

METSZET

ÉPÍTÉSZET | ÚJDONSÁGOK | SZERKEZETEK | RÉSZLETEK

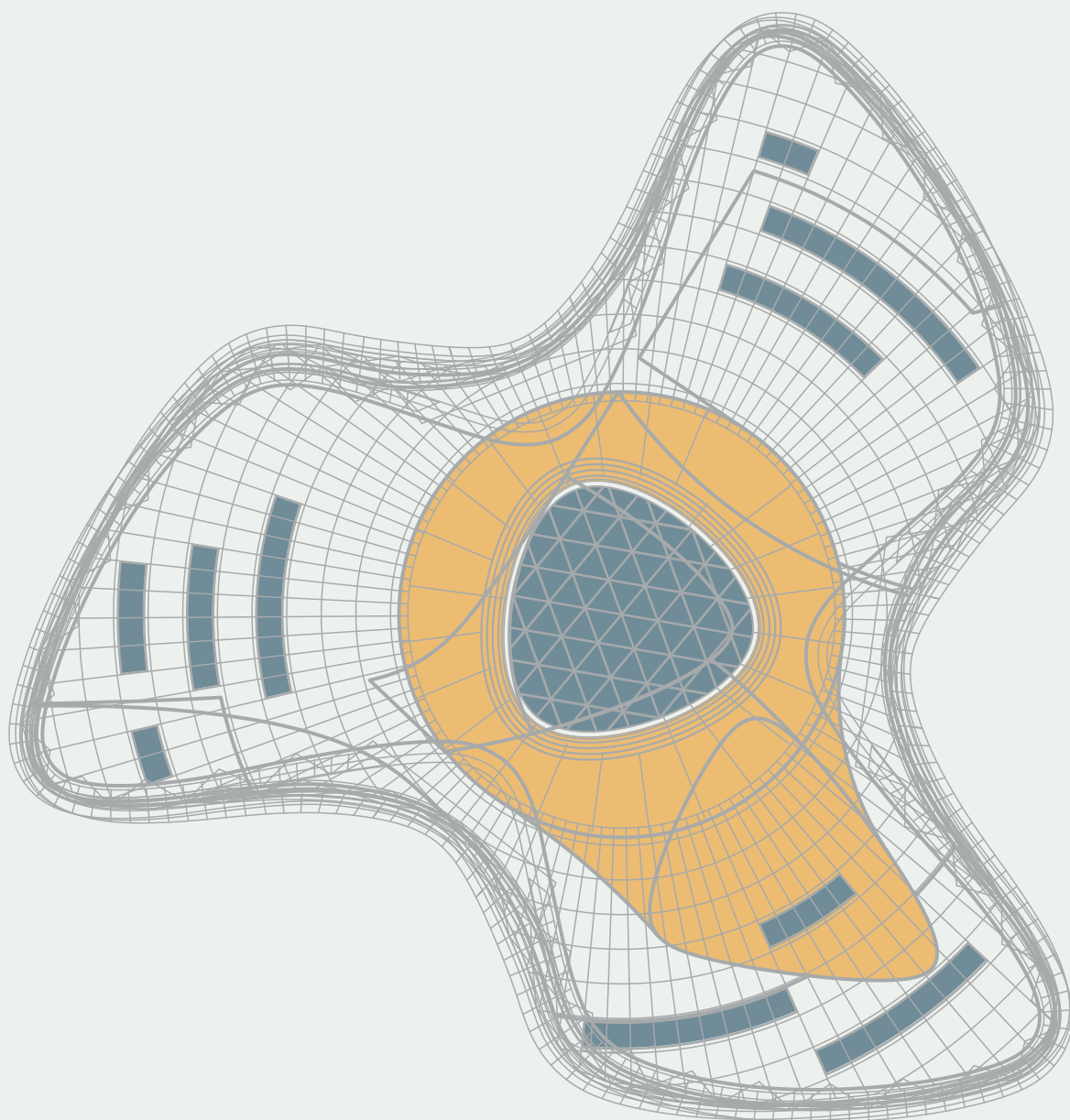
TÉMA:

CSARNOKOK

Futurisztikus paraméterek
„Lehetőleg kevés dizájnt”
Tengerhalászat, Norvégia

Barnamezós beruházás
energiamérlege
életciklus-elemzéssel

Hasznosulás hasonulás
Épületszerkezeti
Konferencia



nka
Nemzeti Kulturális Alap

MMA
MAGYAR MŰVÉSZETI
AKADÉMIA

PRÉMIUM ALUMÍNIUM NYÍLÁSZÁRÓ RENDSZEREK

R
REYNAERS
aluminium



Photo: Blackstone Studios (Philip Clayton-Thompson)

Joie de Vivre, Portland, Egyesült Államok
Építész: Barclay Home Design, Clackamas (OR)
Rendszerek: CS 68, CP 130-LS, CW 50

www.reynaers.hu



Budavári épület rekonstrukciója
Építész | Oroszlány Miklós, Losonczy Júlia (GINKGO Architects)
Fotó | Kapovits Géza

— Csarnokok és műemlékek épületszerkezet-tana – lapunk, ahogy immár negyedik éve megszokhatták olvasóink az évi utolsó lapszámoknál, ismét ilyen kettős tematikájú: az Épületszerkezettani Konferencia szakcikkeit is olvashatják szokásos cikkeinken felül. Ezúttal éppenséggel átfedés is van a két téma között: stadion épületszerkezeteiről éppúgy olvashatnak, mint csarnoképületek lehetséges megújítási stratégiáiról. Az itt látható képen kivitelezés alatt álló, szinte csarnokméretű udvarlefedést is megismerhetjük részleteiben.

— A két tematikában több a közös, mint gondolnánk, például a fenntarthatóság – ami az épületek felújítását önmagában is indokolja –, vagy a feladat különleges nehézsége is, amely elé ezek a megbízások állítják az építészt. A csarnokok nagy méretükkel, léptékükkel nehezen illeszthetők városi szövetbe vagy tájba, és a teherhordó szerkezetek is kifinomultabbak, mint átlagépületek esetében. Kielezettebbek a költségkérdések, nagyobb igénybevételűek a burkolatok, felületek. A műemlékek pedig egyfelől a mai követelményeknek, funkcióknak való megfelelés szempontjából különösen érzékenyek, másrészt a régi anyagok, szerkezetek konzerválása, megtartása, védelme is sok fejtörést okozhat.

— Ráadásul mindkét esetben rendszerint nagy a tét, a felelősség is. Talán lapunk is tud egy kis segítséget nyújtani a felelősségteljes tervezéshez.

Csanády Pál

IMPRESSZUM |

Kiadja az Artifex Kiadó Kft., 1119 Budapest, **Pajkos utca 28.** | 36-1-783-1711 | info@artifexkiado.hu | www.tervlap.hu, www.epitesimegoldasok.hu, www.artifexkiado.hu, www.cpr.hu, www.epitkezés.info.hu, www.kamaraikepzesek.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, Vukoszavlyev Zorán, Wesselényi-Garay Andor, Gáspár László, Katona Vilmos, Nagy Sándor, Czigány Tamás (Győr), Lengyel István (Debrecen), Patartics Zorán (Pécs), Ripszám János (Siófok) | Lapterv: Salt Communication Kft. | Tördelés és nyomdai előkészítés: Csányi Tamás, xfergrafika.hu | Nyomda: Virtzuóz Global 30 Kft. | Olvasószerkesztő: Súlyom 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 Dócz Péter grafikájának felhasználásával készült.

TARTALOMJEGYZÉK

TERMÉKEK	ÉPÍTÉS	SZERZŐ
4 Kültéren használt tárgyak látványbetonból 6 Egyedi és látványos alumínium függönyfalak 8 Gépészeti kivitelezők: elkerülhetők a komoly kártérítések 10 A légies formát teljes szintmagasságon átívelő üvegtáblák hangsúlyozzák 12 Fürdő- és úszómedencék minőségi kerámiaburkolatai 14 Elegáns kerámia homlokzatburkolat 16 Hőhidak és fokozott igénybevételű szerkezetek hőszigetelése		
MAI SZEMMEL		
17 Buszpályudvar, Balatonalmádi (1976)	Nyíri Mária / UVATERV	Salacz Ádám
A_ PRO'		
18 Egy székelő metaház	Kassay Csongor menedékháza a Piricskén	Köllő Miklós, Wesselényi-Garay Andor
METSZET		
20 Futurisztikus paraméterek	A Hungexpo F1 jelű fogadóépülete	Dóczé Péter, Magyar Mária Katona Vilmos
KÜLHON		
28 „Lehetőleg kevés dizájnt”	Clemens Strobl borászat Kirchberg am Wagram, Ausztria	Harald Hatschenberger, Henning Weimer, Sophie Kessler Csanády Pál
34 Tengerhalászat	Hølmøy Iparterület Sortlandssundet, Norvégia	Snøhetta Martina Giustra
TÉMA: CSARNOK		
40 Hasznosulás, hasonulás	Sportcsarnok Telki	Láris Barnabás Bors Eszter
46 Barnamezős beruházás energiámérlege életciklus-elemzéssel	Egykori ruhagyári épület korszerűsítése és funkcióváltása	Lekics Gábor Lekics Gábor





ÉPÜLETSZERKEZETTAN			
50	Terek a szerkezetben	A Budapesti Atlétikai Stadion esettanulmánya	Ferencz Marcel
56	Klotild és a transzparencia	A déli Klotild-palota szállodává alakítása	Détári György DLA
64	Meglévő műemléki környezetbe illeszkedve	Budavári épület felújításának műszaki érdekességei	Dr. Becker Gábor Dajka Péter
70	Magyarországi német nagykövet rezidenciája	Budapest II., Rómer Flóris utca	Heincz Dániel, Kapovits Géza, Losonczi Júlia, Oroszlány Miklós
76	Lyuk hátán lyuk	Áttört homlokzatburkolatok kialakítása	Fernezely Gergely
84	Vertikális farm	Fenntarthatóság Belső-Erzsébetvárosban	Fernezelyi Gergely DLA Dr. Preisich Katalin
90	Földépítés egy környezetbarátabb építőiparért	A föld anyagú falak előnyei	Pataky Rita
94	Komfort, ami árthat	Magastetős szerkezetek felülethűtésének épületfizikai vizsgálata	Gyöngyösi Tamás
100	Változtathatatlanságok	Műemlékek épületszerkezeteinek tűzvédelmi kérdései	Medvey Boldizsár
108	Akusztikai minőség?	Aktuális kérdések falazott szerkezetű épületek hangszigetelésének tervezése kapcsán	Handa Péter
ZÖLD OLDALAK			
114	Logisztikai parkok és a fenntarthatóság		Dr. Takács Lajos Gábor
TERVPÁLYÁZAT			
116	A Baumschlager Eberle építésziroda tervpályázati sikere		Mesterházy Beáta Dr. Hunyadi Zoltán
AKTUÁLIS			
118	How will we live Together?	A 17. Velencei Biennálé	Burián Gergő
122	Istvánfi Gyula Az építészet mellékvágányain		Csanády Miklós
124	Abstracts		Timon Kálmán
126	Tervezők Szerzők		
128	Ciki	Kommunizmus = villamosítás vagy villamosítás = kommunizmus?	Tatai Mária

KÜLTÉREN HASZNÁLT TÁRGYAK

LÁTVÁNYBETONBÓL



Amióta a beton az épületek/építmények tartószerkezeti funkciójának egyhangúságát megunta és úgy döntött, hogy megmutatja magát saját anyagszerűségében is - az építészek és a kerttervezők erőteljes támogatását élvezve -, nagyon sok új, azelőtt szokatlan funkcióban találkozhatunk vele.

—A Metszet 2021/1 és 2021/3 számaiban már bemutattuk a betont, amint falburkolatként vagy közlekedési esőbeálló formáját öltve tárja fel esztétikai szépségét, most pedig arra láthatunk példákat, hogy ez az erős, masszív anyag milyen finom rezdüléseket tud visszaadni egy művészi alkotásban, vagy mennyire meg tud felelni a modern tér-építészet igényeinek egy köztéri használati tárgy/bútor alakjába bújva. Persze ahhoz, hogy a szabadság angyala előtt meglibbenő függöny redőzete vagy a - néhány napra - kissé megnyílt börtönajtó szögecsei láthatóak legyenek, nagyon magas finomrész-frakciót kell tartalmaznia a betonösszetételnek, és a lehető legnagyobb folyósságúnak kell lennie. A belekevert mikro- és makroszálak pedig a megfelelő cementtartalommal együtt biztosítják, hogy 3 cm² felülete elbírja akár egy átlagos személyautó súlyát is.



—A képeken látható példák elsősorban nem a beton terhelhetőségét, teherbírását domborítják ki, hanem azokból a lehetőségekből mutatnak ízelítőt, amelyre a szálerezősítéses, öntömörödő, nagy szilárdságú finombeton képes.

- 01 '56-os emlékmű Békésszentandrás; szobrászművész: Borbás Márton
- 02 Széll Kálmán tér, napozólépcső
- 03 IP West Irodaház, terasz

GYÁRTÓ |
Argomex Kft., Békésszentandrás

ISOFLEX
a megoldás

Csőbilincs betét PVC borítással



PVC borítás

Poliuretán
hab

kaucsuk
szigetelő

Hűtés/ipari hűtésű
rendszerek rögzítése,
páradiffúzió-
mentesítése

- Hossz
50 mm / 100 mm / 150 mm
- Belső átmérő
**13 mm / 19 mm / 25 mm /
32 mm / 40 mm / 50 mm**
- Kiszerezés
bilinccsel, vagy anélkül

Tóth Ferenc, üzletágvezető
+36 (70) 390 71 43
www.isoflex-europe.eu
contact@isoflex-europe.eu

A láthatatlan hőszigetelés.

Schöck Isokorb® XT.

Kecses, vékony erkélyvonalak
hőhíd nélkül. A Schöck Isokorb®
elem innovatív, időtálló
megoldás a homlokzat minden
problémás csomópontjára
pl. erkély, attika, mellvéd.
Alkalmazásával csökkenthető a
hővesztés és megelőzhető az
esetleges épületkárok. További
információért látogasson el a
www.schoeck.com weboldalra.

SCHÖCK
Megbízhatóságra építve



EGYEDI ÉS LÁTVÁNYOS

ALUMÍNIUM FÜGGÖNYFALAK

AZ ELEMES HOMLOKZATOK AKÁR ÉPÜLETEN BELÜLRŐL IS SZERELHETŐK

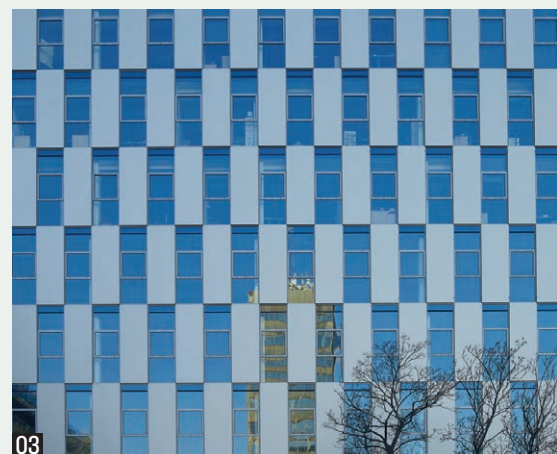
A függőnyfal olyan épületburkoló szerkezet, melynek feladata az épület zárása, méghozzá oly módon, hogy transzparenciát biztosítson, ugyanakkor ellenálljon a környezeti behatásoknak, mint például a szél nyomása vagy a különböző halmazállapotú csapadék. Nem feladata viszont az épületszerkezet statikai megerősítése. Kialakítás szempontjából két nagy csoportba sorolhatók: szerelt függőnyfal és elemes homlokzat.

— Szerelt homlokzat esetén a függőnyfal keretszerkezetét az építkezés helyszínén állítják össze. Ennek fő elemei a – rendszerint függőlegesen futó – lizénák és a – többnyire vízszintes – bordák. Ezek tartják a beépülő üveget, paneleket, illetve tartják az árnyékolókat. Az egyes lizénák összekötésben vannak egymással, és jellemzően emeletek közt is átnyúlnak.

a gyártóüzemben történik és 30 százaléka a helyszínen. Az elemek gyárban történő szerelése számos előnyt rejt magában. Ilyenek többek közt:

- jobb minőség-ellenőrzés,
- időjárás-független gyártás,
- párhuzamos munkavégzés (egyszerre történhet az elemek gyártása és az épületszerkezet építése),
- gyors telepítés, kisebb munkaerő-ráfordítás a helyszínen,
- nincs szükség állványozásra,
- akár épületen belülről is szerelhető az egy szinttel feljebb elhelyezett daru vagy emelőszem segítségével.

— További nagy előnye az elemes homlokzatnak a szerelt függőnyfallal szemben, hogy nem viszi át a zajt egyik szintről a másikra, illetve vízszintes irányban a szomszédos szobák közt. Ennek az az oka, hogy az elemeket összekapcsoló rugalmas tömítések nem vezetik a hangot.



— Az elemes homlokzat a gyártóüzemben előre szerelt nagyméretű egységekből, elemekből áll. Ezeket az elemeket a helyszínre szállítás után csak rögzíteni kell az épületszerkezethez. Alumíniumprofilok alkotják az elemek keretszerkezetét, melyek jellemzően szintmagasak. A nyíló szárnyakat, az üvegezést, az alkalmazott paneleket még az üzemből történő kiszállítás előtt beépítik a keretbe.

A KÜLÖNBÖZŐ MEGOLDÁSOK FŐBB JELLEMZŐI

— A szerelt függőnyfalak sokoldalúak, és lehetővé teszik más rendszerek, mint például tolóajtók vagy tolóablakok integrációját. Univerzális megoldást nyújtanak, és kisebb, kevésbé gépesített műhelyben is gyárthatók. Másfelől viszont több helyszíni munkavégzést igényelnek. Ökol szabályként elmondható, hogy a munka körülbelül 70 százaléka az építkezés helyszínén történik, és nagyjából 30 százaléka az üzemben.

— Az elemes homlokzatok, mint például a Reynaers ElementFaçade 7 rendszer esetén ez az arány fordított. A ráfordított munka mintegy 70 százaléka

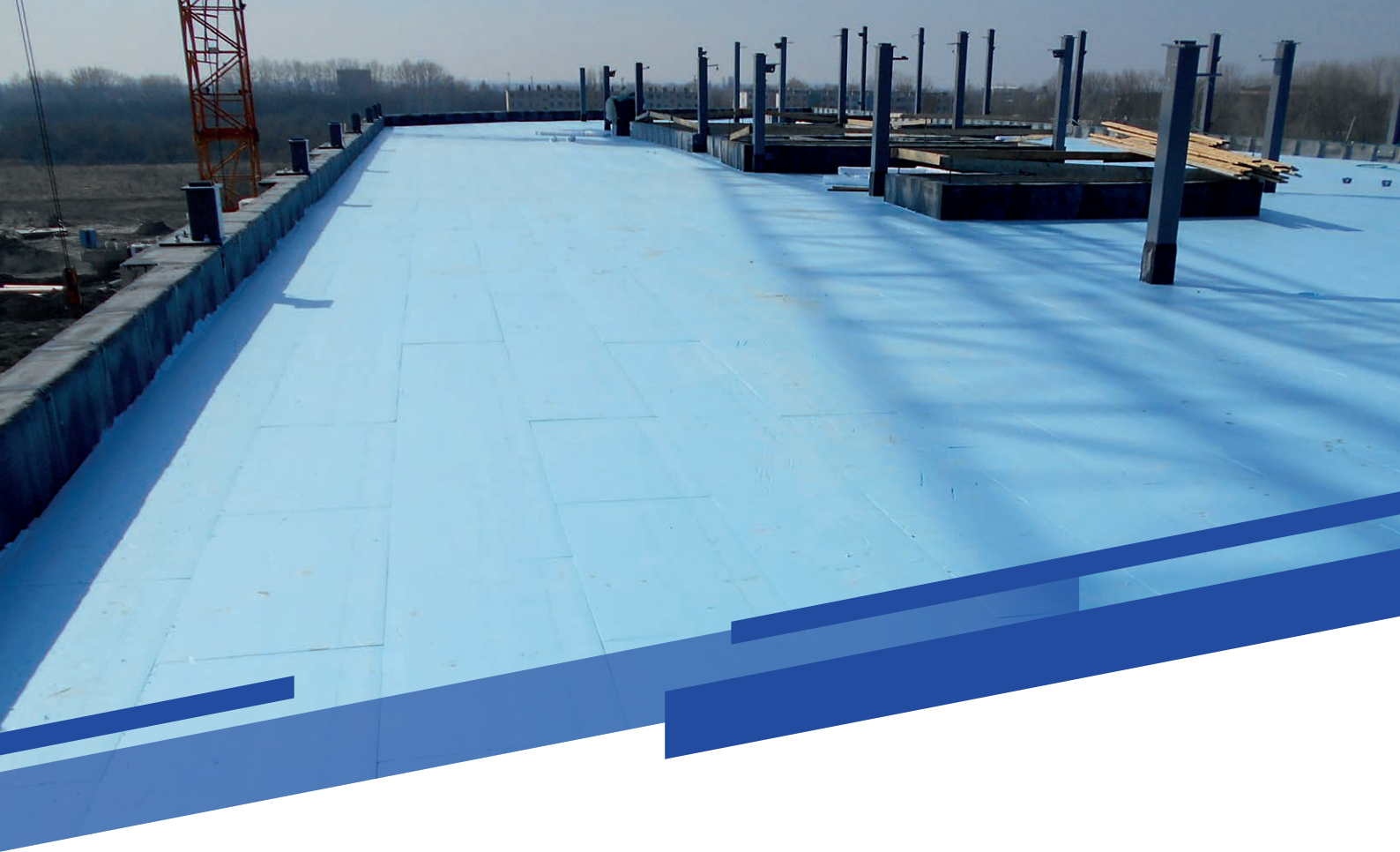
TERVEZÉSI SZEMPONTOK

— Bármelyik megoldásra is esik a választás, elmondható, hogy az alumíniumrendszerek tartós és esztétikus megoldást nyújtanak. A felület lehet porszórt, ami jóformán bármilyen színben felvihető, de választható eloxált felület is, ez esetben a rendelkezésre álló színek száma limitált. Az alumínium tartós, hosszú évtizedekre szóló megoldás. Továbbá 100 százalékan újrahasznosítható a minőség romlása nélkül, így zöld, környezetbarát megoldást kínál a napjainkban egyre fontosabb körforgásos építészettől számára.

- 01 Ceres Tower, társasház, Pratteln, Svájc
- 02 Four Seasons Hotel, Bahrein
- 03 Crystal Office, Prága

GYÁRTÓ |

Reynaers Aluminium Kft., Budapest



RAVATHERM™

ZÁRTCELLÁS POLISZTIROLHAB HŐSZIGETELÉSEK

Épületalbazatok, vasbeton szerkezetek, lapostetők, tetőteraszok, ipari padlók, lemezalapok és pinceoldalfalak hőszigetelésére.

Kiváló hőszigetelő tulajdonság

Nagy nyomószilárdság

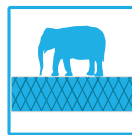
Hosszú élettartam



20-280
mm



0,033-0,035
W/mK



30-70
t /m²



ISO 14001
ISO 50001



Vízálló
Fagyálló



www.ravatherm.com

www.ravagobuildingsolutions.com/hu/hu

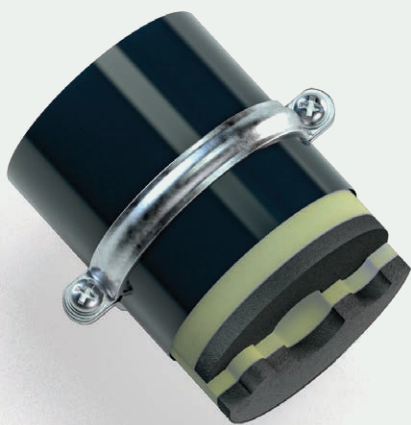


™ A Ravago S.A. védjegye

GÉPÉSZETI KIVITELEZŐK: ELKERÜLHETŐK A KOMOLY KÁRTÉRÍTÉSEK

ÍME A „VARÁZSMONDAT”

A közelmúltban számos jogvita és jelentős kártérítési perek kiindulópontja volt, hogy egy hidegszigetelési rendszerbe nem kerültek be a megfelelően méretezett csőbilincsbetétek. A kicsapódó és lecsöpögő kondenzvíz kárt okozott. A perek során nem egyszer bebizonyosodott, hogy a kivitelezőnek fel kellett volna hívnia a megbízó figyelmét a csőbilincsbetétek alkalmazásának szükségére és a hiányukkal járó többletköltségekre.



01

„Ha a hűtő-, klíma- vagy ipari hűtőcsövek tartóbilincsei nem szigeteltek, az energiaveszteségen túl egyéb probléma is fellép: a hideg csöveken kicsapódó kondenzvíz hatással van az alatta lévő terekre és berendezésekre, az elektromos berendezésekről, akár gyártósorokról nem is beszélve” – mutatott rá a helyzetre a csőbilincsbetéteket



02



03

gyártó Isoflex vezetője, Polyák Tamás. Hozzátette: „Az is tény, sőt létező perek tapasztalata, hogy ha a szakszigetelő az ajánlatkészítés során 'elfelejti' jelezni a szakszerűtlen technológiai szerelést, és létrejön a kondenzáció, őt fogják okolni és kártérítésre kötelezni. Ez minden érintettnek kellemetlen.”

— Ezt elkerülendő, a szigetelőnek érdemes a beadott ajánlatba minden esetben beleírni, hogy „Hűtőköri csőbilincsbetét hiánya esetén nem vállalok (vállalunk) garanciát jegesedés, kondenzáció létrejötté miatt.” Ez az egy mondat már rengeteg kellemetlenséget előzhet meg. Mindez természetesen akkor releváns, ha egyébként megvalósult a szakszerű, légtömör szigetelés, megfelelő a szigetelőanyag falvastagsága és minősége is. A fenti mondatot a technológiai kivitelezőnek és a szakszigetelőnek, kivitelezőnek érdemes még az előzetes megbeszéléseken elmondani, majd – ha szükséges – feltüntetnie az ajánlaton.

— A vezető rámutatott: „A kifejezetten erre tervezett csőbilincsek nemcsak energetikai szempontból fontosak, de párazárók is, aminek sok esetben még nagyobb a jelentősége.”

— Az eszközöket – melyeket tőlünk nyugatabbra már kötelező beépíteni – az Isoflex bármilyen, akár egyedi méretekben is elkészíti (a sztenderd méretek raktárról kaphatók). A végükön lévő öntapadás felületekkel hőhídmentesen illeszthetők az alkalmazott szintetikus kaucsuk és purhab csőhéjakhoz. A csőbilincsbetétek applikációja nem igényel szakképzettséget, ami az építőipar jelen viszonyai között nem elhanyagolható szempont.

- 01 A csőbilincsek a végükön lévő öntapadás felületekkel hőhídmentesen illeszthetők az alkalmazott szintetikus kaucsuk és purhab csőhéjakhoz
- 02-03 Ha a hűtő-, klíma- vagy ipari hűtőcsövek tartóbilincsei nem szigeteltek, az energiaveszteségen túl egyéb probléma is fellép: a hideg csöveken kicsapódó kondenzvíz károsíthatja az alatta lévő tereket és berendezéseket

GYÁRTÓ |
Isoflex Kft., Székesfehérvár

Hogyan hozza ki magából a legjobbat sportoláskor is?

Mi kell ahhoz, hogy a sportpályán is kirobbanó formában legyen?

A jó teljesítményhez jelentősen hozzájárul az is, hogy milyen pályán sportol, legyen szó akár teniszről, futásról, kerékpározásról stb.

Nem mindegy például, hogyan pattan a labda, mennyire tapad vagy éppen csúszik a pálya, mennyire könnyen tud rajta irányt változtatni, és még lehetne sorolni a lényeges szempontokat.

Minderre kiváló megoldást nyújt a MAPEI új sportpadló rendszere!

Próbálja ki a rengeteg színben elérhető MAPECOAT TNS sportpadló bevonatot!



További információért látogasson el a:
www.mapei.hu weboldalra



A LÉGIES FORMÁT TELJES SZINTMAGASSÁGON ÁTÍVELŐ ÜVEGTÁBLÁK HANGSÚLYOZZÁK

A SZERVITA SQUARE BUILDING, BUDAPEST



Ingatlanfejlesztő:

Horizon Development Kft.

Projektmenedzsment és

generálkivitelezés: DVM group

Építésszek: Fekete Antal, Gellár

László, DVM Design Kft.

Homlokzati szaktervező:

c.e.f. mérnökiroda kft.

Homlokzatgyártó: Schal-Tech Kft.

Rendszerforgalmazó:

Alukönigstahl Kft.

Irodaháznak hívjuk, de valójában a Szervita Square Building ízig-vérig többfunkciós épület, melyben lakások és üzletek is helyet kaptak, és ez a sokszínűség a homlokzati szerkezetekben is visszaköszön.

— Budapest egyik legújabb ingatlanfejlesztése a belváros frekvenciált, de mégis intim pontján épült – a Szervita téren. Mi fiatal korunkban Martinelli térnek ismertük. A huszadik század viharos történelme során egy ideig nem viselhette régi és egyben új nevét, de milyen találó, hogy ez idő alatt azon kevés közterületünk egyike volt, amit építészről neveztek el. (Martinelli az Invalidus-ház – a mai Városháza – hatalmas barokk tömbjének építész volt.) A tér ugyanis szinte hemzseget a különböző korok értékes építészeti emlékeitől: kezdve a Szent Anna-templom neoreneszánsz homlokzatától a klasszicista lakóházakig és a tér nyugati oldalát határoló páratlan szecessziós és korai modern épületekig. Az új irodaház helyén valaha a nagy múltú Károlyi-palota állt, de erre már alig emlékezhet ma valaki, mert a háborúban találatot kapott, majd helyreállítás helyett városrendezési okokra hivatkozva inkább lebontották. Ezután a telek jó ideig üresen állt, majd a hetvenes években felépült a szocialista modernizmus jegyében az OMFB-székház és a vele összekapcsolt parkolóház

tömbje, mely a tér legfiatalabb épületeként a leggyorsabban öregedett, és a szemközti Távközlési Központtal együtt mára eltűnt, s így ennek a kornak a téren nyoma sem maradt. És ez volt az a telek is, ahová Zaha Hadid a sok vitát kiváltott üvegvakicsnak nevezett épületét tervezte, mely a múltnak fittyet hányva hirdette volna a legújabb korok üzenetét, ezt azonban elsodorta a 2008-as gazdasági válság, majd a beruházó csődjé. Ide épült tehát egy új irodaház, amelynek finoman tagolt, ívelt üveghomlokzata kulcsfontosságú szerepet kapott abban, hogy a ház modernsége mellett alázattal illeszkedjen a múlt-hoz is. Illeszkedik, mert legömbölyített formáival belesimul a térbe, számtalan szögben visszatükrözi a környezetét, de illeszkedik azzal a szemléletével is, hogy a régi korokra jellemző műgonddal kezeli a homlokzati részleteket.

— Már a tervezés korai fázisában folytak egyeztetések az üvegfalak kialakításáról, és viszonylag hamar kialakult az a vélemény, hogy egyetlen létező rendszer sem tudja kompromisszumok nélkül teljesíteni a műszaki és formai követelményeket, így egyedi alumíniumprofilok préselésére lesz szükség. Egyedi nyílászárók tervezésénél alapvető fontosságú, hogy a szerkezet kritikus részleteit, melyek az épületfizikai tulajdonságait meghatározzák, kipróbált elvek alapján alakítsák ki, hiszen utólagos korrekcióra csak minimális lehetőség van. A Szervita-irodaház esetében

ezt a Schüco rendszer hatalmas nemzetközi tapasztalatra támaszkodva az Alukönigstahl Kft. közreműködése biztosította.

— Irodaháznak hívjuk, de valójában a Szervita Square Building ízig-vérig többfunkciós épület, melyben lakások és üzletek is helyet kaptak, és ez a sokszínűség a homlokzati szerkezetekben is visszaköszön.

— A földszint és az aluljárószzerű mélyföldszint kereskedelmi célokat szolgál. Itt hagyományos függönyfalszerkezet került beépítésre a Schüco FWS 50 profiljaival. Mivel a kivitelezés során praktikus okokból a földszint később lezárandó terület, ráadásul általában nagyobb belmagassággal rendelkezik, ezért itt gyakran történik technológiai váltás a homlokzatépítés módszerében is.

— Az üvegfal az első emelettől felfelé a Schüco egyedi elemes alumíniumszerkezetével készült, ami üzemi előregyártást biztosított egészen az üvegezésig, és a helyszínen csak a kész egységek rögzítése, beállítása és egymáshoz illesztése folyt. Ez a technológia számos előnnyel bír a hagyományos, helyszínen szerelt függönyfalépítéssel szemben. A műhelymunka minősége jobban kontrollálható, a szerelés gyorsabb, a határidők pontosan tervezhetők, és nincs szükség állványozásra, ami a szűkös belvárosi utcákban nem elhanyagolható szempont. Az előregyártás annak ellenére jó választásnak bizonyult, hogy a ház bonyolult alaprajzi formája miatt rengeteg különböző elemmel kellett dolgozni, mert a homlokzat problémáit és kihívásait már a tervezés során kezelni tudta. Kihívásból pedig akadt bőven. A ház légies formájához a tervezők teljes szintmagasságú üvegezést alkalmaztak – a hatalmas üvegtáblák az első emeleten helyenként elérték a 700 kg-os súlyt is.

— Az épület két legfelső szintjén a homlokzat visszalépcsőzik, és mögötte lakásokat alakítottak ki. Az elemes homlokzat jellemzően itt is megmaradt, de az alsóbb szintek kétrétegű üvegezése itt három rétegűre vált, és teraszajtókkal, tolaajtókkal egészül ki. Az egyedi homlokzat hőtechnikai értékeit a kétféle üveg mellett számítógépes modellezéssel, végeelem-módszer segítségével lehetett igazolni.

— A teljes szintmagasságon átívelő üvegtábla esetén nehéz feladat a homlokzati tűzterjedéssel szembeni ellenállás biztosítása is. A problémát több tényező összehangolásával sikerült megoldani – egy modellezés bizonyította, hogy az ablaksprinkler, a hőmérsékletváltozást toleráló biztonsági üveg és az üveg mögött a földem alá lógó kötényfal együttesen védelmet nyújtanak a tűz szintek közötti továbbterjedése ellen.

— A legnagyobb kihívást azonban kétségkívül az épület legömbölyített sarkai jelentették. A ház alaprajza szinte sehol sem egyenes, de a fő frontvonalak enyhe

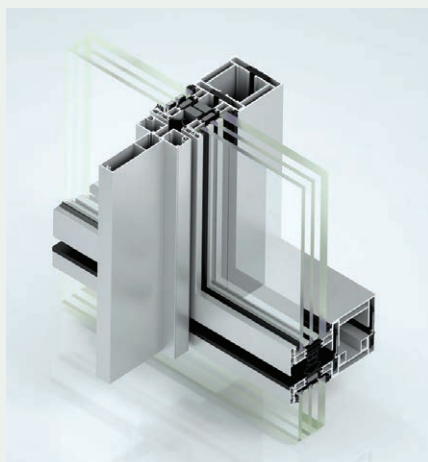
kiöblösödését még megoldja az egyenként sík homlokzati táblák szögbe állítása. Ilyen kis görbületi sugárnál az egyenesekkel történő közelítés szabad szemmel alig észlelhető. A sarkok környezetében azonban ténylegesen íves homlokzati elemek készültek, melyek valamennyi összetevője – kezdve az üvegtől az összes alumíniumprofilon át a lakószintek árnyékolójáig – a legkülönbözőbb beszállítóktól érkezve pontosan összeillő formával illeszkedik egymásra. Az irodaház megjelenése tudatosan használja az üveg tükröződését, ezért fontos volt, hogy a hajlított üvegtáblák olyan technológiával készüljenek, amely a felmelegített síküvegeket a hajlítási sugaruknak megfelelő sablonba rogyasztja és minimális optikai torzulást okoz.

— Az elemes homlokzat lég- és vízzárásának kulcspontja az előregyártott keretek helyszíni kapcsolata, tömítése. Minden egyes szinten egy széles körbefutó gumitömítés bújik meg az elemkapcsolatban, ami ezen a házon különleges profilmerevítést kapott, hogy az íves szakaszokon is megtartsa a formáját. Ez a végtelenített gumitömítés felálló szárával vízgátat képez, tömít és víztelenít, valamint a függőleges sorolással is bárhol összeilleszthető, hiszen a sorolások helye emeletenként változik, nem feltétlenül kerül egymás fölé.

— Az irodaház elemes homlokzatán a függőleges osztások elé egy-egy T alakú alumínium díszítő tagozat került, ami színével és ritmusával a tér százéves üvegportáljait is felidézi. A díszítőelem szintenként két pengével kapcsolódik a homlokzathoz, de a rögzítés láthatatlan, belül eltűnik az elemsorolásban, kívül pedig egy elegáns takaróléc mögött. A tagozatok éjszaka dekoratív LED-világítást kapnak.

— A Szervita-ház belsejébe lépve a hét szint magas átrium vonzza felfelé a tekintetet, amit egy üvegtető koronáz. Érdekes újszerű technológiával készült a Schüco AOC típusú üvegtető napvédelme. A hőszigetelő üvegbe integrált árnyékoló egy speciális, 0,2 mm vastag perforált fémfólia, melyet a külső üvegtábla légrés felőli oldalára visznek fel. A perforáció térbeli kialakítása azt eredményezi, hogy az üveg napszaktól és évszaktól függően több vagy kevesebb napsugarat enged át, miközben a háló mikrostruktúrája az átláthatóságot csak minimálisan befolyásolja.

— Az egyedi profilokkal készülő elemes homlokzatok gondos előkészítés után ugyanolyan megbízható tulajdonságokkal rendelkeznek, mint katalógusban dokumentált társaik, de tervezésük folyamatos és időigényes egyeztetést igényel. A fárasztó munka azonban személyre szabott megjelenést és a követelményekhez igazított műszaki megoldást ígér. Az Alukönigstahl Kft. országos tanácsadói hálózattal támogatja az ilyen irányú elképzeléseket az első vázlatoktól a gyártmánytervek elkészültéig.



Az egyedi Schüco elemes homlokzat metszete

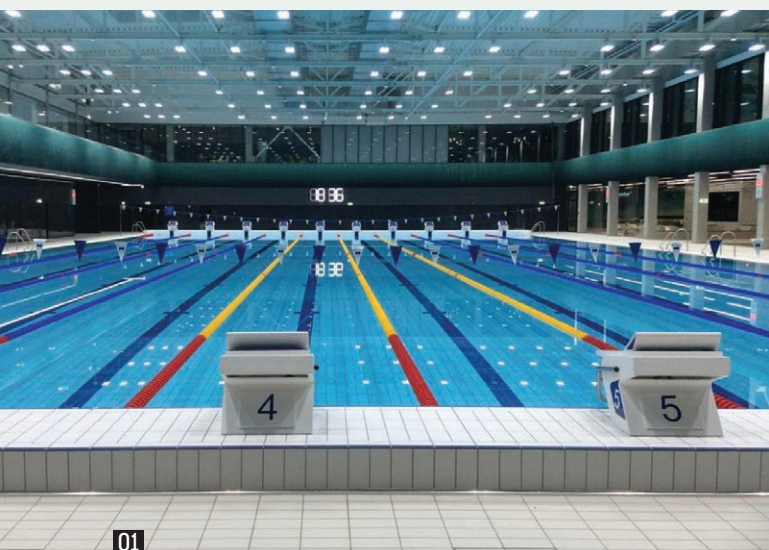
ALUKÖNIGSTAHL

FÜRDŐ- ÉS ÚSZÓMEDENCÉK

MINŐSÉGI KERÁMIABURKOLATAI

NAGY SZÍN- ÉS MÉRETVÁLASZTÉK CSÚSZÁSMENTES KIVITELBEN

A fürdők, uszodák, szállodai wellnessterek, medencék építése, felújítása napjaink egyik kiemelkedő turisztikai és önkormányzati feladata. Mindezekhez kínál széles szín- és formaválasztékban burkolati megoldásokat az Agrob Buchtal német kerámiaburkolat-gyár.



01

—A megbízható burkolatok mellett több tíz éves tapasztalattal ad mérnöki szaktanácsot tervezőknek, kivitelezőknek, beruházóknak, továbbá burkolási, kiviteli terveket a gyár képviselője és a gyári építésziroda.

Ez esetben az építéssel vagy a beruházóval, esetenként a kivitelezővel történő előzetes műszaki egyeztetéseket követően készülnek el a burkolási tervek, mennyiségsszámmal együtt.

—A nagyon nagy színválasztékban – közel 50-féle színben – elérhető burkolóelemek többsége, de sok esetben a formaelemek is elérhetők „B” és „C” csúszásmentes változatban.

—A medenceterek csúszásmentes burkolataira is jó néhány termékcsalád szerepel a Buchtal cég kínálatában, nagy szín- és méretválasztékban. Medenceterek esetében nagyon fontos a jó és biztonságos, csúszásmentes burkolat kiválasztása, mert a felületen megtapadó szennyeződések, illetve a lúgos takarítószeresek tovább rontják a vizes felületek amúgy sem túl erős csúszásgátlását. A nagyobb biztonság érdekében jó erős, „B” vagy „C” csúszásmentes felületű lapok beépítése javasolt.

—Nagyon fontos a medenceterek megfelelő vízelvezetését is megoldani – egy jó megoldással sokat tehetünk már a csúszásveszély csökkentésére is. A Buchtal gyár

burkolati rendszeréhez rács nélküli, lapos kerámiafolyóka is tartozik, mely színeiben, méretében illeszkedni tud a környezet burkolatához.

—Fontos sajátossága a Buchtal burkolatainak, hogy felületükre titán-dioxid bevonatot égetnek, mely fizikai és vegyi hatásaival katalizátorként aktiválja a környezetben lévő oxigénatomokat, ami jelentősen hozzájárul a felület fertőtlenítéséhez. Ezzel együtt a burkolat felülete „vízbarát” lesz és csökkenti a víz felületi feszültségét, javítva ezzel a takarítószeres hatékonyságát. Megfordítva ezt a gondolatot: kevesebb vegyszerre van szükség (közel 30-40%-nyival) a takarításhoz, amivel kímélni tudjuk környezetünket és az üzemeltető költségeit is.

—A kínálat adta lehetőségek közül néhány példa képekben is illusztrálja, mennyire sokoldalúan lehet felhasználni burkolatainkat. Medencekörnyezetben mozaikigény esetén mindig kerámiamozaikot javasolunk, mert ennek a hátsó felülete a kapilláris hatás révén sokkal jobban köt a ragasztóhoz és így a burkolandó felülethez. Kerámiamozaikkal hosszú távra biztonságos megoldásokat tudunk kínálni kültéri és beltéri medencékben, wellnessterekben egyaránt. (x)



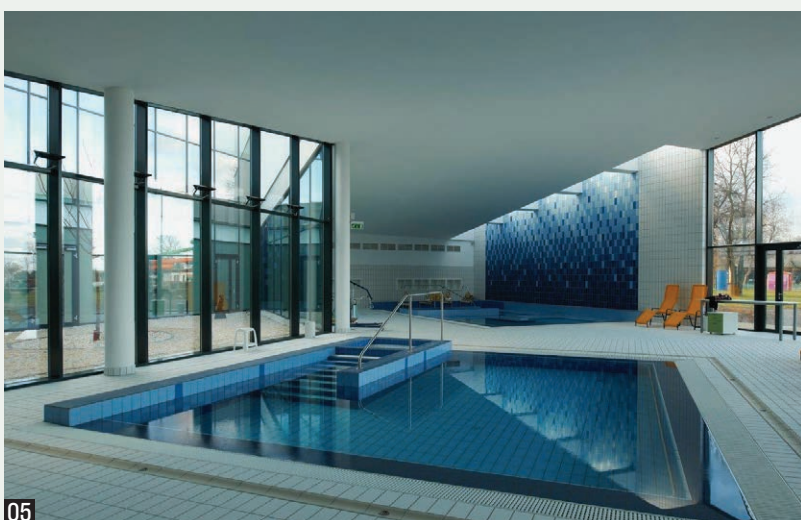
02



03



04



05



06

- 01 Duna Aréna, Budapest
- 02 Borostyán Med-Hotel, Nyíradony
- 03 Flexum-Termál Gyógyfürdő, Mosonmagyaróvár
- 04 Hagymatikum Gyógyfürdő, Makó
- 05 Pápai Gyógy- és Termálfürdő, Pápa
- 06 Galerius Élményfürdő, Siófok

GYÁRTÓ |

DEUTSCHE STEINZEUG AGROB BUCHTAL

Fekete Roland
okl. szerkezetépítő mérnök
Agrob Buchtal Képviselő
ARCHI-RO KFT
9025 Győr, Radnóti Miklós u. 3/A.
fszt/5.
Tel: +36 96 517 017
Mobil: +36 209 644334
fekete.roland@buchtal.hu

ELEGÁNS

KERÁMIA HOMLOKZATBURKOLAT

NAGY MÉRET- ÉS SZÍNVÁLASZTÉK, EGYSZERŰ SZERELHETŐSÉG

Az épülethomlokzatoknak számos elvárás kell teljesítenie, hogy tulajdonosa, használója számára valóban esztétikus, jól funkcionáló megoldást adjon. Mind hő- és páratechnikai, mind építészeti vonatkozásban jól kell teljesítenie, és alkalmasnak kell lennie az időjárási hatások hosszú távú viselésére alakváltozás és színváltozás nélkül. De nem elhanyagolható szempont a tisztántarthatóság sem.



—Az Agrob Buchtal német kerámiagyár évtizedek óta fejleszt és gyártja homlokzatburkolati rendszereit – ezeket a bevált műszaki megoldásokat Európa, Amerika és Ázsia számos országában alkalmazzák.

—Kerámiaburkolati termékkínálatuk egyik elegáns tagja a KeraTwin, melynek elemei 20-60 cm szélesség között, 180 cm hosszúságig gyárthatók 2 cm-es szerkezeti vastagsággal. A lapok szélessége 5 cm-es lépésekben növelhető maximum 60 cm-ig, hosszúsága pedig milliméterenként változtatható. Keresztmetszete a súlycsökkentés érdekében jelentősen könnyített, így a lapok négyzetméter súlya: 32 kg/m². A burkolólapok felülete lehet mázas vagy anyagában színezett. Mázas változatban rendkívül nagy a választék: a gyártó által ajánlott széles színkínálat (homogén színek vagy kőhatású megjelenés) mellett a RAL színskála szerinti, illetve egyéb, például kőhatású színek is kérhetők.



—A gyár mérnökirodája rajzokkal is támogatja a tervezési munkát: léptékhelyes, 1:50 méretarányú, színes burkolási tervet és 1:5 méretarányban csomóponti részleteket készít a megküldött építész tervek és egyéb információk alapján.

—A burkolatrendszer tartóváza alumínium, de ha erőtanulig szükséges, többszörös korrózióvédő réteggel ellátott horganyzott acélkonzolok is alkalmazhatók. A tartóvázhhoz a lapméret szerint előregyártott profilrendszer kapcsolódik, amire – a beszerítést követően – egyszerűen ráakaszthatók a kerámialapok, melyekbe a fogadó sín automatikusan beleakad és rögzíti azokat. Szükség esetén a burkolat egyszerűen vissza is bontható. A Buchtal gyár általában méretre konszignált lapokat szállít, amelyeket a munkahelyen csak a helyükre kell tenni.

—A KeraTwin homlokzatburkolati rendszert különböző formájú és méretű kerámia- és mázas lapok egészítik ki. Ezek hosszúsága maximum 180 cm. A homlokzaton beépített segéd-szerkezethez rögzítésük a rudak két végén beragasztott alumínium rögzítőszerkezettel történik. Ezek is készülhetnek anyagában színes és mázas felülettel.

—A Buchtal gyár a termékeinek környezetbarát felületi kialakításához két évtizede egy szabadalmaztatott eljárást használ: titán-dioxid bevonatot éget rá gyárilag a felületre, mely fény hatására (UV fénytartomány) katalizátorként működve aktiválja az oxigénatomokat és ezzel oxidálja a levegőben lévő káros nitrogén, szénmonoxid és egyéb gázokat, égéstermékeket, kipufogógázokat, kormot stb. Ehhez egy gyakorlati viszonzyszám: 1000 m² homlokzatburkolat ezzel a bevonattal megfelel 70 darab közepes méretű lombos fa levegőt regeneráló hatásának. (x)

- 01 Ammattiopisto Live,
Espoo
- 02 Lion irodaház, Debrecen
- 03 Fertighauszentrum
Einfamilienhaus
Energiewelt Blaue Lagune
(Fertighauszentrum),
Wien
- 04 Microsoft Zizhu Campus,
Shanghai
- 05 Finchley Memorial
Hospital, London,
- 06 KeraShape
kerámiatestek



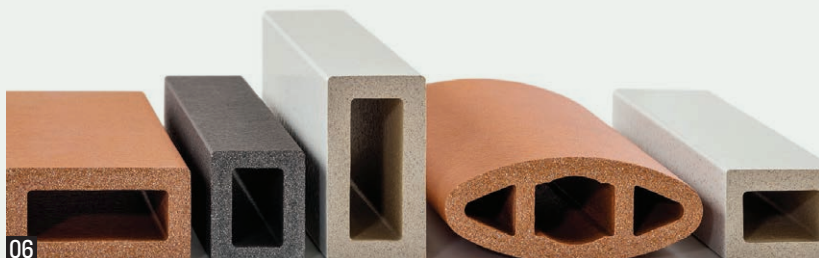
03



04



05



06

GYÁRTÓ |

DEUTSCHE  **AGROB BUCHTAL**

Fekete Roland
okl. szerkezetépítő mérnök
Agrob Buchtal Képviselő
ARCHI-RO KFT
9025 Győr, Radnóti Miklós u. 3/A.
fszt/5.
Tel: +36 96 517 017
Mobil: +36 209 644334
fekete.roland@buchtal.hu

HŐHIDAK ÉS FOKOZOTT IGÉNYBEVÉTELŰ SZERKEZETEK HŐSZIGETELÉSE

ÉPÜLETFELÚJÍTÁSHOZ ÉS ÚJ ÉPÍTÉSHEZ EGYARÁNT HASZNÁLHATÓ ZÁRTCELLÁS POLISZTIROLHAB

Hol találhatóak az épület azon szerkezetei, ahol a hőszigetelés többszörös igénybevételnek van kitéve?

—Vannak azonban olyan csatlakozási helyek, ahol a folytonosság fenntartásához a hőszigetelés anyagának egyéb szempontoknak is meg kell felelnie. Ezek az összetett igénybevételű helyeken speciális hőszigeteléseket kell alkalmazni.

—Hogy hol vannak ezek a helyek? A legnagyobb ilyen felületek az épület lábazati részén, a padlóban, a földdel érintkező szerkezeteknél – a pincéknél és az alapok mentén – találhatóak.



- Az épület lábazatán elhelyezett hőszigetelésnek ellen kell állnia a talajból és a csapadékból származó nedvességnek. Rugalmasnak, de nagy szilárdságúnak kell lennie, hogy a vakolat ne legyen sérülékeny ebben a könnyen elérhető, sérülésnek kitett zónában.

- A padló esetében a hőszigetelés nagy szilárdságát kell kihasználni, hiszen fontos, hogy a ház elkészülte után a padló hosszú éveken keresztül sík maradjon, és a szekrények ne dőljenek a szoba közepe felé.

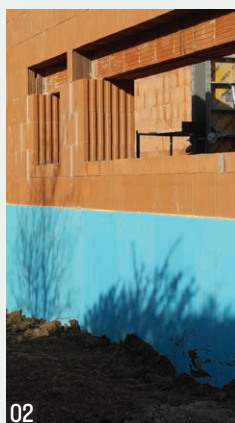
- Pincefal hőszigeteléskor a hőszigetelés szilárdságát és vízállóságát is kihasználjuk. Ilyenkor a hőszigetelés látja el a vízszigetelés védelmét is, így kettős szerep hárul rá.

- Az alaptest mellé elhelyezett zárt cellás polisztirolhab a hőszigetelésen túl bennmaradó zsaluként is használható, amivel sokszor jelentős mennyiségű betont is meg lehet spórolni.

—A Ravatherm XPS 300 WB nagy nyomószilárdságú és nedvességálló, kék színű extrudált polisztirolhab hőszigetelés épületfelújítás, illetve új építés során számos területen alkalmazható. A hőszigetelés beépítésével megelőzhető a kellemetlen hidegérzet, illetve a sarkokban előforduló penészképződés, valamint a fűtésszámla is csökken.

LÁBAZATOK, VASBETON SZERKEZETEK

—Egyik leggyakoribb és legfontosabb feladat az épület lábazatának hőszigetelése. Gyakori probléma, hogy a padló a homlokzati falak mentén hideget sugároz, rosszabb esetben penész is kialakulhat a csatlakozás mentén. A lábazat hőszigetelésével ez elkerülhető. A homlokzati felújítás során a lábazat hőszigetelésének mindenképpen együtt kell készülnie a homlokzati hőszigeteléssel, mert ennek elhagyásával felerősödhet a lábazati hőhídhatás.



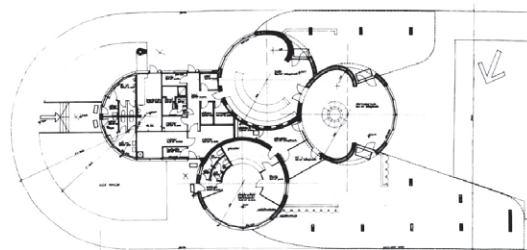
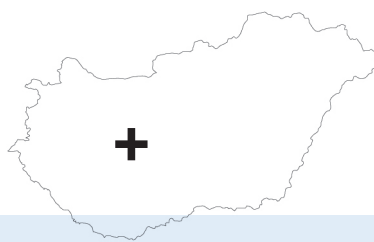
- 01 A vasbeton koszorú mellé elhelyezett zárt cellás polisztirolhab a hőszigetelésen túl bennmaradó zsaluként is használható
- 02 Az épület lábazatán elhelyezett hőszigetelésnek ellen kell állnia a talajból és a csapadékból származó nedvességnek, illetve rugalmasnak, de nagy szilárdságúnak kell lennie
- 03 A Ravatherm XPS 300 WB termék speciális érdesített felületének köszönhetően könnyen vakolható

Mivel az épület lábazatát jelentős nedvesség és mechanikai hatások érik, ezért erre a területre csak olyan hőszigetelés alkalmazható, ami ennek ellenáll. A Ravatherm XPS 300 WB termék speciális érdesített felületének köszönhetően könnyen vakolható, nagy nyomószilárdságának és elhanyagolható nedvességfelvételének hála kiválóan alkalmas az épületlábazati igénybevételekre, hőszigetelő képességét pedig hosszú távon megőrzi. A legújabb energetikai követelmény eléréséhez minimum 14 cm XPS hőszigetelést kell a lábazatra beépíteni.

—A homlokzat felújításakor, valamint új építés esetében a vasbeton koszorún, illetve egyéb potenciálisan hőhidas vasbeton szerkezeteken is kiválóan alkalmazható a Ravatherm XPS 300 WB hőszigetelés.



GYÁRTÓ |
Ravago Building Solutions Hungary Kft., Balatonfűzfő



AKKOR / Balatonalmádi 10 állásos buszpályaudvara létesítésének igényét az 1968-as (második) Közlekedési Konceptió váltotta ki. A K.K. következményeként felszámolt Veszprém-Alsóörs vasútvonalat autóbuszokkal helyettesítették, így Almádiban is kellett egy közúti tömegközlekedési forgalmat kiszolgáló épület. Ideális helyen, a helyi vasútállomástól északra, az észak-balatoni és a Veszprém felől érkező főút találkozásánál, a közintézményi közpark északi zárásaként épült meg. Az UVATERV specialistái által tervezett buszpályaudvarokat szögletes, racionális, funkcionális formák jellemezték – ezzel szemben a balatonalmádi buszállomás épülettömegei hengerestek összemetsződéseiből alkotnak egy kompozíciót. A váró centrális elrendezésű, nagy belmagasságú tömege adja a fő hangsúlyt, ehhez csatlakozik a kisebb, de szintén henger alakú irodaépület. Mindkét funkcionális elem páros tömegekből áll: az előbbi kettős hengerteste monolitikusabb, koncentrált megnyitásaival és léptékével; míg az üzemi rész alacsonyabbra lelépcsőző, ugyancsak több íves elemből összetett tömege elegánsan komponált, de használatibb nyílás-zónákkal formált. Ezeket a zárt funkciócsoportokat fogja közre a peronfedés, amely helyenként lekerekített ívekkel, máshol hegyesszögű vonalakkal, áramvonalas formájával szervesen egészíti ki a henger alkotó tömegeket. A használói dinamikát szépen modellező objektum a környezetére érzékenyen reflektál – ezen itt a haladó szemléletű balatoni modern építészetet kell egyértelműen értenünk: a kül- és beltérben anyag- és formavilágával magas minőségű, belsőépítészeti gondossággal kivitelezett (utca)bútorokat, az acél nyílászárókat, a hazai nemes kőburkolatokat. A váró belső terében megjelenő képzőművészeti alkotás – Rác András mozaikképe – tovább erősíti a tér nagyvonalú lendületességét.

MAI SZEMMEL

BUSZPÁLYAUDVAR BALATONALMÁDI | (1976)

ÉPÍTÉSZ |
Nyíri Mária / UVATERV
SZÖVEG | FOTÓ |
Salacz Ádám
Archív: MÉ 1980/5. 38-39.



ROVATSZERKESZTŐ |
Vukoszávlyev Zorán

MOST / Mi változott az elmúlt negyvenöt évben? Semmi. Pontosabban a buszpályaudvar épületét érintően semmi. Körülötte természetesen minden más lett, újabbak a buszok, nagyobbak a fák, de az épület szinte teljesen változatlan. Minek köszönhető ez? Az infrastrukturális épületeket más szempontból értékeljük és kezeljük, mint a lakó- vagy középületeket? Egyszerűen nincs pénz felújítani egy állomást? Lehet, hogy nem is kell? Olyan jól lett megtervezve, hogy ennyi év távlatából sem tűnik idejétmúltnak? Esetleg a modern építészeti stílusjegyek a funkcióval képesek olyan összhangot alkotni, amely majdnem fél évszázad távlatából is kompromisszummentes? Talán mindez együttvéve kellett ahhoz, hogy ez a ház ma szinte ugyanazt az élményt és építészeti minőséget tudja nyújtani, mint egykoron. A váróba lépve, végképp olyan érzés keríti hatalmába a szemlélőt, mintha megállt volna az idő. A kacsák ugyanúgy szállnak a falon a fejünk felett. A váró egyetlen grandiózus üvegportálján át beáramló (urbánus) természet élménye csak még jobban kiteljesedik az imént érzékeltetett idő múlásával. A belső burkolatok (működő minőségű beton, vöröskő „márvány”, keményfa bútorfelületek) patinája oldja a keménységüket, ami a váró hangulatát közvetlenebbé teszi. Kint, a fedett peronok alatt álló beton és keményfa padok az eredeti formájukban, minőségükben szolgálják most is az utazók kényelmét. A tetőlemez tartó pillérek burkolatán talán jobban fog a használati súrlódás. Az álláshelyek számát jelölő oszlopok, rajtuk a számok és fények mind eredetiek, működnek. Az itt-ott felkent kék festék megtöri az épület monolitikus, egységes burkolatát. A „humanizáló” faléc kerítés banális additív elem. Pedig a feladat egyszerű lenne, csak jó minőségben kellene (karban) tartani a meglévőt.



KÉP | WESSELÉNYI-GARAY ANDOR | SZÖVEG |
KÖLLŐ MIKLÓS, WESSELÉNYI-GARAY ANDOR

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

EGY SZÉKELY METAHÁZ

KASSAY CSONGOR MENEDÉKHÁZA A PIRICSKÉN

—A kortárs erdélyi építészet megjelenésében kulcsszerpet játszott az a kultúrtáj, amelyben a felszínmorfológia antropomorf elemei nem értek véget a falvak határainál, és fordítva, amelyben a „természet” nagyon is konkrét elemei köszöntek vissza a faluképekben. Székelyföld boronaházai olyasfajta időtlen állandóságot képviseltek a tájat elragadtatással szemlélő első etnográfusok számára, mely állandóság – a területi osztottság és a szegénység következtében – a diktatúra településszisztématisztázási elképzelései ellenére egészen a politikai rendszerváltozásig fennmaradt. A kilencvenes évek elejével azonban drámai gyorsasággal indult eróziónak a falukép, és ennek hajtómotorja az értékekkel nem törődő ki-mit-tud építészet volt. A kétségbeesett helyzet orvoslására szerveződtek előbb a magánkezdményezésű faluképvédelmi felmérések és akciók, amelyek intézményes formáikat is megtalálták akkor, amikor előbb a Kós Károly Egyesülés és az Országépítő Kós

Károly Egyesület kezdeményezésére elindultak a Székely Ház pályázatok. A 2008 és 2009 folyamán lebonyolított pályázat célja az volt, hogy úgy találjon megoldásokat a modern falusi lakhatás problémájára, hogy közben megpróbál átmenteni valamit a székely ház szellemiségéből. Leginkább a mai, tizenhárom évvel későbbi perspektívából lesz nyilvánvaló a feladat nagysága, továbbá az a hatalmas és – azt kell mondjam – többrétegű diszcrepancia, amely az egykori székely házak egyszerűsége, a mai életmód elvárásai és a közöttük a „szellemiség” között feszül, mely „szellem” hangsúlyozására leginkább Kós Károly írásai kerítették sort. Noha Kós oldalak tucatjait szentelte annak, hogy írásban idézze meg ezt a szellemet, szövegeinek tézissé szűrhető tanulsága pusztán annyi, hogy a székely ház attól székely, hogy a székelyek kultúrájából eredeztetve Székelyföldön épült. Nem csoda, hogy a kétezres évek első évtizedében a modern székely házzal



kapcsolatos elvárások éppúgy voltak spirituálisak, mint gyakorlatiak; a tervezőknek éppúgy célja volt egy reprezentatív otthon létrehozása, mint megfogalmazni valamit a székely ház szellemiségéről.

—Amennyiben a székely házzal kapcsolatos elvárásainkat arra a szintre redukáljuk, amelyen ezek a kívánalmak száz évvel ezelőtt megjelentek – vagyis tornác mellé szervezett szobák egy tárolóval –, akkor könnyen megfogalmazható ez az „eresz” köré szervezett térsor rendkívül avantgárd módon is, mint ahogy tette azt Kassay Csongor a saját menedékháza esetében. A hargitai rengetegben ülő objektum célja eredetileg az volt, hogy az egyébként nem építész végzettségű házaspár a gyerekeinek teremtsen egy olyan helyet, ahol meg tudják tapasztalni azt a fajta egyszerű, hálózatmentes elemi életformát, ami mostanság már nem nagyon áll rendelkezésre. Az életmód tekintetében a szabálytalan, háromszögforma kabin valóban nomád. A telken kristálytisztá vizű forrás ad vizet, de az nincs az épületbe vezetve: vederrel kell feltölteni a víztartályt, amely egy csapon keresztül tesz lehetővé némi kézmosást, tisztálkodást. Nagyobb mosakodáshoz egy tálat lehet használni, meleg víz úgy lesz, ha a fatüzelésű kályhán melegejtik azt.

—A retrofuturikus megoldás nem a mai, élhető életmód kérdéseire válasz, hanem egy régi-nek egy új térhelyzet általi keretelése. Ha ellenben a mai életmódra kívánnak a tervezők megoldást találni, kapni, akkor a kihívás nehezebb, mert

ez az életmód egyelőre nem tiszta: lehet parasztnak lenni, mint ahogy lehet városinak is, de a kettőt egyszerre szinte lehetetlen képviselni, amely újabb dilemma a modern székely ház építészei számára. Kassay Csongor székely refúgiuma, az abban felvonultatott, szofisztikáltan barbár megoldások mintegy gondolat kíséretként vehetők fel azt, hogy a kortárs székely építészet legjobban sikerült darabjaiban szerencsés átfedésbe kerültek egymással a szegénység által kikényszerített – és életben tartott – technológiák, anyagok és mesteriségek a ma felette aktuális ökológiai szemlélettel. A klímaváltozás felett érzett aggodalmak, az egyszerűség igénye voltaképp úgy állította „helyzetbe”, úgy emelte diskurzusba a székelyföldi építészetet, hogy az voltaképp nem ebben a problémakörben kívánt argumentum lenni. Ritka és különleges eset, amikor egy – épp a székely ház által képviselt – örökség védelme úgy kapcsolható össze egy táj, egy életmód, egy területhasználat és egy mesterségcsokor lokális védelmével, hogy az közben bizonyos globális problémákra is válasz lehet. Kassay Csongor lapokból emelt menedékháza ilyen, a műfajtól hagyományosan elvárt – pontosabban: annak kölcsönzött – spiritualitás pedig az alkotó irányából érkezik. Kassay számára ez az épület a világban elfoglalt saját helyének megértéséről, egy rendkívül erős atmoszférájú hely megalkotásáról, az efelett érzett személyes örömről szól.

Katona, V.- Gyulai, L. (2021): Futuristic parameters (Futurisztikus paraméterek) *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 20-27, <https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.1>

Received: 30 October 2021

Accepted: 02 November 2021

Published: 23 November 2021

Abstract: Hungexpo F1 reception building, Budapest, Hungary; Architects: Péter Dóczé and Mária Magyar

Whilst the theoretical consensus on the interpretation of parametricism is still pending. Immersion into this field of architecture, the use of BIM design tools and examination of complex construction issues results in a real-life opportunity to study a new organic approach to building design. How are junctions developed between materials, how are these junctions measured, detailed and finally executed on site. World-class buildings, like this one, are a product of the designer's ingenuity and a deeper understanding of the properties of materials used in the manufacture of such.



01

FUTURISZTIKUS PARAMÉTEREK

| A HUNGEXPO F1 JELŐFOGADÓÉPÜLETE

—A parametricizmus értelmezésének elméleti konszenzusa mindmáig várat magára. E különös labirintusban elmerülve csak egyvalamit állíthatunk teljes biztonsággal: az építészeti terv parametrikus voltát nem a megvalósult épület formája, hanem a tervezési folyamat határozza meg. A parametrikus szót a szakmai közbeszéd főként olyan héjak és szerkezeti elemek leírására használja, amelyek a klasszikus karteziánus keretrendszerbe nem illeszkednek, nincsenek stíláris jellemzőik, illetve olyan kötött szabályaik és irányelveik, mint a modern építészetnek [1] vagy a kritikai regionalizmusnak [2].

—Az ebből következő módszertani szabadság eredménye, hogy minden építész önálló manifesztumot fogalmaz, miközben alkotóeszközeik, a szoftverek lényegében azonos elven működnek. Kevesekben tudatosul, hogy az építészirodák ma már kivétel nélkül parametrikus szoftverekkel dolgoznak. [3] Az egyes programok elemkészletei a legapróbb részletekig személyre szabhatók, és egyetlen számadat módosításával az összes tervezett elem átalakítható. A tömeges

sokszorosítás korában mindez evidencia. A parametrikus tervezés elengedhetetlen, ha sok azonos elemmel dolgozunk, vagy egységes szerkezeteket kívánunk utólag módosítani. A CAD dokumentációs szempontból is a procedurális/parametrikus módszert részesíti előnyben, amelynek lényege, hogy minden nézet, tervlap és részlet egyszerre frissíthető.

01

—E megközelítés azonban épp ott követel áldozatokat, ahol a „parametricizmust” leginkább művelnénk, mégpedig a magas poligonszámmal közelíthető, bonyolultabb felületek tervezése során. Itt a procedurális tervdokumentáció (BIM) [4] már túl nagy energiaigénnyel lép fel: a legtöbb programot túlterheli a sokszög alapú számítás, vagy csak irracionális erőforrások bevonása árán képes élvezhető munkasebességre. Az elvileg szabad parametrikus formában kibontakozását tehát a gyakorlatban épp a hagyományos parametrikus tervezésmódszertan akadályozza. Nem meglepő, ha a parametrikus építészet fogalmi rendszere és metodikai alapvetései sem rögzültek egységesen. Az eltérő egyéni olvasatok közös nevezője csupán a CAD és



02

- 01 Alkonyati fények festik a hullámzó homlokzatot
02 Organikus testként ellensúlyozza a szikár pavilonvilágot

ÉPÍTÉSZ | ARCHITECT
Dóczé Péter, Magyar Mária

FOTÓ | PHOTO
Palkó György

SZERZŐ | AUTHOR
Gyulai Levente, Katona Vilmos

egyéb freeform szoftverek technikai háttere, amely stílustól és kulturális üzenettől függetlenül bárhol alkalmazható.

—A Patrik Schumacher Parametricism as Style: Parametricist Manifesto című velencei előadásával [5] egyidejű hazai fogalomértelmezések [6] nagyrészt felismerték a parametrikus technika és stílus különbözőségét. Egzakt definíció és közmegegyezés hiányában Schumacher manifesztuma stílusként határozta meg a parametricizmust, és feladatmegoldó heurisztikákat írt elő tervezők számára. Munkája mindennél tárgyilagosabban taglalta az „új stílust” illető követendő és kerülendő alkotómódszereket. Pragmatikus eszköztára: NURBS, poligonális felületek, spline-ok, subdivision és boolean modellezés, loft, lathe, sweep, generatív komponensek, formagenerátorok...

—E rövid és érdekes előadás egy úgynevezett mező-elmélettel is előállt, amely a terek differenciálását és a változó formák fontosságát hangsúlyozza. Bár a Parametricista manifesztum megkísérel egy

új formatant és stílust teremteni, ezeket az előírásokat nem szükséges követni ahhoz, hogy egy tervezési folyamat parametrikus legyen. A gyakorlatban igen kevés építész alkalmazza következetesen a parametricizmus Schumacher-féle elveit, a legtöbb a hibrid tervezésmódszertanban hisznek. A Hungexpo F1 jelű fogadóépületének tervezésekor Dóczé Péter és Magyar Mária (Finta Stúdió) is inkább a térformálás rugalmasságára helyezte a hangsúlyt. A parametrikus háttérismeret csak a szerkezet és a forma egységének megőrzését segítő eszköz volt számukra.

—A tervezési helyszín a Hungexpo kiállítási csarnokainak közvetlen közelében elhelyezkedő kellemes, fás zöldterület. Az épület ötlete több koncepcióterv bemutatása után körvonalazódott, amikor is igény jelentkezett egy korszerű fogadócsarnokra. A jegypénztárként és konferenciateremként is szolgáló, emellett energiaeosztó funkciókkal rendelkező épület pontos helyét három főtengely határozta meg, amelyek megegyeznek az expóterület fő közlekedési irányaival. Később a tömeget is ugyanez a három

02



03

Az épület íves. És ha csak ennyit árulnák el az épületről, legtöbbször kavics vagy ún. pengető típusú épületre gondolnának, ami a magyar építészeti nyelvi „konszenzus” alapján egyet jelent az íves épülettel. Üdítő látni, hogy itt többről van szó. | **Botzheim Bálint építészkritikus**

- 03 Az épület főbejárata
- 04 Dinamikus forma, rend és mérnöki precizitás

tengely alakította, ami okos döntésnek bizonyult: az épület így könnyebben elkerülhette a kifejlett fákat, és kontúrjához a meglévő park víziója társulhatott. Így állt elő egy környezetébe harmonikusan illeszkedő épület lehetősége, amely bár nem biomorf ihletésű, sajátos, forgásszimmetriát követő alakja [7] mégis virágszirmokra emlékezteti a látogatókat.

—A földszinten kapott helyet a jegypénztár, valamint a büfék és a mosdók. A tervezők figyelme kiterjedt arra, hogy akár egyidejű rendezvényeket is zavartalanul le lehessen bonyolítani az épületben, ezért két külön kilépési pontot terveztek. A további két emeleten irodák és üzemeltetési egységek találhatók, valamint a háromszáz főt befogadó konferenciaterem, amely előtt nagyvonalú fogadóteret hoztak létre. Az energiaellátási funkciókat a földszint alatti szintre helyezték el, amely a teljes terület energetikai ellátóközpontja is egyben.

—A Finta Stúdió tervezőinek progresszív szellemiségéből fakadóan a munkafolyamatot szinte minden esetben kísérletezés segítette. Miután első elképzeléseiket vázolták, a megbízó kifejezetten a meglévő csarnoképületek és egy organikus forma találkozása mellett tette le a voksát. [8] Ennek fényében fejlődött tovább a fogadóépület, amely a köztér fő közlekedési tengelyeinek metszéspontjában találta meg a helyét. E kiemelt kereszteződés formai szempontból új, mégis klasszikus előképekre tekintő megoldás – emlékezhetünk a római sugárutak találkozási pontjait lefedő ókori konstrukciókra, a négyfelé nyíló diadalívekre (pl. Leptis Magna). Ugyan itt nem négy, hanem három axis indul ki a középpontból, az épület méreteit a reprezentatív térigény mellett a tájékozódásban betöltött klasszikus szerepe is szabályozza. Időn túli találkozás ez a forma futurizmusával a Hungexpo területén, amely 2015-ben a Mentőexpedíció (The Martian) című sci-fi egyik

11

07

03

06

08



04

Az épület homlokzatának és tartószerkezetének parametrikus tervezése és formaképzése lehetővé tette, hogy kilépve a konvencionális építészeti formavilágból egy izgalmas, dinamikus architektúrát hozzunk létre, amely racionális, jól strukturált és költséghatékony is egyben. | **Dócz Péter DLA tervező**

forgatási helyszíne volt (a filmben a NASA régi raktárai voltak itt, míg további két budapesti épület, a Bálna az amerikai űrügynökség sajtóközpontja, a Müpa a háttérben robogó hévvel pedig Kína űrközpontjaként jelent meg).

—Az F1-es csarnok töredezésmentes görbületei kétségtelenül a jövőbe mutatnak. A letisztult nemeuklideszi felületek fokozott dinamizmust kölcsönöznek a tömegnek, amely minden nézőpontról izgalmas látványt nyújt, míg karakteréből fakadóan hangsúlyos kapukkal nyílik fel a külvilágra. A három irány odabent egy opeionban végződő, barokkosan ívelő átriumban egyesül. A térélmény az alátámasztás nélküli lebegő lépcsőkkel elementáris. Az alaprajz persze rávilágít néhány kompromisszumra, de a megteremtett atmoszféra feledteti ezeket. A belső térelhatárolók szerkesztése követi az alapgondolatban felállított szabályokat, ezért az enteriőr dinamikája nem szenved csorbát a tömegéhez képest. A szerkesztés összhangja a külső héj és a rendeltetésszerű használat között sértetlen. Nem jönnek létre „hulladékterek”, és a formálás nem fordul át deformatív szobrászatba, [4] ahol a szándékosan kitöltetlen térnek tisztán esztétikai szerepe van. Nem csoda tehát, hogy a szakma itthon és külföldön is érdeklődéssel tekint az épületre.

—A tömeg-forma-enteriőr egysége kapcsán mindössze egy kritikai észrevétellel lehet élni: a tetőn elhelyezett felülvilágítók nem követik le a peremkontúrát, így kiesnek a meshflow-ból – vagyis a modell poligonszemenseinek topológiájából –, kissé megtörve ezzel a terv következetességét. [9] E megoldást a kivitelezés indokolja: a központi felülvilágítóból koncentrikusan és szimmetrikusan szerkesztett elemeket nemcsak megvalósítani könnyebb, hanem jóval gazdaságosabb is.

04
09
06
12

02



05



06

Budapest pezseg, egyre több nemzetközi esemény talál otthonra nálunk, és egyre többen keresik föl külföldről is üzleti vagy szabadidős céllal. Idegenforgalmilag, gazdaságilag és kulturálisan Budapestnek konjunktúrája van – a járvány átmenetileg földbe állította az idegenforgalmat, de ebből is kilábalunk – az újraindítás már elkezdődött. A Hungexpo pedig hatalmasat fog lökni ezen a fejlődésen, egy eddig kiaknázatlan lehetőségünk, a konferenciaturizmus 21. századi feltételeinek megteremtésével. | **Fürjes Balázs** államtitkár

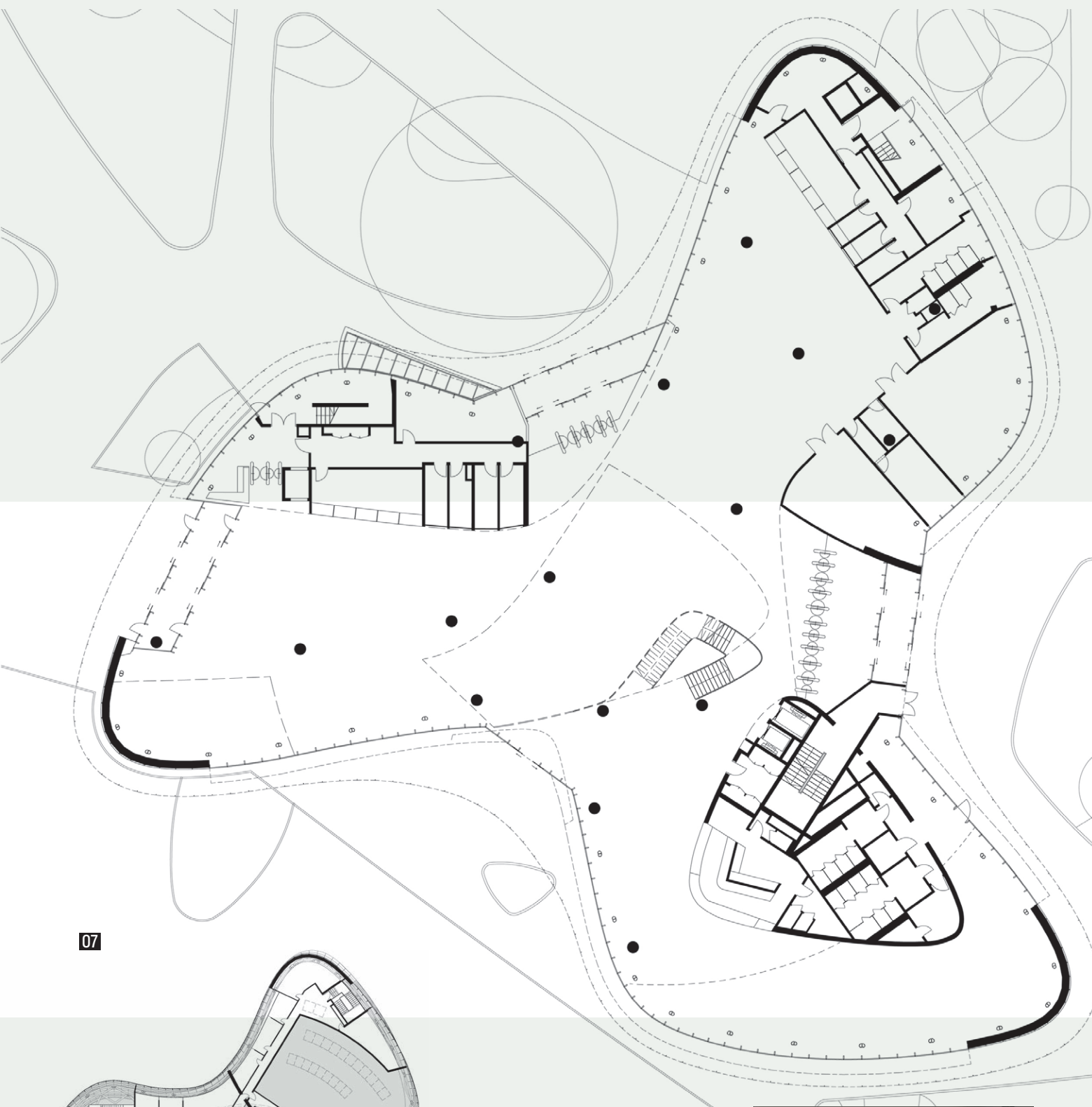
— Sajnálatos, hogy részletes belsőépítészeti tervek már nem maradt forrás, legalábbis még várat magára. Ám a tervezők ennek ellenére sem hagyták magára az enteriört: a sötétebb felső szintek erős ellenpólusát képezik a légies belsőnek, míg a héjszerkezet megnyitások kontrasztos fény-árnyék játékokra adnak alkalmat. Ettől a központi felülvilágító szerkezet még ragyogóbbnak tűnik. Bár a szabadon hagyott gépészeti elemek költségvetési okokból nem váltak láthatatlanná, a héjszerkezettel együtt egyfajta ipari hangulatot teremtenek, amely mentálisan még elfogadható. A Hungexpo területén nem érezzük idegennek ezt – mondhatni, a hely szellemének része.

— A techné oldaláról érdemes kiemelni, hogy a tervezőcsapat nemcsak egy fejlett morfológiával rendelkező víziót alkotott. Ők feleltek a koncepciótervek 3D-modelljétől kezdve a héjszerkezet statikai tervezésén át a burkolati panelek optimalizációjáig szinte minden részeredményért. A homlokzaton Rainscreen rendszerű fémlemezes szendvicspanelt alkalmaztak, míg a tető csúszzóperemes profillemekből, úgynevezett Rib-Roof eljárással készült, ami a kivitelezési időt jelentősen csökkentette. Említésre érdemes az is, hogy a projekt Construsoft BIM Díjat nyert idén, [10] ami jól mutatja a modellezés és munkaszervezés korszerűségét.

— Noha óriási többletmunka vállalásával, a terv BIM-szemléletű kontrollja lehetővé tette, hogy minden csomóponti elem pontatlanságok nélkül illeszkedjen egymáshoz. A szervesen együtt fejlődő, egységesen végigvitt tervet dicséri az üveg és a másodlagos tartószerkezet tökéletes összhangja az elsődleges teherhordó héjszerkezettel. Mindez párosulva több év munkájával és kutatásával, valamint az ezek révén megszerzett téralkotási képességekkel, egy világszínvonalú épülethez és mérnöki teljesítményhez vezetett.

10

- 05 Az épület hosszmetsete
- 06 A bejárata előtti park szerves részévé vált
- 07 Földszinti alaprajz
- 08 Első emeleti alaprajz
- 09 A kávézó terasza



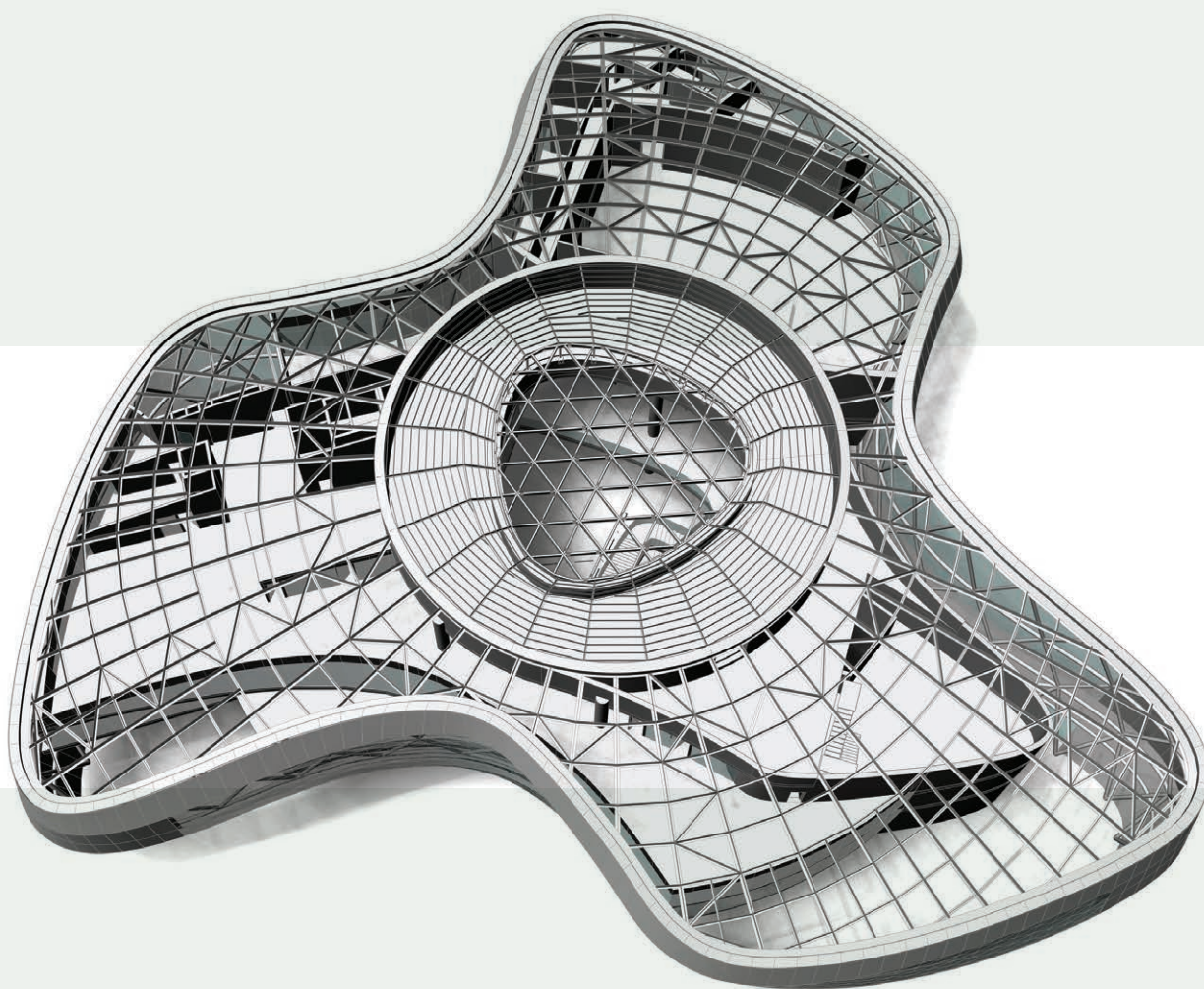
07



08



09





12

- 10 Külpontos „lebegő” lépcső köti össze az emeleket
- 11 3D-s munkamodell
- 12 Homlokzat és tartószerkezet összhangja

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Banham, Reyner: *Theory and Design in the First Machine Age*, Praeger, New York, 1960.
- [2] Eggenger, Keith L: „Placing Resistance: A Critique of Critical Regionalism”, *Journal of Architectural Education*, Vol 55, No 4 (2002), pp 228-237.
- [3] Botzheim, Bálint: „Az építészet határterületei: Parametrikus építészet”, *Utóirat – Post Scriptum*, Vol 15, No 81 (2015), pp 38-41.
- [4] Katona, Vilmos: „Deformatív utópia a gép korszakában: Az ŐAMTC osztrák autobilklub központja”, *Bécs, Metszet*, Vol 8, No 5 (2017), pp 38-43.
- [5] Schumacher, Patrik: „Parametricism as style: Parametricist manifesto” [előadás], XI. Velencei Biennálé, Dark Side Club, Venice, 2008, hozzáférhető: <<https://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>> [utolsó belépés: 2021-10-30].
- [6] Botzheim, Bálint: „Parametrikus építészet: Kódra fel!” *Utóirat – Post Scriptum*, Vol 8, No 1 (2008), pp 11-12.
- [7] Thorsteinn, Einar - Elíasson, Ólafur: „Geometry and natural patterns in the 2002 Bawag edition book: To the habitants of space in general and to the spatial inhabitants in particular”, *Symmetry: Culture and Science*, Vol 14-15, No 2 (2003-2004), pp 711-731.
- [8] Dóczé, Péter - Magyar, Mária: „Forma és szerkezet erőjátéka - A Hungexpo F1 épülete”, *Építészfórum*, 2021-09-20, CEST 17:17, hozzáférhető: <<https://epiteszforum.hu/strukturak-erojateka--a-hungexpo-f1-epulete>>, [utolsó megtekintés: 2021-10-30].
- [9] Zdravec, M - Schiftner, A - Wallner, J: „Designing quad-dominant meshes with planar faces”, *Computer Graphics Forum*, Vol 29, No 5 (2010), pp 1671-1679.
- [10] Construsoft BIM Awards: „Hungexpo F1 fogadóépület” [online közlemény], hozzáférhető: <<https://construsoftbimawards.com/hu/hungexpo-f1-fogadoepulet>>, [utolsó megtekintés: 2021-10-30].

MEGRENDŐ: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ Zrt. | ÉPÍTÉSZET: Dóczé Péter, Magyar Mária (Finta Stúdió) | KIVITELI TERV: Tömösi Örs, Nagy Ibolya (Art-NT Stúdió) | STATIKA: Szabó László (Hydrastat Kft.), Juhász Márton (bim.GROUP Kft.) | ÉPÜLETGÉPÉSZET: Bukovics János (G&B Plan Kft.), Récsey Orsolya (bim.GROUP Kft.) | ÉPÜLETVILLAGOSSÁG: Kelemen Ferenc (Kelevill Kft.), Balán Gábor (bim.GROUP Kft.) | KÖZLEKEDÉS: Rhorer Ádám (Közlekedés Kft.) | KÖRNYEZETRENDEZÉS: Steffler István (Garten Studio Kft.) | KÖNYVTECHNOLÓGIA: Kurucz Gizella (Design Stúdió Kft.) | KÖRNYEZETVÉDELEM, AKUSZTIKA: Józsa Gusztáv (Józsa Kft.) | TŰZVÉDELEM: Szöllősi Levente (Fire-Med Bt.) | HOMLOKZATBURKOLAT: Gutléber Zsolt (bim.GROUP Kft.) | ÜVEGSZERKEZETEK: Kucsera Márton (Cutting Edge Face)

- 01 A régi pinceépület és az
istálló helyén épült új szárny
között épült üvegezett
nyaktag, ami alá a tárgyaló
került
- 02 A Clemens Strobl borászat
az évszázados majorság
helyén

Csanády, Pál: 'Possibly less design'
(*"Lehetőleg kevés dizájnt"*)
Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 28-33,
<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.2>

Received: 12 October 2021

Accepted: 22 October 2021

Published: 23 November 2021

Abstract: Clemens Strobl Winery, Kirsch
am Wagram, Austria; Architect: Harald
Hatschenberger, Henning Weimer and
Sophie Kessler

A sober approach to the contemporary
attitude for working with industrially
inspired winery design. Restraint being
sought as a functional and aesthetic
approach to a project instead of forcing
minimalism upon the client. Opting to
place the tasting room at the junction
between the old and new buildings
reinforces the ideas developed regarding
an honesty of approach and the desire to
avoid disappointment.





02

„LEHETŐLEG KEVÉS DIZÁJNT”

CLEMENS STROBL BORÁSZAT | KIRCHBERG AM WAGRAM, AUSZTRIA

ÉPÍTÉS | ARCHITECT

**Harald Hatschenberger,
Henning Weimer, Sophie Kessler**

FOTÓ | PHOTO

Monika Nguyen

SZERZŐ | AUTHOR

Csanády Pál

—Bécsből alig félórnyira, a Duna északi partján találjuk Alsó-Ausztria „Donauland”, illetve 2007 óta „Wagram” borvidékét. Építészek számára ismert lehet a Steven Holl tervezte Loisium borászatról, [1] ettől néhány kilométerre nyugatra fekszik. Valaha itt a Winklberg-kastély majorsága állt, de míg a kastélyból ma már csak egy domb maradt, a majorságából a 19. században Clemens Strobl borászat lett, és így megmenekült a pusztulástól. [2]

02

—2019-ben a régi, boltozatos pinceépületet kipucolták, felújították, a hosszúkas épület folytatásában álló istálló viszont már nem volt megmenthető, annak helyén új borászati épület készült. A Destilat iroda munkája annyira jól sikerült, hogy a Dezeen pályázatának 75 fős zsűrije (köztük olyan nevekkel, mint Sir Norman Foster vagy Daniel Libeskind) a világ legjobb nagy léptékű ipari épületének választotta. Van abban valami ironikus, hogy az építtető csak annyit kért: „lehetőleg



- 03 Balra a régi pince, jobbra az új szárny
04 A külső oldalon a nyaktag a bejáratot emeli ki

kevés dizájn” legyen, csak a legszükségesebbek, és a fiatal irodának éppen ez az épülete lesz világhírű. —A dizájn legfőképpen színeiben visszafogott, a szürke és a törtfehér uralkodik. A padlók felülete csiszolt beton, a falakra szürkére pácolt fenyőfa burkolat került, a mennyezet fehér fagyapot táblákból készült. (Vicces, hogy a Dezeen angol cikke az idehaza is ismert Heraklith fagyapotot „fa és gyapot keverékének”

nevezi.) A funkció a borászatoknál megszokott: a két épülettömeg csuklópontjába került a kóstolótér, a régi épület az érlelő, az újban a szőlő fogadása, felül pedig egy rendezvénytér kapott helyet – belső híddal összekötve a régi épület tetőterében meghúzódó tárgyaló és nagy irodater felé.

—Az ipari dizájn költői megfogalmazása manapság a borászatoknál szinte kötelező. [3] Ez viszont

01
05
06
07
08



04

*Ez az alkotás éppen visszafogottságával bűvöl el,
ami nem tévesztendő össze
az erőltetett minimalizmussal*

alighanem kevés lenne ahhoz, hogy a 4300 pályaműből éppen ezt hozzák ki nyertesnek. Manapság hatalmas borászatok csillagászati összegeket költenek világsztár építészek csillogó-villogó terveire, elég csak például Spanyolországot megnézni. [4] Ez az alkotás éppen visszafogottságával bűvöl el, ami nem tévesztendő össze az erőltetett minimalizmussal. Több annál, ahogy a zsűri értékelte: „A tipikus irodákkal nem konform

03
04

elemek – mint a kóstolóterem és a borospince – beillesztésével nem okoz csalódást. A paletta és a visszafogott színek szinte monasztikus hangulatú teret hoznak létre, ahol a hangsúly magán a boron – és annak előállításán – van.”

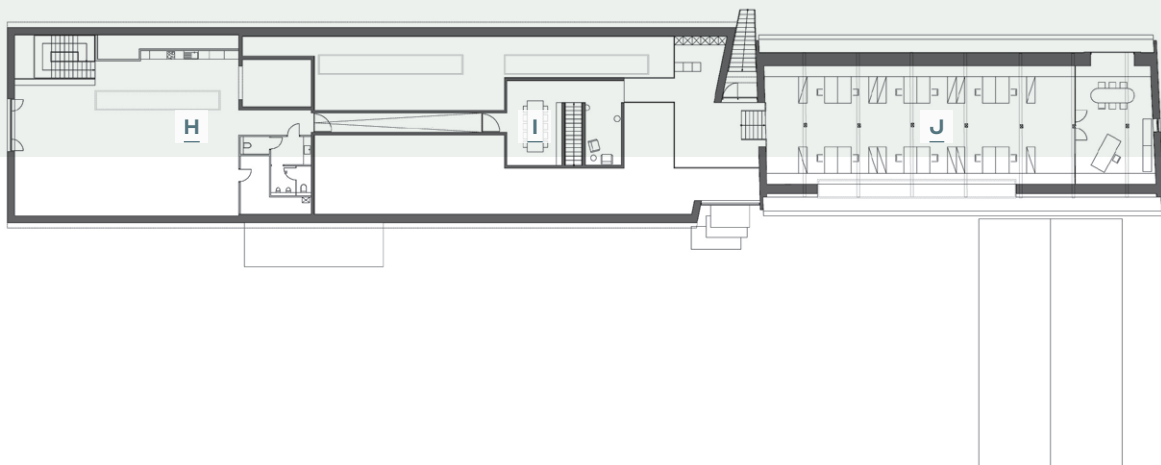


05

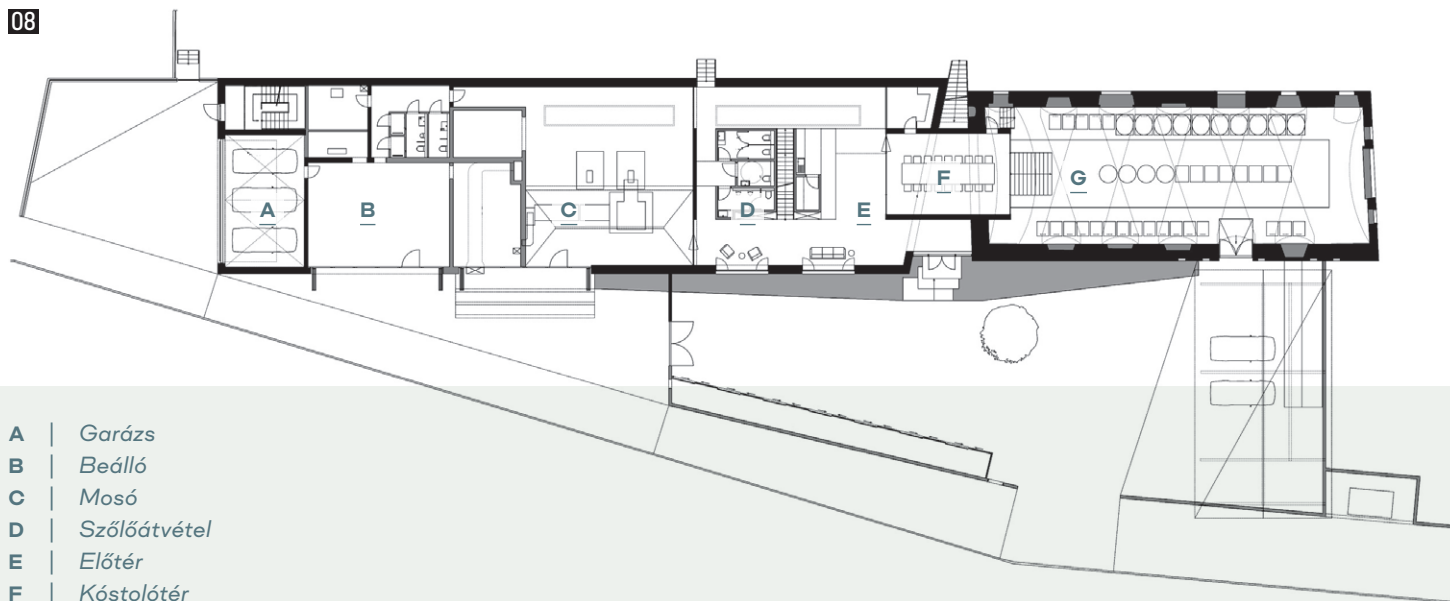


06

07



08



- A | Garázs
- B | Beálló
- C | Mosó
- D | Szőlőátvétel
- E | Előtér
- F | Kóstolótér
- G | Tartályos érlelő-erjesztő
- H | Előadó/rendezvényter
- I | Tárgyaló
- J | Iroda

- 05 | Az új szárnyba került hídépítémény felülről...
- 06 | ...és alulról
- 07 | Emeleti alaprajz
- 08 | Földszinti alaprajz

IRODALOM / REFERENCES

- [1] **Lefaivre, Liane:** Steven Holl counters sprawl and pastiche with his LOISIUM, a tilting, aluminum-clad visitors' center that holds its own in Austrian wine country, *Architectural Record*, Jul 2004, Vol 192, Issue 7, pp 114-119.
- [2] Weinmanufaktur Clemens Strobl - Mitterstockstall am Wagram, in *destilat.at* [honlap], hozzáférhető: <<https://destilat.at/weinmanufaktur-clemens-strobl/>> [utolsó belépés: 2021-10-11].
- [3] **Katona, Vilmos:** „Tájba ásított szikla (Yawning Stone)”, *Metszet*, Vol 8, No 5 (2017), pp 22-27.
- [4] Magyarország Madridi Nagykövetsége [honlap], Építészet és Bor, hozzáférhető: <<https://madrid.mfa.gov.hu/news/Epiteszet-es-Bor>>, [utolsó belépés: 2021-10-11].

ÉPÍTÉSZ: Harald Hatschenberger, Henning Weimer, Sophie Kessler (destilat) | MUNKATÁRSÁK: Ágnes Jetzinger, Lukasz Paginowski, Magdalena Haas | PROJEKTVEZETŐ ÉPÍTÉSZ: Claus Ullrich | ÉPÍTETŐ: Weinmanufaktur Clemens Strobl | FOTÓ: Monika Nguyen (v2com)

Giustra, Martina: Sea, fishing (Tenger, halászat)
Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 34-39,
<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.3>

Holmen Industrial Area; Architect: Snøhetta

Received: 10 October 2021

Accepted: 22 October 2021

Published: 23 November 2021

Abstract: Snøhetta has designed Holmen Industrial Area, a highly sophisticated and colourful 6,000 square meter fishing facility situated on the eastern side of Sortlandssundet in the archipelago of Vesterålen in Northern Norway. By assembling all employees and top-notch facilities on the same site, this bold new facility ensures the regions continued international success within Norway's second largest industry - an industry worth over one billion dollars annually. A bright colour pallet is introduced into the context of the fishing industry whilst taking advantage of daylight conditions and the balance between nature and human activity.

01

TENGERHALÁSZAT NORVÉGIA

HOLMØY IPARTERÜLET | SORTLANDSSUNDET, NORVÉGIA

ÉPÍTÉSZ | ARCHITECT
Snøhetta

FOTÓ | PHOTO
Ketil Jacobsen

SZERZŐ | AUTHOR
Martina Giustra



02

- 01 Iparterület az észak-norvég tájban
 02 Az egyszerű tömegeket élénk színek teszik nem mindennapivá

—A Snøhetta munkái között számos jelentős és lenyűgöző középület és kulturális épület szerepel az elmúlt több mint 30 évből. Az iroda 1989-ben indult, Alexandria (Egyiptom) új könyvtárának nyertes tervével. Ezt követte a megbízás az oslói Nemzeti Opera és Balett épületének tervezésére, majd pedig egyebek mellett a Nemzeti Szeptember 11 Emlékmúzeum pavilonjának tervezése a New York-i World Trade Center helyén létrehozott parkban.

—Az évek során az iroda megtartotta az eredeti interdiszciplináris megközelítését, és projektjeikben integráltan foglalkoznak építészettel, tájtervezéssel, belsőépítészettel, terméktervezéssel, grafikával és digitális tervezéssel. A Snøhetta különböző szakágai közötti együttműködés alapvető hajtóereje a cégnek, amely ma már az egész világon jelen van, irodáiig működnek Oslótól, Párizstól és Innsbrucktól egészen New Yorkig, Hongkongig, Adelaide-ig és San Franciscóig.

—2014 és 2018 között a hajók üzemeltetésével foglalkozó Holmøy Maritime megbízására terveztél a Holmøy Iparterületet, amely egy igazán kifinomult és színes, 6 000 m² alapterületű halászlé épületegyüttes a Sortlandssundet-szoros keleti oldalán, a Vesterålen szigetvilágban, Észak-Norvégiában.

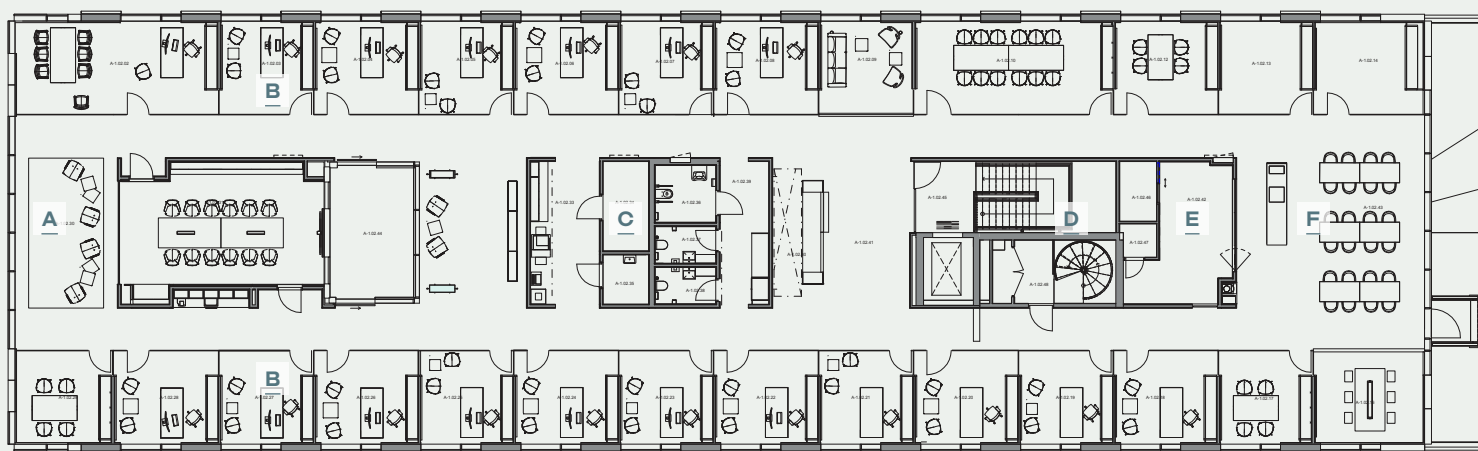
—Azáltal, hogy egyazon telephelyre került a vállalat összes alkalmazottja és létesítménye, biztosított a régió folyamatos nemzetközi sikere Norvégia második legnagyobb iparágában, amelynek több mint egymilliárd dollár az éves forgalma. [1]

—Vesterålen szigete, amelynek tipikus óceáni éghajlata van enyhe telekkel és hűvös nyarakkal, kicsit több mint 32 000 lakosnak ad otthont. Ez a terület közel 1000 éve a norvég halászat fontos színhelye, és a régió híres tápanyagban gazdag tengeráramlatairól, valamint virágzó állat- és növényvilágáról. Mindez a Golf-áramlatnak köszönhető, amely itt közelebb húzódik a partvonalhoz, mint bárhol máshol a világon.

02



03



05

A természeti környezet meghatározói a zord óceán, a kopasz hegytetők és a borongós, esős égbolt, ami rendszerint elrejt a nyári éjjeli napot. Decembertől január elejéig Vesterålen jellegzetes kék sötétségbe borul, csak időnként tűnik fel az égbolton a sarki fény.

—Az új létesítményben elmosódnak a határok a halászat nyerssége és a cég kifinomult megjelenése között azáltal, hogy a Holmøy Maritime vonóhálós halászlát, haltenyésztési és halfeldolgozási üzletága, valamint a cég központja négy, jellegzetes épületben kap helyet. Az épületekhez egy vendégház is tartozik, amelyben a műszakok között megpihenhetnek a dolgozók a tenger vagy a szárazföld látványába feledkezve.

—Valamennyi épületet az első osztályú, 126 méter széles, mélytengeri kikötő felé tájolták, és elrendezésük, valamint méretezésük is a tengeren és a szárazföldön végzett tevékenységeket hivatott megkönnyíteni, de eközben tiszteletben tartja és meg is óvja a környező érintetlen északnорvég tájat.

01

05

03



04



- 03 A tenger felé fordulnak a fő épülettömegek
- 04 A meleg színeket még inkább kiemelik az itt-ott megjelenő szürkék és a környezet fehér színe
- 05 Alaprajz

- A | Társalgó
- B | Irodák
- C | Vizesblokk
- D | Lépcsőház
- E | Konyha
- F | Étkező
- G | Vendégház

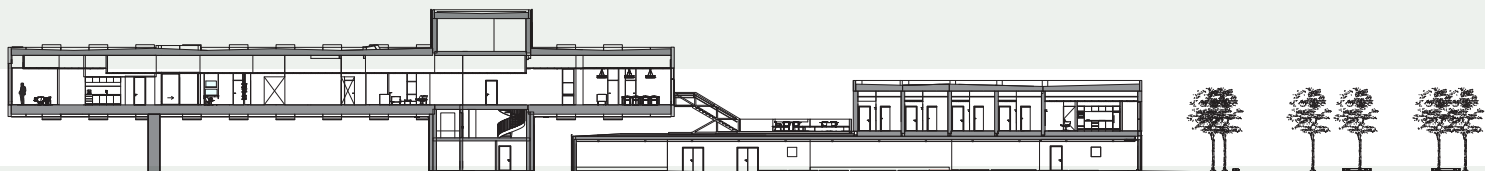
—A Holmøy Iparterületet gondosan helyezték el a tágabb környezetében, az épületegyüttes elrendezése egyszerű, miközben logisztikailag nagyon is összetett, a tájba illesztése mégis könnyed tud lenni. Az épületeken megjelenő színeket Vesterålen változó fényviszonyai és látványos tájai ihlették. Az egyszerű, téglalap alakú egységek jól álcázzák a hajók és teherautók okozta, az iparterület, a tenger és a szárazföld között bonyolódó forgalmat. A nagy ablakok által létrejött nyitottságnak köszönhető, hogy a lehető legtöbb napfény éri az épületeket, miközben gyönyörű kilátást is nyújtanak a tengerre. Ez a kialakítás csökkenti a mesterséges világítási és fűtési igényt is, ezáltal jobb beltéri klímát és fenntarthatóbb épületet eredményez. [2][3]

—Az olyan praktikus anyagokat, mint az alumínium homlokzatburkolat vagy a betonpadló, esztétikájuk és tartósságuk miatt választották, ezek megjelenése kontrasztban áll a színes részletképzéssel. A pirostól és fakó narancssárgától a sárgán át a zöldig terjedő meleg színek játékos kontrasztot teremtenek az égbolt, az óceán és a hegyek színeivel, és elkülönülnek a létesítmény egyébként

08

07

04



- 06 A jelek és feliratok a lehető legegyszerűbb formát öltötték
- 07 Amikor besüt a nap, az üvegfelület mintázata játékos árnyékot vet
- 08 Metszeten és homlokzaton az épületegyüttes

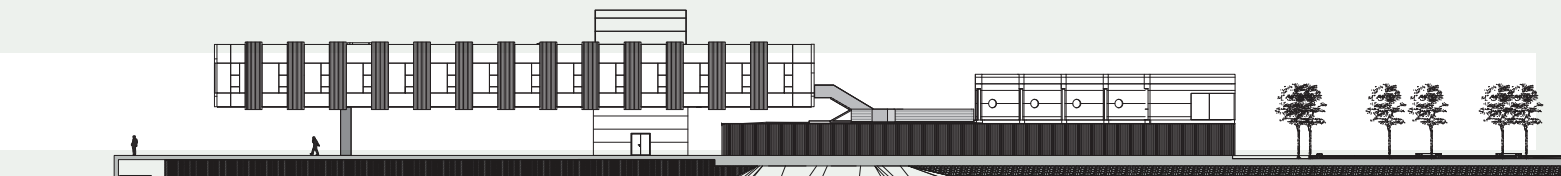
visszafogott fémszürke színétől és anyagaitól, valamint az épületen kívül és belül megjelenő, tájékozódást segítő egyszerű feliratoktól.

—Az élénk színpaletta a belsőépítészetben is megjelenik a szerkezettől az egyes belsőépítészeti elemekig. A színek melegséget árasztanak, kontrasztot teremtve a mennyezet- és falburkolatok, padlók, fix és mobil bútorok világos kőris- és nyírfa színeivel, egy kis játékosságot adva a változatos és drámai táj lélegzetelállító látványához. A gazdag, színes grafikai részletek jellegzetes tengeri mintáját a halpikkelyek ihlették, ezek díszítik a fagyasztótermek ablakait és oldalait, és a Holmøy Iparterület új logóját is. A grafika megjelenik a névjegykártyák és irodaszerek ezüstmintáján is, ezzel válik kerekké a Holmøy Maritime története – építészetben, tájépítészetben, belsőépítészetben és grafikai tervezésen keresztül. [4]

06



07



08

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Snøhetta / Projects / Holmen Industrial Area [honlap], hozzáférhető: <<https://www.snohetta.com/project/408-holmen-industrial-area>> [utolsó belépés: 2021-10-20].
- [2] Adam, Jürge - Hausmann, Katharina - Jüttner, Frank, et al: *Industrial Buildings*, Birkhäuser Architecture, Basel, Switzerland, 2004.
- [3] Amery, Colin: *Architecture, Industry and Innovation - The Early works of Nicholas Grimshaw and Partners*, Phaidon, 1995.
- [4] Snøhetta: *Collective Intuition*, Phaidon, 2019.

MEGBÍZÓ: Holmøy Maritime
FORDÍTÓTTA: Ware-Nagy Orsolya

Bors, Eszter: Utilization similarity
(Hasznosulás hasonulás)

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 40-45,

<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.4>

Sports hall, Telki, Hungary; Architect: Barnabás Láris

Received: 02 October 2021

Accepted: 12 October 2021

Published: 23 November 2021

Abstract: Rising from an existing foundation intended for a portal frame building this small-town sports hall has provided a multifunctional community space. To prevent the feeling of enclosure this sports hall has a ribbon of windows along its side wall at ground level to one side and eaves windows to the other. Light and openness playing a key factor in this building's design philosophy. The choice of materials and geometry help tie the sports hall into its surroundings by matching the neighbouring school and residential buildings. Finally the location also requires that this building can serve the community as a multifunctional space.



01

HASZNOSULÁS HASONULÁS

SPORTCSARNOK | TELKI

ÉPÍTÉSZ | ARCHITECT

Láris Barnabás

FOTÓ | PHOTO

Jaksa Bálint

SZERZŐ | AUTHOR

Bors Eszter

A KEZDET (ÉS FOLYTATÁS IS EGYBEN)

—A történet 2018-ban kezdődött. Adott volt egy agglomerációs kistelepülés, egy tervezési program, valamint egy meglévő vasbeton alaplemez. Az alapozás egy héjcsarnok tartószerkezeti modellje alapján készült el korábban. A helyszín egy paralelogramma alakú saroktelek, szomszédjában óvoda, az út túloldalán a Varga Tamás DLA [1] által tervezett Pipacsvirág Általános Iskola található. Előbbittől az épületet jelentős növényállomány takarja, míg az utóbbival a Budajenői út irányából közös képet mutat. A meglévő alaplemez felhasználása kézenfekvő volt, ez azonban számos következményt vont maga után – logikus döntéseket, illetve kompromisszumokat egyaránt.

01

- 01 A tornacsarnok látképe az általános iskolával
- 02 A főbejárat nézete



Adott volt egy agglomerációs kistelepülés, egy tervezési program, valamint egy meglévő vasbeton alaplemez

TÖMEG-FUNKCIÓ EGYSÉG

—A csarnoktér pozíciója, méretei az alapozás miatt adottak voltak, a kiegészítő funkciók elhelyezése, illetve a megközelítés volt a fő megoldandó feladat. A település épületeinek léptékéhez jól illeszkedik a magas tömeget több oldalról körülvevő földszintes épületrész. Az öltözők tekintetében optimális döntés az óvoda felőli hosszoldalra telepítés, mivel így a ház szinte elveszik a növények között, magasságával nem uralja az óvoda kertjét. Funkcionális előny, hogy a csarnoktér kettéosztása esetén is jól kiszolgálható a terem. A nagyméretű tömeg így a közeli főút irányába került – jelenleg vizuális kapcsolatban azzal, az ott elhaladók számára kiemelten. Ez a megjelenés a szomszédos telek hosszú távú sorsa függvényében változhat, annak beépítésével az út felől takarásba kerülhet.

02
03

KAPCSOLÓDÁSOK

—Nem mehetünk el szó nélkül amellett, hogy a csarnoktér belső világa mennyire különbözik a „megszokott” tornaterem-sportcsarnok megjelenéstől. A szabad hosszoldal a teljes használati zónában vizuális kapcsolatban van a kültérrel. Ez a bent sportolók számára is csökkenti az elszigeteltség érzetét, valamint a közelben közlekedőknek is közelebb hozza a sport világát – kissé elmosva a kint és bent határát. A szándék valószínűleg még jobban érvényesült volna, ha a közeli kültéri pálya és fitnesspark is direkt kapcsolatba tud kerülni a játéktérrel.

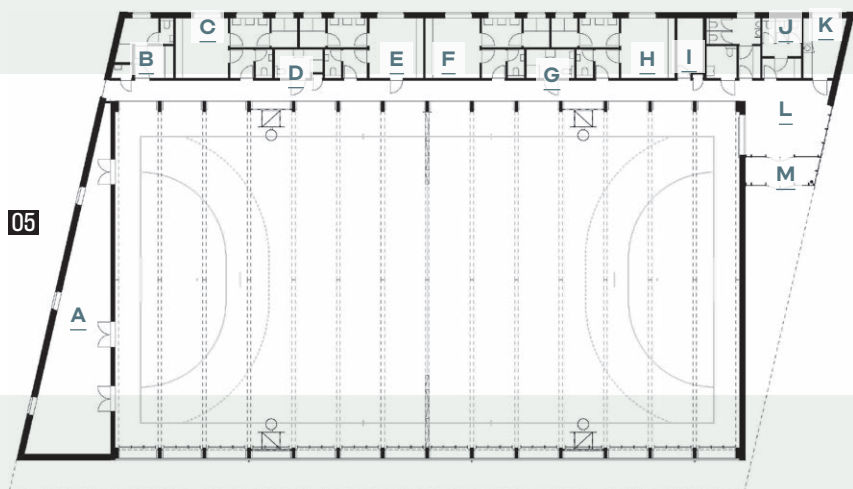
10

—A sportterület láttatása mellett az elsődleges megközelítése sem elhanyagolható. A bejárat iskola felőli tájolása a napközbeni, oktatási célú használatot optimalizálja. Bár az iskola rendelkezik saját tornateremmel,

09



03



05

- A | Szertár
- B | Tanári szoba és öltöző
- C | Öltöző
- D | Akadálymentes öltöző
- E | Öltöző
- F | Öltöző
- G | Akadálymentes öltöző
- H | Öltöző
- I | Gépészet
- J | Rendezvényi vizesblokk
- K | Elsősegélyszoba
- L | Közlekedő
- M | Szélfogó

a nagy tanulólétszám miatt a mindennapos testnevelésórák biztosítása gördülékenyebb a csarnok használatával. Sajnálatos, hogy ez – a közvetlen, fedett kapcsolat híján – sok pluszöltözködés árán valósul meg gyermek és tanár részről is. Örömteli azonban, hogy így a diákok iskolai és délutáni (sport)élete nem különül el élesen, az edzések már ismert, megszokott környezetben zajlanak. A városi használat esetén kissé esetlegesnek tűnik a megközelítés iránya, a viszonylag magasan elhelyezkedő előtető, a folyosóval párhuzamos bejárat nem „szipantja be” határozott erővel az érkezőket. Így azonban megvan a lehetőség az érkezéskor, távozáskor kialakuló spontán beszélgetésekre, közösségteremtésre. Ennek azonban nincs olyan védett és határozott tere, mint amit az iskolabéjárat szinte udvarszerű kialakítása biztosít.

05

ANYAGHASZNÁLAT

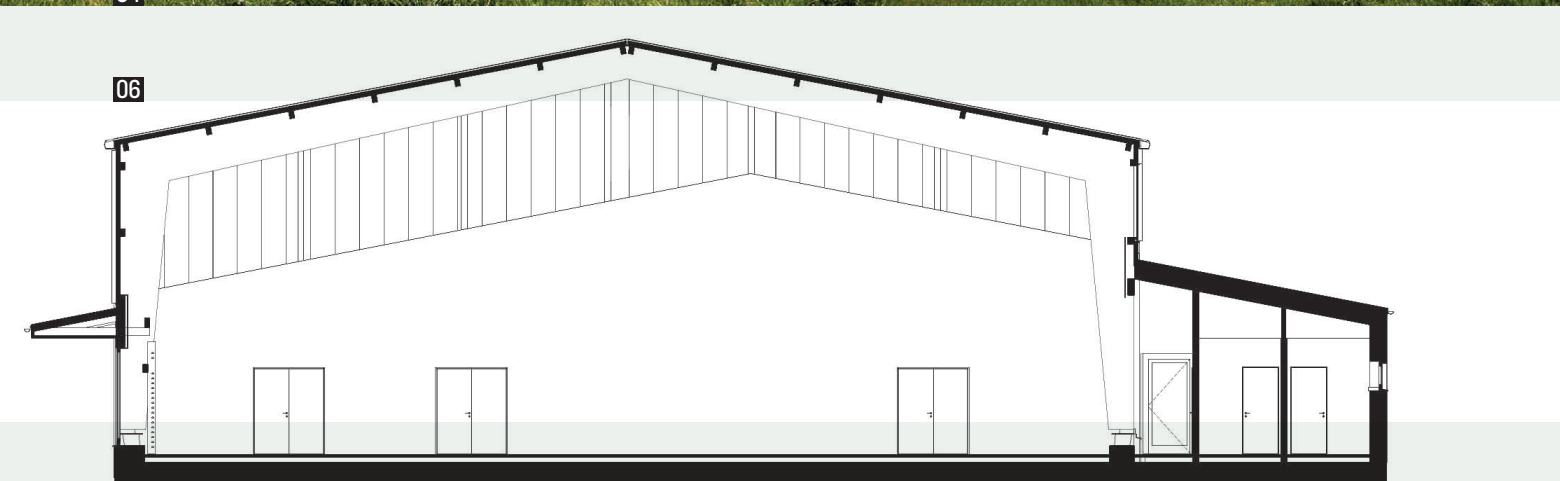
—Ami az anyagokat és színeket illeti, egyértelmű kapcsolat fedezhető fel a külső és belső tér, valamint a szomszédos iskola tekintetében is. Mindkét épületen megjelenik a fa- és kőburkolat, amelyek melegségükkel, illetve időtállóságukkal emelik a középület minőségét. A csarnok tömege – vélhetően anyagi okokból – egyszerű, szendvicspaneles kialakítást kapott. Az „ipari” megjelenést oldják a panelek közé beékelte színes lamellák, amelyek a különböző irányokból szemlélve izgalmas vizuális játékot mutatnak: szemből szinte észrevétlenek, skurcban szemlélve azonban narancssárga hosszomlokzat jelenik meg, kapcsolódva az általános iskola képéhez. Színek tekintetében a téglaszínű cserép, a vele egyező színű vakolat és a hozzá illeszkedő narancssárga lamellák dominálnak. A meleg narancssárga a beltérben is több helyen megjelenik. Bent meghatározó még a fa

04
07
08

- 03 Főbejárat előtető
- 04 A szögtöréses telekvég és tömeg kapcsolata
- 05 Alaprajz
- 06 Metszet



04



06

használata, melytől az egyébként is világos, barátságos tér még otthonosabbá válik. A belső térből több helyen látszó panel és az azt tartó szerkezet kissé a befejezetlenség hatását kelti, ám más megközelítésben értelmezhető ez tiszta funkcionalitásként is.

MŰKÖDÉS

—A korábban taglalt vizuális megnyitás szintén egyfajta kompromisszum a működés tekintetében, hisz a beérkező fény professzionális sportverseny esetén akár zavaró is lehet. Felfedezhető tervezői szándék ennek orvoslására a komoly kiülésű előtető alkalmazása (ami az épületsarkon fordul át a szélfogóhoz vezető előtetőbe). Felszabadító, kissé szokatlan látvány a tetőszéleken a könnyed, „láncos megoldású” vízvezeték; remélhetőleg hosszú távon is működőképes. Fontos még a nagyméretű üvegfelületek kapcsán annak védelméről is beszélni, amely az elé helyezett, mozgatható bordásfalak segítségével lett elegánsan megoldva. A jó használhatóságot az is erősíti, hogy a csarnok természetes, egyenletes megvilágítását az öltöző tetőszerkezete felett, az északi homlokzaton matt, fényáteresztő bevilágító sor biztosítja. A fa sportpadló nem sportcélú használat esetére padlóvédővel felszerelt, így a térben a sportoláson kívül sok egyéb közösségteremtő eseményt is meg tud rendezni a település.

—Remélhetőleg a sportcsarnok 2018-ban kezdődő története egy hosszú, eseménydús és eredményes időszak kezdete Telki község életében. [2]

11

10



07

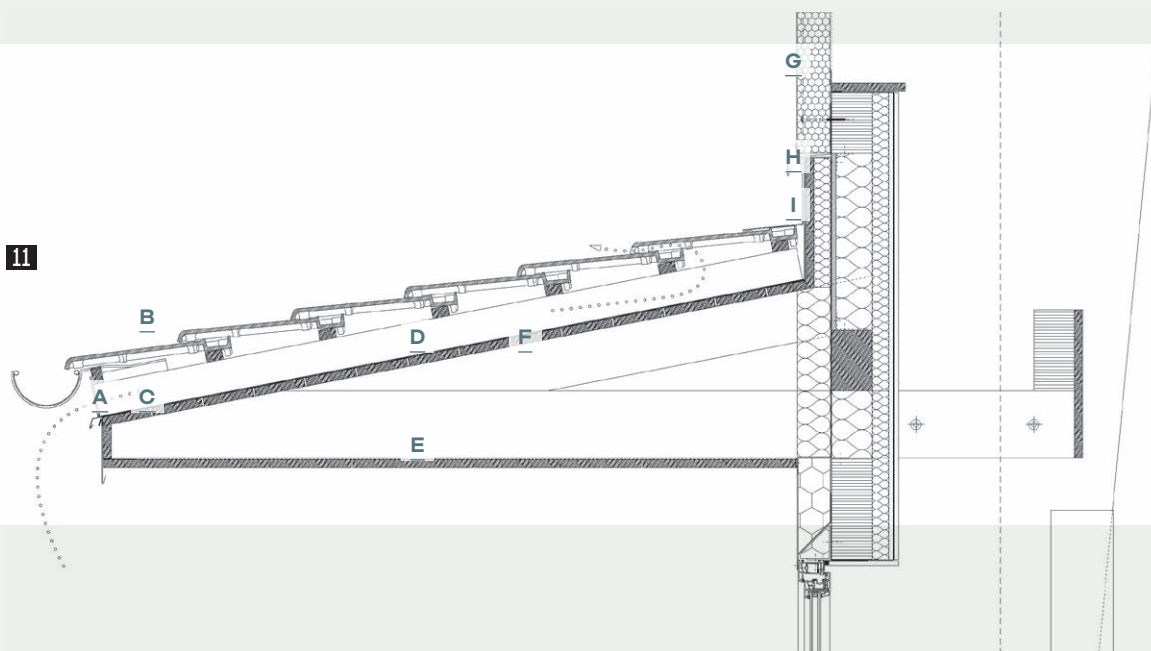


08



09

- 07 A transzparens alsó mező a kint és bent határát elmossa
- 08 A cserépszerű lamellás homlokzatburkolat
- 09 Óvoda, iskola, sportcsarnok hármása
- 10 A küzdőtérén a rétegelt ragasztott fa tartók és a fa sportpadló képez egységet
- 11 A déli üvegfelületek előtti konzolos előtető gondoskodik az árnyékolásról



- | | |
|--|---|
| A Szellőzőszalag | F Teljes felületű deszkázat |
| B Bramac 7° tetőcserép | G Kingspan Quadcore szendvicspanel |
| C Bramac TOP RU | H Acél cseppentőszegély felfogatva |
| D Kiszellőző légréteg 7,5 cm. | I Korcolt lemez hafterrel felfogatva |
| E Vörösfenyő ereszdeszkázat | |

ÉPÍTÉS: Láris Barnabás (Modulárt Kft.) | MUNKATÁRS: Böröcz Péter, Csanádi-Szikszy Györgyi | ÉPÜLETSZERKEZET: Kovács Károly Lehel | TARTÓSZERKEZET: Honti Gábor | ÉPÜLETGÉPÉSZ: Lobenwein Zoltán | ELEKTROMOS TERVEZŐ: Nagypál Géza | TŰZVÉDELMI SZAKÉRTŐ: Szabó Norbert | SPORTTECHNOLÓGUS: Tappler Zita | KÖLTSÉGVETÉS-KOORDINÁTOR: Zajka Gábor

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Pálffy, Sándor: „Természetes átváltozás”, *Metszet*, Vol 9, No 1 (2018), pp 14-19.
 [2] Callmeyer, Ferenc - Vérti, Zsuzsa (eds): *Telki ezer éve*, Kalandya Kkt, 2004.

Lekics, Gábor: Energy balance between brown field investment and life cycle analysis (Barnamezős beruházás energiamérlege életciklus-elemzéssel)

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 46-49,
<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.5>

Received: 11 October 2021

Accepted: 24 October 2021

Published: 23 November 2021

Abstract: Modernization of a former textiles factory, Zalaegerszeg, Hungary; Architect: Gábor Lekics
Restoration and change of use regarding former industrial buildings reveals itself as a five-step process: where assessment of the existing fabric, passes through an examination of expected energy demand, structural considerations, mechanical services design, eventually leading to the need for a projected life cycle analysis. Once these steps have been made then the redesigning can take place. The obvious advantage to brown field development being a reduction in long-term environmental impact.



01

- 01 Egykori ruhagyár épületegyüttesének fejlesztési látványterve
- 02 Tervezett állapot nézete északi irányból nézve
- 03 Tervezett állapot nézete nyugati irányból nézve
- 04 Tervezett állapot nézete déli irányból nézve
- 05 Tervezett állapot nézete keleti irányból nézve

BARNAMEZŐS BERUHÁZÁS ENERGIAMÉRLEGE ÉLETCIKLUS-ELEMZÉSEL

EGYKORI RUHAGYÁRI ÉPÜLET KORSZERŰSÍTÉSE ÉS FUNKCIÓVÁLTÁSA

SZÖVEG | AUTHOR
Lekics Gábor

„Új építéseknel a szabályozási környezet egyre szigorúbb követelményeket vezetett be az energiafelhasználás és a megújuló forrásból származó energianyereségek terén. Ugyanakkor a beépítésre alkalmas területek véges lehetőségeket biztosítanak, évről évre egyre kevesebb terület áll rendelkezésre. Ennek hatására a barnamezős beruházások kerülnek előtérbe, amelyek során használaton kívüli vagy kevésbé kihasznált egykori ipari területek átalakításával juthatunk új lehetőségekhez.

„Mesterdiplomámhoz készített szakdolgozatom egy ilyen barnamezős beruházás funkcióváltással járó energetikai méretezési és tervezési folyamatait mutatja be, életciklus-elemzés segítségével rávilágítva az efféle projektek környezetre gyakorolt hatására.

„A Zalaegerszeg, Platán sor 8. szám alatt található egykori ruhagyár épületegyüttesének tervezett

funkcióváltása szolgáltatja a bemutatott példa alapját. A főépület (B) 5+fél szinten 8393 m², míg a két egyenként háromszintes tömb 2340 m² (A) és 3180 m² (C) hasznos fejlesztési területtel áll rendelkezésre. Emellett a főépület alatt mélygarázsra alakítható pinceszint, valamint további 353 m² közlekedési terület tartozik az épületegyütteshez. A tervezett funkciókat vegyesen, szolgáltató-, kereskedelmi és vendéglátó-területekben határoztam meg, illeszkedve az övezeti besoroláshoz és a HÉSZ által nyújtott lehetőségekhez.

01

02

05

09

A TERVEZÉSI ÉS MÉRETEZÉSI FELADATOKAT 5 LÉPÉSBEN HATÁROZTAM MEG:

1. Épületdiagnosztika – meglévő állapot felmérése, megtartandó és korszerűsítendő épületszerkezetek meghatározása



2. Épületenergetikai méretezés – elvárt energetikai követelményszinteknek való megfelelés
3. Épületszerkezeti tervezés – megfelelő szerkezeti és csomóponti megoldások kidolgozása
4. Épülettechnikai tervezés – épületgépészeti és épületautomatikai rendszerek megválasztása
5. Életciklus-elemzés – a projekt várható környezetterhelésének bemutatása

—Kezdő lépésként az épület jelenlegi állapotát szemrevételezéses és roncsolásos épületdiagnosztikai módszerekkel határozhatjuk meg. [1] Esetemben csak szemrevételezéses vizsgálatokra volt lehetőség, de így is sikerült meghatározni a jellemzően tartószerkezeti funkciót betöltő épületelemeket, melyek a jövőben is szerepet fognak játszani. Ezen megtartandó szerkezetek esetén intézkedéseket fogalmaztam meg azok konzerválására, megerősítésére. [2] Bizonyos szerkezeti elemek, mint például a nyílászárók, olyannyira elavult állapotúak, hogy cseréjük nélkülözhetetlen az épület leendő használatához. Mivel a határoló szerkezetek az 1950-es, 1960-as években készültek, azok hővédelme már nem elégíti ki napjaink követelményeit, így megfelelő hőszigetelésükre nagy hangsúlyt fektettem.

—A hőszigetelés kialakítását három követelményszinten definiáltam. Az egyes szintek az alkalmazott hőszigetelési és épületszerkezeti megoldások tekintetében térnek el egymástól. A szintről szintre magasabb fokú hővédelem kiépítésével az épületek fajlagos hővesztésg-tényezőjét igyekeztem csökkenteni. Mindemellett az energetikai számításokban a tervezett szinteken

06

07

egyazon műszaki tartalmú épülettechnikai rendszereket vettem figyelembe, mivel az épület hővédelme kapcsán beépítendő anyagmennyiség és minőség közvetlen értékelése volt a célom. A felújítás során az épület megjelenését is szem előtt tartottam, miszerint a B jelű épülettömb látszó téglaburkolata megtartandó látványelem. [4] Ennél az épületnél a belső oldali hőszigetelések alkalmazási lehetőségeit elemeztem. [5][6]

• Alapszintnek a 7/2006 TNM-rendelet szerinti közel nulla energiaigényre vonatkozó követelményeknek megfelelő rétegrendeket és épületszerkezeteket méreteztem. [3] A rendeletben meghatározott, egyes rétegrendekre vonatkozó követelményszintek teljesítésével minden fűtött teret határoló felületre definiáltam a szükséges szigetelésvastagságokat. Külső nyílászárók kapcsán az eredeti állapothoz hasonló, alumíniumkeretes nyílászárók beépítésével számoltam.

• Közepes szint esetén a jelenlegi építőipari piacon könnyen elérhető, magasabb hőszigetelő képességű anyagválaszték és vastagabb anyagvastagságok segítségével csökkentettem az épület fajlagos hővesztését. A nyílászárók ebben az esetben már fakeretes, külső oldalon alumíniumborítással ellátott, fokozott hőszigetelésű ablakok és ajtók.

• Emelt szint tekintetében a jelenleg elérhető, legmodernebb, kiemelt hőszigetelési tulajdonságokkal rendelkező termékeket alkalmaztam az épület határoló felületeinek korszerűsítésére, mint például VIP panel és aerogél szigetelések, 4 rétegű nyílászárók.



06

A három szinten definiált műszaki tartalom energetikai és környezeti hatásait életciklus-elemzés segítségével hasonlítottam össze. Ehhez az egyes építési termékek károsanyag-kibocsátásait specifikusan tartalmazó EPD környezetvédelmi nyilatkozatok adattábláiból kiemelt értékekkel készítettem elemzést. Igyekeztem a hazai piacon elérhető termékek körében összegyűjteni a szükséges terméknilyatkozatokat, azonban a keresés során azt tapasztaltam, hogy a jellemzően több országban is aktív piaccal rendelkező vállalatok készítették el termékeikre ezen dokumentációkat. További gyakran alkalmazott megoldás, hogy nem egy adott gyártó vagy forgalmazó, hanem az őket tömörítő szakmai szövetségek készítették el akkreditált külső féllel az EPD-eket.

[7][8][9][10][11][12]

07

Az energetikai számításokkal kimutatható, hogy 50 éves üzemeltetési időszakot figyelembe véve, az alap és az emelt szint között 651 t CO₂-Eq megtakarítás adódik az emelt szint javára. A VIP és Aerogél szigetelések magasabb gyártási energiabeviteléhez tartozó 712 t CO₂-Eq 91%-a megtakarítódik 50 év alatt. Teljes gyártási környezetterhelésük CO₂-Eq paramétere 55 év üzemeltetés után azonos szintre kerülne az alapszint esetén alkalmazott anyagokéval.

08

A bemutatott barnamezős beruházás előnye, hogy a meglévő/megmaradó szerkezetek gyártási, építési környezetterhelése nem jelentkezik, így környezeti szempontból jelentős kibocsátásmegtakarítást érünk el. Például az üvegházhatást okozó gázok tekintetében 8063 t CO₂-Eq az a mennyiség, ami nem terheli újra a környezetet, hiszen meglévő szerkezeteket használunk tovább. Ez a tendencia minden hatáskategóriánál kimutatható, tehát kijelenthető, hogy megfelelő energetikai korszerűsítéssel energetikailag és gazdaságilag is fenntartható létesítményt tudunk létrehozni. Az elvégzett számítások eredményei alapján belátható, hogy az egyes szerkezeti rétegrendekben alkalmazott hőszigetelő anyagok mennyiségi és minőségi meghatározása során a környezetre gyakorolt hatást figyelembe kell venni, és ennek alapján a tervezett üzemeltetési időszakon belüli környezeti megtérülésük is értékelhetővé válik.

07

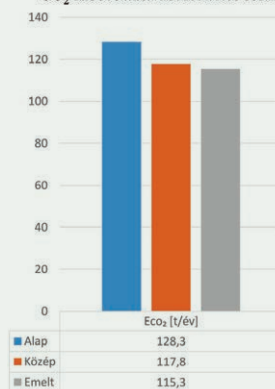
Rétegrend neve: A épület – külső fal		Összfelület = 1112,88 m ²	
Szint	Rétegrendi leírás (belülről kifelé)	Rétegrend azonosító jele	Hőátbocsátási tényező: U [W/m ² K] korrigált U _r [W/m ² K] rétegrendi
Meglévő állapot	25 cm Előregyártott vasbeton falpanel	A – Külső fal	5,25 3,75
Tervezett alapszint	1,25 cm Gipszkarton burkolat 5 cm Burkolattartó váz, közte légrés 25 cm Előregyártott vasbeton falpanel 0,5 cm Ragasztóhabarcs 20 cm Austrotherm AT-H80 hőszigetelés 0,45 cm Dryvit vakolat	A – Külső fal + 20	0,257 0,198
Tervezett középszint	1,25 cm Gipszkarton burkolat 5 cm Burkolattartó váz, közte légrés 25 cm Előregyártott vasbeton falpanel 0,5 cm Ragasztóhabarcs 20 cm Austrotherm Grafit80 hőszigetelés 0,45 cm Dryvit vakolat	A – Külső fal + 20G	0,213 0,164
Tervezett emelt szint	1,25 cm Gipszkarton burkolat 2x4 cm STO Aevero aerogél hőszigetelés 0,5 cm Ragasztóhabarcs 25 cm Előregyártott vasbeton falpanel 0,5 cm Ragasztóhabarcs 10 cm Austrotherm Grafit80 hőszigetelés 0,45 cm Dryvit vakolat	A – Külső fal + 10G8A	0,187 0,144

Rétegrendi hőátbocsátási tényezőre vonatkozó követelményérték: 0,24 W/m ² K	
U [W/m ² K]	0,257
U _r [W/m ² K]	0,198

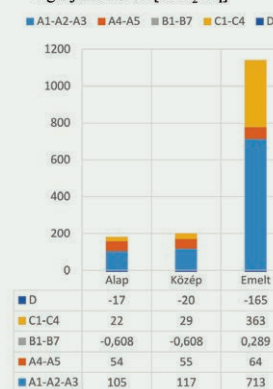
Rétegrendi hőátbocsátási tényezőre vonatkozó követelményérték: 0,24 W/m ² K	Alapszint	Középszint	Emelt szint
U [W/m ² K]	0,257	0,213	0,187
U _r [W/m ² K]	0,198	0,164	0,144

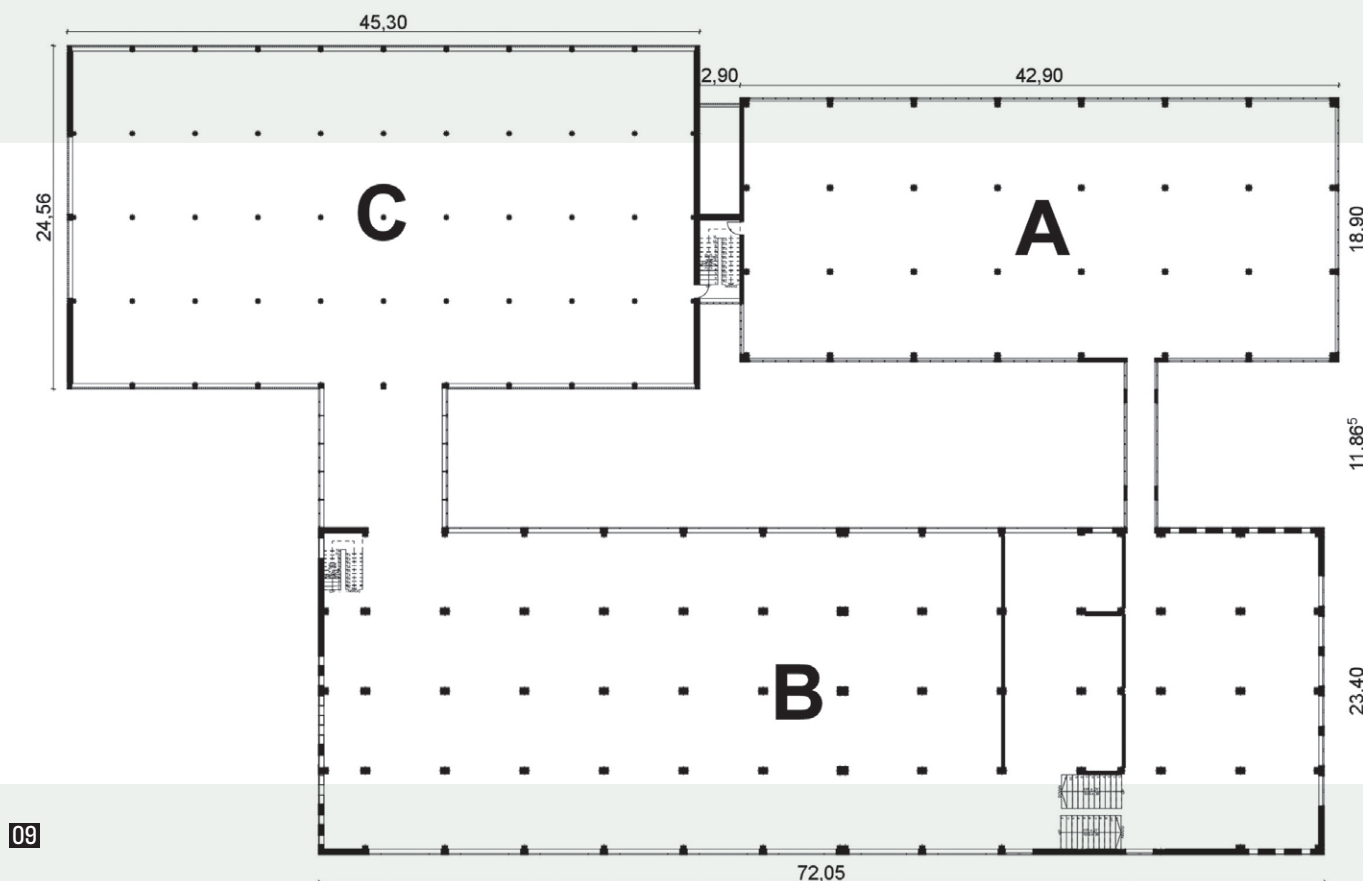
08

2. diagram. Épületgyűlt éves CO₂-kibocsátása üzemeltetés során



3. diagram. GWP - Éghajlatváltozás [t CO₂-Eq]





- 06 Ruhagyár légi fotója napjainkban
 07 Az A épülettömb külső falának tervezett korszerűsítési lehetőségei
 08 Szén-dioxid-kibocsátás mértéke egyes műszaki tartalmak esetén
 09 Az épületegyüttes átnézeti alaprajza

Megfelelő energetikai korszerűsítéssel energetikailag és gazdaságilag is fenntartható létesítményt tudtunk létrehozni

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Bajza, József: Szemrevételezéses épületdiagnosztika, Terc, Budapest 2003.
- [2] Építésügyi Műszaki Irányelv, 2/2019 (VII-1) ÉPMI, Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata, Építésügyi Műszaki Szabályozási Bizottság, Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft, Szentendre.
- [3] 7/2006 (V-24) TNM-rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról (2021-02-21-i állapot).
- [4] Kakasy, László: „Megtartandó homlokzatú épületek energiaracionalizálása”, II Épületszerkezeti Konferencia, BME Építésmérnöki Kar, Épületszerkezettani Tanszék, Budapest, 2011, pp 32-39.
- [5] Kuntner, Ferenc: „Lehetőségek és korlátok az épületek belső oldali hőszigetelésében”, II Épületszerkezeti Konferencia, BME Építésmérnöki Kar, Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2011, pp 136-140.
- [6] Bakonyi, Dániel: „A hőhidak szerepe a megtartandó homlokzatú épületek energetikai felújításában”, IV Épületszerkezeti Konferencia, BME Építésmérnöki Kar, Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2013, pp 100-107.
- [7] MSZ EN ISO 14040:2006/A1:2021 Környezetközpontú irányítás, Élelciklus-értékelés, Alapelvek és keretrendszer, 1 módosítás (ISO 14040:2006/ Amd 1:2020).
- [8] MSZ EN ISO 14044:2006/A2:2021 Környezetközpontú irányítás, Élelciklus-értékelés, Követelmények és útmutatók, 2 módosítás (ISO 14044:2006/ Amd 2:2020).
- [9] MSZ EN 15804:2012+A2:2020 Építmények fenntarthatósága, Környezetvédelmi terméknyilatkozat, Építési termékek kategóriáját meghatározó szabályok.
- [10] Tóthné dr Szita, Klára: „Élelciklus-elemzés, élelciklus hatásértékelés”, Miskolci Egyetem, Miskolc 2008.
- [11] Zöld, András - Szalay, Zsuzsa - Csoknyai, Tamás: Energiatudatos építészeti 2.0, Terc, Budapest 2016.
- [12] EPD nyilatkozatok: Institut Bauen und Umwelt eV (IBU), The Norwegian EPD Foundation, EPD International AB, BRE Global Ltd kiadásában.

The Budapest Athletics Stadium will be implemented in several stages due to the organization of the 2023 World Athletics Championships. In addition to the high degree of freedom intended regarding post-event use, and the need for a year-round use of the facility as a whole and the low proportion of heated spaces requiring special boundary conditions have occurred during the design. The interiors of the building will be realized as internally insulated rooms within the reinforced concrete supporting structures, also keeping in mind the physical aspects of the building. The article shows how the openwork surfaces in traditional architecture can appear in today's architecture due to technological development, how they can be used in many ways, and at the same time what new opportunities they create in the formation and appearance of architectural forms.



TEREK A SZERKEZETBEN

A BUDAPESTI ATLÉTIKAI STADION ESETTANULMÁNYA

—A belső oldali hőszigetelések az általános szakmai gyakorlat szerint épületfizikai szempontból kockázatos, előnytelen szerkezetek. Mégis vannak olyan helyzetek, amikor a peremfeltételek összessége ezt a műszaki megoldást teszi a legcélszerűbbé. Erre példaként szolgáljon a Budapesti Atlétikai Stadion épülete.

01

—A konkrét épület bemutatása előtt érdemes az általános műszaki feltételeket és elveket áttekinteni. Az ipari, közlekedési és sportcélú épületek sok esetben fűtetlen tereket foglalnak magukban az alapterület meghatározó részében. Struktúrájuk a nagy kiterjedés és ismétlődő szerkezeti elemek miatt pedig szerkezeti homogenitást követel meg túlnyomó részben

előregyártott elemek alkalmazásával. Az arányában kevesebb, állandóan üzemelő, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló tér elhelyezkedése az épületen belül nem feltétlenül követi az épület szerkezeti elrendezését. A termikus burokok cél-szerű kialakítására ekkor az alábbi megoldások kínálkoznak:

- az elsődleges szerkezetektől független, önálló, teljes értékű határoló szerkezetekkel és termikus burokkal rendelkező egységek kialakítása;
- a fűtött terek külön dilatációs egységbe szervezése;
- szükség szerint lokálisan, külső oldali hőszigetelés alkalmazása;
- az érintett terek belső oldali hőszigetelése.

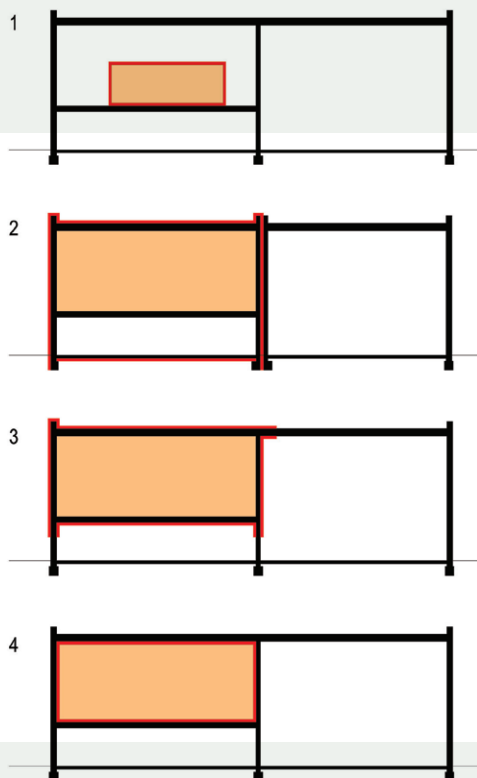
02

—Az első megoldás teljesen tiszta helyzetet teremt, azonban az épületbe telepített „kapszulákkal” kötődnek a térelhatárolási funkciók. Az épület külső burka, ha nem is hőszigetelt, a szél- és csapadékvárási funkciókat ellátja. Azonban a fűtött egységek külső burkát is – a helyes hő- és páratechnikai működés érdekében – szinte teljes értékű épületburokként kell kialakítani. Csak a meteorológiai hatásokra nem kell méretezni a szerkezeteket.

—A második lehetőség jó megoldást jelent, ha a tartószerkezeti struktúra egy dilatációs egysége maradéktalanul összehangolható a fűtött terek kubatúrájával. Ellenkező esetben építészeti és gazdaságossági kérdéseket vet fel az érintett épületrészbe kerülő fűtetlen



01



02



03

- 01 Madártávlati kép - látványterv (Forrás: Napur Architect Kft.)
 02 Huzamos tartózkodású terek elhelyezési sémái
 03 Építés előtti állapot helyszínrajza (Forrás: Napur Architect Kft.)

SZERZŐ | AUTHOR
 Détári György DLA

terek kezelése. Összehangolhatók-e az adott koncepcióban a hőszigetelt és hőszigetetlen homlokzati, valamint tetőfelületek, vagy arányos-e a termikus burokkal körbevett, de nem fűtött terek körüli hőszigetelés többlete?

—A harmadik megoldás összetett feladat nemcsak épületszerkezeti, hanem építészeti és tartószerkezeti szempontból is. A tartószerkezeti elemek a fűtött térben és a kültérben különböző hőmozgásokat végeznek, ami jellemzően számottevő igénybevételt eredményez. Erre a többlet hőterherre méretezni kell őket. Építészeti szempontból pedig kezelni kell a hőszigetelt és hőszigetetlen felületek, valamint a termikus burkot áttörő tartószerkezeti elemek hőhídhidatást csökkentő

kiegészítő hőszigeteléseinek egységes, esztétikus megjelenését.

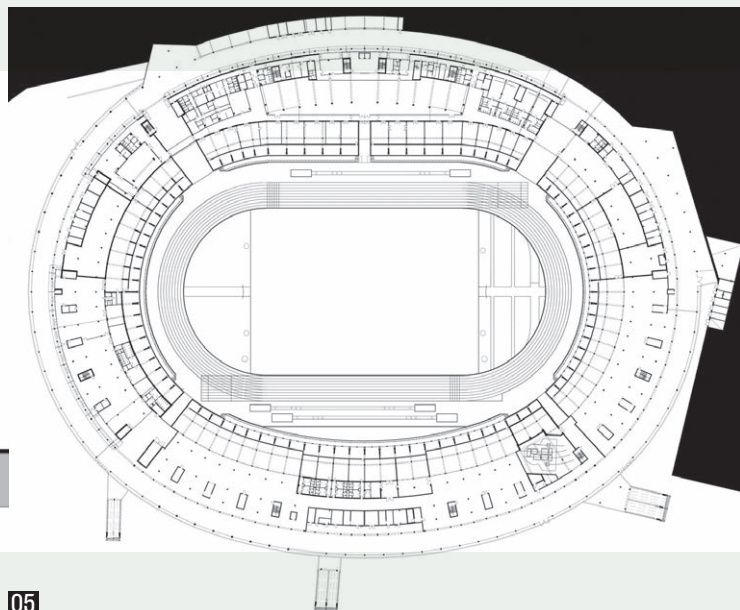
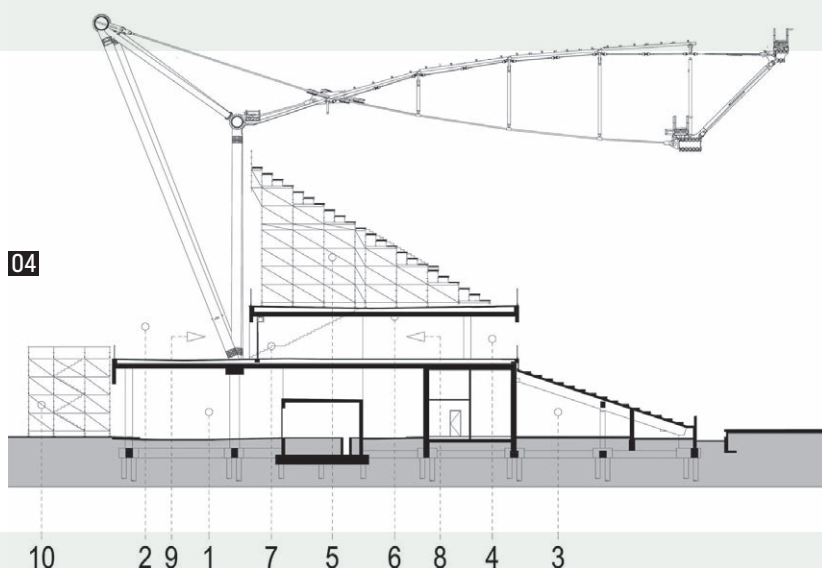
—A negyedik megoldás az első három hátrányait maradéktalanul kiküszöböli, hiszen nincsenek kettőzött szerkezetek, homogén az építészeti megjelenés és a tartószerkezeti működés, azonban épületfizikai szempontból kockázatos.

—A felmerülő állagvédelmi problémákra az épületszerkezeti kutatások és építőanyag-gyártói fejlesztések már több – gondos tervezés és kivitelezés mellett – jól működő megoldást kínálnak. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a belső oldali hőszigeteléseket elsősorban olyan meglévő épületek felújításához fejlesztik és készítik, ahol a külső felületeken építészeti vagy műszaki okokból

a hőszigetelés nem helyezhető el. Mivel az utólagos beavatkozások nem feltétlenül járnak az épület kötelező energetikai felülvizsgálatával, engedélyezésével, tanúsításával, és a szerkezet műszaki teljesítménye adottság, a használhatósága pedig szerzett jog, ezért nem feltétlenül cél, hogy a hatályos rétegrendi hőátbocsátási tényezőket követelményértékének megfeleltethetőek legyenek a szerkezetek. Műemléki épületekre az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló, 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet hatálya nem is terjed ki:

„1. § (2) E rendelet hatálya nem terjed ki azon műemlék épületre, helyi védelem alatt álló épületre és azok épületelemeire, amelyek esetében

- 04 Jellegző metszet – műszaki alapvetések (Forrás: Napur Architect Kft.)
 05 Földszint (üzemeltetési szint) alaprajza (Forrás: Napur Architect Kft.)
 06 Emelet (közönségszint) a későbbi bérlemények helyével (Forrás: Napur Architect Kft.)
 07 Fűtött és időszakosan fűtött terek az épületben (Forrás: Napur Architect Kft.)



az energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelmények betartása a műemléki vagy a helyi védeltséget megalapozó érték megváltoztatását eredményezné.”

—Új építésű épület esetében az energetikai követelmények betartásával kapcsolatban azonban nincsen kompromisszum. Így a hőszigetelés minimális vastagságát jogszabály rögzíti, azonban a maximális vastagságot az épületfizikai működés korlátozza:

„A belső oldali hőszigetelés mértékét nem energetikai, hanem állagvédelmi szempontok határozzák meg. Ezért a belső oldali hőszigetelések vastagságának – szemben a külső oldalival – van felső határa” [1] – állapítja meg dr. Kakasy László vonatkozó kutatásában (Kakasy, 2011). Az állagvédelem és az egyes felületek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó előírás belső oldali hőszigetelés alkalmazása esetén így egymásnak ellentmondó követelmények lehetnek, amit a tervezés során fel kell oldani.

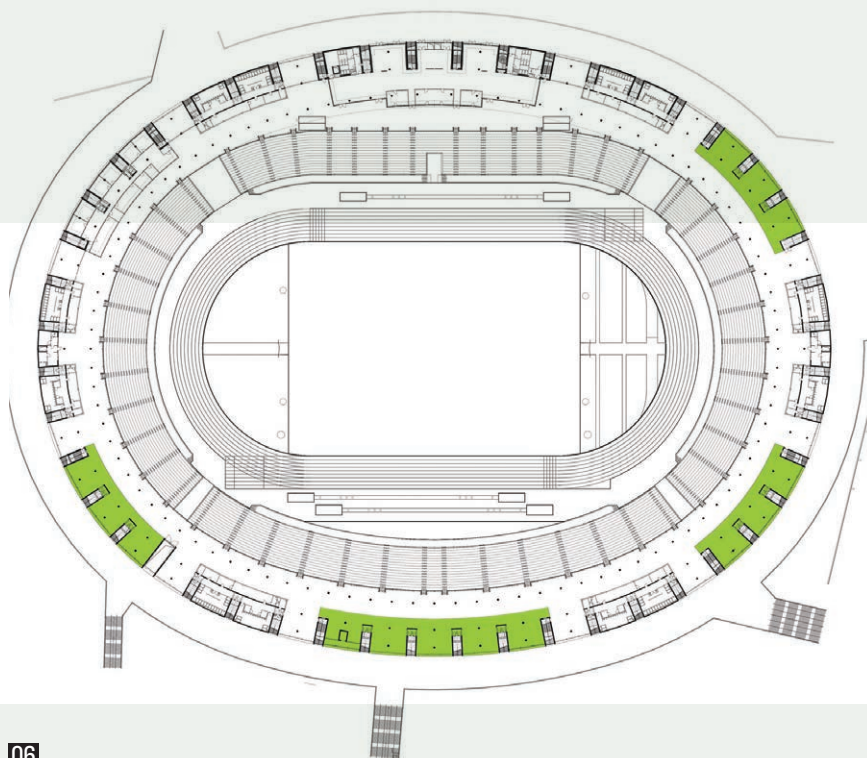
—Az állagvédelmi kockázat a szerkezeten belüli páralecsapódásként és kedvezőtlen esetben fagykárként jelenik meg. A fagykár alapvetően a belső terekből a szabadba áramló pára lecsapódásából és megfagyásából keletkezik, ugyanakkor

a fagypont alá húlló szerkezetek a kívülről beszivárgó csapadékvíz fagyásának is kitéttek. A szerkezetek működésének vizsgálata így körülmények között igénylő összetett feladat. A hétköznapi gyakorlatban elvégzett páradiffúziós vizsgálat és a számítás alapjául szolgáló fizikai modell feltételezései ebben az esetben nem helytállóak. „Ezek a feltételezések utólagos belső oldali hőszigeteléseknél – ahol például a csapóeső és a kapilláris nedvességvezetés nagy szerepet kap – nem vezetnek megbízható eredményekhez, illetve nem sokat árulnak el a szerkezet valós működéséről” [2] – vonja le dr. Bakonyi Dániel a következtetést. Az összetett méretezési feladatot kézi számítással nem lehet elvégezni. A piac több szimulációs programot is kínál, amelyek a külső és belső hatásokat időbeli lefutásukkal együtt veszik figyelembe.

—A belső oldali hőszigetelés konkrét műszaki megoldásai két különböző működési elven alapulnak. Az első megoldás esetén a belső oldali hőszigetelés abszorbens viselkedésű, ami azt jelenti, hogy hőszigetelő képességének számottevő romlása nélkül képes jelentős mennyiségű nedvesség felvételére a belső térből. Mivel az anyagban

a nedvesség a kapillárisokat tölti ki, amelyekben a víz fagyási mechanizmusa eltérő, ezért maga a hőszigetelés sem érzékeny annyira a fagypont alatti hőmérsékletre. Amennyiben a páratartalom a belső térben kedvező irányban változik, a hőszigetelő anyag belső felületén képes a felvett nedvességet a beltérbe leadni. A párávándorlás, nedvességfelvétel és -leadás időben lassan lejátszódó folyamatok. A szükséges méretezés ennek megfelelően éves ciklusban készül. Mivel a szerkezetben kulcsfontosságú a belső tér irányába való nedvességleadás, ezért a belső felületképzés ezt nem akadályozhatja. Így zuhanyzóban, vizes helyiségekben, ahol jellemzően magas páradiffúziós ellenállású burkolatokat, sőt használati víz elleni szigeteléseket is alkalmazunk, ezen hőszigetelő anyagok alkalmazása nem ajánlott.

—A második megoldás a beltérben fejlődő pára teljes kizárásán alapul. Ezt a működési elvet meg lehet valósítani réteges szerkezetek alkalmazásával. Ekkor hagyományos hőszigetelő anyag kerül a szerkezet belső felületére, majd annak a beltér felé eső oldalán külön párazáró réteget készítenek. A szerkezet megfelelő működése ezen réteg



06

felületfolytonosságán, végső soron a kivitelezés minőségén múlik.

Amennyiben a beltérből nedvesség jut a szerkezetbe, úgy páralecsapódás, nedvességfeldúsulás alakul ki a külső szerkezetben és a hőszigetelésben. Így belátható, hogy a párazáró réteg legkisebb sérülése is a hőszigetelés, adott esetben a teljes szerkezet tönkremenetelét vonhatja maga után. Az ilyen szerkezetek építése így nagyobb kockázatot jelent.

—Az elv megvalósításának másik módja az, ha a szigetelés anyaga önmagában nem képes nedvesség felvételére, és a belső felületen a szigetelőtáblák hézagai megfelelően, a szigeteléssel egyenértékűen zárhatóak. A táblásított habüvegből ez nagy biztonsággal kivitelezhető. Komoly hátrány azonban, hogy egy szokványos hőszigetelő anyaghoz képest egy nagyságrenddel nagyobb a bekerülési költségük.

—Mindezen körülmények és lehetőségek ismeretében alakultak ki a Budapesti Atlétikai Stadion műszaki megoldásai.

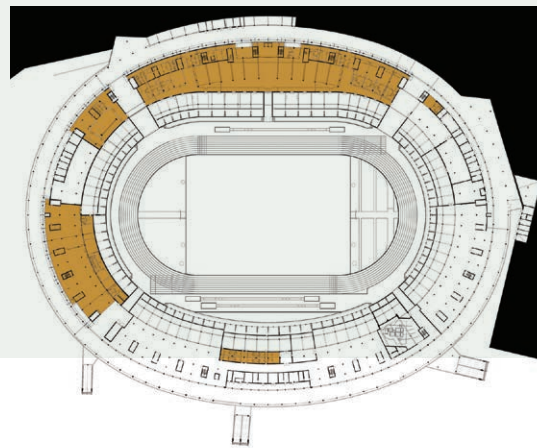
—Az épület terveit 2018–2019 között a Napur Architect Kft. készítette Ferencz Marcel DLA és Détári György DLA tervezésében a Budapest Fejlesztési Központ megrendelésére.

—Az épület, jóllehet a 2023. évi atlétikai világbajnokság megrendezésére épül, valójában hiányt pótló beruházás, amelyhez kapcsolódóan egy leromlott állapotú, de városszerkezeti szempontból jelentős terület újul meg olyan módon, hogy a korábbi évtizedek intenzív beépítési elképzelései helyett jelentős zöldfelületű közparkkal és közösségi létesítményekkel gazdagítja a várost.

—Hiányt pótló a beruházás, mivel a nemzeti atlétikai központ a Puskás Ferenc Stadion építésével gyakorlatilag megszűnt, az új épületben már nem kapott helyet a sportág. A fővárosban így 2016 óta nincs nemzetközi minősítésű atlétikapálya.

—A tervezési területen ezt megelőzően, ártéri viszonyok között, 70 éven át házgyár, majd betonkeverő telep üzemelt, szomszédságában a nagy múltú, de a rendszerváltást követően széthullott VITUKI sorsára hagyott, alig kihasznált, erősen elhanyagolt épületei álltak.

—A stadion a világeseményi helyszínek tematikája szerint hosszú távon is üzemeltethető alapépületből, valamint a rendezvényt és többletközönségét befogadó ideiglenes kiépítésből áll. A befogadóképesség tekintetében különösen nagy



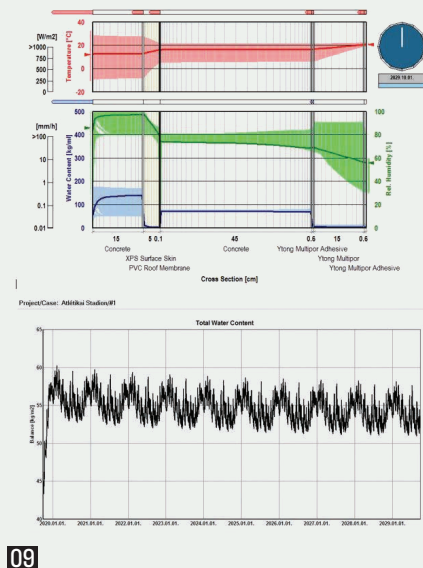
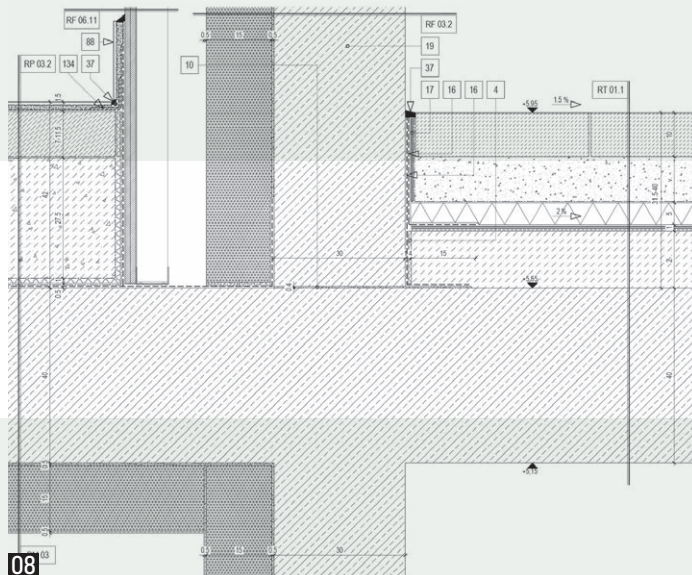
07

a differencia: az alapépület mindössze 15 000 férőhelyes, az erre kerülő bővítés pedig 25 000 fő befogadását célozza meg. A fenntarthatóság jegyében alapvető cél volt, hogy a versenyre kiépülő funkciókat a lehető legnagyobb arányban bérelhető szerkezetekből lehessen alakítani.

—Az ideiglenes lelátó így állványrendszerű bérelt szerkezet, a közönséget és személyzetet kiszolgáló egységek típuskonténerekbe kerülnek. Az eseti funkciókat paravánfalakkal lehet leválasztani a stadion rendelkezésre álló tereiből. A későbbi átalakítás során egyetlen válaszfalat és ajtót sem kell áthelyezni az alapépület kialakításához. Tekintettel arra, hogy a versenyt és a tesztversenyt is nyári időszakban rendezik meg, az épület fűtetlen fedett terei fogadják a többletfunkciók többségét.

—A rendezvények igényei évről évre változnak a közvetítés-technika, az eseményt kísérő show-elemek, a sportági program alakulásával. Ezek időben nehezen kalkulálhatók előre, így a lehető legrugalmasabb struktúra tervezése biztosítja a zökkenőmentes adaptációt.

03



- 08 Belső oldali hőszigetelés és padlórétegrend csatlakozása (Forrás: FRT Raszter Kft.)
- 09 Páratechnikai vizsgálat diagramja a zárófödémre vonatkozóan (Forrás: WUFI, FRT Raszter Kft.)
- 10 Földszint feletti földem belső oldali hőszigetelése lelátó alatt (Forrás: FRT Raszter Kft.)

A célokhoz igazodó tervezési alapvetések a metszeten tekinthetők át:

1. kétszintes épület, az alsó szinten gépjárművel teljesen körüljárhatóan;
2. szabad térként kialakított, emelt szintű közlekedő a felső szinten a közönség mozgatására;
3. előregyártott vasbeton lelátó-szerkezet, alatta a rendezvényt kiszolgáló ideiglenes funkciók felvonulási területével, fűtetlen térként;
4. teljes terület mentén kialakított emelvény az utolsó sor mögött, kerekesszékes nézőknek;
5. ideiglenes lelátó 25 000 főre bérelt állványrendszerrel, a lehető legkevesebb egyedi elemmel és részletmegoldással;
6. szilárd földem az állványzat sűrű támaszrendszerének fogadására és kiváltására, valamint az elengedhetetlen tűzvédelmi lehatárolás biztosítására;
7. menekítés a kiváltó szintről az emelt szintű közlekedőre;
8. 15 000 fős közönség kiszolgálása a küzdőtér irányából;
9. 25 000 fős közönség számára bérelt konténerbüfé és WC-egységek, kiszolgálás az emelt szintű közlekedő felé, az állandó és ideiglenes közönség szétválasztása menekítési szempontból;
10. állványszerkezetű ideiglenes menekítőlépcsők a terepszintre.

—A metszeti logika és geometria szinte a teljes terület mentén tartható volt, kivéve a fejpületet, ahol a 84 m hosszú 6 sávos bemelegítő pálya, valamint a célegyenessel párhuzamos lelátó igénye egyedi alaprajzi kialakítást tett szükségessé.

—Az utóhasznosítás során, az ideiglenes konténerek helyén – a kiürítéshez szükséges közlekedési sávok területét kivéve – bérlemények alakíthatók ki, amelyek számára rugalmasan belakható területet biztosít az épület. A kiváltó földem az utóhasznosításban közösségi sportterületként működik. Futópark, görkorcsolyapálya, szabadtéri edzőpark, pihenőterület kiépítése tervezett, pazar kilátással a város és a Duna irányába.

—Az atlétikai stadion tervezése során az alábbi tervezési adottságok miatt döntöttünk a belső oldali hőszigetelés mellett:

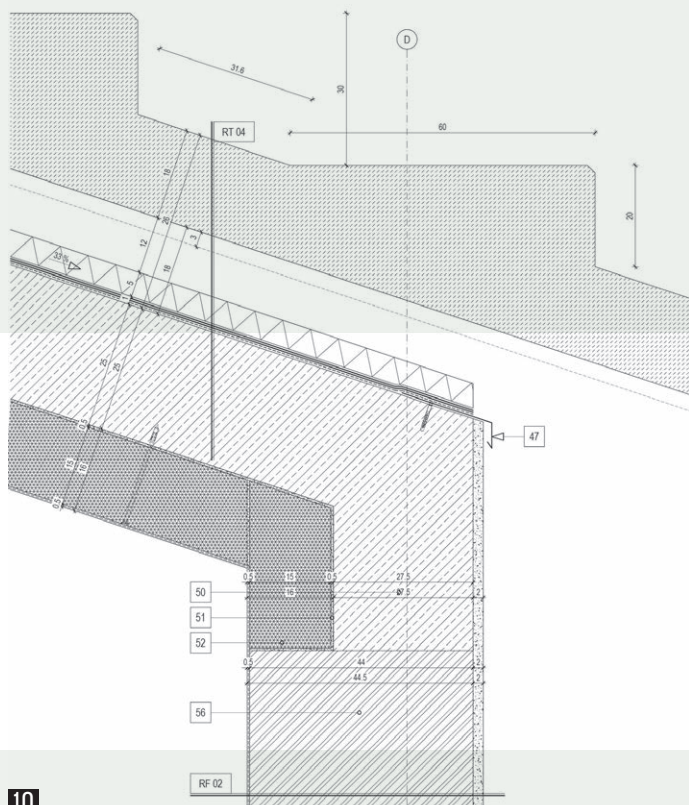
- A tartószerkezeti rendszer az épület geometriai alapszerkesztését követi, amit a tömegmozgatus és a térlefedés erőjátéka diktál. A belső terek kontúrja így nem illeszkedik a raszterekhez, nem lehetett fűtött és fűtetlen dilatációs egységeket kialakítani.
- Az atlétika mint alapfunkció kiszolgálásához viszonylag kevés huzamos tartózkodású térre van szükség az épület dimenzióihoz mérten, valamint a sportág

szezonális jellegű. Az átmeneti időszakban használt közönségforgalmi terek használati ideje általában egy nap, így a felfűtés időszakos. A hőtároló tömeg elvesztése a termikus burok belső oldalán így nem volt kardinális veszteség, a téli időszakban pedig még az átlagosnál is kisebb a kihasználtság.

—A metszetek magassági koordinációja a lelátó szerkesztését meghatározó kényszerek és a magas talajvízszint miatt rendkívül feszes. A gépészeti rendszerek helyigénye miatt lelógó gerendák, bordák kialakítására nem volt lehetőség, a jelentős terhelésű földemek közvetlenül a pilléreken támaszkodó monolit vasbeton lemezek. Ennélfogva a belső felületek könnyen hőszigetelhetők voltak.

—Építészeti szempontból az épület megjelenésében a tető markáns szerkezetén túl az alsó szintek földemperemei dominálnak. A gyors építhetőség és homogén megjelenés érdekében a tartószerkezetek maguk adják a végleges külső felületet. A stadionban ezért a monolit vasbeton szerkezetek belső oldalán helyeztük el a hőszigetelést.

—Az épületkubaturán belül, ahol nem a natúr beton megjelenés dominál, a külső térelhatároló szerkezetek a hőszigetelési igénynek megfelelő vastagsággal kialakított kerámiafalazatok. A tartószerkezet



10

az egységes hőmozgások érdekében azonban ekkor is mindig különben készül, a termikus burok külső oldalán. Így a falazott szerkezetekbe épített vasbeton merevítő pillérek, koszorúk esetében is a belső oldalra került a kiegészítő hőszigetelés, a helyes páratechnikai működés érdekében habüvegből.

Az első emeleti fűtött terek alatt sok esetben fűtetlen vagy külső terek helyezkednek el, így a termikus burok ezen terek esetében a földszint feletti födém felső síkján vezetett. A hasznosított tető rétegrendjében a vízelvezetést biztosító lejtésképzés és a zúzalék ágyazatú térkő burkolat együttes vastagságával a hőszigetelt padlórétegrend vastagsága magassági értelemben jól koordinálható, nem eredményez feleslegesen vastag feltöltési rétegeket.

—A belső oldali hőszigetelés anyagául alapvetően habüveget választottunk a kevésbé érzékeny, hosszú távon megbízható épületfizikai működés és nagy mechanikai ellenállás miatt. Ez alól kivétel a födémek alsó síkja, mivel a kiváltó födém flexibilis utóhasznosítása és a rendezvények ideiglenes

08

berendezése miatt a tetőrétegrendekben a csapadékvíz elleni szigetelés védelmi rétegeként is táblás, extrudált polisztirolhab hőszigetelést alkalmaztunk. Ezt figyelembe vettünk a rétegrendi hőátbocsátási tényező számításakor, ahogyan a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatául szolgáló, helyenként jelentős vastagságú, könnyűbeton lejtésképző réteget is, így a szerkezet belső oldali hőszigetelés nélküli hőátbocsátási teljesítménye lehetővé tette kedvezőbb költségű ásványi hőszigetelő lapok alkalmazását. Az egyes rétegrendek páratechnikai megfelelőségét szimulációs szoftverrel vizsgáltuk felül, és a nagy páratérhelésű terekben a födém alsó síkjára ezért habüveg hőszigetelést helyeztünk. Az oldalfalakon mindenhol habüveg hőszigetelés mellett döntöttünk a fent említett nagyobb mechanikai ellenálló képesség miatt.

—A belső terek termikus burka szintenként és adott esetekben a merevítő és tartószerkezeti vasbeton falak között alakul ki önálló egységenként. Gazdaságossági okokból az egymással szomszédos terek esetében a belső oldali hőszigetelések csak a tartószerkezetek

09

IRODALOM / REFERENCES

- [1] **Kakasy, László:** „A századforduló megtartandó homlokzatú lakóépületeinek energiaracionalizálása”, *Magyar Építőipar*, Vol 60, No 2 (2011), pp 52–58.
- [2] **Bakonyi, Dániel – Kakasy, László:** „Belső oldali hőszigetelések – lehetőségek és korlátok”, *Magyar Építéstechnika*, 2012/2–3, pp 40–41.

által képzett hőhidak mérséklésének erejéig készülnek. A hőhidak hatását ezenkívül mérsékelni kell minden vonal- és pontszerű szerkezeti átvezetés esetében is. A kiegészítő hőszigetelés, a szakmai ökol szabályt követve, a hőhidat képező szerkezet mértékadó vastagságának háromszorosáig készül. A termikus burok ezektől a szerkezeti átvezetésektől eltekintve folytonos a terek teljes határoló felülete mentén.

10

—A később létesülő funkciók belső terei utólagosan, a többi térhez hasonlóan lakhatják be a stadion szerkezeteit, követve a részletképezések logikáját.

—A Budapesti Atlétikai Stadion épületében így a struktúrát követve őszintén dominál a tartószerkezet, tereinek és felületeinek többsége mindenki által bejárható szabadtéri műtárgy, míg a funkciók időszakos és nyári használatuknak megfelelően pavilonként működnek a szerkezet ölelésében.

Becker, Gábor: Klotild and transparency
(Klotild és a transzparencia)

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 56-63,

<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.7>

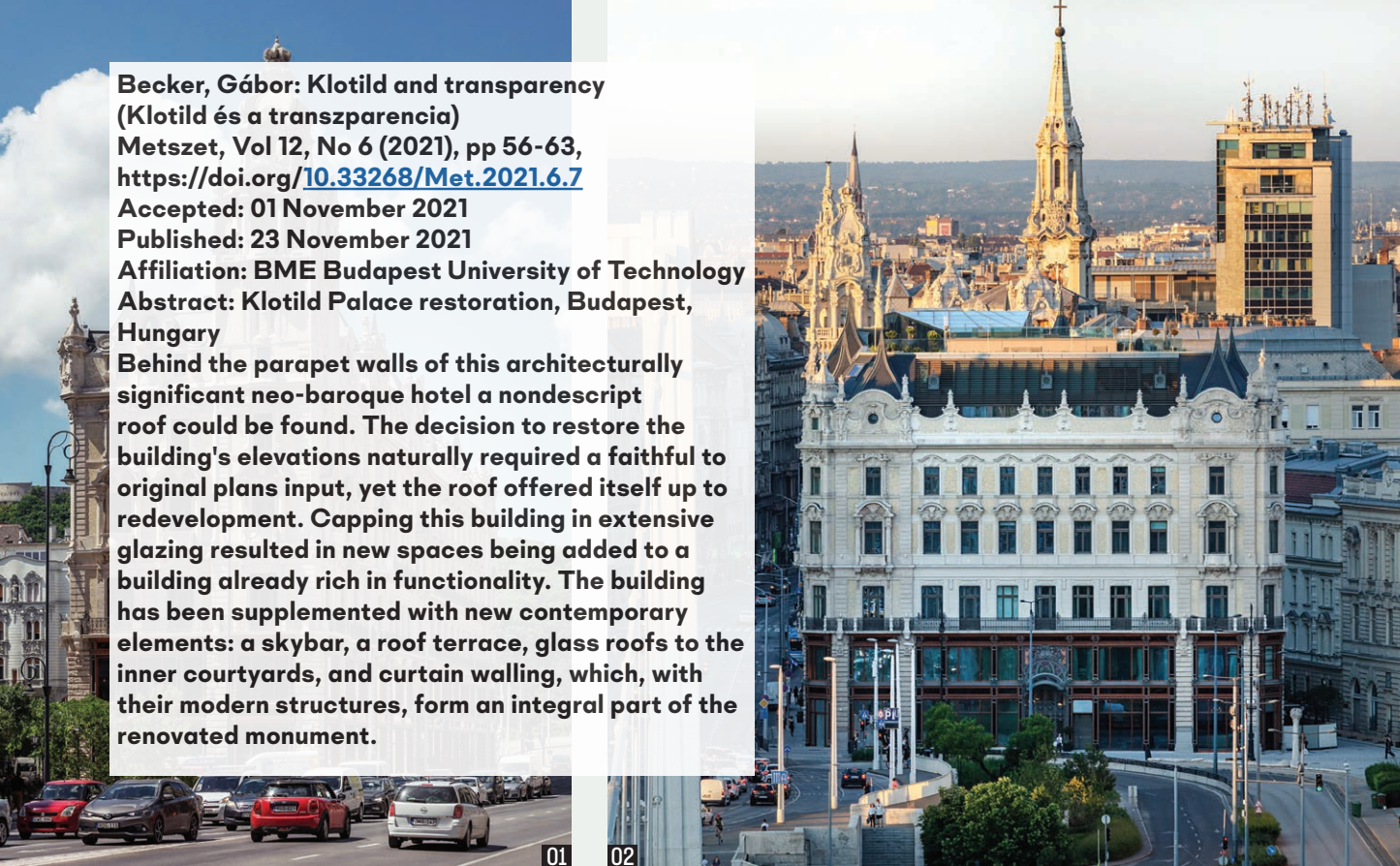
Accepted: 01 November 2021

Published: 23 November 2021

Affiliation: BME Budapest University of Technology

Abstract: Klotild Palace restoration, Budapest,
Hungary

Behind the parapet walls of this architecturally significant neo-baroque hotel a nondescript roof could be found. The decision to restore the building's elevations naturally required a faithful to original plans input, yet the roof offered itself up to redevelopment. Capping this building in extensive glazing resulted in new spaces being added to a building already rich in functionality. The building has been supplemented with new contemporary elements: a skybar, a roof terrace, glass roofs to the inner courtyards, and curtain walling, which, with their modern structures, form an integral part of the renovated monument.



KLOTILD ÉS A TRANSZPARENCIA

SZERZŐ | AUTHOR

Dr. Becker Gábor

Dajka Péter

A DÉLI KLOTILD-PALOTA SZÁLLODÁVÁ ALAKÍTÁSA

ELŐZMÉNYEK

—Az Erzsébet híd megépítéséről szóló 1893-as döntéssel a környékre rendezési terv készült. Az addig kissé kusza elrendezésű, jobbára egy-két szintes épületek helyén a hídfő két oldalán két, majdnem teljesen szimmetrikus telek alakult ki, melyeket Klotild Mária Adél Amália (szász-koburgi és góthai hercegnő, József Károly magyar főherceg felesége) vásárolt meg, hogy az új híd fölhajtója mentén felépítse a Klotild-palotákat, amelyek 1899 és 1902 között épültek meg Korb Flóris és Giergl Kálmán tervei alapján. A déli Klotild-palota földszintjén és a félemeleten üzlet-helyiségek voltak, itt működött a Belvárosi Kávéház, mely a közéleti személyiségek kedvelt helye volt; a felső szinteken lakásokat alakítottak ki, a tetőtérben műtermek kaptak helyet. [1]

—Az épület számos technikai újdonságot tartalmazott. A földszinten és a félemeleten acéloszlopok tartották a felső szintek

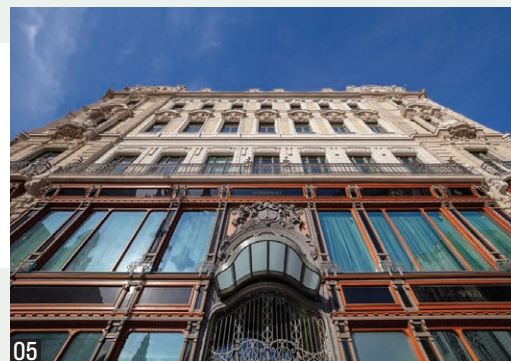
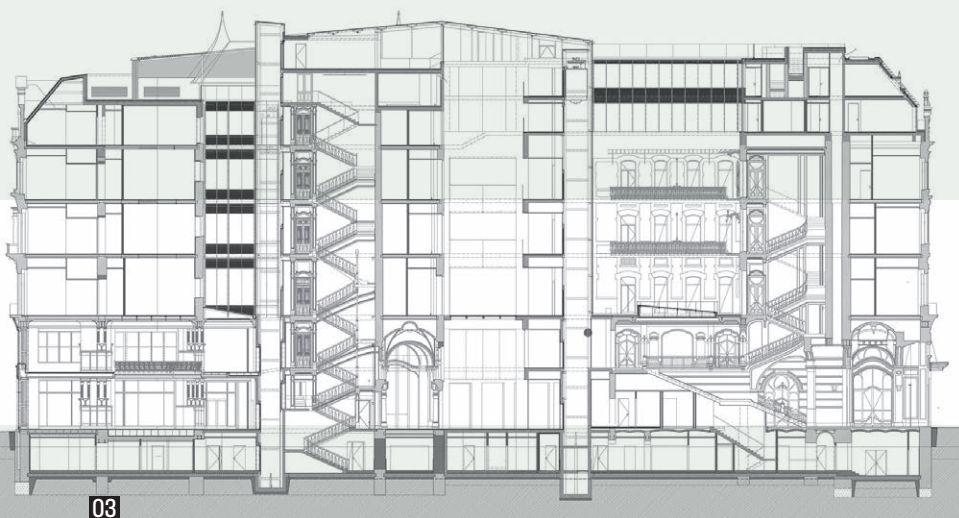
hosszfal-as szerkezetét, a merevítést a lépcsőházak biztosították. Magyarországon elsők között alkalmaztak itt úgynevezett Monier-födémeket, amely a poroszsüveg-födém kezdetleges vasbeton lemezes változata. Minden lakásban folyóvíz és fürdőszoba volt, ami ebben a korban kiugróan magas színvonalat jelentett, Budapesten ebben az épületben létesítettek először felvonót. Az épület belsejét az idők során sokszor átalakították-átépítették, az alsó két szinten maradtak meg viszonylag épen egyes belső terek. 1977-ben műemlékké nyilvánították. [2]

TERVEZÉSI KONCEPCIÓ

—A Klotild-palota ötszintes, neo-barokk épülete városképi szempontból legalább olyan fontos, mint építészeti értékei. Az épület szabadon álló, egy tömböt alkot, ezzel is kiemelve „szoborszerűségét”. Térszerkezet szempontjából mind függőleges, mind pedig vízszintes értelemben két részre tagolódik.

Horizontális értelemben a földszint és a félemelet képez összetartozó egységet, vertikális értelemben az egykori kocsiáthajtó vágja ketté a házat. A keleti és a nyugati rész két udvar köré szerveződik, s mindkettőnek saját műemléki lépcsőháza van.

—A nyugati lépcsőházat a tűzvédelmi előírások szerint kiürítésre nem vehettük figyelembe, így a korábbi cselédlépcső helyén egy túlnyomós menekülő-lépcsőház épült. A szálloda funkcionális szervezésénél figyelemmel voltunk az alapvető eredeti strukturális adottságokra, törekedtünk a megőrzésükre. Éppen ezért a fő forgalmat lebonyolító hármass liftcsoportot a nyugati belső udvarba helyeztük, üvegfelületét összefogtuk a skybar kristályszerű tömegével, így az épület súlypontjában egy üvegteret fedett átrium keletkezett, amely a földszinten az előcsarnok terét jelölte ki. A nyugati nagy udvarban a függőfolyosókat restauráltuk, különös tekintettel a függőfolyosók



- 01 Az épület szoborszerű tömege kelet felől
(Fotó: Bujnovszky Tamás)
- 02 Nézet a Gellért-hegyről (Fotó: Bujnovszky Tamás)
- 03 Keresztmetszet
- 04 Főlépcsőház (Fotó: Bujnovszky Tamás)
- 05 Keleti homlokzat (Fotó: Bujnovszky Tamás)
- 06 Tetőablak lamellával árnyékolt üvegtető fölött

kovácsoltvas korlátaira és az öntöttvas szerkezetű üvegezett esővédő tetőre. A Váci utcai főbejárat, a félemeleti előcsarnok és a főlépcsőház az épület egyik legegységesebb belső tere, melyet teljes egészében restauráltunk a szükséges elemek rekonstrukciója mellett.

—A keleti udvar nagyrészt eredeti formájában maradt ránk. Keleti falán az eredeti nyílásosztást és a nyílások körüli klinkertégla keretezést megtartottuk, az acélváz, üvegezett oldalhomlokzatok esetében az eredeti nyílásosztáshoz igazodó korszerű függöny falszerkezet épült művészi igényességű eozinmázás kerámiabetéttel.

—A homlokzatok, valamint a Ferenciek tere és a Szabad sajtó utca sarkán lévő torony az épület műemléki szempontból legkiemelkedőbb jelentőségű része. Alapvető és egyértelmű volt ezek megtartása és eredeti állapotnak megfelelő restaurálása. A homlokzatok a pártázatig általában elfogadható állapotúak voltak, de szükség volt a kő-,

a tégl-, a vakolat-, illetve a gipsztagozatok tisztítására, felújítására.

—Jelentősebb átalakítás csak a tetőszerkezetben történt, ahol az utólagos ráépítéseket lebontottuk, és a nagy magasságú tetőt – mely részben eredetileg is két szinten volt beépítve – megemeltük, hogy abban két szobaszint legyen elhelyezhető, melyből Budapest egyedülálló panorámája tárul fel. Ezért a második tetőszinten a lehető legnagyobb üvegfelületeket alkalmaztuk. Az egységes megjelenés és az üvegfelületek mögötti helyiségek hővédelme érdekében fix alumíniumlamellás árnyékolást terveztünk a palafedéssel megegyező színben, ezzel is biztosítva a tetőfelület vizuális homogenitását.

—A tetőfelületekre az átépítések során megsemmisült padlásbevilágító ablak felépítményeket is rekonstruáltuk. Az épület lapostetőként kialakított tetőfelületén – a biztonsági sávok és a gépészeti udvar kivételével – járható tetőterasz és extenzív zöldtető készült.



—A tervezési program szerint az alábbi helyiségcsoportok megfelelő elhelyezéséről, építészeti kezeléséről kellett gondoskodnunk.

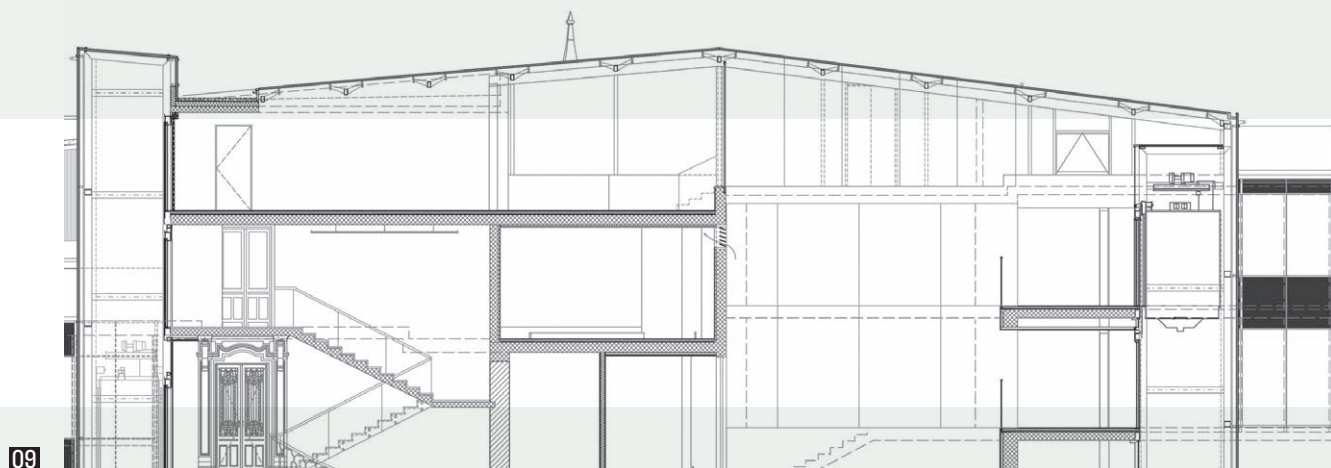
—Passzázs, előcsarnok és recepció: A recepció és az előcsarnok a műemlékileg védett passzázsból közelíthető meg. A passzázs nem volt teljes egészében eredeti állapotban, de szerencsére a szimmetrikus kialakításból adódóan a keleti falán megmaradt díszítőelemek mintául



07



08



09

szolgálták a jelentősen átalakított nyugati fal rekonstrukciójánál. A legnagyobb építészeti beavatkozás a kovácsoltvas bejárati kapuk mögötti üvegfalak és a félemeleti átjáróhidak elhelyezése volt, melyeket próbáltunk építészetiileg neutrálisra hangolni, hogy ne generáljanak vizuális feszültséget a térben. A recepció az előcsarnokhoz a Szabad sajtó út felőli oldalon csatlakozik, a legújabb hotelrendek szerint diszkrétan háttérbe húzva. A vendéglifte az előcsarnok tengelyében egy dekoratív térelválasztó fal mögött helyezkednek el. Az előcsarnokot és a szállodai éttermet kiszolgáló vizesblokk a liftek mögötti „takart” helyzetben van.

—A vendégszobák: A szállodában a félemelettől az 5. emeletig 130 szobaegység létesült egyenként minimum 30 m² alapterülettel, melyekből egy akadálymentes szoba, egy pedig elnöki lakosztály, amely hozzákapszolható szobákkal akár 4 hálósobássá is bővíthető.

—Vendéglátás: Funkcionális értelemben is visszaállítottuk a Ferenciek tere felől a Belvárosi kávéházat az eredeti állapotnak megfelelő díszítéssel. Az eredeti

állapothoz képest a háború után több átalakítás is történt. Hiába volt a belső tér a 2006-os felújításnak köszönhetően az épület többi műemléki teréhez képest az egyik legjobb állapotban, a szerkezeti megerősítések szükségessége miatt minden díszítőelemet le kellett bontani és a levett minták alapján visszaépíteni. Itt csak azt a harmincas években utólag beépített lépcsőt bontottuk el, amelyre az új funkció szerint nem volt szükség. A kávéház terében az eredetihez képest a legnagyobb változást a liftszerkezet megjelenése okozta, és építészetiileg is ez jelentette a legnagyobb kihívást.

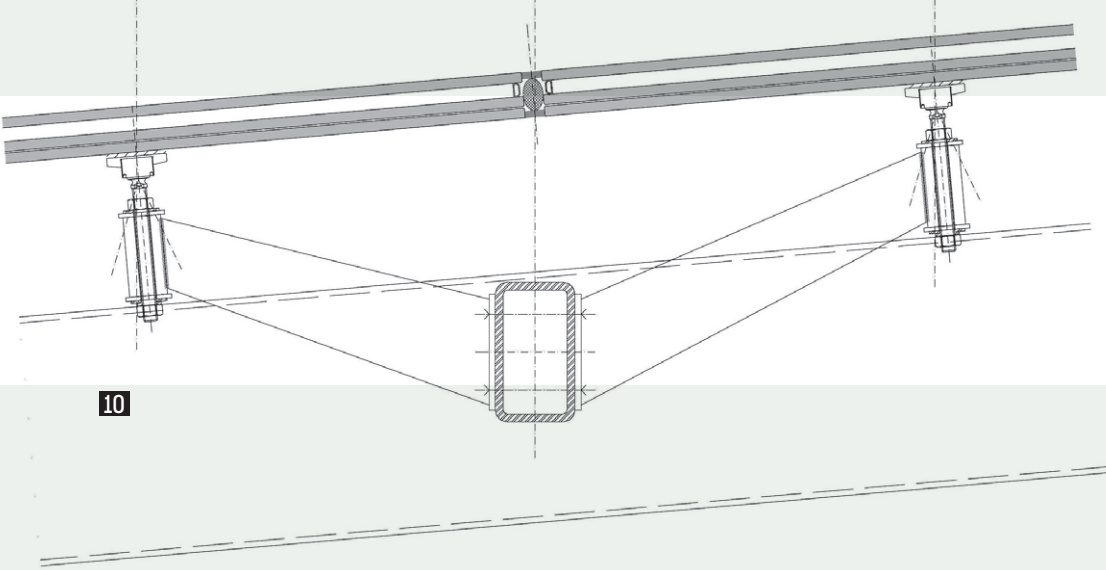
A földszinten, a csendesebb Duna utcához kapcsolódva található az étterem, mely a napközbeni a la carte kiszolgálás mellett a szállóvendégek reggeliztetésére is szolgál. Az étterem teréhez befejező látványkonyha kapcsolódik, mely a pincei előkészítő konyha felett helyezkedik el. Mindkét vendéglátóegység terasszal is rendelkezik a Duna utca felé. Elhelyezkedésük lehetővé teszi, hogy ezeket az egységeket külső vendégek is használhassák.

—Kereskedelmi terület: A földszint Szabad sajtó út felőli oldalán a Váci utca felé is befordulva körülbelül 150 m²-es kereskedelmi területet alakítottunk ki önálló rendeltetési egységként.

—Konferenciatermek: A félemeleten több, egymásba nyitható konferenciaterem kapott helyet. Ezek megközelítése a Váci utca felől, a műemléki lépcsőházból, illetve az előcsarnokból lehetséges. A termek összenyitása többféle rendezvényre is lehetőséget biztosít: például bálók, céges összejövetelek rendezésére. Ezeket a gazdasági lift mellett elhelyezkedő kiszolgálókonyha szolgálja ki, amely a gazdasági felvonóval a pincszinten lévő konyhával tart kapcsolatot.

—Spa: A pince Ferenciek tere felőli oldalán helyezkedik el a spa és a fitneszterület, melyet a vendégek a keleti udvarhoz kapcsolódó liftekkel és lépcsővel közelíthetnek meg. Különlegessége, hogy épült egy hagyományos hamam (törökfürdő) is, mely Budapesten egyedülálló szolgáltatást nyújt.

—Skybár és tetőterasz: A szálloda tetején skybár kapott helyet. Innen és a mellette lévő teraszról



10

11



12

- 07 Kilátás a lamellás üvegtetős vendégszobából (Fotó: Bujnovszky Tamás)
- 08 A skybár és a tetőterasz a nyugati udvar felől építés közben
- 09 A skybár hosszszelvénye
- 10 Karokkal rögzített pontmegfogások
- 11 Pontmegfogó szerelvény közelről szerelés közben. A tér mindhárom irányában állítható
- 12 A skybár üvegdoboza szerelés közben. A színes üveg alacsony g tényezőjű, erősen árnyékoló hatású

egyedülálló panoráma tárul a vendégek elé. Ez a keleti udvarhoz kapcsolódó lépcsőházból és az ott lévő liftekkel közelíthető meg. Építészeti megfogalmazásánál az volt a cél, hogy az új és az eredeti állapot alapján rekonstruált szerkezetek elkülönüljenek. Az épület tömegéhez illesztett, illetve annak vonalaiból levezetett semleges tömegszerkezéssel és megjelenéssel hoztunk létre egy új egységet.

08

—Konyha és cukrászüzem: A nyugati pincerészben, az étterem alatt kapott helyet. A konyha és a kávéház között liftkapcsolat van, így a látványcukrászat és a félemeleti befejezőkonyha direkt kapcsolattal tud működni. Ennek köszönhetően a kávéház félemeletén konferenciákhoz kapcsolódó ültetett fogadást vagy reggeliztetést is meg lehet oldani. A földszinti étterem befejező látványkonyhával rendelkezik, mely ételliftekkel és lépcsővel kapcsolódik a pincében lévő termelőkonyhához.

—Kiszolgálóterületek: A szálló üzemeltetésére szolgáló irodák a keleti szárnyban lévő galérián kaptak helyet, illetve a recepció közelében van a front office 15 fő részére.

A személyzeti porta a földszinten a gazdasági bejáratnál található, ennek külön vizesblokkja van, a szálloda pincéjében vannak a dolgozók öltözői. A kiszolgálóterekhez tartozik még a piperemosoda a tiszta- és szennyesruha-raktárral, a hulladékátrolóval, illetve a galérián elhelyezkedő általános, illetve bútorraktárral.

A pincében található a trafó, valamint a sprinkler tartály. A szobák légkezelői a szobaszinteken vannak. További gépészeti tereket helyeztünk el az átjáró tengelyében kiemelt magastető alatt is, a tetőn lévő kompakt hűtők és VRV egységek egy süllyesztett gépészeti udvarban lettek elhelyezve.

ÉPÜLETSZERKEZETEK

—Az épület tetejére a semleges megjelenésű, az épület körvonalaiba simuló üvegdobozként készült skybár térelhatároló szerkezeit a minél nagyobb transzparencia érdekében és a geometriájából adódó szerkezeti kényszerek okán is (bordás szerkezetből ez a legyező jellegű forma nem alakítható ki) pontmegfogásos üvegből terveztük meg. Üvegből való kialakításának

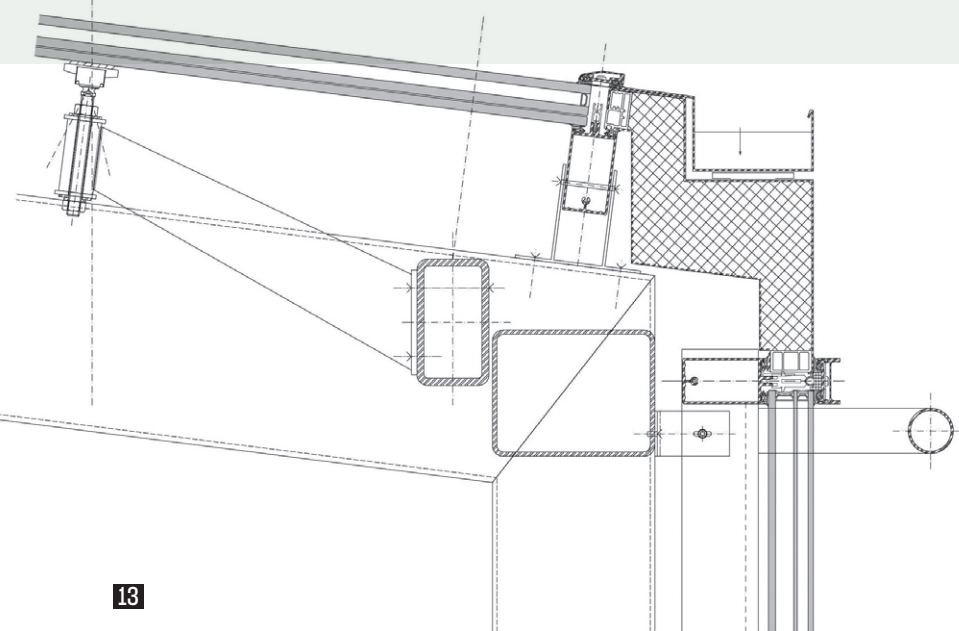
az esztétikai szempontokon túl van még egy nagyon prózai oka is: ebből lehet a legvékonyabb teljes értékű térelhatárolást létrehozni, hiszen az üvegfelület vastagsága mindössze 4,6 cm. Egy vasbeton vagy akár acélszerkezetű tető az elvárt hőszigeteléssel ennek gyakorlatilag a tízszerese lenne, ami nem férne el a rendelkezésre álló kontúrban belül. Ezért készült üveg térelhatárolás a tetőteraszra felvezető étellift körül is, ahol a látvány már sokkal kisebb szerepet játszott.

09

—Az üvegek terhet átvevő rozsdamentes acélkonzolok (karok) jelentős méretűek, hogy az üvegtáblák közel optimális alátámasztási-megfogási pontjait elérjék. Ez tette lehetővé, hogy nagyméretű (a legnagyobbak 2,50x2,30 méteresek) táblákat alkalmazzunk, amivel az acélkeretek számát csökkentettük, távolságukat növeltük. A karok végére minden irányú beállíthatóságot lehetővé tévő egyedi „nyeleket” terveztünk rozsdamentes acélból, ezek segítségével az üvegtáblák pontosan beállítva rögzíthetők. Minden táblát egy merev, egy egyirányban elmozdulni képes, és két, az üveg síkjának mindkét

10

09



13

irányában elmozdulni képes csuklós szerelénnel fogtunk meg. Az üvegek megfogásához ragasztott kapcsolatot terveztünk, ami egyrészt szebb, légiesebb, mint a hagyományos furatolt rögzítés, másrészt az üveg átfúrásának elmaradásával kiesik egy hőhíd, és lehetőség van gáztöltés alkalmazására is. (Átfúrt üveg esetén a gáz megszökik.) Sajnos ez végül nem tudott megvalósulni, maradt a hagyományos, a belső oldali üveg átfúrva rögzített pontmegfogás.

—Az üvegfalakat a tetőhöz hasonlóan pontmegfogásokkal támasztottuk meg, de alul és oldalaik mentén függönyfalprofilba fogtuk be őket a korrekt zárások és csatlakozások kialakíthatósága érdekében. A nagyméretű üvegtáblákat az alumínium profilok a szokásos módon nem tudják megtámasztani, ezért terhüket egyedi megerősítésű kiváltással kellett közvetlenül az alatta lévő acélszerkezetre (nagyméretű acélkonzolokra) átadni. Az üvegfalba egy szellőzésre szolgáló „úszó” ablakot is elhelyeztünk, amelynek tokszerkezetét csak az őt körülvevő üveg tartja. Tokként a blokkablak fix üvegezésű tokosztóját használtuk fel, amelybe a motoros mozgatású szárnyat építettük be.

ÜVEGTETŐK

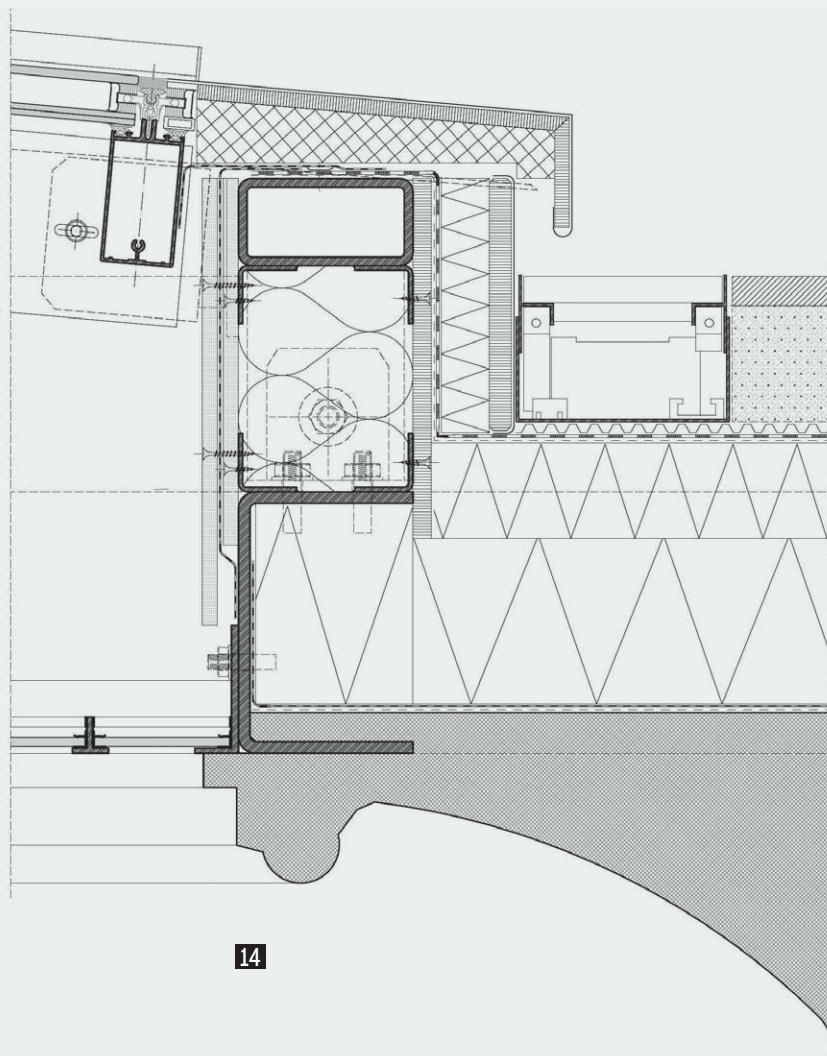
—Az épület két udvara alsó szintjeinek lefedésére egy-egy üvegtető készült. A keleti udvari üvegtető közvetlenül a falakhoz csatlakozik, a nyugati (főlépcsőház feletti) bordás üvegtető geometriája alapján nem egyszerű tető, inkább egy

11

alulról nyitott, felső felületén üvegezett doboz. Lejtése a jó öntisztulás érdekében 9%. Az esésirányú bordák (lizénák) leszorító profilsak, a peremek mentén a csatlakozó lemezburkolatot is minden irányban leszorító profillal fogjuk meg. A szélek mentén a csatlakozó felületen cementkötésű faforgács lapra ragasztott 0,7 mm vastag

12

13

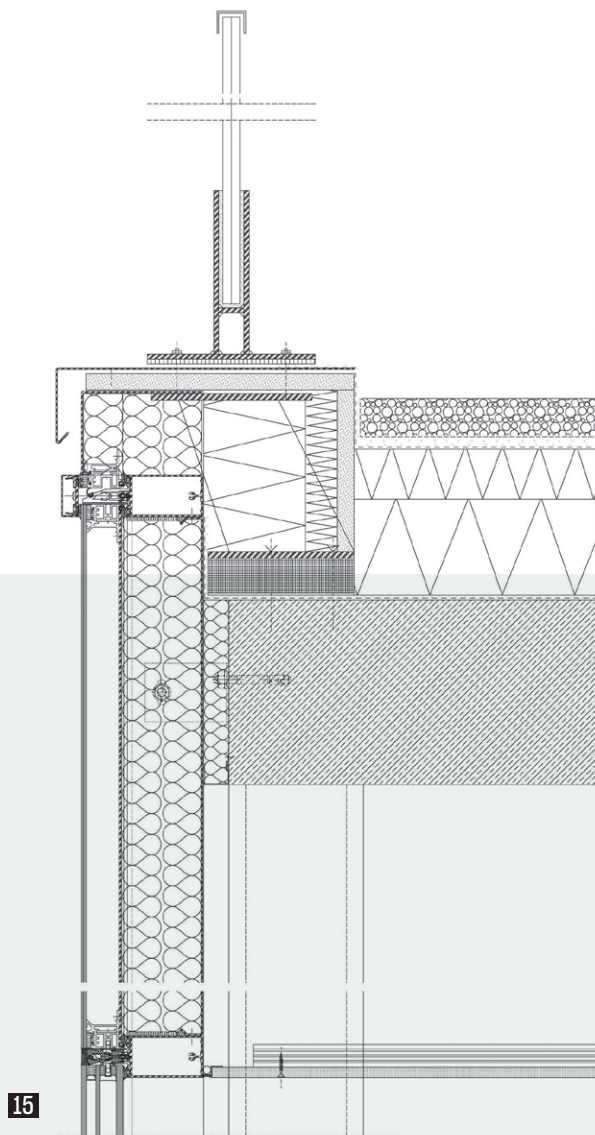


14

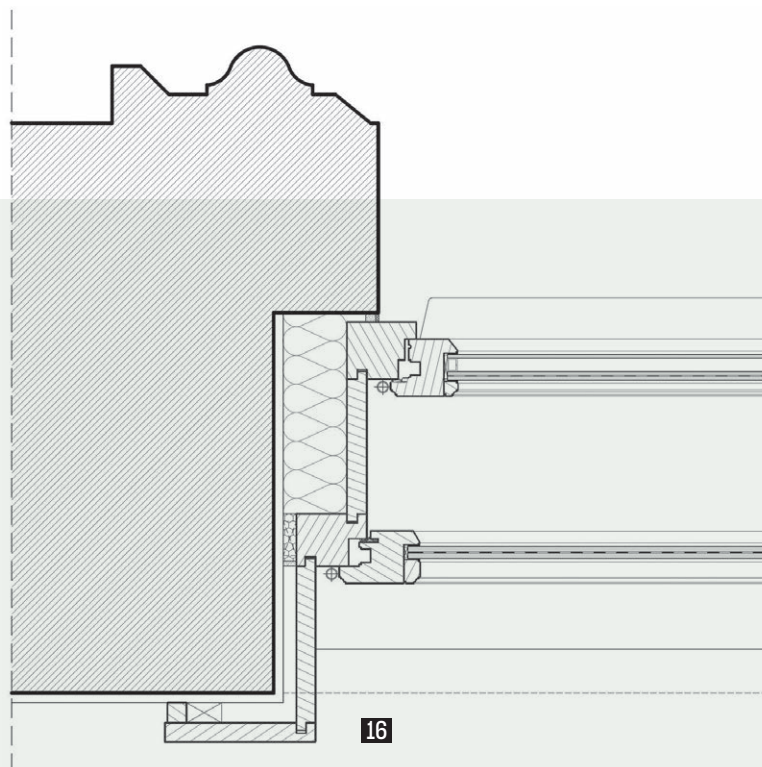
rozsdamentes acéllemez burkolat készült, a lábazatot is ez alkotja.

—A gazdaságosabb szelvényméret érdekében mindkét tetőt közepén egy acéltartóval kiváltottuk, itt a lizénák – a minél kisebb árnyékvetés érdekében – körszelvényű (cső) tartókra szerkesztett ikerkenyelvekkel támaszkodnak a kiváltó acélgerendára. Ez a tartó szolgál az

14



- 13 A skybár vízvezetésének részlete
- 14 A nyugati lépcsőház feletti üvegtető alsó részlete a padlóburkolathoz csatlakozó vízvezetéssel
- 15 Befogott üveg mellvédkorlát a nyugati átrium függőnyfala fölött
- 16 Az új kapcsolt gerébtokos ablak metszete a hő- és hangszigetelő üvegezéssel



alatta lévő restaurált színes ólom-üveg álmennyezet felfüggesztésére is.

UDVAROK FÜGGÖNYFALAI

—A keleti és a nyugati átrium falain és a felvonótornyokon függőnyfalak készültek. E falak érdekessége, hogy a födémsávok előtt a megszokott alumíniumlemez burkolat helyett művészi igényességű eozinmázás kerámiaburkolat készült. A függőnyfalak alapvetően strukturális kialakításúak, de minden olyan él mentén, ahol az üveghez fémlemez csatlakozik, leszorítóprofil alkalmaztunk a vékony lemezek hullámosodásának elkerülésére. Hasonlóképp leszorítókat alkalmaztunk a födémsávban lévő kerámiaburkolat megfogására is. A függőnyfal folytatásaként a terasz lezárására üveg mellvédkorlát készült. Az üvegkorlát befogó szerkezete és egyben lábazata 6

mm vastag rozsdamentes acéllemezekből hegesztett, az üveg befogására szolgáló talp, amelyet a rögzítési lehetőségek távolsága miatt ferde állású, 60 cm-enként elhelyezett tűzihorganyzott acélcsuklók támasztottunk-fogtunk meg.

ABLAKOK

—Törekedtünk az ablakok-erkélyajtók eredetihez való minél nagyobb hasonlóságára, ami azért volt nehéz feladat, mert sokkal magasabb hőtechnikai és akusztikai elvárásoknak kellett eleget tenni. Az eredeti kapcsolt gerébtokos ablakokhoz hasonló megjelenésű újragyártott szerkezetek külső szárnyában hőszigetelő, a belső szárnyában laminált üveg van, a profilok és a légréteg mérete minimális eltéréssel követi a régi ablakokét. A külső szárny hagyományos módon dekompressziós horonnyal van ellátva, ami alul ki van vezetve.

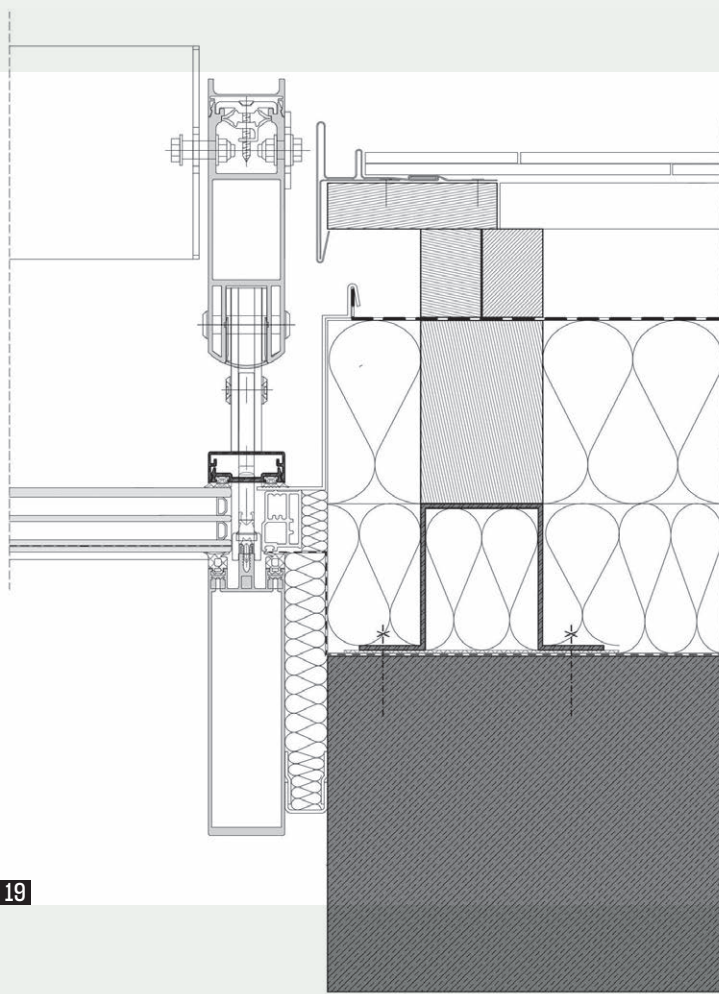
Mindkét szárny csatlakozása tömített, azok több ponton záródó rejtett vasalással vannak szerelve, az ablakokat buktatni is lehet. Mind a két héjba akusztikai fóliával ellátott laminált üveget terveztünk, melynek felépítése: a külső ablakszárnyban 6-16-4.4.2SC, a belső szárnyban 6.6.2SR, ami a mintaablakon végzett ellenőrző mérések szerint megfelelt a magas környezeti (elsősorban közlekedési) zaj miatt támasztott szigorú követelményeknek. Utóbbi egyben kiválóan megfelel a szálodalánc „bolondbiztos” elvárásának is, mely szerint az üvegnek azt is ki kell bírnia, ha valaki szándékosan nekirohan, beleüt. Mivel a redőnyre nincs szükség, a fennmaradt redőnyszerényeket hőszigeteléssel töltöttük ki.



17



18



19

- 17 Beépített minta erkélyajtó kívülről
- 18 A magastető kontúrjába illeszkedő ferde üvegtető szerelés közben. Az eltérő színű nagyobb bordák a tető acél tartószerkezetének keretállásai
- 19 Lamellás üvegtető és palatető csatlakozásának részletrajza
- 20 Lamellás mezőbe illesztett tetőablak metszete. Üvegezését elhagytuk
(A nem jelölt szerzőjű fotókat a tervezők készítették)

TETŐ

A magastető túlnyomó része be van építve, részben szállodai alap-funkciók, részben az épületgépészet számára. A héjalás az eredeti palafedéshez igazodóan szálerősítésű cement kettős fedés. A különleges kilátás kihasználása érdekében a beépített tető homlokzati felületének jelentős része ferde üvegtető. A folyamatos üvegfelületbe a bordák ritmusában rejtettük bele a tető

tartószerkezetének acélelemeit. A bordák méretétől alig eltérő ferde acélkeretekre „aufsatz” (rátett, ráültetett) profilok kerültek. Az üveg felületétől 15 cm tiszta távolságra alumíniumbordák közé szerelt 200 mm széles, repülőszárny-profilos árnyékoló készült a palafedéshez igazodó színre porszórt felülettel. A padlásbevilágító ablakfelépítményeket („ökörszemablakok”) a palázott és a lamellás tetőn is

18

19

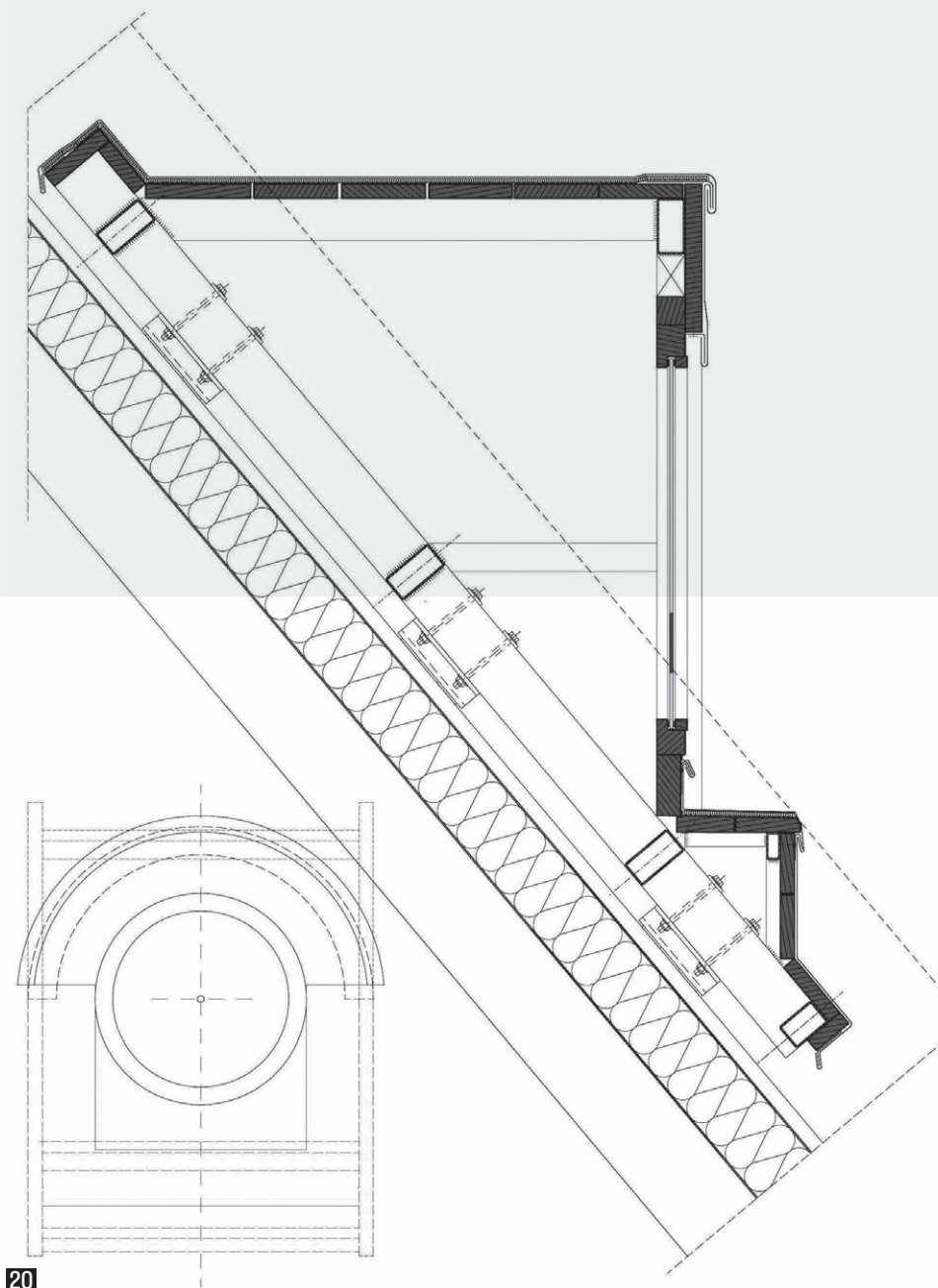
helyreállítottuk. Az üvegtető fölé kerülő díszműbádogos körablakok helyén a lamellák kimaradnak, itt a függönyfal lizénájára erősítettük a hegesztett alumínium zártszelvény vázra épített fa hátszerkezetű, titáncink felületű felépítményt, alatta porszórt alumínium fegyverzetű, kőzetgyapot hőszigetelésű tömör panelek vannak.

20
06

ÉPÍTÉS: Puhl Antal DLA és Dajka Péter (Puhl és Dajka Építészroda Kft.) | MUNKATÁRS: Takács Gabriella | ÉPÜLETSZERKEZETEK: Dr. Becker Gábor (ADECO Kft.), MUNKATÁRSOK: Dr. Kakasy László (talajban lévő szigetelések) és Toldi Katalin

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Lovra, Éva: „Budapest legfontosabb városmorfológiai változásai (1867-1918) a szabályozásokon és esettanulmányokon keresztül, / The most important urban morphological changes of Budapest (1867-1918) through regulations and case studies”, *Építés - Építészettudomány*, Vol 48, No 1-2 (2020), pp 113-145.
- [2] Vámos, Dominika: „Buddhapest, te csodás! (Buddhapest, Thou Wonderfull)”, *Régi-új Magyar Építőművészet*, Vol 10, No 2 (2012), pp 34-37.



20

VÉGEZETÜL

—A leállásokkal is nehezített, közel hároméves tervezési munka komoly kihívás volt, hiszen a meglévő szerkezetek – itt nem is részletezett – felújítási feladatai mellett (például a talajvízszint alatti pincei terek talajvíz elleni utólagos szigetelése, acélgerendás födémek tűzvédelme, az összetett tetőszerkezet fedése és bádorgozása) az építészeti koncepcióból adódó, a magas

követelményeknek és hatályos előírásoknak mindenben megfelelő új elemeket (például a nagyméretű tolóajtókon megközelíthető tetőteraszok a homlokzati pártázat mögött) kellett terveznünk. Ehhez jöttek a markánsan kortárs elemek (skybár, üvegtetők, függönyfalak, tetőteraszok), amelyek önmagukban is izgalmas feladatok. A kétféle szerkezetfésülés egy épületen belüli együttes kezelése jelentette

az igazi kihívást, amelynek reményeink szerint végül sikerült megfelelnünk. Bízunk benne, hogy a 130 szobás luxusszálloda új funkciójával biztosítja a nemrég még leromlott állapotú, értékes, a városközpont jelentős elemét képező épület hosszú távú fennmaradását.

Heincz, Dániel - Géza Kapovits - Júlia Losonczi - Miklós Oroszlány: Fitting in with existing monumental environment (Meglévő műemléki környezetbe illeszkedve)

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 64-69,

<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.8>

Accepted: 04 November 2021 / Published: 23 November 2021 / Affiliation: BME Budapest University of Technology

Abstract: Budavár building renovation; Architect: Júlia Losonczi, Miklós Oroszlány

Located in the Buda Castle, at the end of Úri utca, in an accentuated corner position. Connected to three public spaces of different character, Úri Street, Kapistrán Square and Árpád Tóth Promenade. The integration into the existing world heritage environment and the possibilities of joining the structures of the historical ages also made the task special. In addition to the faithful Baroque reconstruction, the building also features memories of other eras, complemented by contemporary elements. Although there is an extensive cellar system under the building, in some places the waterproofing and floor construction methods had to be established on a natural rock foundation close to the surface. The inner courtyard was covered with a custom-designed glass roof, and a bridge was also built to connect the attics spaces.

01

MEGLÉVŐ MŰEMLÉKI KÖRNYEZETBE ILLESZKEDVE

BUDAVÁRI ÉPÜLET FELÚJÍTÁSÁNAK MŰSZAKI ÉRDEKESSÉGEI

—Az épület a budai Várban az Úri utca lezárásaként, hangsúlyos sarokpozícióban helyezkedik el. Három eltérő karakterű köztérhez kapcsolódik, az Úri utcához, a Kapistrán térhez és a Tóth Árpád sétányhoz.

—A meglévő, világörökségi környezetbe való illesztés, a történeti korok szerkezetihez való csatlakozási lehetőségek is különlegessé tették a feladatot.

MŰEMLÉKI ADOTTSÁGOK

—Az épület a budai Vár egyik „ikonikus” helyén, a Kapistrán tér egyik sarkában helyezkedik el. A Mária Magdolna-toronnyal szemben lévő épület fő homlokzata északkeletről az Úri utcára, oldalhomlokzata a Kapistrán térre, hátsó homlokzata a Tóth Árpád sétányra néz.

—Az épület legrégebbi terei a 18. századból valók, legnagyobb részben késő barokk és kora klasszicista stílusjegyekkel bír. A két világháború között jelentős átalakítások történtek a házban, ekkor épült ki az épület alatti kiterjedt pince-rendszer, és a sétány felőli teljes épületrész új építészeti megjelenést kapott. A ház a II. világháborúban súlyos károkat szenvedett, emiatt a teljes emeleti födém és tetőszerkezet megsemmisült. Az újjáépítések

során lakásokra szabdalták a felszín feletti részeket, a homlokzatot egyszerűsítették.

—A különböző beépítések bonyolultsága, valamint a régészeti és műszaki feltárások adta kereketek összetett építész tervezői és mérnöki feladatot nyújtottak. Természetesen a feltételezett állapottól és körülményektől eltérő helyzetek is adódtak a kivitelezés folyamán, így a tervezői művezetés is igen izgalmas és tanulságos feladatok elé állította a tervezői csapatot. Az épületről a tervezés megkezdése előtt tudományos dokumentáció és komplett 3D felmérés készült.

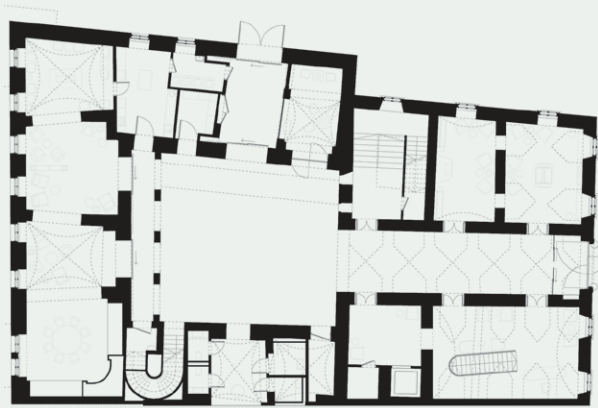
ÉPÍTÉSZETI KIALAKÍTÁS

—Tervezői szempontból az épület építészeti alakítását három feltétel határozta meg. Az egyik a ház történetéből következik. Az idők során többször teljesen átépített, átszervezett házban kevés építészettörténeti érték maradt épségben. Ezek az értékek az épület két tömegében különböző hangsúllyal jelennek meg. A másik hangsúlyos szempont a beköltöző funkció sokszínűsége, képlekenysége, ami elsősorban a belső terek rendszerét határozta meg. A harmadik adottság az épület alatt elhelyezkedő kiterjedt járatrendszer. [3] Az épülethez ~1850 m²

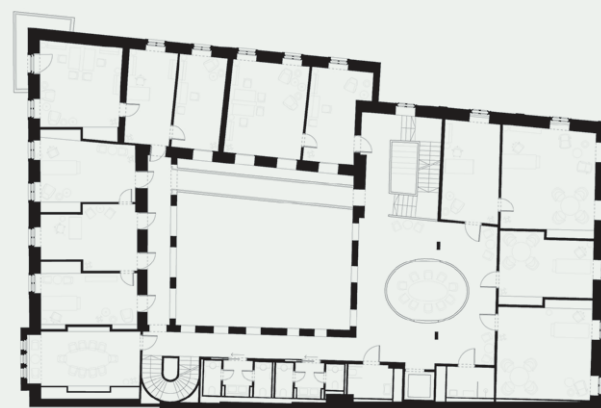
pince-járatrendszer tartozik, két fő szinttel. Egy tekervényes folyosó és teremrendszer a Lovas út magasságában, valamint egy 40 m hosszú, 8 m széles és 9 m magas tér, mely két osztófödémrel három szintet foglal magában, az épület földszintje alatt -30 m mélységben.

—Vizsgálatok folytak, miként vonható be ez a föld alatti világ az épület életébe, végül a pincszinti részekben kizárólag állagmegóvások történtek, a lenti világ csak jelzésszerűen jelenik meg a házban belül. Így a másik két építészeti szervezőelem kapott nagyobb hangsúlyt, a föld alatti járatrendszerre a fogadótérből meginduló lépcső utal.

—A funkciók megszervezésében kihívást jelentett, hogy az épület kis léptéke ellenére a megrendelő változatos használatot vizionált. Az elmélyült kutatómunka mellett a kötetlen találkozásoknak, szemnáriumi előadásoknak, szűk körű tárgyalásoknak és az inspiráló együttműködésnek is egyszerre kellett teret találni. A tervpályázati szakaszban és a koncepcióterv véglegesítésekor különböző környezetpszichológiai módszerekkel vizsgáltuk [1][2] a feltételezett használatot. A kezdeti megrendelői célokat igyekeztünk a térszervezéssel erősíteni, hangsúlyozni és beépíteni



03



04



05



06

SZERZŐ | AUTHOR

Heincz Dániel, Kapovits Géza, Losonczy
Júlia, Oroszlány Miklós

- 01 Helyszínrajz (Forrás: GINKGO Architects)
02 Látvány a Kapisztrán Tér felől (Fotó: Bozsik Máté)
03 Földszinti alaprajz (Forrás: GINKGO Architects)

- 04 1. emeleti alaprajz (Forrás: GINKGO Architects)
05 Keresztmetszet (Forrás: GINKGO Architects)
06 Hosszmetszet (Forrás: GINKGO Architects)

az épület jövőbeni életébe. A cél az volt, hogy a funkciók keveredésével, a különböző motivációjú használók (vendégek, látogatók, kutatók) találkozásával olyan munkakörnyezetet hozunk létre, amely a véletlen találkozásokkal, különböző használatok lehetőségével inspirálja az épület használóit.

—Ezek a vizsgálatok nem közvetlenül, hanem áttételesen hatottak a tervezésre, leginkább az épület belső térszervezését alakították.

—Az építészeti szándék az volt, hogy minden szinten megvalósuljon a körüljárhatóság, ne alakuljanak ki zsákstruktúrák. A három különböző ponton elhelyezett vertikális közlekedő, a két lépcsőház és a lift rugalmas használatot biztosít, és ezzel központi helyzetbe hozza az üvegtetővel fedett udvart. A két lépcsőház, körfolyosós

03-06

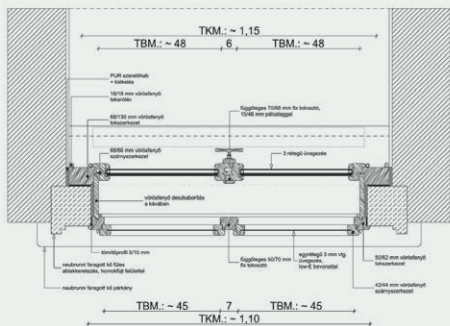
közlekedési rendszer a késő barokk korban már kialakult, de az átalakítások során teljesen megszűnt, és onnantól a két épületszárny külön egységként működött, közvetlen átjárás nélkül. A földszinten az udvar lefedése teszi lehetővé az udvar szabad használatát.

—Az első emeleten új építészeti elem, egy híd köti össze a két épületszárnyat, amely komoly kihívásokat jelentett. A tetőtérben az eredeti tetőforma nem tenné lehetővé a két épületszárny összekapcsolását, ezért az üvegtető alaprajzát kimozdítottuk a belső udvar kontúrjából, megemeltük, így létrehozva egy udvar körüli kerengőt. Ezeket a szintenkénti körfolyosókat vertikálisan két különböző karakterű lépcső fűzi össze.

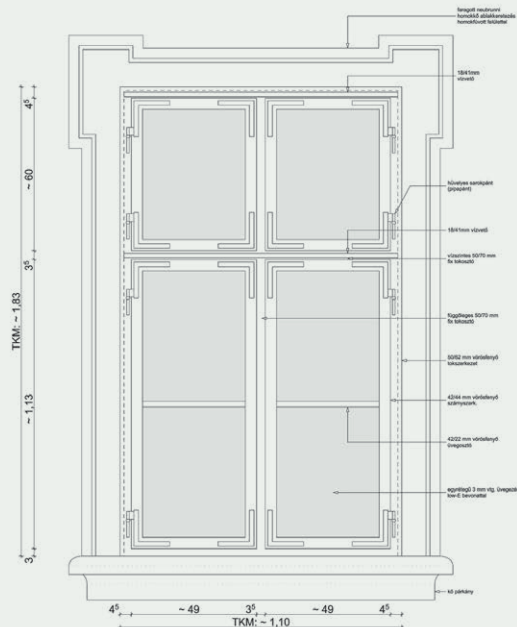
—A ház használata mellett a másik alapvető szervezőelem az épület

történetéből megmaradó emlékek építészeti kezelése volt. A ház felújított külső megjelenését az épület történetét végigkísítő karakter határozta meg. Az Úri utcai épületrész az épület legrégibb része, az eredeti barokk homlokzatáról több hiteles fotó és felmérés állt rendelkezésre. Ezért itt a hiteles helyreállítás mellett döntöttünk, rekonstruáltuk az eredeti tagozatokat, és visszaállítottuk a késő barokk homlokzatot. A külső homlokzati vakolat leverése után a látható falszerkezet megismerése megerősítette sejtésünket, hogy eredetileg ennél az épületrésznél a nyílászáróknak kőkeretezése volt. Ezeknél az ablakoknál visszaállítottuk az eredeti kőkereket, és a szárnyakat az eredeti barokk kialakítás szerint kifelé-befelé nyitottuk.

07



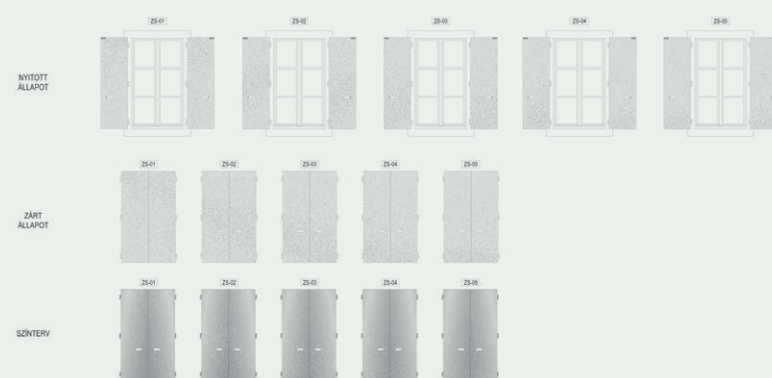
07



08



09



10

—A Tóth Árpád sétány felőli épületszárny az épület megszületésétől fogva puritánabb építészeti megjelenést kapott. Ezt a részt a két világháború között teljesen átszabták, új elemekkel egészítették ki. A háború utáni helyreállítás során ismét egy teljesen új nyílásrendszert kapott, de egyes elemeket meghagytak az előző átalakításból. Ilyen emlék a sarokerkély és a zárt erkély. Ebben az épületrészben az archív térképeken egy másik kapubehajtó nyomát is megtaláltunk, ami alapján egy új megnyitást terveztünk a Kapisztrán tér felé. Erről az épületszárnyról nem maradt fenn hiteles fotó, ezért itt a különböző korok lenyomatainak megőrzése mellett döntöttünk. Ezeket az emlékeket egészítettük ki kortárs építészeti elemekkel, az épületrészeket összekötő híddal, az üveg-tetővel, a homlokzaton megjelenő egyedi fémzsalukkal. Az épület

08

10
12

külső megjelenésében a barokk kori történeti helyreállítás és a mai elemekkel kiegészített meglévő homlokzatok kettőssége dominál.

—Az épület belső tereiben az egyedi terrazzo burkolat jelöli a hangsúlyosabb építész beavatkozási pontokat, egységes karaktert adva az épületnek. Az épületen belül helyszíni és előregyártott terrazót is alkalmaztunk. A nagy szemcsékhez vegyesen középsőtétszürke márványt és sárga márványt, alapkeverékként pilisi mészkövet használtunk. A tetőtérben az udvar körüli parapetnél a sárga márványt pedig fehér cementes carrarai márvány alapkeverékekkel kombináltuk.

A két lépcsőnél és a hídnál a terrazzo használata különböző kihívásokba ütközött. A főlépcsőháznál a nehézséget a vasbeton lépcsőszerkezet, az acél korlátszerkezet, az előregyártott terrazzo burkolat és

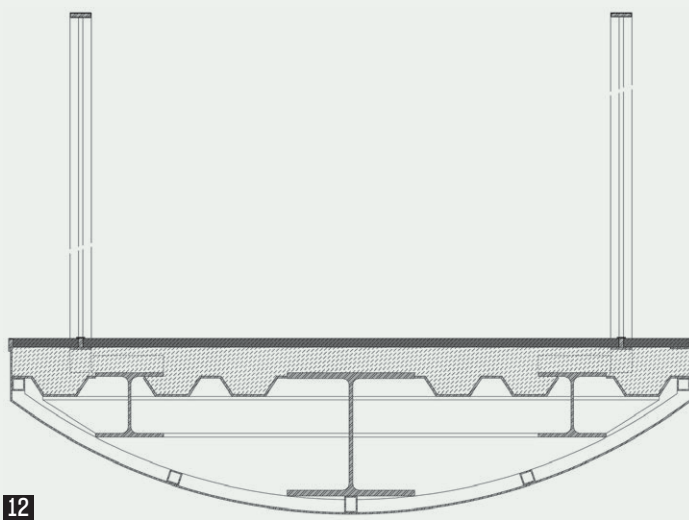
a gipszkartonszerelések összehangolása adta. A lépcső orsótér felőli mellvédje belülről terrazzo burkolatot kapott. A mellvéd tartószerkezetét a lépcső vasbeton szerkezetére rögzítettük. Az eltérő karszélességek miatti eltérő dőlésszögeket a lépcső alatti álmennyezeti síkok hozták összhangba. A kisebb, íves lépcsőnél a geometriai bonyolultság miatt egyaránt a helyszínen készültek a függőleges és a vízszintes terrazzo felületek. A függőleges homloklapokba és az íves súlylyesztett lábazatba a helyszínen kellett egyenletesen bekeverni a nagy szemcséket úgy, hogy a vízszintes felületek szemcseeloszlásával összhangban legyenek.

—A híd tartószerkezete acélszerkezetből készült a terhek csökkentése és a gyorsabb kivitelezés miatt. A híd szerkezetét három részből kellett összeszerelni. A szerkezeti lehajlások és mozgások miatt

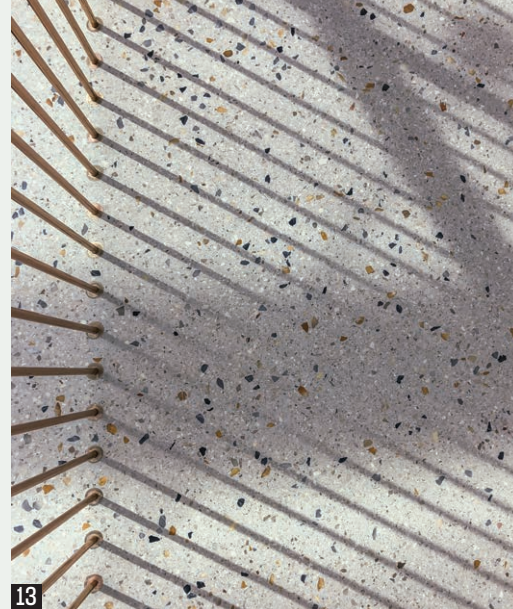
11



11



12



13

07 Kőkeretes ablak - részletek

08 Sarokerkély és lábazatkialakítás (Fotó: Bozsik Máté)

09 Külső homlokzat, fémszalukkal (Fotó: Bozsik Máté)

10 Fémszaluk egyedi mintázat (Forrás: GINKGO Architects)

11 Új terrazzo lépcső (A szerzők felvétele)

12 Híd szerkezeti részlet (Forrás: GINKGO Architects)

13 Híd részlet, pálcás korlát rögzítése (A szerzők felvétele)

itt epoxialapú terrazzo készült.

A hídnál találkozunk leginkább a két hangsúlyos építészeti eszköz, a fémszerkezetek és a terrazzo burkolat. A padlóburkolatnál a mozgások kezelése mellett figyelni kellett a hídkorlát rögzítésére is. A pálcás korlát elemei a híd tartószerkezetén elhelyezett fogadóperselyekben rögzülnek, ezek bronzgallérjai a terrazzo burkolat síkjában vannak. A hídon megjelenő bronzkorlát az épület több pontján is ismétlődik. A pincejárónál a pálcás megoldás jelenik meg, a lépcsőknél a fogódzók készültek bronzból.

—A korlátok és a híd mellett a másik hangsúlyos lakatoselem az új acélkapu és az emeleti acél zsalugáterek. A külső homlokzaton a fémfelületek egyedi perforációt kaptak. A zsaluk motoros mozgását a kivitelezési szakaszban elvetettük, ezért egyedi mechanikai nyitás- és rögzítésmódot kellett kidolgozni.

ÉPÜLETSZERKEZETEK

—Bár az épület tervezése során igen sok épületszerkezeti problémával kellett szembenézni, jelen cikkben ezekből kettőt szeretnénk kiemelni: a földszinti terek

nedvesség elleni védelme, valamint a belső udvar feletti üvegtető és az azt körbeölelő magastető közti súlylyesztett vápacsatorna kialakításait.

1. Utólagos fal- és padlószigetelés

—Egy műemlék épület felújítása esetén az épületdiagnosztikai vizsgálat nélkülözhetetlen a tervezési koncepció megalkotásához. A földszinti terek nedvesség elleni védelmét különleges alaphelyzetben kellett megtervezni. Az épület alatt forrásvízi mészkőpaplan helyezkedik el, igen közel a terepszinhez, kb. 25–100 cm közti mélységekben.

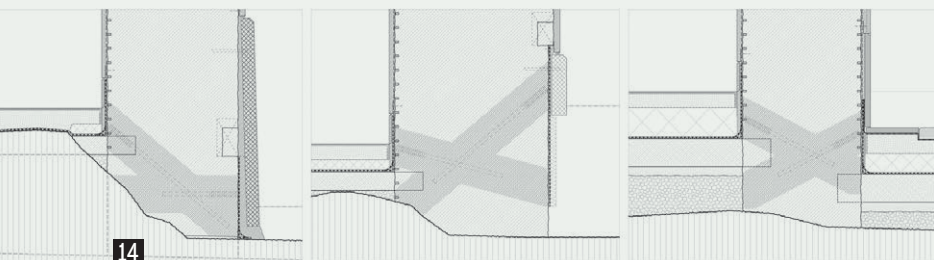
—Az alapozást a mészkőre ültetett lábazati falak adják. A földszinti alapfalak több korban épült vegyes falazatok, melyek állapota helyenként hiányos volt, kilazult elemekkel, inhomogén szakaszokkal. Az épület ráadásul többletterhet is kapott. Emiatt felmerült a falak megerősítése érdekében egyes falszakaszok esetén vasbeton gerendás mellébetonozás. Végül a mészkő alapra való egyenletes teherátadás érdekében falhornyokban csorbás bekötéssel tömör téglakifalazások, illetve a lábazati fal alsó 1,0 méterében kétoldali falvarrás készült,

Brutt Saver technológiával történő megerősítéssel.

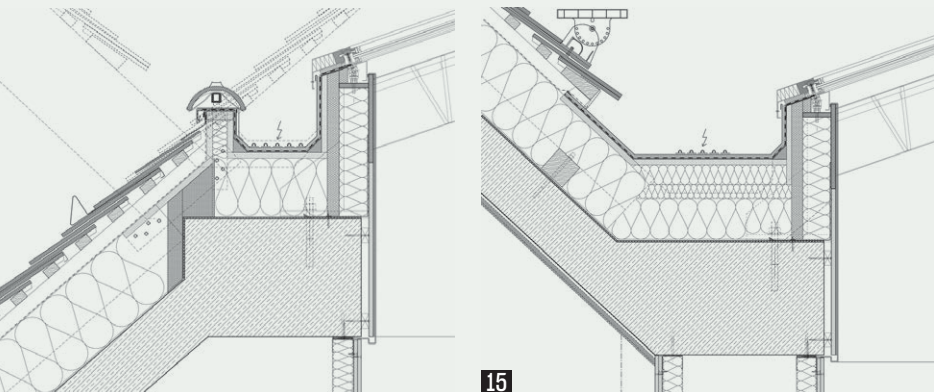
—A tervezett padlószint ráadásul mélyebb síkba került, így előfordult több helyen, hogy a padlószigetelést a mészkő „szikladomb” aljzatra kellett elkészíteni. Megint más helyeken pincszinti boltozatos helyiségek, kisebb üregek, súlylyesztékek tárultak fel, melyek egy részét megtartottuk, míg a többit megszüntettük.

—Általános esetben földszinti padlószigetelést a körítőfalakba vésett fészkekbe bekötött 15 cm vastagságú monolit vasbeton padlólemez, míg a központi udvarban 25 cm vastag vasbeton alaplemez készült.

—Az épület műemlékileg védett, így a falak hőszigetelésére nincs követelmény, és mivel a homlokzat erősen tagolt, külső oldali hőszigetelés nem is jöhetett szóba, a belső oldali hőszigetelés kialakítása pedig aránytalanul sok kompromisszumot jelentett volna. Ennek ellenére a padló hőszigetelésére a változó síkú sziklapaplan felett a szükséges feltöltések szinte „felkínálták” a jól tömöríthető üveghabgranulátum hőszigetelés alkalmazását, mely a betonjalzatok alatt,



14



15

- 14 Lábazati részletek (Forrás: Artheseus Kft.)
 15 Vápcacsatorna részletei (Forrás: Artheseus Kft.)
 16 Üvegtető-vápcacsatorna-magastető részlet
 (A szerzők felvétele)



16

a statikus által előírt 20 cm vastag kavics kiváltására is alkalmas volt. A földszinten igen sok összréteg-vastagságú, több esetben a szükséges rétegvastagságnál vékonyabb padlószituáció fordult elő, egyes helyiségek alatt nem lehetett hőszigetelést elhelyezni, míg más helyiségeknél többlet-hőszigetelés is elfért.

—A falak horizontális nedvesség elleni védelmére injektálási technológiát javasoltunk. Az injektálást kétoldali, alacsony nyomással terveztük első körben, meredek injektálási szögben, hogy minél több átmenő szigetelt habarcszhézag alakuljon ki. A kiválasztott injektáló anyag vegyes, inhomogén falszerkezetben és üreges falszerkezetekben is alkalmazható.

—Mivel az épületet már jó ideje nem használták, üresen állt, így a tervezési időszakban az épület bontási munkálatait meg is kezdték. A sziklapaplanig visszabontották a padlórétegeket, és mind a külső, mind a belső vakolatokat leverték, megkezdték a nem állékony boltívek aládúcolását, valamint falszerkezetek megerősítését. A földszinti falaknál a lábazati kőburkolatot és a mögöttes vakolatot is teljes falhosszon leszedték a kora

őszi időszakban, ami igen szerencsétlen helyzetet teremtett, mivel csupasz, védetlen felülettel kellett volna megvárni az őszi esőzéseket és téli fagyokat. Tervezői kérésre a lábazati sávban cementalapú előfröcskölést, ideiglenes lábazati szigetelést hordtak fel.

—A projekt időbeli organizációja során az is felmerült, hogy az injektálási munkákat előrevegyék, és még az őszi időszakban helyiségről helyiségre, felfűtött, temperált térben elvégezzék. Emiatt nedvességmérést és próbainjektálást végeztünk 2 m-es hosszban. A próbainjektálásról jegyzőkönyv készült, ami alapján megállapítható volt, hogy a gyártói ajánláshoz képest kétszer több injektáló anyag fogyott, ami azt mutatta meg, hogy a fal üreges szerkezetű.

—Üreges, porózus, inhomogén falszerkezetek injektálásakor oldószermentes, szilánbázisú krém, akrilátgél vagy sziloxánkoncentrátum, vizes oldatú mikroemulziós anyagok közül lehet választani. Ha nagyobb üregek is vannak és falszilárdítás is szükséges, két ütemű injektálásra is szükség lehet, első lépésben mikrocementes furat/üreg kitöltéssel. Másik lehetőség az oldószermentes, egykomponensű szilikátosító koncentrátum, mely

szintén falszilárdító hatással is rendelkezik.

—A nedvességtartalom megítélését az érvényben lévő Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata című irányelv [6] alapján végeztük el. A mérési helyek alapján, a telítettségi értékeket megfigyelve megállapítható volt, hogy a térszín feletti utcafronti és közbenső falszerkezetek a padlóvonalak (tervezett injektálás) sávjában jellemzően légszárak, illetve kissé nedvesek, a belső, fedetlen udvar körítőfalai közepesen nedvesek, illetve erősen nedvesek voltak.

—Az eredmények kiértékelése során összességében megállapítható volt, hogy a talajból érkező nedvesség csekély, a belső udvari körítőfalak nedvességének oka a csapadékvíz-terhelés.

—A falfuratminta nedvességi értékei nyomán felmerült, hogy az udvari falakon kívül akár ne is adjunk meg kötelező injektálást. Végül az épület kiemelt jellegére, az adott falszerkezetek típusára, vastagságára optimalizálva, a hosszú távú megfelelő működés érdekében mégis mindenhol elkészült az injektált vízzár egy-, illetve kétsoros, egy- vagy kétoldali rendszerben.

Padlószigetelésként szórható cementalapú bevonatszigetelés és

14

- [1] Losonczy, A - Halász, B - Keszei, B - Dúll, A: „The role of surface qualities in the architectural design of workplaces”, *Journal of Architectural and Planning Research* 36:3, 2019, pp198-214.
- [2] Keszei, B - Halász, B - Losonczy, A - Dúll, A: „Space Syntax's Relation to Seating Choices from an Evolutionary Approach” *Periodica Polytechnica Architecture*, 50:2 (2019), pp 115-123.
- [3] Szabó, Balázs: *Kincstár a budai vár alatt, A Nemzeti Bank titkos trezorjai és a teherelosztó története 1884-2004*, Magyar Napló Kiadó, Budapest 2020.
- [4] Szentendrei belvárosi rehabilitáció (Megújuló közterek, Turisztikai információs központ, Fő tér 12) hozzáférhető: <<https://szentendre.hu/varosfejlesztes/1000ev-2/korabbi-fejlesztesek/a-belvaros-rehabilitacio>> [utolsó belépés: 2021-10-16].
- [5] Losonczy, Anna: *Konstellációk 2014: Építészet és észleléssz pszichológia - Szentendre* [disszertáció], Építőművészeti Doktori Iskola 2014, pp 28-37.
- [6] 2/2019 (VII-1) Építésügyi Műszaki Irányelv (ÉPMI) „Falazott szerkezetek nedvesség és sóvizsgálata”.
- [7] „Régi Városháza”, *Magyar Építőművészet* 2018/5, pp 10-15.
- [8] Pazár, Béla: „Az egész vonzása, *Metszet*, Vol 9, No 5 (2018), pp 38-43.

párazáró bitumenes vastagbevonat, a lábazati sávban WTA minősítésű felújítvakolati rendszer készült.

2. Süllyesztett vápacsatorna

—A tetőszinten három oldalról magastető, egy oldalról lapostető veszi körbe az udvar feletti üvegtető-szerkezetet.

Alapelveként ilyen esetekben süllyesztett vápacsatorna kialakítására van szükség, viszont erre korlátozott helyigény állt rendelkezésünkre. A geometria kedvezett a szerkesztésben, mivel az üvegtető oldalirányú igénybevételeinek felvételére a vasbeton lemez peremén széles koszorúgerendára volt szükség, ami tárcsaként fel tudja venni a terheket, egyúttal a felette kialakuló sávban megadja a körbeszigetelt, teknős kialakítású vápacsatorna helyét.

—A vápacsatorna és a víznyelő keresztmetszetek méretezésénél figyelembe kellett venni az üvegtetőről és a magastetőkről lejutó csapadékvíz mennyiségét, a vápa kialakításánál pedig a minimális lejtési értékeket és vízutakat, hogy kellő mértékben biztosítsuk a vápacsatorna felszínén a csapadékvíz elvezetését és gyűjtését.

—Két esetben további problémára is megoldást kellett adnunk. Egyrészt a vápacsatorna egyik oldalt a magastető félgerinc kialakításával szegélyezett, igen szűkített geometriával, másik oldalán pedig a kültéri gépészeti egységek elhelyezése érdekében készült lapostetőhöz csatlakozik. Mindezen csatlakozások az általános kialakítástól eltérőek, de a vízvezetési koncepciót nem változtatták meg.

—A vápacsatornát kettős vízvezetési síkkal alakítottuk ki. A felső sík titáncink lemezzel készült, dilatációs betétsávokkal a teljes értékű szigetelés védelméért. A lejtéssel sikerült 0,75%-ot elérni a leghosszabb vápacsatornákon is. A fémlemez takarásra a csatorna süllyesztett kialakítása miatt és a jegesedés elkerülése érdekében elektromos fűtőkábelezést terveztünk. Az alsó síkon teljes értékű, 1,8 mm vastag műanyag vízszigetelő lemez alátétszigetelés készült, deszka- és építőlemez aljzaton, filc alátétréteggel, vízhatlanul hegesztett toldásokkal kialakítva. A magastető ereszcsatlakozásnál a felvezetett vízszigetelésre rálapol a szélzáró, tömített toldású alátét fólia, míg a félgerinc kialakításánál fóliabádog vízcsapmentős szegélyezés készült a kúp-cserepek alá. Az üvegtető-szerkezet pereméhez felzár a vízszigetelés, egyúttal egy alumíniumtakarású, hőszigetelt betétlemez fedi le, szintén vízorr-kialakítással. Az üvegtető fém tartókonzolja közé szálal hőszigetelést, míg elé külön legalább 4 cm vastag PIR hőszigetelést terveztünk a hőhídhatás csökkentése érdekében.

—A csapadékvíz-levezetés pontra lejtéssel készült a geometria és a meglévő szerkezet adta lehetőségek szerint. Először telt szelvényes rendszerben gondolkodtunk, a vápacsatorna alatt elhúzható lejtésmentes, hegesztett PE-csővel, de végül az aknáknak közvetlen közelében gravitációs módon sikerült megoldani a vízvezetést, így nem készült a vápában hőszigetelt elhúzás.

—Az üvegtető tartószerkezetét 22 cm magas V keresztmetszetű acél bordaváz adja, melyre alumíniumcsuklós távtartó konzolokra szerelt másodlagos, vonal menti, nem önhordó filigrán alumínium bordaváz készült. A bordavázra egyedi üvegfogadó EPDM gumiprofilokra ültetett, nagy szelektivitású, bevonatos, felső edzett, alsó ragasztott biztonsági üvegtáblákat helyeztünk strukturális hézagzárással. Az üvegtető dréncatornáját vízhatlan módon a vápába vezettük ki.

ÖSSZEGRZÉS

—Egy műemlékileg védett épület felújítása [7][8] mindig igen összetett tervezési feladatot jelent. Ezen esetekben a tervező keze részben erősen megkötött, az egymásra rétegzett korok jegyeinek „fejlődéstörténete”, azok vegyes jellege egyúttal lehetőséget ad egyes épületrészekben a mai kor adta építészeti eszközök részbeni alkalmazására. A tervezési folyamatban az építőművészeti formálás és a műszaki eszköznélv kölcsönös „együttélése” a mai kor építészeti gondolatvilágát egyéni tervezői eszközökkel gazdagítva mutathatja be. [4][5]

—Bár a meglévő történeti stílusjegyek és építészeti arculatok dominánsak maradtak az újjávarázolt épületben, a tervezők az épület mind külső, mind belső megjelenéséhez erőteljesen, bátran nyúltak hozzá, így egyértelmű választ adtak, ők hogy is gondolták újjáértelmezni az épületet, tisztelve a régi korok lenyomatát.

Preisich, Katalin - Fernezelyi, Gergely:
Residence of the German Ambassador in
Hungary (Magyarországi német nagykövet
rezidenciája)

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 70-75,
<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.9>

Accepted: 07 November 2021

Published: 23 November 2021

Affiliation: BME Budapest University of
Technology

Abstract: Villa, Budapest, Hungary;

Architect: Gergely Fernezelyi

The original building, completed in 1897, was
redesigned by Alfréd Hajós in 1928, while
Lajos Kozma was entrusted with the interior
and furniture design. The villa needed to
be drastically rebuilt due to its condition
deteriorating after 1945. It was from this
state that the German ambassador had
to be rebuilt. The design was carried out
under the direction of the FBI Studio, Gergő
Fernezelyi. In addition, the renovated building
fully meets the challenges of today.

01

MAGYARORSZÁGI NÉMET NAGYKÖVET REZIDENCIÁJA

BUDAPESTI II., RÓMER FLÓRIS UTCA

A MŰLT

—Az épület a II. kerületi Rómer Flóris utcában, a Rózsadomb alján elhelyezkedő villanegyedben található. Az eredeti villát – levéltári adatok alapján – 1897-ben Rosenthal Ferenc építtette Gabinyi Sámuel tervei szerint.

—1927-ben tulajdonváltás történt, az épületet Szegő S. Zsigmond és felesége vette meg. Új gazdái, akik egy hegyvidéki, elegáns otthont képzeltek el, az áttervezési feladatra Hajós Alfréd építészet kérték fel. Az eredetileg szimmetrikus, egyszintes épületre ekkor került emelet és egy lakótorony. Hajós Alfréd a belső terek kialakítására és a bútorok megtervezésére Kozma Lajost hívta tervezőtársnak. [2]

—Az épület a II. világháborúig állapotát jól megőrizte. Az utána következő időszakban, az államosítást követően impozáns lakását szét-darabolták, az új lakók a Kozma-bútorok nagy részét kidobták vagy elhordták. A rendszerváltás után az új tulajdonosok megkezdtek az épület drasztikus bontását, átépítését. A villa kívülről, bár leromlott állapotban, a korabeli képét mutatta. Belül néhány eredeti álmennyezet, mennyezeti dísz, a földszinten tadosi mészakőből készült kandalló, és néhány helyen eredeti, ruszcai bányából származó rózsaszínű márvány lábazati elem, falburkolat volt megtalálható. A régi nyílászárók, valamint a padlóburkolatok legnagyobb része megsemmisült

a korábbi átalakítások során. Ugyanakkor az épület a megmaradt állapotában is eleganciát és nagyvonalúságot sugárzott.

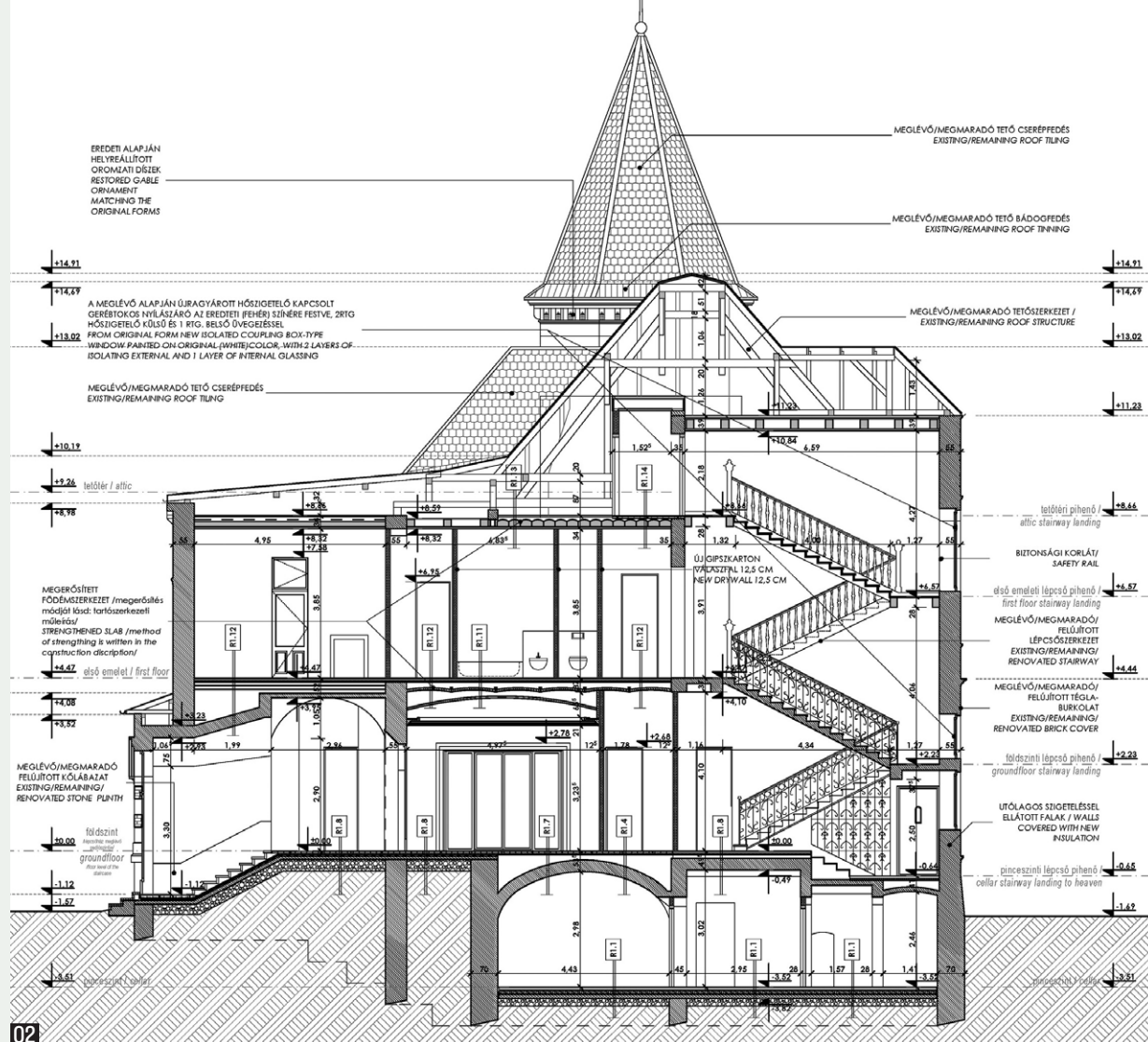
A FELÚJÍTÁS

—Miután a német állam megálalta és megfelelőnek találta a villát a rezidencia számára, az FBI Stúdiót, Fernezelyi Gergelyt bízta meg az épület felújításával.

—A tervezőknek alapvető célja volt, hogy az eredeti értékeket minél inkább megtartsák, a helyreállítható, újraépíthető történeti részleteket megtalálják, rekonstruálják, ami alapos kutatómunkát igényelt. [1]

Az épület funkcionális elrendezése a korabeli elegáns lakóház

01



SZERZŐ | AUTHOR
Fernezeyi Gergely DLA
Dr. Preisich Katalin
FOTÓ | PHOTO
Bujnovszky Tamás

igényeihez képest részben eltérő lett. A földszint a félnyilvánosság és reprezentáció tereként újult meg. Itt kapott helyet a fogadótér, nagyszabású étkező, mellette megfelelő méretű és felszereltségű ipari konyha és egy multifunkcionális szalon is, amelyben akár kiállítások vagy kisebb események is rendezhetők. Az emeleten talált helyet a privát lakótér a szükséges helyiségekkel, a toronyszobában vendégszobát alakítottak ki. A pincészt a gépészet, a raktárak, egyéb kiszolgálófunkciók és egy szolgálati lakás számára biztosít megfelelő helyet.

Az ősfás kertből az épületbe a keleti homlokzaton található, magasföldszinti bejáraton léphetünk be, ahová néhány lépcsőfok vezet fel. Az előtér eleganciáját

a felvezető lépcső eredeti, fehérbe futtatott rózsaszínes árnyalatú kőtömbje és lábzetburkolata, valamint az eredeti, dongaboltozatból kilépő, félhengeres megoldású álmennyezete adja. A szemben elhelyezkedő kétszárnyú ajtó vezet a szalonba, melynek ugyancsak Kozma Lajos tervei szerint kialakított homorú álmennyezete szerencsésen megmaradt, és a négyzet alapú tér középpontját hangsúlyozza. A szalonból jobbra és balra azonos kialakítású négyszárnyú ajtó nyílik, az egyik az ebédlőbe, a másik a társalgóba vezet. A társalgóból nyílik a könyvtárszoba, a kert felé terasz. Az ebédlő a nagyméretű ipari konyhával is kapcsolatban van, mely a hátsó bejárat felé helyezkedik el, és amely a fogadások kiszolgálását biztosítja.

- 01 A felújított villa látképe az udvar felől
02 A villa metszete a bejáraton keresztül

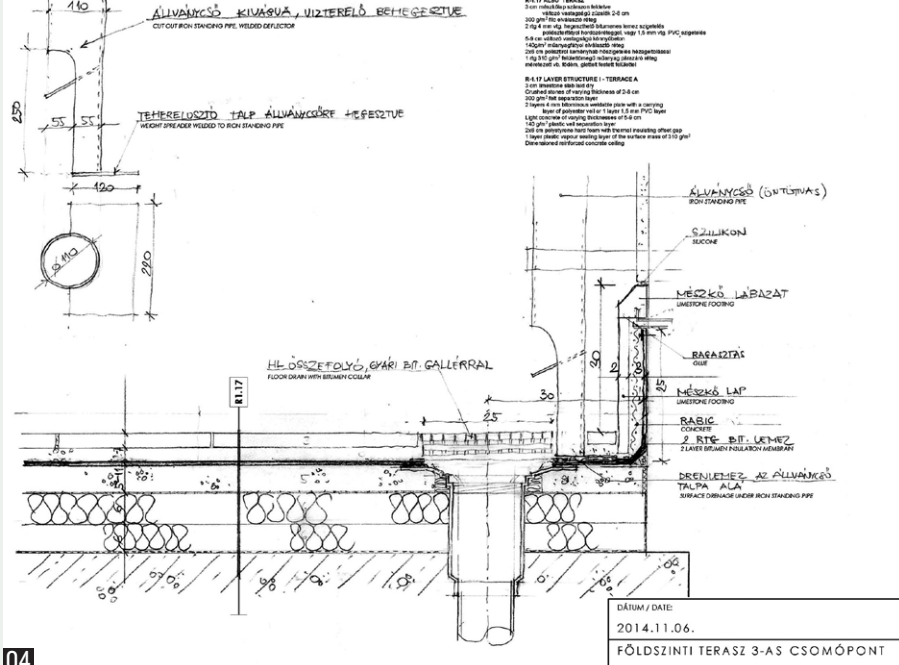
A szalonból mellékajtón jutunk a lépcsőházhoz, mely a belső közlekedés célját szolgálja.

Az emeleten a nagyköveti lakrészben a nappali szobához konyha csatlakozik. A földszinti könyvtár fölött az emeleti terasz található. Az emeleten szülői háló, vendégszoba, gyerekszoba és a megfelelő vizes helyiségek helyezkednek el.

A pincészt gazdasági bejárata az épület nyugati oldaláról nyílik. Itt személyzeti öltözők, a konyhát ellátó raktárak és szolgálati lakás kaptak helyet. Az épület kazánháza az eredeti helyén maradt, mérete és kialakítása alkalmas volt a tervezett épületgépészeti berendezések befogadására. A kazánházat az eredeti kéménybe kötöttük be.



03



04



05

KIHÍVÁSOK

—Az eredeti téglá homlokzatburkolat az évtizedek során számos helyen megrongálódott, tönkrement. A csatlakozó műkö elemeknél sok helyen az évtizedek alatt vízfelszívódások, lefagyások keletkeztek. Az épület homlokzatát díszítő gipszelemek egy része lehullott, megsemmisült. Védett épület lévén a homlokzat karakterét, megjelenését mindenképpen meg akaruk tartani, ezért az épület utólagos hőszigetelése szóba se jöhetett. Igen alapos munkával ezért felmértük a teljes épület homlokzatán található téglahiányokat, melyeket sikerült hasonlóval kiegészíteni, pótolni. A gipszelemekről sablont készítve legyártattuk a hiányzó elemeket, amelyek elhelyezésével a homlokzat egységes képet mutat. A műkö

elemeket – melyek nagy része ugyancsak megrongálódott – ismét legyártattuk. Annak érdekében, hogy a falcsatlakozások, nyílászárók mentén a nedvesség felszívódását megakadályozzuk, fémlemez szegélyezést készítettünk.

Az összes külső nyílászárót ki kellett cserélni. Ezeket a korabeli fényképek alapján, eredeti osztásban, 2+1 rétegűvegezéssel gyártattuk újra.

—Az épület földszintjén, valamint az emeleten a könyvtárszoba fölött balusztrádos mellvéddel kialakított teraszok helyezkednek el. Mivel mindkét terasz alatt állandó emberi tartózkodásra szolgáló helyiségek vannak (pince és könyvtár) a teraszok vízszigetelését különösen gondosan, vízhatlan módon kellett megtervezni. Gondoskodni kellett

a teraszokhoz csatlakozó külső és belső terek határán elhelyezkedő nyílászáró szerkezetek megfelelő védelméről (szigetelés megfelelő felvezetése, folyóka beépítése. A felső terasz összefolyójának elhelyezése az alatta lévő helyiségek miatt igen problémás volt, így egy összefolyót és egy, a kivitelezés szempontjából kihívást jelentő túlfolyót kellett beépíteni. Így sikerült a felső terasz megfelelő vízhatlanságát biztosítani.

—A gazdasági bejárat, ami jóval a terepszint alatt helyezkedik el, ugyancsak vízelvezetési, szigetelés-technikai kihívást jelentett.

—Tervezési szempontból nagyon izgalmas feladat volt az az alapvető építészeti cél, hogy a belső térben tartsunk meg mindent, amit lehet, illetve a lehetőségekhez

- 03 Felújított villa homlokzati részlete újonnan beépített ablakkal
- 04 Földszinti terasz vízelvezetésének részlete
- 05 A villa berendezésének egyik Kozma Lajos által készített eredeti rajza
- 06 Felújított bejárati előtér



06

képest a belső tér szellemiségét próbáljuk visszaadni. A kutatómunka során ehhez korabeli fényképek, rajzok kerültek elő. Ennek alapján újítottuk fel például a kandelabókat, melynek a tardosi kőből készült kerete eredeti állapotában megmaradt, belsejébe a mai tüzeléstechnikai szabványnak megfelelő belső került.

—A bejárati előtér viszonylag jó állapotban maradt meg, melynek mennyezetén egy dongaboltozatból kilépő érdekes félhengeres megoldás készült, ezt megerősítettük és megtartottuk. A szalon feletti

05

06

kupolaszerű cementrubic álmennyezetet is Kozma Lajos alakította ki, felső pontján egy art deco stílusú csillaggal. Az igen jó akusztikai jellemzőjű kupola köré eredetileg finoman rejtett fénysoros megvilágítást készítettek, amit megtartottunk, de a lámpákat LED-világításra cseréltük.

—Az egyik legnagyobb kihívás az álmennyezet fölötti poroszszüveg boltozatos födém szükséges felújítása volt oly módon, hogy az álmennyezet eredeti függesztőinek cseréje az álmennyezet károsodása nélkül megtörténhessen.

07

—A belső terek további kialakításánál is megpróbáltuk az épület eredeti, Kozma-féle szellemiségét követni. A tőle megmaradt tervek, rajzok, fényképek, valamint más korabeli tervek alapján pótoltuk az elpusztult, hiányzó belsőépítészeti elemeket.

—Az előtérben megmaradt egy szépen kidolgozott kőkeret, melyre visszafogott mintázatú üvegajtót helyeztünk. Az eredeti négyszárnyú ajtókat hasonló előképek alapján finoman csiszolt üveglapokkal újítottuk fel.



07

—Az emeleti részen, ahol az eredeti belsőből szinte semmi nem maradt meg, az egyszerűsége, visszafogottságra törekedtünk. Ez vonatkozik a konyhára, vizes helyiségekre is. A padlástér mívesen ácsolt fagerendázata komolyabb felújításra szorult. Hasonló állapotú volt az eredeti belső falépcső is, amely a felújítás után esztétikailag is megfelelő állapotot mutat.

—A helyiségek radiátorainak egy része megmaradt, máshol sikerült a korabeli stílushoz hasonló radiátorokat találni, melyek takarását az eredetivel azonos karakterű rácsozat biztosítja.

08

—Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy egy védett épület felújítása a tervezőtől különös érzékenységet, utánajarást, beleérzést kíván. Véleményünk szerint minden lehetségest meg kell tenni, hogy egy védett épület felújításakor az eredeti tervezők szellemiségét a mai kor kihívásainak is megfelelően tartsuk meg.



08

- 07 A szalon feletti
álmennyezet
az új ledes
peremvilágítással
- 08 Belső közlekedést
szolgáló lépcsőház

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Lévai, Tamás: „Idő-utazás”, *Metszet*, Vol 11, No 5 (2020), pp 26–31.
- [2] Somlai, Tibor: *Tér és Idő 1925–1942, Lakásbelső a két világháború között*, Corvina, Budapest 2008.

ÉPÍTÉS: Fernezelyi Gergely DLA | GENERÁLTERVEZÉS-ÉPÍTÉSZET-BELSŐÉPÍTÉSZET: FBIS Architects | ÉPÍTÉSZ TERVEZŐK: Kiss Dávid, Varga Koritár Krisztián, Juhász Janka | ÉPÜLETSZERKEZETEK: Dr. Preisich Katalin | STATIKA: Jordán László | GÉPÉSZET: Bukovics János | ELEKTROMOS TERVEZÉS: Petkovics János | TŰZVÉDELEM: Decsi György | TÁJÉPÍTÉSZET: Geiger Nóra

Pataky, Rita: Hole on hole – desing of perforated elevations (Lyuk hátán lyuk – áttört homlokzatburkolatok kialakítása

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 76-83,
<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.10>

Accepted: 08 November 2021

Published: 23 November 2021

Affiliation: BME Budapest University of Technology

Abstract: The article shows how the openings in traditional architectural facades can appear in today's architecture due to technological development, how openings can be used in many ways, and at the same time what new opportunities are created in the formation and appearance of architectural forms. These possibilities create long-term solutions aesthetically as well, if in addition to the architectural formulation and the use of materials, we also make appropriate building structural principles.



LYUK HÁTÁN LYUK

ÁTTÖRT HOMLOKZATBURKOLATOK KIALAKÍTÁSA

SZERZŐ | AUTHOR

PATAKY Rita

—Építészettel foglalkozó nyomtatott folyóiratokban és az internetes térben egyre gyakrabban találunk olyan épületekkel, melyek áttört burkolatokkal készülnek. Bár ezen építészeti eszköz alkalmazása néhány évtizedre nyúlik vissza, térhódítása láthatóan folyamatos, és a legkülönbözőbb rendeltetésű épületeknél igen változatos módon jelenik meg.

ELŐZMÉNYEK

—Természetesen az áttört homlokzati elemek sem előzmény nélküliek a világ építészetében. Elég csak az iszlám területek épületeire gondolni, ahol rendszeresen alkalmazzák az áttört szerkezeteket. [13] Ilyenek a nyílásokba helyezett csipkeszerűen faragott kőtáblák vagy hézagosan rakott téglák fénnel átszőtt elemei.

—A mecsetek, mauzóleumok mellett a lakóépületeken gyönyörű, rendkívül változatos, akár nagy felületeket is takaró, gazdagon faragott, rácsszerű nyílászáró táblákkal (masrabiya) [10] oldották meg az áttört felületeket, amelyeket nemcsak az esztétikai hatáért alkalmaztak, sokkal inkább

a belátásgátlást, a természetes fény kontrollált bevezetését és a természetes szellőzést biztosították. Ezeket gyakran kombinálták a víz párolgása során elvont hő hűtőhatásán alapuló, úgynevezett evaporatív hűtéssel. Az iraki, ősi technikával nádból készített házaknál gyékényfonással hozták létre ezeket a térelhatároló elemeket.

—Mindezek jellemzője, hogy olyan éghajlati övezetekben találhatók, ahol a természetes szellőzést, megvilágítást oly módon kell megvalósítani, hogy az a nagyon meleg napokban is megfelelő komfortkörülményeket biztosítson, így ezek elsősorban zárás nélküli nyílások kialakítását szolgálták a külső térelhatárolásban.

—Áttört homlokzatként értelmezhetők az Arab-félsziget, Közel-Kelet és Irán számos vidékén épített szeltornyok (baghdírok) is, melyek évezredek óta természetes gravitációs szellőző-hűtő „berendezésként” működnek, de nem szabad elfelejtenünk az ókor óta klímamódosító hatásuk miatt is alkalmazott, növényekkel futtatott szerkezetekről sem [11].

—Azonban nemcsak tőlünk távol találhatunk előképeket, hanem a mediterrán területén, sőt a magyar népi építészetben is. Gondoljunk a mezőgazdasági terménytároló épületekre, ahol az átszellőzést is biztosítani kellett a termények hosszú távú megőrzése érdekében, így a pajták, csűrök, görék hézagosan rakott téglavagy lécfalaira, oromfalaira. De itt kell megemlítenünk például a gyimesi lakóházak tornácai faragott korlátait vagy éppen a kalotaszegi lakóépületek lehetetlenomságú oromdíszeit is.

ÁTTÖRT BURKOLATOK HASZNÁLATA ÉS AZ ÉPÍTÉSZETI KIFEJEZÉS ÖSSZEFÜGGÉSE

—A kortárs épületeken az áttört elemeket fokozatosan kezdték alkalmazni. Először erkély-, loggia- és balkonokon jelentek meg, majd a homlokzaton vagy a homlokzat előtt kialakított konzolokon szabálytalan elrendezéssel, a monotonitást megtörő elemekként. Megjelenésük egyik oka, hogy a modern építészet elutasította az ornamentika alkalmazását,



04



05



06

- 01 Iszmáil Számáni Mauzóleuma (Buhara, Üzbegisztán) az egyik legkorábbi, 10. századi, ma is álló téglaszerkezetű muszlim mauzóleum, amely alaptípusá vált. A kupola az áttört ablakoknak köszönhetően valószerűtlen fénypárnán úszik (Forrás: Kovács Máté Gergő)
- 02 Teljes homlokzati felületet beborító masrabiya (Jeddah, Szaúd-Arábia) (Forrás: internet)

- 03 Fűrészelt technikával kialakított oromdísz (Inaktelke) (Forrás: Pataky Rita)
- 04 Müpa menekülő-lépcsőház elrejtett függönyfala (Forrás: Pataky Rita)
- 05 Egyedi organikus mintával kialakított alumíniumburkolat, Darmstadt (Forrás: Pataky Rita)
- 06 Rozsdavédő réteges acél síktáblás burkolat geometriai mintával (Caixa Forum, Madrid - Herzog & de Meuron) (Forrás: Pataky Rita)

különösen a rátett elemeket, viszont az áttörtséggel visszahozható egyfajta díszítettség, fény-árnyék játék, játékoság, amely ugyanakkor megfelel a kortárs építészeti elvárásainak is. [10][13] Ennek az alapját a burkolóanyagok és a technológia fejlődése (elsősorban a számítógép vezérelte lézervágás) teremtette meg. A minták lehetnek geometrikusak, ornamentálisak, szabályszerűen ismétlődők vagy éppen szabálytalanok, fotorealisztikusak – a fantázia és az anyagjellemzők szabják a határokat.

—Elsősorban melegebb éghajlatokon – a történeti előképekhez hasonlóan – kedvező klímájú átmeneti tereknél (pl. Bambey egyetemi épület) [3] használják teljes,

részleges vagy éppen vegyesen alkalmazott felületképzésként.

—Hazánkéhoz hasonló éghajlatú területeken elsősorban különleges árnyékolók (eltolható, kinyitható/kihajtható, harmonika jellegű, fix stb.) kialakításánál jelentek meg először, mivel az áttört elemek elsődleges feladata a mai napig a belátásgátlás, a fény bejutásának kontrollálása (pl. az újpesti főplébánia új épülete). De alkalmazásukkal az üvegezett szerkezetek is elrejtethetővé váltak a homlokzatban, így azok nem törik meg a homlokzatot meghatározó elemekként (pl. Müpa, BBraun-ház).

—Később nagyobb felületeken, de fűtetlen épületek (piacok, sportlétesítmények, parkolóházak, kilátók) [16] térelhatárolásaként kezdték alkalmazni, hiszen ezáltal egyszerre biztosítható környezettudatos módon, természetes úton a belső terek megvilágítása, szellőzése, és az épület környezettől történő elhatárolása.

—Ahhoz, hogy áttört elemek ne csak kiegészítő elemként jelenjenek meg hűtött-fűtött épületeken, a technológiai fejlődéssel ki kellett alakulni a magastetős szerkezetekhez hasonló kéthéjú homlokzatoknak, amit a szerelt rendszerek elterjedése tett lehetővé, sőt a térelhatárolásnak és a termikus buroknak bizonyos mértékben függetlenednie kellett egymástól.

—A tömör falfelületek előtt elhelyezett áttört burkolatok mellett gyorsan megjelentek a teljes homlokzati felületeket – függetlenül a nyílászáróktól, üvegezett szerkezetektől – beborító áttört burkolatok is. Ezek segítségével egyrészt monolitikus jellegű épülettömegek hozhatók létre, valamint a tetőfelületen is azonos burkolatot alkalmazva kialakíthatók azok az épületarchetípusok, melyek kedvelt formái a ma építészetének, vagy éppen az épület tárgyszerű jellegét, a forma elsődlegességének hangsúlyozását biztosítják a hagyományos épületjelleg

04

05-07



07



08

tagadásával. Műemléki környezetben a homogén megjelenésű épületek sokszor megkönnyítik az illeszkedést.

—Az áttört burkolatok alkalmask lehetnek egy adott épülettömeg, forma kihangsúlyozására (pl. DVTK Stadion), de el is rejthetik a mögöttes épülettömeget, más látható formát kölcsönözve számára (pl. Puskás Aréna), ezáltal megtörténik a vizuális látvány és a valós szerkezetek különválasztása.

ÁTTÖRT BURKOLATKÉNT ALKALMAZHATÓ ANYAGOK

—Áttört burkolatok alapvetően négyféleképpen alakíthatók ki [13]:
- perforált elemekkel [4]; ebben az esetben a homlokzatburkoló elemeket lyukasztják, vágják vagy stancolják, és így jönnek létre a legkülönbözőbb geometriai vagy ornamentális mintás felületek;

- hézagosan rakott elemekkel, amikor az egyes tömör burkolati elemeket a megszokott hézagméretüktől eltérő hézagképpel helyezik el;
- építészeti hálókka, szövetekkel;
- futónövényekkel és ültetőedénysoros zöldhomlokzatokkal.

—Perforált burkolatok között a legnagyobb változatossággal a fémek

jelennek meg, hiszen valamilyen általánosan használt fém (alumínium, titáncink, réz, korrózióálló acél, rozsdavédő réteges acél, kompozit lemez) perforálható táblás, saját síkjában profilozott táblás (hullámlemez, trapézlemez, dizájnlemez), sávós vagy kazettás változatban, térbeli elemekként, de természetesen egyedileg kialakított elemek esetén is, ahogy a „taposórács” mellett széles körben terjed a terpesztett lemezek (expandált lemez vagy streckmetall), alumíniumhab lemezek használata is.

—A könnyű táblás burkolatok közül a szálerősített cementlap (pl. Újpest, főplébánia, mint perforált burkolat alkalmazása a legelterjedtebb. Perforálhatók a préselt bazaltgyapot táblák is, ezek a termékek azonban viszonylag újak, így ismertségük lényegesen kisebb. Bár a táblás faburkolatok is perforálhatók, azonban éppen a legkényesebb élek, a bütük vonalhossza nő meg ezáltal, amelyeket csapadékvíz elleni hosszú távú védelemmel nehéz ellátni, így a hazánkéhoz hasonló időjárási körülmények között alkalmazásuk kevésbé javasolt.

—Anyag, anyagvastagság, elemméret és az alkalmazott technológia függvényében meghatározott lehet a legnagyobb és a legkisebb minta mérete, a minták egymástól való távolsága, az áttörtség felület %-ban kifejezett mértéke. Egyedi minták tervezése esetén ezt minél korábbi tervfázisban javasolt egyeztetni.

—Perforált burkolat készülhet szálerősített finombetonnal is. Itt azonban a perforáció nem utólag készül, mint a fentebb ismertetett anyagoknál, hanem speciális zsalumatricával öntik az elemeket. Az anyagösszetétel-fejlesztéseknek és a karbonszálas erősítésnek köszönhetően ma már ezek az elemek is akár 1x3 m-es befoglaló mérettel és mindösszesen 3 cm vastagsággal is készülhetnek. [5] Természetesen hagyományos kéregpanel elemek is előállíthatók áttört kialakítással, de ezeknél a mintát erőteljesen befolyásolja a zsaluban a kirekesztés módja, a vasalás, így ezek helyét egyre inkább a finombeton elemek veszik át.

—Hézagosan rakhatók a könnyűburkolatok közül a lécs vagy deszka jellegű faburkolatok, mind vízszintesen, mind függőlegesen, sőt

09

05-07

08

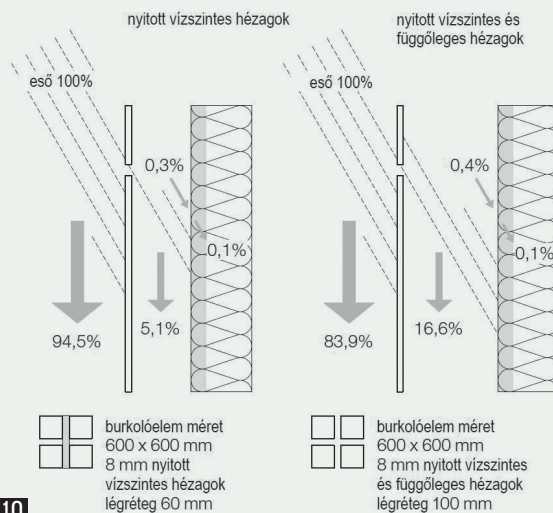
09

05-07



- 07 Egyedi mintát adó perforált kazettás fémlemez burkolat (Forrás: Kovács Károly Lehel)
- 08 Hézagosan rakott kerámia bagett burkolat (Potsdamer Platz, Berlin – Renzo Piano) (Forrás: Pataky Rita)

- 09 Fémszövet burkolat (Puskás Aréna, Budapest – Skardelli György, Közti Zrt.) (Forrás: Közti Zrt.)
- 10 Kéthéjú homlokzat esetén a burkolat mögé jutó csapóeső mennyisége (FVHF nyomán [9])



nemcsak a homlokzati síkkal párhuzamosan, hanem arra merőlegesen fordított lappal is. Szabályosan rakott, hézagos lécburkolatok adják az ún. pajta stílus jellegzetes megjelenését (pl. Hernád, Szent Család Római Katolikus Községi Ház, csömöri református gyülekezeti központ), szabálytalan rakásképpel pedig vonalkód jellegű burkolat hozható létre. A táblás faburkolatokhoz hasonlóan hangsúlyt kell fektetni a megfelelő faanyagvédelemre. Különösen vízszintes burkolatok esetén, ahol az elem formálásával, elhelyezésével meg kell akadályozni, hogy a csapadék megálljon rajta. Ilyen burkolatokat elsősorban könnyen karbantartható épületek és felületek esetén javasolt alkalmazni, illetve javasolt nedveségnek jobban ellenálló (hőkezelt, trópusi faanyag, bambusz) faanyagot választani.

—Hasonló rakáskép létrehozható hasonló méretű szálerősített cementlap vagy préselt bazaltgyapot elemekkel is, sőt a rendkívül

változatos keresztmetszeti formákkal megjelenő kerámia bagett burkolatokkal, egyedi alumíniumelemekkel is. Ez utóbbiak csapadékhatásnak – karbantartás nélkül is – hosszú távon ellenállnak.

—Falazott előtétfalként téglá, kő, beton falazóelemekből kialakított burkolatok a falkötés szabályai betartása mellett szabályos vagy szabálytalan hézagképpel készíthetők el hézagosan rakott burkolatként (pl. Szolnok Várkapu Látogatóközpont), de ehhez természetesen akár egyedi kerámia vagy beton idomelemek is alkalmazhatók (pl. Bambey egyetemi épület).

—Új lehetőségek nyíltak meg a korrózióálló acélhálók, fémszövetek [11][16] és építészeti textíliák megjelenésével.

—Természetesen a fenti lehetőségek vegyes alkalmazására, vagy éppen be nem sorolható megoldásokra is van lehetőség. Végül, de nem utolsósorban zöldhomlokzatokként indirekt rendszerekkel, támszerkezetre futtatott

növényekkel (pl. M6B2 lakótorony), vagy éppen ültetőedény-soros rendszerekkel is kialakíthatók áttört homlokzatok. Ezekben az esetekben a növények biztosíthatják a homogén, de fényáteresztő, egyben árnyékoló burkolatot is [11][12] számos kedvező mikroklimatikus és ökológiai hatás mellett.

SZERKEZETKIALAKÍTÁS

—Áttört homlokzatok fedett-nyitott, fűtetlen terek, épületek esetén alkalmazhatók, valamint fűtött tereket határoló szerkezeteknél, abban az esetben, ha a térelhatároló szerkezet kéthéjú kialakítású.

1. Burkolatok rögzítése

—A különböző fémananyag (sávos, kazettás, térbeli elemes stb.) és táblás (sík és saját síkjában profilozott), valamint a lécburkolatok könnyű homlokzatburkolatok rögzíthetők bordaváz aljzatszerkezethez mechanikai úton (csavarozás, szegecselés), ragasztással és függesztéssel



11



12

- 11 Hézagosan rakott fa lécburkolat alátétszigeteléssel (Kopaszi-gát, Budapest) (Forrás: Horváth Sándor)
- 12 Üvegezett szerkezet előtt elhelyezett áttört burkolat csökkentheti a kültérrel a vizuális kapcsolatot, és napközben is szükségessé teheti a világítást

- 13 Újpest, főplébánia új keresztszárnya a perforált, nyitható szálerősített cementlap árnyékoló-burkoló táblákkal esti fényeknél (Forrás: Albertszki Tamás)

(kazettás elemek, hátsó rejtett, hát-furatos kialakítással). A bagett burkolatok egyedi, de jellemzően fémanyagú rögzítési rendszerrel rendelkeznek. A fémszövetek rögzítése függesztett-feszített, a textíli-aké pedig befogott-feszített, ezáltal 3D felületek kialakítását is lehetővé teszik.

—A falazott jellegű burkolatokat az általános tömör falazott burkolatokhoz hasonlóan ki kell váltani és kidőlés ellen biztosítani kell. A finombeton burkolóelemek súlyhatárokon belül rögzíthetők bordavázhoz, vagy a kéregpanelekhez hasonlóan függeszthetők.

—A rögzítés méretezése során figyelembe kell venni az önsúlyt és a meteorológiai terheket is. A burkolat vastagsága, a hézag mérete jelentősen befolyásolja a ráakódó hó súlyát, ami tömör függőleges burkolatok esetén nem áll

fenn. A szélteher számítása során az áttörtség függvényében kell meghatározni a mértékadó szélterhelést, mivel a burkolat mögé jutó szél a kialakuló turbulenciák miatt hátulról ható negatív szélertőt is kifejthet.

—Áttört homlokzatburkolatok esetén mind a burkolatkiosztásra, mind a hátszerkezet kialakítására fokozott figyelmet kell fordítani, hiszen az áttörtség függvényében egyik, másik vagy éppen mindkettő fokozottan hangsúlyossá válik. Átfedéssel rakott perforált burkolatoknál (pl. fém sík- vagy saját síkjában profilozott táblás burkolatok) az átfedés az anyag többszöröződése következtében határozott sávként jelenik meg, ami a tömör burkolatokhoz képest egészen más hangsúlyt ad a homlokzatnak közletről és távolról nézve, ez utóbbi

esetén a burkolatkiosztás ritmusa még hangsúlyosabbá válik.

—A burkolat áttörtsége a mögöttes tartószerkezetet – a nyílthézaggal kialakított burkolatokhoz képest – nemcsak a hézagokban, hanem a teljes felületen láttatni engedi. Üveg hátszerkezet esetén ez nemcsak kívülről, hanem belülről is megjelenik, és határozott látványt nyújthat. Míg nyílthézagos burkolatoknál törekszünk arra, hogy a hézagok „árnyhézagként” jelenjenek meg, azaz a mögöttes ásványgyapot hőszigetelés színe ne ütközzön ki, és jellemzően sötét (fekete) színű üvegfátyol-kasírozású hőszigetelést alkalmazunk ennek (no meg a jobb energetikai működés) érdekében, addig az áttört homlokzatburkolatok lehetőségét adnak arra, hogy a színekkel játszva, a burkolat mögött akár határozottan eltérő színű felület



13

jelenjen meg. A burkolatok hézagában, mintáiban megjelenő, mind a hátszerkezettől, mind a burkolattól eltérő színű rögzítőrendszer zavaró lehet, így javasolt ezeket a hátszerkezet (pl. vékonyvakolat, színes homlokzati fólia), vagy a burkolat színével egyező színnel ellátni az egységesebb megjelenés érdekében.

2. Csapadékszárítás

—Az általánosan alkalmazott kéthéjú, átszellőztetett légréteges külső térelhatároló szerkezetek a burkolatot tekintve zárt, illetve nyílthézaggal egyaránt kialakíthatók. [7] Közismert tény, hogy nyílthézagok esetén a szél torlónyomása a hézagokon keresztül a csapadékokat a burkolat mögé juttathatja. [6] A keskeny hézagon bejutó csapadék részben a burkolat hátoldalán – ezt figyelembe kell venni

a burkolatválasztásnál –, részben a légrétegben lefolyik. A német FVHF által végzett kutatások [9] alapján a hézagrajztól függően akár a csapadék közel 20%-a is bejuthat a burkolat mögé, azonban a légrétegbe bejutó csapadék jelentős része már a burkolaton vagy a légrétegben lefolyik, és csak rendkívül csekély mennyiség az, ami a hőszigetelés síkjáig eljut, és még kevesebb, ami abba bejuthat. Éppen ezért ezen fal-szerkezetek csapóeső-állóságát az alábbi módokon lehet biztosítani és fokozni:

- a monolit vasbeton szerkezetek önmagukban megfelelnek, de a falazott szerkezeteket kétoldali vakolattal kell ellátni;
- vízlepergető felületű, impregnált (a légréteg kialakítása miatt) A1-A2 tűzvédelmi osztályú hőszigetelés alkalmazása;

- vízlepergető üvegfátyol-kasírozású ásványi szálal hőszigetelés alkalmazása;

- alacsony páradiffúziós ellenállású, vízlepergető, szélzáró homlokzati fólia alkalmazása (a szélzáró alátéthéjazatokkal [14] megegyező módon) – a tűzvédelmi előírások figyelembevétele mellett.

—Míg a nyílthézagok burkolatoknál a hézag aránya jellemzően 1–15% lehet a felület arányában, addig az áttört burkolatoknál a burkolatokban megnyíló hézag több 10 cm szélességű is lehet, és az áttörtség elérheti a felület 60–70%-t is. Ebből következően a burkolt felület már csak csökkentett mértékben vesz részt a homlokzat vízzárásában, így azt más módon kell biztosítani: a tetőkhöz hasonlóan kiegészítő intézkedés szükséges a vízzárás fokozására, azaz a csapadékvízzárás feladatát, a hőszigetelés és

a hátszerkezet védelmét más szerkezet veszi át. Ez lehet:

- teljes értékű homlokzatképzés, azaz az áttört homlokzatburkolat mögött olyan falszerkezet található, amely önmagában biztosítja a megfelelő vízzárást (pl. vakolt hőszigetelő rendszerrel ellátott falszerkezet, vagy maghőszigetelt falszerkezet);
- a térelhatárolást – a külső térelhatároló falszerkezetekkel szemben támasztott valamennyi igényt kielégítő – üvegszerkezet biztosítja (pl. Szolnok, Várkapu Látogatóközpont, Csömör református gyülekezeti központ, Újpest, főplébánia); [15]
- az alátét-héjazatokhoz hasonló módon emelt teljesítményű, vízzáró vagy vízhatlan szigetelésű homlokzati réteg kialakítása – a tűzvédelmi előírások figyelembevételével:

- speciális, erre a célra kifejlesztett, UV-sugárzás-álló homlokzati fóliával, mely abban az esetben alkalmazható, ha az áttörtség $\leq 40\%$, a burkolóelemek közötti hézagok, a minták mérete ≤ 50 mm;

- teljes értékű, UV-sugárzás-álló csapadékvíz elleni szigetelés – mint a burkolt tetőknél az alátét-szigetelés. [2][6][14] Bár első pillanatra meglehetősen csapadékvíz elleni szigetelést alkalmazni függőleges felületen, de a mai építésszektár már homlokzatszigetelést is számításba veszi ezeket az anyagokat, mint az ETFE fóliákat térelhatárolásként.

—Fedett-nyitott átmeneti terek (pl. Bamby egyetemi épület, M6B2 lakó toronyház). [1] [3], fűtetlen belső terek: parkolóház, piac, templom-torony, kilátó stb. esetén (pl. galyatetői kilátó, Drezdai Hadtörténeti Múzeum, kisbajomi ravatalozó, dabasi gyülekezeti közösségi pavilon) [16] az áttört burkolaton keresztül bejuthat csapadék, így a fedett belső tereket ennek figyelembevételével (fagyállóság, csúszásgátlás, vízelvezetés, burkolat stb.) kell kialakítani.

—A szerkezetek kialakításánál rendkívül fontos szempont, hogy a burkolat mögé jutó csapadékot anélkül kell kivezetni, hogy a hátszerkezetre negatív hatást fejtene ki, azaz valamennyi csatlakozó szerkezet, de elsősorban az alsó élek (nyílászárók, nyílások, lábazat stb.) mentén a csapadék kicseppenését biztosítani kell.

3. Karbantarthatóság

—Azokon a réseken, ahol a nedvesség bejut, ott a levegőben szálló szennyeződések (pl. por, falevél) is bejutnak a burkolat közé, mögé, de testközben a járókelők számára a szemét elrejtését is szolgálhatják az üregek. Ezen kockázatot jelentős mértékben befolyásolja a hézagarány, a hézagméret, a lábazat kialakítása, a kivezetés.

—A homlokzat karbantarthatóságát takaríthatóság szempontjából meghatározza a két réteg közötti légréteg vastagsága is. Áttört burkolatok mögötti hézag takaríthatósága a legegyszerűbben akkor biztosítható, ha üvegezett szerkezet található mögötte, és ezeket nyíló szárnyakkal ellátva a légrés megközelíthetővé válik, így annak szélességének növelése sem szükséges. Amennyiben maga az üvegezett szerkezet nem nyitható vagy tömör felületek vannak mögötte, akkor javasolt járható szélességű légrés kialakítása, amelybe a bejutást biztosítani kell, vagy magát a homlokzati felületet kell nyithatóan kialakítani. Csökkentett értékű megoldás lehet még a csatlakozó vízszintes felület és a burkolat közötti nagyobb vízszintes hézag, amely a tisztítást lehetővé teszi, de építésszektár, esztétikailag ez nem minden esetben elfogadható.

4. Árnyékolás, vizuális kapcsolat

—Az áttört burkolattal ellátott épületek megjelenése folyamatosan változik a napszakokkal. Tömör falfelületek előtt elhelyezve a fény-árnyék játékok változnak. Üvegezett szerkezetek esetén napközben a minták inkább a belső tér felől érvényesülnek, az esti órákban pedig a belső tér megvilágításával a kültér felől elevenednek meg. További játékosságot adhat a homlokzatnak, ha különböző nyitható árnyékolófelületeket is kialakítanak, hiszen azáltal még inkább dinamikusnak változó felületek jöhetnek létre. Üvegezett felületek esetén míg kifelé szinte akadálytalan a vizuális kapcsolat, addig kívülről a belső térbe a belátás, a transzparencia korlátozott, a belső tér sejtelmessé válhat az áttörtség függvényében. Különösen igaz ez a fémszövetekre, építészeti textíliákra, amelyek éjszaka

a különböző megvilágítási technikákkal megélniük, ledekkel kiegészítő médiahomlokzattá válhatnak. A textíliák nemcsak különböző színekben érhetők el, hanem nyomott minták, feliratok is elhelyezhetők rajtuk. Mindezek által a homlokzat még erőteljesebb kommunikációs eszközzé válik.

—Mindennek azonban ára van, hiszen üvegezett felületek előtt alkalmazott áttört burkolatoknál nemcsak kívülről befelé korlátozott a transzparencia, hanem belülről kifelé is, azaz az áttörtség függvényében csökkenhet a vizuális kapcsolat, és befolyásolhatja az energiaforgalmat is.

—Az áttört burkolatok mind tömör, mind üvegezett szerkezetek előtt szeles időben csökkenthetik a hőelvonást, és ugyanígy a téli időszakban éjjel csökkenthetik a szerkezetek sugárzásos hővesztését, ezzel párhuzamosan azonban – különösen üvegezett szerkezetek esetén – a nappali hőnyereség is csökkentett értékű. [11]

—Üvegezett szerkezetek esetén a napsugárzás átbocsátását nemcsak hőtechnikai, hanem világáshatás-technikai szempontból is értékelni szükséges. A világítás terén az év 8760 órájából 5000 órára tehető a világos órák száma, de ezen belül csupán 3600 órán át tekinthető biztosítottan a vonatkoztatási alapként megállapított 5000 lx. Ez azt jelenti, hogy a többi órában a természetes világítást kiegészítő, illetve pótló mesterséges világításra van szükség. Az üvegszerkezetek előtt elhelyezett áttört burkolatok mint fix árnyékolók tovább ronthatják ezt az arányt, ugyanakkor a mintázat függvényében csökkenthetik a belső terekben a káprázást is. A vizuális kapcsolat csökkenése és a kiegészítő mesterséges világítás fokozottabb szükségessége ronthatja a komfortérzetet, és az energiafogyasztás szempontjából is kedvezőtlenebb helyzet alakulhat ki. Ezért minden olyan térben, ahol a megvilágítottság elsődleges (pl. irodák, oktatási helyiség, egészségügyi intézmények kórtérmei, vizsgálók), üvegezett szerkezetek előtt célszerűen kell kitűzni a vizuális kapcsolat megtartását, illetve azt, hogy a látható fény tartományában

(380-780 nm) minél nagyobb hányad jusson át (fényáteresztési tényező „τ”). [11]

5. Egyéb szempontok

—Áttört burkolat – elsősorban üvegezett szerkezetek esetén; anyaguk, kialakításmódjuk függvényében – hozzájárulhat az épület külső burkának áthatolás elleni védelméhez, így a vagyónvédelemhez. Arra azonban figyelemmel kell lenni, különösen részleges alkalmazások esetén, hogy az „épületmászás”, mint „extrém – és nem támogatott – sporttevékenység” már 1895 óta jelen van, tehát a burkolat mintáinak kialakítása során javasolt azt is fontolóra venni, hogy ezek ne könnyítsék meg illetéktelen behatolók feljutását.

—Átmeneti terek, erkélyek, tarszok és fűtetlen terek térelhatárolásaként pedig más oldalról az áttört burkokat önmagukban biztosíthatják a kiesés elleni védelmet, így az életvédelmet.

—Természetesen, mint minden átszellőztetett kéthéjú

homlokzatszerkezet esetén, az OTSZ 24-25-26. § [17] előírásait nem szabad figyelmen kívül hagyni. Bár homlokzatokon B-D tűzvédelmi osztályba tartozó éghető anyagok alkalmazása megengedett, de hazánkban az MSZ 14800-6 [18] szabvány szerinti homlokzati tűzterjedési vizsgálathoz kötött; ugyanakkor az OTSZ 25. § (1) alapján átszellőztetett légréssel kialakított külső térelhatároló fal esetén a hőszigetelés csak A1-A2 lehet a lábazat kivételével. Rendkívül fontos, hogy egy adott homlokzattal szemben tűzterjedési határérték-követelmény fennáll-e:

- ha nem (például földszintes vagy olyan többszintes épületek esetén, amelyek belül egy légteret alkotnak), akkor mind a burkolat anyaga, vázszerkezete, mind a mögöttes rétegrend szabadabban választható;
- amennyiben tűzterjedési határérték-követelmény fennáll, akkor kizárólag ennek megfelelő anyagok (pl. A1-A2 tűzvédelmi osztályú szélzáró homlokzati fólia)

alkalmazhatók, illetve ehhez kell igazítani a kiegészítő tűzvédelmi intézkedéseket is. [8]

—A városi komforthoz hozzátartozik a szabad terek akusztikai minősége is, ami a közlekedési forgalom és ezzel párhuzamosan a zajterhelés növekedésével folyamatosan romlik. Ezt elsősorban a forgalom korlátozásával próbálják befolyásolni, de segítséget jelenthet, ha a nagyobb zajterhelésű utak mentén hangelnyelő felületeket alakítanak ki. Ezek, különösen a „kanyon jellegű” útszakaszokon, a hanghullámok többszörös visszaverődését megakadályozva csökkenthetik a zajterhelést. Az áttört és azok között is elsősorban a perforált burkokat megfelelő akusztikai méretezéssel hozzájárulhatnának a WHO által is ajánlott értékek [19] szinten tartásához.

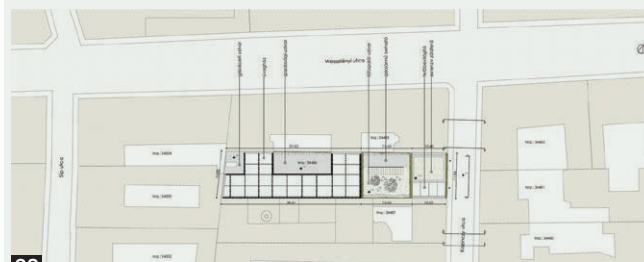
IRODALOM / REFERENCES (INTERNETES ELÉRÉSEK LETÖLTÉSÉNEK UTOLSÓ IDŐPONTJA: 2021. OKTÓBER 25.)

- [1] Csanády, Pál: „A kaméleon, a biodiversitás és az őrzött építés”, *Metszet*, Vol 7, No 3 (2016), pp 26-29, ISSN 2061-2710.
- [2] Dobszay, Gergely: Burkolt tetők épületszerkezetei (PhD értekezés), 2011, hozzáférhető: <<http://hdl.handle.net/10890/1074>> [utolsó belépés: 2021-11-07].
- [3] Funk, Bogdán: „Trópusi tangép”, *Metszet*, Vol 11, No 6 (2020), pp 28-33, ISSN 2061-2710.
- [4] Griffiths, Alyn: „Loch-Fassaden: perforierte Architektur-materialien”, *Archetonica* [online], 2020-08-11, hozzáférhető: <<https://www.archetonica.com/de/story/alyn-griffiths-loch-fassaden-perforierte-architektur-materialien/7000629>> [utolsó belépés: 2021-11-07].
- [5] von der Heid, Ann-Chirstine - Grebe, Reiner: „Perforierte und vollflächige Fassadenplatten aus carbonbewehrtem Beton”, *Bauingenieur*, Vol 95 (2020), No 6.
- [6] Horváth, Sándor: „Homlokzatok csapadékterhelése és a védelem”, in Pataky Rita - Horváth Sándor (szerk): *VI Épületszerkezeti konferenciavHomlokzatok - forma és szerkezet*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2015, ISBN 978-963-313-215-9, pp 120-131.
- [7] Internationalen Föderation des Dachdeckerhandwerkes eV: *Fassaden Richtlinie* 2018, Ifd-Richtlinie für die Planung und Ausführung von Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden.
- [8] Jankus, Bence - Takács, Lajos Gábor - Szikra, Csaba: „Sportszálló tűzvédelmi követelmények nélkül fa homlokzatburkolattal”, *Építési Megoldások*, Vol 12, No 3 (2021).
- [9] Liersch, Klaus W: *Tauwasserschutz und Regenschutz von Aussenwänden mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden*, Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden eV.
- [10] Meyer-Wieser, Thomas: „Maschrabiya das Ornament als Bildkonzept”, *Swisspearl Architecture*, Issue 24, pp 60-63, ISSN 2297-1629.
- [11] Pataky, Rita: „Outline of the Design and Functioning of Green Shading Systems, Compared to Industrial Products”, *Periodica Polytechnica Architecture*, (0324-590X 1789-3437), Vol 47, No 1 (2016), pp 30-40.
- [12] Pataky, Rita (ed): *Zöldhomlokzatok, Függőleges zöldfelületek tervezésének, kivitelezésének műszaki és kertészeti útmutatója*, Budapest Főváros Városházépítési Tervező Kft (BFVT) 2017, p 148.
- [13] Pataky, Rita: „Áttört homlokzatburkokat” in Pataky Rita - Horváth Sándor (eds): *X Épületszerkezeti konferencia Középületek - ésszerű használat és reprezentáció*, BME Épületszerkezettani Tanszék, Budapest 2020, ISBN 978-963-421-838-8, pp 32-43.
- [14] Pataky, Rita - Horváth, Sándor (eds): *Alátétélházak tervezési és kivitelezési Irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest 2006, ISBN 978-963-88208-0-8.
- [15] Szabó, Levente: „A homályos látás pontossága”, *Metszet*, Vol 12, No 3 (2021), pp 14-23, ISSN 2061-2710.
- [16] Zöldi, Anna: „Jin, Jang és a kortárs dialektika”, *Metszet*, Vol 7, No 2 (2016), pp 14-23, ISSN 2061-2710.
- [17] A 30/2019 (VII 26) BM-rendelettel módosított, 54/2014 (XII 05) BM-rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat.
- [18] MSZ 14800-6:2020 Tűzállósági vizsgálatok: 6 rész Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton.
- [19] Environmental Noise Guidelines for the European Region World Health Organization.

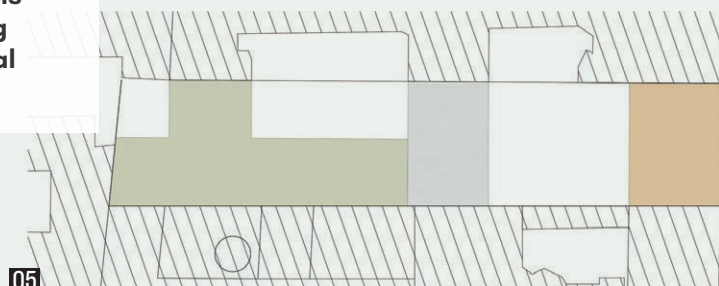
Abstract: The main function of a vertical farm is that of food production, followed by staff facilities and storage. locating such a farm in an urban context comes with other complex issues outlined in this article. Throughout a semester's studies the opportunity to study this building type and the inherent adaptation of life cycle analysis concepts lead to an informative and forward-looking thread of thought. This study formulates an essential element.



04



03



05

- 01 Budapest hótérképe 2016. augusztus 31-én, készítette: Szent István Egyetem [2]
- 02 Többlethalalozás százalékos formában Budapest kerületeiben a 2007. július 16-25. közötti hőhullám idején [2]

VERTIKÁLIS FARM*

FENNTARTHATÓSÁG BELSŐ-ERZSÉBETVÁROSBAN

SZERZŐ | AUTHOR
Gyöngyösi Tamás

—A diplomatervezés során olyan funkció–helyszín párost kerestem, ami által jobban elmélyedhettem a fenntartható építészet eszközeiben és lehetőségeiben. Figyelembe véve, hogy az építési szektor milyen mértékű károsanyag-kibocsátásért és energiahasználatért felel, belátható, hogy a felelősség mértéke is ezzel arányos, mely az építész tervezőket is terheli. A vertikális farm funkció és a belvárosi helyszín választása az éghajlatváltozás következményeire és hatásaira reagál. A következő bekezdésekben a terv és a mögötte álló gondolatmenet bemutatása olvasható a kutatásoktól a koncepcióalkotásig, illetve az elkészült tervekig.

A TERVEZÉSI PROGRAM

—A tervezési program és az épület a funkciókat tekintve három részre bontható. A fő funkciót a vertikális farm jelenti, melyhez számos kiszolgáló-, gépészeti és tárolóhelyiség is szükséges. A vertikális farmok működésüket tekintve

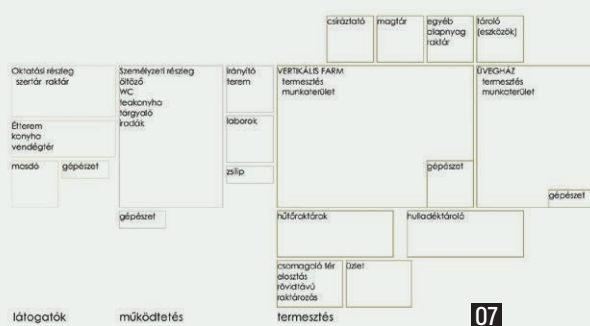
számos lehetőséget nyújtanak a teljesen zárt termesztési rendszertől az ismertebb üvegházakig, emiatt jól lehet alkalmazkodni a tervezési helyszín adottságaihoz a megfelelő rendszer megválasztásával. A másik két rendeltetés a dolgozó-, illetve a látogatói blokk. A vertikális farm a környező éttermeket és magánszemélyeket látja el zöldséggel, illetve a látogatói részen vásárolni is lehet friss terményt, az étteremben pedig helyben termelt alapanyagokból készült ételeket és italokat lehet fogyasztani. Kiemelt célja a projektnek, hogy a technológiát és így a kis léptékű városi termesztés lehetőségeit megismertesse a látogatókkal, ezért az étterem felett egy bemutató- és oktatórészleg is helyet kapott. Reagálva a belvárosi, illetve kerületi problémákra, zöldhomlokzatokkal és belső kerttel rendelkezik az épület, így kismértékben képes a közvetlen környezetének a nyári időszakban enyhülést nyújtani a hőhullámok idején.

A TERVEZÉSI HELYSZÍN

—A tervezési helyszín keresésekor több ok miatt is Belső-Erzsébervárosra esett a választás. A főváros kerületei közül itt található az egyik legkevesebb zöldterület, melynek értéke $0,54 \text{ m}^2/\text{fő}$. [1] A WHO ajánlása szerint minimum $9 \text{ m}^2/\text{fő}$ zöldterület szükséges, de az $50 \text{ m}^2/\text{fő}$ az ajánlott érték. A kerületben az elmúlt években egyre több foghíjtelket építettek be lakó- és irodaépületekkel, amivel a forgalmat megnövelték, a zöldterületek arányát tovább csökkentették, így a városrész nyári túlmelegedése, a hőszigetelés, a levegőtminőség romlása mind fokozódott. A VII. kerület önkormányzata 2020 decemberében adta ki a Budapest Főváros VII. Kerület Erzséberváros Önkormányzata fenntartható energia- és klímaakcióterve (továbbiakban Akcióterv) című dokumentumot, [1] mellyel csatlakozott a Polgármesterek Klíma- és Energiaügyi Szövetségébe



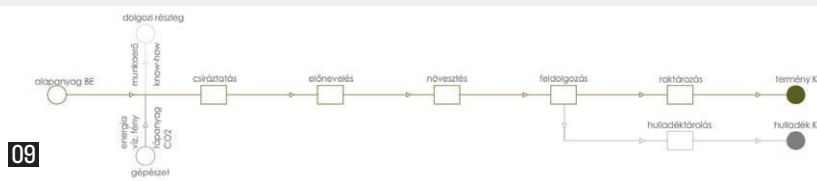
06



07



08



09

- 03 Helyszínrajz
- 04 Belső kert - látogatói épület homlokzati látványterve
- 05 Alaprajzi funkcionális felosztás
- 06 Vertikális funkcionális felosztás
- 07 Funkcionális térkapcsolatok
- 08 Látogatói épület - oktatási helyiség látványterve
- 09 A termesztés egyszerűsített folyamatábrája

(Covenant of Mayors for Climate & Energy).

A tervezői szándék számos pontban egyezik az Akciótervben [1] megfogalmazott intézkedési javaslatokkal. Ezek közül kiemelendők a következő pontok:

Mitigációs (kibocsátáscsökkentési) intézkedések:

- sétálóutca, Erzsébetváros belső utcahálózatainak forgalomcsillapítása, humanizálása, klimatizálása;
- a belváros szervezett áruellátásának, szabályozott tehergépjármű-forgalmának megoldása.

Adaptációs (éghajlati alkalmazkodási) intézkedések:

- beépítetlen telkek klímadata hasznosításának ösztönzése;
- zöldtetők és zöldfalak kialakításának ösztönzése;
- helyi energiamegtakarítási, klímavédelmi és zöld életmódváltás közösségfejlesztő programok támogatása;
- „zöld vállalkozás” együttműködési megállapodás;
- lakossági tájékoztatás;
- Zöld7 program kiegészítése klímavédelmi elemekkel;
- turisztikai feltételek klímadata fejlesztése, szemléletformálás, tudatosságnövelés.

—Az új épületek számos lakót és irodistát csábítanak a belvárosba, amivel a zöldfelületek fajlagos mérete tovább csökken, míg

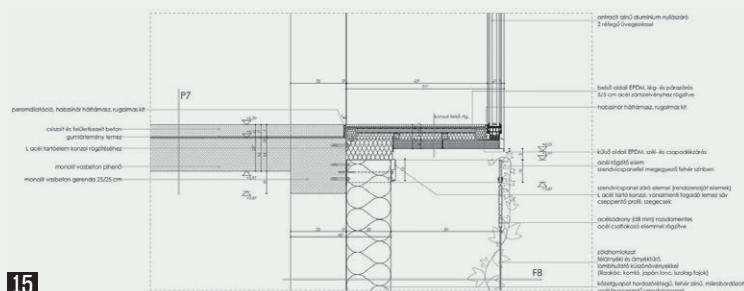
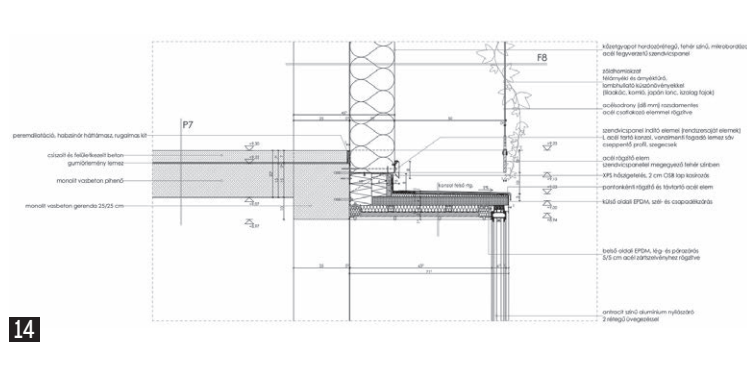
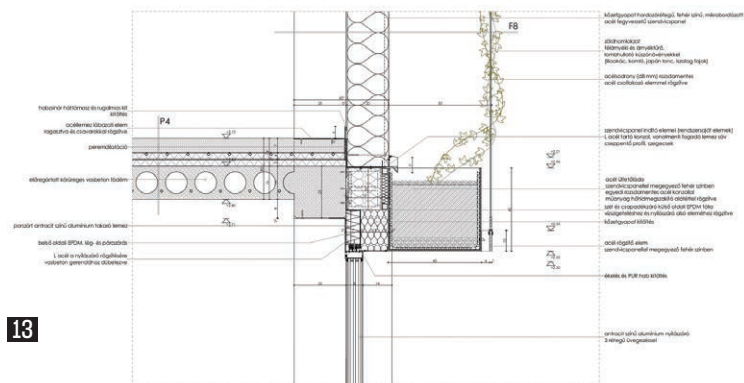
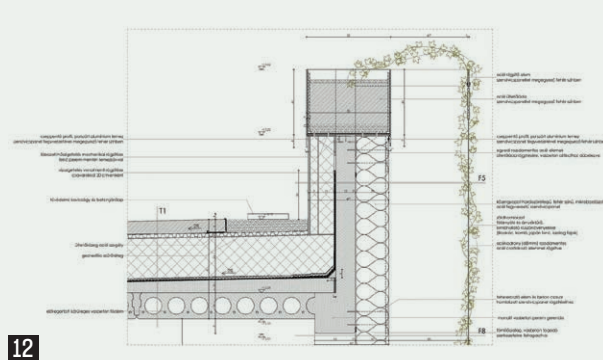
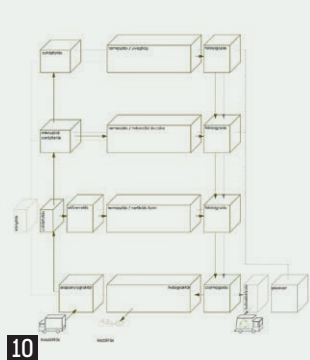
a zsúfoltság és a forgalom tovább növekszik, nemcsak a mindennapos személyforgalommal, hanem a megnövekedett vásárlási igényrel együtt járó teherforgalommal is. Ezek a növekvő mértékek pedig magukkal hozzák a levegőminőség romlását, illetve a nyári túlmelegedés, hőszigetelhetőség felerősödését, amelyek sajnos emberéletekben is mérhető adatok.

—A vertikális farm dolgozói kerékpárral vagy tömegközlekedéssel tudják megközelíteni a területet. Az alapanyag-beszállítás (pl. magok, ültetőközeg üvegházi termesztéshez) kisebb károsanyag-kibocsátású járművekkel is megoldható a csúcsforgalmon kívüli órákban, illetve a kerékpáros kiszállítási rendszerrel lehetséges a közelben lévő éttermek, zöldségesek és magánszemélyek ellátása, amivel a teherautós forgalom csillapítható.

—Ahhoz, hogy a fentebb felsorolt intézkedésekre minél jobban reagálhasson az épület és a funkció, Belső-Erzsébetváros megmaradt üres telkeit kellett megvizsgálni. A kiválasztáskor figyelembe vettem, hogy a terület távolabb essen a zöldterületektől, illetve a telek adottságai és/vagy közvetlen épített környezete korlátozza a beépíthetőséget, így a megszokott befektetői magatartás eredményeképp épülő, a maximális gazdasági profitot

szem előtt tartó, eladható négyzetméter alapú gondolkodást tükröző lakó- és irodaépületek helyett más funkció fogadására alkalmasabb legyen. A választás így a Kazinczy utca 18. szám alatti beépítetlen foghíjtelekre esett. A tervezési területtől délre a védettség alatt álló mikve épület található, északról és nyugatról lakóépületek határolják. A rituális fürdő 2-3 szintes épületrészekből áll, utcai főhomlokzata kétemeletes, emiatt a tervezett épületegyüttes tetőszintje alkalmas üvegház fogadására, hiszen megfelelő mértékű benapozással rendelkezik. Az északra lévő szomszédos lakóépület belső udvarai a tervezési terület felé nyitnak, ezeken a helyeken a szabályozásnak megfelelően 6 méteres védősávot kell tartani a tervezés során, mely a helyszínrajzon is látható.

—Az épület a zöldfelületeivel már hozzá tudna járulni egy jobban működő zöldinfrastruktúra létrehozásához, azonban az igazi ereje a szemléletformálásban rejlik. Az oktatás célja, hogy a tudás hazavihető legyen, így városszerte kialakulhatnának kisebb-nagyobb zöld szigetek erkélyeken, belső udvarokban. Továbbá a tervezési helyszín Budapest egyik turisztikai szempontból frekvenciált területén helyezkedik el, így a kitűzött célok megvalósítása is elérhetőbbé válik.



- 10 Termesztés épületének működési sémája
- 11 Kazinczy utcai részhomlokzat látványterve a földem síkjában elhelyezett ültetőládákkal és növényzettel
- 12 Attikarészlet az ültetőládával és a támszerkezetre futtatott növényzettel
- 13 Ablak felső részlete földszinti fogyasztótérben és ültetőláda rögzítése

—A zöldinfrastruktúra kiépítésével és a megfelelő pollinátorbarát növények ültetésével támogatjuk a mezőgazdasági és ipari tevékenységek miatt a természetes élőköznyezetükből kiszorult állatfajokat. Segítséget nyújthatnánk a diverzitás fenntartásában, illetve a városokon kívüli biotópok összekapcsolásában. Az ökológiai előnyökön kívül természetesen hatással lehetünk az éghajlatváltozásra és annak következményeire, melyek a városi környezetben elsősorban a hőszigetelés, a kaotikus éghajlati adatok és a hirtelen leeső nagy mennyiségű esővíz révén jelentkeznek. [3]

—A felsorolt tulajdonságok mellett meg kell említeni a gazdasági szerepet is. A növényfalak jellemzően többletként szerepelnek egy beruházás esetén, illetve általában magas karbantartási igényük van. Távolabbról nézve a képet azonban látható, hogy a pénzben

nem mérhető hatásokon kívül megtakarítást is elérhetünk velük. A növényzettel árnyékolórendszereket és klímaberendezéseket lehet kiváltani, így azok bekerülési és használati költsége nem terheli a beruházót és a fenntartót. A kevesebb megbetegedés pedig az egészségügyben és a betegellátásban szabadítana fel anyagi kapacitást. Tehát elmondható, hogy a növényzet alkalmazása az egyik leghasznosabb eszköz a tervezők kezében.

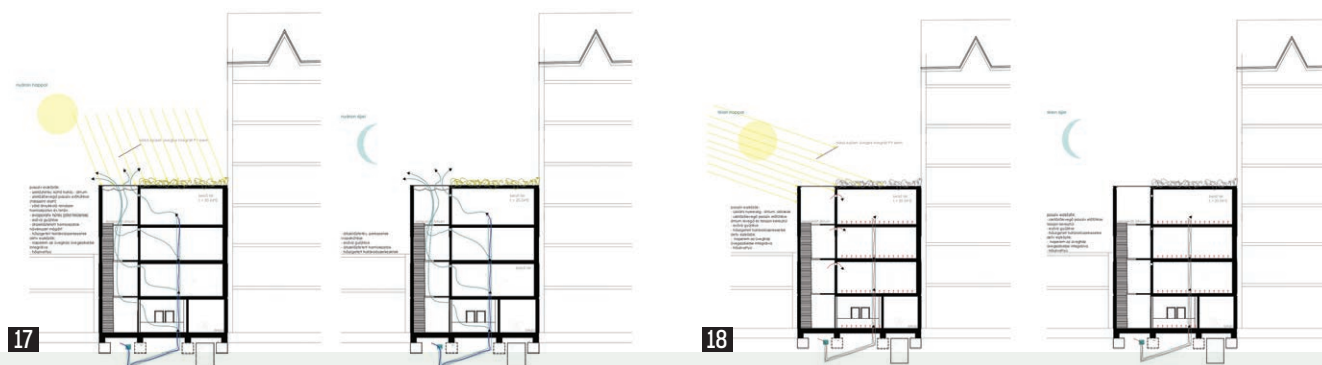
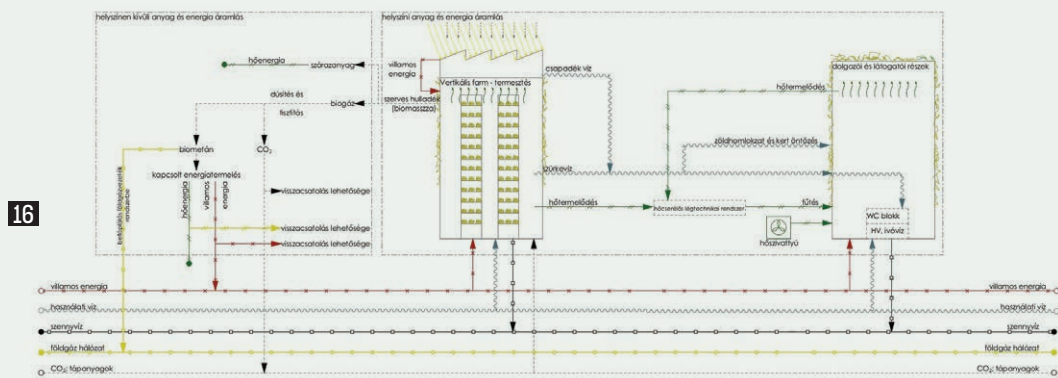
KONCEPCIÓ ÉS MŰKÖDÉSI SÉMA

—Az alaprajzi elrendezés a funkciók logikai kapcsolatából származik. A látogatói rész az utcáfrontra kerül, a dolgozó rész és a természet egy árkádon keresztül közelíthető meg. Az északnyugatra és délnyugatra elhelyezkedő lakóépületek belső udvaraihoz alkalmazkodva alakulnak ki a gazdasági udvarok és a belső kert, a távolság

az építési szabályzat által meghatározott méretű.

—Függőleges irányú elrendezés esetén is figyelembe kell venni a különböző funkcionális egységek igényét, a környezeti hatásokat, az épület hatását és viszonyait a környezetével. Az építési szabályzatban megfogalmazott épület- és homlokzatmagassági értékek és a szomszédos épületek magasságának ismeretében helyezhetők el a funkciók. A belső, zárt téri természet nem igényel természetes fényt, így ez a funkció kerül a többi épület „takarásába”. A szomszédos rituális fürdő épületének 2-3 szintes épülettömegeit kihasználva a tervezett épületen üvegház helyezhető el, mivel a benapozottság biztosított. Az utcai homlokzati magasságot a kialakult utcakép figyelembevételével kell meghatározni.

—A fő funkcionális egységek belüli térkapcsolatok szintén meghatározottak. A látogatói



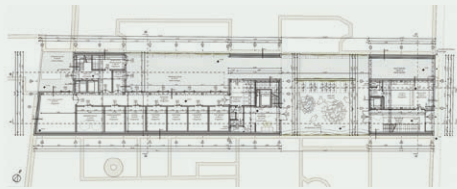
- 14 Konzolablak felső részlete
 15 Konzolablak alsó részlete
 16 Az épületegyüttes gépészeti és energetikai koncepciója
 17 A nyári működést bemutató sematikus metszetek
 18 A téli működést bemutató sematikus metszetek

és a dolgozói részeken elsődleges szempont az emberi tartózkodás. Az ebből származó igények alapján kell a helyiségeket elhelyezni. A látogatói épület földszintjén kap helyet az étterem, melyhez kisméretű fogyasztótér is tartozik. Az első emeleten található a fő fogyasztótér. A 2. és 3. emelet az oktatás tereit foglalja magában. A 2. emeleten a hátsó épületben is működő zárt rendszerű termesztést mutatják be, míg a legfelső szinten a városi gazdálkodás egyéb formáit lehet megismertetni a látogatókkal.

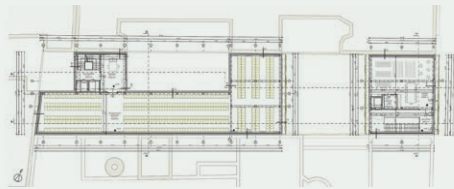
—A termesztéshez szükséges helyiségek tervezéséhez ismerni kell az aeroponikus rendszerek működését. A termesztési folyamat fő állomásai a csíráztató, az előnevelő, termesztőterület, feldolgozóhelyiség, raktározási terek. Ezek mellett biztosítani kell gépészeti tereket, alapanyag- és eszköztároló helyiségeket, hulladéktárolót.

—Ismerve a folyamatot, a be- és kiáramló anyagokat, valamint energiákat, adaptálni lehet a saját épületre az elrendezést és a helyiségek kapcsolatait. A földszinten kapnak helyet a raktározási és gépészeti terek, hogy könnyen megközelíthők legyenek karbantartás és szerviz esetén, illetve a tűzrendészeti és villamossági berendezések követelményei is ezt írják elő. A belső téri termesztés terei két szint magasság (szintmagasság 6,20 m). Az alsó termesztési szinten salátaféléket termesztene, míg a felette lévők mikrozöldségeket és csírákat. A tetőn kialakított nagy belmagasságú üvegházban támszerkezetekre futtatható haszonnövények kapnak helyet. Az épület első felében található a dolgozói rész, elosztóhelyiség és az irodák (földszint, 1. és 2. emelet). A hátsó épületésben található a függőleges közlekedést, szállítást, laborokat és feldolgozási tereket magában foglaló rész.

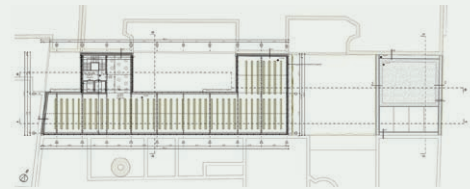
—A funkció meghatározza az alkalmazható anyagokat. Egyrészt építészeti igény, hogy megjelenése tükrözze a nagy terméshozamú „termesztőüzem” funkciót, másrészt a termesztés által igényelt belső környezeti légállapotokból és higiéniai követelményekből következik az anyaghasználat. Ezekben a terekben 80-90%-os relatív páratartalom van, illetve fontos a karbantarthatóság és tisztíthatóság, ezért fémet és felületkezelte vasbetont célszerű alkalmazni. A fém fegyverzetű homlokzati szendvicspanel mind a két célt szolgálja. Az épület üzenete a zöldhomlokzatokkal adható át a legjobban, melyek a leírt kedvező hatások mellett az épület és a működtető cégévé is válhatnak, megjelenve az utcai homlokzaton.



19



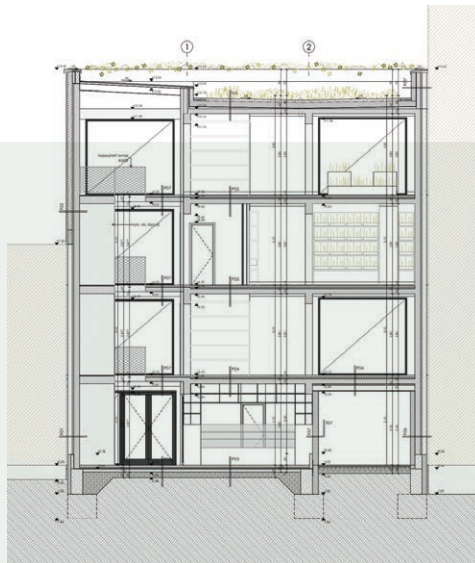
20



21



22



23

- 19 Földszinti alaprajz
- 20 3. emeleti alaprajz
- 21 5. emeleti alaprajz
- 22 A-A metszet
- 23 C-C metszet
- 24 Kazinczy utcai homlokzat
- 25 Látogatói épület belső látványterve

AZ ÉPÜLETEGYÜTTES GÉPÉSZETI ÉS ENERGETIKAI KONCEPCIÓJA

—Az épület tervezésénél fontos szerepet tölt be az energetikai lehetőségek kiaknázása. Az energetikai és gépészeti koncepció kialakításához szükséges megismerni a rendelkezésre álló aktív és passzív eszközöket. [4][5] Az energiatudatos tervezés első lépései között van a tájolás, a hőtároló képesség, a forma és a méret optimalizálása. A leghatékonyabb energiamegtakarítás, ha nem kell építeni, ezért érdemes a tervezés során mindig visszacsatolni és ellenőrizni, hogy az alapterületek és térfogatok kialakításánál a lehetőségekhez mérten a minimumra törekedjünk. A forma szintén fontos tényező, hiszen nyomon kell követni az A/V értéket, a lehűlő felület méretével arányosan változik a transzmissziós veszteség értéke is. Azonban az üvegezett felületek csökkenésével a nyereségek is csökkenhetnek. Ezért a tervezés egy komplex szemléletet igénylő optimalizálási feladat. [4]

—Az építész és épületgépész kezében számos passzív eszköz van, hogy az energiafelhasználás csökkentése mellett az épület

teljesítse a követelményeket és komfortigényeket.

—Az épületben működő vertikális farm magas szintű gépesítettségi fokot és sok energiát igényel, azonban a termesztés során keletkező anyagok és energiák felhasználhatók más épületrészek gépészeti és energetikai működtetésére. Az alapvető közműhálózati csatlakozásokon (használati víz, gáz, csatorna, villamos energia) felül a természetben lévő növényeknek szükségük van CO₂-re a fotoszintézishez, illetve tápanyagokra.

—A termesztési területen a mesterséges megvilágításból származó és az egyéb belső téri hőnyereség hőcserélő segítségével kinyerhető, és a dolgozói rész, üvegház (átmeneti időszak), valamint a látogatói épület fűtésére fordítható.

—A technológia által már nem felhasználható vizet az egyéb épületrészekben lehet hasznosítani WC-tartályok töltésére és növények öntözésére, illetve erre a célra szolgál az esővíz gyűjtése is.

—Az üvegház határoló szerkezete üvegrétegek közé integrált napelem, amely amellyel, hogy villamos energiát állít elő, a fényt megsűrűve a növényeknek megfelelő hullámhosszúságú fényt enged át.

—A termesztésben törekszenek a maximális ehető rész elérésére az egyes növényfajok esetén, de minden növénynek vannak ehetőbb részei, ilyen például a salátafélék esetén a gyökérzet, míg paradicsom esetén a szár és a levelek is ide tartoznak, illetve a nem eladható termés. Salátafélék esetén 15% körül alakul az ehetőbb rész, míg paradicsomfélék esetén ez 40%. [6] Az ehetőbb részeket külön kell gyűjteni, hiszen ezek tisztán szerves hulladékok, így biomaszánaként hasznosíthatók. A biomsza hasznosítása ebben az esetben nem történhet a telken belül, hiszen az a belvárosban található. Külvárosi projekt keretein belül elképzelhető lenne a helyszíni feldolgozás. A jelen esetben a szerves hulladékot elszállítják külső telephelyre, ahol vagy biogázt nyernek ki belőle, vagy szárazanyagként hőtermelésre fordítják. A biogázt dúsítani és tisztítani kell. Ezen folyamatok alatt szén-dioxidot is leválasztanak, melyet a termesztésbe vissza lehet szállítani, hogy biztosítva legyen a fotoszintézishez szükséges CO₂ egy része. A tisztítás eredménye a biometán, melyet két módon lehet felhasználni. Egyik megoldás, hogy betáplálják a földgázvezeték-rendszerbe. Ehhez meg



24



25

IRODALOM / REFERENCES

- [1] Beleznay, É - Lohász, C (Jóügy Kft): Budapest Főváros VII. Kerület Erzsébetváros Önkormányzata fenntartható energia és klímaakcióterve, Budapest Főváros VII. Kerület Erzsébetváros Önkormányzata, 2020.
- [2] Budapest zöldinfrastruktúra-konceptiója I kötet - Helyzetelemzés és értékelés, BFVT Kft, 2017.
- [3] Pataky, R - Csibi, K - Dezsényi, P - Fári, M G - Koroknai, J - Szentkirályi-Tóth, F: Zöldhomlokzatok - Függőleges zöldfelületek tervezésének, kivitelezésének műszaki és kertészeti útmutatója, Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft, Budapest 2016.
- [4] Zöld, A - Szalay, Zs - Csoknyai, T: Energiatudatos Építészet 2.0, TERC, Budapest 2016.
- [5] Ertsey, A - Medgyasszay, P: Fenntartható építészet, TERC, Budapest 2017.
- [6] Zeidlre, C - Schubert, D: Vertical farm 2.0: Designing an Economically Feasible Vertical Farm - A combined European Endeavor for Sustainable Urban Agriculture, 2015.

kell felelni bizonyos előírásoknak, melyek többek között a gáz fűtőértékét és szennyezőanyag-tartalmát is előírják. Másik megoldás, hogy kapcsolt energiatermelő berendezés segítségével (gázmotor) hőenergiát és villamos energiát állítanak elő belőle, melyet jelen esetben szintén a hálózatra lehet táplálni. Ha a termeléssel azonos telephelyen belül megoldható a folyamat, akkor az energia- és anyagszükséglet egy részét lehet vele fedezni.

16

—Az épületek fűtésére, szellőztetésére és a HMV biztosítására további gépészeti berendezések szolgálnak. A gépészeti udvaron levegő-víz rendszerű hőszivattyúk vannak elhelyezve, melyek segítségével a használati meleg víz, illetve a fűtés energiaigényének egy részét lehet fedezni. Az aktív épületgépészeti rendszereken felül nagy hangsúlyt kapnak a passzív eszközök is.

—Alkalmazott passzív rendszerek:

- gravitációs szellőztetés átriumon keresztül (nyár);

- szoláris hőnyereség (télen) átriumban, szellőzőlevegő előmelegítése;

- friss levegő előhűtése/előmelegítése talajban elhelyezett légcsatornán keresztül (talajhő passzív hasznosítása);

- növényzet az épületen (zöldhomlokzat, zöldtető): árnyékolás, evaporatív hűtés, levegőtisztítás;

- evaporatív hűtés belső udvarban (növényzet, vízfelület);
- esővíz gyűjtése.

—A látogatói épület esetén az átrium temperált tér. Nyáron gravitációs elven működő szellőzést biztosít a belső terek számára, ilyenkor textilárnyékolóval kell védeni a túlmelegedéstől ezt a teret. A tetőn található felülvilágító felépítményen nyitható szellőzőket helyeztem el. A belső terek átöblítésére a kertből beszívott hűvösebb levegőt lehet használni, melyet további hűtési igény esetén a talaj szintje alatt vezetett légcsatornán keresztül lehet a légkezelőhöz juttatni. A homlokzaton, a tetőn és a belső udvarban elhelyezett növényzet védi az épület határolószerveit a túlmelegedéstől, és a nyílászáróknál is megakadályozza a túlzott mértékű napenergia bejutását az épületbe. A zöldfelületek és a vízfelület evaporatív hűtéssel csökkentik a nyári túlmelegedés esélyét. Éjszaka a talajban vezetett légcsatornákon keresztül beszívott hűvös levegővel át lehet öblíteni a belső tereket, az épületszerkezeteket viszsza lehet hűteni.

17

—Télen az átriumba bejutó napenergiát lehet hasznosítani. Az általa előmelegített levegőt lehet bejuttatni a belső terekbe a légkezelőn keresztül, illetve a talajban elhelyezett légcsatornán keresztül előmelegített friss levegő biztosítható.

18

ÖSSZEFOGLALÁS

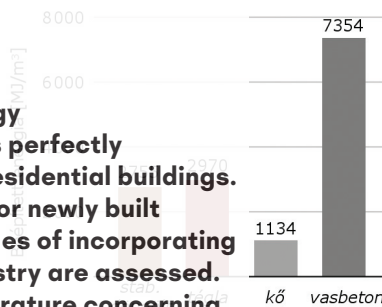
—A fentebb leírt kutatások, eszközök és tervezési alapelvek formálták az épületet, mely így hozzájárulhat Belső-Erzsébetvárosban egy kedvezőbb életminőség kialakításához. Az így kialakult épület tervein nyomon követhetők a leírt gondolatmenetek hatásai és következményei. A leírtakon felül alkalmam nyílt a félév során az életciklus-elemzés alapjaiba is betekinteni, amely véleményem szerint hasonlóan hasznos eszköze, szinte elengedhetetlen eleme a fenntartható építészeti tervezésnek.

19-25

* Konzulensek:

építészet: Wettstein Domonkos PhD
 épületszerkezetek: Dr. Lányi Erzsébet;
 tartószerkezet: Orbánné Dr. Csicsely Ágnes
 épületgépészet: Gyurcsovics Lajos
 kivitelezés: Dr. Lepel Adrienn

Abstract: Building with earth has its limits, but it is perfectly adequate as a loadbearing structure for low-rise residential buildings. Even so the share of earthen buildings developed for newly built residential buildings is extremely low. The challenges of incorporating earthen construction into the current building industry are assessed. Substantial research data is reviewed from the literature concerning the environmental benefits of building with earth. Earth construction in general shows great potential in reducing the embodied energy and global warming potential of the built environment.



FÖLDÉPÍTÉS EGY KÖRNYEZETBARÁTABB ÉPÍTŐIPARÉRT

A FÖLD ANYAGÚ FALAK ELŐNYEI

SZERZŐ | AUTHOR
Medvey Boldizsár

—A kutatók többsége egyetért abban, hogy az emberiség hatása az éghajlatra és az ökoszisztémára elérte a geológiai léptéket. A jelenkor az „antropocén” megjelölést kapta, mivel a mára már világszerte tapasztalható éghajlatváltozás fő motorja maga az emberi tevékenység. [1]

—A környezetre gyakorolt hatásvizságnak több különböző mutatóval próbáljuk mérhetővé tenni, ezek közül az egyik az üvegházhatású gázok kibocsátása. Az összehasonlíthatóság kedvéért az ilyen gázok hatását a szén-dioxidéhoz viszonyítjuk, ezt nevezzük szén-dioxid egyenértéknek.

—Az International Energy Agency 2018-as tanulmánya [2] azt vizsgálta, hogy az egyes emberi tevékenységek milyen mértékben járulnak hozzá a globális szén-dioxid-kibocsátáshoz. Az eredmények azt mutatják, hogy az épületeinkhez köthető a kibocsátások 40%-a, melynek több mint negyede (11%) az építőanyagok előállításához, illetve magához az építéshez kötődik. Ennek a 11%-nak a nagyobbik része (a globális szén-dioxid-kibocsátás 6-8%-a) köthető a cementgyártáshoz, illetve annak felhasználásához. [2] A cement ilyen mértékű részesedése mögött nem annyira egy rossz

fajlagos mutató áll, sokkal inkább a beton, illetve vasbeton mértékletes alkalmazása világszerte.

—Az épületek üzemeltetési energiáját csökkentve az építőanyagok részesedése egyre inkább hangsúlyos lesz. A cement eleve tetemes, és egyre növekvő részesedése azt is jelenti, hogy a beton, illetve a vasbeton használatának mellőzése vagy csökkentése komoly potenciállal rendelkezik az építőanyagokhoz köthető szén-dioxid-kibocsátások csökkentésében. A vasbetont jellemzően az épületek tartószerkezetének anyagaként használjuk. Rengeteg egy-két szintes épület függőleges teherhordó szerkezetét is vasbetonból készítik, holott ilyen méretű épületeknél számos alternatíva létezik erre a célra. Akad közöttük olyan is, amelynek gyártása és beépítése jelentősen kevesebb üvegházhatású gáz kibocsátásával jár. Például vályogból, építésre alkalmas agyagos altalajból, egyszerűen földből sokféleképpen készíthetünk falakat, amelyek kielégítően betöltik ezt a funkciót.

—Jelen tanulmánynak az a célja, hogy néhány kutatás eredményein keresztül érzékeltesse a földanyagú falak előnyeit a mai gyakorlatban elterjedt, szokványos falakkal szemben.

A KORTÁRS FÖLDÉPÍTÉS KIHÍVÁSAI

—A föld mint építőanyag alkalmazása előtt számos kihívás áll egy olyan, tömegesen előállított építőanyagokra fókuszált szabályozási rendszerben, mint ami a fejlett országok építőiparát jellemzi. A legfőbb kihívások a következőképp foglalhatók össze:

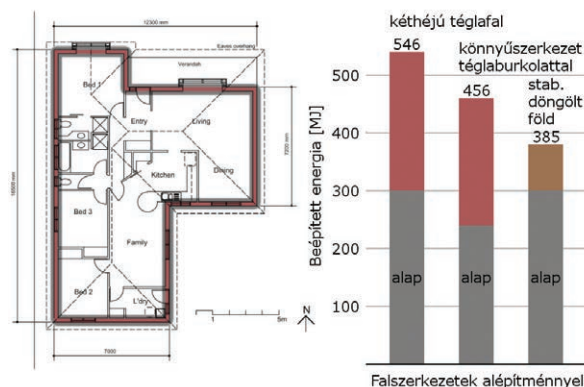
1. A földfalú épületek tervezése, méretezése problematikus, mivel a különböző agyagos altalajok nyomószilárdsága és tartóssága nagy szórást mutat.

2. Ez a széles szórás nehézkessé teszi a szabványosítást, ami akadályozza a földdel való építés beillesztését a fennálló szabályozási rendszerbe, illetve olyan feltételeket generál, amelyek komoly terhet jelentenek az építetőre.

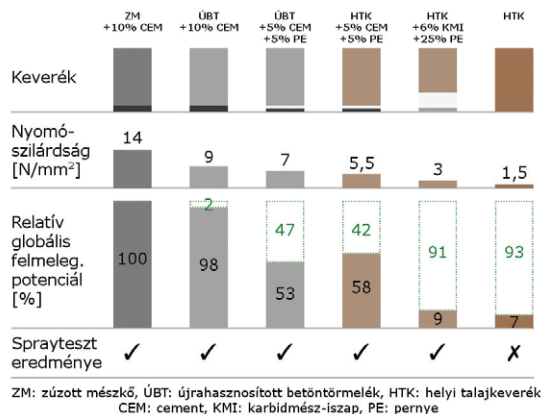
3. A végtermék teljesítménye továbbra is sokkal inkább empirikus, mint tudományos módszerek függvényeként alakul ki.

4. A minőségbiztosítási kényszer nagyon gyakran olyan stabilizáláshoz vezet, ami az anyagnak pont azokat a teljesítményjellemzőit rontja le, amelyek eredetileg indokoltá tették az anyagválasztást.

5. A földfalú épületekről alkotott társadalmi kép is hátráltatja az építési mód elterjedését.



03



04

- 01 Globális CO₂-kibocsátás ágazatonként [2]
- 02 Falak beépített energiája [3]
- 03 Döngölt föld falszerkezetek környezeti értékelése [4]
- 04 Stabilizáció és tartósság vizsgálata életciklus-elemzéssel (Arrigoni et al. nyomán [7])

A vályogépületekről alkotott kép továbbra is összefonódik a szegénységgel, illetve az alacsony színvonalú életkörülményekkel.

6. A földépítési gyakorlattal való, évtizedeken keresztül tartó széles körű felhagyás szakemberhiányt eredményezett, ami tovább nehezíti a kortárs földépítési gyakorlatok elterjedését.

—A fenti 4. pont arra utal, hogy az előtte lévő pontokban megfogalmazott nehézségek feloldására a földdel építők gyakran alkalmaznak kémiaiailag stabilizáló anyagokat – elsősorban cementet, esetleg meszet – a nyomószilárdság növelésére, illetve a vízérzékenység csökkentésére. Ez a gyakorlat nemcsak a cementhasználat csökkentését hiúsítja meg, hanem a vályog újrahasznosíthatóságát is tönkreteszi, illetve még az anyag eredendően kiváló páragazdálkodási képességét is jelentősen lerontja.

A STABILIZÁLT FÖLDÉPÍTÉS VIZSGÁLATA ÉLETCIKLUS-ELEMZÉSEL

—A következőkben néhány, az életciklus-elemzés eszközeit alkalmazó kutatás eredményeit mutatjuk be. Pascual és Nieva [3] négy különböző falazat beépített energiáját hasonlította össze. A beépített energia azt mutatja meg, hogy egy konkrét terméket – esetünkben szerkezetet – mennyi energiába kerül előállítani, illetve

épületszerkezet esetében kivitelezni. Pascual és Nieva az összehasonlítás alapjául m³-nyi falat választott, ez tehát az életciklus-elemzés terminológiája szerinti funkcionális egység.

—Az elemzés eredménye szerint a vizsgált anyagok közül a vasbeton falhoz tartozik a legnagyobb és a termésköből épült falhoz tartozik a legalacsonyabb beépített energia. A tömör téglafalazat, illetve a mésszel és cementtel (4–4 m%) stabilizált döngölt földfal beépített energiája egymással szinte megegyezik, de a vasbetonhoz képest 60%-os csökkenést jelent.

—A stabilizált döngölt föld beépített energiája nagyrészt a stabilizáló adalékok beépített energiájából adódik. Pascual és Nieva által vizsgált esetben ezek a cement és a mész. Következésképp a stabilizálatlan föld anyagú falak beépített energiája jelentősen alacsonyabban tartható.

—Treloar et al. [4] nem térfogategységre hasonlították össze a falakat, hanem a teljes épületre vonatkoztatva vizsgálták a beépített energia mennyiségét. Három különböző falszerkezetet vizsgáltak egy családi ház viszonylatában. Ez a megközelítés már azt is figyelembe vette, hogy a földfalak alacsonyabb nyomószilárdságukból fakadóan vastagabbak. A vastagabb falszerkezet következtében szélesebb alaptesttel kell számolni, ami a tanulmányban

több betont jelentett, így magasabb beépített energiát eredményezett.

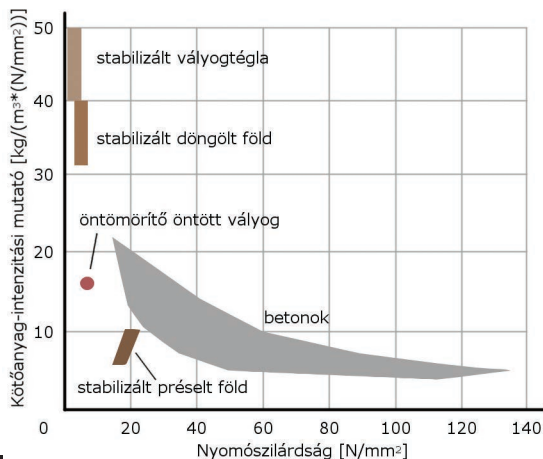
—A vizsgált falszerkezetek a téglaburkolatú szerelt favázis fal (brick veneer), a kéthéjű, üreges téglafal (cavity brick), illetve a 8% cementtel stabilizált döngölt föld voltak. (A kéthéjű téglafal alatt itt a két, kis méretű téglából kis eltartással egymás mellé falazott téglafalat értjük, ahol a két téglafal egymással pontonként össze van kötve.) Az eredmények azt mutatták, hogy 60% feletti beépítettenergia-megtakarítást jelent a döngölt föld a két másik falszerkezethez képest, amennyiben csak a felépítményt hasonlítjuk össze. Az alépítmény figyelembevételével együtt 15%-ra csökken a különbség.

—Nouri et al. [5] igazán ígéretes eredményeket közöltek ezen a területen. Stabilizálatlan döngölt földet hasonlítottak össze égetett téglával, és 95%-kal alacsonyabb beépített energiát mutattak ki a döngölt föld javára. Az összehasonlítás alapja itt az egységnyi tömeg volt (1 tonna).

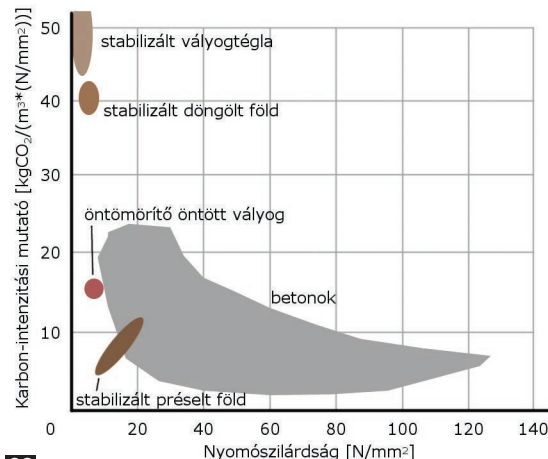
—Ilyen alacsony beépített energiát földfalak terén csak stabilizálatlan földdel lehet elérni. A Van Damme és Houben (2018) által készített tanulmány [6] szerint az 5% cementtel stabilizált földfalak háromszor akkora GWP-értékkel, vagyis globálisfelmelegedés-potenciállal rendelkeznek (64 gCO₂/kg), mint a stabilizálatlanok (23 gCO₂/kg).

03

02



05



06

05 Kötőanyag-intenzitási mutató [6]

06 Karbonintenzitási mutató [6]

—Arrigoni et al. (2017) az előzőekhez hasonló vizsgálatot végeztek, [7] azonban a stabilizáció hatását nem csupán a nyomószilárdság-növekedéssel, hanem a tartósság növekedésével is jellemezték. Ilyen módon optimumot kerestek a stabilizáció környezeti költségei és a kiváltott stabilizáló hatások között. A 4. ábra foglalja össze az eredményeiket.

04

—Arrigoni és társai hat különböző keverékkel készült döngölt föld mintát vizsgáltak. Az alapanyag nem termett talaj volt, a minták felénél volt csak helyi talajkeverék, a maradék esetében pedig zúzott mészkő, illetve újrahasznosított betontörmelék. Viszonyítási alapként a 10% cementtel stabilizált zúzott mészkő szolgált, két okból kifolyólag. Egyfelől a kísérletek helyszínén (Perth, Ausztrália) ez a legelterjedtebb összetétel, másfelől az esettanulmányként vizsgált épület is ezzel az anyaggal készült a kutatással párhuzamosan. A 4. ábrán ennek a nyomószilárdsága és tartóssági, illetve környezeti teljesítménye volt a 100%, ehhez képest mért százalékos változással jellemezték a többi keverék teljesítményét a felsorolt tulajdonságok terén.

—Jelentős környezetterhelés-csökkentést tudtak elérni, amennyiben a cement mellett, illetve helyett ipari melléktermékként keletkező anyagokat alkalmaztak. Mindezt a nyomószilárdság elfogadható szinten tartása mellett, illetve a tartósságcsökkenés nélkül.

Arrigoni és társai kísérleteikben két ilyen ipari mellékterméket használtak: a szénerőműben keletkező pernyét, illetve az acetilénfejlesztés melléktermékeként keletkező karbidmész-iszapot. A pernye aktívatórként szolgált, ami a kötőanyag mennyiségének csökkentését tette lehetővé. A karbidmész-iszapot (ami javarészt oltott mész) kötőanyagként a cement helyettesítésére használták. Mindkét anyag csak abban az esetben jelent környezetterhelésbeli csökkentést a cementtel való stabilizáláshoz képest, amennyiben az építési hely közelében (~20 km) elérhetőek és más célra nincsenek hasznosítva. Az elemzés kimutatta, hogy ellenkező esetben – tehát amennyiben a térségben más célra már hasznosulnak – ezek az anyagok csökkentés helyett tovább fokozzák a falazat környezetterhelését.

A STABILIZÁCIÓ HATÉKONYSÁGA

—Van Damme és Houben [6] két mutatót alkalmazott a stabilizáció szilárdságot növelő hatásának kiértékelésére. Mindkettő egy egyszerű arányszám, az egyik a „kötőanyag-intenzitás”, a másik a „karbonintenzitás”.

—A kötőanyag-intenzitási mutató a felhasznált kötőanyag mennyiségének (kg/m³) és a végtermék 28 napos szilárdságának (MPa, 1 MPa = 1 N/mm²) hányadosa. Ezt több földépítési technikára is összevetették, illetve a hagyományos

betonokkal is összehasonlították. Az eredményt az 5. ábra mutatja.

05

—A nyomószilárdság (MPa) egy egységnyi növeléséhez szükséges kötőanyag-mennyiség terén a vályogtégla teljesít a legrosszabbul, a vert fal vagy döngölt föld sem hoz jobb eredményeket. A földépítési technikák közül a préselt földtéglaénál lehet a legnagyobb fajlagos nyomószilárdság-növekedést elérni.

—A karbonintenzitási mutató az anyag gyártásával járó fajlagos szén-dioxid-kibocsátás (kgCO₂/m³) és a 28 napos nyomószilárdság (MPa) hányadosa. Ezt több földépítési technikára is összevetették, illetve a hagyományos betonokkal is összehasonlították. Az eredményt a 6. ábra mutatja.

06

—A karbonintenzitási mutatóval kapott eredmények nagymértékben hasonlítanak a kötőanyag-intenzitási mutató eredményeire. A földépítési technikák esetében a kialakult sorrend is megfelel az előbbi vizsgálatnak.

—Van Damme és Houben elég markánsan fogalmazta meg a következtetést: a föld mint építőanyag cementtel való stabilizálása voltaképpen a gyenge beton előállításának magas környezeti terheléssel járó módja. A tanulmány a kémiai stabilizáció egyéb hátrányaira is rávilágít, kiemelve a vályogra eredendően jellemző újrahasznosíthatóság elvesztését.

- [1] „IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021: Summary for Policymakers”, in Valerie Masson-Delmotte et al (eds): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University, 2021.
- [2] IEA, International Energy Agency: *2018 Global Status Report, Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*, ISBN No 9780280737295.
- [3] Pascual, F J C - Nieva, A B: „Embodied energy assessment of rammed earth construction in Pozuelo de Alarcón (Madrid, Spain)”, in C Mileto - F Vegas - V Cristini: *Rammed earth conservation*, CRC Press, 2012, DOI: <10.1201/b15164-82> [utolsó belépés: 2021-10-15].
- [4] Treloar, G J - Owen, C - Fay, R: „Environmental assessment of rammed earth construction systems”, *Structural Survey*, Vol 19, No 2 (2001), pp 99-106, DOI: <10.1108/02630800110393680> [utolsó belépés: 2021-10-15].
- [5] Nouri, H - Safedian, M - Mir Mohammad Hosseini, S M: „Life cycle assessment of earthen materials for low-cost housing a comparison between rammed earth and fired clay bricks”, *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2021, DOI: <10.1108/IJBPA-02-2021-0021> [utolsó belépés: 2021-10-15].
- [6] Van Damme, H - Houben, H: „Earthconcrete, Stabilization revisited”, *Cement and Concrete Research*, Vol 114 (Dec 2018), pp 90-102, DOI: <10.1016/j.cemconres.2017.02.035> [utolsó belépés: 2021-10-15].
- [7] Arrigoni, A - Beckett, C - Ciancio, D - Dotelli, G: „Life cycle analysis of environmental impact vs. durability of stabilised rammed earth”, *Construction and Building Materials*, Vol 142 (Jul 2017), pp 128-136, DOI: <10.1016/j.conbuildmat.2017.03.066> [utolsó belépés: 2021-10-15].

AZ EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSÉRŐL

—A hivatkozott tanulmányok eredményeit annyiban fenntartásokkal kell kezelni, hogy Van Damme és Houben kivételével nem számoltak a stabilizációnak az anyag újrahasznosíthatóságára gyakorolt hatásával. Ezenfelül az életciklus-elemzések a kitermelés, gyártás és szállítás fázisaira korlátozódtak, a használat, illetve az életút végét jelző újrahasználat, újrahasznosítás, illetve a hulladékelhelyezés fázisait adathiányra hivatkozva nem vették figyelembe.

—A teljes életút figyelembevétele feltehetően tovább növelné a stabilizáció nélküli anyagok versenyelőnyét a környezetterhelés terén. A feltételezés alapja, hogy a kémiai kötőanyagoktól mentes vályogokat egyszerűen, fizikai folyamatok révén újra lehet keverni és bedolgozni, míg a stabilizált anyagokat csak kötőanyagok újbóli hozzáadásával lehetne újra felhasználni. A stabilizálatlan vályogok hulladékként való elhelyezése sem okoz gondot, hiszen egyszerűen az építési telken elteríthetők környezetkárosítás előidézése nélkül. Mindezek ellenére egyértelműen kirajzolódik, hogy van alacsonyabb környezeti hatású alternatívája a cementtel való stabilizálásnak.

—Egy másik fontos tényező a tartósság megállapítására vonatkozó vizsgálatok mibenléte. A szabványos eróziós vizsgálatokkal kapcsolatban (sprayteszt, wirebrush

teszt) sok kutató kifejezte már kétségeit, ugyanis ezeket stabilizált anyagokra dolgozták ki. A kétségeket az az egyszerű tény táplálja, hogy rengeteg stabilizálatlan fal épül, épült és áll évtizedek, bizonyos esetekben évszázadok óta világszerte. Sokan azt kifogásolják, hogy a vizsgálatban alkalmazott behatás nem reprezentatív, illetve nagyon túlzó a tényleges időjárási hatásokhoz képest.

—A harmadik tényező pedig az, hogy tartósságra vonatkozó adatok gyakran csak olyan anyagokkal kapcsolatban állnak rendelkezésre, amelyeket önmagukban eleve nem használnánk építésre. Ez amiatt van, hogy a stabilizációval egy bizonyos típusú talaj nyomószilárdsága növelhető csak érdemben. A magasabb agyagtartalmú talajok esetében az agyag frakció meggátolja, hogy a szemcsemátrixban kellő mennyiségű kötést hozzon létre a cement vagy egyéb stabilizáló adalék. Ilyen például a vályogtégla-knál használt keverék, ami csak igen rossz határfokkal stabilizálható cementtel (lásd [6]).

ÖSSZEFOGLALÁS

—A földépítéssel foglalkozó életciklus-elemzésekből hiányzik a használati, illetve az újrahasznosítási fázisokra vonatkozó adat. Ezek hiányában a földépítésre használt anyagok alacsonyabb ökológiai lábnyomból fakadó vonzereje csorbul, különös tekintettel a stabilizálatlan

anyagokra, amelyek végtelenszer újrahasznosíthatóak.

—Még ezzel a hátráltató tényezővel együtt is jelentősen kisebb környezetterheléssel járó anyagokról van szó a betonhoz vagy az égetett téglához képest. Alkalmazásuknak megvannak a korlátai, de a lakóépületek terén biztonsággal alkalmazhatóak lennének. Ennek ellenére hazánkban mégis nagyon alacsony a részesedésük az új építésű házak között.

—A stabilizálatlan földépítési anyagokat jellemzően alacsony tartósságúnak írják le, azonban ez a megítélés vitatható a szabványos vizsgálatokkal kapcsolatos kétségek miatt, illetve az ellenkező irányba mutató tapasztalati példák alapján.

—A földépítés általánosságban nagy potenciállal rendelkezik az épített környezet beépített energiájának, illetve az építőipar globális felmelegedési potenciáljának csökkentésében. Annak érdekében, hogy ezt a potenciált be is töltsék, több kutatásra volna szükség a stabilizálatlan földépítési anyagok viselkedésének leírásához, illetve az anyagjellemzőik megbízhatóbb szabályozásához. A tartósságukat kiértékelő vizsgálatok felülvizsgálata is szükségesnek látszik, hogy a tapasztalati megfigyelésekhez közelebb álló eredményeket kapjunk.

Handa, Péter: Comfort that can be hazardous (Komfort, ami árthat)

COMFORT THAT CAN BE VALUED

Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 94-99,

<https://doi.org/10.33268/Met.2021.6.13>

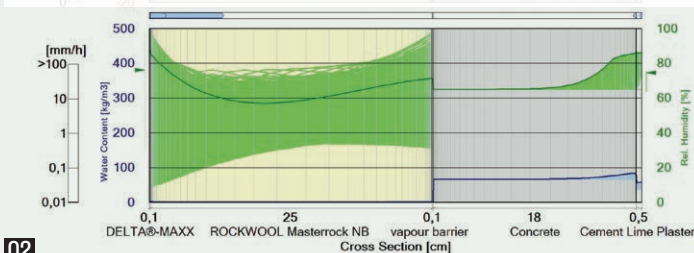
Accepted: 28 October 2021

Published: 23 November 2021

Affiliation: BME Budapest University of Technology

Abstract: Surface cooling of roof structures

In many cases, the detailed examination of the building structure consequences regarding surface cooling systems to the building external structures is not undertaken during the design. However, due to the special stresses resulting from cooling, the conformity of a given structures can only be verified by building physics modelling. The short application time and the little practical experience do not yet allow the formulation of general rules of procedure, but a more detailed modelling of the topic could prevent the formation of building damage due to faulty methods of construction.



02

- 01 Monolit vasbeton szerkezet vizsgálati diagramja június 1-től augusztus 31-ig 72,5 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 02 Könnyűszerkezetes tető vizsgálati diagramja június 1-től augusztus 31-ig 72,5 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 03 Monolit vasbeton szerkezet vizsgálati diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 04 Monolit vasbeton szerkezet belső felület idő-hőmérséklet/páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 05 Monolit vasbeton szerkezet belső felületének hőmérséklet-páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)

KOMFORT, AMI ÁRTHAT

MAGASTETŐS SZERKEZETEK FELÜLETHŰTÉSÉNEK ÉPÜLETFIZIKAI VIZSGÁLATA

SZERZŐ | AUTHOR
Handa Péter

A FELÜLETHŰTÉS MŰSZAKI SZEREPE

—A nagyobb hatásfokú, ugyanakkor alacsonyabb előre menő fűtési hőmérsékletet előállító korszerű fűtőberendezések esetén a hagyományos fűtőtestek felületénél jóval nagyobb hőleadó felületekre van szükség. Ennek következtében egyre inkább előtérbe kerül a padló-, fali vagy mennyezeti hőleadás alkalmazása a lakóingatlanok esetében. A felületfűtések a nagy hőleadó felületeknek köszönhetően az alacsony fűtési hőfoklépcső kiszolgálásán túl felhasználhatóak a hasonlóan alacsony hőfoklépcsővel dolgozó felülethűtésekhez.

—Hőszivattyúk alkalmazása mellett magától értetődő a felületi hőleadó rendszerek használata felülethűtési feladatokra is. Mivel a padlóhűtés élettanilag kedvezőtlen, rossz hőérzetet biztosít, így jellemzően fal- és mennyezetfűtések,

illetve -hűtések készülnek. A fal-fűtések hátránya, hogy a felületek átalakítását lényegében lehetlenné teszi (az ingatlanok nem lesznek flexibilisen átalakíthatók, falak pozíciói később nem változtathatók könnyen), de még a falszerkezetekhez történő rögzítések is nehezen valósíthatók meg, mivel a fűtési rendszer sérülésének veszélye áll fenn.

—Mindezekből adódóan jelentős teret nyertek a mennyezetfűtési és -hűtési megoldások, amelyek akár a falszerkezetek áthelyezését is lehetővé teszik – bizonyos korlátozásokkal.

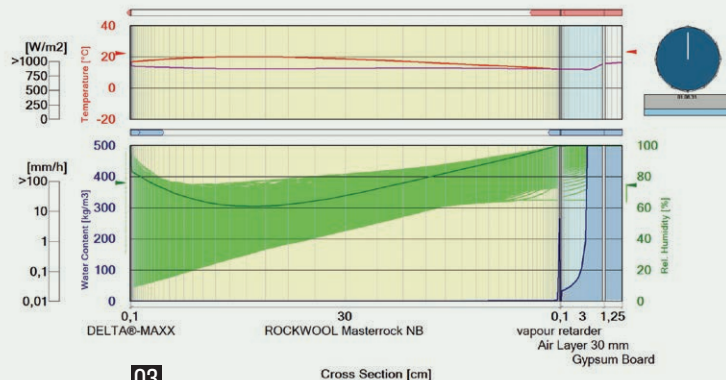
—A mennyezeti hőleadásnak több típusa, rendszere is elterjedt, és mára már megbízhatóan beépíthetők. Ugyanakkor a magyar építési sajátosságok (homlokzat-, illetve építménymagasság korlátozása miatti tetőtér-beépítések kialakítások) következtében sok esetben

tetőtéri alkalmazásukra is sor kerül. Ilyenkor azonban nem a lapostető vagy a szintek közötti födészerkezetbe kerül hűtés, hanem egy olyan ferde szerkezetbe, amely alapvetően nem erre az alkalmazásra lett kifejlesztve, illetve nincs erre az igénybevételre vizsgálva. Az épületgépész tervezők a legritkább esetben foglalkoznak ezen rendszerek épületszerkezetekre gyakorolt hatásaival.

—Jelen tanulmány célja, hogy megvizsgálja, mennyire valóságosak ezek a veszélyek, és milyen körülmények között kell a magastetős szerkezeteket felülethűtés alkalmazása esetén részletesebb vizsgálatnak alávetni.

ÉPÜLETGÉPÉSZETI HÁTTÉR

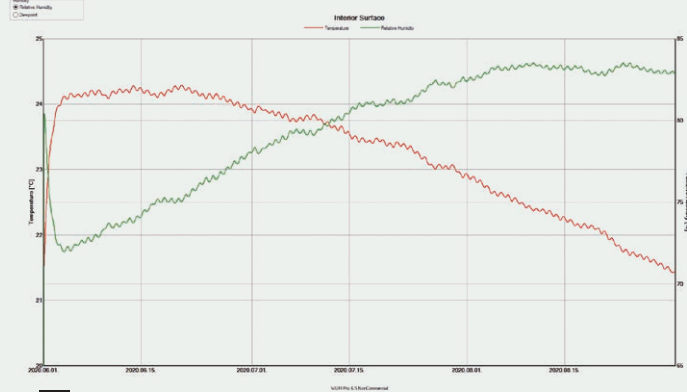
—A felülethűtések esetén a magastetős szerkezet belső oldalán elhelyezkedő csőkiágóban áramoltatják a hűtőközeget (hideg vizet). A csöveket el lehet helyezni



03

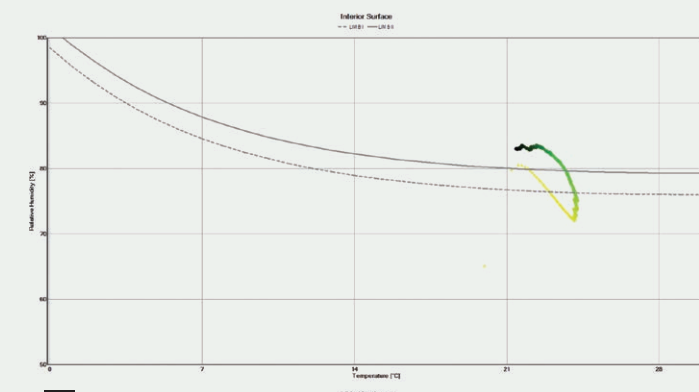
Cross Section [cm]

Case: Művelő vasbeton koporsó/ESEM



04

Case: Művelő vasbeton koporsó/ESEM



05

a szerkezetben, illetve a vakolatban (amennyiben vasbeton koporsó-födém készül), vagy könnyűszerkezetes tető esetén a belső oldali építőlemez burkolat külső oldalán kialakított előregyártott panelekben (tálcákban).

A PROBLÉMA

— Határoló épületszerkezeteket jellemzően a téli légállapotokra, mint mértékadó igénybevételre méreteztük korábban. Ennek megfelelően a szerkezetek kialakítása úgy történt, hogy a párányomás a belső térben magasabb, a párávándorlás iránya a belső térből a külső tér felé történik. A nyári, fordított légállapot a fagyveszély hiányában általában nem volt kritikus. Ennek feleltethető meg a kifelé egyre kisebb páradiffúziós ellenállású anyagok használatának alapelve.

— A magastetős rétegrendek esetén jellemzően ez az elv belső oldalon kialakított párafékezést, illetve -zárást jelent, lehetőség szerint kis páradiffúziós ellenállású hőszigetelés és alacsony páradiffúziós ellenállású alátéthéjazat alkalmazásával.

— A hőszigetelés belső oldalán elhelyezett alacsony hőmérsékletű (a belső levegőnél jelentősen alacsonyabb hőmérsékletű) hűtés miatt

a szerkezetben lényegesen alacsonyabb hőmérséklet alakulhat ki a hűtés közelében, mint a belső felületi hőmérséklet. Ez a hőmérséklet akár a pára lecsapódásához, kondenzációhoz is vezethet a szerkezetben belül, mivel a nyári páradiffúziós vándorlás jellemzően kívülről befelé történik (különösen a belső tér hűtése esetén), a belső oldali párafékezés vagy -zárás pedig a pára feldúsulását is okozhatja a hűtés zónájában, ami az alacsonyabb hőmérséklettel együtt a relatív páratartalom fokozott megemelkedését okozza.

— Ugyanakkor a nyári fordított páradiffúziós vándorlás és a hőszigetelés belső oldalán kialakított párafékezés vagy -zárás miatt a kívülről érkező pára a fólia külső oldalán feldúsulhat. A kondenzáció a szálas, nagyon alacsony páradiffúziós ellenállású tulajdonságokkal rendelkező hőszigetelő anyagok esetében fokozottabban jelentkezhet, mivel szálaik között a pára akadálytalanul tud közlekedni, miközben kívülről befelé haladva a hőmérséklet a belső lég-hőmérséklet alá csökkenhet.

— A gépészeti rendszerek szabályozásával biztosított az, hogy a szerkezet belső felületén kondenzációból adódó probléma ne

jeljen meg, de ezen rendszerek a szerkezetek belsejében lévő állapotokat nem vizsgálják. A helyiség terében elhelyezett páratartalom-érzékelő szabályozza a felületi hűtésbe bejutó hűtőközeg mennyiségét, ezáltal a leadható maximális hűtési teljesítményt, belső hőfokot, így a relatív páratartalmat.

A FELÜLETHŰTÉS VIZSGÁLATA

1. A felülethűtés gyártói alapadatai

— Az egyik gyártó az alábbiak szerint adja meg rendszerei teljesítményét hűtés esetén (az egyes rendszerek esetén ettől kisebb eltérések lehetnek, de ez elhanyagolható): kiinduló adat a hűtési állapot számításához 17 °C előremenő és 15 °C visszatérő hűtővíz-hőmérséklet, továbbá 26 °C belső helyiség-hőmérséklet mint elérni kívánt cél.

— Ebből adódóan (bármely rendszer esetén) a felülethűtés teljesítménye:

átlagos víz-hőmérséklet:

$(17\text{ °C} + 15\text{ °C})/2 = 16\text{ °C}$;

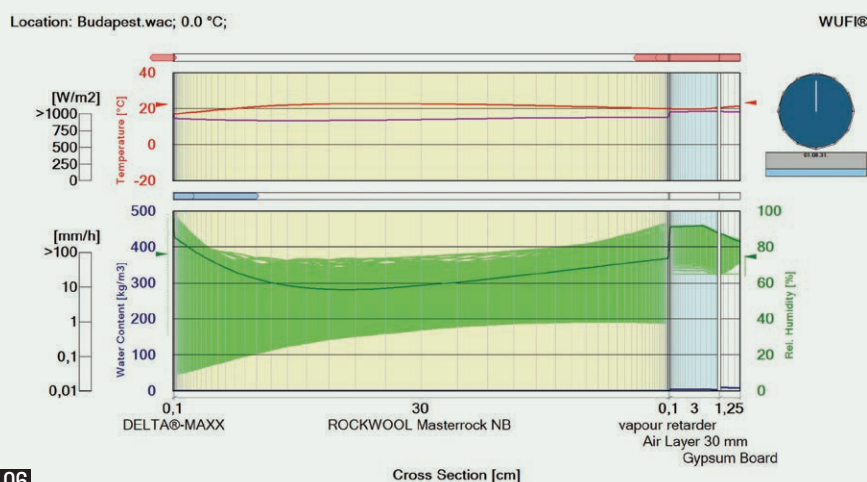
helyiség-hőmérséklet: 26 °C;

hőmérséklet-különbség: 10 °C;

fajlagos teljesítményérték diagramról: 72,5 W/m² hűtés.

— A fűtési állapot számításához 35 °C előremenő és 30 °C visszatérő hűtővíz-hőmérséklet, továbbá

- 06 Könnyűszerkezetes tető vizsgálati diagramja június 1-től augusztus 31-ig 72,5 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)



06

20 °C belső helyiség-hőmérséklet mint cél a kiinduló adat.

—Ebből adódóan (bármely rendszer esetén) a felületfűtés teljesítménye:

átlagos vízhőmérséklet:

$(35\text{ °C} + 30\text{ °C})/2 = 32,5\text{ °C}$;

helyiség-hőmérséklet: 20 °C;

hőmérséklet-különbség: 12,5 °C;

fajlagos teljesítményérték diagramról: 72,5 W/m² fűtés.

—A hűtési és fűtési hőforrás monolit vasbeton koporsófüdém esetén a szerkezet belső felületétől 3 cm-es távolságra, míg könnyűszerkezetes rétegrend esetén a gipszkarton burkolat külső felületétől 1 cm-es távolságra feltételezett.

2. Alkalmazott vizsgálati módszer

—A két helyzetet a WUFI-Pro program 6.5 változatával modelleztem. A program paraméterbeállítása a következő pontban leírtak szerint történt.

3. A modellezés alapadatai

—A WUFI Guideline for WUFI Guideline for Hygrothermal Simulation of ventilated pitched roofs with effective transfer parameters irányelvei [1] alapján

a szerkezetet normálisan (közepesen) szellőztetett szerkezetnek tekintve (feltételezve, hogy az irányelveknek [1] megfelelő alsó beszellőzés és felső kiszellőzés a fedés alatti légrétegben biztosított)

- az alátéthéjazat külső síkján felvett külső oldali hőátadási tényező értéke $\alpha_{k,e}=19\text{ [W/m}^2\text{K]}$, a rövidhullámú sugárzás elnyelési tényezője $a_e=0,53\text{ [-]}$ ($a=0,77\text{ [-]}$) közepes hőelnyelési tényezőjű cserépfedés vizsgálata a mérvadó eresz közeli pozícióban: $a_e=0,77 \times 0,69=0,53\text{ [-]}$),
- a hosszuhullámú sugárzás elnyelési tényezője $\epsilon=0,84\text{ [-]}$.

A belső oldali hőátadási tényező $\alpha_{i,e}=8\text{ [W/m}^2\text{K]}$.

—A vizsgált felület irányultsága északnyugati, dőlésszöge 45°. Csapadékvíz-terhelés az átszellőztetett légréteg miatt nincs.

—A modellezés során a budapesti éves külső meteorológiai adatokat tartalmazó „Budapest.wac” klímafájlt, míg a belső hőmérsékletre (feltételezve a hűtő-fűtő rendszer pontos szabályozását) télen, december 3-án +20 °C és február 16-án 45% relatív belső páratartalom, illetve nyáron, június 3-án +26 °C és augusztus 16-án 75% relatív belső

páratartalom között szinuszosan változó görbét alkalmaztam.

—A WUFI program adatbázisában szereplő anyagok adta lehetőségek miatt a vasbeton koporsófüdém vizsgált rétegrendje a következő volt:

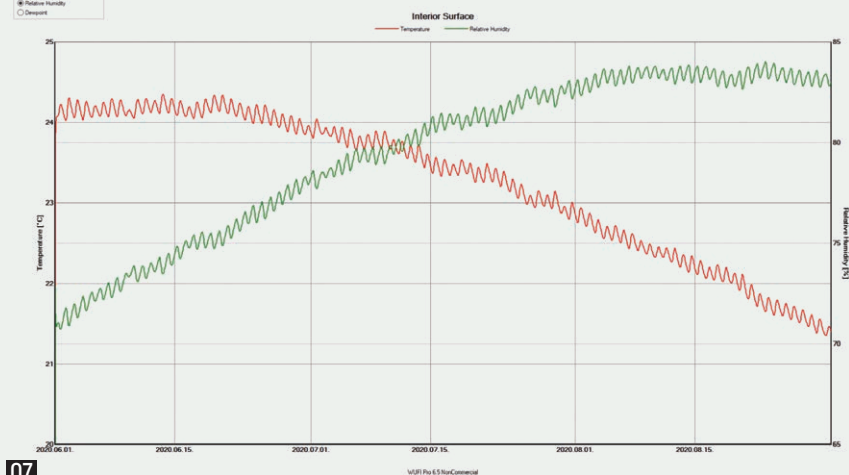
- 1 mm vastag Dörken Delta-Maxx alátéthéjazat
- 25 cm vastag Rockwool Masterrock NB hőszigetelés
- 1 mm vastag párazár ($S_d=1500\text{m}$)
- 18 cm vastag C35/45 beton
- 5 mm vastag cement-mész vakolat (A-érték: 1,0 kg/m²h⁰·⁵)

—A könnyűszerkezetes tető vizsgált rétegrendje:

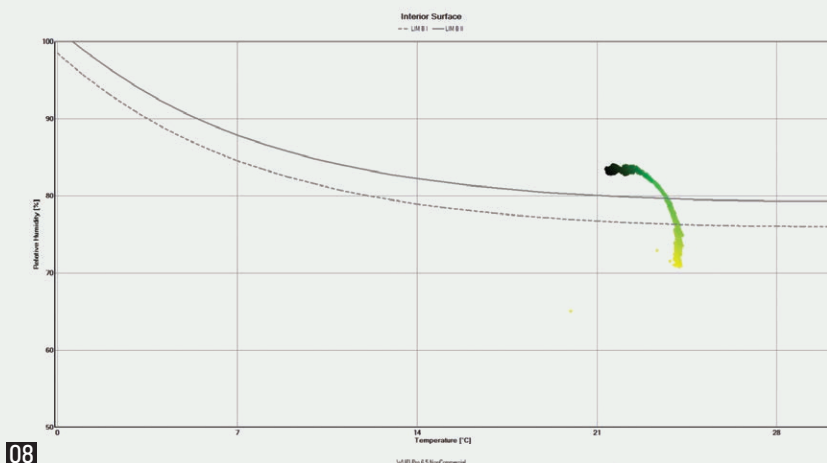
- 1 mm vastag Dörken Delta-Maxx alátéthéjazat
- 30 cm vastag Rockwool Masterrock NB hőszigetelés
- 1 mm vastag párafékező réteg ($S_d=100\text{m}$)
- 3 cm vastag légréteg
- 12,5 mm vastag gipszkarton lemez

4. Előzetes vizsgálat

—Alkalmazva a hűtés maximális fajlagos teljesítményét a WUFI rétegtervi modelljeire, látható, hogy ez a belső felületen páralecsapódást okoz.



07



08

- 07 Könnyűszerkezetes tető belső felület idő-hőmérséklet/páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 08 Könnyűszerkezetes tető belső felületének hőmérséklet-páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)

—A monolit vasbeton szerkezet vizsgálatánál látszik, hogy a maximális hűtési teljesítmény a párazáró rétegen belüli szerkezetek nedvességgel való telítését okozza, a vasbeton lemez nagyjából másfél hónap után telítődik, a belső felületen a kondenzáció állandó. A szerkezet túlhűl!

—A könnyűszerkezetes rétegrend esetén hasonló problémák látszanak, a belső felületen állandósul a kondenzáció.

—A modellezés során figyelembe kell venni, hogy a leadott hűtési teljesítménnyel nem alakulhat ki olyan állapot a szerkezetben, amikor a belső tér határoló szerkezetének belső oldalán a pára kicsapódhat. A gépészeti rendszerekben ezt páratartalom-mérők alkalmazásával szabályozzák, meghatározott belső páratartalom elérése esetén a felülethűtés automatikusan lekapcsolódik.

—Ennek a szabályozásnak a modellezése elég bonyolult lenne, erre az alkalmazott WUFI-Pro program közvetlenül nem alkalmas. Ugyanakkor a leadott teljesítmény ilyen pontos szabályozásának modellezésére nincs

szükség. Iterációval meghatározva azt a maximális hűtési teljesítményt, amely egy hűtési idény alatt nem okoz a belső felületen páralecsapódást, az idényre (közelítő számításban június 1-től augusztus 31-ig terjedő időszakra) vonatkozó teljes leadott lehetséges maximális hűtési teljesítményt jól közelíti. Ez az a teljesítmény, amelyet a gépészeti szabályozás megenged.

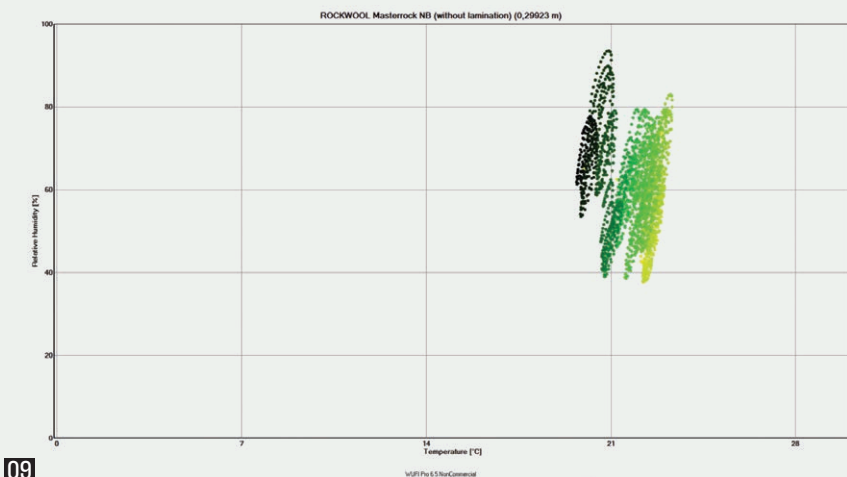
—Elvégezve a számításokat egy adott év június 1-től augusztus 31-ig terjedő időszakára, az iterációt 5 W/m-es értékekkel léptetve, a belső felületi páralecsapódási problémák elkerülésére mind a monolit vasbeton koporsófödém szerkezet, mind a könnyűszerkezetes rétegrend esetén 15 W/m² maximális leadható átlagos hűtési teljesítmény adódott.

—A monolit vasbeton koporsófödém szerkezet esetén kapott eredmények alapján látszik, hogy a belső felületi hőmérsékletet a modell szerint elsősorban a bejutatott hűtési energia határozza meg (a folyamatos hűtés a nagy tömegű vasbeton lemezt az idény végére jelentősen lehűtötte), a hőmérséklet folyamatosan csökken, míg a belső levegő hőmérséklete ezt nem követi.

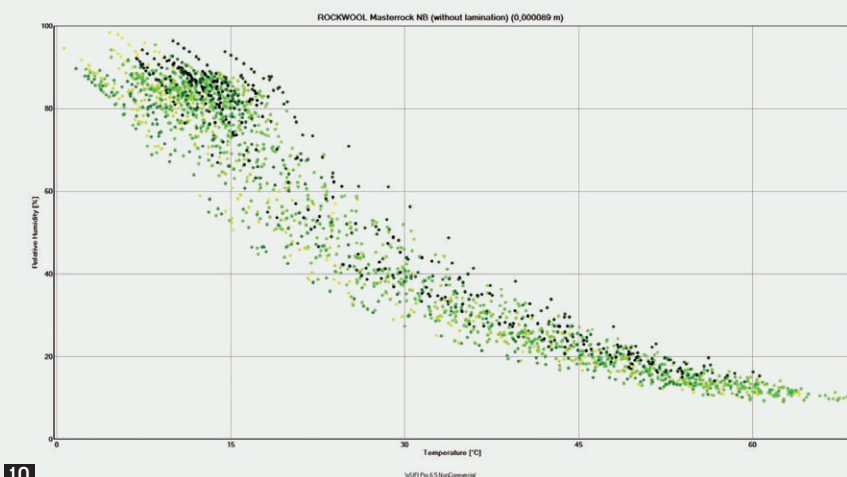
—A belső felület állapota alapján a grafikon egy része a penészesedésnek kedvező feltételeket mutat, mivel az állapotjelzők mind a B I, mind a B II határgörbe feletti értékeket jeleznek. Ezt jelen vizsgálat során el tudjuk hanyagolni, mivel a belső felület idő-hőmérséklet és relatív páratartalom diagramján látszik, hogy a relatív páratartalom időbeni átlaga a B II határérték alatt marad. Ebből pedig az következik, hogy amennyiben a gépészeti vezérlés megfelelően működik, úgy ez a görbe „kisímitható”, a relatív páratartalom alacsonyabb szakaszán nagyobb, míg a relatív páratartalom magasabb szakaszán kisebb teljesítménnyel üzemelhet a felülethűtés – ugyanakkor a hűtés átlagteljesítménye nagyjából a megadott értéknek megfelelő lesz.

—A hőszigetelés alsó síkján a hűtési időszak alatt könnyen kialakulhat kondenzáció. (Jelen alapadatok mellett kb. 94%-os relatív páratartalom adódott!) Kondenzáció esetén magastetőben a párazáró réteg tetején a kondenzátum lefolyhat, az a kapcsolódó falszerkezetet is nedvesítheti!

03-05



09



10

- 09 Könnyűszerkezetes tető hőszigetelés belső felületének hőmérséklet-páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)
- 10 Könnyűszerkezetes tető hőszigetelés külső felületének hőmérséklet-páratartalom diagramja június 1-től augusztus 31-ig 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)

—Könnyűszerkezetes tető esetén hasonló jelenségek figyelhetők meg, mint a monolit vasbeton szerkezetnél. Ugyanakkor nem szabad elfeledkezni arról, hogy ezen szerkezetnél a hőszigetelésben fa tartószerkezeti elemek vannak. A 80% feletti relatív páratartalom esetén a hőszigetelésben lévő faszerkezetek gombásodása, korhadása fokozottan jelentkezhet!

5. Ötéves vizsgálat

—A kapott maximális hűtési teljesítménnyel lefuttattam egy-egy ötéves modellszámítást is, amely során a hűtési időnyt a nyár három hónapjára, a fűtési időnyt a tél három hónapjára vettem fel, nyáron az előzőekben meghatározott maximális hűtési teljesítménnyel, míg télen a gyártó által megadott

06-10

maximális fűtési hőmérséklet alkalmazásával. A tavaszi és őszi időnyben a hőforrás nem üzemelt. —A hosszú távú vizsgálat alapján látható, hogy a monolit vasbeton szerkezet ezen bevitt hőmennyiségek mellett megfelelően működik, a vasbeton szerkezet hosszú távon szárad, a többi szerkezeti elem pedig a terhelésnek megfelelő éves ciklikussággal veszi fel az állapotokat. Az épületfizikailag kritikus nyári hónapokban az előző pontban leírtak érvényesek.

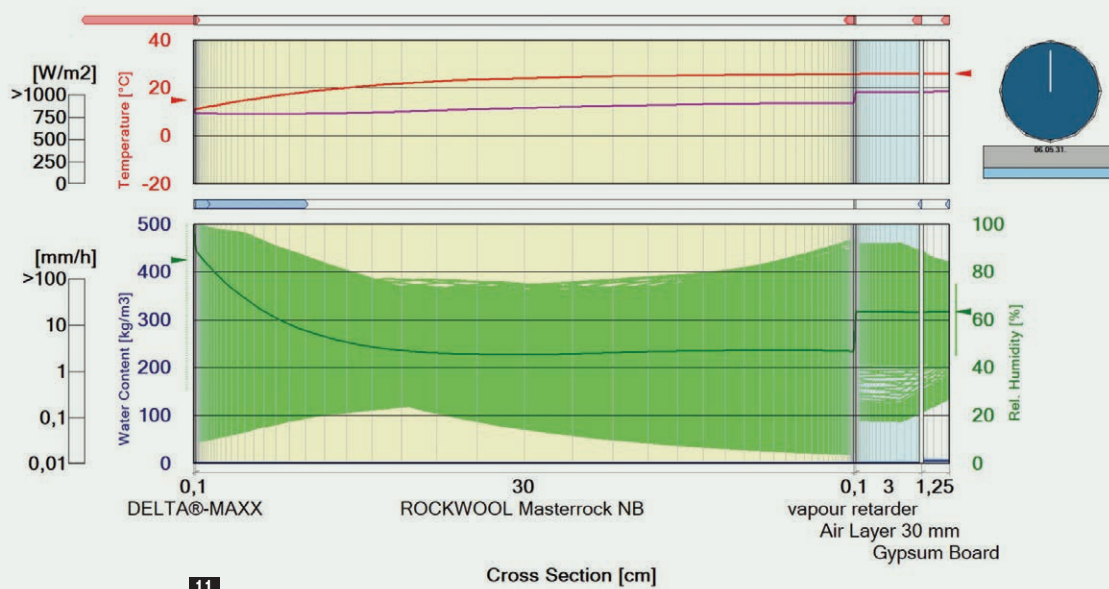
—A könnyűszerkezetes kialakítás esetében már nem annyira kedvező a kép, mint a monolit vasbeton lemezbe helyezett felülethűtésnél. A felülethűtésnek helyet biztosító légrésben a hűtési szezonban olyan légállapotok alakulnak ki, amelyek kedvezőek a különböző gombák

megtelepedésének! Szükséges lenne ezen légrés kiszellőztetése, amit viszont építésetileg, épület-szerkezetileg nagyon nehéz megoldani. Ezenfelül jelentős a veszélye a hőszigetelésben lévő faszerkezetek korhadásának is az itt lévő pára és hőmérsékleti viszonyok mellett! —Összességében elmondható, hogy a szerkezet kialakítása ezen rétegrenddel nem javasolható!

ÖSSZEFOGLALÁS

—Természetesen a kiragadott két példa vizsgálata nem jelenti azt, hogy minden létező helyzetre érvényes következtetéseket lehet levonni, jelen tanulmány keretein belül ez nem is lett volna lehetséges. Ugyanakkor a vizsgálatokból az alábbi következtetések adódnak:

11



- 11 Könnyűszerkezetes tető vizsgálati diagramja 5 év időtartam alatt 15 W hűtési teljesítménnyel (WUFI programmal)

IRODALOM / REFERENCES

- [1] WUFI Guideline for Hygrothermal Simulation of ventilated pitched roofs with effective transfer parameters, hozzáférhető: <https://wufi.de/literatur/Koelsch-Leitfaden_Belueftete_Dachkonstruktionen_en.pdf> [utolsó belépés: 2021-10-25].

- A szerkezetek hosszú távon lényegében nem mutatnak más épületszerkezeti problémát azokon felül, mint amelyek a nyári három hónapos vizsgálat alapján megállapíthatók voltak. A kritikus igénybevételt a szerkezetek szempontjából a hűtési szezon alatt elvont hőenergia miatt kialakuló épületfizikai jelenségek adják. A fűtési szezonban a bevitt hőenergia a szerkezeteknek kedvező.

- Nagyon fontos az eredményekből azt látni, hogy mindkét szerkezet esetén a nyári hűtési szezonban a gyártó által megadott maximális teljesítmény nagyjából 20%-át lehetett átlagosan leadni annak érdekében, hogy kondenzációs probléma a felületen ne jelentkezzen.

- Ezenfelül a monolit vasbeton szerkezetnél előfordulhat, hogy

a felülethűtés megfelelő üzemeltetése esetén is a párazáró réteg külső oldalán a pára kondenzálódik. Ebben az esetben a kondenzátumot egyrészt a hőszigetelő anyag tudja felszívni, de ezen kondenzátum a párazáró réteg külső oldalán kontrollálatlanul le is folyhat az ereszt felé. Mivel az ereszt részletképzésénél nem feladat a párazáró réteg kivezetése az ereszcatornába, így ezen kondenzátum az adott szerkezeti megoldástól függően nem várt módon nedvesíthet különféle szerkezeteket.

- Könnyűszerkezetek esetében a kapott eredmények azt mutatják, hogy a felülethűtés esetén olyan penészesedési, gombásodási problémák keletkezhetnek, amelyek kezelése nehéz. Ráadásul a károsodás nehezen felfedezhető,

mivel nem látható helyeken fog megtörténni.

—Összeségében elmondható, hogy ezeket a rendszereket célszerű volna részletesebb vizsgálatnak alávetni, és azok alapján pontos építész és gépész tervezői iránymutatásokat adni a tervezési hibák, illetve az esetleges szerkezeti károk kialakulásának elkerülése érdekében. A vizsgálatok során a nyári üzemállapotban akár egy helyiség esetén is számolhatók a külső légállapotból adódó hűtési igények, az ahhoz szükséges felületi hőleadás, amivel a jelenségek már pontosabban modellezhetők.

Abstract: Fire protection issues of monument building structures
Architectural fire protection design is an interdisciplinary field: through fire protection regulations, it is of decisive importance for the architectural design of buildings, the sizing of load-bearing structures, and for mechanical and electrical systems. In the case of monuments, compliance with fire protection regulations requires further consideration, especially in the field of building structures, as the scope and extent of interventions impacting existing structures to be retained for posterity is limited or not possible at all. The question is, how can the expected level of security be achieved regarding monumental buildings?



02



03



04

VÁLTOZTATHATATLANSÁGOK

SZERZŐ | AUTHOR
Dr. Takács Lajos Gábor

MŰEMLÉKEK ÉPÜLETSZERKEZETEINEK TŰZVÉDELMI KÉRDÉSEI

BEVEZETÉS

— Számos műemlékünk tűzvédelmi felkészültsége nem felel meg a mai előírásoknak. A létesítési szabályok nem visszamenőlegesek, azonban egy műemlék átalakításánál, felújításánál, rekonstrukciójánál a jelenlegi előírások a beavatkozás körében és mértékében teljesítendőek. A műemlékek átalakításánál, felújításánál, rekonstrukciójánál a fő tűzvédelmi vezérelvek az alábbiak.

- Az épületeket tűzvédelmi szempontból a jelenlegi vagy egyedi meg határozott, de az Országos Tűzvédelmi Szabályzatban rögzített [1] védelmi céloknak megfelelő biztonsági szintre kell hozni.
- A műemlékek védelme a közönségi érték védelmi célok közé

tartozik – nemcsak az épületek, de a bennük lévő kultúrtörténeti értékek megfelelő védelméről is gondoskodni kell.

• Az átépítésnél, felújításnál az épületszerkezetek megerősítését tűzvédelmi szempontból a műemlék építészeti-épületszerkezeti adottságaival harmonizálva kell megoldani.

— Mindezek a követelmények ellentmondásban lehetnek a meglévő történeti szerkezetek konzerválásának, megtartásának, eredeti állapotában történő bemutatásának alapelveivel. Ehhez alapvetően fontos ismerni a történeti korokban alkalmazott épületszerkezetek tűzvédelmi sajátosságait, mivel egy felújítás során a hatályos tűzvédelmi követelmények csak ezek ismeretében elégíthetők ki, valamint a régi

épületeknél tűz vagy bármely egyéb károsodás során felmerülő tűzoltási és műszaki mentési feladatokat csak így lehet ellátni a lehető legkisebb mértékű kárral.

— Mindehhez járul, hogy épületeink egyre bonyolultabbak, összetettebbek, nemcsak a funkciók, hanem az alkalmazott szerkezetek, megoldások tükrében is. Főleg igaz ez történeti épületekre, műemlékekre, különösen, ha rekonstrukciójuk során az eredetitől eltérő funkciót kapnak. A fenti célok és adottságok együttes figyelembevételével a műemlékek tűzvédelmét egyre kevésbé lehet megtervezni úgynevezett leíró (preszkriptív), azaz tételes előírások betartásán alapuló módszerekkel; helyettük egyre szélesebb körben terjednek



- 01 Az Andrássy út 83–85. szám alatti lakóépület tüzesete (Forrás: langlovagok.hu)
 02 A lépcső alatt szabálytalanul tárolt éghető anyagok meggyulladásának eredménye, hogy leszakadt a kő eklépcső egy szakasza (Forrás: www.tuzoltosagbp.hu)
 03 Belső udvaros épület tüzesete (Forrás: langlovagok.hu)
 04 Csapos-gerendás fafödém tüzeset után (Forrás: Király András)
 05 Acélgerendák közötti, orrtéglás poroszsüveg téglalobozatos födém tüzeset után (Forrás: Érces Gergő)
 06 Az Andrássy út 83–85. sz. alatti lakóépület belső udvari párkányának károsodása tüzeset után (Forrás: Érces Gergő)

a tűzvédelem mérnöki módszerei. [2]

TÜZESETI TAPASZTALATOK

—2014. 07. 15-én Budapesten az Andrássy út 83–85. szám alatti lakóépület tetőszerkezete szakszerűtlen karbantartási munka következtében kigyulladt; a tűz a teljes tetőszerkezetre kiterjedt, és a 3. emeletet is súlyosan károsította. A vizsgálatok során kiderült, hogy az épület padlástere utólagos hasznosításának előkészületeképpen elbontották a beépítetlen padlásterek tűzszakaszolására 30 méterenként eredetileg épített tűzfalakat, továbbá elbontották a 3. emelet és a padlástér közötti csapos-gerendás fafödémeket is. A beruházás a gazdasági válság következtében leállt, az

01

elbontott szerkezetek helyett az új 3. emeleti födém és az új lakáselválasztó falak nem készültek el. Ezzel a 3. emelet és a padlástér egy légtérre vált, így a tűzterjedést semmi sem korlátozta. A tüzeset során a tetőfelépítmény kőszerkezetei és helyenként a főpárkány is súlyosan károsodtak.

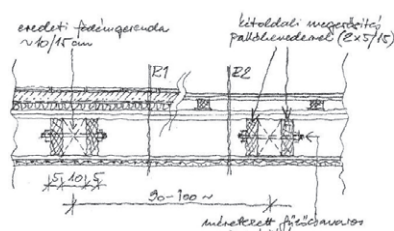
—Az eset számos tanulsága közül az egyik legfontosabb, hogy a létesítéskori tűzvédelmi célú szerkezetek, megoldások elbontása és az új, tűzvédelmi szerepű építményszerkezetek megépítése közötti időszakban is szavatolni kell a megfelelő biztonságot, különösen részleges átalakítás során, használatban lévő épületek esetén.

MŰEMLÉKEK ÉPÜLETSZERKEZETEINEK TŰZVÉDELME

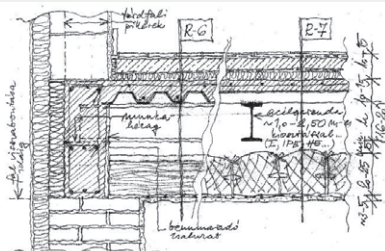
1. Műemlék épületszerkezetek általános tűzvédelmi problémái

—A műemlékek épületszerkezeteinek általános tűzvédelmi problémái az alábbiak.

- Történeti szerkezetek esetén laboratóriumi tűzállósági vizsgálatok általában nem állnak rendelkezésre.
- A tartószerkezetek tűzállóságát Magyarországon többnyire a jellemző keresztmetszetek vizsgálatával méretezik. Az egyes tartószerkezeti elemek kapcsolatainak tűzállóságára azonban a tervezők nem mindig fordítanak kellő figyelmet. Történeti tartószerkezetek esetén különösen jelentős probléma, hogy sem az egyes szerkezeti



07



08

- 07 Borított gerendás fafödémek megerősítése fagerendákkal (Forrás: Laczkovics János)
- 08 Csapos-gerendás fafödém megerősítése acélgerendás, trapézlemez vendégfödémrel (Forrás: Laczkovics János)

elemek tűzállósága, sem az egyes szerkezeti elemek kapcsolatainak tűzállósága nem ismert.

- A történeti tartószerkezetekben – jellemzően magas koruk miatt – bekövetkezett anyagszerkezeti változást tűzvédelmi szempontból soha nem veszik figyelembe (pl. acélszerkezetek korróziója miatti keresztmetszet- és tűzállósági határérték-csökkenés, vagy faanyagú szerkezetek biológiai károsodása miatti porozitásnövekedés, illetve az ebből adódó gyulladáspont-csökkenés, az éghetőség egyidejű javulásával).

- A szerkezetmegerősítési módszerek (pl. szénszálas megerősítés, acélszerkezetekkel történő megerősítés) kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem nélkül gyenge tűzállóságúak, az utólagos, tűzállóságot fokozó védelmek viszont helyigényüket növelik.

2. Műemlékek épületszerkezeteinek tűzvédelmi jellemzői

—A műemlékek épületszerkezetei közül a teherhordó téglafalak, a falazott válaszfalak, a téglából falazott boltozatok tűzvédelmi jellemzői különösen kedvezők (A1 tűzvédelmi osztály mellett jelentős, 60-90 perc vagy annál is nagyobb tűzállósági határérték). Egyes épületszerkezetek tűzvédelmi jellemzői ugyanakkor kedvezőtlenek.

—A kőszerkezetek ugyan éghető anyagot nem tartalmaznak, A1 tűzvédelmi osztályba tartoznak, azonban a kőzetet alkotó ásványok magas hőmérséklet mellett átkristályosodnak, roncsolódnak, átalakulnak, térfogatuk, porozitásuk eközben növekszik, és új ásványok is létrejöhetnek, amelyek következtében a kőanyag integritását

veszíti. Műemlékeinkben leginkább mészkő és homokkő szerkezetekkel találkozhatunk. A homokkőekre jellemző, hogy a kvarckristályok átalakulása 575 °C-on térfogatnövekedéssel jár, ami a kihűlésnél ugyan reverzibilis, de már a tágulás közben repedések és réteges felületi leválás következik be. A mészkőre a karbonátok hőbomlása során a jelentős porozitásnövekedés és kötése-csökkenés jellemző, ami a kőanyag teljes széteséséhez vezet. Jellemző még az is, hogy a felgyulladó kövek oltóvíz hatására történő gyors lehűlésekor repedések keletkeznek, amelyek a hajlított szerkezeteknél és a konzoloknál okozhatnak azonnali állékonyságvesztést. Ez a hőhatásra kedvezőbben viselkedő gránitokra is igaz.

—A kőszerkezetek alkalmazása az erkélyek, függőfolyosók konzoljainál és lemezeinél a 19. század végéig volt gyakori. Ezek a szerkezetek kültérben, a kőkonzolok jellemzően a nyílászárók között, a teherhordó falakkal leterhelten találhatók, ami a mai épületekhez képest nagyobb belmagassággal rendelkező műemlékeknél együttesen azt eredményezi, hogy épülettűznél a nyílászárón kilépő lángok nem érik el a kőlemezeket és a kőkonzolokat, ami lassítja és csökkenti a felmelegedésüket. Ebből is jól látható, hogy a történeti épületek szerkezetei nemcsak formailag, hanem funkcionálisan is logikus egységet alkotnak, szerves fejlődésük során pedig a tüzesetek tapasztalatainak levonása is nyomon követhető.

—Az öntöttvas szerkezetek – amelyeket általában konzolokként, oszlopként alkalmaztak – tűzállósági problémái az acélszerkezetekéihez hasonlóak, az öntöttvas

jó hővezetési tényezője miatt tűzben gyorsan átmelegszenek és elveszítik teherbíró képességüket. Az öntöttvas szerkezetek a nagyobb keresztmetszeti méretek, falvastagságok miatt ugyanakkor némileg kedvezőbben viselkednek tűzben, mint a mai acélszerkezetek: egy németországi kísérlet során egy öntöttvas oszlop kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem nélkül is 30 perces tűzállósági határértéknek bizonyult.

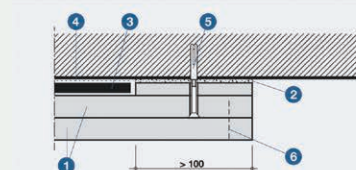
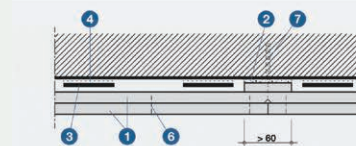
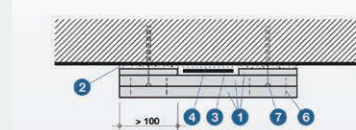
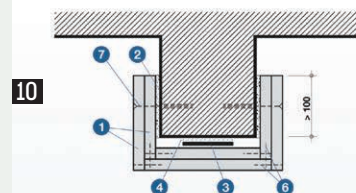
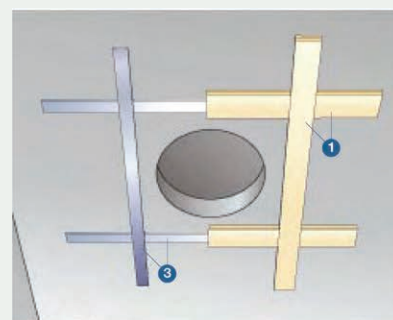
—A fafödémek ugyan éghetőek, de tűzvédelmi jellemzőjük a kő- vagy acélszerkezeteknél kedvezőbb. Az Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői tűzvédelmi műszaki irányelv [3] D melléklete szerint a borított gerendás fafödém REI 45, a csapos-gerendás fafödém REI 60 tűzállósággal vehető figyelembe meglévő szerkezetek esetén. Tűz esetén a borított gerendás fafödémnél elsőnek a nádvakolat megy tönkre, majd csak az alsó deszkázat beégését követően kezdődik meg a födémgerendák beégése, elszenesedése, a tönkremenetel tehát többlépcsős. A csapos-gerendás fafödémnél alsó deszkázat ugyan nincs, de a nádvakolat tönkremenetelét követően az egyes gerendák beégése nem 3 oldalról, hanem csak az alsó oldalukról kezdődik el, ami a nagyobb teherbírású tartálékkal együtt magyarázza a még kedvezőbb tüzeseti viselkedést.

—Az acélgerendás födémek – acélgerendák közötti poroszsiúveg téglaboltozatos födémek, acélgerendák közötti korai vasbeton födémek, Mátrai födém – tűzvédelmi jellemzőit a nem éghető (A1 tűzvédelmi osztályú) anyagok használata mellett az acélgerendák gyenge tűzállósági határértéke határozza



09

- 09 Fafödém utólagos megerősítése kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem nélküli felkötéssel (A szerző felvétele)
- 10 Kompozit födémmegerősítések utólagos tűzvédelme kalciumszilikát lemezekkel (Forrás: Promat)



meg. Az acélgerendák ugyanakkor közvetlen tűzhatásnak csak az alsó talplemezük felől vannak kitéve, sőt ha orrtéglás kialakítású a födém, akkor az orrtégla alsó kerámia kérge bizonyos védelmet jelent a talplemeznek is. Az Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői tűzvédelmi műszaki irányelv [3] D melléklete szerint az orrtéglák nélküli poroszíveg födém REI 15, míg az orrtéglás szerkezet REI 30 tűzállósági határértékkel vehető figyelembe meglévő szerkezetként.

—A leginkább az eklektikus épületekre jellemző nagy kiülésű párkányszerkezetek általában kőből, gyakran acélkonzolokkal gyámolított téglaboltozatokkal készültek. A szerkezeteket ritkán kőkapcsok, rendszerint acélszalagok merevítik, horgonyozzák vissza a zárófödém síkjáig, amelyek korróziója esetén a szerkezet állékony-sága bizonytalanná válik. A nagy kiülésű párkányok leterhelésénél nemritkán – szabálytalanul – igénybe vették a fedélszerkezetet is; ilyenkor a fedélszerkezetet a párkány felé eső részen kötőgerendára rakott cseréppel, téglasorokkal terheltek le még biztosabban kifordulás, kidőlés ellen. Amennyiben a fedélszék tűzben megsemmisül, azt gyakran követi a főpárkány állékony-ságvesztése, a leterhelés megszűnése, illetve a lehorgonyzó

05

acélszalagok tönkremenetele miatt. Tűzkárt szenvedett faszerkezetű fedélszerkezet esetén emiatt az utcai főpárkány állékony-ságát mindig fokozott gonddal kell ellenőrizni. A főpárkány egyes szakaszokon az Andrassy út 83–85. szám alatti lakóépület tetőszerkezetének tüzesete során is súlyosan károsodott.

3. Szerkezetmegerősítések tűzvédelmi kérdései

—Egy műemlék átalakítása, felújítása, rekonstrukciója, de akár egy hiba elhárítása során is szükség lehet a szerkezetek megerősítésére, amelyek tűzvédelmi jellemzői szintén jelentősen befolyásolhatják a műemlék szerkezeteinek megfelelőségén keresztül a tűzbiztonságot.

3.1. Faszerkezetek megerősítése

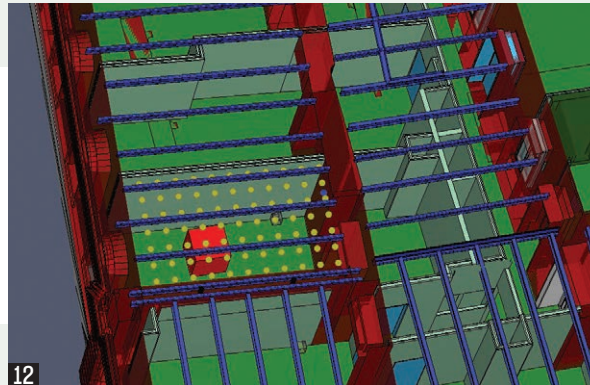
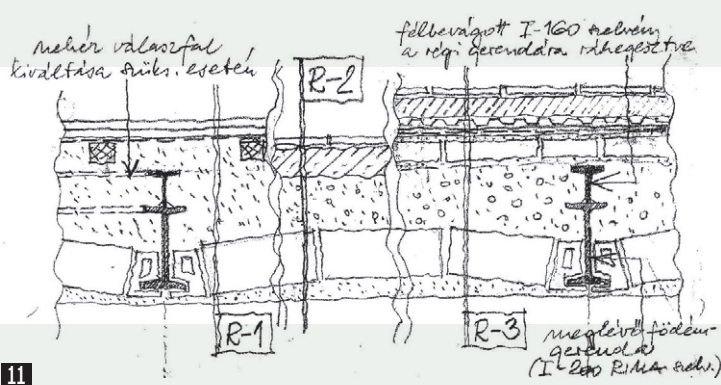
—Faszerkezet faszerkezettel történő megerősítése esetén a megerősítendő és az erősítő szerkezet anyagukat tekintve tűzvédelmi szempontból egyenértékűek, a tűzállósági határérték azonos keresztmetszetek esetén azonos lehet. A tűzállósági határérték ezenkívül függ még a két szerkezet kapcsolati módjától, amely az MSZ EN 1995-1-2 [4] szerint méretezhető (ha a megerősítendő faszerkezet anyaga nem károsodott). Az elemkapcsolatokat (pl. csavarozott kötések) az Eurocode 5 szerint szintén ellenőrizni kell.

06

07

—A csapos-gerendás födémek szokványos megerősítésének módja emeletráépítésnél, bővítésnél a vendégfödém. Mivel a csapos-gerendás fafödémek tűzállósági határértékét – a kedvező tüzeseti viselkedésük ellenére – nem ismerjük, a tűzvédelmi követelményeket az új födémmel kell kielégíteni. Egyrészt az acélgerendák tűzállóságának növelését kell megoldani, másrészt a trapézlemez csak bennmaradó zsaluzatként szabad kezelni, a vasbeton lemez húzott öveként nem szabad figyelembe venni gyenge tűzállósága miatt. A vasbeton lemez tűzállósága az MSZ EN 1992-1-2, az Eurocode 2 [5] alapján méretezhető. Az acélgerendák tűzvédelme hőhatásra habosodó festéssel biztosítható (kísérletek szerint a takart helyzetű szerkezeti elemek is elláthatók hőhatásra habosodó

08



11 Acélgerendás födémek megerősítése (Forrás: Laczkovics János)

12 A vizsgált helyiség háromdimenziós szimulációs modellje a tűzhelyszínnel (piros kocka), a födém alsó síkján elhelyezett hőmérsékletmérő műszerekkel (sárga) és a szoba bejárata fölötti oldalfali sprinklerfejjel (kék). Az oldalfali sprinklerfej a födém alsó síkján lévő díszítések esztétikai és örökségvédelmi sajátosságait nem módosítja

festékekkel, mint hatékony védelemmel, csak a festék felhabosodásához szükséges helyet kell biztosítani).

—Fafödém felkötéssel történő megerősítése esetén a legérzékenyebb pontja a felülről beragasztott csavarszárakból álló felkötések ragasztóinak alacsony olvadási, illetve gyulladáspontja. Emellett a csapos-gerendás fafödémek kedvező alsó és felső oldali tűzállósága ilyen megerősítés esetén nem érvényesül, hiszen a felkötés az agyagtapasztás fölött, a fedélszerkezet tűzének kitett területen található. Megoldást jelenthet az acélszerkezet tűzvédelme bevonatokkal vagy burkolatokkal.

—Kompozit anyagokkal történő megerősítésnél szintén a szénszálas megerősítés műgyanta alapú ragasztójának alacsony olvadáspontja a meghatározó. Külső megerősítés esetén a kiegészítő védelem szintén megoldás, azonban itt olyan, magas hőmérséklet esetén is jó hőszigetelő tűzvédelmi burkolatot kell alkalmazni, amelynek tűzvédő képessége igazodik a ragasztóanyagok alacsony, 70 °C körüli olvadáspontjához.

—Falazott falak és pillérek megerősítése során a pillérek megerősítése gyakoribb probléma, míg a falszerkezetek megerősítése ritkább. Tűzvédelmi szempontból a pillérek, illetve megerősítésük szintén

érzékenyebb, mivel a tűzhatás 4 oldalról éri őket.

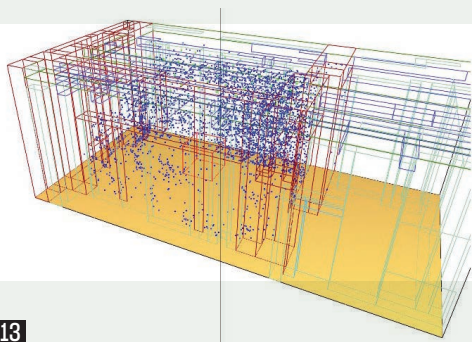
- Bevésett vagy melléépített vasbeton pillér esetén a vasbeton szerkezet tűzállósági határértéke legyen megegyező a falszerkezetre vonatkozó követelményértékkel. A két szerkezet kapcsolata nem meghatározó tűzállósági szempontból.

- Pillér acélszerkezettel történő abrncsozása esetén az abrncsozás az eredeti szerkezetnél gyengébb tűzállósági határértékű, így csak kiegészítő tűzvédelmi bevonattal biztosítható a pillérrel azonos tűzállósági határértéke. Ez azonban mindenképp helyigényes (pl. több cm vastagságú rabicköpeny, szórt bevonat, körülbetonozás) vagy az utólagos megerősítések mellett szakszerűen kivitelezhetetlen (pl. hőhatásra habosodó festések vizsgálati eredményei általában szabadon álló nyitott vagy zárt acélszelvényekre érvényesek, a szerkezetmegerősítéseknél alkalmazott, egy oldalról hozzáférhető megoldások méretezésére a gyártók által megadott Eurocode 3 alapú méretezési táblázatok sokszor nem alkalmazhatók).

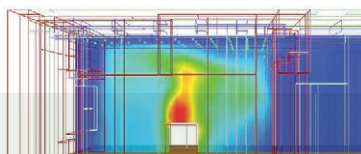
- Pillér vasbeton vagy lőttbeton köpenyezése tűzvédelmi szempontból az acélköpenyezésnél kedvezőbb szerkezetet eredményez, azonban a megerősítés viszonylag kis vastagsága és az eredeti keresztmetszeten belüli kérdéses anyagminőség miatt a pillérekre

vonatkozó jelenlegi tűzállósági követelmény teljesítése gyakran probléma.

—Az acélgerendák teherbírásának növelésére elterjedt és viszonylag egyszerű módszer erősítő szelvények felső övre való ráhegesztése. Az erősítést általában nem kell a gerendák teljes hosszán elhelyezni, csak azon a szakaszon, ahol az igénybevétel tervezett állapotban meghaladja a meglévő gerenda határteherbírását (kétámszú gerenda és egyenletesen megoszló terhelésnél közepén). Mivel a megerősítés a feltöltésbe kerül, az eredeti szerkezet tűzállóságán nem változtat (nem javít, de nem is ront). A szerkezet tűzállóságán megbízhatóan tűzvédő álmennyezettel vagy vízszintes membránnal (önhordó nem teherhordó födémmel) javíthatunk. Az acélgerendák talpainak tűzállóság-javítása hőhatásra habosodó festékekkel kézenfekvőnek tűnik, azonban nincs olyan gyártó, akinek erre a megoldásra lenne szabványos tűzvizsgálati eredménye, továbbá ez orrtéglás kivitelnél az orrtéglák levésése, tehát roncsolás nélkül meg sem valósítható, ezért nem célszerű. Gyakoribb megoldás a födém teljes alsó felületén alkalmazott tűzvédelmi habarcs, amely szórt, de simított kivitelben egyaránt alkalmazható.



13



14

- 13 Az aktiválódott sprinklerekből kiáramló vízcseppek eloszlása
 14 A hőmérsékletmező a tűzfészek tengelyén keresztül felvett, X irányú síkban 1800 sec esetén

MŰEMLÉKEK PASSZÍV TŰZVÉDELMI HIÁNYOSSÁGAINAK ELLENSÚLYOZÁSA AKTÍV TŰZVÉDELMI RENDSZEREKKEL

—Ahogy az előző fejezetekből is kiderült, műemlékek épületszerkezeteinek, illetve ezek megerősítésének tűzvédelmi jellemzői egyaránt lehetnek kedvezőtlenek. Előfordul, hogy a tűzvédelmi szempontból megfelelő megerősítés a boltozatok, födémek alsó síkján lévő freskók, egyéb díszítések miatt nem kivitelezhető. Kérdés, hogyan érhető el a megfelelő tűzbiztonság, ha a passzív tűzvédelmi felkészültség nem javítható? Kézenfekvőnek látszik, hogy aktív tűzvédelmi berendezésekkel (beépített tűzjelző rendszer, beépített oltóberendezés) teremtsünk kedvezőbb helyzetet, azonban le kell szögezni, hogy a passzív tűzvédelmi felkészültség és az aktív tűzvédelmi rendszerek alapvetően nem csereszabatosak, egy épület megfelelő tűzbiztonságát mindkét eszköztár együttes alkalmazásával lehet biztosítani. Mégis, a beépített oltóberendezések, illetve a hő- és füstelvezetés tűztéri hőmérséklet hűtő hatását figyelembe lehet venni az MSZ EN 1991-1-2 szabvány, tehát az Eurocode 1 alapján, az egyes szerkezeti elemre jutó hőmérséklet-idő kitéti görbét részletes számítással vagy tűzszimulációval meghatározva [6][7]. Ezzel kapcsolatos kérdés az aktív tűzvédelmi berendezések biztonsága,

rendelkezésre állása, tehát ha egy aktív rendszer nem működik, akkor milyen mértékben csökken a tűzbiztonság?

—Az OTSZ [2] tervezési alapelvei választ adnak a kérdésre. A 7. § röviden így írja le a tűzvédelmi tervezés kiindulási feltételeit:

„a) az építmény tűzvédelmi megoldásait egyidejűleg egyetlen, az építmény tetszőleges pontján keletkező tűz károsító hatásainak figyelembe vételével kell tervezni és méretezni,

b) az építményt a tűz keletkezésakor rendeltetésszerűen használják,

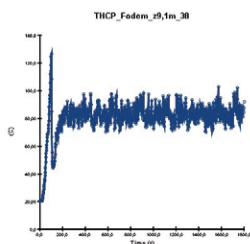
c) a veszélyeztetett személyek létszáma, menekülési képessége a rendeltetésnek megfelelő,

d) a tűz egyetlen, a keletkezés helyét magába foglaló tűzszakaszra terjed ki és

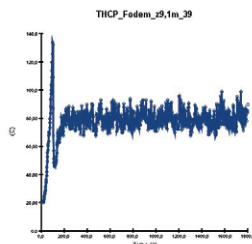
e) a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működésképtelenségét okozó esemény nem következik be”.

—A 7. § (2) pontja szerint a tűzvédelmi biztonsági berendezések, műszaki megoldások közötti összefüggések, kapcsolatok, kapcsolódások tervezése során figyelembe kell venni a biztonságtechnikai rendszerek működésképtelenséget előidéző hibáinak hatását. Ennek részletes szabályait jelenleg a Beépített oltóberendezések tervezése, kivitelezése és karbantartása c. tűzvédelmi műszaki irányelv [8] 5. fejezete részletezi, amelyben jelenleg csak a tűzterjedés elleni

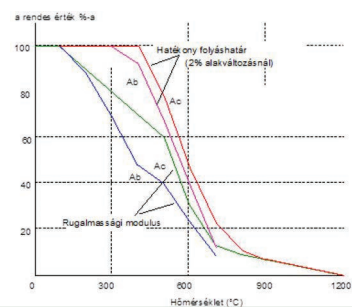
védelemre szolgáló beépített tűzoltó berendezések fokozott üzembiztonságára vonatkozó műszaki megoldások szerepelnek; nincs kiterjesztve arra az esetre, amennyiben a tartószerkezetek tüzeseti hőmérsékletkitét meghatározásánál a beépített oltóberendezés hűtő hatását is figyelembe veszik. A szabályrendszerből az egyik legfontosabb a fokozott biztonságú vízforrás biztosítása: a sprinklerekről szóló MSZ EN 12845:2020 szabvány [9] szerinti kettős vízforrás vagy a vízköddel oltókról szóló MSZ EN 14972-1:2021 [10] 8.8 fejezetében két, a „nagy kockázat” számára előírt, egymástól független vízforrás. Ezek mintájára a küszöbön álló újabb OTSZ-módosítás a tűzterjedés elleni védelemre szolgáló beépített tűzoltó berendezések meglévő szabályai mellett egyéb esetekben is előír majd a beépített oltóberendezés működési biztonságát javító intézkedéseket, ami a mostanában ezzel a céllal kiadott eltérési engedélyekben is jelentkezik, és egyben választ ad a megbízhatósági, üzembiztonsági kérdésekre is. Ez a műemlékeknél fokozott jelentőségű lesz, hiszen az OTSZ 5. § (3) alapján a tűzvédelmi tervezés során nemcsak életvédelmi, hanem közösségi értékvédelmi célok is vannak. Ez utóbbiak mentén még a beépített oltóberendezés típusa is vizsgálat tárgyát kell képezze (pl. a hagyományos



15



16



17

- 15-16 A földem alatt (+3,50 m) lévő hőmérsékletmérő műszerek adatai. Az érzékelők a sprinkleraktiválódást követően 90 °C alatti csúcserőteket regisztráltak
- 17 Az MSZ EN 1993-1-2 (Eurocode 3). szabvány 3.2. grafikonja

sprinklerrendszerek jelentős vízkárt okozhatnak, ezek helyett sokkal kisebb vízmennyiséggel megfelelő oltóhatást elérő vízköddel oltó rendszert lehet alkalmazni).

ESETTANULMÁNY - VOLT DRECHSLER-PALOTA

—Az Andrassy úti egykori Drechsler-palota, majd Balettintézet rekonstrukciója révén szálloda jön létre. Az átalakítás építész- és generáltervezője a Bánáti-Hartvig Építész Iroda Kft. (Bánáti Béla, Lénárt Szabolcs, Zajacz Judit) volt, a tűzvédelmi tervezést, tűzmodellezést a Takács-Tetra Kft. (Dr. Takács Lajos Gábor, Szikra Csaba, Zsitva Attila) végezte.

—Az épület tömör téglateherhordó falakkal, a pincszinten boltozatokkal, az általános emeleti szinteken főleg acélgerendák közötti poroszsiüveg téglaboltozatos födémekkel létesült. Az utóbbiak a jelenlegi tűzvédelmi követelményeket nem teljesítik, ezért az épület meglévő szerkezeteinek védelmére az épület egészére kiterjedő sprinkler és vízköddel oltó rendszer készül. A szabványos hőmérséklet-idő kitéten alapuló, nem megfelelő tűzállósági határértékű poroszsiüveg födémek esetén a tűzeseti hőmérsékletkitéteket meghatározó

CFD-szimulációk készültek, amelyek során a tartószerkezetekre jutó hőmérsékleti kitét időbeni alakulását határoztuk meg annak teljes tűzállósági követelménye alatt. A biztonság javára a gáztéri hőmérsékleteket vettük figyelembe, ennél az egyes szelvények hőmérséklete ugyanis biztosan alacsonyabb. A hőmérsékleti adatokat hőmérsékletmérő műszerekkel adtuk meg. A szimulációs szoftverben beállított vizsgálati síkok szerepe csupán a hőmérsékleti csúcserőtekek helyének beazonosítására, ellenőrzésére szolgált. A tartószerkezetekre jutó hőmérsékleti maximumértékek az Eurocode alapú ellenőrzés számára biztosítanak bemenő paramétereket. Az ellenőrzés célja, hogy a tűzállósági határérték-követelmény időtartamán belül megfelelő-e a szerkezet tűzeseti teherkombinációra a műemléki szempontból nem megvalósítható, tűzállóságot növelő bevonat vagy burkolat nélkül is.

—A legmagasabb gáztéri hőmérséklet, amelyet a bemutatott tűzfészek fölött, a földem alsó síkjában mértünk, 90 °C, amely lényegesen alacsonyabb, mint az acélszerkezetekre jellemző, anyagminőségtől és a tűzeseti teherkombináció melletti kihasználtságtól függő 400-500 °C kritikus hőmérséklet. (Megjegyzés:

az acél rugalmassági modulusa, illetve hatékony folyáshatára 100 °C, illetve 300 °C hőmérsékletnél kezd csökkenni – lásd MSZ EN 1993-1-2 szabvány [17] 3.2. grafikonja). Emellett a mért hőmérsékletek esetén hőtágulást is figyelembe kell venni a méretezésnél abban az esetben, ha a vizsgált szerkezeti elemek hőtágulása gátolt, és eközben járulékos igénybevételt tudnak átadni a csatlakozó tartószerkezeteknek. Fentiek figyelembevételével az épület acélgerendák közötti poroszsiüveg téglaboltozatos födémek kiegészítő, tűzállóságot növelő védelme elhagyható volt, amire sok helyütt a földem alsó síkján lévő díszítések miatt egyébként sem lett volna lehetőség.

—A vizsgálati eredmények az alábbi peremfeltételek együttes teljesülése mellett érvényesek:

- az épületet rendeltetésszerűen használják;
- a betervezett beépített oltóberendezés működőképes.

12-14

15-16

17

IRODALOM / REFERENCES

- [1] A 54/2014 (XII-05) BM-rendelettel kiadott, 30/2019 (VII-26) BM-rendelettel módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat.
- [2] Szikra, Csaba: „Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben” [előadás], ÉPKO, 2013.
- [3] Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői tűzvédelmi műszaki irányelv (TvMI 11-2:2020-01-22)
- [4] MSZ EN 1995-1-2 Eurocode 5: Faszervezetek tervezése, 1-2 rész: Általános szabályok, Szerkezetek tervezése tűzhatásra.
- [5] MSZ EN 1992-1-2 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése, 1-2 rész: Általános szabályok, Szerkezetek tervezése tűzhatásra.
- [6] Szikra, Csaba - Dr Takács, Lajos Gábor: „Tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitét meghatározása numerikus szimulációs módszerrel (Tűz teljesítményének meghatározása), Determination Of Thermal Exposure During Fire on Loadbearing Structures with Built-in Extinguishing System with CFD Modelling (Determination Of Heat Release Rate), Proceedings of ÉPKO, International Conference of Civil Engineering and Architecture 2015”, Csíksomlyó, Romania, 2016-06-1, pp 251-254.
- [7] Szikra, Csaba - Dr Takács, Lajos Gábor: „Tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitét meghatározása CFD szimulációs környezetben, beépített oltóberendezéssel védett épületben (tűzmodellezési szabályok), Determination Of Thermal Exposure During Fire on Loadbearing Structures with Built-in Extinguishing System with CFD Modelling, Proceedings of ÉPKO, International Conference of Civil Engineering and Architecture 2015”, Csíksomlyó, Romania, 2016-06-1, pp 255-258.
- [8] Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése (TvMI 6-3:2020-01-22)
- [9] MSZ EN 12845:2020, Beépített tűzoltóberendezések, Sprinklerberendezések, Tervezés, kivitelezés, felülvizsgálat és karbantartás.
- [10] MSZ EN 14972-1:2021, Beépített tűzoltóberendezések, Vízköddel oltó berendezések, első rész: Tervezés, kivitelezés, felülvizsgálat és karbantartás.
- [11] MSZ EN 1993-1-2 Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése, 1-2 rész: Általános szabályok, Tervezés tűzterhelésre.

ÖSSZEFOGLALÁS

—A műemlékek járatos építőanyagának, épületszerkezeteinek, továbbá azok megerősítési módszereinek áttekintésével az alábbi következtetések vonhatók le:

- Kevés általános szabály állítható fel a szerkezetmegerősítések helyes tűzvédelmi kialakítására, minden eset egyedi elbírálást igényel.
- A megerősítésre váró, csökkent teherbíró képességű szerkezetek tűzzel szembeni ellenálló képessége is általában gyenge.
- Tűzállósági szempontból különösen veszélyes megerősítési módszerek:
 - acélszerkezettel megerősített faszervezet,
 - acélszerkezettel megerősített kőszervezet,
 - acélszerkezettel erősített vasbeton vagy téglaszerkezet,
 - éghető kompozit anyagok alkalmazása megerősítések esetén.
- A szénzálalas megerősítések tűzvédelmi szempontból különösen veszélyesek, mivel egyes,

szénzálalerősítés során alkalmazott műgyanta alapú ragasztók már 70-80 °C hőmérséklet mellett megolvadnak. A szénzálalerősítések tűzvédelme csak olyan anyaggal biztosítható, amelynek felmelegedési határértéke nagy biztonsággal a műgyanta ragasztók olvadási hőmérséklete alatti.

- Törekedni kell a megerősítendő szerkezettel azonos anyagú megerősítések alkalmazására, de a megerősítendő szerkezet tűzvédelmi jellemzőinél kedvezőbb tűzállóságú anyagokkal történő megerősítés esetén is megfelelő lehet. A történeti alapszerkezet vele azonos anyagú megerősítése nemcsak tűzvédelmi szempontból kedvezőbb, hanem hitelesebb is.
- A szerkezeti elemkapcsolatok, különösen a tartószerkezetet megerősítő elemek és a történeti tartószerkezetek között alkalmazott kapcsolati módszerek kísérleti tűzállósági vizsgálata az esetek jelentős többségében elengedhetetlen.

—Az épületek passzív tűzvédelmi felkészültsége – ahová többek között az építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői és a tűzszakaszolás is tartozik – és az aktív tűzvédelmi rendszerek (beépített tűzjelző berendezés, beépített oltóberendezés, hő- és füstelvezetés) az épületek megfelelő tűzvédelmi felkészültségét együtt biztosító, egymással nem csereszabatos megoldásai, műemlékek esetén mégis előfordul, hogy a meglévő épületszerkezetek védelmében, változtathatatlanuk miatt aktív tűzvédelmi rendszerek kialakításával biztosítjuk a megfelelő védelmi szintet. Ez alapos elemzésekkel, gondos tervezéssel lehetséges, amelyek során az egyszerűsítéseket csak a biztonság javára szabad meghozni, továbbá a tervezés során az aktív tűzvédelmi rendszerek működésképtelenségét előidéző hibák hatását figyelembe kell venni.

AKTUÁLIS KÉRDÉSEK FALAZOTT SZERKEZETŰ ÉPÜLETEK

HANGSZIGETELÉSÉNEK TERVEZÉSE KAPCSÁN

SZERZŐ | AUTHOR
Mesterházy Beáta
Dr. Hunyadi Zoltán

—Az elmúlt évtizedekben meg-növekedett építési igények kielégítésére elterjedt szerelt építési technológiákat megelőzően a falazott szerkezetek alkalmazása volt az általános. A falazatok kialakításában, az építési technológiában azonban jelentős változások következtek be, elsősorban az elmúlt évszázad második felétől. E változások a ma alkalmazott falazóelemek több lényeges tulajdonságát (pl. teherbírás, hőszigetelés, hőátroló képesség) jelentősen meghatározzák, s ez kihatott az akusztikai minőség szempontjából meghatározó hangszigetelési jellemzőkre is.

—Mit is jelent a jó akusztikai minőség? Nagyon leegyszerűsítve: akkor megfelelő az akusztikai minőség, ha az épület belső tereiben a zaj nem halad meg egy bizonyos mértéket. A megfelelő mérték számszerűsíthető, a követelmények zajhatárértékekkel, illetve hangszigetelési követelményekkel adhatók meg. Ez utóbbi úgy is megfogalmazható, mint a szomszédos helyiségből átjutó használati zaj megengedett zajhatárértékre való csökkentéséhez szükséges mérték. S akkor még nem is tettünk említést arról, hogy a „követelményérték” teljesülése nem eredményez automatikusan panaszmentes használatot, csak a szabványoknak „megfelelő” védelmet!

—Jelen cikkben a lakóépületekben alkalmazható, a hazai piacon jelenleg forgalmazott falazóelemekből előállítható falazatokat vizsgáljuk az akusztikai minőség szempontjából. E falazatok közül – hangszigetelési szempontból – elsősorban a homlokzati falaknak, a lakáselválasztó falaknak, valamint az akna-falaknak lehet jelentős szerepe. Az alábbiakban e szerkezeti csoportokat járjuk körbe.

BEVEZETÉS

—A falazatok hangszigetelési termékjellemzője a súlyozott lég-hanggátlási szám és a zajterhelés jellege alapján meghatározott

színképillesztési tényező összege ($R_w + C$, $R_w + C_{tr}$ [dB]), melyek szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg az MSZ EN ISO 10140 [1] és az MSZ EN ISO 717 [2] szabványsorozatok alapján. A lég-hanggátlási szám ún. szigetelésjellegű mennyiség, a nagyobb számérték tükrözi a jobb akusztikai minőséget. A laboratóriumi hangszigetelés-vizsgálatok szabványok által jól szabályozott körülmények között történnek. A helyszíni beépítésben meghatározható hangszigetelési jellemzők eltérnek a laboratóriumi körülmények között nyert értékektől, jellemzően a gyengébb akusztikai minőség irányába. A különbség abból adódik, hogy – a laboratóriumi beépítéssel ellentétben – helyszíni körülmények között az elválasztó szerkezetek (pl. lakások közötti falak) más szerkezetekkel (falakkal, földemekkel) szervesen összeépülnek, és a kialakuló szerkezeti csomópontokon keresztül is átjut hangenergia a falazat túloldalára. A hangenergia egy része tehát nem közvetlenül az elválasztó szerkezeten, hanem a csomópontokon keresztül, a többi szerkezet közvetítésével jut át a szomszédos helyiségbe. A jelenséget kerülőutas hangterjedésnek hívjuk. A csomópontok kialakítása (geometriai jellemzők, méretek, csomópont alakja, merevsége, a csatlakozó szerkezetek egymáshoz viszonyított tömege) meghatározza, hogy mennyi hangenergia jut át a kerülőutakon keresztül az egyik helyiségből a másikba. Szélsőséges esetben előfordulhat, hogy a hangenergia jelentős része a kerülőutakon keresztül jut át a szomszédos helyiségbe. A kerülőutas hangterjedés szabványos módszerek alapján is méretezhető [3] [4], azonban ez messze túlmutat a mindennapi építésmérnöki gyakorlat lehetőségein, praxisán, ismeretanyagán. Általánosságban az mondható el, hogy falazott szerkezetek esetében a kerülőutas hangterjedés jellemzően 2-3 dB-lel, illetve legfeljebb 5 dB-lel rontja le

a laboratóriumban meghatározott akusztikai szerkezetjellemzőt. Amennyiben a szerkezetek üregesek, könnyű- vagy többhéjú kialakításúak, esetleg egymástól nagyon eltérő minőségűek, akkor a kerülőutas hatása felerősödhet, a csomópontok kialakításának fokozottabb szerepe lehet.

—A homogén, egyhéjú falszerkezetek lég-hangszigetelése a fajlagos tömeg alapján jól megbecsülhető, melyre az MSZ EN ISO 12354-1 [3] szabvány és a Taschenbuch Akustik [5] szakkönyv is útmutatást ad. Azonban a szerkezeti fejlődés során kialakult, ma használatos falazott szerkezetek nem kis része nem tekinthető homogén, egyhéjú szerkezetnek. Ezért hangszigetelési tulajdonságaik nem követik a homogén szerkezetek törvényszerűségeit, hangszigetelési jellemzőjüket a fajlagos tömeg alapján nem lehet megbecsülni, s az alapján számításba venni. Jellemzően ilyenek a homlokzatokon alkalmazott, fal-síkkal párhuzamos lamellákat tartalmazó hőszigetelő célú kerámia falazóelemek, melyek hangszigetelése jelentősen kisebb a tömegük alapján becsülhető értéknél.

HANGSZIGETELÉSI KÖVETELMÉNYEK SZUBJEKTÍV MEGÍTÉLÉSE

—Az épületek hangszigetelési követelményeit az MSZ 15601 szabványsorozat határozza meg, melynek első része [6] az épületen belüli hangszigetelési követelményeket tartalmazza, második része [7] a homlokzatok hangszigetelésének méretezésére ad módszert. Az épületen belüli hangszigetelési követelményértékek azonban nem minden használó számára jelentenek panaszmentességet.

—A szabványok közmegegyezé- sen alapulnak. A hangszigetelésre vonatkozó közmegegyezés specia- litása az, hogy fizikai mértékegy- ségekkel leírható jelenségek, jelen esetben az egyéni lakáshasználati szokásokat, zajokat, valamint azok

Traditional masonry walls can be found spanning many centuries, but in the last decades these building structures and the technologies have changed which affects the main properties of masonry walls regarding structural load, thermal insulation and finally the sound insulating capacity. The acoustical quality of buildings can be determined where noise should not exceed a certain level and can be quantified within noise limits and sound insulating requirements, but the fulfilment of these demands does not equal complaint-free use. In this article masonry walls that are built with currently available construction trade products are investigated from the point of view of acoustic quality, focusing on elevation walls, party walls and shaft walls.

érzékelését és pszichikai hatását kell közmegegyezéssé formálnia. Közismert, hogy a hangszigetelés definíciója a helyiségeket elválasztó szerkezetre beeső és az által lesugárzott hangenergia hányadosa. A lakásokat emberek használják, ki így, ki úgy él. A hangszigeteléssel való elégedettség tehát múlik azon, milyen mértékű és milyen frekvencia-összetételű a zajos lakás tényleges használati zaja, és azon is, hogy az milyen használati szokások mellett alakul ki. Hasonlóképpen alapvetően befolyásolja a hangszigetelés szubjektív megítélésének minőségét, hogy a zaj ellen védendő lakásban élő milyen mértékben érzékeny a különböző jellegű, különböző frekvencia-összetételű zajokra, s természetesen az is, milyen jó a hallása, mennyire ép a hallószerve a zaj ellen védendő lakás használójának. Közismert, hogy az emberi hallás tulajdonságai a kor előrehaladtával romlanak. Ez azonban nemcsak azt jelenti, hogy a zajos lakásból átsűrűdő zajokat a zaj ellen védendő lakás használója kevésbé hallja, kevésbé zavarja, hanem „szerepcseré esetén”, lakáshasználóként magasabb zajszintet létrehozva éli mindennapi életét, megkeserítve ezzel a szomszédjai mindennapjait.

—Az épületen belüli – pl. lakások közötti – hangszigetelés tehát úgy értelmezhető, hogy a lakáselválasztó falat terhelő zaj hatását az elválasztószerkezet kerülőtakkal értelmezett léghanggátló képessége a körülmények adta mértékben csökkenti. Nem feltétlenül a szükséges, illetve elégséges mértékben. A terhelő zaj – a tényleges használati zaj – pontos mértékének meghatározására történtek próbálkozások, de nem vezettek eredményre. Az MSZ-04-601 szabványsorozat [8] mellékletében közölte a különböző funkciójú

épületek – lakó- és üdülőépületek, egészségügyi, oktatási-nevelési és egyéb középületek – szabványos használati zajszintjét. Lakóépületek esetére ezt például $L_{no} = 80$ dB értékben határozta meg. Ezt úgy lehet értelmezni, hogy eddig a mértékig tekinthető rendeltetésszerűnek a lakás használati zajszintje, e felett már átlépi a társas együttélés írott-íratlan szabályait. Azonban ennek az A hangnyomásszintben, egyadatos jellemzőben meghatározott zajszintértéknek végtelen sok, különböző zajszínekű, frekvencia-összetételű zaj megfelelnet, miközben az elválasztószerkezetünk hangszigetelő képessége frekvenciafüggő védelmet biztosít, s így a különböző színekű zajokkal szemben a védelem mértéke – esetleg – jelentősen is eltérhet. A különböző színeképillesztési tényezők bevezetésével csak az azokkal „megfogalmazott” zajszínek szerinti zaj elleni védelem mértékére lehet választ adni. A használati zajszint jogilag történő szabályozása, folyamatos ellenőrzése, szankcionálása nem lehetséges, és életszerűtlen is.

—Az egymással szomszédos lakások közötti akusztikai szeparáció megfelelő szintje a beszéd áthallatsódásának mértéke alapján is megközelíthető, ezt veszi alapul dr. Hunyadi Zoltán korábbi [9] publikációja és a VDI 4100 [10] szabvány is. Az előbbi Gösele publikációjára hivatkozva megállapítja, hogy a normál hangú (tehát nem kiabálás) beszéd esetében a zajos helyiségben a beszélőtől 1 m-re a jellemző hangnyomásszint kb. 65 dB. Azonos értékre jutunk, ha az MSZ 2082:2020 [11] A melléklete által meghatározott normál beszédhang hangteljesítmény-szintjét, $L_{WA\text{normál}} = 68,4$ dB, valamint a helyiségek szokásos geometriai és teremakusztikai adottságait vesszük

alapul. Emelt hangú beszéd esetében a helyiségben kialakuló hangnyomásszint megközelítőleg 7 dB-lel magasabb, s ezt az értéket alapul vehetjük az akusztikai szeparáció meghatározásánál.

—A védendő helyiségben az áthallatszódó beszédzaj szubjektív megítélése (hallhatóság, érthetőség) a ΔL_A elfedési számmal jellemezhető, mely azt fejezi ki, hogy a helyiség alapzaja mennyire fedi el a szomszédból áthallatszódó beszédzajt. Amennyiben ez az érték $\Delta L_A = 10$ dB, a szomszédból áthatoló beszédzaj „Nem érthető, alig hallható”, mely a VDI 4100 [10] szerint B minőségi kategóriát jelent. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a védendő helyiségben az alapzaj értéke $L_{aA} = 30$ dB – mely megegyezik az éjszakai zajhatárértékkel –, akkor a $\Delta L_A = 10$ dB elfedési szám teljesüléséhez a szomszédból áthatoló beszéd L_{2A} zajszintje maximálisan 20 dB lehet. Az elválasztó szerkezetek szükséges hangszigetelése a jellemző geometriai és teremakusztikai paraméterek segítségével a fenti adatokból számszerűsíthető.

—Az MSZT 109. számú bizottság munkacsoportja (dr. Szakács György és Mesterházy Beáta) az MSZ 15601-1:2007 [6] szabvány felülvizsgálata során megvizsgálta, hogy a jelenlegi követelmények mellett a tipikus geometriai helyzetekben megvalósul-e a $\Delta L_A = 10$ dB elfedési érték. Amennyiben az alapzaj értéke $L_{aA} = 30$ dB, a mai alap hangszigetelési követelményekkel általános méretű lakószoba esetében igen, de kis- és nagyméretű szobák esetében már általában nem teljesül a 10 dB értékű elfedés. Amennyiben az alapzajt kisebb értékűnek határozzuk meg, a helyzet tovább romlik, csendesebb környezetet feltételezve az alapzaj $L_{aA} = 25$ dB-lel vehető figyelembe, mely esetben a jelenleginél szigorúbb

követelmények alkalmazása lenne indokolt. $L_{aA} = 20$ dB alapzaj esetében (mely nagyon csendes környezetben, pl. kertvárosban, de akár egy belvárosi épület belső udvarra néző helyiségében is megvalósulhat) a jelen alapkövetelményekkel semmilyen elfedés nem biztosítható. Tehát csendesebb környezetben az azonos hangszigetelési követelmények jól érzékelhetően kisebb szubjektív elégedettséget biztosítanak.

—Más kutatások is hasonló eredményre jutottak. Reis Frigyes könyvében [16] hivatkozott Ortschied kutatására [12], melyben a védendő helyiségben tapasztalható beszédérthetőséget vizsgálták a hangszigetelési követelmények függvényében. A kutatás német nyelvterületen zajlott, így az eredmények a német nyelvre vonatkoznak. Értelmes mondatokból álló szöveg %-ban kifejezett beszédérthetőséget határozták meg különböző akusztikai szeparáltságú helyiségek között. A védendő helyiségben az alapzaj A hangnyomásszintje 20 dB volt. Az eredmények szerint a lakások közötti vízszintes – a hazai előírással megegyező – $R'_{w+C} = 51$ dB hangszigetelési követelményérték teljesülése esetében a zajos helyiségekben a beszélőtől 1 m-re mért $L_A = 60$ dB mértékű A hangnyomásszint használati zajszint mellett a védendő helyiségben 25%-os mondatérthetőség alakul ki, mely nagyon csekély akusztikai szeparációt jelent. Amennyiben egy elfogadhatóbb (szigorúbb), 5%-os mondatérthetőséget engedünk meg, akkor a fenti akusztikai szeparáció esetében a beszéd megengedett 1 m-es hangnyomásszintje 56 dB, mely halkabb, mint a normál beszédnek megfelelő hangnyomásszint.

—A fentiek alapján belátható, hogy a mai, épületen belüli hangszigetelési alapkövetelmények erősen kompromisszumos értéknek tekinthetők. Az MSZ 15601-1:2007 [6] szabvány emiatt megfogalmaz emelt szintű követelményeket is, azzal a kitételrel, hogy ugyan ezek sem jelentenek minden helyiséghasználó számára teljes elégedettséget, de érzékelhetően kedvezőbb az akusztikai szeparáltság optimális többletköltség mellett. A szabvány megjelenése óta

a tapasztalatok alapján azonban elenyésző azon épületek száma, ahol az emelt szintű akusztikai követelmények teljesítését tűzték ki célul.

HOMLOKZATI SZERKEZETEK

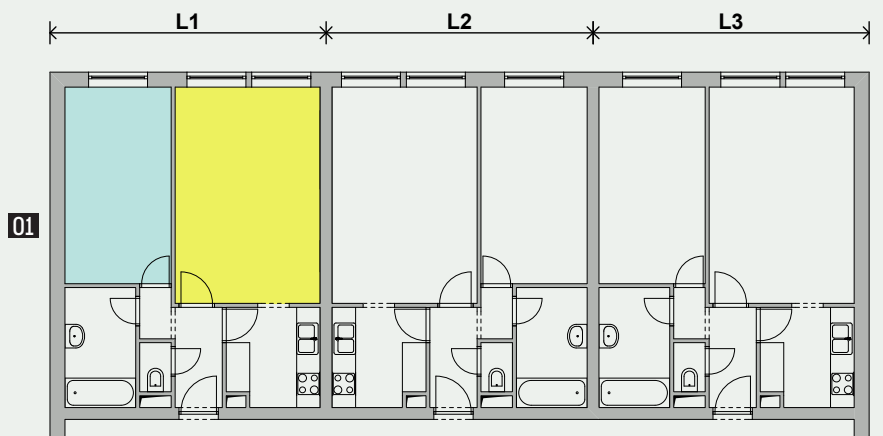
—A homlokzati szerkezetek legfontosabb akusztikai feladata az épület belső helyiségeinek az épület külső oldalát érő, jellemzően közlekedésből származó zaj elleni védelme. A közlekedési zaj ellen védendő helyiség homlokzati szerkezeteit úgy kell kiválasztani és összeépíteni, hogy azok eredő zajcsökkentő hatása révén a zaj ellen védendő helyiségbe bejutó közlekedési zaj a szükséges mértékig csökkenjen. A homlokzatok hangszigetelését az MSZ 15601-2:2007 [7] szabvány alapján kell méretezni. A méretezés során a kiinduló adatok a homlokzat mértékadó zajterhelése, a 27/2008 Kvm–EüM-rendeletben [13] előírt belső zajhatárérték, valamint a helyiség geometriai és teremakusztikai jellemzői.

—A falazóelemek kialakításának változását leginkább talán a homlokzati falazóelemek megjelenésén lehet észrevenni. E termékek esetében a szigorodó hőtechnikai követelmények miatt a szerkezeti kialakítás jelentősen megváltozott: a falazóelemek pórúsos anyagúak (pl. kerámia, pórusbeton falazóelemek), és/vagy sok szerkezeti üreget tartalmaznak (pl. kerámia falazóelemek). A falazási technológia is átalakult: az elemek többnyire horonyeresztések, a függőleges fugákat nem tölti ki falazóhabarcs. A vízszintes habarcsréteg a korábbi, jellemzően 1 cm-es vastagságról néhány mm vastagságúra zsugorodott. E változások miatt a falazatok hőszigetelési jellemzői jelentősen javultak, ami a gyakori tévhithez szemben a hangszigetelési jellemzőket nem javítja. Az e termékekből készített falazatok hangszigetelési jellemzői törvényszerűen és jelentősen kedvezőtlenebbek, mint a korábbi, tömör, illetve a fejlesztés kezdeti szakaszából származó körkörös perforációjú falazóelemekből készített szerkezeteké.

—A homlokzati falazatok hangszigetelését befolyásolják a homlokzaton alkalmazott, burkolatként működő szerkezetek is, a könnyű és nehéz burkolatok légréssel

vagy légrés nélkül, a vakolt hőszigetelő rendszerek. A hőtechnikai megközelítéssel ellentétben – nevezetesen, hogy egy hozzáadott, kiegészítő réteg bizonyosan javítja az alapszerkezet hőszigetelési tulajdonságait – az is előfordulhat, hogy a falazaton alkalmazott burkolat a falazat tulajdonságait kedvezőtlenül változtatja meg, tehát hangszigetelését lerontja. E hatás ismertetése meghaladja jelen cikk kereteit, így a továbbiakban nem foglalkozunk vele részletesen. Azt azonban fontos kiemelni, hogy vakolt hőszigetelő rendszerrel, vagy burkolattal ellátott falazatok hangszigetelési szempontból összetett szerkezetek, melyek hangszigetelési jellemzői az alkotóelemek hangszigetelési jellemzőiből nem határozhatók meg megfontolások és számítások alapján. A tervezés kiinduló adatai – összetett szerkezetek esetében is – csak laboratóriumi vizsgálati eredmények szolgálhatnak. Temékkatalógusokban az MSZ 15601-2:2007 [7] szabványban megfogalmazott, (R_{w+C}, C_{tr}) részletezettségű, színképillesztési tényezőkkal kiegészített termékadatnak kell szerepelnie. Áttételes módon elárulja tehát a temékkatalógus adata, hogy valós, tervezési feladat elvégzésére alkalmas-e az adat, vagy csak elméleti megfontolások alapján várt, várható, azaz bizonytalan adatot tartalmaz.

—A 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet [14] hőszigetelési követelményeinek folyamatos „szigorodása” azt eredményezi, hogy a piacon kapható, korábbi fejlesztésű falazóelemek felhasználásuk során egyre vastagabb kiegészítő hőszigetelést igényelnek. A kiegészítő hőszigetelés nélkül az előírt hőszigetelést biztosítani tudó falazóelemekből készült falazatok csak csendes, vagy mérsékelt zajterhelésű környezetben és ~30%-ot meg nem haladó homlokzati nyílászáróarány mellett eredményeznek megfelelő homlokzati hangszigetelést. Ennél zajosabb környezetben, illetve nagyobb nyílászáróarány esetén olyan összetett falszerkezet alkalmazása válik szükségessé, amelyre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre laboratóriumi léghangszigetelési jellemzők. Különösen igaz ez a megállapítás homlokzati falburkolattal ellátott



- 01 Fiktív példaépület homlokzati határolószerkezetei szükséges hanggátlásának meghatározásához
- 02 Fiktív példaépület homlokzati határolószerkezeteinek szükséges hanggátlása (Megjegyzés: * reálisan nem megoldható)

Szerkezet megnevezése	$R_w + C_{tr}$ [dB]	Nyílászáró szükséges hangszigetelése $R_w + C_{tr}$ [dB]	
		„Kedvező” geometria	„Kedvezőtlen” geometria
30 cm hőszigetelő kerámia falazat 10-15 cm vakolt hőszigetelő rendszerrel	≤40	*	*
30 cm pórusbeton falazat 10-15 cm vakolt hőszigetelő rendszerrel	40	*	*
50 cm pórusbeton falazat	46	35	*
25 cm mészhomok falazat, vagy 20 cm vasbeton fal vakolt hőszigetelő rendszerrel	50	34	>40

két kritikus adat van: a homlokzatot terhelő zaj, mely az épület különböző homlokzati szakaszain eltérő lehet, és a védendő helyiség geometriai jellemzői. Egy szélsőséges, ám elég gyakori helyzet az, amikor az épületben kisebb és nagyobb méretű lakószobák is megtalálhatóak, és a kisméretű lakószoba az épület sarkán helyezkedik el. A szituációt vázlatosan az 1. ábra mutatja.

—Városi főútvonalat melletti épület esetében az épület homlokzatát terhelő zaj az éjszakai időszakban 66-70 dB is lehet. A fenti geometriát figyelembe véve számítással a homlokzat szükséges eredő hangszigetelése kedvező geometriai kialakításnál 42,9 dB, kedvezőtlen geometriai kialakításnál 47,5 dB-re adódik. Mit jelent ez vajon a szerkezetválasztás szempontjából? A mellékelt táblázat összefoglalja, hogy 10% homlokzati üvegezési arányt figyelembe véve milyen szerkezetekkel realizálható a szükséges hangszigetelés a geometria függvényében. Jól látható, hogy ekkora zajterhelés esetében az alkalmazható falazatok köre jelentősen leszűkül, melyek alkalmazása mellett még mindig nagy hanggátlású nyílászáró szerkezetek szükségesek.

—A fentiek alapján elmondható, hogy amennyiben a homlokzatot terhelő zaj kisebb mértékű, a homlokzat eredő hanggátlása kisebb hangszigetelő képességű falazattal is megoldható, vagy nagyobb hangszigetelő képességű falazat mellett a nyílászárók szükséges hangszigetelése kedvező geometria adottságok mellett csökkenthető. Nagyobb zajterhelés és kedvezőtlen geometria mellett a követelmények kisebb hanggátlású falazóelemekből készült falazattal nem teljesíthetők, a falazat hanggátlásának

falszerkezetekre. Mind a – lakásépítésben széles körben alkalmazott – vakolt hőszigetelő rendszerek, mind az igényes homlokzatburkolatot eredményező nagytáblás homlokzatburkolatok hangszigetelési szempontból rezgőrendszert alkotnak. Ennek az a következménye, hogy falazat és a burkolat tömegének, illetve a közöttük lévő légréteg, illetve hőszigetelő anyag rugalmassági jellemzőinek függvényében a hangszigetelést hátrányosan befolyásoló rezonanciahatás alakul ki. A rezonanciahatást meghatározó rezonanciafrekvencia elméleti úton, anyagjellemzők alapján számítható, az általa okozott hanggátlás-visszaesés mértéke, az érintett frekvenciasáv szélessége és ezáltal a kedvezőtlen hatás erőssége azonban csak laboratóriumi méréssel mutatható ki.

—Hiába rendelkezik a fentiek szerinti összetett szerkezetek minden eleme mint termék megfelelő minősítéssel, melyet a 275/2013. (VII. 16.) korm.-rendelet [15] előírásai megkövetelnek, az összetett

szerkezet egyik alapfeladatát nem fogja tudni ellátni. Betervezője indokolatlanul magára vállalja a felelősséget, amelyért nincs lehetősége jótállni. A csapdahelyzet feloldására jelenleg csak nagy volumenű épületek esetén van lehetőség, amikor a projekt megvalósítása ezt megköveteli, és anyagi értelemben meg is engedi. Szükségesnek látszik olyan szerkezetgyártói, ingatlanfejlesztői társulás, projekt kezdeményezése, vagy kutatástámogatás, mely a 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet [14] megállapodni látszó energetikai követelményeit figyelembe vevő, különböző homlokzati hangszigetelési igényeket teljesítő összetett homlokzati szerkezetek laboratóriumi vizsgálatát finanszírozza.

—Az MSZ 15601-2:2007 [7] szabvány alapján méretezéssel meghatározhatók azok a kritikus szituációk, ahol a homlokzati falazatként alkalmazható szerkezetek körét korlátozni kell, mert nem minden falazat felel meg léghangszigetelési szempontból. Általában

növelésével a nyílászárók szükséges hangszigetelése csökkenthető. Nagymértékű zajterhelés mellett a homlokzat szükséges eredő hanggátlása átlagos geometria mellett hőszigetelésre optimalizált termékből épített falazat mellett nem teljesíthető, teherhordási célra, illetve hangszigetelésre optimalizált termékből épített falazat mellett is nagy hanggátlású nyílászáró beépítése szükséges.

—Összesítve elmondható, hogy nagy zajterhelés és nagy hanggátlási igény esetében a szokásos és energetikai szempontok alapján megválasztott szerkezetek és megoldások nem minden esetben megfelelőek. Magas akusztikai és energetikai követelmények egyidejű teljesítése speciális szerkezeteket és egyedi tervezést igényel. A tervezéshez akusztikai laboratóriumban meghatározott hangszigetelési adatok szükségesek.

LAKÁSELVÁLASZTÓ FALAZATOK

—A lakóegységek közti hangszigetelés mértékét az elválasztó falszerkezet hangszigetelő képességén túl a kerülőutakon át közvetített hangenergia mennyisége határozza meg. A helyszíni hangszigetelés szempontjából az elválasztó felület mérete is fontos. Kiemelendő, hogy amennyiben a lakáselválasztó falazat felülete vagy a helyiségek térfogata a szokásos mérettől jelentősen eltér, akkor a szeparáció szubjektív mértéke csökkenhet. Ilyenek tipikusan a kisméretű hálószobák, illetve nagyméretű amerikai konyhas nappalik.

—Sok gyártó kínál lakáselválasztásra falazatot, alapanyagukat tekintve ezek többnyire kerámia, mészhomok vagy beton alapanyagúak. Többnyire a tömör, vagy legfeljebb kismértékben üreges szerkezetek alkalmazhatók lakáselválasztó falazatként. Általánosságban elmondható, hogy tömör, egyhéjú lakáselválasztó falak esetében a minimális fajlagos tömeg 450 kg/m^2 . Ennek ellenére több gyártó termékkínálatban megtalálhatók ennél kisebb fajlagos tömegű lakáselválasztó szerkezetek is. Figyelembe véve a lehetséges geometriai kialakításokat és a kerülőutak hatását, e falazatok

nem minden esetben teljesítik a lakások közötti hangszigetelési követelményeket.

—Külön akusztikai minőségi kategóriát jelentenek az ikerházak, sorházak, melyekben megfelelő szeparációt csak kettős falazattal és gondos kivitelezéssel lehet biztosítani. Kettős falak esetén fontos kérdés a megfelelő építéstechnológia alkalmazása, mely a pontos rétegrend meghatározásán túlmutat. Szakértői tapasztalatok alapján nem lehet eleget hangsúlyozni, milyen nagy jelentősége van a két fal akár csak pontonként merev csatlakozása megakadályozásának. Példaként említhető, hogy másként kell eljárni a kettős fal egyidejű építése esetén – mely megoldás eleve kizárja, hogy legalább az egyik fal mindkét oldali vakolása elkészíthető legyen –, illetve a falazatok két külön ütemben történő megvalósítása esetén.

—A helyszíni léghanggátlás értéke a laboratóriumi léghanggátlási adatokkal és az engedélyezési tervekben megtalálható geometriai adatokkal az MSZ EN ISO 12354-1 [3] szabvány alapján méretezhető, tervezhető, ám e szabvány alkalmazása komoly elméleti tudást igényel. Nem elvárható, hogy minden egyes többlakásos lakóépület tervezésébe akusztikai szakértő bevonása történjen, az építész tervezőknek azonban nehéz eligazodniuk a termékkínálatban és az adatszolgáltatásban. Így javasolt olyan gyártói ajánlás, illetve megoldások rendszerének kidolgozása, mely az egyes építési szituációkban, adott csatlakozó szerkezetek mellett ad optimális és biztosan jó megoldásokat, kitérve olyan gyakran felmerülő kérdésekre, mint pl. a gépészeti vezetékek elhelyezése.

AKNAFALAK

—A gépészeti aknák helyet biztosítanak a különböző gépészeti vezetékeknek, melyek az épületek elektromos, szellőző, víz- és csatorna, valamint fűtési-hűtési rendszereihez tartozhatnak. Az aknák és a bennük haladó vezetékek az egyes védendő egységeket összekötik, így közvetve az egységek határoló szerkezetét is jelenthetik, mely elsősorban a tűzvédelmi és

hangszigetelési követelmények teljesítése miatt emelendő ki.

—Szerelőknak alkalmazásakor a tűz elleni védelem megfelelőségének biztosítása élvez prioritást. Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat [17] értelmében, amennyiben az aknában haladó vezetékek felületének a teljes akna felületére vonatkoztatott aránya kisebb mint 60%, a tűzvédelmi előírásokat a födémek vonalában képzett lezárással lehet teljesíteni. Ez a lezáras lehet ún. „lágú” (tűzre habosodó pasztával kialakított közetgyapot hőszigetelő lemez) vagy „kemény” (aluminát-cement kötésű, szórt eljárással valamilyen tartórácsra felhordott habarcs), jellemző vastagságuk 5-10 cm. Hazánkban az első megoldás dominál. Amennyiben az aknában haladó vezetékek felületi aránya több mint 60%, a tűzvédelmi előírásokat az akna falazatával kell teljesíteni, a rájuk vonatkozó tűzállósági határérték-követelmény EI 30-90 perc között változhat az épület, önálló épületrész mértékadó kockázati osztályának és szintszámának függvényében az OTSZ 2. számú melléklete alapján.

—A fentiek alapján az aknákat határoló falazatok szükséges hangszigetelésének meghatározása sokrétű feladat. Egyrészt az aknában haladó vezetékek egyben léghangforrások is lehetnek (pl. esővíz-eltávolítók), melyek az aknafalon keresztül a védendő helyiségbe juthatnak. Másrészt az aknában haladó vezetékek a bennük lévő áramló víz vagy levegő hatására rezgésbe jöhetnek, amit az aknafalak a védendő térbe lég- hang formájában lesugározhatnak. Harmadrészt vízszintes irányban csak az akna szomszédos felületei, függőleges irányban azonban pl. a szellőzővezetékek közvetlenül is összekapcsolják a szomszédos helyiségeket, és így jelentősen befolyásolják a helyiségek közötti lég- hangszigetelés mértékét. Ez utóbbi hatást a hangszigetelési követelmények megfogalmazása is tükrözi (többlakásos lakóépületek alárendelt helyiségei közötti a függőleges irányú lég- hangszigetelési követelmény enyhébb, mint a vízszintes irányú, illetve a további helyiségek közötti követelményérték).

- [1] MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat, Akusztika. Épületelemek hangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata.
- [2] MSZ EN ISO 717 szabványsorozat, Akusztika, Épületek és épületelemek hangszigetelésének értékelése.
- [3] MSZ EN ISO 12354-1:2018 Épületakusztika, Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján, Első rész: Helyiségek közötti léghangszigetelés.
- [4] DIN 4109 szabványsorozat, Schallschutz im Hochbau.
- [5] Fasold, W (ed): *Taschenbuch Akustik*, VEB Verlag Technik, Berlin 1984.
- [6] MSZ 15601-1:2007 Épületakusztika, Első rész: Épületen belüli hangszigetelési követelmények.
- [7] MSZ 15601-2:2007 Épületakusztika, Második rész: Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei.
- [8] MSZ-04-601 szabványsorozat, Épületakusztika (visszavont).
- [9] Dr. Hunyadi, Zoltán: „Lakóépületek akusztikai minősége a követelményszabványok tükrében”, *Metszet*, Vol 11, No 6 (2020), pp 98-103.
- [10] VDI 4100 Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz (Oktober 2012).
- [11] MSZ 2082:2020 Elektroakusztika, Beszéderthetőségi követelmények.
- [12] Ortschied, J. et al: *Structural noise control from a psychological point of view, Contributions to psychological acoustics*, Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg, 1991.
- [13] 27/2008 (XII-3) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról.
- [14] 7/2006 (V-24) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [15] 275/2013 (VII-16) kormányrendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól.
- [16] Reis, Frigyes: *Az épületakusztika alapjai, épületek akusztikai tervezésének gyakorlata*, Terc, Budapest 2003.
- [17] Az 54/2014 (XII-05) BM-rendelettel kiadott, 30/2019 (VII-26) BM-rendelettel módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat.

—Az aknában haladó vezetékek által keltett léghangok csökkentését részben épületgépészeti eszközökkel, részben az aknafalak megfelelő kialakításával lehet megoldani. A helyiségek közötti léghangszigetelésben az aknafalak hangszigetelése jelentős szerepet játszik. Egymás mellett elhelyezkedő védendő egységek esetében, amennyiben a lakáselválasztó falazat nem fut végig az aknán belül, a fenti falazattal a helyszíni hangszigetelési követelmény biztosan nem teljesül.

—Az aknafalak határolására jellemzően 10-12 cm vastagságú válaszfalelemeket alkalmaznak. Ezek az akusztikai működés szempontjából közepesen merev szerkezetnek számítanak. Ez hangszigetelési szempontból kedvezőtlen, mert kis léghanggátást eredményez. Azonban ki kell emelni, hogy a katalógusokban megadott adatok két oldalt vakolt falazatra vonatkoznak, mely aknafalak esetében nem reális, általában csak az egyik oldaluk vakolható. Mivel a vakolat a falazat légzárása szempontjából fontos, a falazat hangszigetelésére is jelentős befolyással van. Aknafalak céljára számításba vehető falazóelemekből készült falak egy oldalon vakolt szerkezetként való laboratóriumi vizsgálata feltétlenül szükséges.

ÖSSZEFOGLALÁS

—Az épületekre, épületszerkezetekre vonatkozó – elsősorban hőtechnikai – követelmények szigorodása következtében a falazóelemek, az azokból készített falazatok és az elsősorban a homlokzaton alkalmazott összetett rétegrendű falazatok rétegrendje folyamatosan változik, fejlődik. E változások az akusztikai teljesítőképességet is jelentősen befolyásolják, ezen hatás vizsgálata azonban az elsődleges cél érvényesülése mellett sok esetben elmarad. Ugyanakkor az akusztikai minőség iránti igény természetesen nem csökken, a lakásvásárlók, lakástulajdonosok okkal tartanak igényt a fokozott szeparáltságra mind a szomszédok, mind a közterületek irányából érkező zajokkal szemben. Tehát olyan szerkezeti megoldásokra van szükség, melyek hő- és hangszigetelési szempontból is megfelelő minőséget eredményeznek.

—A hőszigetelési célú fejlesztések, mint új termékek, illetve az összetett rétegrendű falszerkezetek tényleges hangszigetelési jellemzői kizárólag akusztikai laboratóriumban végzett vizsgálatokkal határozhatók meg. Ezen kiinduló adatok nélkül az épületek megfelelő akusztikai minősége nem tervezhető meg. Laboratóriumi vizsgálati eredmények feldolgozása során van lehetőség arra, hogy az adott szerkezetet érő jellemző zaj frekvenciajellegének (közúti közlekedési zaj, repülési zaj vagy

élettevékenységekkel kapcsolatos zaj, pl.: beszélgetés, rádióhallgatás, tévézés stb.) megfelelő értékelés, minősítés készüljön a szerkezetéről. Temékkatalógusokban az MSZ 15601-1:2007 [6] MSZ 15601-2:2007 [7] szabványokban megfogalmazott, (R_{w+c} , C_{tr}) részletezettségű, színképillesztési tényezőkkel kiegészített termékadatnak kell szerepelnie. Összetett, többrétegű szerkezet alkalmazása esetén ugyanilyen hangszigetelési jellemző a szükséges kiinduló adat, függetlenül attól, hogy nemcsak egy gyártó adott termékét tartalmazza, hanem több termék együttese alkotja a szerkezetet. Ennek hiányában a tervező olyan terhet vesz magára, amelyért nincs lehetősége felelősséget vállalni. A felmerülő információhiány magasabb értékű biztonsági tényező alkalmazásával, „biztonság javára való” túlméretezéssel nem orvosolható.

—A hiányzó szerkezetjellemzők, illetve a cikkben felvetett problémák hatása akusztikai laboratóriumban vizsgálhatók, a tervezéshez szükséges akusztikai paraméterek meghatározhatók, megfelelő szakmai tapasztalattal a tervezést segítő megoldások, részletek kidolgozhatók. A BME Épületakusztikai Laboratóriumban lehetséges a szabványos és a kutatási-fejlesztési célú vizsgálatok elvégzése, a komplex – pl. hő- és páratechnikai, tűzvédelmi stb. – követelmények együttes figyelembevételével.



LOGISZTIKAI PARKOK ÉS A FENNTARTHATÓSÁG

SZERZŐ: Ujlaky István, HuGBC

Közlekedés elektromos autóval, alacsony NOx sötétsugárzó, napelempark, intelligens LED-világítás - a hasonló eszközök gyorsan terjednek a logisztikai parkoknál. De ma már általános piaci elvárás valamilyen zöldépület-minősítési tanúsítvány megléte, akár többféle is egyazon park esetében. A környezetbarát, de egyben emberközpontú megoldásokat és a minősítéseket két szakértő segítségével jártuk körül.

— Ahogyan az irodaházaknál, úgy az újgenerációs logisztikai parkoknál is fontos a fenntarthatóság és az ott dolgozók jólléte, egyáltalán nem elég csupán beszélni ezekről. A fenntarthatósági tanúsítványok éppen azért kellenek a szektorban, hogy a parkok üzemeltetői kiszolgálhassák a befektetőik, ügyfeleik igényeit, minél teljesebb körben mérni tudják a környezetvédelmi mutatókat - melyek közül csak az egyik a CO₂-kibocsátás -, az elért eredményeket pedig évente kiértékelhessék.

ITTHON A BREEAM A GARANCIA

— Az üzemeltetés során a környezetre gyakorolt legkisebb hatás sokszor egyben a bérlőnek nagyobb hasznot jelentő megoldás is, a gazdasági mutatókat így kiegészítik a fenntarthatósági tanúsítványok. Az egyik amerikai hátterű, Magyarországon öt ipari parkban összesen 40 épületet tulajdonló és üzemeltető cég a régiótól függően BREEAM, WELL vagy LEED minősítő rendszert alkalmaz, közülük Magyarországon a BREEAM tanúsítványt tartja a magas színvonal bizonyítékának. A BREEAM minősítés ad egy objektív, nemzetközi viszonylatban is

értelmezhető visszajelzést, amely alapján az üzemeltetők a saját elvárásainak és a bérleti szempontoknak is megfelelhetnek. A BREEAM egy többgenerációs rendszer, mindig aktuális újításokat megfogalmazva emeli a környezettudatossági szintjét a fejlesztőknél, és a projekt egyéb résztvevői esetében is.

— Ugyanakkor a BREEAM-en belül többféle minősítés létezik (felújítások és átalakítások; nagyberuházások közösségre gyakorolt hatása; projektre szabott minősítés). Egy mindössze egy éve indult, de a budapesti agglomerációban már három megaparkot megvalósító ipari ingatlanfejlesztő minden projektjét a BREEAM New Construction kategóriában minősíti majd - megcélozva az Excellent szintet, Magyarországon elsőként a logisztikai épületek között -, így a követelményrendszer a koncepciótervezéstől a megépítésen át az üzemeltetésig szerves részét képezi a fejlesztéseknek, ezáltal biztosítható leginkább a környezettudatos kritériumok elérése.

HASZNOS A WELL SZABVÁNY, DE NEM EGYMAGÁBAN

— Fentebb azonban más szabványokat is említettünk: az első nagy szereplő például az International WELL Building Institute-tal együttműködve kidolgozott egy új, kifejezetten a logisztikai ingatlanok tanúsítására szolgáló tanúsítványt, amely lényegében a WELL Building szabványnak a szektorra adaptált változata. A másik, lendületesen növekvő cég a hazai központú anyavállalatán keresztül ugyancsak évek óta kapcsolatban van a minősítő szervezettel, és a jövőbeli ipari fejlesztéseikben a WELL-szabványokat beépítését tervezik. Míg a legtöbb tanúsítvány (BREEAM, LEED, DGNB) az épületre, az anyagokra, a folyamatokra, addig a WELL elsősorban az élhető és fenntartható belső terekre, a testi és lelki egészséget biztosító munkakörnyezetre helyezi a hangsúlyt.

— Az épület teljesítményét hét kategóriában méri: levegő, víz, egészséges táplálkozás, fény, fitness, kényelem és mentális állapot. Ez persze önmagában nem elegendő a fenntarthatósághoz, ezért a WELL Standard fejlesztői is azt javasolják, hogy a projekt egésze valamilyen zöldépület-minősítő rendszer szerint is minősítve legyen. (A WELL Certified™ Gold minősítést a hollandiai DC5 logisztikai projekt kapta meg a világon elsőként.)



ROVATSZERKESZTŐ



www.hugbc.hu

ALAPVETŐ TECHNOLÓGIÁK ÉS EGYEDI PROGRAMOK

—A környezetbarát, energiahatékony technológiák közül a napelem, a hőszivattyú és az elektromosautó-töltő már bevett megoldásnak számít. „Már az első maglódi logisztikai központunk irodáinak teljes energiaszükségletét fedezni tudja az épület tetején elhelyezett napelem-park, de az energiaszükséglet csökkentéséhez hozzájárul az alacsony NOx sötétsugárzó fűtési berendezés és a hőszivattyú is” – árulja el Németh László, a HelloParks fenntarthatósági vezetője. Szabó Zsolt, a Prologis fejlesztési és kivitelezési menedzsere a csapadékvíz gyűjtését és másodlagos felhasználását említette (a legújabb, Sziget II. beruházásuknál a természetes ásványokon alapuló zeolitos tisztítóberendezés tisztítja majd a csapadékvizet), valamint az új épületeiknél a minél több természetes fény érdekében beépített jóval több bevilágítót, ami nemcsak energiamegtakarítást jelent, hanem a munkavállalók általános közérzetére és produktivására is pozitív hatással van. De szoftveresen is tesznek a fenntarthatóságért: az épületek tervezésénél és kivitelezésénél is alkalmazzák a BIM rendszert, melyet jövőre már összekapcsolnának az üzemeltető csapat digitális platformjával, így a berendezések és épületszerkezetek fenntartható módon menedzselhetőek, az élettartamuk pedig maximalizálható.

—A cégek olyan egyedi kezdeményezésekkel is élnek, mint az intelligens LED-világítás beépített mozgás- és napfényérzékelőkkel, intelligens világítótestekkel, melyek fénye a beérkező természetes fényhez igazodva elhalványul. Mindez jelentős energiamegtakarítást biztosít, alacsonyabb a karbantartási költsége, és bizonyíthatóan javítja a munkavállalók testi és lelki egészségét is.

AZ ÉPÍTÉSZEK FELELŐSSÉGE

—Bár az ipari parkok tervezése a szigorú sztenderdek miatt nem éppen az építészek önkifejezésének terepe, mégis egyre nagyobb felelősség nehezedik rájuk. Pontos megrendelői elvárások mentén, folyamatosan változó jogszabályi környezetben kell tervezniük, tudniuk kell a bérlő és a beruházó fejével is gondolkodni. „Ma már nem elég egy A+-os épületet tervezni, az energiaárak emelkedésével és az építőanyagok hiányával és áremelkedésével még több innovatív megoldásra lesz szükség a jövőben – magyarázza Szabó Zsolt. – Szívesen használnánk helyi alternatívát vagy újrahasznosított anyagok felhasználásával gyártott termékeket, ehhez azonban szükség lenne egy olyan komplex tervezési folyamatra, ahol ezeket már a tervezőasztalon figyelembe veszi az építész. A piac igényelne a tervezés fázisában egyfajta fenntarthatósági párbeszédet is, amely során a befektető mérlegelheti, hogy egy-egy alternatíva választásának milyen hosszú távú hatásai lennének a fenntarthatóságra, kezdve az anyagválasztástól az energiagazdálkodáson keresztül egészen az épület élettartamáig.”

GLOBALIS SZEREPBEN

—Egy ipari park esetében a fenntarthatóság tágabb összefüggésben is értelmezhető, amennyiben nem kell másik országból vagy kontinensről hozni termékeket és szolgáltatásokat. A magasabb színvonalú csarnoképületek gyártótevékenységnek is helyet biztosítanak, továbbá környezettudatos, emberközpontú munkakörnyezetet alakítanak ki – mint láttuk, bérlői igény esetén akár a WELL Building standard segítségével. „Fejlesztéseink során kiemelt szempont az élhető, emberközpontú és felhasználóbarát környezet kialakítása, mellyel hosszú távú értéket teremtünk. Ilyen jóllétet segítő és egyben környezettudatos megoldás a logisztikai épületek között kialakított kerékpáros infrastruktúra és busztranszfer, valamint a megaparkon belüli közlekedéshez rendelkezésre álló elektromos autók” – avat be a fejlesztési tervekbe Németh László. Ezek a megoldások mind hozzájárulhatnak a karbonlábnyom csökkentéséhez, de globálisan nézve legalább ugyanilyen fontos, hogy az ipari parkok segítségével számos termék legyártható, raktározható és szállítható akár a felhasználáshoz egészen közeli helyszíneken, így nem kell azokat más kontinensről beszerezni.

A BAUMSCHLAGER EBERLE

SZERZŐ | Burián Gergő

ÉPÍTÉSZIRODA TERVPÁLYÁZATI SIKERE

—A Baumschlager Eberle osztrák építészeti stúdió nyerte meg a torui Camerimage Európai Filmközpont építészeti koncepciójának kétfordulós tervpályázatát. A Camerimage évente megrendezett nemzetközi filmfesztivál, ahol a fődíj az Aranybeka elnevezésű elismerés. A tervpályázat első fordulójában összesen 42, a másodikban az 5 továbbjutott építésziroda vett részt. A második díjat a japán Kengo Kuma cég kapta, harmadik helyezett a lengyel P2PA építésziroda lett. A projekt Lengyelországban a kulturális ágazat legnagyobb beruházását jelenti, építési költsége körülbelül 120 millió euró. Az épület kivitelezésének végét 2025-re tervezik.

—Dietmar Eberle és Carlo Baumschlager 1985-ben alapították a Baumschlager Eberle Építészrodát az osztrák Vorarlbergben. Dietmar Eberle a bécsi Technische Universitätben végezte tanulmányait. Diplomája megszerzése után Teheránban dolgozott, főleg várostervezési munkákon. Carlo Baumschlager tanulmányait 1975 és 1978 között a bécsi Alkalmazott Művészetek Főiskoláján végezte, ahol Hans Hollein, Oswald Mathias

—2010-ben Baumschlager elhagyta a céget és saját irodát alapított, Eberle tizenegy partnerrel folytatta a munkát. A Baumschlager Eberle építésziroda azóta nemzetközi irodák holding hálózatává fejlődött. A helyi kulturális összefüggések és a nemzetközi ügyfelek sajátos igényeinek megértése nyomán függetlenül működő fiókirodái megtalálhatók Európa és Ázsia nyolc országának tizenkét helyszínén. A cég nemzetközivé vált, és a társirodákkal együtt mára több mint 400 épület valósult meg a terveik alapján.

—Lengyelország a Camerimage Központ fejlesztésével célként tűzte ki, hogy Cannes-hoz vagy az Oscar-gálához hasonló világszínvonalú kulturális eseményeket rendezzen. A tervezett új fesztiváalteremmel, valamint a filmgyártáshoz és a vetítéshez kapcsolódó infrastruktúrák segítségével kívánják ehhez megteremteni a szükséges infrastrukturális hátteret. A közvetlen közelben található, Fernando Menis által tervezett Jordanki Kulturális és Kongresszusi Központtal együtt új minőséggel gazdagíthatják a tervezési területet, új kulturális negyed jöhet létre.



Ungers és Wilhelm Holzbauer is tanárai voltak. Az 1980-as években Eberle visszatért Ausztriába és többek közt Baumschlagerrel közösen megalapították a Vorarlberg Architectset, mely egy innovatív építészeti mozgalom volt Ausztriában a 20. század végén.

—Eberle az alábbiak szerint írja le építészeti hitvallását: „Az építész feladata, hogy a gyakorlatias követelményeket kulturális síkra absztraktálja. Így megnyílik a lehetőség, hogy az építészet kulturális értékeket és egyéni művészeti elképzeléseket közvetítsen, melyek túlmutatnak az épület specifikációján. Az építészek felelőssége, hogy felmérjék az erőforrások és az épület vagy városrész társadalmi hatásait a jövőre nézve. A személyes kreativitás nem mentesíti az építészt a társadalom iránti felelősség alól.” [1]

—Az osztrák építésziroda töredezett, domináns vágóélekkel, zöldes árnyalatú burkolattal és nagy üvegfalakkal rendelkező épületek csoportját hozta létre terveiben. Az épületekben megtalálhatók az elvárt különböző funkciók (fesztiválközpont, vásárcsarnok, múzeum és művészeti galéria, mozik, oktatási központ és filmstúdió), melyek többfunkciós közösségi teret fognak közre. A tér súlypontjában a fesztivál szimbóluma, egy aranybeka szobor áll. Az épületek sorolása, nagy üvegfelületei és tágas belső terei lenyűgözték a zsűrit. A változatos köztér kialakítása, az előterek és bejáratok zónák térbeli játéka jól szolgálja ki

01-02 Camerimage Európai Filmközpont, Toruń, Lengyelország - Baumschlager Eberle építésziroda, első díjas pályamű

a város és a fesztivál igényeit is, egyben összeköttetést biztosít a környező zöld parkkal. A dinamikus, karakteres épületformák lehetőséget adnak egy jellegzetes, modern szimbólum létrehozására Toruń városában.

Irodalom

[1] Baumschlagler Eberle Architekten [honlap], hozzáférhető: <<https://www.baumschlagler-eberle.com/>> [utolsó belépés:2021-10-18].

KÉPENKÉNT, VÁLOGATÁS A KÖZELMÚLT PÁLYÁZATI TERVEIBŐL:



03

AMIKRE ÉRDEMES FIGYELNI KÖZELEDŐ HATÁRIDŐVEL LEADHATÓ PÁLYÁZATOK:

Badacsonytomaji látogatóközpont ötletpályázat

beadási határidő | **2021. 12. 10.**

Makasiiniranta déli kikötő átalakítása, Helsinki, Finnország

beadási határidő | **2021. 12. 10.**

Üveg ház étterem, Vogafjós Farm, Izland

beadási határidő | **2021. 12. 15.**

Hverfjall vulkán kilátópont, Izland

beadási határidő | **2021. 12. 18.**

A bejrúti kikötő megújítása, Libanoni Köztársaság

beadási határidő | **2022. 02. 14.**



04



05



06

- 03 Parkolóház zöldtetővel tervpályázat, Ørestad, Koppenhága, Dánia - Nordland Arkitekter, első díjas pályamű
- 04 Vilnius vasúti pályaudvar tervpályázat, Litvánia - Zaha Hadid Architects, első díjas pályamű
- 05 Klagenfurti Egyetem tervpályázat, Ausztria - Snøhetta, első díjas pályamű
- 06 Hidegháborús veterán emlékmű, Somers, Wisconsin, USA - Shinsaku Munemoto & Associates, Oyler Wu Collaborative, AMDL CIRCLE és m+j architect studio atelier, második fordulóba jutott pályaművek



01



02



03

- 01 Spanyol analóg bürokrácia, felfüggesztve
- 02 A virtuális tér bejárata a német pavilonban
- 03 Kendős toronyház a magyar pavilonban

HOW WILL WE LIVE TOGETHER?

A 17. VELENCEI BIENNÁLÉ

SZERZŐ |
Csanády Miklós

—Hogy fogunk együtt élni? Teszi fel a kérdést a 17. Velencei Építészeti Biennálé kuratóriuma. A kérdés tág teret hagy az értelmezésnek. Nem ad támpontot az együttélés szempontjaival, sem az együtt élők személyével kapcsolatban. Hiszen élhetünk együtt a házastársunkkal, a macskánkkal, a múltunkkal, hagyományainkkal, a családukkal, a környezetünkkel, vagy akár a technikával. Pont ez a tág értelmezési lehetőség tette igazán színessé az idei biennálét, melyet a Covid-tépázta 2021-es esztendő közepén rendeztek meg 2020-as címkével – szubjektív beszámolóink következnek, kiemelve pár pavilont.

—Hol is indíthattuk volna az ideálisnál rövidebbre sikerült túránkat, mint a spanyol pavilonban? Instagramvezérelt építész társadalmunk talán legtöbbet posztolt installációja ez, már ami a biennáléről szóló Instagram-posztokat illeti. A befüggesztett papírok közötti ösvényen egyfajta meta-Josef K.-ként sétálva élhettük meg a digitális és analóg világ találkozását a bürokrácia lebegő oszlopai között, miközben a közönség a digitális világba transzformálta a sok lexikonnyi A/4-est. Hogy kaptunk-e választ a feltett kérdésre? Vagy lehet-e tovább fűzni a gondolatot? Talán az adatainkhoz való viszony az, amire asszociálni lehetett.

—Hasonló élményben volt részünk a német pavilonban. A 2038 – The New Serenity címet viselő kiállítás rendhagyó a maga nemében. A teljesen kiürített épület padlóján kijelölt pöttyök, a falakon helyenként QR-kódok látszóttak. Telefonunkkal a kódokat leolvassva virtuális térben tekinthettük volna meg, milyen is az élet 2038-ban, valamint visszaemlékezéseket a mai kor napjaira. A csavar az

élményben az volt, hogy a technika engem személy szerint megtréfált: nem tudtam elérni a tartalmat, így két szememet a valóságra vetve sétáltam végig az üres téren. És kaptam egy választ a kiállítás kérdésére. Az együttélésünk kurrens formája a telefonra meredés, a valóság kizárása, a jelen-nem-lét a háromdimenziós térben. Talán így.

—A jövőbe tekintés mellett több pavilon a múlttal való együttélés kérdésére kereste a választ. Egyik közöttük a magyar pavilon volt. Az „Otherntity – Modern örökségünk újrakondicionálása” címet viselő kiállításról keveset írnék, a 12 újragondolt épület közül talán az Attila út–Mészáros utca sarkán álló OTP-torony megoldását említeném meg – fátylat rá. Konceptiójában a japán pavilon hozott a magyarhoz hasonlót: a kiállítás tárgya egy szétszedett épület volt, amelynek darabjait részben eredeti állapotukban állították ki, részben pedig új értelmet adva egyes épületelemeknek, azaz más eszközzé faragva őket.

—A műszaki hagyományokat emelte ki az amerikai pavilon. A könnyűszerkezetes „studwork” hagyományai a mai napig élnek és virágoznak. A saját kezűleg épített épületek és bővítmények azt a fajta szabadságot garantálják, ami a „jaj-ma-sem-jött-a-kőműves” sóhajokhoz szokott világunkban kvázi ismeretlen. A kiállított modellek különböző épületeken és épülettípusokon keresztül mutatták be a technológiában rejlő lehetőségeket, és itt kell kiemelnem a Tom és Jerryből ismert Spike kutyaházát, ami önálló termet kapott. És meg is érdemelte. Kevés ennyire ismert és archetipikus épület van a világon.

—Dánia Con-nect-ed-ness (Ösz-sze-kap-csolt-ság) című megjelenése az együttélést a mindent összekötő elem, a víz körforgásán keresztül mutatta be. Gondolatiságában talán ez volt az a pavilon, amely a mottóban feltett kérdés minden elemére reflektált. Együttélés az összekötöttségben, az egymásra és a természetre utaltságban, mindez egy gépszerűen összekötött, de ember alkotta rendszerben.

—Kiemelni a tömegből talán ennyit is elég. Összefoglalva a kiállításon szerzett élményeket, két fontos tapasztalatom volt. Az egyik, hogy az idei biennálé sokkal elméletibb volt, mint a korábbiak, amelyeket meglátogattam. És talán pont a „How will we live together?” kérdés nyitottsága okán sokkal szerteágazóbb. A másik, hogy nem könnyű prezentálni. Azok a pavilonok tudtak elvarázsolni, amelyek már a belépéskor át tudták adni az üzenetüket. Ahol befogadókészségtől függően meg lehetett találni azt a réteget, ameddig el akarok menni egy adott téma megértésében. Ahol a gondolat első megsejtéséhez is dolgozni kellett, ott gyakran elbuktak a kiállítók. Hiába, nem könnyű műfaj.



04



05



06

- 04 Japán házdarabok
- 05 Amerikai épületarchetípus
- 06 Dán kör-folyó-show



kéregpanelek
betonbútorok
vasúti esőbeállók
lépcsők
támfalak



Argomex Építészeti és Kereskedelmi Kft.

info@argomex.hu

www.stylecrete.hu

KIHIRDETTÉK AZ ÉV HOMLOKZATA 2021

PÁLYÁZAT NYERTESEIT

November 11-én immáron tizedik alkalommal, a szakma jeles képviselőinek meghívása mellett hirdették ki az Év Homlokzata 2021 pályázat győzteseit. A rendhagyó módon online térbe költözött gálaest során a neves szakértőket felvonultató zsűri a középület kategóriában a budaörsi **Szivárvány utcai buszpályaudvar** átalakítását, míg a műemlék kategóriában a budapesti **Irányi Palota** fejlesztését ítélte a legjobbnak.

A családi ház, társasház, energetikai felújítás, középület, valamint műemlék felújítás kategóriákat felsorakoztató Év Homlokzata pályázat az idei évben tizedik alkalommal mutathatott be kiemelkedő pályaműveket. A novemberi díjátadó során az egyes kategóriák legjobbjai egyenként egymillió forint támogatásban részesültek. Hazánk egyik legrangosabb építészeti megmérettetésére öt kategóriában, összesen 199 pályázat érkezett, melyek mindegyikében az építészek és kivitelezők az új vagy újonnan felújított homlokzat kialakításához Baumit termékeket használtak.



Középület kategóriában Kurucz Olívia és Dobos Botond Zsolt építészek, valamint a Várépkér Kft. munkáját dicséri a budaörsi Szivárvány utcában található buszpályaudvar, amely a korábbi állomás balesetveszélyes környezete helyett egy látványos megvalósítással, elosztórendszerként szűri a forgalmat a település egyik központjában. Máté Klára zsűritag a pályázat méltatásakor kiemelte, hogy „A négy különböző épület oldalán élénk színekre vakolt homlokzatok nagyszerűen utalnak a különböző funkciókra. A rajtuk levő számok pedig tovább segítik az utasok tájékozódását.” A kategóriában két különdíj is született, így külön elismerésben részesült a II. kerületi Gyermek Ház Tagiskola átalakítása, valamint a budakalászi Patakpart Iskola is.

A műemlék kategória szintén számos izgalmas pályamunkát sorakoztatott fel, amelyek közül kiemelkedett a Pyxis Nautica Építésziroda Kft. – Péntek Ágnes, Kis Ferenc, Monori László, Tóth Dávid, Tótszabó Tamás és Valastyán Igor – építészcsapata által megálmodott és az EB Hungary Invest Kft. kivitelezésével megvalósult budapesti Irányi Palota felújítása. Az 1897-ben épült korábbi Sas- és Kórház Rt. székház a felújítása során a meglévő tetőszerkezetet, utólagos épülettoldalekokat és a belső liftet elbontották, új 5-6. emeletet és liftet építettek, valamint visszaépítettek az eredeti földszint feletti üvegkupola helyére egy járható üvegfüdömet. Az utcáfronti helyi védett homlokzatot és a belső oldali homlokzatot rekonstruálták. Vidor Győző értékelése során kiemelte, hogy „A kibővített alapterület szinte észrevétlenül tűnik el az épületben, nem nőtt jelentősen az épület tömege egyik nézetből sem, a ráépítés semleges, szürke színezésének köszönhetően. A homlokzat éjszakai megvilágításának koncepciója sötétedés után is megtartja, sőt felerősíti a napfényben megfigyelhető plasztikusságot.” A kategóriában különdíjat érdemelt továbbá a szolnoki Belvárosi plébánia, az esztergomi Rudolf Ház átalakítása, valamint a sárospataki Makovecz Imre tervezte „A Művelődés Háza és Könyvtára” felújítása.

3au
if
baumit.com



OLVASSA A METSZET DIGITÁLIS VÁLTOZATÁT!

WWW.DIGITALSTAND.HU

Kínálatunkban további közéleti
és szakmai lapokat is talál!



Ajándékba
is vásárolható



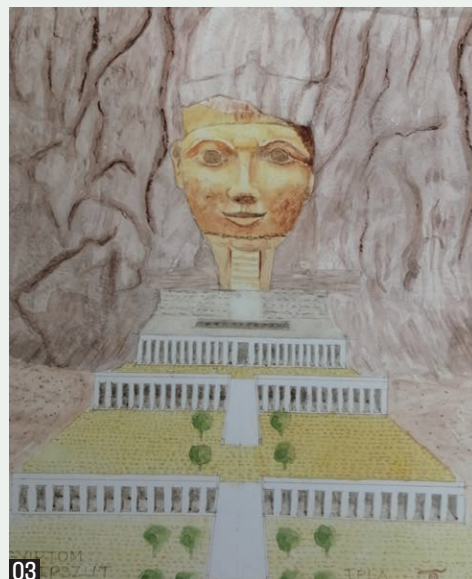
Kiadványát
több eszközön
is elérheti



Pár kattintással
azonnal olvasható,
előfizethető



- 01 A könyv címlapja
- 02 Aquincum, a nagy közfürdő didaktikus bemutatása
- 03 Hatsepszut halotti temploma, Luxor, nyugati part, Egyiptom, Kr. e. 15. sz.
- 04 Zámorhegyi remeteség helyreállítása, rossz állapotú emeleti szobák
- 05 A remeteség helyreállítási terve, A-A metszet, déli homlokzat
- 06 A helyreállított templombelső 1994 után
- 07 Taposiris Magna, Egyiptom, elméleti rekonstrukció



ISTVÁNFI GYULA |

SZERZŐ
Timon Kálmán

AZ ÉPÍTÉSZET MELLÉKVÁGÁNYAIN

— Generációk – Építőművészeti sorozat. A kötet az MMA Kiadó gondozásában 2021-ben jelent meg. Az érdekes tipográfiát tervezte: Vízvárdi András. A remek színes fotókat Dénes György készítette. A képfeliratok angolul is szerepelnek. A könyv mérete: 23,6x27,3 cm, terjedelme 126 oldal, ára 4800 Ft. Szerző „szakmánk hírmondójának” titulálva, krónikásnak barátsággal dedikálta kötetét.

— Szerző az Előszóban adja meg címválasztásának indoklását. „...az építészettörténettel foglalkozni, azt tanítani, a régi épületeket felmérni rajzban, és azokat megőrizni, mind olyan foglalkozás, amelyet csak az építészeti mellékvágányon lehet űzni, s néha irigykedve nézni a fővágányon haladókat.”

— Elsőként gyermekkori emlékképeket ír le a háborúból, majd az 1956-os forradalom eseményeit idézi fel. A mosonmagyaróvári Mezőgépezs iskola után a Budapesti Műszaki Egyetem Építésztechnológiai Karán 1962-ben kapta meg diplomáját, és az Építészettörténet Tanszéken tanársegédként kezdte meg pályafutását. Bekerült a Major Máté vezette tanszék kollektívájába, a neves tanárok: Pogány Frigyes, Sódor Alajos, Zádor Mihály, Vámosy Ferenc, Szentkirályi Zoltán, Révhelyi Elemér, Szűcs Margit, Tompos Erzsébet és mások közé. Munkáját 52 éven át folyamatosan végezte, ma már, mint professor emeritus. Nagyon tisztelte Vargha Lászlót, a népi építészet hazai apostolát. Hiányzó tankönyvet is készített e témában. Mestere Hajnóczi Gyula lett, akivel Aquincum rekonstrukciójánál működött együtt. Felteszi a kérdést:



a rekonstrukció üldözendő vagy nélkülözhetetlen? A kérdésfeltevés az 1964-es velencei charta műemlékek konzerválása és restaurálása szabályzata alapján született.

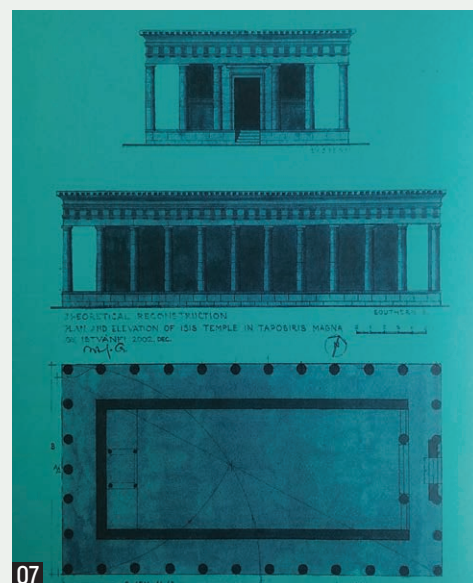
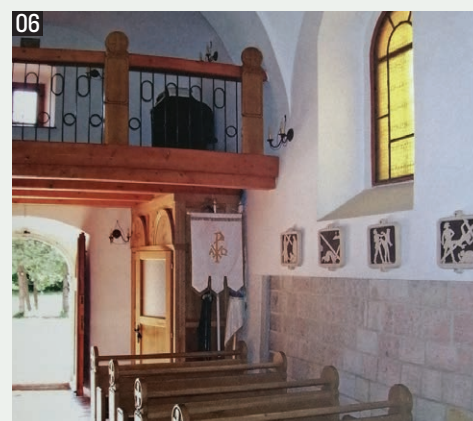
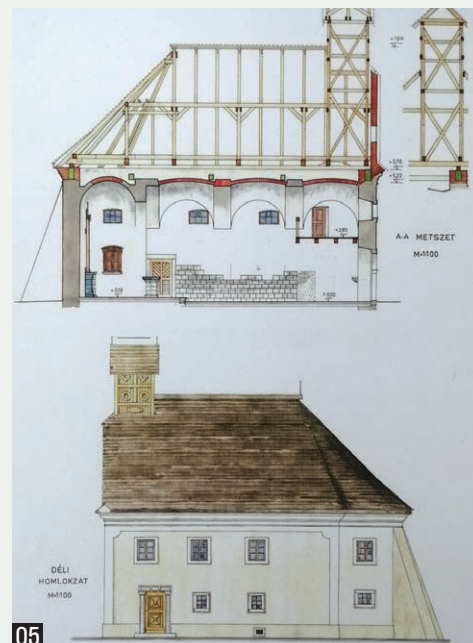
—A kronoszkóp ötlete Szentgáli Ádámtól, a SZTAKI osztályvezetőjétől, 2004-ből származik. A kronoszkóp olyan műszer vagy digitális eszköz, amelybe belekukucskálva meg lehet tekinteni az egykori épület valóságát, a romos épületre rávarázsolva. Szerző ilyen kronoszkópokat készített. Aquincumban a polgár város főutcája, a macellum (kereskedőház), a nagy közfürdő rekonstrukcióit végezte. Az ókori emlékeket úti élményei tükrében dolgozta fel. Kétszer járt Egyiptomban. Először 1967-ben ösztöndíjjal fél évet töltött ott. 2001-ben tért vissza másodszer. Majd nyugdíjasként rekonstrukciós rajzokkal újfogalmazta korábbi élményeit: Szahuré piramisát, Hatsepszut halotti templomát, a karnaki nagy Ámon-templomot, Taposiris Magna Ízisz szentélykörzetét. Szíriában Palmüra, Kalat Szeman és Kalb Luzeh (Qalb Loze) emlékeit dolgozta fel hasonló szellemben.

—A középkori emlékeket a székesfehérvári Nagyboldogasszony-templom rekonstrukciója vezeti be. Ezt követően Feldebrő, Szekszárd, Garamszentbenedek, Somogyvár, Pusztaszer, Dombó, Aracs és a pilisi ciszterci apátság rekonstrukciós rajza következik. Önálló munkaként Kehidakustány temetőkápolna és Vésztő-Mágorhalom Csolt monostoregyüttes műemléki helyreállítása szerepel. (Itt érdemesnek tartottam volna megemlíteni, sőt illusztrálni is, hogy a történelmi emlékhely rekonstrukciós rajzáról magyar bélyeg is készült!)

—Az újkori emlékek a falu és arculata bemutatásával kezdődnek. Az építészet kezdeteiről írt könyve és benne a Népi építészet című tantárgy és tankönyve fontos állomása oktatói tevékenységének. A különböző tájegységek – nyugat-dunántúli, alföldi vagy közép-magyarországi, székelyföldi és felföldi régió – jellemző háztípusait veszi sorra. A Szentendrei Néprajzi Múzeum, röviden Skanzen három épületét tervezte: a nyugat-magyarországi házformát, a dőlt csonkakontyos háztípust (a kondorfai iskolát), valamint Felsőszenterzsébet őrségi kis falu boronafalas haranglábát. A zámorhegyi remeteség igen romos állapotú templomát nagy gondossággal állította helyre. Mintegy száz erdélyi református és katolikus templomot hazai és kolozsvári építész diákok segítségével mért föl, és Veszendő templomaink címen két kötetben adta ki.

—A befejező részben szerző portréfotója és életrajza következik. Kitüntetései közül 2001-es Ybl-díját, a Magyar Érdemrend lovagkeresztjét és 2011-es Széchenyi-díját emeljük ki. Három évig volt a MÉSZ alelnöke. 1985 óta az MTA Építészettörténeti, Építészetelméleti és Műemléki Állandó Bizottságának tagja, 2011-től a Magyar Művészeti Akadémia Építőművész Tagozatának tagja. A műemlékvédelmi tervek, publikációk, konferencia-előadások, egyéb írások, kandidátusi disszertáció, könyvbrák és ötoldalas angol nyelvű összefoglaló zárja a művet. Hajnóczy Gyula Az építészet története – Ókor, Major Máté Építészettörténet német nyelvű kiadásának I. kötetét és saját könyveit illusztrálta.

—A hátsó borító fülszövege szerint „Istvánfi Gyula építészhallgatók generációit oktatta a magyar népi építészet és az ókori építészettörténet tudományára, tankönyvei hiánypótló, máig megkerülhetetlen alpművek. A szakma doyenje ebben a könyvében azonban a szélesebb közönséghez szól.” „...saját akvarelljeivel teszi átláthatóvá rég letűnt korok meghatározó építészeti emlékeit.” A kötet szövege lebilincselő. A kiadó alapos lektori munkát végeztetett, a hibák száma minimális. Szerző az építészettörténet oktatása kapcsán hivatkozik egy gonoszkodó szólásra: „Aki tudja, csinálja, aki nem tudja, tanítja.”



Katona, Vilmos - Gyulai, Levente: FUTURISTIC PARAMETERS

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 20-27, DOI: 10.33268/Met.2021.6.1

Hungexpo F1 reception building, Budapest, Hungary | Architect: **PÉTER DÓCZÉ AND MÁRIA MAGYAR**

Whilst the theoretical consensus on the interpretation of parametricism is still pending, immersion into this field of architecture, the use of BIM design tools and examination of complex construction

issues results in a real-life opportunity to study a new organic approach to building design. How are junctions developed between materials, how are these junctions measured, detailed and finally executed on

site. World-class buildings, like this one, are a product of the designer's ingenuity and a deeper understanding of the properties of materials used in the manufacture of such.

Csanády, Pál: 'POSSIBLY LESS DESIGN'

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 28-33, DOI: 10.33268/Met.2021.6.2

Clemens Strobl Winery, Kirsch am Wagram, Austria | Architect: **HARALD HATSCHENBERGER, HENNING WEIMER AND SOPHIE KESSLER**

A sober approach to the contemporary attitude for working with industrially inspired winery design. Restraint being sought as a functional and aesthetic

approach to a project instead of forcing minimalism upon the client. Opting to place the tasting room at the junction between the old and new buildings reinforces the

ideas developed regarding an honesty of approach and the desire to avoid disappointment.

Giustra, Martina: SEA-FISHING, NORWAY

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 34-39, DOI: 10.33268/Met.2021.6.3

Holmen Industrial Area | Architect: **SNØHETTA**

Snøhetta has designed Holmen Industrial Area, a highly sophisticated and colourful 6,000 square meter fishing facility situated on the eastern side of Sortlandssundet in the archipelago of Vesterålen in Northern Norway. By assembling all employees

and top-notch facilities on the same site, this bold new facility ensures the region's continued international success within Norway's second largest industry – an industry worth over one billion dollars annually. A bright colour palette is

introduced into the context of the fishing industry whilst taking advantage of daylight conditions and the balance between nature and human activity.

Bors, Eszter: UTILIZATION SIMILARITY

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 40-45, DOI: 10.33268/Met.2021.6.4

Sports hall, Telki, Hungary | Architects: **BARNABÁS LÁRIS**

Rising from an existing foundation intended for a portal frame building this small-town sports hall has provided a multifunctional community space. To prevent the feeling of enclosure this sports hall has a ribbon of

windows along its side wall at ground level to one side and eaves windows to the other. Light and openness play a key factor in this building's design philosophy. The choice of materials and geometry help tie the

sports hall into its surroundings by matching the neighbouring school and residential buildings. Finally the location also requires that this building can serve the community as a multifunctional space.

Lekics, Gábor: ENERGY BALANCE BETWEEN BROWN FIELD INVESTMENT AND LIFE CYCLE ANALYSIS

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 46-49, DOI: 10.33268/Met.2021.6.5

Modernization of a former textiles factory, Zalaegerszeg, Hungary | Architects: **GÁBOR LEKICS**

Restoration and change of use regarding former industrial buildings reveals itself as a five-step process: where assessment of the existing fabric passes through an examination of expected energy demand,

structural considerations, mechanical services design, eventually leading to the need for a projected life cycle analysis. Once these steps have been made, then the redesigning can take place.

The obvious advantage to brown field development being a reduction in long-term environmental impact.

Détári, György: SPACES IN THE STRUCTURE

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 50-55, DOI: 10.33268/Met.2021.6.6

Athletics Stadium, Budapest, Hungary | Architect: **MARCEL FERENCZ**

The Budapest Athletics Stadium will be implemented in several stages due to the organization of the 2023 World Athletics Championships. In addition to the high degree of freedom intended regarding post-event use, and the need for a year-round use of the facility as a whole and the low proportion of heated spaces

requiring special boundary conditions have occurred during the design. The interiors of the building will be realized as internally insulated rooms within the reinforced concrete supporting structures, also keeping in mind the physical aspects of the building. The article shows how the openwork surfaces

in traditional architecture can appear in today's architecture due to technological development, how they can be used in many ways, and at the same time what new opportunities they create in the formation and appearance of architectural forms.

Becker, Gábor - Dajka, Péter: KLOTILD AND TRANSPARENCY

Citation: Metszet, Vol 12, No 6 (2021), pp 56-63, DOI: 10.33268/Met.2021.6.7

Klotild Palace restoration, Budapest, Hungary

Behind the parapet walls of this architecturally significant neo-baroque hotel a nondescript roof could be found. The decision to restore the building's elevations naturally required a faithful to original plans input, yet the roof offered itself up to redevelopment. Capping this

building in extensive glazing resulted in new spaces being added to a building already rich in functionality. The building has been supplemented with new contemporary elements: a skybar, a roof terrace, glass roofs to the inner courtyards, and curtain walling, which, with their modern structures,

form an integral part of the renovated monument.

Heincz, Dániel - Kapovits, Géza - Losonczy, Júlia - Oroszlány, Miklós: FITTING IN WITH EXISTING MONUMENTAL ENVIRONMENTCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 64-69, DOI: 10.33268/Met.2021.6.8Budavár building renovation | Architect: **JÚLIA LOSONCZI, MIKLÓS OROSZLÁNY**

Located in the Buda Castle, at the end of Úri utca, in an accentuated corner position. Connected to three public spaces of different character, Úri Street, Kapisztrán Square and Árpád Tóth Promenade. The integration into the existing world heritage environment and

the possibilities of joining the structures of the historical ages also made the task special. In addition to the faithful Baroque reconstruction, the building also features memories of other eras, complemented by contemporary elements. Although there is an extensive cellar system under the

building, in some places the waterproofing and floor construction methods had to be established on a natural rock foundation close to the surface. The inner courtyard was covered with a custom-designed glass roof, and a bridge was also built to connect the attics spaces.

Preisich, Katalin - Fernezely, Gergely: RESIDENCE OF THE GERMAN AMBASSADOR IN HUNGARYCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 70-75, DOI: 10.33268/Met.2021.6.9Villa, Budapest, Hungary | Architect: **GERGELY FERNEZELY**

The original building, completed in 1897, was redesigned by Alfréd Hajós in 1928, while Lajos Kozma was entrusted with the interior and furniture design. The villa needed to

be drastically rebuilt due to its condition deteriorating after 1945. It was from this state that the German ambassador had to rebuild it. The design was carried out

under the direction of the FBI Studio, Gergő Fernezelyi. In addition, the renovated building fully meets the challenges of today.

Pataky, Rita: HOLE ON HOLE - DESIGN OF PERFORATED ELEVATIONSCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 76-83, DOI: 10.33268/Met.2021.6.10

The article shows how the openings in traditional architectural facades can appear in today's architecture due to technological development, how openings can be used in many ways, and at the

same time what new opportunities are created in the formation and appearance of architectural forms. These possibilities create long-term solutions aesthetically as well, if in addition to the architectural

formulation and the use of materials, we also make appropriate building structural principles.

Gyöngyösi, Tamás: VERTICAL FARMCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 84-89, DOI: 10.33268/Met.2021.6.11

The main function of a vertical farm is that of food production, followed by staff facilities and storage. Locating such a farm in an urban context comes with

other complex issues outlined in this article. Throughout a semester's studies of this building type and the inherent adaptation of life cycle analysis concepts lead to an

informative and forward-looking thread of thought. This study formulates an essential element.

Medvey, Boldizsár: BUILDING WITH EARTH FOR THE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CONSTRUCTION INDUSTRYCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 90-93, DOI: 10.33268/Met.2021.6.12

Building with earth has its limits, but it is perfectly adequate as a loadbearing structure for low-rise residential buildings. Even so the share of earthen buildings developed for newly built residential

buildings is extremely low. The challenges of incorporating earthen construction into the current building industry are assessed. Substantial research data is reviewed from the literature concerning the environmental

benefits of building with earth. Earth construction in general shows great potential in reducing the embodied energy and global warming potential of the built environment.

Handa, Péter: COMFORT THAT CAN BE VALUEDCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 94-99, DOI: 10.33268/Met.2021.6.13

Surface cooling of roof structures

In many cases, the detailed examination of the building structure consequences regarding surface cooling systems to the building external structures is not undertaken during the design. However,

due to the special stresses resulting from cooling, the conformity of a given structure can only be verified by building physics modelling. The short application time and the little practical experience do not yet allow the formulation of general rules of the

procedure, but a more detailed modelling of the topic could prevent the formation of building damage due to faulty methods of construction.

Takács, Lajos Gábor: UNVARIABILITIESCitation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 100-107, DOI: 10.33268/Met.2021.6.14

Fire protection issues of monument building structures

Architectural fire protection design is an interdisciplinary field: through fire protection regulations, it is of decisive importance for the architectural

design of buildings, the sizing of load-bearing structures, and for mechanical and electrical systems. In the case of monuments, compliance with fire protection regulations requires further consideration, especially in the field of building structures,

as the scope and extent of interventions impacting existing structures to be retained for posterity is limited or not possible at all. The question is, how can the expected level of security be achieved regarding monumental buildings?

Mesterházy, Beáta - Hunyadi, Zoltán: ACOUSTIC QUALITY?Citation: *Metszet*, Vol 12, No 6 (2021), pp 108-113, DOI: 10.33268/Met.2021.6.15

Current issues regarding the sound insulation planning of masonry buildings

Traditional masonry walls can be found spanning many centuries, but in the last decades these building structures and the technologies have changed which affects the main properties of masonry walls

regarding structural load, thermal insulation and finally the sound insulating capacity. The acoustical quality of buildings can be determined where noise should not exceed a certain level and can be quantified within noise limits and sound insulating requirements, but the fulfillment of these

demands does not equal complaint-free use. In this article masonry walls that are built with currently available construction trade products are investigated from the point of view of acoustic quality, focusing on elevation walls, party walls and shaft walls.



DESTILAT IRODA



DÓCZÉ PÉTER



FERENCZ MARCEL



FERNÉZELY GERGELY



LÁRIS BARNABÁS



LEKICS GÁBOR



LOSONCZI JÚLIA



MAGYAR MÁRIA



OROSZLÁNY MIKLÓS



SNØHETTA

TERVEZŐK

Destilat iroda

2008-ban alapította Harald Hatschenberger, Thomas Neuber és Henning Weimer a Destilat irodát, osztrák és nemzetközi megbízók kiszolgálására. A Bécsben és Linzben irodát fenntartó tervezőcsapat védjegye a holisztikus megközelítés, amely alapján komplex koncepciókat dolgoznak ki.

Dóczé Péter DLA

A Szlovák Műszaki Egyetemen diplomázott, majd a PTE-n szerzett DLA-fokozatot. A MÉK és a Szlovák Építész Kamara tagja. 2006-tól a Finta és Társai Építész Stúdió munkatársa, majd divízióvezetője. Folyamatosan fejlődő tervezői tevékenységét nyertes tervpályázatok és kiállítások formájában díjazta a szakmai közvélemény.

Ferencz Marcel DLA

A BME Építésmérnöki Karán 1997-ben Diplomadíjjal diplomázott. 1993 és 1994 között Nashvillben (USA) gyakornok, 1999 és 2004 között a BME Rajzi Tanszéken oktat. 2012-ben habilitált. 1993-tól a NAPUR Építésziroda tagja. Pro Architectura díjas (2009). A DE Műszaki Kara Építésmérnöki Tanszékén főiskolai tanár, 2010-ben a 12. velencei Biennále magyar kiállításának vezető építésze és társkurátora. 2013-ban Ybl-díjat kapott. 2014-től a MMA rendes tagja, 2015-től egyetemi tanár.

Fernezelyi Gergely DLA

1996-ban szerzett diplomát a BME-n. Szegő-ösztöndíjjal az USA-ban kutató, majd Düsseldorfban, az IAW architects-nél kezdte a pályáját. Hazatérve a Vadász és társai építészirodában helyezkedett el, ami mellett a BME rajzi tanszék oktatója és a DLA-képzés hallgatója volt. 2001-ben alapítja Basa Péterrel az FBI építészirodát. Pro Architectura díjjal, Budapest Nívódíjjal, Média építészeti díjjal, Piranesi és Big see díjjal tüntették ki. 2011-től a BME főépítészképzésén vesz részt, 2012-től Józsefváros főépítésze, 2020-ban Ybl-díjat kap.

Lárís Barnabás

2005-ben szerzett építésmérnöki diplomát. Megépült munkák: Törökbálint új városháza, Mogyoród új egészségház, Telki új egészségház, Völgy utcai Gyermek Ház Általános Iskola és Gimnázium, Arany János Általános Iskola Geszt, Mitutoyo irodaház Szentendre, Havanna Hetivásár épülete. Jelenleg a Modulárt Kft. tervezője.

Lekics Gábor

2013-ban Győrben szervezett építésmérnök diplomát, majd 2021-ben Gödöllőn épületenergetika szakirányon szerezte meg létesítménymérnöki MSc-fokozatát. 2013-2019 között az ÉMI Nonprofit Kft. munkatársa, 2020-tól saját mérnökirodáját vezeti. 2021-től a győri SZE Építészeti és Épületszerkezettani Tanszékén oktat, illetve az ÉMI Nonprofit Kft. külsős munkatársa. Az ÉTE Építéstudományi Egyesület győri szervezetének titkára.

Losonczy Júlia

A BME Építésmérnöki Karának Középülettervezési Tanszékén diplomázott, diplomatervét MÉK-MÉSZ diplomadíjjal jutalmazták. Az egyetemet elvégezve Kis Péter építész műtermében szerzett tapasztalatot, majd a GINKGO-Zöld Építész Irodával közösen dolgozik. 2019-ben Gyökér Andrással megalapította a BIS Építész Irodát.

Magyar Mária DLA

A PTE-n szerzett DLA-fokozatot. A MÉK tagja. 1999-től a Finta és Társai Építész Stúdió munkatársa, és a Hungexpo F1 fejépiletének társtervezője. Kifejezetten progresszív építészeti megközelítése következetesen megjelenik megvalósult épületein, kiállításain és pályázati tervein.

Oroszlány Miklós

Okleveles építésmérnök. 2014-ben Losonczy Annával megalapította a GINKGO-Zöld Építész Irodát. Kezdeti céljuk a kutatás és tervezés vegyítése volt. 2009-ben Junior Prima díjat nyert. 2011-2012 között az Egyesült Államokban kutató Fulbright ösztöndíjjal. A BME DLA-képzésében szerzett abszolutóriumot.

Snøhetta

A Snøhetta együttműködésen alapuló műhely, megalakulása óta hű maradt transzdiszciplináris gondolkodásmódjához. A cég mára nemzetközileg is elismert építészeti, tájépítészeti, belsőépítészeti, terméktervező, grafikai, digitális tervezési és művészeti irodává nőtte ki magát, 280 alkalmazottal, akik több mint harminc különböző nemzetiséget képviselnek. A praxis világszerte jelen van, irodái Oslótól, Párizstól és Innsbrucktól New Yorkig, Hongkongig, Adelaide-ig és San Franciscóig terjednek.

Becker Gábor, Dr.

Egyetemi tanár, 2005-2017 között a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszékének vezetője, 2006-2014 között a kar dékánja.

A Nyílászáró szerkezetek, a Bevezetés az épületszerkezetekbe, az Épületszerkezetek tervezése, és az Üvegszerkezetek c. tárgy előadója; gyakorló épületszerkezeti tervező és szaktanácsadó.

Bors Eszter

Építészmérnök, épületenergetikai szakmérnök. 2011-ben szerzett diplomát a BME Középülettervezési Tanszékén. Több irodában is szerzett tapasztalatot. A szakmérnöki képzést 2015-ben végezte el a BME-n.

Burián Gergő

2008-ban szerzett diplomát a BME Építészmérnöki Karán. Félévathallgatóként vett részt a Miami Universityn (USA) és a Norwegian University of Science and Technologyon (Norvégia). 2008 óta a Mérték Építészeti Stúdió, Paulinyi-Reith műterem munkatársa, 2013 óta műteremvezető. BREEAM nemzetközi minősítő. 2013-ban mérnök-közgazdász diplomát szerzett a BCE-en. 2014 óta a MOME Építőművészet DLA-képzés résztvevője.

Dajka Péter

Pro Architectura díjas építész, 1999-ben diplomázott diplomadíjjal a BME Építészmérnöki Karán. 1998-ban az NTNU Trondheimben tanult ösztöndíjasként. 1998-tól a Puhl Antal Építész Irodája Kft.-ben kezdett dolgozni, melyben 2002-től tulajdonostárs, 2010-től a Puhl és Dajka Építész Iroda Kft. ügyvezetője és vezető tervezője.

Détári György DLA

Okl. építészmérnök, okl. építőmérnök, a Napur Architect tulajdonosa. 2003-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. Oktatott a DE Építészmérnöki Tanszékén. 2014-ben szerzett DLA-fokozatot. 2020-tól a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszékének oktatója. Pro Architectura díjas (2020).

Giustra, Martina PhD

Építész, 2007 óta kutatja a magyar organikus építészetet, Makovecz Imre munkásságát. A Kós Károly Egyesülés Vándoriskolájának vándor-építésze. 2012 és 2014 között a BME Építészmérnöki Karán kutat. 2013 és 2014 között a Makona Kft.-nél tervez. Phd-fokozatot szerzett a Breuer Marcell Doktori Iskolán, a PTE-en.

Gyöngyösi Tamás

Frissen végzett okleveles építészmérnök. Többéves demonstrátori tevékenység után a BME Épületszerkezettani Tanszékén mérnök-tanárként tevékenykedik, illetve a Pataky és Horváth Építésziroda Kft. tervezőcsapatában dolgozik.

Gyulai Levente

Építész, parametrikus tervező, a Soproni Egyetem Cziráki József Doktori Iskolájának PhD-hallgatója. Az Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építészeti Intézetének mestertanára.

Handa Péter

Okleveles építészmérnök, épületszerkezeti szaktervező, műszaki ellenőr, a BME Építészmérnöki Karának Épületszerkezeti Tanszékén mérnök-tanár.

Heincz Dániel

Okleveles építészmérnök, a BME Épületszerkezettani Tanszék mérnök-tanára, épületszerkezeti szaktervező. Diplomáját 2016-ban szerezte,

azóta több szakértés és tervezés résztvevője, 2017-ig a Pataky és Horváth Építészirodában, később az Arthesus Kft.-ben, melynek 2021-től cégtársa is.

Hunyadi Zoltán, Dr.

A BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszékének ny. egyetemi docense, a műszaki tudományok kandidátusa, a kar Épületakusztikai Laboratóriumának tervezője, az Igazságügyi Szakértői Kamara Környezetvédelmi Tagozata és a Műszaki Igazságügyi Szakértői Testület elnökhelyettese.

Kapovits Géza

2003-ban végzett a BME Építészmérnöki Karán. A BME Épületszerkezettani Tanszék mesteroktatója. 2006-tól az Arthesus Kft. ügyvezetője. Több hazai és nemzetközi projekt témavezetője és résztvevője. Rendszeresen vállal neves építések tervezési munkáiban épületszerkezeti szaktanácsadói-szaktervezői feladatokat.

Katona Vilmos PhD

Építész, szakíró, a PTE egyetemi docense. A BME-n diplomázott (2008) és doktorált (2015), majd Sopronban habilitált (2020). A Symmetry: Culture and Science folyóirat főszerkesztője, a Journal of Architecture and Urbanism, a Journal of Architectural Thought, valamint a Metszet szerkesztőbizottságának tagja. Részt vesz az aberdeeni Robert Gordon Egyetem Urbanism at Borders kutatócsoportjának megalapításában, 2020-ban létrehozta az Architectura et Scientia Alapítványt. Az MMA-MMKI ösztöndíjasa.

Medvey Boldizsár

Az Épületszerkezettani Tanszék tanársegédje, doktorandusza. A Sár-kollektíva és a Környezettudatos Építők Szervezetének - a Körépítőknél - is alapító tagja.

Mesterházy Beáta

Okleveles építészmérnök, épületszigetelő szakmérnök, akusztikai szakértő, a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszék tudományos segédmunkatársa, 2002 óta a BME Épületakusztikai Laboratórium munkatársa. 2017 óta az OPAKFI Akusztikai szakosztályának elnöke.

Pataky Rita

1991-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, 1991-1994 akadémiai ösztöndíjas a BME Épületszerkezettani Tanszékén, ahol 1994 óta tanít, jelenleg mestertanár, okleveles épületszigetelő szakmérnök, a Pataky és Horváth Építésziroda alapítója, vezetője, Széchenyi-díjas.

Preisich Katalin, Dr.

1963-ban diplomadíjjal végzett a BME Építészmérnöki Karán, majd 1963-1981 között az Alumíniumipari Tervező Irodában építész. Közben egy évet Bécsben Georg Lippert építész irodájában töltött. 1981-től a BME Épületszerkezettani Tanszékén adjunktusként, docensként, majd címzetes egyetemi tanárként tevékenykedik. Az egyetemen az oktatási tevékenységen kívül szerkezettervezési, műszaki, illetve igazságügyi szakértőként dolgozik.

Takács Lajos Gábor, Dr.

Okl. építészmérnök, épületrehabilitációs és fenntartási szakmérnök, tűzvédelmi tervezési szakmérnök. Egyetemi docens, a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszék vezetője 2021 óta. A Magyar Építész Kamara Tűzvédelmi Tagozatának alapító tagja és elnöke.

KOMMUNIZMUS = VILLAMOSÍTÁS VAGY VILLAMOSÍTÁS = KOMMUNIZMUS?*

Ezt a szép kis oromfalat mindkettő megviselte...



* (Pontosan: „A kommunizmus – egyenlő szovjet hatalom, plusz az egész ország villamosítása”, V. I. Lenin e szavakkal hirdette meg a GOELRO tervet 1920-ban, az SZKP VIII. kongresszusán. Azt nem tette hozzá, hogy mínusz százmillió ártatlan ember – a szerk.)

FORRÁS | GYŰJTÉS | SZÖVEG | Tatali Mária



Első emeleti alaprajz



Csatlakozzon az építészek és mérnökök telefonos csoportjához! **Metszet Klub** | Csökkentett tarifák és készülékvásárlási akciók!

Kedvező mobiltelefon- és mobilnet előfizetések építészeknek, mérnököknek, műszaki területen dolgozó szakembereknek és családtagjaiknak.

A csatlakozás lehetőségéről honlapunkon találja a részleteket:

<http://metszetklub.hu>

Néhány információ a lehetőségekről

Percdíjas
csomagok már
havi bruttó
2480 Ft-tól
[nettó 2131 Ft]

Korlátlan
beszélgetést
biztosító csomagok
már bruttó
5310 Ft-tól
[nettó 4512 Ft]

A csoporthoz tartozó
kollégákkal,
családtagokkal
korlátlanul,
ingyen
beszélgethet

Tapasztalt
telefonos
ügyfélszolgálat
segít minden
felmerülő
kérdésben

Bővebb információ kérhető: **+36 30 181 2222**

Metszet Klub ügyfélszolgálat: info@metszetklub.hu | telefon: 06 30 181 2222 | hétfőtől csütörtökig 8 és 18 óra között, pénteken 8 és 16 óra között.

A telefonos csoportot a MediPhone Szolgáltatóház Kft. üzemelteti az Artifex Kiadó Kft.

[a Metszet folyóirat, a Tervlap.hu és több más szakmai kiadvány kiadója] aktív közreműködésével.



GRAPHISOFT
Archicad®



Nagyszerű terv minden részletében

Engedje szabadjára kreativitását, és tervezzen
nagyszerű épületeket az Archicad legújabb
verziójával!

Viszonteladókink:

ARCHIMAGE
www.archimage.hu

MODISTUDIO
www.modistudio.hu

PIRCAD
www.pircad.hu

www.graphisoft.hu