

Bemutakozás. Göcsei Sándor építész vagyok. PhD hallgatóként foglalkoztam behatóbban az acél-üveg építéssel. Jelenleg a Virág Csaba és ZHJ Építészirodában dolgozom.

Praktizáló építészekként az üveg felhasználás módjainak újabb és újabb lehetőségeit keresve, mint általában minden hatás, látvány esztétikai élmény, illetve mint szerkezet, anyag esetén is a **határokat tágitjuk**. Tesszük ezt a **hazai szinten** biztosan, azonban európai és **világ szinten** csak jó finánciális és ipari háttérrel tehetnénk. Ezen határok tágitásához feltétlenül szükséges a havi sőt megkockáztatom **heti pontossággal** ismernünk a jelen történéseit, **műszaki és technikai eredményeit**.

Itt azonban meg kell jegyezmem, hogy az **eddig megszerzett mérnöki tudás** és az eddig létrehozott építészeti értékek, mint **műalkotások**, mert igenis az építészet a művészet ágainak egyike, korrekt alapos ismerete, megértése, ha tetszik átérzése elengedhetetlenül fontos. Hiszen számtalan az üvegépítéssel kapcsolatos dolgot például a napból érkező fény fizikai, kémiai fiziológiai tulajdonságait, az emberre gyakorolt hatását, régóta tudhatunk, azonban e **humán** nem ily régóta érhető tetten, nagy átlagban.

Előadásom célja, megvilágítani azokat az **alapokat**, melyeket egy gyakorló építésznek **ismernie kell** a helyes funkció, esztétikum és technika eléréséhez. Ehhez az üveg három alapvető optikai tulajdonságát a **transzmissziót** (áteresztést), a **reflexiót** (tükrözést) és a **adszorpciót** (elnyelést) használom fel.

Előadásom **három részből** épül fel.

Először beszélek az üveg és az üveg építés **hatáiról időben, térben és anyagiakban**.

Másodszor az **üveg**, mint a minket körülvevő burok természetes fényt közvetítő elemének **funkcióját, esztétikáját és technikáját** tárgyalom.

Harmadszor, összegzés gyanánt a **mai építészet európai alkotásaiból** mutatok be néhányat. Teszem ezt, azért hogy a korábban említett határok jelenlegi vonalait felvázoljam az üvegépítés képzeletbeli térképére.

Üveg az időben:

Az üveg kezdete az 1300-as években. Üvegfúvásos technikával 90cm átmérőjű 20kg súlyú korongokat állítottak elő. Azonban az építészet, mint művészet sokszor névtelen alkotói (mesterei) révén csodálatos épületeket emelt. A gótika kora.

A mai értelemben vett üvegyártás (iparszerű nagy tömegű termelés) az ipari forradalommal indult és az 1800-as évek közepén kezdte el máig tartó ívelését. Gondolok itt Joseph Paxton londoni Kristály Palotájára 1851 vagy például Viktor Emánuel által épített milánói galériára 1867. Az utóbbi ma is látható remek alkotás.

Az üveg az acéllal együtt az ipari épületeken és többed vonalas építészeken, illetve remek mérnökökön keresztül hódította meg a műértő közönség szívét. Gondoljunk bele a kor fülledt neo-neo stílusában elmerülő építészek és társadalom világába, válságába, melybe robbant bele a jugendstil, a szecesszió majd a modern mozgalom a maga ártatlanságával és a világosság a rend iránti vágyával. Persze nem előzmények nélkül. Előremutató tervek és épületek:

Mies van der Rohe Friedrichstrassei üveg felhőkarcoló terve Berlin 1921.

Richard J. Neutra a teljes homlokzati megnyitást megvalósító családi ház tervei Kaliforniában, Lovell House 1926.

Charles és Ray Eames, Crai Elwood, Pierre Koenig előregyártottan kapható elemekből épített kísérleti házai USA 1949.

Norman Foster aki megvalósította az első teljes üveg homlokzatot (szabadon futó vonalban emlékeztetve Mies berlini tervére) Willis, Faber és Dumas igazgatóság Ipswich 1975.

Mai lehetőségek: pár mm-től a több centiméter vastagságig. 92-93% fényáteresztő képesség, víztiszta gyakorlatilag fehér vagy tetszés szerint színezett, 321x600 cm táblaméretű síküveg. 200x365 cm-es edzett, laminált (műanyag fóliával ragasztott), lakkozott (parapet), bevonatolt (fémoxidos kemény és lágy bevonattal) LOW E, napvédő vagy hővédő alapüvegek. Ezek bármilyen hőszigetelő táblákba összeépített kombinációja az 1,5-es k tényezőtől az 1,1-ig ma Magyarországon elérhető, megfizethető. Jó kapcsolatokkal egy kicsit több is. De vannak nálunk kevésbé használt pontszeres és nagyon drága, úgynevezett intelligens üvegek ilyenek a diffúz (fényvető), a termo és fotokróm, elektrokróm (változtatható fényáteresztő képességű) holografikus és optikai üvegek. És vannak a 0,7-es hőátbocsátási követelménynek megfelelő szerkezetek is.

Meg kell említenem továbbá a kis nagy távval épített kéthéjú homlokzati szerkezeteket is. Mint majd később látjuk jelenleg ezek építése jelent nagy kihívást az építészeknek és mérnököknek.

Üveg a térben:

Üveg gyártók és felhasználók a Föld minden pontján vannak. Az üveg homlokzatépítés teremtette meg az internacionalista építészetet, mint a modern továbbélését akár keleten akár nyugaton. Példák még ma is láthatóak Berlinben, bár hatalmas tempóban tűnnek el. Kicsit lassabban nálunk is (valamilyen impex Kossuth Lajos utca, Hermína út). Ami az új üveg házakat összeköti az a rajtuk keresztül áramló végtelenül szabad és folytonos tér. Az ipari fejlettség tud különbséget tenni anyagi és építési minőség tekintetében egyes területek építészeinek és mérnökeinek lehetőségei között. Nem csak a megrendelők pénztárcájának vastagsága miatt, hanem a gondolat megvalósíthatóságának ipari háttere miatt is. Értem ezalatt például a Saint Gobben vagy akár a Guardian üvegyárak közelsége (értelmes szállítási távolságok, extra rendelési méretek, konzultáció, egyedi gyártás) indukálni tudja a kor építési színvonalán mozgó épületek létrejöttét. És mivel az üveg szükségszerűen együtt jár az alumíniummal, az acéllal vagy a tömítő anyagokkal ezek együttes jelenléte szükséges lehet egy jó épülethez. Vannak persze ellenpéldák is, azonban elenyésző számban. (Például a Shanghai Bank Hongkongban Norman Foster, ahol a Francia, angol, japán, német és osztrák előgyártott szerkezeteken kívül kínai csak a bambuszállvány volt, de itt az anyagiak domináltak.) Szükséges ezért az építőanyaggyárak jelenléte, ami üveg esetén többé-kevésbé megvan.

Üveg anyagiakban:

A mai kor anyagiakban mér elsődlegesen. Ezért fontos tudnunk, mivel gazdálkodunk. Float üveg négyzetméterenként 3500-tól, LOW E 5500-tól, edzett és laminált (ragasztott) 10 – 14000-től, lakozott 14000-től, hővédő vagy napvédő 14000-től. A korábban említett intelligens üvegek árai változóak, termék és gyártófüggők annyit mondhatok nekünk egyelőre túl drágák.

Az üveg, mint a minket körülvevő burok természetes fényt közvetítő elemének funkciója, esztétikája és technikája.

Fal és falak határolta térköz. Ez az építészet. Funkció. Tömeg és tér ez a művészet. Esztétika. Külső és belső tér. Technika. És az üveg. Hiba a szabályosságban?

Itt engedjenek meg egy kevés lexikális ismertetést, amelyből már biztosan valamennyien ismerünk részleteket.

Az üveg mint kémia: Vannak olyan szilárd építőanyagok, melyek izotrópok, azaz makroszkopikus fizikai tulajdonságaik a tér minden irányában azonosak, de belső szerkezetük nem annyira rendezett, mint a kristályos anyagoké. Ezeket az anyagokat fő képviselőjükről üvegszerű vagy amorf anyagoknak nevezik. Újabban azokat a

makromolekulájú szerves anyagokat nevezik amorf anyagoknak, amelyek nem vagy csak kivételes esetben kristályosodnak. Az üvegszerű anyagok túlhűtött folyadékoknak foghatók fel, amelyek nem kristályosak, és bennük a lehűtés folyamán a folyadékokhoz képest igen nagy a belső sűrűlódás. Az üvegszerű anyagok molekuláinak rendezettsége csak többé-kevésbé szabályos, határozott olvadáspontjuk nincs, belső szerkezetük a folyadékokhoz hasonló. A kristályos anyagokhoz hasonlítva úgy foghatók fel, mint amelyekben annyi a rácshiba, hogy a szabályszerűség már nem érvényesül.

Az üveg tulajdonságai:

Fizikai tulajdonságok: sűrűsége 2,5 g/cm³; 2500 kg/m³; 1cm vastag 1 m²-es üvegtábla 25 kg. Fényátbocsátó képesség: függ az üveg. anyagától, színétől, vastagságától és a fény beesési szögétől. Az üvegnek nincs lényeges hangszigetelése, de jelentősen javul az üvegezések közötti légrésekkel, különösen, ha a táblák vastagsága különböző. Szobahőmérsékleten gyakorlatilag nem vezeti az elektromosságot, inkább szigetelő anyagnak tekinthető.

Mechanikai tulajdonságok: az üveg rideg, törésig rugalmas anyag. Hajlító-húzó szilárdsága nyomószilárdságának kb. 1/10-e. A szilárdság növelése kémiai módszerekkel elérhető.

Kémiai tulajdonságok: összetétele kb 54-72% SiO₂, Al, Ca, Mg, Na oxidok, stb. Az építészeti üvegek nedvesség víz és a légkör hatásaival szemben ellenállóak. Az üveg bár a vízben gyakorlatilag oldhatatlan, idővel kissé mégis oldódik. Ez az átlátszóságot ronthatja, amit vakulásnak neveznek. Az üveg savas kémhatású, emiatt lugos kémhatású anyagok lassan, de megtámadják.

Az idézet az Építőanyagok és kémia című könyvből való, szerzője dr. Balázs György nemrég kapott Széchenyi díjat.

Csodálatos. Tömören ez az üveg, ami közel sem olyan tökéletes, mint amilyennek látszik.

Most térnék rá az üveg, korábban említett három alapvető optikai tulajdonságára, melyek hozzásegíthetnek minket a helyes funkció, esztétikum és technika eléréséhez.

Transzmisszió, mint az üveg funkciója az építészetben.

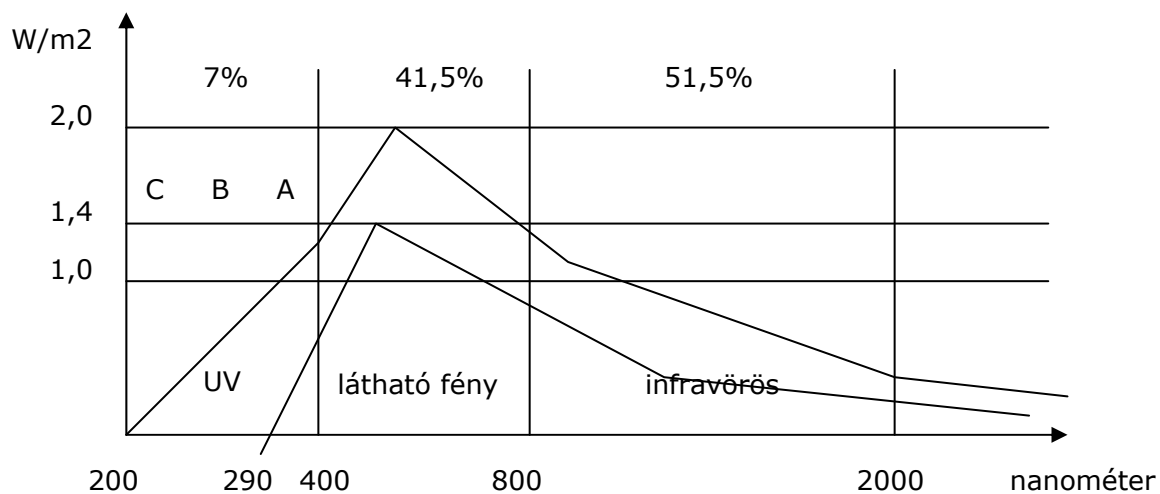
A történeti korok építészei megelégedtek a homlokzatonkénti 15-30% ablakfelület nagysággal. Azonban a modern mozgalommal majd a függönyfalak megjelenésével és elterjedésével inkább 15-30 % tömör felületekről beszélhetünk. Ma ez akár 95 % is lehet, nálunk a szintenkénti tűzterjedési gát és egyéb hátráltató tényezők miatt a 60 % tudjuk elérni. Ami elég is lehet hiszen körülbelül ennyi fény szükséges a jó belső (300-500 lux) fényviszonyok eléréséhez a homlokzattól a 5-7 méterig, 2,5-3,0 méteres belmagasság esetén.

Itt kell megemlítenem a chichagói építészeket például Louis Sullivant, Carsons Pirie Scott & Co. 1899, illetve az európai modern mozgalom oly kitűnő alakjait, mint Auguste Perret Apartmanház Rue de Franklin Párizs 1903, Peter Behrens AEG turbina csarnoka Berlinben 1909, Walter Gropius Fagus gyára Alfeld-an-der-Leine 1911.

Ezek a tervek és épületek tettek biznyságot az üveghomlokzatok építészetileg elfogadható, sőt új lehetőségek egész sorát sejtető tulajdonságairól. Elméletileg a függönyfal ideáját sok helyről származtatják, azonban annyi bizonyos, hogy a művészeti akadémiák és köztük az építészeti is, beindulásával a 18. század végétől a tudományos rendszerező munka megindult. A német Gottfried Semper Az építészet négy eleme című esszéjében a következő megállapítást teszi: minden épített forma négy elkülöníthető elemből áll össze a tűzhely, az alépítmény, a tető az alátámasztó szerkezetekkel és a függőleges térhatárolás. Ez a függőleges térhatárolás illetve a japán építészet 19. század végi hatása adott lökést Chichagóban a vázat kitöltő „szőnyeg falak” építészeti és mérnöki formálásának.

Az úgynevezett bioszolár építészet képviselői az építészek által elsődlegesnek tartott látványt az életminőséggel, az épületek terei által nyújtott esztétikai élményt a fiziológiai

(érzeti) vagy akár környezetvédelmi szempontokkal állítják szembe. Többnyire jogosan. Fontos ismerni a Földre és így az épület esztétikus üveghomlokzataira érkező sugárzás alapvető jellemzőit. Melyek azok, amelyek kívánatosak illetve nem. Melyekre van feltétlenül szükségünk.



A -273° nincs sugárzás és +5000° a napfény spektrumát tudja utánózni.

Szemen keresztül bejutó fény:

- 50%-a kell a látáshoz,
- 50%-a a hormonális működéshez.

Látható fény:

- segítségével épül be a növényekbe a CO₂ (fotoszintézis).
- CORTISOL és ADRENALIN termelés (fizikai és szellemi aktivitás).

A normál UV sugárzás (hegyi levegő):

- Új pigment képződés,
- Ca, Foszfor felszívódás, ami a D vitamin,
- Anyagcsere javulás,
- Vérmennyiség növekedés,
- Tehát a kedvező élettani és pszichés állapothoz kell.

Mesterséges fény:

- Nagy a spektrumeltolódása,
- Idő előtti elfáradás, agresszivitás,
- Nem csak a fény erőssége, hanem a spektrális megoszlása is fontos.

Adszorpció, mint az üveg technikája.

Értem ezalatt az energia elnyelés által keletkezett hő problémáját. Előbb említett „szőnyeg fal” 70 %-os megjelenése, olyan következményekkel járt, mint a nyári hőterhelés emelkedése a téli hőveszteség fokozódása

A magyarországi éghajlat a túlmelegedés elleni védelem igénye évi 1200 óra, a téli lehűlés ellen évi 700-1200 óra, az átmeneti időszak, amikor a külső térből vett levegő kis mértékű szabályozás után felhasználható 6400-6800 óra.

A belső térben m²-ként 2500 kg tömegre van szükség az érkező energia elnyelésére, amely hőtehetetlensége révén a napszakok és a hetes hőmérséklet ingadozások kiegyenlítését szolgálja. Viszonyításképp 1 m³ beton 2400, 1 m³ falazat 1600 kg. Itt mindenkinek eszébe juthatnak azok az áldott jó régi épületek a maguk nyári hűsével.

Ma a hideg ellen intelligens fűtéssel a meleg ellen hűtéssel védekezünk. Azonban az éves energiafelhasználás túlzott méretűvé vált.

Ezért kerültek kifejlesztésre a különböző árnyékoló szerkezetek. Úgymint:

- Külső és belső vagy akár a hőszigetelő üvegbe integrált,
- Eleinte a reflektív üvegek (azonban a 30% fényáteresztés alulvilágított munkahelyeket eredményezett)
- A kontraszteres üvegek (u.a.)
- Aztán a hő vagy napvédő üvegek (a fény 60%-át a hő 40%-át engedik be)
- A diffúz üvegekkel kombinált rendszerek (a helyiségek mélyébe vetítik a fényt)
- Majd a napi aktualitás az intelligens üvegek (napszakok szerint alkalmazkodnak)
- Szolár kollektorokkal vegyített homlokzatok (melyek energiatermelésre alkalmasak, a legnaposabb órákban a homlokzati sík mögé telepített szolár elemekre optikai üvegek koncentrálnak a fényt)
- Mike Davis intelligens üveg koncepciója (mely úgy reagál környezetére mint egy kaméleon. Richard Rogers Partnership 1981)

A hőveszteség ellen is lehet védekezni.

- Jobb hőszigetelő képességű üvegekkel (argon töltés, több réteg)
- E célból fejlesztették ki a LOW E üvegeket. A hőforrások, mint a korábbi ábrából láthattuk az infravörös tartományban sugároznak. Az üvegre felvitt fénoxid bevonat e sugárzást veri vissza a belső tér felé.

Reflexió, mint az üveg esztétikája.

A korábban említett Mies féle üveg felhőkarcoló tervnél a második kísérleti modell nem plexiből, hanem üvegből készült. Ez a modell már a rajzokban megálmodott anyagtalanítás, az anyagtalanított valóság paradoxonát jelenítette meg. Mies ezen épületre publikált kijelentése az átlátszóságot és a visszatükrözést elevenítette fel „valódi üvegmodellekkel dolgozva rájöttünk, hogy a tükrözéssel való játék az érdekes, nem pedig a megvilágított és árnyékos felületek hatása, mint a hagyományos épületek esetében.” Mies van der Rohe Friedrichstrassei toronyház terve 1921.

Aztán jött az internacionalista függönyfalszörny amerikai felhőkarcolók és szocialista narancssárga reflexió. Túldimenzionált klimatizálással.

Majd Norman Foster az 1970-es évek olajválságában, legyenek az épületek „tiszták, világosak és gazdaságosak”, mint a Willis, Faber és Dumas igazgatóság Ipswich 1975.

Ma Jean Nouvel „egy épületnek éreztetnie kell, hogy milyen korban keletkezett”. Hát tágítsuk a határokat, használjunk fel mindent mit a kor adhat nekünk. Ne építsünk barokk bankokat.

Vagy a nálunk is dolgozó Erick van Egeraat. „Az üveg bármi lehet: víz vagy kő. Éppen ez a jellegzetessége teszi – sokkal inkább, mint átlátszósága – a tér újraértelmezését lehetővé, és ez az, ami az építészeti összetettség új spektrumát és építészeti effektusok lehetőségeit tárja fel.” Máshol „Milyen lehetőségeket hordoz az üveg ma? Az az anyag, amely leginkább alkalmas végnélküli manipulációkra. Nem az az érdekes benne, hogy teljesen átlátszó, hogy egy láthatatlan fal vagy ernyő tud lenni, hanem az, hogy az átlátszóság árnyalatait képes létrehozni, hogy egyidejűleg sebezhetőséget és erőt mutat, tükröz, visszaver, és ugyanakkor áteresz, ami beláthatatlan építészeti repertoárt teremti.”

Illetve idézet nélkül az üveg éjjel is él. Ahogy él a ház a benne mozgókkal. Mutatja az életet, felgyorsult világunk színes kavalkádját. Miért fosztanak meg a ráérőket a serénység csodálatától?

Összegzés és előremutatásképpen a mai építészet európai alkotásaiból mutatok be néhányat. Teszem ezt, azért hogy a korábban említett határok jelenlegi vonalait felvázoljam az üvegépítés képzeletbeli térképére.

A homlokzatépítés jellemzően a kéthéjú vagy kettős homlokzatok irányába mozdul el. Ezek jellemzően egy hőszigetelő belső és egy 30-120 cm-ig terjedő távolságban elhelyezett külső egyrétegű héjból állnak. A köz lehet nem járható (belülről tisztítható) vagy járható (tisztítás, karbantartás).

A kéthéjú homlokzatok lehetővé teszik a:

- A szellőztető levegő szolári előmelegítését
- A homlokzat közeli diszkomfort zónamegszüntetését (az üveg belül 16 C 1,5 méterig sugároz)
- Az ellenőrzött huzatmentes szellőzést (nagy szél sebesség esetén is)
- Hővisszanyerést az elhasznált levegőből
- Éjszakai hűtés szellőztetéssel (eső, betörésveszély nélkül)
- Vihartól védett szabályozható napvédelmet
- Zajvédelmet
- Esztétikai javítást (parapet)
-

Két irányvonal van:

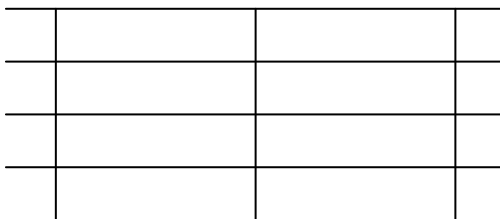
A külső tértől való teljes elszigetelés (gépészettel táplált köz)

A féligáteresztő hártya (pufferzóna)

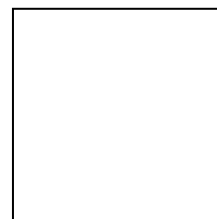
Szerkezési elv szerint:



Elemes

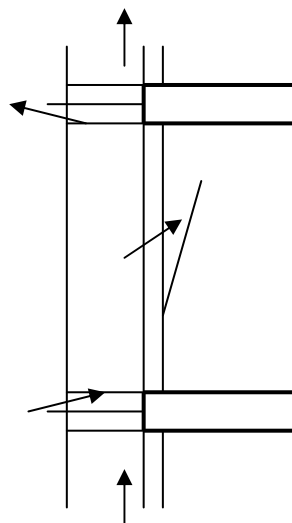
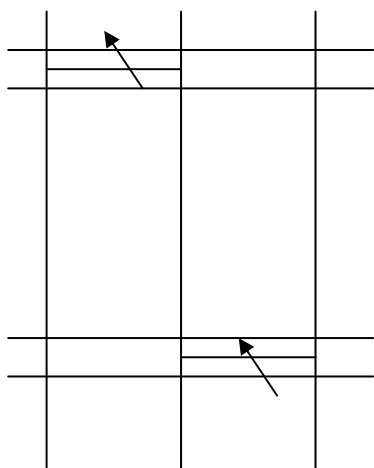


Bordarácsos: - Függőleges főbordával
- Vízszintes főbordával



Egyedi

Működési elv szerint több fajta létezik.



Képek:

Louis Sullivan, Carsons Pirie Scott & Co. 1899.
Auguste Perret Apartmanház Rue de Franklin Párizs 1903.
Peter Behrens AEG turbina csarnoka Berlinben 1909.
Walter Gropius Fagus Művek Alfeld-an-der-Leine 1911-1913.
Mies van der Rohe Friedrichstrassei toronyház terve 1921.
Walter Gropius Bauhaus Dessau 1925.

Richard J. Neutra Lovell House 1926.
A teljes homlokzati megnyitást megvalósító családi ház terve

Charles és Ray Eames, Crai Elwood, Pierre Koenig USA 1949.
előregyártottan kapható elemekből épített kísérleti házak

SOM Lever House New York 1952.

Norman Foster Willis, Faber és Dumas igazgatóság Ipswich 1975.
Megvalósította az első teljes üveg homlokzatot (szabadon futó vonalban emlékeztetve Mies berlini tervére)

Mike Davis intelligens üveg koncepciója 1981.

Lloyds Biztosító Székház London Richard Rogers 1978-1984.

RWE Essen irodaház Ingehoven Overdiek und Partner 1996.
30emeletes, 163 méter magas, 32 méter átmérőjű. Egyszintes panelek 1970x3461 mm fehérüveg, 500 mm távval. Vegle Glas.

ERGO Irodaház és Biztosító Düsseldorf Hentrich-Petschnigg és Partner 1994-1998.
Guardien.

Lafayette Áruház és Irodaház Berlin Jean Nouvel 1997.
Guardian.

Városkapu Irodaház Düsseldorf Petzinka, Overdiek és Partner 1992-1998.
20 emeletes, 66x50 méteres ikertorony, 1500x3000 mm-es strukturális külső, ugyanakkora belső nyílászárók.

Channel 4 Televízió Stúdió London Richard Rogers 1996.

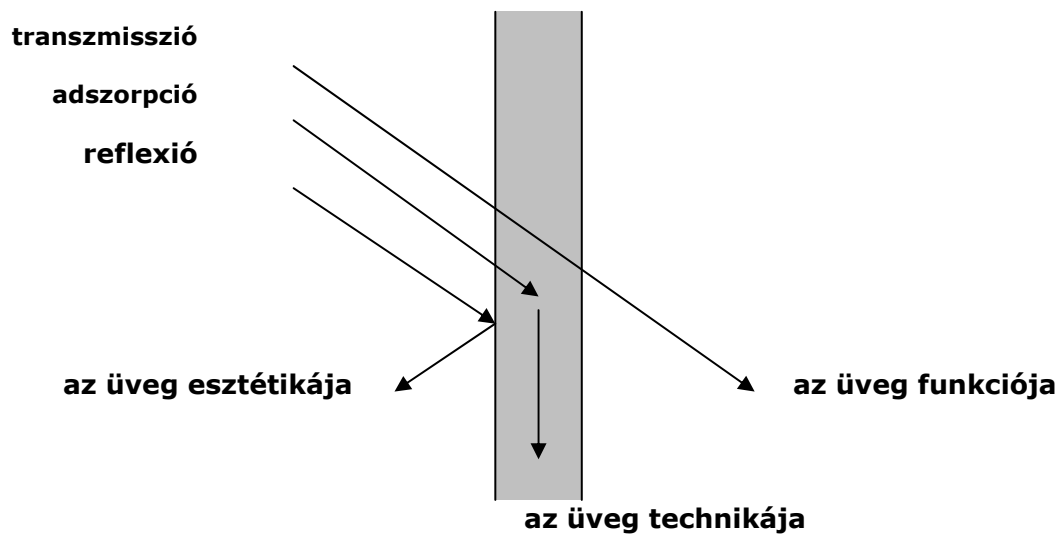
NN Biztosító Székház Budapest Erick van Egeraat 1998.

Francia Nemzeti Könyvtár Párizs Dominique Perrault 1997.
80 méter magas, 1800x 3600 edzett fehérüveg 28 + 8 mm Saint Goblen.

Mercedes Irodaház Renzo Piano Berlin 1998.

Konferencia Központ Renzo Piano Lyon 1999.

Kc11 Irodaház Budapest Virág Csaba és Z.H.J. Építésziroda 2000.
1260x3300 edzett üveg. Guardian.

**Az üveg építés határai:**

- időben
- térben
- anyagiakban

Az üveg, mint a minket körülvevő burok természetes fényt közvetítő elemének:

- funkciója
- technikája
- esztétikája

Összegzés és a mai építészet európai alkotásai



Louis Sullivant, Carsons Pirie Scott & Co. 1899



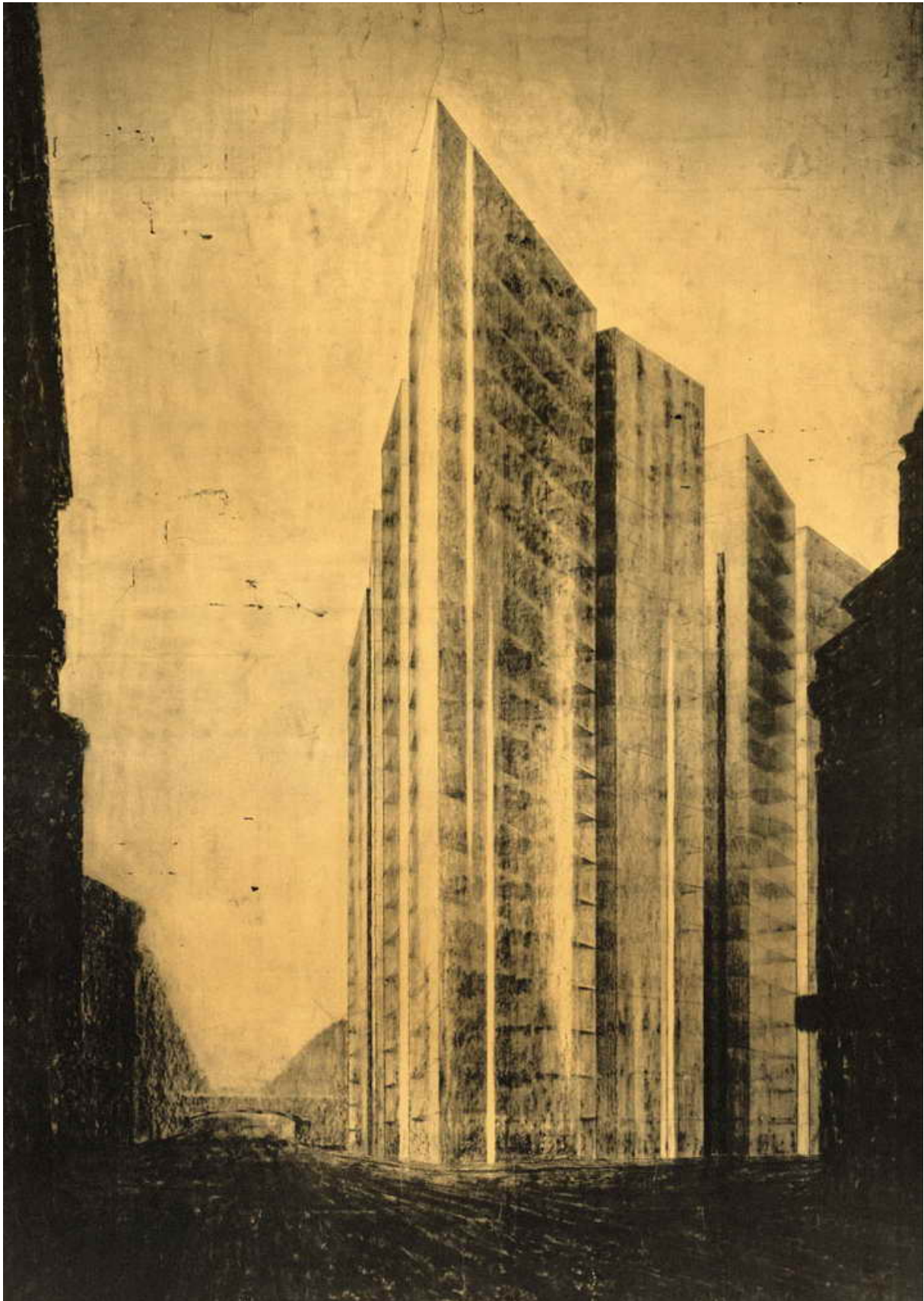
Auguste Perret Apartmanház Rue de Franklin Párizs 1903



Peter Behrens AEG turbina csarnoka Berlinben 1909



Walter Gropius Fagus Művek Alfeld-an-der-Leine 1911-1913



Mies van der Rohe Friedrichstrassei toronyház terve 1921



Walter Gropius Bauhaus Dessau 1925



Richard J. Neutra Lovell House 1926
A teljes homlokzati megnyitást megvalósító családi ház terve



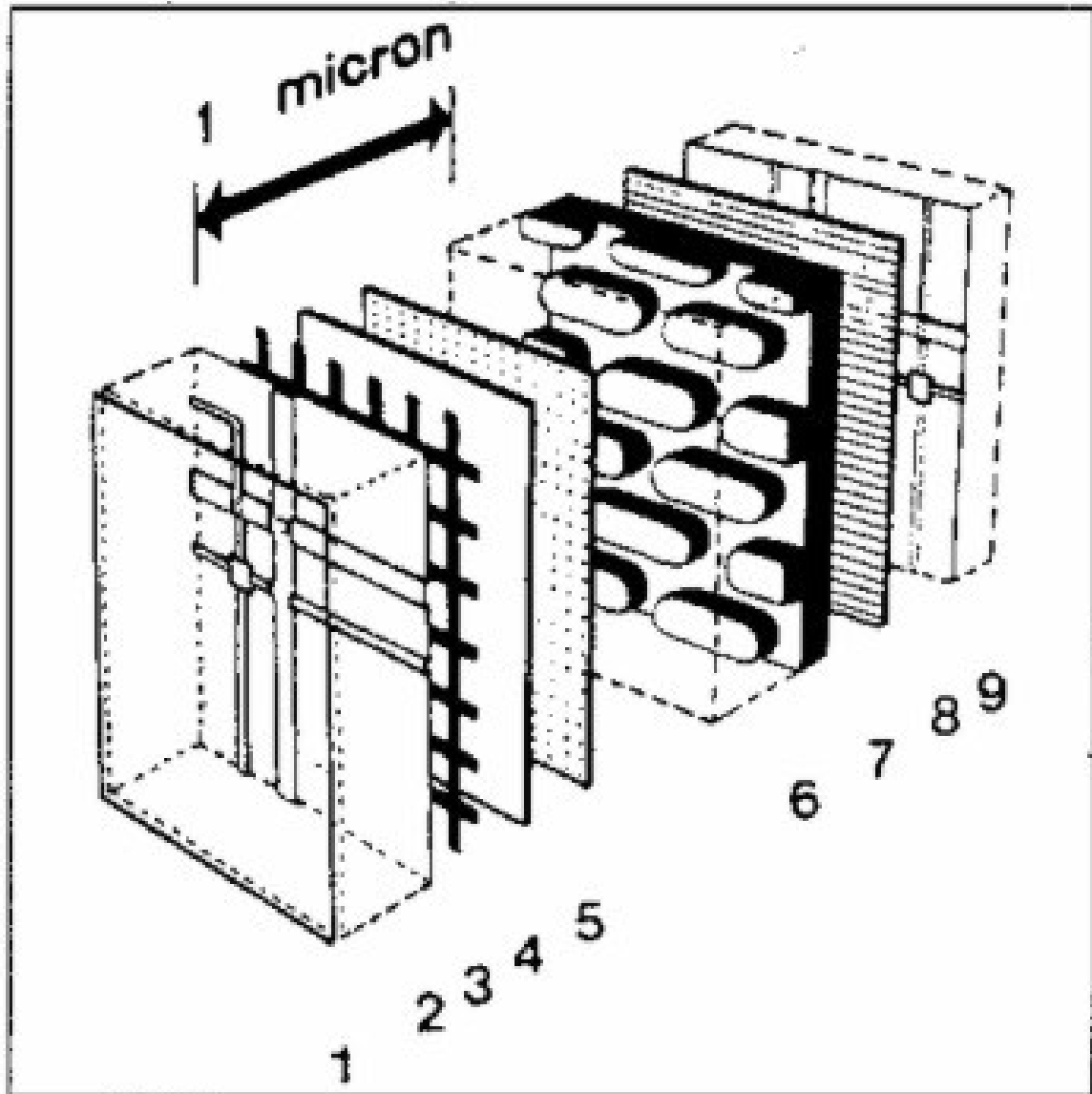
Charles és Ray Eames, Crai Elwood, Pierre Koenig USA 1949
előregyártottan kapható elemekből épített kísérleti házak



SOM Lever House New York 1952



Norman Foster Willis, Faber és Dumas igazgatóság Ipswich 1975
Megvalósította az első teljes üveg homlokzatot (szabadon futó vonalban emlékeztetve
Mies berlini tervére)



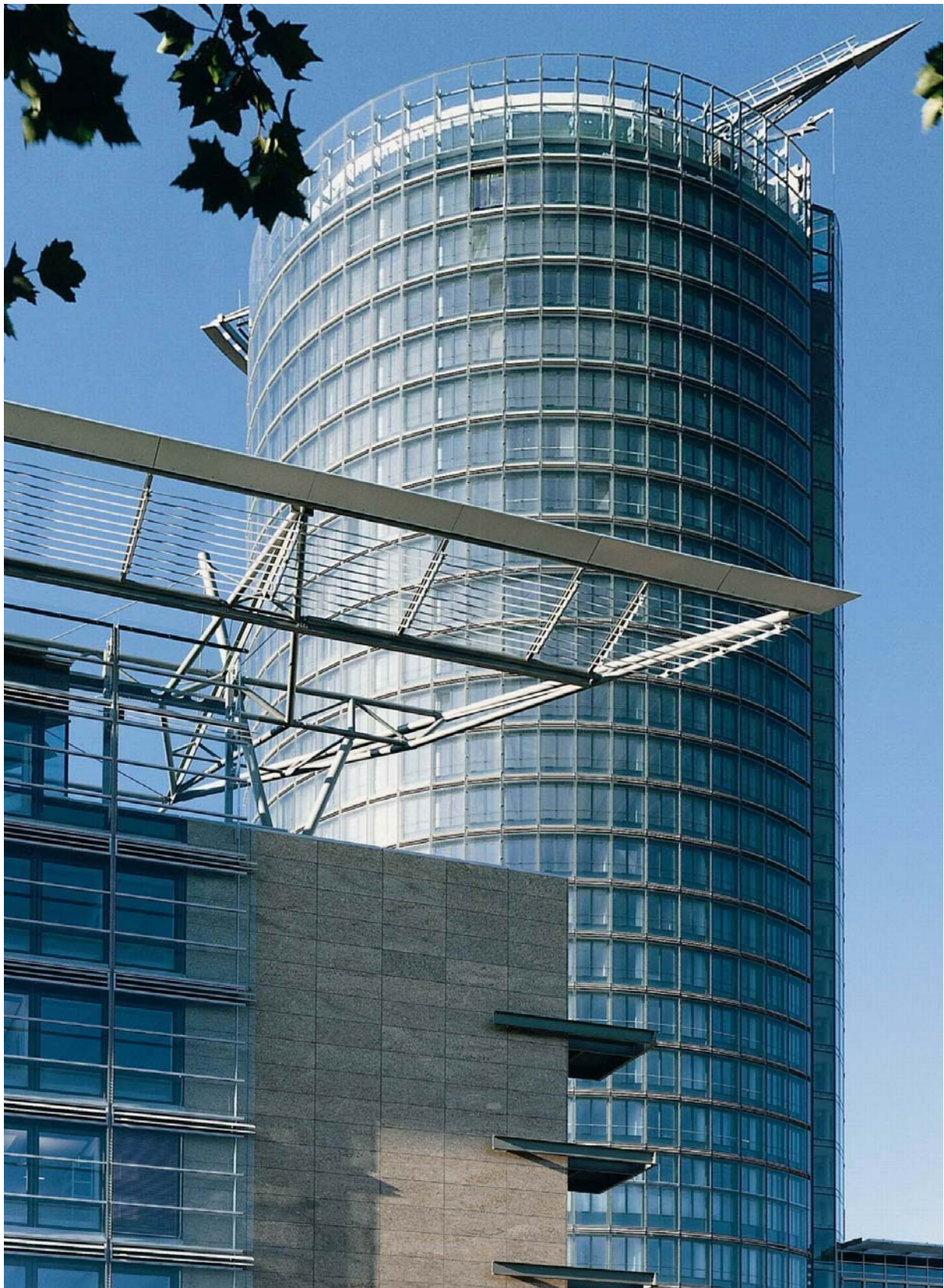
Mike Davis intelligens üveg koncepciója 1981



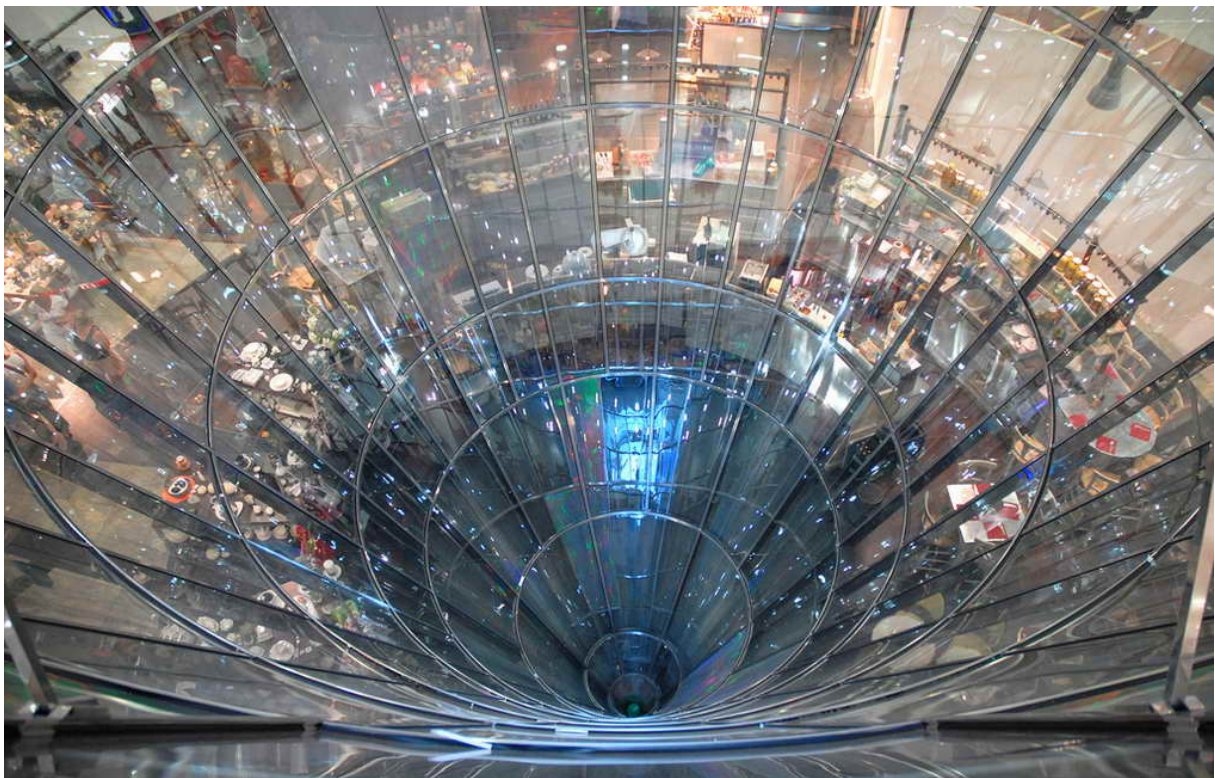
Lloyds Biztosító Székház London Richard Rogers 1978-1984



RWE Essen irodaház Ingehoven Overdiek und Partner 1996
30 meletes, 163 méter magas, 32 méter átmérőjű. Egyszintes panelek 1970x3461 mm
fehérüveg, 500 mm távval. Vegle Glas



ERGO Irodaház és Biztosító Düsseldorf Hentrich-Petschnigg és Partner 1994-1998
Guardien



Lafayette Áruház és Irodaház Berlin Jean Nouvel 1997
Guardian



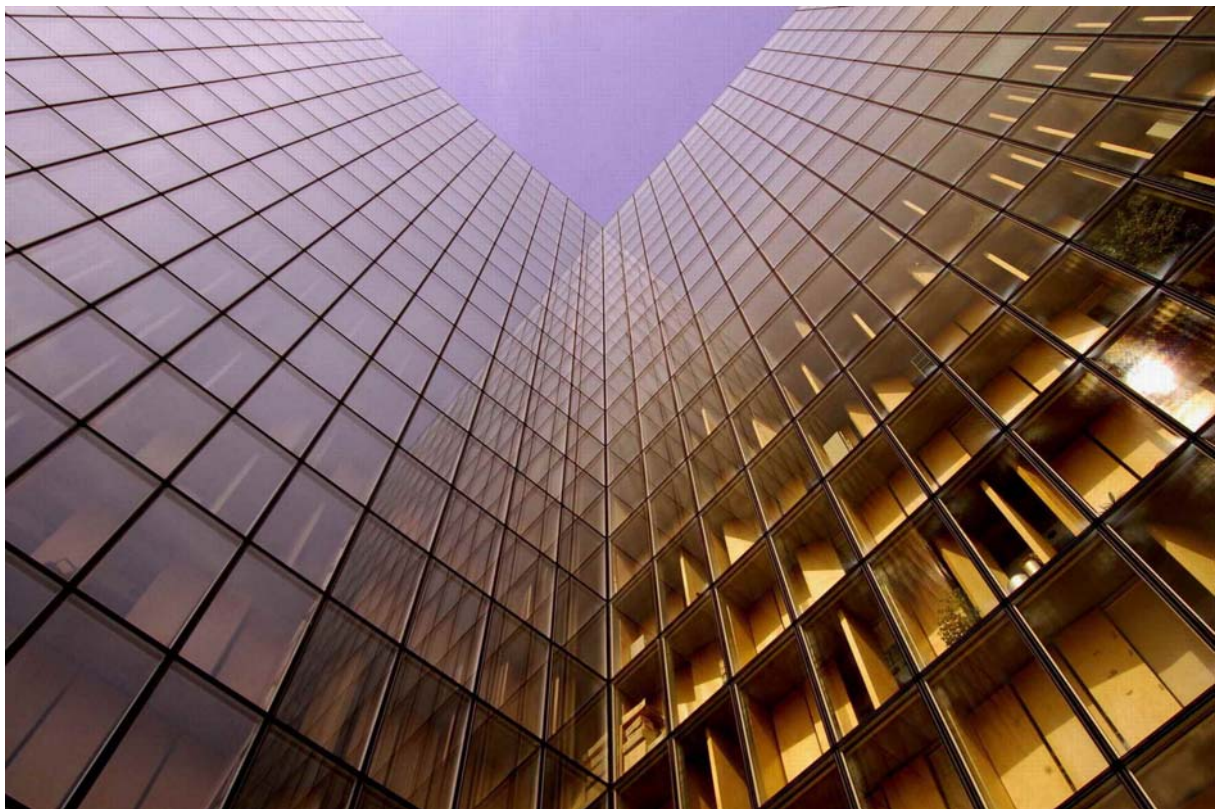
Városház Irodaház Düsseldorf Petzinka, Overdiek és Partner 1992-1998
20 emeletes, 66x50 méteres ikertorony, 1500x3000 mm-es strukturális külső, ugyan
ekkora belső nyílászárók



Channel 4 Televízió Stúdió London Richard Rogers 1996



NN Biztosító Székház Budapest Erick van Egeraat 1998



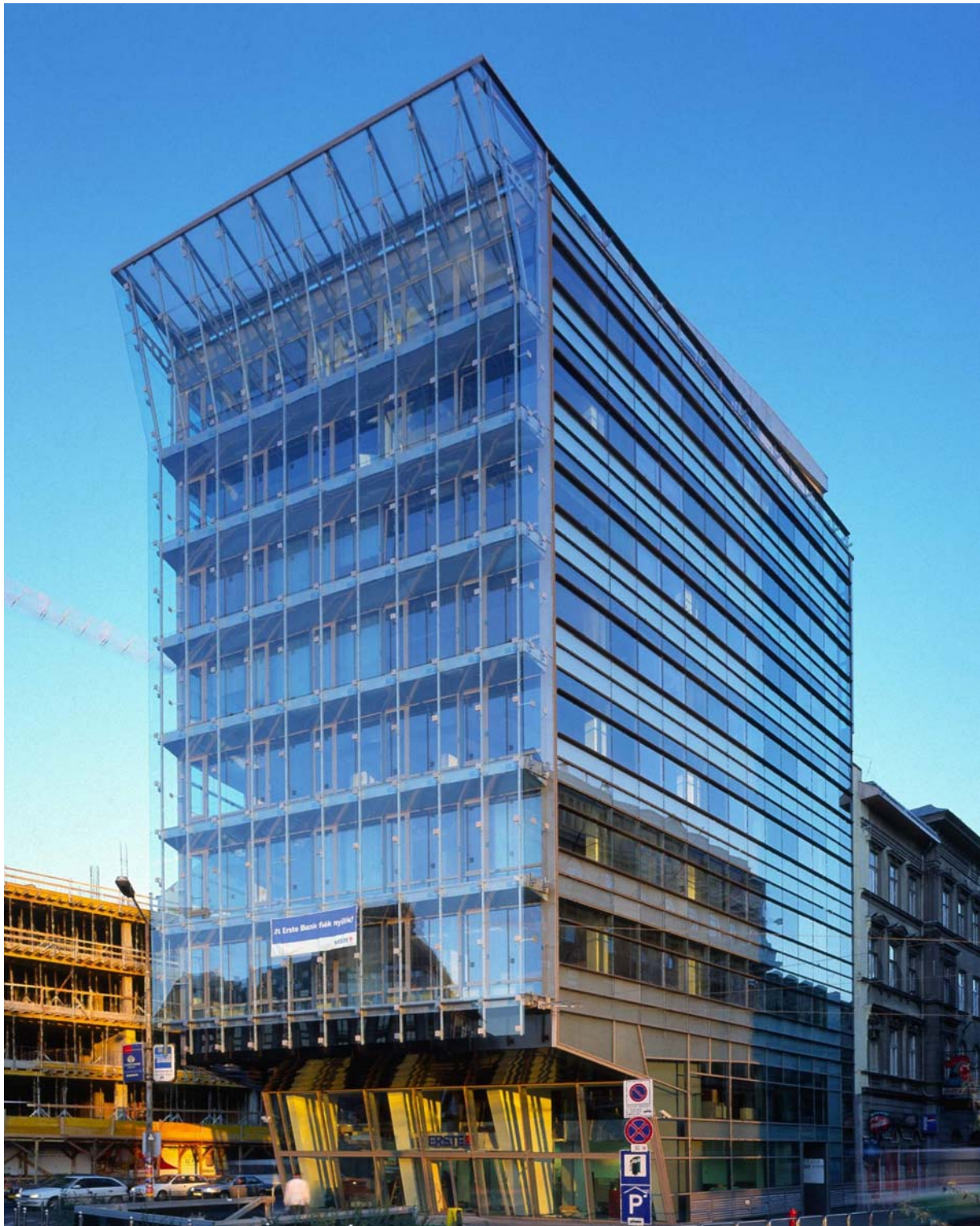
Francia Nemzeti Könyvtár Párizs Dominique Perrault 1997
80 méter magas, 1800x 3600 edzett fehérüveg 28 + 8 mm Saint Goblen



Mercedes Irodaház Renzo Piano Berlin 1998



Konferencia Központ Renzo Piano Lyon 1999



Kc11 Irodaház Budapest Virág Csaba és Z.H.J. Építésziroda 2000
1260x3300 edzett üveg, Gardien