

treatment systems. The core of the building working like a tree trunk supporting the canopy like roof.

WESSELÉNYI-GARAY, Andor: STRUCTURE AS ORNAMENT

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 34-39, DOI: 10.33268/Met.2020.6.5

HANDBALL STADIUM, HATVAN, HUNGARY | Restoration Architects: **MARCEL FERENCZ and GYÖRGY DÉTÁRI**

Often sports halls are viewed as being non-architectural manifestations of structure, very little soul, with little in terms of character. So how does one go about providing a practical

space for sports and creating architecture? Treating a building as a frame that is fabric covered or, as in this case treating structural coverings as a graphical tool: extruding

planes to create depth of space and shadow. Structure, technology and ornament as one. What is allowed? What are we used to? What is suitable? What is needed?

CSANÁDY, Pál: EXTRA MUROS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 40-45, DOI: 10.33268/Met.2020.6.6

MARKET HALL, PÁPA, HUNGARY | Restoration Architects: **CSABA NÉMETH and FERENC PENG**

As with many larger towns in Hungary the market grew ad-hoc around the bus terminus. To replace this a competition was held to design a new market hall. This new

hall encloses covered permanent market stands with smaller shop units to each side, administration offices and public conveniences: all located in brickwork

pavilions. What sets this project aside from similar market halls is the surrounding, galvanized steel, pergola.

NÉMETH, CSABA: KEF-ILK IN SZABOLCS UTCA

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 46-49, DOI: 10.33268/Met.2020.6.7

A development in two parts. One being the former hospital buildings dating back to 1908, later converted by Alfréd Hajós, requiring redevelopment as a modern office building

whilst preserving the building's original character in a suitable manner for the given function. The second being a contemporary greenfield development that has a good visual

connection to the former hospital building that compliments the OMRRK buildings on the neighbouring site.

PATAKY, RITA: Thoughts on developing the sloping roof and insulation

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 50-55, DOI: 10.33268/Met.2020.6.8

Ever since guidelines regarding the construction of flat roofs have been introduced it is well known that roofs must fall at a gradients of at least 2% and roof

valleys at 1% respectively. Even though these principals are taught at post-graduate level, the task seems routine, however experience shows that practice is often more

complex. The article about Budapest One demonstrates this.

BIRGHOFFER, PÉTER: RECONSTRUCTION OF THE HORSE-RIDING HALL ON BUDA CASTLE

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 56-61, DOI: 10.33268/Met.2020.6.9

In professional circles interest in this Horse-Riding Hall on Buda Castle project's roofing

technology has been aroused. After all, it is not the idea of reconstructing a damaged

roof, it is the idea of employing contemporary technologies to create a roof envisioned at

the turn of the previous century by Alajos Hauszmann, that should age well, be

appropriate in appearance regarding the use of slate and architectural metalwork that

forms the content of this article.

DÉTÁRI, GYÖRGY - REISCH, RICHÁRD: RAINWATER DRAINAGE AT THE NEW ETHNOGRAPHIC MUSEUM

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 62-67, DOI: 10.33268/Met.2020.6.10

The New Ethnographic Museum is located at the historic entrance to City Park. The subject of the case study is the technical solutions required in section and details of this special

urban space and roof garden. The number of drains above the museum spaces had to be reduced and the water had to be drained. The weight of the monument above the building

reduced, and the design process completed on time, with a methodology that also keeps in mind the edge conditions.

KOVÁCS, KÁROLY LEHEL - REISCH, RICHÁRD: INSULATION CHALLENGES OF PARAMETRICALLY DESIGNED ROOF SURFACES

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 68-73, DOI: 10.33268/Met.2020.6.11

Sou Fujimoto, the Japanese architect, imagined the House of Hungarian Music at City Park. The building's roof geometry goes against traditional design methods, which

requiring new engineering solutions. This article shows the structure via parametric, computer assisted modelling, a double curved shell's water proofing and insulation. Technical

concepts precisely defined and design stages, the development of the details. Summary of reasons and suggestions regarding changes made during the construction period.

FÉLIX, ZSOLT - KAPOVITS, GÉZA: LESSONS FROM AN OFFICE BUILDING

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 74-79, DOI: 10.33268/Met.2020.6.12

Redevelopment of an existing building to achieve contemporary commercial, design and environmental standards has served

both the investor and the architect well as an informative exercise in working within a given, built, framework. Architecture

working as tool towards finding an optimal solution regarding development, location and continued facility management ideals.

HEINZ, DÁNIEL - KAPOVITS, GÉZA: SAINT MARGIT GYMNASIUM

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 80-85, DOI: 10.33268/Met.2020.6.13

What happens when the architectural program and the number of people are limited, on the hillside and the architect's attitude and

methodology differs from usual? In this article we show the structure regarding the thermal shell of the building, protection against ground

water, a flat roof which is also a football pitch and all the issues which arrive from the new technologies.

BECKER, GÁBOR: FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT - BYTES FROM THE PAST AND PRESENT OF PREFABRICATION

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 86-91, DOI: 10.33268/Met.2020.6.14

Prefabrication is an extremely old idea: the stones of Stonehenge, and then the stones of ancient Greek temples and medieval

cathedrals, were prefabricated, similar to the steel structures of the modern age. Nowadays, from America to Japan prefabrication is

commonplace, the largest use of space frame elements occurring in Australia and the Far East.

HUNYADI, ZOLTÁN: ENFORCEMENT OF ACOUSTIC QUALITY STANDARDS FOR RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE LIGHT OF CURRENT REQUIREMENTS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 92-97, DOI: 10.33268/Met.2020.6.15

Forty years since the first sound insulation standards for housing were introduced in Hungary, only updated twice since, last

in 2007. Three years ago a four-member professional work group was established to by the Hungarian Chamber of Engineers,

their findings have not been acted upon even though changes in daily life, experience and noise events suggest it is time to re-review.

MESTERHÁZY, BEÁTA: THE MOST IMPORTANT EXPERIENCES GAINED DURING OPERATION OF THE BME BUILDING ACOUSTICS LABORATORY

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 98-103, DOI: 10.33268/Met.2020.6.16

Since the mid-1970s but has had a Building Acoustics Laboratory working closely in partnership with the department of building structures. Aside from educational research

tests, results have been published. Between 1995 and 2011 emphasis was placed on the examination of specific walls structures to establish performance of material types and

construction methods. This research also covers roofs and provides an overview of areas where possible further research might be undertaken.

TAKÁCS, LAJOS - SZIKRA, CSABA - ZSITVA, ATTILA: FIRE SPREAD PREVENTION FOR ELEVATIONS WITH NON-FIRE RATED GLAZING

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 104-109, DOI: 10.33268/Met.2020.6.17

Although curtain walling designed to be fire resistant is possible, this path is rarely chosen due to its cost. According to the current National Fire Protection Regulations,

a structure protected by active fire protection equipment - window sprinklers - without a fire resistance limit value can only be designed and installed on the basis of a real-scale,

effective fire test. Our article looks for an answer for glazed structures with built-in fire extinguishers and curtain walls with limited heat resistance.

TAKÁCS, LAJOS - SZIKRA, CSABA: FLOW TESTING OF DOCKING GATES TO HALL BUILDINGS TAKING INTO ACCOUNT HEAT AND SMOKE EXTRACTION

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 110-115, DOI: 10.33268/Met.2020.6.18

This article examines the heat and smoke extraction, also air supply rates for hall buildings at docking gates. Airflow rates in accordance with fire prevention measures.

The geometry and materials used in the construction of docks, how this can be numerically simulated to assist in the design process for movement of air during

fire. The legal background and implications for installation of docking areas and their immediate vicinity.

MEDVEY, BOLDIZSÁR: FOLK SCIENCE STUDENT CIRCLE USABILITY OF RESEARCH SURVEYS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 116-119, DOI: 10.33268/Met.2020.6.19

Contemporary adobe architecture seems to abandon archetypes associated with building materials. Brave moves to expose adobe structures are made possible when employing some form of stabilization, where

some pioneering examples do not require chemical additives. Seeing the success of these pioneers in adobe structures examining existing buildings to see how they function as a building material use type and how would

the fare without their ominous hats and boots. With particular emphasis placed upon the research of the Folk Science Student Circle.

**BORDÁS PÉTER****FERENCZ MARCEL****MEINHARD VON GERKAN****VOLKWIN MARG****IDOM****KOVÁCS DÁVID****NÉMETH CSABA****REM KOOLHAAS****PENG FERENC**

Fotók: Kaja Stempel

TERVEZŐK

Bordás Péter

A BORD Építész Stúdió alapítója és vezető tervezője. A BME Építészmérnöki Karán végzett. 2006-ban megalapította saját irodáját Budapesten, mely mellett később stúdiót nyitott Debrecenben és Zürichben is. A környezettudatos és fenntartható építészeti tervezés jegyében, 2016-ban megalapította a BORD Épületgépész Stúdiót. 2017-ben létrehozta a DECODE díjat, valamint DECODE Kortárs Építészeti és Művészeti Alapítványt, melynek fő célja a tehetséges fiatal építészek és művészek munkáinak bemutatása, a társművészeti ágak együttműködésének elősegítése, valamint az értékteremtés.

Ferencz Marcel DLA

A BME Építészmérnöki Karán 1997-ben Diplomadíjjal diplomázott. 1993 és 1994 között Nashvillben (USA) gyakornok, 1999 és 2004 között a BME Rajzi Tanszéken oktat. 2012-ben habilitált építőművészet tudományágban. 1993-tól a NAPUR Építésziroda tagja. 2009-ben Pro Architectura díjjal jutalmazták. Jelenleg a DE főiskolai tanára, 2010-ben a 12. Velencei Építészeti Biennálé magyar kiállítás vezető építésze és társkurátora. 2013-ban Ybl-díjat kapott. 2014-től az MMA rendes tagja, 2015-től egyetemi tanár. A Néprajzi Múzeum és az Atlétikai Stadion pályázatán I. díjat nyert.

GMP

Meinhard von Gerkan és Volkwin Marg 1965-ben alapították irodájukat. Az első évben nyolc építészeti versenyt nyertek, köztük Klaus Nickels-szel együtt a Berlin-Tegel repülőtér nemzetközi pályázatát, amelynek tervezésével később megbízták őket. Az iroda 1972 óta gmp - Architects von Gerkan, Marg and Partner néven működik. A korai projektek igazolják a gmp-épületek tartósságát, tíz projektet már műemlékvédelem alá helyeztek. A német újraegyesítés után az iroda számos, főleg állami projektet tervezett Berlinben, köztük a főpályaudvart. 1998-ban megnyerték a pekingi német iskola versenyét, azóta több épületük készült Kínában és Vietnamban. Az ezredfordulótól kezdve számos stadiont terveztek világszerte. 2007-ben megalapították az Építészeti Kultúra Akadémiát, az aac-ot Hamburgban.

IDOM

Az IDOM független szakmai szolgáltató, amely számos ágazatban kínál megoldásokat, ideértve az építészetet, mérnöki területeket, a projektmenedzsmentet, a környezetvédelmet, az energiát és a távközlést. 1957-ben alapították Spanyolországban. Ma több mint 3500 munkatársa van négy kontinens 39 irodájában. Az elmúlt öt évben az IDOM projektjeinek összesen 50 díjat és elismerést ítéltek oda. Ilyen a Chicago Athenaeum szervezésében 2020-ban megrendezett Nemzetközi Építészeti Díj, amelyet a Biocruces Intézetük kapott; a 2020-as World Design Awards, amelyet a San Mamés Stadion, a Bambey Egyetem bővítése, Vitória városi tanácsának irodái és a Lima Kongresszusi Központ kapott; Az Architecture Masterprize 2019, amelyen a Lima Kongresszusi Központ is nyert; vagy a Bambey Egyetem bővítéséért kapott 2019-es Aga Khan-díj.

Kovács Dávid

2010-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. Diplomatervéért megkapta az Építés Fejlődéséért Alapítvány diplomadíját. 2012-2014-ig elvégezte az ÉME Mesteriskola XXII. ciklusát. 2010-től a Veszprémi Építész Műhely Kft.-ben építész tervező. 2015-ben és 2018-ban az Év Háza pályázaton irodájuk elnyerte a Magyar Építész Kamara különdíját. 2016-tól a BME Középülettervezési Tanszékén doktorandusz. Az 1960-1970-es években épült modern városközpontok fejlesztési lehetőségeit kutatja.

Németh Csaba

1994-ben a BME Építészmérnöki Karán szerzett diplomát. Szakmai pályafutása elején egy pápai építészirodában, majd a Pápai Polgármesteri Hivatalban szerzett tapasztalatokat. A Timpanon építészirodát 2001-ben alapította, mely azóta is öt fővel működik. A tervezés mellett a Pápai Városfejlesztő Kft. műszaki vezetőjeként részt vett a Pápai Fő tér és az Esterházy-kastély rekonstrukciójában.

Office for Metropolitan Architecture (OMA)

A holland építészirodát Rem Koolhaas, Elia Zenghells, Madelon Vriesendorp és Zoe Zenghells alapította 1975-ben, Rotterdamban. Első utópikus tervük az Exodus, amely a Delirious New York kiáltvánnyal és a benne foglalt képzelte manhattani projektekkal elhozta számukra a világhírnevet. Legfontosabb megvalósult tervük a seattle-i Központi Könyvtár, a portói Zene Háza, a dubaji Víziváros, a CCTV székháza Pekingben, valamint a berlini holland nagykövetség, amellyel 2005-ben a nemzetközi Mies van der Rohe-díjat is elnyerték. Az OMA 1998-ban megalapítja az AMO-t, amely a tervezőiroda egyéb tevékenységeit tömöríti a kiállítás szervezés, a brand, a szakírás és az energiadizájn területén. Az alapító Rem Koolhaas a Harvard Egyetem tiszteletbeli professzora és több (pszeudo-) elméleti munka szerzője, amelyek közt leghíresebb az S,M,L,XL.

Peng Ferenc

Építészeti tanulmányait 2000 és 2005 közt végezte a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskolán. Az építészmérnöki diploma megszerzése után, 2003-ban csatlakozott a pápai székhelyű Timpanon Építésziroda csapatához. Az időközben megszerzett műszaki ellenőri és főépítési oklevél, valamint az önálló tervezői jogosultság birtokában, tapasztalatokkal felvértezve, 2018-tól építészeti munkásságát magántervezőként folytatja.

SZERZŐK**Burián Gergő**

2008-ban szerzett diplomát a BME Építészmérnöki Karán. 2008 óta a Mérték Építészeti Stúdió Paulinyi-Reith műterem munkatársa, 2013 óta műteremvezető. 2010 óta BREEAM nemzetközi minősítő. 2013-ban mérnök-közgazdász diplomát szerzett. 2014 óta a MOME Építőművészet DLA-képzés résztvevője.

Csanády Pál

1994-ben végzett a BME építészkarán, 1997-ben ugyanott PhD-képzésen. 1997-2009 között az Alaprajz felelős szerkesztője, 2010-től a Metszet és a Tervlap.hu főszerkesztője. Magyar Arany Érdemkereszttel tüntették ki.

Funk Bogdán

2010-ben végzett a BME Építészmérnöki karán a Középülettervezési Tanszéken, az Építés Fejlődéséért Alapítvány diplomájával. Tanulmányai során félév hallgatáson vett részt a Tampereen Teknillinen Yliopistón (Tampere, Finnország). A máltai Architecture Project és a budapesti Radius B+S után a svájci Architekturbüro Clavuo munkatára, emellett a 2016-os Média Építészeti Díja közönségdíját elnyert ghánai szociális iskolaépítési projekt koordinálásával foglalkozik. A Soproni egyetem doktori képzésének hallgatója, kutatási területe a regeneratív építészet.

Katona Vilmos PhD

Építész, teoretikus, szakíró, a Soproni Egyetem docense. 2008-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, majd ugyanott doktorált 2014-ben. Számos nemzetközi konferencia előadója, építészeti és képzőművészeti kiállítások résztvevője, illetve kurátora. Az International Symmetry Association vezetőségének, az MTA köztestületének és a Metszet tanácsadó testületének tagja. A Borders Global Research Group (Robert Gordon University, Aberdeen), valamint az Architectura et Scientia Alapítvány alapítója. Az MMA-MMKI ösztöndíjasa.

Mizsei Anett

Okleveles építészmérnök, szakíró, 2010-ben végzett a SZIE-YMÉTK BSC, 2013-ban a PTE-PMMIK MSc építész képzésén. Szakíró, 2014-től a SZIE-YMÉTK tanársegédje, jelenleg műhelyfelelős oktatója, a Soproni Egyetem doktorandusz hallgatója.

Vukoszávlyev Zorán PhD

1996-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. Diplomadíjas, MTA-OTDT Pro Scientia aranyérmes, Magyar Állami Eötvös-ösztöndíjas, MTA Bolyai-ösztöndíjas. 2003-ban PhD-fokozatot szerzett. Egyetemi docens a BME Építészettörténeti és Műemléki Tanszéken. Számos magyar és nemzetközi konferencia előadója, építészeti szakíró.

Ware-Nagy Orsolya

2010-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán, majd néhány évig tervezőirodákban szerzett gyakorlatot. Két leány édesanyja. 2018-2020 között a BME műemlékvédelmi szakmérnöki képzésének hallgatója. 2018 óta a Metszet főszerkesztő-helyettese és a Tervlap.hu munkatársa.

Wesselényi-Garay Andor

1994-ben diplomázott diplomadíjjal a BME Építészmérnöki Karán. 1995-ben saját építész irodát alapított. 2000-től az Alaprajz, 2010-től a Metszet folyóirat külsős munkatársa, 2002-től az Atrium magazin építészeti főmunkatársa, 2006-tól pedig vezető szerkesztője volt. A 2010-es velencei biennálé magyar kiállításának egyik kurátora. A DE főiskolai docense, majd az NYME-FMK egyetemi docense, jelenleg az MMA-MMKI munkatársa.

Becker Gábor Dr.

Egyetemi tanár, 2005–2017 között a BME Építészmérnöki Kar Épület szerkezetani Tanszékének vezetője, 2006–2014 között az Építészmérnöki Kar dékánja. A Nyílászáró szerkezetek, a Bevezetés az épületszerkezetben, és az Épületszerkezetek tervezése reguláris, valamint az Üvegszerkezetek c. fakultatív tárgy előadója; gyakorló épületszerkezeti tervező és szaktanácsadó.

Birghoffer Péter Dr.

A műszaki tudomány kandidátusa, az MTA köztestületének tagja, az MTA Építészeti Tudományos Bizottságának titkára. A BME Építészmérnöki karán 1984-ben diplomázott. Építési szakmai pályáját a KÖZTI Középülettervező Vállalatnál kezdte, majd az MTA tudományos ösztöndíjasa lett. Ezt követően az Építéstudományi Intézetben dolgozott. Kandidátusi disszertációját 1991-ben védte meg. Szakmai tapasztalatait Nyugat-Berlinben, Drezdában és Svájcban egészítette ki. 1992 óta a Rheinzink cég hazai irodájának vezetője. Az Épületszigetelők Tetőfedők, Bádósok és Ácsok Magyarországi Szövetsége ÉMSZ Aranytű díjazottja és örökös tiszteletbeli tagja, emellett többéves szakmai munkáját állami kitüntetéssel is elismerték.

Détári György DLA

Okleveles építészmérnök (2005) és építőmérnök (2010), a NAPUR Architect Építészeti Iroda alapító tagja. 2009–2011 között a Debreceni Egyetemen, 2020-tól a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszékén oktat. 2009 óta számos középület tervezője Ferencz Marcellel közösen.

Félix Zsolt DLA

1992-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. Hallgatóként 1989–90-ben külföldi tanulmányokat folytatott az Ecole d'Architecture de Marseille, majd végzett építészként 1992–93 között az Ecole d'Architecture de Normandie, Rouen képzéseken. 1993 óta az Építészmérnöki Stúdió munkatársa, jelenleg ügyvezető igazgatója. Számos iroda-, kereskedelmi, lakó- és ipari épületet tervezett, több hazai és nemzetközi díj birtokosa.

Heinecz Dániel

Okleveles építészmérnök, mérnök tanár. 2016 és 2017 között a Pataky és Horváth Építésziroda építész munkatársa, 2017-től a BME Épületszerkezetani Tanszék mérnök tanára, valamint gyakorló épületszerkezeti szaktervező és szaktanácsadó.

Hunyadi Zoltán Dr.

A szerző BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszékének docense, a műszaki tudományok kandidátusa, a kar Épületakusztikai Laboratóriumának munkatársa, a laboratórium tervezője. Oktatási tevékenysége mellett elsősorban igazságügyi szakértői tevékenységet folytat, az Igazságügyi Szakértői Kamara Környezetvédelmi Tagozata és a Műszaki Igazságügyi Szakértői Testület tisztségviselője.

Kapovits Géza

2003-ban végzett a BME Építészmérnöki Karán. A BME Épületszerkezetani Tanszék mesteroktatója. 2006-tól az Artheseus Tervező, Szolgáltató és Innovációs Kft. ügyvezetője. Több hazai és nemzetközi projekt témavezetője és résztvevője. Rendszeresen vállal neves építészeti jelentős tervezési munkáiban épületszerkezeti szaktanácsadói-szaktervezői feladatokat.

Kovács Károly Lehel

Okleveles építészmérnök, mérnök tanár. 2017-től a BME Építőművészeti Doktori Iskola doktorandusza. 2015-től a BME Épületszerkezetani Tanszékének oktatója. 2015–2019 között az FRT Raszter Építésziroda épületszerkezeti szaktervezője. 2020-tól az Optimum Detail tervezőiroda tulajdonosa.

Medvey Boldizsár

Okleveles építészmérnök, tanársegéd a BME Épületszerkezetani Tanszékén, a Csonka Pál Doktori Iskola doktorandusza. Kutatási témája a földanyagú falak tartóssága.

Mesterházy Beáta

BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszék tudományos segédmunkatárs. Okleveles építészmérnök, szigetelő szakmérnök, akusztikai szakértő. 2002 óta a BME Épületakusztikai Laboratórium munkatársa.

Németh Csaba

Okleveles építészmérnök. 1996-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. 1996–1999 közt elvégezte a BME DLA posztgraduális képzését a Középülettervezési Tanszéken, mestere Hofer Miklós volt. 1997–2002 között a KÖZTI tervezője Marosi Miklós stúdiójában. 1995-től óraadó, 2004-től főállású munkatárs az Épületszerkezetani Tanszéken, 2015-től a KEF alkalmazottja. Nívódíjas, Év háza díjas tervező.

Pataky Rita

1991-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, 1991–1994 között akadémiai ösztöndíjas a BME Épületszerkezetani Tanszékén, ahol 1994 óta tanít, jelenleg mestertanár, okleveles épületszigetelő szakmérnök, a Pataky és Horváth Építésziroda alapítója, vezetője, Széchenyi-díjas.

Reisch Richárd

Okleveles építészmérnök, okleveles szigetelő szakmérnök. 1998-tól az FRT Raszter Építésziroda épületszerkezeti szaktervezője, tulajdonosa. 2000–2017 között a BME Épületszerkezetani Tanszékének oktatója.

Szikra Csaba

Okl. gépészmérnök, 1992-ben végzett a BME Gépészmérnöki Karán, majd ugyanott doktorandusz hallgató. 2004-től egyetemi adjunktus a BME Építészmérnöki Karán, jelenleg az Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék tanszéki mérnöke.

Takács Lajos Gábor Dr.

A BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszékének egyetemi docense, a Magyar Építész Kamara Tűzvédelmi Tagozatának elnöke, a Tűzvédelmi Mérnökök Közhasznú Egyesületének alelnöke.

Zsitva Attila

Építészmérnök, a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán végzett 2012-ben, majd 2020-ban diplomázott a BME tűzvédelmi tervezési szakirányú továbbképzési szakán.



OLVASSA A METSZET DIGITÁLIS VÁLTOZATÁT!

Nem kell tárolni, virtuális könyvespolcán bármikor elérni



Ajándékba
is vásárolható



Kiadványát
több eszközön
is elérheti



Pár kattintással
azonnal olvasható,
előfizethető

OROSZ
UKRAJNA

2020. Az élenjáró szovjet ipar a krími Szevasztopolban felfedezte a fachwerkesre festett tízemeletes betonházat. Kak kraszívoje! (A tervek még Krím annektálása előttől, 2013-ból valók. A megvalósítás friss.)



AKVAREL LAKÓPARK

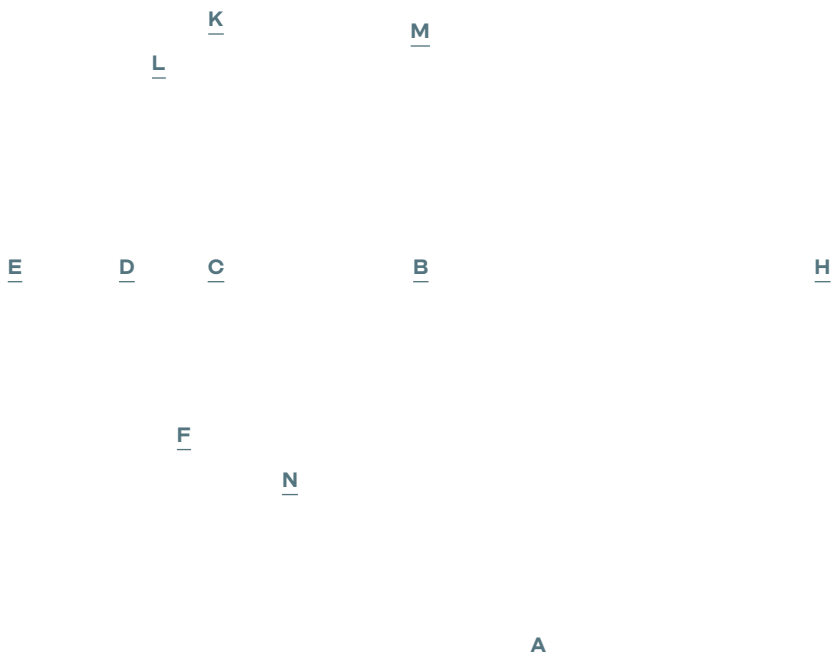
ÉPÍTÉS: Panyukova Júlia Boriszivna

STATIKA: Burmisztrova Olena Mikolajevna

BERUHÁZÓ: Szevasztopolsztrój

FORRÁS: <https://sevastopolstroy.ru>

06 A helyszínrajzon látható az átgondolt telepítés az erdővel szegélyezett területen, a metszet a „három dimenzióba hajtogatott” koncepciót mutatja



- A | Főépület
- B | Hullámedence
- C | Gyerekmedence
- D | Vizes játszótér
- E | Pancsolómedence
- F | Sodrófolyosó
- G | Gyógymedencék
- H | Pénztár, éttermek
- I | Hidrofor ház
- J | Mosdó
- K | Gazdasági porta
- L | Mosdó
- M | Játszótér, sportpályák
- N | Food truck

- A | Ugrómedence
- B | Csúszdák
- C | Kalandmedence és barlang

- D | Relaxmedence
- E | Úszómedence

- F | Tanmedence
- G | Gyógymedence

B

B

G

F

E

D

C

A

A LEGJOBB BURKOLATHOZ CSAK A LEGJOBB RAGASZTÓ A MEGFELELŐ!



Otthonához mindenki szeretné a megfelelő hidegburkolatot kiválasztani, azonban a tartós szépséghez meg kell találni a megfelelő környezetbarát terméket. A Keraflex termékcsalád a lehető legjobb választás kerámia és kő padló- és falburkolatok fektetéséhez.

MAPEI. MÁR ELSŐRE VÉGLEGESEN.

További információ: www.mapei.hu





A láthatatlan hőszigetelés

Schöck Isokorb®

Kecses, vékony erkélyvonalak hőhíd nélkül. A Schöck Isokorb® elem egyszerűen beépíthető, innovatív és időtálló megoldás. A Schöck Isokorb® optimális hőszigetelést nyújt a homlokzat minden problémás csomó-

pontjára pl. erkély, attika, mellvéd. A rendszer elemeinek alkalmazásával csökkenthető a hőveszteség és megelőzhető az esetleges épületkárok. További információért látogasson el a www.schoeck.hu oldalra.