

Témavezető ▪ Nagy Márton Kálmán DLA

Mestermunka ▪ Ikerház | Budakalász, Dolina utca

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Építőművészeti Doktori Iskola

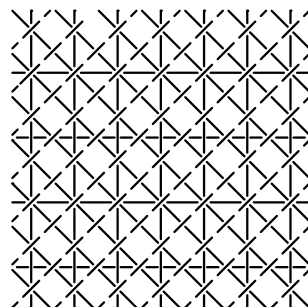
DLA-értekezés

2022

J u h á s z Á g n e s

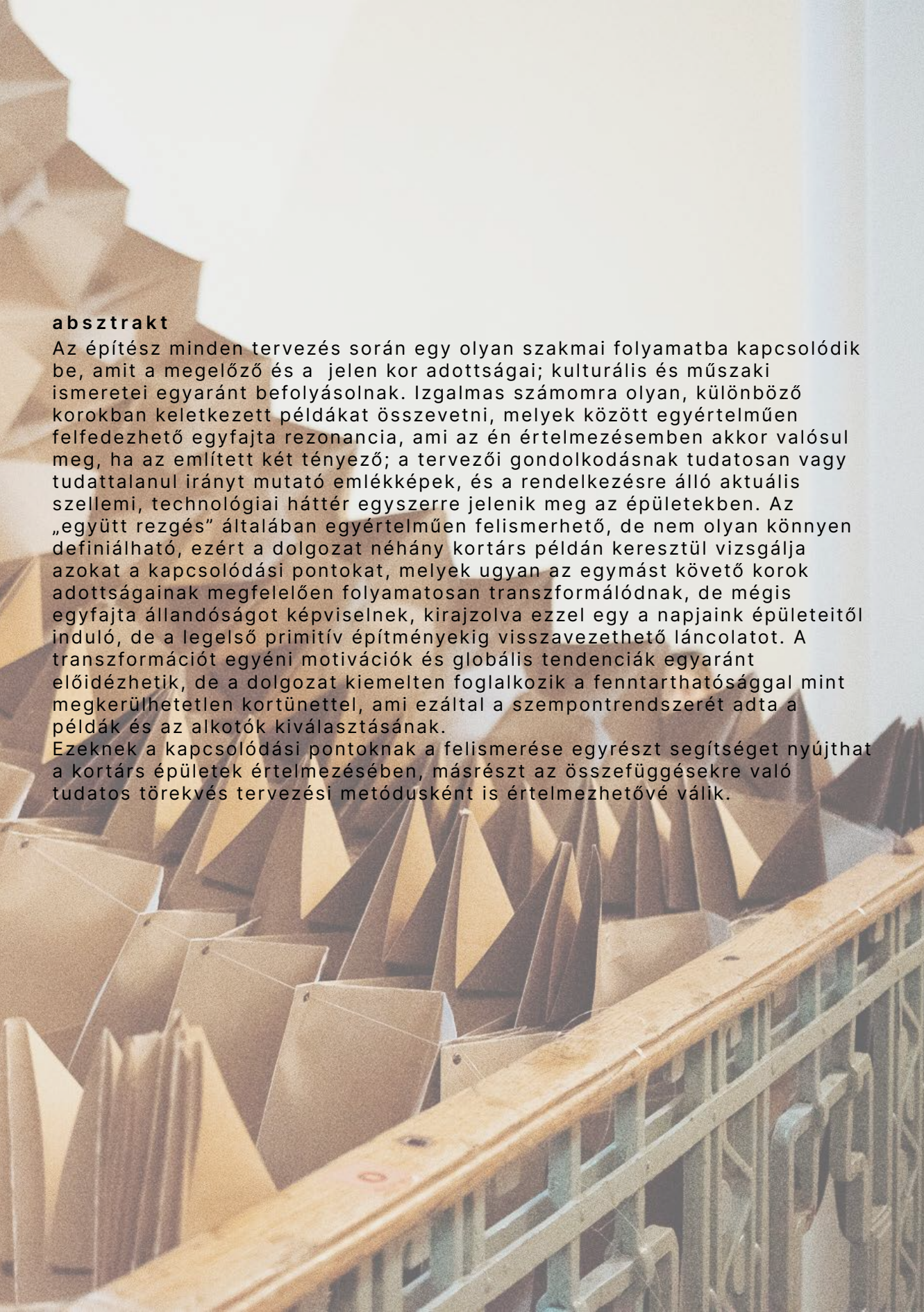
# DÍSZÍTŐ MOTÍVUMOK TRANSZFORMÁCIÓJA

változó állandó 3+1 kortárs építmény felületén





◀ Tenger installáció (fotó: Gyulovics István)



## absztrakt

Az építész minden tervezés során egy olyan szakmai folyamatba kapcsolódik be, amit a megelőző és a jelen kor adottságai; kulturális és műszaki ismeretei egyaránt befolyásolnak. Izgalmas számomra olyan, különböző korokban keletkezett példákat összevetni, melyek között egyértelműen felfedezhető egyfajta rezonancia, ami az én értelmezésemben akkor valósul meg, ha az említett két tényező; a tervezői gondolkodásnak tudatosan vagy tudattalanul irányt mutató emlékképek, és a rendelkezésre álló aktuális szellemi, technológiai háttér egyszerre jelenik meg az épületekben. Az „együtt rezgés” általában egyértelműen felismerhető, de nem olyan könnyen definiálható, ezért a dolgozat néhány kortárs példán keresztül vizsgálja azokat a kapcsolódási pontokat, melyek ugyan az egymást követő korok adottságainak megfelelően folyamatosan transzformálódnak, de mégis egyfajta állandóságot képviselnek, kirajzolva ezzel egy a napjaink épületeitől induló, de a legelső primitív építményekig visszavezethető láncolatot. A transzformációt egyéni motivációk és globális tendenciák egyaránt előidézhetik, de a dolgozat kiemelten foglalkozik a fenntarthatósággal mint megkerülhetetlen kortünettel, ami ezáltal a szempontrendszerét adta a példák és az alkotók kiválasztásának. Ezeknek a kapcsolódási pontoknak a felismerése egyrészt segítséget nyújthat a kortárs épületek értelmezésében, másrészt az összefüggésekre való tudatos törekvés tervezési metódusként is értelmezhetővé válik.


|

|

# 00

## Tartalomjegyzék

<b>absztrakt</b>	<b>01</b>
<b>tartalomjegyzék</b>	<b>03</b>
<b>0. fejezet - Elméleti kontextus</b>	<b>04</b>
előszó	05
építészeti folytonosság	06
Göller	06
szerkezeti forma – művészi forma	07
a felület esztétikája	07
változó állandó – motívumok	08
transzformáció	09
01 tézis	09
kortárs – új a régiben	10
témák	11
<b>1. fejezet - BRG: Tatu boltozat</b>	<b>12</b>
elemzés	13
02 tézis	19
<b>2. fejezet - Gramazio&amp;Kohler: Gantenbein borászat</b>	<b>20</b>
elemzés	21
03 tézis	27
<b>3. fejezet - Martin Rauch: A Megbékélés Kápolnája</b>	<b>28</b>
elemzés	29
04 tézis	27
<b>4. fejezet - Edukáció</b>	<b>36</b>
tudásátadás	37
saját projektek	38
ÉVA '21-22 tematika	40
<b>5. fejezet - ÉVA '21-22 Papírszövetek</b>	<b>42</b>
elemzés	43
05 tézis	51
<b>utószó</b>	<b>52</b>
<b>irodalomjegyzék</b>	<b>54</b>
<b>mestermunka</b>	<b>62</b>



1 POESIA GLASS STUDIO: *About us*  
<http://www.poesiaglass.studio/what-we-do.html>

2 A projektben felhasznált elemek bármikor visszaolvaszthatóak, és az építőanyag teljes mértékben újrahasznosítható. Az építéskor és egy esetleges bontáskor keletkező hulladék így minimálisra csökkenthető.

3 Az 1467-ben épült harangtorony 1774-ben ledőlt, így 1791-ben újjáépítették.

◀ Qwalala (fotó: Juhász Ágnes)

# 00

## Elméleti kontextus

### e l ő s z ó

Az Építészeti Biennáléhoz első alkalommal csatlakozott '18-ban a Vatikán egy saját tematikán alapuló rendhagyó kiállítással a San Giorgo Maggiore szigeten. A vatikáni kápolnák hívószóra készült pavilonok mellett azonban egy másik kortárs projekt is megtalálható volt a helyszínen. Pae White amerikai művész a Poesia Glass Studioval<sup>1</sup> együttműködésben elkészítette Qwalala című szobrát az 57. nemzetközi művészeti kiállításra. A 75 méteren húzódó, 2,4 méter magas tömör üvegtéglából készült ívelt fal vonalvezetését a Guandala folyó észak-kaliforniai kanyargós áramlatai inspirálták. A téglák fele víztiszta üveg volt, a másik fele az első századi római üvegyártást megidéző palettával volt megszínezve, nem utolsó sorban pedig a fenntartható építészeti elveket figyelembe véve készültek.<sup>2</sup>

Az üvegtégla installációhoz közelebb sétálva a tavasszal bejárt Forum Romanumra asszociálok, hiszen „csak” a különlegesen színezett transzparens anyag hirdeti, hogy kortárs alkotás, a téglafal szerkezetében eredendően rejlő szépség visszavezethető egészen az ókorig. Az installációt közelről fotózva, nem lehet nem észrevenni az üvegen átsejlő, Palladio San Giorgo Maggiore temploma mögött magasodó harangtornyot.<sup>3</sup> Téglafal az is, téglafal ez is, és téglafal az ókori Róma legnagyobb közterén ma is megtekinthető maradványok nagyrésze. Mindhárom építmény valamennyire más, mégis egyértelműen rezonálnak. Ezt az elemi köteléket magam számára építészeti transzformációként fogalmazom meg, amiben egyszerre jelenik meg valami állandó és valami új.

A kutatást ezek a gondolatok indították el, és célul tűztem ki, hogy 3+1 szubjektíven választott kortárs példában megvizsgálom az általam transzformációnak nevezett jelenséget, olyan kapcsolódási pontokat keresve, amelyek állandóságukkal fogódzókot nyújtanak az épületek értelmezése és tervezése során. Velence, 2018. szeptember

## ÉPÍTÉSZETI FOLYTONOSSÁG

A különböző korokban keletkezett épületek közötti összefüggések vizsgálata kimeríthetetlen téma, és a hozzá fűződő szakirodalom vég nélküli. Ezek az írások véleményem szerint nem kizárólagos igazságokat igyekeznek megfogalmazni, hanem egy-egy személyes látásmóddal hozzájárulni az építészeti folytonosság komplexitásának minél pontosabb megismeréséhez. Az egymást követő építészeti stílusoknál mi a változás mozgató rugója, és milyen kapcsolódások figyelhetők meg az egyes korszakok között? Az eltérő korú épületek korrelációjának elemzése számos alternatívát kínál fel; építészeti alapelemek, szerkezetípusok, téri jellemzők, formák, anyagok, ornamentika stb. szerinti analízis csak pár alternatíva a lehetséges utak közül. Ezek a kutatómunkák azon túl, hogy hasonló célt tűztek ki; a kapcsolódások bemutatását az építészettörténetben, szorosabb összefüggéssel is kötődnek egymáshoz. Számomra a kutatás során elméleti kontextusként Adolf Göller felvetései szolgálnak, akinek nevével Moravánszky Ákos *Metamorfózis*<sup>4</sup> című könyvében találkoztam. A háttérolvasmányként szolgáló mű szintén az építészeti folytonosság kérdéskörének feszegetéséhez csatlakozik, hiszen történeti szempontból vizsgálja az anyaggal kapcsolatos nézeteket egészen napjainkig. Moravánszky a könyvében említi Göller egyik elméletét, miszerint az építészeti tervezés elsősorban a meglévő építészeti formakincs felhasználásával és/vagy továbbfejlesztésével történik, ami az idézett író felvetésének alaposabb megismerésére ösztönzött. Göllert tanulmányozva, több munkájában is találkoztam a szerkezeti geometriában rejlő esztétika kérdésével (ami közös metszet az én érdeklődési körömmel), emellett inspirálóak számomra a történeti épületek kapcsolatrendszerére vonatkozó megállapításai, így a dolgozatban az ő gondolatmenetéhez kapcsolódva, vizsgálati módszerét alkalmazva, és néhány definícióját kölcsönözve törekszem a saját álláspontomat kialakítani.

## Göller

A dolgozat első, Göller azonos felvetése és átvett fogalompárja a **szerkezeti és művészi forma** kettősének értelmezése. A művészi formát a szerkezeti formától esztétikai attribútumok jelenléte különbözteti meg, melyet Göllerral összecsengő módon **alapelemek** szintjén, az építmények egy-egy felületén vizsgálom. Az esztétikai tartalmat Göller nyomán díszítő **motívumok** segítségével magyarázom, melyek jelenléte a történelmi példákat tekintve állandó, jellegük ugyanakkor folyamatosan változó. Göller ezeknek a motívumoknak a változásában számos összefüggést felismerve tervezési elveket nevezett meg, melyekre összefoglalóan a **transzformáció** kifejezést használom. Ennek a folyamatnak az általam kutatott szelete a díszítő motívumok kortárs indíttatású átalakulásai, melyek során a szerkezeti formákból a jelen korra jellemző művészi formák jönnek létre.

4 MORAVÁNSZKY Ákos: *Metamorphism, Material Change in Architecture*. Basel: Verlag Birkhäuser, 2017, 176-180.

5 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888

6 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 4-5.

7 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 20.

8 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 6.



## **szerkezeti forma – művészi forma**

Adolf Göller 19. század végén megírt könyvében,<sup>5</sup> az első építészeti formák forrásaként nevezi meg a természetben és a különböző tárgyalató folyamatok során tapasztalt formákat, és a bennük felismert motívumokat. Idővel azonban az építészet a saját útját kezdte járni, és a természet és a külvilág impulzusai mellett, a már létrehozott építészeti formák mint emlékképek is forrássá váltak. Írásában a forma fogalmának definiálásához Carl Böttlicherre hivatkozik,<sup>6</sup> ennek értelmében ő is megkülönbözteti a szerkezeti funkciót ellátó „Werkform”-ot, amit a továbbiakban szerkezeti formának nevezek, és ír esztétikai kiegészítésekről, amelyek díszítő szándékkal a szerkezeti formából úgynevezett „Kuntsform”-ot hoznak létre, amelyet magának művészi formára fordítok. Göller álláspontja azonban, hogy a kettő nem mindig választható egyértelműen el, mivel vannak olyan építészeti szerkezetek, melyek díszítő szándék nélkül, önmagukban is esztétikai tartalommal rendelkeznek, így művében a művészi forma fogalmát mindazon építészeti elemekre használja, melyek díszítő szándékból vagy attól függetlenül, de esztétikai attribútumokkal rendelkeznek. Ennek értelmében Göller az első művészi formákat három típusban azonosítja;<sup>7</sup> elsőként olyan formákban, melyek szerkezeti felépítésükből adódóan, önmagukban esztétikai értékkel bírnak, mint például a boltozatok elemeinek látványos ritmusa. Másodsorban a szerkezeti formákban felismert, és már tudatosan alkalmazott motívumokkal díszített formákban, mint például a téglafal különböző díszítő jellegű kötése. Végül a természet és környezet mint emlékképek formáinak stilizált reprodukálásával díszített formákban, mint például egy földfal textil szerű vonalmintával díszített felülete.

Göller típusait alapul véve az én érdeklődésem a választott kortárs példákat tekintve az első két kategóriára irányul, melyeknél a szerkezeti forma és a díszítés nem választható szét, azaz a szerkezeti forma már önmagában esztétikai tartalommal rendelkezik, vagy a szerkezeti forma a felismert esztétikai attribútumok tudatos alkalmazásával, felerősítésével díszített. Ezeknél a művészi formáknál a tervezés kötött irányú, hiszen a szerkezetben azonosított motívumokat használja a tervező, a szerkezetben rejlő adottságokat aknázza ki. Ebből következik az is, hogy a szerkezetet nem takarja burkolat, a végső formát a szerkezet megjelenítésével alakítják ki. Az ilyen típusú építmények létrehozásának napjainkban – a műszaki követelményeknek köszönhetően (hőszigetelő és párazáró képesség pl.) – erősen lecsökkentek a lehetőségei, de az általam elemzésre választott épületek mutatják, hogy található még rá példa.

## **a felület esztétikája**

Göller szerint a szerkezeti formából azáltal válik a teljes épület művészi formává, hogy bizonyos elemeit művészi formává alakítják. Göller a minden épületen megtalálható, és ezáltal jól vizsgálható elemeket az alábbiak szerint nevezi meg<sup>8</sup>: felületek, függőleges és vízszintes tartószerkezeti elemek; oszlopok és gerendák, valamint nyílászárók (ajtók-ablakok). Épületenként eltérő, hogy az egyes elemek mindegyikét, vagy csak egy-egy részt alakítanak művészi formává, mondván, a kontraszt is lehet vonzó. Göller munkájában sorra veszi az építészettörténeti korszakokat a 19. századig, és az építészeti művészi formákat ezeknek az alapelemeknek a szintjén vizsgálja.

Hozzá hasonlóan alapos elemzésre a dolgozat keretei nem adnak lehetőséget, ezért az általa megnevezett alapelemek közül én csak egyet tárgyalok, a választott épületek egy-egy felületén vizsgálom a díszítő motívumok eredetét. Göller felületek alatt érti a falfelületet, a mennyezetfelületet (legyen az sík vagy íves), a padlófelületet és a tetőfelületet. Ezeknek a felületeknek a díszítése Göller szerint kétféle képpen történhet. Egyik irány, hogy a felületet a határok, szélek mentén vagy pontszerűen díszítik. A másik út, hogy az egész felületen elterülő, általában szabályosan ismétlődő díszítő formákat alkalmaznak, melyeket felületkitöltő mintának nevez. Ezek a minták lehetnek a szerkezetből adódóan vonalas minták (pl. téglakötés), színes minták (pl. különböző színű elemek) vagy plasztikus minták (pl. bordás hálóboltzatok), illetve ezek kombinációi. A dolgozat olyan példákat mutat be, melyek mindegyikénél megfigyelhető olyan felület, amely szerkezeti felépítéséből adódóan felületkitöltő mintázattal rendelkezik, és amely esztétikai értékéből adódóan művészi formává emeli az egész építményt. A felületmintáknál különösen fontos aspektus magának a szerkezet felépítésének és az építőanyagoknak a kérdésköre is, hiszen a különböző megoldások különböző esztétikát rejtenek magukban. Más lehetőségek állnak rendelkezésre például elemekből vagy monolitikusan felépülő felületnél, és éppúgy más elemes szerkezet esetében is, ha téglá vagy kő anyagot használunk fel.

## változó állandó - motívumok

Göller az alapelemek vizsgálatával igazolni kívánta, hogy az építészettörténetben szinte minden későbbi művészi forma a korábbiakat követi, a meglévők valamilyen minőségű felhasználásával jön létre, szabadon kitalált művészi formák, és az összes korábbi formai motívum teljes elhagyása soha nem figyelhető meg. Ez a folyamat biztosítja a motívumok átadását évszázadról évszázadra; emberről emberre vesszük át a múlt örökségét, és adjuk át a következőnek. Göller leírja,<sup>9</sup> hogy művében a motívum szó mellett szinonimaként használja a jellemző és a vonás kifejezéseket a művészi forma ismertetőjegyeként - mint ahogyan az arcvonásról is beszélünk - és a motívum szó alatt a formában felismerhető vonalak, színek, síkok és felületek kompozíciót érti. Motívumnak nevezi az egyenes, kör, elipszis, mindenféle ívelt vonal sorolását, ritmikus váltakozásukat, méretek vagy szögek szabályos ismétlődését, a szimmetriát, a radiális sorrendet a középpont körül stb., geometriai formatörvényeket, elemi szabályszerűségeket és ezek összekapcsolódásait egyaránt. Egy négyzet esetében például alapvető szabályszerűség a vonalak egyenes volta, egyenlő hossza, merőleges és párhuzamos viszonya, de éppúgy szabály ezek összekapcsolása is egy zárt négyyszögge – magyarázza a motívumok összefüggő viszonyrendszerét. Ezt egy konkrét építészeti példára, egy téglafal felületére rávetítve, például kompozíciós kérdésként értelmezem magának az építőelemnek a geometriáját, és azok egymáshoz viszonyított helyzetét, kötési módját is.

A választott példánál vannak megegyező, és vannak a szerkezeti formából vagy a felhasznált anyagból következő sajátos motívumok. Az elemzett felületek mindegyikén felmerül kompozíciós kérdésként a művészi formára jellemző geometria, a felület szerkezetéből adódó vonalas mintázat, a színösszetétel, a felület plasztikussága vagy az anyagszerű megmunkálás lehetősége. Egyedi azonban például a földfalaknál felismert, a kivitelezés módjával, vagy a sátorszerkezetek esetében a mobilitással összefüggő díszítő motívum.

A legkorábbi művészi formákban ezek a motívumok a szerkezethez szorosan kapcsolódva jelentek meg, és céljuk a szerkezeti formában fellépő erők idealizálása, a statikai teljesítmény dicsőítése volt. Böttlicher<sup>10</sup> egyedül a görögöknél érzi ezt a viszonyt igaznak, véleménye szerint a hellén építészet művészi formái az egyedüliek, melyek valóban a tektonikus szerkezetek működésének az ábrázolására törekedtek, az összes többi építészettörténeti stílusban már nem tiszta ez az összefüggés.

A legősibb díszítő motívumok Göller szerint is szimbólumokká váltak idővel, és a későbbi építészeti stílusokban a motívumok szabad vándorlása által a szerkezeti forma és a művészi forma ilyen típusú összefüggése már nem minden esetben evidens.

9 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 35.

10 BOETTICHER, KARL: *Die Tektonik der Hellenen*. Berlin: Verlag von Ernst & Korn, 1874, 24-30.

11 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 27-36.

12 ADOLF GÖLLER – KATEGÓRIÁK  
Forrás: GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 29-33.

1. ÁTVITEL

4. ÁTVITEL - Építészeti forma átvitele más anyagra, azzal a különleges esettel, hogy a szerkezeti forma egy másik anyagra dekorációként kerül.

5. ÁTVITEL - Nem létező statikai teljesítmény ábrázolása vagy az egyik szerkezet művészeti formájának átadása egy másik szerkezetre.

6. ÁTVITEL - Egy bizonyos munkaformán kifejlesztett díszítő forma átvitele egy másik munkaformára.

2. ÁTALAKÍTÁS

7. ÁTALAKÍTÁS - általában egy forma egyes jellemzőinek elmozdulásaként és azok újjakkal való helyettesítésével magyarázható. A fennmaradó jellemzőknek meg kell őrizniük a túlsúlyt, így a származtatott forma és az eredeti viszonya élénk marad. Ha az új funkciók a meglévőket egyenértékűségig nőnek, akkor az átalakítás a meglévő elemek új összekapcsolására vált át; ez a két tervezési elv nem különíthető el egyértelműen.

8. ÁTALAKÍTÁS - az arányok szerény megváltoztatásával.

9. ÁTALAKÍTÁS - az utolsó formaelemek megváltoztatásával, az összetételük megtartása mellett.

10. ÁTALAKÍTÁS - vagy egyszerűsítés bizonyos részek kihagyásával.

11. ÁTALAKÍTÁS - bizonyos vonások megerősítésével vagy fokozásával egy formális ingernek.

3. KAPCSOLATOK/KOMBINÁCIÓK

12. KAPCSOLATOK/KOMBINÁCIÓK - Új alakzatok feltalálása a korábban kifejlesztett más alakzatok újrakomponálásával.

13. KAPCSOLATOK/KOMBINÁCIÓK - Régi formaötletek elhagyása.

14. KAPCSOLATOK/KOMBINÁCIÓK - Formaötletek behozása más építészeti stílusokból.

## transzformáció

Göller „Az építészeti formai hagyományok vagy formai gondolatok vándorlása” című fejezetben<sup>11</sup> fejti ki részletesen, hogy a különböző forrásokból származó motívumokat milyen elvek mentén veszik át, használják fel és hasznosítják a tervezők újra és újra. A motívumoknak ezt az átfর্মáló folyamatát összefoglalóan a továbbiakban transzformációnak nevezem el.

Göller szerint minden művészi formának megvan a maga ideje, a formafáradtság elkerülhetetlen. A motívumok egy ideig kedveltek, majd sablon szerűvé válnak, végül eltűnnek, hogy évszázadok után ismét megjelenjenek. A változás iránti igény tehát éppúgy pszichológia törvényszerűsége alapszik, mint ahogy az emlékképek stimulálásának öröme. Egy új alkotásnál az ismerős motívumok azonosítása harmónikus rezonanciát okoz; ahhoz, hogy az ember befogadja őket és örömét lelje bennük, nincs szükség formai értelemben vett előzetes oktatásra, mivel szükségszerűen jelen vannak az emlékezetben. Göller mégis úgy véli, hogy a teljes ismétlés helyett megkülönböztető vonásokra is szükség van az érdeklődés fenntartásához, az ismert és az ismeretlen kevéző kombinációjára, valami újra a régiben.

## 01 t é z i s

**Adolf Göller gondolatai mentén, az építészeti transzformációt egy olyan folyamatként definiálom, ami a különböző korokban keletkezett épületek közötti kapcsolódást, rezonálást teremt meg. Ennek egyik általam is vizsgált iránya, hogy a legkorábbi építmények különböző felületeire jellemző díszítő motívumokat a tervezők a kor adottságainak megfelelően formálják saját képükre, a múltból merített emlékképeket tudatosan vagy tudattalanul, de használják, kisebb vagy nagyobb mértékű rezonanciát idézve elő ezzel a régi és új építmények között. A transzformációs folyamatot, a végeredmény felől vizsgálva, az állandók és a változók kettősség egy olyan egyensúlyában látom eredményesnek, melyben a létrehozott építményen tisztán olvasható a történeti perspektíva, ugyanakkor az adott kor műszaki lehetőségeit kihasználva, a szellemiségét magán hordozva jön létre.**

A transzformáció dimenziói nagyban befolyásolják az újonnan létrehozott alkotás kapcsolatát az előzményekkel, így a vizsgálata során Göller három transzformációs módszert, azaz tervezési elvet különböztetett meg; a formák motívumainak valamilyen minőségű átvitelét, átalakítását és kombinációit, illetve ezek alkategóriáit.<sup>12</sup>

Göller az elemzésekben kortársakra és korábbi tanulmányokra alapozva részletesen ismertette személyes álláspontját, hogy melyik formakör honnan eredeztethető, és az egymást követő építészeti stílusok, hogyan épültek egymásra, vettek át egymástól díszítő motívumokat, alakították át vagy kombinálták azokat. Saját kutatásomban a kategóriákból csak a számomra relevánsakat emelem ki, és az összefüggéseket gondolat kísérletként jelenítem meg. Egy-egy, a felületre jellemző motívumot, egy történeti példa segítségével ismertetek az általam felismerni vélt összefüggés bemutatásával. A transzformáció típusait tekintve, Göller kategóriáival összefüggésben, megkülönböztetek ÁTVITELT, amikor egy szerkezeti formára jellemző motívumok különböző anyagokból valósulnak meg, vagy amikor egy munkaformára jellemző motívumok egy másik munkaformára kerülnek át. ÁTALAKÍTÁST, amikor a formára jellemző jegyek arányaiban változnak, egyes jegyek esetleg egyszerűsödnek, vagy éppen hogy fokozódnak. Végül KOMBINÁCIÓKAT, amikor különböző építészeti sítulokra jellemző motívumok kombinálódnak.

Göller – Böttlicher hatására vagy sem - a hellén építészeti korára teszi a transzformáció legideálisabb állapotát, amikor a legkönnyebben lehetett az alapmotívumokat átvinni, átalakítani, kombinálni. Az ezt megelőző időben még nem volt elég alap az emlékképek ingerléséhez, később viszont egyre nehezebb feladattá vált megújítani a meglévő készletet. Már Moravánszky is felhívta a figyelmet az elmélet pesszimista végkicsengésére, azaz, hogy új híján csak a meglévő formakincs véges fogyasztása zajlik; Göller saját korát a legszegényebbnek tartja, ami az új formák feltalálását illeti.

Göller gondolkodásmódjának több aspektusát relevánsnak érzem napjainkban is, ezért a dolgozatban kísérletet teszek arra, hogy az elméletét kortárs építményeken vizsgáljam, és céloom ezzel cáfolni a gondolatmenetéből kiolvasható prognózisát, miszerint a transzformációval létrehozható új művészi formákat teljesen kimerítette volna már az építész társadalom.

## kortárs – új a régiben

Göller álláspontja, hogy az építészettörténet vizsgálata során sok a bizonytalanság, hiszen a kutatók az egyes korszakokra jellemző formát keresik, mégis a formákból határozzák meg sok esetben a műemlék korát, majd a formákból más rokon formájú emlékek dátumaira következtetnek. A dolgozatban a példák szelektálásánál ezért fontos szempont volt, hogy az épületek egyértelműen kortárs alkotásként legyenek beazonosíthatóak. Göller szerint a fejlődés különböző helyeken különböző módon zajlott, de mindig voltak központi helyek, melyek uraltak egy-egy területet, és egy helyi stílust képviseltek.<sup>13</sup> Ennek mintájára én is olyan kortárs alkotóktól választottam épületeket, akiknek a munkássága egy szellemiségében meghatározó központi hellyel hozható összefüggésbe. Napjainkban Európa kortárs építészetében ugyan mutatkoznak különbségek, mégis találhatóak olyan gócpontok, amelyek hatására hasonló tendenciák tűnnek fel. Ilyen kortárs szellemi köztpontról véleményem szerint az ETH. A választott személyek saját praxisukban, és ezzel összefüggésben az ETH-n folytatott oktatási tevékenységükben is, a legmodernebb technológia adottságokat kihasználva dolgoznak, mindemellett olyan kortárs célokat vesznek figyelembe, mint a fenntarthatóság. Azt gondolom, ezek a kortűnetek vitathatatlanul identifikálják az alkotásokat, azaz rámutatnak a transzformációban az „újra” a „rég” mellett.

Az összes kortárs műszaki és szellemi tendenciát, mely a transzformációk irányát meghatározza, hiánytalanul megnevezni kivitelezhetetlen lenne, és a dolgozat szempontjából nem is szükséges. A megjelölt példák vállaltan egy szubjektív szelekció eredménye, a dolgozat egy számomra izgalmas irányt, a fenntarthatóság szellemében valamilyen takarékosra törekvő gondolkodást vizsgál meg. A tanulmánynak tehát nem célja a kortárs irányzatokat sorra venni, mindössze ennek a néhány összecsengő példának a segítségével rámutatni olyan aktuális szemponton alapuló transzformációkra, melyek kiemelt építészeti értékükkel cáfolják Göller negatív prognózisát.

A választott példákban a használt eszközök és célok, és általuk a transzformációs folyamatok, tehát nem különülnek el teljesen egymástól, sok ponton mutatnak hasonlóságot, hiszen hasonló műszaki és szellemi háttér érhető el az alkotók számára.

13 GÖLLER, Adolf: Zur Aesthetik der Architektur: Vorträge und Studien. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1887, 29.

▼ Lepkeháló installáció terv - saját skicc



## t é m á k

A dolgozat első három fejezete egy-egy olyan építményt mutat be, melyeken egyértelműen felismerhetőek transzformált díszítő motívumok, ugyakkor valamilyen takarékosági stratégiát is magukban rejtene. A blokkok első részében megnevezem az aktuális szerkezeti formát, ismertetem röviden az építményt, majd sorra veszem azokat a motívumokat, melyek egyértelműen rezonanciát okozhatnak korábbi építményekkel, és melyek által a szerkezeti formából művészi forma válik. A transzformált motívumok elemzése során mindig megnevezek egy-egy saját rajzzal illusztrált történeti példát, melyet előzményként értelmezek, és amely tagja egy általam vélt evolúciós láncnak, amelyet az adott szerkezeti forma díszítő motívumai bejárnak. Az egyes motívumok transzformálása a történeti példákban és az elemzett építményben nem mindig mutat azonos utat, vannak esetek, amikor hasonló a változás iránya, de van, hogy épp kontrasztban áll. A motívumokat követően rámutatok arra a napjainkban kiemelt szempontként megnevezett takarékosági stratégiára is, amit a kortárs művészi forma az esztétikai értékei mellett hordoz, végül a fejezeteket egy a példa kapcsán felmerült gondolatokat összegző tézis zárja.

Az első fejezet témája egy kortárs kőboltozat, a Tatuként elnevezett installáció művészi formája. Az installációt alkotó Block Research Group a digitális tervezés egyik úttörője. A csoport különböző tervező programokat fejleszt az ETH-n, többek között azzal a céllal, hogy minél nagyobb anyaghatékonyságot érjenek el a szerkezettervezés területén.

A második blokkban a Gantenbein borászat téglafalának díszítő motívumait vizsgálom, és ezzel összefüggésben a Gramazio & Kohler iroda tevékenységébe tekintek be. A szintén az ETH-n tevékenykedő páros robottechnológiai fejlesztésekkel ér el látványos eredményeket, új perspektívát nyitva ezzel a kivitelezés területén.

A harmadik rész egy kortárs vályogfal művészi formáját ismerteti a Megbékélés Kápolnáján keresztül, Martin Rauch munkásságát érintve. A vályogfal mestereként számon tartott szakember az építőanyagok újrahasznosíthatóságában jegyez komoly eredményeket, tapasztalatait pedig igyekszik minél szélesebb körben átadni, többek között az ETH-n is.

A negyedik fejezet rendhagyó, ahol röviden ismertetem a személyes kötődésem a témához, hogyan inspirálnak a bemutatott alkotók, és milyen saját alkotásokkal kapcsolódom a tárgyalt témához.

Ez vezetett ugyanis - a Lakóépülettervezési Tanszékkal együttműködésben - az ÉVA tantárgy utóbbi két évben futó Papírszövetek kurzus tematikájához, amit Ónodi Bettinával közösen terveztünk és koordináltunk. Az ötödik fejezet a tantárgy keretén belül készült intstallációkból mutat be párat, vizsgálva a textil felületek művészi formáinak transzformációját. A fejezet az első három blokk felépítéséhez hasonlóan történeti példák segítségével elemzi az alkotást, majd egy összegző tézissel zárul. A papírinstallációk a korábban megnevezett kortűnethoz - a takarékosághoz - azáltal csatlakoznak, hogy az építéshez felhasznált anyag kizárólag papírhulladék volt.



◀ Tatu (foto: David Escobedo)

# 01

## Tatu boltozat

---

Block Research Group, The Escobedo Group, Ochsendorf DeJong & Block  
Velenice, Olaszország (Építészeti Biennálé)  
2016

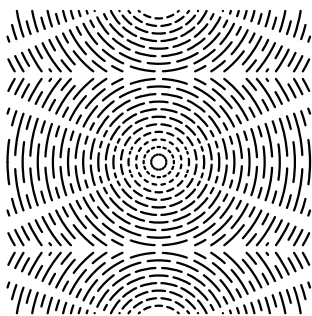
---

Az első építménynél - Göller alapelemeit tekintve - egy íves mennyezeti felületet vizsgálok. Elemekből építkező szerkezeti formáról lévén szó, a rajta felfedezhető motívumok egyértelműen előhívják korábban látott, szintén modulokból álló, kő- és téglaboltozatok emlékképeit, így a díszítő motívumokat ezen történeti példák művészi formáinak segítségével elemzem.

Az íves mennyezeti felületekhez felhasznált matéria egészen az új építőanyagok megjelenéséig, jellemzően a kő és a téglából volt - a rómaiaknál esetenként római beton - amely anyagokhoz a tartósságot, az időállóságot és a stabilitást párosították. Bár voltak olyan transzformációs állomások, ahol az elemes struktúra geometriájából fakadó díszítő motívumokkal nem éltek, vakolták és festették a sorolt mintázatú íves mennyezeti felületeket, esztétikai értékük sosem szűnt meg teljesen. A téglát tekintve, hiába fejlődött folyamatosan mind minőségben, mind a gyártási folyamatot illetően, az új anyagok elterjedésekor csökkent az elemekből építkező íves mennyezeti felületek iránti igény. A vasbeton megjelenése, és a modern mérnöki megközelítések eredményeként a héjszerkezetek egy időre jelentősen visszaszorították őket, de szerencsére nem végleg. A művészi forma számos előnye mellett, a modulus szerkezetből fakadó esztétika okán alkalmazásukra időről-időre valamilyen formában újra megfogalmazódott az igény.

A „tatu” névre hallgató kortárs installáció a Block Research Group nevéhez köthető, amit Prof. Dr. Philippe Block és Dr. Tom Van Mele vezet az ETH Építészmérnöki karán. A csoport, kiegészülve a Ochsendorf DeJong & Blockkal és a The Escobedo Group-pal, a 2016-es Velencei Biennáléra készítette a mindenféle kötő és ragasztó anyag nélkül összeállított, pusztán a geometriát kihasználó, mészkőből készült elemes installációt. A csapat munkája során mind a tervezéshez, mind a gyártáshoz digitális technológiát használt fel, ami lehetővé tette, hogy egy ilyen komplex íves felület a tervezés megkezdésétől 6 hónapon belül meg is épüljön.

A körülbelül 106 négyzetméter felületű kőboltozat helyenként 15 métert hidal át, 4,4 méter magas volt, és az alapterületet tekintve összesen 75 négyzetmétert fedett le, azaz a helyszínen az Arsenale csarnok teljes keresztmetszetét átszőtte. Az építmény alaprajza megközelítőleg egy háromszöget rajzolt ki, ezen kerület mentén a felület három helyen támaszkodott le, és további egy tölcéses támasztóval középen a földön fekvő acélszerkezetekre, melyek között szabadon bejárhatóvá vált a lefedett tér. Az íves felületet két nyílás bontotta még meg, de nem fényforrás céljából, hanem a csarnokban álló oszlopok miatt; a középen álló két elem két ovális lyukon keresztül „szúrta át” a szerkezetet. Az építés egy szintén anyagtakarékos, rétegelt falemezből készült állványzat segítségével történt, alulról fokozatosan haladva felfelé.



#### 14 Chartresi székesegyház (1. rajz)

-

Chartres, Franciaország

I. sz. 1194-1266

A székesegyházban egyenes záródású csúcsíves keresztboltozatok figyelhetők meg, kőbordákkal és téglakitöltéssel. Habár a korai gótika alkalmazta már ezt a típust, a Chartres-t megelőző építményekben még négyzetlábúra szerkesztették, itt azonban már éltek a szerkezet azon előnyével, hogy bármilyen négyszög fölé emelhető, és feszításválságtól függetlenül növelhető a záradékmagasság, kitérve ezzel a szigorú szimmetriából és centralitásból.  
 Forrás: CS. TOMPOS, Erzsébet- ZÁDOR, Mihály - SÓDOR, Lajos: *Az építészet története. Középkor.* Budapest: Tankönyvkiadó, 1978, 442-443.



15 BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom - LIEW, Andrew - DEJONG, Matthew - OCHSENDORF, John - ESCOBEDO, David: *Structural design, fabrication and construction of the Armadillo vault*  
 Forrás: The Structural Engineer, May, 2018, 10-20.  
[https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018\\_BLOCK\\_Structural-Engineer\\_Armadillo-Vault\\_1524826400.pdf](https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018_BLOCK_Structural-Engineer_Armadillo-Vault_1524826400.pdf)

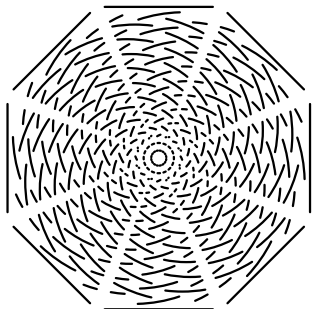
#### 16 Firenzei dóm (2. rajz)

Filippo Brunelleschi

Firenze, Olaszország

I. sz. 1296-1367-1471

A dómot egy nyolcszög alapra emelkedő, 42 m-es feszításválságú, gótikus elvek szerint bordákkal merevített kolostorboltozat díszíti. A kivitelezés megkönnyítésére Brunelleschi a belső kupolahéjón speciális téglafalazási módot (halszálkamintát) használt, ezáltal a kolostorboltozat az építés közben órhordóként viselkedett. Habár a mester látszó szerkezetként tervezte, a kupolát belül freskók fedik a kezdetektől.



17 Göller szerint minden anyagnak megvan az ideális megmunkálási módja, vagyis az anyag valamilyen szinten determinálja a díszítés lehetőségeit.

Forrás: GÖLLER, Adolf: *Zur Aesthetik der Architektur: Vorträge und Studien.* Stuttgart: Konrad Wittwer, 1887, 114.

#### 18 Su Nuraxi (3. rajz)

-

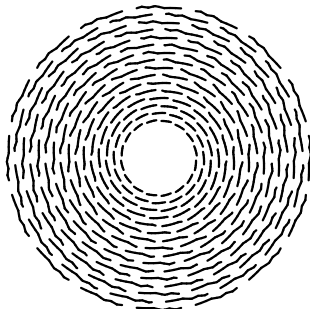
Szardínia, Barumini

I.e. 15.sz.

Kőanyag nélküli álboltozatos és álkupolás kőépítmények. Kör alaprajzú védőtornyokból álló komplexum elemei csonkakúp formájúak, álboltozatos belső kamrákkal. Az építőköveket körkörös, az egymás feletti sorokat eltolással állították össze, azaz a sorolt minták közül a legegyszerűbb téglakötés díszíti a felületet.

19 Extrados: a boltozat külső felülete.

20 Intrados: a boltozat belső felülete.



21 BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom - LIEW, Andrew - DEJONG, Matthew - OCHSENDORF, John - ESCOBEDO, David: *Structural design, fabrication and construction of the Armadillo vault*  
 Forrás: The Structural Engineer, May, 2018, 10-20.  
[https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018\\_BLOCK\\_Structural-Engineer\\_Armadillo-Vault\\_1524826400.pdf](https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018_BLOCK_Structural-Engineer_Armadillo-Vault_1524826400.pdf)

◀ Tatu (fotó: David Escobedo)



## felület geometriája

Az elemekből építkező íves mennyezeti felületek esetében a szerkezeti forma egyik legkarakteresebb jellemzője az ív geometriája, amely korszakonként sajátos utakat mutat. A rómaiak által kifejlesztett, különböző típusú ívek (félkör, parabola, csúcsív, kosárgörbe stb.), sokáig olyan motívumként voltak jelen, melyek főként az arányok változtatásával transzformálódtak. A szerkezeti formákra kezdetben jellemző volt, hogy csak egy típusú ívből komponálták őket, ezért fontos állomást jelentett, mikor egy boltozat már eltérő ívekből állt össze. Mérföldkőnek tekinthetőek ebben a transzformációs irányban a 13. sz.-ban épült Chartres-i Székesegyház boltozatai,<sup>14</sup> itt léptek ki ugyanis először az akkor járatos keresztboltozatok teljesen szimmetrikus és centrális kereteiből, ami az alaprajzi szervezésben is új utakat nyitott meg.

A kortárs példa esetében a felület végleges geometriája képlékenyen alakult a tervezés során, a kezdeti digitális skicceken lefuttatott számításokat követően még a folyamat természetes része volt a változás, olvasható a tervezők egyik publikációjában.<sup>15</sup> A végeredmény egy kétszeresen görbült felület lett, amely ugyan nem teljesen ismeretlen a boltozatok geometriájának evolúciói során, de annyiban mindenképpen új transzformációt eredményez, hogy nemcsak arányaiban alakultak át az ívek, hanem nélkülözve mindenféle centralitást, szimmetriát, és fokozva az egy felületen megjelenő eltérő ívek számát, minden nyereg felülettel kísérletező előzménynél organikusabb formát hoztak létre.

## felület mintája

A boltozatok felületi mintázata az elemek sorolásából alakul ki. A sorolt mintázat esztétikai értékét korán felismerték, így idővel egyre tudatosabban töltött be díszítő szerepet. Az összemetsződő boltozati formák esetében például különböző elveket dolgoztak ki az egyes felületek mintázatának irányultságára; kupás, fecskefarkas, gyűrűs boltozat. A díszítő jelleg azonban sosem teljesen független a szerkezeti funkciótól, a mintázat jellegét jelentősen befolyásolja mind a szerkezet statikai működése, mind a felület geometriája. Izgalmas példa a motívum evolúciós folyamatából a firenzei dóm<sup>16</sup> csúcsíves kupolája. Brunelleschi a speciális falazási mintázat – halszállka – segítségével kimagasló eredményeket ért el a kivitelezés területén, vagyis a látványos mintázat szerepe ebben a transzformációban is túlmutatott az esztétikai célokon.

A Tatu esetében a védett épület padlóján semmilyen nehéz gépet nem lehetett használni az építéshez, ezért az egyes elemek mérete, és ezzel összefüggésben a mintázat meghatározása is egy maximalizált súlyhoz igazodott, a felső elemeknél 45 kilógrammal, az alsóknál 135 kilógrammal lehetett kalkulálni. Mivel a szerkezet vastagsága is változó volt, a kövek által kirajzolt mintázat meghatározása a sztereotómiának egy egészen új szintjét igényelte. A végső tesszalációs mintázat kialakításában tehát a tektonikának, a gyártási lehetőségeknek, a méretkorlátozásoknak és az esztétikai szempontoknak egyszerre kellett megfelelni. Az eredmény egy annyira komplex minta lett, ami a motívumot a végletekig fokozza, és aminek a megtervezése digitális eszközök nélkül elképzelhetetlen lett volna.

## anyagszerű díszítés

Az íves mennyezeti felületekhez leggyakrabban felhasznált anyag a történeti építészetben a kő és a téglavolt, így a boltozatok anyagszerű díszítése mint motívum is ezeken az anyagokon keresztül alakult ki. Göller anyagszerű megmunkálásként említi<sup>17</sup> a kő esetében a vésést, a téglánál pedig a különböző öntvények készítését. Míg a téglára a kezdetektől jellemző valamilyen szintű egyformaság, a kőnél sokkal tágabb a lehetőség az egyedi elemek készítésére. A legkorábbi kőboltozatoknál ez az egyediség minden szándéktól mentesen is megfigyelhető, Barummini álboltozatainak<sup>18</sup> elemei például mind egyedi felülettel rendelkeznek, mégis a sorolt mintázatnak köszönhetően esztétikus felületté állnak össze.

A tatu kő elemeit az extradados<sup>19</sup> szerkesztésénél a téglához hasonló egyformaság jellemezte, az elemek felületét nem a görbületnek megfelelően, hanem az ív érintőjének síkjában vágták, így egyforma sík felületet kapott mind. Az intrados<sup>20</sup> kialakításánál már lekövette az elemek felülete a formát, majd az egyes köveket az erővonalaknak megfelelően beirdalták, és kézzel, kalapács segítségével leütögették a felesleges részt. Egy következő lépés lett volna, hogy ezután a formát simára csiszolják, de ezt a rendelkezésre álló idő nem tette lehetővé. Az így létrejött egyedi rusztikus felületek egyszerre hordoznak esztétikai értéket, ugyanakkor a hornyok a szerkezet működését is prezentálják, nem mellesleg a tervezők leírják,<sup>21</sup> hogy az irdalás a díszítő funkció mellett segíti az építményt szeizmikus terhelés esetén is. A díszítő motívum tehát a belső oldalon nemcsak egy fokozott átalakításon ment át, de funkcionális tartalommal is gazdagodott.



## 22 Agha Bozorg mecset (1. rajz)

Kashan, Irán  
I. sz. 1834-1895

Az ötemeletes komplexum nemcsak mecset, hanem teológiai iskolának is helyet ad. Az erősen szimmetrikus építmény csempe díszítése magán hordozza a perzsa díszítés jegyeit, és egy másik jellegzetes elem is megtalálható az építményben, a medence. A 18 m magas téglakupolója Kashan legmagasabb épületei közé emeli, nem mellesleg Irán legnagyobb kupolája. A mecsetekre jellemző három fő szín a kék, a piros és a sárga, de itt a zöld és a fekete árnyalata is látható.

23 Kőmetszés: a boltozat egyes elemeinek pontos geometria szerinti kifaragása.

## 24 Sagrada Familia (2. rajz)

Antoni Gaudí  
Barcelona, Spanyolország  
I. sz. 1882-

A templomban Gaudí olyan, a korszakban rendhagyónak számító kő és téglá hiperbolikus paraboloid boltozatokat tervezett, melyek organikuságukkal megtörték az európai építészetben megszokott szigorú geometriát, és a későbbi betonhéjépítéset kedvelt formavilágát vezették fel. A máig tartó építkezésben a hagyományos anyagokat, téglá és kő, idővel felváltotta a beton, és azt a komplex geometriát, amit Gaudí előrevetített, ma már számítógépes technikával követik le.

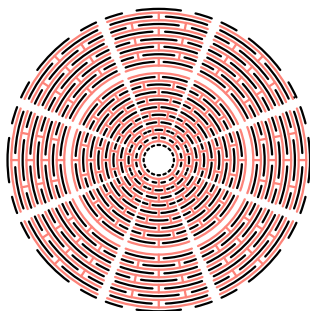
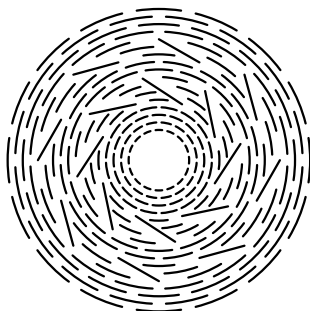
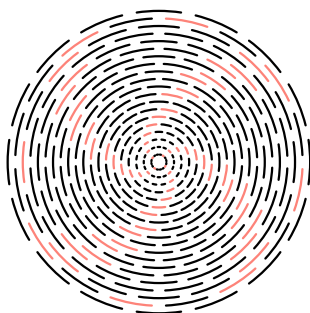
25 BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPANN, Matthias – POPESCU, Mariana – AUGUSTYNOWICZ, Edyta – MÉNDEZ ECHENAGUCIA, Tomás – CALVO BARENTIN, Cristián - FRICK, Ursula  
The Armadillo Vault Computational Design and Digital Fabrication of a Freeform Stone Shell  
[https://block.arch.ethz.ch/brg/files/RIPPMANN\\_AAG2016\\_armadillo-vault\\_1472480994.pdf](https://block.arch.ethz.ch/brg/files/RIPPMANN_AAG2016_armadillo-vault_1472480994.pdf)

26 Nemzeti művészeti iskola (3. rajz)  
Ricardo Porro, Vittorio Garatti, Roberto Gottardi  
Havanna, Kuba  
I.sz. 1961

A tervezők mind az anyaghasználattal mind a formavilággal szembe kívántak helyezkedni a kortárs tendenciákkal. Katalán boltozatokat terveztek, és helyi előállítású téglát és terrakotta csempét használtak fel. Politikai okokból az organikus formavilágú, helyspecifikus anyaghasználatú és kézműves jellegű tervek iránti lelekesedés idővel alábbhagyott, az építkezés leállt, és az építmények illetéktelen kezekben formálódtak tovább. Szerencsére a komplexum építészeti értékét később felismerték és a helyreállítás már az eredeti tervezők közreműködésével történt.

Forrás: MERIN, Gili: AD Classics: The National Art Schools of Cuba / Ricardo Porro, Vittorio Garatti, Roberto Gottardi  
In: ArchDaily, 2020.06.27.  
<https://www.archdaily.com/427268/ad-classics-the-national-art-schools-of-cuba-ricardo-porro-vittorio-garatti-robert-gattardi>

▲ Tatu (fotó: Caterina Reccia)



## s z í n

Az elemekből építkező íves mennyezeti felületnél a modulok színkompozíciója egy kedvelt díszítő motívum; a különböző színek használata egy újabb réteggént jelenhet meg a kötési módból származó mintázatban. A felhasznált anyag színe a díszítés mellett akár identitást is adhat az építménynek, amennyiben a helyre jellemző nyersanyagforrást tükrözi. A téglánál a magas mésztartalom például ságra, a vas piros színt eredményezett, a különböző égetési eljárások pedig az eltérő árnyalatokért voltak felelősek. A szállítás fejlődésével sajnos ez a tartalom egyre inkább elveszni látszik, hiszen napjainkban már bárhol elérhetőek a téglák és a kő legkülönbözőbb típusai. A téglák esetében a különböző mázak használata már korán kibővítette a lehetőségeket, majd idővel anyagában is színezhetővé vált, azaz bármilyen árnyalat könnyen előállíthatóvá vált akár helyben is. Az Agha Bozorg mecsetben<sup>22</sup> például kék csempékkel rajzoltak geometrikus perzsa mintázatot a boltozatok felületeire. Kő esetében korlátozottabbak a lehetőségek a színeket tekintve, hiszen természetes anyagról van szó, és amin jellemzően bevonatokat sem alkalmaznak. A Tatanál felhasznált kő ugyan nem helyi kitermelésből származik, az anyag cedar hill-i mészkő, színével mégis természetes módon illeszkedett az Arsénale csarnokba. Az elemek mind azonos minőségű és színű kőből készültek, de az anyagszerű díszítés (hornyok) és a fényviszonyok eredményeként a kő számos árnyalatát létrehozták. Más motívumok fokozásával tehát egyszerűsíthetővé vált a szín mint díszítő motívum, a látvány ennek ellenére mégsem lett kevésbé „színes”.

## e l e m e k g e o m e t r i á j a

A modulokból építkező íves mennyezeti felületeknél a modul geometriája központi kérdés mind szerkezeti mind esztétikai szempontból, ezért díszítő motívumként is értelmezhető.

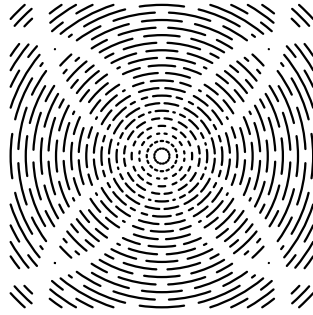
Még egy téglaboltozatnál általában azonos modulokból épül fel a felület, kőboltozatoknál és kőbordáknál lehetőség van az elemeket a geometriához legjobban illeszkedő formára szabni. Kő esetében tehát az egyes felületekhez tartozó elemkészlet meghatározása komoly térlátást és tudást igényel, így idővel a sztereotómia<sup>23</sup> a boltozatkészítés fontos aspektusává vált. Bonyolult geometriájú elemkészletre az egyik megkerülhetetlen előzmény a Sagrada Familia templom.<sup>24</sup> Már Gaudi is használt nyeregfelületeket, így az egyre organikusabb művészi formák magukkal vonták a szerkezethez felhasznált elemkészlet rendkívüli komplexitását is.

A tatu komplex mintázatának és elemkészletének nemcsak a tervezéséhez, de a gyártásához is elengedhetetlen volt a digitális technológia, 399 egyedi elemről lévén szó. Az összetett elemkészlet hatszög konvex alakzatokból állt össze, melyek paramétereit közül az elemek vastagságában fedezhető fel a legnagyobb változás. Ez a méret 5-12 cm között mozgott, így a tojás-héj arányát jóval meghaladta, amit korábban csak hajlítószilárdsággal rendelkező anyaggal tudtak elérni. A motívum ilyen mértékű aránybéli változtatása a kő vágásakor rendkívüli pontosságot igényelt, amire a 0,4-0,8 mm tűréshatárú CNC gépek voltak csak alkalmasak, irták a tervezők.<sup>25</sup> Még a milliméter pontos gyártás mellett is felhalmozódtak eltérések az építés során, ezért a záradékkő geometriáját még a helyszínen pontosították, és utána gyártották le.

## f u g a

Az elemes szerkezetű íves mennyezeti felületek kompozíciójában a fuga is alkalmas arra, hogy díszítő jegyként használjuk. A modulok kötött geometriája miatt jellemzően a téglaboltozatoknál kap nagyobb szerepet, hiszen a kő lehetőséget ad arra, hogy a szükséges ék formára vessék. A kötőanyag a szerkezet stabilitásában játszik elsődlegesen szerepet, de méretétől függően hangsúlyos elemként jelenhet meg a mintázatban is. Minél vastagabb a fuga, annál inkább befolyásolja felület mintázatát, emellett a színével is gazdagíthatja a kompozíciót, illetve a plasztikusságra is hatással van, attól függően, hogy síkban milyen mélyen helyezkedik el. A fuga kiemelt szerkezeti jelentőséggel bír például katalán boltozatok esetében, ahol a kerámia rétegek között vasalt habarcs biztosítja az állékonyságot. A kubai Nemzeti Művészeti Iskola<sup>26</sup> katalán boltozatainál ezt a jelentős szerepet a színnel is kihangsúlyozzák, a fehér fuga vonalhálóját látványban is karakteresen átszövi a vörös téglafelületeket.

Míg a történeti példában a motívumot fokozták a tervezők, a kortárs példában a nullára redukálódik a szerepe. A modern számítási módszerek tették lehetővé, hogy kötőanyag használata nélkül is teljesen stabil szerkezet jöhessen létre. A szárazépítési technológia nem új keletű, praktikussági okokból évezredek óta alkalmazzák. Mivel a pavilon a kiállításra csak időszakos jelleggel készült, a BRG számára a környezettudat gondolkodás eredményeként fontos szempont volt, hogy az objektum 3D kirakósként működve könnyen telepíthető és bontható, majd a biennálé után egy új helyszínen gond nélkül ismét összeállítható legyen.



27 Királyi vár, Ulászló-terem (1. rajz)

I. sz. 1454-1534  
Csehország, Prága  
Benedikt Rejt

A teremben látható boltozat a hálóboltozatok egyik legbonyolultabb bordarendszerű szerkezetét képviseli, és egyben ennek a típusú művészi formának a legdekoratívabb végkifejletét. A bordarendszer tehát összetett erőjátékában és a felfejthető geometriai formatörvényekben is túlmutat a korábbi elődein, mint egy végső transzformációs állomása bordás mennyezeti felületeknek. A bordák térgörbökké váltak, és ezek a felületen organikusán kigyózó, két irányba hajlított elemek, alaprajzban is újszerű módon, íves vonalként jelennek meg.

Forrás: CS. TOMPOS, Erzsébet- ZÁDOR, Mihály – SÓDOR, Lajos: *Az építészet története. Középkor*. Budapest: Tankönyvkiadó, 1978, 603-606.



28 BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPANN, Matthias – CALVO BARENTIN, Cristián – RANAUDO, Francesco - PAULSON, Noelle: *Redefining structural art: strategies, necessities and opportunities*  
[https://block.arch.ethz.ch/brg/files/BLOCK\\_2020\\_Structural-Engineer\\_Redefining-structural-art\\_1578310555.pdf](https://block.arch.ethz.ch/brg/files/BLOCK_2020_Structural-Engineer_Redefining-structural-art_1578310555.pdf)

29 PATTANTYÚS-ÁBRAHÁM Ádám: *Boltozatok és Kupolák*. Budapest: Terc, 2011, 13.

▼ Tatu (fotó: David Escobedo)  
(2. rajz)



## felület plasztikussága

Plasztikus felület kialakítására két lehetőséget is ad a boltozatok szerkezeti formája. Az egyik út, ha az elemek a kötési módnak vagy a geometriának a következményeként kimozdulnak a felület síkjából, a másik, pedig ha bordázatot alkalmaznak. Mindkét irány a szerkezeti működéssel szorosan összefügg, és a látványt erősen befolyásolja, így díszítő motívumként is értelmezhető. A bordarendszereket először különböző szimmetriatengelyek szerint alakították ki, majd egyre összetettebb geometriai szabályok mentén fokozták a motívumot. Ennek egyik csúcspontjaként tekintek a csehországi Ulászló-terem hálóboltozatára,<sup>27</sup> ahol a bordák már teljesen organikus módon szövik át a felületet.


A Tatu nyomott szerkezeti formája, a hagyományos falazási módszerekkel előállított történeti boltozatok elveit felhasználva, korábban csak megerősítéssel vagy kiegészítő szerkezettel lett volna működőképes, azonban a rendelkezésre álló modern számítási módszereknek köszönhetően már egyáltalán nem volt szükség bordázatra, így a felület plasztikusságát az elemek szintjén alakították ki. Az anyagszerű megmunkálásnál már említettem, hogy a köelemeket az extrados szerkesztésénél nem az ívet lekövetve, hanem az ív érintőjének síkjában vágják, aminek következményeként a szomszédos elemek nem síkban találkoznak, hanem 2-5 cm különbséggel léphetünk át az egyes elemekből a hozzá kapcsolódóakba. Az eredmény egy olyan plasztikus felület lett, ami hangsúlyozza az elemek egyedi geometriáját, és a felület különleges mintázatát, nem mellesleg látványával megidézi egy tatu páncélját - amiről a nevét is kapta - ezért a transzformációt egy különleges fokozásként értelmezem.

## kortárs szemléletmód

„A szerkezeti művészet újradefiniálása”<sup>28</sup> című tanulmányban olvasható a csoport hitvallása, miszerint a történeti építőmesterek számára a hatékonyság és a gazdaságosság alapvető tényező volt a konstruálási folyamatokban, ezért sok minden tanulható az ő tervezési és szerkezeti elveikből. A boltozatok fejlesztésének régen és most is legfőképp a teljesítmény növelése, a technika tökéletesítése és a gazdaságosság volt a fő mozgató rugója.<sup>29</sup> Napjainkra ezek közül kiemelkedik motivációként a fenntarthatóság; csökkenteni kell az építésből fakadó szennyezés mértékét, a természeti erőforrások kimerítését és a hulladéktermelést. A BRG ezeket a kritériumokat szem előtt tartva dolgozik új tervezési, elemzési, számítási módszerek, szerkezeti megoldások és gyártási technológiák kifejlesztésén. Céljuk olyan építményeket létrehozni, melyek hosszabb élettartammal rendelkeznek, jobban ellenállnak a terhelésnek, és funkcionálisan sokrétűek, így elkerülhető, hogy idejekorán bontásra kerüljön a sor. A tatu esetében ezt a célt, a fentebb már említett módon, az áttelepíthetőség lehetőségének biztosításával teljesítették. A változás egyik stratégiájaként gondolnak emellett a Tatumál is alkalmazott; takarékosabb anyagfelhasználású, fenntarthatóbb anyagot használó szerkezetekre. Mivel a tervező a fejlett számítási módszereknek köszönhetően tisztábban látja az erőhatásokat, a szükséges teljesítmény elérését ezért nem az anyag növelésével, hanem jól átgondolt anyagválasztással és szerkezeti tervezéssel éri el, jelentősen lecsökkentve ezzel a súlyt és a térfogatot.

## 02 t é z i s

**Kortárs alkotásokban a transzformáció mint folyamat akkor válhat igazán eredményessé, ha a létrejövő művészi formában felismerhető a keletkezés kora, azaz a transzformált díszítő motívumok reagálnak az aktuális szellemi és műszaki adottságokra. A transzformációs folyamatokban sajnos megvan a veszélye, hogy egy ismert motívum alkalmazása kimerül a jellemzők pusztán technológiailag korszerű reprodukálásában, ezért törekedni kell arra, hogy egy magas műszaki szinten kivitelezett séma szerű ismétlés helyett, valós funkcionális és/vagy szellemi tartalmat hordozó díszítés szülessen.**



30 CAMPBELL, James W. P. - PRYCE, Will:  
*A téglá világtörténete.*  
Budapest: Kossuth Kiadó, 2004, 13.

31 GRAMAZIO, Fabio - KOHLER Matthias:  
*The Robotic Touch - How Robots Change Architecture.*  
Zürich: Park Books, 2014, 386.

32 GRAMAZIO, Fabio - KOHLER Matthias:  
*Digital Materiality in Architecture.*  
Baden: Lars Müller, 2008, 95.

◀ Borászat (fotó: Ralph Feiner)

# 02

## Gantenbein borászat

---

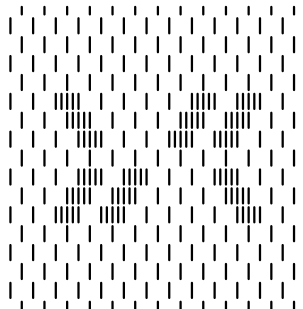
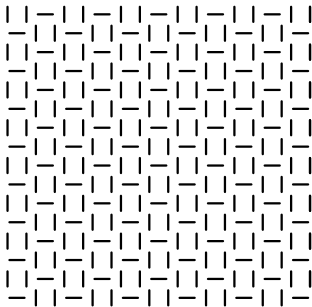
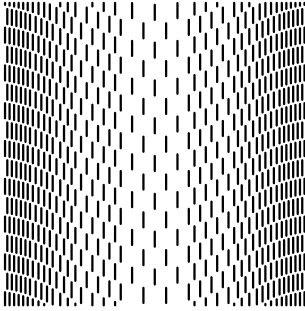
Gramazio & Kohler, Bearth & Deplazes Architekten  
Fläsch, Svájc  
2006

---

A második példát mint falfelületet vizsgálom, és mivel a szerkezeti és művészi forma szemszögéből az előző építményhez hasonlóan itt is meghatározó, hogy elemekből épül fel, esztétikai értékű vonásait szintén modulokból álló történeti falak díszítő motívumaival vetem össze. Ezek az emlékek, az anyaghasználatot tekintve kő és téglá építmények, melyek minden díszítő szándéktól mentesen is esztétikai értéket hordoznak, hiszen az elemméretek és az elemek egymáshoz viszonyított helyzete, azaz a kötési módok geometriai formatörvények sorozatát hordozzák magukon.

Az első égetett téglá i. e. 3500 körül jelent meg, előzményként azonban már i. e. 10000-ben használtak agyagtéglát, i. e. 8000-ben pedig sajtoltat, a téglá széles körű elterjedését mégis csak i. sz. 1. századra, a Római birodalom időszakára teszik.<sup>30</sup> A modulokból álló falfelületek népszerűsége az idő folyamán ugyan folyamatosan változott, de még az időszakosan divatosnak számító új építőanyagok megjelenésével sem szűnt meg soha teljesen. Sőt, a fejlődés a téglá esetében is folyamatos, ami a felület esztétikai lehetőségeit is tágítja. Mára az alternatívák száma, az anyag összetételét és gyártási technológiáját illetően olyan méretűre nőtt, hogy óriási a választék mind az elem méretében, színében vagy műszaki teljesítményében, és akár teljesen transzparens, újrahasznosítható üvegtéglá is a rendelkezésünkre áll.

A svájci építményt a Bearth & Deplazes iroda tervezte a Gramazio & Kohler párossal kiegészülve. A Gramazio & Kohler stúdiót Fabio Gramazio alapította társával, Matthias Kohlerrel 2000-ben. A páros legfőbb célkitűzése, hogy az építészetet a digitális logikával kombinálják; a hagyományos tervezési és építési módszereket a tervezésben és a kivitelezésben egyaránt a digitális technológia lehetőségeivel egészítsék ki. Ennek a munkának az eredménye a borászat látszó téglafalazata is. Gramazio és Kohler adottsággként kapták az összesen 400 nm felületű homlokzat osztásrendjét, hiszen, amikor bekapcsolódtak a tervezésbe, a falfelületeket körülölelő vasbeton keretek már adottak voltak. Nagyságrendileg kb. 3,3-4,8 méter hosszú és 1,1-1,5 magas kitöltő falszakaszokkal kellett számolni. Egy hagyományos téglafalat robottal megépíteni semmi értelme, a feladat élömmunkával könnyebben és gyorsabban elvégezhető. A robotok szerepe, a páros szerint akkor válik döntővé, mikor a struktúra összetettsége sem a tervezés, sem a kivitelezés szintjén nem kezelhető már járatos eszközökkel.<sup>31</sup> A robottal összeállított, összesen 20 000 téglából álló, 72 db különböző faltestet készen szállították az építkezésre, és daruval emelték a helyére. A téglafalakat a külső oldalon látszó szerkezetként hagyták meg, a belső oldalon viszont polikarbonát panelek egészítik ki, mert a faltömeg ugyan hőmérséklet-puffer, és a közvetlen napfényt is megszüri, szél elleni védelmet nem biztosít teljes mértékben.<sup>32</sup>



33 Atlántidai római katolikus templom (1. rajz)  
Eladio Dieste  
Atlántida, Uruguay  
I.sz. 1958

A templom téglai téglalap alaprajzról indulnak, de felfelé a tetőhöz hasonlóan, kétszeresen görbült felületté alakulnak át. A tető és a falak együtt nagy keresztirányú merevségű, kétsuklós szerkezetet alkotnak. A szerkezet kis önsúlya, gyors építhetősége és olcsósága a modern mérnöki szerkezetekkel próbálta felvenni a versenyt, anyaghasználatával pedig népszerűsíteni kívánta a hagyományos téglát anyagot az ipari betonnal, üveggel és acéllal szemben.

Forrás: PALACIO, Julian: *Material tour de force: The work of Eladio Dieste*  
In: The Architectural League NY, 2012.06.12.  
<https://archleague.org/article/material-tour-de-force-the-work-of-eladio-dieste/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

34 Számánidák síremléke (2. rajz)

-  
Buhara, Üzbegisztán  
I. sz. 9 sz.

A legkorábbi mauzóleumok egyike csupán 10,8×10,8 méter alapterületű, de vastag tömör téglafalainak a mintázata a legszebb téglapítmények közé emeli. A 220-260×220-260×40 mm-es, homokszínű téglákat kosárfonatos kötésben rakták, ami a napnak megfelelően egy folyamatosan változó plasztikusságot ad a felületeknek. A négyzetes téglákat idomtégglák, nagyobb öntött formák és kiegészítés után faragott elemek egészítik ki.

Forrás: CAMPBELL, James W. P. - PRYCE, Will: *A téglá világtörténete*.  
Budapest: Kossuth Kiadó, 2004, 74-77.

35 Istár kapu (3. rajz)

-  
(Babilon), Irak  
I.e. 6.sz.

A kapuépítmény a birodalmat határoló, bástyákkal tagolt falszerkezeten biztosított összeköttetést a külvárosokkal. A 4-6,5 méter vastag falazat nagyrészt sajtolt téglából állt, de mivel vallási szempontból is jelentőséget tulajdonítottak az építménynek, egyes részeken, mint amilyen a kapuzat is, síkból kimozduló, dombormű szerű díszítést készítettek gazdag színárnyalatú, égetett mázas téglából.

◀ Borászat (fotó: Ralph Feiner)



## felület geometriája

Az elemekből építkező falfelületek esetében a felület geometriáját főként a fal alaprajzi vonalvezetése határozza meg. A szerkezetre leginkább jellemző egyenes vonal menti elrendezés, és ezáltal sík felület idővel elmozdult a kezdeti szigorú keretekről, így itt is megjelent a különböző ívek használata, ami a felület egyre dinamikusabb megjelenését eredményezte. Téglá esetében, egy íves szerkezeti formánál megnő a fuga jelentősége, hiszen az egyenes elemek nem tudják tökéletesen lekövetni a görbületet, ellenben, ha kőből készül a felület, lehetőség van a vonalvezetésnek megfelelően szabni az anyagot, egyedi elemeket létrehozni. Ennek a transzformációs iránynak az egyik csúcspontjaként tekintek Eladio Dieste atlántidai templomára,<sup>33</sup> ahol a tervező a téglafal felületét kétszeres görbületű ívként fogalmazta meg. Ezt a transzformációt az előzményekhez képest olyan átalakításként értelmezem, melyben egy jellemzőt cserélt le a tervező, az egyenes vonalvezetést ívesre, a többi alapmotívum megtartása mellett, hiszen egyszínű vörös téglát a lehető legegyszerűbb téglakötésben alkalmazott.

A borászat téglá falait ennek a motívumnak a tekintetében az egyszerűsítő transzformáció jellemzi. A szerkezeti formát a lehető legegyszerűbb módon, az alaprajznak megfelelően egyenesek mentén hozták létre. Míg a történeti példában a tervező, a felület dinamikus látványának eléréséhez a felület geometriáját változtatta, és minden egyéb motívumot egyszerűsített, addig kontrasztként a kortárs példában épp az ellenkező hozzáállás figyelhető meg.

## felület mintája

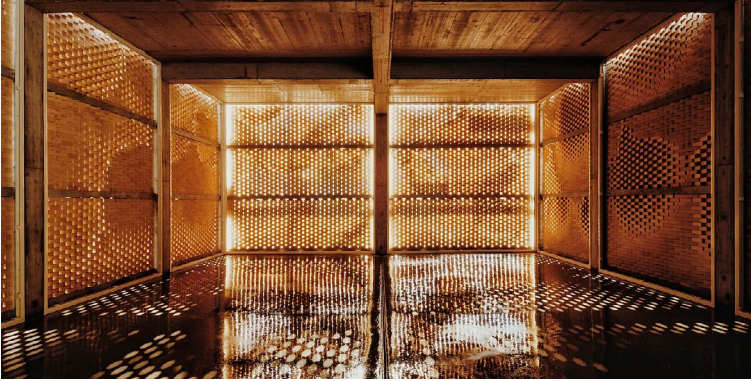
A felület mintázata az elemes falfelületeknél is a modulok sorolásából alakul ki. A modulok fektetési módja ennél a szerkezeti formánál is elsősorban a falfelület stabilitásával volt összefüggésben, de az esztétikai értékét itt is hamar felsimerték, és tudatos díszítő motívumként kedték használni. A fejlődés egyik iránya a különböző általános kötési módok bővítése, például téglakötés mellett halszájka vagy kosárfonatos kötés alkalmazása. A Számánidák síremléke<sup>34</sup> egy korai példa a négyzetes alaprajzú téglá egy speciális felrakási módjának a díszítő jellegére. A kosárfonatos kötés sajátos rajzolatot és plasztikusságot kölcsönöz a homlokzatnak, amit számos egyedi téglaelem tesz teljessé. A fejlődés másik iránya, amikor az általános kötési mintába további mintázatot, egy másodlagos grafikai tartalmat komponálnak.

A kortárs tervezőpáros ebbe az irányba transzformálta tovább fokozással a motívumot, egy általános kötési móddal valószínűleg meg egy egyedi, figurális felületi mintát. Az egy téglavastagságban egymás fölé sorolt szimpla futó sorok kötési rendjén csak minimális változtatást hajtottak végre, kiforgatták a síkból a téglákat, az eredmény mégis nagy mértékű változást eredményezett a megjelenésben. Minden elem pozíciója az előre meghatározott grafikai tartalom rajzolatát szolgálta. A tervezők a vasbeton kereteket kosárként értelmezve, digitális eszközökkel szőlőszemeket (gömböket) modelleztek bele, majd a digitális képadatokat a téglák elfordulásaiba konvertálták. Az elemek így kvázi pixelként rajzolják ki a szőlős kosár víziót.

## anyagszerű díszítés

Az elemes falfelületekhez leggyakrabban felhasznált anyag a történeti építészetben szintén a kő és a téglá volt, így az anyagszerű díszítés mint motívum itt is ezeken az anyagokon keresztül alakult ki. Kő esetében tehát a vésés, téglánál pedig a különböző idomtégglák, egyedi öntvények jelennek meg anyagszerű megmunkálási lehetőségként. Kőfalaknál jellegzetes példa a faragott kváderkő alkalmazása, de található példa figurális tartalom kialakítására is a falfelületeken. Utóbbi a téglafalakra is jellemző, esetenként egy-egy téglán alakítottak ki valamilyen domborműszerű díszet, de volt hogy több téglá összeillesztésével vált egésszé a figurális jellegű tartalom. Már az első tégláépítményeknél megfigyelhető ez a motívum, például az egykori Babiloni birodalom területén feltárt városfal<sup>35</sup> is találunk síkból kidomborodó állatokat ábrázoló téglaelemeket.

Mivel a téglákat egészen a 19. századig kézzel sajtolták, a felületre, a modulszerűség ellenére is jellemző volt egyfajta egyedi textúra. Az első sajtoló és vágógépek bevezetésével azonban egyre pontosabb elemeket tudtak létrehozni, és a túlzott egyformaságból adódóan hiányolni kezdték az anyag kézműves jellegét. A borászatnál használt típus is gépi gyártású, kvázi mentes a felület a kézműves hatástól, és tervezett módon sem hordoznak az elemek egyedi tartalmakat, tehát a tervezők látszólag nem éltek a motívum adta lehetőségekkel. Látszólag, hiszen a figurális jellegű, domborműszerű díszítő szándék a borászat falán is megjelenik, csak nem az anyagszerű díszítéssel, hanem egy másik motívummal, a felület mintázatával érték el ezt a hatást.



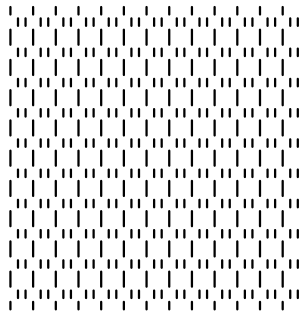
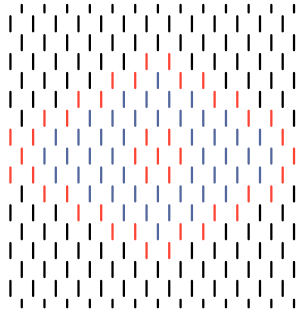
### 36 Csokoládégyár (1. rajz)

Jules Saulnier  
Noisiel, Franciaország  
I. sz. 1865-1872

A vásárcsarnok a hagyományos téglá és a korszakra jellemző új anyag, a vas felhasználásával jött létre. A vas tartószerkezet között a hagyományos téglákötést, különböző színű mázas téglákat alkalmazva, geometrikus és virág mintázatokkal gazdagította a tervező. Ez volt az egyik első épület Európában, amiben a két anyag ilyen jellegű társítása létrejött, a gyár ezért az ipari építészeti egy különleges elemét képviseli.

### 37 MEZŐS, Tamás: A téglá alkalmazása történeti falszerkezetekben

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uY-6534ZrRWJ:arch.et.bme.hu/arch\\_old/doc/mezos03.doc+&cd=17&hl=hu&ct=clnk&gl=hu%20Mez%C5%91s%20Tam%C3%A1s%20T%C3%A9gl%C3%A9%20a%20t%C3%B6rt%C3%A9neti%20falszerkezetekben](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uY-6534ZrRWJ:arch.et.bme.hu/arch_old/doc/mezos03.doc+&cd=17&hl=hu&ct=clnk&gl=hu%20Mez%C5%91s%20Tam%C3%A1s%20T%C3%A9gl%C3%A9%20a%20t%C3%B6rt%C3%A9neti%20falszerkezetekben)



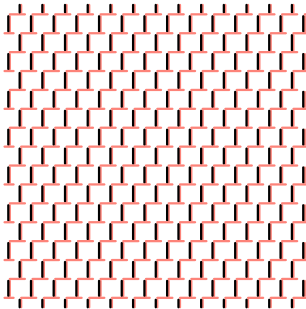
### 38 Alcazaba erőd (2. rajz)

-  
Malaga, Spanyolország  
I. sz. 14. század  
A kettős védőfallal ellátott építmény a mór korszakból származik. Az építmény egészen a 17. századig jó állapotban volt, amikor is földrengés súlytotta, illetve francia támadás is érte. A fal szerkezetében a kő és a téglá szervesen összekapcsolódik, a véletlenszerű méretű köelemek mellett a szigorúan egyforma és rendezett téglasorok kontrasztja izgalmas esztétikai minőséget hoznak létre. Mivel a köelemek mészkőből voltak, ami málik, az építmény megerősítése és felújítása elkerülhetetlen volt az évek során.  
Forrás: KLAOS, Yulia: *Fortress Alcazaba and Gibralfaro - a monumental ensemble of Malaga*. 2021.12.28  
<https://life-globe.com/en/europe-countries/spain/malaga-city/fortress-malaga/> (utolsó elérés 2022.08.27.)

### 39 A kínai nagy fal - fuga (3. rajz)

-  
Kína  
I. sz. 1368-1644 (1403-1424)  
Az építmény monumentális méretei miatt megkerülhetetlen példa. Magassága és szélessége a terepviszonyhoz igazodik, néhol csak néhány méter széles, máshol 6,5 m-t is eléri, a magassága 2 és 8 m között váltakozik. Az építmény nem tömör téglá, a szerkezetet a falköpenyek között helyben található anyagokkal töltötték fel. A kötéshez sajátos anyagot használtak, rizskásával elkevert mészhabarcot, a fal szilárdságát növelendő.

▲ Borászat (fotó: Ralph Feiner)



## s z í n

A modulok színekompozíciója az elemes falfelületeknél is kedvelt díszítő motívum, a rakási mód által kirajzolt mintázatot ebben az esetben is tovább díszítheti, ha különböző színű modulokat használnak. Mivel ennél a szerkezeti formánál is kő és téglá anyaghasználat a jellemző, a motívum evolúciója a boltozatoknál megfigyelhető tendenciákat járja be. A téglá lehetőségei idővel jelentősen kibővültek, míg a kőnél csupán a szállítási segítette a színesebb felületek létrejöttét. A 19. században a vonatok megjelenéséhez köthetőek a századforduló körül létrejött, egyre színesebb kompozíciójú vásárcsarnokok és gyárak is. A Noisielben található csokoládégyár<sup>36</sup> épületének például az egész felületét tarka geometrikus mintázatok díszítik, a téglagyártáshoz szükséges helyi alapanyagok adottságaitól függetlenül. Abban a gyárban, ahonnan a borászathoz felhasznált téglá is származik, 30 különböző agyagkeveréket használnak, így a tervezőknek adott volt a lehetőség a különböző színű elemek kombinálására. A páros mégis csak egy fajtájú téglá mellett döntött, a Kelesto Klinker téglák közül az autentikusnak nevezett családból választotta a „jura” névre hallgató világos sárgás terméket, és más módszerekkel érték el a kívánt színhatást. A téglák -mintának megfelelő- finom forgatása azonos színű modulok esetében is minden elemnek egyedi árnyalatot adott, ami a nap járásával percről percre, a szemlélő pozíciójától függően pedig lépésről lépésre változik. A szín mint díszítő motívum tehát itt is úgy egyszerűsödött, hogy más motívum fokozásával érték el a felület színes látványát.

## e l e m e k g e o m e t r i á j a

A modul geometriája az elemkből építkező falfelületeknél is épp olyan fontos, mint a boltozatoknál, szerkezeti és esztétikai szempontból is meghatározó, ezért itt is díszítő motívumként vizsgálendő. Méretekben, arányokban és formában is gazdag a kínálat a történeti példákat tekintve. Az afrikai kultúrában például találunk még ún. Plan-konvex téglákat is, melyeknek csak 5 oldaluk sík, a hatodik domború.<sup>37</sup> Míg a rómaiaknál az első téglák főként négyzetes arányúak voltak, a korai kínai építményeknél már arányaiban ma használatossákkal megegyező téglákat találni. Az eltérő arányok legfőképp a felületi mintákra voltak jelentős befolyással, négyzetes téglák esetében például alkalmazni kellett más méretű, feles vagy negyedeselemeket is. Nem ritka tehát, hogy egy felületen belül különböző méretű modulokat is találunk, hol díszítési szándékból, hol kényszerből adódóan. A malagai erődtípus<sup>38</sup> falfelületén a téglá és a kő elemek különleges kompozíciója látható, ami épp az eltérő elemméretből fakadóan ilyen egyedi.

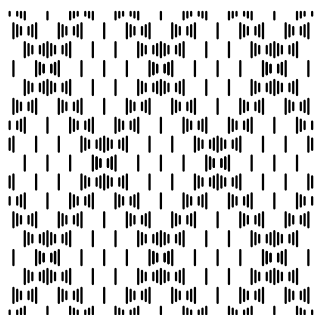
A formát illetően megemlítenédek még az egyedi formájú idomtégla, melyeket anyagtól és technikától függően, égetés előtt vagy akár égetés után öntöttek vagy vágtak a kívánt formára.

A borászat ebből a szempontból a végletekig leegyszerűsíti a motívum evolúciós útja során megfigyelhető elveket. A falazathoz használt modul Kelesto Klinker téglá volt, szabványos kis méretű tömör téglá 250/120/65 mm méretben. A koncentrált kompozícióból adódóan, és a tudatos tervezésnek köszönhetően, se egyedi formájú, se egyedi méretű téglára, se túl sok vágott elemre nem volt szükség, ami takarékosági szempontból is fontos eredmény.

## f u g a

Az elemes szerkezetű falfelületeknél is alkalmas a fuga arra, hogy díszítő jegyként használjuk. A boltozatokkal ellentétben, téglá és kőfal esetében is egyaránt szerepet kap, hol kisebb, hol nagyobb mértékben, és van, hogy teljesen rejtett módon alakítják ki. A kötőanyag ebben az esetben is a szerkezet stabilitásában játszik elsődlegesen szerepet, de méretétől függően itt is hangsúlyos elemként jelenhet meg a mintázatban is. A boltozatokhoz hasonlóan, a fuga vastagsága a felületi mintát befolyásolja, anyagának megjelenése pedig a színekompozíciót gazdagíthatja, és attól függően, hogy milyen mélyen helyezkedik el a felületben, a felület plasztikusságát változtatja meg. Érdekes példa a Kínai Nagyfal,<sup>39</sup> mert a kötőanyag jellegzetes fehér színét egy rendhagyó összetevőtől, a rizstől kapja.

A kortárs példában a falegységek a méreteikből adódóan, és mivel csak kitöltőfalak, szerkezetileg alapvetően nem jelentettek volna kihívást. Az egy téglányi falvastagság, a speciális átfedés, és az üresen hagyott állóhézagok azonban a fal állékonyosságát jelentősen lecsökkentették, ezért a vízszintes csatlakozásokra különösen nagy figyelmet kellett fordítani. A kétkomponensű kötőanyag felhordása, a téglák egyedi fektetése miatt rendkívüli precizitást kívánt, így a projektben a kivitelezésnél is nélkülözhetetlenek voltak a digitális eszközök. A kortárs technológiának köszönhetően, a motívumot nullára redukálva, minimális kötőanyaggal is merev munkaformát tudtak létrehozni, azaz a vízszintes fugák látszólag teljesen eltűnhettek, a függőleges hézagok pedig szabadon maradhattak.



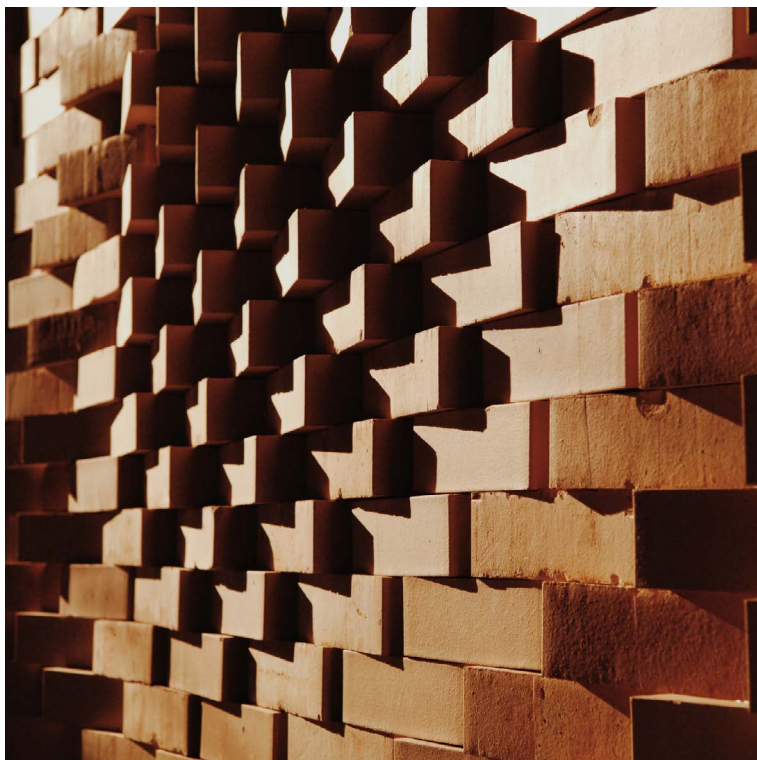
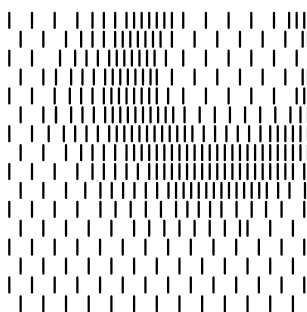
40 Művészeti és Régészeti Intézet (1. rajz)

Paul Bigot  
Párizs, Franciaország  
I.sz. 1927

Az épület historizáló stílusban készült, szemben állva ezzel a korszakra jellemző modern és art deco stílussal. Az épület téglafal felületeinek díszítő motívumai több stílus szintézisét tükrözik, megtalálhatóak benne gótikus vagy pl. román jegyek is többek között. Nemcsak a művészi forma, hanem a hozzá felhasznált anyag, a vörös téglák is rendhagyónak számítottak a helyszínen. A nagy monokróm homlokzatot egy jól ismert motívum, átlós vonalak hálózata díszíti, amely a plasztikus kötési módnak köszönhetően az árnyékok gazdag játékát eredményezi a felületen.

41 GRAMAZIO, Fabio – KOHLER Matthias:  
*The Robotic Touch – How Robots Change Architecture.*  
Zürich: Park Books, 2014, 383.

▼ Borászat (fotó: Gramazio & Kohler)  
(2. rajz)



## **felület plasztikussága**

A felület plasztikussága a modulokból építkező falak esetében főként a felületi minta térbelivé fokozásában nyilvánul meg. Göller szerint a transzformáció egyik mozgató rugója, hogy az idővel elfáradt díszítő formához a fokozás eszközével nyúlunk, amikor az egyes motívumok már nem váltanak ki kellő ingert, a geometriai formatörvények egyre komplexebbé kell válnanak, hogy ugyanazt az hatást elérjék. Ennek egyik példája számomra Paul Bigot Institut d'art et d'archéologie épülete. A korábbi transzformációkban a felületeket díszítő színes rombuszháló ezen az épületen térbelivé, plasztikussá válik, tovább fokozva az esztétikai élményt. A borászat esetében, a grafikának megfelelően, az egyes téglákat 0-17° között forgatták ki a síkból két irányban. Amíg távolról csak lágy vonalából álló rajzolatot érzékelünk, közelebb érve az elemek mélységi játékában, egy plasztikus felületben gyönyörködhetünk. A plasztika eredményeként kisebb és nagyobb méretű álló hézagok is keletkeztek, amelyek a zárt struktúrát perforált felületté változtatták. A speciális forgatási rend az esztétikán túl funkcionális tartalmat is hordoz. A keletkező álló hézagok egyszerre engedik be a fényt a belső térbe, ugyanakkor kellően meg is szűrik a helyiség számára, a közvetlen napfény ugyanis károsan hatna az erjesztési folyamatokra. A plasztikusság ezen foka már egyértelműen túlmutat az emberi kéz képességein. Gramazio szerint ez a bonyolultsági fok, ami meghaladja a kvalitásainkat, nem jelenti az ember leértékelését, a technológia csupán olyan kapukat nyit meg, amiben az ember és a technika egymást erősítve adhat a motívumokhoz valami újat.


## **kortárs szemléletmód**

Az új technológiai fejlesztések során, a BRG-hoz hasonlóan, a Gramazio&Kohler Studiónál is észlelhető a hatékonyság mint pozitív melléktermék. Megfigyelhető, hogy hogyan lehet a robotok által az anyagi erőforrásokat a lehető legjobban felhasználni, ezzel kapcsolódva egy fenntarthatóbb építési kultúra kialakításához. A történeti előzmények során található példa az elemek nagyon tudatos felhasználására, ahol például csak egész téglákból állították össze a szerkezeti formát, így kerülve el a modulok falak építéskor az elemek vágásából származó hulladékot. Egy olyan építménynél, mint a Gantenbein borászat, ahol minden egyes elemnek kiemelt szerepe van, és minden méretében pontosan meghatározott, az anyagfelhasználásnak egy egészen más szintjét figyelhetjük meg, nincsenek felesleges, fel nem használt elemek, az építési hulladék ez esetben is minimálisra csökkenthető. Ez a fajta kalkuláció a digitális programok és gépek előtt óriási munkát jelentett, amire érthető módon ritkán adódott lehetőség. A projektet tekintve még kiviteli rajzok készítésére sem volt szükség, hiszen a robotot programozott módon működtették, minden adatot, az elemszámot és a pozíciójukat is digitálisan adták meg.

A páros „radikális technológia hatékonyság”<sup>41</sup> címmel ír arról, hogy a technológiai fejlődés nem különülhet el a társadalmi, politikai és gazdasági kontextustól, ezért az építési hullék minimalizálásában elért eredmények mellett, számos más kísérleti projekttel is próbálnak a fenntarthatósági kérdésekre reagálni.

## **03 t é z i s**

**Az elemzett példák alapján a kortárs transzformációkban az egyes jellemzők változtatásában nem figyelhető meg egy előre megszabott irány. A transzformációk során a motívumok változásánál nemcsak a fokozás eszköze figyelhető meg, nem cél mindig egy – az idézett emlékképhez képest – összetettebb motívum létrehozása. Egyszerűsítéssel mint eszközzel az alkotók épp olyan értékes felületeket hozhatnak létre, mint fokozással, azaz a látszólag két ellentétes transzformációs eszköz akár egy korszakon belül, egymás mellett is megjelenhet.**



42 DETHIER, Jean: Lehmbaukultur. Von den Anfängen bis heute. Detail, 2019, 298.

43 A kápolna története több mint száz évre nyúlik vissza. Részletesebb leírás olvasható egy korábbi cikkemben:  
JUHÁSZ, Ágnes – KERÉKGYÁRTÓ, Béla: A Megbékélés Kápolnája  
In: Építészforum, 2018.09.21.  
<https://epiteszforum.hu/a-megbekeles-kapolnaja>

◀ Kápolna (fotó: Bruno Klomfar)

# 03

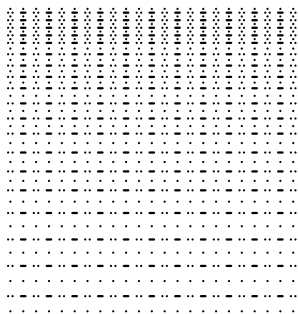
## A Megbékélés Kápolnája

---

Martin Rauch, Rudolf Reitermann és Peter Sassenroth  
Berlin, Németország  
2001

---

A falfelületek művészi formájának vizsgálatára a monolitikus falak újabb lehetőségeket kínálnak. A legkézenfekvőbb ehhez a földfalak falfelületeit vizsgálni, hiszen a föld az egyik legáltalánosabb építőanyag, amiből az ősi kultúrák létrehozták az első városokat alkotó épületeket, így díszítő motívumaik évezredek óta transzformálódnak. Attól függően, hogy a földfalat milyen technológiával építik fel, a szerkezeti forma lehet elemes vagy réteges. Mivel a kortárs példa döngölt földfallal készült, a vizsgálatban a díszítő motívumokat szerkezetében és megjelenésében is monolitikus jellegű történeti példákon keresztül vizsgálom. A földfalaknál az anyag tekintetében jelentős átalakulás nem igazán figyelhető meg, megítélését illetően azonban voltak változások. Míg 1764-ben Poroszországban rendezetben vezették be a földépítést, az ipari forradalmat követően a használata hanyatlásnak indult. A szerkezeti sztereotípiák mellett (az anyag erodálódik, nincs teherhordó képessége), szimbolikus tartalmak is nehezítették a helyzetet az utóbbi századokban; míg az új ipari építőanyagokat a modernnel, az agyagot a korszerűtlenséggel és a szegénységgel azonosították. Emellett a föld „antikapitalista” építőanyag<sup>42</sup> számít, azaz kevésbé fűződik hozzá érdek a tőkefelhalmozási rendszerekben, ezért a felhasználásában rejlő potenciálokat és esztétikai értékeit újra fel kellett fedezni. Martin Rauch, Anna Heringer és Lindsay Blair Howe azon dolgoznak, hogy a földépítészetben rejlő értékeket a kortárs építészetben minél szélesebb körben elismerjék és hasznosítsák. Az anyaggal szembeni bizalmatlanságból adódóan Rauch első kísérleti épületei főként ismerettségi körében készültek. A komolyabb áttörést ezért nem az első mintaépületek után, hanem a berlini Megbékélés Kápolnáját, és annak a hosszú építési procedúráját követően érte el. Ez a projekt ugyanis már olyan referenciát jelentett, ami utat nyitott a nemzetközi szinten elismert építészekkel való együttműködésekhez (Herzog & de Meuro páros, Snohetta). A kápolna aktuális állapotának építészeti tervét Rudolf Reitermann és Peter Sassenroth építészpáros készítette,<sup>43</sup> melynek geometriai koncepciója egy szimmetriától mentes ellipszoid alaprajzú belső masszív magban elhelyezett kápolnából, és egy azt körülölelő és védő, szintén íves vonalvezetésű és szimmetriát nélkülöző, elforgatott pozíciójú külső héjából állt. A tervező a kápolna monolit falát eredetileg betonból, a külső héjat üvegből tervezte, de ezt a javaslatot a közösség nem támogatta, az ellenérzést a berlini fal által keltett asszociációk táplálták, el akarták kerülni, hogy az új épület a hajdani határelemeket idézze, ezért belül végül vályogfal, kívül fa lécezés készült. A belső szerkezeti forma lágy ívei egyrészt stabil megoldást eredményeztek, másrészt a felület magán hordoz számos, a történeti földépítményekre jellemző értékes motívumot.



#### 44 Tulou együttes (1. rajz)

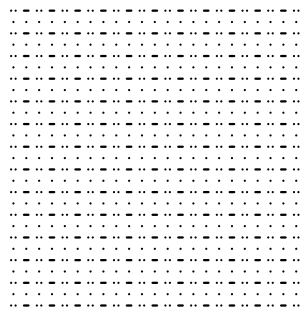
-  
Fuccsien tartomány, Kína  
I. sz. 1308-1981  
Az erődre hasonlító nagyrészt négyzet és kör alaprajzú házak első példányai védelmi céllal épültek. Ez magyarázza a 2-3 méter közötti külső falvastagságot, ami egyben biztosítja a termikus kényelmet is. A házak maximum 70 méter átmérőjűek, és magasságuk 3-5 emelet között váltakozik. A falak keresztmetszete felfelé, az állékonyság okán, egy méter vastagságra csökkennek le, aminek következtében a fal felület síkja nem teljesen merőleges a földre. A külső fal felületet nem díszítették külön, a nagy felületeket csak pár nyílás töri meg, a falak természetes színe által az építmények beleolvadnak a környezetbe.



#### 45 Középosztály lakóháza (2. rajz)

Francois Cointeraux  
Saone völgy, Franciaország  
I. sz. 19. század  
Francois Cointeraux a francia forradalom után azt hirdette, hogy a vályogházak ki tudják elégíteni a különböző társadalmi osztályok igényeit. A különbséget a homlokzatok díszítésével fogalmazta meg. Munkásságának sok követője volt, és elveit jól szemlélteti a munkásszálló épülete. Míg a szegényebbek „nyersen” kapták kézhez az épületeket, a jómódúak házaiban a vakolat mellett további díszítő elemeket is elhelyeztek kívül és belül egyaránt.

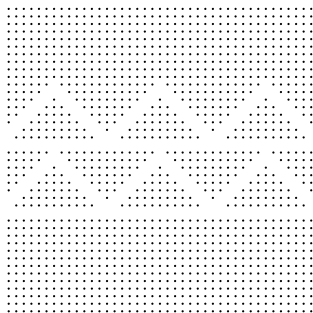
46 MEDVEY, Boldizsár – DOBSZAY, Gergő:  
*Föld anyagú külső falak tartóssága. Megépült példák és vizsgálati módszerek.*  
Budapest: Metszet, 2019, november-december, 56-63.



#### 47 Catal Huyuk (3. rajz)

-  
Konya, Törökország  
I.e. 6500-5650  
Az újkőkori település az legkorábbi fennmaradt földszerkezetek egyike. A házak hosszúság agyagtömbökből épültek faszerkezetekkel kombinálva, merevítve. A kultikus funkciót befogadó építményeket egykor díszítették; vakolták, festették, esetenként domborműszerű elemekkel látták el, de ezeknek mára már csak a töredéke maradt fenn. A legrégebbi és legjobb állapotban megtalálható példák főként száraz éghajlaton találhatóak, hiszen a földkonstrukciók egyik legnagyobb ellensége a nedvesség.

◀ Kápolna (fotó: Bruno Klomfar)





## felület geometriája

A felület geometriáját tekintve, a modulus falfelületekhez hasonlóan, a monolit falaknál is egy lehetséges transzformációs irány az alaprajz vonalvezetésének változtatása.

Mivel a földépitmények fő problémaköre az állékonyság és az erodálódás, a szerkezeteket általában masszív, nyílásokkal alig tagolt tömeg jellemezte, a falak vastagsága főleg a fejlődési szakasz elején, akár a több méter vastagságot is elérték, és mint a felület geometriáját jellemző vonás, a változó keresztmetszet, azaz a ferde falfelület is általános volt. Utóbbi vonás a kínai tuloukon<sup>44</sup> máig megfigyelhető; az építmény vastkos faltestét a tető irányába csökkenő keresztmetszet jellemzi, emellett a kör alaprajzú épületek az íves felületű transzformációkra is példaként szolgálnak.

A kápolna szintén a történeti példákhoz hasonlóan masszív, nyílásokkal alig áttört, statikus hatású tömeggel rendelkezik, ellenben a korszerű tömörítési technológiáknak köszönhetően a 7 méter magas tömeghez mindössze 60 centiméter vastag falakra volt szükség, változó keresztmetszet nélkül, ami arányaiban sokkal karcsúbb már az előzményekhez képest, és a motívum egyszerűsítéseként értelmezhető. A felület geometriájának másik lehetséges transzformációs irányában ellenben a fokozás jellemzi a kápolnát az előzményekhez képest. A tulouk egyszerű kör vonalvezetése helyett a kortárs építménynek szimmetriától mentes ellipszoid alaprajzi vonalvezetésű a falfelülete, ami a felületnek rendhagyó dinamikusságot ad, és egyedi látványt eredményez.

## felület mintája

A felület mintája monolit falfelületeknél is összefügg a szerkezet felépítésével, csak a motívum jellegét ebben az esetben döngölési, tömörítési technológiák és anyagminőségi tényezők határozzák meg. A technológiából adódóan a döngölt földfalak nyersen hagyott felületét sajátos horizontális csíkozás jellemzi, építési módtól és a földkeveréktől függen sűrűbb vagy ritkább vonaljáték. Dacára, hogy az így létrejövő mintázat esztétikai értékeket hordoz, a motívum díszítő alkalmazásához rögzös út vezetett, a csupaszon hagyott földfelületet egyes korszakokban a szegénységgel azonosították. Francois Cointeraux külön kiadványt<sup>45</sup> szentelt a 19. századi francia földházak homlokzati megjelenésének, ami társadalmi szint szerint határozta meg a díszítettség mértékét, és amiben még a vakolatlan számított kevésbé esztétikusnak. A felület elrejtése mellett szól, hogy a vakolattal ellátott felületek ellenállóbbnak bizonyultak az erodáló folyamatokkal szemben. Erre nyújtott megoldást az 1824-ben szabadalmaztatott portlandcement, ami a föld stabilizálására egy egyszerű, ellenben egyáltalán nem fenntartható módszert kínált. A hidraulikus kötőanyagok alkalmazása során ugyanis az anyagnak megdő a beépített energiája, és megszűnik az újrhasználhatósága.<sup>46</sup> Rauch ezzel szemben olyan speciális keverékkel dolgozott a kápolna esetében is, mely adalékanyag nélkül is állékonynak, és vakolat nélkül is ellenállóknak bizonyult. A kápolna falán így a motívum magas szintű fokozása jöhetett létre, a döngölt technológia által rajzolt finom rétegződés, és a keverékben található szemcsék sajátos mintázata.

## anyagszerű díszítés

Monolit falfelületek anyaga a történeti építészetben a föld volt, az anyagszerű díszítő motívumaiknak a kialakulását tehát földfalakon vizsgálom. Puha anyagról lévén szó, akár megszilárdulás után is fennáll a lehetőség a felület megmunkálására, de jellemzően nem a falfelületet, hanem az azt borító vakolatot vésték, faragták meg még száradás előtt. A monolit felületeknek egy sajátos díszítési lehetősége, hogy a még képlékeny anyagot, a szobrászathoz hasonló módon, plasztikusan alakítják, formálják, főként geometrikus és növényi mintázatot kialakítva, melytől az épületeknek szinte faragott hatása lesz. Sajnos a kezdetleges technológiai tudás miatt főként száraz éghajlatú területekről maradtak csak fenn legkorábbi példák, és azok is csak részlegesen, ellenben már ezeken is megfigyelhető például a textil felületek motívumainak díszítő szándékú átvitele festéssel és véséssel a vakolt felületekre, lásd Catal Hüyük.<sup>47</sup>

A kápolna esetében a falfelület ilyen típusú megmunkálására nem került sor, de a tervezőnek köszönhetően, a földfal nyersen hagyott felülete enélkül is gazdag tartalommal rendelkezik. A vályogfal készítéséhez felhasználták a korábbi templom romjaiból fennmaradt cserép- és tégladarabokat, így vakolat hiányában ezek az identitást őrző emlékek a fal textúrájában tapinthatóvá váltak, azaz a templom múltját fizikai alkotóelemeiben magán hordozza a felület. Ezt a tartalmat bármilyen faragott vagy vésett motívum véleményem szerint háttérbe szorítaná, így egyetértésben a tervezővel én sem hiányolom a felület további anyagszerű megmunkálását.



48 La Luz lakónegyed (1. rajz)

Antoine Predock  
Albuquerque, Új-Mexikó  
I.sz. 1967

A tömb kortárs sítlusban épült, nem nosztalgikus módon regionalista; a tradicionális anyag mellett megtalálhatóak a modern matériák; a beton és az üveg is, egyesítve ezzel az urbánus és a természeti környezet szimbólumait. A vályognak használják az épületfizikai előnyeit, a falak hőtároló és akusztikai szerepet töltenek be.

Forrás: PREDOCK, Antoine: *La Luz*  
<http://www.predock.com/LaLuz/La%20Luz.html>

49 Alhambra (2. rajz)

Granada, Spanyolország  
I. sz. 13. sz.

A palotakomplexum döngölt föld falai kiváló állapotban maradtak fenn, és máig magukon hordozzák az építési technológia korra jellemző jegyet. A zsaluzat vízszintesen elhelyezett fa elemeit, az oldalsó falakhoz hasonlóan, az aktuális réteg megszilárdulása után távolították el, így rétegenként ritmukasan ismétlődő lyukak maradtak vissza a felületen, jellegzetes megjelenést adva a falnak.

Forrás: GERRARD, C. M. – AUGARDE, Charles – JAQUIN, P.A.: *Historic rammed earth structures in Spain : construction techniques and a preliminary classification*. 2007

<https://www.researchgate.net/>

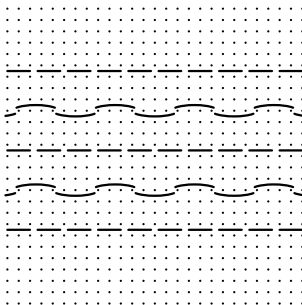
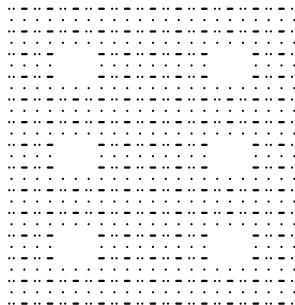
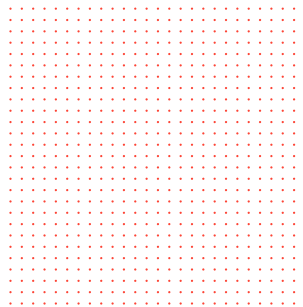
50 Kanon-ji templom, tsuji-bei fal (3. rajz)

Tokushima, Japán  
I.sz. 1603-1868

A templomot körülölelő több, mint 37 méteren húzódó, 2 méter magas fal egy tradicionális díszítési módját szemlélteti a döngölt föld falazásnak. A szerkezetbe applikált kerámia elemek geometrikus vonaljátékkal díszítik a felületet. A díszítő motívum a szerkezeti geometriával függ össze, a falazási módnak megfelelően összképében lineáris régeket rajzol a természetes föld színű felületre.

51 HERINGER, Anna – BLAIR HOWE, Lindsay – RAUCH, Martin (eds.): *UPSCALING EARTH - MATERIAL, PROCESS, CATALYST*.  
Zürich: gta Verlag, 2019, 69-71.

▲ Kápolna (fotó: Csúri Johanna)



## szín

A felhasznált anyag összetétele a monolit fal felületénél is lehetőséget ad színes kompozíciók létrehozására. A különböző színű földkeverékek használata a történeti földfalaknál éppúgy kapcsolatot teremtett a környezettel, mint az a téglá vagy a kő esetében már olvasható volt. Még ha vakolattal látták is el a felületet, a külső réteg is a természetből vett anyag keveréke volt, azaz színében így is a környezethez kapcsolódott. Erre egy késői példa a La Luz lakónegyed<sup>48</sup>, amely színével teljesen beleolvad a környezetébe. Bár a téglánál az iparosítást követően ez a tartalom már elveszni látszik, a történeti példa is bizonyítja, hogy a földépítéset még nem esett át ezen az átalakuláson, színeiben még mindig sok esetben az építmény identitását is jelölik. A Rauch földfalainak a komplexitását is az adja, hogy teljesen az adottságokhoz igazodik. Az építéshez felhasznált keverék pontos összetételét - az előregyártás kivételével - szinte mindig a helyszínen kinyert föld határozza meg, ezért nehéz általános érvényű szabványokat vagy építési normákat igazítani hozzá, ami nagyban hátráltatja az általános műszaki elismerését. Ez a specifikáció, ami a műszaki oldalon hátrányként könyvelhető el, a kápolna esetében, az anyag megjelenését tekintve, számomra az egyik legnagyobb érték, mert a fal színe a - már említett módon - korábbi templomromok felhasználásával jött létre. A sárgás alap és benne a törmelékek piros és szürkés-kék foltjai olyan színekompóziót eredményeztek, ami már önmagában a motívum fokozásaként értelmezhető, nem mellesleg a színek harmóniája az épület funkciójával összefüggésben meditációra is ösztönzi a látogatókat.

## kivitelezés módja

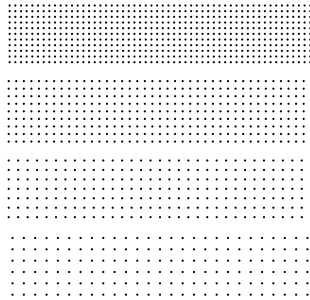
A különböző zsaluzási stratégiákat a legtöbb történeti földépület napjainkig magán hordozza. Mivel ezek a jegyek; a zsaluelemek magassága, a zsaluzatot rögzítő elemeknek a meghatározott távolsága stb., geometriai szabályszerűségekké válnak és ritmusuk van, idővel esztétikus jegyként tekintettek már rájuk. A legkarakteresebb ilyen motívum a vízszintes rétegek kirajzolódása, ahogyan a fal építői haladnak rétegről rétegre fel, és a zsaluzat lenyomatot hagy a falon. A granadai palotakomplexum<sup>49</sup> művészi formáján például ismétlődő lyukak jelzik a szerkezeti rétegeket, ritmikus mintát rajzolva a felületre, és sajátos megjelenést adva ezzel a falaknak.

Kortárs monolit falak esetében a leggyakrabban vasbetonból készült építményeknél találkozunk ezzel a motívummal. Nemcsak a zsaluzat ritmusa, de akár a zsalu anyagának a felülete mint lenyomat is kedvelt díszítő jegy a falfelületeken. Mára a kivitelezési technológiák fejlődése lehetővé teszi, hogy amennyiben a tervező nem akar élni ezekkel a kivitelezési adta motívumokkal, teljesen sík monolit falfelület is készíthető. A kápolna esetében a tervező az utóbbi irányt követte; olyan korszerű zsaluzási módszereket használ, aminek köszönhetően már nem szükséges, hogy bármi átlukassza a felületet, vagy hogy a rétegenkénti horizontális osztás plasztikusan is megjelenjen a falfelületen. Az építési technológia jegyeit, a döngölt földfalak szerkezeti felépítésének megfelelő, erős vízszintes rajzolatot már egyedül csak a felület mintája hordozza, azaz a motívum szerepe nullára redukálódott.

## hozzáadott dísz

A földfalaknál a nedvesség elleni védelemre több stratégiát is kidolgoztak az évezredek során, túlnyúló tetőt, vakolatot, beépített eróziót alkalmaznak, vagy a felületből kiálló elemeket aplikálnak a falba. Utóbbi megoldás nemcsak fizikai védelmet nyújt, de a felületnek olyan karakteres megjelenést ad, aminek a kezdetektől fogva esztétikai értéket tulajdonítanak, és amit díszítő motívumként használnak. A helyi adottságoknak megfelelően különböző anyagú (kerámia, kő stb.) elemekből készítették vonalas mintázatok a felületekre, volt ahol a szerkezeti rétegeknek megfelelően vízszintes irányultsággal, volt ahol ebből a rendből kilépve, akár organikus növényyszerű mintázatok. Történeti példa erre a motívumra Japánban a Kanon-ji templom fala,<sup>50</sup> ahol évszázadok óta védik és díszítik a rétegesen elhelyezett kerámia darabok a felületet.

Rauch csak az erősebb környezeti hatásoknak kitett falak esetében él ezzel a védelmi funkciót is ellátó díszítő motívummal; meghatározott rétegenként, szigorú rendben, vízszintesen elhelyezett cserépdarabokból kialakított párkányokat készít. Ezek, a kezdetben síkban elhelyezett elemek a málo folyamatokat követően egyre plasztikusabban díszítik a felületet, hangsúlyozva a szerkezet réteges jellegét. Rauch többek között ennek az eljárásnak is köszönhetően számtalan projektnél segédstruktúrák nélkül is teherhordó döngölt falat tudott létrehozni.<sup>51</sup> A kápolna esetében erre a szerkezet működésével szorosan összefüggő, hozzáadott elemekből álló díszítő jegyre nem volt szükség, hiszen a felület tető által védett, így a motívum, az esztétikai értéke ellenére elhagyhatóvá vált.



52 Najran régió palotái és házai (1. rajz)

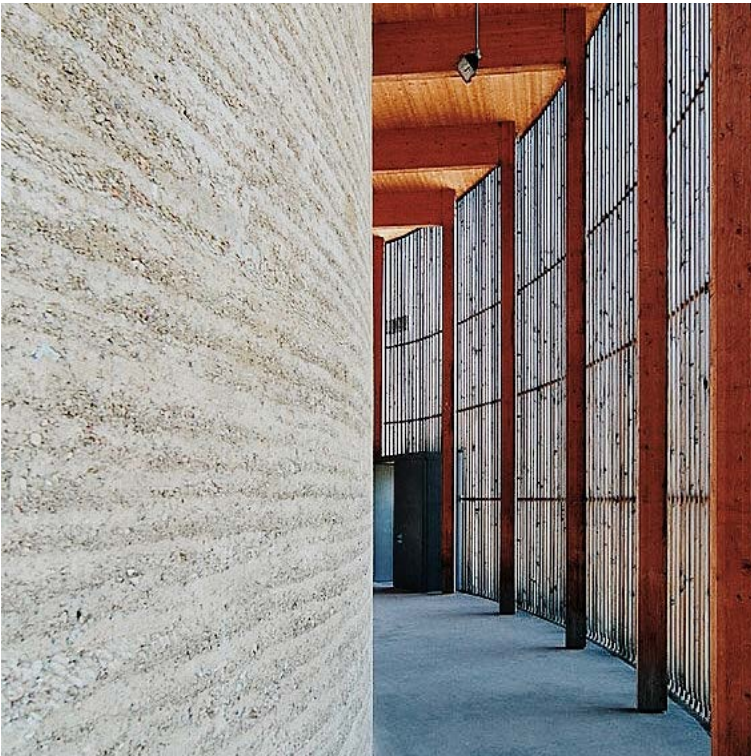
-  
Najran, Szaúd-Arábia  
I. sz. 1688

A palota és a város többi épülete egyaránt jellegzetes földépítészeti technológiával készült, a golyókká formált földet (cob: ragasztott/tapasztott technika) régenként helyezve egymásra jellegzetes vertikális osztás jött létre a felületeken, erős kulturális identitást adva ezzel a régiónak. A falak védelme érdekében egyes épületeknél ezekben az osztásokba kő elemeket is elhelyeztek melyek elvezetik az esővizet, így védve a felületet az eróziótól.

53 KAPFINGER, Otto – SAUER, Marko (eds.):  
*Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth.*  
München: Detail, 2017

54 RÁCZ, Tamás: *Vályogépítés ma. A hazai szabályozás fogságában.*  
Budapest: Országépítő, 1. sz., 2019, 32-35.

▼ Kápolna (fotó: Petr Šmídek)  
(2. rajz)



## felület plasztikussága

A monolit falaknál több minőségben is lehet plasztikusságról beszélni. A kivitelezésből adódó jegyek, a puha anyagú felület díszítő szándékú megmunkálása, és nem utolsósorban a felületről kiálló hozzáadott elemek is adhatnak mélységi játékot a felületnek. Mégis külön kategóriaként említeném azokat az építményeket, amelyeknél a szerkezeti forma eredendően plasztikusra formált, és nem járulékos módon, vagy utólagos eszközökkel érik el ezt a hatást. A plasztikus felület elsődleges funkciója ebben az esetben is a szerkezet minél nagyobb állékonyasága, és a csapadék elleni védelem, de egyes esetekben ez a motívum egy-egy terület saját karakterévé nőtte ki magát, és jelentős esztétikai értéket adott a felülethez.

A szerkezet stabilitásának és a felület megóvásának egy tradicionális megoldása figyelhető meg a Najran régió épületein,<sup>52</sup> ahol a lépcsőzetesen kialakított földfalak a terület kulturális identitásának meghatározó elemeivé nőttek ki magukat.


Martin Rauch épületeinél a plasztikusságot főként a már korábban említett hozzáadott díszítés vagy a tervezett erózió adja. Rauchnál bevett módszer, hogy a környezeti hatásoknak kitett falakat 2-3 centiméterrel vastagabbra építi, ami az első 2-3 évben „tervezett” módon mállik, egészen addig, amíg a keverékben lévő kövek, nem nyúlnak ki eléggé, kvázi nem lesz elég plasztikus a felület ahhoz, hogy megakadályozzák a további eróziót. Mivel a kápolna falát tető védi eső ellen, és a szerkezeti forma plasztikusság nélkül is kellően állékony, a felület teljesen sík kialakítást kaphatott, vagyis ezzel a motívummal nem élt a tervező a művészeti forma kialakítása során.

## kortárs szemléletmód

Martin Rauch a földépítéssel először keramikus, kemenceépítő és szobrász munkái révén találkozott. Szemléletmódjának kialakulásában nagy szerepet játszott a környezete (Vorarlberg), és az Afrikában önkéntesként eltöltött idő. Ott találkozott azokkal a primitív és ősi építési technológiákkal, melyek korszerűsítve képesek felvenni a versenyt az iparosított gazdaságokban alkalmazottakkal. Éghajlati és ökológia szempontokból, illetve az újrahasznosítást tekintve még előremutatóak is - olvashatjuk a Refined Earth<sup>53</sup> című könyvben. A földfalak épületfizikai és épületbiológiai előnyei közismertek, a magas falaknak jó a hőtároló képessége, emellett páraáteresztő és megtartó képességük komfortosabb belső klímát eredményez, és elnyelik az elektromos hálózat okozta elektromágneses sugárzást.<sup>54</sup> A kápolna esetében ezek az előnyök lehetővé tették, hogy fűtés kiépítése nélkül, jóval alacsonyabb költségen fenntartható legyen az épület. Rauch döngölt földtechnikát fejlesztő munkáját folyamatos tesztelés, kísérletezés, próbaépítés kíséri. Az alapvető elveket megtartva próbálja optimalizálni a tömörítési folyamatokat, zsuzuzatokat, és korrigálni a földépítés hiányosságait. Legfőbb célja, hogy a házat 100 év elteltével vissza lehessen bontani a természetbe, mindenféle szennyeződés vagy kár okozása nélkül, azaz a felhasznált építőanyag 100%-ban újrahasznosíthatóvá váljon. Munkásságában ezzel nemcsak egy ősi művészi forma esztétikus, kortárs transzformációját hozza létre, de a fenntartható építészet egyik fontos aspektusát, a takarékos anyaghasználatot is képviseli.

## 04 t é z i s

**Nem minden művészi forma kap minden korban azonos hangsúlyt, a korszellem nagyban befolyásolhatja, hogy melyik formára jellemző motívumokban látnak lehetőséget, és hogy élnek-e vele, hogy a rendelkezésre álló adottságokkal értékteremtő transzformációt hoznak-e létre az előzményekhez képest. Társadalmi, gazdasági, politikai és kulturális szempontok is szerepet játszhatnak abban, hogy egy egykor járatos szerkezeti és művészi formára az adott korban kiaknázható lehetőségként tekintenek-e.**



55 BLOCK RESEARCH GROUP: *Structural Design II course*  
<https://block.arch.ethz.ch/eq/course/45>

56 GRAMAZIO, Fabio – KOHLER Matthias: *The Robotic Touch – How Robots Change Architecture*.  
Zürich: Park Books, 2014

57 GRAMAZIO & KOHLER: *The Digital in Architecture course*  
<https://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/lehre/425.html>

58 HERINGER, Anna – BLAIR HOWE, Lindsay – RAUCH, Martin (eds.): *UPSCALING EARTH - MATERIAL, PROCESS, CATALYST*.  
Zürich: gta Verlag, 2019, 120-125.

◀ Tenger installáció (fotó: Gyulovics István)

# 04 Edukáció

## stratégiák: BRG - G & K - MR

Mint azt az előzményekben is írtam, a három választott alkotónak egyik közös pontja, hogy aktívan szerepet vállalnak az edukációban. Mindhárman más irányt képviselnek, mégis hasonlóak abból a szempontból, hogy a saját érdeklődésüket, praxisuk tapasztalatait és kutatási területeiket csatornázzák az oktatásba, amittől megkérdőjelezhetetlenül hitelesek és motiválóak.

A BRG úgy gondolja, hogy valós eredmény egy fenntarthatóbb építési kultúra kialakításában csak akkor érhető el, ha az ilyen típusú fejlesztéseik nem maradnak a kutatólabor négy fala között. Első lépésként szélesebb körű edukációra van szükség, hiszen csak akkor várható változás megrendelői, kivitelezői vagy akár gyártói részről, ha az építészek és mérnökök tudatosan alkalmazzák az alternatív megoldásokat, és kapacitálják az építési folyamat többi résztvevőjét is. A csoport ennek szellemében tudatosan integrálja a kutatási eredményeit az építészeti oktatásba. 2015 óta folyik együttműködés az ETH-n a szerkezettervezési tanszékkel, hogy a diákok a BRG által fejlesztett eszközök segítségével könnyebben megértsék a szerkezet alakja és a bennük fellépő erők közötti kapcsolatokat. A diákok a jelenleg is hallgatható 'Structural Design' kurzusok<sup>55</sup> keretein belül megismerkedhetnek a legfontosabb szerkezetípusokkal és a fejlesztési lehetőségeikkel, amivel a statikailag leghatékonyabb szerkezeti formák érhetőek el. Emellett megtanulhatnak grafikus módszereket használni a formakereséshez és a szerkezetek elemzéséhez, illetve elsajátíthatják az alapvető szerkezeti elemek méretezését is. A kurzusok mellett workshopokat tartanak, és számos projektben vesznek részt különböző kulturális és technológiai adottságú helyszíneken, ami bizonyítja, hogy az új tervezési eszközök használatával nem feltétlen jár együtt a hagyományos építési mód elhagyása.

Gramazio&Kohler nevéhez köthető az első építészeti robot-laboratórium (2005), aminek az ETH intézménye ad helyet, és a páros azóta vesz részt folyamatosan az edukációban. 2014-ben publikált könyvükben<sup>56</sup> 9 évnyi kutatási és oktatási munka válogatott projektjeit veszik sorra, ami jól szemlélteti azt az óriási energiát, amit a tudás átadására szentelnek. A választható workshopok és kurzusok szemeszterről szemeszterre változnak, úgy tűnik a páros kifogyhatatlan a témából, és mivel a kínálat folyamatosan megújul, a hallgatók minden alkalommal más megközelítéssel kaphatnak betekintést a robotok és az építészet kapcsolatába. A jelenleg futó választható tárgyuk a 'The Digital in Architecture'<sup>57</sup> névre hallgat, ahol a diákok amellet, hogy elméleti tudást szereznek arról, hogy mit is jelent a digitális technológia az építészetben, és megismerik a digitális gyártás jelenleg zajló folyamatait, a digitális módszereken alapuló tervezési stratégiákkal a saját tervezési megközelítéseikhez is kapcsolódnak. A gyakorlatok a digitális és algoritmikus tervezésre, valamint a digitális gyártási technikákra öszpontosítanak, különböző programok segítségével megtanulják a parametrikus és algoritmikus modellezés alapjait is.

Végül nem meglepő módon Martin Rauch is az ETH-n meghívott előadó, aki több workshopon és projekten is dolgozott együtt a BRG-pal. A BRG-hoz és a Gramazio&Kohler pároshoz hasonlóan ő is csak úgy látja széles körben terjeszhetőnek az általa kidolgozott technológiát, ha az oktatási tanterv részévé válik, ahogyan ez a Harvard Graduate Design Schoolon, a müncheni Műszaki egyetemen és az ETH-n már meg is történt, írja.<sup>58</sup> A 2000-es évektől a fenntarthatóság kérdése már az építészetben is egyre nagyobb feladatot ad, így a föld, mint helyben található és kis energiabefektetéssel használható, majd megfelelő alkalmazás esetén teljesen újrahasznosítható építőanyag ismét kezd felértekelődni. Sajnos azonban a földépítésre vonatkozó nemzetközi normák még hiányosak, szabványok és tanúsítványok nélkül pedig az anyag népszerűsítése még mindig hátrányból indul, illetve a képzett munkaerő hiánya miatt még nehezebb felügyeletet biztosítani a munkák során, akik át tudnák adni a technológiai tudást az építésben résztvevőknek. Rauch ezért komoly segítő munkát végez, amivel Európa, Afrika és Ázsia szerte edukálja az embereket; az egyetemi szerepvállalás mellett előadóként tevékenykedik, workshopokat tart, és műszaki tanácsadást vállal a világ számos pontján, hogy kellő alaposággal átadja, és minél szélesebb körben terjessze a fejlesztései során megszerzett tapasztalatokat és tudást.

## saját projektek

A Trash Art Magyarország 2018-as Biodiverzitás címmel meghirdetett pályázatára Lepkeháló néven készítettem installációt. Az évente megrendezett verseny célja aktuális környezetvédelmi témákra felhívni a figyelmet, és óvni a természetet, ezért a felhasználható anyagot tekintve is vannak kötöttségek; a pályaműveket hulladékból kell készíteni. A munkámat egy természeti kép, a lepkék inspirálták, és a szerkezeti forma kitalálásánál tudatosan hagyatkoztam történeti előzményekre, a textilfelületek építészeti felhasználására. Az installáció a kiírásnak megfelelően hulladékból, üres színes műanyag flakonokból épült fel. Az alkotóelemek a karikára vágott palackokból hajtogatással készültek, és damil segítségével szövődtek össze, szövetszerű struktúrába rendeződve. A színes elemek víztiszta darabokkal való „felhígítása” a fajok számának csökkenését, a háló pedig az ember környezetre gyakorolt kártékony beavatkozásait szimbolizálta. A tervezett installáció térlefedésként funkcionált, de nem védett sem az eső, sem a nap ellen. Az összeszórt háló nem a fény ellen, hanem a fényel dolgozott, nappal természetes, éjjel mesterséges megvilágítással színezte a vertikális perspektívát. Hasonló törekvés valósult meg a 3. DLA kötet könyvbemutatóján, ahol Ónodi Bettinával együttműködve, a javaslatunkra, az Építőművészeti Doktori Iskola diákjaival kiegészülve a Fuga kiállítótermében található oszlopokat zöld kötözőanyaggal szőttük be. A létrejött felületek térelválasztóként és kiállító felületként egyaránt funkcionáltak, de a szerkezet sűrűségének köszönhetően átlátást engedtek az elválasztott térrészek között. Mivel a fonál megszakítás nélkül, folytonos módon tekeredett körbe a szerkezeteken, a koncepció szerint a felhasználó anyag a bontást követően eredeti állapotában kinyerhető, ezáltal bármikor újra felhasználható volt. Ezek a saját projektek jó lehetőséget adtak arra, hogy a gyakorlatban is tapasztalatot szerezzek az érdeklődésem és ezzel összefüggésben a kutatásom két fókuszpontjáról. A takarékosabb alkotói attitűd megvalósításáról, és a szerkezeti formában rejlő díszítő motívumok tudatos felhasználásáról.

Ezeket a megszerzett élményeket próbáltam, a dolgozatban tárgyalt alkotók tevékenységéhez hasonlóan, visszaforgatni az oktatási tevékenységembe, aminek eredményeként, Ónodi Bettinával kiegészülve, megvalósult a Lakóépülettervezési Tanszéken az ÉVA tárgy 2020/2021-es és 2021/2022-es tanév tavaszi féléveinek új tematikája.

A BME Építészmérnöki Karán jelenleg nincs lehetőségünk arra, hogy a fentiekhez hasonlóan, anyagmegmunkálással vagy gépi technológiákkal kísérletezzenek a diákok a normál oktatási rend keretében, de számos megvalósult építőtábor és workshop bizonyítja, hogy az adottságaink nem zárják ki annak a lehetőségét, hogy egy makettezésen/építésen alapuló tematika megvalósuljon. Az elmúlt két félévben ezt is célunk volt tovább erősíteni.

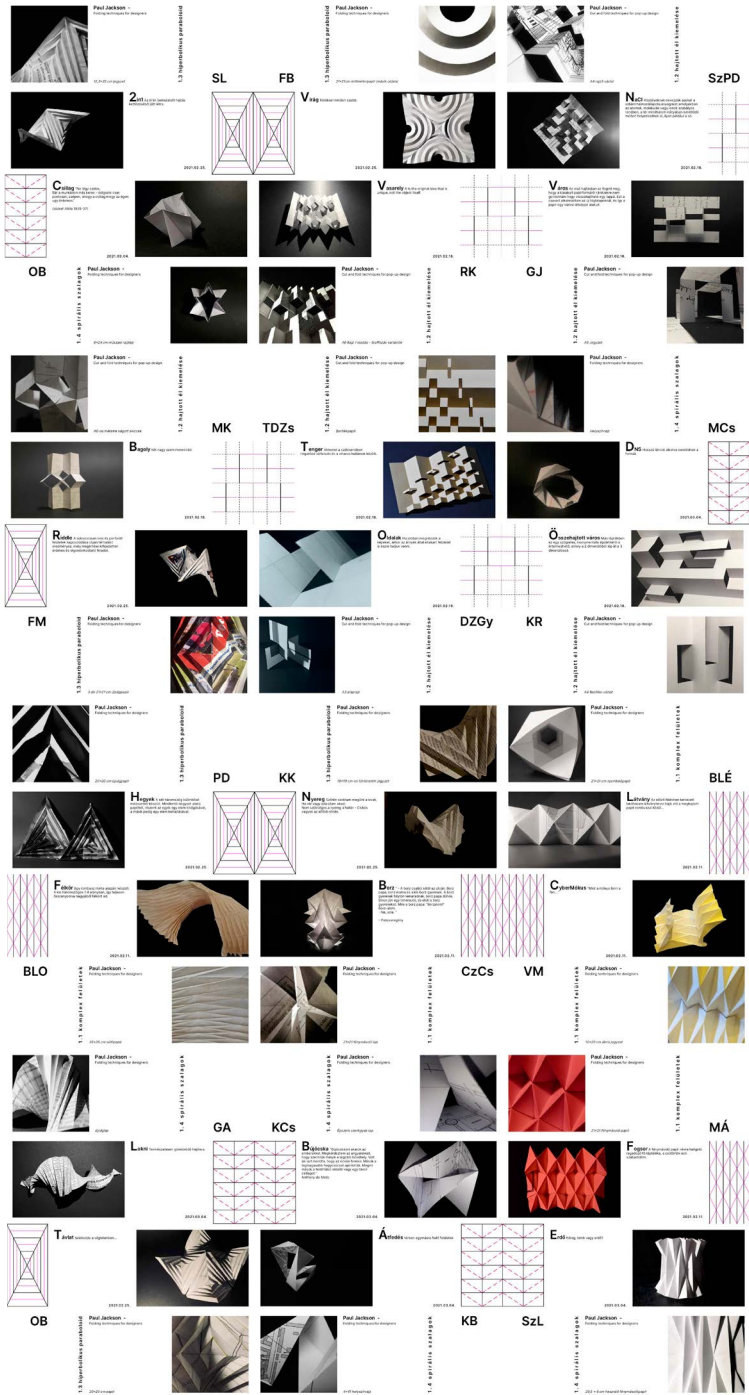
▲▲ Lepkeháló (fotó: Csúsz István)

▼▼ Könyvbemutató (fotó: Juhász Ágnes)





◀ Válogatott munkák, a 2021-es évfolyam 1.0 workshopjaiból.  
 A teljes kiadvány megtekinthető:  
 JUHÁSZ, Ágnes – ÓNODI, Bettina:  
 ÉVA'21 papírszövetek 1.0  
 Lakóépülettervezési tanszék, 2021  
[https://issuu.com/lakotanszek/docs/eva\\_1.0](https://issuu.com/lakotanszek/docs/eva_1.0)



## É V A ' 21 - 22 - P A P Í R S Z Ö V E T E K moduláris struktúra építés hulladék papírból

Az Építészet, Vizuális Alkotások tantárgy folyamatosan változó tematikájának célja évről évre az alkotás folyamatának gyakorlása, a kreativitásnak, a tervezés képességének fejlesztése, általában valami az építészethez szorosan kapcsolódó társművészet alkotómódszerének megismerésén keresztül. Az utóbbi két félév során olyan „papírszövet” installációk közös megtervezését és megvalósítását tűztük ki célul, melyek archaikus szerkezeti formák kortárs értelmezéseként, modulós szerkesztéssel, a hajtogatás technikájával, újrahasznosított papírból készültek. A félévek kreatív és alkotásközpontú feladatokkal teltek, melyek végén közös 1:1-es léptékű alkotások voltak a végső produktumok. Megépítésüket követően ezek az installációk saját, félprivát tereket választottak le az egyetem közösségi terein belül. Az installációk helyszíne a BME K épület II. emeletének folyosói, nyitott tanulóterei, lépcsőházai voltak, ahol a tér izgalmas szeparálása volt a cél az általunk létrehozott papírszövet-szerkezetekkel.

### 1.0 workshopok

A félév első harmadában különböző hajtogatási technikákkal és az ezekből létrehozható modulokkal foglalkoztunk. Kezdeként előadásokat hallgattunk, melyek során betekintést nyerhettek a diákok papírral dolgozó oktatási és művészeti projektekbe, majd az óra további része makettezéssel telt, a „thinking by making” elvet alapul véve. Először közös hajtás során bemutattuk az adott órára választott technikát, majd önnálló feladatként a tanult alaphajtás továbbfejlesztése volt a feladat, kísérletezni például az arányokkal, méretekkel, szögekkel. A cél egy olyan plasztikus modul létrehozása volt, amely építészetileg is értelmezhető alapelemként egy folytatható, szövetszerű felület, azaz a félév végén születendő közös 1:1-es léptékű alkotás létrehozására lesz majd alkalmas. A modulok tervezése és készítése végig makettezéssel történt, hogy a kétkézi alkotásnak minél nagyobb hangsúly adjunk az építészeti oktatásban.

### 2.0 pályázat

A félév következő harmadában pályázathoz hasonló rendszerben egyéni, majd csapatfeladatok során, közösen jutottunk el az installációk végső terveihez. A technikai lehetőségek megismerése után először meg kellett tervezni a választott hajtási mintázatból készült modulok kapcsolódási módját, amivel az elemek összefüggő felületté válhattak. A létrehozott szövetszerű felületekből aztán meg kellett határozni a felület geometriáját, hol és hogyan helyezkedik el majd a térben. A tervezett térbeli víziókat követően az építéshez konzignációt készítettünk, végleges méretekkel, arányokkal, ami pl. a felület plasztikusságát, mintázatát is pontosította. Mivel rendelkezésünkre állt a használt papírból egyszínű és két oldalon eltérő színű is, lehetőség adódott a színt mint díszítő motívumot használni. A tervezés utolsó fázisaként ezért színkompozíciókra vártunk javaslatokat.

### 3.0 építés

Az 1:1-es léptékű építés számtalan kihívás elé állította a csapatokat, voltak installációk, melyek a megvalósítás során még anyagukban, és voltak amelyek a végső felületi geometriát tekintve változtak.

Míg az alapmodulok végső méretben történő meghajtása működőképes volt, összecsatlakoztatva már akkora súlya lett a felületeknek, ami néhány installációnál a csatlakozások megerősítését, vagy az anyag kétrétegű alkalmazását igényelte.

Másik kritikus pont az installációk kifüggesztése volt. Mivel a szövetszerkezetek önmagukban nem állékonyak, kardinális kérdés volt a segédszerkezetek megtervezése. A rögzítéshez szükséges elemeket végül fém drótból és damilból akasztottuk ki, hogy a lehető legkevésbé hangsúlyos módon rögzítsék a felületeket. A kifüggesztés során a segédszerkezetek feszessége, a kifüggesztő pontok helyzete, mind befolyásolták a felület geometriáját, így az adaptálás is szükségszerűen átírt még bizonyos részeket.

Bár több ponton is változtatni kellett az előzetes terveket, az installálásban épp az volt az izgalmas, hogy gyakorlati úton fejlődött ki az építés végére a produktum.



Felhő installáció (fotó: Bánhegyesy Antal)

# 05

## '21-22 ÉVA

---

Gyulovics István, Juhász Ágnes, Nagy Márton DLA, Ónodi Bettina + hallgatók  
Budapest, Magyarország (BME - K épület)  
2021-2022

---

Az utolsó vizsgált elem ismét egy íves mennyezeti felület, de ebben az esetben nem a modulós, hanem a sátorszerkezetek kerülnek fókuszba. Ennél a típusú művészi formánál a felhasznált anyagok kezdetben nem voltak tartósak, így a történeti példákat csak írásos emlékekből, rajzokból, festményekből ismerjük, a vizsgálata ezért kevésbé egzakt. Mégis megkerülhetetlen téma, hiszen Göller mellett számos elmélet hangsúlyozza a textilfelületekre jellemző motívumok jelentőségét az építészetben.

Az első sátorszerkezetek létrejöttét egyrészt a stabilabb építményekhez szükséges építőanyag hiányából, másrészt a mobilitás iránti igényből eredeztetik. A könnyen elbontható ideiglenes hajlékok tartószerkezetét rendszerint fa elemek alkották, amit kezdetben állati bőrok, majd különféle textilek fedtek. Idővel azonban a tartósság és a minél nagyobb állékonyosság iránti igény először a vázak anyagának és szerkezeti elveinek újítását, majd a fedőanyag időtállóbb alternatíváit hozta magával. Utóbbiban a szintetikus anyagok megjelenése, az üvegszálás szövet nyitott teljesen új fejezetet. A modern ponyvák már vízállóak, megsűrűrik a káros sugarakat, csak a szükséges mennyiségű fényt engedik át, és emellett már olyan jó minőségűnek számítanak, ami a sátorszerkezetekhez korábban társított ideiglenességet lassan teljesen felülírja.

A sátorszerkezetek mint mennyezeti felületek, ugyan sok ponton rendhagyónak tekinthetők a korábban tárgyalt felületekhez képest, motívumaikban mégis sok ponton mutatnak hasonlóságot, hiszen a szövés mint textilhez köthető képzőművészeti ág, meghatározó hatással volt a felületek díszítő motívumainak kialakulásában.

Kortárs példaként az ÉVA tárgy utolsó két félévének keretén belül készült alkotásokból vizsgálok három, melyek a Műegyetem K épületében kaptak időszakosan helyet. Az installációk ugyan papírból készültek, szerkezeti és művészi formáikban mégis megidézik a történeti sátorszerkezetek felületeit, így alkalmasak a rájuk jellemző díszítő motívumok kortárs transzformációinak elemzésére.

Az első, Felhő névre keresztelt installációt a déli főlépcsőház fölé feszítették ki. Az építmény kb. 100 db, az éleik mentén sorolt egységekből állt össze egy mozgalmas, felhőszerű térlefedés. A második, Hullám elnevezésű építményt a Szkéné folyosójára, a tanulóasztalok közé helyezték a hallgatók. Ez az installáció, egy vitorlához hasonlóan háromszög felületből állt, aminek az egyik széle rögzített volt, a másikat pedig, a textilfelületekre jellemző plasztikusságnak köszönhetően, mobilan a diákok mozgathatták. A harmadik installáció, a Tenger, egy melléklépcsőházban foglalt helyet, a lépcső középső légtérét fedte le. Ez az építmény szalagszerű egységekből lazán, egymás mellé sorolva állt össze egy dinamikus felületté. A végső szerkezeti formát itt is a felület textilszerű plasztikusságából fakadóan szabadon alakíthatták a hallgatók az építés során.



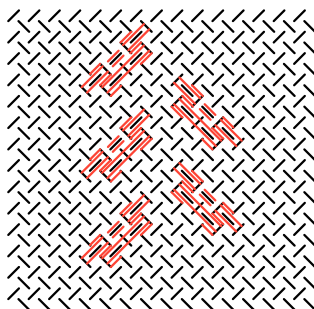
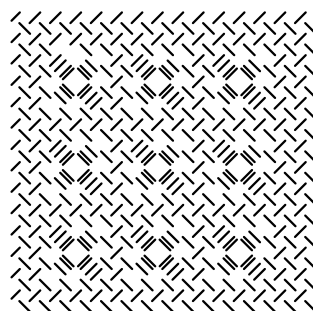
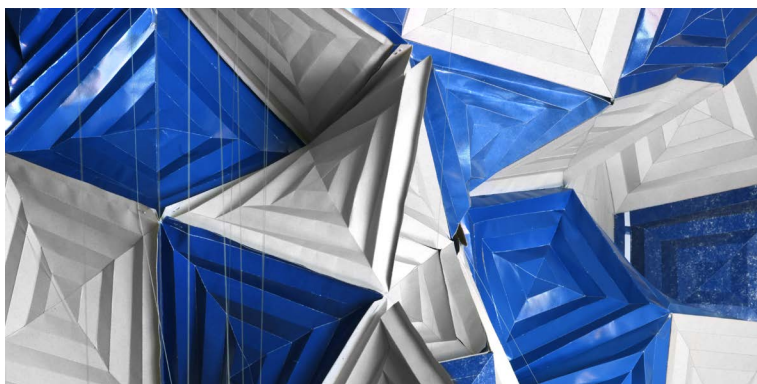
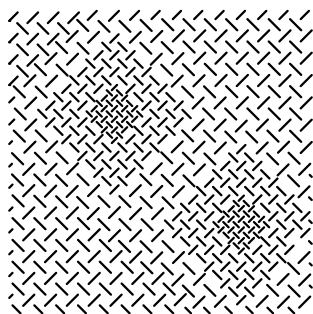
Alkotók - Felhő:  
Fonyódi Boglárka  
Gulyás Rozália Anna  
Kiss Kinga  
Koppány Bernadett  
Molnár Míra Beáta  
Tóth Dóra Zsófia  
Vinkovics Réka

Alkotók - Hullám:  
Czeplédi Csenge Ágnes  
Dinya Zoltán György  
Horváth Erzsébet  
Orbán Blanka Franciska  
Rónai Simon Péter  
Sprok Lilla

Alkotók - Tenger:  
Hajós Dorina  
Kovács Fanni Ágota  
Szabó Dorottya  
Nyéki László  
Papp Ágnes Emőke

◀ Hullám installáció (fotó: Bánhegyesy Antal)  
▶ Tenger installáció (fotó: Gyulovics István)





### 59 Münchener olimpiai park (1. rajz)

Otto Frei  
München, Németország  
I.sz. 1968-72

A földre süllyesztett arénák tervezője a Behnisch and Partners volt, az építmények feletti összekötő fedésért pedig a függesztett tetőkért lelkesedő Frei volt felelős. Az előfeszített kötélháló szerkezetű, akrilüveg lap fedésű tetőszerkezet sátorként fedte le a helyszínt, formájával megidézve a közeli Alpok csúcsait. A tető különböző szíromszerű nyeregfelületekre osztódik, jellegzetes hullám-alakzatot felvéve. A fedés eredeti anyagaként PVC-vel bevont poliészter szövetet javasoltak, de ezt a tartósságra hivatkozva elvetették.

Forrás: DREW, Philip:

*Forma és szerkezet Frei Otto alkotásaiban.*  
Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1979, 98-107.

### 60 Beduin fekete sátor (2. rajz)

-  
Arab-félsziget  
I. sz. 8. sz.

Az általában kecskeszörből szőtt sötét sátorszövetet oszlopokkal alátámasztott kötelekre fektetik, majd körbe karókhöz ponyvázzák le. A nagy téglalap alaprajzú fedett teret a belső tartóoszlopok három külön részre tagolják, amelyek további textíliák felfüggesztésével egymástól teljesen elválaszthatóak. A beduin törzsek díszítő mintáinak hagyománya máig él, a szövők kreatív önkifejezésének köszönhetően ezek a geometrikus és figurális jelképek nemzedékre nemzedékre hordoznak üzenetet a sivatagi élet kultúrájáról.

Forrás: CANAVAN, Keirine - ALNAJADAH, Ali:  
*The association between Bedouin Al-Sadu weaving and the camel*  
<https://www.soas.ac.uk/camelconference2011/file84330.pdf>

61 HEGYI, Dezső: *Különleges Tartószerkezetek, Jegyzet kézirat, v1, Ponyvaszerkezetek.*  
2012

### 62 Aranybrokát Mezeje (3. rajz)

-  
Calais, Franciaország  
I. sz. 1520

VIII. Henrik és I. Ferenc találkozóját ünnepség, lakoma, sportversenyek és szertartások kísérték, amiket sátrakban tartottak meg. Ezek a fa tartószerkezetű és vászonnal borított építmények az egyik legdíszesebb példányok voltak a sátrak evolúciójában. A magas minőségű szövet aranszálak és selyem kombinációja volt. Az egyik legszebb típus vörös szövetből készült arany peremmel, Tudor-rózsákkal és liliomvirággal díszítve. Az aranyozott gerinctartóelemek és a sátoroszlopok faragott díszítést kaptak, előbbi virágokat, utóbbi állatokat formált.

◀ Felhő installáció (fotó: Bánhegyesy Antal)



## felület geometriája

Íves mennyezeti felületről lévén szó, a szerkezeti forma egyik legkarakteresebb jellemzője, a boltozatokhoz hasonlóan, az ív geometriája. A különböző típusú ívek, a sátorszerkezeteknél használt anyagok rugalmasságából fakadóan, és a különböző feszítési és fektetési stratégiákkal összefüggésben alakultak ki, és fejlődtek az arányok folyamatos változtatásával. A szerkezeti formát egészen a huszadik századig szigorú centralitás és/vagy szimmetria jellemezte. Alapvető típusoknak tekinthetők a körre, a téglalatra és ezek kombinációjára szervezett felületek, melyek főleg azonos ívek mentén formálódtak. A számítási módszerek fejlődésével természetesen ezek a szerkezeti formák is elkezdtek feszegetni a geometriai lehetőség adta határokat, így egy késői transzformációban, például Otto Frei fedésében már megfigyelhetők a nyeregfelületek, és ezek összetett sorolása, mellőzve a szimmetriát, törekedve a különböző ívek mentén kialakuló csipkeszerű, minél organikusabb kompozícióra.

A Hullám esetében az alapegységek a hajtásnak köszönhetően már eleve domborúak voltak, de folytonos felületté sorolva őket még inkább láthatóvá vált az ív geometriája. Az installációt végül az odalánál rögzítve, ernyőként kihajtvá alakítottuk ki, de a végleges formához hozzáadódottak a papír súlyából és plasztikusságából származó, előre nem számítható csavarodások, melyek a történeti példához hasonlóan növelték a felület formai komplexitását. A kortárs alkotásban tehát a motívum, a transzformációs minőségeket tekintve, egy fokozó átalakításon ment keresztül az előzményekhez képest.

## felület mintája

A sátorszerkezetek esetében a felület mintáján a textil anyag szerkezetének mintáját értem. Bár méretében más léptéket képvisel, mint a korábban tárgyalt felületek mintázatai, a szövetek felépítésében felismert geometriai formatorvényekre Göller a felületek díszítőmotívumainak elsődleges forrásaként tekintett. A mintázatok esztétikai jelentőségét korán felismerték, így a szövés módja a technikai tudás mellett, gyakran a terület identitását is jelölte. A beduin sátrak<sup>60</sup> szövési mintái például évszázadok óta adódnak át generációról generációra, megőrizve ezzel a törzsi kultúra egy értékes részét.

Napjainkban a szövetek mintázata már sok esetben inkább a műszaki tartalommal függ össze, az ún. műszaki textiliákban a szálirányok a textilben fellépő erőkkkel vannak összehangolva, emellett vannak olyan anyagok, melyekre még különféle bevonatok<sup>61</sup> is kerülnek. Az installációk esetében a sátorfelület létrehozásához nem egy ilyen típusú modern textilt alkalmaztunk, hanem a transzformációs lehetőségek közül az átvitel eszközeivel egy másik anyagra helyeztük át a szerkezeti és művészi forma jellemzőit. Ahhoz, hogy a papírból textillhez hasonlóan rugalmas anyagot kapjunk az egész felületet különböző hajtási stratégiák alapján dolgoztuk meg. A hajtási terv papírra készített vonalas rajzolat ugyan nem egy szövési technika, mégis a minta mint díszítő motívum egy sajátos újragondolásaként értelmezhető. A Felhőt koncentrikus rombuszok rajzolata alkotja. Az elemek mérete, és az elemeken belül a koncentrikusság is egyenlő, így a mintázat egységes és szabályos, akárcsak egy szőtt felületé.

## anyagszerű díszítés

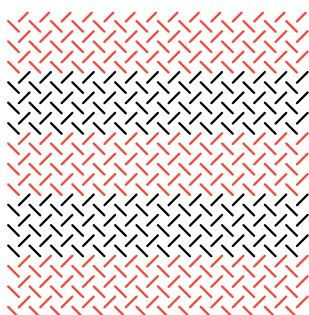
A történeti sátorépitmények legtöbbször állati bőrből, vagy valamilyen állati vagy növényi eredetű szövetből készültek, melyekhez sajátos anyagszerű megmunkálások tartoznak. Bőr esetében például a kikészítés technikája befolyásolhatja a felület megjelenítését, és kiaknázható, hogy eltérő minőségű az anyag két oldala. A textílek esetében anyagszerű díszítésnek tekintem a szövettel szorosan együttműködő, hímzett mintákat. Ez a típusú díszítés ugyan rátett módon jelenik meg a felületen, de jellegében mégis az anyaggal a leginkább azonos módon. Az így létrehozott díszítés lehet geometrikus vagy figurális tartalmú is, de maga a hímzés technikája mindig kötött geometrikus szabályszerűségeken alapszik (pl. keresztszemes hímzés), és a szövettől nem függetleníthető. Az egyik legismertebb tradicionális példa az Aranybrokát mezeje sátrai,<sup>62</sup> ahol például azon felül, hogy aranyszálakat is használtak a szövetekhez, gazdagon telehímézték virágokkal a felületeket. Mivel az installációkon átvitel típusú transzformáció is végbement, azaz egy művészi forma díszítő motívumai egy másik anyagra kerültek át, így az anyagszerű díszítés sajátos utat járt be. A papír anyagszerű megmunkálásaként tekinthetünk magára a hajtásra, amivel a textilszerű felület létrejön. Egy-egy felület létrehozásakor a papírra felrajzolt vonalas minta számos lehetőséget rejt magában, attól függően, hogy a hajtás milyen irányba történik a végeredményben jelentős változás mehet végbe, a hajtások tehát pozitív és negatív élek jól átgondolt kombinációi. A Hullám esetében például a papír, a két oldalán eltérő színű volt, így a választott hajtási irányok határozták meg, hogy melyik oldal lesz homorú és melyik domború.



63 Cirkuszi sátor (1. rajz)  
Rudolf Herman Armbruster  
Springfield, USA  
I. sz. 1890

Az Armbruster cég az egyik legrégebbi amerikai családi cég, aki sátrak készítésével foglalkozik 1975 óta. Az első megbízást, hogy készítsenek sátrat utazó cirkusz számára 1890-ben kapták. A sátoresztelők portugál matrózok voltak, akik a személyzetet tanították be a varrásra. Ugyan csak fekete-fehér rajz található erről a sátorról, az jól látszik, hogy a felület csíkokból állt össze. Kínálatukban ma is elérhető ez az első klasszikus, 19. század végi koncepcióján alapuló sátor, amelyhez tradicionális szín is tartozott, a kék-sárga csíkozás.

Forrás: ARMBRUSTER TENT MAKER: *Our story*  
<https://www.armbrustertentmaker.com/our-story/>

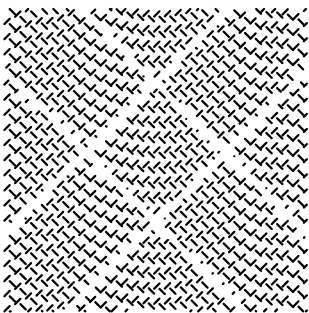


64 Kibitka (2. rajz)

-  
Közép-Ázsia  
I. sz. 13. sz.

A kibitka egyes feltételezések szerint fedett kocskból fejlődhetett ki, de építési módszerei a funkciótól, hasonló elvek mentén fejlődtek; nemezből készült burkolat és egy szabályos elemekből sugárirányban összeállított keretvázrendszer jellemzi. A burkolatot kívül gyakran rögzítették kötelekkel, ami karakteres elemként jelent meg a felületen. A geometriájának ismertetőjegyei a kör alaprajz, hengeres forma és a kúpos vagy domború tető. A tartószerkezetet az oldalfal összecusukható rácsos faszerkezete, az építmény tetején található, szintén fából készült, gyűrűszerű keret, és az ezeket összekötő radiális fabordák alkotják.

Forrás: DREW, Philip: *Tensile Architecture*.  
London: Granada Publishing, 1979, 28-40.



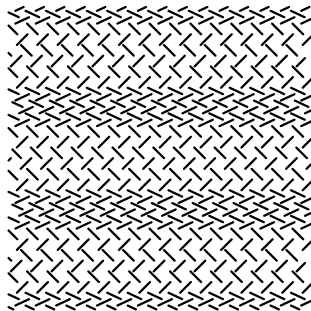
65 Colosseum textiltető (3. rajz)

-  
Róma, Olaszország  
I. sz. 70-80

Ezek az előtetők régi hajóvitorlák felhasználásával készültek, ami technológiailag fontos mérföldkő a sátoresztelők evolúciójában, hiszen fontos alapot adott a vizen használt árnyékolóknál összegyűjtött tudás a textílek építészeti felhasználásához. A Colosseumban alkalmazott előtető legfőbb tulajdonsága a flexibilitás volt. Napfényben kihúzták, így védelmet nyújtott a közvetlen napsugárzástól a nézőtéren, de ha használaton kívül volt a lelátó vagy nem igényelték, behúzható volt, és szabadon járhatott a levegő.

Forrás: AL-AZZAWI, Rana Alaa Shareef - AL-ALWAN, Hoda A. S.: *Sustainable Textile Architecture: History and Prospects*. 2021  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1067/1/012046>

▲ Hullám installáció (fotó: Bánhegyesy Antal)



## s z í n

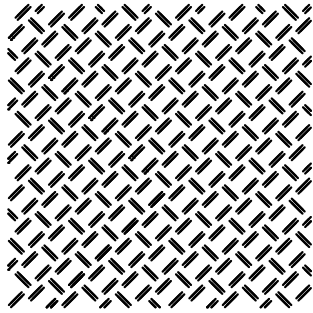
A színt mint díszítő motívumot a sátorfelületek esetében is hasonló módon használták, mint a korábbi felületeknél. Kezdetben még erősen a helyi adottságokkal volt összefüggésben, helyi állatok, vagy a textilhez felhasználható alapanyagok határozták meg az alapszínt, amit persze tovább lehetett esetleg festett módon díszíteni. A technológia és a szállítás fejlődésével itt is kibővültek a lehetőségek, de jópár tradicionális kompozíciós elv maradt fenn napjainkig. Ilyen például a cirkuszi sátrakra<sup>63</sup> jellemző csíkos kompozíció, fehér-piros, kék-sárga kombinációkban. A műszaki lehetőségek kibővülése ellenére a legmodernebb anyagokat tekintve is akadnak azért még kötöttségek. Érdekesség, hogy mivel a teflon még csak fehér színben áll rendelkezésre, a teflonbevonatos anyagok esetében a felhasznált alapanyag a 21. században épügy meghatározza az építmény színét, mint több ezer évvel ezelőtt például a rendelkezésre álló állati szőr. A színhasználat a papírintallációknál a tervezés egy külön feladatát képezte. A felhő installációnál például az volt a cél, hogy ne legyen irányultsága az építménynek, azaz a felső és az alsó felület nemcsak geometriában, de színhasználatban is azonos minőséget képviseljen. Mivel az installációhoz felhasznált papír egyik oldala szürke, a másik kék színű volt, az elemeket keverve építették be, közülük 50-50%-ban került felülre és alulra a szürke és a kék oldala az elemeknek, aminek eredményeként egyszerre tűnt homogénnek és dinamikusnak a felület színhatásában. A motívumot tehát ennél a kortárs példánál a patchwork szövetekhez hasonló módon használták az alkotók.

## s e g é d s z e r k e z e t

Míg a korábbi szerkezeti formákra nem volt jellemző olyan segédszerkezet, ami jelentősen befolyásolta volna a felület megjelenését, a sátorszerkezetek textilfelületei nem állékonyak, így a felületen megjelennek tartószerkezeti szerepet betöltő elemek, melyek egy újabb díszítő motívumként értelmezhetőek. A legkorábbi építményeknél ezek a szerkezetek még karakteresen láthatóak voltak. A fa elemeket kezdetben kötelekkel és szíjjakkal rögzítették egymáshoz, és a ponyvát is hasonlóan csatlakoztatták a tartószerkezethez, majd a komplexebb vázakkal a csomópontok is egyre összetettebbé váltak. A Kibitka<sup>64</sup> típusú sátraknál például a textilfelület látványát egy rácsos faszerkezet gazdagítja tovább. Az új építőanyagok egyre tartósabb, teherbírabb és filigránabb vázakat tettek lehetővé, kötelek helyett pl. fém kábeleket alkalmaztak, de nemcsak anyagában, hanem szerkezeti elvekben is jelentek meg újítások. A pneumatikus szerkezeteknél például a ponyvát már a befújt levegő tartja a magasban, így a tartószerkezet látványa teljesen megszűnt, a motívum transzformációja tehát az egyszerűsítés elvén fejlődött. Az installációknál mi is törekedtünk az egyszerűsítésére, ezért külön tartószerkezetet nem hoztunk létre, hanem a környezetben adottságként található fix elemeken kerestünk rögzítési felületeket, pontokat (lépcsőkorlát, nyílászáró, fal stb.), és segédszerkezetként néhány helyen damillal és dróttal tettük állékonnyá a felületeket. A Tengernél is csak damilt alkalmaztunk a szélső és a közbenső pontok rögzítésére, így a segédszerkezet szinte nem is volt érzékelhető, az installáció pedig olyan hatást keltett tőle, mintha lebegett volna.

## m o b i l i t á s

A sátorszerkezetek mobilitásáról már az előzményekben szó esett; a mobilitás adódik egyrészt a gyors telepíthetőségből/elbonthatóságból, másrészt abból, hogy a textil rugalmasságának köszönhetően bizonyos felületek mozgathatóvá, összecsucukhatóvá válnak. A sátorszerkezetek ezen tulajdonsága jelentősen befolyásolja a felület megjelenését, hiszen nyitott vagy csukott állapotban jelentősen eltérő esztétikai tartalmat hordozhat. Csukott esetben, ha a felület valamilyen szabályszerűség mentén redőzik/tekeredik fel, az eredeti felületnek egy kisebb felületre koncentrálnak a plasztikus képét kapjuk, ami a geometriai formatörvényeknek köszönhetően fokozhatja a nyitott állapot esztétikai értékét, azaz a mobilitás díszítő motívumként is értelmezhetővé válik. Feljegyzésekben olvasható, hogy már a Colosseumnál<sup>65</sup> is használták a szerkezet ezen tulajdonságát, az előtetők textil felületei szükség esetén összehúzhatóak voltak, és a csukott állapotot szabályos redőzet jellemezte. Az installációk esetében a papír, a különböző hajtási módszerek segítségével, olyan felületté vált, amely a textilhez hasonlóan rugalmasan deformálható, a feszítés mértékétől függően flexibilisen változtatható, összecsucukható és kinyitható. A motívum adta lehetőségekkel a Hullám installációnál éltünk; a felületet csak az egyik oldala mentén rögzítettük függőlegesen a falhoz, így a merőleges él mentén, székek körül ernyő alakban, mobillá vált. A végeredményt a motívum fokozásaként értelmezem, mert a mozgatás során nemcsak a felület mérete és a plasztikussága lett változtatható, hanem egy a textileknél eddig nem tapasztalható jellemző, a felületet alkotó mintázat képe is.



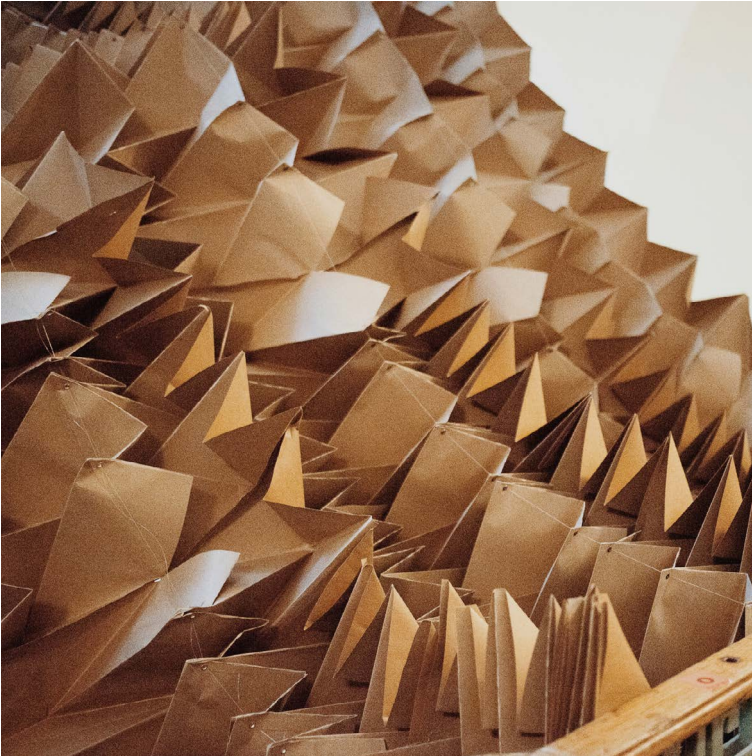
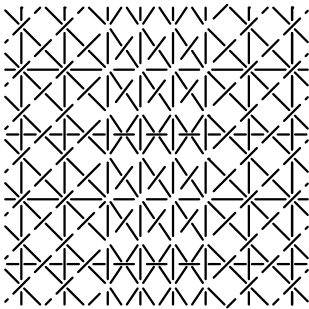
66 Tipi – anyag felülete (1. rajz)

-  
Észak-Amerika  
l.e. 6.sz.

A tipinek elnevezett indián hajlékot vékony, földbeszűrt és összekötözött farudakból álló váz és vászonból, bölénybőrből vagy gyékényből készült, szíjjakkal rögzített kör alakú fedés alkotta. Ezeket, az első sátorszerkezeteket kör alaprajzra szervezték centrálisan, és jellegzetes kúp alakot formáltak, a tetejükön nyílást hagyva a füstnek. Kezdetlegességük ellenére a sátortatkarót gyakran díszítették, festették geometrikus és figurális mintákkal egyaránt.

67 Az első hőléggallon kezdeménynek a kínai ún. kongming lámpás tekinthető.

▼ Tenger installáció (fotó: Gyulovics István)  
(2. rajz)



## felület plasztikussága

A plasztikusságról mint díszítő motívum a történeti sátor szerkezetek esetében is több minőségben lehet beszélni. Értelmezhető egyrészt a mobilitás eredményeként is, de külön kategóriaként megemlíteném a különböző növényi alapanyagokból készült felületek szőtt struktúrájából származó plasztikusságot. Minél nagyobb a szövéshez használt szálméret, annál jobban érvényesül a szövés térbelisége. A tradicionális tipikhez<sup>66</sup> használt gyékény felületeknél vagy a különböző vesszőfonatoknál például sokkal karakteresebben jelenik meg a szövési mintázat, és a plasztikusságból adódó árnyékok sokkal gazdagabb geometriai játékot adnak a felületnek, így növelve az esztétikai élményt.

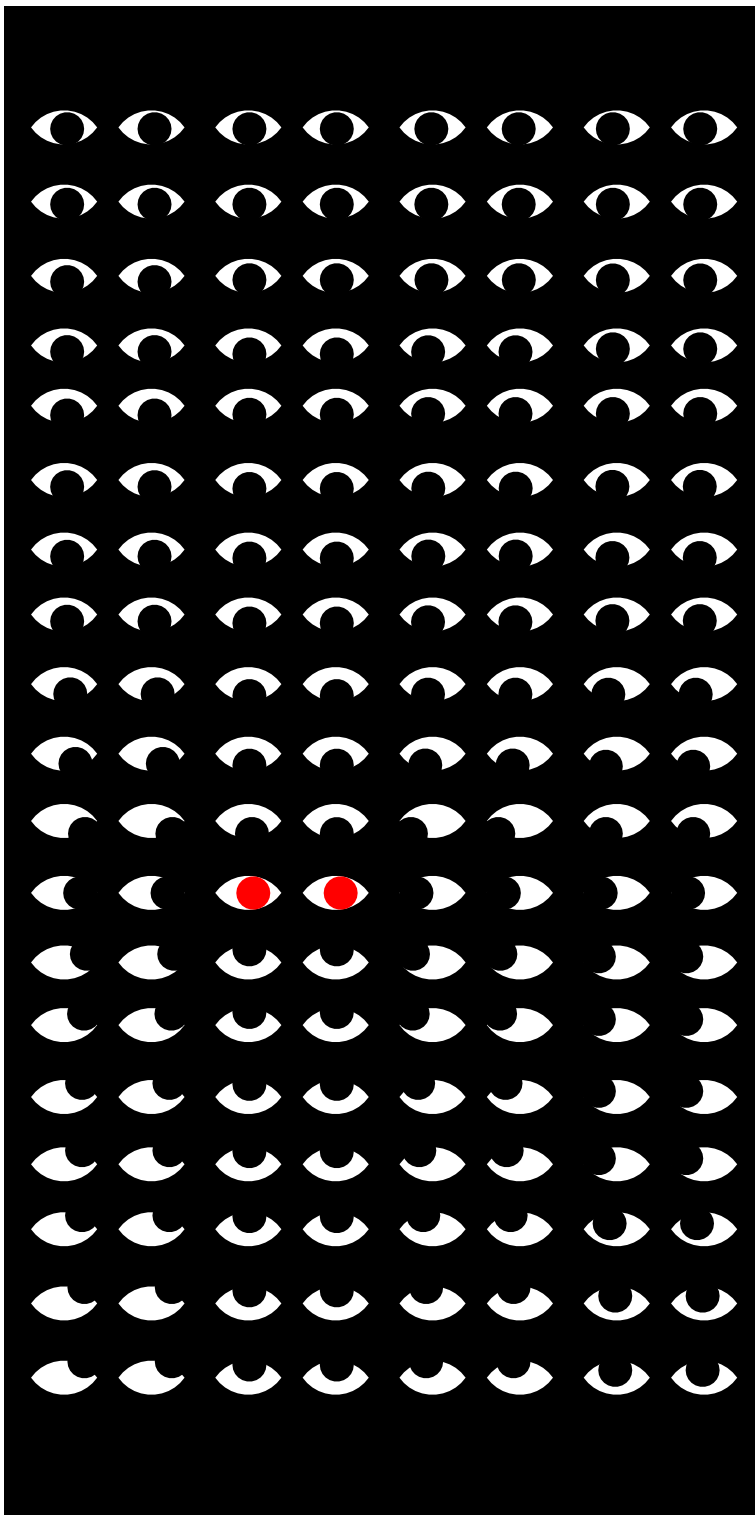
A papírfelületeknél ilyen jellegű díszítő motívumot a hajtási minta által lehet értelmezni. Maga a hajtás már alapjáraton plasztikus felületet eredményez, vagyis a plasztikusság eredendően adott, a mértéke azonban fontos tervezési kérdést jelent. Attól függően, hogy milyen arányúra, méretűre választja a tervező a vonalas mintázatot a felület méretéhez képest, eltérő mértékű síkbéli mélységek alakíthatatóak ki. Minél sűrűbb a mintázat, az installáció teljes méretéhez képest, annál kisebb mértékű a plasztikusság és fordítva. A Hullámhoz tervezett méretek és arányok például távolról egy viszonylag homogén felületet eredményeztek, ezzel szemben a Tengernél választott paramétereknek köszönhetően olyan mértékű mélyedések és kidomborodások jöttek létre, amelyek egy újabb réteggént világos és sötét árnyalatokkal díszítették tovább a felületet. Az egyik transzformáció tehát generálja a másikat, az anyagváltó átvitel magával hozta a plasztikusság fokozását is.

## kortárs szemléletmód

Hűen a félév kezdetén kitűzött célunkhoz, a munkaközi makettek és a végső installációk is hulladékból készültek, ezzel kapcsolódva a takarékosabb anyagfelhasználású szemléletmóddhoz. A papírral mint alternatív sátor alapanyaggal a történeti előzményekben a hőlégballonok<sup>67</sup> kapcsán találkozhatunk, melyek ugyan nem építészeti alkotások, de a sátor szerkezetek egy alfajával, a pneumatikus építményekkel rokonságot mutatnak. Mivel az installációk beltérben helyezkednek el, a papír nedvességre érzékenysége nem jelentett problémát. A félév során leadott munkaközi makettek elkészítéséhez a diákok régi egyetemi jegyzeteket, munkaközi skicceket, régi tervlapokat, újságpapírt, csomagoló anyagot használtak fel. A használt papír hordozott magában nehézséget és előnyöket is. Mintás papíron kevésbé volt kivehető az előre felrajzolt minta, így esetenként nagyobb koncentrációt igényelt a hajtás, ellenben adottságként lehetett használni a lapon található képeket, szöveget. Sok esetben a hajtási mintát a papír felületeihez komponálták a diákok, ezzel kiemelve a fontosabb részeket, esetenként pedig a makettek fantázia nevéhez szolgált inspirációként. A végső installációknál papírszponzorként a DS Smith csomagoló cég segítette a munkánkat. Tőlük többféle vastagságú használt papírt kaptunk, attól függően, hogy a különböző hajtási típusok mit igényeltek. Maga a cég is saját stratégiát dolgozott ki egy fenntarthatóbb működésért, céljuk, hogy 2023-ra minden csomagolásuk újrafelhasználható vagy újrahasznosítható legyen, ezért szívesen támogatták a kezdeményezésünket.

## 05 t é z i s

**A kortárs transzformációkban a művészi formákra jellemző motívumok változásai nem határolódnak el egymástól sőt, gyakran kéz a kézben járnak. Például a díszítő motívumok egy új anyagra történő átvitele, magával vonhatja a plasztikusság változását, vagy pl. az anyagszerű díszítés kihathat a színek használatára. Egy művészi forma díszítő motívumaira tehát olyan hálózatként kell tekinteni, melyben a jellemzők kölcsönös viszonyrendszerben állnak, a transzformációs folyamatok során minden változtatás további változásokat idézhet elő.**



68 Cseh író, élt 1890-1938 között. G&K említik könyvükben, hiszen ő használta először a robot szót a R.U.R. című színművében.

69 ČAPEK, Karel:  
*A Repülő ember és más furcsa történetek.*  
Szeged: Lazi Bt., 2000, 36.

70 ČAPEK, Karel:  
*A Repülő ember és más furcsa történetek.*  
Szeged: Lazi Bt., 2000, 40.

71 GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen.*  
Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888, 443.

◀ Hangulatkép (forrás: pinterest)

# 06

## Utószó

Karel Čapek<sup>68</sup> A Repülő ember és más furcsa történetek című kötetében több novella is foglalkozik a lábnyomokkal. Az egyik történetben a bonyodalmat az okozza, amikor a hóban a nyomok nem folytatódnak, egy másikban pedig, amikor egy lábnyom magányosan áll, „semmi se vezetett hozzá, semmi se vezetett el tőle.”<sup>69</sup> Utóbbiban a két főhős a nyom felett állva azon lamentál, hogy az embernek az a természetes, hogy a dolgoknak vannak előzményei és folytatásai is, és ha magányos lábnyommal találkozik, azt vagy nem veszi észre, vagy nem tudja megmagyarázni. De vajon tényleg mindig minden mindennel összefügg? „Szörnyen komplikált dolog úgy gondolkodni az átélt dolgokra, mint valami láncolatra, amely egy bizonyos rend szerint keletkezik, minden egyes szem a következő láncszemhez kapcsolódik.”<sup>70</sup> A szereplők, felvetik, hogy talán ezek az egyedi történetek a legizgalmasabbak mindközül, amelyek nem állnak együtt másokkal, de végül mégis abban találnak magyarázatot, hogy valószínűleg ez a nyom is egy összefüggő rendszer eleme, csak ők nem látják még át ezt a lépcsősorozatot.

Véleményem szerint az embernek ez az eredendő rendszerezésre való hajlama az építészetben fokozottan tetten érhető. Számos mű és elmélet született, ami különböző megközelítésekkel próbálja az összefüggéseket felfejteni, az építészeti folytonosságot definiálni, és az épített környezet elemeit rendszerbe szervezni. A történeti és a kortárs jellemzők közti kapcsolat az én építészeti gondolkodásomban egy, a Göller gondolataival összezsugorított láncolatként jelenik meg, ami mind az épületek értelmezéséhez, mind a tervezéshez segítséget nyújt nekem. Göller az elméletének zárásaként korának építészetét egy jákékaival bezárt gyerekekhez hasonlítja, melyen a fáradtság és a fásultság kezd eluralkodni.<sup>71</sup> A kortárs példák elemzése számomra Göller borúlátását cáfolva azt bizonyítja, hogy az első építmények óta bonyolult láncként összekapcsolódó játékszabályok ellenére, korunk adottságai (mind szellemi, mind materiális értelemben) még mindig elég ingert biztosítanak ahhoz, hogy az alkotó fantáziáját élénkítve, értékteremtő játéokra ösztönözze őket.

|

|



# Irodalomjegyzék

## felhasznált irodalom

BOETTICHER, KARL: *Die Tektonik der Hellenen*.  
Berlin: Verlag von Ernst & Korn, 1874, 1-30.

CAMPBELL, James W. P. - PRYCE, Will: *A téglavilágtörténete*.  
Budapest: Kossuth Kiadó, 2004

ČAPEK, Karel: *A Repülő ember és más furcsa történetek*.  
Szeged: Lazi Bt., 2000, 35-41.

CS. TOMPOS, Erzsébet- ZÁDOR, Mihály – SÓDOR, Lajos: *Az építészet története. Középkor*.  
Budapest: Tankönyvkiadó, 1978

DETHIER, Jean: *The Art of Earth Architecture. Past, Present, Future*.  
Szlovénia: THAMES HUDSON, 2019

DR GILYÉN, Nándor: *Szerkezet és forma az építészetben*.  
Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1982

DÉRY Attila: *Történeti anyagtan*.  
Budapest: Terc, 2000

DÉRY Attila: *Történeti szerkezettan*.  
Budapest: Terc, 2000

DREW, Philip: *Tensile Architecture*.  
London: Granada Publishing, 1979

DREW, Philip: *Forma és szerkezet Frei Otto alkotásaiban*.  
Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1979, 98-107.

GÖLLER, Adolf: *Die Entstehung der architektonischen Stilformen*.  
Stuttgart: Konrad Wittwer, 1888

GÖLLER, Adolf: *Zur Aesthetik der Architektur: Vorträge und Studien*.  
Stuttgart: Konrad Wittwer, 1887

GRAMAZIO, Fabio – KOHLER Matthias: *Digital Materiality in Architecture*.  
Baden: Lars Müller, 2008

GRAMAZIO, Fabio – KOHLER Matthias: *The Robotic Touch – How Robots Change Architecture*.  
Zürich: Park Books, 2014

HAJNÓCZI J., Gyula: *Az építészet története, Ókor I.*  
Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003

HAJNÓCZI J., Gyula: *Az építészet története, Ókor II.*  
Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003

HEGYI, Dezső: *Különleges Tartószerkezetek, Jegyzet kézirat, v1, Ponyvaszerkezetek.*  
2012

HERINGER, Anna – BLAIR HOWE, Lindsay – RAUCH, Martin (eds.):  
*UPSCALING EARTH - MATERIAL, PROCESS, CATALYST.*  
Zürich: gta Verlag, 2019

ISTVÁNFY, Gyula: *Az építészet története, Óskor.*  
Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2006

JACKSON, Paul: *Folding Techniques for designers from sheet to form.*  
London: Laurence King Publishing Ltd, 2011

JACKSON, Paul: *Cut and fold techniques for pop-up designs.*  
London: Laurence King Publishing Ltd, 2014

KAPFINGER, Otto – SAUER, Marko (eds.): *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth.*  
München: Detail, 2017

MEDVEY, Boldizsár – DOBSZAY, Gergő: *Föld anyagú külső falak tartóssága. Megépült példák és vizsgálati módszerek.*  
Budapest: Metszet, 2019, november-december, 56-63.

MOHOLY-NAGY, László: *Az anyagtól az építészetig.*  
Budapest: Corvina Kiadó, Budapest, 1972

MORAVÁNSZKY Ákos: *Metamorphism, Material Change in Architecture.*  
Basel: Verlag Birkhäuser, 2017

PATTANTYÚS-ÁBRAHÁM Ádám: *Boltozatok és Kupolák.*  
Budapest: Terc, 2011

RÁCZ, Tamás: *Vályogépítés ma. A hazai szabályozás fogságában.*  
Budapest: Országépítő, 1. sz., 2019, 32-35.

RHODES, Godfrey: *Tents and tent-life from the earliest ages to the present time.*  
London: SILVER AND CO., CORNHILL, 1859

SCHNEIDER, Jürgen: *Am Anfang die Erde, Sanfter Baustoff Lehm.*  
Köln: Rudolf Müller, 1985

SEMPER, Gottfried: *Tudomány, ipar és művészet.*  
Budapest: Corvina Kiadó, 1980

SZENTKIRÁLYI, Zoltán: *Az építészet világtörténete I-II.*  
Budapest: Képzőművészeti alap, 1980-83

UNWIN, Simon: *Analysing Architecture.*  
London: Psychology Press, 1997

## internetes források

AL-AZZAWI, Rana Alaa Shareef - AL-ALWAN, Hoda A. S.:  
*Sustainable Textile Architecture: History and Prospects*. 2021  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1067/1/012046>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

ARMBRUSTER TENT MAKER: *Our story*  
<https://www.armbrustertentmaker.com/our-story/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPMMANN, Matthias – DEJONG, Matthew - OCHSENDORF, John – ESCOBEDO, Matt - ESCOBEDO, David:  
*Technology: Armadillo Vault – A Complex Shell Structure Consisting of 399 Stone Blocks*  
In: *Detail*, 10. sz., 2016, 940-944.  
[http://block.arch.ethz.ch/brg/files/2016\\_DETAIL\\_Armadillo-Vault\\_1475660334.pdf](http://block.arch.ethz.ch/brg/files/2016_DETAIL_Armadillo-Vault_1475660334.pdf)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPMMANN, Matthias – POPESCU, Mariana – AUGUSTYNOWICZ, Edyta – MÉNDEZ ECHENAGUCIA, Tomás – CALVO BARENTIN, Cristián - FRICK, Ursula:  
*The Armadillo Vault Computational Design and Digital Fabrication of a Freeform Stone Shell*  
[https://block.arch.ethz.ch/brg/files/RIPPMMANN\\_AAG2016\\_armadillo-vault\\_1472480994.pdf](https://block.arch.ethz.ch/brg/files/RIPPMMANN_AAG2016_armadillo-vault_1472480994.pdf)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPMMANN, Matthias – CALVO BARENTIN, Cristián – RANAUDO, Francesco - PAULSON, Noelle: *Redefining structural art: strategies, necessities and opportunities*  
[https://block.arch.ethz.ch/brg/files/BLOCK\\_2020\\_Structural-Engineer\\_Redefining-structural-art\\_1578310555.pdf](https://block.arch.ethz.ch/brg/files/BLOCK_2020_Structural-Engineer_Redefining-structural-art_1578310555.pdf)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – RIPPMMANN, Matthias - PAULSON, Noelle:  
*Beyond Bending – Reimagining Compression Shells*  
München: *Detail*, 2017  
[https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-95553-390-8\\_bk\\_beyond\\_bending](https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-95553-390-8_bk_beyond_bending)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK, Philippe- VAN MELE, Tom – LIEW, Andrew – DEJONG, Matthew - OCHSENDORF, John - ESCOBEDO, David: *Structural design, fabrication and construction of the Armadillo vault*  
In: *The Structural Engineer*, May, 2018, 10-20.  
[https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018\\_BLOCK\\_Structural-Engineer\\_Armadillo-Vault\\_1524826400.pdf](https://www.block.arch.ethz.ch/brg/files/2018_BLOCK_Structural-Engineer_Armadillo-Vault_1524826400.pdf)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK RESEARCH GROUP: *About*  
<https://www.block.arch.ethz.ch/brg/about>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK RESEARCH GROUP: *Beyond Bending - Venice Architecture Biennale 2016*  
[http://block.arch.ethz.ch/brg/project/venice-biennale-2016\\_beyond-bending](http://block.arch.ethz.ch/brg/project/venice-biennale-2016_beyond-bending)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK RESEARCH GROUP: *Structural Design II course*  
<https://block.arch.ethz.ch/eq/course/45>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

BLOCK RESEARCH GROUP - OCHSENDORF DEJONG & BLOCK ENGINEERING - THE ESCOBEDO GROUP:  
*Beyond Bending*

[http://block.arch.ethz.ch/brg/files/2016\\_Venice-Architecture-Biennale\\_Beyond-Bending\\_exhibition-texts\\_1483552388.pdf](http://block.arch.ethz.ch/brg/files/2016_Venice-Architecture-Biennale_Beyond-Bending_exhibition-texts_1483552388.pdf)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

CANAVAN, Keireine - ALNAJADAH, Ali: *The association between Bedouin Al-Sadu weaving and the camel*

<https://www.soas.ac.uk/camelconference2011/file84330.pdf>

(utolsó elérés 2022.08.27.)

CSÓKA, Balázs: *Az emlékezet rétegei. Megbékélés kápolna, Berlin.*

[http://epa.oszk.hu/02900/02952/00125/pdf/EPA02952\\_orzagepito\\_2014\\_3\\_19-21.pdf](http://epa.oszk.hu/02900/02952/00125/pdf/EPA02952_orzagepito_2014_3_19-21.pdf)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

DEJTIAR, Fabian: *The Intricate, Undulating Brickwork at Eladio Dieste's Cristo Obrero Church in Uruguay*

In: ArchDaily, 2018.03.12.

<https://www.archdaily.com/890362/the-intricate-undulating-brickwork-at-eladio-diestes-cristo-obrero-church-in-uruguay>

(utolsó elérés 2022.08.27.)

FREARSON, Amy: *Armadillo Vault is a pioneering stone structure that supports itself without any glue*

In: Dezeen, 2016.05.31.

<https://www.dezeen.com/2016/05/31/armadillo-vault-block-research-group-eth-zurich-beyond-the-bending-limestone-structure-without-glue-venice-architecture-biennale-2016/>

(utolsó elérés 2022.08.27.)

GERRARD, C. M. - AUGARDE, Charles - JAQUIN, P.A.:

*Historic rammed earth structures in Spain : construction techniques and a preliminary classification.* 2007

[https://www.researchgate.net/publication/30053818\\_Historic\\_rammed\\_earth\\_structures\\_in\\_Spain\\_construction\\_techniques\\_and\\_a\\_preliminary\\_classification](https://www.researchgate.net/publication/30053818_Historic_rammed_earth_structures_in_Spain_construction_techniques_and_a_preliminary_classification)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

GRAMAZIO & KOHLER: *The Digital in Architecture course*

<https://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/lehre/425.html>

(utolsó elérés 2022.08.27.)

GRAMAZIO & KOHLER - BEARTH & DEPLAZES Architekten: *Winery Gantenbein*

In: Archdaily, 2012.08.09.

[https://www.archdaily.com/260612/winery-gantenbein-gramazio-kohler-bearth-deplazes-architekten?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/260612/winery-gantenbein-gramazio-kohler-bearth-deplazes-architekten?ad_medium=gallery)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

JUHÁSZ, Ágnes – KERÉKGYÁRTÓ, Béla: *A Megbékélés Kápolnája*

In: Építészfórum, 2018.09.21.

<https://epiteszforum.hu/a-megbekeles-kapolnaja>

(utolsó elérés 2022.08.27.)

JUHÁSZ, Ágnes – ÓNODI, Bettina: *ÉVA'21 papírszövetek 1.0*

Lakóépülettervezési tanszék, 2021

[https://issuu.com/lakotanszek/docs/eva\\_1.0](https://issuu.com/lakotanszek/docs/eva_1.0)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

KATONA, Vilmos: *A Megbékélés Kápolnája*

[http://berlin2010.blog.hu/2013/06/17/megbekeles\\_kapolnaja](http://berlin2010.blog.hu/2013/06/17/megbekeles_kapolnaja)

(utolsó elérés 2022.08.27.)

KLAOS, Yulia: *Fortress Alcazaba and Gibralfaro - a monumental ensemble of Malaga*. 2021.12.28.  
<https://life-globe.com/en/europe-countries/spain/malaga-city/fortress-malaga/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

MERIN, Gili: *AD Classics: The National Art Schools of Cuba / Ricardo Porro, Vittorio Garatti, Roberto Gottardi*  
In: ArchDaily, 2020.06.27.  
<https://www.archdaily.com/427268/ad-classics-the-national-art-schools-of-cuba-ricardo-porro-vittorio-garatti-robert-gattardi>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

MEZŐS, Tamás: *A téglá alkalmazása történeti falszerkezetekben*  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uY-6534ZrRwJ:arch.et.bme.hu/arch\\_old/doc/mezos03.doc+&cd=17&hl=hu&ct=clnk&gl=hu%20Mez%C5%91s%20Tam%C3%A1s%20T%C3%A9gl%C3%A9rt%C3%A9neti%20falszerkezetekben.](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uY-6534ZrRwJ:arch.et.bme.hu/arch_old/doc/mezos03.doc+&cd=17&hl=hu&ct=clnk&gl=hu%20Mez%C5%91s%20Tam%C3%A1s%20T%C3%A9gl%C3%A9rt%C3%A9neti%20falszerkezetekben.)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

PALACIO, Julian: *Material tour de force: The work of Eladio Dieste*  
In: The Architectural League NY, 2012.06.12.  
<https://archleague.org/article/material-tour-de-force-the-work-of-eladio-dieste/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

PEZZEI, Linda: *Geformt aus Erde – Lehm als Baustoff*  
In: Architektur Fachmagazin, 2019.09.17.  
<https://www.architektur-online.com/magazin/geformt-aus-erde-lehm-als-baustoff>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

POESIA GLASS STUDIO: *About us*  
<http://www.poesiaglass.studio/what-we-do.html>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

PREDOCK, Antoine: *La Luz*  
<http://www.predock.com/LaLuz/La%20Luz.html>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

RECCIA, Caterina: *Armadillo Vault*  
In: Domus, 2016.10.06.  
[https://www.domusweb.it/en/news/2016/10/06/armadillo\\_vault.html](https://www.domusweb.it/en/news/2016/10/06/armadillo_vault.html)

SAUER, Marko – CARRILLO, Gabriela: *Retrospective: Martin Rauch*  
In: Architectural Review, 2020.02.20.  
<https://www.architectural-review.com/buildings/earth/retrospective-martin-rauch>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

SOUZA, Eduardo:  
*From Handcrafted Stone to 3D Printing: The Technological and Material Evolution of Gaudí's Sagrada Família*  
In: Archdaily, 2021.12.01.  
<https://www.archdaily.com/964178/from-handcrafted-stone-to-3d-printing-the-technological-and-material-evolution-of-gaudis-sagrada-familia>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

STEVENS, Philip: *ROB/ARCH 2018: fabio gramazio discusses the potential of robotic fabrication*  
In: Designboom, 2018.08.21.  
<https://www.designboom.com/architecture/robarch-2018-fabio-gramazio-interview-robotic-fabrication-08-21-2018/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

*Tsukiji wall*  
<http://yanaka-kannonji.jp/wall/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

VIRGINIA TECH: *Two Minutes With // Fabio Gramazio, of Gramazio & Kohler*  
<https://archdesign.caus.vt.edu/research/two-minutes-with-fabio-gramazio-of-gramazio-kohler/>  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

WHITE, Pae: *Qwalala*  
In: Domus2017.05.19.  
[https://www.domusweb.it/en/news/2017/05/19/pae\\_white\\_qwalala.html](https://www.domusweb.it/en/news/2017/05/19/pae_white_qwalala.html)  
(utolsó elérés 2022.08.27.)

## **előadások, kiállítások**

BME Építőművészeti Doktori Iskola (szervező: Kerékgyártó Béla):  
Moravánszky Ákos: *Az anyagok metamorfózisa az építészetben.*  
Budapest: BME K210. 2017.11.22.

Velencei Építészeti Biennálé  
Velenca, 2018



▼ 'A és B' épületrész terv - tömegvázlat





# Mestermunka

---

Juhász Ágnes és Ónodi Bettina  
Budakalász, Magyarország  
2018-2021

---

## helyszín

A tervezési telek Budakalászon, a Telkes és Dolina utcákat összekötő 3530/5 helyrajzi számú burkolatlan közről nyílik. A kvázi négyzetes telek határai közül csupán utcai vonalvezetése tört rajzolatú, konkáv szöggel az utca felé nyit. A településen belül viszonylag magas ponton van a telek, határai sík területet zárnak körül, így már a tervezés elején kizártuk a részben vagy egészben alápincézett megoldásokat. A telken található növényzet jellemzően a kerítések mellett húzódnak, ezek megtartására törekedtünk, illetve az alaprajzi elrendezéskor figyelembe vettük a terebélyes lombkoronával rendelkező fák pozícióját.

## feladat

Feladatunk a telekre egy épület elhelyezése volt, melyet két család használ különállóan, ezért egy, a tömegében és szerkezeti kialakításában összefüggő épületet terveztünk. Az Építető kérése szerint a tervezés során fontos volt, hogy a két lakóegységhez tartozó telekrészek használatát ketté lehessen választani. A telek belső használat szerinti osztásánál 2 közel azonos méretű telekegységet alakítottunk ki, amit az épülettömeg centrumban való elhelyezése privát udvarokra oszt. A funkcionális igények szükségessé tették, hogy kétszintes épületet hozzunk létre, kizárólag a földszinten nem fért volna el annyi funkció, ami a Megrendelő igénye volt. Az épület kialakításánál letisztult, egyszerű megjelenés volt a cél, jellemzően természetes anyaghasználattal, földszínekkel. A feladat megoldása során figyelnünk kellett arra, hogy az építésnél az Építető két ütemben gondolkodik, így az ütemeket (ahol ennek jelentősége van) külön részleteztük a tervekben.

## építészeti koncepció

A beépítés meghatározásakor fontos szerepet tulajdonítottunk a telekvonalak által rajzolt utca felőli telekhatár rajzolatának. Ez a már említett, utca felé konvex – udvar felé konkáv szögtörés a telken belül egy elforgatott helyzetű beépítést irányozott elő, amivel megfelelő szélességű épülettömeg hozható létre, két lakás számára közvetlen utcai kapcsolattal. Így mindkét lakáshoz tartozik közvetlen előkert és hátsókerter rész is. Az épület telepítését tekintve az utca felé zártabb arcot mutat, ezt hangsúlyozzák az utca irányából alacsonyabb pontról induló magas-tetők. A földszinten azonban az előkert felé is megnyílik a ház, de lecsendesített, alacsony hajlásszögű pergolás lefedéssel, illetve fedett-nyitott teraszokkal.

## program

Az 'A' épületrész az egész épület arányait tekintve kisebb alapterületű, 3 szobás épületrész, utca felől nézve a telekosztás bal oldalán található. Földszintjén előszoba, egy szoba, annak mindennemű kiszolgáló helyiségei és az egybenyitott étkező-konyha-nappali funkciók foglalnak helyet, míg az emeleten található plusz két szoba, kiszolgáló helyiségeivel és egy légtérhez csatlakozó közösségi sarokkal. Ebben az épületrészben a földszint és az emelet ütemekre bontás nélkül készült el.

A 'B' épületrész ennél kicsit nagyobb alapterülettel rendelkezik; 5 szoba is kialakítható benne. Ez az épületrész a Megrendelők saját lakása, amit 2 ütemben terveztek megépíteni. Kétgyermekes, fiatal házaspárról lévén szó, első ütemben csak a földszinti rész teljesértékű beépítése készült el, ami 2 szobás, de funkcionálisan teljesértékű lakás, minden szükséges kiszolgáló funkcióval. Későbbiekben tervezik a család gyarapodásával az emelet beépítését is, ahol gyermekszobák és azokat kiszolgáló helyiségek kapnak helyet.

A két lakással egybeépített közepső, közös használatú lapostetős épületrészben kapott helyet a zárt garázs és a gépészeti helyiségek, ezek mind az első ütemben épültek meg.

MEGRENDELŐ: Tóth Axel Roland,  
Tóthné Juhász Flóra  
CÍM: 2011 Budakalász, Dolina utca  
HRSZ 3530/4

ÉPÍTÉSZET: Juhász Ágnes, Ónodi  
Bettina

TARTÓSZERKEZET: Dr Radnai  
László, Vadai Zsolt

ÉPÜLETVILAMOSSÁG: Nagy  
Attila, Ónodi Gábor

ÉPÜLETGÉPÉSZET: Dr Kassai  
Miklós, Csongrádi László

LÁTVÁNYTERVEK: Riczu Csaba

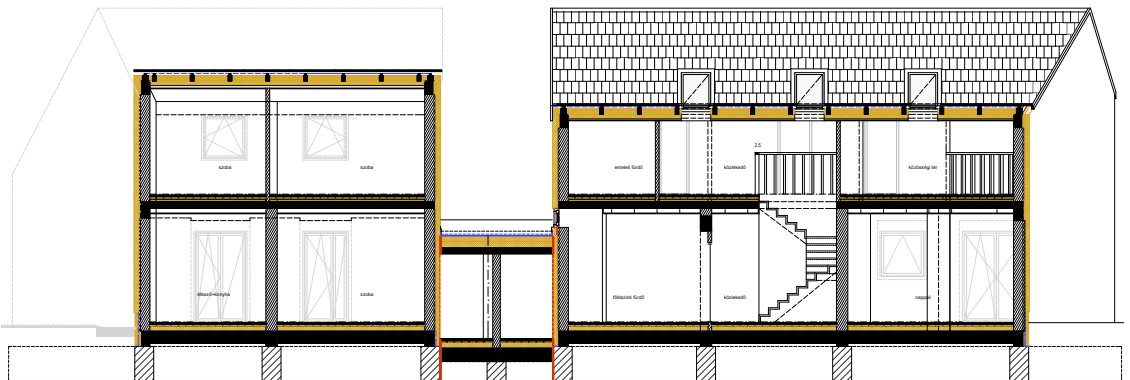
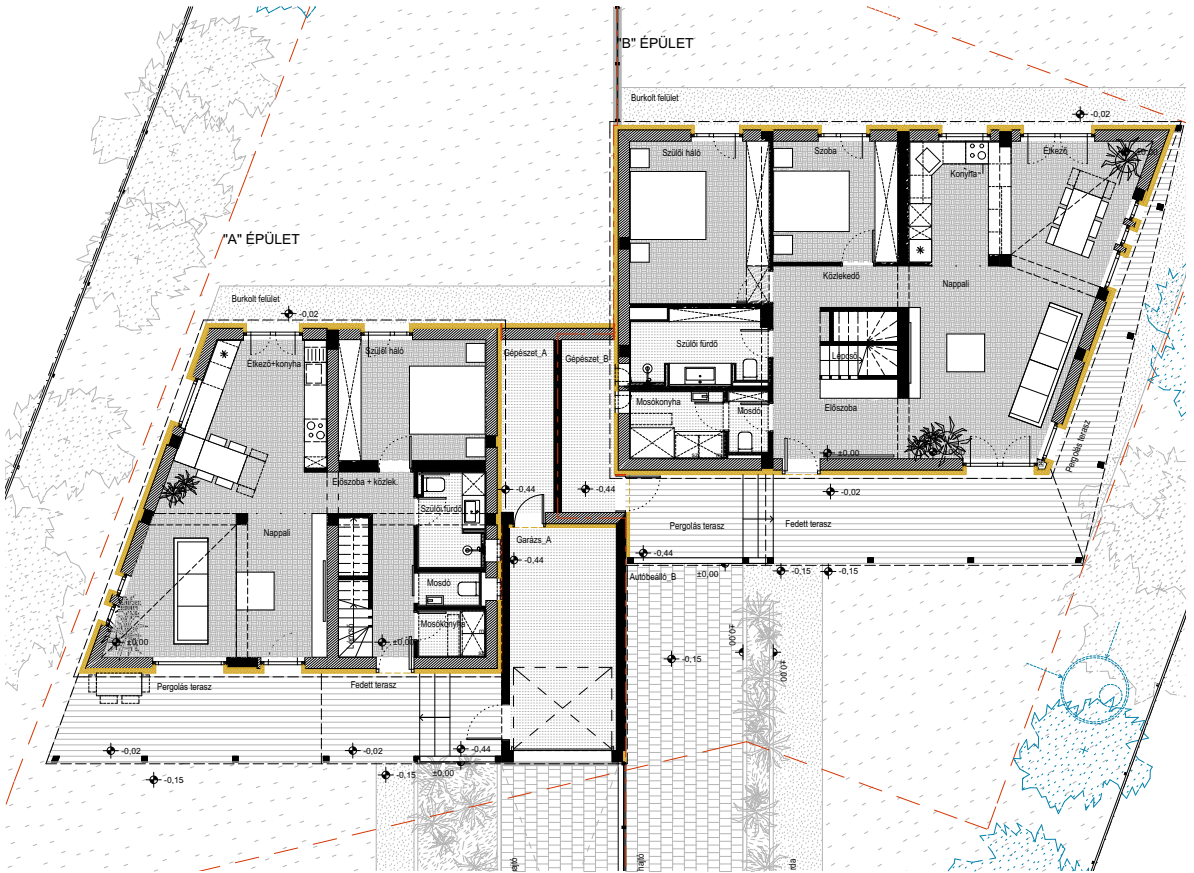
▶▶ 'B' épületrész - légtér  
▼▼ 'A' épületrész - utcai homlokzat

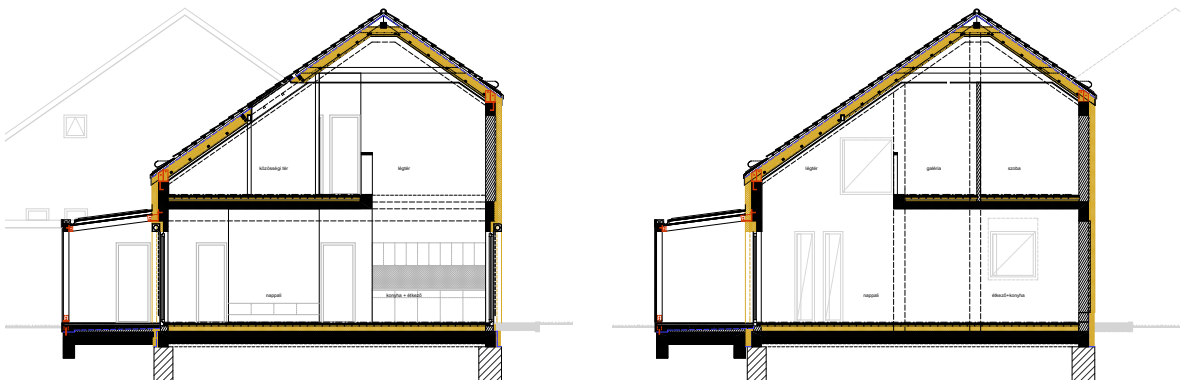
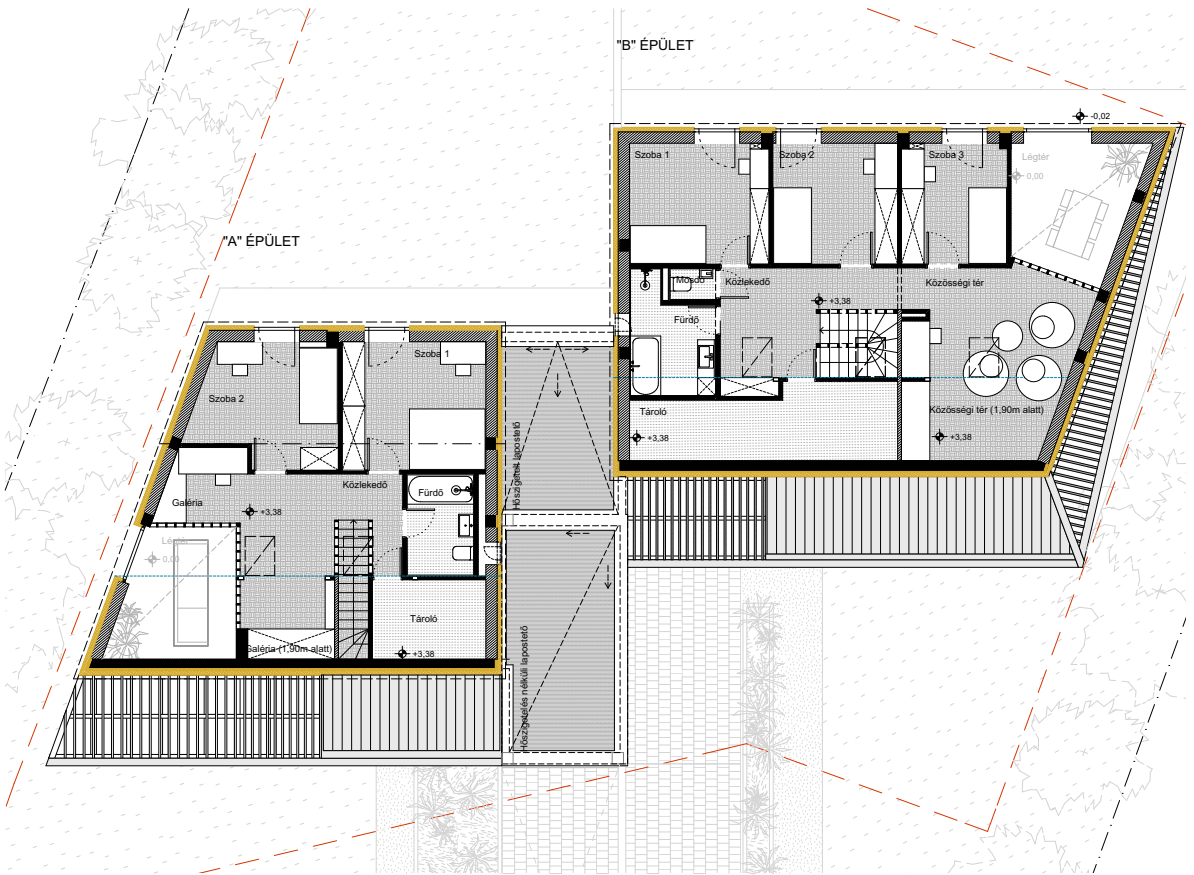
köv. old.

▲▲ 'A és B' épületrész terv - fsz. alaprajz  
▲▲▲ 'A és B' épületrész terv - fsz. alaprajz  
▼▼ 'A és B' épületrész terv - keresztmetszet  
▼▼▼ 'A és B' épületrész terv - hosszmetset



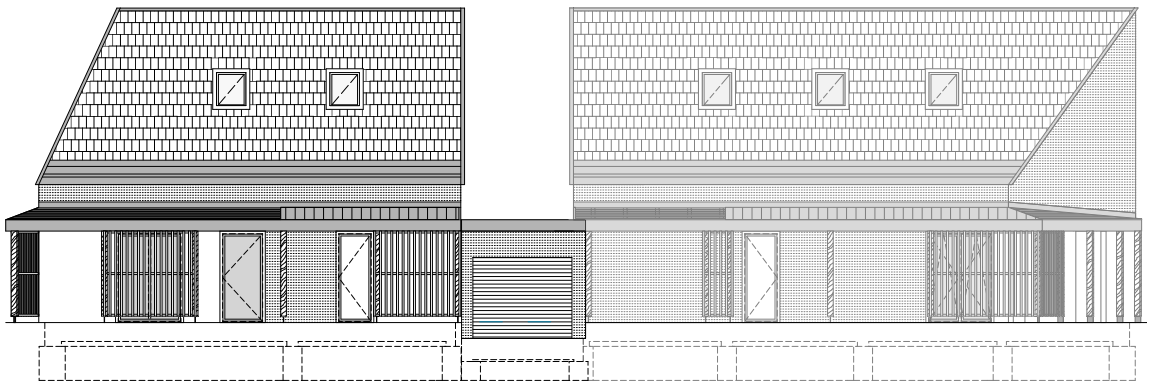


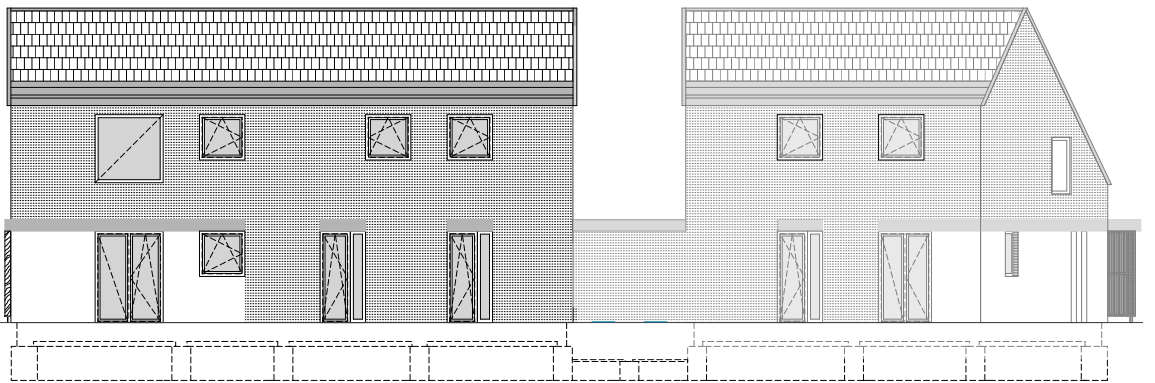
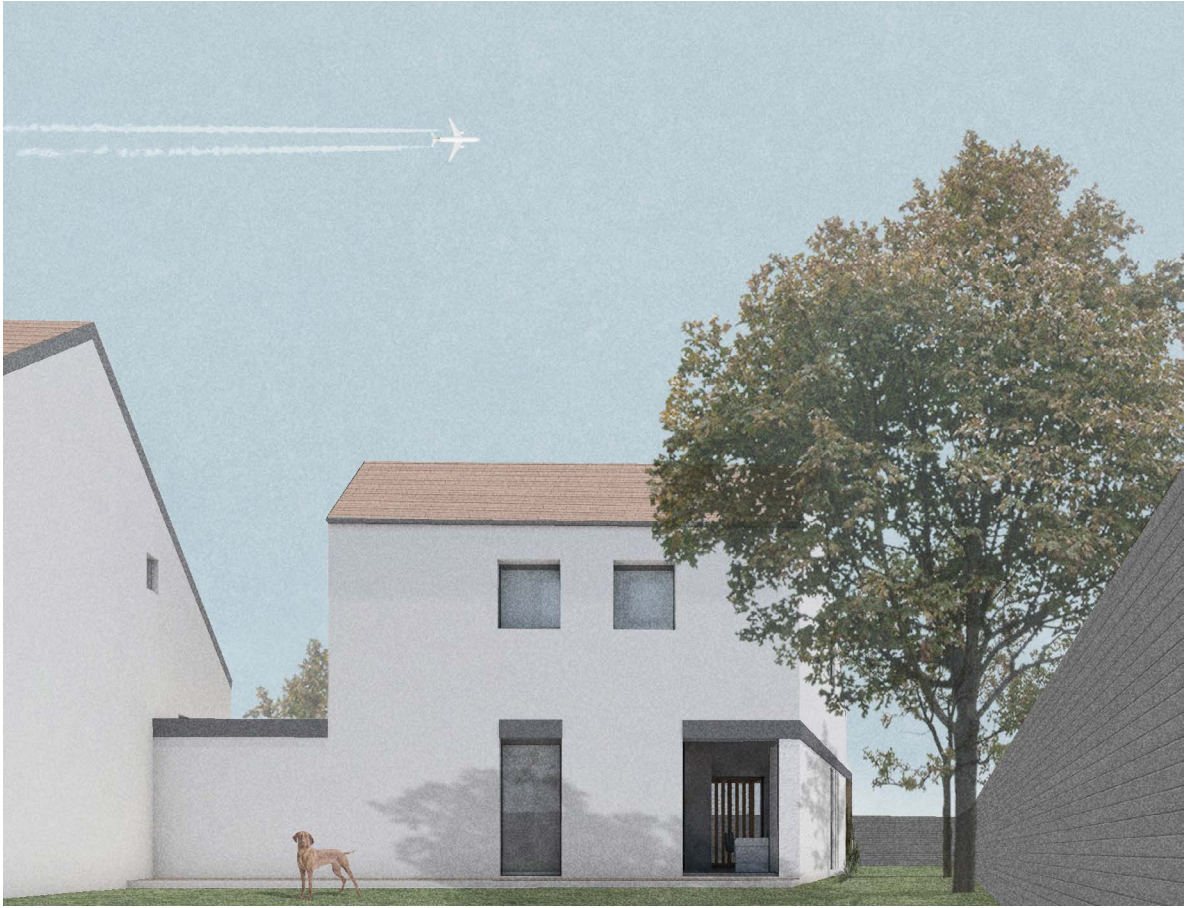






- ▲ 'A' épületrész látványterv - utcai homlokzat
- ▲▲ 'A' épületrész látványterv - udvari homlokzat
- ▼ 'A és B' épületrész terv - utcai homlokzat
- ▼▼ 'A és B' épületrész terv - udvari homlokzat







- ▲ 'B' épületrész - utcai homlokzat
- ▶ 'B' épületrész - nappali
- ▼ 'B' épületrész - konyha/étkező







|

|

# Köszönöm

Nagy Mártonnak a hosszú évek óta tartó segítségét, oktató tevékenységét, és hogy nemcsak konzulensem, hanem mesterem is az építészetben az egyetem kezdete óta,  
Kerékgyártó Bélának a tudást és szemléletmódot, amit a doktori képzés első éveiben átadott,  
a Lakóépülettervezési Tanszéknek a támogató közeget,  
Vasáros Zsoltnak az opponensi munkáját és konstruktív javaslatait, amivel végigkísérte a disszertációm írását,  
Ónodi Bettinának a sok közös munkát és kreatív együttgondolkodást,  
Bedecs-Varga Évának a jelenlétét és az együtt megszerzett közös élményeket a doktori évek alatt,  
nem utolsó sorban családomnak, barátaimnak a végtelen türelmét és támogatását a tanulmányaim során.