

Történeti anyagtan

Örökségvédelem

IX. Építészeti üveg...

Az üveg amorf állapotú, fagyáspont nélküli, szilárd, dermedt folyadék, a folyadékokra jellemző kémiai tulajdonságokkal.

Az üveg a kristályos kvarchomokhoz hasonló, de bonyolultabb és rendezetlenebb kötésekkel rendelkező szervesetlen keverék, amely lehűlés közben kristályosodási fázis nélkül éri el a mechanikailag szilárd állapotot.

Létezik természetes formája is, a lávaüveg.

Ember által készített üvegszerű termék – gyöngy – már az egyiptomi I. dinasztia sírjaiban is előfordul.

Datálható üvegedényekkel ugyanott a 18. dinasztia sírjaiban találkozhatott a kutató.

Üveghuta romjait is felfedezték a líbiai sivatag nátronlelőhelyei mellett, Tell el Amarnában, Thébában és egyebütt Egyiptomban.

Az üveggyártás nagy lépése a zöld üveg mangán-oxidos színtelenítésnek és az üvegfúvó pipának feltalálása volt, a Ptolemaioszok korának végén.

A fúvott üveg a római császárság kezdetén terjedt el. Ekkor az üveggyártás gyorsan fejlődött, központja Alexandria és a közel-kelet.

Megjelent

- a csiszolókorong
- a több rétegű üveg (Überfangglas),
- az ablaküveg
- az üvegből készített mozaik

Kr. u. 290-ben Lucius Aelius Lactantius először tett említést ablaküvegről.

A VI. század közepén a bizánci Hagia Szófia templom ablakait is üvegezték.

795-ben jelenik meg az első színes ablaküveg Rómában a lateráni templomban.

875-ben már festett üveglak készült egy szentgalleni templomban.

A gyártás története

- *Theophilus Mönch* (Theophilus presbiter kb. 1070–1125) a 11. század végén írta le a táblaüveg készítését (*Schedula diversarium artium* vagy *De diversis artibus*)
- *Philip de Cacquerai*, (Coquerai, Sieur de St. Immes) 1330-ban találta fel a forgatott üvegtáblát,
- 1530-ban *Georg Agricola* (Georg Pawer, 1494–1555) üvegolvasztó kemencét ismertetett (*De re metallica* XII. Basel, 1556; XI)
- 1550 körül terjedt el a gyémántos üvegvágás,
- 1600-tól ismeretes az ólomkristályüveg készítési módja,
- 1635-ben *Robert Mansell* (1573–1656) először használt kőszenet üvegolvasztáshoz,
- *Heinrich Schwanhardt* (? –1693) 1670-ben találta fel a fluorsavas maratás
- 1680-ban *Johann Kunckel* (Johannes, von Löwenstern-Kunckel, 1630 k.–1703) üvegfúvó asztalt írt le, ő találta fel a valódi aranyrubin üveget is,
- 1683-ra *Michael Müller* (1639–1709) kikísérletezte a krétaüveget,
- 1688-ban *Lucas de Nehou* (Louis Lucas de Néhou, sieur de Néhou, ?–1695 k.) a Cherbourg melletti Tour de Ville-ben tükörüveg-öntödét épített,
- 1711-ben a Tornau-i *Fischer testvérek* jó minőségű díszítőüveget olvasztottak,

A gyártás története

- *René Antoine Ferchault de Réaumur* (1683–1757) 1724-ben állított elő először tejüveget,
- 1764-től tüzelnek fa helyett szénnel üvegolvasztó kemencében *Erik Gusztávovics Lakszman* (1737–1796) és ekkor használ először üveggyártáshoz glaubersót,
- 1790-ben *James Watt* (1736–1819) feltalálta az üveg tükörfényes és homályos csiszolását és ehhez gépet is szerkesztett,
- 1791-től állítanak elő szódát *Nicolas Leblanc* (1742–1806) eljárása szerint,
- 1806-ban *Joseph von Utzschneider* (1763–1840) optikai üveget állított elő,
- 1813-tól *Joseph von Fraunhofer* (1787–1826) fejlesztette tovább az optikai üveg gyártását,
- 1830-ban találták fel az üveg préselését,
- 1846-ban *Henry Bessemer* (1813–1898) öntött üveget táblába hengereltetett,
- 1843-ban *Thomas Drayton* tüközüveg hátuljára ezüst-nitrát oldatot hordott fel és megteremtette a modern üvegtükör-gyártást,
- 1850-ben állította fel az első barnaszemes, generátoros kemencét *Friedrich Christian Fikentscher* (1799–1864) Zwickauban,
- 1856-ban a *Siemens-testvérek*, *Carl Wilhelm* (1823–1883) és *August Friedrich* (1826–1904) feltalálták a regeneratív tüzelést,

A gyártás története

- 1857-ben találta fel az angol *Neville* a hűtőcsatornát,
- 1864 óta állítanak elő ipari úton hamuzsírt,
- 1868-ban *Weiskopf* üveggyapjút állított elő,
- 1871-ben *Benjamin Chew Tilghman* (1821–1901) feltalálta a homokfúvást
- 1874-ben *Alfred Royer de la Bastie* kikísérletezte az edzett üveg előállítását,
- *Friedrich Otto Schott* (1851–1935) 1885-ben hőálló üveget állított elő,
- *Wenzel Bednar* 1901-ben Ausztriában 14 m²-es íves táblát készített,
- 1901 után *Paul Theodor Sievert* (1850–1910) gépi üvegfúvót készített,
- 1905-ben *Émile Fourcault* (1862–1919) feltalálta az üveghengerlő gépet → Furkoltüveg
- 1908-ben *Michael Joseph Owens* (1859–1923) és *William Emil Bock* palackfúvó gépet szerkesztett,
- 1917-ben *Westlake* a lámpabura-fúvógépet készített,
- 1918-ban *Edward Danner* feltalálta a csőhúzógépet,
- 1919-ben *Irving Wightman Colburn* (1861–1917) táblahúzó-gépet alkotott.
- 1959-ben szabadalmaztatta az angol *Pilkington Brothers Ltd.* korunk táblaüveg gyártó „Float-glas” eljárását, azaz az úsztatott táblaüveg gyártását.

Az üveg általános alapanyagai:

- kovasav vagy kvarc névvel illetett szilícium-dioxid (SiO_2), a természetben leginkább hegyikristály formájában fordul elő, amelyet üveggyártáshoz rendszerint vasmentes formájában használnak fel
- alkáliák, amely káli és nátron név alatt szerepeltek, és amelyet leginkább hamuzsír, és glaubersó alakjában dolgoznak fel
- égetett mész
- foszforsavas mész, azaz csontliszt, leginkább trikálcium-foszfát ($\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$)
- szóda, azaz nátrium-karbonát, szénsavas nátrium, régen mondták szénsavas nátronnak is (Na_2CO_3)

Az üveg általános alapanyagai:

– festő adalékok, azaz fénoxidok:

vörösre fest az arany (Au), a réz-oxidul (Cu_2O) és a szelén (Se)

sárgára fest az ezüst (Ag), kénkadmium (kadmium-szulfid, CdS)

zöldre fest a króm-oxid (Cr_2O_3) és az urán-dioxid (UO_2)

kékre fest a kobalt-oxid (CoO)

lilára fest a mangán-oxid (MnO_2) és a nikkel-oxid (NiO)

szürkére fest a nikkel-oxid, króm-oxid és kobalt-oxid keveréke

– homályosító anyagok, mint

zsírkő (talk, talkum, szteatit, $\text{Mg}_3/\text{Si}_4\text{O}_{10}[\text{OH}]_2$ /)

kriolit (nátrium-aluminium-fluorid (Na_3AlF_6))

arzén-trioxid (vagy diazén-trioxid, As_2O_3)

csonthamu

– színtelenítő anyagok, mint

barnakő

nikkel-oxid (NiO)

És azok az anyagok, amelyek nem önálló formában fordulnak el:

agyagföld – a föld kérgének többségét alkotó nátron-földpát ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), káli-földpát (KAlSi_3O_8), kalcium-földpát ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) levegő nedvességtartalmának és szén-dioxidjának hatására elbomló végeredménye, humusz nélkül

barnakő – mangán-dioxid, hibásan mangán-hiperoxid, (MnO_2)

földpát – a földkéreg közeteinek kb. 60 %-át alkotó tekto- vagy állványszilikátok alosztályába tartozó ásványcsoport ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ – KAlSi_3O_8 – $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)

glaubersó – nátrium-szulfát, a nátrium kénsavval alkotott sója, ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

És azok az anyagok, amelyek nem önálló formában fordulnak el:

hamuzsír – kálium-karbonát, szénsavas kálium, (K_2CO_3)

kálisalétrom – kálium-nitrát (KNO_3)

kovaföld, infuzórieföld – 90% fölötti szilícium-oxid- tartalmú fehér vagy sárgás ásványi anyag, kovasavas héjú algák (Infusoria, Diatomacea) maradványa

mészpát – kalcit ($CaCO_3$)

timföld – alumínium(III)-oxid, az alumíniumgyártás köztes terméke, amit a bauxit kilúgozásával állítanak elő

Gyártás

Az üveg alkotórészeit össze kell olvasztani.

Kemencék felépítése, samott használata

- 19. sz. közepétől generátorgáz
- 19. sz. végéig fa, tőzeg, szén
- 19. század végétől nyersolaj
- 20. század elejétől földgáz

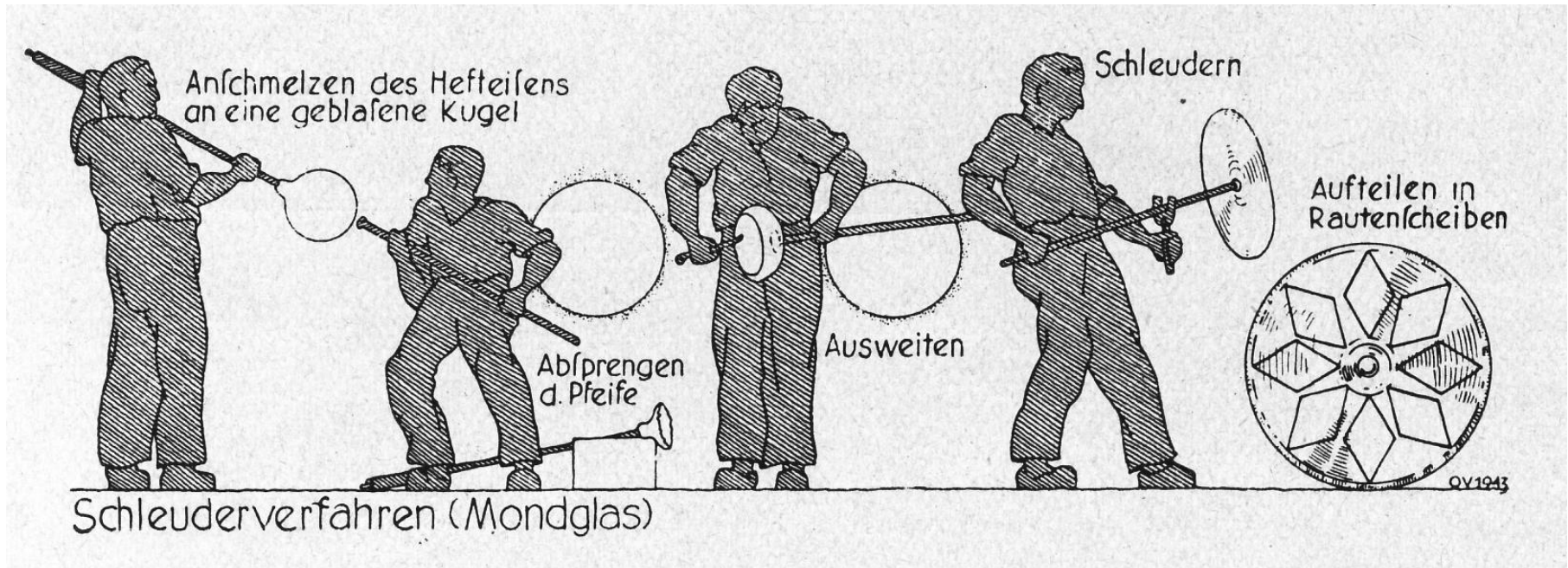
Generátorgáz → szennyezett szén-monoxid (CO), amit vastartályban tökéletlenül, azaz levegőhiányosan elégetett tüzelőanyag (fa, kőszénnel kevert tőzeg, barnaszén, feketeszén) révén nyerték.

Az üveganyag olvasztása három fázisban

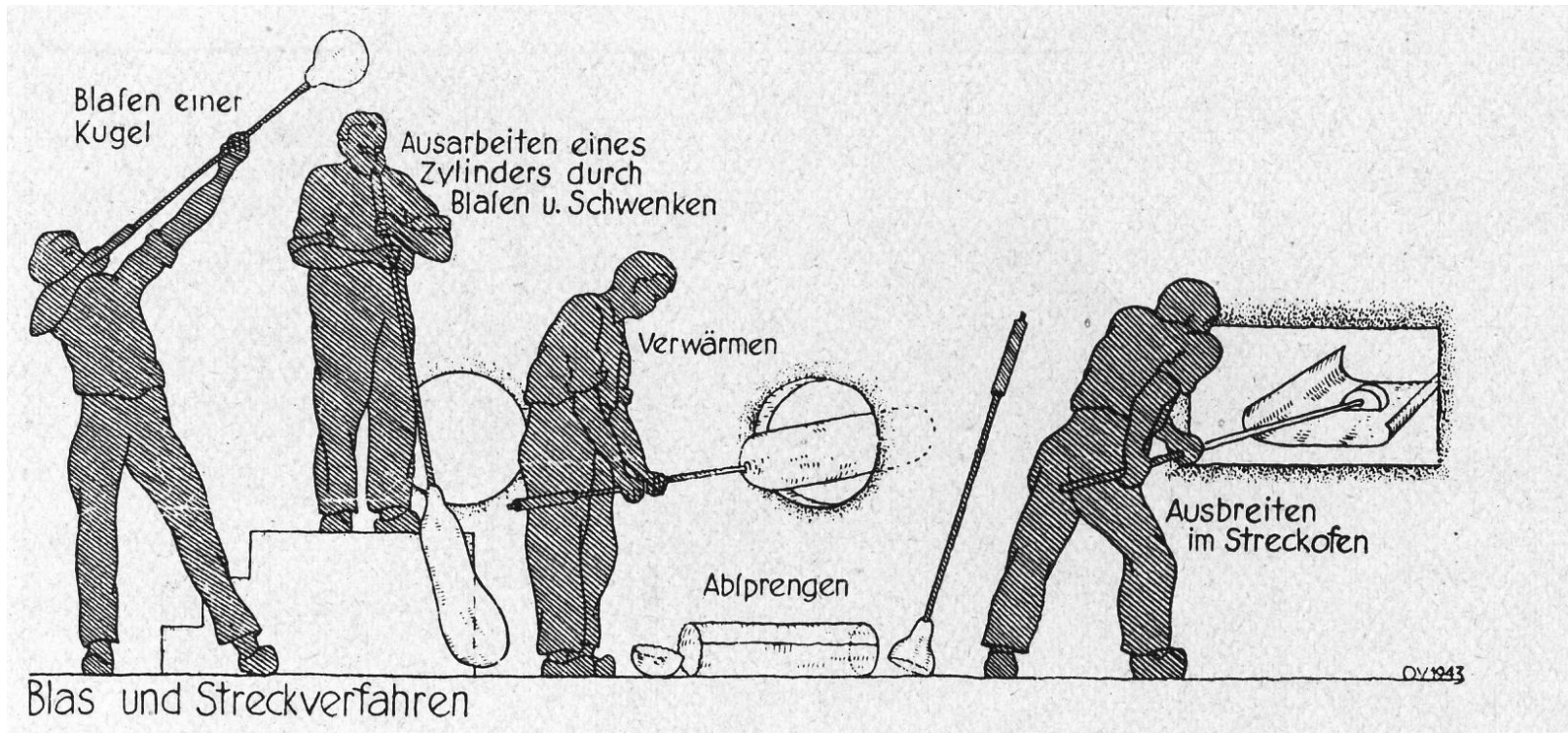
- *durva olvasztás* során az alapanyagokat a gázok eltávozása közben kb. 1400 °C-ra megolvasztották
- *derítés* az olvasztott üvegmassza hólyagtalanítása
- *nyugtatás* a buborékmentesített massa feldolgozásra alkalmassá tétele, kb. 1000 °C -on



Üvegyártás régen – Üvegcsűrök és elrendezésük



Üvegtábla készítése régen – pörgetett üveg



Üvegtábla készítése régen – „cilinderezés”

Táblaüvegek méretei

Elődeink a táblaüvegek méretét hüvelykben (Zoll) adták meg, aztán ennek tört értékeiben számolták ki. Ezek az elnevezések német területről kerültek át a hazai köztudatba.

Általában a hüvelyk $1/16$ -od részével, a vonallal (1,6 mm), és még inkább annak negyed részével, a vonással (Strich, 0,4 mm) számoltak. Ez utóbbi volt a fúvott táblaüvegek méret alapja.

A leggyakoribb a 4/4-es, normál üveg volt (1,6-1,8 mm), kisebb elemeket 7/8-os (1,5 mm) vékony üvegnek nevezték, nagyobb táblák esetében 6/4-es, (2,5 mm) másfeles vagy 7/4-es (3 mm) üveget használtak. A 8/4-es kettős üveg (3,5-4,0 mm) már ritka és drága volt. Korjelenség, hogy ahogy jelenünkhöz közeledünk, egyre nagyobb ablakfelületeket és még ehhez képest is egyre vastagabb üveget használunk.

Táblaüvegfajták a 20. század elejétől

- *kertészüveg* → a kereskedelmi célra kevésbé alkalmas, rossz minőségű táblaüveg
- cylinder-, szalag-, házi- vagy *ablaküveg* → átlagos fúvott építészeti üveg
- nyers- vagy *táblaüveg* → öntött sík üveglap
- közönséges vagy *húzott táblaüveg* → közepes minőségű síküveg
- *homályosüveg* → olyan táblaüveg, amelynek felületét homokfúvással vagy savmaratással tették átlátszatlanná
- *mintás* vagy *mintázott üveg* → az a homályosüveg, amelyet valamely meghatározott mintázat szerint fújtak homokkal vagy savval marattak
- *jégvirágos üveg* → olyan síküveg, amelynek felületét külön eljárással (például lepattogtatással) jégvirágos mintázattá képezték ki
- *öntöttüveg* → mintás felületű üveglap

Táblaüvegfajták, elnevezéseik 1920 után

A gépi táblaüveg a 2-3-4 mm vastag hengerelt síküveg, vagyis közönséges ablaküveg volt.

Üveg méretszám = egy-egy rövidebb és hosszabb oldalának méretét összeadva és felkerekítve páros számmá. (Például a 120 cm hosszú, 64 cm széles tábla 184 cm-es volt) → Szalagüvegnek is nevezték, és zárójelben külön jelezték, hogy „épületüveg minőségben”.

Az 1950-es évekig a 2 mm-es gépi táblaüveg legnagyobb mérete 160x130 cm, a 3 és 4 mm vastag üvegé pedig 224x130 cm volt.

Minőségük szerint

I. oszt. → drága és ritka optikai üveg

II. oszt. → optikai jellegű üveg

III. oszt. → jó minőségű épületüveg → III a, IIIB a vékony, sima tüközüveg

IV. oszt. → kertészüveg

Táblaüvegfajták, elnevezéseik 1920 után

A két világháború között

- tükörüveg → gondosan gyártott, csiszolt öntött síküveg
- homályos üveg → mattüveg
- mintás síküveg → mousseline-üveg, dessin-üveg
- sima öntöttüveg → nyersüveg
- mintás öntöttüveg → ornamentüveg
- edzett üveg → maratott üveg
- vonalas nyersüveg → (néha) zsinórüveg
- zsinórüveg → 12-20 mm-es öntöttüveg
- régies hatású, többnyire hengerelt üvegfajták → antiküveg, ódonüveg
- templomi felhasználásra kerülő üvegek → katedrálüveg

Ezen üvegfajták általában 4-8 mm vastagok voltak.

Színes üvegek: fehér csontüveg, fehér tejzománc, kék, zöld, sárga, lila tejzománc, vörös überfangos, szelénvörös, szelénsárga, optikai kék.



áttetsző



átlátszó

Burkolóüvegek a két világháború között

Az üvegburkolatok esztétikája a kor építészetében.

Felrakás:

- általában portlandcementes habarcsba
- jobb minőségben magnezitcementes alapozás
- Keene-cement használata
- fugák vízüveggel és fehércementtel
- vakolaton kátrányos és bitumenes ragacsok
- korszaktipikus ragasztóanyag: Richtol
- igényes kivitel: sínes felerősítés
- egyszerű megoldás: (bronz)csavaros felerősítés

Burkolóüvegek a két világháború között

Az üvegburkolatok üzenete a kor építészetében.

– anyagukban színezett üvegek 12-30 mm vastagságban

- Opalin
- Musivo
- Marbrunit → márványüveg
- Vitropak
- Opak(Glas)
- Mirit
- Marmorit
- Vitrolite termékek és esztétikájuk

Burkolóüvegek a két világháború között

– felületükön színezett üvegek 12-30 mm vastagságban

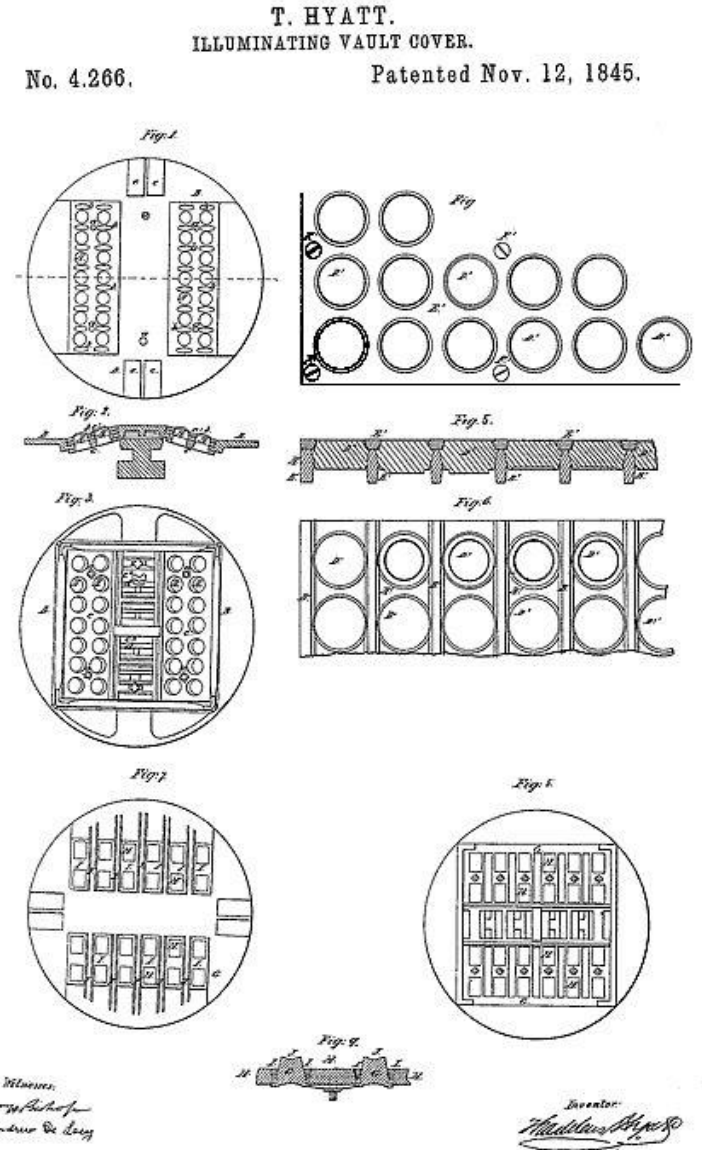
- olajfestékes színezés
- Multicolor
- Vitrax
- Hyalit →mangán-szuperoxiddal, vas-oxiddal, krómmal fényes feketére színezett üvegtábla

A felületi színezés hátrányai

Üvegtéglák 1900 körül

Thaddeus Hyatt (1816–1901)

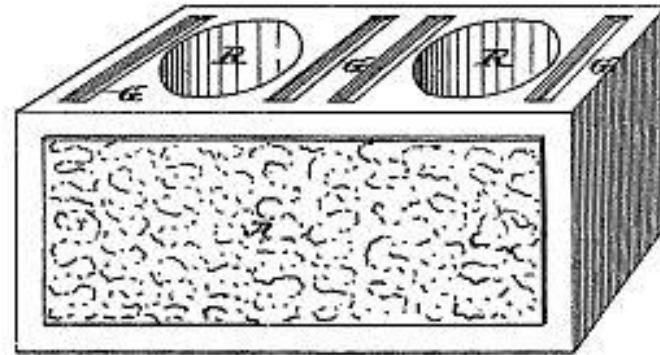
fémrácsba foglalt üveg-lencsék



Üvegtéglák 1900 körül
Christopher W. McLean

üreges falazó téglák

C. W. McLEAN.
Glass Building Block and Building.
No. 238,797. Patented March 15, 1881.



WITNESSES -
W. C. Adams.
James C. Jr.

INVENTOR -
Christopher W. McLean
per M. E. Doughton
Attorney

Üvegtéglák 1900 körül

Christopher W. McLean

üvegtégla falak

illesztősínes kapcsolat → hajlításra

(No Model.)

C. W. McLEAN.

MANUFACTURE OF GLASS BUILDING BLOCKS FOR SEA WALLS, &c.

No. 250,635.

Patented Dec. 6, 1881.

Fig. 1.

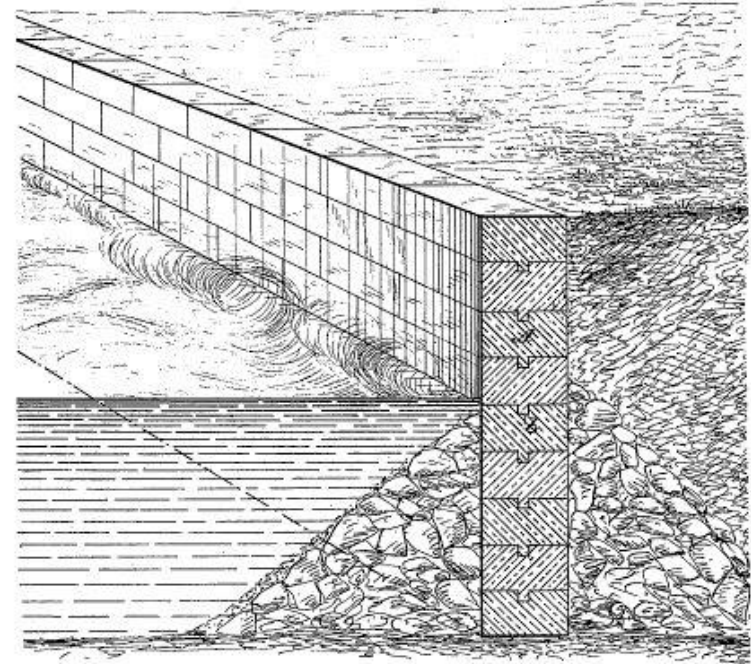


Fig. 2.

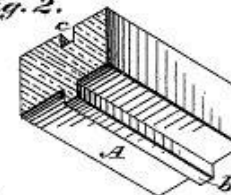
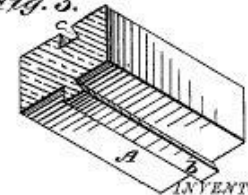


Fig. 3.



WITNESSES
J. Johnson
A. H. Bely

INVENTOR
Christopher W. McLean,
By J. C. Buehler
his Attorney

Üvegtéglák 1900 körül

Louie E. Davenport

beton bordák közé építendő öntött, felül
bütykös üvegelemek

(No Model.)

L. E. DAVENPORT.
ILLUMINATING TILE.

No. 472,699.

Patented Apr. 12, 1892.

Fig. 1.

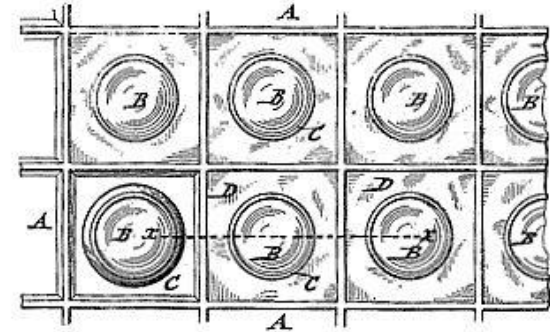


Fig. 2.

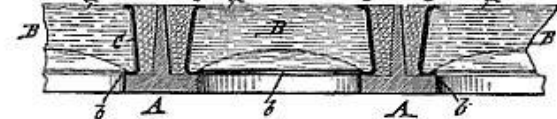


Fig. 3.

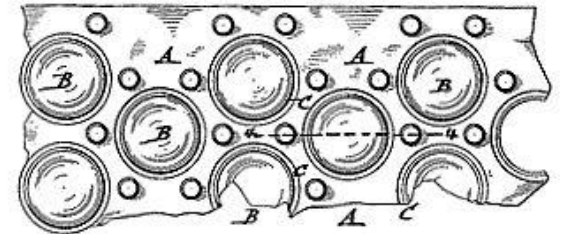
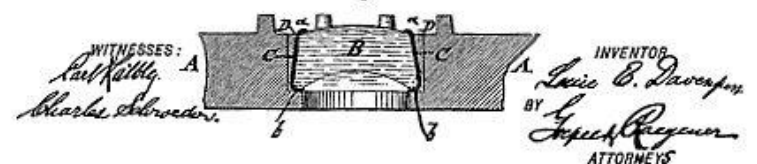


Fig. 4.



Üvegtéglák 1900 körül

Jacob Jacobs

recés-bordás üvegtábla

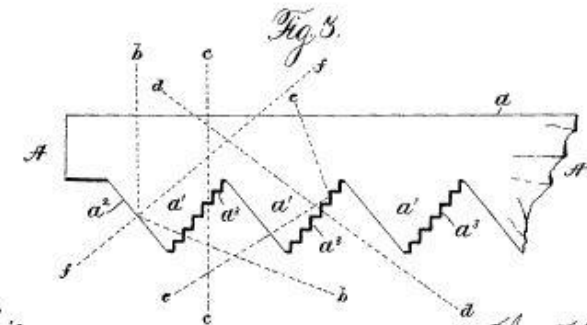
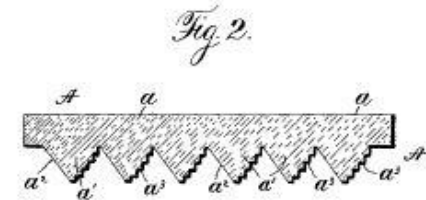
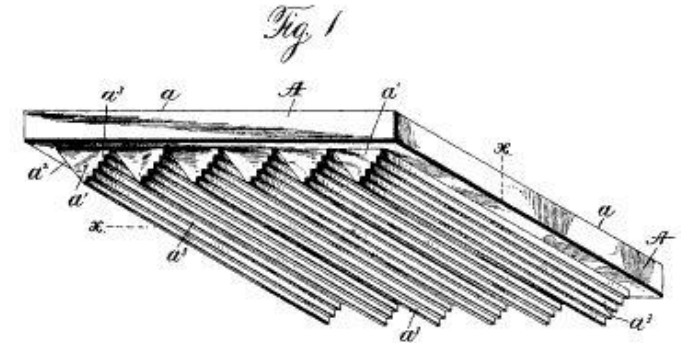
Írányonként eltérő szóréskép

(No Model.)

J. JACOBS.
ILLUMINATING TILE.

No. 458,850.

Patented Sept. 1, 1891.



Witnesses:
Jas. Hutchinson.
Henry C. Hazard.

Inventor.
Jacob Jacobs
by Russell & Russell
his Attorney.

Üvegtéglák 1900 körül

John W. Mark

prizmás felületű üveglapok

DESIGN.

J. W. MARK.
LIGHT OR TILE.

No. 27,761.

Patented Oct. 19, 1897.

Fig. 1.

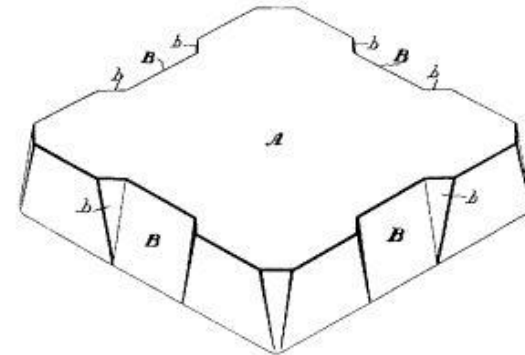
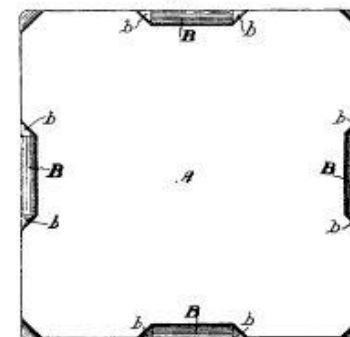


Fig. 2.



Witnesses
Frank P. Pindle
Henry C. Hazard

Inventor
John W. Mark
by Pindle & Russell
his attorneys

Üvegtéglák 1900 körül

Ernest Leslie Ransome (1852–1917)

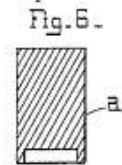
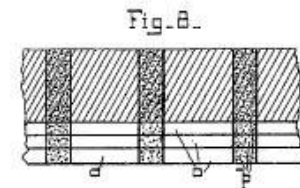
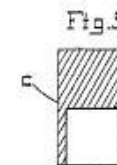
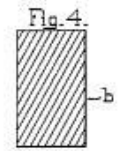
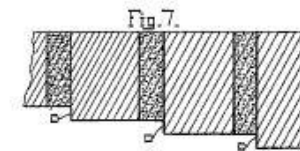
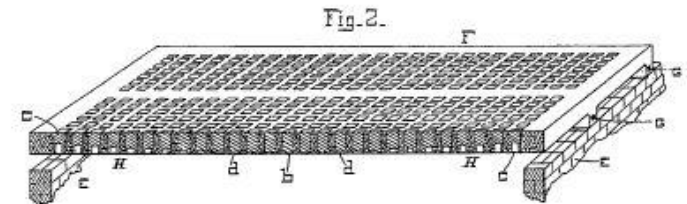
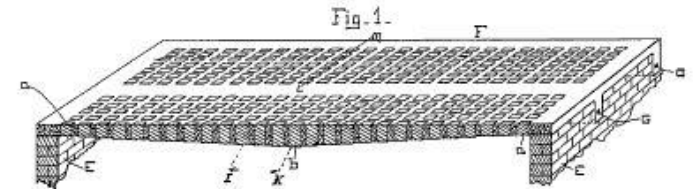
kis üvegbetét-elemes előregyártott
betontábla

(No Model.)

E. L. RANSOME.
ILLUMINATING FLOOR.

No. 518,045.

Patented Apr. 10, 1894.



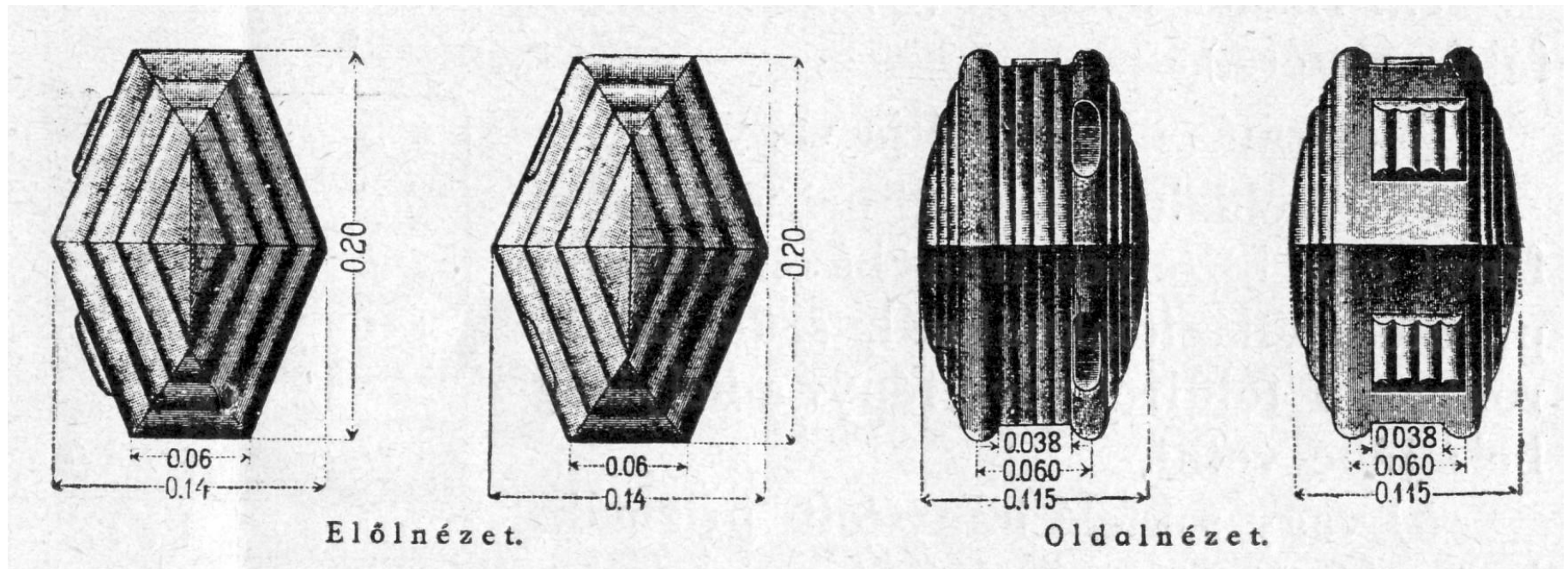
WITNESSES:
H. B. Johnson.
Minnie Paterson.

INVENTOR:
Ernest Leslie Ransome

A megoldás...

Gustave Falconnier (1845–1913)

- ragasztható, üreges
- szabadon variálható
- egyszerű forma



Luxfer → Luxfer Prism Company

James G. Pennycuick

- csempeméretű elemek
- jó minőség
- különféle típusok
- Luxfer-prizma

J. G. PENNYCUICK.

WINDOW GLASS.

No. 312,290.

Patented Feb. 17, 1885.

Fig. II.

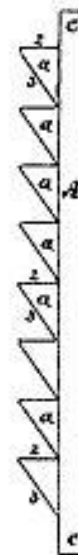
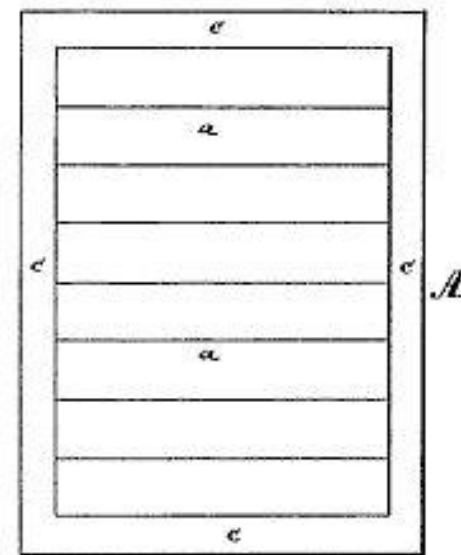


Fig. I.



Witnesses.

Richard F. Nagle
Anton Paul.

Inventor.

James G. Pennycuick
per Henry S. Fowler
Attorney.

Üvegbeton szerkezet

Frederick L. Keppler (1852–1933)

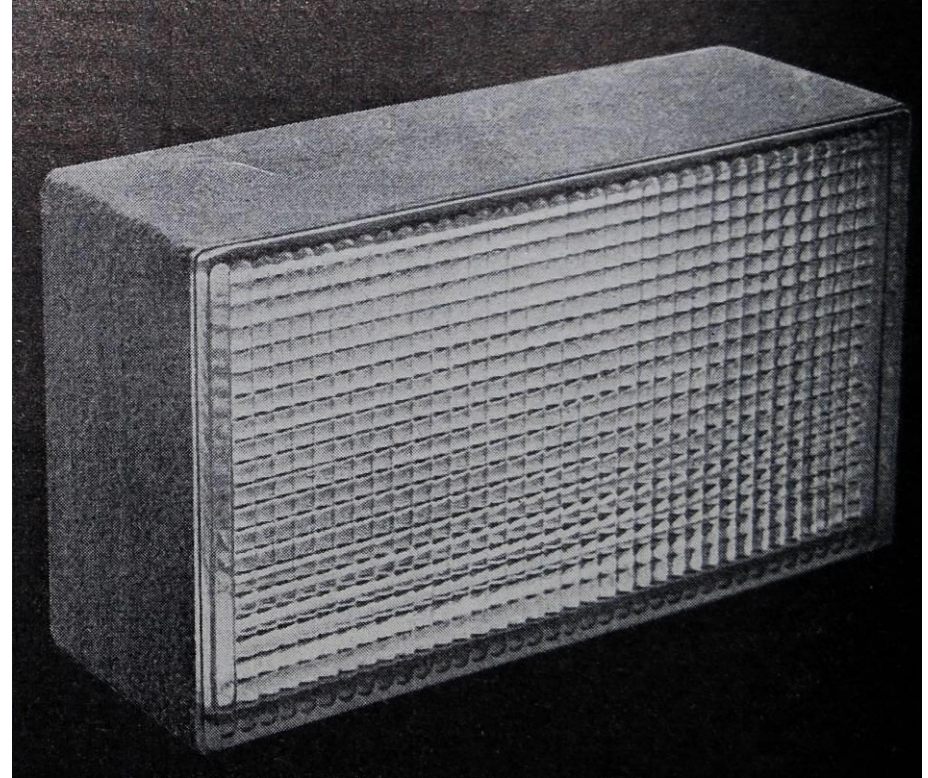
- beépíthetőség szempontjai
- Keplerüveg
- alkalmazkodás a modern építészethez → Deutsche Werkbund
- a beépítés problémái

Üvegtéglák

Gerrix téglá

Gerrix-Vakuum-Glasbaustein

- elegáns és drága
- sima oldal
- kétirányban recés
- jó minőség
- ragasztott, üreges
- 255x149x96 mm
- 125x149x96 mm
- 226x226x96 mm



Üvegtéglák

Sunfix téгла

Rotalith

– kerek

– teherbíró

– járható tetőkhöz, boltozatokhoz

– Vollstein 100 mm átmérőjű és 60 mm magas

– Hohlstein 145x100, 120x80 és 100x60 mm-es /átmérő/x/ magasság

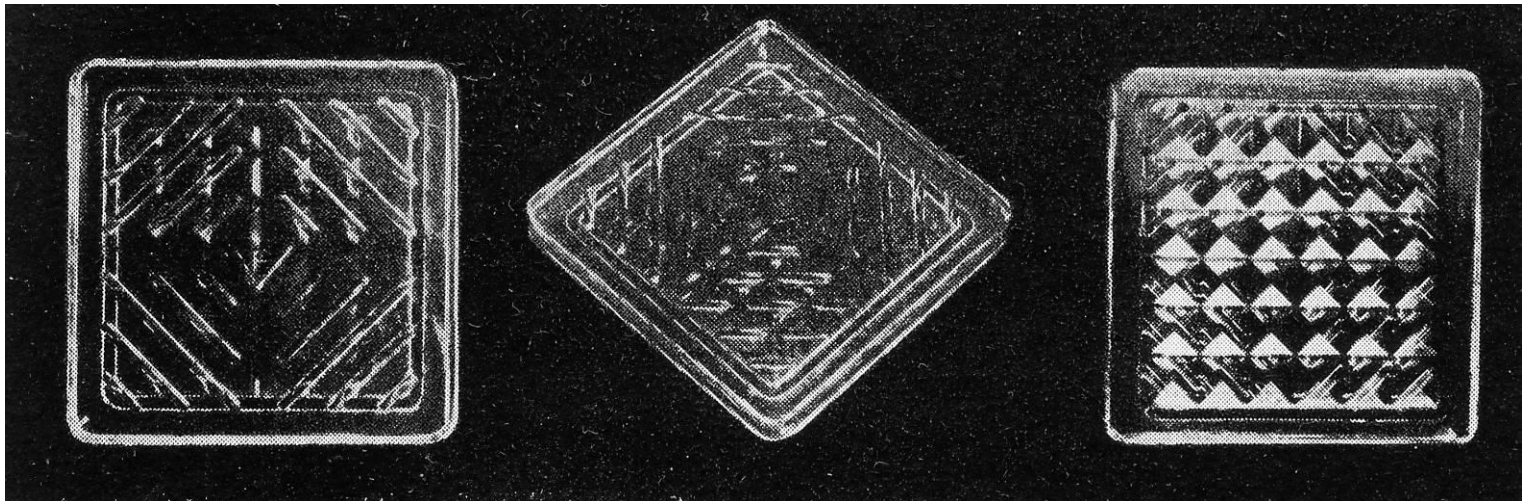


Üvegtéglák

Verlith téгла (Fischmann)

Verlith-Glaskörper

- mintás felületű, peremes négyzetes tömör üvegtest
- tipikusan egyedi fali betételelem
- 200x200x60 mm



Üvegtéglák

Verlith téгла (Fischmann)

Verlith-Glaskörper

- peremes, mély, préselt és bordázott belső oldalú, aszimmetrikusan keskenyedő
- tipikusan egyedi fali betételem
- 200x200x80 mm

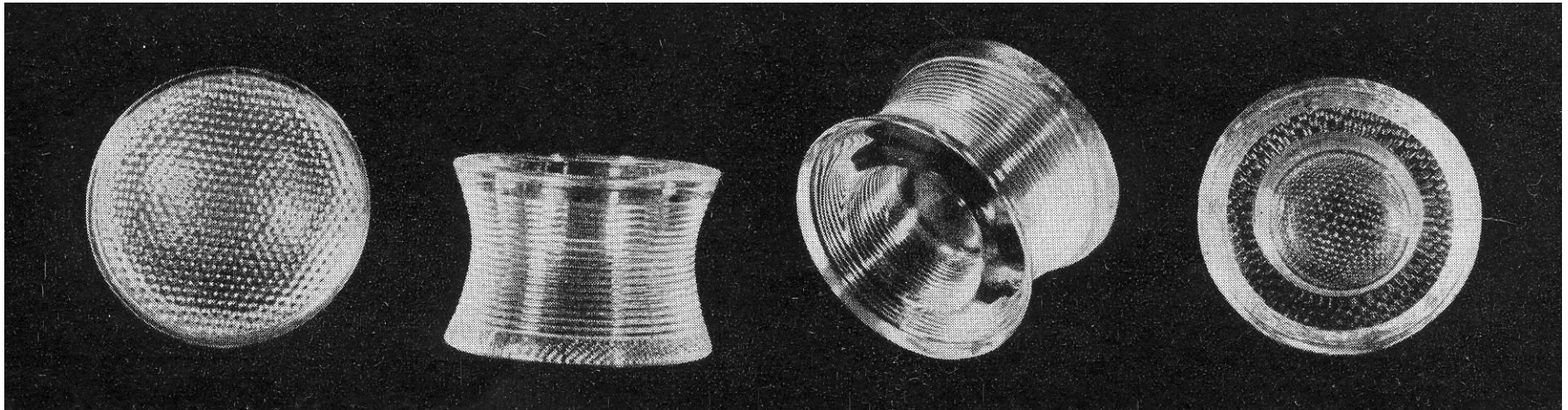


Üvegtéglák

Verlith téгла (Fischmann)

Runde Glaskörper

- recézett felületű kerek, kettős kónikus
- egyenes és íves teherhordó vasbeton szerkezetekbe
- átmérő 120 és 150 mm, magasság 100, illetve 80 mm

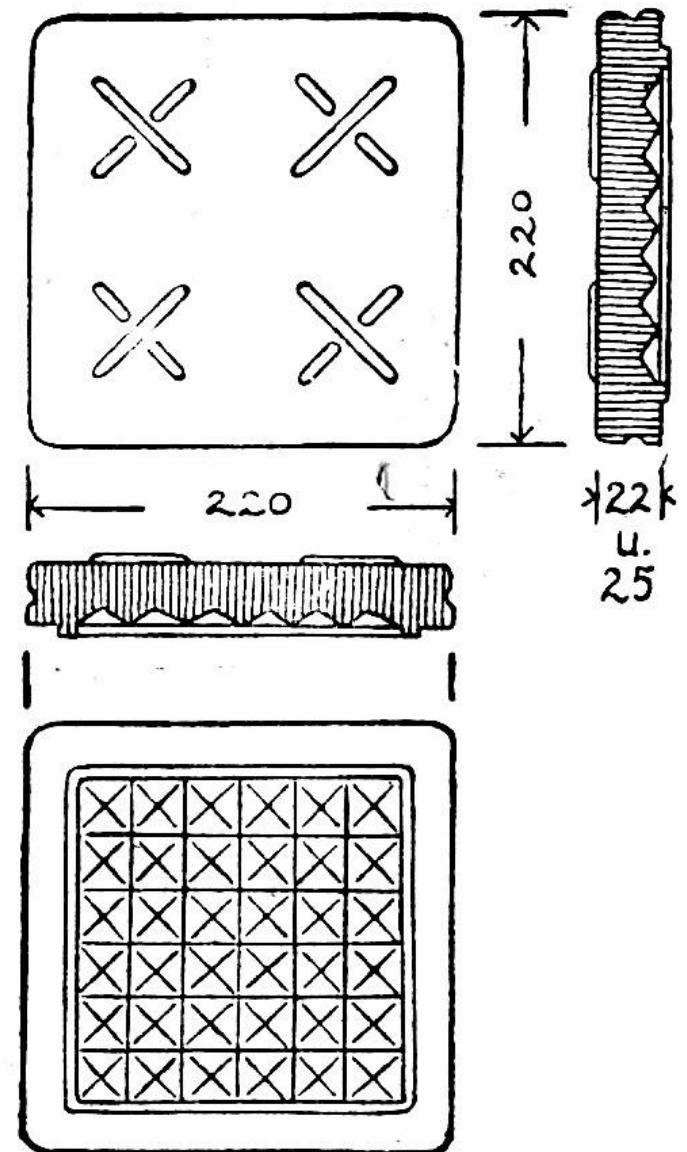


Üvegtéglák

Siemens üveglap

Egyszerű mintázott üveglapok

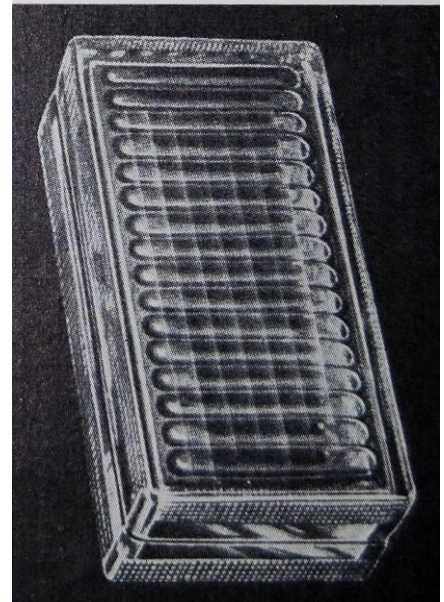
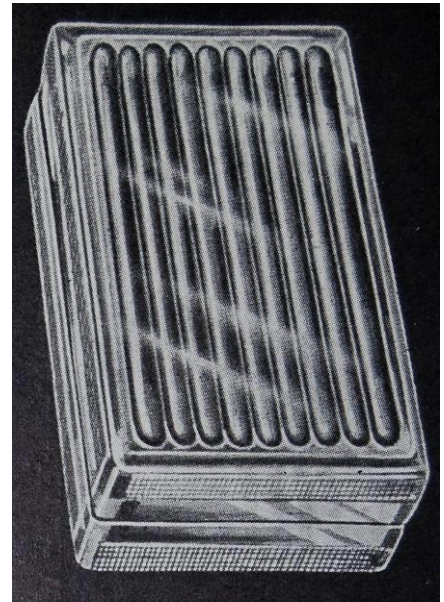
- 200x200x38 mm
- 162x162x30 mm
- 158x158x26 mm



Üvegtéglák

Siemens üvegtégla

- ragasztott felekből gyártott, ragasztási középvonalukban peremezett, oldalanként ellenkező irányú bordás elemek, finoman recézett oldalakkal
- terhelhető
- 250x125x80 mm (Normalformat)
- 255x149x96 mm (Großformat)
- 200x200x80 és 200x200x64 mm (Quadratformat)

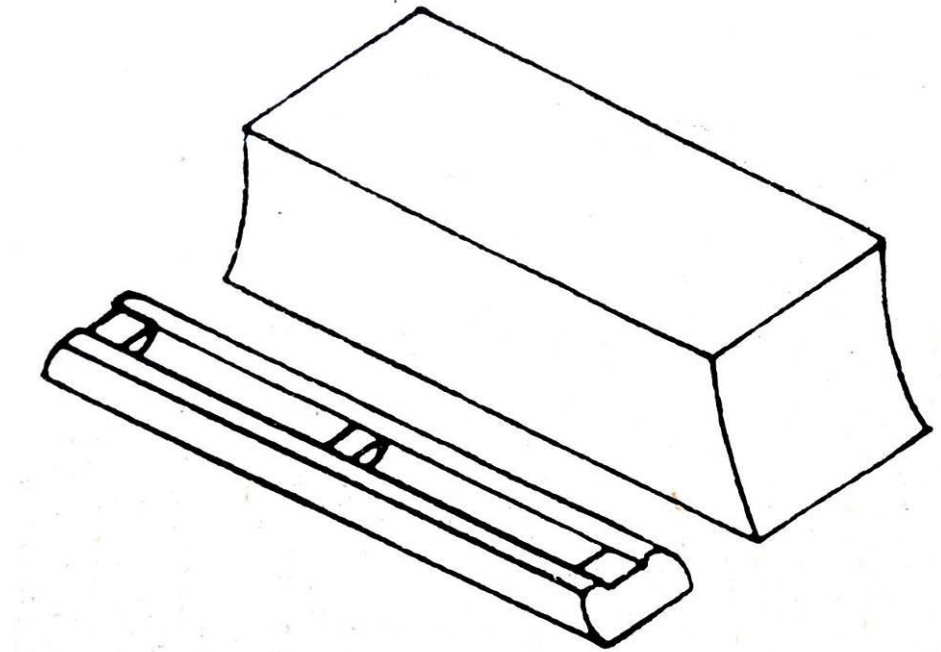


Üvegtéglák

Johow kövek (Deckenstein)

Öntött üvegelemek

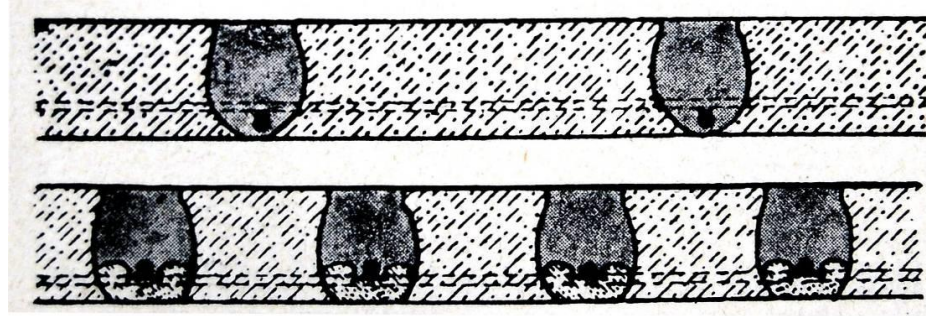
- terhelhető vasbeton födémekbe
- többféle méretben
- elterjedt: 480/420x172/150x140 mm



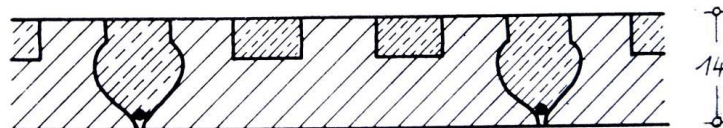
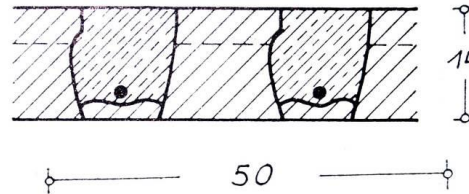
Üvegtéglák

Johow kövek (Deckenstein)

– régi (bépítési) forma (1920- as évekig)



– új (beépítési) forma (1950- es évekig)



Templomi színes üvegablakok

Üveglapok festése → tipikusan egyházi építészet → 12. század

Német, francia és angol területeken

- Tegernsee, Neuweiler, Hildesheim
- Reims, Cluny, Poitiers, Tours, Angers
- Canterbury

Alapok:

- korai ablakok mozaik-motívumosak
- táblaképfestészet elemei
- üveg adottságai
- korabeli építészet

Egyszerűen előállítható fénoxidos festékek

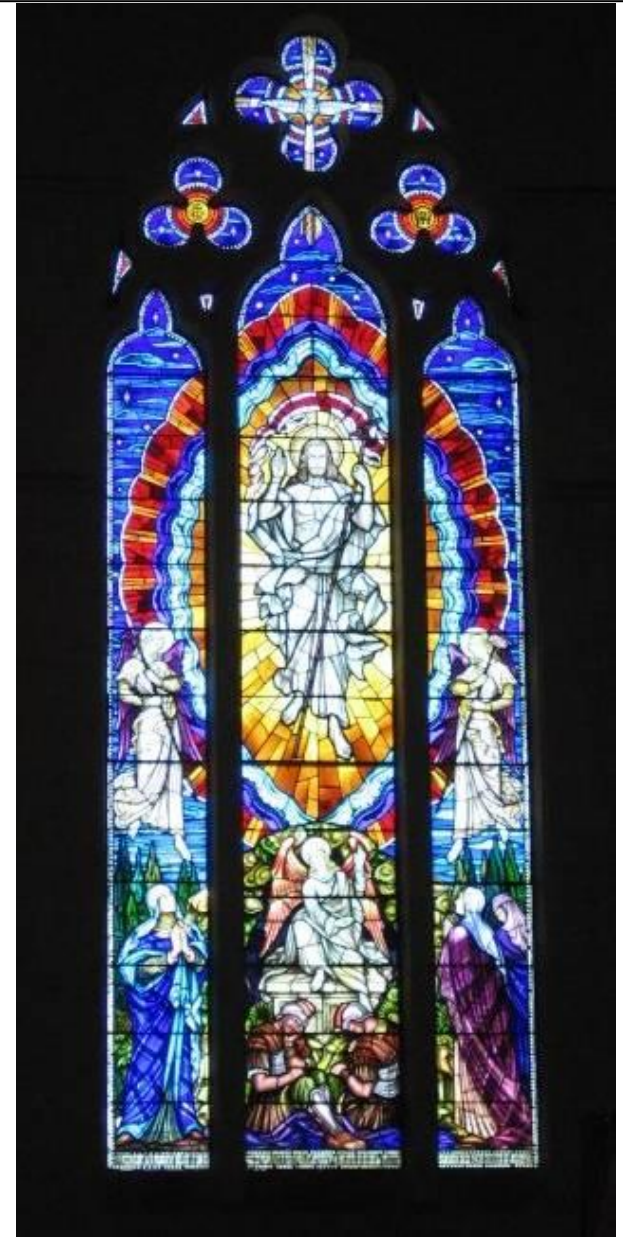
Kontúrfestészet

Templomi színes üvegablakok

- ólomragasztással, építve (középkor)
- ólomsínes (közékor óta)
- előrajzolás 1:1-ben
- mintaelemek kivágása a borda kihagyásával
- forma kivágása az üvegtáblákból
- összeállítás és sínezés
- felületkezelés
- beépítés, rögzítés

Táblák festése.

- kompozíció, színek, összehangolás a táblával
- flusz, festékanyagok



Templomi színes üveglakok

Problémák:

- üvegméret
- üvegforma
- kompozíció és illeszkedés az ablakformához és a kőrácsához
- szélnyomás és merevítés
- hőmozgás
- egyes színek erősen eltérő költségei

Megoldások

- külső védő üvegréteg
- álmintázat
- mozgási házagok

Üvegmozaik

Üvegmozaikok az antik világban és a középkorban

Újrafelfedező, illetve a korábbi eljárások tökéletesítő a muranói *Antonio Salviati* (1816-1890)

Alapja a színezett üveg → töredeztetett táblákból

- alap sima, stabil száraz, teljesen pormentes
- habarcságy több rétegű
- mozaik alatti réteg színezése
- lerakás mészkő-örleményes mészhabarcsba

Modern mozaik → pozitív oldalról rakva

Fémkeretes mozaikok