

# MUNKAHELYEK ÉPÍTÉSZETE 1.

A jelen kérdései és a jövő kihívásai  
3. előadás

# **MUNKAHELYEK ÉPÍTÉSZETE 1.**

**A jelen kérdései és a jövő kihívásai  
3. előadás**

**IPAR3.0 – automatizálás.**

**Tér és szerkezet: nagy, „okos”, gazdaságos. Csarnokok.  
A technológia és térbeli flexibilitás kérdései.**

**A 2017-2018-as tanévtől a Munkahelyek építésze 1. tantárgy előadássorozatát megújult tematikával mutatjuk be. Az előadásokhoz különböző mértékben felhasználjuk Dobai János DLA egyetemi docens 2008-2017 között tartott előadásainak tartalmi elemeit és a képanyagát is, Dobai tanáruat ezúton is köszönet illeti a tantárgy tematikájának fejlesztéséért!**

**Az előadások képanyaga részben a korábbi előadásokból, illetve különböző forrásokból származik, ezek oktatási célú használatát, bemutatását a vonatkozó jogszabályok lehetővé teszik.**

**Jelen előadás letöltése a vizsgára való felkészülést segíti, továbbadása, nyilvános, üzleti vagy más oktatási célú bemutatása a Szerző(k) engedélye, beleegyezése nélkül tilos!**

**Kapcsolódó tematikus áttekintés, szakirodalom:**

**Lázár Antal: 1. Ipari munkahelyek. 1.1 Történeti visszatekintés. In: Lázár Antal (szerk.): Munkahelyek építésze, Budapest, 2000, 13-19.**

**Szikra András: 8. Csarnokok tartószerkezetei. In: Lázár Antal (szerk.): Munkahelyek építésze, Budapest, 2000, 143-153.**

**Szikra András: 9. Többszintes épületek tartószerkezetei. In: Lázár Antal (szerk.): Munkahelyek építésze, Budapest, 2000, 155-161.**

**Lázár Antal: 17. Az építészeti formák fejlődése. In: Lázár Antal (szerk.): Munkahelyek építésze, Budapest, 2000, 207-223.**

**További ajánlott szakirodalom a témában:**

**Addis, Bill: Building, 3000 Years of Design. Engineering&Construction, Phaidon Press, 2007.**

**Kuo, Jeannette (szerk.), Space of Production. Projects and essays on rationality, atmosphere, and expression in the industrial building, Park Books, 2015.**

**Épületszerkezettan 5. jegyzetei:**

**<http://www.epszerk.bme.hu/index.php?id=C0106>**

# IPAR 3.0

## 3. Ipari forradalom 1945-cca. 2010

- új anyagok és munkafolyamatok
- tömegtermelés/sorozatgyártás
- high tech megoldások
- digitalizáció
- szoftveres vezérlés
- automatizálás

# IPAR 3.0

## 3. Ipari forradalom 1945-cca. 2010

1939 amerikai, francia és német tudósok bebizonyítják, hogy amikor az uránatom magja egy neutron hatására kettéhasad, átlagosan 2-3 neutron szabadul fel és ez hatalmas mennyiségű energiát termel

1945 atombomba kifejlesztése és bevetése/Hiroshima és Nagaszaki tragédiája

1945-47 Mobiltelefon - a Bell laboratórium tudósai által - a kézi rádiótelefonok 1983 óta elérhetőek

1945 Mikrohullámú sütő az amerikai Percy Spencer találmánya/felfedezése

1946 az első teljesen működő, digitális, programozható számítógép az ENIAC

1947 az amerikai Charles Yeager átlépi repülőjével a hangsebességet

1947 Hologram - A holográfiát Gábor Dénes, egy Amerikában dolgozó, magyar származású angol állampolgár, találta fel - 1971-ben fizikai Nobel-díjat kapott

1953 magyar televíziógyártás elindul

1954 próbaadások

1955 televízió szériagyártás - 1957. máj. 1-én hivatalosan megindul az Magyar Rádió és Televízió műsoradása

1954 első atomerőmű Obnyinszk, Oroszország

# IPAR 3.0

## 3. Ipari forradalom 1945-cca. 2010

1957 a Szovjetunió pályára állítja az első mesterséges Holdat a Szputnyik-1-et. (Szputnyik=kísérő, útitárs) az első űreszköz, amelyet a világűrbe juttattak. A Szputnyik-1 indításával kezdődött az űrkorszak

1958 gördeszka Amerikában (1700-as években Hollandiában találják fel a görkorcsolyát)

1959 az első emberi kéz alkotta szerkezet egy égitesten: a Holdon a Luna-2

1961 első ember a világűrben Jurij Gagarin a Vosztok (kelet)-1 fedélzetén

1963 az első űrrepülőnő Valentyina Tyereskova a Vosztok-6 fedélzetén

1964 megjelenik az első általános célú kereskedelmi gép, az IBM 360

1965 az első űrsétát Alekszej Leonov teszi a Voszhoz 2-vel

1965 CD – az amerikai James Russell találmánya

1967 az első sikeres emberi szívátültetést Christian Barnard végzi

1969 ember a Holdon: az amerikai Neil Armstrong az Apolló 11-el ért a Holdra két társával

1969 Internet – Az USA védelmi kutatóügynöksége (DARPA) fejleszti, 1974-ben jelent meg először az „Internet” kifejezés

1971 az első űrállomás a Szaljut, az űrállomás „időtartalma” 175 nap

# IPAR 3.0

## 3. Ipari forradalom 1945-cca. 2010

1972 video kazetta felvevő – 1951 az Ampex Corporation volt az első, amely mágnesszalagos képrögzítő berendezést fejlesztett ki - a japán JVC cég VHS szabványa 1980-as évektől, innentől terjedt el a VHS videokazetta

1972 megszületett az első e-mail program

1975 az első otthoni számítógép MITS Altair 8800

1982. augusztus 17-én készült el az első kereskedelmi forgalomba került CD

1986 az első állandó űrállomás a szovjet MIR

1990 a világháló a World Wide Web (www) az angol Tim Berners Lee találmánya

1992 az első SMS – Neil Papworth küldte Richard Jarvis telefonjára a Vodafone hálózatán belül

1996 DVD „Digital Versatile Disc” nagy kapacitású optikai tároló, amely leginkább mozgókép és jó minőségű hang, valamint adat tárolására használatos

1998 az USA-beli Wisconsin Egyetem egy kutatócsoportja bejelentette, hogy sikerült elkülöníteni emberi embriók őssejtjeit, a genetika előtt új távlatok nyíltak meg

2004 egy dél-koreai orvos csoport bejelentette hogy olyan embrionális őssejteket fejlesztett ki, amelyek képesek arra, hogy a szervezet bármelyik sejtjévé átalakuljon

2006 Blu-ray lemez

2007 iPhone - nem az első okostelefon, de az első multi touch képernyő

2008 Android rendszer

# Változó igények

## II. Világháború

háborús felkészülés építészeti következményei  
háborús tömeggyártás  
hadiüzemek, hadiipari technológia

## II. Világháború után

újjaépítés

### Marshall Segély

hidegháború (-1991), kelet-nyugat, gyarmatok vége  
NATO-Varsói Szerződés szembenállása  
Európai Szén és Acél Közösség – 1950  
Európai Gazdasági Közösség (Közös Piac) – 1957

## Fogyasztói társadalom – 60-as évektől

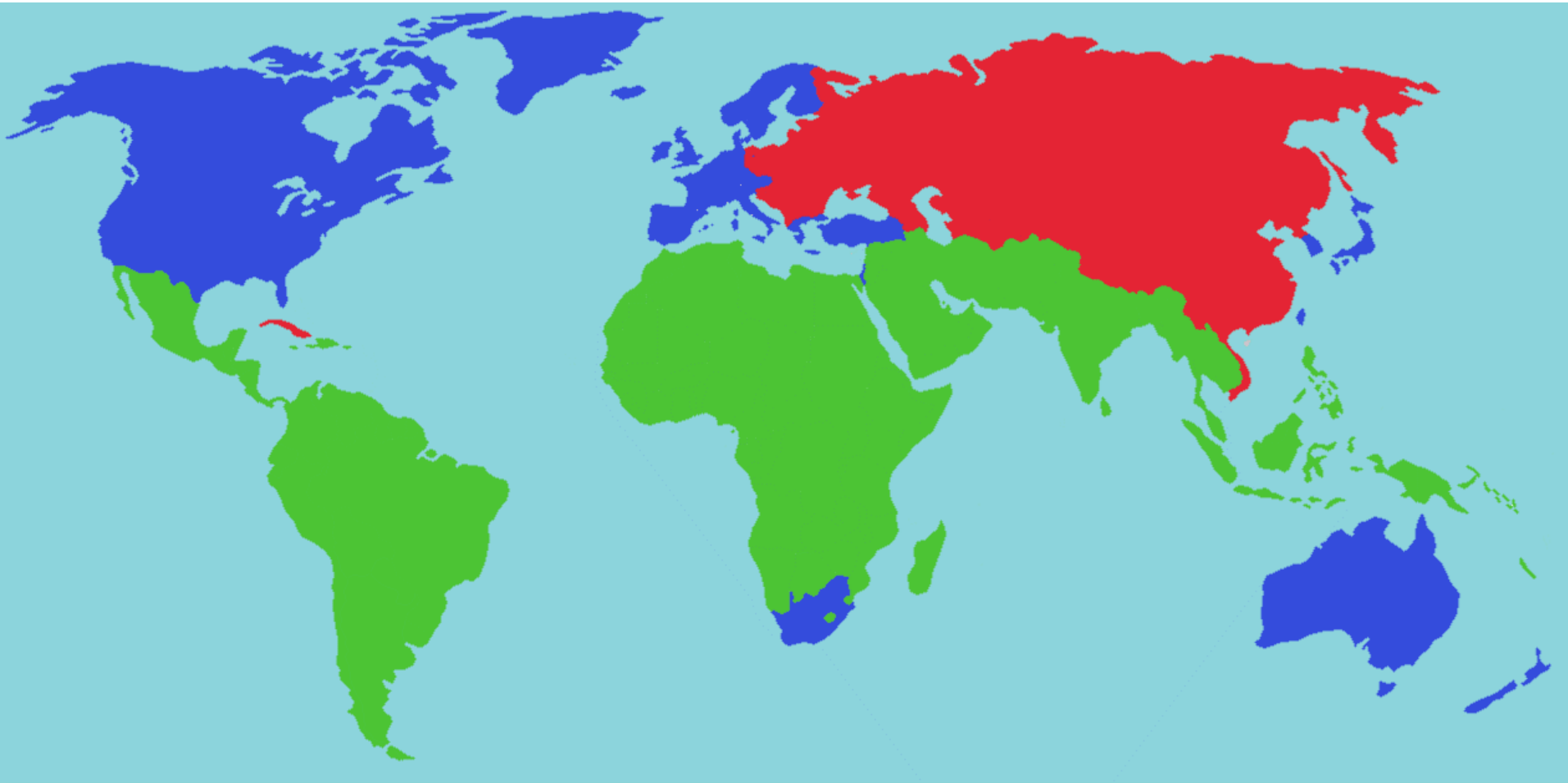
bankvilág térnyerése  
túltermelés, környezetszennyezés jelensége  
atomenergia jelentősége

új anyagok a fejlesztések központjában / űripar  
energiatakarékosság, környezetvédelem egyre fontosabb



# HH

## Hidegháború (1947-1991)



# HH

## Hidegháború (1947-1991)

- USA vs SZOVJETUNIÓ
- 1949: NATO // 1955: Varsói Szerződés
- nukleáris fenyegetés
- fegyverkezési verseny-űrverseny
- harmadik világban háborúk
- HADIIPAR

# Változó igények

Világgazdaság átalakulása folyamatos

gyarmatbirodalmak összeomlása

utolsó gyarmatok „felszabadulása” – „anyaország”-gal a kapcsolat sajátos függésként megmarad

olajválságok után a hagyományos ágazatok válsága

szocialista ipar a „rendszerrel” együtt összeomlik

Ázsia szerepe: ide kerül a nehézipar és a feldolgozóipar

súlypontja

Ázsiából később Afrikába és Latin Amerikába helyeződik

tovább

globális világ(gazdaság) – internet, tőzsde hatása

szellemi innováció szerepe – oktatás, Erasmus Program

átalakulás következménye: rozsdaovezetek növekvő száma

Feladatok

flexibilitás megőrzése - még fontosabb lesz

hagyományos értékek feladása/megtartása - dilemma

ipari kultúra megőrzése – memento vagy progresszív értékőrzés  
rehabilitáció/rekonstrukció/revitalizáció

# Változó igények

## Iparosított építés

tömeges lakásépítés

előregyártás, helyszíni előregyártás

gépesítés, méretkoordináció, hatékony technológiák

70-es évek elejére a modern elveinek kiüresedése

tömeggyártás kontra minőség

1968: Prága, Párizs, ...

1973: I. olajválság

1955-1975: Vietnámi háború (USA veresége)

1979: II. olajválság

1989: szocialista rendszer összeomlása

1991: Szovjetunió összeomlása

...

2001. szeptember 11. – iraki és afganisztáni háborúk

2008: Gazdasági válság

2011: „arab tavasz” – „Iszlám Állam” térnyerése

2020-2022: covid-19

2021: afganisztán feladása (USA kudarc)

2022 február: orosz-ukrán háború

# Változó igények

## Fontosabb hatások és alkotók

modern-későmodern: Mies van der Rohe (1886-1969)

Walter Gropius (1883-1969)

kísérletek/alumínium: Jean Prouvé (1901-1984)

angol high-tech: Buckminster „Bucky” Fuller (1895-1983)

japán metabolizmus: Kenzo Tange, Kisho Kurokawa  
német építészet

Braunschweig-Fritz Schupp (1896-1974), Walter Henn (1912-2006)

Karlsruhe-Egon Eiermann (1904-1970)

Stuttgart-Frei Otto (1925-2015)

olasz építészet-előregyártás: Angelo Mangiarotti (1921-2012)

IPARTERV-előregyártás világszínvonalon!

posztmodern: Robert Venturi, Aldo Rossi

dekonstruktivizmus: Frank O. Gehry, Zaha Hadid, Coop Himmel(b)au

minimalizmus: Tadao Ando, Peter Zumthor

innovatív építészek: Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano, Nicholas Grimshaw („Bucky” tanítványai)

napjaink kortárs innovációi: Herzog & de Meuron, SANAA, Rem Koolhaas  
BIG, MVRDV, Snøhetta ...

# Változó igények

A következőkben a korszak első felére jellemző kiemelkedő építészeket és építészeti példákat mutatunk be. A 2. Világháború előtti évekből meghatározó jelentőségű volt a Rockefeller Center, az első multifunkcionális épületegyüttes, a világ első „plázája”. A háború alatti és utáni konjunktúra természetesen az építészetre is óriási hatással volt, mind az építőanyagok, mind pedig a szerkezetek alapvetően változtak meg a felhasználásuk tekintetében.

A modern eszmék a korszak piacgazdasági alapú (=kapitalista) országokban tudtak kiteljesedni és a 70-es évekre a posztmodernhez vezető funkcionista építészeti eredményeztek. Természetesen a professzionális üzemek, az irodaházak, ipari létesítmények újfajta szerkezeteket, szerkezeti rendszereket igényeltek, illetőleg ezek gyártása, előregyártási lehetősége jelentette a korszak egyik fő motorját. Ebben a hazai, nagy múltú IPARTERV is világszínvonalon alkotott, elsősorban a helyszíni előregyártásban értek el kiemelkedő eredményeket.

**A korszakhoz és az IPARTERVHEZ lásd:**

[http://www.miea.hu/pdf/DOKS/TICCIH\\_DJ.pdf](http://www.miea.hu/pdf/DOKS/TICCIH_DJ.pdf)

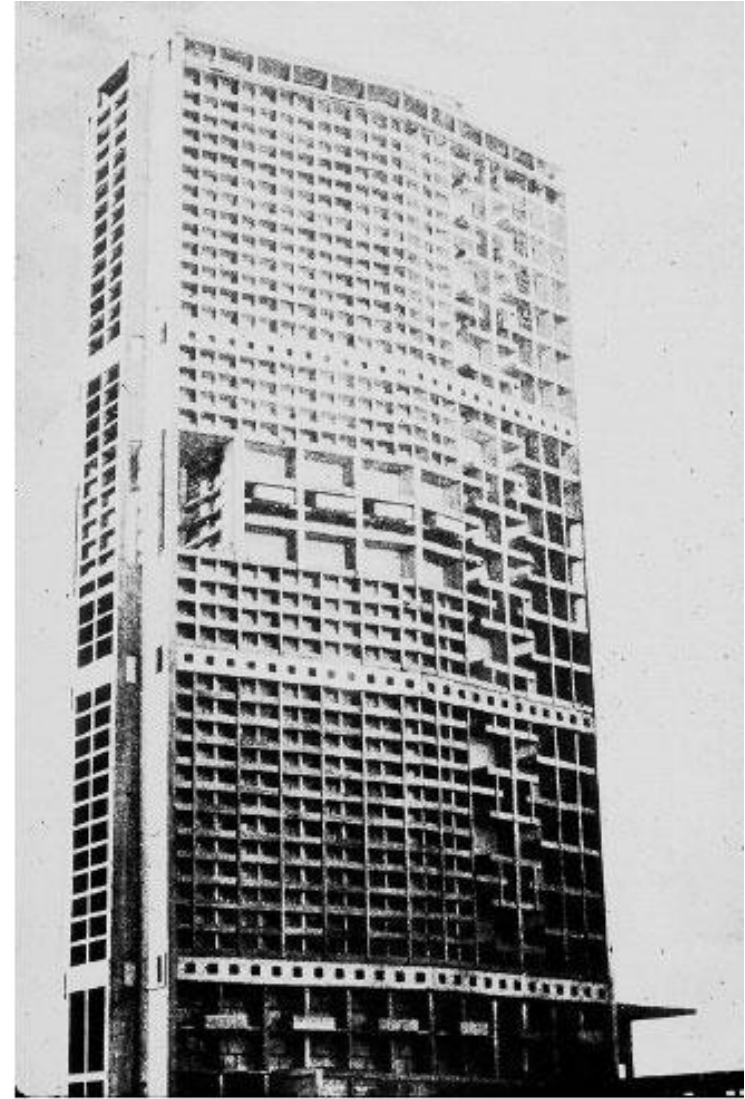
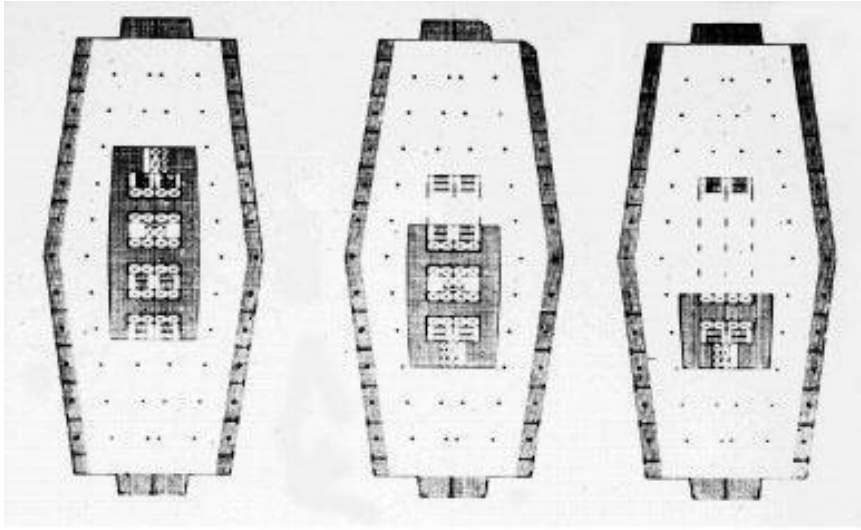
<http://www.miea.hu/dokumentumok.html>

[http://www.miea.hu/pdf/DOKS/MEIP\\_88-12.pdf](http://www.miea.hu/pdf/DOKS/MEIP_88-12.pdf)

**Ernesto ROGERS  
Walter GROPIUS  
Bernard ZEHRFUSS  
Le CORBUSIER  
Pier LUIGI NERVI  
Marcel BREUER  
Sven MARKELIUS**



# Cap de le Marine / Algéria, Algír / 1938 / Le Corbusier



Obus E Project for Algiers Le Corbusier Cap de la Marine 1938



Pirelli torony/ Olaszország, Milano / 1956-58 / Gió Ponti, Pier Luigi Nervi



**Pirelli torony/ Olaszország, Milano / 1956-58 / Gió Ponti, Pier Luigi Nervi**



Pirelli torony/ Olaszország, Milano / 1956-58 / Gió Ponti, Pier Luigi Nervi



**MetLife (Pan Am) Building / USA, New York / 1963 / Emery ROTH and SONS-Walter GROPIUS-Pietro BELLUSCHI**

**59 emelet/246,3 méter/307.000m<sup>2</sup>-korában a legnagyobb irodaépület**



**MetLife (Pan Am) Building / USA, New York / 1963 / Emery ROTH and SONS-Walter GROPIUS-Pietro BELLUSCHI**

**59 emelet/246,3 méter/307.000m<sup>2</sup>-korában a legnagyobb irodaépület**



**MetLife (Pan Am) Building / USA, New York / 1963 / Emery ROTH and SONS-Walter GROPIUS-Pietro BELLUSCHI**

**59 emelet/246,3 méter/307.000m<sup>2</sup>-korában a legnagyobb irodaépület**



**MetLife (Pan Am) Building / USA, New York / 1963 / Emery ROTH and SONS-Walter GROPIUS-Pietro BELLUSCHI**

**59 emelet/246,3 méter/307.000m<sup>2</sup>-korában a legnagyobb irodaépület**



# Ludwig Mies van der ROHE (1886-1969)





# Less is more...

Isten a részletekben rejlik...

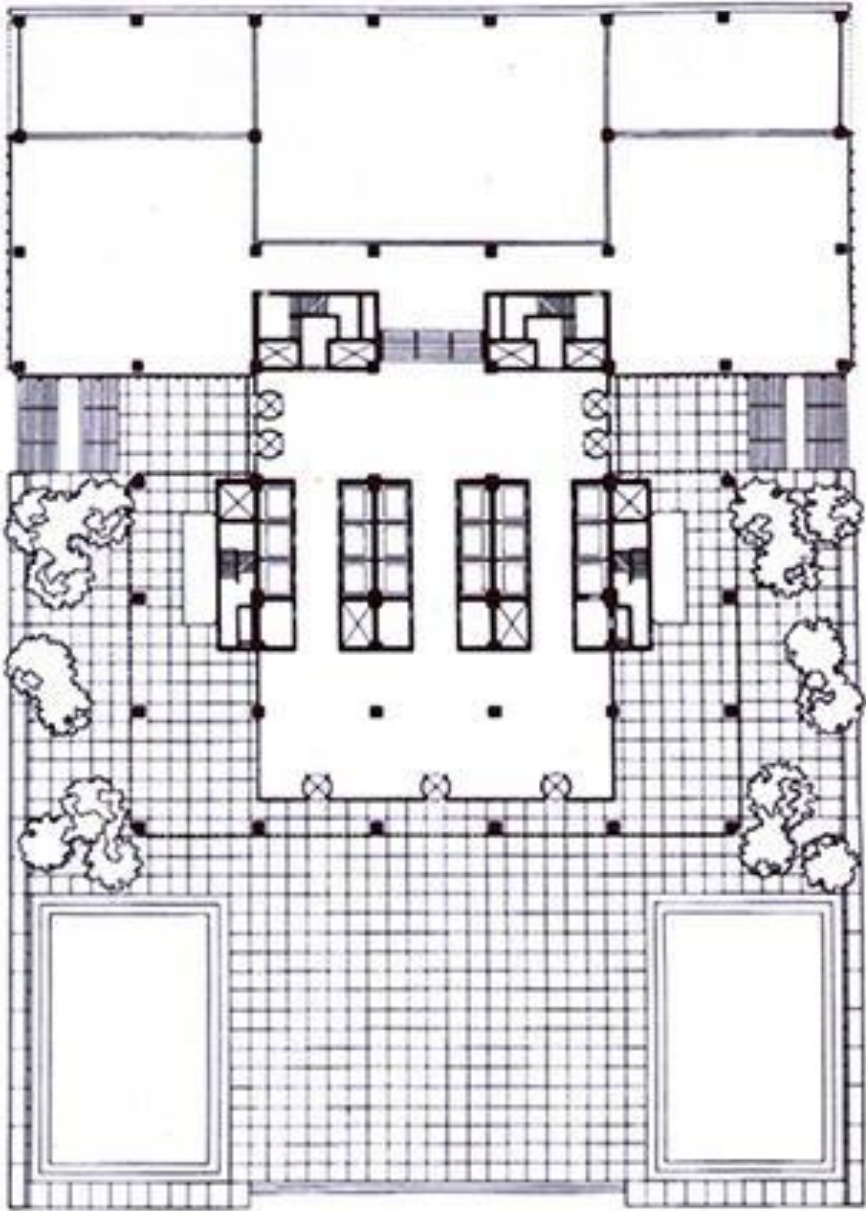
**Seagram Building / USA, New York / 1958 / Ludwig Mies van der ROHE, Philip JOHNSON  
38 emelet/157 méter, ikonikus irodaépület**



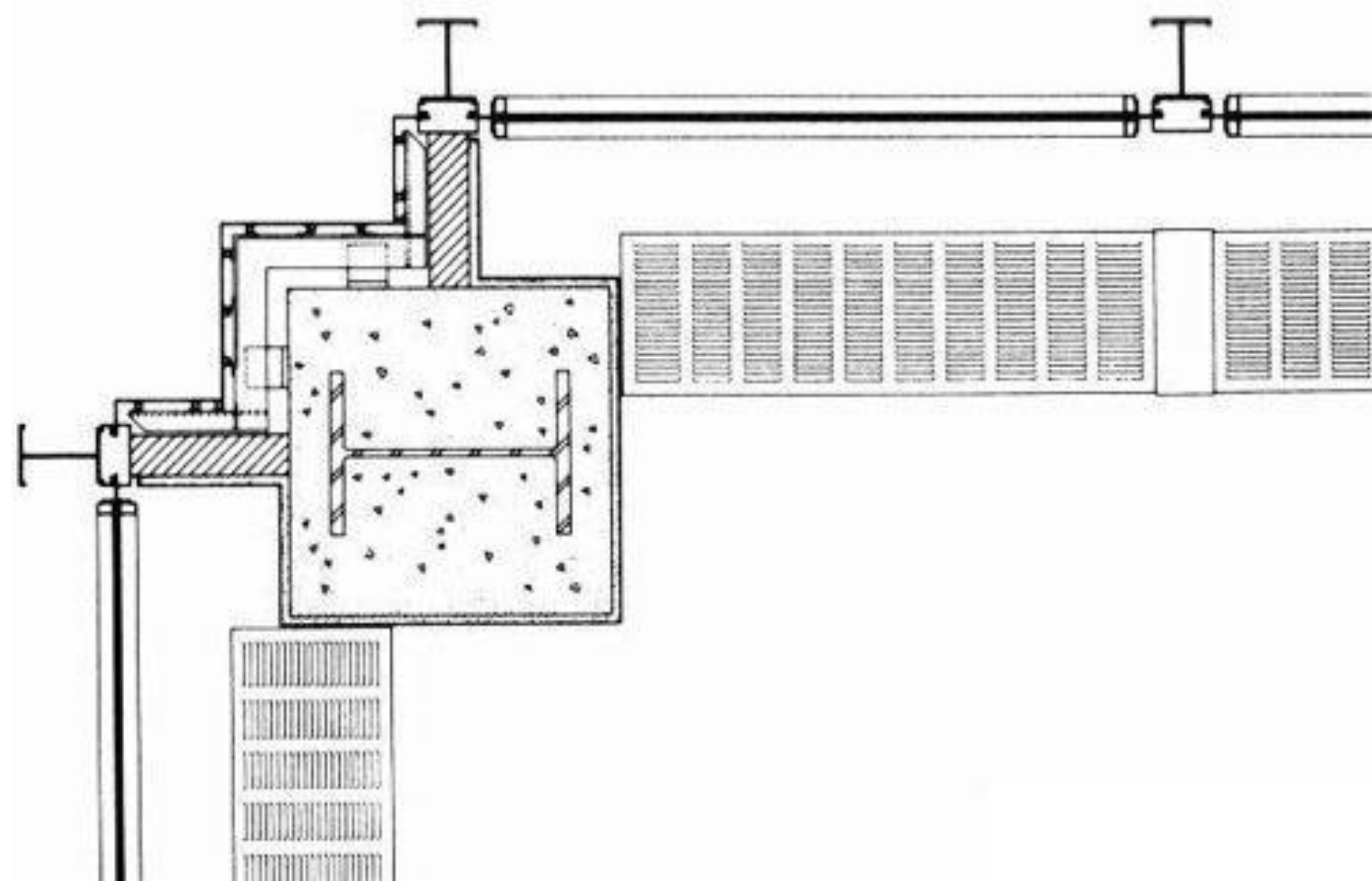
**Seagram Building / USA, New York / 1958 / Ludwig Mies van der ROHE, Philip JOHNSON**  
**38 emelet/157 méter, irodaépület**



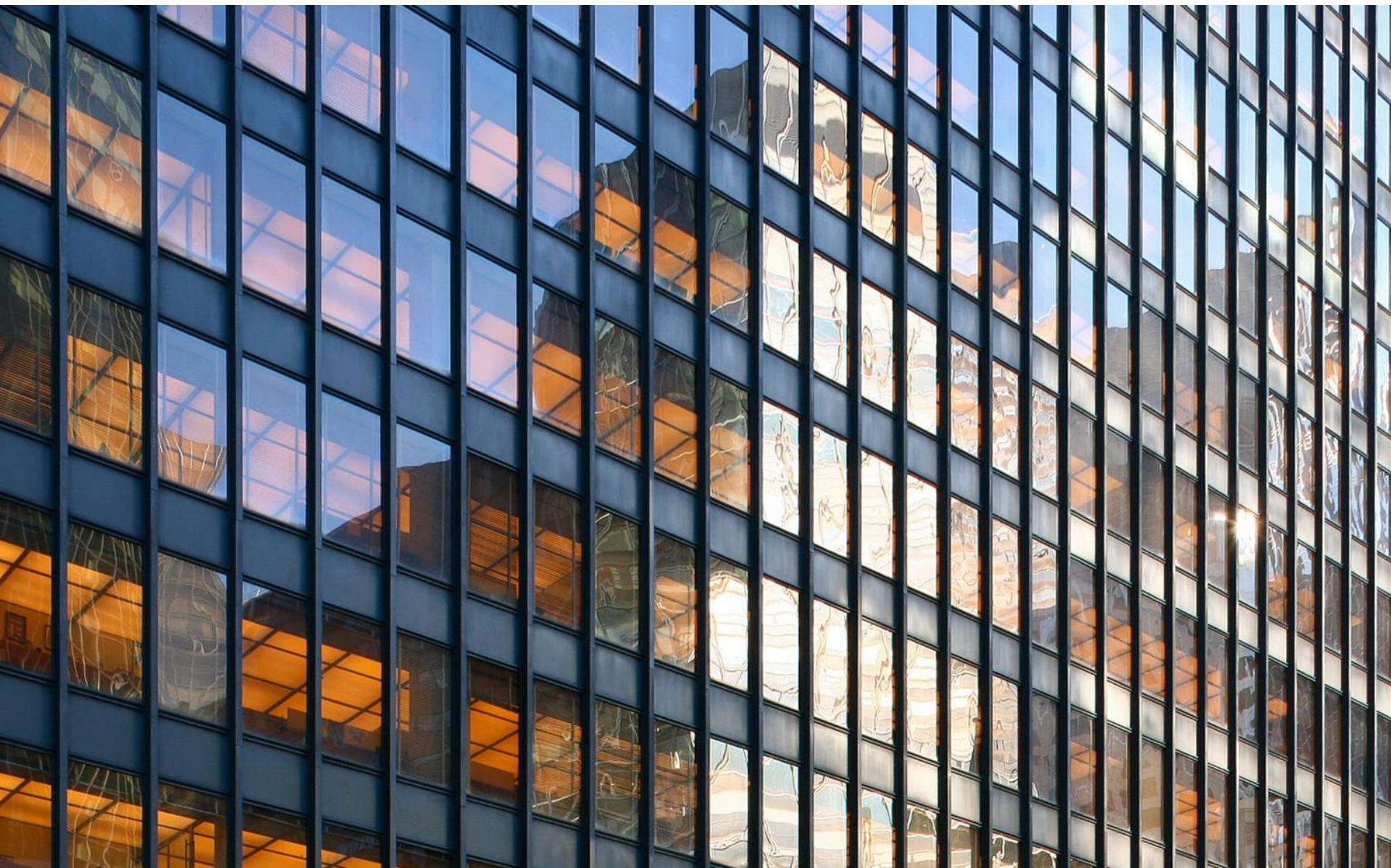
Seagram Building / USA, New York / 1958 / Ludwig Mies van der ROHE, Philip JOHNSON  
38 emelet/157 méter, irodaépület



Seagram Building / USA, New York / 1958 / Ludwig Mies van der ROHE, Philip JOHNSON  
38 emelet/157 méter, irodaépület

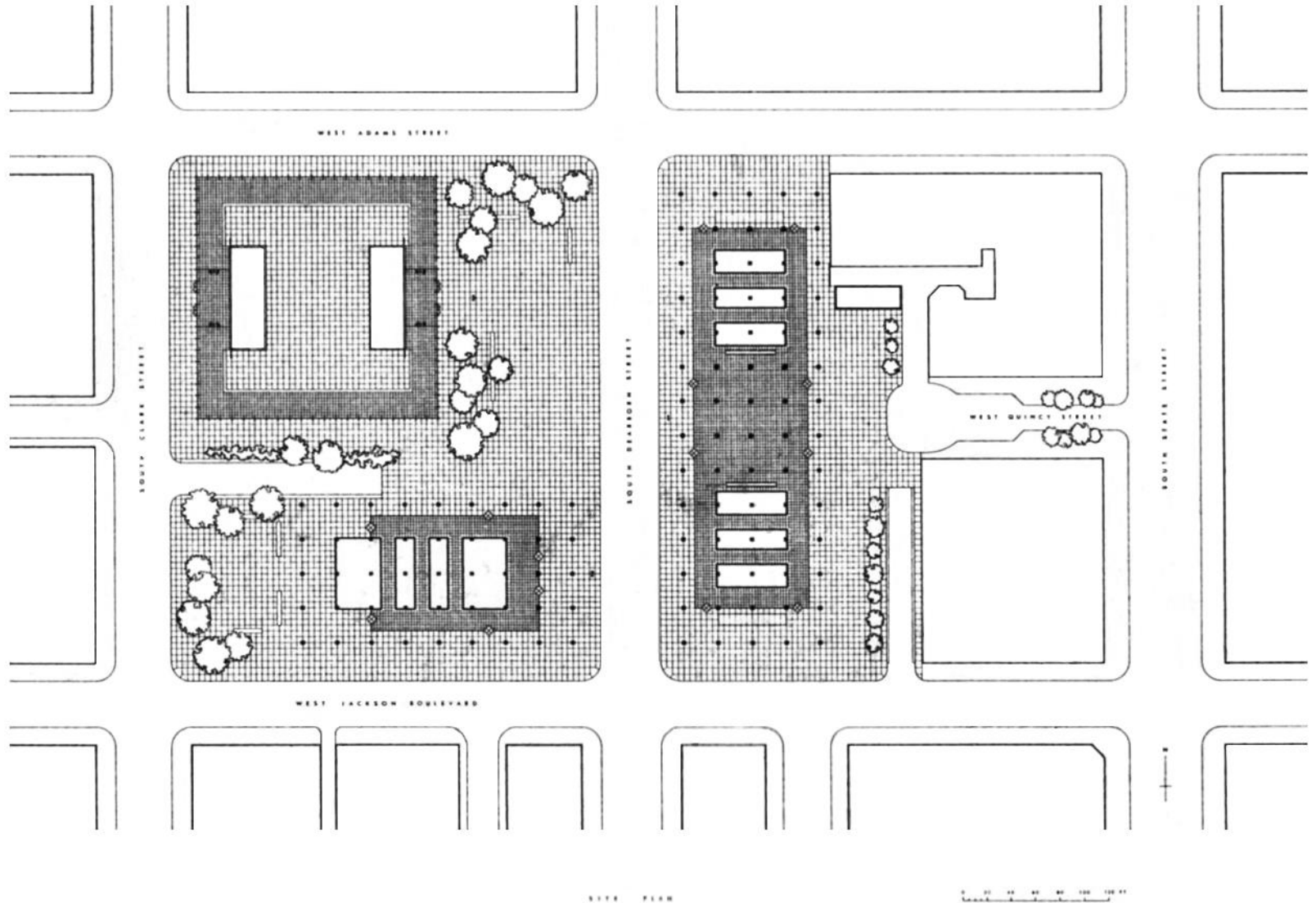


**Seagram Building / USA, New York / 1958 / Ludwig Mies van der ROHE, Philip JOHNSON**  
**38 emelet/157 méter, irodaépület**



# Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74

Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2



**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74  
Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**





**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74  
Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**



**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74**  
**Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,**  
**C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**  
**Szobor: Alexander Calder ,Flamingo'**



**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74  
Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**



**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74**

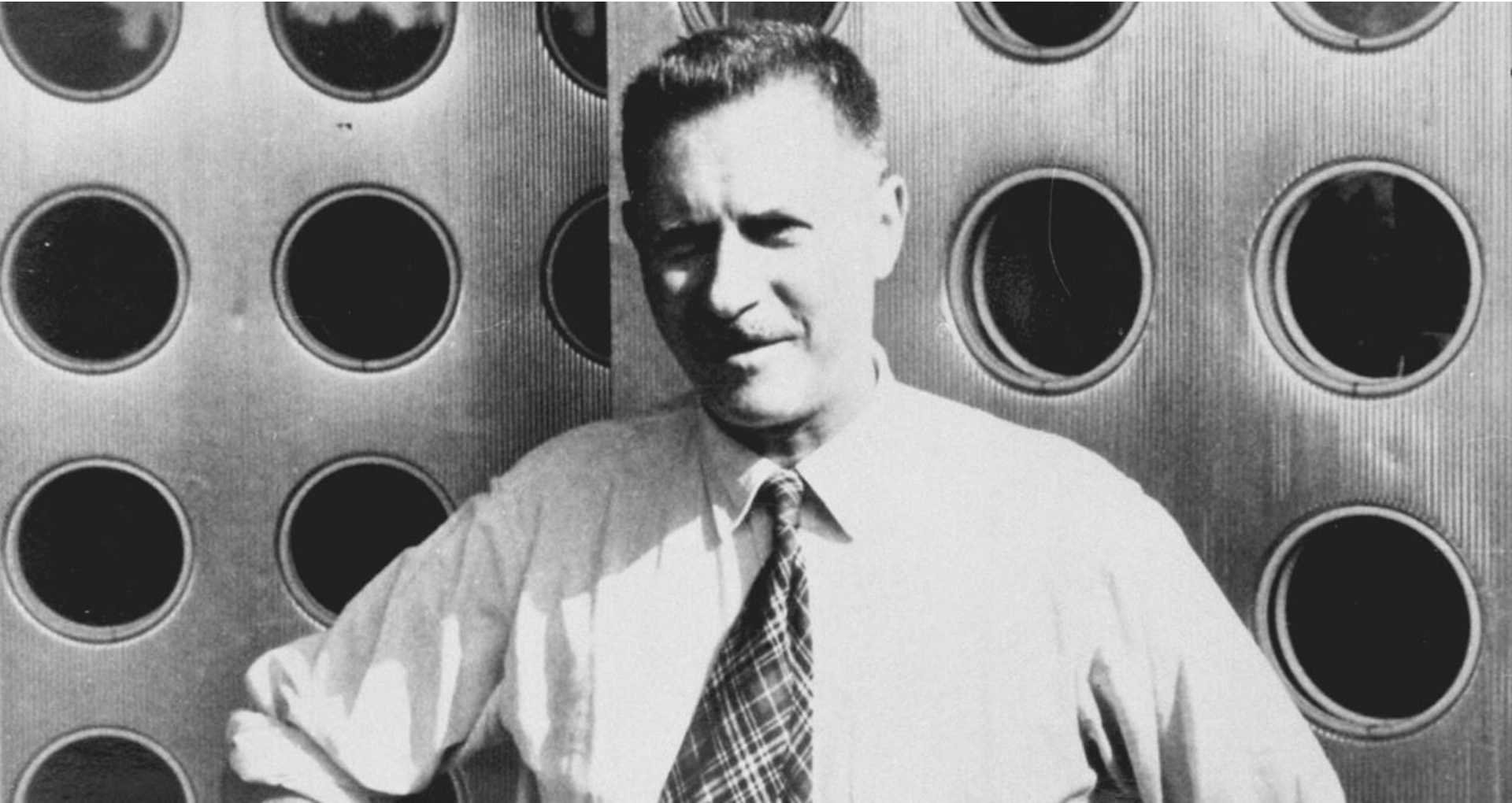
**Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**



**Chicago Federal Center/Kluczynski Federal Building / USA, Chicago / 1960-74  
Ludwig Mies van der ROHE - Chicago Federal Centre Architects Studio: Schmidt, Garden & Erikson,  
C.F. Murphy Associates, A. Epstein & Sons Inc. - 268.303 m2**



## Jean PROUVÉ (1901-1984)



## Maison démontable Ferembal / 1948 / Jean PROUVÉ (1901-1984)



# École provisoire Villejuf / 1957 / Jean PROUVÉ (1901-1984)





## École de Bouqueval / 1949 / Jean PROUVÉ (1901-1984)



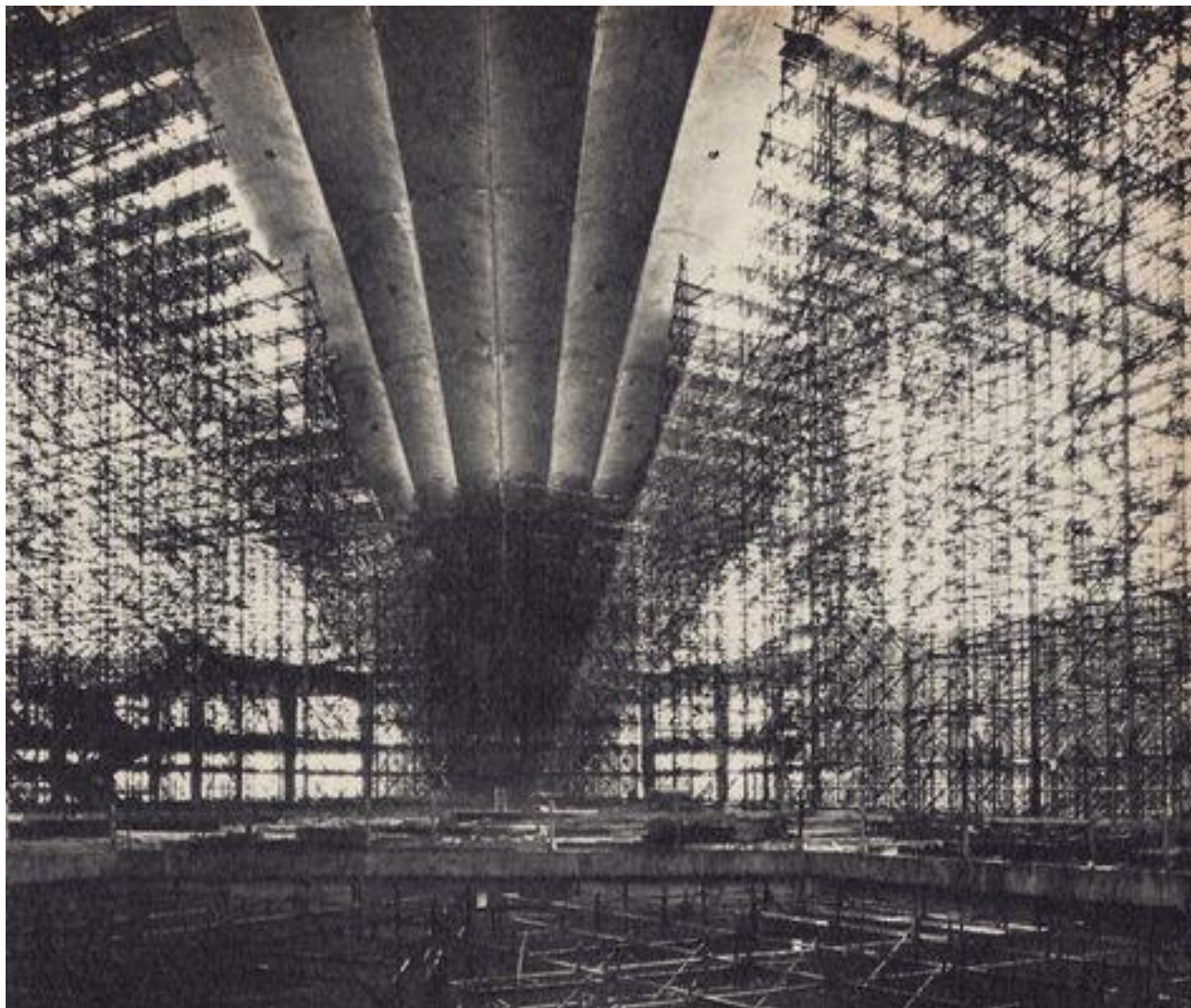
Maison des jours meilleurs / 1956 / Jean PROUVÉ (1901-1984)



**CNIT-Centre des Nouvelles Industries et Technologies / Paris, Défense / 1956-58 / Jean PROUVÉ (1901-1984), Robert Edouard CAMELOT, Jean de MAILLY, Bernhard ZEHRFUSS, Nicolas ESQUILLAN konzulens.: Pier Luigi NERVI**  
**218 méter fesztáv, 54 méter magas, 22500 m<sup>2</sup> (legnagyobb belső alátámasztás nélküli vasbeton csarnok)**



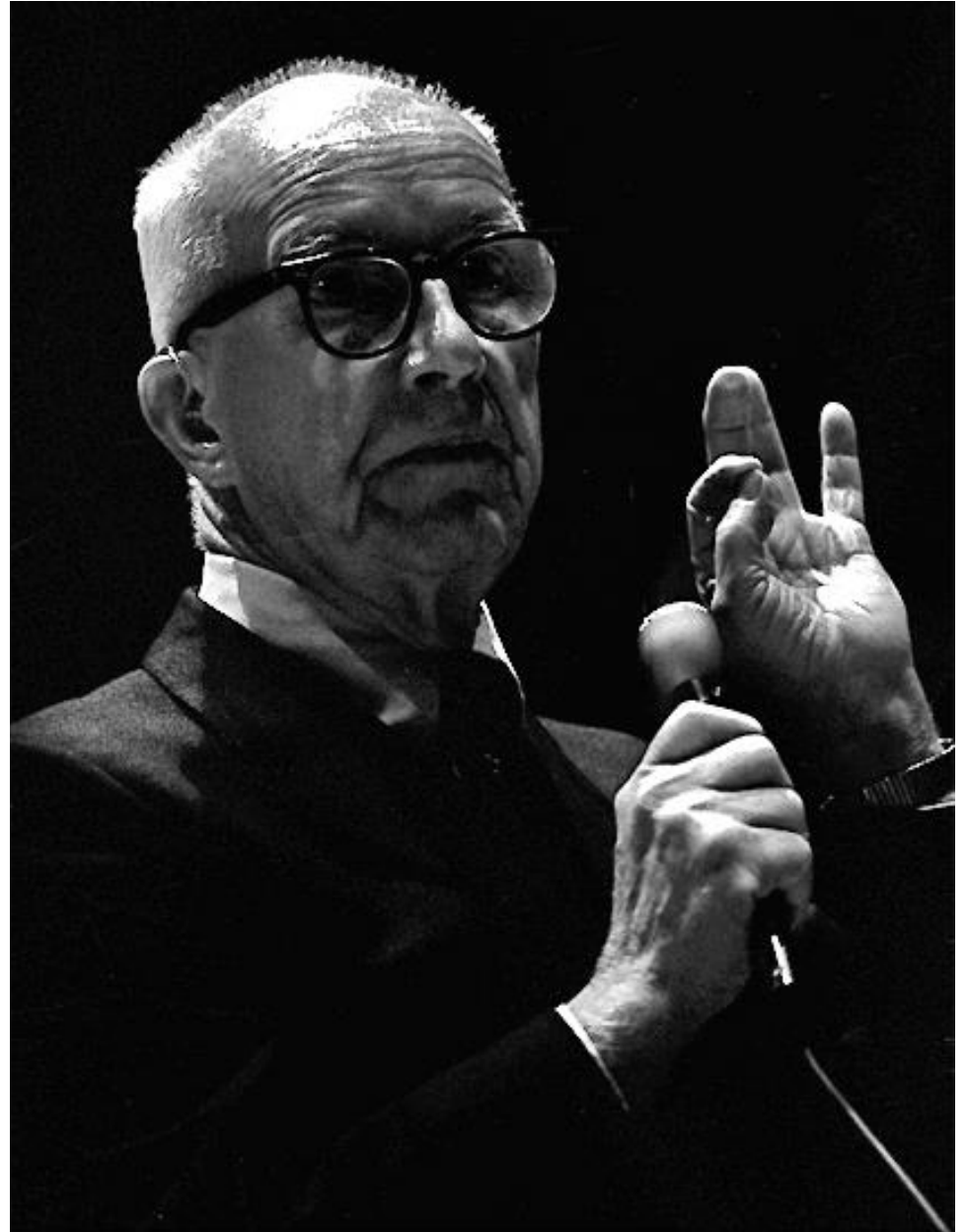
**CNIT-Centre des Nouvelles Industries et Technologies / Paris, Défense / 1956-58 / Jean PROUVÉ (1901-1984), Robert Edouard CAMELOT, Jean de MAILLY, Bernhard ZEHRFUSS, Nicolas ESQUILLAN konzulens.: Pier Luigi NERVI**  
**218 méter fesztáv, 54 méter magas, 22500 m<sup>2</sup> (legnagyobb belső alátámasztás nélküli vasbeton csarnok)**



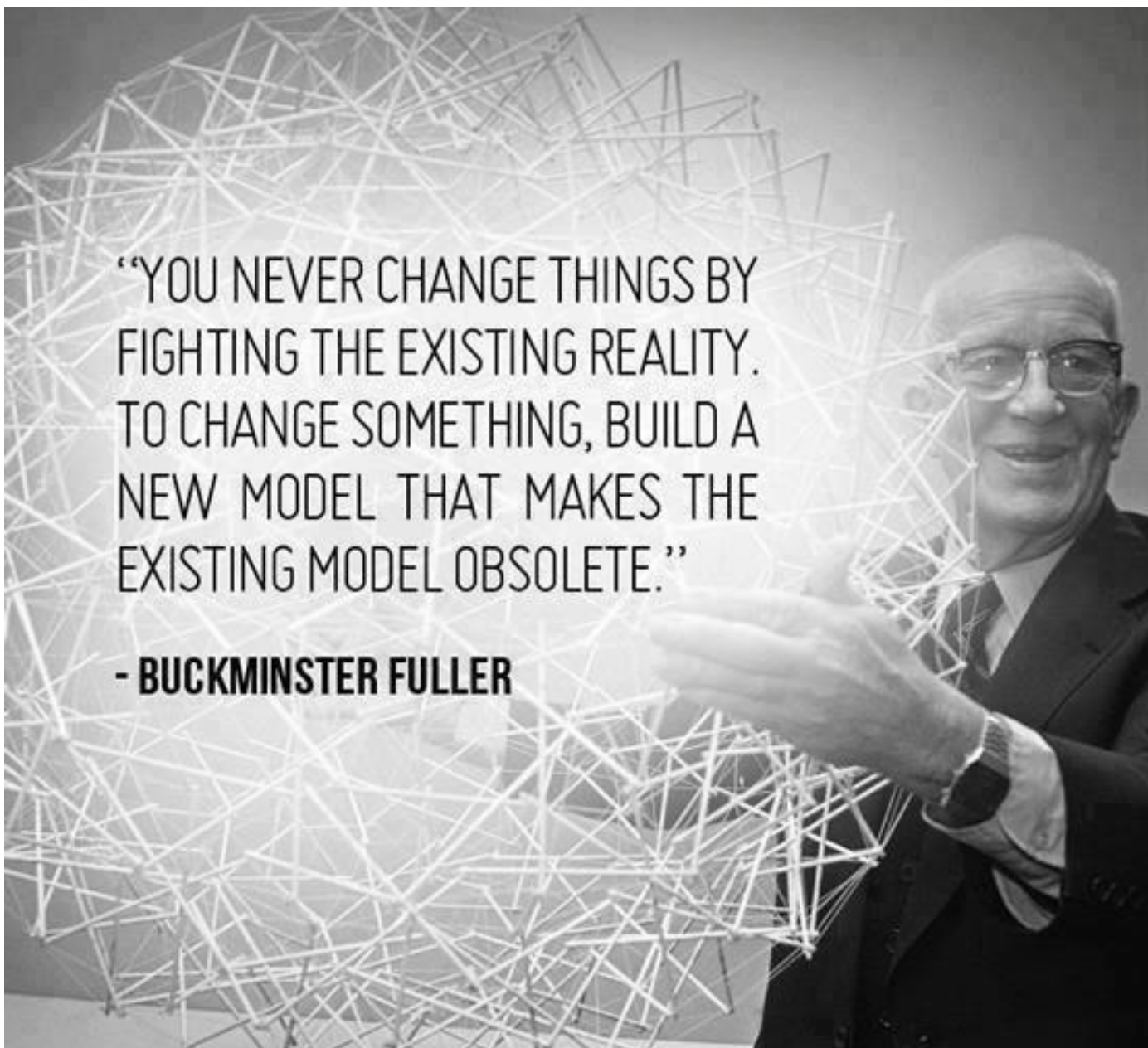
**CNIT-Centre des Nouvelles Industries et Technologies / Paris, Défense / 1956-58 / Jean PROUVÉ (1901-1984), Robert Edouard CAMELOT, Jean de MAILLY, Bernhard ZEHRFUSS, Nicolas ESQUILLAN konzulens.: Pier Luigi NERVI**  
**218 méter fesztáv, 54 méter magas, 22500 m<sup>2</sup> (legnagyobb belső alátámasztás nélküli vasbeton csarnok)**



## Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)



## Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)



“YOU NEVER CHANGE THINGS BY  
FIGHTING THE EXISTING REALITY.  
TO CHANGE SOMETHING, BUILD A  
NEW MODEL THAT MAKES THE  
EXISTING MODEL OBSOLETE.”

**- BUCKMINSTER FULLER**





# Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)



**Fly's Eye Dome / 1980 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)**



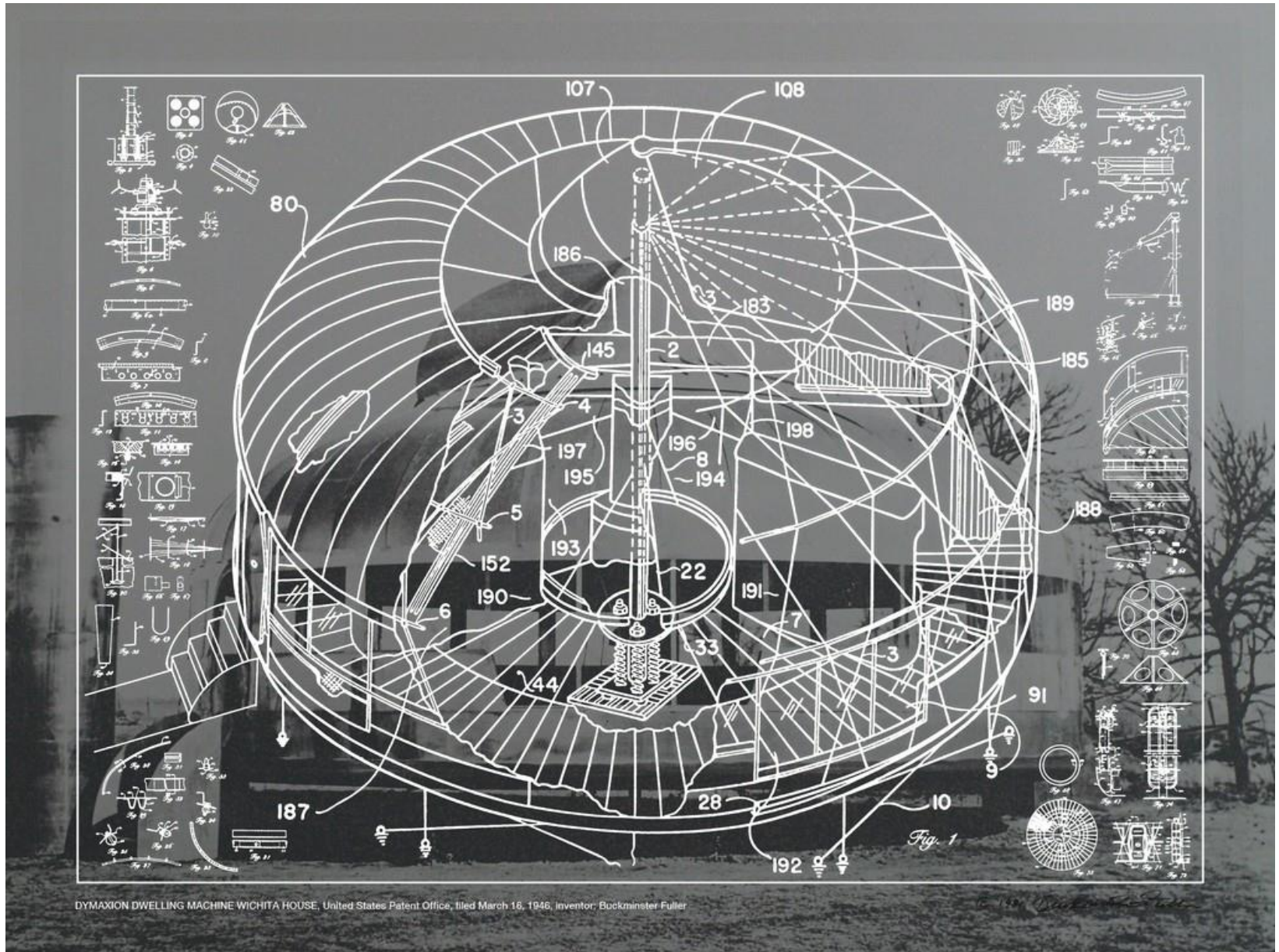
**Biosphère / CANADA, Montreal / 1967 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)**



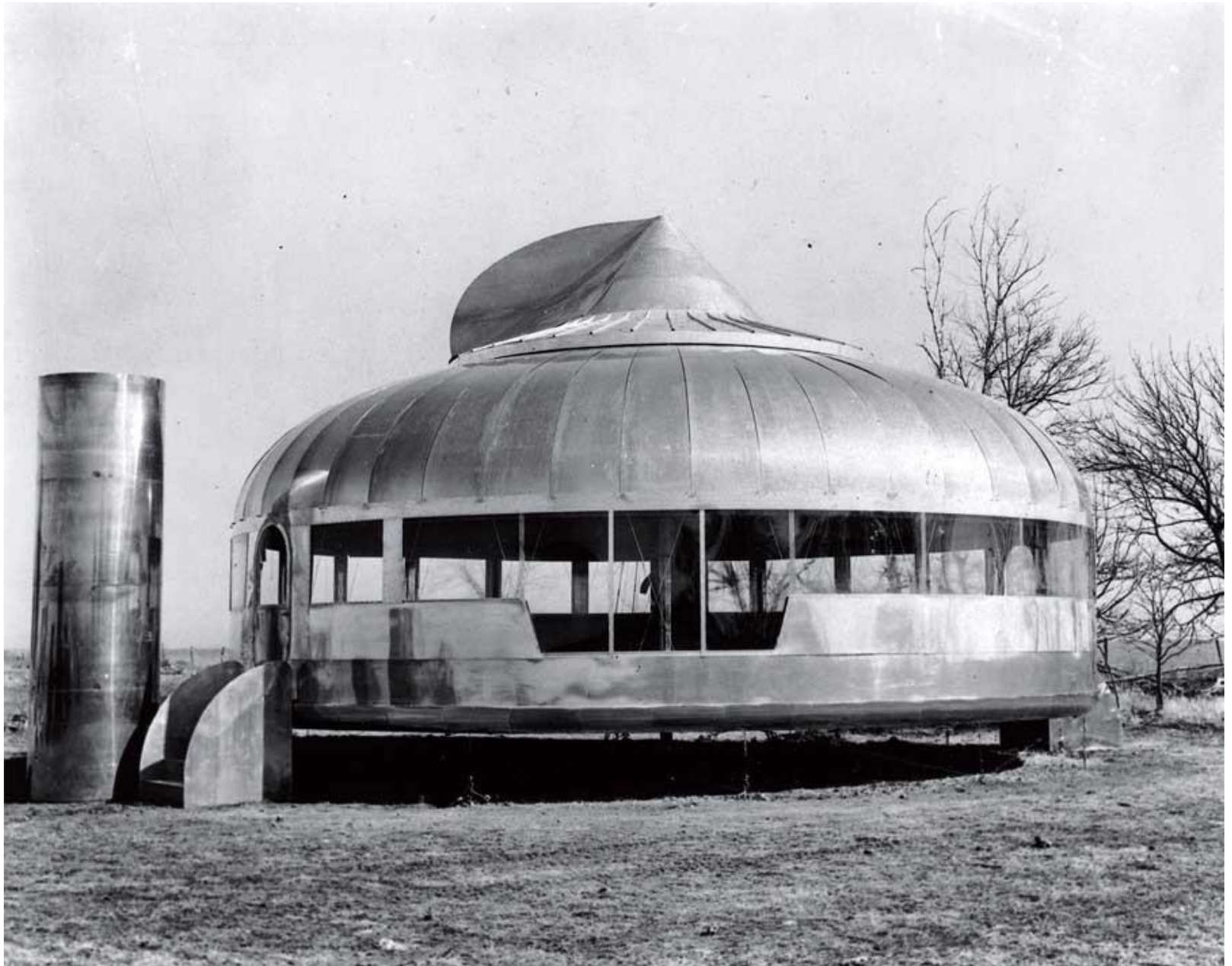
**Black Mountain College / USA, North Carolina / 1933-1957 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)**



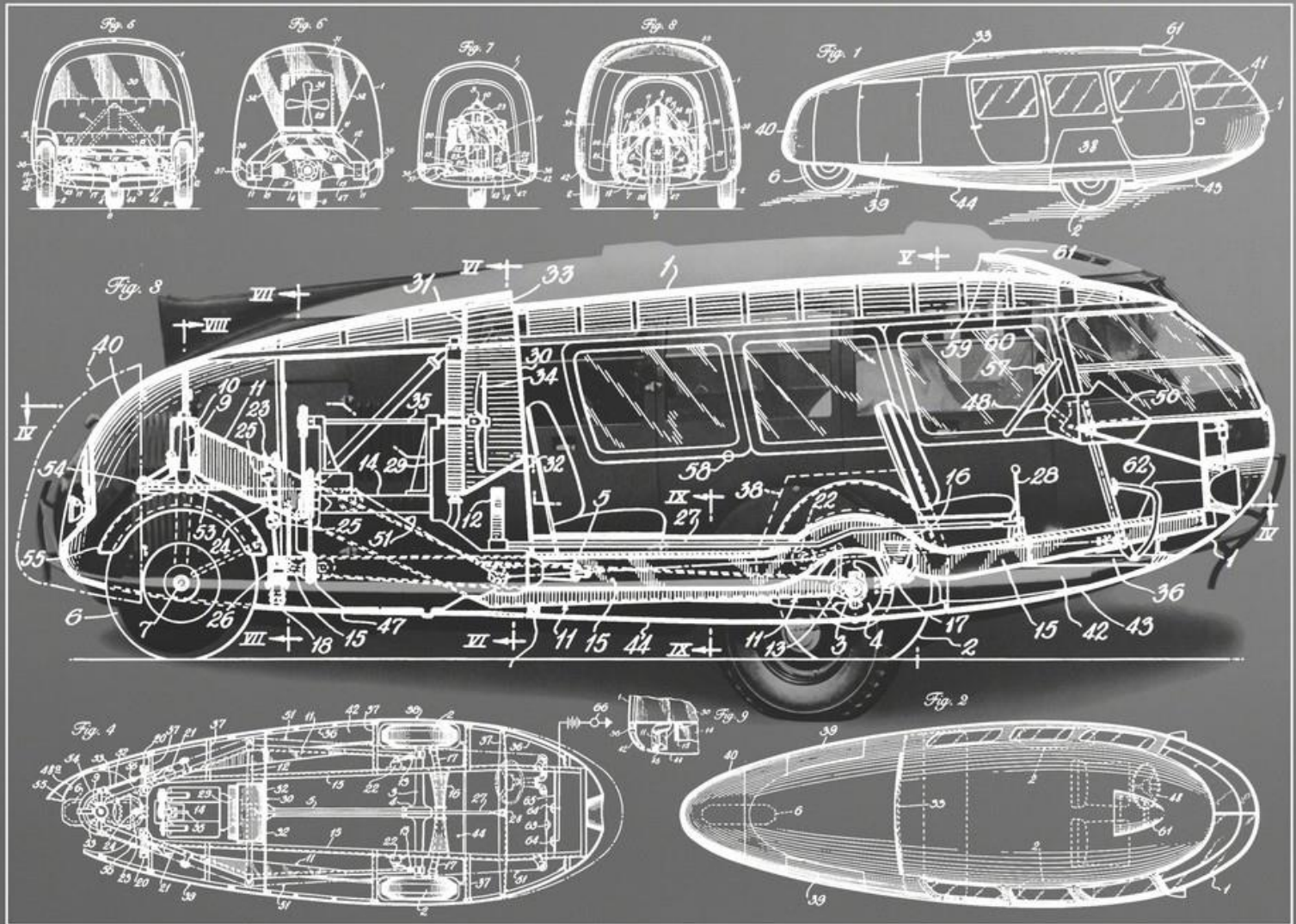
# Dimaxion House / 1981 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)



**Dimaxion House / 1981 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)**



# Dimaxion Car / 1981 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)



MOTOR VEHICLE-DYMAXION CAR, United States Patent Office no. 2,101,057, filed October 18, 1933, serial no. 694,068, granted December 7, 1937, inventor: Buckminster Fuller

© 1981 Buckminster Fuller

**Dimaxion Car / 1981 / Richard Buckminster „Bucky” FULLER (1895-1983)  
A képen Norman Foster, az autó mai tulajdonosa**



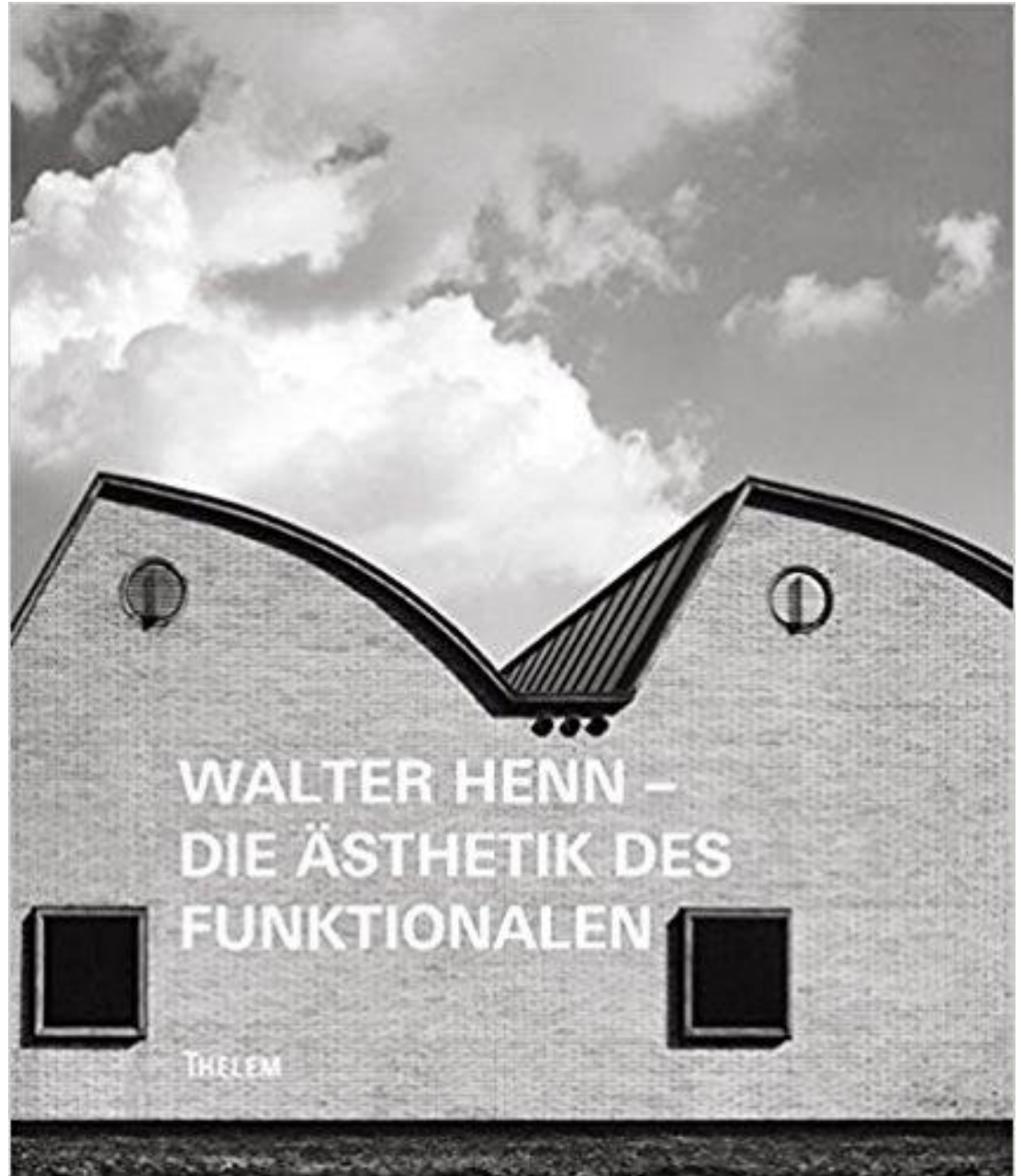


**Walter Henn (1912-2006)**

**A Tanszékhez is kötődő építész, meghívott előadó volt, könyvei Magyarországon is megjelentek.**



## Walter Henn (1912-2006)



Siemens gyártócsarnok / NSZK, Braunschweig / 1955 / Walter Henn (1912-2006)



Siemens gyártócsarnok / NSZK, Braunschweig / 1955 / Walter Henn (1912-2006)



OSRAM irodaház / NSZK, München / 1965 / Walter Henn (1912-2006)

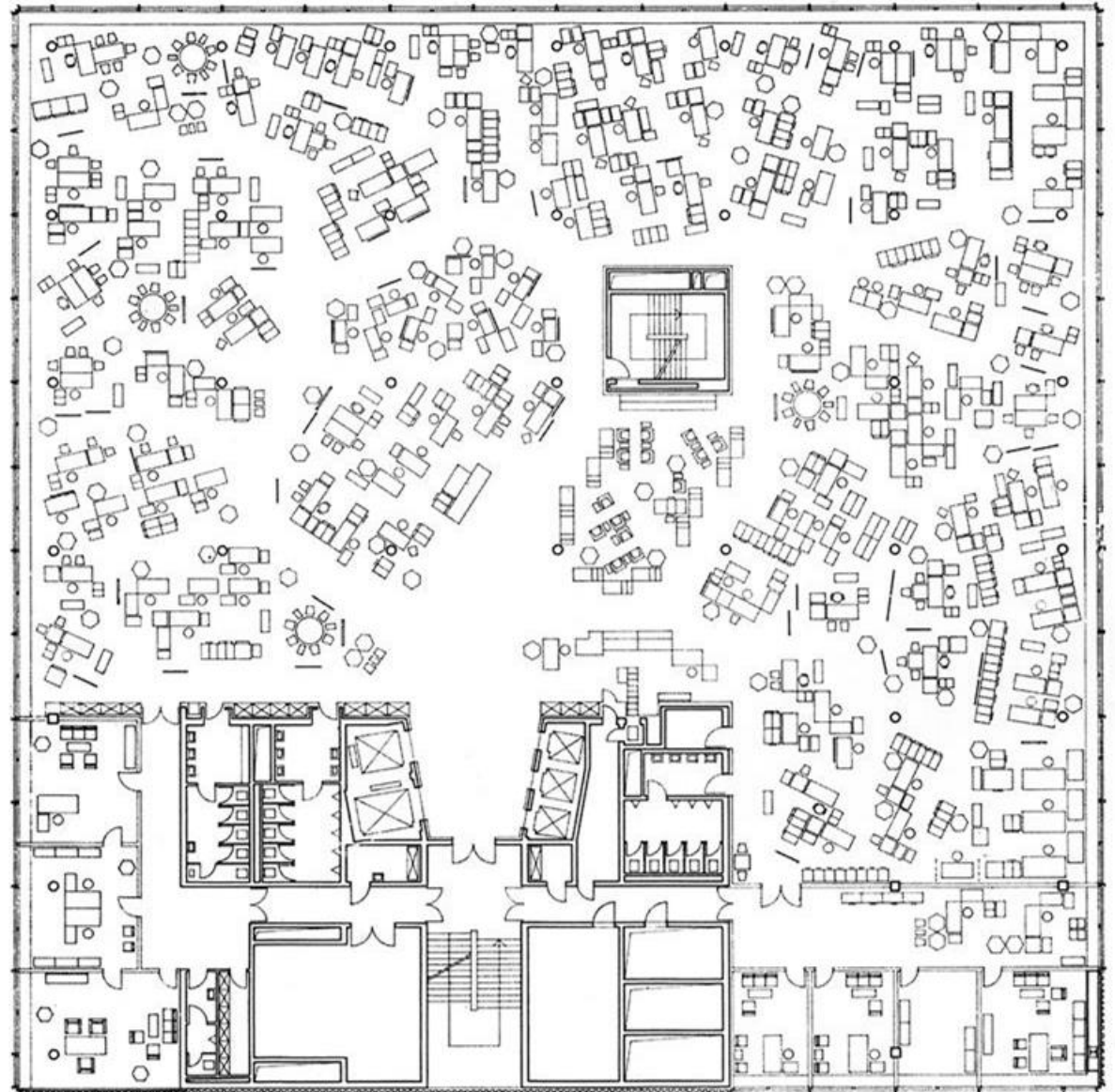


**OSRAM irodaház / NSZK, München / 1965 / Walter Henn (1912-2006)**



**OSRAM irodaház / NSZK, München / 1965 / Walter Henn (1912-2006)**

**Korának egyik ikonikus épülete, a szabadon kezelt irodai enteriőr egyik első példája, az „irodatáj”, Bürolandschaft innen indul, azóta több ízben „újra feltalálják”...**



OSRAM irodaház / NSZK, München / 1965 / Walter Henn (1912-2006)





## Egon Eiermann (1904-1970)



Olivetti irodaház / NSZK, Frankfurt / 1968-72 / Egon Eiermann (1904-1970)



Olivetti irodaház / NSZK, Frankfurt / 1968-72 / Egon Eiermann (1904-1970)



**IBM irodaház/ NSZK, Stuttgart / 1967-72 / Egon Eiermann (1904-1970)**



# IBM irodaház/ NSZK, Stuttgart / 1967-72 / Egon Eiermann (1904-1970)

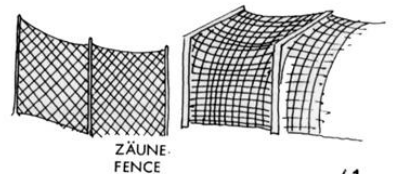
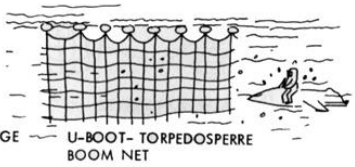
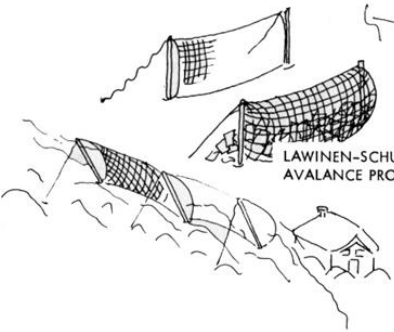
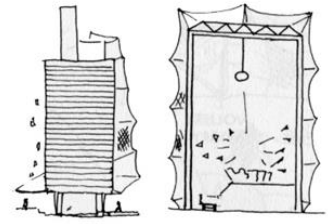
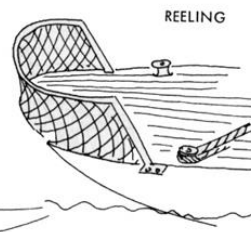
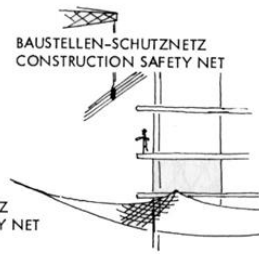
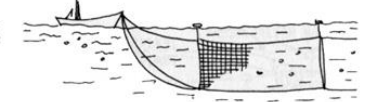
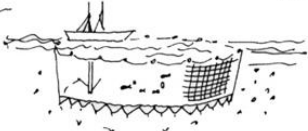
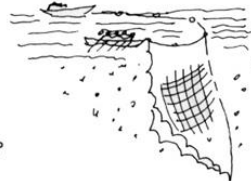
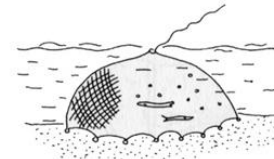
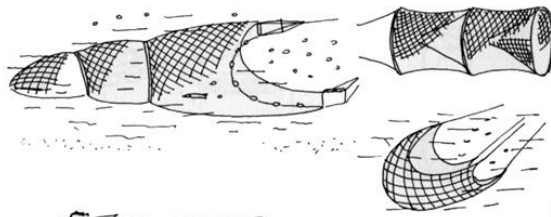


IBM irodaház/ NSZK, Stuttgart / 1967-72 / Egon Eiermann (1904-1970)



# Frei Otto (1925-2015)





IL 8 (1975)



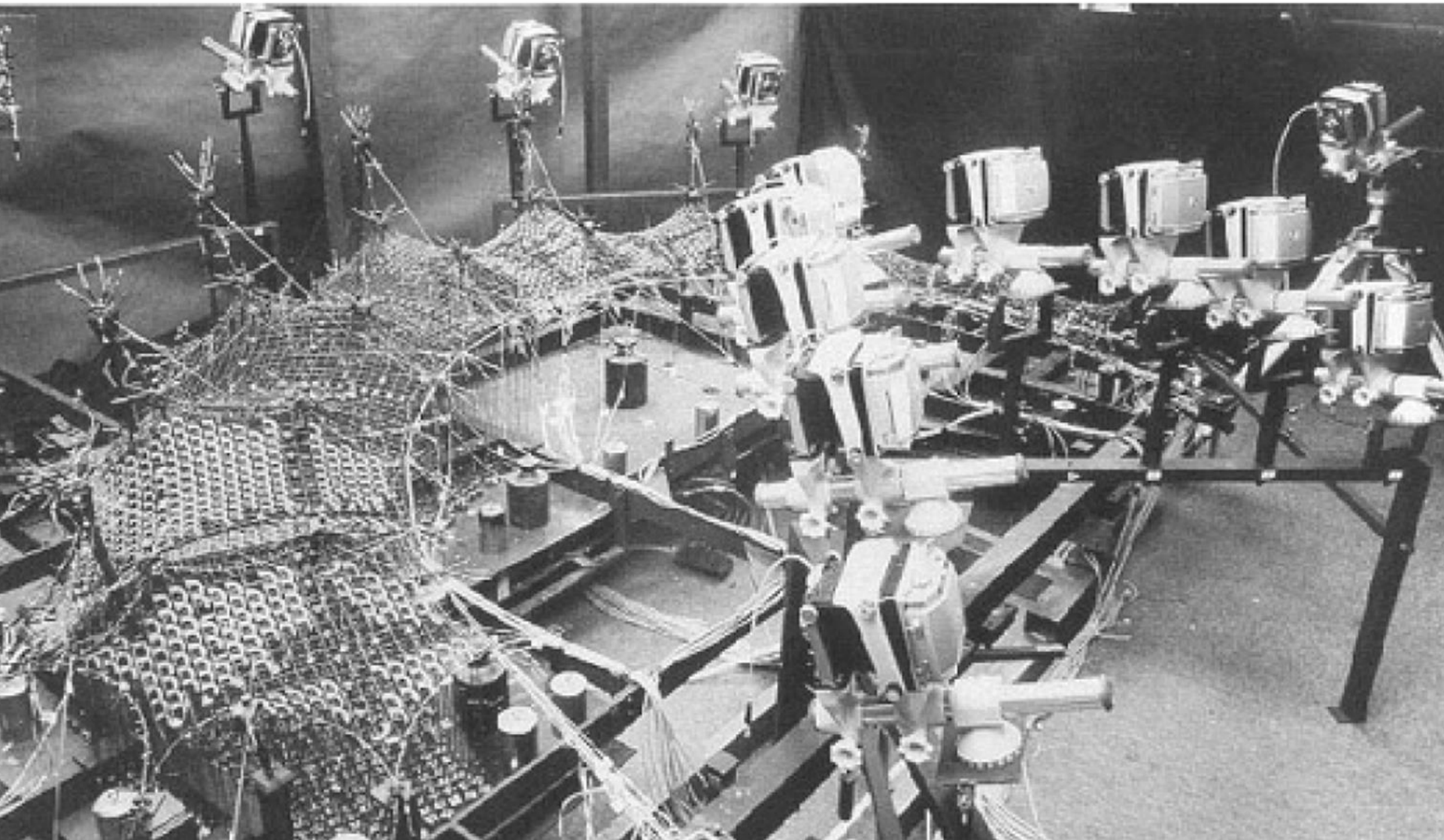
# Olimpiai Játékok / NSZK, München / 1972 / Frei Otto (1925-2015)



Olimpiai Játékok / NSZK, München / 1972 / Frei Otto (1925-2015)



Olimpiai Játékok / NSZK, München / 1972 / Frei Otto (1925-2015)

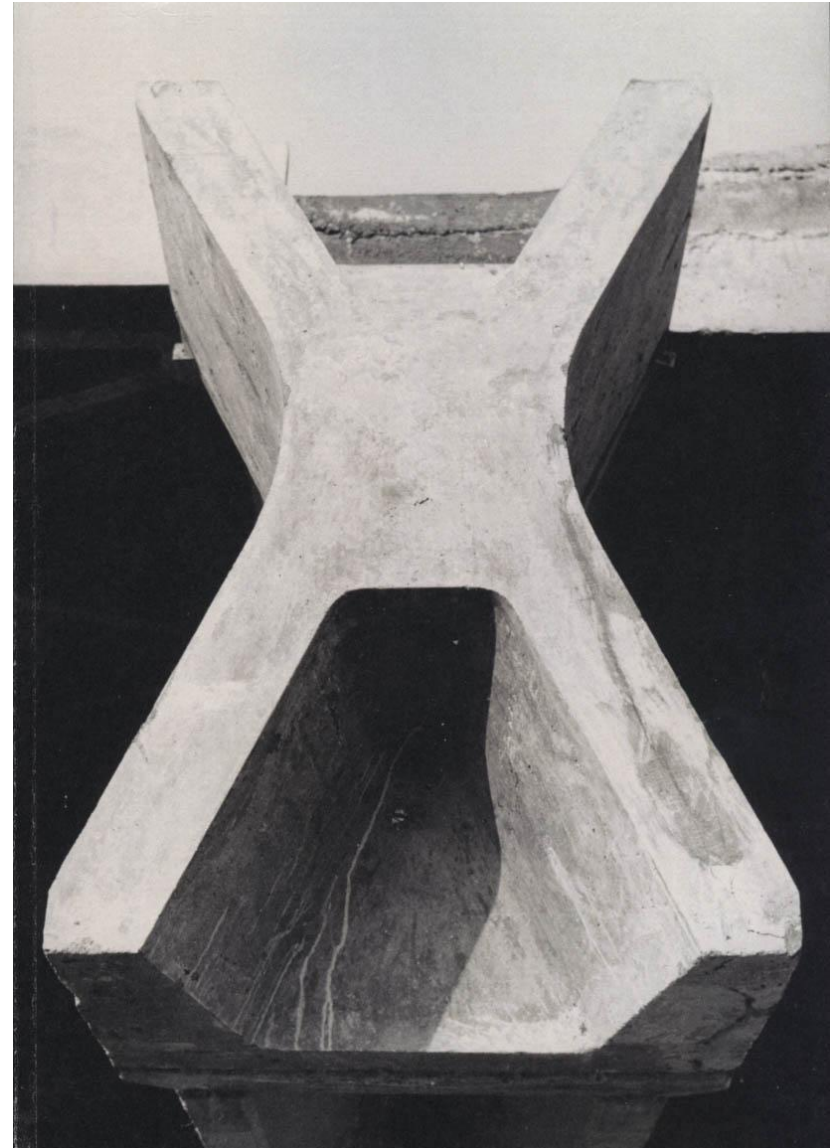




## Angelo MANGAROTTI (1921-2012)



ETH Zürich szakpublikációja / A. Mangiarotti „tartója”  
A könyvben Haba Péter és Dobai János tanulmányai.



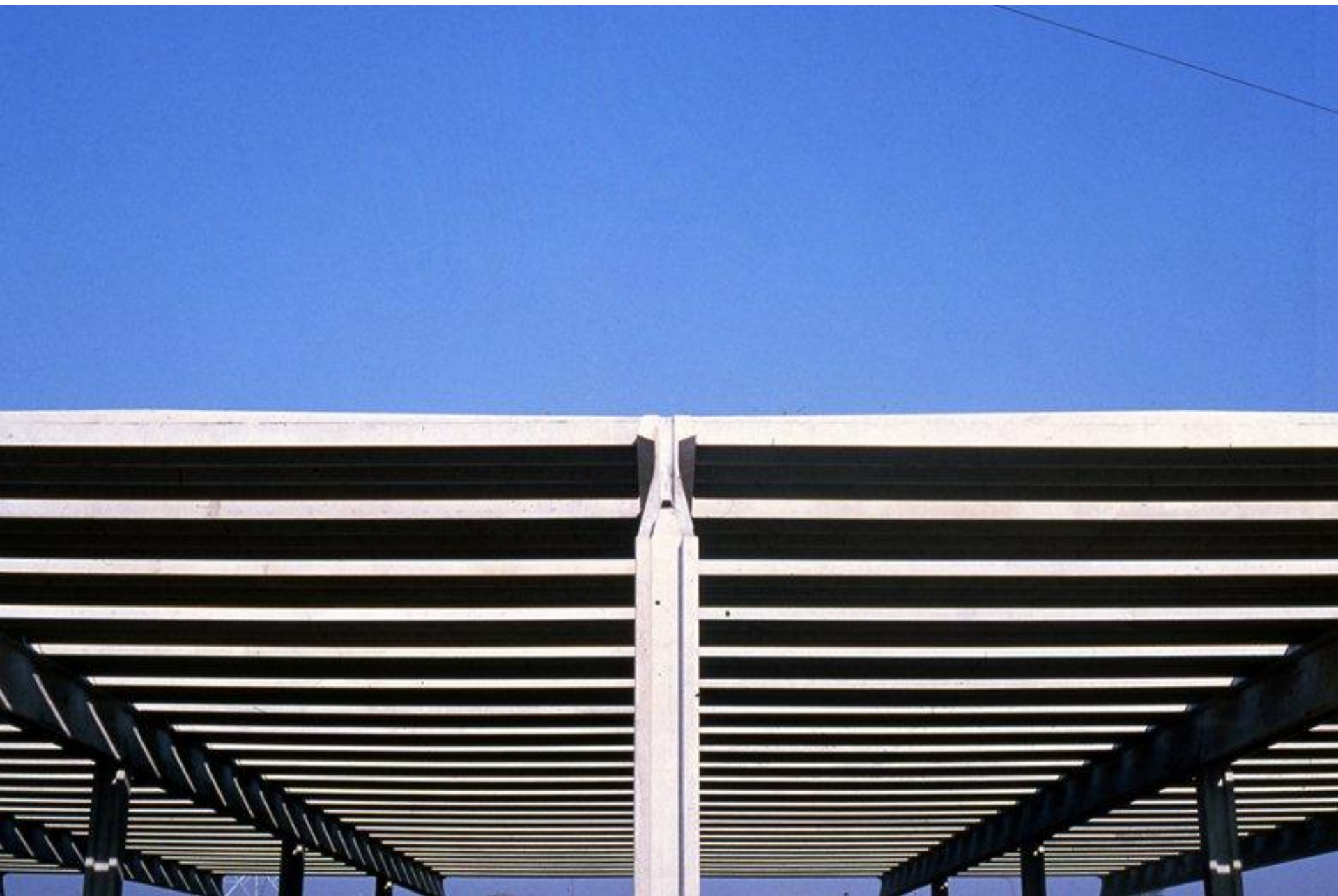
**FIAT Szalon és Szerviz / Olaszország, Bussolengo / 1976 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012)**



**FIAT Szalon és Szerviz / Olaszország, Bussolengo / 1976 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012)**







**Church of Glass / Olaszország, Baranzate / 1958 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012), Bruno MORASSUTTI, Aldo FAVINI**



**Church of Glass / Olaszország, Baranzate / 1958 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012), Bruno MORASSUTTI, Aldo FAVINI**



**Church of Glass / Olaszország, Baranzate / 1958 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012), Bruno MORASSUTTI, Aldo FAVINI**



**Church of Glass / Olaszország, Baranzate / 1958 / Angelo MANGAROTTI (1921-2012), Bruno MORASSUTTI, Aldo FAVINI**



# CSARNOKOK



fesztávolság = hasznos tér, munkatér  
belmagasság = hasznos tér, munkatér  
hossz = hasznos tér, munkatér  
technológiai teher / darupálya  
tető / vízvezeték, bevilágítás

# CSARNOK

**-gyártás**

**-raktározás**

**-technológia**

**-berendezés+dolgozók+nyersanyag+  
termékek**

**-a szokványostól eltérő tartószerkezet  
és térelhatárolás**

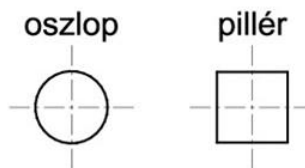
# ALAPTÍPUSOK

- rúdszerkezet / leggyakoribb
- felületszerű lefedések / kétirányú hajlítás
- héjszerkezetek / nyomás az igénybevétel
- hártyaszerkezetek / húzás az igénybevétel

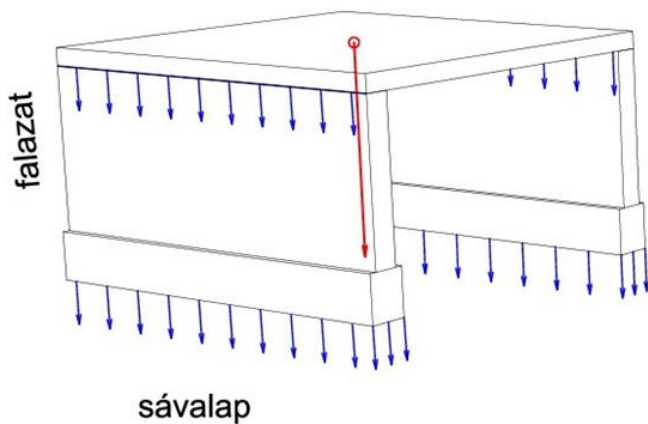
Az előadás során a legfontosabb, mondhatni leggyakoribb alapeseteket vizsgáljuk meg. Azt ismertetjük, hogy az eddigi egyetemi ismeretanyaghoz képest mely szerkezeti ismeretek jelentenek újdonságot és képeznek új építészeti eszköztárat. A vázas szerkezet alkalmazására a fesztávolságok növekedése miatt létrejövő tehernövekmények miatt van szükség. Míg a kisebb fesztávolságú épületek esetén a falas tartószerkezeti rendszer minden probléma nélkül fel tudja venni és le tudja vezetni a terheket a teherbíró általajra, addig a nagyobb fesztávokból adódó lényegesen nagyobb terhek viselésére a falazat nem alkalmas. Ezt a problémát hivatott kezelni a vázas szerkezet. A függőleges terheket a pillérek vagy oszlopok közvetítik a teherbíró általaj felé. Míg falas rendszer esetén a terhek vonal mentén adódnak át jellemzően a sávalapra, addig a vázas megoldás esetén a terhek egy-egy pillérnél/oszlopnál összpontosulnak és pontonként adódnak át. Az előbbi logikát követve az alapozás megnevezése követi a teher átadásának elvét, így a vázas szerkezetek pontalapok segítségével adják át a terhet a teherbíró általajnak. A pillérvázás rendszer esetén a teherátadás minden formája következetesen a pillérekre összpontosít. A pilléreket terhelik a gerendák, a homlokzati térelhatároló szerkezetek önsúlya és a szélterhekből adódó erőhatások, a tetőszerkezetek erőhatásai és a különféle technológiai sajátosságokból adódó dinamikus terhelések, mint például egy darupálya többirányú dinamikus terhe is. A pillérek adják át a terhet a pontalapoknak.



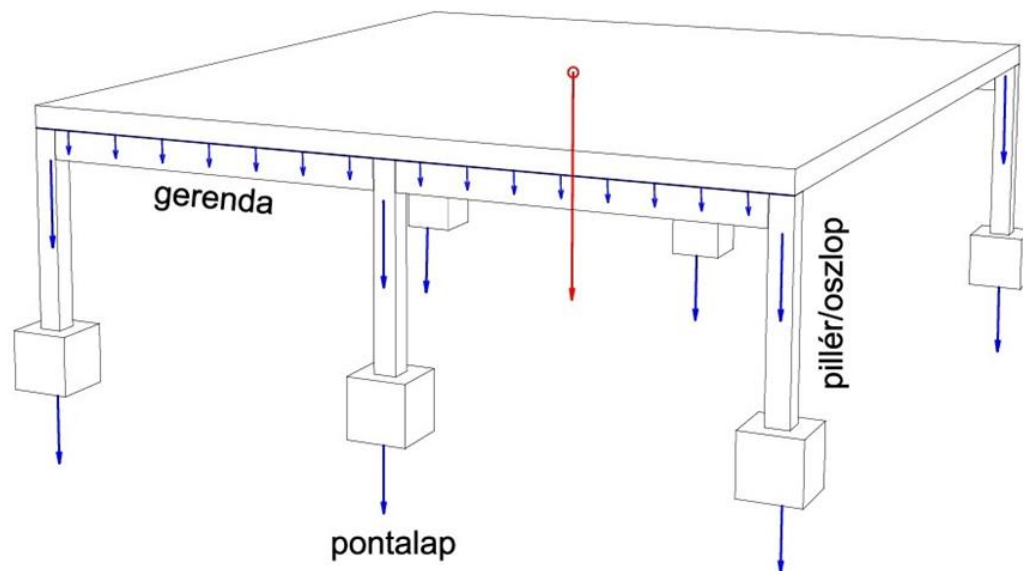
- × pillérváz vagy más néven vázas szerkezet;
- × feszításvédekezés és ebből adódóan a tehernövekmény követeli meg;
- × pontonkénti teherátadás;
- × pontalap alkalmazása;
- × függőleges terheket a pillér/oszlop viseli a gerendák közvetítésével;
- × vízszintes terheket a pillérek befogott kapcsolata és a váz merevítése közvetíti az alaptestre



FALAS RENDSZER



VÁZAS RENDSZER

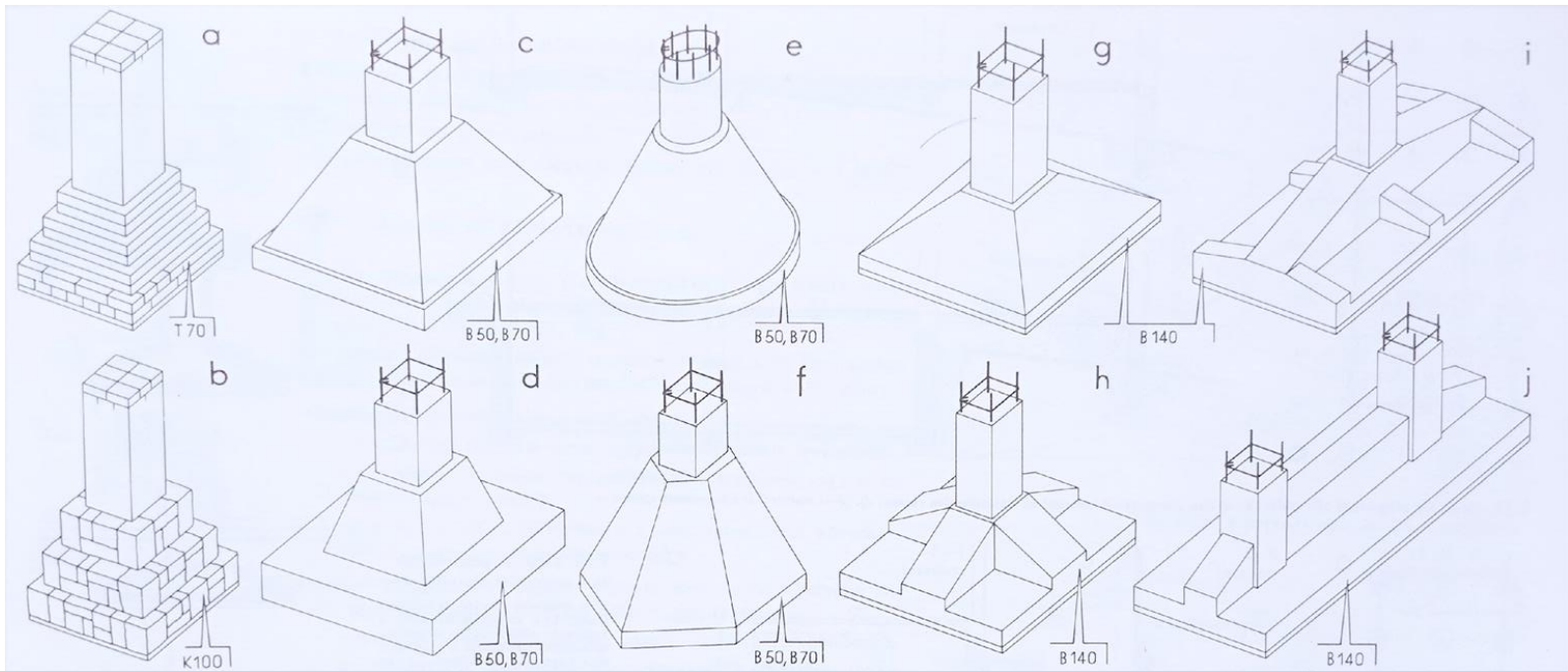


# TÍPUSOK

A pontalapok nagyon különbözőek lehetnek. A mai előadás elveit követve csak a főbb kategóriákat, a leginkább jellemző szerkezeti megoldásokat mutatjuk be, nagyon speciális talajviszonyok miatt szükséges szekrényalapokat, cölöpalapokat stb. a mai előadáson nem tárgyaljuk.

Alapvetően a tervezési feladatokhoz kapcsolódóan két fő típust különböztethetünk meg a pontalapok esetén. Az előregyártott vasbeton kehelyalapokat és a monolit vasbeton pontalapokat. Alkalmazásuk nagyban függ a talajviszonyoktól, a rendelkezésre álló infrastruktúrától és a méretezésből következő alaptest-méretektől. A tervezési feladatok során a döntést jellemzően a tartószerkezeti tervező elemzései alapozzák meg. Ugyanakkor az alapelvekkel érdemes tisztában lenni. Mindkét alapozási mód esetén az építés a munkagödör kiemelésével kezdődik. Előregyártott, úgynevezett „kehelyalap” építéskor a munkagödör kiemelése után egy betontömböt, ún. alaptömböt öntenek a munkagödörben. Az alaptömb felső síkja vízszintes, oldalfalai, alsó felülete vagy a földpart göröngyös felületét veszik fel, vagy laza talaj esetén az oldalfalakat zsaluzzák. A megszilárdult alaptömbre helyezik el az előregyártott beton „kelyhet”, ami a későbbiekben a szintén előregyártott vasbeton vagy acél pilléreket fogadja majd. Az alaptömb és a kehely méretezése tartószerkezeti feladat, nem építész kompetencia, ahogy annak a kérdésnek az eldöntése sem, hogy számítással mikortól beszélhetünk alul befogott pillérről. A befogásra többféle módszer létezik, leginkább jellemző, hogy az alaptömb betonozását két ütemben végzik el. Az első ütem betonozása után helyezik el a kehelynyakat, alul betonvas tüskékkel, majd az elhelyezés után a kehelynyak alsó részénél befejezik a betonozást és a kehelynyak monolitikus kapcsolattal csatlakozik az alaptömbhöz. Előfordul, hogy nagyobb, vasalt alaptömbre van szükség, ezekben az esetekben „z” ábrán jelölt alsó rész vasalt tömbként jelenik meg, alul vékony réteg szerelőbetonnal.

Monolit vasbeton pontalap készítésekor a munkagödör aljában először egy 10-15 cm vastagságú betonfelületet öntenek ki, ennek neve szerelőbeton. Beszédes a név. A szerelőbeton feladata, hogy a monolit vasbeton pontalap vasszereléséhez kellően szilárd, merev aljzatot biztosítson, lehessen rajta szerelni. A szerelőbetonon építik meg a monolit pontalap zsaluzatát és itt végzik el a vasszerelést. Betonozáskor figyelnek arra, hogy a vasszerelésből kellő számú és átmérőjű betonvasat tüskézzenek ki, így lesz lehetőség arra, hogy egy későbbi munkafázisban felületfolytonosan, monolitikusan folytathassák a pontalapot monolit vasbeton pillértessel. A két megoldás között tehát az ismertetett különbségeken túl az alapvető különbség, hogy kehelyalapot jellemzően előregyártott pillérek (vasbeton, acél) esetén, monolit vasbeton pontalapot monolit vasbeton pillérek esetén alkalmazunk.



forrás: Dr.Gábor László: Épületszerkezettan II.

- × ma az előregyártott és a monolit vasbeton pontalap jellemző
- × a pontalapok alakját, méretét a követelmények határozzák meg
- × a kivitelezéshez választott építéstechnológiai döntő fontosságú

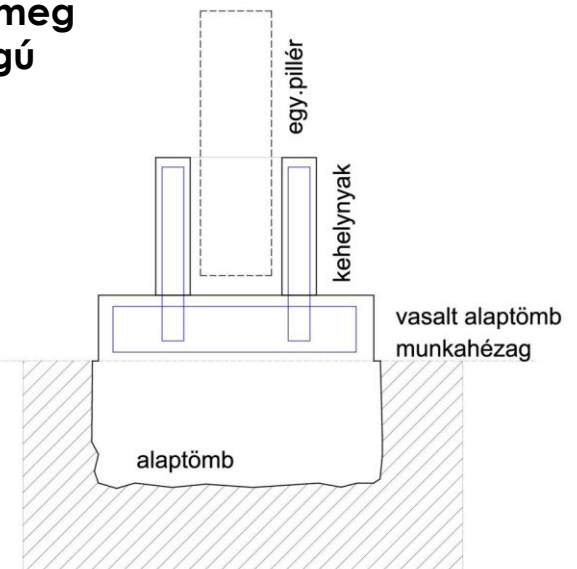
## ELŐREGYÁRTOTT KEHELY ALKALMAZÁSA.



forrás: elsobeton.hu



forrás: elsobeton.hu





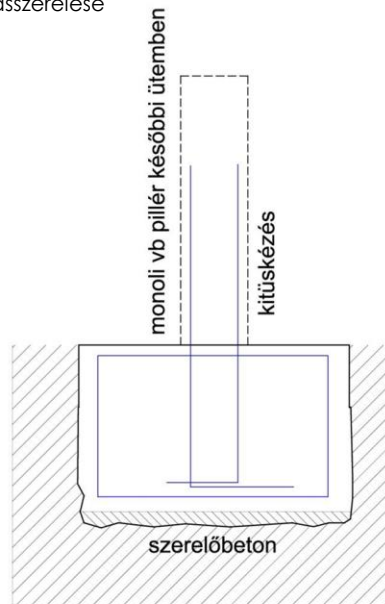
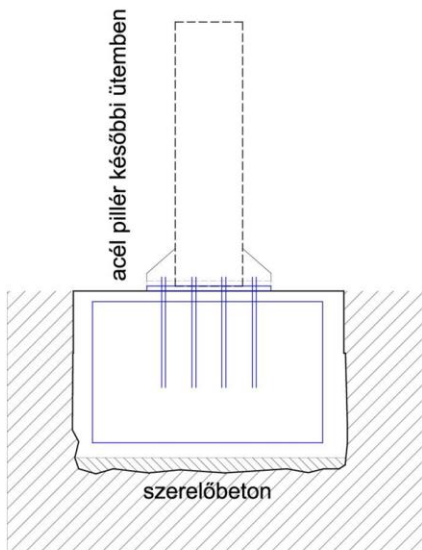
KITÜSKÉZÉS

Monolit vasbeton pontalap vasszerelése



ACÉLPILLÉR FOGADÓ-  
SZERKEZETE A VASSZERELÉSBEN

Monolit vasbeton pontalap vasszerelése acél talplemezzel, tőcsavarokkal



Monolit vasbeton pontalap betonozás után acél talplemezzel, tőcsavarokkal



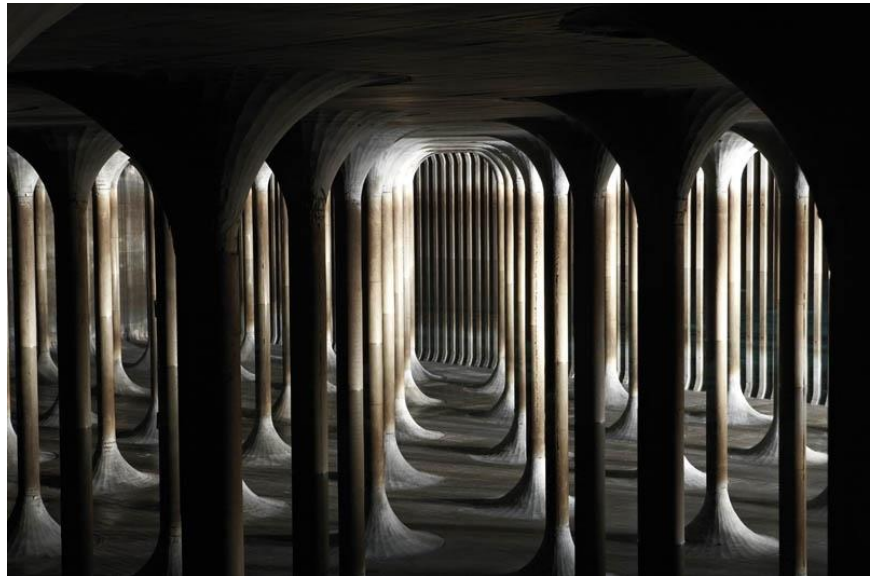
ArtScience Museum – Szingapúr, Moshe Safdie



Vasútállomás – Lisszabon, Portugália, Santiago Calatrava



Templombelső – Nagaszaki, Japán, Yu Momoeda



Víztározó belső képe – Gellért-hegy, Budapest, FŐMTERV

# GERENDÁK, FALAK, PANELEK

Az alapozás és a pillérek után szót kell ejteni a gerendákról. A gerenda feladata, hogy a felületi terheket, például a födémek terheit a széleken a vonalmenti terhet a gerenda két végénél csatlakozó pillérnek át tudja adni. A gerendának megfelelő inerciával és teherbírással kell rendelkeznie, hogy károsan nagy lehajlások vagy tönkremenetel nélkül két- vagy többtámaszú tartóként az említett feladatot elláthassa. Gerendákat alkalmazunk a födémmezők megtámasztására, a nehéz falazatok alátámasztására is annak érdekében, hogy a sávalapozást elkerülhessük. Ezen falazatok lehetnek homlokzati vagy épületen belüli kitöltő falazatok. Fontos, hogy pillérvázazs épület esetén akkor sem alkalmazunk sávalapot a homlokzati falazatok esetén, ha ezen falazatok elemes, tehát téglákból készülő nehéz falazatok. Ezen esetekben ún. talpgerendát alkalmazunk, amely pillértől pillérig tart és közvetlenül a pontalapra ül fel kéttámaszú tartóként, így biztosítva a már többször említett alapelv teljesülését, hogy minden keletkező önsúly- és hasznosterhet a pillérekre és azokon keresztül a pontalapokra adhassunk át. Pillérvázazs épületeknél a homlokzati térelhatároló szerkezetek kialakításánál nem csak a kitöltőfalazatos rendszer áll rendelkezésre. A pillérváz lehetőséget ad paneles homlokzatburkolati rendszerek alkalmazására is. A panelek anyaga lehet - többek között - vasbeton szendvicspanel, fémfegyverzetű PUR habbal töltött szendvicspanel, vagy egyedileg tervezett és épített, szerelt réteges szerkezet. Fontos, hogy a panelek rögzítése, szerelése a vázas rendszer logikája szerint történik. Vízszintes panelek esetén a paneleket közvetlenül a pillérekre rögzítik, így ebben az esetben nincs szükség külön talpgerendára, mert a panelek a terheiket közvetlenül átadják a pilléreknek. Ezen paneleknél a rasztertávolság dönti el, hogy a szélteherből származó erőhatásokra milyen mértékben kell hajlításra méretezni a vízszintes paneleket. Függőleges panelek alkalmazása esetén az ábrán jól látszik, hogy miért van szükség a talpgerendákra. A paneleket felül és alul kell rögzíteni, így a rögzítéseknél adják át a panelek a terheket a gerendáknak, melyek azokat a pillérekre továbbítják.



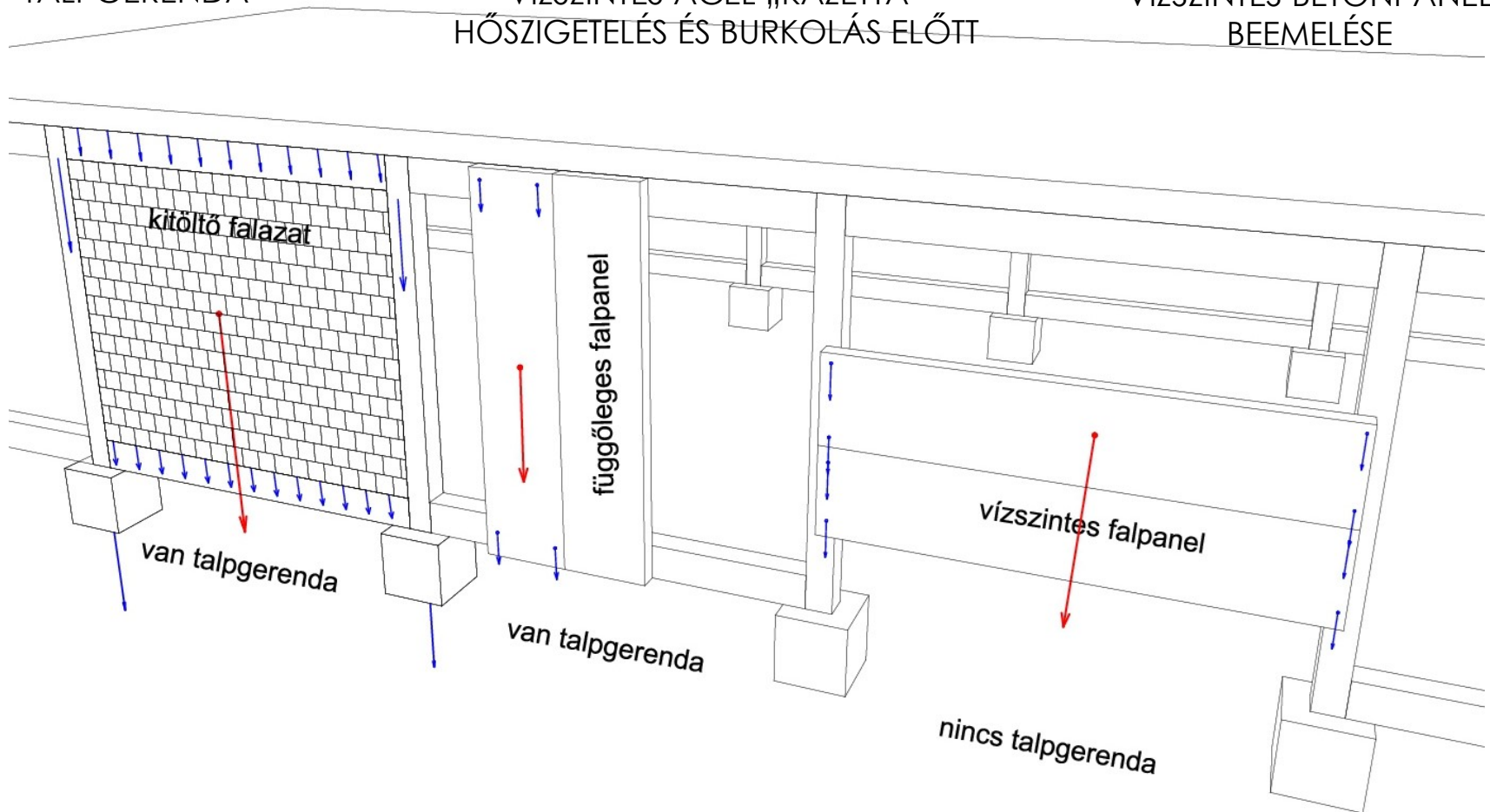
TALPGERENDA



VÍZSZINTES ACÉL „KAZETTA”  
HŐSZIGETELÉS ÉS BURKOLÁS ELŐTT



VÍZSZINTES BETONPANEL  
BEEMELÉSE





A gerendák, főtartók alakja, mérete anyaga függ:  
× terhektől; tűzvédelmi követelményektől; építéstechnológiai igényektől; előregyárthatósági tulajdonságaitól; gyártási pontosságától; a szükséges csomópontok számától, bonyolultságától; a szerkezetek súlyától, mozgathatóságától, közúton történő szállíthatóságától;

Összetett gerendakapcsolat előregyártott elemekkel –  
forrás: asa.hu



Előregyártott gerenda beemelése –  
forrás: elsobeton.hu



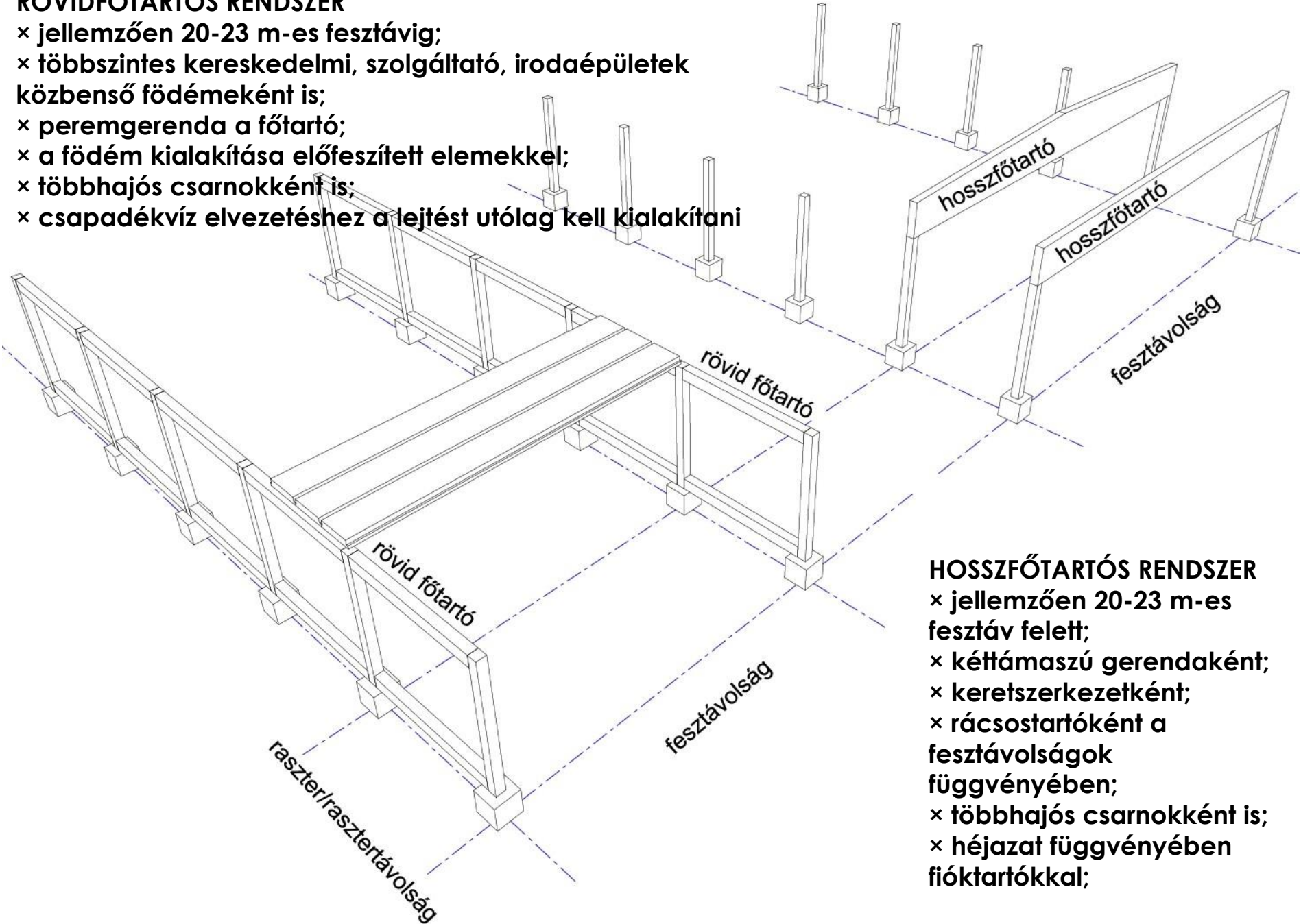
# RÖVID- és HOSSZFŐTARTÓS RENDSZER

A pillérvázás-gerendás rendszer esetén az áthidalni kívánt fesztávolságok függvényében két eltérő rendszert különböztetünk meg: az egyik a rövidfőtartós, a másik a hosszfőtartós tartószerkezeti rendszer. A hosszfőtartós szerkezeti rendszer sokak számára ismert vagy ismerős lehet, maximum a „hosszfőtartós” kifejezés nem kapcsolódott az eddigi tudásanyaghoz. A pillérvázás szerkezeteket alapesetben derékszögű koordináta rendszerben két jellemző távolsággal definiálhatunk. A pillérek jellemzően egymás mellett és egymással szemben helyezkednek el. Általában az egymás melletti távolság kisebb, mint az egymással szemben mért távolság. Előző neve a rasztértávolság, utóbbié a fesztávolság. Hosszfőtartóról akkor beszélünk, amikor a terheket a hosszabbik irányban elhelyezett gerenda vagy tartó, esetleg keret közvetíti a pillérekre és azokon keresztül a pontalapokra. A rövidfőtartós rendszer lényege pedig, amikor jellemzően kisebb fesztávon helyezük el a gerendát és erre terhelnek közvetlenül a födémpanelek.

A közvetítésre, teherhordásra választott szerkezet alakja, anyaga, mérete, építéstechnológiája nagyban függ az áthidalni kívánt fesztávolságtól, illetve a választásban építészeti szempontok is szerepet kaphatnak. Általánosságban elmondható, hogy 20 m-ig jellemzően tömörgerinces, kéttámaszú tartókat alkalmazunk (acél, vasbeton, rétegelt ragasztott fa); 20-30 m-től megjelennek a különféle keretszerkezetek, acélból, fából elsősorban - a beton keretszerkezet ma már nem jellemző. 30 m felett a tömörlemezes tartókat felváltják a rácsostartók, az önsúly és a felhasznált anyagmennyiség csökkentése érdekében.

## RÖVIDFŐTARTÓS RENDSZER

- × jellemzően 20-23 m-es fesztávig;
- × többszintes kereskedelmi, szolgáltató, irodaépületek közbelső födémeiként is;
- × peremgerenda a főtartó;
- × a födém kialakítása előfeszített elemekkel;
- × többhajós csarnokként is;
- × csapadékvíz elvezetéshez a lejtést utólag kell kialakítani



## HOSSZFŐTARTÓS RENDSZER

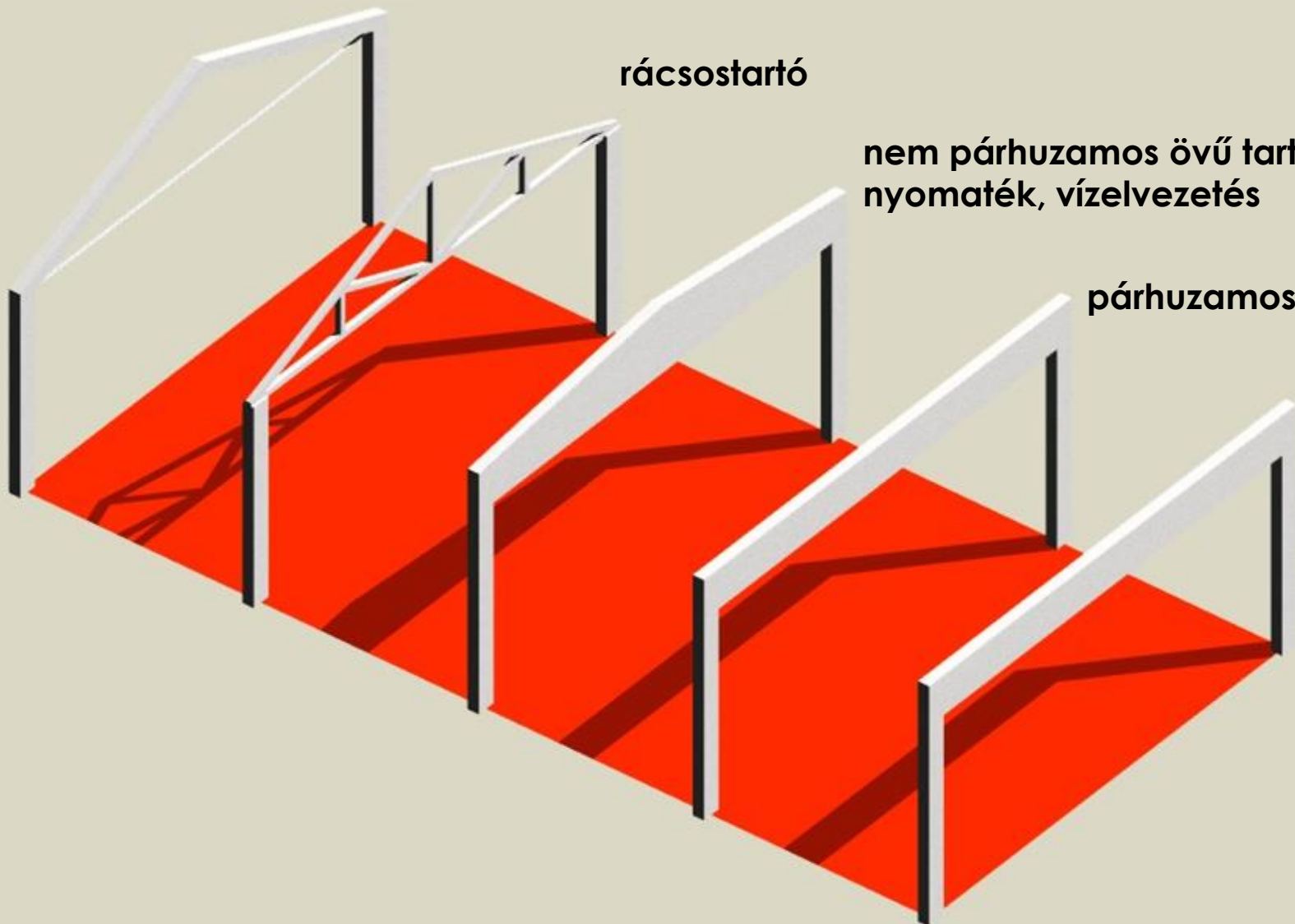
- × jellemzően 20-23 m-es fesztáv felett;
- × kéttámaszú gerendaként;
- × keretszerkezetként;
- × rácsostartóként a fesztávolságok függvényében;
- × többhajós csarnokként is;
- × héjazat függvényében fióktartókkal;

**vonórudas tartó**

**rácsostartó**

**nem párhuzamos övű tartó  
nyomaték, vízvezetés**

**párhuzamos övű tartó**

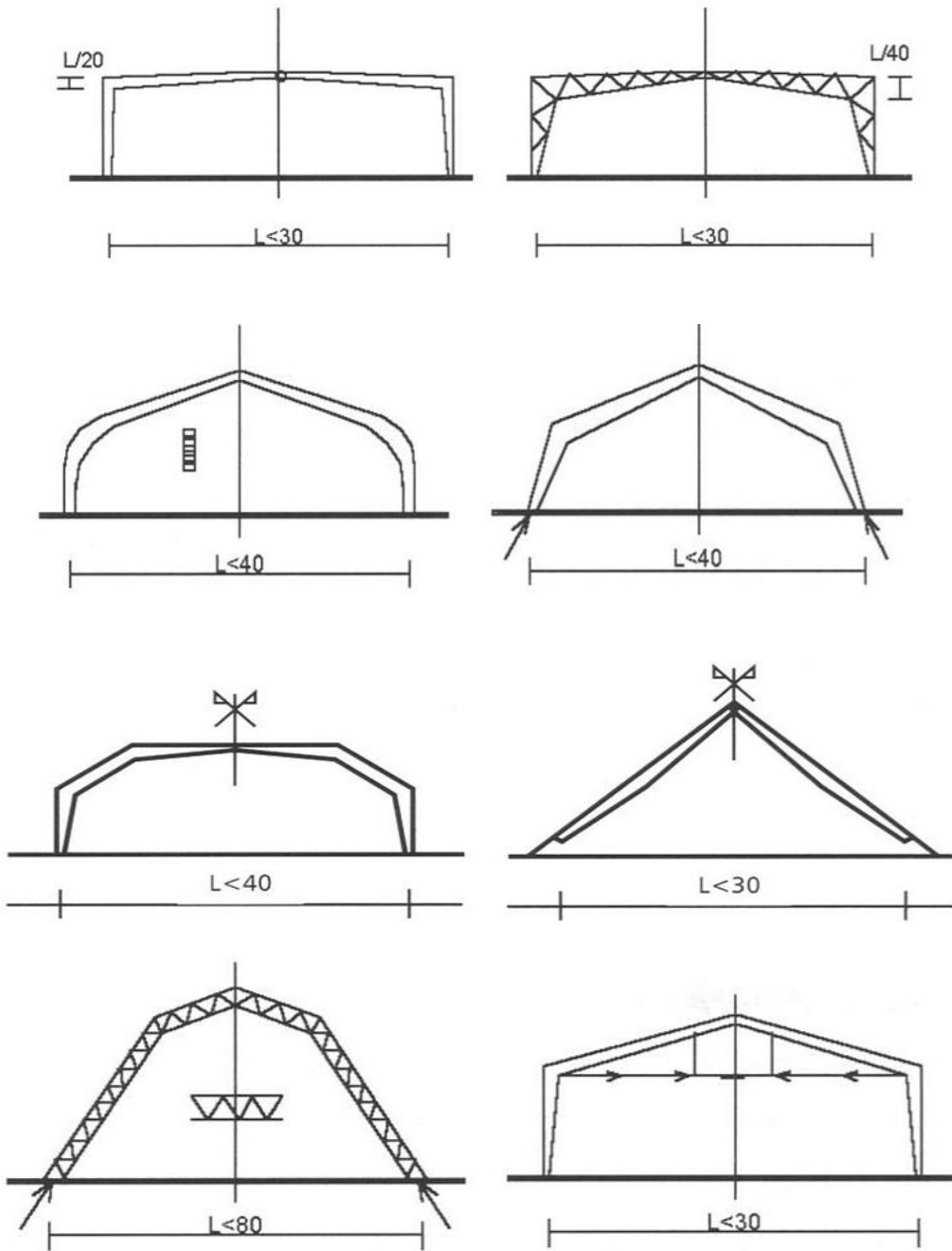


# FORMA

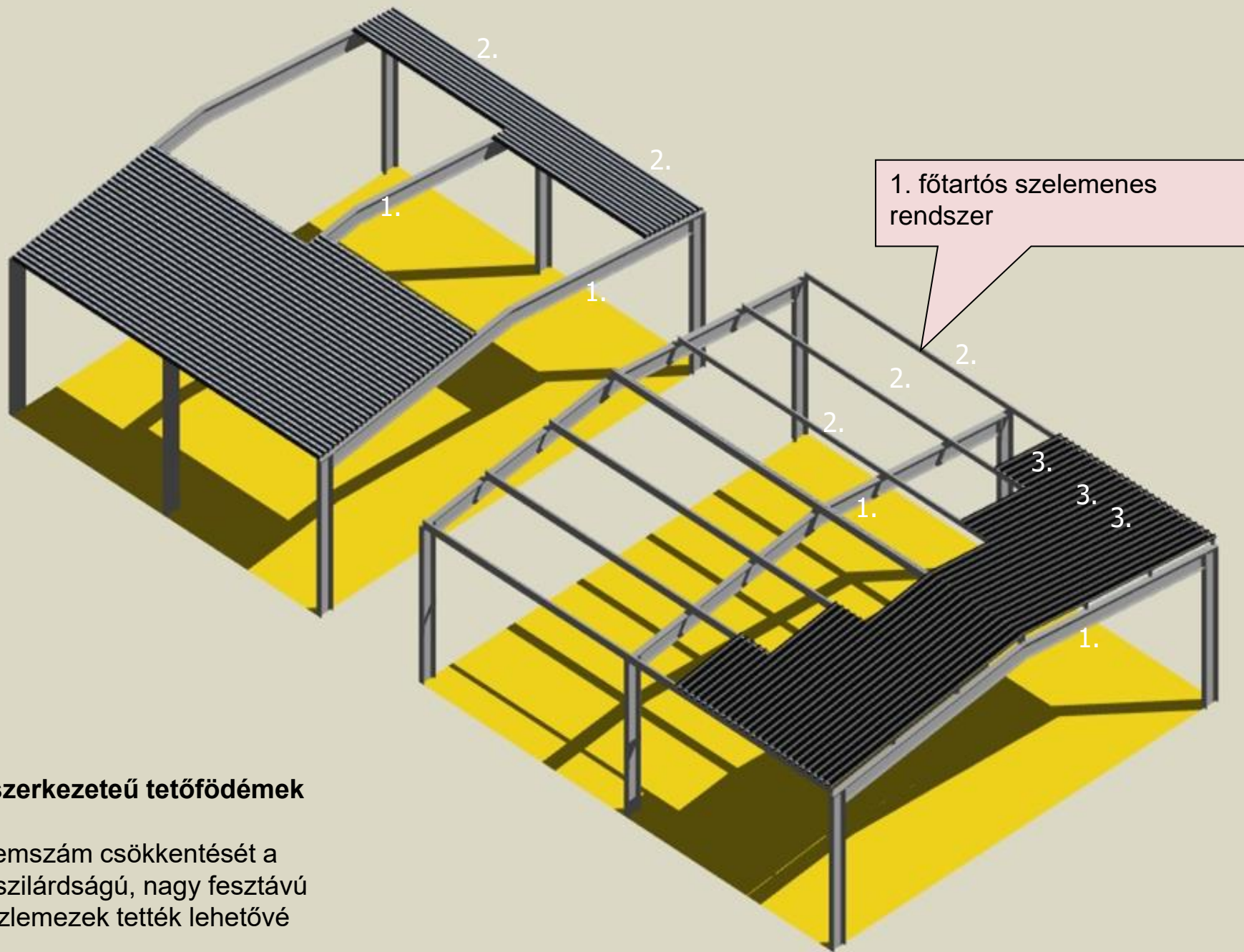
Anyagfelhasználás és szerkezeti méretek tekintetében különösen kedvezők az ún. háromcsuklós tartók. Ezek szerteágazó világára most nem térünk ki, a különféle térbeli rácsostartók, íves tartók ismertetése más tantárgyak témája. A háromcsuklós keretek különösen a nagyobb fesztávok világában kedveltek, pl. a hangárok esetében, továbbá “ömlesztett” áruk”, pl. műtrágya, gabona, érc raktárak építésénél kedvezőek, ahol a betárazott áru deponált alakját a keretekkel le lehet követni. A következő ábrason a különféle statikai modellekhez tartozó jellemző fesztávolságok és tartóméretek láthatók.

A hosszfőtartós rendszer lényege tehát, hogy a tartó az egymással szemben elhelyezkedő pillérekre adja át a terheket, e cél elérése érdekében a nagy fesztávolság miatt jelentős szerkezeti magasság adódik. A tartószerkezet felső öve a tartószerkezeti modell eredményeképpen jellemzően ferde vagy íves geometriájú, ami egyben a csapadékvíz elvezetés kialakítását is megkönnyíti. Cca. 20 m-ig, amíg a tömörgerinces tartókat jellemzően alkalmazzuk, az épület kialakítása, megjelenése jellemzően lapostetős, ezekben az esetekben a tartó felső öve 3-5%-os emelkedéssel szerkesztett, megkönnyítendő a rétegtrendi kialakításnál a csapadékvíz elvezetés kialakítását. Az ennél nagyobb fesztávolságú hosszfőtartós rendszerek jellemzően magastetős kialakításúak, illetve elsősorban háromcsuklós keretekkel megoldottak, amelyek a tető lejtését is meghatározhatják.

A raszterávolság, tehát a pillérek egymás melletti távolsága kihatással van a tetőhéjazatot tartó, másodlagos teherhordó rendszerre. Hosszfőtartós szerkezeti rendszer esetén a főtartó felső övén, vagy abba süllyesztve szelemensor fut végig. Ennek megjelenése sokféle lehet. Hagyományos magastetőik esetén acélszerkezetnél IPE vagy Z szelvények, rétegelt ragasztott tartó esetén rétegelt ragasztott szelemenek, vasbeton szerkezetek esetén vasbeton fióktartókat helyezünk el. Ezek méretezése, egymástól mért távolsága függ a választott héjazat rendszerétől. A méretezés nem építész feladat, de a rendszer kiválasztása, kialakítása az épület külső-belső megjelenését alapvetően befolyásolja, így a szerkesztési elvek ismerete elengedhetetlen. A bal oldali ábrán olyan megoldás látható, ahol a héjazati rendszer önmagában képes a terheket hordani a megválasztott raszterávolságon, így másodlagos tartószerkezeti rendszerre nincs szükség. Fontos megemlíteni a többhajós csarnok szerkesztési elvét. Amennyiben a gyártástechnológia és a munkafolyamatok megengednek közbenső pillérállásokat is, úgy többhajós csarnokok hozhatók létre. A sorolással a szükséges épületszélesség fesztávolsága csökkenthető, így kisebb szerkezetmagasságú tartókkal megoldható a térlefedés. A sorolás geometriai lehetőséget biztosít a sorolás miatt nagy épületmélységek bevilágítására, amennyiben a sorolt egységek belmagassága változó.

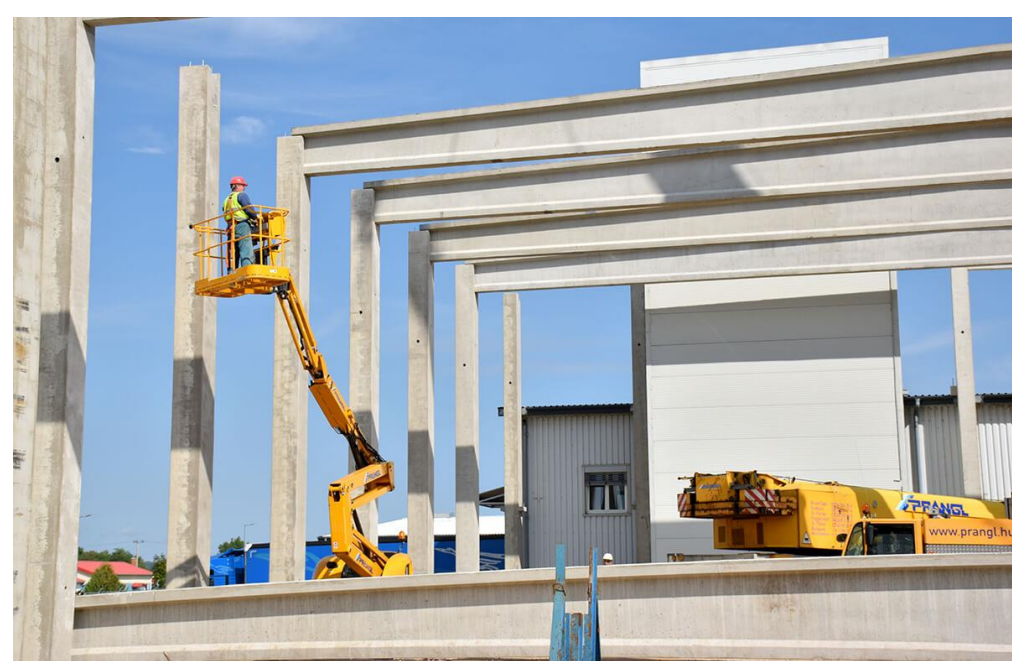


Műtrágyarakartár / Kazincbarcika / 1949-50 / IPARTERV - Gnädig Miklós



## acélszerkezeteű tetőfödémek

az elemszám csökkentését a nagyszilárdságú, nagy fesztávú trapézlemezek tették lehetővé



Hosszfőtartók vasbetonból, kislejtésű felső övvel – forrás: elsobeton.hu



Hosszfőtartók beemelése – forrás: elsobeton.hu

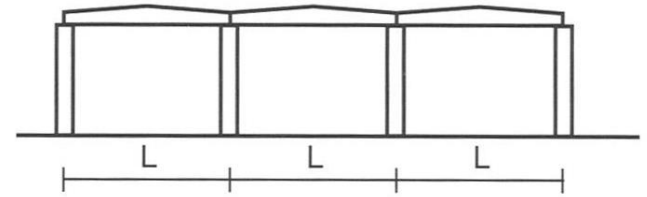


**A hosszófertős rendszer gyors építést tesz lehetővé. Az előregyártás, legyen az üzemi vagy a régebbi időkben helyszíni előregyártás a zsaluzás elhagyását eredményezi, ami a nagymagasságú csarnokok esetén különösen kedvező.**

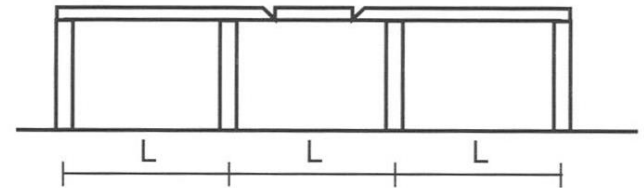
Erőmű-főtartó beemelése / Tiszapalkonya / 1953 /  
IPARTERV - Mátrai Gyula, Pászfi Károly

# Többhajós csarnokok / főtartóvázak sorolásával

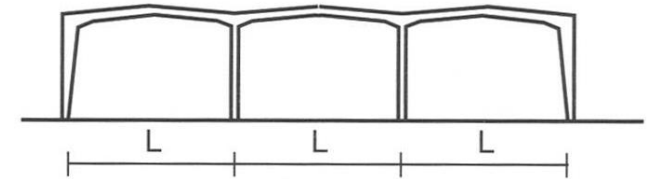
**Kéttámaszú gerendák sorolása**



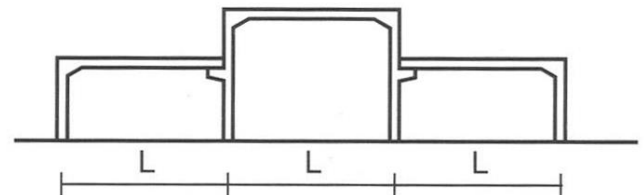
**Gerber tartós változat  
(nyomatéki nullpontnál sorolva)**



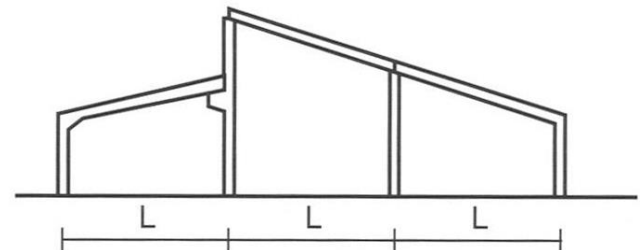
**Keretek sorolása**



**Különböző magasságú keretek és  
félkeretek sorolása  
igény lehet: technológia, bevilágítás**



**Különböző magasságú keretek és  
félkeretek sorolása  
igény lehet: bevilágítás, vízelvezetés**



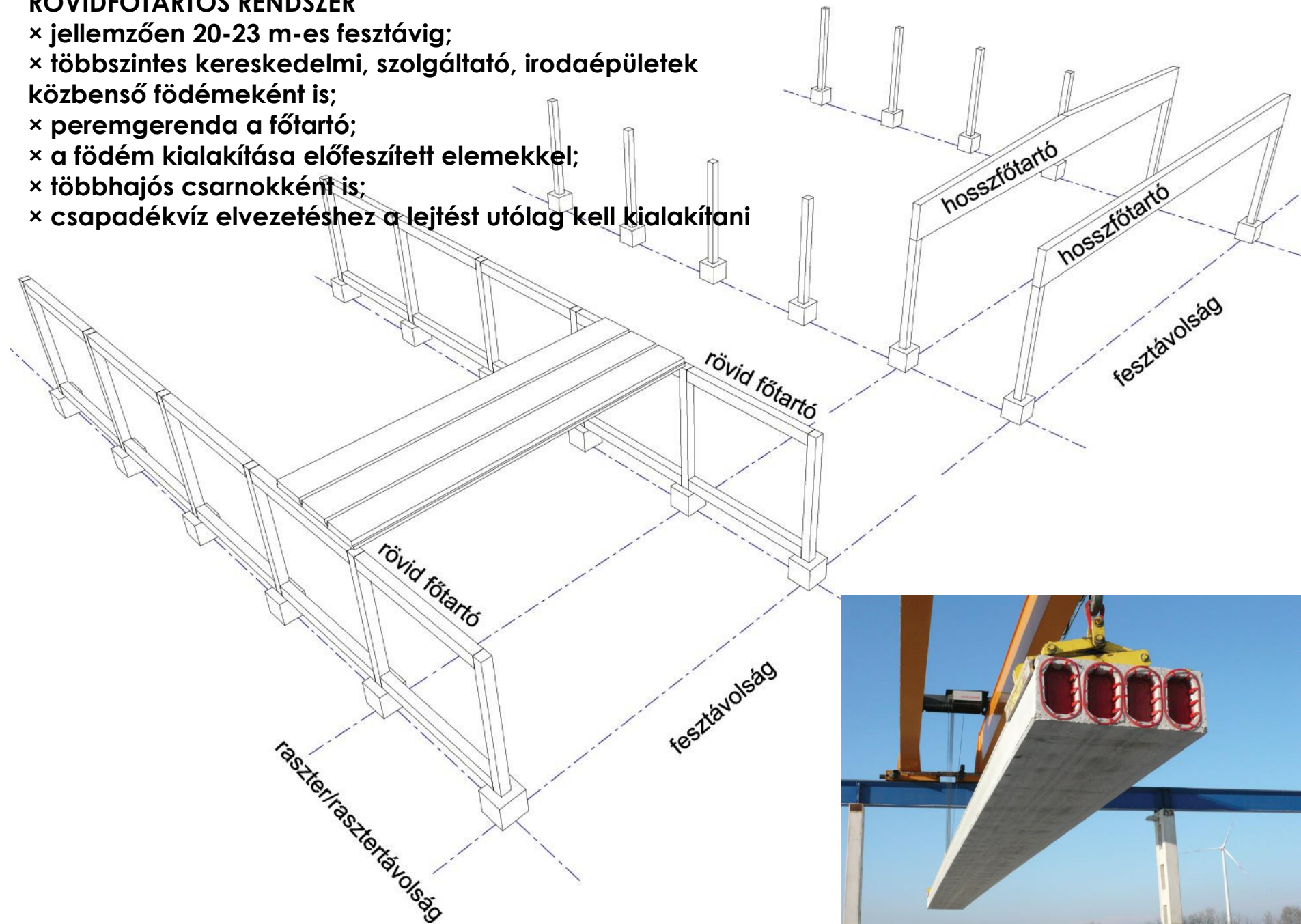


# RÖVIDFŐTARTÓS RENDSZER

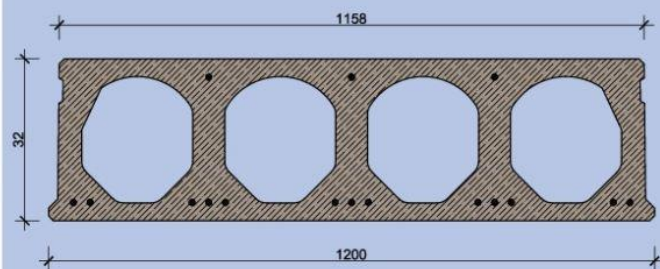
Az 1960-as évekre az anyagtanú kísérletek és a szerkezetek fejlesztése lehetővé tette az úgynevezett előfeszített tartók gyártását. Ennek a lényege, hogy a vasbetonból készült, jellemzően 1-1,5 m széles födempallók üzemi gyártásakor az acél zsaluzatban betonozás előtt feszítőpadon hosszirányban meghúzzák, megfeszítik a vasaláshoz használt acél sodronyokat és a feszítést a beton megfelelő szilárdulásáig fenntartják. Ezáltal előre feszültséget építenek be a szerkezetbe. Így lehetőség nyílik az addigiakhoz képest jóval nagyobb fesztávolságú terek előregyártott födempallókkal történő lefedésére. A ma gyártott, hazánkban elérhető előfeszített födempallók 3-23 m-ig használatosak, jellemzően körüreges kialakításúak. A magasságuk 16-50 cm-ig növekszik, a fesztávolság függvényében. Tehát az előző témához, a hosszfőtartós rendszerhez visszakanyarodva, akár 23 m-ig lehetőségünk van egyszerű, vízszintes pallókkal is lefedni a rendelkezésre álló fesztávolságot hosszfőtartó nélkül is. A pillérvázás szerkezeti rendszer esetén a fesztávolság pallóval történő lefedéséhez szükségünk van egy elengedhetetlen elemre, a rövidfőtartóra. Ne feledjük, a pillérvázás rendszer lényege, hogy a terheket a pilléreknek adjuk át. A jellemzően 120 cm széles, előfeszített pallók egy peremre kell felfeküdjenek. Ez a perem az úgynevezett peremgerenda, vagy más néven a rövid főtartó. A rövid gerendákat úgy kell méretezni, hogy a pallókról érkező vonalmenti terheket a pilléreknek átadassák. A rövidfőtartós rendszer remekül alkalmazható ipari, kereskedelmi létesítmények közbenső födémeinél és zárófödéménél egyaránt. Előnyös szerkezet, mert gyorsan építhető, nem igényel közbenső alátámasztást, vakolható, nagy fesztávolságokra alkalmazható, idő-és munkaerő igénye elmarad a hasonló födémekéhez képest, így nagyon gazdaságosan építhető.

# RÖVIDFŐTARTÓS RENDSZER

- × jellemzően 20-23 m-es fesztávig;
- × többszintes kereskedelmi, szolgáltató, irodaépületek közbelső födémeiként is;
- × peremgerenda a főtartó;
- × a födém kialakítása előfeszített elemekkel;
- × többhajós csarnokként is;
- × csapadékvíz elvezetéshez a lejtést utólag kell kialakítani



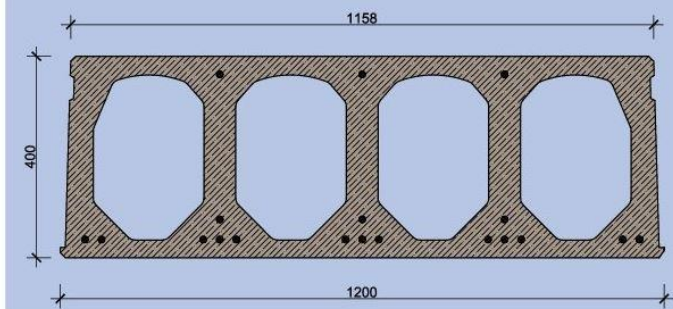
### LÜF 32-1, LÜF 32-2



Tömeg	[kg/fm]	492
	[kg/m <sup>2</sup> ]	410
Falköz méret tartomány [m]	LÜF 32-1	5,50–15,00
	LÜF 32-2	6,00–17,00
Feltámaszkodás [cm]		12

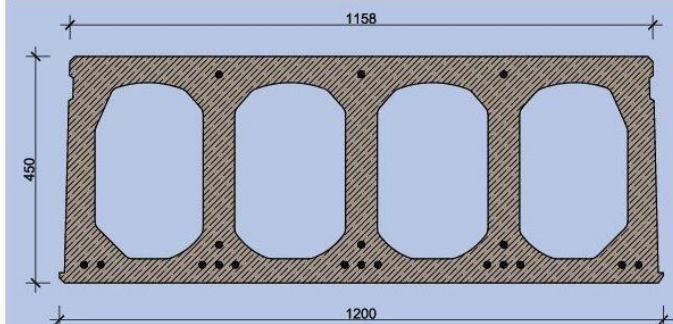


### LÜF 40-1, LÜF 40-2



Tömeg	[kg/fm]	552
	[kg/m <sup>2</sup> ]	460
Falköz méret tartomány [m]	LÜF 40-1	8,50–17,00
	LÜF 40-2	9,00–19,00
Feltámaszkodás [cm]		15

### LÜF 45-1, LÜF 45-2



Tömeg	[kg/fm]	636
	[kg/m <sup>2</sup> ]	530
Falköz méret tartomány [m]	LÜF 45-1	9,00–20,00
	LÜF 45-2	9,50–21,50
Feltámaszkodás [cm]		15

## RÖVIDFŐTARTÓS RENDSZER

× jellemzően 3-23 m-es

fesztávig;

× a 20-23 m-es fesztávolság is még a gyártótól és a várható terhek függvényében 45-50 cm-es elemmagassággal áthidalható;

× ez a magasság lényegesen kisebb, mint a hosszfőtartó geometriájából adódó;

× peremeknél helyezkedik el a főtartó, így a tiszta belmagasság a feszített palló alsó síkjánál van

forrás: leier.hu



forrás: leier.hu



Pillér-gerenda kapcsolat



peremgerenda és födémlelem csatlakozása

# FELÜLETSZERŰ FEDÉSEK

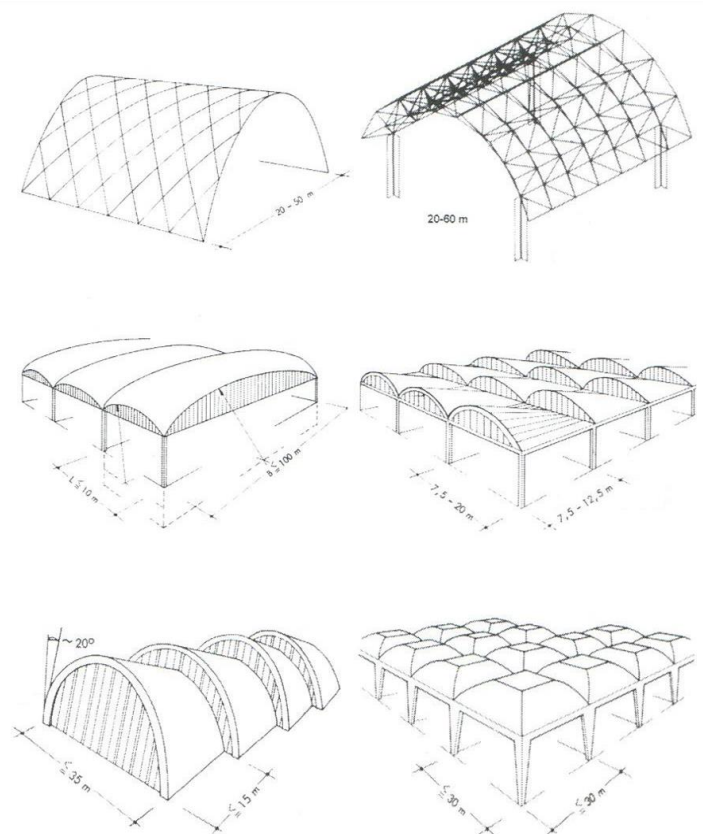
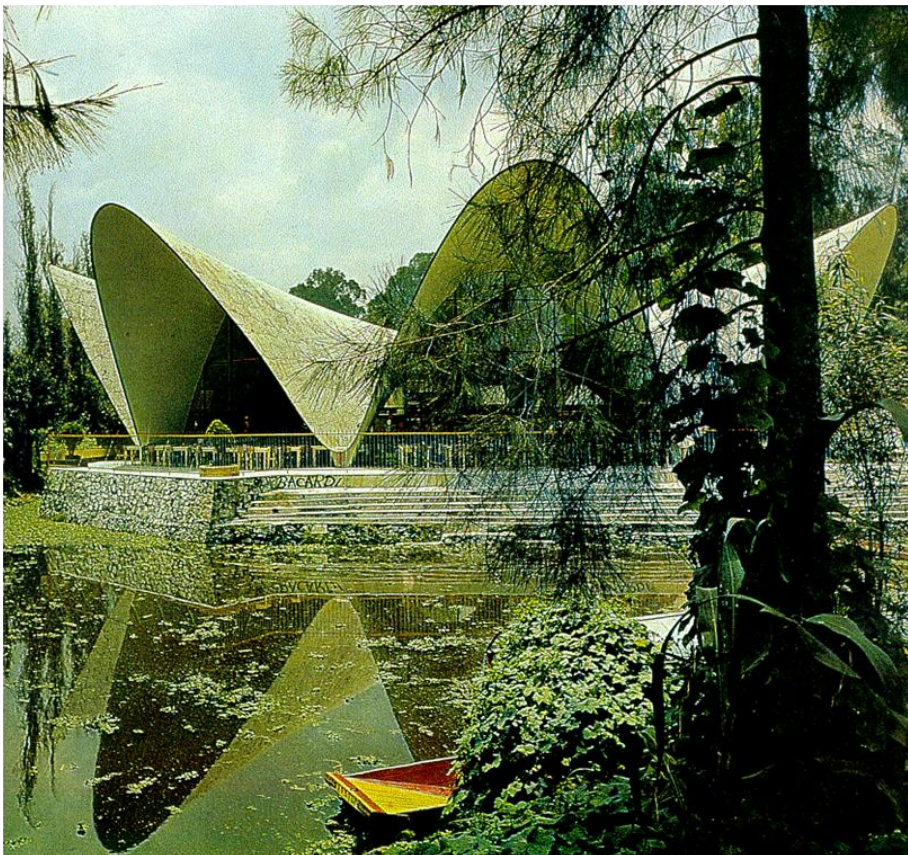
Néhány speciális térlefedésre térünk még ki. Mindegyikre jellemző, hogy kis anyagfelhasználással készülnek, továbbá az anyagtan és szilárdságtan, valamint mérnöki gondolkodás jelentős fejlődésére volt szükség ahhoz, hogy szerkezetként megjelenhessenek a mérnöki és építészeti eszköztárban. A vasbeton héjak tervezése és építése a 60-as években ért a csúcra. Nagyon kifinomult szerkezetek épültek, melyek nagyléptékben alkalmazva ikonikus térlefedéseket eredményeztek. Kisebb léptékű, jellemzően ipari és infrastrukturális épületek esetén pedig alacsony anyagfelhasználási hányadukkal vívtak ki elismerést.

Az anyagmennyiség csökkentésének következő lépése a huzalszerkezetek és hárták alkalmazása. A vasbeton héjakhoz képest itt a beépített anyagok négyzetméterre vetített fajlagos mennyisége jóval alacsonyabb. Ennél a megoldásnál is van anyagfelhasználásban hatékonyabb megoldás. A pneumatikus sátrak szerkezeténél a huzalok is elmaradnak, csak néhány, a ponyvában elhelyezett biztonsági huzal marad meg. Ennek tipikus esetei a téli időszakban sokhelyütt látható teniszsátrak, de itt is csak a képzelet szab határokat az építészeti megoldásoknak, ahogyan azt Grimshaw épülete is mutatja. Az anyagszerkezetek változásával a spektrum egyre nyílik, de nagyon fontos látni, hogy az anyagfelhasználás csökkentésének ára van. Minél jobban csökkentjük a felhasznált anyagok fajlagos mennyiségét, annál inkább a "fizika" határozza meg a formákat. Ez egy nagyon izgalmas terület az építészetben, elvezethet minket a ma egyre nagyobb teret hódító non-standard építészethez is. Ugyanakkor azt is látni kell, hogy a belső tereink határoló szerkezeteinek nem csak határoló funkciókat kell ellátniuk, hanem az egyre növekvő komfortigényeknek is meg kell felelniük. A mai világunk az energiafelhasználás optimalizálásáról is szól, így az anyagfelhasználás minimalizálása és a komfortigények maximalizálása, továbbá az építés "footprint"-je közötti ellentmondások feloldásáról is szól a jövő építészete.

# Felületszerű fedések

- héjszerkezetek
- nagyfeszítávok áthidalására
- speciális geometriájú (önmeregítő) térbeli formák, anyaga főleg (vas)beton
- bonyolult zsaluzat, nagy élőmunkaigény, kevés anyag, attraktív megjelenés
- igen nagy méretek vagy más okból helyszíni előregyártás

Xochimilco Restaurant / Mexico City / 1958 / Felix CANDELA



**CNIT-Centre des Nouvelles Industries et Technologies / Paris, Défense / 1956-58 / Jean PROUVÉ (1901-1984), Robert Edouard CAMELOT, Jean de MAILLY, Bernhard ZEHRFUSS, Nicolas ESQUILLAN konzulens.: Pier Luigi NERVI**  
**218 méter fesztáv, 54 méter magas, 22500 m<sup>2</sup> (legnagyobb belső alátámasztás nélküli vasbeton csarnok)**

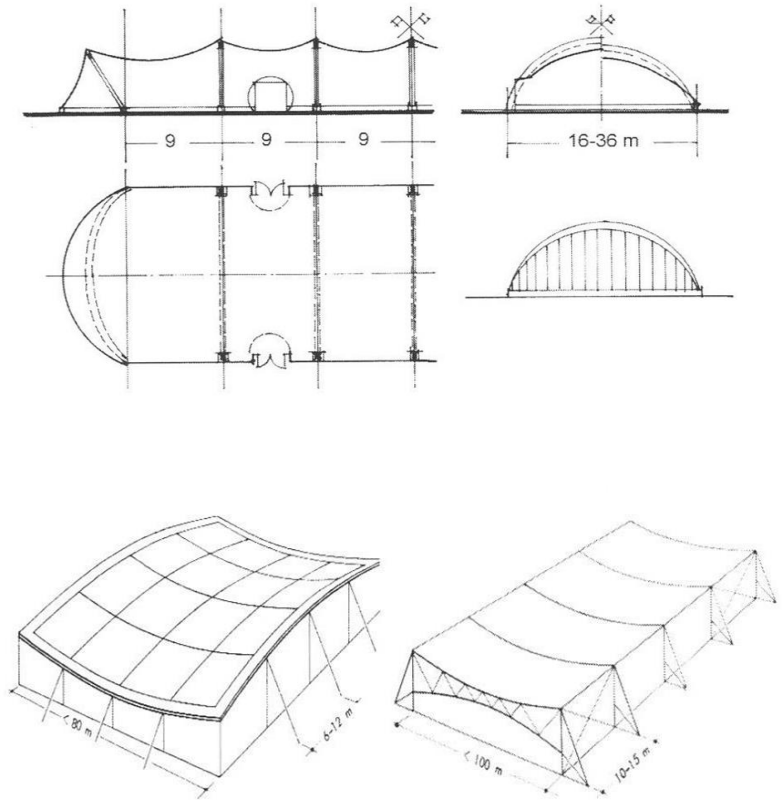


# Felületszerű fedések

- hártyák és függőtetők
- nagy fesztávok áthidalására
- a szerkezetben (anyagban) húzóerő lép fel, így könnyű és vékony lehet
- a függőtetők esetében a szerkezet kétirányban görbült – szabásminta bonyolult
- a szerkezet a csomópontok kialakítására igen kényes



Olimpiai Játékok / NSZK, München / 1972 / Frei Otto (1925-2015)



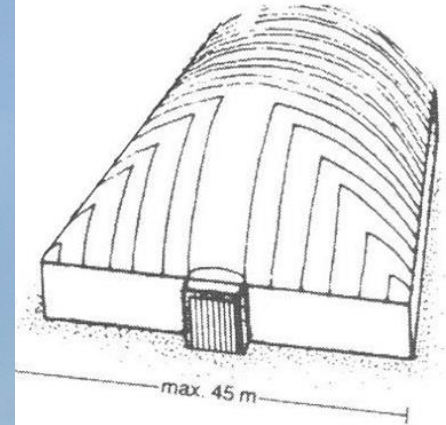


**Millenium Dome / ANGLIA, London, Greenwich félsziget / 1996-1999 / tervező: Richard ROGERS,  
BuroHappold  
átmérő: 345 méter, magasság: 50 méter, 100.000 m2 alapterület**



# Túlnyomásos felületszerű fedések

- nagy fesztávok áthidalására
- túlnyomásos belső tér
- a nyomás alatti párnák, tömlők adják a szerkezet alakját és biztosítják az állékonyságát
- speciális anyagok, műanyagok, csomópontok, elemkapcsolatok



National Space Center / ANGLIA, Leicester / 2001 / Nicholas GRIMSHAW

**KÖSZÖNJÜK A  
FIGYELMET!**