

# Kortárs építészet épületszerkezettani tendenciái egy külföldi épület példáján keresztül

TDK dolgozat

Szerző:

Kocsis Márton

Konzulensek:

Heincz Dániel  
mérnökstanár

Dr. Takács Lajos  
egyetemi docens



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Építészmérnöki Kar – Épületszerkezettani Tanszék

Budapest

2022.

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-22-2-I-BME-263  
KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI  
KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT  
SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM

 Új Nemzeti  
Kiválóság Program

The logo for the Új Nemzeti Kiválóság Program (New National Excellence Program) features the letters 'ÚNKP' in a stylized, green, blocky font. To the right of the letters, the text 'Új Nemzeti Kiválóság Program' is written in a smaller, green, sans-serif font.

# Tartalomjegyzék

<b>ABSZTRAKT</b> .....	<b>2</b>
<b>BEVEZETÉS</b> .....	<b>3</b>
A KORTÁRS ÉPÍTÉSZET ÉS TECHNOLÓGIA .....	3
ÉPÍTÉSZETI JÁTÉKOK, REDUKÁLT FORMÁK .....	3
KUTATÁSI CÉLOK .....	4
HIPOTÉZISEK .....	5
<b>KORTÁRS NYEREGTETŐS ÉPÜLETEK („A HÁZ ALAKÚ HÁZAK”) .....</b>	<b>5</b>
„HÁZ ALAKÚ HÁZ”, MINT MOTÍVUM .....	5
A FORMA ELTERJEDTSÉGE, NEMZETKÖZI ÉS HAZAI PÉLDÁK .....	7
ÉPÜLETSZERKEZETTANI JELLEGZETESSÉGEK .....	10
<b>KUTATÁSI MÓDSZERTAN</b> .....	<b>11</b>
<b>A VITRAHAUS ÉPÜLETE</b> .....	<b>13</b>
ÁLTALÁNOS LEÍRÁS .....	13
ÉPÜLET VÁLASZTÁS OKA .....	14
ÁLTALÁNOS ÉPÜLETSZERKEZETTANI LEÍRÁS .....	14
<b>HELYSZÍNI SZEMLE ÉS INTERNETES KUTATÁS</b> .....	<b>17</b>
A BEJÁRÁS .....	17
INFORMÁCIÓ GYŰJTÉS MÓDSZERE .....	17
A TETŐ ÁLLAPOTA .....	17
VÍZELVEZETÉS .....	21
ALAPEGYSÉGEK KÖZTI ÖSSZEMETSZÖDÉSEK, KAPCSOLATOK .....	22
<b>SZERKEZETI RÉSZLETEK MEGFEJTÉSE</b> .....	<b>25</b>
ELEMZETT RÉSZLETEK .....	25
NYEREGTETŐVEL KAPCSOLATOS RÉSZLETEK .....	26
ÖSSZEMETSZÖDÉSEK .....	27
LEFOLYÓCSÖVEK .....	31
<b>ÉSZREVÉTELEK ÁLTALÁNOSÍTÁSA KORTÁRS ÉPÜLETEKEN</b> .....	<b>32</b>
<b>JAVASLATOK</b> .....	<b>34</b>
<b>ÖSSZEGZÉS</b> .....	<b>35</b>
<b>ÁBRAJEGYZÉK</b> .....	<b>37</b>
<b>HIVATKOZÁSOK</b> .....	<b>39</b>

## Absztrakt

Jelenkorunk kortárs építészetét nem jellemezhetjük egy adott építészeti stílussal. Az építészeket már nem korlátozzák formai kötöttségek így világszerte változatosabbnál változatosabb épületek jönnek létre. A megrendelői elvárások, valamint a technikai újítások mind lehetővé teszik a szinte teljesen szabad formálást, ugyanakkor megfigyelhetők bizonyos jellegzetességek, például a funkció központú tervezés vagy a letisztult szín és formavilágra való törekvés.

Megvizsgálva az elmúlt évszázadok építményeit (bármely stílusban is épültek) azt vehetjük észre, hogy a történelem során az emberek mindig logikusan, a tapasztalataik, a környezeti hatások és igénybevételek szerint alakították az épületeiket. Önkényes elemek csak ritkán, vagy kiegészítő, díszítő funkciót betöltve kerültek a szerkezetekre, de az alapvető szerkezeti funkciókat akkor sem befolyásolták. Egy klasszikus görög templom homlokzaton például a gutták bár esztétikai szerepet is betöltenek, alapvetően vízcseppentő funkcióval bírnak; egy reneszánsz vagy historizáló ablak körüli keret a falon egyszerre jelent építészeti hangsúlyt, valamint eltereli a homlokzaton lefolyó vizet az ablak szerkezettől, ami a gyenge minőségű záródása és tömítettsége miatt könnyebben beázna.

A kortárs építészetben ez a környezeti hatásokhoz idomuló formálás háttérbe szorult. Épületeink az igénybevételeknek ellenállni inkább csak szerkezeti részleteik kialakítása miatt képesek és ezekhez általában magas minőségű technológiák alkalmazása szükséges. Ezek a technológiák ma már rendelkezésre állnak, így megnyitják új építészeti irányok épületszerkezeti megvalósításának kapuit.

Kutatásom során a kortárs építészet olyan tendenciáit vizsgálom meg, a Németországban, Weil am Rhein városában található VitraHaus épületén keresztül, melyek formálás béli jellegzetességei épületszerkezettani nehézségekhez vezettek. Az irányzatok bemutatása és az érdekességek feltárása az általam felállított szerkezettervezési szempontrendszeren keresztül történik, a helyszínen tapasztalt rendellenességek ismertetésével és a reverse engineering segítségével. A vizsgálat célja feltárni a kortárs formavilág épületszerkezeti kialakításainak módszertanát, lehetőségeit, érdekességeit, valamint azokat a szerkezeti kockázatokat, melyek meghibásodáshoz, kivitelezési, technológiai problémákhoz vezethetnek.

# Bevezetés

## A kortárs építészet és technológia

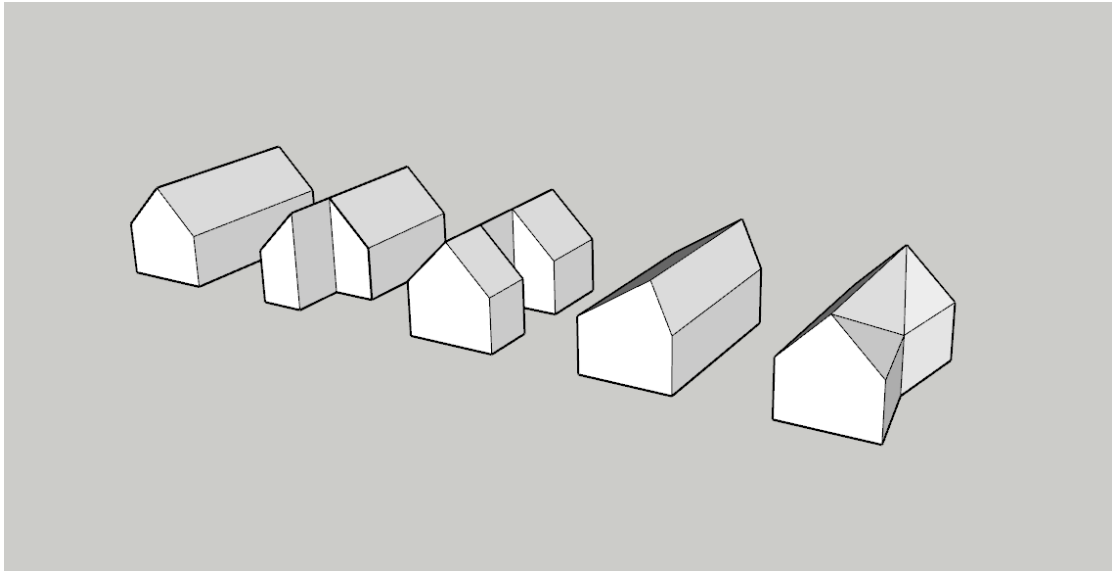
A kortárs építészet a 21. század építésze. Konkrét stílusjegyei nehezen körbe határolhatóak; formálásában ugyanúgy felfedezhetünk nem lineáris, parametrikus szerkesztéseket, mint letisztult, szabályos geometriai formákat. Az építészeket egyre kevésbé kötik formai kötöttségek mivel az építési-, tervezési technológiák és eszközök, valamint az építőanyagok fejlődése leküzdhetővé tette a szabad formálást korlátozó műszaki akadályokat. A „funkció, szerkezet, forma” Vitruviusi hármasából, a szerkezet mára inkább a harmadik helyre szorult vissza, valamint a komfort jelentősége is annyira megnőtt, hogy már a koncepció alkotást is befolyásolja. Ez utóbbi annak köszönhető, hogy az épületeink minőségének javulása magával vonta a használók igény szintjeinek növekedését is. Szintén megkerülhetetlen szempontává vált a költséghatékonyság és fenntarthatóság. Mindezek a kritériumok akkor tudnak magas színvonalú építészetet eredményezni, ha inkább megvezetik az építész kezét a tervezés során, mintsem leküzdendő akadályt jelentenek a számára. A kortárs építészet bravúrjai közé tartozik a szabadformálás összeegyeztetése a változatos követelményekkel, valamint a letisztult formavilág megvalósítása a műszakilag szükséges részletekkel.

## Építészeti játékok, redukált formák

Az építészeti lehetőségek kitágulása változatos építészeti iskolákat, stílusokat és megoldásokat eredményezett szerte a világon, melyeket egységesen kortárs jelzővel illetünk. Felfedezhetünk olyan irányzatokat melyek a parametrikus tervezés lehetőségeit kihasználva soha nem látott formavilágú épületeket hoznak létre, ugyanakkor a letisztult, visszafogott megjelenésre és tömegalakításra való törekvés is általánossá vált.

Az egyszerűsített formavilágú tömegalakítás egyik eszköze, hogy egy alapformából kivonunk vagy hozzáadunk elemeket. Ilyenre példa a kockológia, melyet több művészeti ág is alkalmaz. Lényege, hogy a kockát mint alapformát alakítjuk így az egyfajta kiinduló pontot vagy karakter jegyet képez az alkotáson. Az építészetben ez a módszer általában négyzetes alaprajzi szerkezetű, síkhomlokzat készű, lapostető

épületeket eredményez. Egy másik egyre elterjedtebb eszköz az építészek kezében, a klasszikus nyeregtetős ház forma, mint archetípus alkalmazása. A módszer ebben az esetben megegyezik a kockológiával de az alapforma az ötszög metszetű, magastetős ház (lásd:1. ábra). A dolgozatomban ennek a tendenciának a műszaki aspektusaival foglalkozom.



1. ábra Építészeti játék nyeregtetős formával

## Kutatási célok

A történelem során, a különböző technológiák és az építészet fejlődése is ösztönös, tapasztalati jellegű volt. A természeti világ egyre alaposabb megismerésével ezek a folyamatok egyre inkább, napjainkban pedig már szinte kizárólag tudatos módon mennek végbe.

A nyeregtetős ház forma a világ minden pontján kialakult különböző változatokban. Az emberek a környezeti hatások figyelembevételével formálták így épületeiket, ennek köszönhetően egy nagyon logikus kialakítás jött létre. Kutatásom célja megvizsgálni azt, hogy a kortárs építészetben történt adaptálása és átalakítása ennek a háztípusnak, milyen új műszaki kérdéseket és lehetőségeket vet fel és ezekre milyen hatékonyan, vagy éppen rosszul működő megoldásokat alkalmazhatunk.

Mivel a mai építészetben ez a tendencia egyre nagyobb teret nyer ezért a problémás részletek és leleményes megoldások bemutatása hozzá segítheti a tervező építészeket,

szakirányú tervezőket ahhoz, hogy időtállóbb és magasabb színvonalú házakat tervezhessenek.

Továbbá megvizsgálom azt, hogy milyen mértékben képes egy kifinomultabb technológiai, anyaghasználati megoldás helyettesíteni a logikus, tapasztalati úton kialakult épület kialakítást. A kortárs nyeregtetős házak erre kiváló lehetőséget biztosítanak, hiszen gyakran módosulnak tradicionális részleteik építészeti okokból, és ezek szerepét modern szerkezeti elemekkel pótoljuk.

## Hipotézisek

Napjaink, kortárs jellegű nyeregtetős házainak nemzetközi és hazai példáit, valamint a hozzájuk tartozó egyes szakirodalmakat áttekintve, a kutatás kezdetén az alábbi hipotéziseket állítottam fel:

- Feltételezéseim szerint egy épület formája alapvetően befolyásolja annak működését és bár ezeken módosítani tudunk modern technológiákkal, épületszerkezettani részletekkel, de a kikerült probléma kört ezek vagy nem oldják meg teljesen, vagy újakat vetnek fel. Emiatt az alapvetően logikus kialakítás nem váltható ki kizárólag modern csomóponti megoldásokkal.
- Napjaink műszaki megoldásai megengedik a kortárs építészetben kedvelt, karcsú szerkezetek létrehozását, viszont ez ugyan szükséges, de nem elégséges feltétele az építészeti igények kielégülésének.

## Kortárs nyeregtetős épületek („a ház alakú házak”)

### „Ház alakú ház”, mint motívum

A történelem során szerte a világon, számos kulturális környezetben alakult ki a népi építészetben a nyeregtetős ház forma. Ennek oka a teljesen logikus kialakításban és a viszonylag könnyű kivitelezhetőségében rejlik. A ház forma egyszerű és hossz tengely mentén szimmetrikus, így e tengely mentén bármeddig elnyújtható vagy toldható (lásd.: viking longhouse (2. ábra), magyar népi építészet egysoros falusi parasztházai (3. ábra) stb.) illetve előtetővel vagy a tető túlnyújtásával oldalirányba is bővíthető.





2. ábra Viking longhouse, Dánia (forrás: <https://www.visitdenmark.com/press/latest-news/denmarks-largest-viking-longhouse-opens>)



3. ábra Szentendrei skanzen, Rábcakapi parasztház

Szerkezeti felépítése úgy alakult ki, hogy a leginkább magától értetődő módon képes legyen ellenállni a környezeti hatásoknak. A magastető alkalmas arra, hogy dőlésszögétől függően a lehető leggyorsabban levezesse magáról a csapadékvizet. A tetőfedés anyaga területenként változó, de befolyásolják többek között a területen fellelhető anyagok, illetve a csapadék mennyiség és klíma. Általánoságban azonban elmondható, hogy a tető héjalást a homlokzatburkolatnál ellenállóbb, kevésbé érdes anyag alkotja, a víz szabad lefolyásának biztosítása és a fokozott mechanikai igénybevételek miatt. Továbbá hagyományos esetekben a tető mindig túllóg a



homlokzaton, hogy a lefolyó eső víz minél messzebb cseppentjen le róla, és ne folyjon le a falon.

Különböző okai vannak amiért a laikusok, illetve az építészek is szívesen látják vagy használják ezt a formát. Bár kultúrkörönként ez változhat, de szerte a világon, ha megkérünk egy gyermeket, hogy rajzoljon le egy házat valószínűleg egy négyzetes homlokzati formát fog papírra vetni, háromszög alakú tetővel. A köztudatba szervesen beívódott ez az autentikus forma, ezért megrendelői oldalról is igény van rá, hogy hasonló alakú épületek készüljenek, egy tervező építész számára pedig egy könnyen adaptálható, átalakítható kiinduló pontot jelent (kifejtést lásd fent: [Építészeti játékok, redukált formák](#) alcím alatt).

A hagyományos forma kortárs alkalmazásában az építészek az egyszerű ház formához, további egyszerű, letisztult stílus elemeket társítanak, így a formavilág, szín és anyaghasználat visszafogott, érzéki homogenitást mutat. Ezen tendencia épületei tipikusan mentesek a hangsúlyosabb síkbeli kiugrásoktól, az eresztől, a tűzfalaktól és általában mellőzik, a tetőfedés és homlokzatburkolat anyagai pedig vagy megegyezők vagy legalább megjelenésükben harmonizálnak egymással. Jelenkorunk komfortigényei, az energiahatékonyság és a természetes fény beengedése miatt pedig a homlokzatot gondosan komponált nagy méretű üvegfelületek szakíthatják meg.

## A forma elterjedtsége, nemzetközi és hazai példák

Az archetipikus, nyeregtetős ház formát tehát a kortárs építészet letisztult formavilágot, egyszerű tömegalakítást preferáló építészei használják előszeretettel. Ennek oka, hogy ez a tendencia egyszerűen tudja adaptálni ezt a formavilágot.

A „ház forma” elterjedése megrendelői oldalról is népszerűbb azokon a területeken ahol a hagyományos, népi építészetben is elterjedt a magastetős ház forma, hiszen ez emiatt közel áll az átlagemberek ízlésvilágához. Ugyanakkor a hagyomány a környezeti körülményekhez illeszkedve alkotott épületeket a föld minden pontján, így ha az építész a helyi jellegzetességeknek megfelelő formájú házat tervez azzal valószínűleg a helyi klimatikus viszonyokhoz is jobban illeszkedő épület jöhet létre. Mindazonáltal ezen irányzat elterjedése nem korlátozódik csupán a mérsékelt és hideg éghajlatú területekhez, ép úgy láthatunk rá példákat sivatagos és mediterrán környezetben is.

További fontos szempontként megemlítendő, a napjainkban az élet minden területre kiható energiahatékonyság és gazdaságosság. Egy épület energetikai méretezésénél arra törekedünk, hogy a belső klimatikus viszonyok és komfort körülmények a ház élettartama során minél kevesebb ráfordítással fenntarthatóak legyenek. Az energetikai méretezések során figyelembe kell vennünk, hogy milyen méretű az épület belső légtere, amelyben a hőmérsékletet szabályozni szeretnénk és ehhez képest mekkora a felülete, amin keresztül hőt cserélhet környezetével. Minél nagyobb belső térfogathoz minél kisebb lehűlő felület párosul annál hatékonyabban tudjuk működtetni a házat. Emiatt az egyszerű ház formák energetikailag is hatékonyak. Valamint amellet, hogy élettartamuk során is gazdaságosak, egy letisztult, kompakt épületformát általában kivitelezni is könnyebb, így olcsóbb is mint egy összetett geometriát, viszont itt fontos megjegyezni, hogy a kivitelezés költsége nem csak a létrehozandó építmény geometriájától függ, így ezt nem nevezhetjük általános előnynek.

Mіндеzen okok összessége miatt a „ház alakú ház” forma visszatérő eleme például a skandináv, brit, holland, német és svájci építészetnek. A két utóbbi terület kortárs építészeti kultúrája nagy hatást gyakorol a hazai szakmai életre is. Emiatt, és mivel a nyeregtetős formavilág a magyar népi építészetben jelentős szerepet tölt be így Magyarországon is elterjedt ez a fajta tömegalkotás.



4. ábra Nyaraló, Skócia, Diabeg, Tervező: DUALCHAS ARCHITECTS (forrás: <https://divisare.com/projects/467659-dualchas-architects-pierce-scourfield-diabeg>)



5. ábra Co-Housing , USA, Denver, Tervező: PRODUCTORA, (forrás: <https://www.archdaily.com/967518/co-housing-denver-productora> )



6. ábra Cukrászda, Lengyelország, TYCHY, Tervező: Paradox, (forrás: [https://www.archdaily.com/989463/lodowato-ice-cream-parlor-paradox?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/989463/lodowato-ice-cream-parlor-paradox?ad_source=search&ad_medium=projects_tab) )



7. ábra Családház, Hollandia, Nigtevecht, Tervező: Engel Architecten, (forrás: [https://www.archdaily.com/985058/back-to-basics-house-engel-architecten?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/985058/back-to-basics-house-engel-architecten?ad_source=search&ad_medium=projects_tab) )



8. ábra Chile, 3C2C House, Tervező: Citic, (forrás: <https://www.archdaily.com/989920/3c2c-house-citic> )



9. ábra Hévíégi ház, Tasmania, Tervező: Room11, (forrás: <https://www.goathouse.space/2015/01/contemporary-house-with-three-gable.html> )



10. ábra Magyarország, Révfülöp, Pavilon, Páricsy és Társai Építésziroda, (forrás: [https://drbuilder.hu/blog/innovativ-clt-gyerektabor-revfulopon.html?fbclid=IwAR10\\_00Zng-Db\\_hu\\_uKwz2aTFOKcSM5jct74eGY0BhDZSPQvR5j-yRcztuU](https://drbuilder.hu/blog/innovativ-clt-gyerektabor-revfulopon.html?fbclid=IwAR10_00Zng-Db_hu_uKwz2aTFOKcSM5jct74eGY0BhDZSPQvR5j-yRcztuU) )



11. ábra Családház, Magyarország, Pest megye, Tervező: Bényei István, Lukács-Nagy Ádám, (forrás: <https://benyei.hu/modern-villa-4-2/> )

## Épületszerkezettani jellegzetességek

A hagyományos nyeregtetős ház kortárs interpretációja gyakran vezet az alapvetően logikus forma olyan redukálásához, egyszerűsítéséhez vagy átalakításához, amely új problémák és veszélyforrások megjelenését eredményezi. Ezeket a népi építészetben a ház formai kialakításával vagy egyszerű segédszerkezetekkel kerülték el. Amint viszont az építészeti igények elvetik ezeket a megoldásokat, új technológiák felhasználásával kell biztosítanunk az épület igényeink szerinti működését és tartósságát.



A kortárs letisztult formavilág kerüli a síkbeli kiugrásokat az épület tömegén, emiatt az ereszt túlnyúlás gyakran eltűnik az épületekről. Ez a kialakítás hordoz magában szerkezeti előnyöket is, például elkerülhető, hogy a tető faszerkezete túl fusson a homlokzaton és így a környezeti hatásokkal közvetlen érintkező faanyagok védelméről gondoskodnunk keljen, vagy azt, hogy a viharos erejű szél felfeszítse, károsítsa az ereszt. Ugyanakkor számos új probléma is felvetődik. Amennyiben nem alkalmazunk ereszcatornát, a tetőről lefolyó csapadék víz a homlokzat síkján fog végig folyni, ez egy hagyományos vakolt felületképzésű homlokzat esetén koszolódás, majd állagvesztést okozhat. Amennyiben csüngő ereszcatornát alkalmazunk, úgy rögzítés válik nehézkessé, ha pedig egy másik megoldás mellett döntünk (például fekvő vagy rejtett ereszcatorna) a szerkezeti kialakítások hatványozottan válnak bonyolultabbá, ami sokkal valószínűbbé teszi az esetleges kivitelezési hibákat is.

A homogén anyaghasználat esetén lényeges leszögezni, hogy a tetőt sokkal jelentősebb mechanikai igénybevételek terhelik mint a homlokzatot. Emiatt ha azonos anyagot szeretnénk használni a kettőn akkor csak olyan burkolat jöhet számításba amely ellenáll a tetőt érő hatásoknak. [1] Az ereszt vonal ez esetben is összetett csomópontokat eredményezhet, mivel egyszerre kell megoldani a burkolat átfordulását a tető estleges beszellőzését és a csapadékvíz elvezetését. [2]

Mindezek mellett a kortárs építészetben előszeretettel használt nagy üvegfelületek beépítése, a nyílászárók szerkezeti kapcsolatai a homlokzatburkolattal, az ereszfolyók láthatósága vagy elrejtése a homlokzaton mindig olyan problémakörök melyek épületenként egyedi megoldások kidolgozását igénylik. Napjaink esztétikai elvárásai a minél karcsúbb, légiesebb szerkezetek látványát részesítik előnyben, de mivel a szerkezeteknek egyre több kritériumnak kell megfelelniük ezért az összetettségükkel a vastagságuk is növekedhet, amely újabb ellentmondást eredményez.

## Kutatási módszertan

Összességében elmondható, hogy a kortárs építészet letisztultságot, egyszerűséget és hagyományos épülettömegeket előnyben részesítő tendenciája is összetett műszaki problémaköröket hordoz magában. Teljes áttekintést ezekről nem adhatunk mivel minden épület egyedi és emiatt egyedi megoldásokat is követel. Ha azonban a vizsgált

tendenciába tartozó tömegformálási alapelvvel és homlokzatképzéssel épülő házakat vizsgálunk, akkor felmerülnek olyan részletek amelyekhez hasonlók gyakran előfordulnak az irányzaton belül.

Ahhoz, hogy megismerjem milyen meghibásodási lehetőségek merülnek fel az ilyen stílusú építészetben és milyen műszaki megoldásokat alkalmaztak az építészek ezek kiküszöbölésére egy már megépült épületet elemeztem végig épületszerkezettani szempontból a „reverse engineering” módszerével. Egy már több éve álló és használt épület esetében világosan megmutatkozik, hogy a választott szerkezeti megoldások milyen hatékonysággal működnek a házon, milyen meghibásodások, váratlan elváltozások keletkeznek melyekre a tervezés során esetleg nem gondoltak.

A vizsgálat során használt metódus, a „reverse engineering” egy az üzleti életben, informatikában és a mérnöki gyakorlatban is gyakran használt információszerzési módszer. Lényege az adott működési elv, termék, szolgáltatás, épület stb. elemzése és dokumentálása az eredeti tervek ismerete nélkül, pusztán a működés, felépítés, forma stb. analizálásán keresztül. Ebben az esetben ez tehát annyit jelent, hogy a kész épületről rendelkezésemre álló adatok alapján, vissza fejtem annak szerkezeti rétegeit és lehetőségeket vázolok fel a szerkezeti kialakításokra. Tanulmányozom az épületen előforduló esetleges elváltozásokat melyek a jelenlegi nem megfelelő műszaki megoldásokra vagy kivitelezési hibákra vezethetők vissza, illetve dokumentálom milyen nehézségeket oldottak meg a tervezők. Az épület átfogó tanulmányozás után tehát saját csomóponti és szerkezeti megoldásokat készítek így teljesen megismerve annak valós vagy vélt (de lehetséges) működését. A vizsgálatból levont következtetésekből és feltárt szerkezet kialakítási lehetőségekből pedig általános műszaki megállapításokat teszek ezen kortárs tendencia épületeiről.

Az elemzéshez, a Németországban, Weil am Rhein városában található VitraHaus épületét választottam (lásd: 12. ábra ).





12. ábra VitraHaus épülete (forrás: vitra.com )

## A VitraHaus épülete

### Általános leírás

A VitraHaus, a Vitra, svájci bútor gyártó cég, háztartási termékeit bemutató kiállító tereinek otthon adó épülete, a cég Weil am Rhein-ben található Campus-án. Az épület 2010-ben épült, tervezője a Herzog & de Meuron bázeli építész iroda. A Campusról érdemes tudni, hogy maga is egyfajta építészeti kiállító tér, melyen többek között Tadao Ando, Frank Gehry, Zaha Hadid és Álvaro Siza által tervezett épület is áll.

Mivel a VitraHaus otthoni bútorok kiállítására szolgál ezért az építészek az autentikus nyeregtetős, hosszanti elrendezésű családi „házformát” vették alapul. Ezeket az alapelemeket sokszorozva (összesen 12db), véletlenszerűnek ható szögekben egymásra pakolva és egymásba hatva rendezték el [3]. Kívülről ez egy izgalmas tömegalakítást eredményezett egyszerű alapelemekkel, belülről pedig az egymásba nyíló áramló terek nyújtanak külön élményt a látogatóknak.

Az egyes ház egységek doboz szerű kialakításúak, a tetőfedés és a falak megjelenése harmonizál egymással. A falak sötétszürke színűek, a tető pedig ehhez igazodó

megjelenésű bitumenfedést kapott. Az alapelemek mindkét vége teljes felületén üvegborítású. A falak belső felülete fehér, a padló és a lépcsők pedig faburkolatúak.

Az épület ötszintes, ebből 4 szinten kiállítások kaptak helyet, míg a földszinten kiszolgáló helyiségek, kávézó és bolt található. A teljes ház 57 méter hosszú, 54 méter széles és 21 méter magas. [4]

## Épület választás oka

Választásom azért esett erre az épületre mert alapeleme a választott tendencia nyeregvetős alapformája, és több olyan építészeti eszköz is megtalálható benne ami népszerű a kortárs építészetben. Felmerülnek benne a svájci és német területeken elterjedt homogén anyaghasználat és egyszerűsített formavilág [5], a nagy méretű üvegfelületek, valamint a modulok egymásba hatása miatt az összetett geometria okozta műszaki problémakörök is. A formák elsimítása miatt az építészek fekvő ereszes megoldást alkalmaztak, amely így nem okoz nagy síkbeli kiugrást. Ez, valamint a több modul egymásba hatása okozta összetett geometria, komplikált feladattá tette vízvezetés megoldását.

Mindezek, a vizsgált tendenciára jellemző problémakörök, markáns megjelenése, valamint az egyszerű alapformából kialakított összetett forma okozta változatos részletek, alkalmassá tették a VitraHaus épületét arra, hogy rajta keresztül vizsgáljam a kortárs építészetben rejlő műszaki kihívásokat.

## Általános épületszerkezettani leírás

Az épület tartószerkezeti rendszerét tekintve faltartós. A vasbeton falakra szintén monolit vasbetonból készült tört, ferde síkú vasbeton lemezek támaszkodnak, melyek a tetők alakját adják. A tető vasbeton szerkezetére bitumenes lemezek kerültek (lásd: 13. ábra). Erre a rétegre került a szaruzat ami közé szálal hőszigetelő anyagot fektettek. A szaru gerendák fogadták a teljes felületű deszkázatot, amire a tető héjalását alkotó bitumenes lemezeket rögzítették. Ezek a lemezek teljesen egyedi, szelességű és hosszúságú termékek, kifejezetten ehhez az épülethez illeszkedő szürke palazúalék felülettel, melyek fektetési terv alapján kerültek elhelyezésre [6]. A víz elvezetéséről a tető alsó élétől körülbelül 60 cm-re elhelyezett acél L szelvények

alkotta fekvő eresz gondoskodik, amely lombkosárral fedett rejtett lefolyócsövekbe vezeti a csapadékot.



13. ábra VitraHaus építés közben (forrás: <https://en.wikiarquitectura.com/building/vitrahaus/>)

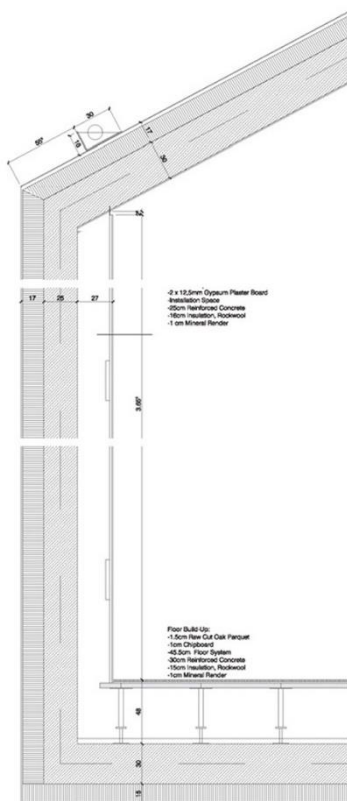
Az épület tömeget alkotó nyeregtetős modulok homlokzata 2 oldalról nyílás nélküli, hőszigetelt, vakolt szerkezettel készült, az ormfalakon alumínium bordázatú függönyfal található. A vakolat színe sötét szürke, amely szinte teljesen megegyezik a tető burkolatát alkotó bitumenes lemezek felületével.

A homlokzat szigorú rendszerétől csak pár helyen tér el az építész. A földszinten lévő egyik ház modul falai kívülről teljes felületen vízszintes faburkolatot kaptak (lásd: 15. ábra). A földszinten található kávézó oldalsó falai szintén függönyfalas megoldással készültek, illetve az emeleti szinteken több helyen fa burkolatú terasz került kialakításra. A földszinten lévő kiszolgálóhelyiségek burkolata nagyrészt terazzo, míg a kiállító termek álpadlós kialakítással készültek, és tölgyfa parketta burkolatot kaptak (lásd: 14. ábra)



15. ábra VitraHaus faburkolatú homlokzat (forrás: <http://www.epiteszforum.hu/epiteszeti-kalandtura-weil-am-rhein-vitra-campus> )

Rétegrédek (rendelkezésre álló adatok alapján):



14. ábra VitraHaus metszet részlet  
(forrás:

<https://afasiaarchzine.com/2016/06/herzog-de-meuron-92/30-vitrahaus/>)

**Padló:**

- 1,5 cm Tölgyfa parketta
- 1 cm Faforgácslap
- 45,5 cm Álpadló rendszer
- 30 cm Vasbeton tartószerkezet
- 15 cm Ásványiszálas hőszigetelés.
- 1cm Rendszersaját vakolat

**Fal:**

- 2\*1,25 cm Gipszkarton előtétfal
- ~ 25 cm Installációs légrés
- 25 cm Vasbeton tartószerkezet
- 16 cm Ásványiszálas hőszigetelés
- 1cm Rendszersaját vakolat

**Tető:**

- 1cm Akusztikai vakolat
- 26/30 cm Vasbeton tartószerkezet
- 1 rtg. Párázáró réteg
- 14 cm 140/80 mm szaruzat közte közetgyapot kitöltés
- 2,4 cm Deszkázat
- 2 rtg Egyedi bitumenes vastaglemez héjazat



# Helyszíni szemle és internetes kutatás

## A bejárás

A helyszíni szemlére 2019 -be került sor, egy a Vitra Campuson tartott vezetett túra során. A látogatás során fényképes dokumentáció készült. A szemle a ház megépülése után körülbelül 10 évvel történt. Ennyi idő alatt már jól kivehetően látszott mely szerkezetek használódtak el leginkább, és ezek az épület működését, állagvédelmét miként képesek biztosítani. Tehát könnyen megállapítható, hogy a tervezési koncepciók és a kivitelezés minősége mennyire álja ki az idő próbáját. Fontos kiemelni, hogy a VitraHaus számos különleges műszaki részletet rejt magában, de én a kutatás témájánál maradván elsősorban azokra koncentráltam melyek a vizsgált kortárs tendencia jellemző problémaköreit hordozzák magukon.

## Információ gyűjtés módszere

Az információ gyűjtés során részben a helyszíniszemlén készített képeket tanulmányoztam, részben pedig az interneten fellelhető képeket melyek különböző időjárási körülmények között készültek az épületről. Ez utóbbi azért volt hasznos számomra mivel a ház viselkedése esős vagy havas időben árulkodhat arról, mennyire működik hatékonyan a szerkezeti kialakítása.

A tapasztalatok összegzéséhez csoportosítottam, az épület különleges kialakítása miatti, kihívásokat jelentő szerkezeti részleteket. Ezek a következők:

- Kortárs nyeregvetős alapforma és karcsú szerkezetek
- Vízvezetési problémák
- Alapegységek közötti kapcsolatok, áthatások

## A tető állapota

A helyszíni szemle alapján elmondható, hogy maga a tetőszerkezet 10 évvel az átadás után is jó állapotban van (lásd: 16. ábra). Általános helyen a bitumenes lemezek szemmel semmilyen elváltozás sem volt észlelhető és kivitelezési hibára utaló jel sem látszott. Az ereszcatornában látható, hogy a lemezek felületképzését alkotó pala örlemény lemosódott és az ereszcatornában pedig lerakódott (lásd: 16. ábra,

ereszcsatornában látható sötét színű lerakódás). Mivel finom porról van szó ezért vélhetően nem okozott szerkezeti problémát, legalábbis erre utaló jel nem látható a házon.



16. ábra VitraHaus héjalás (fényképet készítette: Heincz Dániel)

A tető alsó és oldalsó élei mentén a bitumenes lemezeket fém cseppentő lemezekre ragasztották, melyeket a héjalás teljes felületükön betakar, így jelenlétükre csak a szegély formájából lehet következtetni (lásd: 17. ábra). Ezzel a megoldással biztosítható, hogy az ereszcatorna alatti tetőfelületről lefolyó víz ne közvetlenül a falra folyjon ki, hanem egy minimális távolsággal az elé.



17. ábra VitraHaus tető szegély és eresz (képet készítette: Heincz Dániel)



Az fekvő eresz acél szelvényein általános helyeken sérülésnek, meghibásodásnak nincs jele. Ugyanakkor ezeket a szelvényeket hosszanti irányba toldani kell ahhoz, hogy a tető teljes hosszát átérjék. A toldások vízzárósága nem minden esetben biztosított ezért helyenként szivárgás tapasztalható (lásd: 18. ábra).



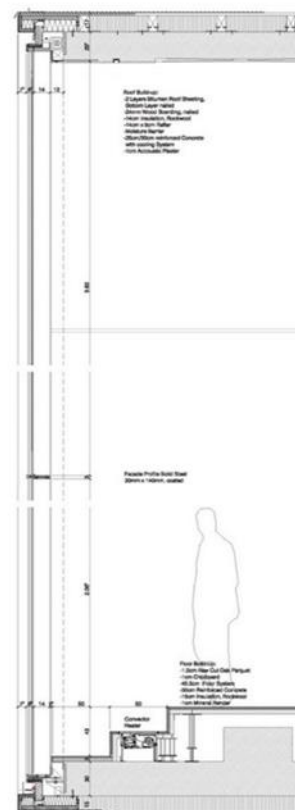
18. ábra VitraHaus eresz alatti szivárgás (képet készítette: Heincz Dániel) a szivárgás helyét sárga nyíl jelzi

Az interneten talált téli képeken jól kivehető a szaruzat a hó olvadása során (lásd:19. ábra). Ez a tető felépítésének hőhidasságára utal. A szarufák ugyanis közvetlen a vasbeton szerkezethez kapcsolódnak, a hőszigetelés pedig csak közöttük lévő rést tölti ki, így a gerendák vonalmenti hőhidat képeznek.



19. ábra VitraHaus, tető télen (forrás: <https://www.designboom.com/architecture/herzog-and-de-meuron-vitrahaus-exterior/> )

További érdekes megoldások merülnek fel az oromfalak mentén, ahol az oromszegély kialakítása és a függőnyfal beépítése, minél karcsúbb szerkezet kialakítás mellett volt a feladat. Az épület függőnyfalas záródásai körül a vasbetonszerkezet és hőszigetelés együttes vastagsága egy markáns keret megjelenését eredményezte volna. Ez ellenkezett az építészeti szándékkal amely a kortárs stílusnak megfelelően minél karcsúbb szerkezeteket preferált. Emiatt a függőnyfalak a vasbeton szerkezet homloklapjára rögzített könnyűszerkezetes keretezésbe kerültek elhelyezésre (lásd: 20. ábra). Ezt a megoldást a padló szerkezetre is adaptálni kellett hiszen itt nem csak a födém, de az álpadló vastagsága is markánsan megjelent volna a homlokozaton. Itt egy ötletes megoldást alkalmaztak a tervezők és az álpadlót lelépcsőztették a függőnyfal aljához.



20. ábra VitraHaus függőnyfal beépítés részletek (forrás: <https://afasiaarchzine.com/2016/06/herzog-de-meuron-92/30-vitrahaus/> )

A lelépcsőzésben egy rács alatt egy fűtő berendezést helyeztek el (lásd: 20. ábra ,21. ábra), ami meggátolja a függönyfal nagy üvegfelületének párásodását.



21. ábra VitraHaus, padló lelépcsőzése függönyfalnál (képet készítette: Heincz Dániel)

## Vízelvezetés

A tetők vízelvezetését két tényező teszi bonyolulttá. Először is az építészeti koncepció miatt nem kívánatos a külső látszó lefolyó, emiatt két lehetőség maradt a tervezők számára, vagy a vakolat síkjában, vagy az épületen belül voltak kénytelenek elvezetni a vizet. A második komplikációt okozó tényező az épület összetett geometriája. Amennyiben az épületen belül vezetnék el a lefolyócsöveket, úgy nem minden esetben lehetséges a lehető legrövidebb úton, függőlegesen kivezetni az épületből a vizet (például egy konzolosan kinyúló épületszárny esetén), valamint más szituációkban ahol ha bonyolult vonalvezetéssel is, de megoldható lenne a csapadék belső elvezetése ott sem célszerű ez a kialakítás, mivel nehezen szervizelhető, könnyen okozhat belső beázásokat illetve a beáramló hideg víz hő- és páratechnikai problémákhoz is vezethetne. Éppen ezért a tervezők úgy döntöttek, hogy amennyiben ez szükséges, ott a magasabb tetőkről lefolyó csapadékot egy alacsonyabb tetőre vezetik át, ahonnan az ottani eresz és lefolyó rendszeren keresztül tud távozni ( 17. ábra, 22. ábra). Mivel egyik építkezésről készült képen sem láthatók a lefolyók helyén,

nyílások a vasbeton szerkezeten átmenő csövek számára, emiatt arra a következtetésre jutottam, hogy a hőszigetelés síkjában történt a lefolyók elvezetése.



22. ábra VitraHaus lefolyócső kivezetése alsóbb tetőre (képet készítette: Heincz Dániel)

A vízköpők körüli meghibásodások a helyszíni szemle során is látszódtak. Helyenként a vakolat elszíneződéséből lehetett következtetni a beázásokra vagy utólagos javításokra, amit a csőköri vízszigetelési hiányosságok okozhattak. Ezenkívül a téli fotókon jól látható, hogy a csőből kifolyó víz visszafagyhat (lásd: 19. ábra). Ez különösen nagy problémát jelent, hiszen meggátolja a víz elvezetését illetve vakolat alatti beázásokhoz vezethet. Továbbá azt is fontos megjegyezni, hogy ezek alatt a vízköpő nyílások alatt a fekvő ereszbe áramló víz mennyisége sokkal nagyobb, mint a tető általános felületein, ennek ellenére az eresz kialakítása és magassága nem alkalmazkodik ehhez az emelt igénybevételhez, így több helyen is észlelhető, hogy a víz átfolyik az fekvő eresz alatti tető részekre ezeken a szakaszokon (lásd:19. ábra).

### Alapegységek közti összemetsződések, kapcsolatok

Az egyes nyeregtetős alapegységek egymással vagy hegyes vagy tompa szögben találkoznak. Az összetett geometria miatt minden típusú homlokzati felület kapcsolódik szinte minden másik típushoz. Fellelhető fal-tető, fal-fal, tető-tető illetve vakolt fal- függönyfal és függönyfal-tető találkozási pontok is.



Vakoltfal és tető találkozásánál, egy megközelítőleg 5cm magasságú, falszegély került elhelyezésre melynek pontos kialakításáról és anyagáról nem találtam se leírást sem részletrajzot a rendelkezésemre álló forrásokban. A szegély tetején több helyen mohosodás jelent meg (lásd 23. ábra). Ennek oka valószínűleg a homlokzati vakolat síkjából kiálló szegély elem, amely tetején szennyeződés rakódhat le. Ezenkívül a falszegély felett az épület számos pontján beázások jelei látszanak (lásd például: 22. ábra, 29. ábra). Ezt okozhatja az, hogy a falszegély nagyon kis magasságú került felvezetésre, vagy a bitumenlemez tetőfedés nem vízhatlan záródása a szegélyhez.



23. ábra *VitraHaus, mohásodás falszegély felett, oromszegély és fekvőeresz (képet készítette: Heincz Dániel)*

További problémás csomópont alakul ki a fekvőeresz és falcsatlakozásánál, ahol szintén nem vízhatlan a kapcsolat a két szerkezet között és akár nagyobb mennyiségű víz is átfolyhat a réseken ami károsíthatja az alsóbb szerkezeteket. Legmarkánsabban ez a fa burkolatú épületmodulnál figyelhető meg, ahol a fekvő eresz szélénél a vakolat teljesen átázott, illetve alatta a falszegély vonalában, a faburkolat is erodálódott a folyamatosan lefolyó víztől.



24. ábra VitraHaus, fekvő eresz és falszegély kapcsolat (képet készítette: Heincz Dániel)

A függönyfal oldalsó bordázata körül, a könnyűszerkezetes keretezés és a vakoltfal találkozásánál a homlokzaton egy perforált lemez takarás fut körbe (lásd: 25. ábra). A függönyfalak felületén lefolyó, illetve a bordázat csatornáiba bejutó csapadék elvezetése szintén problémákat szül a sarkokon. Ezeken a helyeken az üvegezés aljánál elhelyezett cseppentőszegély közvetlen a falra irányítja a lefolyó vizet a hegyesszögű falcsatlakozás miatt (25. ábra). Ez a vakolat szennyeződéséhez és beázásokhoz vezet. A bordázatba bejutott víz kivezetése a könnyűszerkezetes keretezésen keresztül egy PVC csövön át történik. Ennek a megoldásnak a vízzáró kialakítása és a vakolaton való szakszerű átvezetése viszont nagyon nehezen vagy egyáltalán nem megoldható. Mindezek összessége okozza ezen csomópontok károsodásait (lásd:25. ábra).





25. ábra VitraHaus, Fügönyfal és vakoltfal csatlakozása (képet készítette: Heincz Dániel)

## Szerkezeti részletek megfejtése

### Elemzett részletek

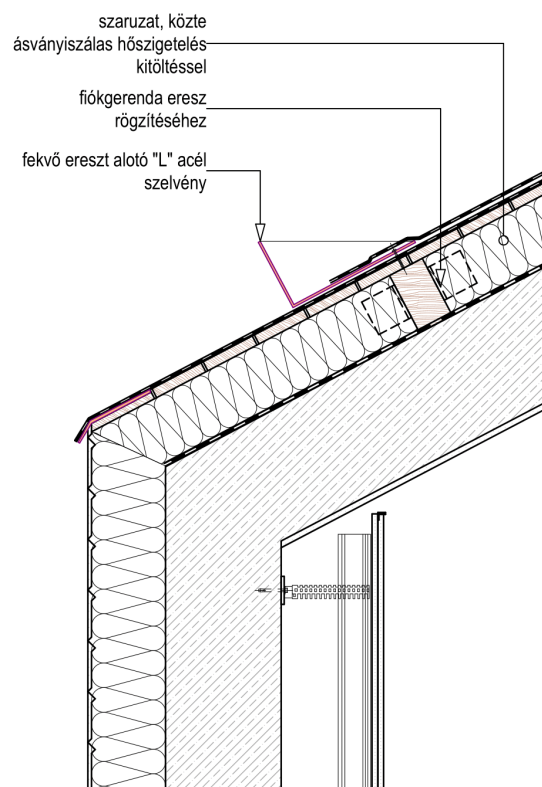
A ház főbb rétegrendjei és felépítése kiderültek a rendelkezésre álló forrásokból [7]. Bizonyos csomópontjai azonban nem találhatók meg nyilvánosan, de olyan részleteket rejthetnek magukban melyek a korábbi információ gyűjtés során tapasztalt meghibásodásokat okozták. A „reverse engineering” módszerével a következőkben ezeket elemzem és dolgozom fel. A megértéshez először a csomóponti kialakítást kell megvizsgálnunk általános helyeken majd a rendelkezésünkre álló információk alapján megállapítani, hogy a toldásoknál, kapcsolatoknál és egyéb egyedi szituációkban miként alakították ki ezeket a szerkezeteket.

## Nyeregtetővel kapcsolatos részletek

A tetőn tapasztalt szivárgások és beázások a falszegély, illetve a fekvő eresz környezetében jöttek létre. Ezeket egyaránt okozhatták kivitelezési vagy tervezési hibák.

A fekvő eresz kialakításáról, általános helyen, fellelhetők az interneten csomóponti rajzok [7], melyek bár csak vázlatosak, de ezek felhasználásával, illetve a helyszíni fotók és szerkezeti leírások alapján megrajzolható a csomópont felépítése.

A fekvő eresz kialakítását az alábbi részletrajz szemlélteti (26. ábra).



26. ábra VitraHaus, Fekvő eresz csomóponti rajz

A fekvő ereszt alkotó L szelvényre ennél a megoldásnál rá takarnak a tetőt fedő bitumeneslemezek, valamint ez alatt az átfedés alatt lehetőség van, hogy az acél szelvényt is mechanikailag rögzíthessük. Ez a csomópont alapvetően biztosítja a vízzáróságot. Az információ gyűjtés során tapasztalt problémákra azonban az „L” acélok toldásánál, illetve a csatorna szélén lévő részleteknél került sor.

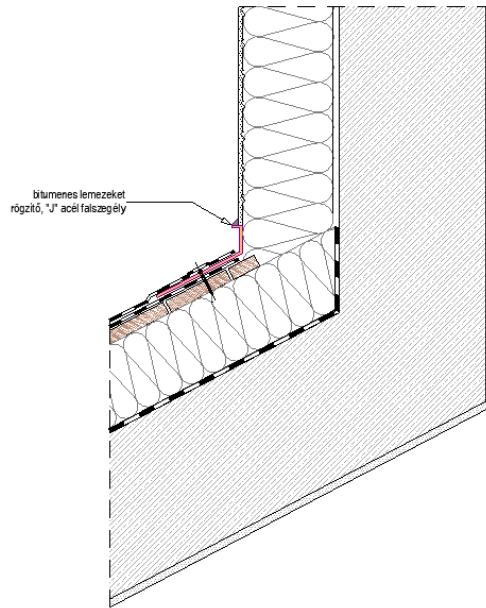
Ha egy toldás helyszíni kialakítását közelebbről szemügyre vesszük akkor látszik, hogy helyenként az L acélokat lejtésiránnyal szemben fektették egymásra, ami mindenképpen beázás veszélyes megoldás. Emellett a toldásokat folytonossá tevő fém szorító elem is kis gátat képez a csatornában ami pont ott torlasztja fel a vizet ahol a legnagyobb a veszélye a szivárgásnak (lásd: 27. ábra, Eresz lejtésének irányát nyíl jelzi).



27. ábra VitraHaus, Fekvő ereszt toldása (fotót készítette: Heincz Dániel, ereszlejtésének irányát a nyíl jelzi)

## Összemetsződések

Az alapegységek közti összemetsződéseknel a legtöbb meghibásodás a falszegélyek mentén jött létre. Ennek kialakítására a rendelkezésemre álló forrásokban sem leírást, sem rajzot nem találtam így az adatgyűjtés során szerzett információkból az alábbi felépítést feltételezem (lásd: 28. ábra).



28. ábra VitraHaus, feltételezett jelenlegi falszegély kialakítás részletrajza

Fontos megjegyezni, hogy műszaki hibák okaira következtetéseket levonni egy feltételezett csomóponti kialakításból egyáltalán nem megalapozott, ezért a 28. ábra inkább csak szemléltető jellegű! A részletrajz úgy készült, hogy az ábrázolt szerkezet külső megjelenésében és viselkedésében minél jobban hasonlítson a VitraHaus-on látható megoldáshoz.

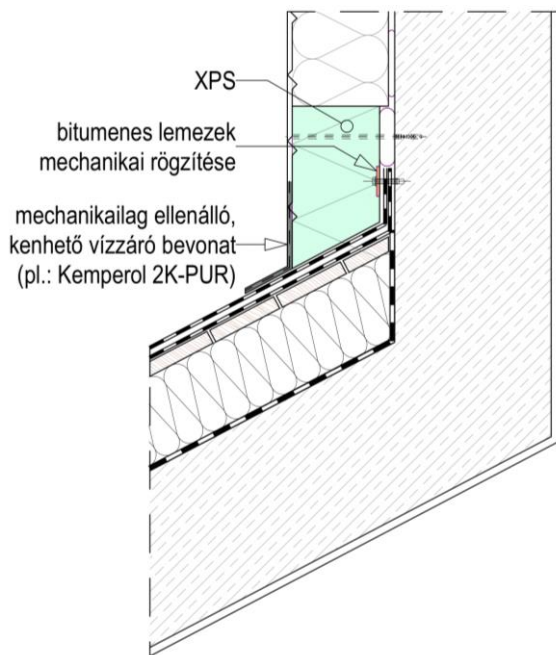
A falszegély tetején megjelenő mohásodással és ennek lehetséges okával az „Alapegységek közti összemetsződések, kapcsolatok” alcím alatt már foglalkoztam. Ugyanakkor a szegély tetején megülő kis mennyiségű víz nem magyarázza a beázások mértékét (például lásd: 29. ábra). Ebből következtettem arra, hogy a vízszigetelés nem került tovább vezetésre a szegélyezés alatt, illetve felvezetésre a hátszerkezetre valamint arra, hogy a szegély mentén nem figyeltek a vakolat és/vagy a hőszigetelő anyag vízfellevő képességére. Az általam rajzolt feltételezett megoldáson egy acél „J” szelvény szorítja le az alsó réteg bitumenes lemezt, illetve fogadja a felső réteget, a homlokzat szálas hőszigetelő anyaga pedig a tető síkjáig lefut. Ugyan általános helyen a vízzáróságot valószínűleg biztosítja ez a csomópont, de amint a falszegély toldása, egy „vízköpő” cső kivezetése, vagy egy szögtörés megszakítja ezt a rendszert és víz szivároghat az acélszelvény alá, úgy az hosszútávon az épületen is tapasztalható beázásokhoz, átázásokhoz vezethet.

Ezen hibák kiküszöbölésére az alábbi két javaslatot készítettem (lásd: 31. ábra ,30. ábra). A két megoldás elvi háttere megegyezik, mind a két esetben felfuttattam a vízszigetelést a hátszerkezetre, a falszegélyen túlra, így ott bármilyen szivárgás is keletkezik a víz a szigetelésen elfolyhat. E mellett a hőszigetelő anyagot a szegély mentén szálasról, alacsony vízfelvevő képességű extrudált polisztirolra cseréltem. A vakolat nedvesség elleni védelmét az egyik esetben, kent vízszigeteléssel, a másikban egy magasabbra felvezetett fém falszegéllyel oldottam meg. Ez utóbbi esetben egy fémlemez alátámasztó stafniváz és OSB lap vagy deszkázat is szükséges a fémlemez fogadására.

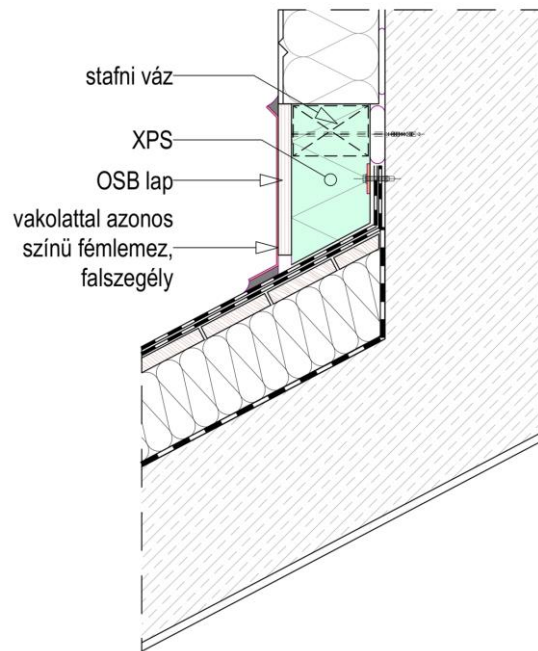


29. ábra VitraHaus, homlokzati vakolat beázásai (képet készítette: Heinz Dániel, a homlokzaton tapasztalható átázásokat nyilak jelölik)



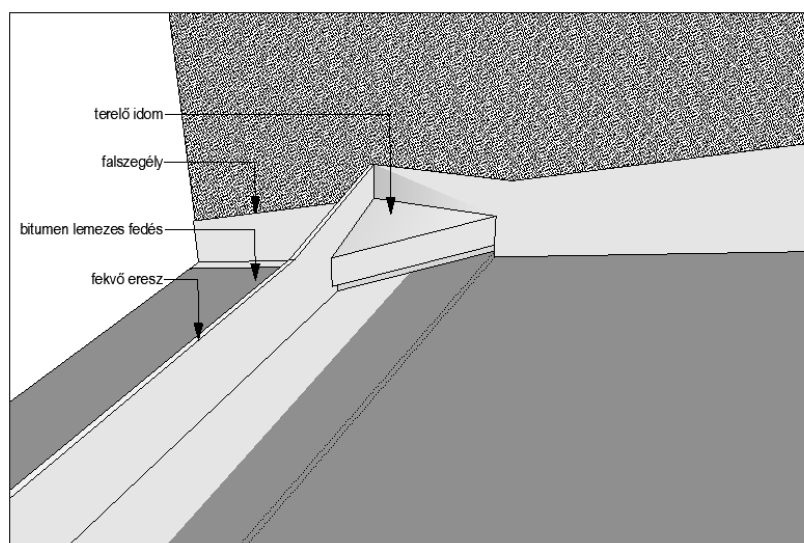


31. ábra VitraHaus, falszegélycsomópont alternatíva, kenhető szigeteléssel



30. ábra VitraHaus, falszegélycsomópont alternatíva, fémlemez falszegéllyel

Különösen nagy problémát jelent a fekvő eresz és falszegély kapcsolata, ahol nagymennyiségű víz gyülemlik fel és nehéz kialakítani vízzárást a két szerkezet között. Ennél a csomópontnál a falszegélynek célszerű rá terelni a lefolyó vizet a fekvő ereszre. Erre a kent vízszigetelés nem alkalmas, mivel nem tudná felvenni a különböző anyagok (fém, bitumen, falra támaszkodó hátszerkezet) eltérő mozgásait, emiatt javasolt a fém falszegély alkalmazása (lásd: 32. ábra)



32. ábra Szemléltető vázlat falszegély és fekvőeresz kapcsolatára

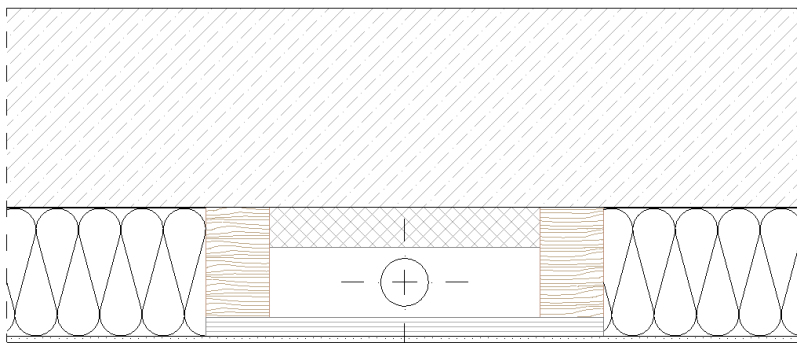


## Lefolyócsövek

Az ereszcatornák korábban már tárgyalt problémakörén kívül kihívást jelent a csapadék elszállítása a tetőről a földre. A korábban ismertetett okok miatt (lásd:

Vízvezetés) ezt az építészek úgy oldották meg, hogy a magasabb tetőről az alacsonyabbakra vezetik át a vizet, valószínűleg a hőszigetelés síkjába helyezett lefolyó csöveken keresztül. Ezen csövek környezetében beázásokat, illetve visszafagyó folyadékot figyelhettünk meg az információ gyűjtés során (lásd: 22. ábra).

A lefolyó cső kialakításánál valószínűleg a cső mögött egy vékonyabb, de kedvezőbb hővetési tényezővel rendelkező anyagot helyeztek el, a cső elejét pedig egy vakolható építőlemezzel takarták el, az egységes homlokzati megjelenés megővése érdekében (lásd: 33. ábra).



33. ábra VitraHaus, Rejtett ereszfeltételezett, kialakítása

A csőkivezetés körüli beázások valószínűleg nem belső vízszigetelési meghibásodásokból történtek hiszen csak a kitorkollásnál találhatóak, a felsőbb szakaszokon nem. Valószínűbb, hogy a vakolatot kívülről érő nedvesség hatások okozzák őket. A csőből kiömlő víz vissza fröcsöghet a falra vagy akár a szél is vissza fújhatja. Ez a hatás, ha tartósan éri a vakolatot akkor átnedvesedéshez vezet. A probléma kiküszöbölhető, ha itt is magasabbra vezetjük fel a falszegélyt a cső közvetlen környezetét pedig teljesen befedjük vele vagy nedvesség hatásoknak ellenálló speciális vakolati rendszert alkalmazunk ezeken a helyeken.

A télen tapasztalt vissza fagyás annak a következménye, hogy a víz teljesen a termikus burkon kívül folyik le a tetőről. Erre, egy a csőben elhelyezett fűtőszál megoldást jelenthet.

## Észrevételek általánosítása kortárs épületeken

A VitraHaus kialakítása alapvetően egyszerű, hagyományos formákra épül melyek összetett módon kapcsolódnak egymáshoz, viszont olyan szerkezeti részlet nem alakul ki emiatt amelyre korábban már nem született műszakilag megfelelő szakmai megoldás. A kihívást és a meghibásodásokat elsősorban az okozta, hogy a szokványos megoldásokat olyan egyszerűsített módszerekkel oldották meg melyek illeszkednek az épület formavilágához és bár csomóponti szinten átgondoltak, de 3 dimenziós részletképzéseikre, kapcsolataikra nem szenteltek kellő figyelmet; illetve olyan helyzet is előfordult ahol a biztonság rovására korrigálták a látszó műszaki megoldásokat (például: falszegély mérete). Fontos megjegyezni, hogy minden felsorolt probléma kiváltó oka valamilyen módon a vízelvezetéshez kapcsolódott. Továbbá az is elgondolkodtató észrevétel, hogy a VitraHaus általános építészeti színvonala, ellentmondásossá teszi a homlokzati falából, szinte véletlenszerű helyeken kivezetett PVC csöveken keresztül történő csapadék elvezetést (lásd például: 22. ábra, 25. ábra). Ez a szemlélőben szinte kényszermegoldások alkalmazását sejteti, melyeket utólag kellett alkalmazni az építés során.

A kortárs építészetre jellemző letisztult anyaghasználat és tömegformálás egyre inkább magával vonja a rejtett vagy visszafogott műszaki részletek alkalmazását. A VitraHaus példáiból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy hiába alkalmazunk már korábban használt megoldások mintájára, letisztultabb szerkesztésű, modernebb technológiákkal kialakított szerkezeteket, a fejlettebb megoldások alkalmazása nem feltétlenül eredményezi hatékonyabb szerkezetek létrejöttét. Ha összehasonlítunk egy hagyományos fekvő ereszt kialakítást (lásd:34. ábra) és ennek a kortárs megfelelőjét, akkor bár valóban az derül ki, hogy általános metszetében a modern szerkesztés is egyenértékű vagy akár igényesebb alternatívát jelent, viszont egy csatorna csak a teljes rendszerében tud megfelelően működni. Ha egy már kidolgozott megoldást szeretnénk kiváltani, akkor mindig a teljes rendszert kell végig gondolnunk már a tervezés fázisában, mivel az utólag kidolgozott megoldások sosem vezetnek teljes értékű szerkezethez.

Márpedig a kortárs építészet formavilága és igényei megkövetelik a korábbi rendszereink átdolgozását. Olyan hőszigetelési vastagságokat és minőséget vagyunk kénytelenek alkalmazni, mint a történelem során soha, olyan helyeken vezetjük a



Példák hasonló műszaki megoldásokat igénylő kortárs épületekre:



35. ábra Laposa Bazaltbor Borászat – Badacsonytomaj, (kép forrása: <https://epiteszforum.hu/bazaltbor-laposa-pinceszeti>),  
problémakör: rejtett vízvezetés, homogén átforduló tető és homlokzatburkolat



36. ábra Gilvesy Pincészet - Hegymagas, (kép forrása: <http://hazai.kozep.bme.hu/hu/gilvesy-pinceszeti-hegymagas/>);  
problémakör: rejtett vízvezetés

## Javaslatok

Egy szerkezeti elem vagy rendszer esetén nem elégséges azt kizárólag csomóponti szinten kidolgozni, mindig a teljes rendszert és a hozzá kapcsolódó elemeket is hozzá kell alakítani már a tervezés során. Ennek elmaradása esetén a kivitelezés során műszakilag igényesen nem megoldható problémákba ütközhetünk. Erre ma már megoldást jelenthet például a fejlett 3 dimenziós modellezés, amely segíthet a tervezőknek a szerkezet teljes megértésében, illetve mindig érdemes az adott épületszerkezeti rendszer hagyományos kialakításának megismerése. A tradicionális épületszerkezeteink minden részlete okkal került kialakításra és több évtizedes vagy

évszázados múlttal rendelkeznek, így volt időnk kitapasztalni előnyeiket, hátrányaikat, és az esetleges meghibásodásokat. Ha egy újonnan tervezett szerkezeti rendszer a hagyományos változatának, minden elemét képes integrálni és azokat a jelenkor igényei szerint fejleszteni akkor jó eséllyel egy megfelelő műszaki megoldás fog születni (példa épület esetében igaz ez a fekvő ereszt és falszegély esetére is).

## Összegzés

A kortárs építészet letisztult formavilágot és egyszerű tömegképzést kedvelő irányzatának műszaki kérdéseit, a kortárs nyeregtetős épületeken keresztül vizsgáltam. A vizsgálathoz összegyűjtöttem az alapvetően hagyományos forma, kortárs adaptálásának, jellemzően redukált épületszerkezeti kialakítással megvalósuló részleteit és ezeket egy példaépületen elemeztem.

A választott példaépület, a Németországban, Weil am Rhein városában található VitraHaus. Az épületen magas minőségű technológiák kerültek beépítésre, mint például a kifejezetten erre az épületre gyártott bitumenes lemezburkolat a tetőn, egyedi vízelvezetési rendszer, stb. Mindezeknek illetve az egyedi és ötletes építészeti kialakításnak köszönhetően az épület sajátos térélményt nyújt és magas építészeti színvonalat képvisel. Ugyanakkor még így is tapasztalhatók meghibásodások és állagvédelmi problémák szerkezetein. Ezek a rendellenességek mindegyike vízelvezetéssel, és nedvességátvitellel ált kapcsolatban és olyan helyeken jelentkeztek, ahol a hagyományostól eltérő megoldásokat vagy ezek átgondolásait alkalmazták a tervezők. Ezek lehetséges okait feltártam és szerkezet kialakítási alternatívákat vázoltam fel.

A VitraHaus épületének elemzése során bizonyítást, nyert feltevésem miszerint egy alapvetően logikus kialakítás nem válhat ki kizárólag modern csomóponti megoldásokkal. A példaépületen jelentkező meghibásodások szinte mindegyike olyan szerkezeti részleten keletkezett melyre a hagyományos építési gyakorlatban létezik műszakilag megfelelő alternatíva, azonban a tervezők építészeti döntések miatt ezeket módosításokkal, kevésbé markáns megjelenéssel alakították ki. Ezek az újonnan kidolgozott szerkezetek csomóponti szinten megfelelték volna a követelményeknek és az igénybevételeknek, de általános felépítésüktől eltérő pontjaikon (kapcsolatok, toldások stb.) olyan meghibásodások jelentkeztek, melyek egyszerre rontják az



építészeti megjelenést, valamint a szerkezet károsodásához és állagvédelmi problémákhoz is vezetnek. Mivel kellő alaposágú tervezéssel elkerülhető lett volna ezek megjelenése, így az is kijelenthető, hogy napjaink műszaki megoldásai megengedik a kortárs építészetben kedvelt karcsú, letisztult formájú szerkezetek létrehozását viszont ez nem elégséges feltétele az építészeti igények kielégülésének, hiszen átgondolt tervezés nélkül ezek a műszaki megoldások nem teljes értékűek és meghibásodásokhoz vezethetnek.

# Ábrajegyzék

1. ÁBRA ÉPÍTÉSZETI JÁTÉK NYEREGTETŐS FORMÁVAL .....	4
2. ÁBRA VIKING LONGHOUSE, DÁNIA (FORRÁS: <a href="https://www.visitdenmark.com/press/latest-news/denmarks-largest-viking-longhouse-opens">HTTPS://WWW.VISITDENMARK.COM/PRESS/LATEST-NEWS/DENMARKS-LARGEST-VIKING-LONGHOUSE-OPENS</a> ) .....	6
3. ÁBRA SZENTENDREI SKANZEN, RÁBCAKAPI PARASZTHÁZ .....	6
4. ÁBRA NYARALÓ, SKÓCIA, DIABEG, TERVEZŐ: DUALCHAS ARCHITECTS (FORRÁS: <a href="https://divisare.com/projects/467659-dualchas-architects-pierce-scourfield-diabeg">HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/467659-DUALCHAS-ARCHITECTS-PIERCE-SCOURFIELD-DIABEG</a> ) .....	9
5. ÁBRA Co-HOUSING , USA, DENVER, TERVEZŐ: PRODUCTORA, (FORRÁS: <a href="https://www.archdaily.com/967518/co-housing-denver-productora">HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/967518/CO-HOUSING-DENVER-PRODUCTORA</a> ) .....	9
6. ÁBRA CUKRÁSZDA, LENGYELORSZÁG, TYCHY, TERVEZŐ: PARADOX, (FORRÁS: <a href="https://www.archdaily.com/989463/lodowato-ice-cream-parlor-paradox?ad_source=search&amp;ad_medium=projects_tab">HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/989463/LODOWATO-ICE-CREAM-PARLOR-PARADOX?AD_SOURCE=SEARCH&amp;AD_MEDIUM=PROJECTS_TAB</a> ) .....	9
7. ÁBRA CSALÁDIHÁZ, HOLLANDIA, NIGTEVECHT, TERVEZŐ: ENGEL ARCHITECTEN, (FORRÁS: <a href="https://www.archdaily.com/985058/back-to-basics-house-engel-architecten?ad_source=search&amp;ad_medium=projects_tab">HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/985058/BACK-TO-BASICS-HOUSE-ENGEL-ARCHITECTEN?AD_SOURCE=SEARCH&amp;AD_MEDIUM=PROJECTS_TAB</a> ) .....	9
8. ÁBRA CHILE, 3C2C HOUSE, TERVEZŐ: CITIC, (FORRÁS: <a href="https://www.archdaily.com/989920/3c2c-house-citic">HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/989920/3C2C-HOUSE-CITIC</a> ) .....	10
9. ÁBRA HÉTVÉGI HÁZ, TASMANIA, TERVEZŐ: ROOM11, (FORRÁS: <a href="https://www.goathouse.space/2015/01/contemporary-house-with-three-gable.html">HTTPS://WWW.GOATHOUSE.SPACE/2015/01/CONTEMPORARY-HOUSE-WITH-THREE-GABLE.HTML</a> ) .....	10
10. ÁBRA MAGYARORSZÁG, RÉVFÜLÖP, PAVILON, PÁRICSY ÉS TÁRSAI ÉPÍTÉSZIRODA, (FORRÁS: <a href="https://drbuilder.hu/blog/innovativ-clt-gyerektabor-revfulopon.html?fbclid=IwAR10_00ZNG-DB_HU_UKwz2ATFOKcSM5JCT74EGY0BHDZSPQvR5J-YRCZTUU">HTTPS://DRBUILDER.HU/BLOG/INNOVATIV-CLT-GYEREKTABOR-REVFULOPON.HTML?FBCLID=IWAR10_00ZNG-DB_HU_UKwz2ATFOKcSM5JCT74EGY0BHDZSPQvR5J-YRCZTUU</a> ) .....	10
11. ÁBRA CSALÁDIHÁZ, MAGYARORSZÁG, PEST MEGYE, TERVEZŐ: BÉNYEI ISTVÁN, LUKÁCS-NAGY ÁDÁM, (FORRÁS. <a href="https://benyei.hu/modern-villa-4-2/">HTTPS://BENYEI.HU/MODERN-VILLA-4-2/</a> ) .....	10
12. ÁBRA VITRAHAUS ÉPÜLETE (FORRÁS: <a href="http://vitra.com">VITRA.COM</a> ) .....	13
13. ÁBRA VITRAHAUS ÉPÍTÉS KÖZBEN (FORRÁS: <a href="https://en.wikiarquitectura.com/building/vitrahaus/">HTTPS://EN.WIKIARQUITECTURA.COM/BUILDING/VITRAHAUS/</a> ) .....	15
14. ÁBRA VITRAHAUS METSZET RÉSZLET (FORRÁS: <a href="https://afasiaarchzine.com/2016/06/herzog-de-meuron-92/30-vitrahaus/">HTTPS://AFASIAARCHZINE.COM/2016/06/HERZOG-DE-MEURON-92/30-VITRAHAUS/</a> ) .....	16

15. ÁBRA VITRAHAUS FABURKOLATÚ HOMLOKZAT (FORRÁS: HTTP://WWW.EPITESZFORUM.HU/EPITESZETI-KALANDTURA-WEIL-AM-RHEIN-VITRA- CAMPUS ).....	16
16. ÁBRA VITRAHAUS HÉJALÁS (FÉNYKÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	18
17. ÁBRA VITRAHAUS TETŐ SZEGÉLY ÉS ERESZ (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	18
18. ÁBRA VITRAHAUS ERESZ ALATTI SZIVÁRGÁS (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) A SZIVÁRGÁS HELYÉT SÁRGA NYÍL JELZI .....	19
19. ÁBRA VITRAHAUS, TETŐ TÉLEN (FORRÁS: HTTPS://WWW.DESIGNBOOM.COM/ARCHITECTURE/HERZOG-AND-DE-MEURON-VITRAHAUS- EXTERIOR/ ).....	20
20. ÁBRA VITRAHAUS FÜGGÖNYFAL BEÉPÍTÉS RÉSZLETEK (FORRÁS: HTTPS://AFASIAARCHZINE.COM/2016/06/HERZOG-DE-MEURON-92/30-VITRAHAUS/ ) .....	20
21. ÁBRA VITRAHAUS, PADLÓ LELÉPCSŐZÉSE FÜGGÖNYFALNÁL (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	21
22. ÁBRA VITRAHAUS LEFOLYÓCSŐ KIVEZETÉSE ALSÓBB TETŐRE (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	22
23. ÁBRA VITRAHAUS, MOHÁSODÁS FALSZEGÉLY FELETT, OROMSZEGÉLY ÉS FEKVŐERESZ (KÉPET KÉSZÍTETT: HEINCZ DÁNIEL).....	23
24. ÁBRA VITRAHAUS, FEKVŐ ERESZ ÉS FALSZEGÉLY KAPCSOLAT (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	24
25. ÁBRA VITRAHAUS, FÜGGÖNYFAL ÉS VAKOLTFAL CSATLAKOZÁSA (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL) .....	25
26. ÁBRA VITRAHAUS, FEKVŐ ERESZ CSOMÓPONTI RAJZ .....	26
27. ÁBRA VITRAHAUS, FEKVŐ ERESZ TOLDÁSA (FOTÓT KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL, ERESZLEJTÉSÉNEK IRÁNYÁT A NYÍL JELZI) .....	27
28. ÁBRA VITRAHAUS, FELTÉTELEZETT JELENLEGI FALSZEGÉLY KIALAKÍTÁS RÉSZLETRAJZA ..	28
29. ÁBRA VITRAHAUS, HOMLOKZATI VAKOLAT BEÁZÁSAI (KÉPET KÉSZÍTETTE: HEINCZ DÁNIEL, A HOMLOKZATON TAPASZTALHATÓ ÁTÁZÁSOKAT NYILAK JELÖLIK).....	29
30. ÁBRA VITRAHAUS, FALSZEGÉLYCSOMÓPONT ALTERNATÍVA, FÉMLEMEZ FALSZEGÉLLEL .	30
31. ÁBRA VITRAHAUS, FALSZEGÉLYCSOMÓPONT ALTERNATÍVA, KENHETŐ SZIGETELÉSSSEL .....	30
32. ÁBRA SZEMLELTETŐ VÁZLAT FALSZEGÉLY ÉS FEKVŐERESZ KAPCSOLATÁRA .....	30
33. ÁBRA VITRAHAUS, REJTETT ERESZ FELTÉTELEZETT, KIALAKÍTÁSA .....	31
34. ÁBRA FEKVŐERESZ KIALAKÍTÁS. FORRÁS: DR. GÁBOR LÁSZLÓ, ÉPÜLETSZERKEZETTAN III. .....	33

35. ÁBRA LAPOSA BAZALTBOR BORÁSZAT – BADACSONYTOMAJ, (KÉP FORRÁSA: HTTPS://EPITESZFORUM.HU/BAZALTBOR-LAPOSA-PINCESZET), PROBLÉMAKÖR: REJTETT VÍZELVEZETÉS, HOMOGEN ÁTFORDULÓ TETŐ ÉS HOMLOKZATBURKOLAT.....	34
36. ÁBRA GILVESY PINCESZET - HEGYMAGAS, (KÉP FORRÁSA: HTTP://HAZAI.KOZEP.BME.HU/HU/GILVESY-PINCESZET-HEGYMAGAS/ ); PROBLMAKÖR: REJTETT VÍZELVEZETÉS .....	34

## Hivatkozások

- [1] D. D. Gergely, „Burkolt tetők épületszerkezetei, PhD értekezés,„ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2011.
- [2] D. Heincz és . G. Dr. Dobszay, „Magastetők vízlevezetésének rejtelmek,„ 2018.
- [3] T. B. T. M. Rab Hajnalka, „Építészeti kalandtúra-Weil am Rhein, Vitra Campus,„ Építészforum, 21 05 2010. [Online]. Available: <https://epiteszforum.hu/epiteszeti-kalandtura-weil-am-rhein-vitra-campus>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].
- [4] „VitraHaus Construction Analysis,„ 30 április 2018. [Online]. Available: <https://www.ukessays.com/essays/architecture/examining-the-vitrahaus-and-its-construction-architecture-essay.php>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].
- [5] K. Péter, *ÉRZÉKI REND, Kortárs német-svájci építészet, DLA értekezés,* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2008.
- [6] „Der Dichte Bau hivatalos weboldala,„ [Online]. Available: <https://www.derdichtebau.de/vitrahaus.292.htm>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].

- [7] „afasiaarchzine.com,” [Online]. Available: <https://afasiaarchzine.com/2016/06/herzog-de-meuron-92/30-vitrahaus/>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].
- [8] „vitra vállalat hivatalos weboldala,” [Online]. Available: <https://www.vitra.com/en-tr/about-vitra/campus/vitrahaus>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].
- [9] „WIKIARQUITECTURA VitraHaus cikk,” [Online]. Available: <https://en.wikiarquitectura.com/building/vitrahaus/>. [Hozzáférés dátuma: október 2022].