

DLA értekezés

Halász György – építészmérnök

PTE PMMK — Breuer Marcell Doktori Iskola

2012

Az üveg építésze, az építészeti üveg

– a több évezredes anyag –

Üvegszerkezetek tervezése

– filozófia és technológia –

Témavezető:

Dr. habil Rétfalvi Donát DLA
Egyetemi docens
PTE PMMK

Dr. habil Iványi Péter PhD
Egyetemi docens
PTE PMMK

Mentor:

Dr. habil Bachman Zoltán DLA
Kossuth-díjas építész
Egyetemi tanár
PTE PMMK

Dr. habil Stocker György DLA
Egyetemi docens
BME Építőmérnöki Kar



TARTALOMJEGYZÉK

ÖNÉLETRAJZ	2
MOTTÓ	5
I. BEVEZETÉS	6
II. TÉZISEK	8
1. tézis – Az anyag ismerete	8
2. tézis – A fény esztétikája, Az építészeti gondolat–forma	20
2.1. Az alsózsolcai Metodista templom kiviteli tervezése	21
2.2. Az „Épített tér“	32
2.3. Bükkszentkereszt – nyaraló felújítási terve, koncepcióterv	36
3. tézis – A technológia, épületszerkezeti konstruálás	39
3.1. Csepeli Rendőrség – előtető – a szerkezeti konstruálás folyamata	43
3.2. Teva Gyógyszergyár Zrt., Gödöllő – átalakítás és új épület.....	46
4. tézis – Integrált műemlékvédelem	52
4.1. Pécs, Régészeti Múzeum, üvegtető, üvegfal, üvegfödém – múzeum udvarlefedése, kiviteli terve	52
4.2. Budapest, Andrássy út, Wahrmann-palota – belső udvarlefedés.....	60
5. tézis – A kiviteli terv komplexitása – út a megvalósuláshoz	65
5.1. PTE – SCB Science Building Tudásközpont.....	65
6. tézis – A tudás továbbításának „dilemmája“ – szerep az oktatásban	111
III. ÖSSZEGRZÉS	113
TÉZISFÜZET	114
AZ ÉRTEKEZÉSBN SZEREPELTETETT MUNKÁK JEGYZÉKE	116
EGYÉB FONTOSABB MUNKÁK JEGYZÉKE	118
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	119
IRODALOMJEGYZÉK	120

ÖNÉLETRAJZ

Személyes adatok:

Név: Halász György
Születési idő: 1979. 10. 22.
Születési hely: Debrecen
Állampolgárság: magyar
Cím: 1087 Budapest
Kerepesi út 1-5., V. ép. 1/16.
Telefon: +36 20 5847363
E-mail: gyorgyhalasz@c2.hu

Tanulmányok:

2011. aug. – Pécsi Tudományegyetem PMMK
Dla abszolutórium elérése
2008. szept. – Pécsi Tudományegyetem PMMK
Dla képzés elindítása
2006 Diplomatervezés
BME Építészmérnöki Kar
Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék
Diplomakonzulens: Kapitány József Dla
Diplomaterv: Debrecen, Ajtósi Dürer Grafikusművészek Egyesülete – alkotóház terve
Készült: Tamus István grafikusművész, főiskolai docens, az egyesület elnökének felkérésére
2003 febr. – Erasmus ösztöndíj elnyerése
2003. jún. Dánia – Horsens, Vitus Bering Center for Higher Education
1999 – 2006 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar – nappali tagozat, tervezési szakirány (MSc)
1994 – 1999 Debrecen
Kossuth Lajos Tudományegyetem Gyakorló Gimnáziuma

Munkahelyek:

2008 szept. – BME Építőmérnöki Kar
Magasépítési Tanszék – egyetemi tanársegéd

- 2007 szept. – Stokplan Kft. – építész tervező
tervezésben való aktív részvétel
tanulmánytervek, engedélyes tervek, kiviteli tervek készítése
szakmai tapasztalatszerzés az üvegszerkezetek tervezési kérdéskörben
- 2007 Szt. József Stúdió Kollégium – építész tervező Fr. Terrence Curry SJ AIA vezetése alatt
- 2005 – 2006 3E International Kft. – építész tervező/projekt manager

Szakmai, közéleti tevékenység:

- 2008 – Szt. József Stúdió Kollégium vezetőségi tag, amely a BME, Építésztechnológiai Kar Rajzi és Formaismereti Tanszékének kihelyezett, akkreditált képzése.
a stúdió diplomakurzus keretében kapcsolódik az egyetemi oktatásba
építészet szemlélete: közösségi tervezés
szakmai tevékenysége az oktatáson kívül: workshop, alkotó hét szervezése

Nyelvtudás:

- Angol nyelv felsőfokú ismerete
- Építészeti angol szaknyelv ismerete, mindennapos használata
- Német alacsony szintű nyelvtudás

Publikációk, konferenciák:

2012. BME, Építőmérnöki Kar, Magasépítési Tanszék, Monográfia
Fenntartható energetika az épületszerkezetek tervezésében és oktatásában címmel
Az energiaközpontú tervezés lényegi eleme: az üveg fejezet, pp. 107-122
Társszerző: Stocker György DLA
(kiadás alatt)
2011. ÉPKO 2011 XV. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia. Csíksomlyó, Románia, 2011.06.02-2011.06.05.
Csíksomlyó: pp. 152-160. Paper -. (ISBN:ISSN 1843-2123)
Üvegszerkezetek címmel konferencia-előadás, a cikkben társszerző: Stocker György DLA
2010. Sixth PhD & DLA Symposium, University of Pécs
Pollack Mihály Faculty of Engineering
Architectural Planning Procedure of a Methodist Church in Alsózsolca, Hungary
(Az alsózsolcai metodista templom tervezési folyamata)
Konferenciaelőadás, Bianki Dániellel

2009. Fifth PhD & DLA Symposium, University of Pécs (2009)
Pollack Mihály Faculty of Engineering
Case Study on Architectural Design of a Glass Roof - Review of Other Glazed Structures
(Üvegtető építészeti tervezése – esettanulmány – egyéb üvegezett szerkezetek áttekintése)
2009. Fifth PhD & DLA Symposium, University of Pécs (2009)
Reconstruction of the Archaeology Museum in Pécs
(A pécsi Régészeti Múzeum rekonstrukciója)
Előadó: Molnár Tamás
Szerzők: Molnár Tamás, Bachmann Bálint, Bachman Zoltán, Stocker György, Lepsényi Ákos, Halász György
2009. Belső térlefedés
Magyar Építéstechnika (7-8): pp. 34-36. p. 3 (2009)
2008. XXXV. Bemutató Elemző Ankét – Üveg tartószerkezetek
Üvegfalak a tervezői gyakorlatban előadás
(A Stokplan Építésziroda munkáinak bemutatása)

Tanulmányutak:

- 2010 – Spanyolország (Madrid, Zaragoza, Pamplona, Bilbao)
2010 – Románia (Erdély, Torockó)
2009 – Korzika (Bastia, Ajaccio, Bonifacio)
2009 – Horvátország (Zágráb, Split, Sibenik, Dubrovnik, Pag)
2008 – Egyesült Királyság (Anglia, London)
2008 – Egyesül Arab Emirátusok (Abu Dhabi, Dubai)
2006 – Szlovénia (Ljubljana, Maribor)
2003 – Hollandia (Rotterdam, Amsterdam)
2003 – Németország (Berlin, Hannover, München, Weimar, Lübeck)
2003 – Dánia (Horsens, Koppenhága, Aarhus)
2002 – Olaszország (Velence, Modena, Mantova, Pisa, Firenze)

MOTTÓ

„Az építészeti alkotás vágya legyőzi az odavezető út sokszor gyötrelmes küzdelmét. Hiszen létrehozni, átformálni, alakítani, szépíteni, használhatóvá, vagy éppen újra-használhatóvá tenni környezetünket túláradó örömmel jár. De önnön sikereink feletti örvendezés közben ne feledjük, hogy a Teremtés folyamata eközben milyen és mekkora felelősséget ró ránk.“ (Halász György, 2012)

„Úgy formálunk, úgy kell formálnunk, ahogy elődeink vére kikényszerítette a forma áramát, és boldoggá tesz bennünket, ha ehhez még hozzá tudjuk adni a teremtésünk lényegéből és eredeti forrásaiból fakadó felismerések teljességét.“¹



Belsőépítészeti installáció-terv, színes üveg

Akantuszlevelek

Belsőépítészet, koncepció: Tóth Ágnes, Forrás, alkotó: Halász György

¹ Hans Scharuon, 1919, forrás: Kenneth Frampton: A modern építészet kritikai története, Terc Kft., 2002, 157 o.

I. BEVEZETÉS

„Ha kultúránkat magasabb szintre akarjuk emelni, építészetünket bármilyen áron át kell alakítanunk. Ezt pedig csak az teszi lehetővé, ha megszüntetjük az életünket keret adó terek zártságát. Ezt egy olyan üvegepítészet létrehozásával érhetjük el, amely a nap, a hold és a csillagok fényét nem csupán ablakon engedi be a terekbe, hanem minél nagyobb, lehetőleg egész üvegfelületeken – színes üvegeken – át.“²

„Das Glas bringt und die neue Zeit, Backsteinkultur tut uns nur leid.“, magyarra fordítva: „Az üveg új világ, a téglacskság.“³



*Színes üveg, az üveg játékos természete
A bécsi Gasometer szomszédságában lévő szabadidő-centrum
Fotó: Halász György*

² Paul Scheerbart, Glasarchitektur, 1914, forrás: Kenneth Frampton: A modern építészet kritikai története, Terc Kft., 2002, 154. o.

³ Bruno Taut, Üvegpavilon, Werkbund kiállítás, Köln, 1914, forrás: Kenneth Frampton: A modern építészet kritikai története, Terc Kft., 2002

Az építészeti alkotás – a gondolattól a megvalósulásig – összetett folyamat. Tartalmazza az ötletet, gondolatot, ideát, anyagokkal felruházott formát. Építészeti skiccet, grafikát, modellt, makettet. Ez a *koncipiálás az építészeti gondolat*. A megvalósuláshoz szükséges előkészületek, erőfeszítések *mérnöki szemléletet* követelnek. Műszaki tartalommal felruházott rajzot, kiviteli tervet, csomóponti megoldást. És a mögötte rejlő, ezek elkészítéséhez szükséges tudást. Ez a *konstruálás folyamata*. Jelen környezetünk formálásához szükséges a múlt vívmányainak ismerete, legyen az gondolati, vagy technikai. Emellett igény a fejlődés lehetséges útjának, a jelennek, a jövőnek széles körű átlátása.

Dla értekezésem célja, hogy bemutassa e sokszínű, sokféle, egymást ötvöző tartalmakat egy speciális építőelem, az üveg mentén. A tervezés-, alkotás-orientált fejezetek után megpróbál választ keresni arra, hogy hol helyezkedik el általánosságban az épületszerkezeti specializáció a Ma mérnökoktatásában.

Miért éppen *Üveg*?

Minden építőanyagnak létezik követhető, vizsgálható történeti fejlődéstörténete. Ez a fejlődési folyamat nem lineáris, görbéje meg-megtorpan. Az üveg a ma építészetében „szerencsés“ helyzetben van, fejlődése látványos, íve emelkedő, ezzel párhuzamosan felhasználásának kedve, igénye is növekszik. Ez a különleges, transzparens, kettősséget hordozó – hűvös-rideg, de a fény energiájának hatására mégis melegséget hordozó – anyag évezredes múltja tekint vissza, „használatának érlelő tudatossága“ azonban nem ilyen hosszú múltú:

„A fa, a kő használatának érlelő tudatossága több ezer éves, az üvegé ehhez az időhöz képest pillanatnyi; hozzá és fölé kell nőjünk tehát, hogy építészeti cselekedeteinknek valóban eszközei legyen, ne pedig a kezünket és szemünket manipuláló irányítója.“⁴

⁴ Finta József, Saint-Goben cég konferencia, 1993 elhangzott gondolatának forrása: Széll Mária: Transzparens épületszerkezetek, Szerényi és Gazsó Bt., 2001

II. TÉZISEK

1. TÉZIS – AZ ANYAG ISMERETE

Egy építész-alkotó számára rendkívül fontos, hogy megismerje a rendelkezésre álló és általa használt anyagokat. Ez a megismerés nem csupán elméleti jellegű, az anyagot fizikai valójában kell szemrevételezni, tapintani, valamint készítésének folyamatában is megfigyelni... A fa és a beton illata, a kő érdekessége, a téglá színe, az üveg átlátszósága összekeverhetetlen, egyedi jellemzők.



Az üveg "képessége" ma
Forrás: www.apple.com

Az üveg eredete, fejlődésének rövid áttekintése⁵

Kezdeti üvegművek az egyiptomi és a mezopotámiai kultúrára vezethetők vissza, az i.e. V. évezred vége, IV. évezred eleje környékére. I.e. 3500-ban az egyiptomi királysírokban üveggyöngyöket találtak. Az első üvegreceptúra i.e. 669-627-re datálható, Ninive városából származik, tulajdonképpen ma is alapnak tekinthető (60 rész homok, 180 rész hamu, 5 rész kréta). I.e. 200 körül, szíriai kézműves mesteremberek találták fel az *üvegfűvő pipát*, mely az első fontos lépés a későbbi építészeti felhasználás felé.

A rómaiak használták először térlezárásra az üveget. A keret nélküli üvegtáblák mérete 6 cm vastag volt, valamint 30 x 50 cm-es darabokból állt. A bronz vagy fa keretezés később jelent meg.

A római térhódítások során az üvegyártás helyszíne elterjed az Észak-Alpoki provinciákba, az üveghuták a fűtési igény miatt az erdős területekre települtek, a közeli folyók pedig az alapanyag-szállítás miatt voltak szükségesek. A szénnel történő fűtés csak később veszi át a szerepet, kiszorítva ezzel a fát.

⁵ Forrás: Glasbau Atlas, 2006 alapján

A sík üvegtáblák készítésének ősi módszerei (*cylinderhengerlés* és *forogatott üveg*) a középkorra vezethető vissza és egészen a 19. sz. végéig fennmaradt. A cylinderhengerlés során felfúvott üreges-hengeres üveg két végét lepattintják, így feszültségmentes lesz az anyag, majd nyújtómedencében újramelegítve kihengergetik.⁶ A forogatott üveg (később a 14. sz.-i Franciaországban: holdüveg) elkészítése során a vaspácára felvett üvegmasszát forgatással, „centrifugálással” korong alakúra formázzák. Ez egyenletesebb, tisztább, csillogóbb felületet ad, mint a cilinderezés.

A velencei üvegyártás már a 8. sz.-ban is ismert, de vezető szerepét Bizánc bukása után a 15-17 sz. között nyeri el. (muranói üvegyártás, dísztárgyak, poharak, tükrök). 1687-ben jelentős lépést tett a francia Bernard Perrot: (muranói üvegyártás, dísztárgyak, poharak, tükrök). 1687-ben jelentős lépést tett a francia Bernard Perrot: kifejlesztette az öntvényüveg eljárás technikát. Az olvasztó kádban lévő üvegmasszát egy sima, előmelegített réztábla öntötték ki és vízhűtéses fémhengerrel kihengergették. (Az üvegtábla vastagsága az oldalsó sínekből adódott.) A elkészült termék homokkal, illetve vízzel csiszolták, vas-oxid pasztával polírozták; maximális méretük cca. 1,2 x 2 m. A következő évszázadokban számos kutató dolgozott a fejlesztési lehetőségeken: Josef Fraunhofer, Otto Schott, Ernst Abbe. Friedrich Siemens 1856-ban újfajta olvasztókemencét szabadalmaztatott, mely racionális munkaidőt és a szükséges fűtőanyagot felére csökkentette, ennek eredményeképpen a hatékonyság nőtt, az árak csökkentek.

A 20. sz. áttörései: 1913-ban Emile Fourcault-nak sikerül *húzott üveget* készítenie. 1919-ben Max Bicheroux folyamatossá teszi az *öntött-üvegyártást*. Már 3 x 6 m-es táblákat is képesek voltak gyártani.⁷ Másik jelentős lépés, amikor 1959-ban Alastair Pilkington az ún. *float üveg* eljárást (úsztatott üvegyártás) kidolgozza. Az eljárás során a folyékony üvegmasszát egy szintén folyékony halmazállapotú fémre, jellemzően ón-ágyra (vagy ólmot és különböző ötvözeteket tartalmazó felületre) öntötték. Az így keletkező táblát fokozatosan lehűtik, majd ellenőrzés után a vágást követően megszületik a végtermék. Ezzel az eljárással biztosítható az üvegtábla egyenletes vastagsága és nagyon sima felülete.

Elsősorban a gótika és a barokk egyházi építésze kedvelte és használta az építészeti üveglablakok alkalmazását (pl. gótikus katedrálisok színes ólomüvegei, a barokk kedvelte a nagy felületű üvegezésen beáradó fény).

A magánépítészeti alkalmazás csak a gótikában kezd elterjedni, addigi költséges volta miatt. A kedvező klímájú ókori, keleti, görög kultúrák nem használtak ablaküveget a nyílások elzárására, terek védelmére. Az északi népek is elsősorban fényáteresztő, víztaszító, légzáró anyagot használtak, nyitható fatáblákkal kombinálva.

Az üveg elterjedését a saját technológiájának fejlődése mellett a 19. században megjelenő *öntöttvas* és *acél* szerkezetek is segítették. Az addigi szerves anyagból készült falak, illetve tégl- és kőfalak helyett nyúlánk, karcsú, húzásnak, hajlításnak is ellenálló épülevázakat készítettek. Ez a filigrán váz lehetővé tette a köztes nagyméretű üvegezéseket. Az épületek funkcióinak megformálásához is illett ez az új szerkezeti megoldás: áruházak, passzázsok, pályaudvarok, üveg- és pálmaházak...(pl.: 1851, Joseph Paxton: Kristálypalota - London, Világkiállítási Pavilon; 1854, Isambard Kingdom Brunel és Matthew Digby Wyatt: Paddington Station, London; 1876, Gustav Eiffel: Magasin Bon Marché Áruház...).

Az első *függönyfal* (a födém síkja előtt függesztett bordák) Walter Gropius és Adolf Meyer munkája, 1911-ben megvalósult Fagus-Werke épületük. Az tégl-üveg-acél homlokzatú ipari épület meglepően időtálló építészeti karaktere okán ma is megállja a helyét. Az épület sarkán tartószerkezet hiányában az egymásra terhelő függönyfal elemek miatt nyer légies hatást az épület. Időben ezt követi a tengerentúli építészet korabeli remekei: a Chicagói Iskola képviselőjében. Az ipari épületek vázkitöltő, homlokzat-határoló szerkezeteit szinte csak üveg alkotta. (Pl.: 1899-1914, Louis Henry Sullivan: Carson Pirire Scott Department Store, Chicago). Az I. világháború utáni modern építészet ideológiai célkitűzése volt, hogy a belső terekbe minél több fényt és napot engedjen be, ezért megjelentek a nagy

⁶ A kézműves mester tüdőkapacitásától függően 2 m hosszú, 30 cm átmérőjű üveghenger jöhetett létre.

⁷ A mai float üvegtáblák maximális standard mérete is e körül van!

üvegfelületi alkalmazások a magánépületek esetében is. (Pl.: 1951, Mies van der Rohe: Farnsworth-ház). Ezzel egy időben jelentkeztek az energetikai „hiányosságok“ is (téli lehülés, nyári túlmelegedés), melynek megoldásának kiművelése több évtizedet váratott még magára.⁸ A II. világháború után, az 1960-as években terjedtek el a *lég- és vízzáró* szintetikus gumitömítések. 1962-ben az üveg bordaváz belső tér felé történő fordításával Németországban megjelent az első *hőhídmentes profilrendszer* törekvése. Az ezt követő évben, 1963-ban megjelent az első strukturális üvegezés (SG), mely igen gyorsan elterjedt és teret nyert. A korábban említett energiakérdést az 1973-74-es energiaválság is sürgette. Ennek hatására indultak el többek között a kéthéjú homlokzat irányába tett első tervezői lépések. (Pl.: 1978-86, Richard Rogers: Lloyd Biztosító Székháza, London).

A fenti történelmi bemutatást folytatva, a 21. században, azaz napjainkban egyre inkább kedvelt az üvegezett szerkezetek tartószerkezeteinek üvegből történő megformálása. A geometria is határtalanul felszabadult – részben a számítástechnikai iparág fejlődésének köszönhetően (tartószerkezeti számítás, számítógépes ábrázolás, modellalkotás, gyártás) – eredményeképp megjelenhettek az amorf formák, térhálók, görbe felületek.

Az üveg tulajdonságai

Az üveg tulajdonságait hosszan lehetne elemezni, szakirodalma bő, az alábbiakban az építészeti tervezésben szerepet játszóak közül a legfontosabbakat emelném ki.

Az üveg alkotóeleme - az anyag összetétele

A szükséges alapanyagok a Földön szinte korlátlan mennyiségben állnak rendelkezésre – ráadásul az üveg 100 %-ban újrahasznosítható anyag (sajnos megfelelő használtüveg-gyűjtés hiányában még ma is nagy részük hulladék). Legmeghatározóbb anyagai: homok, mészkő, szóda és szükség esetén színezőanyagok. Legfontosabb szerkezeti összetevői a szilícium és az oxigén. Fizikai tulajdonságait meghatározzák a tartalmazott fém alkotók: nátrium, kálium, kalcium, ólom, magnézium, bárium...

Üvegek fő alkotói	Jele	Szerepe	Arány	Olvasztásához felhasznált anyagok
Kvarc (az üveg legfőbb alapanyaga)	SiO ₂	Az üveg legfőbb anyaga	A üvegnél 72% E üvegnél 55%	Tiszta kvarchomok (vas-oxid tartalom < 0,2 m%)
Bór-trioxid	B ₂ O ₃	Csökkenti a viszkozitást, Gátolja a kristályosodást, Javítja a korrózióállóságot	E üvegnél 10%	Bórsav, borax
Kálium-oxid (folyósító)	K ₂ O	Szebbé tesz az üveg felületét, Javítja a préselhetőséget	1% - 8%	K ₂ CO ₃ , KNO ₃
Nátrium-oxid (folyósító)	Na ₂ O	Csökkenti az olvadási hőmérsékletet, Csökkenti a viszkozitást, Rontja a mechanikai tulajdonságokat	A üvegnél 15% E üvegnél 1%	Na ₂ CO ₃ , Na ₂ SO ₄ + kocsz, NaNO ₃
Égetett mész	CaO	Csökkenti a viszkozitást, javítja	A üvegnél 7-18%	Dolomit, mészkő,

⁸ Az első *hőszigetelő üveg* kísérleti megoldása Dichter Paul Scheerbart nevéhez kötődik, aki dupla héjat használt, két egymástól 1 m távolságra elhelyezett üvegezéssel.

(stabilizátor)		a mechanikai tulajdonságokat	E üvegnél 15%	márvány
Magnéziumoxid (stabilizátor)	MgO	Gátolja az üveg kristályosodását	mind két típusnál 4%	Dolomit
Cirkónium oxid	ZrO2	Javítja a mésszel szembeni korrózióállóságot		
Timföld Alumíniumoxid	Al2O3	Javítja a mechanikai tulajdonságokat, Csökkenti a kristályosodási képességet	A üvegnél 1-2% E üvegnél 15 %	Földpát, Al(OH)3

Az üveg fő alkotói

Forrás: Üveg épületszerkezetek, BME Építőmérnöki Kar, egyetemi jegyzet, Dr. Nehme Salem Georges: Szilikát (szervetlen) üvegek fajtái és műszaki tulajdonságai című fejezete, Budapest, 2011 alapján

Az energia és a fény - az építészeti üveg tulajdonsága és a vele szemben támasztott követelmény⁹



„Az ibolyától a vörösig“

Az üveg, illetve üvegszerkezetek vizsgálatának témaköréből – önkényesen – választottam ki az alábbi tárgyat jellemzőket, melyeket lényegesnek tartok röviden ismertetni, mert ezeket a tervezés során az építész oldalról történő elvárásnak tartalmaznia kell, illetve a szerkeztválasztáshoz szükségesek.

A Napból nukleáris folyamatokból származó elektromágneses sugárzás cca. 0 nm – néhány km-es hullámhossztartománya alapján megkülönböztetjük a következőket (hullámhossz alapján növekvő sorrendben): gamma sugárzás, röntgen sugárzás, ultraviola sugárzás, látható sugárzás (fény), infravörös sugárzás, rádióhullámok. A szoláris sugárzás ennek csak egy rövid tartománya: 280 nm – 2500 nm, azaz az ultraviola, látható fény, infravörös tartományok). Ennek is csak a 380 nm – 780 nm-ig terjedő tartománya a látható fény (az ibolyától a vörösig).

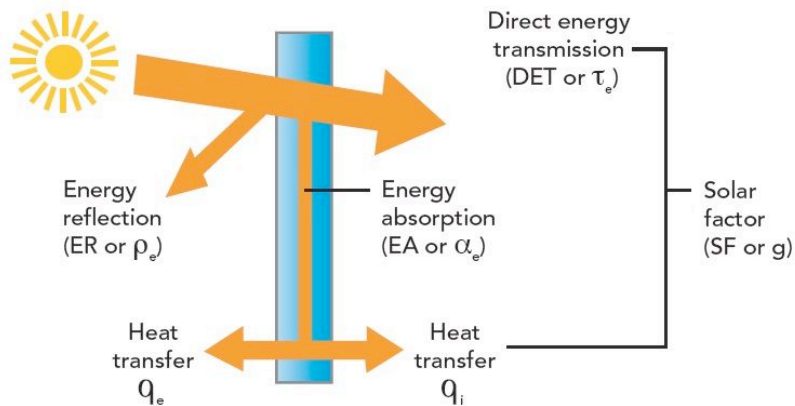
A Nap 66 millió W/m² energiájából csak egy töredék jut el a földi légkörbe: 1,35 W/m², ezt hívják szoláris állandónak, ebből is csak cca. 1 W/m² ami eléri a felszínt, légkörtől, időjárástól függő visszaverődések, illetve elnyelődés után.

⁹ Forrás: AGC Glasspocket, 2008 alapján

Szoláris kontroll¹⁰

Amikor a napsugarak elérik az üveget (300 nm - 2500 nm hullámhosszúságú tartomány), az energiájának (ϕ_e) egyes arányai különbözően viselkednek:

- ER-energy reflected, (ρ_e), a visszaverődött energia aránya (az üveg közvetlen energia-visszaverő, reflektáló képessége)
- DET-direct energy transmitted, (τ_e), az átáramlott energia (az üveg közvetlen energiaközlése)
- EA-energy absorbed, (α_a), az elnyelt energia aránya (az üveg közvetlen enegiaelnyelése), melyet az üveg a belső és külső térnek sugárzással és konvekcióval ad át, ez a két rész:
- ρ_i része a belső tér felé áramló energia: másodlagos belső hőátadási tényező
- ρ_e része a külső tér felé áramló energia: másodlagos külső hőátadás tényező



A szoláris energia-arányok ábrázolása

Forrás: www.agc.com

A fent fogalmakat képletbe rendezve:

$$\rho_e + \tau_e + \alpha_e = 1, \text{ vagy } Er + DET + EA = 100$$

valamint:

$$\alpha_e = \rho_i + \rho_e$$

A szoláris tényező g (vagy SF) mutatja meg, a teljes átáramlott energia mennyiségét; vagyis az összes közvetlen átáramlott energiaarány és az elnyelt, majd belső térbe áramló energiaarány összege:

¹⁰ A fény, illetve energia mennyiségekre vonatkozó előírásokat az EN 410 szabvány tartalmazza.

$$g = \tau_e + \rho_l$$

A fény esetében hasonló a helyzet, de itt a látható fénytartomány: 380 nm - 780 nm hullámhosszú tartomány, valamint az üveg által elnyelt fénytartomány általában nem jelentős, ezért elhanyagolható:

LT-light transmitted (τ_v) átáramlott fény mennyiség

LR-light reflected (ρ_e) visszavert fény mennyiség

Tekintettel arra, hogy az energia és fény mennyiségek eltérő mértékű szükségletek a belső térben, arányukat kifejező mennyiség az üveg szelektivitása: az átáramlott fény mennyiség és a szoláris tényező hányadosa:

$$\text{Szelektivitás} = \text{LT/LS}$$

A szelektivitást 0-2 közötti tartományban adjuk meg, ahol:

- 0 a nem átlátszó üveg, amelyeknek fényáteresztő képessége 0,

- 2 a lehető legjobb szelektivitás, mivel a fény 50 %-át képviseli a szoláris spektrumnak

Három példa szemléltetésül:

- 4 mm-es víztiszta üveg SF tényezője: 0,86, míg LT tényezője: 0,90, ebből adódó szelektivitása: $90/86=1,04$ (pl.: „Planibel Clear”)
- 4-15-4 mm-es víztiszta, hőszigetelő üveg SF tényezője: 0,76, míg LT tényezője: 0,81, ebből adódó szelektivitása: $81/76=1,06$
- 6-12-6 mm-es „Stopray Galaxy on Clearvision”¹¹, SF tényezője: 0,22, míg LT tényezője: 0,41, ebből adódó szelektivitása: $41/22=1,86$

A fenti értékek számításához természetesen elengedhetetlen az üveg hővezetési tényezőjének (λ) ismerete:

$\lambda_{\text{üveg}} = 1 \text{ W/mK}$ (ez alapján maga az anyag nem tartozik a hőszigetelő anyagok kategóriájába, ahol λ kisebb, mint 0,065 W/mK).

A szelektivitás azonban nem egyenlő a hőszigetelő képességgel! Az energiaveszteségek minimalizálásához az üvegezés hőátbocsátási tényezőjének (u_g) alacsonyan tartása szükséges.¹² Természetesen a beépített szerkezetre vonatkoztatott eredő hőátbocsátási tényező számításánál egyéb befolyásoló tényezőket is figyelembe kell venni (üveg keretbeépítése során, az üveg-keret csatlakozásánál kialakuló hőveszteségeket, magának a keretszerkezetnek az u értékét, a beépítés során keletkezett hőhidakat...)

Az EN 673-as és az EN ISO10077-1 számú angol nyelvű szabvány, tartalmazza az ajtók, ablakok és társított szerkezetek hőtechnikai jellemzőinek követelményét a szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének számítási módszerét. A

¹¹ A „Planibel Clear” és a „Stopray Galaxy on Clearvision” megnevezések az AGC gyártó típusai, adatok: AGC Glasspocket, 2008

¹² Az U_g értékre az EN 673-as szabvány tartalmaz útmutatást.

szabvány szerinti egyszerűsített módszerrel, az alábbi összefüggéssel számítható az üvegezett szerkezetek hőátbocsátási tényezője:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f} \quad (W / m^2 K)$$

ahol U_g az üvegezés hőátbocsátási tényezője (W/m^2K)
 U_f a keret hőátbocsátási tényezője (W/m^2K)
 Ψ_g lineáris (vonalmenti) hőátbocsátási tényező, amellyel az üvegezés, a távtartó betét és a keret kombinált hőtechnikai hatását vesszük figyelembe (W/mK)
 A_g üvegfelület, a belső, illetve külső látható üvegfelületek közül a kisebb (m^2)
 l_g az üvegtábla látható részének kerülete, a belső és külső kerületek közül a nagyobb (m)
 A_f keretfelület, csukott állapotban a belső, illetve külső oldalról nézve a keret és a szárny együttes szerkezetének közös vetülete közül a nagyobb területi érték. (m^2)

Az U_g , U_f , Ψ_g értékek meghatározhatók a szabványban hivatkozott mérési eljárással, számítással. A javasolt hőszigetelési kategóriákat tartalmazza az alábbi táblázat, figyelembe véve a mai műszaki lehetőségeket és a 7./2006. (V. 24.) TNM rendelet követelményeit.

Fokozat		Hőátbocsátási tényező U_w (W/m^2K)
Jele	Megnevezése	
U0	Hőszigetelés nélküli	> 2,80
U1	Kis hőszigetelésű	2,01-2,80
U2	Közepes hőszigetelésű	1,31-2,00
U3	Nagy hőszigetelésű	0,86-1,30
U4	Különleges hőszigetelésű	< 0,85

Javasolt hőszigetelési kategóriák

Forrás: Krizsa Teréz - Sólyomi Péter: ÉMI Kht. Épületszerkezeti és Épületfizikai Laboratórium, Szakmai fórum, 2009. 05. 26. előadás alapján

A nyílászáró szerkezetek beépítése, működtetése nem képzelhető el illeszkedési rések, ütközési hézagok kialakítása nélkül. Az épületen belüli és külső környezetében kialakuló légnyomás különbség hatására ezeken a réseken keresztül exfiltráció illetve infiltráció jön létre. A szerkezeteknek ez a tulajdonsága légáteresztési tényezővel ($m^3/h,m,Pa$), ill. légáteresztési („Air Permeability”) értékkel ($m^3/h,m^2,Pa$) jellemezhető. A légáteresztés a vizsgálati nyomáskülönbség által okozott, a zárt és rögzített vizsgálati próbatesten egységnyi idő alatt áthaladó levegő mennyiség egységnyi réshosszra, ill. egységnyi felületre vonatkoztatva. A különböző légzárési fokozathoz tartozó értékeket az alábbi táblázat tartalmazza. A korszerű nyílászáró szerkezetek légzárása a tok és szárny szerkezetek legalább kétszeres (speciális esetekben háromszoros) lágy ütköztetése, valamint a több ponton záródó, körbefutó vasalatok alkalmazása révén kiváló, az esetek többségében L1 különleges légzárásúak, vagy L2 nagy légzárásúak. A kiváló légzárás jelentősen csökkenti a

nyílászárók légáteresztéséből származó úgynevezett filtrációs hőveszteségét, ez kedvező az energiateljesítmény szempontjából, azonban ez veszélyeket is rejt magában, hiszen az épület állagvédelme szempontjából szükséges, és a belső levegő minőségét biztosító minimális légcserét sem tudják biztosítani. Fontos szerephez jutnak a nyílászáró szerkezetekbe utólag is beépíthető légbevezető és elvezető szerkezetek "résszellőzők". Kedvezőbb és energiatakarékosabb műszaki megoldás, ha a szükséges minimális légcserét, ellenőrzött, szabályozható hővisszanyerős gépészeti berendezésekkel oldjuk meg.

Nyomás érték (Pa)	Osztályozás	Felület alapján (m^3/hm^2)	Fugahossz alapján (m^3/hm)
600	4. osztály (L1)	< 9,91	< 2,47
600	3. osztály (L2)	< 29,71	< 7,42
300	2. osztály (L3)	< 56,16	< 14,4
150	1. osztály (L4)	< 65,51	< 16,37

Légzárási fokozatok az MSZ EN 12207 és az MSZ EN 14351-1 szerint

Forrás: Krizsa Teréz - Solyomi Péter: ÉMI Kht. Épületszerkezeti és Épületfizikai Laboratórium, Szakmai fórum, 2009. 05. 26. előadás alapján

A termális komfort szempontjából az optimális megoldásnak több lehetséges iránya van:

- magának az üveggösszetételnek a módosítása (hőelnyelő üvegezés)
- az üveg felületén vékony bevonatréteg alkalmazása (Low-e bevonatos üvegek)
- üvegfelületek összeépítése (levegő vagy gáztöltéses (argon, kripton nemesgázok) légrés létrehozásával, hőszigetelő anyaggal kitöltött légrés)
- egyéb anyagú árnyékoló felületek beépítésével (külső, belső, üvegrétegek között)
- olyan speciális üvegek használata, mely tulajdonságait változtatni képes (fotovoltaikus, elsötétülő üveg)

Biztonság

Másik fontos tulajdonság az energia-jellemzők mellett a biztonság. Ez a terjedelmes vizsgálati és szabályozási kategória a következő területeket összesíti:

- az egyén védelme a sérülés kockázata ellen (az éles, törött daraboktól, és az esetleges leeső darabok ellen) – ebben a törésképnek, a tört darabok alakjának, méretének jelentős szerepe van; cél lehet ezenfelül az üveg tönkremenetelt követő kiesésének megakadályozása is
- értékvédelem, betörés, vandalizmus elleni védelem (magánlakás, üzlet, iroda, középület) – ebben az esetben az üvegnek szükségszerűen a helyén kell maradnia, és a bejutást továbbra is meg kell akadályoznia
- tűzvédelem
- lőfegyverek elleni védelem
- robbanás-védelem

Az üveghőszigetelők csak egy kis része képes a fenti követelményeket (vagy azok valamelyikét) kielégíteni, ezek: az *edzett üveg* (*biztonsági üveg*) (thermally toughened glass/fully tempered glass) és a *ragasztott üveg* (laminated glass).

A *float üveg* (float glass), a *félleg edzett üveg* (heat-strengthened glass) és a *dróttüveg* (wired glass) nem tartoznak az ún. biztonsági üveg kategóriába.

Magyar megnevezés	Angol	Német
úsztatott üveg (nem hőkezelt)	float glass, annealed glass ANG	Floatglas
félíg edzett üveg (hőkezelt üveg)	heat strenghted glass HSG	teilvergespanntes Glas TVG
edzett üveg (biztonsági üveg)	thermally toughened glass FTG	Einscheibensicherheitsglass ESG

Egyrétegű üvegek fajtái

Forrás: Üveg épületszerkezetek, BME Építőmérnöki Kar, egyetemi jegyzet, Dr. Horváth László: Üvegszerkezetek méretezése, Általános méretezési elvek, Síküvegek méretezése című fejezete, Budapest, 2011 alapján

A *float üveg* és a *félíg edzett üveg (hőkezelt üveg)* hasonló törésképet mutatnak. A darabok élesek, emiatt nem sorolhatók a biztonsági üveg kategóriába.

A *drótüvegbe* egy fém drótháló kerül beépítésre, mely törés esetén a darabokat egybetartja. Azonban erőhatás következtében előfordulhat, hogy az acélháló sérülése miatt az üvegrészek különválnak, így ez sem tekinthető biztonsági üvegnek.

Az *edzett üveg* – a belső rejtett feszültségeknek köszönhetően – erőhatás következtében kis, tompa darabokra törik.¹³

Az edzett üveg fő eltérő tulajdonságai a float üveghez képest a következők:

- sokkal jobb hajlítási ellenállás (120 N/mm², a float üveghez viszonyítva: 45N/mm²)
- magasabb ellenálló képesség az erőhatásokkal szemben
- magasabb ellenálló képesség a thermal shock ellen (cca. 200 °C)
- kis, tompa darabok keletkezése törés esetén
- edzés után nem lehet megmunkálni
- hőterhelési próba (heat-soak teszt) igény felmerülése
- az anyag anizotróp tulajdonságú

A *laminált üveg* esetében az eljárás során a kész üvegtáblákat teljes felületen összeragasztják. A fóliával történő ragasztás autoklávozással vagy vákuumlaminálással történik. A ragasztóanyag legelterjedtebb változata a műanyag fólia: PVB (polyvinil-butiral), vagy az EVA (etil-vinil-acetát), egy vagy több rétegben; vagy a gyantával történő ragasztás. Törés esetén az üveg és a fólia közötti kapcsolat biztosítja, hogy a tört felület a helyén marad (legalábbis bizonyos erőhatásig vagy elegendő ideig a szükséges veszély elhárítására).^{14, 15}

¹³ Az EN 12150 szabvány rögzíti, hogy milyen töréskép-követelménynek kell az üvegnek megfelelnie. Táblázatban megadja, hogy eltérő vastagságok esetén az 1100x300 mm-es tesztüvegdarab 50x50 mm-es részére vetítve minimum hány darabra kell törnie, hogy teljesüljön a biztonsági üveg minősítés.

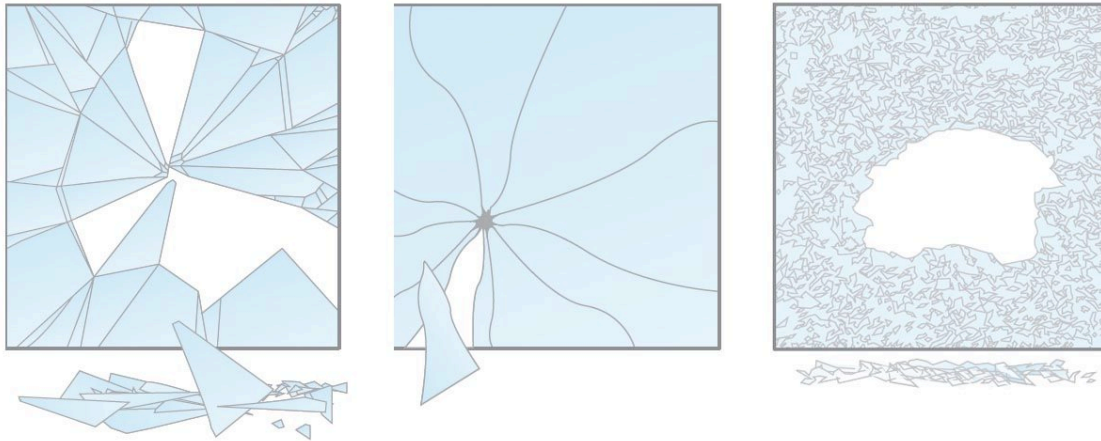
¹⁴ Az üveg jelölése: a ragasztott üvegek jelzésére általában a két üvegréteg után ponttal elválasztva a lamináló réteg számát jelölik, ami nem a vastagsága! Pl. 66.2 két db 6-6 mm-es float üveg, közte 2 réteg PVB réteg, ami 2x0,38 mm. Kétrétegű, ragasztott belső rétegű üveg esetén: 4-12-66.2, azaz külső 4 mm-es réteg, 12 mm-es légréteg, majd az előbb ismertetett – ez esetben belső – 66.2-es réteg következik.

¹⁵ Az EN ISO 12543-2 szabvány alapján a laminált üvegnek az ingateszt során 3B3 ellenállásúnak kell lennie, hogy biztonsági üveg kategóriába essen. Az ingatesztet az EN 12600 szabvány részletezi.

Az *öntapadó fóliával ellátott üveget* leginkább opak felületek és tükörüveg esetében alkalmaznak. A fóliát a hatékonyság érdekében keretbeszerelés előtt érdemes felhordani. (Idővel a fólia öregszik, mállása, pikkelyesedése lehetséges, ezáltal hatékonysága, esztétikai megjelenése romlik).

A *hőterhelési próba*¹⁶ vagy heat soak teszt (heat soak tested)

Az edzett üveg esetében fennáll az ún. spontán törés kockázata. Ennek oka, hogy az eljárás során az üvegbe bekerült nikkkel-szulfid (NiS) zárványok minden külső hatás (erő, hő) nélkül az üveg töréséhez vezetnek. A teszt a spontán törés kockázatát csökkenti azáltal, hogy még a beépítés előtt kiszűri az erre „hajlamos” üvegtáblákat. A folyamat során az edzett üveget egy kamrában cca. 290 °C-ra melegítik, ezáltal felgyorsítva a nikkkel szulfid térfogat-növekedését. Azonban 100 %-os biztonságot nem nyújt az eljárás. Elvégzésének szükségessége megrendelői-igény, tervezői javaslat függvénye.



A float üveg, a félig edzett üveg, és az edzett üveg törésképe

Forrás: www.agc.com alapján

E helyen csupán megemlítve: az üveggel szemben támasztott követelmény a *hangvédelem*¹⁷ témaköre, továbbá az üveg *teherbírása*, a szerkezetek tervezése során természetesen magát az üvegszerkezeteket is méretezni, ellenőrizni kell az adott funkcióra, beépítésre, szerkezeti modellre. Ezt a széles mérnöki témakört jelen értekezés nem részletezi, meghagyva azt az akusztikai, valamint tartószerkezeti mérnökök számára.

Üveg fizikai tulajdonságai
Rugalmasági modulus (E) 70000-72000 N/mm ²
Nyírási modulus (G) 30000 N/mm ²
Poisson tényező 0,22-0,25

¹⁶ A heat soak tesztre vonatkozó szabvány: EN 14179.

¹⁷ Az akusztikai paraméterekre vonatkozó előírásokat az EN ISO 717-1 szabvány tartalmazza.

Kúszási tényező 0,5-1 %
Hőtágulási együttható (α) $88 \times 10^{-7} 1/^\circ\text{C}$
Hővezetési tényező 1 W/mK
Lágyulási hőmérséklet 560-600 °C
Sűrűség 2,5 g/cm ³
az ólomüvegé 6,3 g/cm ³
Nano-szilárdság* 11000 N/mm ²
Nyomószilárdság 700-900 N/mm ²
Húzószilárdság 33-81 N/mm ²
Névleges hajlító-húzószilárdság:
Normál síküveg 40 N/mm ²
Hőkezelt üveg 85 N/mm ²
Edzett üveg 150 N/mm ²
Fajhő kvarcüveg (c) 0,75 J/gK
Fajhő ablaküveg (c) 0,84 J/gK

Az üveg legfontosabb fizikai és mechanikai tulajdonságai

Forrás: AGC Glasspocket, 2008

Üvegfajta	ÖNORM B3721 (N/mm ²)	EN Fejfeletti üvegezésnél (vízszintes) (N/mm ²)	EN Függőleges üvegezésnél (N/mm ²)	DIN 1249 1.,10. rész (N/mm ²)
Ablaküveg (floatüveg)	30 (12)	12	18	30
Öntött üveg (ornamensüveg, dróttal erősített ornamensüveg, csiszolt üveg)	20 (8)	8	10	
Húzott oldalán bevonatos, 1 rétegű edzett üveg	50 (20)	50	50	50
1 rétegű edzett üveg		30	30	
Többrétegű üveg ablaküvegből	30/rétegszám	15		
Többrétegű üveg ablaküvegből		25		
Többrétegű üveg edzett üvegből	50/rétegszám			
Hőkezelt üveg				40

Az üveg tervezési szilárdságai, 60 fok feletti hajlásszög figyelembevételével; ()-ban 60 fok alatti hajlásszög értékei

Forrás: Üveg épületszerkezetek, BME Építőmérnöki Kar, egyetemi jegyzet, Dr. Nehme Salem Georges: Szilikát (szervetlen) üvegek fajtái és műszaki tulajdonságai című fejezete, Budapest, 2011 alapján

Az alapvető szerkesztési elvek mentén, az igényekhez igazodva összeállítható az üvegrétegrendi felépítés. A gyártók széles standard választékkal szolgálnak e tekintetben, azonban mindenképp célszerű ennek kontrollálására összevetni a tervezett rétegrendet a lehetőségekkel, specifikált előre determinált kínálattal.

A fentiekhez társul továbbá mindaz az igény, ami a beépítéstől függően (pl. homlokzatnál: szélzáróság, hőtágulás, víz- és páraállóság...) szükséges kielégíteni, nevezzük ezeket együttesen épületszerkezeti aspektusoknak.

Az építészeti üvegyártás esetében a float üveg standard gyártási méret határa: 6000 x 3210 mm. Általános vastagságok: 3,4,5,6,8,10,12,15,19,25 mm. Az edzés-eljárás maximális mérete általában 3000 x 3000 mm.

Ismétlésként álljon itt újra a *legfontosabb, elemi tulajdonsága, a fényáteresztő tulajdonsága*: transzparencia, translucencia. Ezt az igényt villantja fel a következő fejezet egy speciális nézőpontból.

2. TÉZIS – A FÉNY ESZTÉTIKÁJA, AZ ÉPÍTÉSZETI GONDOLAT–FORMA

Az építészeti forma, vízió – a racionalitás talaján maradvány – csupán rövid ideig létezik anyagszerűtlen állapotában. Ahhoz, hogy „testet ölthessen“, anyagot kell hozzárendelni. Egy-egy forma még nem determinálja feltétlenül a hozzárendelhető anyagot, a „berögződött konvenciók“ ma már áthághatók. A mai technológia nyújtotta szabad világban való eligazodáshoz, formai-anyagi-esztétikai egység létrehozásához nagy türelem szükséges.

Fény jelenléte a szakrális építészetben



Ausztria, Bécs, Heinz Tesar Donnaustadt-i temploma, 2000

Fotó: Halász György

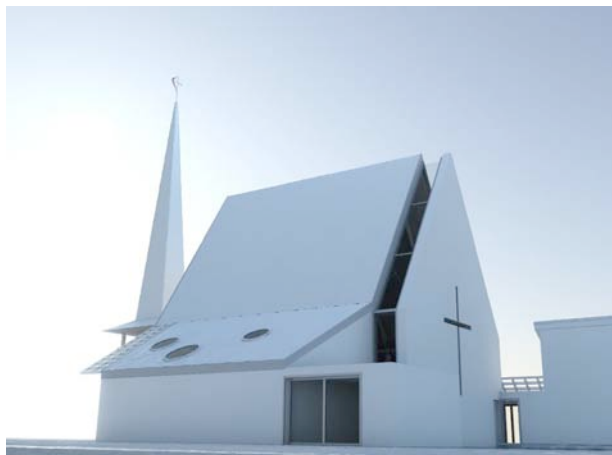
„Az ember sajátja – bárhol is él a Földön – állandó vágya a fényre, a természettel való kapcsolatra, a transzparencia megérinthezőségére, a látásra és a láthatóságra még akkor is, ha a zártság, a magányosság, a magába fordulás misztikumára áhítozik.“¹⁸

Finta József gondolata az üvegről általánosságban szól. Szavainak emelkedettsége azonban számomra egyértelműen kapcsolódik egy magasabb gondolati szemléletű megközelítéshez. Az üveg és a fény relációja, kapcsolata magától értetődő. A fény egy új aspektusa jelenik meg a szakrális épületek tervezése esetében. Ez az aspektus a fény

¹⁸ Finta József, 2001. április 10. Üveg az építészetben című előadáson elhangzott gondolataiból, forrás: Széll Mária: Transzparens épületszerkezetek, Szerényi és Gázsó Bt., 2001, 10. o.

szimbolikus jellege, kimagasló szerepe a keresztény kultúrában. Egy templomtérbe beszüremplő, betűző fény, legyen az fehér színű, vagy színes, immateriális jelleget ölt. A fény időben változó jellege miatt egy utat jár be a templomtérben, belépésétől kezdve egészen az utolsó fénycsóváig, majd elhagyja a teret. Ez az út – főleg a mai kor eszközeinek segítségével – könnyen számítható, ellenőrizhető, modellezhető. Az építész lehetőséget kap arra, hogy a fényt, mint önálló motívumot tudatosan és szakszerűen „használja“ és ezt a hatást tovább erősítve, ötvözze a kereszt-motívummal. Az így létrehozott tér képes megsokszorozni a hit által nyújtott áhítatot. Bár a világ építészete bővelkedik számos klasszikus, történelmi és modern példával egyaránt, mégis kiváltságos dolog szakrális teret tervezni. A történelmi példákban szereplő szakrális terek megvilágítása kötött, ma ez szabadabban kezelhető, semmi sem csorbíthatja a fény jellegét (gondoljunk csak példaként említve: Peter Zumthor, Heinz Tesar, Alvar Aalto, vagy Tadao Ando szakrális munkáira). Az alsózsolcai templom kiviteli tervezési feladataiban való részvétel ezen gondolatok miatt igen megtisztelő volt számomra, még akkor is, ha az első koncepciók alkotásában nem vehettem részt. Izgalmas volt a feladat kidolgozása, mely szerkezetileg kellett, hogy választ keressen a koncepcióban, majd az engedélyes tervekben megjelenő, kívánt hatás eléréséhez.

2.1. AZ ALSÓZSOLCAI METODISTA TEMPLOM KIVITELI TERVEZÉSE



*Balra: a kezdeti elképzelés a bevilágítószáv sötét sávjával
Látványterv: Bianki Dániel (Bachman és Bachmann Építésziroda)*



*Jobbra: A megvalósulás egy kimerevített pillanatában
Fotó: Bianki István*

Előzmények

Alsózsoltán a metodista egyház közösségformáló, értékteremtő missziója és sikerei vitathatatlanok. Az egyre bővülő közösség kinötte jelenlegi helyszínét, és pályázatot írt ki új templomuk tervezésére. A kiírás három funkció együttes tervezői megvalósítását kérte: cca. 120 fős templomtér, szolgálati lakás, közösségi tér. Már a kezdeti fázisában ismeretes volt, hogy a funkciók – anyagi okokból – csak külön ütemben épülhetnek meg, így egymástól függetlenül is működniük kell, kapcsolódásuk, valamint külső, független megközelítésük megoldandó feladat. A Bachman és Bachmann Építésziroda hívős eleganciát, meghittséget sugárzó épületegyüttese elnyerte a pályázatot és a tervezési megbízást. A templomtér, a kerengőt körülvevő szárnyak, a belső udvar oltalmazó zártsága jól működő, az erődtplomok ideológiáján nyugvó téregyüttest képvisel. A eredeti szándék azonban csak mindhárom ütem elkészültével „olvasható”. Jómagam a kiviteli tervfázisban kapcsolódtam be a munkába és elsősorban Bianki Dániel építésszel készítettük el a műszaki terveket.

A kiviteli terv rövid ismertetése

A kiviteli tervezés során mindvégig ügyelni kellett a takarékos, hagyományos, elterjedt technológiák, valamint anyagok használatára, mely a kivitelezést megkönnyíti és akár a „község fáradozását” is igénybe veheti. (Megrendelői szándék volt ugyanis, hogy helyi munkaerővel történne a kivitelezés segítése).

Az alapozás tekintetében a biztonságra való törekvés miatt (magas talajvíz, valamint árvízveszély) az épület gerendaráccsal megerősített sávalapon nyugszik, valamint vastagabb vasalt aljazatot kapott. További biztonság javára az engedélyes tervekben szereplő állapothoz képest az épület három zsalukősorral megemelkedett, ennek a törekvésnek értelmet adott a 2010. év időjárása is. Emellett a gyakorlati értelemben vett kiemelés mellett a templom a környező tereptől kis mértékben „megemelkedett”. A keretes beépítés falazatai, valamint a templomhajó falazata hagyományos, 44 cm vastag kerámia falazóblokk. A bejárati toronyrész zömök tömege zsalukő falazatú, deszkaburkolattal. Az oldalszárnyak fődémszerkezetét a tervezés során mérnök kollégákkal monolit vasbetonról előregyártott gerendás-béleltestesre módosítottunk, de az eredeti méretezés is rendelkezésre állt, hogy amennyiben ez megtakarítást eredményezhet, a kivitelező szuverén döntése lehessen. Erre a szárnyak 6 m-es, optimális szerkezeti fesztávolsága lehetőséget adott. A templomtér szintben osztott, középen és széleken „kivágott” födémmel, galériás kialakítású, emeleti karzattal ellátott. A templom-galéria a falakra, illetve pillérekre-gerendákra támaszkodó monolit vasbeton lemez.

Az eddig sorolt hagyományos szerkezetek mellett a tetőszerkezet megoldása érdekes kialakítású: mérnöki fa fedélszerkezet. A merevítő – vasbeton koszorúval átszőtt – oromfali homlokzatok között 4 db függesztőműves főállás, valamint között a főállásokhoz merevített mellékállások kerültek. Az alaprajzi pillérosztásnak ebben szerepe van, a pillérekkel összhangban, azokra terhelve állnak a főállások. A keresztmetszeten látható, hogy a pillérfejekon törik a tetőidom. A 30, illetve 60 fokos tetőidomok találkozásakor kialakuló törés (pillérfej, fogadó szerkezet, szelemen, szaruzat) kialakítása nem volt egyszerű feladat. Kellő merevség miatt az eredetileg fa szelemen 2 db ‚U‘ hegesztett tartóra módosult a terhek, illetve nagy fesztáv miatt. A tűzvédelemi előírás miatt a látszó főállások elburkolásra kerültek. A függesztőműben 3 db acélrúd, valamint 2 db farúd találkozik, harap rá egy kör alakú acéllemezzel. A tetőidom fedése hasított faszindely.

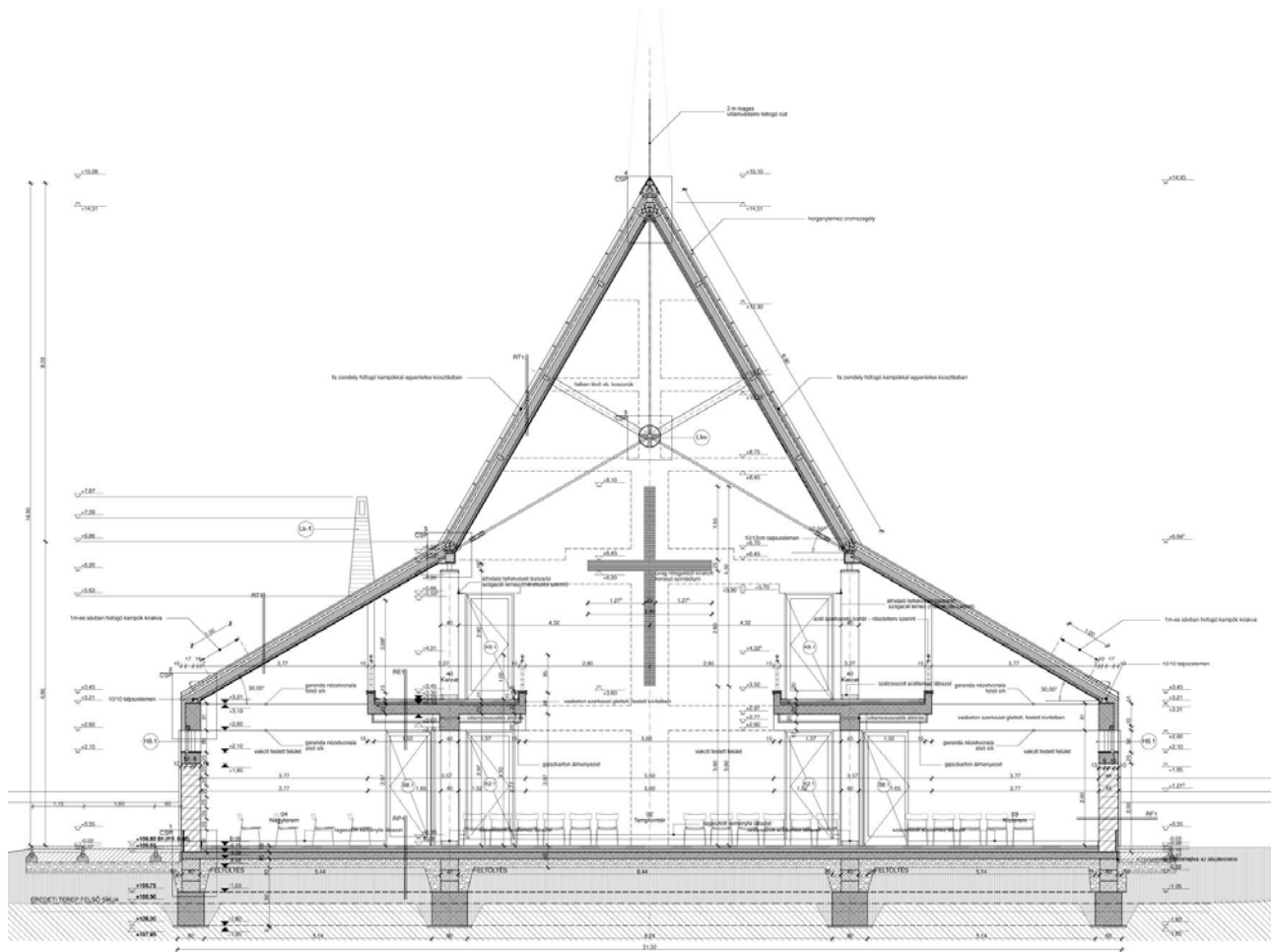
Az U alakban záródó kiszolgáló épület, közösségi ház, lelkészlakás tömegi hagyományos fő- és mellékállású félnyereg tetőszerkezeteket kaptak. A tornyot és a templom É-i oromfalát rejtett eresztű, takart üvegtetővel fedett rész köti össze. A fedélszerkezethez hasonlóan a 16 m-es torony felépítménye is fa fedélszerkezetű, tetején a 2 m magas metodista szimbólum szélterheinek felvételében acéloszlop merevítésű mag segít.

Az oldalbevilágító sáv

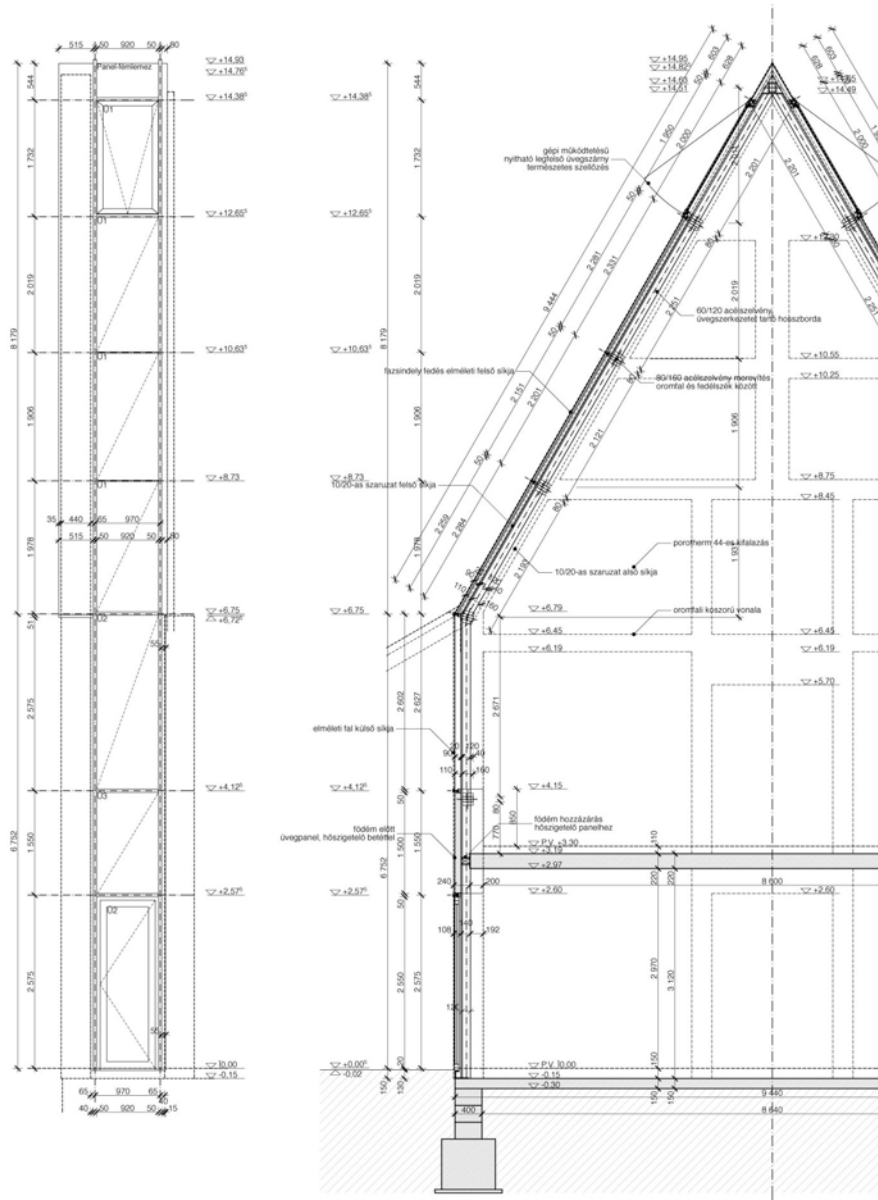
A páros üvegbelvilágító sáv a templomhajóban: 920 mm x 6752 + 9444 mm-es szerkezet. Az üveg osztóbordák kötik össze az oromfalat és a mellett lévő főállásokat. Tervezése során osztásokat a tetőszerkezeti elemekkel össze kellett hangolni, valamint az oromfali oldalon annak fémlemez fedését a bordákhoz kellett szorítani.

Az üvegkereszt-kérdésköre

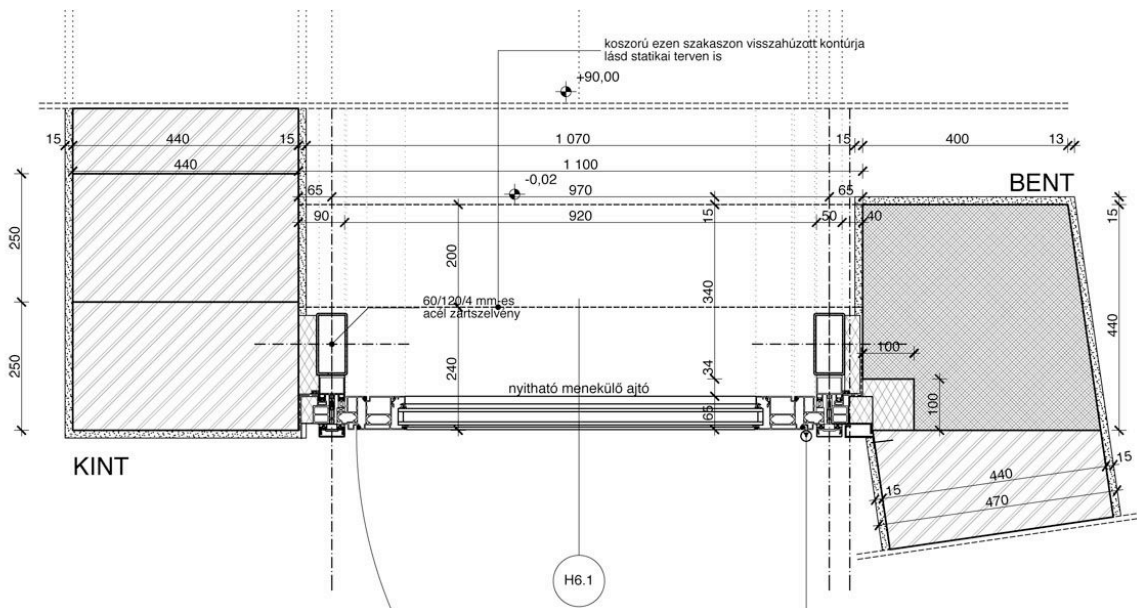
Hogyan valósítható meg a kereszt falszerkezetből történő kivágása? Az oromfalat méretei illetve merevítő szerepe miatt vasbeton koszorúk hálóját szövi át. Ennek a kialakítását kellett a kereszt kontúrjához igazítani, statikailag méretezni, hogy a nagy vízszintes áthidalást képes legyen megoldani. Az üvegezés ötlete már javában a kivitelezés fázisában forrt ki. Mindaddig fejtörést okozott, hogyan lehetne elkerülni, hogy ha hagyományos keret-üveg szerkezet került volna kialakításra, akkor a 30 cm keresztcsáv cca. 15 cm-es üvegezésre „fogyott“ volna, valamint az üveget a keretosztagok felszabdalták volna. A végső megoldás: belső és külső síkon rozsdamentes acél keretbe szerelt ragasztott üvegezések. A fennmaradó 25 cm-es „légrés“ pedig üveghulladék darabokból kerül feltöltésre. Ezáltal sikerült a külső oldalon keskeny vízcseppentő profillal ellátott, de ettől eltekintve teljes üvegezett keresztmotívum látványát elérni. A belső térben pedig a fény „ízekre szakad“, ahogy a fénytörés bekövetkezik a vízszintes, különböző vastagságú „üvegtölteléken“.



Kiviteli terv: A1-A1 metszeti tervlap
 Forrás: Stokplan Építésroda, Halász György

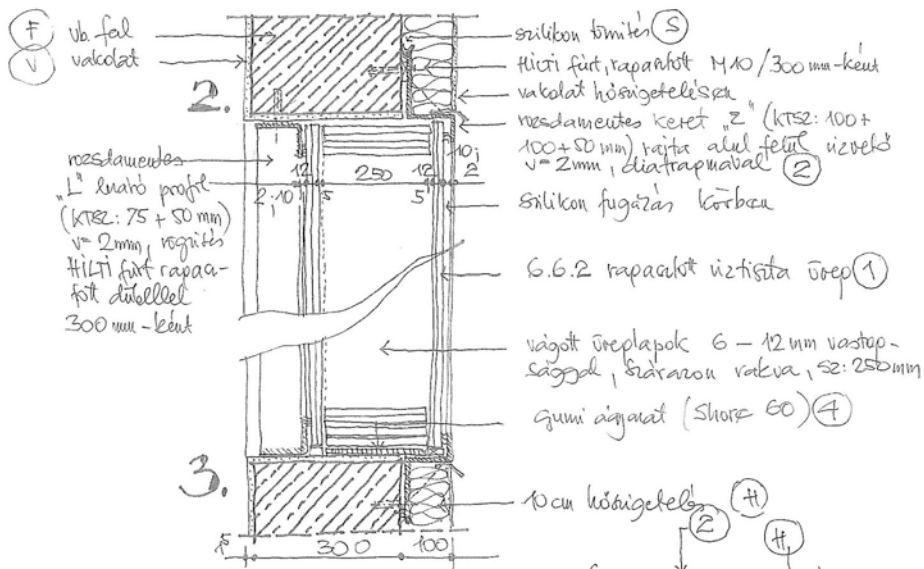
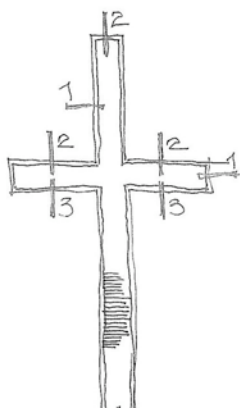


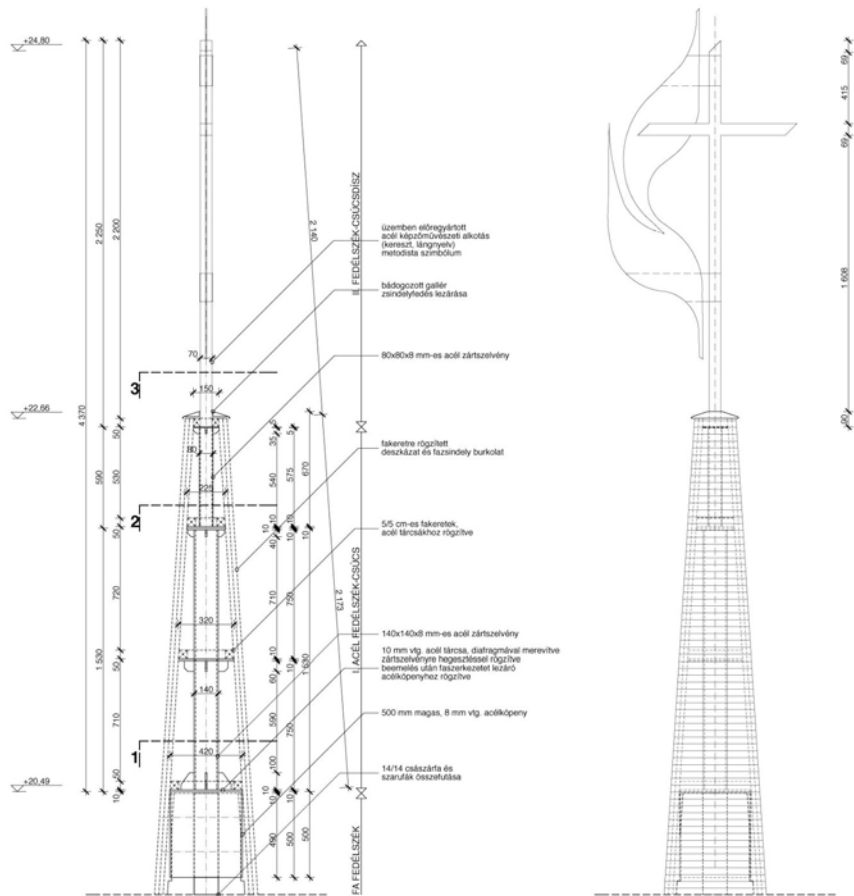
Szerkezeti metszet-részlet, konszignáció
 Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György



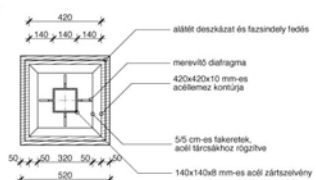
Vízszintes csomóponti részlet a bevilágítószávon keresztül, kereszt-üvegezés szabadkézi terve
 Forrás: Stokplan Építészroda, Halász György, Stocker György

NEJÉLET A FALBAN





1-1 METSZET

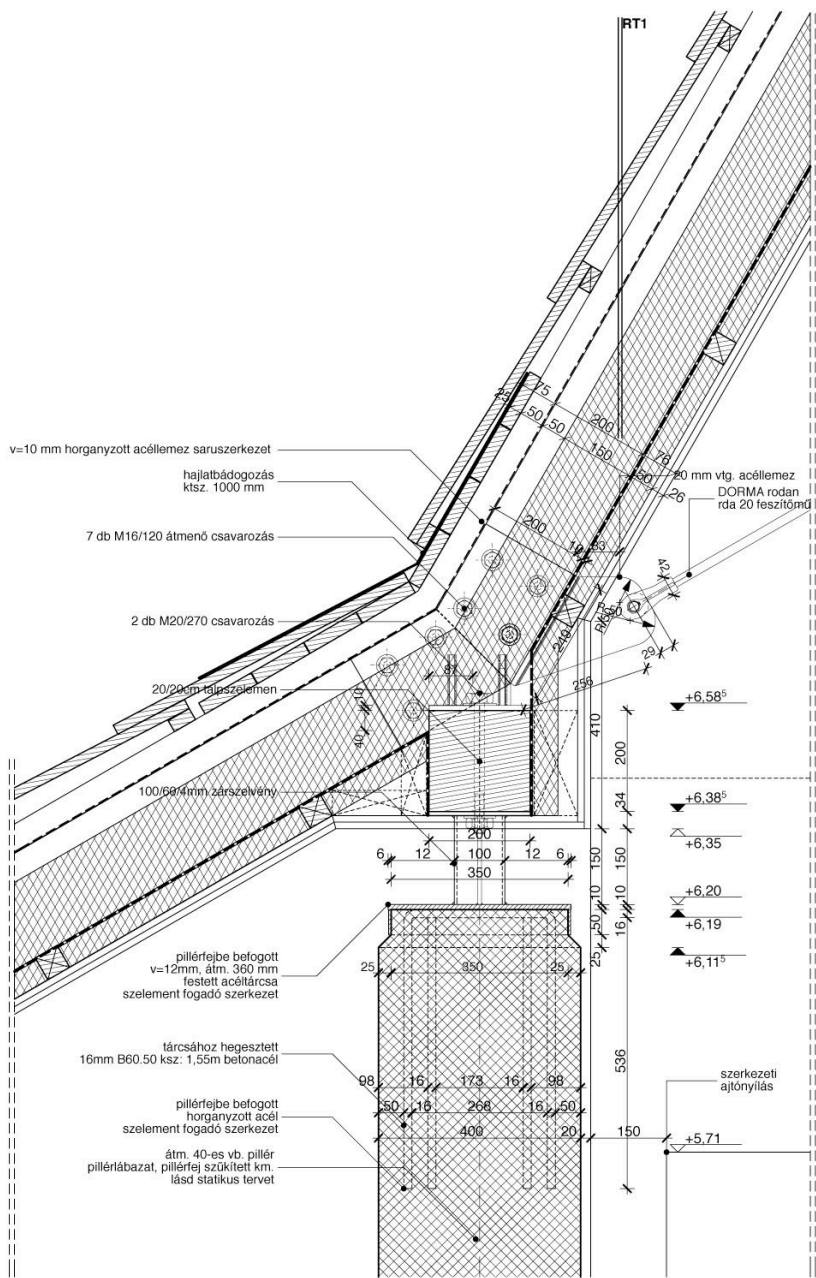


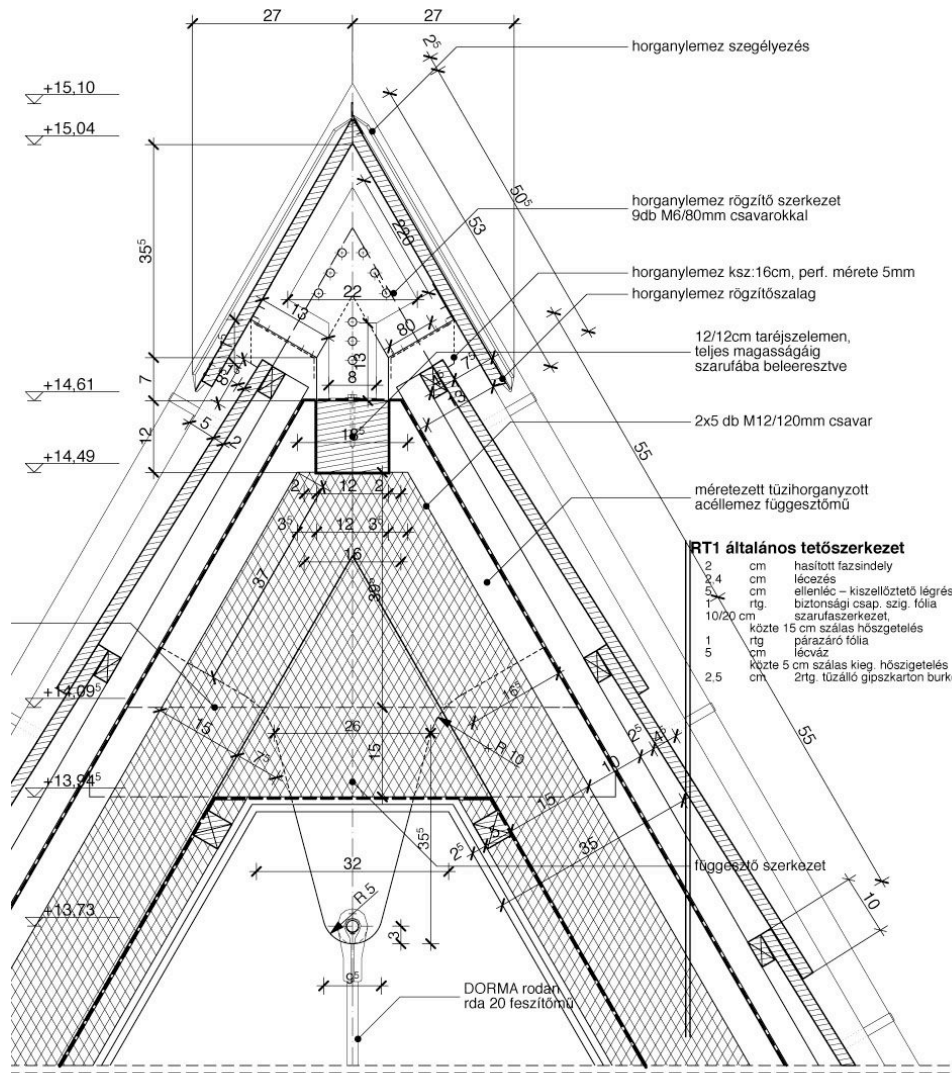
2-2 METSZET



Megjegyzés:

- Acélszerkezetek tűzhorganyzással készülnek!
- I. és II. elem üzemben, előregyártva készűl, végleges felületkezeléssel.
- Beemelés és rögzítés a helyszínen történik.
- I. szakasz faszindelyezése, bádorgozása a szakasz beemlése és rögzítése után történik.
- A terven az acélszerkezet hangsúlyozása miatt a fedés faszerkezetei szaggatottan jelennek meg.





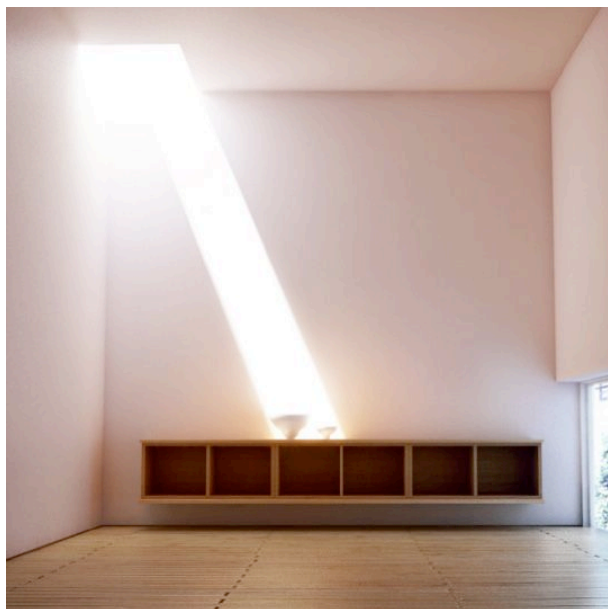


*Fent: Látványterv, Forrás: Bianki Dániel (Bachman és Bachmann Építésziroda)
Lent: Az elkészült templomhajó a függesztőművekkel, Fotó: Bianki Dániel*



2.2. AZ „ÉPÍTETT TÉR“

Ha nem is tudatosan – hiszen időben jóval korábbi kísérletemről van szó – de filozófiáját tekintve ide kapcsolódik a következő alkotás. A Losonczi Áron LiTraCon-nak keresztelt találmányát valamint a fény szerepét mutatja be egy egyszerű, minimalista térrészletben. Az új anyag – a beton ötvözve optikai szálak – révén létrejött egy fényáteresztő tulajdonságokkal rendelkező térelhatárolás, mely organikus, szabálytalan struktúrával, sejtelmesen beszűrő fényhatást ér el. Ehhez társul, ezt a hatást egészíti ki a felülvilágító sávban betörő intenzív fénycsóva, mindez együtt pedig érezhetően emeli a tér misztikumát. A feladat az BME, Építészmérnöki Kar, Rajzi és Formaismereti Tanszék, „Épített kép“ című, Czeglédi Lajos által vezetett kurzus keretében vizsgálja a fény szerepét, megjelenését, megjeleníthetőségét a térben, maketten és az arról készített képen. (Cél: a modellalkotás jelentőségének, helyének keresése, újraértelmezése a mai fejlett számítástechnikai vívmányok „árnyékában“.)



Balra: Akira Skamoto – Hakuei Residence

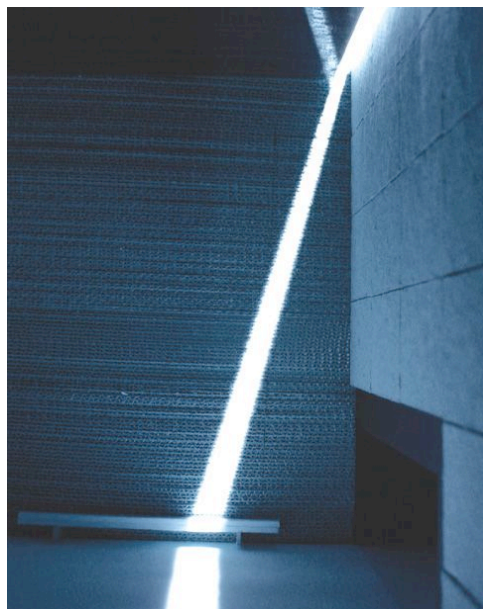
Forrás: www.akirasakamoto.com

-

Jobbra: Fény és transzparencia – térrekonstrukció – az „épített kép“

Makettfotó (makett, fotó): Halász György

Írta: Losonczi Áron kísérleti üvegbeton épülete



Az üveg jelenléte az ikonikus építészetben

A fentiekben szó volt a fény misztikumáról. Egy másik érdekes és izgalmas kapcsolódás, mely e tervezési feladattól továbbrepíthet minket az a szimbolikus építészet, vagyis a formák, jelképek megjelenítése az építészetben, és ennek az üveggel való kapcsolata. Lehetnek ezek a legalapvetőbb geometriai formákból eredők, (amilyen a négyzet, térben megjelenítve kocka; a gömb, melynek minden metszete kör; vagy a háromszög metszetű gúla, piramis) esetleg összetettebb „vonulatok“ (szabályos-szimmetrikus, szabálytalan-amorf térformák), vagy csupán síkok, felületek, homlokzatok, tetők, járható padlók... Az értekezésemnek nem célja a jelképek gondolati értelmezése, filozófiai magyarázata. Sok esetben erejüket építészként, vagy akár laikusként elemi erővel érezzük. E fejezettel arra szeretném irányítani a figyelmet, hogy az úgynevezett *Ikonok* létrejöttéhez, a gondolati intelligencián, az eredendő építész szándékon túlmenően szükséges, hogy az állandó fejlődésben lévő technológia „kéznél legyen“. Ezek szerencsés találkozásánál általában feltétlenül nagy horderejű „dolgok“ születnek. (Pl. az I.M.Pei által tervezett Louvre Múzeum bővítése, üvegpiramisok; a bálna formájú budapesti CET- Közraktárak Kaas Oosterhuis koncepciója alapján; és a sor hosszasan folytatható lenne, de egy személyes kapcsolódású példát még emeljünk ki: ide tartozhat – ha nem is eredendően, de idővel biztosan ikonná válhat – a pécsi Science Building kavicsformája is, a Bachmann és Bachman Építésziroda koncepciója alapján).

A New York, 5th Avenue, Apple Store kocka-üveg-épülete megépülése pillanatában szimbólummá vált. Új, friss az épület, ennek ellenére 2011-ben átalakították. A bejárati épület üvegremekét, melynek négy homlokzati oldalát, oldalanként 3x6 db, üvegtábla alkotta, „korszerűsítették“. (Tervező: Bohlin Chywinski Jackson) Ma az épületkockát oldalanként 3 db üvegtábla alkotja! Nyilvánvaló az építész szándék, fantasztikus – ugyanakkor nyilván egyediségében elképesztően költséges – megoldás. Háttérben az a lehetőség áll, mely képes – még ha kísérleti jelleggel is – ekkora méretű üvegtáblát előállítani, mely beépítéskor és azt követően is biztonsággal képes feladatát ellátni, a környező hatásoknak ellenállni és képes biztosan „állni“. (Nyilvánvaló, hogy ha a technológia engedné, egy oldal csupán egy táblából került volna kialakításra, de ne legyünk telhetetlenek).

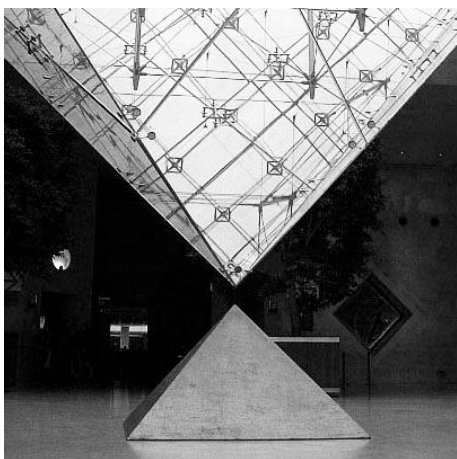
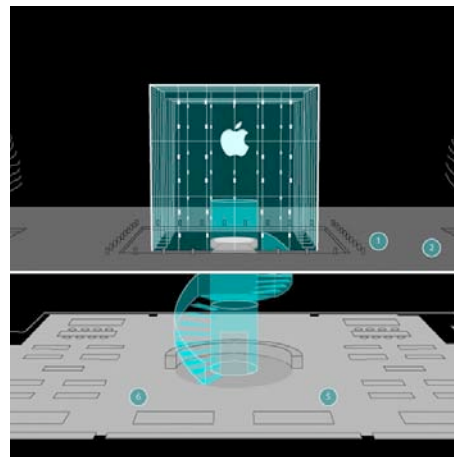
„This is a time in which belief is often overwhelmed by exponential change. Even in the most serious architectural circles, intellectual games and superficial dogma can take the place of affirmation, and the mediocrity and deadness of much of our environment continue to spread.“¹⁹

„Abban az időben élünk, mikor hitünket gyakran elfedi az exponenciális változás. Az intellektuális játékok és a felszínes dogmák – még a legkiválóbb építészeti körökben is – átvehetik a meggyőződés helyét. Ebben az esetben pedig a közpszerűség és környezetünk élettelenége tovaterjedhet.“ (Bohlin Chywinski Jackson fenti idézete a szerző szabadfordításában)

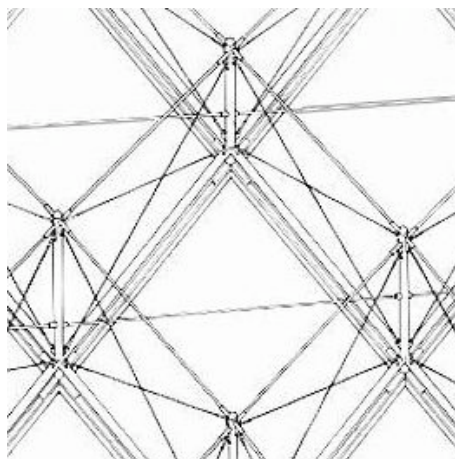
¹⁹ Bohlin Chywinski Jackson, forrás: www.bcj.com, letöltés: 2012.03.06.



USA, New York, 5th Avenue, Apple Store, 2011
Tervező: Bohlin Chywiniski Jackson
Forrás: www.apple.com/retail/fifthavenue



Louvre, Pyramid, Paris, 1989
Építész: I.M. Pei
Forrás: www.scienceblogs.com





*Budapest, a CET épülete, 2011
Eredeti építész koncepció: Kaas Oosterhuis
Fotó: Halász György*



*Pécs, Science Building – a „kavics-forma“ ikonikus látványa, 2008
Építészet: Bachman és Bachmann Építésziroda
Látványterv: Bachman és Bachmann Építésziroda, Bianki Dániel*



2.3. BÜKKSZENTKERESZT – NYARALÓ FELÚJÍTÁSI TERVE, KONCEPCIÓTERV

Építészeti formakeresés

Az itt bemutatott nyaralóépület bővítésének tervezése során az első lépések, ha nem is mellőzik, de nem koncentrálhatnak az épületszerkezeti megoldásokra. Ebben a fázisban sokkal nagyobb szerepe van a forma megtalálásának (az anyaggal összefüggésben). A nyaraló Bükkszentkereszt egyik észak-déli irányú, csendes nyaraló-utcájának hosszanti, keleti lejtős telkeinek, szomszédok által határolt épülete. Terepszintű tömege kő falazatú, téglalap alakú szuterén, ezen ül a majdnem 20 m²-es előregyártott faház.

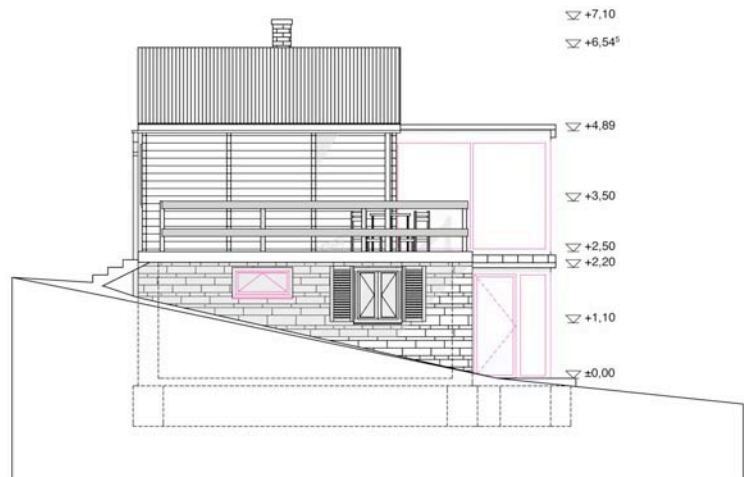
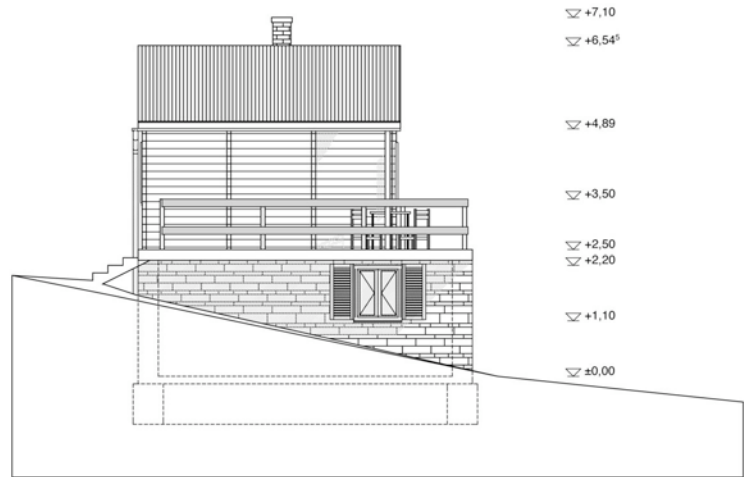
A legnagyobb kihívás e kis feladat kapcsán – természetesen a funkcionalitás elsődlegessége: az alaprajzba sűrített új szálláshelyek működőképessége mellett, – hogy hogyan lehet a szintek közötti közlekedést fedetten, kényelmesen, a mai nyaralói igényeknek megfelelően megoldani. Ez az a funkcionális alapmomentum, mely formát követel. Elsődleges megközelítésben a faház „folytatásában”, annak féloldali kihúzásában gondolkoztam, de az új tömeg hiába próbált azonosulni a régivel, még ha formájában és anyaghasználatában azonosságot mutatott is fel.

A jelenlegi állapotában a pirossal jelölt épületelemek az új építés lehetőségének keresését jelzik, a tervezési folyamat egy kiragadott állapotában. A finoman visszahúzott tömeg könnyíti a meglévő épületcsatlakozások kialakítását – a negatív sarkok megformálásával – ez esetben érzésem, kerességésem szerint fedésének, homlokzatburkolatának könnyednek illik lennie. Erre alkalmas az üveg, az így létrejött üvegdoboz – üvegezett vagy fémlemez fedésével? – jellemző transzparenciájával megmutathatná a mögöttes tömeget eredeti valójában, valamint az új csigalépcső-motívumot is.

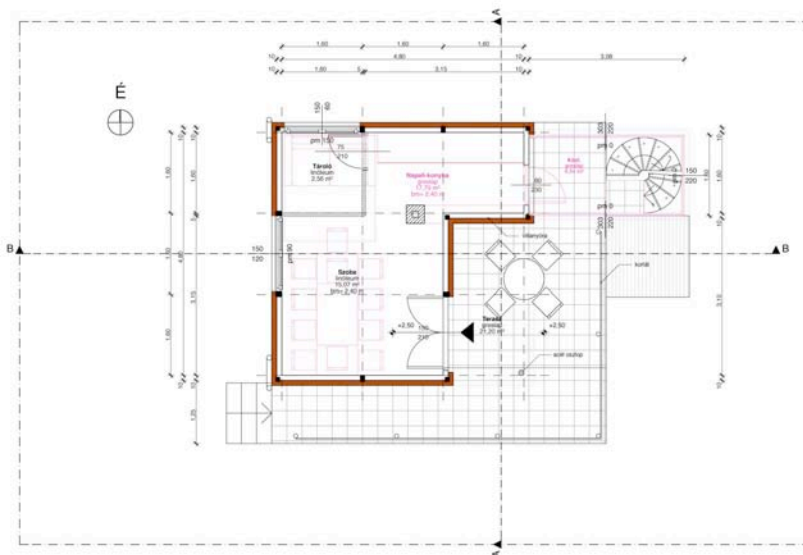
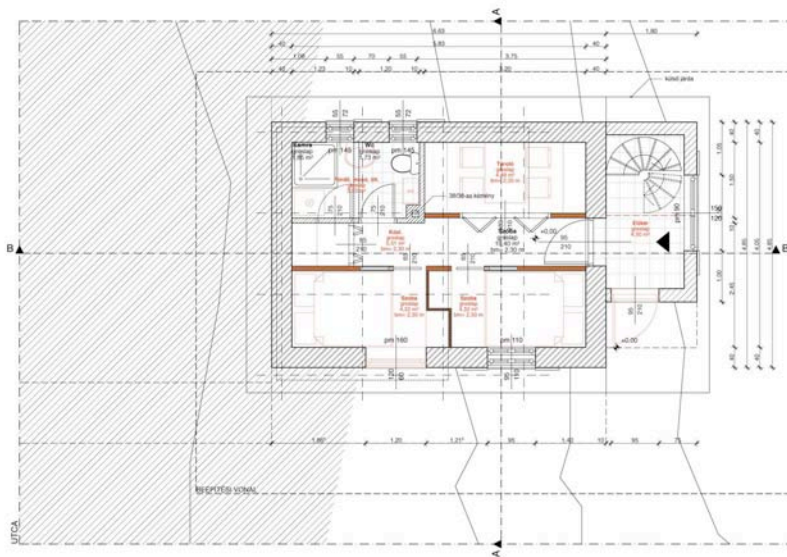
Reményeim szerint a folyamat eljuthat a megvalósulásig és a következő állomás lehet a felmerülő, technikai jellegű kérdésekre adott válasz, az új szerkezetek közelebbről történő vizsgálata, kiválasztása, a jelenlegi szerkezet vizsgálata – alapszerkezet feltárása, talajszerkezet, talajvízviszonyok ellenőrzése, – a meglévő állapot korszerűsítése és ezzel összhangban az új épület megvalósításának épületszerkezeti előkészítése, anyagok, profilok választása, az új vázszerkezet pozicionálása, függőleges, és vízszintes szerkezetek kapcsolatának tervezése, csatlakozások tervezése, üvegszerkezet választása, árnyékolás, biztonság-betörésvédelem megoldása...



Meglévő és tervezett alaprajz – 2. változat („üvegdoboz-toldás“)
Forrás, terv: Halász György



*Meglévő és tervezett déli homlokzat – 2. változat („üvegdoboz-toldás“)
Forrás, terv: Halász György*



Tervezett terepszíni alaprajz 1. változat (tömör alsó tömeggel) és Tervezett tetőtéri alaprajz – 2. változat („üvegdoboz-toldás“),
 Forrás, terv: Halász György

3. TÉZIS – A TECHNOLÓGIA, ÉPÜLETSZERKEZETI KONSTRUÁLÁS

A tervezés mélyebb fázisában szükségszerű a specializált, fókuszált tudás alkalmazása. Ez, a technológia ismeretében, az egyes épületszerkezetek összeállításában, összeférhetőségében rejlik. Az anyag használata során, beépítéskor a vele szemben támasztott követelményeket maradéktalanul ki kell elégíteni. Az utóbbi évtizedekben megsokszorozódó tudást, lehetőséget, irányt nem lehet figyelmen kívül hagyni. Mint ahogy az épületszerkezettan is önálló “szakmává” fejlődik/fejlődött, úgy az összetettebb üvegszerkezeti feladatok megoldása is speciális szakértelmet igényel, legyen akár beltéri felület, akár az öt homlokzat valamelyike, akár szerkezeti üveg.

A 3. tézis mondanivalóját témavezetőm, Bachman Zoltán professzor úr a következőképpen fogalmazta meg:

„A negyedik parancsolat: ismerd meg a legkorszerűbb technikát, technológiákat, haladj a korrallal, a találmányok, a korszerűség, az építészet megújuló ereje, az egyéni individuális művészeti eszközök mellett. Az építésznek virtuóz módon kell ismernie a szerkezetet, a konstruálást; a technológiai találmány is lehet az alkotás szülője.”²⁰

(Ez csupán az egyik, általam kiemelt parancsolat a tíz közül, mely a hitvallásának lényegi aspektusait rögzíti.)

Az előző fejezetben szó esett az *Ikonról*. Az ilyen horderejű épületek megvalósításához szükséges feltétel a technológiai szint megléte. Vázlatosan tekintsük át a jelenlegi fejlesztéseket, eredményeket. Az utóbbi években az üvegszerkezetek, üvegezett szerkezetek jelentős fejlődésének lehetünk tanúi.

A sokoldalú felhasználás háttérében a technikai fejlődés áll, mely segítségével az üveg ilyen szerepet tölthet be. El kellett jutni a gyártás fejlesztésén keresztül a nagy méretű, különböző vastagságú üvegek előállításáig, továbbá a fejlődés keretében ki kellett kísérletezni a korszerű, napvédő üvegeket, melyek speciálisan előállított lágy, majd később kemény bevonatokból állnak. Ez utóbbi hozzájárult az üveg feldolgozó munkálatainak fejlődéséhez is. Az ilyen üvegek léte lehetővé teszi az utólagos megmunkálást az edzést, illetőleg az azt megelőző esetleges fúrást, csiszolást, stb.

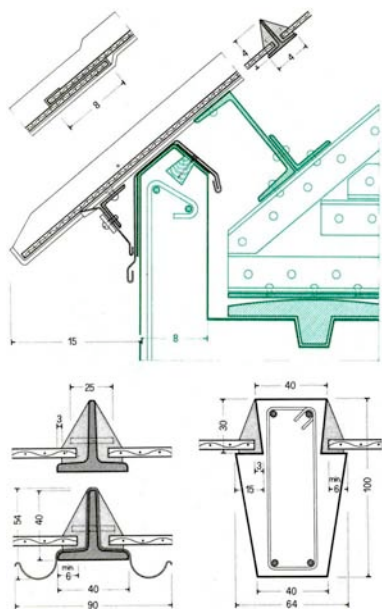
Reményeink szerint a jövőben egyéb számos újítás lesz elérhető a téren. A legújabb eredményeket áttekintve többféle fejlesztési irányt különböztethetünk meg az üveg és üvegszerkezetek terén. Egyik fő irány az anyagnak és abból összeállított nyílászáró szerkezeteknek az energetikai minőségét javítani. Ilyen például a maximális hőszigetelésre, de ugyanakkor maximális fényáteresztési tulajdonságokra törekedő, ún. napvédő üvegek, és az ebből készült többretegű, összetett szerkezetek. Újdonság a fázisváltó fal, prizmatikus elötéttel: a nyári, magas állású nap sugárzását nem engedi be a helyiségbe, a téli alacsony állású sugarakat ellenben igen. Más energetikai irány a napelemek szélesebb körű elterjesztési szándéka és igénye, melyet új, várhatóan olcsóbb technológiát kísérletezve szeretnének elérni (ún. vékonyréteg technológiák).

Másik irány a float üvegtáblák hideghajlítása. Ez azt jelenti, hogy a már szilárd üvegtáblákat speciális ragasztás közben adott ívre hajlítják. A ragasztó megszilárdulása során létrejött íves üveg teherbírása kedvező irányba változik az ív miatt. Ez a technológia kísérleti szinten már héjszerű szerkezetek létrehozására is alkalmas.

A harmadik irány az elemkapcsolatok terén mutatkozik. Itt az a cél, hogy minél kevesebb látható (acél) rögzítőelem kerüljön alkalmazásra. Így az acélelemeket tömítések rejthetik el, mint a strukturális üvegfalak esetében, vagy a ragasztás veheti át egyes elemek szerepét.²¹ Erre a fejezet végén egy kísérlet erejéig visszatérek.

²⁰ Bachman Zoltán, forrás: Könyv az építészetéről, JPTE University Press Kiadó, Pécs, 1998, Bachman Zoltán című fejezet, 27. o.

A fejlődés ívét mutatja, szemlélteti az alábbi ábra, kiragadva egy több évtizedes megoldást, valamint egy magyarországi korszerű példát a közelmúltból.



Balra: Ragacsolt üvegtető

Forrás: Gábor László *Épületszerkezetan III. c. könyve*

Jobbra: Budapest, Erzsébet tér, üvegfödém-medence, tervező: Stokplan Kft., Stocker György

Fotó: Glass-mount

Az üvegyártás Magyarországon

Magyarország 1970-es években induló építkezései egyre gyakrabban alkalmazzák ezt a különlegesen rideg, átlátszó, mégis hálás építőanyagot.

Az építőanyag-ipar (nemfém ásványi termékek gyártása) egyik legnagyobb al-ágazata az üveg- és üvegtérmekek gyártása. Az építőanyag-ipari termelés 15%-át képviseli.

A magyarországi üvegyártás termékszerkezete az elmúlt években jelentősen átalakult, bár a legnagyobb volument képviselő termékcsoport az import behozattal együtt változatlanul a síküveg. Építőipari síküveg gyártás lényegében csak a Guardian Orosháza Kft-nél, Orosházán zajlik, jelenleg ez a cég gyárt úsztatott (float) síküveget. A gyár termelése megközelíti a 2,3 millió tonnát. A termelésében a magyar piac részesedése 30 %, a többi üveget külföldön értékesíti.

²¹ Dr. Becker Gábor: Üveg és üvegezett szerkezetek fejlesztésének legújabb irányai, *Épületszerkezeti Konferencia Kiadvány*, BME Épületszerkezetani Tanszék, 2010, pp. 48-53.

Az alapanyag feldolgozásával számos hazai kisvállalat foglalkozik.

A legfontosabb építészeti termékek:

- hővédő, hőszigetelő üveg, low-e hőszigetelő üvegszerkezet,
- speciális, reflektív üvegszerkezetek, napvédő üvegek,
- ragasztott biztonsági üveg,
- edzett biztonsági üveg

Fejlesztési kísérlet

Annak szemléltetésére, hogy a fejlesztés „kézzel fogható”, és nem mindig távoli, elvont laboratóriumi kísérletekre támaszkodik, az alábbiakban bemutatom a közelmúltban, 2011 áprilisában, a Budapesti Műszaki Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszékén végzett kísérletet.

Ennek alapja az egyik lehetséges újítási irány, mely a rögzítéstechnikában mutatkozik. Az alapötletet a járműiparban már ismert és elterjedt üvegrögzítési megoldás, a *ragasztás* adta. A kísérleti vizsgálat tárgya egy alsó részén acélperselybe befogott 1000 x 1000 mm-es, 8.8.4 ESG kétrétegű ragasztott üvegelem, például egy üvegorlát lehetséges egyik eleme. Az alsó részén befogott üvegorlátok hagyományos esetben „U”, ill. „L” alakú acélperselybe az üvegen keresztül fűrt, csavarozott kapcsolat révén kerül rögzítésre. Jelen esetben ettől eltérően csupán ragasztó segítségével került rögzítésre, az alsó 100 mm-es magasságban. (Az acél fogadó szerelvény/persely általánosságban dübelezett-csavarozott kapcsolattal rögzül a tartószerkezethez (általában födémlemez), ezt jelen esetben a talajhoz rögzített lefenekelt „U” acélszelvény képviselte.) A vizsgált üveget 500 mm magasságban, a szabványos, gumiperemes, 50 kg-os súllyal ütötték meg, a következő kiinduló lendítési magasságokból: 755, 1015, 1765 mm.

Az „L” alakú, ragasztott üveg-acélrögzítő esetét kiemelve: maga az üvegtábla nem szenvedett sérülést, a ragasztó azonban engedett. Vélhetően a ragasztónak az egy hetes szilárdulási idő nem volt elegendő – viszont az így rugalmasan rögzített – üveg jól bírta az igénybevételt. További kérdéseket vet fel, hogy sikeres kísérlet esetén a ragasztóanyag tartóssága környezeti hatásokra (hőmérséklet-különbség, nedvesség, páratartalom változása...) hogyan módosul, illetve mi biztosítja az azonos, mérhető, ellenőrizhető feltételeket az egyes elemek ragasztásai között.

Ennek jelentősége abban rejlik, hogy ha ez a megoldás működőképpé válik, akkor lehetőség nyílik az üvegorlátok rögzítésekor az üvegfuratok, illetve az azokon keresztül történő látszó fém rögzítőelemek elhagyására. Az egyes üvegtáblák „előszerelése” pedig üzemben, jobban ellenőrizhető körülmények között történhet.

A kísérlet megismétlésre került, 2011 júniusában. Ezen alkalomra során 1000 x 1000 mm-es, 10.10.4 ESG üvegtábla került tesztelésre. Az eredmény kielégítő, az üvegtábla mindhárom lendítési magasságból kiállta a próbát. A kísérlet során fontos a ragasztóanyag a ragasztandó felülethez viszonyított területi hányada, ez biztosítja, hogy a ragasztó levegővel érintkezve megfelelő kötési idő (cca. egy hét) figyelembevételével eléri kellő szilárdságát; valamint a ragasztó eloszlása, elosztása is, hiszen teherbíró kapcsolatról van szó. A kísérlet keretei között a 100 mm-magas ragasztási felületen három vízszintes csíkban került a ragasztó felhordásra.



BME, Hidak és Szerkezetek Labor, 2011 június

'U' alakú perselybe ragasztott üvegbefogás kísérlete – a súly lendítésének pillanata

Fotó: Halász György

3.1. CSEPELI RENDŐRSÉG – ELŐTETŐ – A SZERKEZETI KONSTRUÁLÁS FOLYAMATA

Ez a tervezési feladat egy kis léptékű üvegezett szerkezet koncepciótervi felkérése, amit tervezői oldalról elfogadás után reményeink szerint a megvalósulásig követhetünk. Az eredeti elképzelés alapján a jelenlegi bonyolult tetőszerkezetet pillangó formájú, könnyed, felcsapott tető helyettesítette volna. A koncepció megszületett, a terv fejlődött, kezdtek kialakulni épületszerkezeti részletek, a keretszerkezet szerkezeti modellje, a megfogás csomópontja, az üveglapok alátámasztása. Azonban ez a technikai megvalósítás felé vezető út túl korainak bizonyult...

Megbízás, előzmény

A tervezési feladatra a XXI. Kerületi Rendőrkapitányság (1211 Budapest, Szent Imre tér 23.) kért fel és adott megbízást. A tervezési feladat tárgya az épület jelenlegi előtetőjének megszüntetésével egyidejűleg új előtető létesítése. Jelen fázisban az új előtetőjének építési engedélyezési terve készült el.

Az épület rövid bemutatása

A XXI. Kerületi Rendőrkapitányság épülete, a Szent Imre tér és a II. Rákóczi Ferenc út sarkán, utcavonalban, szabadon álló, modern, L alaprajzú, kétemeletes irodaépület, kontyolt nyeregtetővel. Tervezője: Szrogh György, az épület építési éve: 1952-53. Jelenleg az épület műemléki védelem alatt áll. A homlokzatok kőlabazat fölött vakoltak, két részes főpárkánnyal záródnak. A vakolatba mélyített vékony hornyok a födémekek és a belső válaszfalak vonalában alkotnak rasztert, utalva arra, hogy a tervező szívesen épített volna nagypanelos technológiával. Az első emelet fölött a fugák találkozását műkö elemek hangsúlyozzák (a rendőrség keresztbe tett puskás jelvényével). A főhomlokzat hét tengelyes, közepén a bejárattal, melyhez öt lépcsőfok vezet, az üvegajtót műkö keret veszi körül, amelyen síkba vetített, stilizált barokk pilaszterek és voluták jelennek meg. A bejárat előtt fémszerkezetű újabb előtető áll. A fszt.-i ablakok az emeletieknél nagyobbak, enyhén bemélyedő, félköríves vakárkádokban helyezkednek el. Pálcás vasrácsuk göbös díszítésű. (forrás: www.muemlekem.hu)

A jelenlegi üvegtető bemutatása

Az épület előtt jelenleg nagy méretű, túlzó hangsúllyal rendelkező előtető áll. Formailag tekintve a fedés félgúla, felcsapott szegélyezéssel. Ebből adódóan a homlokzathoz illeszkedése formailag illetve szerkezetileg (bekötési pontok) nincs összhangban a mögöttes homlokzattal formailag. A szerkezet függőleges támaszai mindkét oldalon 3-3 darab oszloppal történik, mely a lépcső szegélyfalára támaszkodik. Oszlopai, vieredel-típusú gerendázata, gúlaszerkezete fehérre mázolt, hegesztett acél csőszelvények. A tető vízelvezetése kétoldalt, a homlokzat tövében, a járdára vezetve történik.

A tervezett üvegtető bemutatása

A jelen engedélyezési tervben szereplő megoldást több ütemben készült vázlattervek előzték meg. Az első változat Y-alakú, kifelé kissé döntött szerkezet volt, mely a homlokzati trapéz alakú vakolatdíszítő tükröt részben eltakarta volna, amit a Műemlékvédelmi Hatóság nem támogatott. (Ez volt az a koncepció, mely a hatósági egyeztetést megelőzve „előreszaladt”.) Az egyeztetés után több, egymáshoz hasonló megoldás került kidolgozásra, melyek a trapéz alakú vakolatdíszít eredeti állapotában láttatni engedik. A megrendelő (valamint a Műemlékvédelmi Hatóság által is elfogadott) megoldás a jelenlegi tervben szereplő kettős, függőleges keret, arról függesztett, vízszintes (illetve közel vízszintes), 4 részre osztott üvegfedéssel. A keretlábak a lépcső szegélyfala mellett kétoldalt lefutnak, saját alaptestre terhelnek. A

fedés a homlokzattól eltartott, a fedést tartó elemek homlokzati bekötése is elkerüli a bejárati ajtó feletti díszítőelemeket. Formailag az egyszerűség jellemzi, a fedett felület minimális. A korlátszerkezet befogott üvegorlát. Kiegészítő elem az üvegezett információs panel a kapuzat két oldalán. A vízelvezetés egyoldalt, a keretlábak között történik.



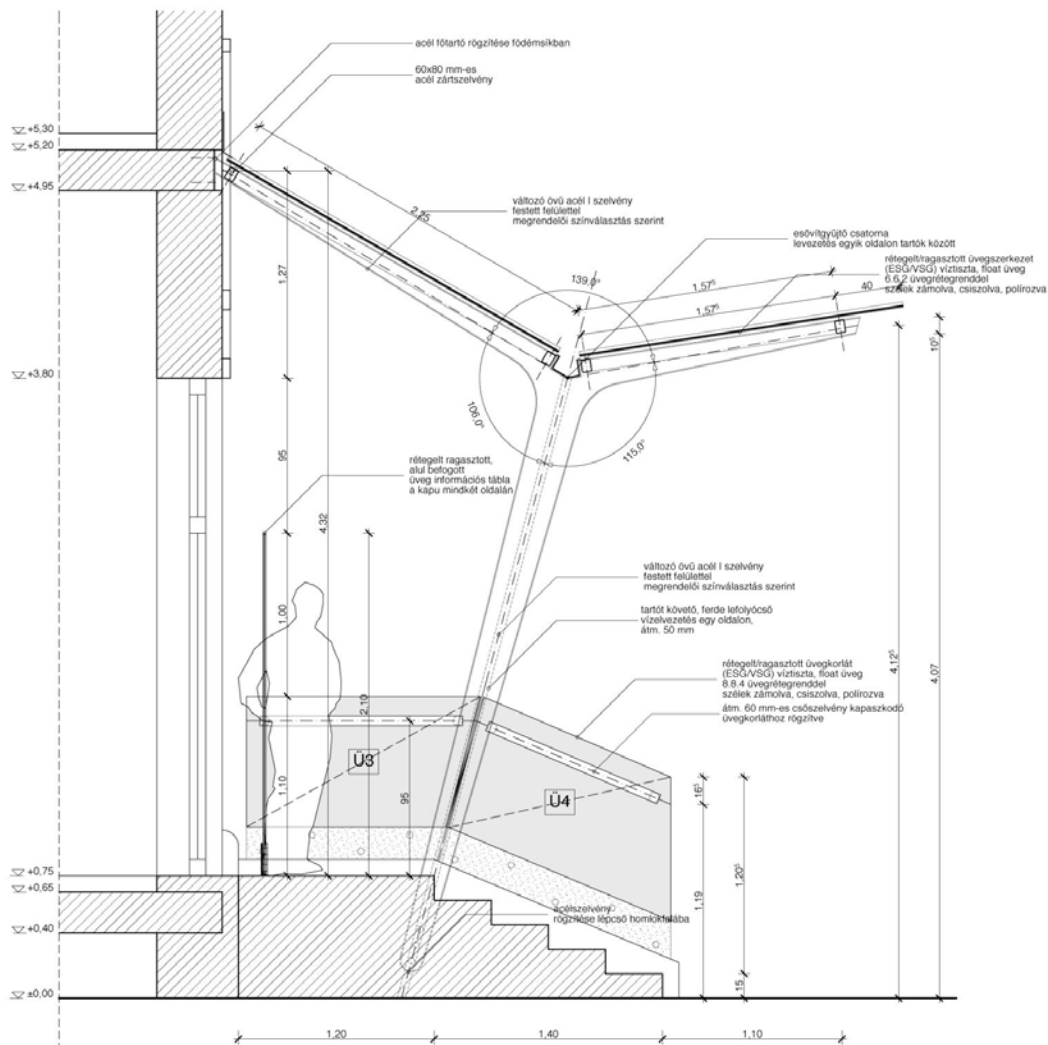
*A jelenlegi üvegtető, és az elfogadott üvegtető látványterve
Fotó: Stocker György, Látványterv: Halász György*

Fő méretek

- *meglévő lépcsőszerkezet:* 460x260 cm, a szegélyfalakkal együtt
- *keretek mérete:* 480 cm széles, 460 cm magas kettős keret
- *tető mérete:* 250 cm kinyúlás, 370 cm szélesség
- *lefedett terület:* 9,5 m²
- *korlát magassága, vetületi hossza:* 100 cm, 270 cm
- *információs tábla méretei:* 50x200 cm

Alkalmazott szerkezetek, anyagok

- *keretek:* 60/120/5 mm acél zártszelvény keret, fehérre porszórt felülettel,
- *vízszintes tartószerkezet:* 60/120/5 mm acél zártszelvény keret, fehérre porszórt felülettel
- *fedés:* 2 rtg. rétegelt, ragasztott fej feletti üvegezett fedés, égetett pöttyraszterrel a napvédelem miatt, pontmegfogással, függesztett
- *korlát:* a lépcső szegélyfalára támasztott, fehérre porszórt sínbe befogott üvegorlát, tetején fehérre porszórt lezárással
- *csatorna:* fehér színű négyzetes keresztmetszetű
- *információs tábla:* 2 rtg. rétegelt ragasztott, függőleges, alulról megfogott üvegszerkezet



Tervezett metszet – Konceptióterv

E-01.2

Előzető terve – Megrendelő: XXI. Kerületi Rendőrkapitányság

H-1211 Budapest, Szent Imre tér 23.

Felelős tervezők: Stokplan Kft. H-1125 Budapest, Diós árok 29/A
Stocker György E1-01-1913/05, Halász György

2010.04.21.
M 1:25

Az eredeti elképzelés

Forrás, tervek: Stokplan Építésziroda, Halász György

3.2. TEVA GYÓGYSZERGYÁR ZRT., GÖDÖLLŐ – ÁTALAKÍTÁS ÉS ÚJ ÉPÜLET



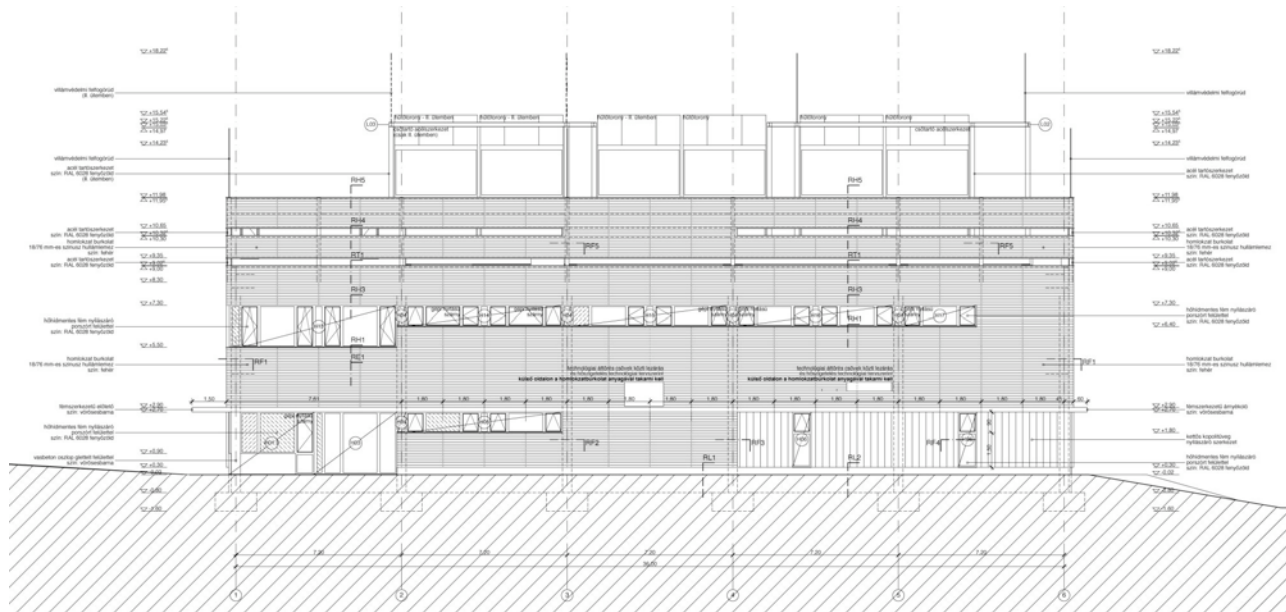
*Teva Gyógyszergyár Zrt. 'B' bejárati épülete, pályázati terv
Látványterv: Stokplan Építésiroda, Horváth Attila*



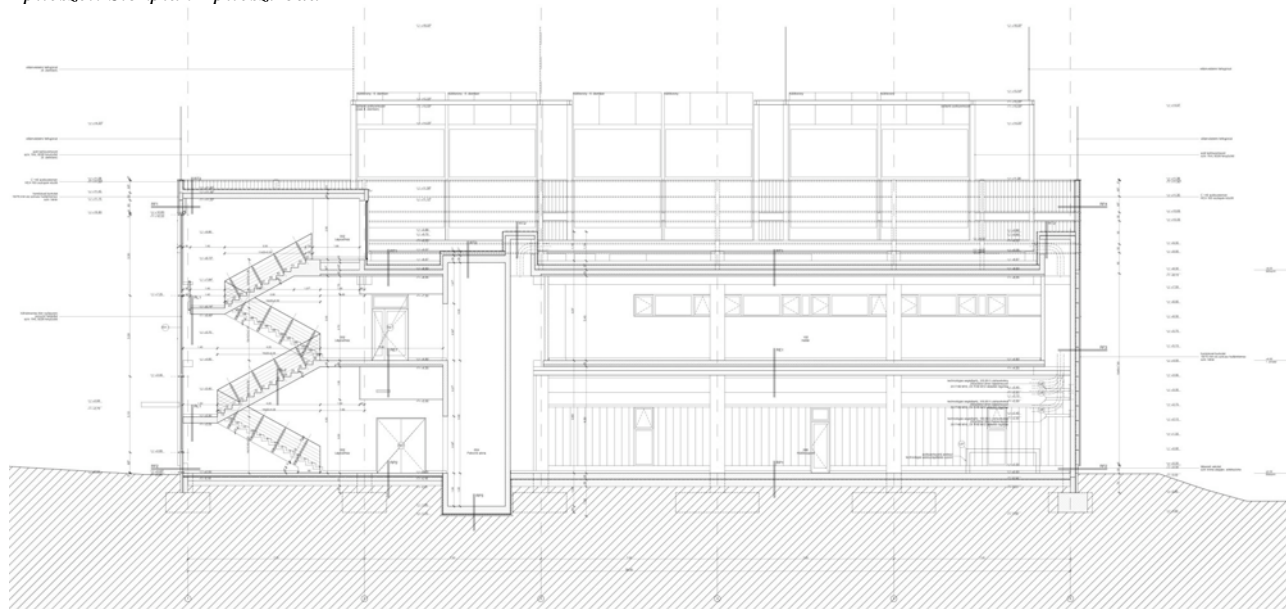


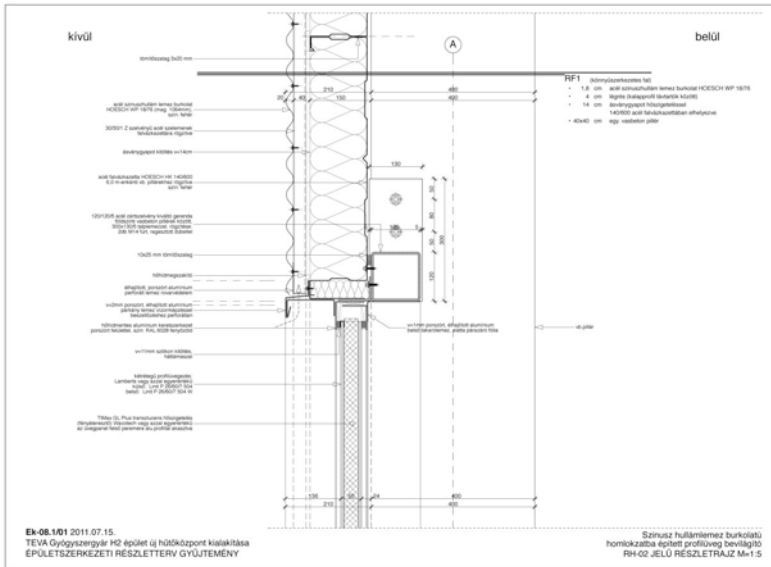
Teva Gyógyszergyár Zrt. 'H2' hűtőközpont épülete, Pályázati terv – Földszinti alaprajz és Délnyugati homlokzat
Építész: Stokplan Építésziroda



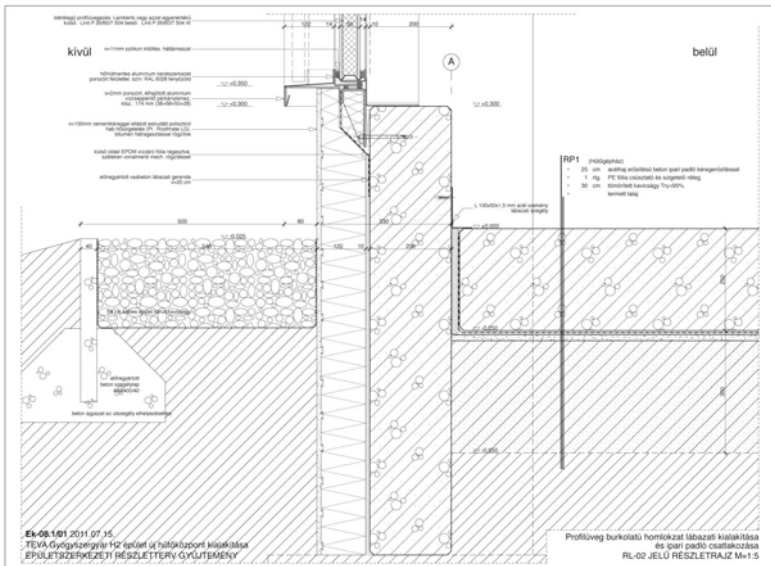


Teva Gyógyszergyár Zrt. 'H2' hűtőközpont épülete, Kiviteli terv – Délnyugati homlokzat és 1-1 hosszmet szet
 Építészeti: Stokplan Építésziroda





*Teva Gyógyszergyár Zrt. 'H2' hűtőközpont épülete, Kiviteli terv – Függőleges csomóponti kialakítás a profilúveg fallal
Építészet: Stokplan Építésziroda*





*A Teva Zrt. elkészült 'H2' épületének bejárata, valamint profiliüveg homlokzata
Fotó: Bánsági Szilvia*

Hogy hogyan kapcsolódik ez a terv, illetve tervrészlet a fejlődéshez, fejlesztéshez? A hagyományos kopolit üvegek hőszigetelése lehetővé teszi, hogy a ma építészete „újrahasznosítva” alkalmazza ezt a különleges megoldást. Főként sikeres és a funkcióhoz illeszkedő az alkalmazása a fenti jelen esetben, ahol egy ipari épületnek kölcsönöz kellemes megjelenést. A hőszigetelési igényt a szerkezet hőtároló keretbe történő befogásával, az összeforgatott 'U' alakú profilüvegek között pedig transzparens hőszigeteléssel sikerült megvalósítani.

Az anyag felhasználására álljon itt egy megidézett gyönyörű példa a kortárs építészetből: Steven Holl, Nelson-Atkins Művészeti Múzeumánál ugyancsak alkalmazza ezt a homlokzatburkolati megoldást, szemet gyönyörködtető minőségben.



USA, Mo, Kansas City, Nelson-Atkins Művészeti Múzeum, 2007

Építészet: Steven Holl

Forrás: www.stevholl.com

4. TÉZIS – INTEGRÁLT MŰEMLÉKVÉDELEM

A jelenlegi, meglévő épületállomány kiemelt értéket képvisel. Törekedni kell arra, hogy ennek tudatosítása kellő hangsúlyt kapjon, és ne érvényesülhessenek mulandó, rövidtávú piaci érdekek. Cél ezen épületek megóvása, konzerválása, felújítása vagy funkcióváltása során történő újrahasznosítása, energetikai korszerűsítése. Ezen törekvés során a korszerű technikai megoldások sok esetben segítségünkre vannak, az „antik“ szerkezetekkel összeegyeztethetők. Az üvegszerkezeteknek ebben véleményem szerint kimagasló szerep jut.

A következőkben röviden bemutatásra kerül két üvegtetőnek a tervezési esettanulmánya. Mindkettő műemléki épület „fejlődését“ szolgálja. A történelmi épületek bővítése, átalakítása során az üveg – transzparens tulajdonságából fakadóan – az egyik legsemlegesebb anyag. Átlátszósága, áttetszősége révén egyéb szerkezetektől, falazatoktól eltérően láttatni enged. Még akkor is igaz ez, ha esetenként jelentős acélszerkezettel társul. Az acél (vagy más új vázszerkezet) terheli a régit, cserébe ugyanakkor oltalmaz is – mögötte, alatta felsejlenek a régi korok emlékei, immár az időjárástól védve. Az így kialakított szerkezeteket tapasztalataim szerint az építész szakma és a laikusok is könnyebben elfogadják, kevesebb vitát vált ki – legalábbis megjelenési szempontból. Ezért a két választott példán keresztül lehetőség van arra is, hogy a régi épület és az új technológia viszonyát vizsgálhassuk. Az itt szerepeltetett esettanulmányok nem feltétlen high-tech megoldások, a tervezésnek nem elsődleges célja, hogy mindenáron a legújabb és egyben legköltségesebb megoldásokat keresse. A fejlődés folyamatossága – még ha átültetése a tervezésbe nem is azonnal történik – azonban szükséges, mint motivációs erő, de az integrált, ésszerű tervezés legalább annyira fontos, mint a kezdetben meredeknek tűnő újító elképzelések, ötletek kísérleti vizsgálata, kidolgozása.

4.1. PÉCS, RÉGÉSZETI MÚZEUM, ÜVEGTETŐ, ÜVEGFAL, ÜVEGFÖDÉM – MÚZEUM UDVARLEFEDÉSE, KIVITELI TERVE

Bemutató

A pécsi Janus Pannonius Múzeum Régészeti Múzeuma a város polgári főterén helyezkedik el. Eklektikus térfalak határolják, közvetlenül a főhomlokzatával szemben pedig a Gázi Kászim pasa dzsámija található, mely Európában is egyedülálló történelmi épületemlék. Az épülettől nyugati irányba indulva juthatunk el a 2000-ben világörökségi rangot nyert ókeresztény temetőegyüttes létesítményeihez. Az ókeresztény temetőegyüttes fő épülete, a Cella Septichora Látogatóközpont mely mind építészeti, mind régészeti emlékei miatt szintén kedvelt turistacélpont.



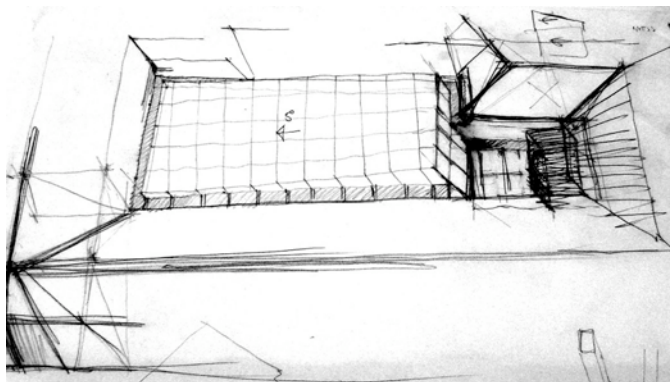
A pécsi Régészeti Múzeum főhomlokzata

Fotó: Molnár Tamás

Bár a fenti képen nem szembetűnő, az épület igen megviselt állapotban volt, belső udvari homlokzatai, nyílászárói felújításra szorultak, múzeumterei a mai igényeket nem tudták kielégíteni, egyrészt térszervezés, másrészt helyigény szempontjából. Emellett a dzsámi felújításakor tett kutatások földalatti régészeti emlékeket sejtettek. A Baranya Megyei Önkormányzat 2007-ben meghívásos tervpályázatot írt ki rekonstrukcióra és bővítésre. A nyertes pályázatot követően az engedélyezési terveket a Bachman & Bachmann Építésziroda készítette el. Tervükben szerepelt – csak a fontosabb szempontokat említve – a múzeum racionális, eredeti közlekedési rendszerének visszaállítása, régészeti kutatások indokolta szerkezeti kihívásokat rejtő, de ugyanakkor nagyvonalú pincebővítés, a múzeumkert élővé varázsolása, valamint a belső tér ma közkedvelt üvegtetős lefedése, megteremtve ezzel egy világos, multifunkcionális, belső előadótermet.



Balra: Az üvegtető első koncepcionális látványterve
Forrás: Bachman és Bachmann Építésziroda



Jobbra: A végleges megoldás felé vezető úton – formakeresés
Forrás: Halász György szabadkézi skicc

A kiviteli tervezés menete

A Stokplan Kft. vállalta a kiviteli tervek elkészítésében való részvételt, valamint az üvegtető részletes szakági terveinek elkészítését. A múzeum belső udvarának lefedéseként tervezett üvegtető geometriája nem a legegyszerűbb, mivel a különböző korokban épült épületrészek párkánymagasságai nem egyformák. Ezért bár az előzetes felmérési tervekhez természetesen készültek helyszíni mérési adatok, a részletek újbóli, fókuszált, pontos méréseket igényeltek.

A bonyolult geometriát és a változó párkánymagasságokat kezdetben, az első koncepciók egyikeként úgy próbáltuk kivédeni, hogy az üvegtetőt a héjazat síkja fölé emeljük. Ehhez a tartószerkezet rögzítéséhez a tető közepén vissza kellett ejteni. Az így kialakult „pillangó” forma azonban vízvezetési nehézségeket okozott mind a középső gerincen, mind a széleken. A héjazatot is meg kellett volna bontani az üvegtető-hagyományos tető találkozásakor.

A tervezés folytatása közben építészeti koncepciót befolyásoló gépészeti igény is jelentkezett, a következőképpen: előnyös lehetne, ha a pince szellőztetése – a földszinten nyitott fénybeeresztő rácsokat használva – az üvegtető felé is lehetségessé válna, ugyanis jelentős költséget képviselnek a gépi szellőző berendezések. Ez nyitható (motoros működtetésű) felületeket igényelt az üvegtetőben, mégpedig 5-10 m² nagyságrendűt. A nyitás működtetése a hajlásszöget is befolyásolta.

Így a kerülőutak után a végsőnek választott térlefedési koncepció a párkányok alá vette fel a csatlakozási vonalat. A szűkös magasságú és eltérő szemöldökök miatt így is nehézkes volt a formaalakítás, több ponton is. Például ehhez a hengeres, térbeálló köríves zárterkély tetejét el kellett távolítani. A zárterkély vízvédett, belső térbe került, rá síkfödémet terveztünk. A másik oldali, déli zárterkély esetében azt a megoldást választottuk, hogy a tető előtte függőlegesen „lebukott”, majd részben üvegezett, részben tömör járható tetőként a zárterkély erkélyévé vált. Erre a teraszra bentről kilépve vissza tudunk nézni a belső, fedett térbe. Az így kialakult függőleges üvegfal a szellőztetést, füstelvezetést megoldó méretezett nyílások kialakítását is lehetővé tette.

Ha vetünk egy pillantást a tetőfelülnézeti képre, akkor jól olvasható, hogy az amorf, nyolcszög alakú, szűkülő tér felé tett üvegtető kiosztása szabályos maradt. Gyártási, kivitelezési szempontból ennek nagy jelentősége van! Mindezt úgy sikerült elérni, hogy az optimális határok között a raszterosztást (mindkét irányban) addig változtattuk, amíg elértük,

hogy a perem mentén maradt trapéz alakú vízvezető tálcák nem túl szűken, de nem is túl bőven kitöltsék a maradék felületeket. Ezek a tálcák a pontra lejtve sarokpontokban rejtettel tudják az esővíz-elvezetést megoldani. A mellékletek a kiviteli terve egyes lapjait tartalmazzák.



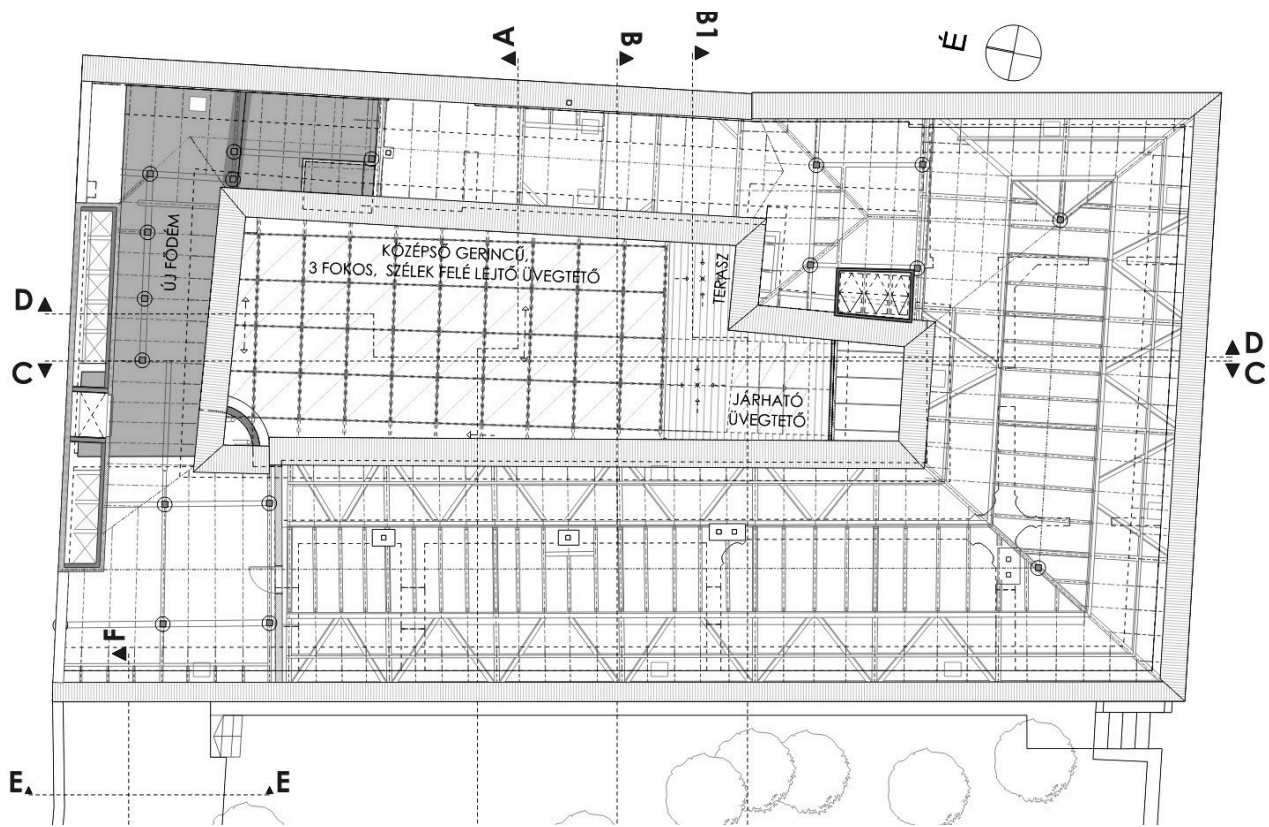
Balra: A egyik első koncepció robbantott szerkezeti látványa

Forrás: Molnár Tamás

-

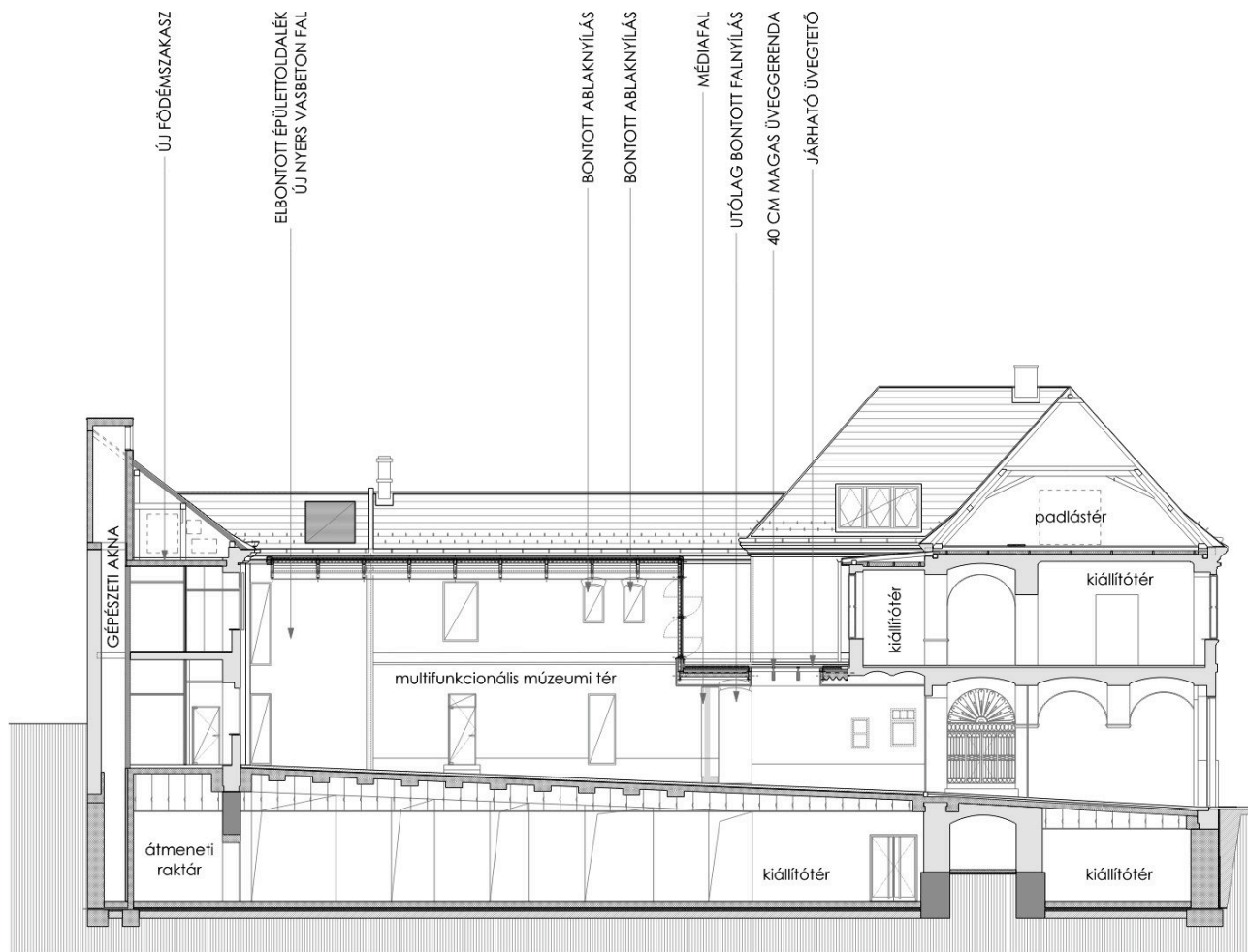
Jobbra: A végleges koncepció robbantott szerkezeti látványa

Forrás: Molnár Tamás



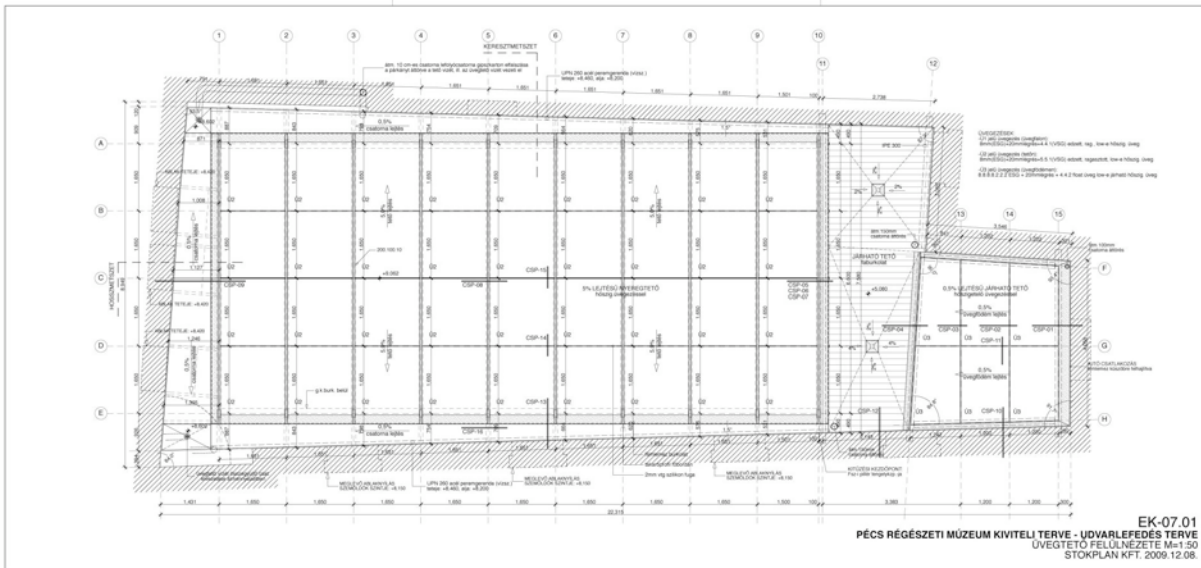
Az épület tetőfelülnézete – sematikus magyarázó ábra

Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György kiviteli terve alapján készítette: Bachman és Bachmann Építésziroda

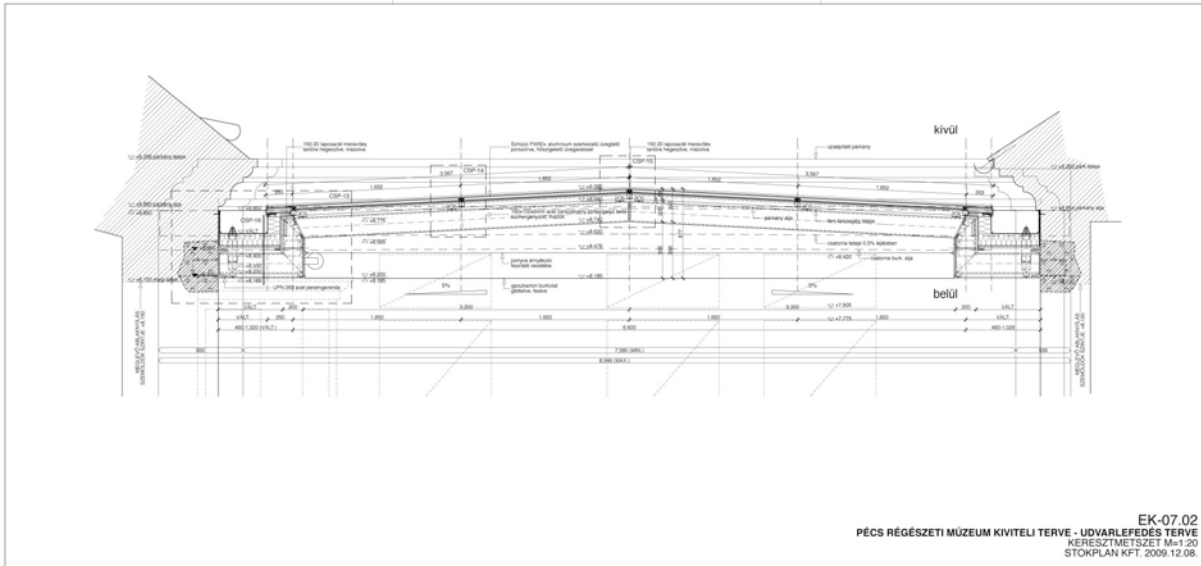


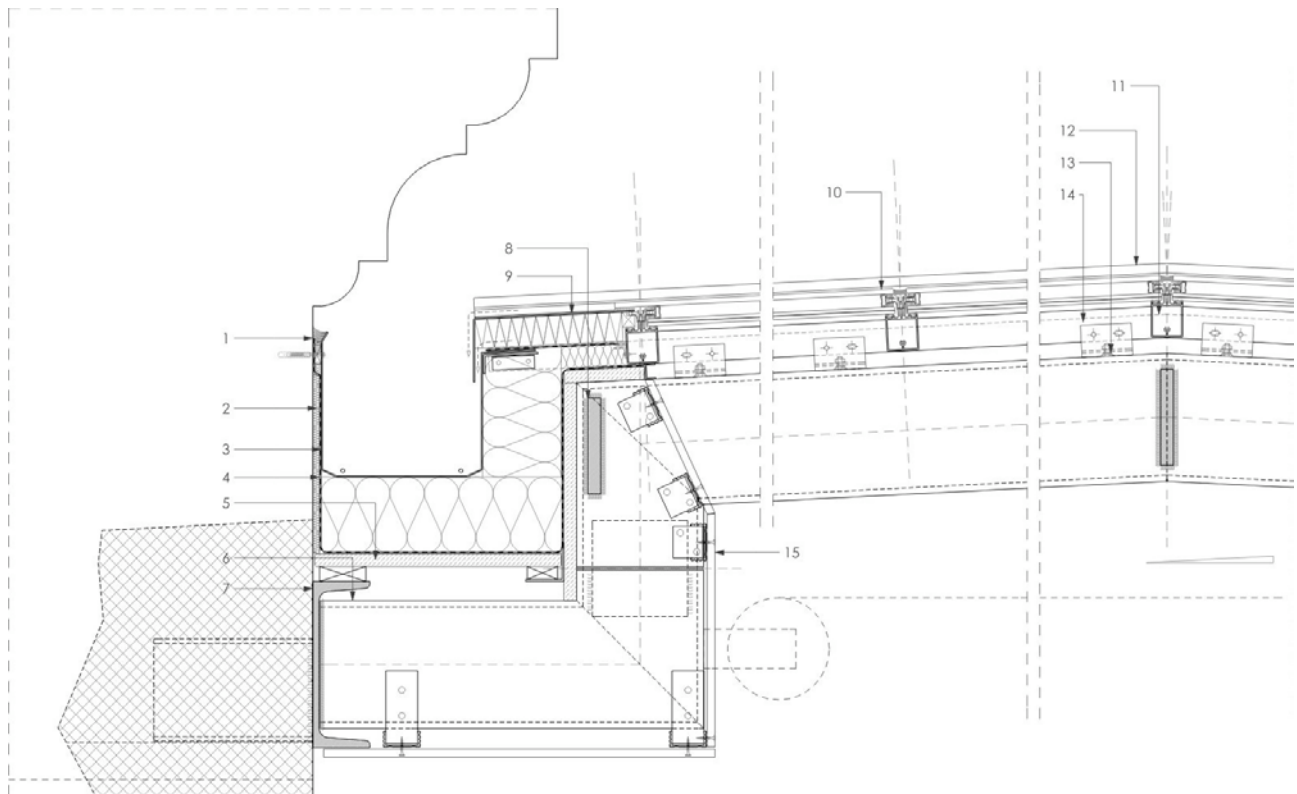
Az épület jellemző hosszmetsete – sematikus magyarázó ábra

Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György kiviteli terve alapján készítette: Bachman és Bachmann Építésziroda



A kiviteli terv tetőalaprajza, keresztmetszete, forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György





Kiviteli terv: az üvegtető jellemző keresztmetszeti csomópontjai

Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György

Az üvegtető fő adatai

- főtartók: 160x100x6 mm-es törttengelyű acél zártszelvény tartó (10 db)
- főtartó merevítés: 150.20 laposacél, több helyen, főtartók között
- fesztáv: változó: 7,60 m-8,95 m
- főtető hossza: 14,85 m (csatornák, alacsonyabb rész nélkül)
- üvegosztás: 1650 x 1650 mm-es elvi táblaméret
- üvegezés: Schüco FW50+ alumínium szerkezet, hőszigetelő üvegezéssel
- üvegezés – üvegtetőn: 8 mm ESG + 20 mm légrés + 5.5.1 VSG edzett, ragasztott, hőszigetelő üveg
- üvegezés – függőleges üvegfalon: 8 mm ESG + 20 mm légrés + 4.4.1 VSG edzett, ragasztott, hőszigetelt üveg
- üvegtető lejtés: 5 %
- járható üvegtető-rész – üveggerenda: 10.10.10.10.4.4.4 ESG üveggerenda
- járható üvegtető-rész – járófelület: 8.8.8.8.2.2.2 ESG + 20 mm légrés + 4.4.2 float low-e üveg
- lefedett forma befoglaló méretei: 22,3 m x 8,95 m

4.2. BUDAPEST, ANDRÁSSY ÚT, WAHRMANN-PALOTA – BELSŐ UDVARLEFEDÉS



*Az épület perspektivikus képe az Andrassy útról
Forrás: Halász György szabadkézi rajza*

Bemutató

Budapesten, az Andrassy út 23. alatt található épület a neoreneszánsz stílusban épült Wahrmann-palota. 1884-ben készült el, Freund Vilmos tervei alapján. Jelenleg műemléki védelem alatt áll. 2007-2008-ban felújításon esett át, rekonstrukciója példamutató minőségben készült el (kőművesmunkák, lakatosszerkezetek-korlát, első emeletén fából készült keretes, üvegezett falak, a ház eredeti arculatának megőrzése...). Az építész tervben szerepelt a belső udvar utólagos lefedése.

A tervezési folyamat

Jelen esetben a tervezési felkérés a Stokplan irodához már csak a kivitelezés közben érkezett. A terveket áttanulmányozva hamar kialakult a tető függőleges pozíciója, acél tartószerkezeti rendszerének falbekötési lehetőségei (falsávok, magasság) – már csak a szűkös határidő miatt is. Az előkészítést és koncepcióvázlatokat helyszíni szemle, valamint felmérés követte. Ennek tartalmaznia kellett elsődlegesen a szerkezet pozícióját, majd a védendő díszítő motívumok magassági méretét, elhelyezkedését. Ezt azonban nehezítette a kivitelezés során beállványozott, lefüggönyözött belső udvar.

Az adatok birtokában kezdetét vette a tervezési munka. Ez a fő szerkezeti rendszer kiötlésével indult, összefüggésben az üvegtető geometriájával, raszterkiosztásával, lejtésével. Ezeknek az összhangja határozta meg a szerkesztési alapelveket. Ez esetben szabályosnak tekinthető, 10,5 m x 8,5 m téglalap alakú tér lefedését kellett elkészíteni. Az eredeti koncepciót követve, vízszintes fő- és melléktartós rendszert alakítottunk ki, majd ehhez képest egyre magasabb lábakkal alakítottuk ki az üvegtető lejtéséhez (ill. emelkedéséhez) szükséges geometriát és egyben az üvegbordák

közvetlen tartórendszerét. Eközben törekedtünk arra, hogy az üvegtáblák tartószerkezete ne eredményezzen túlságosan extrém táblaméretet.

A vízvezetés két oldalt történik, de a hely szűkössége miatt a csatorna a függőfolyosó alá "szorul", ez adta a kivitelezésnek egy sarkalatos pontját.

A tervezés során a tetőfelülnézeti terven és csomóponti terveken kívül készültek acélszerkezeti alaprajzok, metszetek, acél, valamint üveg elemtervek is.

Hol helyezhető el a csatlakozó felület úgy, hogy a jelenlegi mives, belső homlokzati falán is széles párkánnyal, falfestésekkel díszített felületet a legkevesebb mértékben zavarja? Természetesen a beépítés szintje (a földszint feletti födém) ismert és követendő volt, de a tetőfelület két irányban lejtős síkjának „el kellett szakadnia” az acél fő- és melléktartó rendszertől. A főtartó magasságát meghatározta a nyílásmagasság és a párkánymagasság közötti szűkös felület, melyet a markáns főtartó ki is tölt. Ugyanakkor az üvegtetőnek kényelmesen be kellett érkeznie az 1. emeleten lévő függőfolyosó alá, úgy, hogy a párkányzatot sem zavarja. A gyártmánytervezés során figyelembe kellett venni a kivitelezés organizációs lehetőségeit, az acélelemek méret- és súlyhatárait is.



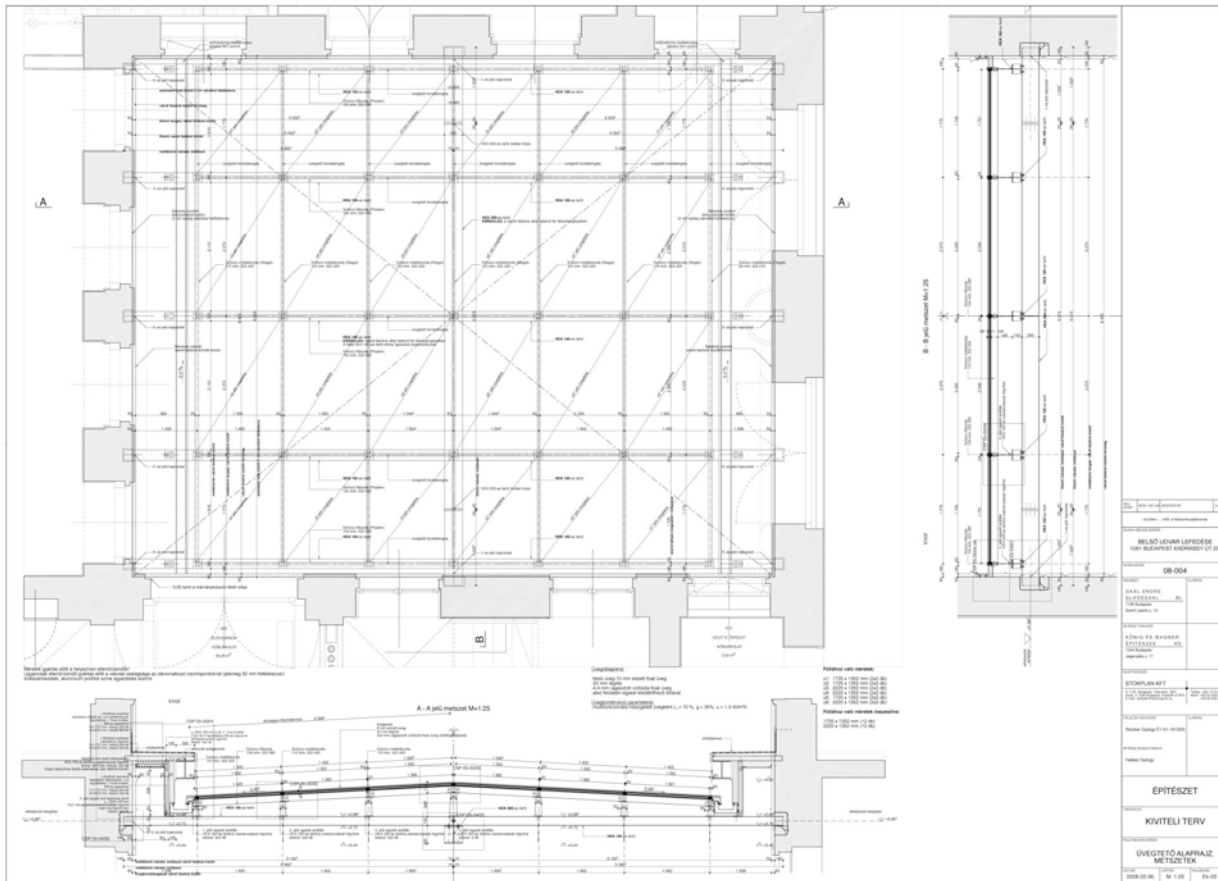
Az elkészült üvegtető felülnézete

Fotó: König és Wagner Építészek Kft.

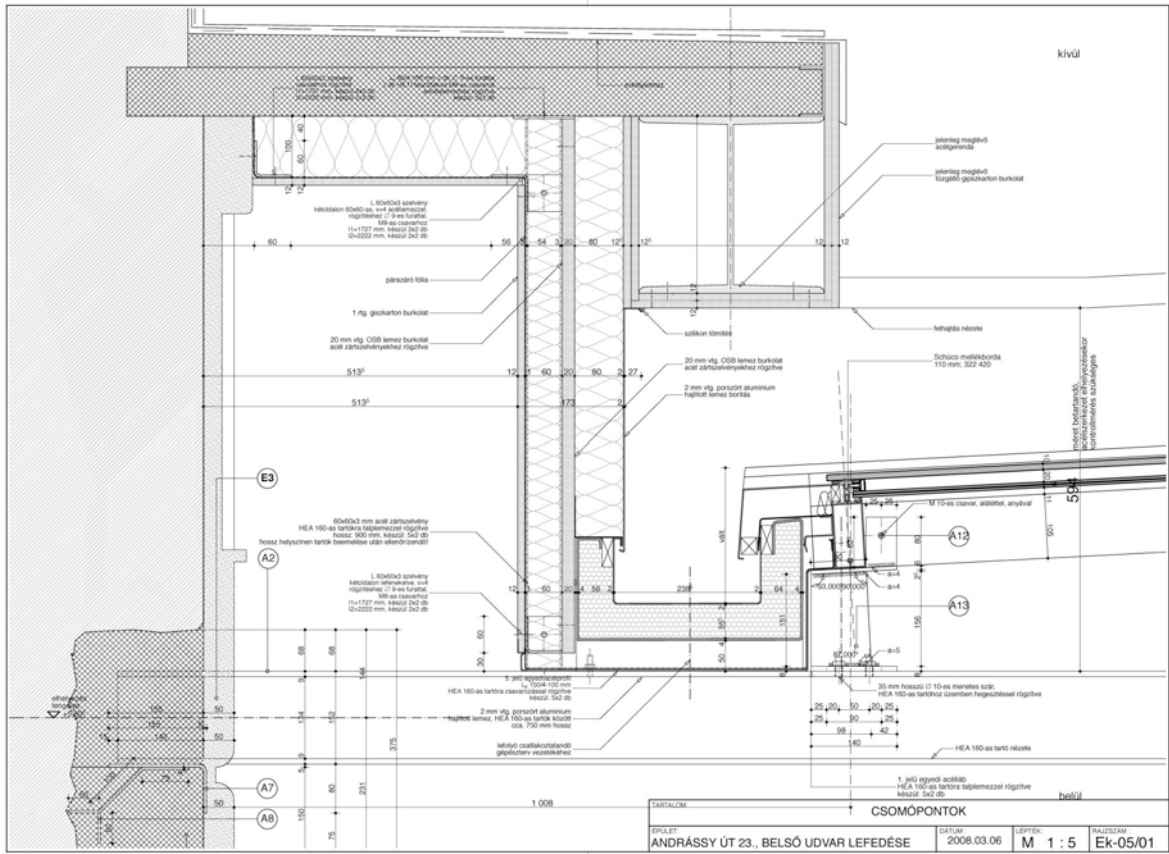
Az üvegtető fő adatai

- belső udvar geometriája: 1040 cm x 842 cm
- főtartó fesztáv: 842 cm
- melléktartó fesztáv: 1040 cm
- főtartó: HEA 300-as acéltartó (3 részből áll: 2 db 65 cm-es konzolcsonk, és a közéékelt főrész)
- melléktartó: HEA 160-as acéltartó, főtartón történő toldással
- főtartó és melléktartó kapcsolata: homloklemez kapcsolata: 2 db M16-60 mm tüzihorganyzott hatlapfejű csavar, anya, alátét
- fő- és melléktartók kapcsolata a szerkezeti falakhoz: fészkelés, 15 cm-es, előzetesen kialakított, bebetonozott

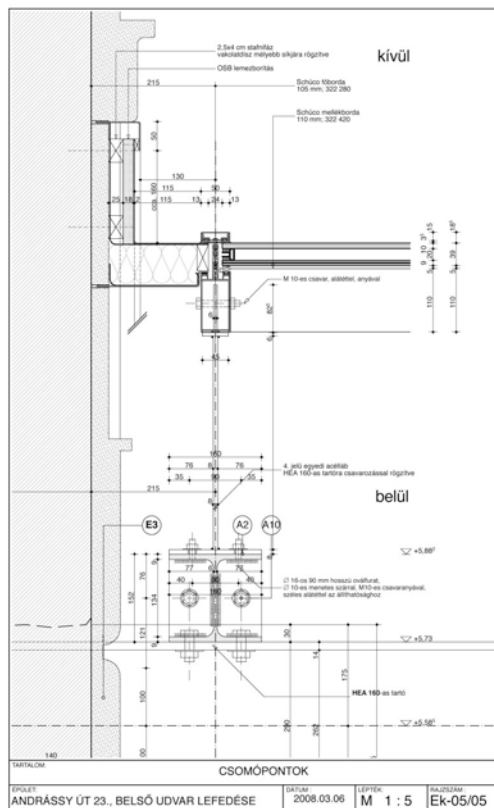
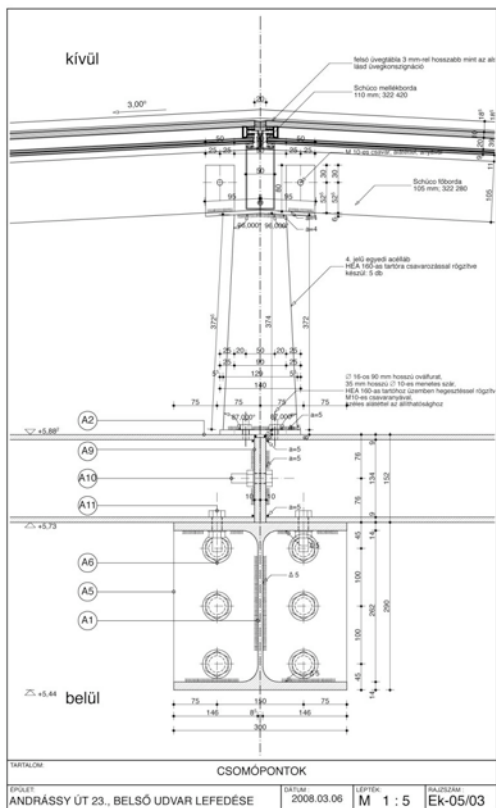
- acéllemezre történő felfekvéssel, utólagos hézagkitöltéssel
- üvegtető felülete: $68,30 \text{ m}^2$
- üvegtető társastávolság: $140 \times 227, 178 \text{ cm}$
- bordaméret: 105 mm -es főborda - lejtésirány, 110 mm -es mellékborde
- táblaméret: változó, legnagyobb méret: $1385 \times 2246 \text{ mm}$
- üvegtető: felső üveg 10 mm edzett float üveg, 20 mm légrés, $4.4.1 \text{ mm}$ ragasztott víztiszta float üveg, alsó felületén egyedi elsötétíthető fóliával, az üvegtető lejtése: 3% fok
- üvegtetőkonstrukció: multifunkcionális hőszigetelt üvegtetőként $L_t = 70 \%$, $g = 35\%$, $u = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$



Üvegszerkezeti alaprajz, metszetek
 Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György



Függőfolyósó, ereszcatlakozási csomópont, keresztmetszet
 Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György



*Jellemző középső és sarokcsatlakozási csomópont, keresztmetszet
 Forrás: Stokplan Építésziroda, Halász György*

5. TÉZIS – A KIVITELI TERV KOMPLEXITÁSA – ÚT A MEGVALÓSULÁSHOZ

A kiviteli terv összehangolt elkészítése, ezt követően a kivitelezés felügyelete – mint a mérnökszakma számára ismeretes – összetett folyamat, a szerzőtársak összehangolt csapatmunkája. Hogyan alakultak, formálódtak a „kockák” és a „kavics” ikon. Milyen műszaki tartalom társul a formához. Ezt a folyamatot, illetve eredményeit mutatja be részleteiben a Mestermű.

5.1. PTE – SCB SCIENCE BUILDING TUDÁSKÖZPONT



*Szabadkézi hangulatrajz az épületről, annak egy korai koncepcionális fázisából
Forrás: Halász György*

1. A kiviteli terv építészeti bemutatás

Az épület a PTE (Pécsi Tudományegyetem) természettudományi oktatás, kutatás, innováció helyszíne. A projekt egy a Dél-Dunántúli régió életében évtizedes hiányt pótló kutatóközpont, mely a korábbiakban szétaprózott kutatási potenciált a Pólus programban megfogalmazott egészségipar és környezetipar köré koncentrálna az ilyen kutatás-fejlesztési tevékenység számára magas színvonalú műszerháttérrel és laboratóriumterülettel biztosítva az itt elhelyezést nyelő kutatócsoportok számára.

A Science Building projekt kiemelkedően fontos célja az oktatási tevékenység mellett az alapkutatói potenciál, fejlesztése a természet-, műszaki és egészségtudományok legprogresszívabb területein.

Ennek szellemében született meg az épület gondolata, melynek eredményeképpen a Bachmann és Bachman Építésziroda Kft. elkészítette az épület engedélyezési tervét. A tervet Pécs Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala a mellékletben engedélyezte.

E terv alapján a Stokplan Építésziroda felkérést kapott a projekt versenyztetési tervének, majd kiviteli tervének elkészítésére. A stúdió tagjaként adóttam meg a tervezésben való személyes részvételem.

Az épület a Pécs, Ifjúság út északi oldalán elhelyezkedő Hrsz.: 2917/1 telken, úgynevezett „Ki” – Különleges közhasználatú építményi zónában helyezkedik el. A terület a PTE tulajdona. A telket megosztották, és az így kialakult területen készül az egyetemi Campus bővítéseként a tervezett Science Building három épületkubusból álló együttese. A szomszédos területen az egyetemhez kapcsolódó funkciójú épületek helyezkednek el, úgy mint kollégium, tornacsarnok és szabadtéri sportpálya.

A tervezett épülettömegek a telekkel együtt észak-déli irányban jelentősen emelkednek, mely a tervezés során alapvető koncepcionális elem volt. Az épített környezet (burkolt és zöldterületek) kialakítása a hely jellegzetességeire reagálva, a funkcionális rendszert és hierarchiát meghatározva fogadja be a az elsődleges tevékenységeknek helyt adó laboratóriumi szisztémát, az épülettömegek láncolatát. Ennek eredményeképpen áll elő az az egyszerű és ugyanakkor játékos térforma, amely az eredeti terepdőlést kihasználva a három különálló épülettömbben helyezi el a megadott funkciókat.

Az épületegyüttes tehát három tömegből áll, melyeken belül van csak átjárás, bár a középső és legfelső épületek a közöttük kialakuló szabadterre is megnyílnak. E téren keresztül biztosítható a „B” és „C” épület labortechnikai feltöltése. A főbejárat az Ifjúság út felől, annak publikus, kiterébélyesedő térbővületéből nyílik meg. A hallgatóság, az oktató és kutató személyzet, illetőleg a vendégek az épületet e főbejáraton át közelíthetik meg. A tervezési határvonal a telket átszelő patak mellett húzódik fel a lejtőn, míg a másik oldalon a tűzoltó felvonulási út nyugati szélé mellett halad. Az emelt bejárat szint fákkaal telepített térfala és a lépcsősor képezi az utcafrontot és széles lépcsősor vezet fel az épület előterére. Az Ifjúság útról megnyitottan alakult ki az emelkedő irányban húzódó tűzoltó felvonulási út, melyen az utcaszint fölött cca. 7,00 m-rel magasabban elhelyezkedő platón biztosított a felső két épület tűzoltói megközelítése.

A három, szabályos kocka alakú tömb az utca felől: az „A”, a középső a „B”, míg a legfelső a „C” jelű épület. A létesítmény parkolási igény kiszolgálása a pataktól keletre húzódó területen kialakítandó parkolóterületen kapott helyet. A parkoló felől érkezők enyhe rámpán közelíthetik meg az „A” épület főbejáratát. A gépkocsival érkező mozgásukban korlátozottak ezen megközelítést használják.

Az „A” jelű épület földszintje a földszinten kialakított, részben földbe süllyesztett aulaterén keresztül kapcsolódik a „B” épülethez. Ezen aulateréből érhető el a 300 fős előadóterem, mely egy, a három épület karakterétől eltérően gömbölyded „kavicsként” helyezkedik el a két épület között.

A „B” épület belső lépcsőjén feljutva annak második emeletére, az épület közlekedőjén át egy híddal összekapcsoltan alakul ki kapcsolat a „C” épülettel (annak első emeletével).

A „C” épület mellett a terepbe süllyesztve, az épület mellett kiszolgáló helyiségek sorakoznak: távfűtés fogadó helyisége, a nyitott, nem fedett nitrogéngáz tároló, az állatkísérletek hulladéká, valamint a létesítmény biztonságos működéséhez szükséges aggregátor helyiség.

Az épület keleti homlokzata előtt elhelyezkedő zöldterületbe állnak fel a vasbeton szerkezettel tervezett, a konferenciatermet kiszolgáló légtechnika friss levegőt beszívó és kibocsátó elemei.

Az épület körül parkosított zöldterületet terül el, mely az „A” és „B” épület közötti közlekedő-konferenciaterem tetejére is felkúszik. A tereplépcsőzéseket épített támfalakkal támasztják meg.

„A” épület funkciója

Az épület földszintjén alakul ki a portával ellenőrzött bejárat, az előcsarnoktér, benne értékmegőrzővel, ruhatárral, a központi magban büfével (ennek technológiai kialakítása a bérbeadás, üzemeltető kiválasztását követően pontosítandó). A központi magban helyezkedik el az előteres füstmentes lépcsőház, melyen az épület szintjei megközelíthetőek. A lépcső két, illetve három karral kialakított, vasbeton lépcső, közrefogva az épület felvonó magját. A lépcsőkarok előregyártott törtlemezek, alsó felületük is fogazott; látványos megoldás. A központi mag mögött, a „B” épület felé eső részen helyezkedik el az előcsarnokot, konferenciatermet kiszolgáló vizesblokk, benne a mozgáskorlátozottak számára külön kialakított WC egységgel.

Az épület galéria szintjén hallgatói társalgásra alkalmas teret alakítottunk ki, továbbá itt kapott helyet a hallgatói szolgáltatás irodai egységének két helyisége.

Az első emelet központi lépcsőmagja körül, a szint keleti és déli oldalán szemináriumi termeket kaptak helyet. A további területen irodahelyiségek, valamint szint mellékhelyiségek találhatóak.

A második és harmadik szint az egyetem működését biztosító adminisztratív helyiségek elhelyezésére szolgál. A szintekhez tartozó szociális blokkok az alsóbb szinteken elhelyezett vizes helyiségek felett alakultak ki. A legfelső szinten elegáns konferenciaterem és az egyetemi vezetés irodahelyiségei kaptak elhelyezést.

Kavics - konferenciaterem

Az „A” és „B” épületek közötti térben „pöffeszkedik” a 300 fős, emelkedő padlós konferenciaterem, mely egyedi vasbetonszerkezettel, „kavicsként” ül a térben. A megközelítése a két szélén kialakított ajtókon át, a közlekedőtérből valósul meg. Az emelkedő padlójú terem alá „feszül be” a kiszolgáló légtechnikai gépház. A gömbölyű felületű, a tetőből kinyúló tömegben felülvilágítók helyezkednek el, melyek nagyobbik elemei szellőzésre, hő és füstelvezetésre nyíló módon kialakítottak. A légtechnikai gépház levegő ellátása a keleti kert területbe helyezett vasbeton műtárgyakon keresztül valósul meg.

A gömbölyű tömeg és a közlekedő feletti födém találkozásánál üveg felülvilágító sáv húzódik körben, fix, hőszigetelt, járható üvegezéssel.

Az így kialakított tömeg az „A” és „B” épülettől a „6” és „10” - „A” és „E” raszterei között eldilatáltak.

„B” épület funkciója

Az épület alsó szintje az „A” épület felől síkban közelíthető meg. A külön tűzszakaszként kialakított épület önálló, a déli homlokzatra telepített kétkarú lépcsőmaggal kiszolgált, az alsó szinten e lépcsőház szellőztetett előtérrel rendelkezik. A vertikális közlekedést egy személyfelvonó, valamint egy teherfelvonó biztosítja.

Az épület vizesblokkjai minden szinten a „C” épület felőli traktusba kerültek, szintenként nemenkénti bontásban, a földszinten, az első és harmadik szinten mozgáskorlátozottak számára kialakított WC helyiséggel.

A földszinten két darab, 150 fős, illetőleg 100 fős előadótermet áll rendelkezésre, melyekhez egyenként előkészítő helyiség és előadói raktár tartozik. A termek részben lépcsős padozattal tervezettek. Fő megközelítési irányuk az „A” épület felől, kétszárnyú tűzgátló ajtón át történik (tűzszakasz határ), de a menekülést biztosítandó, valamint a vizesblokkok megközelítésére és az előadó közvetlen bejutására a termek külön bejáratokkal is rendelkeznek („14” – „B” és „D” raszterekben). A központi mag fontos funkciója a speciálisan kialakított számítógép helyiség.

Az épületben a hallgatói előadók nagy belmagasságú terei miatt, a központi mag körül galéria szint kialakítása vált lehetővé, mely szinten az épületben dolgozó kiszolgáló személyzet öltöző és szociális helyiségeit, karbantartó és raktárhelyiségeit helyeztük el.

Az első szinten a lépcsőre és felvonókra szervezett közlekedőkre fűzötten a homlokzati traktusokban hallgatói laborok találhatóak. E szintről biztosított az „A” és „B” épület közötti tető megközelítése, mely csak karbantartásra tervezett. Ugyancsak e szinten biztosítjuk az épület technikai kiszolgálásához szükséges szállítások lebonyolítását, illetőleg a szabadba történő menekülést a +5.50 m szinten kialakított szabad tér felé. A további emeleteken hasonlóan az első szinthez laborhelyiségek, munkatársi szobák (iroda) helyezkednek el. A második szinten híddal kialakított közvetlen megközelítést biztosított a „C” épület felé (tűzszakaszoltan). A laborhelyiségek kialakítása, felosztása, a munkatársi szobák elhelyezkedése, funkcionális kapcsolatai a tervezés során, az Építetővel folytatott konzultációkon pontosodott. Az épület tetőszintjén gépészeti helyiség, a lapostetőn az épületgépészeti berendezéseket foglalják el helyüket.

„C” épület funkciója

Az épület külső, kiszolgáló forgalma a „B” és „C” épületek között kialakított térről közvetlenül biztosított. A

Az Építetői igények, úgymint: a laborhelyiségeinek kialakítása, felosztása, a munkatársi szobák elhelyezkedése, funkcionális kapcsolatai a tervezés során sokszor módosultak, pontosodtak.

Hasonlóan a „B” épülethez a külön tűzszakaszoként kialakított épület önálló, a déli homlokzatra telepített kétkarú lépcsőmaggal kiszolgált. A vertikális közlekedés, liftek kialakítása a „B” épülethez hasonló.

Az épület vizesblokkjai minden szinten a „C” épület felőli traktusba kerültek, szintenként nemenkénti bontásban, a földszinten, az első és harmadik szinten mozgáskorlátozottak számára kialakított WC helyiséggel.

A szinteken a belső mag köré szervezett közlekedőkről nyílnak meg a speciális kutató laboratóriumok, oktatói-kutatói szobák. A laborban dolgozók ruhaváltására, átöltözésére a 2. szinten öltözőt, a 3. szinten ruhaváltó helyiségek szolgálnak nemenkénti bontásban.

A negyedik szinten a központi magban speciális laboratórium és annak helyiségeit kaptak kiemelt helyet, mely esetében a biztonság és fertőzésveszély miatt speciális műszaki megoldások szükségesek (légzárás, ellenőrzés, védelem)!

A tetőszinten az oktatáshoz és kutatásokhoz szükséges kísérleteknél felhasznált állatok napi elhelyezésére úgynevezett állatházak hoztunk részre, a növényekkel történő vizsgálódást pedig a virágház és a tetőteraszról nyíló speciális, technológia során betelepített további két virágház szolgálja.

Homlokzat, tömeg

A létesítmény tömege három szabályos, szögletes kubusból és az első kettő között elhelyezkedő konferenciaterem áthatásokkal kialakuló lágy, gömbölyded tömegéből áll össze. A tervezői cél a tervezés során mind az építészeti, mind az épületgépészeti és elektromos szakági kialakításban egy gazdaságosan, ökonomikusan kialakított, újszerű épület megfogalmazása volt. Ezt szolgálja az épületek energiaellátásának megválasztása is, melyek túlnyomó részt szakági kompetenciák, és homlokzatok megformálásában, műszaki kialakításában is e cél vezérelte az építészetet. A tervezett homlokzatok úgynevezett klímahomlokzatok, melyek ugyan nem a hagyományos értelemben vett, üvegezett homlokzatok esetében már bevált műszaki megoldásúak, hanem az épületek teljes egészére kiterjedő újszerű megoldással bírnak. A kialakítás elve, hogy a központi héj körül egy védő-puffer zóna jön létre, mely az épület téli-nyári hőháztartást képes segíteni – befolyásolni – az átszellőztetett légrétegével. Ugyanakkor kísérlet egy gazdaságosabb, területkihasználásra orientált épületgépészeti technológiai kiszolgálásra. Az épület álpadlóiban elhelyezkedő berendezései (fan-coilok), a szellőzés egyéb berendezéseit, a hő és füstelvezetést e kettős homlokzatok között sikerült kialakítani (a cca. 60 cm-es légtérben). A laborhelyiségek nyílászárói pedig építészeti motívumként e héjban részként, hol a héj síkjában, hol az épület külső faláig visszahúzottan épülnek be.

A homlokzat a homlokzati, hőszigetelt vasbeton külső fala elé szerelt fém szerkezetű homlokzatburkolattal alakul ki, mely körülveszi a teljes épületet.

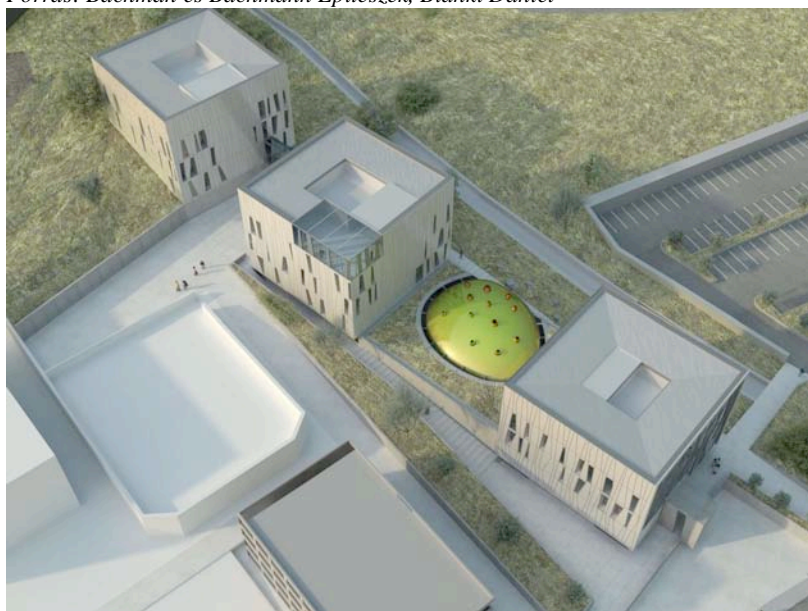
A déli homlokzaton klasszikus klímahomlokzat szerepel, mely egy külső egy rétegű üvegezésű héjjal és egy mögötte kialakított hőszigetelt üvegezésű függönyfalszerkezettel valósítandó meg. A két réteg között árnyékoló szerkezetet biztosítja a mögöttes helyiségek napsugárzás elleni védelmét.

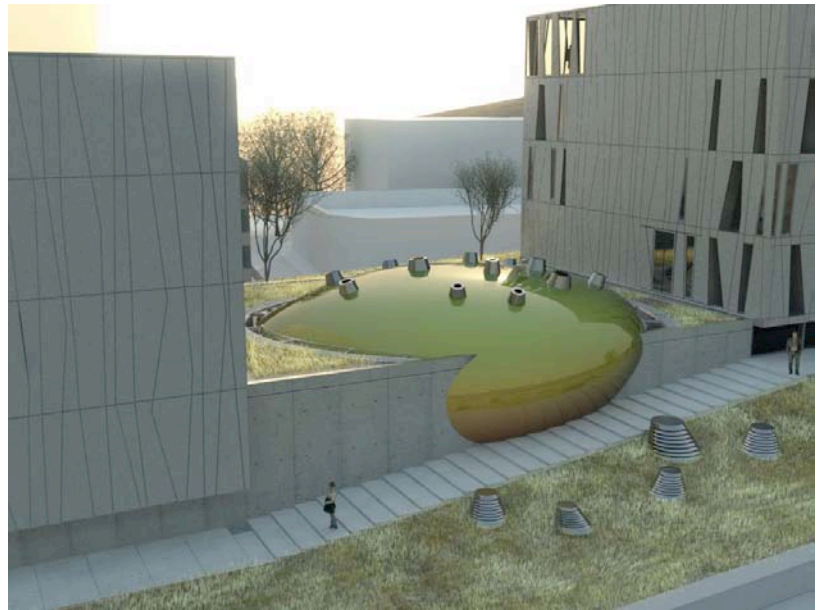
Az épület fehér színű, fémes hatású homlokzatai közé ékelődik be a konferenciaterem „kavicsszerű” tömege, felületén egy eozin színhatású kismozaik burkolattal. Ezzel rokon kialakítású a bejárati előtető tömege, mely szintén e kialakítással bír.

Az épület körül kialakuló tereptárgyak, támfalak monolitikus látszóbeton felületűek, illetőleg előregyártott látszóbeton felületű kéregelemekkel burkoltak.



*Látványtervek a kezdeti elképzelésről
Forrás: Bachman és Bachmann Építészek, Bianki Dániel*





Látványtervek a kezdeti elképzelésről
Forrás: Bachman és Bachmann Építészek, Bianki Dániel



2. Szubjektív gondolatok az épületről

A fenti tárgyilagos bemutatás mellett felidézném a terv szemlélése során felötlött személyes gondolataimat, melyek kiindulásként, a kiviteli tevezés kezdetén fogalmazódtak meg, mikor a a rendelkezésre álló terveket megvizsgáltam:

A forma

Az épületegyüttes alapképletét a három azonos alaprajzi méretű kockaépület – az oktatási-kutatási és igazgatási tömbök – alkotják. A lejtős telekre a kockák „felkúsznak“, az utolsó tömb csintalanul elfordul az addigiak által meghatározott koordinátarendszereből, könnyed játékot visz ezáltal a szigorú egyenletességbe. A tömbök közötti összekötés hol egy elegáns, elterülő előcsarnok, hol egy karakteres üveghíd. A vonalvezetést a bejárati formai elem egészíti ki. Az így „kapott“ épület különlegességként ki kell emelni a semleges, összekötő lapos szárnyba helyezett kavics-motívumot. Mint tóba dobott kő, elfordult elliptikus főköreivel mozgást kelt, ezzel „borzolva a kedélyeket.“ Ez a hatás az előcsarnok pilléreire is kihat, azokat dőlésre „kényszeríti“.

A homlokzatképzés

A forma racionalitása illő a tudományos funkciók felfűzésére. Ebből a homlokzati elképzelés sem lóg ki: hófehér, a kockák falait követő homlokzatburkolata a benne rejlő precíz technológia, tudományos szemlélet steril kivetülései. Ezt az összhangot, nyugodt, pasztelles hangulatot hordozzák a látványtervek is (valamint az azóta általam is megtekintett makett). Az üvegezett felületek érdekesek, változatos, álló trapéz alakú bemetszések, kiviteli szintű tervezése kihívást ígér. A nyílások mellett jelentős üvegezett felület a déli oldali kettős üveghomlokzat és az üveghíd, valamint az egyik kocka-tömb tetejére telepített üvegház.

A belső tér

A belső elképzelés, látványterv, az építészeti szándék elegáns, könnyed, ugyanakkor steril hatást tükröznek. Anyagai időtállóak, korszerűek, mindig a funkciót követő választások. A látványtervben bemutatott előtérben általánosak a hűvös (szürke-fehér) felületek, hidegburkolatok, fém álmennyezet, de ugyanakkor előfordulnak a meleg színek (pálda a kavics belső burkolata). Berendezések futurisztikus karakterű hófehér műanyag fotelek, kavics-formájú ülőalkalmatosságok; előadótermeiben a high-tech technológia mellett megjelennek a meleg színezetű rétegelt faburkolatú padok, széksorok.

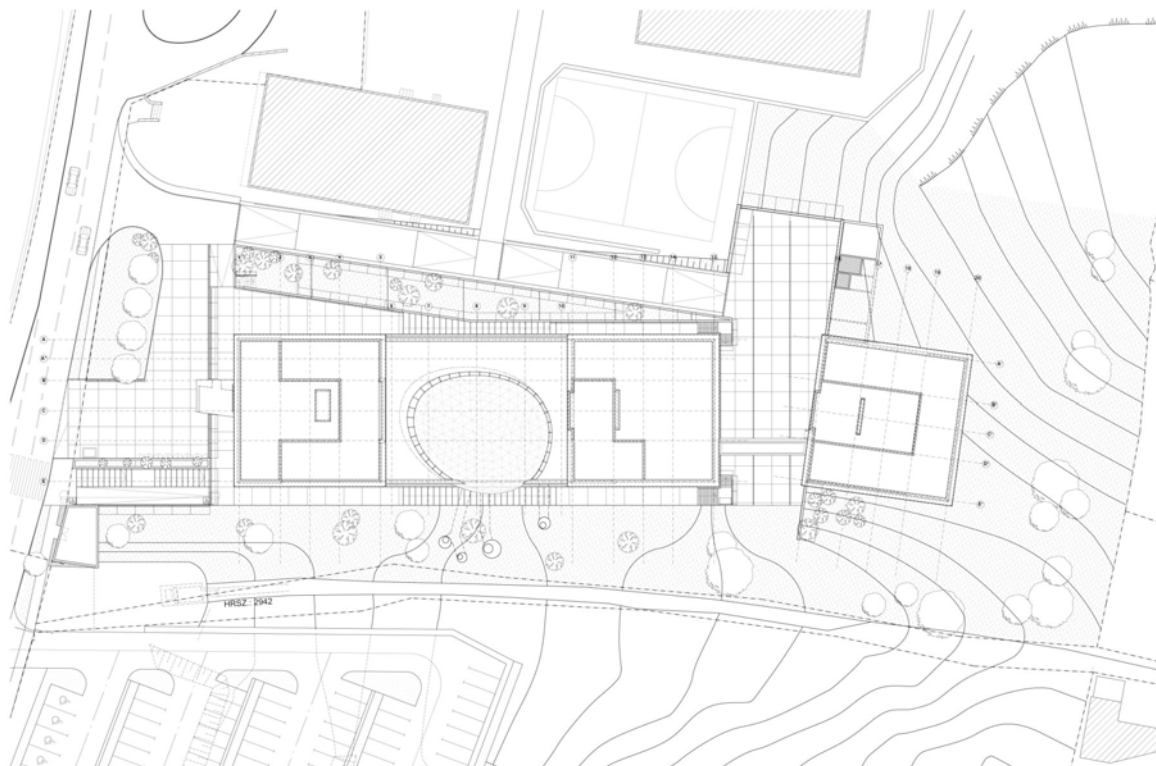
A felhasználók

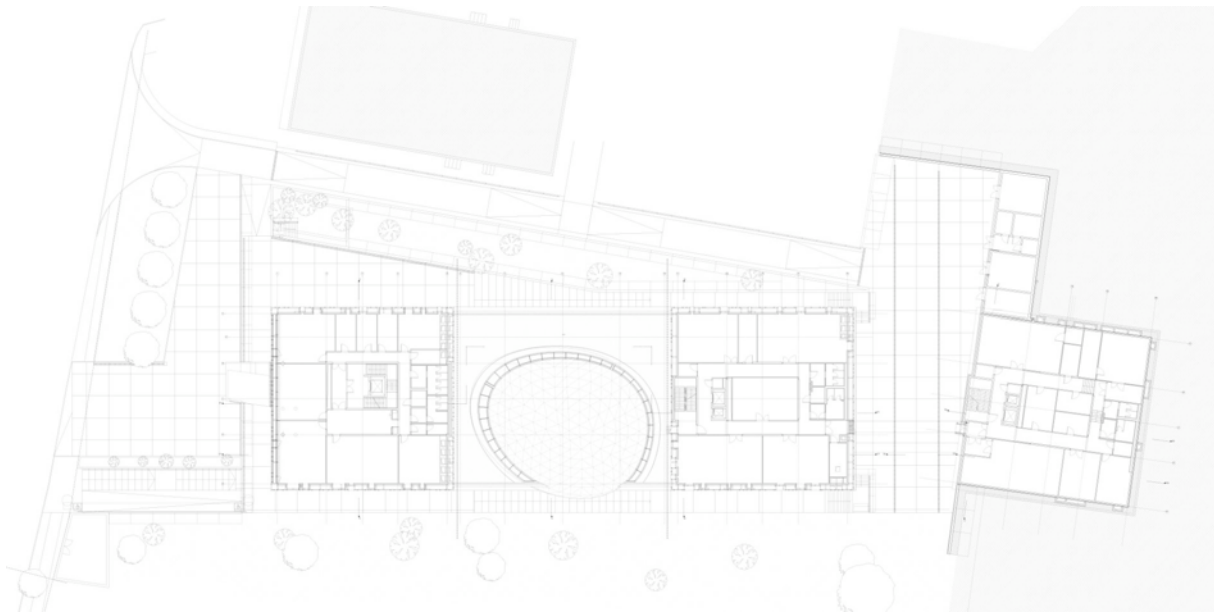
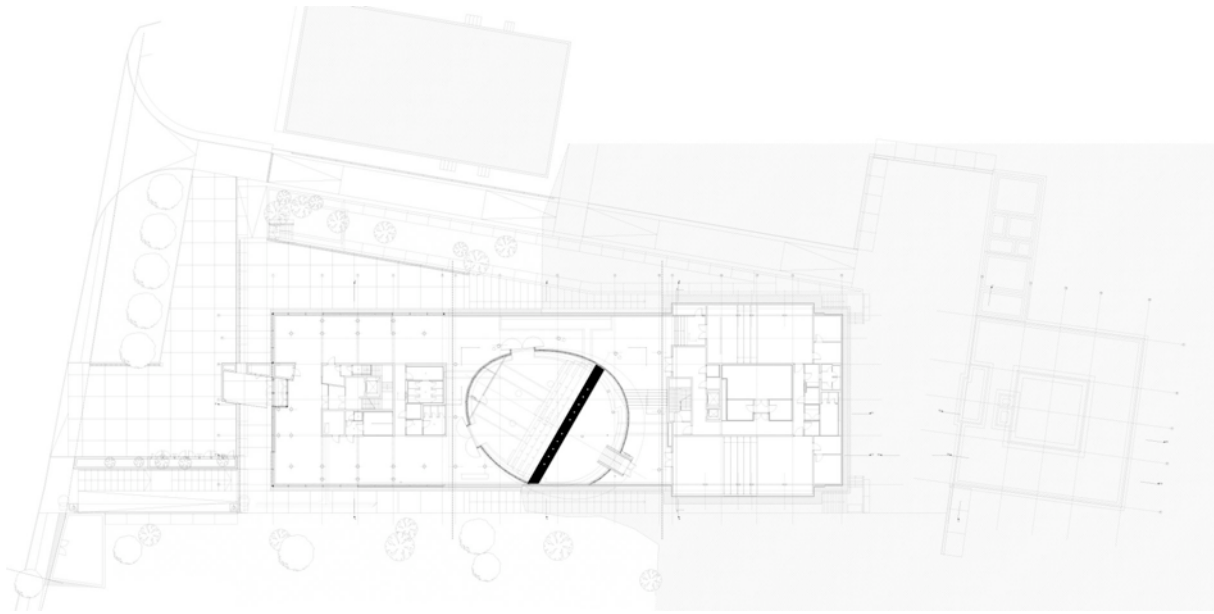
„Science Please!” a projekt mottója. A találó felkiáltást olvasva, továbbgondolva a következő jut eszembe: „Silence Please!”, azaz „Csendet és rendet, ide!” is lehetne a megközelítés. A létesítmény magyar – és vendég-külföldi – diákokat fog szolgálni kutatási, tanulási tevékenységükben; mindezt egy világszínvonalú közparkkal és épületben. Vajon a mai fiatalság kész-e helyén értékelni a kapott lehetőséget? Remélhetően – ha a mai neveltetés önmagában nem teljes sikert ígér e téren – a „hely szelleme” segítségével képes lesz komoly feltörekvő generációt nevelni, miközben az épület hosszú évekre, évtizedekre „megóvja önmagát”.

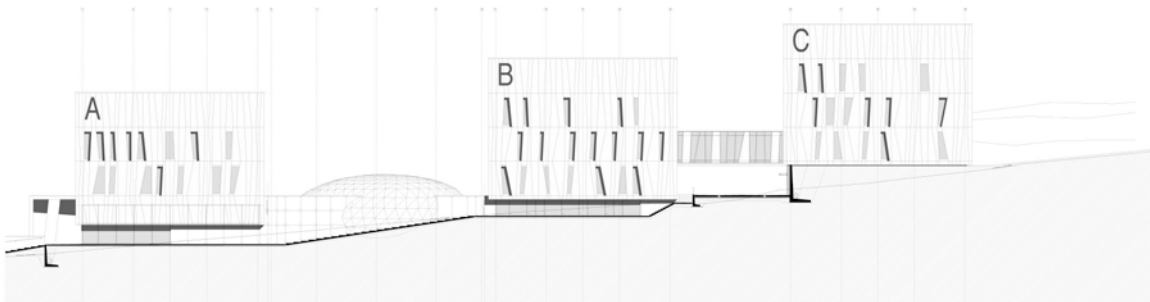
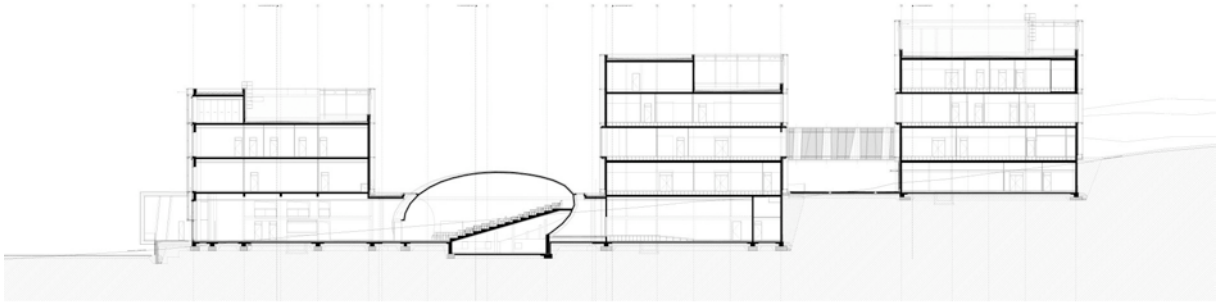
Ezek a benyomások, filozófikus megközelítések, elmélyülések – ha nem is tudatosan – a tervkészítés további fázisainál hitem szerint hasznosulnak, illetve ebben az esetben is hasznosultak. Szerkezet-konstruálásnál, „szerkezet-design”

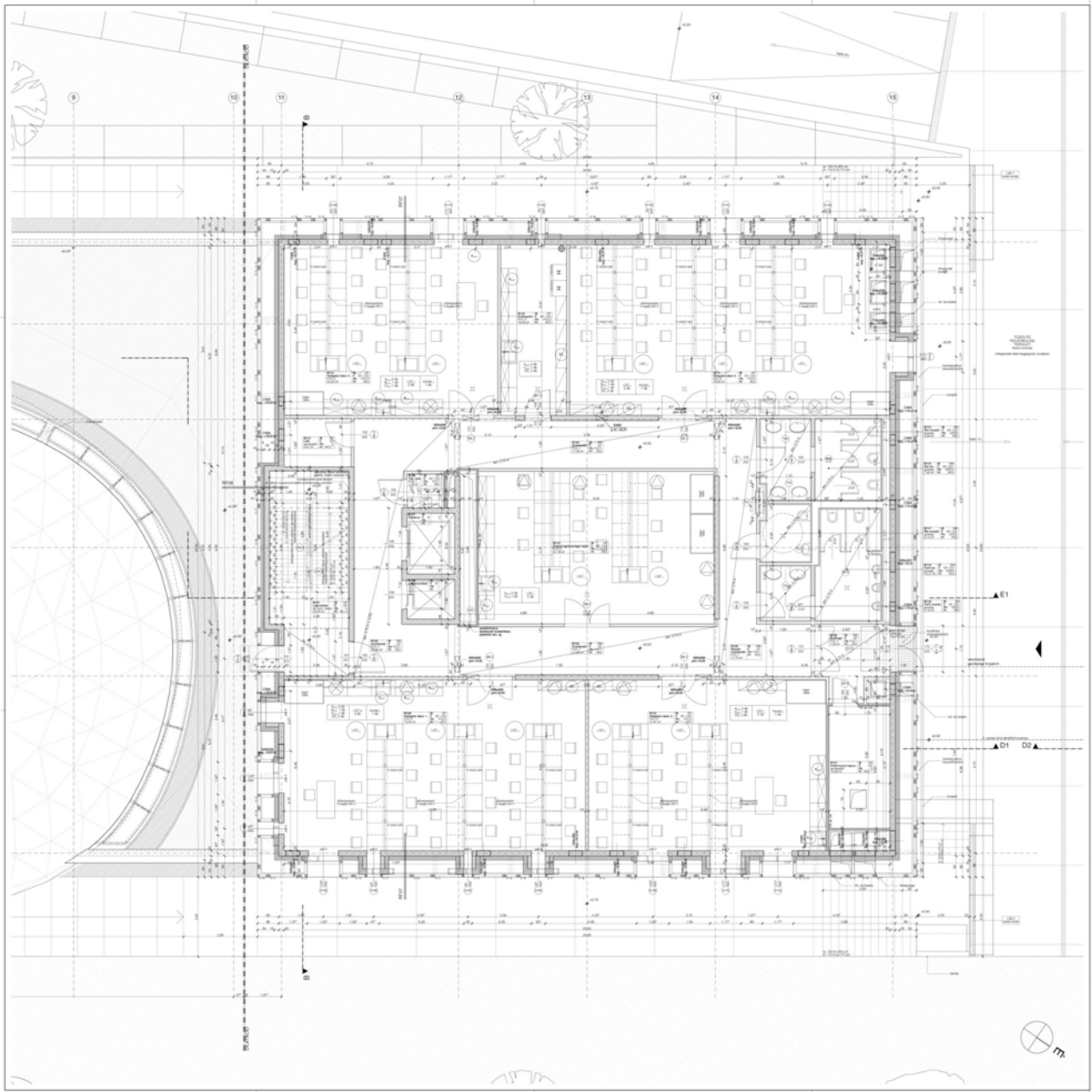
tervezésnél, részletképzésnél „vezetik a kezét”, tudattalanul segítve bizonyos döntéseket. A fentieket röviden úgy összegezhetem, hogy: a *stílus* meghatározza a részletek metodikáját.

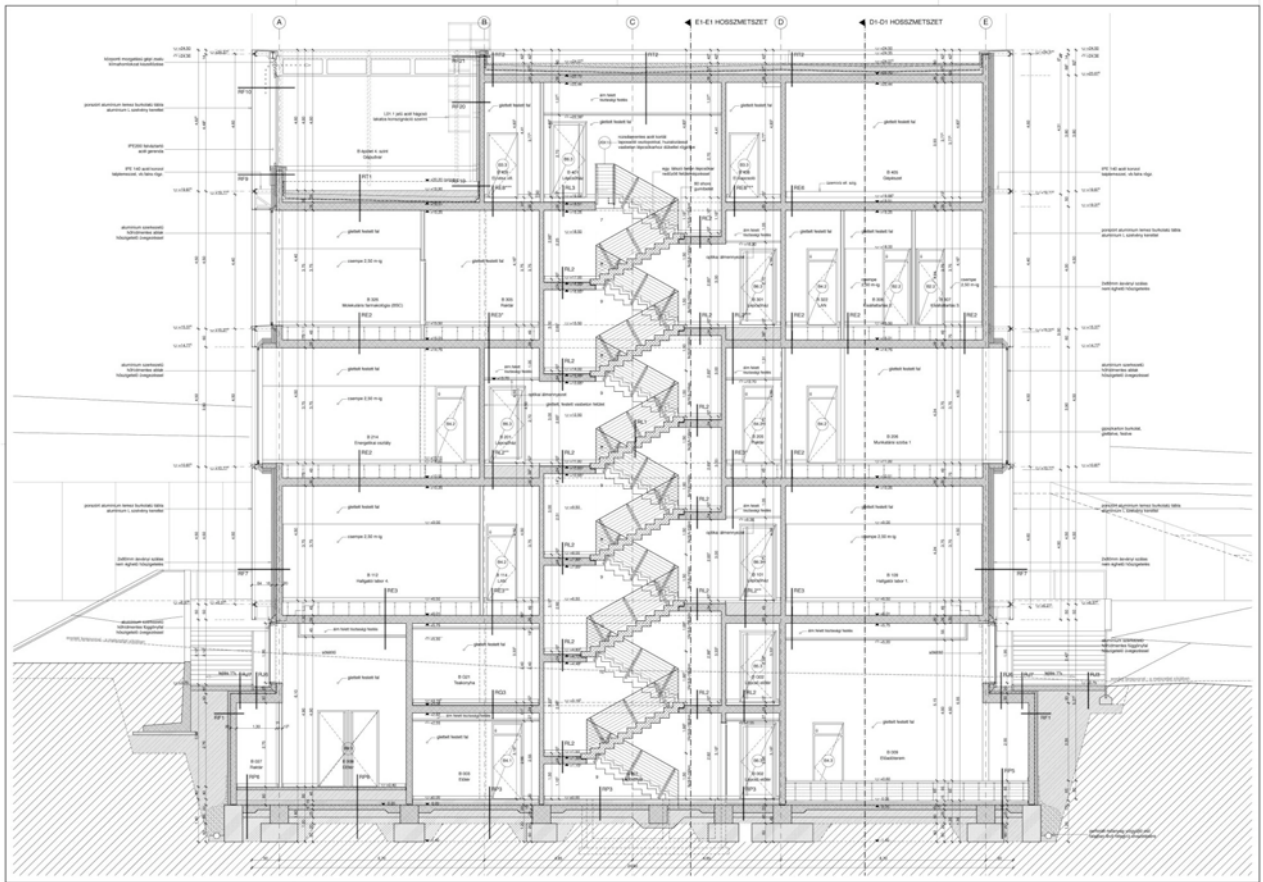
Az épületegyüttest bemutató egyszerűsített kiviteli tervlapok

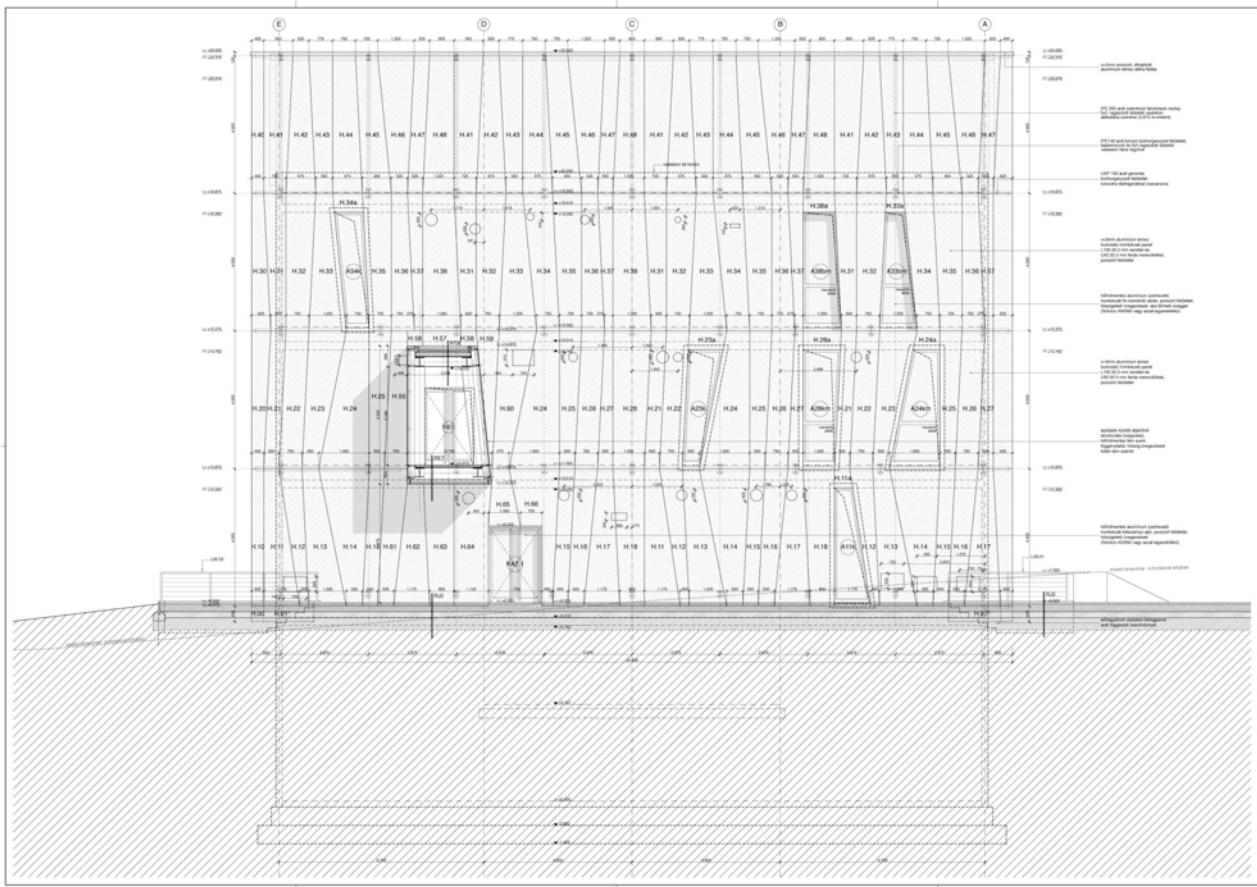












Fentebb: alaprajz, metszet és homlokzat
 Kiviteli tervek – részletes megjelenésben

3. A kiviteli terv kiemelt részeinek bemutatása (homlokzatok, nyílászárók, üvegezett felületek)

A szélfogó

Az „A” épület főbejáratánál függönyfalszerkezetből készítenő bejárati szélfogó dobozon keresztül jutunk az épületbe. A szerkezet Schüco vagy azzal azonos minőségű hőhidmentes FW 50⁺ függönyfal szerkezet, lizénákból és osztóbordákból, sajtolt alu profil, EPDM tömítéssel, lizénán és osztóbordán takaróprofilal, EPDM tömítéssel, A függönyfal névleges szélessége 4.200 mm, a névleges magasság 5.100 mm, 4 részre osztva, külső és belső, illetőleg 1 db oldalsó lezárással, porszórt színnel. Üvegezése 6 mm AGC típusú Sunergy + 16 mm légrés + 4.4.1 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,35$. Széleken lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel, lég és párazáró lezárás padlónál. Schüco ADS60 hőhidmentes, kifelé nyíló kétszárnyú alumínium ajtókkal (4 db 180/250 cm mérettel), rejtett rögzítésű pántokkal, vezérkulcsos zárral (min. 4 szintes), hosszanti, átm 35 mm keresztmetszetű rozsdamentes tolopajzs garnitúrával, 20 mm-es laposküszöbvel, rejtett rögzítésű pántokkal, kilincses pánikzárral. Épületfelületei rendszerbe nyitásérzékelővel bekötve.

„A” épület földszinti függönyfala

Az „A” épület főbejáratán függönyfalszerkezetből készítenő homlokzati üvegfal fix üvegezéssel, keleti, déli és nyugati homlokzaton. A szerkezet Schüco hőhidmentes FW 50⁺ függönyfal szerkezet, lizénákból és osztóbordákból, sajtolt alu profil, EPDM tömítéssel, lizénán és osztóbordán takaróprofilal EPDM tömítéssel, magasság: 516 cm, szélességi osztások átlagosan 2.370 mm, szín: porszórt. Üvegezés: 6 mm AGC típusú Sunergy + 16 mm légrés + 4.4.1 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,35$. Széleken lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel, lég és párazáró lezárás padlónál.

„A” épület déli klímahomlokzata

Az „A” épület déli homlokzatán függönyfalszerkezetből készítenő belső hőszigetelt homlokzati üvegfal. A szerkezet Schüco vagy azzal azonos minőségű hőhidmentes Schüco FW 50⁺ SG, strukturált üvegezésű függönyfal szerkezet, lizénákból és osztóbordákból, sajtolt alu profil, EPDM tömítéssel. Üvegezés: 6 mm AGC típusú Sunergy + 16 mm légrés + 4.4.2 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,35$. Széleken lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel, lég és párazáró lezárás padlónál. Schüco AWS60 hőhidmentes, alumínium, nyíló ablakkal (6 db, minimum 750 x 1.200 mm mérettel) tűzoltói menekítéshez, kézi nyitással, kilincsel EV1 felülettel, épületfelületei rendszerbe nyitásérzékelővel bekötve. A kettős homlokzat között e szerkezetnek a klímahomlokzat belső teréből való tűzgátló elhatárolása tűzgátló gipszkarton, vagy thermax lemez beépítésével tervezett. A homlokzat előtt a vasbeton szerkezetre csavaros rögzítéssel, acélkonzolokkal rögzített, tüziorganyzott, mázolt, zártszelvényből készített vázra épített egy rétegű üvegezésű (10 mm edzett víztiszta float, heat soak tesztelt üveg), illetőleg perforált lemezbetétes, mögötte víztiszta plexilappal borított – légzárást biztosító – (MEVACO) előtétfal, a 80/100/8 mm és 60/60/8 mm vastagságú bordázatra szerelt Schüco vagy azzal azonos minőségű FW 50⁺ függönyfal szerkezet lizénái és osztóbordái, lizénán és osztóbordán takaróprofilal EPDM tömítéssel, alsó felületen gépi mozgatású, a falak között kialakuló, légrést lezáró, gépi mozgatású zsalukkal, attikán szintén gépi mozgatású zsaluval lezárva, vezérléssel, hálózatba kötve, a szerkezetbe épített külső oldali alumínium, kézi nyitású nyíló ablakkal (6 db, minimum 750 x 1.200 mm mérettel) tűzoltói menekítéshez.

„A” („B”, „C”) épületek homlokzati nyílászárói

Az épületek homlokzatain függőnyfalszerkezetből készítendő belső hőszigetelt homlokzati üvegfal. A szerkezet Schüco vagy azzal azonos minőségű hőhidmentes Schüco FW 50⁺ SG, strukturált üvegezésű függőnyfal szerkezet, ferde vonalú lizénákból és osztóbordákból, sajtolt alu profil, EPDM tömítéssel, porszórt felülettel. Üvegezés: 6 mm AGC típusú Sunergy, szoknyás edzett üveg + 20 mm légrés + 4.4.2 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, a szemöldök takarása esetén hőszigetelt üvegezésű parapetüvegezéssel. Széleken lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel, lég és párazáró lezárás padlónál. Az ablakok beépítéséhez tartozóan a beépítési helytől függően a külső síkra építés esetén az ablak kinyúlást követő, előregyártott vasbeton kinyúlású toldat építésével készülnek.

Egyéb homlokzatburkolatok

Fémlemez külső héj, „A”, „B”, „C” épületeken:

Az „A”, „B” és „C” épületén, annak keleti, déli, nyugati és északi homlokzatán építendő acélszerkezetű (100/60/5 mm-es zártszelvényből készített keretekre szerelt MEVACO, nyomott mintázatú, merevített acéllemez borításával, annak konzolos rögzítő szerelvényeivel, csavarozott kötésekkel, acélszerkezet tüzhorganyzott, mázolt, lemezelés porszórt, szintenként bontottan, elemenként szerelve, hézagok rugós lezárásával. A szerkezet szintenként 1-8 jelű panelből szerkesztett, így ezek kirajzolásokor a szintenként 8 panelből tevődik össze.

Vasbeton kéregpanel külső héj, „A”, „B”, „C” épületeken:

Az épület földszinti oldalfalainak, támfalak takarása szerelt, előregyártott, csavarozással rögzített vasbeton kéregpanellel, épületoldalfalon mögöttes, 2x8 cm, vasbeton falhoz rögzített ásványgyapot anyagú hőszigeteléssel. Rögzítőelemek Halfen DS és FPA, rozsdamentes acélszerkezetből (A4), az „A” és „B” épület közötti fal tetején attikaként is alkalmazva.

A híd homlokzati nyílászárói:

A híd épületrésze homlokzatain függőnyfalszerkezetből készítendő belső hőszigetelt homlokzati üvegfal. A szerkezet Schüco hőhidmentes Schüco FW 50⁺ SG, strukturált üvegezésű függőnyfal szerkezet, ferde vonalú lizénákból és osztóbordákból, sajtolt alu profil, EPDM tömítéssel. Üvegezés: 6 mm AGC típusú Sunergy, edzett üveg + 20 mm légrés + 4.4.2 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,35$, illetőleg MEVACO fémlemezről készített szendvicsszerkezetű betéttel, a szemöldök takarása esetén hőszigetelt üvegezésű parapetüvegezéssel, porszórt felülettel. Széleken lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel, lég és párazáró lezárás padlónál. A homlokzathoz való csatlakozásnál dilatációs profilok beépítésével.

Egyéb üvegezett szerkezetek

Üvegezett mellvédek beltérben galéria födémlemezére szerelten:

A galériaszéleken befogott, edzett (ESG) 10.10.4, víztiszta, furatokkal ellátott üvegből kialakított korlát készül. Az üveg korlátelelem 4 réteg PVB fóliával ragasztott, szélek csiszoltak, polírozottak. A befogást 12 mm vastag, 150 mm magas kettős acélszerkezetből tervezzük. A tartó acélszerkezet rögzítését és beállíthatóságát a vasbeton födém peremére rögzített, csavarozással rögzített szerkezettel oldjuk meg. Az acélszerkezet és az üveg között min. 5 mm vastag min. 80 Shore keménységű gumiágy beépítése szükséges. Az acélszerkezet és üveg összeépítését az üveg korlátelemein készített 20 mm átmérőjű lyukain műanyag perselyek behelyezésén és azokon átvezetett csavarozással süllyesztett fejű,

belsőkulcsnyílású M12 csavarozással rögzítjük. Az acélszerkezet normál acélszerkezet, takarása rozsdamentes, vagy porszórt élhajlított lemezből készítenéd. Az üvegszerkezeten az üvegfuratolásba rögzített korlátelem kialakítása szükséges a választott szerkezetnek megfelelően. A kialakítás a vonatkozó konszignáció szerinti.

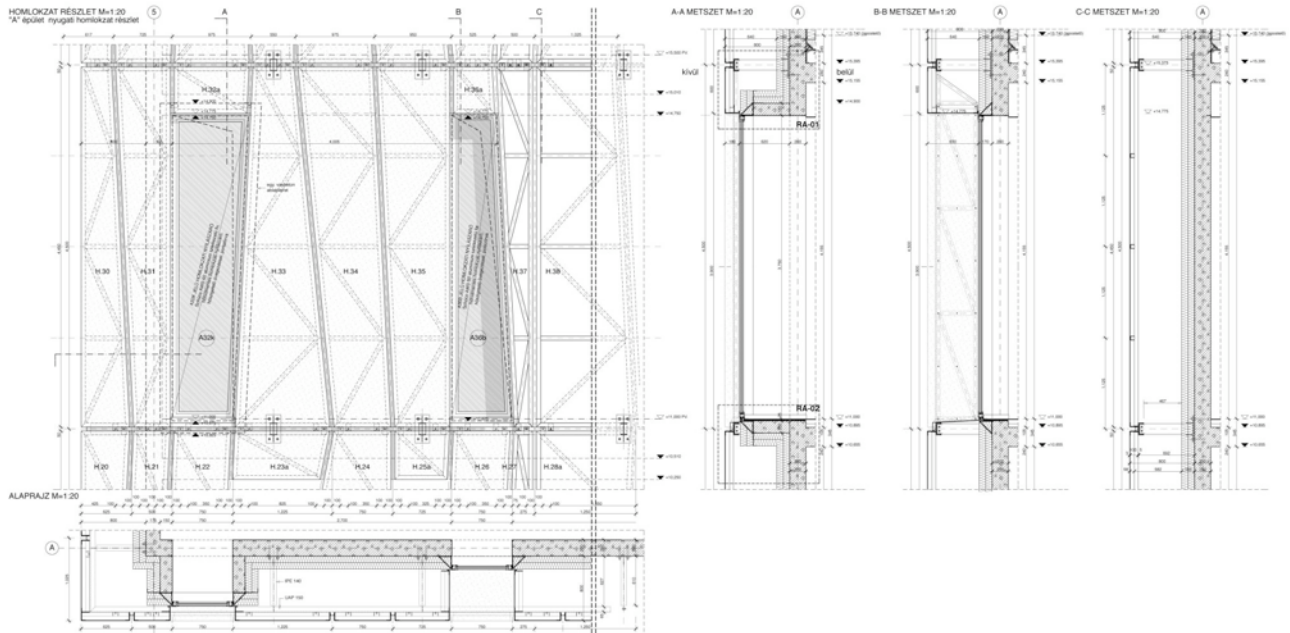
Üvegezett mellvédek kültérben fődémszélre szereltek:

A külső korlátelemek kialakítása megegyezik a belsőekkel, de a rögzítés mindenképpen rozsdamentes elemekből készítenéd (A4), szálciszolt felülettel a korrózió elkerülésére.

Üvegezett előtető a „C” épület gazdasági bejáratai felett:

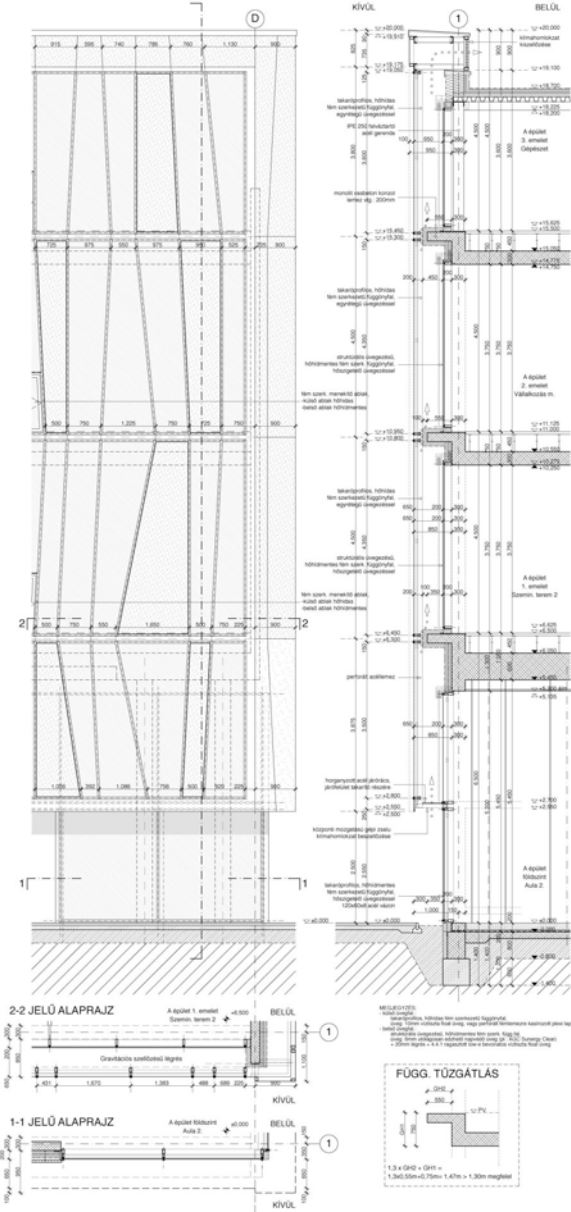
A bejárat felett két-két rozsdamentes acélkonzolra, falba talplemezen átvezetett 2 db HILTI fúrt, ragasztott M16 és 2 db M12, vagy azzal azonos minőségű más rendszerű csavarozással rögzül. A tartószerkezetre Dorma UKS 70 típusú (4 db) pontmegfogó szerkezettel rögzítve, pontmegfogással kerül a 10.10.4 mm edzett, ragasztott (ESG/VSG) üvegtábla felszerelésre, befoglaló méret: 1500x2000 mm.

A különböző homlokzati megoldások, valamint a híd tervlapjai



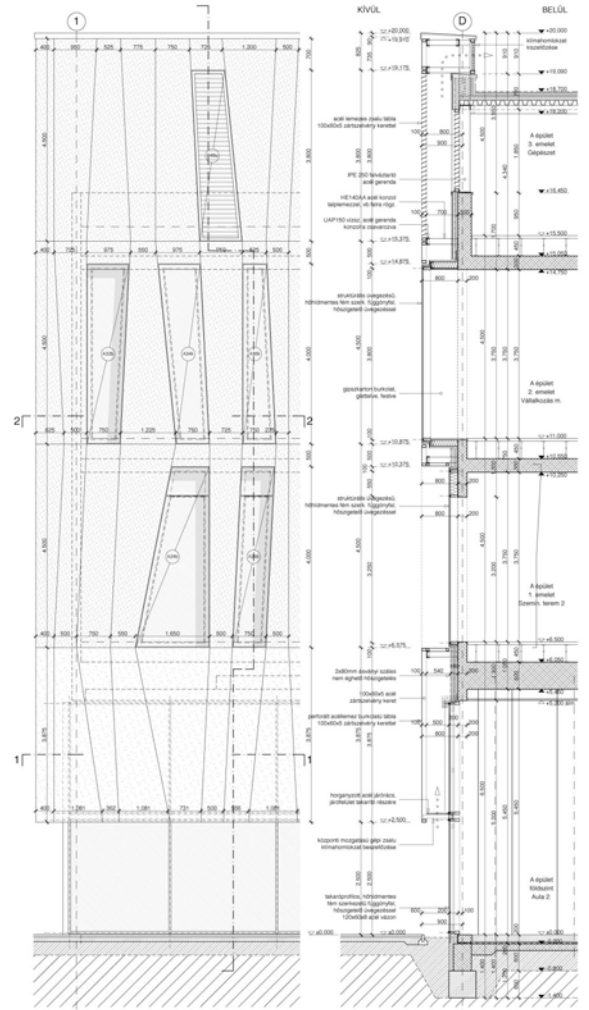
A ÉPÜLET - DÉLI HOMLOKZAT RÉSZLET
NÉZET M=1:50

METSZET M=1:50

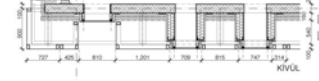


A ÉPÜLET - KELETI HOMLOKZAT RÉSZLET
 NÉZET M=1:50

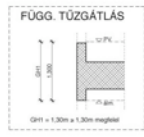
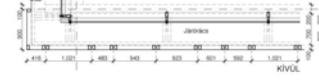
METSZET M=1:50



2-2 JELŰ ALAPRAJZ

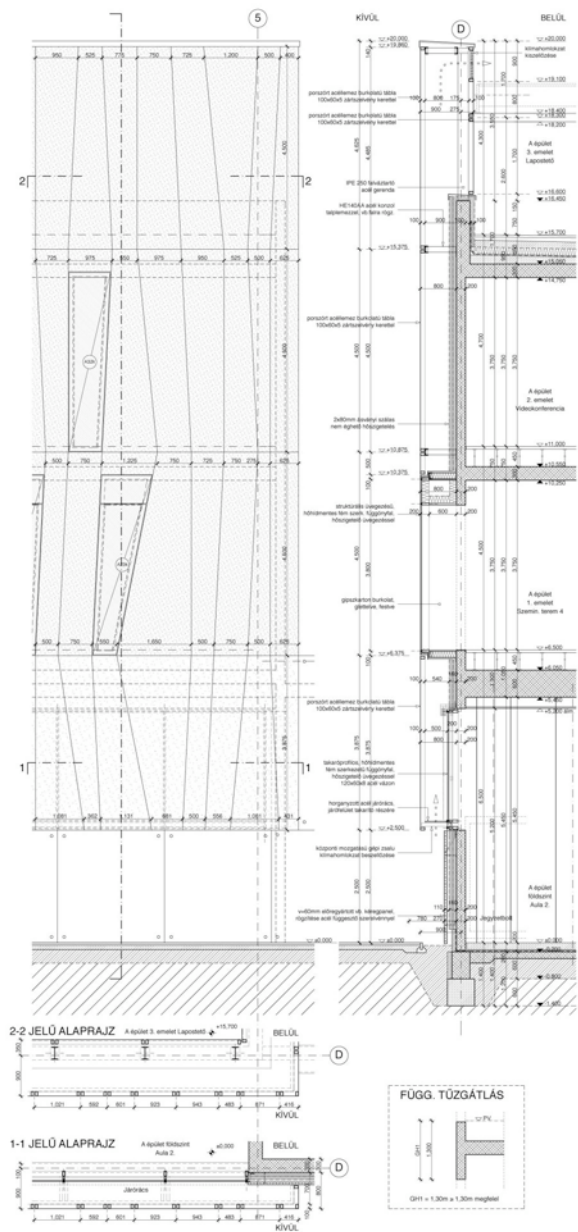


1-1 JELŰ ALAPRAJZ

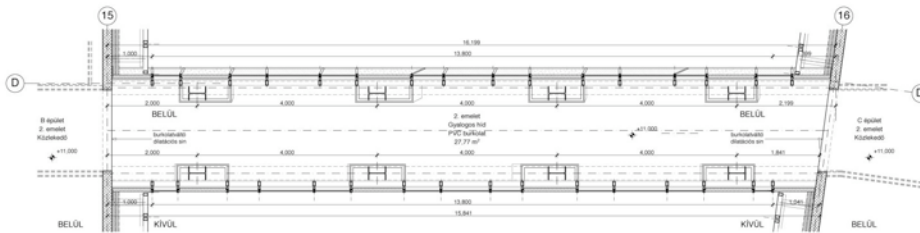
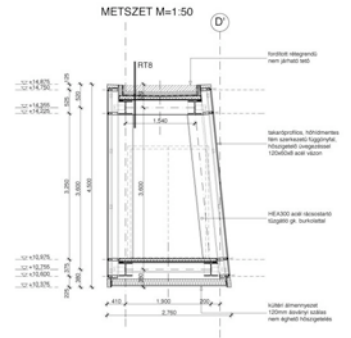
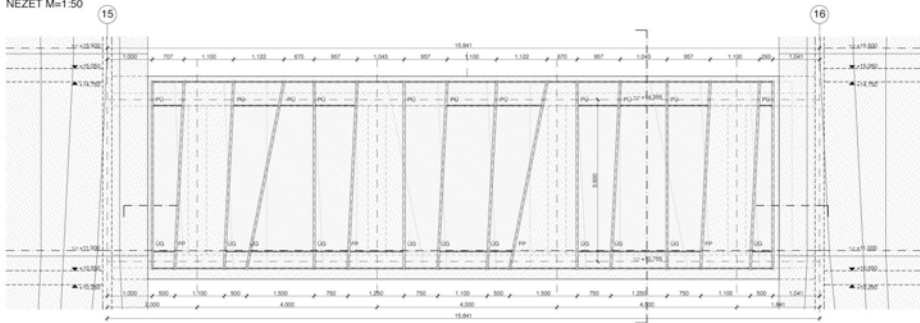


A ÉPÜLET - KELETI HOMLOKZAT RÉSZLET
NÉZET M=1:50

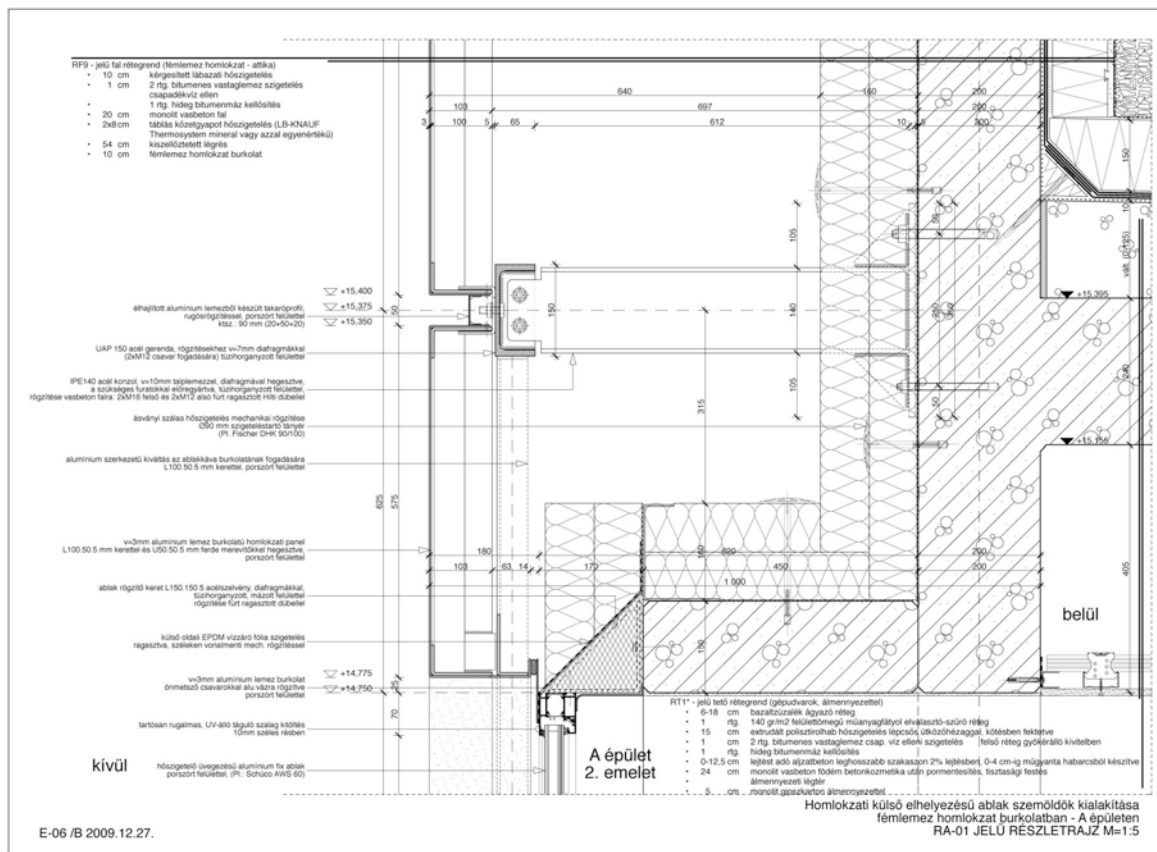
METSZET M=1:50

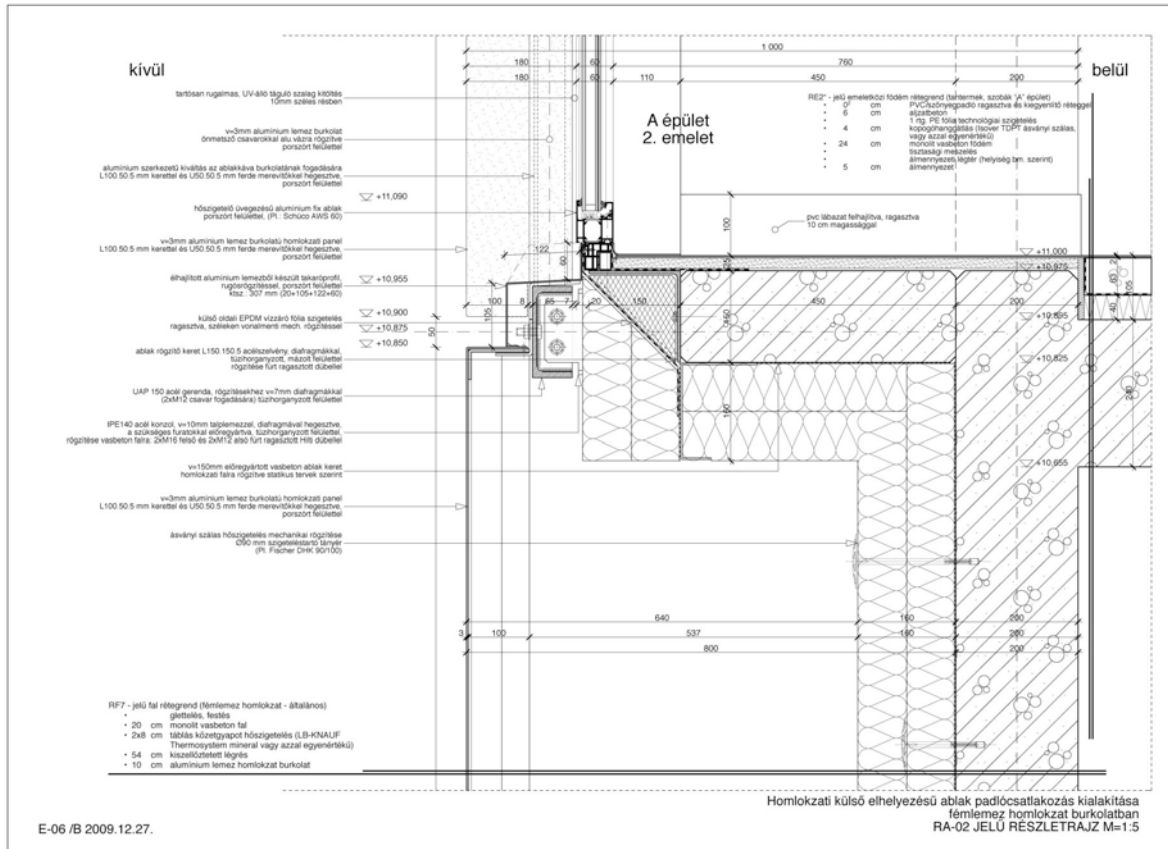


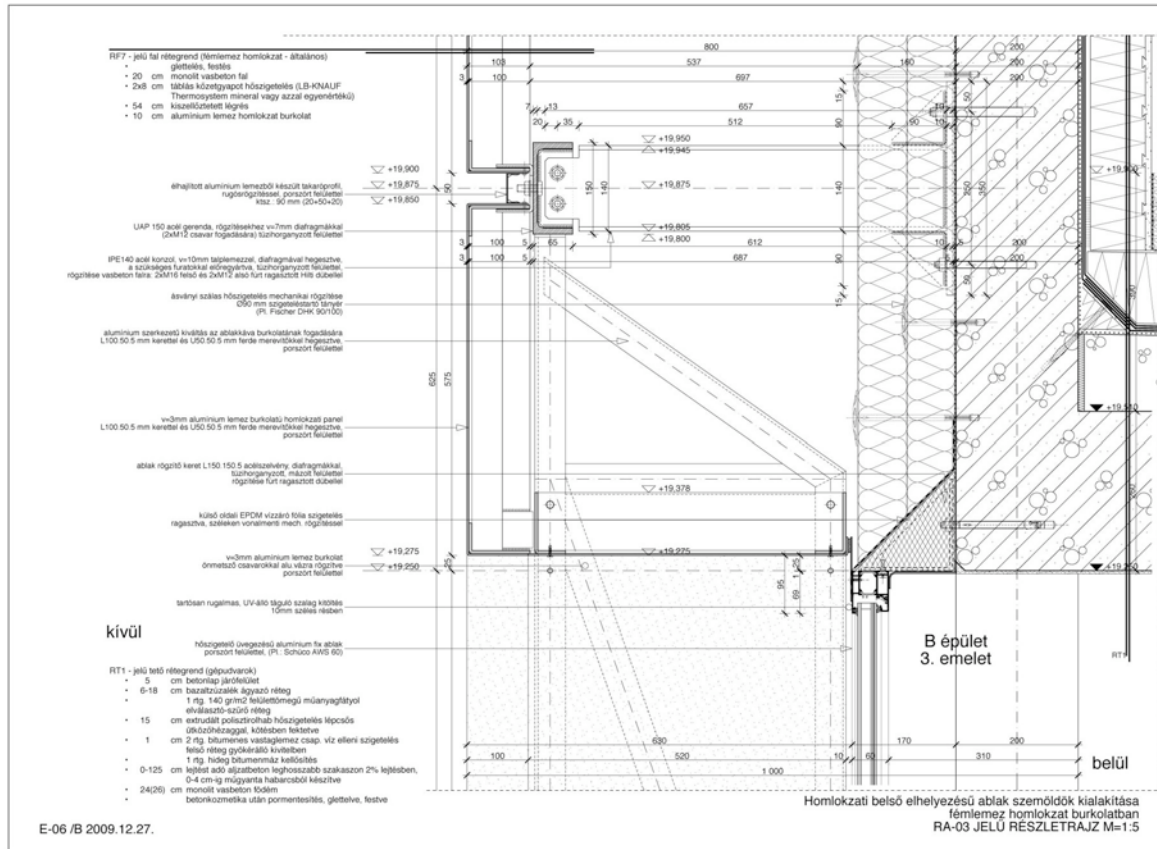
ÁTJÁRÓHÍD TERVE - KELETI HOMLOKZAT RÉSZLET
 NEZET M=1:50

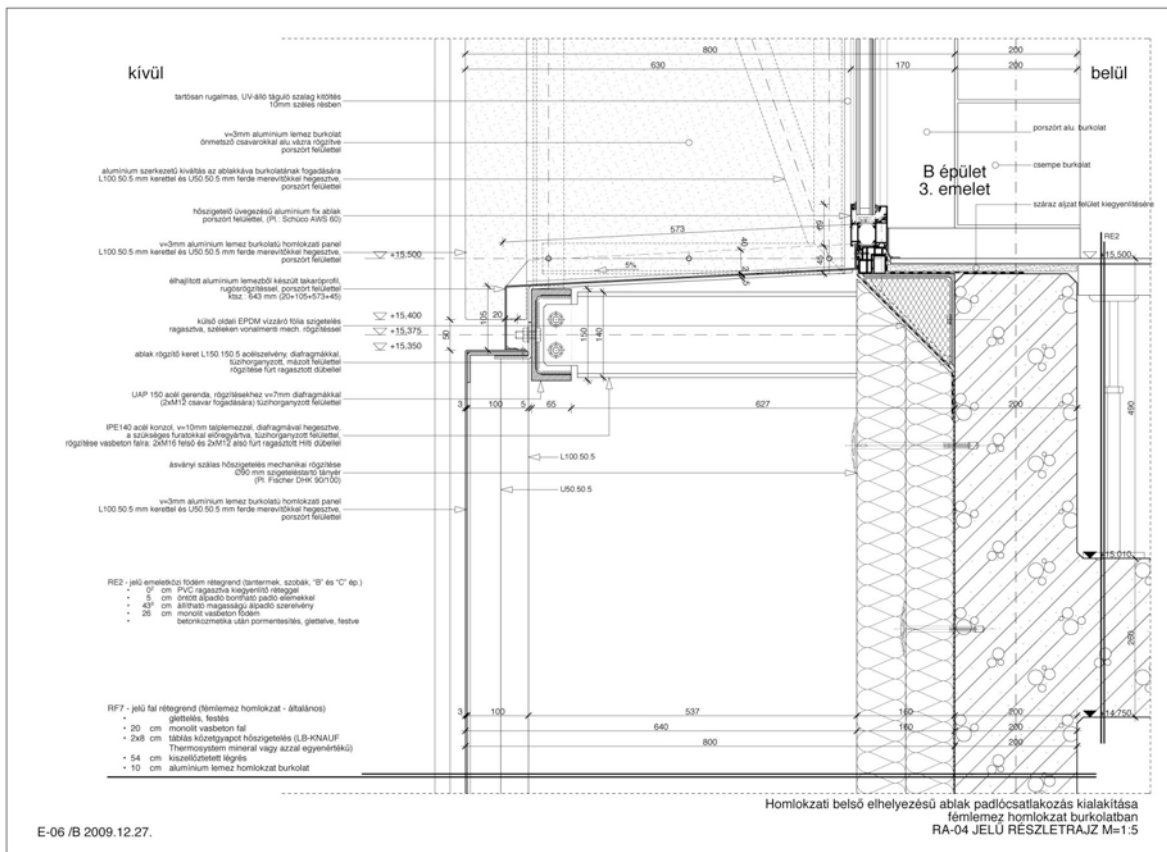


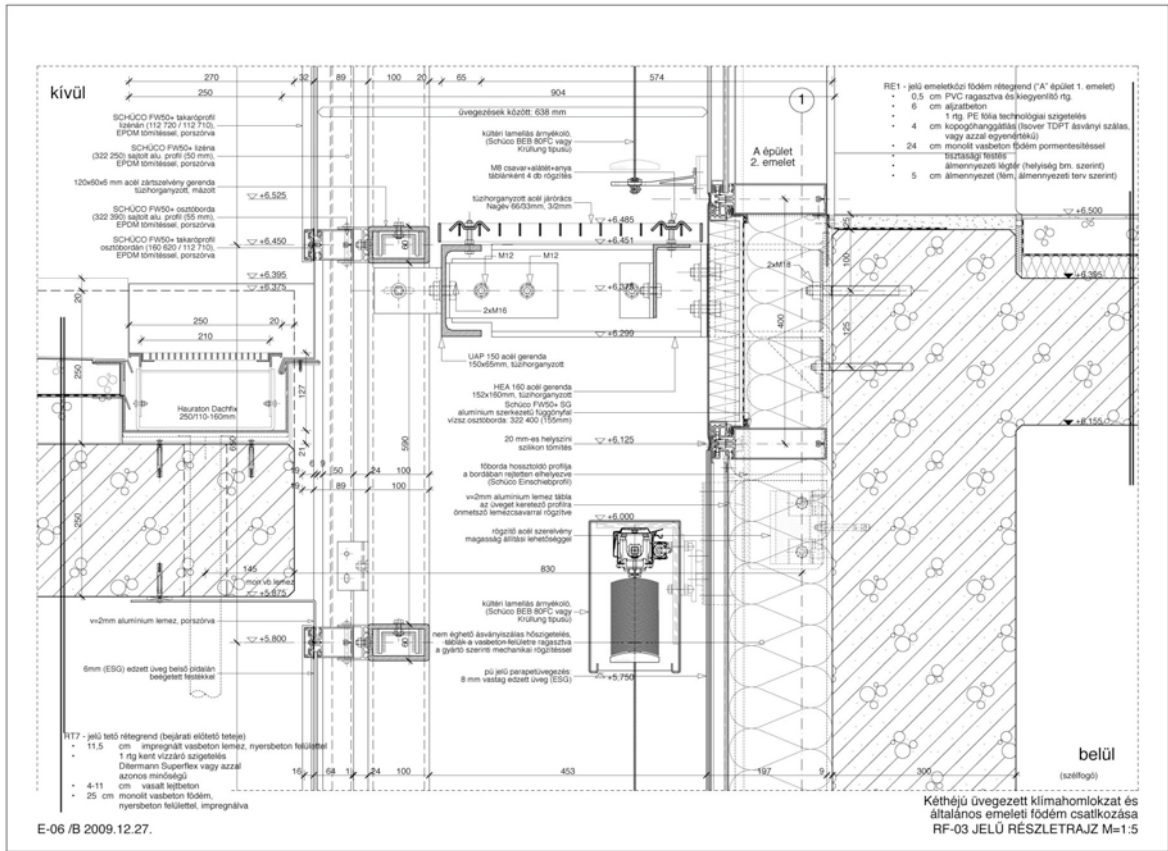
Homlokzati részlettervek











4. A „kavics“-ikon

A fentebb már említett kavics az épület ékköve. Előadótermet takar, az elliptikus tömeg hosszanti tengelye egyre emelkedik, ahogy a hátsó sorokhoz közeledünk. A hátsó része áttöri az épület falát, ívelt teteje „átszakítja“ a sík tetőt, üveg-felülvilágítót vonva maga köré. Felülete eozin-mázás Zsolnay-kerámia. Érdekességként megjegyzem, hogy a kavics nagy népszerűségét a becenevei is igazolják, amit a társtervezők önkényesen ragasztottak rá és ki-ki más használt akár egyeztetés közben is: „hólyag”, „gyomor”, „bálna”...

A konferenciaterem és csatlakozásai

A 300 fős előadóterem korszerű audio-vizuális eszközökkel felszerelt. A padsorok lejtős szerkesztésű vasbeton lemezét eltérő magasságú oszlopok tartják, nézőtere alatti süllyesztett térben bőven elegendő hely jut a gépészeti berendezések elhelyezésére. Innen történik a befűvások szellőztetése, a székek alatt elrendezett kiosztás szerint. Az „orr-térben” egy függőleges szerelt fal adja a vetítési felületet, és egyben lehatárolja a szükséges raktérteret. Az előadótér 2 db 320/250-es, kétszárnyú, 180 fokban nyíló hangszigetelt ajtóval kapcsolódik az előtérhez.

Az eredeti elképzelés alapján a kavics formáját lött-beton tartószerkezet alkotta volna, ívesen formázott zsaluhéjra felhordva. Ezen a vasbeton héjon a hőszigetelést, vízszigetelést, ragasztott mozaik burkolatot is létre kellett volna hozni. Ez a szerkezeti megoldás várható kivitelezési (zsaluzás, betontechnológia) nehézségek miatt módosult.

A kiviteli tervben már acél tartószerkezetű térrács szerepel, tűzvédő mázolóval ($T_h=0,75$ h). Erre – technológiai szigetelésen – 6-10 cm vastag betonaljzat kerül, hogy megfelelő aljzatot biztosítson a kismozaik burkolat számára. A beton felületre vízzáró kent burkolat kialakítása után kerül a végső ragasztott mozaik felhordásra. A tervek a görbe felületet háromszögekre tördelt eljárással közelítik.

1. változat – az eredeti kiviteli terv adatai

RT4 - jelű tető rétegrend (földszinti előadóterem fala - teteje)

- 1,5 cm kismozaik burkolat ragasztva
- 1 rtg kent vízzáró szigetelés Ditermann Superflex vagy azzal egyenértékű
- 6-10 cm vasalt, helyszíni beton aljzat
- 1 rtg technológiai szigetelés, PE fólia
- 21,4 cm acélszerkezet, tűzvédő mázolóval $T=0,75$ h, közötté ásványgyapot hőszigetelés
- 1 rtg párazáró réteg
- 5 cm trapézlemez
- 5 cm 2 rtg. gipszkartonburkolat tartóvázon
- álmennyezeti légtér
- 5 cm akusztikus álmennyezet befüggesztve

A kavics egy vasbeton lapostető-zöldtető felületbe „vágja bele magát”. Az extenzív, fordított rétegrendű, bitumenes vízszigetelésű, melynek rétegrendje:

RT3 - jelű tető rétegrend (zöldtető)

- 20 cm termőföld keverék
- 1 rtg műanyag fátyol elválasztó réteg

- 10 cm duzzasztott agyagkavics
- 1 rtg műanyag fátyol elválasztó réteg
- 15 cm extrudált polisztirolhab hőszigetelés lépcsős ütközőhézaggal, kötésben fektetve
- 2 rtg bitumenes vastaglemez csap.víz elleni szigetelés, felső réteg gyökérálló kivitelben
- 1 rtg 300 gr/m² hideg bitumenmáz kellősítés
- 4-20 cm lejtést adó aljzatbeton 2% lejtésben
- 26 cm monolit vasbeton födém
- álmennyezeti légtér (helyiség bm. szerint)
- 5 cm álmennyezet (fém álmennyezet)

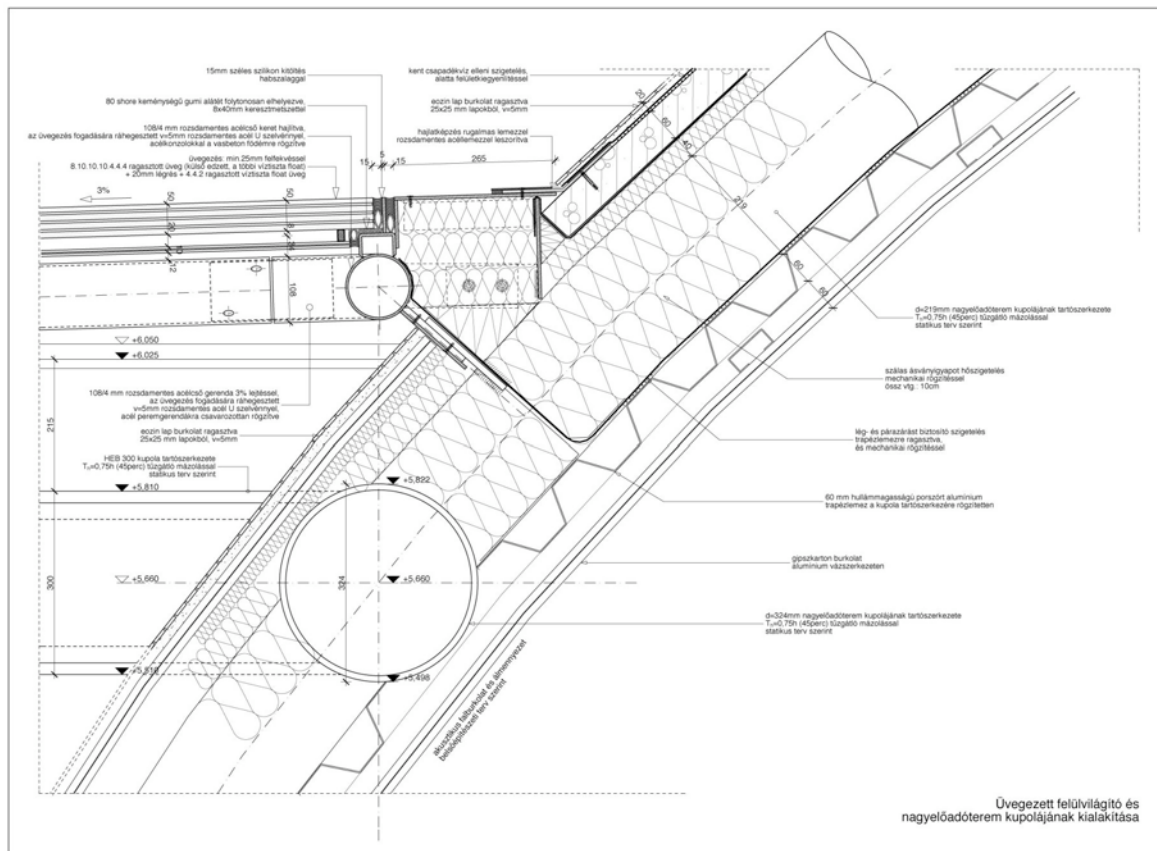
A szerkezetek között járható üvegtető-sáv készül, mely funkcióját tekintve egyrészt felülvilágító, várhatóan igen kellemes belső fényhatásokkal, másrészt a kavics formát kiszabadítja, hogy önálló tömege érvényesülhessen. Az üvegfelület tartószerkezete sugárirányú, 'I' keresztmetszetű acéltartók, melyek egyik oldalt a „kavics” szerkezetére, másik oldalon a zöldtető vasbeton peremére terhelnek.

Konferenciaterem felülvilágítók

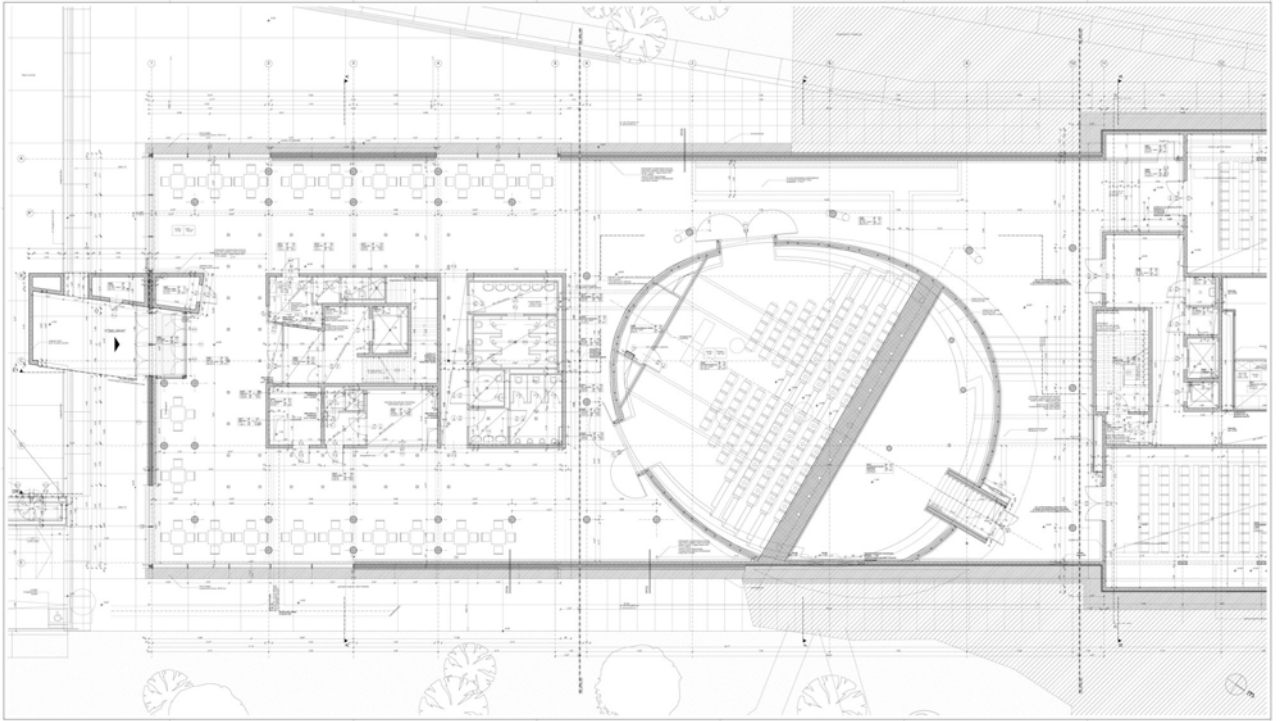
A konferenciaterem tetőszerkezetén egyedi fix és nyitható üvegezésű, kör alakú, hőszigetelt üvegezésű nyílászárók készítése szükséges, tokszerkezet csőkeresztmetszetű, rozsdamentes profilból hajlított, az acélszerkezet kiváltásaira rögzítetten, a csomóponti kialakítással beépítve, átm. 750 mm 2 db, átm. 600 mm 4 db, átm. 450 mm 6 db, fix üvegezéssel, üvegezés: 6 mm AGC típusú Sunergy, edzett üveg + 20 mm légrés + 4.4.2 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel.

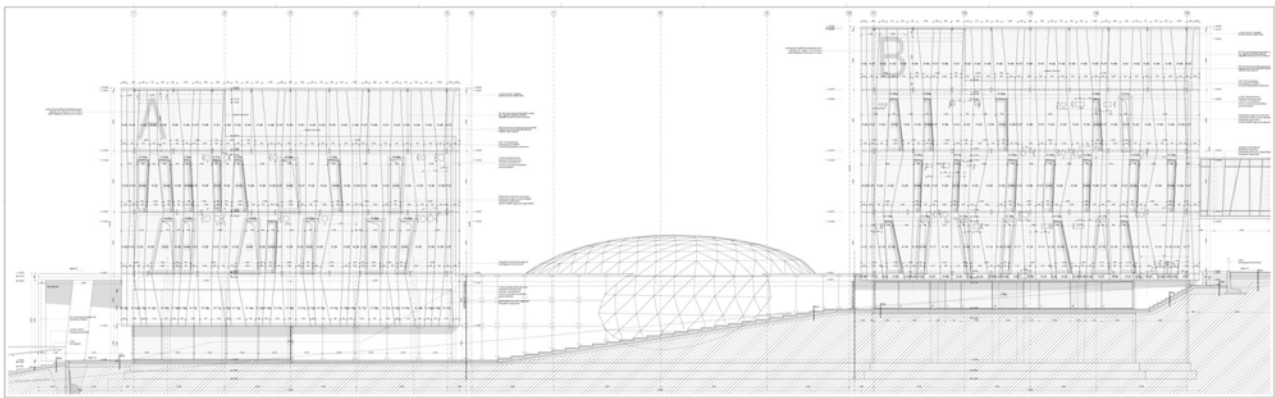
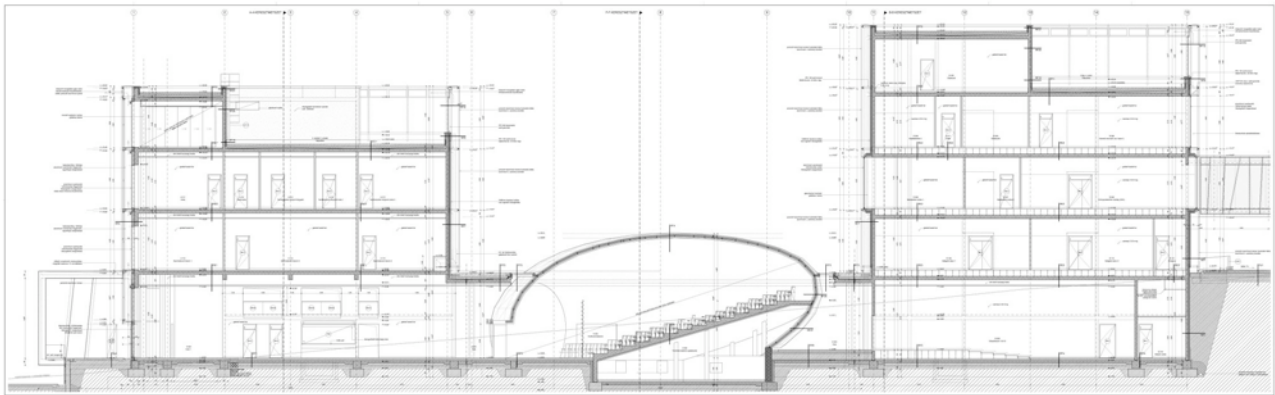
Aula felülvilágítók

A konferenciaterem tetőszerkezetén egyedi fix, járható üvegezésű, íves, alakos szélű, hőszigetelt üvegezésű nyílászárók készítése szükséges, tokszerkezet alátámasztó acélszerkezet vasbeton szélre szerelve (csőkeresztmetszetű, rozsdamentes profilból hajlított, csomóponti kialakítás szerint), vasbeton szerkezetbe építve, felfekvés a felső járható üvegezés alatti gumiágyazaton Üvegezés: 38 mm (8.10.10.10.4-4 ragasztott/felső edzett) külső üveg, + 20 mm légrés + 4.4.2 mm low-e hőszigetelő üvegezés, $U_g=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,35$. Lég és párazáró lezárással, külső oldalon EPDM fóliával, belső oldali lemezeléssel, ásványgyapot hőszigetelésű kitöltéssel.

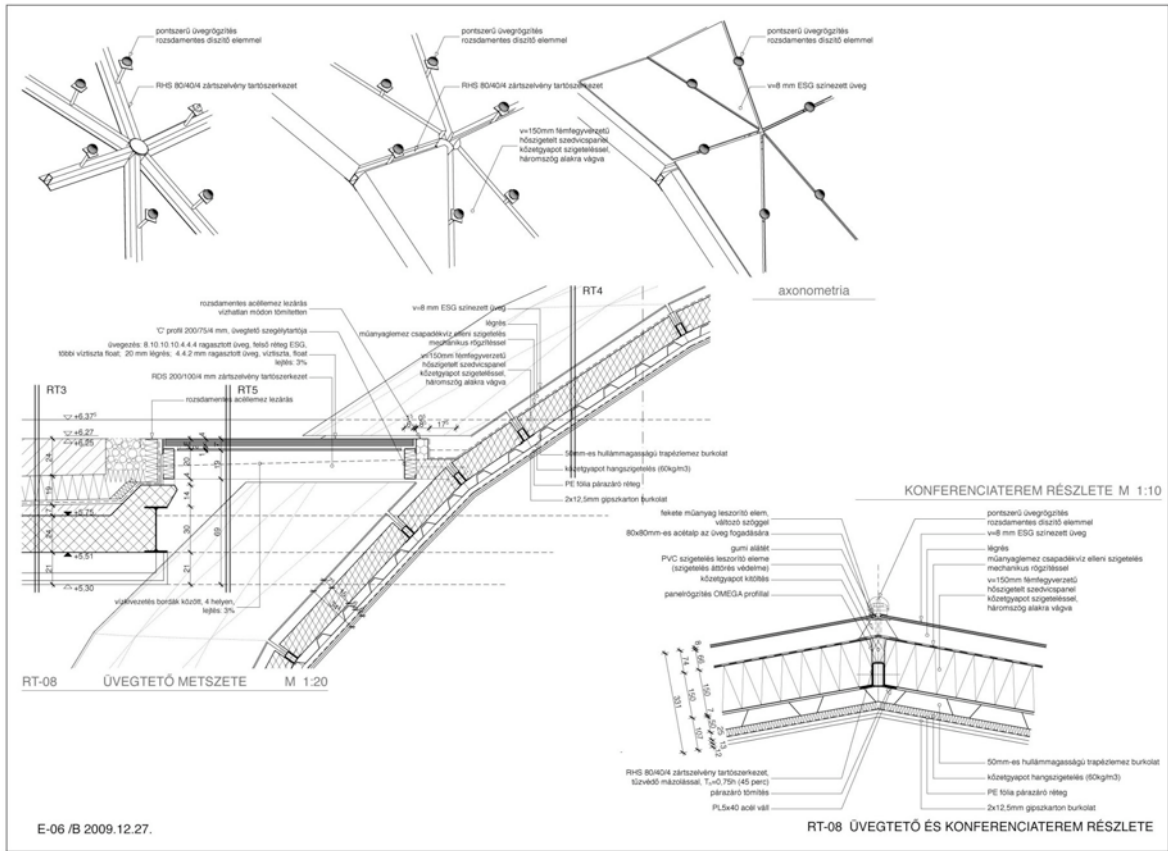


1. változat: az eredeti kiviteli tervben szereplő RT4 rétegrenđű változat – a járható üvegfelület-kavics csatlakozásánál

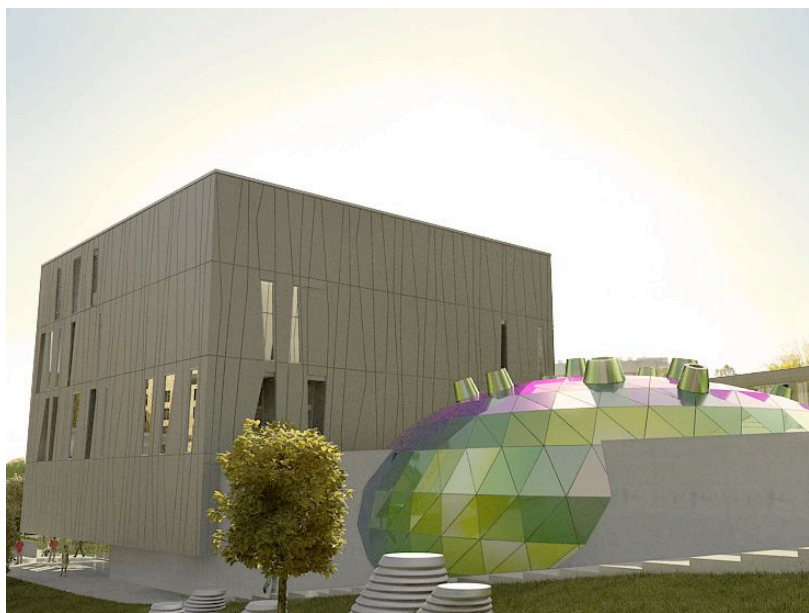




2. változat: a kavics fedése már ezen a fenti tervlapon láthatóan háromszögekre bontott üvegezett változat

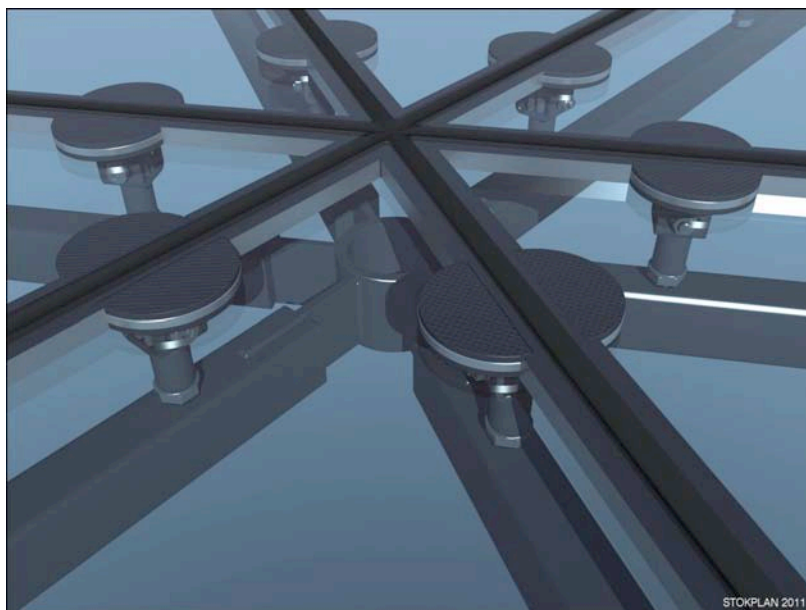


2 változat: áttervezett kavics-fedési változat: háromszögekre bontott üvegelemek

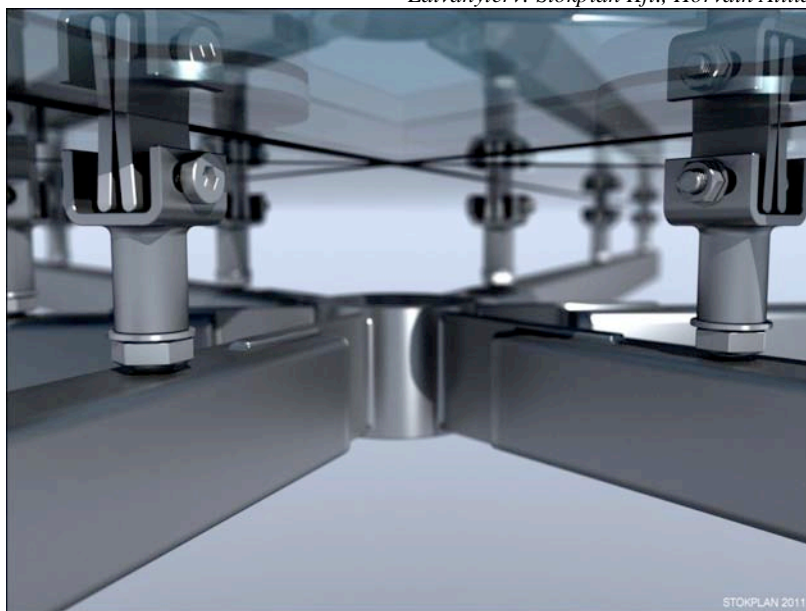


2. változat: a kavicsfedés egyik közbenső változatának külső látványterve, valamint belső hangulatkép
Forrás: Bachmann és Bachman Építészek, Simon Zsolt





3. változat: a kavicsfedés egyik újabb változatának szerkezeti látványterve – üvegezett változat
Látványterv: Stokplan Kft., Horváth Attila



A kivitelezés kezdete után...többszöri kavicsot érintő elméleti változtatások

A kiviteli tervek 2009-es év végén kerültek kiadásra. Az épület építésére kiírt közbeszerzési eljáráson – hosszadalmas és már-már a projektet veszélyeztető eljárási zökkenők után – a Grabarics Építőipari Kft. szerezte meg az elsőbbséget 2011 júniusában. A Kivitelező vállalta, hogy szűk 1 év alatt, azaz pontosan 288 nap alatt elkészül az épület, hogy 2012 szeptemberében funkcionálhasson a tanév kezdetén.

A kavics épületrész a létesítményben elfoglalt funkcionális jelentősége, bravúros szerkesztése, bonyolult, nem mindennapi részletmegoldásai miatt, ehhez a feladathoz, ennek az igénynek megfelelő kivitelezőt igényel. Az acél tartószerkezet gyártói méretezése után, annak részleteinek kidolgozására visszakerült a feladat a Stokplanhoz. (A terv tehát több, mint 1 évet „pihent”, mely idő alatt a kavicson – elméleti szinten – üvegburkolatot, majd háromszögekre bontott fémlemez táblás burkolatot is ékeskedett. Az előbbire a feni képek nyújtanak példát, az utóbbi megvalósítására a háromszög alakú táblák kötésire pedig cca. 1,5 x 1,5 m-es fedési mintadarab is készült.) A tartószerkezeti tervek alapján újragondolva született meg a jelenlegi – véglegesnek tekinthető – megoldás (rétegrendi, csomóponti szinten). Az acélszerkezeti elemek átm. 76 mm-es, 4 mm falvastagságú rácsrudak, közte ásványgyapot hőszigeteléssel. Felette 10 cm fém fegyverzetű szendvicspanel 1,25 cm vtg. aquapanel²² kerül elhelyezésre, majd 2 rtg. kent szigetelésen a végleges burkolat: ragasztott háromszög táblás kismozaik burkolat. Belül párazárás és tűzgátló gipszkarton készül.

4. változat – a közelmúltban átdolgozott – véglegesnek tekinthető – rétegrend

RH1 - jelű fal rétegrend

- üvegmozaik burkolat, háromszög-mezőnként kivágva, KEMAPOX LF epoxi ragasztóval rögzítve
- 2 rtg. KEMA HIDROSTOP ELASTIKOM kent vízszigetelés, egymást keresztező rétegekkel, rétegek közt MTX240 üvegszövet hálóval
- 1,25 cm aquapanel, csavarozással a szendvicspanelhez rögzítve
- 10 cm szendvicspanel, 0,55 mm-es fém fegyverzettel, közetgyapot maggal, átmenő csavarozással rögzítve, Th=15min
- 17 cm acél tartószerkezet, benne 6 cm ásványgyapot hőszigetelés
- belső gipszkarton falburkolat + felette párazáró PE fólia

A kavics csomóponti kialakításai

A csatlakozó járható, hőszigetelő üvegtető rétegrendi felépítése: 8.10.10.10.4.4.4 + 20 mm légrés + 5.5.2 edzett ragasztott biztonsági üvegezés. A külső üvegezés 4 réteg, ennek felső rétege (a 8 mm-es) az ún. kopóréteg, ez nem számítható a teherviselésbe. A következő 3 réteg (10 mm-esek) a teherbíró rétegek. A belső üvegezés 2 db 5 mm-es edzett, ragasztott tábla törés esetén az alatta tartózkodókat védi tönkremenetel esetén. Köztük a 20 mm-es hőszigetelő légrés található. A felső üvegezés, mint teherviselő réteg, feltámaszkodik, az alsó ellenben csak „függeszkedik” az üveg távtartó segítségével. Természetesen rugalmas tömítés zárja le a csatlakozó szerkezetnél.

Ezek a sugaras, üvegtető elemek a kavics metszeti élet követő HEA 120-as acélszelvényre, valamint a födémlemez szélét követő, arra terhelő UAP 200-as acélszelvényre ülnek fel. A két ívet a sugárirányú osztások alatt elhelyezkedő HEA 120-as szelvények kötik össze.

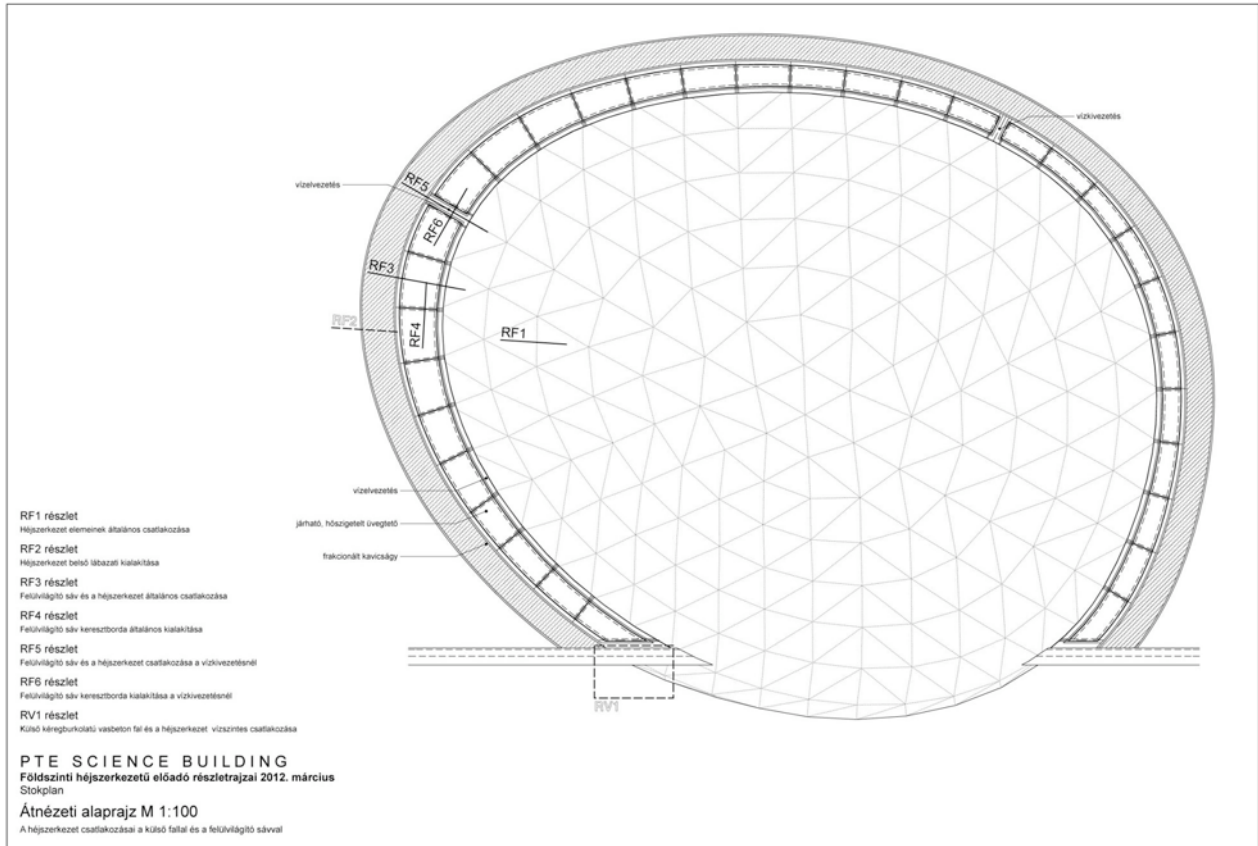
A kavics felületről a vízelvezetés a kavics és az üvegtető találkozásánál kialakított folyókába történik. Ennek a folyókának a járórács felülete megegyezik az járható üvegfelület síkjával, fenékszintje cca. 5-cm-rel az üvegezett

²² Portlandcementből előállított építőlemez termék, vízálló kivitelben.

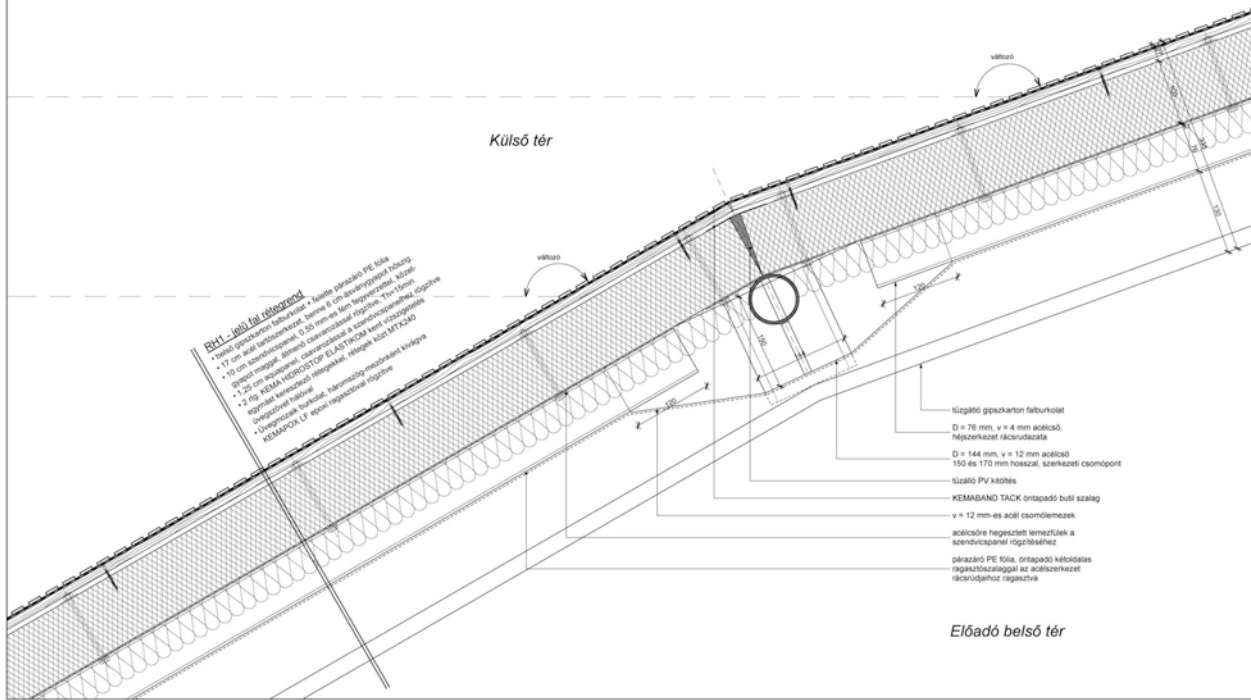
járósík alatt van. Az ív mentén 2 helyen, duplázott HEA 120-as sugar irányú tartók között lejtésben elhelyezett csatornában történik a vízvezetés a zöldtetőre.

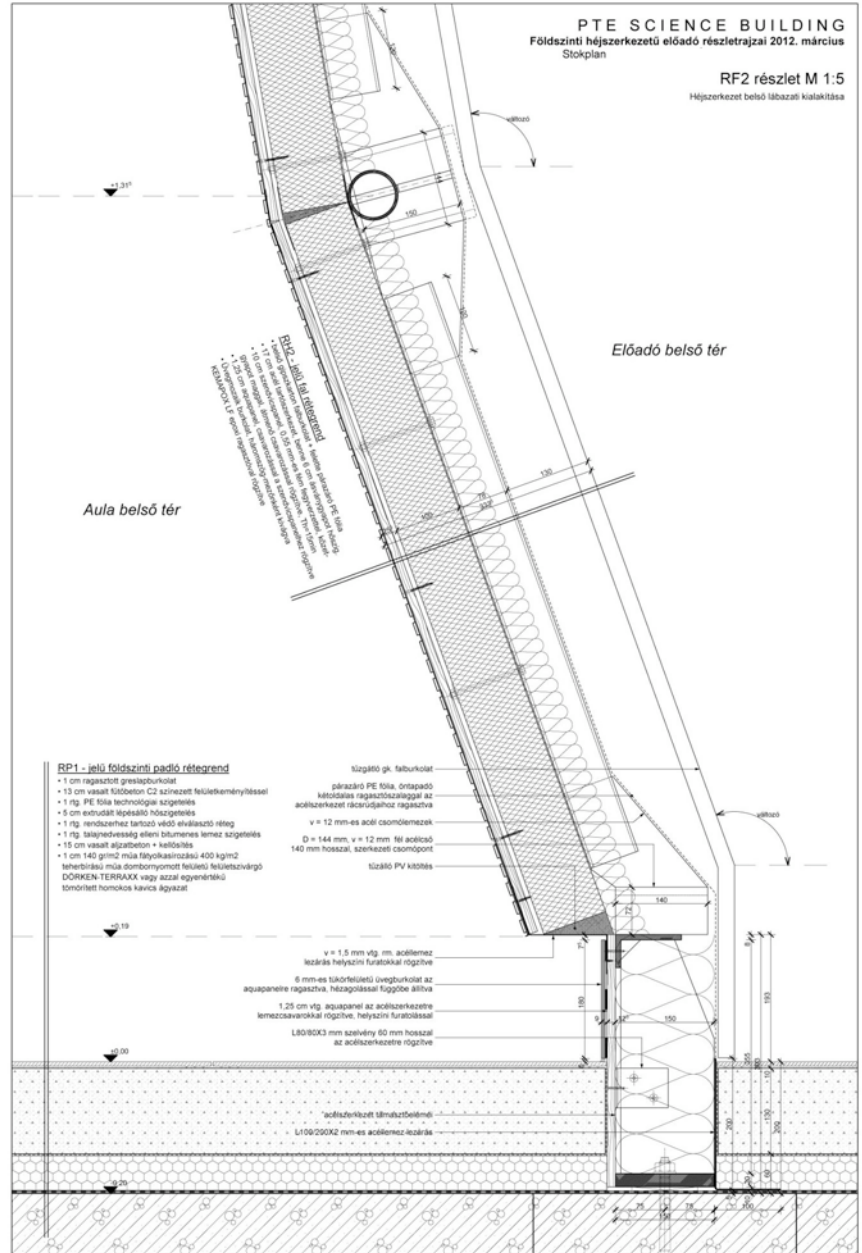
A kavics alsó, visszahajló része a lábazat 180 mm-es sávjában „visszahúzott”. A kismozaik burkolat a padlósík felett véget ér, a visszahúzott sávban aquapanelre ragasztott 6 mm vastag tükörüveg kerül elhelyezésre. Tulajdonképpen ez a burkolat rejti a kavics acélszerkezetének a vasbeton aljzatlemezere történő csatlakozását.

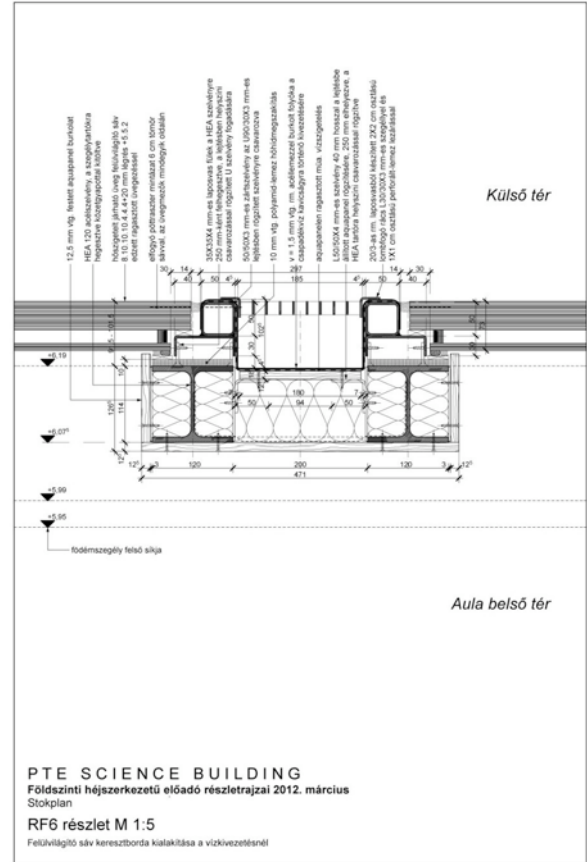
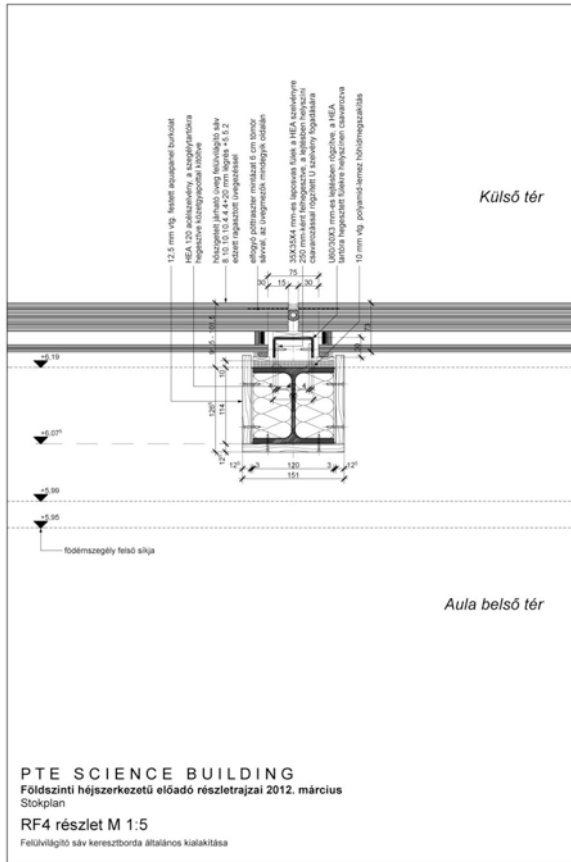
A kavics a jelenlegi tervállapotában



PTE SCIENCE BUILDING
Földszinti héjszerkezetű előadó részletrajzi 2012. március
Stokplan
RF1 részlet M 1:5
Héjszerkezet eleminek általános csatlakozása



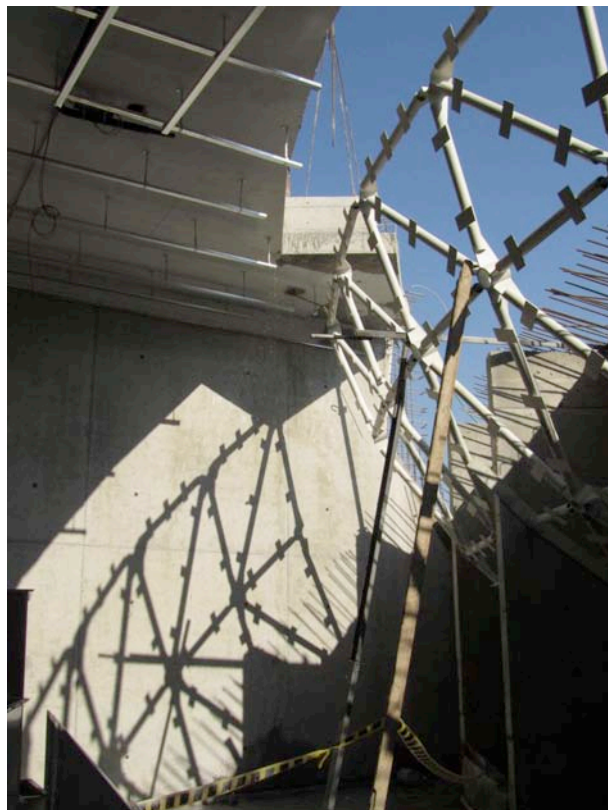
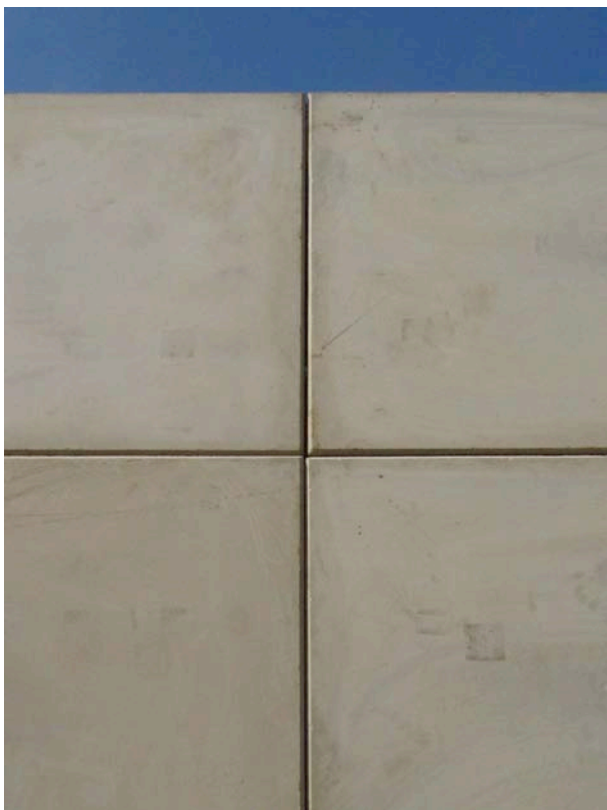




Fotók az épületről



*A kivitelezés állapota 2011 decemberében – A 'B' épület délkeleti sarka, valamint a 'B' és a 'C' épületek közötti híd felfekvése
Fotó: Halász György*



*A kivitelezés állapota 2012 márciusában – Az előregyártott beton homlokzatburkolat és a kavics „szkeletonja”
Fotó: Halász György*



*A kivitelezés állapota 2012 márciusában – A választott kismozzaik mintadarab és a híd „öltöztetése”
Fotó: Halász György*



*A kivitelezés állapota 2012 márciusában – Az „ölelő” kavics
Fotó: Halász György*



6. TÉZIS – A TUDÁS TOVÁBBÍTÁSÁNAK „DILEMMÁJA“ – SZEREP AZ OKTATÁSBAN

Az oktatásnak – mondani sem kell – kiemelt szerepe van a jövő világképének alakításában. Az építéstudomány területén ez nem csupán elvont, erkölcsi tartalmat jelent, hiszen épített környezetünk látható, tapintható, évtizedekre determinálja életterületünket, a benne, körülötte élő közösségek létét. A változásokra az oktatásnak reagálnia kell. Eredményre az vezethet, ha ez a reagálás képes rugalmasan és gyorsan követni – adott esetben kellő előrelátással meg is előzni – az új irányokat.

Felvetődő kérdések:

- Milyen kompetenciára van szükség a tanszék oktatói részről a diákok számára BSc, MSc szinten?
- Milyen kompetenciára van szükség az egyes tantárgyak esetében?
- Milyen jogosultságokat kaphatnak a hallgatók? A Mérnök Kamara milyen jogosultságokat ismer, elismer?
- Milyen egységes vonalra fűzhetők fel a tantárgyak?
- A jelen hazai helyzet (gazdasági, építőipari) hogyan befolyásolja a kompetencia-igényeket?
- Hogyan képes egy oktatási intézmény reagálni a változásokra? (milyen gyorsan?)
- Az elmúlt 25 év számítástechnika nagy ütemben történő töretlen fejlődése milyen változásokat hozott a mérnöki munkában? Lekövette-e ezeket a változásokat az oktatás?
- Az örökös vesződés: társszerzők, szerzőtársak: mennyit kell látni/tudni egymás munkájából? Milyen alapos „statika“ kell számomra, mint építész, milyen mértékű építészet-filozófia kell egy építőmérnöknek? Hogyan rendeződnek át a hangsúlyok mérnök-építész között, reagálva a változásokra?
- Kommunikációs eszközök harca: szabadkéz-egér-digitális rajzgép

Egy beruházás komplexitása:

Magasépítési szakirány esetében a hallgatóknak egy építmény tervezése/számítása a feladat. Természetesen ennél a téma már kezdetben sokkal jobban lehatárolt, de a kezdeti szabadság megvan. Felsorolásomban azokat a szempontok, folyamatokat, szakágak részvételét gyűjtöttem össze, melyek összhangja során valósulhat meg egy ilyen épület?

- „A helyszín szelleme“
- Ötlet megalapozottsága – megvalósíthatósági tanulmány
- Szabályozási környezet – törvény adta keretrendszer – beruházói szándék
- Urbanisztika
- Közmű, infrastruktúra
- Építészet (funkció-tömeg-forma)
- Tartószerkezet (geodézia, talajmechanika, szerkezettervezés...)
- Épületszerkezet (hő, víz-pára, hang, egyéb hatások, épületfizika)
- Épületgépészet, épületenergetika
- Épületvillamosság
- Technológia
- Fenntarthatóság szemlélete – társtervezők szerepe
- Beruházásszervezés – gyártás, kivitelezés, módosulások követése, kontroll

- Üzemeltetés, karbantartás
- Felújítás, korszerűsítési igény, esetleges jövőbeli funkcióváltás, revitalizáció

A fenti jellemzők között kell a diplomatervezési feladat esetében a helyes arányokat megtalálni. A hallgató számára kiadott feladat nem lehet túlméretezett, ugyanakkor az elkészült mű nem mutathat egyes – az adott esetben alárendelt, vagy elhanyagolt – szempontból kirívó „hibát“. A „tisztánlátást“ az is nehezíti, hogy egy-egy hallgató milyen mértékben kapcsolódik egy adott tanszék „profiljához“, ugyanis általános (és helyénvaló), hogy egy többirányú vizsgálati szempontrendszer több tanszék bevonását igényli.

A tanszék oktatási vállalásában alapvetően magasépítéstani-épületszerkezetani, tervezésméleti alapoktatás zajlik. Jelenleg fejlesztés alatt áll – egyelőre választható tantárgy keretében – az ún. Integráló Építés orientáció. Másik irányként a környezettudatos építésre kell egyre nagyobb hangsúlyt fektetni, ennek alapjai is fellelhetők a tantárgyi szerkezetben, de bővítési lehetőség indokolt. Ez nem csak „teoretikus“ tantárgyat takar, rendelkezik a tanszék laborral, ahol épületenergetikai mérések köré szervezve oktatás-kutatás megvalósulhat. Az üvegszerkezeti tervezés az épületszerkezeti alapismeretekre épülő kiegészítő tantárgyként szerepel a jelenlegi struktúrában.

Oktatás, szakmai specializáció

A építés-technikai fejlődés, a fenntartható építés-szemlélet növekvő szerepe és tudatosítása új megközelítést igényelnek. Ráadásul - például az energiatudatos tervezés során - elkerülhetetlen, hogy a különböző mérnöki tevékenységek hangsúlya, szerepe is átalakuljon. Célravezető út – az előző századra jellemző polihisztor mérnöki képzés helyett - szakmai specializáció. Ennek alapja továbbra is egy megalapozott általános szemlélet elsajátítása, melyben az oktatás nagy szerepet képvisel. Továbbá a főiskolai, egyetemi képzés tud szakirányú elmélyülést biztosítani, ezen kell támaszkodnia – már a szakmai életben - az egyéni továbbképzésnek. Ma már ritkák a nagy létszámú tervezőirodák, ahol szakágak, azon belül is eltérő irányultságú mérnökök egymás mellett dolgoznak. Ebből a megközelítésből tekintve is elkerülhetetlen, hogy több, kisebb alkotó csoport együttműködjön egy nagyobb, összetett, kiemelt létesítmény létrehozásában.

A konstruálás (építészeti alkotás, épületszerkezeti tervezés) folyamata és ennek a folyamatnak átadása, okítása, az a képesség, mellyel rendezetten, a tapasztalatokat átadhatók, kiváltságos párosítás. Hitem szerint erre a párosításra érdemes törekedni még akkor is, ha időről-időre a hangsúlyok a kettő között átrendeződnek egy egyén pályája során. Ahhoz, hogy az oktatás, tudás-közvetítés hatékonyan működhessen, egy alkotói elme kreatív eredményeit, szűkebb-tágabb környezete vívmányait elsőként magának az alkotónak kell rendszereznie, saját maga számára elhelyeznie, jövőbeli irányokat megállapítania. Ez a rendezési folyamat nem statikus, állandóan reagálni kell a jelen változásaira, hogy az ezen alappilléren alapuló anyag átadása „találó“ legyen. Jelen helyzetemben – oktató kollégáimmal közösen – arra teszünk törekvéseket, hogy ez a szemlélet és a szemlélet eredménye az oktatásban is kristálytisztán meg tudjon jelenni. Ezáltal a hallgatók világos útmutatásokat kapjanak, szakmai lehetőségeik jövőbeli kamatoztatására, úgy, hogy az egyes „utakon járva“, elmélyülve azonban mindig szem előtt tarthassák az épített környezet alapvető összefüggéseit, az irányok metszeteit, únióit, hogy kiindulási alapjuk, mint fontos fundamentum helyes maradhasson.

III. ÖSSZEGZÉS

Sajátos „szakma“ az építészet és a mérnöki tudományok. Kifinomult és sikeres műveléséhez sokszínű tudásra van szükség. Az értekezésem során látható az egyes feladatok kötődése az anyaghoz, anyagi-szerkezeti ismeretekhez, a formához, az építés- és építészettörténethez... Alkotó, de egyben tudományos pályája során a „művész“ egyre inkább speciális elmélyültséget szerez, óhatatlanul orientálódik valamely szakterület felé. Ez rendjén való folyamat. Mindeközben azonban nem szabad „levetkőzni“ azt az igényt, hogy egyéb irányú, általános – szakmai, társszakmai és tágabban értelmezve kulturális – műveltségünk is párhuzamosan fejlődhessen. Míg az előző irány vertikális, lépésről-lépésre felfelé haladva szűkülő törekvés, addig az utóbbi vízszintes irányban mozog, ezáltal teremti meg, szélesíti a szakmai, speciális törekvéseknek bázisát.

Halász György, Budapest, 2012.



TÉZISFÜZET

1. TÉZIS – AZ ANYAG ISMERETE

Egy építész-alkotó számára rendkívül fontos, hogy megismerje a rendelkezésre álló és általa használt anyagokat. Ez a megismerés nem csupán elméleti jellegű, az anyagot fizikai valójában kell szemrevételezni, tapintani, valamint készítésének folyamatában is megfigyelni... A fa és a beton illata, a kő érdekessége, a téglá színe, az üveg átlátszósága összekeverhetetlen, egyedi jellemzők.

2. TÉZIS – A FÉNY ESZTÉTIKÁJA, AZ ÉPÍTÉSZETI GONDOLAT-FORMA

Az építészeti forma, vízió – a racionalitás talján maradván – csupán rövid ideig létezik anyagszerűtlen állapotában. Ahhoz, hogy „testet ölthessen“, anyagot kell hozzárendelni. Egy-egy forma még nem determinálja feltétlenül a hozzárendelhető anyagot, a „berögződött konvenciók“ ma már áthághatók. A mai technológia nyújtotta szabad világban való eligazodáshoz, formai-anyagi-esztétikai egység létrehozásához türelem szükséges.

Kitekintés: az üveg és a fény kapcsolatának misztikuma.

3. TÉZIS – A TECHNOLÓGIA, ÉPÜLETSZERKEZETI KONSTRUÁLÁS

A tervezés mélyebb fázisában szükségszerű a specializált, fókuszált tudás alkalmazása. Ez, a technológia ismeretében, az egyes épületszerkezetek összeállításában, összeférhetőségében rejlik. Az anyag használata során, beépítéskor a vele szemben támasztott követelményeket maradéktalanul ki kell elégíteni. Az utóbbi évtizedekben megsokszorozódó tudást, lehetőséget, irányt nem lehet figyelmen kívül hagyni. Mint ahogy az épületszerkezettan is önálló „szakmává” fejlődik/fejlődött, úgy az összetettebb üvegszerkezeti feladatok megoldása is speciális szakértelmet igényel, legyen akár beltéri felület, akár az öt homlokzat valamelyike, akár szerkezeti üveg.

4. TÉZIS – INTEGRÁLT MŰEMLÉKVÉDELEM

A jelenlegi, meglévő épületállomány kiemelt értéket képvisel. Törekedni kell arra, hogy ennek tudatosítása kellő hangsúlyt kapjon, és ne érvényesülhessenek mulandó, rövidtávú piaci érdekek. Cél ezen épületek megóvása, konzerválása, felújítása vagy funkcióváltása során történő újrahasznosítása, energetikai korszerűsítése. Ezen törekvés során a korszerű technikai megoldások sok esetben segítségünkre vannak, az „antik“ szerkezetekkel összeegyeztethetőek. Az üvegszerkezeteknek ebben véleményem szerint kimagasló szerep jut.

5. TÉZIS – A KIVITELI TERV KOMPLEXITÁSA – ÚT A MEGVALÓSULÁSHOZ

A kiviteli terv összehangolt elkészítése, ezt követően a kivitelezés felügyelete – mint a mérnökszakma számára ismeretes – összetett folyamat, a szerzőtársak összehangolt csapatmunkája. Hogyan alakultak, formálódtak a „kockák”

és a „kavics” ikon. Milyen műszaki tartalom társul a formához. Ezt a folyamatot, illetve eredményeit mutatja be részleteiben a Mestermű.

6. TÉZIS – A TUDÁS TOVÁBBÍTÁSÁNAK „DILEMMÁJA” – SZEREP AZ OKTATÁSBAN

Az oktatásnak – mondani sem kell – kiemelt szerepe van a jövő világképezésének alakításában. Az építéstudomány területén ez nem csupán elvont, erkölcsi tartalmat jelent, hiszen épített környezetünk látható, tapintható, évtizedekre determinálja életterületünket, a benne, körülötte élő közösségek létét. A változásokra az oktatásnak reagálnia kell. Eredményre az vezethet, ha ez a reagálás képes rugalmasan és gyorsan követni, – adott esetben kellő előrelátással meg is előzni – az új irányokat.

AZ ÉRTEKEZÉSBEN SZEREPELTETETT MUNKÁK JEGYZÉKE

- Bükkszentkereszt – nyaraló felújítási terve, koncepcióterv, 2011
forma, építészet
Építészet, koncepcióterv: Halász György
- Csepeli Rendőrség – előtető koncepcióterv, engedélyezési terv, 2011-2012
műemléki környezetben, illeszkedés, a hagyomány tisztelete
Építészet: Stokplan Kft. (Halász György)
- Budapest, Andrassy út 23., Wahrmann Palota – üvegtető térlefedés, kiviteli terv, 2008
műemléki környezetben, építészet, épületszerkezet
Építészet: König és Wagner Építészek Kft.
Üvegtető kiviteli terv (szakági tervező): Stokplan Kft. (Stocker György, Halász György)
Generál kivitelező: Reneszánsz Kőfaragó Zrt.
- Pécs, Janus Pannonius Múzeum felújítása, kiviteli tervek, üvegezett térlefedés kiviteli terve, 2010
műemléki környezetben, építészet, épületszerkezet
Engedélyezési terv: Bachman és Bachmann Építészek
Kiviteli terv: Stokplan Kft. (Stocker György, Halász György, Zsömbörgi Péter), és Bachman és Bachmann Építészek (Molnár Tamás)
- Alsózsolca, Metodista templom – kiviteli terv, 2011
filozófia, szakralitás, üveg-fény építészeti-spirituális jelentősége, épületszerkezeti tervezés
Engedélyezési terv: Bachman és Bachmann Építészek
Kiviteli terv: Stokplan Kft. (Stocker György, Halász György, Bianki Dániel)
- Teva Gyógyszergyár Zrt., Gödöllő – átalakítás és új épület – tervpályázat, engedélyezési terv, kiviteli terv, 2011-2012
H2 épület – kopolitüveg – **régi ötlet új köntösben, fejlesztés** (hagyományos épületszerkezet újragondolása, alkalmassá tétele a korszerű követelményeknek megfelelően)
B épület – üveghomlokzat – **modern ház, modern technológia**
Tervpályázat, koncepcióterv: Stokplan Építésziroda
(Stocker György, Bánsági Szilvia, Horváth Attila, Halász György, Zsömbörgi Péter)
Engedélyezési terv: Stokplan Építésziroda
(Stocker György, Bánsági Szilvia, Horváth Attila, Halász György, Zsömbörgi Péter)
Kiviteli terv: Stokplan Építésziroda
(Stocker György, Bánsági Szilvia, Horváth Attila, Halász György, Zsömbörgi Péter)

- **MESTERMŰ** – PTE – SCB Science Building – Tudásközpont – kiviteli terv, 2008-2010
modern ház, modern technológia, ugyanakkor egyszerű építészeti formai eszközökkel megvalósuló építészet, „kavics“-íkon

Generáltervező, szerzői jog tulajdonosa: **dr. Bachmann Bálint** DLA, **dr. Bachman Zoltán** DLA – Bachman & Bachmann Építésziroda Kft.

Építészet: **dr. Bachmann Bálint** DLA, **dr. Bachman Zoltán** DLA, **dr. Hutter Ákos** DLA, **dr. Rohoska Csaba** DLA, **dr. Borsos Ágnes** DLA, **dr. Molnár Tamás** DLA, **dr. Szósz Klaudia** DLA

Ökoépítészet: **ifj. dr. Kistelegdi István** DLA

Építészkiviteli tervezés: **dr. Stocker György** DLA – Stokplan Kft., **Bánsági Szilvia**, **Halász György**, **Horváth Attila**, **Zsömbörgi Péter**

Statika: **Benedek Dezső** – Négy Vonal Stúdió Tervező Bt.

Épületgépészet: **Szigyártó Gábor**, **Pernyész György**, **Kurunczi György**, **Pittkó Attila** – SMG-SISU Kft., **Vígh Szabolcs**

Épületvillamosság: **Papp Péter**, **Turi Ádám** – SMG-SISU Kft.

Belsőépítészet: **Benedekné Soós Klára**, **Gaál Sarolta**, **dr. Kapcsos Beatrix** DLA

Közút: **Rozgonyi István**

Geodézia: **Nagy Miklós**

Felvonó: **Hlatky Endre**

Tűzvédelem: **Vágvölgyi László**

Építészeti látványtervek: **Bianki Dániel**, **Simon Zsolt**

Tervezés éve: 2008

Kivitelezés éve: 2011

Bruttó szintterület: 7400 m² bruttó

Beruházási költség: 3,5 milliárd Ft.

Építtető: Pécsi Tudományegyetem

Generálkivitelező: Grabarics Építőipari Kft.

EGYÉB FONTOSABB MUNKÁK JEGYZÉKE

- Telki, Orgona utca, családi ház – engedélyezési terv
(Stokplan Kft.) 2011
– **„privát terep”, családi ház** –
- Szada, Buckai utca, családi ház – koncepcióterv, engedélyezési terv, kiviteli terv
(Hábé-terv Kft.) 2009-2011
– **családi ház, magánház** –
- Budapest, Zsinór utca, irodaház koncepcióterve
(Stokplan Kft.) 2010
– **kis telek, nagy igények** –
- Budapest, Oroszlán, Radda Barnen u. társasház – engedélyezési terv
(Stokplan Kft.) 2008
– **„társas lét” Budapesten, Rákospalotán** –
- Esztergom, parkolóház koncepcióterve
(Stokplan Kft.) 2008
– **technológia városi környezetben** –
- Esztergom, autómosó műhely és ételbár koncepcióterve
(Stokplan Kft.) 2008
– **középület ipari környezetben** –
- Debrecen, Zrínyi Miklós utca, családi ház – engedélyezési terv
(Hábé Terv Kft.) 2008
– **„privát terep”, családi ház** –
- Budapest, Montevideo utca, irodaház koncepcióterve
(Stokplan Kft.) 2007
– **funkcionális „rendrakás”** –
- Nigéria, Lagos State, boys dormitory – conceptual plan – fiúkollégium koncepcióterve
(Szt. József Stúdió Kollégium) 2007
– **„idegen földön”** –

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Külön köszönet és tisztelet illeti meg témavezetőimet, Rétfalvi Donát és Iványi Péter urakat, valamint Dr. Bachman Zoltán professzor urat, akinek alkotóereje, kvalitása és életszemlélete mindenkit magával ragad, aki személyes kapcsolatba kerül vele – így engem is magával ragadott.

Továbbá köszönöm az oktatói, valamint tervezői kollégáim által nyújtott segítséget, akik közül Stocker Györgynek, illetve Bánsági Szilviának kiemelkedő szerepet tulajdonítok. Stocker György a lehetőséget adta meg nekem, hogy részese lehessen az építészeti alkotás folyamatának, Bánsági Szilviának pedig rendszeres, közös elmélkedéseinket köszönhetem.

IRODALOMJEGYZÉK

- Alumínium üvegfalak, üvegtetők, Terc Kft., Budapest, 2010
- AGC Glasspocket, Communication Department, AGC Flat Glass Europe, Brussels, Belgium, 2008
- Dr. Becker Gábor: Üveg és üvegezett szerkezetek fejlesztésének legújabb irányai
Épületszerkezeti Konferencia Kiadvány, BME Épületszerkezettani Tanszék, 2010, pp. 48-53.
- Deyan Sudjic: Épület – komplexus, HVG Kiadó Zrt., 2007
- Déry Attila: Történeti anyagtan, Terc Kft., Budapest, 2000
- Glasbau Atlas, Institut für Internationale Architektur – Dokumentation GmbH, München, 2006
- Halász György, Stocker György: Üvegszerkezetek
ÉPKO 2011 XV. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, 2011, pp. 152-160
- Halász György: Belső térlefedés, Magyar Építéstechnika (7-8) 2009, pp. 34-36.
- Kenneth Frampton: A modern építészet kritikai története, Terc Kft., Budapest, 2002
- Könyv az építészetről, JPTE University Press Kiadó, 1998
- Molnár Tamás DLA, Régészeti Múzeum Pécs, DLA Disszertáció, Pécs, 2010
- Molnár Tamás, Fifth International PhD, DLA Symposium, University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering, Pécs, 2009, pp. 46.
- Széll Mária: Transzparens épületszerkezetek, Kiadó: Szerényi és Gázsó Bt., Pécs, 2001
- Üveg épületszerkezetek, BME Építőmérnöki Kar, Egyetemi jegyzet, 2011
- Stokplan építésziroda, Tervtár

