

KONSTRUKCIÓ MINT KONCEPCIÓ

BME Építőművészeti Doktori Iskola |

Részfeladat:

Témavezető:

Készítette:

Kelt.:

Egyéni Kutatás

Évvégi beszámoló

Nagy Márton DLA

Juhász Ágnes | WRI2V7

Budapest, 2019.06.10.

absztrakt

A tanulmány az előképhasználatnak azt az aspektusát vizsgálja, amikor a tervező egy történeti konstruálási módszerre tekint inspirációs forrásként. A dolgozatban ezért olyan példákat elemzek, melyekben az alkotók, a fejlődő tervezési eszközöknek és technológiáknak a segítségével, feszegetik az ősi konstrukciók határait, kiaknázva ezzel a minta mind funkcionális, mind esztétikai potenciáljait. A választott épületek 3 kiselemes konstrukció kortárs értelmezését villantják fel két különböző megközelítéssel, rámutatva ezzel arra a kísérletező szellemiségre, ami a történeti szerkezeteknél egy folyamatos evolúciót tart életben.

előzmények

Az elmúlt időszakban mind munkáim, mind egyetemi tanulmányaim fókuszát az építészet egy meghatározó rétege, az anyaghasználat adta. A tavalyi doktoriskolás kutatásom egyik fő vizsgálati szempontja az innovatív anyaghasználat volt, mely az elemzett épületeket tekintve 60-as 70-es években született vasbeton „kísérleteket” jelentettek. Emellett több pályázaton is részt vettem, melyek közül egyet kiemelve a produktumot egy petpalackokból tervezett és készített térlefedés adja. Bár léptékükben, funkcionálisításukban és anyaghasználatukat tekintve is különböző perspektívákat nyitnak meg az említett projektek, mégis közös irányba konvergálnak a tekintetben, hogy bár a tradíciókból építkeznek, az anyag és a szerkezet egységét tekintve mégis rendhagyó utat járnak be.

Az építészetben az előképek használata rendkívül sokszínű. Ez a módszer nemcsak irányt szab a tervezői gondolkodásnak, hanem a hagyományokra támaszkodva az építészetben egyfajta folytonosságot is teremt, legyen akár a minta tartalmi/jelentésbeli, vagy formai/szerkezeti aspektusa felhasználva. A tanulmány az utóbbi esetet vizsgálja, és olyan épületeket ismertet, melyekhez előképként egy történeti konstruálási módszer párosítható.

Napjainkra a lehetőségek az építőanyagokat és a szerkezeteket tekintve jelentősen megnöttek, de a témát időben vizsgálva nem az eszköztár változása, hanem a bővülése tapasztalható. Érdekes megfigyelni a ma elérhető tervezési eszközök hatását; hogy a rendelkezésünkre álló digitális módszerek milyen fejlődést eredményeznek, és hogy a jelen kor technológiai lehetőségeit egy-egy tervező milyen céllal használja ki. Másrészt vizsgálandó a materiális adottságok fejlődése is, hogy hogyan bővültek ki a tradicionális építőanyagok újakkal, és hogyan tágult ki a járatos alkalmazásuk módja napjainkban.

A hármas blokkokba rendezett példánál az első archetípusként szemlélteti a mindhárom objektumnál felismerhető mintát, majd ezt követi két kortárs példa, melyből az első főként technológiában, és/vagy szerkesztési módszereiben, a második viszont már anyagában is továbbírja az előképet.

Vagyis a különböző csoportok egymástól az előképet tekintve térnek el, a csoportokon belül az egyes példák pedig az előkép felhasználásának a módját árnyalják.

Az első három blokk a kiselemes konstruálási módszereket veszi számba, majd utána jön a monolit és a sátorszerkezet, de ezzel a dolgozat nem az erőhatások szintjén kívánja osztályozni az egyes konstrukció típusokat, hanem a konstruálási módszerek szerint tesz különbséget, és így az archetípustól való eltérést sem egzakt adatokban, hanem a kortárs gondolatokban nevezi meg.

Azok a szerkesztési elvek, melyek a történeti építészetben főként tapasztalati úton terjedtek és fejlődtek, idővel pontosan számíthatóvá, és ezáltal tudatosabban alkalmazhatóvá váltak, ezért a legelemibb technikákon és anyagokon az ember a mindenkori igényeinek kielégítésére változásokat eszközöl ki, hogy szélesebb körben alkalmassá tegye a felhasználásukat. Digitális tervezési eszközök, robot technológia, algoritmusok, kortárs művészeti irányok és a gazdaságosság kérdése csak párat kiemelve azokból az impulzusokból, ami napjainkban befolyással van az építészeti tevékenységre és ennek megfelelően alakítja a bevett módszereket. A tanulmányban nem cél ezeket mind sorra venni, csak rámutatni olyan kísérleti jellegű projektekre, ahol a tervezők szemléletének köszönhetően az aktuális adottságok és a kapott örökség között termékeny kapcsolatok születtek.

Az első blokk épületeit a kiselemes konstruálási módszerek egyik legalapvetőbb fajtája, a **tégfalazás** köti össze. Történeti példaként az egykori Babiloni birodalom területén épült Istar kaput említem meg (Kr. e. 604-562), ami már időszámításunk előttről rámutat a szövetes szerkezetben rejlő értékekre.

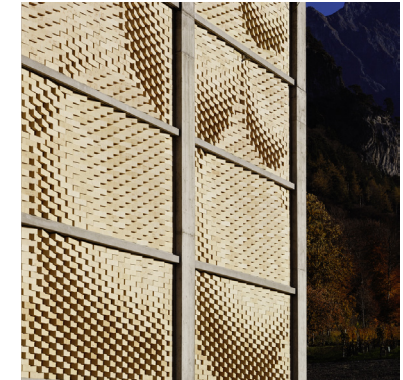
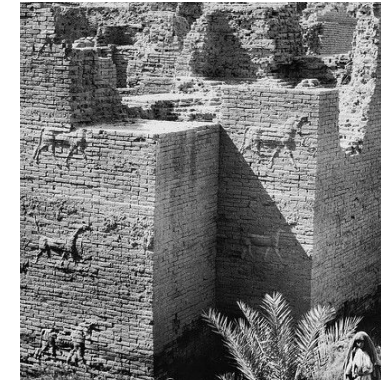
A birodalom határoló városfal kapui, egyrészt kapcsolatot teremtettek a külterületekkel, másrészt meghatározták a város útszerkezetét. Istar kapujának emellett vallási szempontból is jelentősége volt, így az építménnyel szemben a funkcionalitáson túl esztétikai elvárásokat is támasztottak. A sorolásból adódó síkbeli rajzolat, és a síkból kimozduló elemek dombromú szerű játéka, mint felületi textúra, ennek a szerkezetnek az esetében egy járulékos többlet, amivel már a babiloniak is éltek; a meghatározott szabályok mentén építkező elemes struktúrának reprezentatív épületeknél színes domborművekkel ellátott mázas téglavolt a külső kérgé.

A következő két téglapítvány hasonló törekvéseket illusztrál, de a tervezésben és a kivitelezésben már kortárs technológiákat felhasználva mutatnak alternatívákat a modulós szerkezet funkcionális előnyeinek túl az esztétikai értékeire.

Az első választott példa egy kisebb borászati épület a Bearth & Deplazes irodától Svájcban. A objektumban a pincszinten tárolás, a földszinten erjesztés, az emeleten pedig vendéglátás folyik, így az építmény tervezésekor nemcsak a gazdasági, hanem a reprezentatív elvárásoknak is eleget kellett tenni.

Az épület legmeghatározóbb szerkezeti elemét a gerendavázat kitöltő téglafalazat adja. Az ismert szerkezet típus azonban csak kiindulópontként szolgált a homlokzatképzés koncepciójához, merthogy az elemek nem szokványos kötési móddal épültek össze, hanem a **GRAMAZIO & KOHLER** páros bevonásával, digitálisan tervezett és kivitelezett módon. A téglák pixel szerűen képpé állnak össze, és egy egyedi grafikai tartalmat; egymásra halmozott szőlőszemeket rajzolnak az épület falaira körbe, hogy az épület megjelenésében is kielégítse a vele szemben támasztott igényeket.

A projekt specifikációját számomra mégsem a látvány, hanem a ETH-n kifejlesztett technológia adja. A modulok helyzetét már a tervezés során is digitális eszközök segítségével határozták meg, és az építéskor is beprogramozott robotokkal sorolták a tervezett távolságokkal és szögekkel egymásra, hogy az így létrehozott perforáció a vizuális hatások mellett mérhető módon teljesítse mind a borkiszítéshez szükséges fényhatásokat, mind a helyiség megfelelő szellőzését. Vagyis az ősi szerkezet ezzel a kortárs technológiával párosítva funkcionális értelemben is új távlatokat nyitott meg.



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 potenciáljaival egészítsék ki.

Az ő nevükhöz köthető az első építészeti robotlaboratórium is, aminek az ETH intézménye ad helyet. Habár a robottechnológiáról megosztóak a vélemények, Fabio Gramazio egy interjúban¹ azt nyilatkozta, hogy a sztereotípiákkal ellentétben, az automatizálást nem kizárólag az iparosítás; a racionalizálás vagy a költséghatékonyság mozgatja. Szerinte a technológia nem leszűkíti a lehetőségeket, hanem éppen ellenkezőleg, olyan kapukat nyit meg, amiben az ember és a technika egymást erősítve alkothat valami újat.

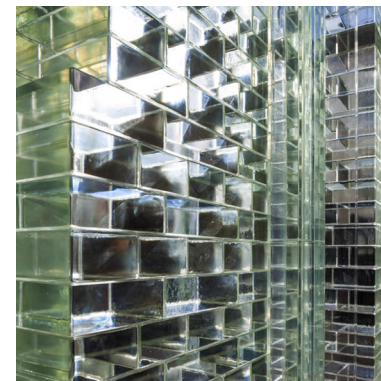
„We think that the machine needs the human as much as the human needs the machine and that the true potential of future implementation is to be found in collaborative processes.”

¹ <https://archdesign.caus.vt.edu/research/two-minutes-with-fabio-gramazio-of-gramazio-kohler/>

A második példa a Gietermans & Van Dijk és az MVRDV stúdióknak egy épület átalakítása Amszterdamban, mely alul kereskedelmi, felül lakó funkcióknak ad helyet. A tervezés során a funkcionális elvárások mellett az elsődleges cél a holland építészeti hagyományok és a kortárs szemlélet ötvözése volt.

Ezt a kettősséget a tervezők az üveg segítségével érték el. A homlokzatot az eredeti arányokkal és modulokkal építették újra, de mind a nyílászáró szerkezeteket, mind a téglákat a felső lakó szint kivételével üvegre cserélték, megtartva ezáltal a helyi karaktert, de hozzátársítva a jelen kor építőanyagbéli innovációit. Habár az átörökített ritmus mintául szolgált a konstrukcióhoz, az anyagváltás számos ponton kihívást jelentett. A tervezők a koncepciót a delfti műszaki egyetemmel és az ABT céggel együttműködve valósították meg; a kivitelezést hosszas keresés előzte meg, hogy megtalálják először a megfelelő anyagot majd a kellően biztonságos szerkezeti megoldást.

A példában a mérnöki tevékenység mellett a legnagyobb érdemnek az anyagválasztást tartom. Az üvegtéglát készítő olasz cég, a **POESIA GLASS STUDIO**, szemléletében olyan tényezők szerepelnek mint a biztonság, gazdaságosság és a környezetvédelem, ezért a projektben felhasznált elemek bármikor visszaolvaszthatóak, és az építőanyag teljes mértékben újrahasznosítható. Az építéskor és egy esetleges bontáskor keletkező hulladék így minimálisra csökkenthető, ami a környezettudatosságot tekintve a jelen kornak egy fontos feladata.



A **POESIA GLASS STUDIO** munkásságával már a biennálé keretein belül is lehetett találkozni, az ő együttműködésükkel készült ugyanis az amerikai művész, Pae White Qwalala című szobra az 57. nemzetközi művészeti kiállításra a San Giorgio Maggiore szigetére. 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, a másikfele az első századi római üveggyártást megidéző palettával van megszínezve. Mivel a fal több ezer eleme mind kézműves technológiával készült, az alkotás a kompozíción túl is magában hordoz valami egyedit.

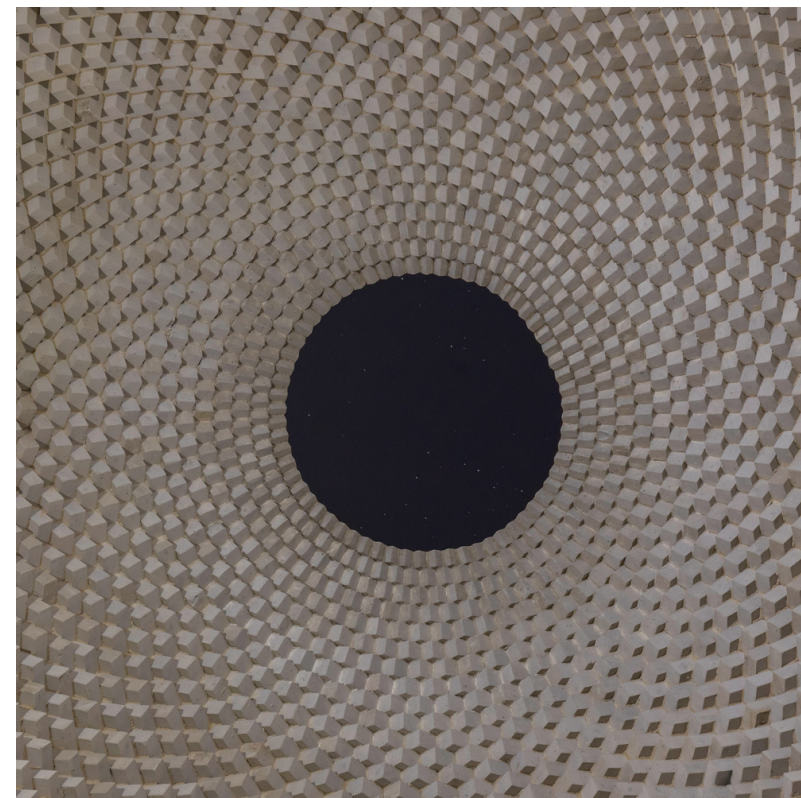
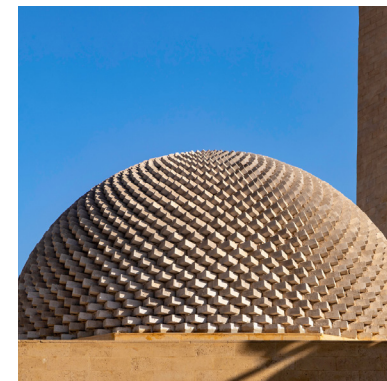
Az iroda a saját profiljában is ezt a specifikációt hangsúlyozza. A projektjeik során a lehető korábbi fázistól elkezdve törekednek az együttműködésre az építészekkel és a művészekkel, mert véleményük szerint az anyag és koncepció egymást termékenyen formálja, és csak az egyéni igények ilyen mértékű összehangolása biztosítja a gyártás, szállítás és építés zökkenőmentes folyamatát.

Az második két példánál a közös gyökeret az **áboltozatok** rendszere adja, melyre szemléltetésként Szardínia kezdeti kőépítészetét választottam. A boltozás már az őskori kultúrák építészetében is ismert technika volt, olyan építményeknél, ahol közbenső alátámasztás nélkül kellett kisebb-nagyobb tereket lefedni, és aminek előfutáraként nevezhető a konzolosan egymás fölé helyezett elemek szerkesztési elve, vagyis az áboltozat készítése. Ez a szerkezet figyelhető meg a védelmi célú, körkörös tornyokból épített Buruminiban található nurághá telepnél is, melynek a sok elemes rendszere csonka kúpokból és áboltozatos belső kamrákból állt össze. Ezt a kő elemekből építkező struktúrát tehát a pusztá célszerűség hívta életre, vagyis a szerkezeti formából és textúrából fakadó esztétika tudatos alkalmazása itt még nem játszott szerepet. A lefektetett alapok azonban idővel tovább fejlődtek; a szerkesztésből adódó reprezentatív belmagasságok, és a modulok mintájából keletkező felületi minőségek tudatos alkalmazása egyre inkább teret nyert, és az alábbi példákat megfigyelve máig potenciálokat rejt.

Az első választott projekt, a basunai mecset a Dar Arafa Építész irodától, Egyiptom egy sűrűn lakott területén található, így az elsődleges kihívást a funkció által megkívánt nyugodt belső légkör megteremtése jelentette. Konceptcionális alapvetés volt ezért, hogy az oldalfalak helyett az épület a mennyezeten keresztül nyílik meg, felfelé irányítva ezzel a figyelmet.

A monolit vasbeton gerendarácsra elhelyezett főkupola formailag és a modulok méreteit tekintve is megidézi a hajdani mecseteket, anyaghasználatában azonban sokkal tudatosabb. A tervezőknek építészeti hitvallása, hogy az építés hagyományai kortárs szemlélettel ötvözve gazdaságos eredményekre vezet, így a választott anyag a mai technológiákat felhasználva a normál téglágnál jóval könnyedebb, ami jelentősen lecsökkentette a szerkezet önsúlyát, így az alatta elhelyezkedő tartószerkezet méreteit és anyagfelhasználását is. A konstrukció a környezettudatos szemlélete mellett a szerkesztést tekintve is rendhagyó megoldást képvisel. Az egymásra sorolt téglák a hagyományos érintő irányból elforgatva a síkból kiléptek, így a szövet egy sokkal intenzívebb felületi játékot eredményezett.

A projekt egyediségét én ennek a koncepciónak a kivitelezésében látom leginkább. A borászatal erős kontrasztot mutatva, a kupola építésének a folyamata főként manuálisan ment végbe, így a precíz vágást követően, az elemek pontos tájolását is biztosítani kellett a helyszínen, hogy a szerkezet helyi előmunkával is a terveknek megfelelően épülhessen meg.



A második példa a trondheimi városvezetés felkérésére született, egy helyi óvoda játszótéri elemeinek kiegészítéseként tűzrakásra, mesemondásra és játékra. Formai vízióként a **HAUGEN/ZOHAR** iroda a norvég gyep kunyhókat említi, melyek ágasfa elemekből sátorszerűen kialakított kupolák voltak földdel befedve.

Mivel a költségvetés erősen korlátozott volt, és építőanyagként a szomszédos építkezés maradványai szolgáltak, a koncepciót és az anyagi adottságokat összevetve, a kürtöként vizionált tűzrakó hely a kis méretű darab fából az álboltozatok szerkezeti logikáján keresztül valósult meg. A modulszerű alkotókat egymás fölött eltolva építették össze; a konstrukció egy beton alapon 80 egymásra helyezett, folyamatosan szűkülő körív, és ívenként 28 fából áll. Az előképnek tekinthető archetípus az anyagváltáson túl további transzformáción is átesett; az impregnált fenyő darabok közé függőleges tölgyfa elválasztókat helyeztek, biztosítva ezáltal a levegő és a fény útját. Érdekes megfigyelni, hogy a projektben a tervezők a korlátozott anyagi adottságokat hogyan kezelik. A gazdaságosság ebben a példában az előzőektől eltérően nem egy tudatosan fejlesztett új materia felhasználásával, hanem a környező építkezés hulladékanyagainak a hasznosításával valósul meg. A tűzrakó ezzel egyszerre mutat egy újabb utat a környezetbarát építéshez, és szolgál inspirációként az anyagok és szerkezetek rendhagyó párosításával való kísérletezéshez.



A Marit Justine Haugen, Dan Zohar alapította **HAUGEN/ZOHAR** irodának egy másik innovatív projektje is készült az újrahasznosítás jegyében, ahol arra keresték a választ, hogy hogyan lehet a digitális technikát a hulladékanyagokkal kombinálni. Merthogy az két építész azt vallja, hogy az újrahasznosítás nem mond ellent az innovációnak. A természetes barlangok inspirálta játszótéri elem szintén egy trondheimi óvoda számára készült, teret biztosítandó a kültéri játékokra, a bújúcskázásra és a mászásra. Mivel az építés költségvetése itt is alacsony volt, az objektum elkészítéséhez Európa különböző üzemeiből (autógyártásból, ruháiparból és ipari csomagolásból) 1,5 tonna mennyiségű ipari hulladékot használtak fel, amit egyébként elégettek vagy hulladéklerakóba szállítottak volna. A maradványokat kis darabokra bontva és hőtechnikával összefogva a teraszhoz hasonló, de hulladékból készült elemeket hoztak létre, majd vízszögletes vágással formálva és rétegenként ragasztva állították össze a végső konstrukciót.

A harmadik csoport alapját a **boltozatok** szerkesztése; a térfedéseknek egy következő állomása jelenti, ami az üzbeigisztáni Számádiák síremlék segítségével jól illusztrálható.

Az álboltozatokhoz hasonlóan kezdetben ennél a főként kőből és téglából készülő szerkezettypusnál sem az íves formavilág esztétikája, hanem a racionális előnyök voltak a mérvadóak, azaz nagy terek közbelső alátámasztás nélküli áthidalása. Ennél a szerkezetnél azonban az elemek már nem függőlegesen egymáson eltolva, hanem sugár irányban helyezkednek el, így nemcsak az erőjáték, hanem a forma is változik az szerkezet elődjéhez képest.

A mauzóleum amellet, hogy a kosárfonatos téglakötésű falazatával a tégláépítészet egy különleges darabját képviseli, a fedésével is úttörőnek számít, mivel a kupolája négy boltíven nyugszik. A példa egyediségét így nem is az áthidalás mérete, hanem az modulok komplex összeszerkesztése adja.

A további példákban érdekes megfigyelni, hogy habár ennek a szerkezetnek az esetében a lépték egy meghatározó potenciál, a szerkezet fejlődése mégsem feltétlen csak ebben az irányban tapasztalható.

A boltozatok egy szerkezeti továbbfejlesztésének tekinthető az a térlefedés, amit a zürichi **BLOCK RESEARCH GROUP**, kiegészülve a Ochsendorf DeJong & Block-kal és a The Escobedo Group-pal készített a 2016-os velencei biennáléra. A héjszerű építmény helyenként 16 métert hidalat, így az oszlopokon túl is terjeszkedve, az Arsenale csarnok teljes keresztmetszetét átszötte.

A mindenféle kötő és ragasztó anyag nélkül összeállított, pusztán az illeszkedést kihasználó szerkezet egy digitális tervezőprogram segítségével készült, ami szintén az ETH fejlesztése. A példában, az anyag a saját határait küzd le; habár a konstrukció mészkőből épül fel, vastagsága ennek ellenére sem haladja meg az 5 cm-t, szemléltetve ezzel, hogy optimalizált geometriával és szerkesztéssel, az elemes térlefedés a vasbeton héjszerkezetek szerkezeti vastagságát közelítheti meg.

Mivel a pavilon a kiállításra csak időszakos jelleggel készült, a konstrukció méretéből adódóan fontos szempont volt, hogy az objektum 3D puzzle-ként működve könnyen telepíthető és bontható, majd a biennálé után egy új helyszínen gond nélkül ismét összeállítható legyen. A 399 részből összeálló konstrukciónak ez a fajta mobilitása és homogenitása véleményem szerint a legkarakteresebb tulajdonsága, hogy a digitális technológia segítségével előállított, egyedi elemkészletből felépülő struktúrát mindennemű kötőanyag és kiegészítő merevítés nélkül, szárazépítési technológiával létre tudták hozni.

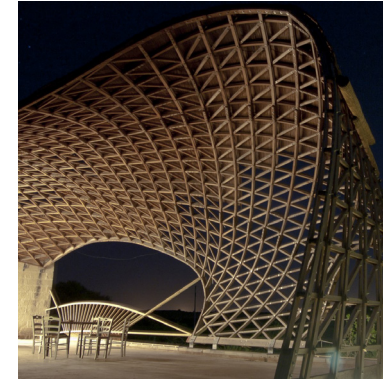


A **BLOCK RESEARCH GROUP**-ot Prof. Dr. Philippe Block és Dr. Tom Van Mele vezeti a ETH Építészmérnöki karán. A csoport hitvallása, hogy a történeti építőmesterek számára a hatékonyság és a gazdaságosság alapvető tényező volt a konstruálási folyamatokban, ezért sok minden tanulható az ő tervezési és szerkezeti elveikből. A BRG ezeket a tanulságokat felhasználva dolgozik új tervezési/elemezési/számítási módszerek, szerkezeti megoldások és gyártási technológiák kifejlesztésén. Munkájuk során azonban a startégiák felállításán túl, a megvalósíthatóság lehetőségeire is keresik a választ. Számos projektben vettek rész társadalmi, kulturális és technológiai adottságoktól független, ami tovább erősíti a kifejlesztett eszközök és módszerek ökomenikus jellegét. A kutatás eredményei már az építészeti oktatásba is beszivárogtak. 2015 óta folyik együttműködés a szerkezettervezési tanszékkel, hogy a diákok az BRG által fejlesztett eszközök segítségével (pl.: **eQUILIBRIUM**) könnyebben megértsék a szerkezet alakja, és a bennük fellépő erők közötti kapcsolatokat.

A második példa egy étterem árnyékoló szerkezete az olaszországi Lecceben, aminek a tervezője egy olyan nápolyi egyetem professzora által vezetett, építészekből, diákokból, kutatókból és mérnökökből álló csoport, a **GRIDSHELL**, akik nagy méretű lefedéseket terveznek ökológikus anyagfelhasználás mellett.

A térlefedések evolúciója során, az elemes szerkesztés léptékbeli korlátainak leküzdésére számos kísérlet született. A csoport inspirációs forrásként ennek a fejlődésnek az egyik elmét, Frei Otto fa szerkezetű mannheimi pavilonját említi meg. Ehhez az előképhez hasonlóan a teraszlefedés alapja is egy modulokból építkező négyzetrácsos szerkezet, amely különbözőképpen torzul ahhoz mérten, hogy az árnyékoló elérje a tervezett formát. A bonyolult erőjáték kordinálása ebben az esetben is a csapatmunka és a parametrikus tervezés eredménye, vagyis ez a példa is az egyre inkább jellemző szakági együttállások, és a terjedő digitális eszközök jelenlétét igazolja.

A projektben az anyagválasztás több szinten is megfogalmaz célokat. Egyrészt fontos szempont volt, hogy a konstrukció modulos szerkesztése a kivitelezést nagyban megkönnyítette, mert lehetővé tette ezzel a helyi erők bevonását. Másrészt a fából építkező struktúra a környezettudatosság kérdéskörét is kezeli, ami a csoport egyik legfőbb törekvése; hogy a monolit technológiákkal szemben olyan gazdaságos alternatívákat keressenek, melyek megújuló erőforrásokat használnak fel.



A **GRIDSHELL** nevű csoportot Sergio Phone alapította Sofia Colabellával, Daniele Lanciával és Bianca Parentivel 2006-ban Nápolyban. A közös érdeklődés középpontjában a fa anyagú héjszerkezetek állnak, ami az elmúlt években számos megépült projektet eredményezett Olaszországban és a határon túl is, kisebb és nagyobb léptékben egyaránt. A team ezeket a munkákat a tervezéstől kezdően egészen a megépítésig végigkísérte, és ebből néhányat egy weblapon ² keresztül dokumentáltak is, hogy a megszerzett tudást, tapasztalatokat és élményeket egy nagyobb közönségnek is át tudják adni. Mivel a legtöbb projekt szorosan összefűződik az alapító oktatási tevékenységével, a blog-szerű bejegyzésekben megfigyelhető, hogy az építésben nagy arányú a hallgatói részvétel. Ezek a nyári táborok és workshopok számomra azért példa értékűnek, mert a diákok nemcsak megismerhetik és alkalmazhatják a kutatás eredményeit, hanem mert az építés soráni kísérlelézéssel ő maguk is részeseivé válnak fejlesztésnek.

²<http://www.gridshell.it/>

A negyedik gyűjtés a monolit hívószó köré csoportosul, és kiindulópontként Lalibela szikla templomai közül a Szent György-templomot nevezem meg. Ehhez a faragott technológiával készült szakrális építményhez a redukció eszközét használták a hajdani mesterek, azaz a vörös bazaltlávából kivájták a szükséges tereket. Feltételezések szerint a mesterek fentről haladtak lefelé; először a tömb körüli teret vájták ki, majd a külső formálás következett, és végül a belső terek. Az görögkereszt alaprajzú építmény teteje a földfelszínnel van egy szintben, így nemcsak a kivitelezés miatt, hanem pozícióját tekintve is egyediséget képvisel.

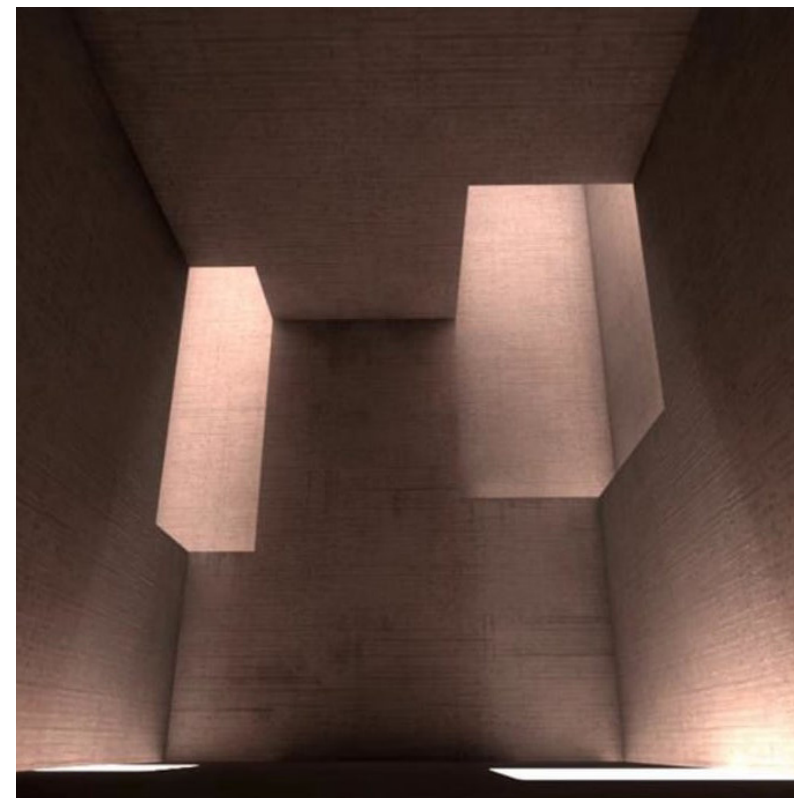
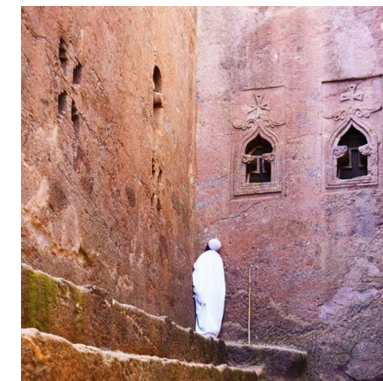
A példa ugyan 13. századi, de számos egyéb épület bizonyítja, hogy a vágás már időszámításunk előtt is ismert technológiának számított. Ez a szobrászat és építészet határán elhelyezkedő konstruálási módszer a történeti példákban nem annyira a funkcióval, mindinkább az adottságokkal köthető össze, és ez a fejlődését tekintve is meghatározó maradt. Olyan kortárs példáknál figyelhető meg az előképhez hasonló stratégia, ahol a tervezés során az elsődleges kiindulási pontot a természeti környezet jelentette.

Az első választott példa Eduardo Chillida szobrászművész egyik terve a Kanári-szigetekre, ami bár nem valósult meg, gondolatisága okán a témában mindenképp említésre érdemes. A tervező a Tindaya-hegybe egy 45m x 50m x 65m méretű vájt kubust vizionált, amihez egy 80 méter hosszú alagút vezet, és felülről két kürtő világít meg.

A tervezést több fázisú kutatás, digitálisan készített modellek, helyszíni mérések, minta vételek előzték meg, melyben nemcsak a hegy fizikai felépítését és a megvalósíthatóságot, hanem a projekt környezetre gyakorolt hatását is vizsgálták, a természetes élővilág maximális védelme érdekében.

Annak ellenére, hogy a konstrukció szerkezetét a hegy adottságaival összefüggésben alakították ki, az összemetsződő hasábok méreteit és formavilágukat tekintve is egyediséget képviselnek a vájt terek között, és kontrasztot állítanak a hagyományos barlangokkal szemben. Organikus vonalak és áramló terek helyett, a tervet éles formák és gondosan kiserkesztett illesztések jellemzik. A főhelyiség a hegy szívében teljesen megbújik, a helyiségbe érkezők belülről a szintkülönbség miatt nem láthatóak, így a belső teret csak a szikla nyers felülete, és két nyíláson bejutó fény uralja.

A példa sajátosságát számomra az adja, hogy vágás, mint konstruálási módszer és a szobrászat közötti párhuzam ebben a példában a technológiai hasonlóságokon messze túlmutat; a terv a pozitív/negatív, tér/tömeg arányokban is a szobrászművészetre jellemző komponáltságot nyer.



A másik témában érintett projekt Ryue Nishizawa Teshima nevű múzeumépülete Japánban, melynek földet érő vízcseppezhöz hasonló formáját egy 40-60 méter hosszon húzódó, oszlopoktól mentes héj adja két ovális nyílással, közvetlenül beengedve rajtuk a természetet a belső térbe.

Az impozáns méretű konstrukciót a tervező Mutsuro Sasakival együttműködésben egy 25 cm vastag monolit vasbeton héjszerkezettel tudta megvalósítani, melyben a nyitottabb és zártabb terek dinamikáját, csupán az elhelyezett nyílások arányának és méretének komponálásával érik el. Ez a minimalizmus a felületképzésben is folytatódik; a szerkezet fehér és homogén felülete amellet, hogy a mélyebb térrészeket is világosabbá teszi, a szüntelen munkálkodó környezetet is hagyja érvényesülni.

A konstrukció kivitelezése a vasbeton szerkezetek készítésének egy érdekes típusát képviseli. Az építés során a héj zsaluzataként nem szokványos faszerkezetet készítettek, hanem a természetben megtalálható földhalmokat használták fel. Ez a technológia amellet, hol jól kezeli az összetett formákat, környezetbarát is, hiszen a föld a beton megszilárdulását követően, a kész objektum alól eltávolítva ismét a természet részévé válik.

A redukció, mint eszköz tehát ennél a projektnél is megjelenik, de az archetípushoz és az előző példához képes a környezet és a tér viszonya megváltozik. A természeti forma, a földhalom már nem egy pozitív formaként van jelen, ami befogadja magába a teret, hanem egy önálló szerkezet zsaluzatként teljes egészében térré válik.



MUTSURO SASAKI, aki jelenleg a tokiói Hosei egyetemen tanít, a diploma után 10 évvel alapította meg az első cégét (Sasaki Structural Consultants), majd 2002-ben a másodikat (SAPS/Sasaki and Partners). Az elismert mérnök, aki a szabadon ívelt, dinamikus héjszerkezetek szakértője, olyan korábbi mesterektől nyert inspirációt a kutatásaihoz, mint Heinz Isler, Antoni Gaudi vagy Frei Otto. Véleménye szerint ezek a szerkezetek mind a praxisban mind az oktatásban megváltoztatják az építészek és szerkezeti mérnökök viszonyát. A témával összefüggésben a „Learning from Japanese Structural Design” című szimpózium kapcsán olvasható³, hogy a japán mérnöki képzésben a szerkezettervező és az építész diákok sokkal szorosabban kapcsolódnak össze, mivel az oktatásnak vannak olyan területei, amelyek során a különböző területek hallgatói együtt dolgoznak, így érthető módon a csapatmunkák a későbbiekben is sokkal gördülékenyebbek. Ennek a stratégiának a hatékonyságát bizonyítja az a termékeny együttműködés is, amit Mutsuo Sasaki Toyo Itoval és SANAA-val a közös projekteik során tanúsított.

³<https://formfindinglab.wordpress.com/2016/05/26/learning-from-japanese-structural-design-reflections-on-the-symposium/>

Az utolsó csoportban egy szintén az ősidők óta ismert konstrukcióra, a sátorszerkezetre mai értelmezésére mutatok példákat, amihez archetípusként az indiánok ismert hajlékát, a tipit nevezem meg.

A konstrukció váza farudakból állt össze, melyek kúp alakban befelé döntve, felső végükön összekötve, alul a földbe szúrva alkották a szerkezetet. Fedésként erre vásznakat vagy állati bőrt feszítettek, felül és alul gondosan rögzítve, és az építmény tetején nyílást hagyva a közepén rakott tűz távozó füstjének.

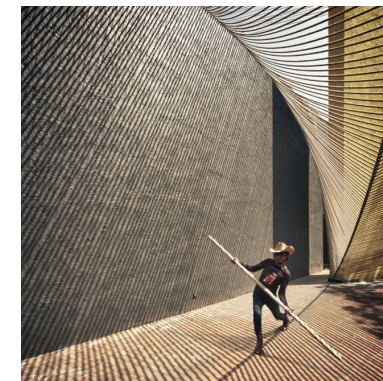
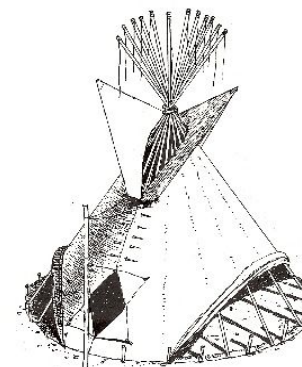
Mivel a sátrakat a nomád életmód okán fejlesztették ki, a különböző tájegységeken kialakult fajták közös jellemzője volt, hogy könnyen szállítható, össze és szétszedhető legyen, és hogy ezzel összefüggésben előregyártott tartószerkezeti elemekből és a fedőanyagból készüljön.

Ez az ideiglenes jellege a szerkezetnek máig jellemző maradt, így időszakos installációk, térlefedések és árnyékoló esetében ma is egy gyakran alkalmazott típust képvisel, de olyan nagyobb méretű és merevebb kialakítású építményeknek is az archetípusának tekinthető, mint a függőtető és a ballon szerzetek.

Az első példa egy pályázati kiírásra készült pavilon az **MMX** irodától Mexivárosban, az ECO múzeum teraszára. Mivel az alkotók szerették volna folytatni az épületben futó eseményláncot, a folyamatosan változó tér és fényviszonyokat, ezért olyan háromdimenziós felületet alkottak meg, amely különböző sűrűségű tetőként, megtöri az eredeti udvarok homogén nyitottságát.

Erre a téri kísérletre, a kötélszerkezet bizonyult alkalmasnak, így az udvarban két összefonódó hálórendszert alakítottak ki, amit fém láncokból és azon átvezetett kötelekből állítottak össze. Ez az elemi szerkesztéssel működő hagyományos anyag nemcsak a projekt időszakosságához illeszkedett jól, hanem a múzeum téri világának továbbfűzésére is alkalmasnak bizonyult. Az így létrejött, perforált tetőként működő felületek árnyékkal árasztották el és folyamatos mozgásban tartották a területet, ahogy az árnyak interakcióba léptek a nappal és az áthaladó emberekkel.

A projekt dinamikus vonalvezetése az archetípuson már jóval túlmutat, az ősi mintának egy sokkal fejlettebb változatát képviseli, de ezt nem csupán a kortárs alkotók formakeresése, hanem sokkal inkább szerkezet tudatos alkalmazása eredményezte. A konstrukció evolúciója során a mérnökök megkeresték azokat a kedvező erőjátékú formákat, amiket a húzott felületek kirajzolnak, és felismerték a bennük rejlő potenciálokat, azt az racionális szerkesztés adta esztétikát, amit ennek az építménynek a struktúrája is példáz számomra.



Az **MMX** stúdió 2010-ben alapult Mexikóvárosban négy taggal: Jorge Arvizu, Ignacio del Río, Emmanuel Ramírez, Diego Ricalde, akik közül az utóbb kettő az Iberoamericana Egyetemen tanít. Az első nagy áttörést az Eco pavilon hozta meg a csapatnak, de azóta munkáik között az installációk mellett családiházak és városi léptékű projektek egyaránt szerepelnek. Az elmúlt évek munkásságát összefoglalandó, a stúdióknak ebben az évben nyílt meg egy kiállítása, ami 22 makettből állt, egy sajátos látásmódról felhívva a figyelmet. Elmondásuk szerint a mekktetés, mint tervezési tervezési eszköz segít nekik a közös nyelvet megteremteni, egy olyan azonos nézőpontot létrehozva, amit a négy építész az egyéni rajzaikon keresztül nem tudna megvalósítani. A különböző verziók vizsgálatása ezért fakocka játékhoz hasonló konstrukciókat készítenek, hogy a sematizálás segítségével kiszűrjék a lényegét, és a különböző tervezési kérdésköröket megvizsgálva, meghozzák a kollektív döntéseket. Habár a makettek ebben a fázisban erősen kísérleti jellegűnek tűnnek, mégis ezek által születnek meg az épületek - nyilatkozta Jorge Arvizu.⁴

⁴ <https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2019/03/27/estudio-mmx-celebrates-a-decade-of-work.html>

Végül egy saját tervemet szeretném bemutatni, ami a Tarsh Art Magyarország 2018-as Biodiverzitás címmel meghirdetett pályázatára készült. A kezdeményezés célja aktuális környezetvédelmi témákra felhívni a figyelmet, és óvni a természetet, ezért a felhasználható anyagot tekintve is voltak kötöttségek; a pályaműveket hulladékból kellett készíteni.

Az én munkámat egy természeti kép a lepkék, és egy struktúra, a háló inspirálta. Az installáció a kiírásnak megfelelően hulladékból, üres színes műanyag üvegekből épült fel. Az alkotóelemek a karikára vágott palackokból hajtogatással készültek, és damil segítségével szövődtek össze. A színes elemek víztiszta darabokkal való „felhígítása” a fajok számának csökkenését, a háló pedig az ember környezetre gyakorolt kártékony beavatkozásait szimbolizálja.

Az installáció térlefedésként funkcionál, de nem véd sem eső, sem a nap ellen. A háló nem a fény ellen, hanem a fénnel dolgozik, nappal természetes, éjjel mesterséges megvilágítással színezi a vertikális perspektívát.

Az érdeklődésem és ezzel összefüggésben a kutatásim már jó ideje az innovatív szerkezetek és anyaghasználat körül mozognak, ezért a pályázat jó lehetőség volt arra, hogy gyakorlatban is tapasztalatokat szerezzek. A terv során nem fejlesztettem ki se speciális építőelemet, se új konstruálási módszert, csupán a pet palackokat transzformáltam huzalok segítségével szövetté, egy kortárs gondolat ütköztetve ezzel egy ősihez.



A példákon keresztül jól látható, hogy egy-egy tradicionális konstruálási módszer milyen széles perspektívát nyit meg, és hogy ezek a meghatározott logika mentén felépülő szerkezetek milyen fejlődési szakaszokat járhatnak be. A kiválasztott építmények ennek az evolúciónak egy kortárs metszetét ragadják meg, melyben a hagyományos szerkezetek a jelen kor adottságaival találkoznak, és kezelik az aktuális építészeti feladatokat és törekvéseket.

A projektek segítségével azonban nemcsak abból szeretnék egy szeletet mutatni, hogy napjainkban a tervezők milyen eszközök és technológiák segítségével feszegetik a tradicionális konstrukciók határait, és milyen céllal kísérleteznek rendhagyó megoldásokkal járatosak helyett. A tanulmány azokra a felsőoktatási intézményekre, kutatócsoportokra és kreatív cégekre is szertné felhívni a figyelmet, akiknek az együttműködése, közös munkája és kísérletezése eredményeként ezek az alternatív utakat megszületnek.

SZAKIRODALOM

Írásos:

- CSÁGOLY Ferenc: Három könyv az építészetéről, A tartósság. Budapest: Akadémia Kiadó, 2014.
- MOHOLY-NAGY László: Az anyagtól az építészetig. Budapest: Corvina, 1973.
- MOHOLY-NAGY László: Látás mozgásban. Budapest: Múcsarnok, 1996.
- MORAVÁNSZKY Ákos, M. György Katalin (szerk.): Technika és természet, kritikai antológia. Budapest: Terc, 2013.
- MORAVÁNSZKY Ákos: Metamorphism, Material Change in Architecture. Basel: Verlag Birkhäuser, 2017.
- DÉRY Attila: Történeti anyagtan. Budapest: Terc, 2000.
- DÉRY Attila: Történeti szerkezettan. Budapest: Terc, 2000.
- ISTVÁNFY Gyula: Az építészet története, Őskor. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2006.
- HAJNÓCZI J. Gyula: Az építészet története, Ókor I. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003.
- HAJNÓCZI J. Gyula: Az építészet története, Ókor II. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003.
- CAMPBELL, James W. P., PRYCE, Will: A téglá világtörténete. Budapest: Kossuth Kiadó, 2004.

Online (Utolsó elérés: 2019.06.10.):

- Bearth & Deplazes Architekten, Gramazio & Kohler: Borászat / Fabio Gramazio
https://www.archdaily.com/260612/winery-gantenbein-gramazio-kohler-bearth-deplazes-architekten?ad_medium=gallery
<https://archdesign.caus.vt.edu/research/two-minutes-with-fabio-gramazio-of-gramazio-kohler/>
<https://www.designboom.com/architecture/robarch-2018-fabio-gramazio-interview-robotic-fabrication-08-21-2018/>
- MVRDV: Kristályház
<https://www.mvrdv.nl/projects/240/crystal-houses>
<https://www.abt.eu/en/projects/-crystal-house-pc-hoofstraat-amsterdam.aspx>
<http://www.poesiaglass.studio/what-we-do.html>
https://www.domusweb.it/en/news/2017/05/19/pae_white_qwalala.html
- Dar Arafa: Basunai mecset
https://www.archdaily.com/915616/basuna-mosque-dar-arafa-architecture?ad_medium=gallery
<http://www.dararafa.com/about/#.XPj7tFffjaY>
- Haugen/Zohar: Tűzrakó, Barlang
<https://www.hza.no/fireplace-for-children>
<https://www.hza.no/cave-for-kids>
<https://www.architectural-review.com/today/cave-for-kids-by-haugen/zohar-arkitekter-norway/8622866.article>
- BRG: Armadillo Vault

<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/>

http://block.arch.ethz.ch/brg/project/venice-biennale-2016_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_DETAIL_Armadillo-Vault_1475660334.pdf

<https://www.block.arch.ethz.ch/brg/about>

- Gridshell: teraszlefedés

<http://www.gridshell.it/>

<http://www.formakers.eu/project-1260-gridshell-canopy-shades-masseria-ospitale-restaurant>

- Eduardo Chillida: Tindaya-hegy

<https://www.arup.com/projects/eduardo-chillida-mount-tindaya>

<http://architectuul.com/architecture/montana-tindaya>

- Ryue Nishizawa: Teshima Art Museum / Mutsuro Sasaki

<http://benesse-artsite.jp/en/art/teshima-artmuseum.html>

<https://www.domusweb.it/en/architecture/2010/12/09/teshima-art-museum.html>

<https://www.architectural-review.com/today/teshima-art-museum-by-ryue-nishizawa-teshima-island-japan/8612052.article>

https://www.researchgate.net/publication/309464716_Fabrication_of_Concrete_Parts_using_a_Frozen_Sand_Formwork

<https://formfindinglab.wordpress.com/2016/05/26/learning-from-japanese-structural-design-reflections-on-the-symposium/>

<https://dailytrojan.com/2016/09/14/prominent-engineer-gives-talk-flux-architecture/>

<https://aefirms.wordpress.com/2011/02/01/sasaki-mutsuro/>

- MMX: Eco Pavilion

<https://www.archdaily.com/123775/eco-pavilion-2011-mmx>

<https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2019/03/27/estudio-mmx-celebrates-a-decade-of-work.html>

ÜTEMTERV:

5. szemeszter 2018-2019/I.:

- Folyóiratcikk publikálása: - magyar digitális médiában (Építészfórum: A Megbékélés Kápolnája)
- Tanulmányút a BME Urbanisztika Tanszék szervezésében: 16. Velencei Építészeti Biennále
- Velencében jártunk: beszámoló, BME K210, 2018. 11. 07.
- Folyóiratcikk publikálása: - magyar nyomtatott médiában (METSZET: Kerényi játékház)
- magyar nyomtatott médiában (Tápiószőlősi KALENDÁRIUM: Környezetpszichológia)
- Részvétel társas kiállításon: - Továbbépítés és újrahaznosítás - könyvbemutató
- Egyéni kutatás: - Szakirodalom és példák gyűjtése

6. szemeszter 2018-2019/II.:

- Folyóiratcikk publikálása: - magyar nyomtatott médiában: Periodica Polytechnica (beküldve, bírálat alatt)
- Részvétel pályázaton: - Sziget: Art of freedom, installáció
- Gyula: Körös parti „terasz”, építészeti ötletpályázat
- Egyéni kutatás: - Forrásfeldolgozás, példák rendszerezése

7. szemeszter 2019-2020/I.:

- Egyéni kutatás: - a jelenlegi tanulmányban szövegdobozban jelölt részekben keresztül tovább kutatni:
egyetemek szerepe a folymatba?
- további szakirodalom gyűjtése és feldolgozása
- interjú Pozsár Péterrel
- tézisek felállítása

8. szemeszter 2019-2020/II.:

- Egyéni kutatás: - disszertáció struktúrájának tisztázása
- tézisek igazolása
- mestermunka dokumentálása