

# **FALAZOTT SZERKEZETEK**

**Falazott szerkezetek jellemzői**

**Falazott szerkezetek méretezése az Eurocode-6 alapján**

**4. előadás**

# *Definíciók I.*

***Falazott szerkezetek:*** Falazóelemek előírt elrendezésű, habarcskötésű együttese.

***Vasalt falazott szerkezet:*** Falazott szerkezet, amelybe általában acélbetéteket vagy hálót habarcsba vagy betonba ágyazva építettek be olyan módon, hogy azok együttesen álljanak ellen az erőhatásoknak.

***Feszített falazott szerkezet:*** Falazott szerkezet, amelyben feszített betéttel, tervezett módon, nyomófeszültséget hoztak létre.

***Közrefogott falazott szerkezet:*** Olyan összetett falazott szerkezet, amelyben a falazott szerkezethez szilárdan kapcsolt, (önállóan keretként nem méretezett) vasbeton vagy vasalt téglá oszlopok és gerendák vannak mind a négy oldalon.

***A falazott szerkezet kötése:*** A falazóelemeknek az együttműködés céljából előírtan kialakított elrendezése.

***Falazóelem:*** Falazott szerkezetek előre elkészített alkotóeleme.

## *Definíciók II.*

***Habarcs:*** Szervetlen kötőanyagok, adalékanyagok és víz keveréke, esetenként adalékszerekkel és kiegészítő anyagokkal.

***Általános rendeltetésű habarcs:*** Kötésekben alkalmazott, legalább 3 mm vastag, kizárólag tömör adalékokból készülő falazóhabarcs.

***Vékony rétegű habarcs:*** Vékony hézagban alkalmazott, 1-3 mm vastag, tervezett összetételű habarcs.

***Könnyű habarcs:*** Száraz, megkötött állapotban 1500 kg/m<sup>3</sup>-nél kisebb testsűrűségű, tervezett összetételű habarcs.

***Tervezett összetételű habarcs:*** Előírt tulajdonságoknak megfelelően tervezett, készített és bizonyos követelményeknek megfelelő habarcs.

***Recepthabarcs:*** Előre meghatározott keverési arányok szerint készített habarcs, amelynek tulajdonságait az adalékanyagok keverési arányának alapján bizonyítottnak tekintik.

## *Definíciók III.*

***Falkapocs:*** A falüreg egyik határoló rétegét a másik határoló réteghez, vagy kerethez, vagy támasztó falhoz kötő, a falüreget keresztező összekötő elem.

***Kapcsolóelem:*** A falazott szerkezet részeit a szomszédos alkotóelemhez, például tetőszerkezethez vagy födémhez rögzítő szerkezet.

***Fekvőhézag:*** A falazóelemek fektetési felületei közötti habarcsréteg.

***Keresztirányú állóhézag:*** A fekvőhézagra és a fal homlokzatára merőleges habarcsréteg.

***Hosszirányú állóhézag:*** A falon belüli, a fal homlokzatával párhuzamos, függőleges habarcsréteg.

***Teherhordó fal:*** Olyan, az önsúlyát, majd további terheket viselni képes fal, melynek alaprajzi felülete  $0,04 \text{ m}^2$ -nél nagyobb, illetve a 2a, a 2b vagy a 3b csoportba tartozó legalább  $0,04 \text{ m}^2$  felületű elemekből készült.

***Nem teherhordó fal:*** Fal, amelyet nem teherhordásra terveztek és ezért a teherhordó szerkezet veszélyeztetése nélkül eltávolítható.

***Egyrétegű fal:*** A fal síkjába eső hosszirányú üreg vagy állóhézag nélküli fal.

## *Definíciók IV.*

***A falazott szerkezet nyomószilárdsága:*** Falazott szerkezetnek a terhelőlemez által okozott gátlás, a karcsúság és a terhelési külpontosság hatásai nélkül megállapított nyomószilárdsága.

***A falazott szerkezet nyírószilárdsága:*** A nyírt falazott szerkezet szilárdsága.

***A falazott szerkezet hajlítószilárdsága:*** A falazott szerkezet szilárdsága tiszta hajlítással szemben.

***A falazott szerkezet szilárdságának karakterisztikus értéke:*** A falazott szerkezet szilárdságának alsó 5%-os kvantilise.

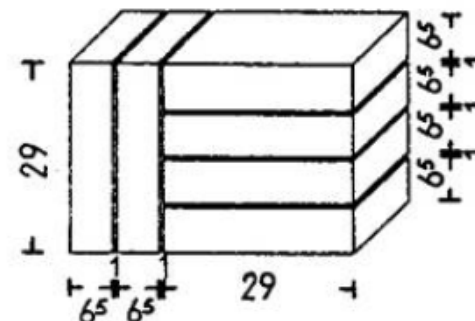
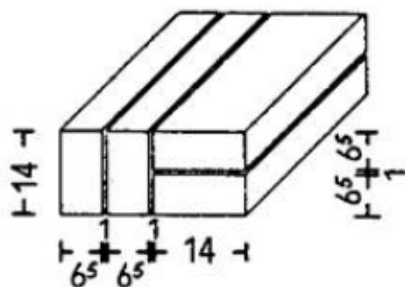
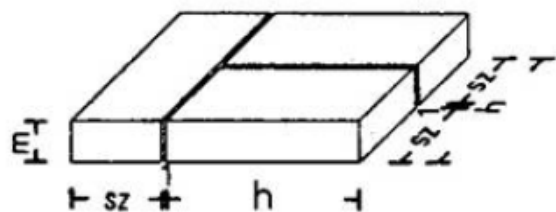
***A falazóelem nyomószilárdsága:*** Meghatározott számú falazóelem nyomószilárdsági értékének átlaga.

***A falazóelem szabványos (normál) nyomószilárdsága:*** A 100 mm széles, 100 mm magas ekvivalens falazóelem légszáraz állapotban megállapított nyomószilárdsága.

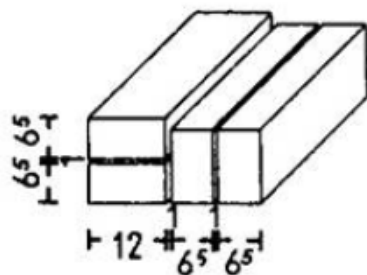
***A habarcs szilárdsága:*** Előírt számú, habarcsból készült, 28 napon át utókezelt próbatest szilárdságának átlagértéke.

## Égetett téglák:

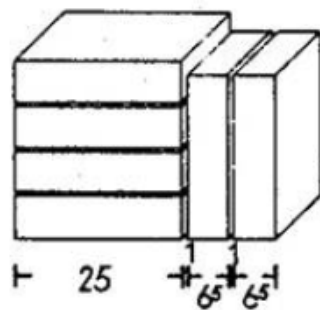
a.1



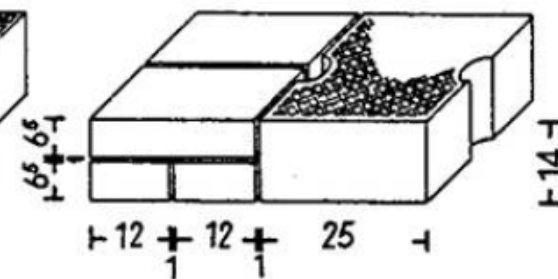
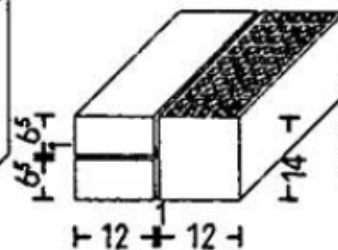
a.2



a.3

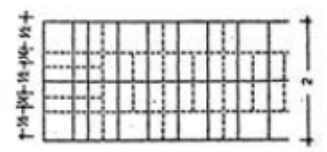
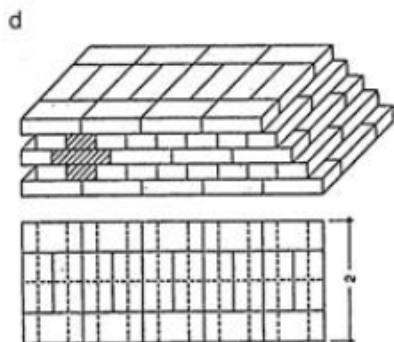
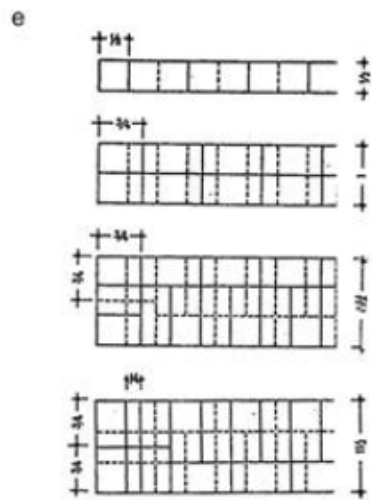
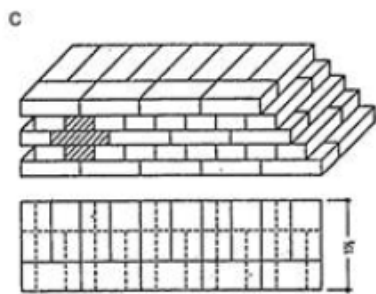
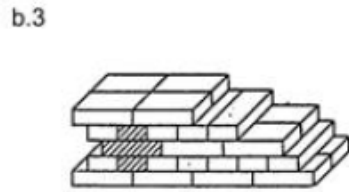
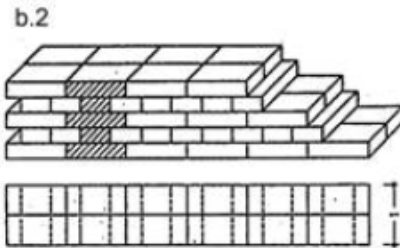
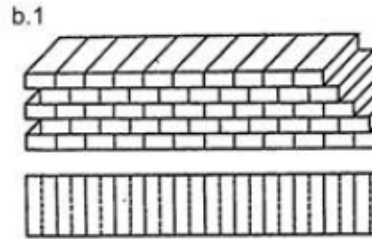
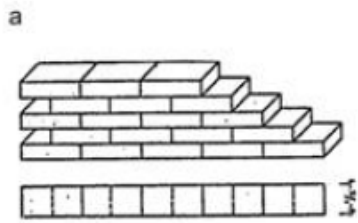


a.4



**a.1: régi méretű falazótégla; a.2: kisméretű tégla;**

**a.3: kettős méretű soklyukú tégla; a.4: kézi falazóelem**



## Téglakötések:

a) Fél téglavastag fal futó téglákkal;

b.1) Egy téglavastag fal kötő téglákkal;

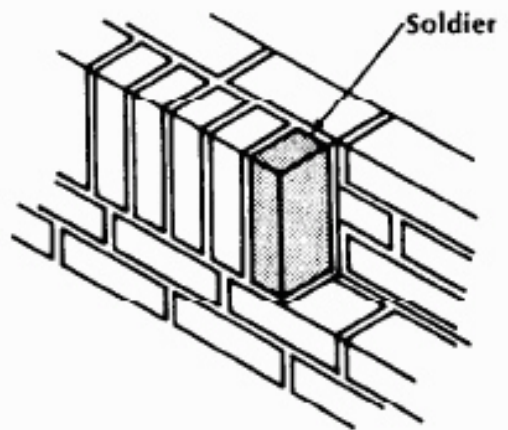
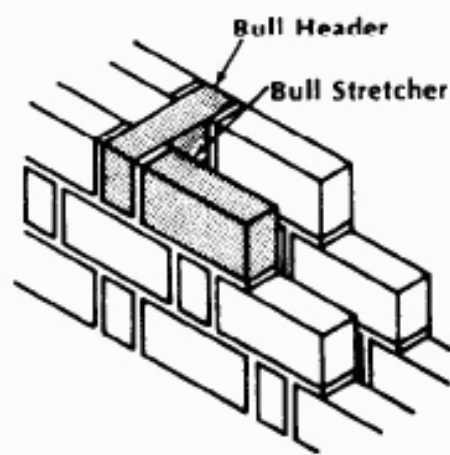
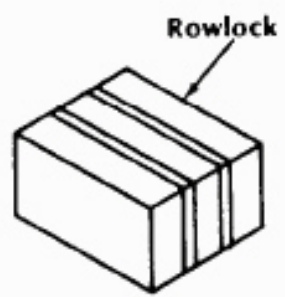
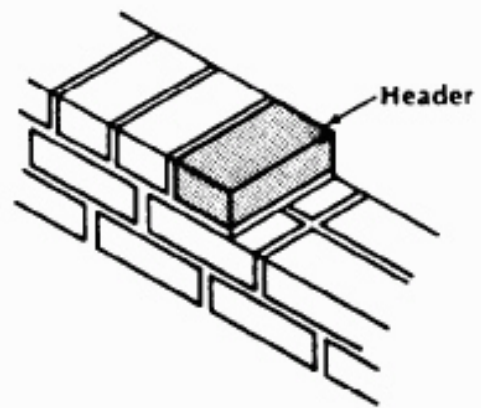
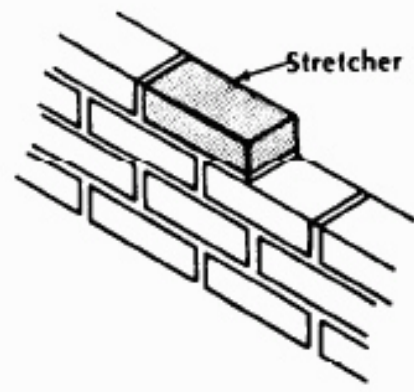
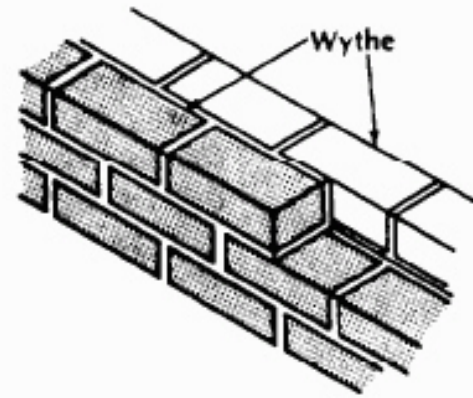
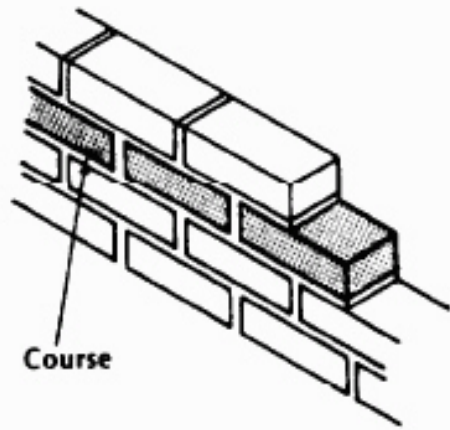
b.2) Egy téglavastag fal kötő és futó téglasorok váltakozásával, blokkötéssel;

b.3) mint b.2, de kereszt-kötéssel;

c) Másfél téglavastag fal;

d) Két téglavastag fal;

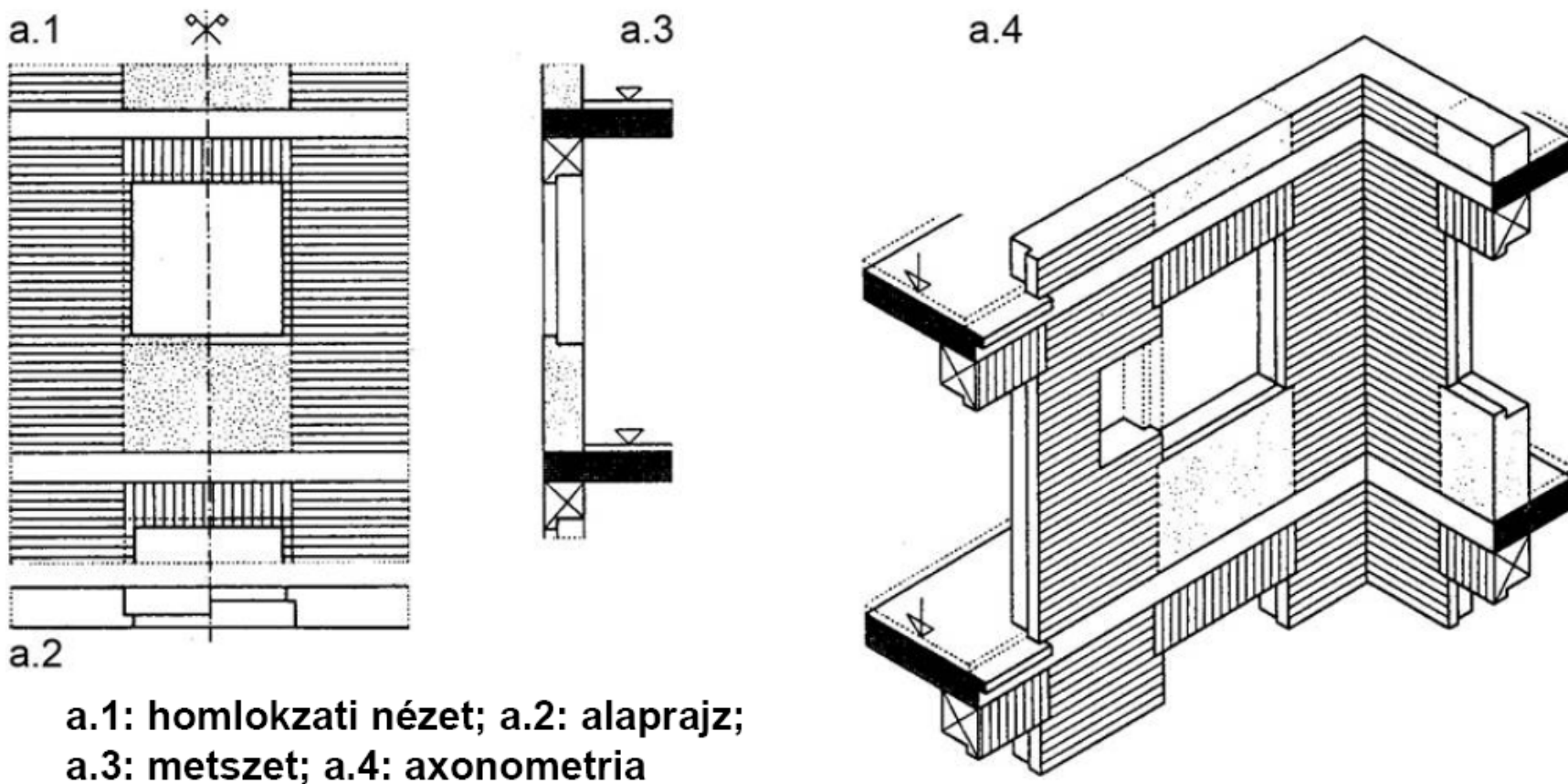
e) Falvégek kötése;





## A fal szerkezetei:

**A falak és födémek kapcsolata: koszorú,  
nyílások kialakítása a falban: áthidalások**



# *Falazóelemek jellemzői*

## **Falazóelemek a típusai:**

- égetett agyag falazóelemek
- mészhomok falazóelemek
- kavicsbeton falazóelemek (normál és könnyű adalékú).
- autoklávolt gázbeton falazóelemek
- gyártott idomkövek
- méretre vágott természetes kő falazóelemek



## **Falazóelemek csoportba sorolása:**

Falazóelemek csoportjainak megnevezése a lyukak, üregek százalékos aránya és iránya szerint (*1, 2a, 2b és 3*). ⇒ következő táblázat

## Falazóelemek csoportba sorolása /táblázat/:

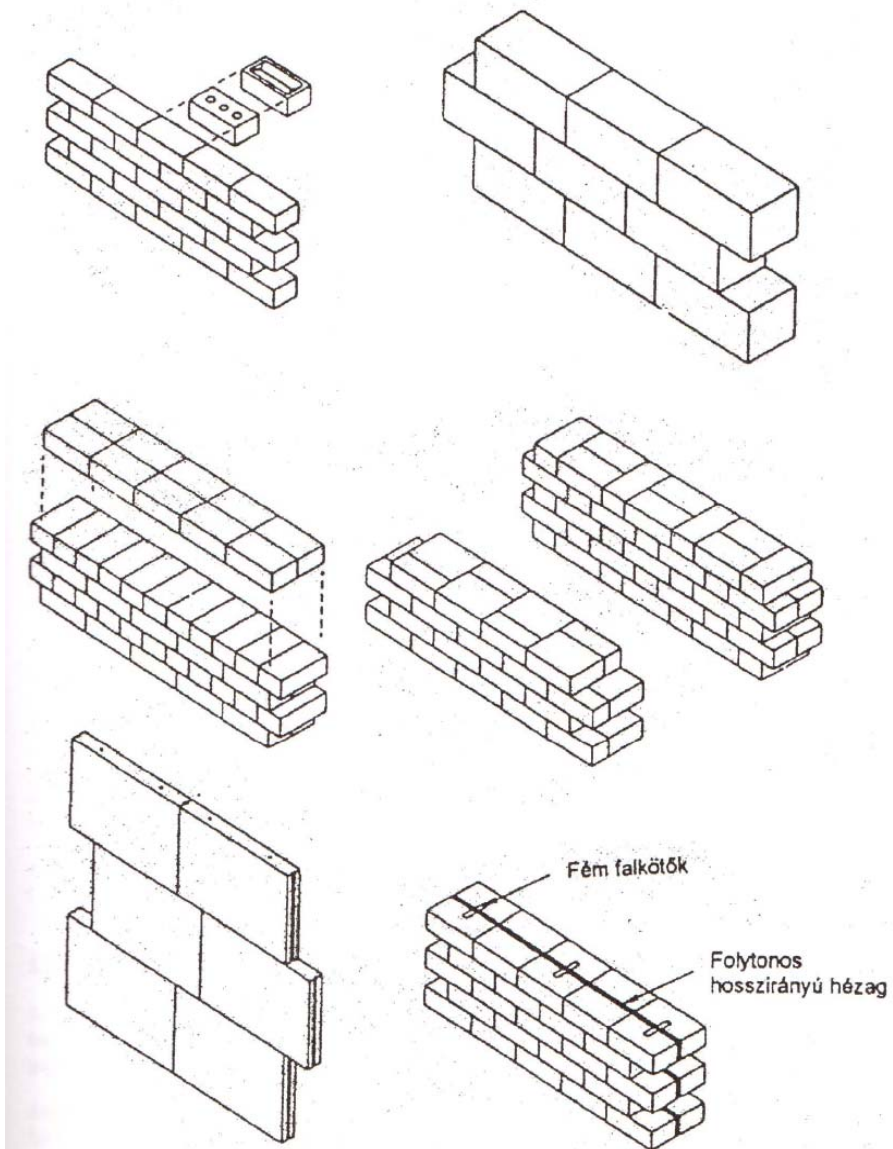
	Falazóelemek csoportjai			
	1.	2.a	2.b	3.
Üregtérfogat, a teljes térfogat %-a (lásd az 1. megjegyzést)	$\leq 25$	25 $\leq$ 45 égetett agyag falazóelemek	45 $\leq$ 55 égetett agyag falazóelemek	$\leq 70$
Egyes üregek térfogata a teljes térfogat %-ában	$\leq 12,5$	25 $\leq$ 50 betonelemek	50 $\leq$ 60 betonelemek (lásd a 2. megjegyzést)	A felület korlátozása (lásd a következőkben)
Egyes üregek keresztmetszete	A térfogatarány korlátozza (lásd az előzőekben)	$\leq 25$ gázbeton elemekre	$\leq 25$ betonelemekre	$\leq 2800 \text{ mm}^2$ , kivéve azokat az együregű elemeket, amelyekben egy üreg $\leq 18000 \text{ mm}^2$
Az összes vastagság a teljes vastagság %-ában (lásd a 3. megjegyzést)	$\geq 37,5$	$\geq 30$	$\geq 20$	Nincs követelmény



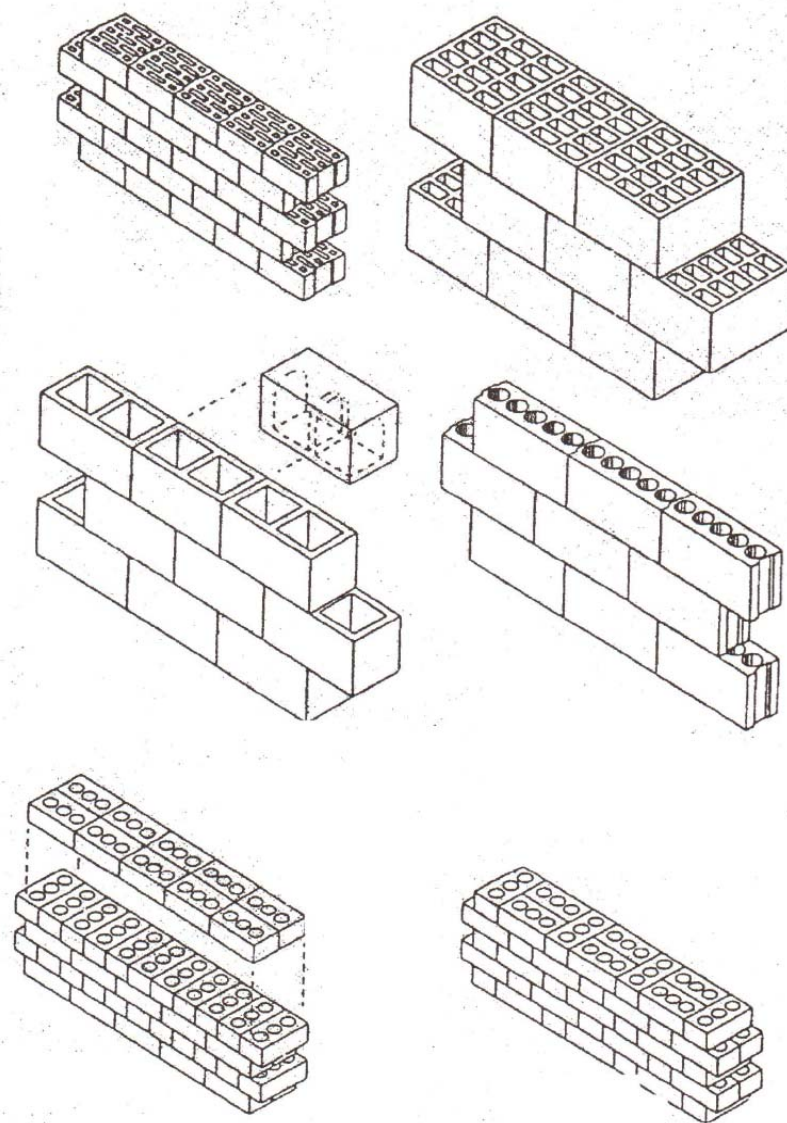
### Megjegyzések:

1. Az üregek a falazóelemen átmenő függőleges lyukak, hornyok vagy bemélyedések lehetnek.
2. Az összes vastagság az elem külső és belső bordáinak összesített vastagsága, amelyet vízszintes irányban az elem külső felületére merőlegesen mérnek.

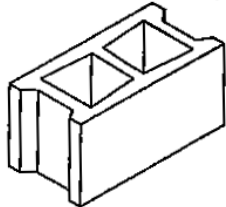
## 1. falazóelem csoport



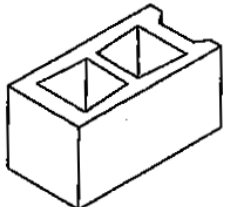
## 2. és 3. falazóelem csoport



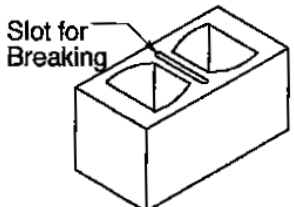
# Concrete masonry units (USA)



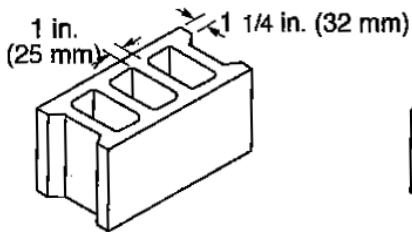
(a) Two Core Stretcher



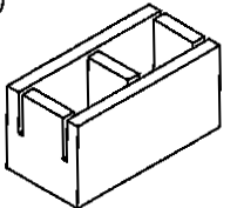
(b) One Plain End (Single Corner)



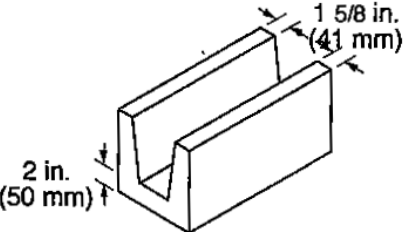
(c) Splitter (Kerf) with Both Ends Plain



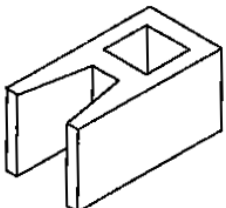
(d) Three-Core Stretcher



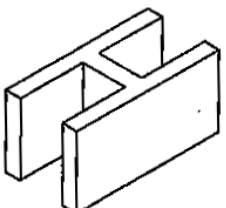
(e) Knockout Web Bond Beam Unit



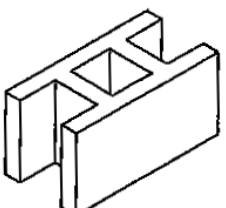
(f) Lintel Block for Bond Beams



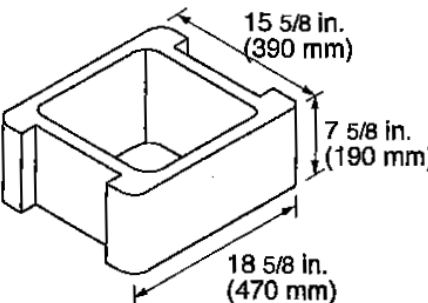
(g) A-Block



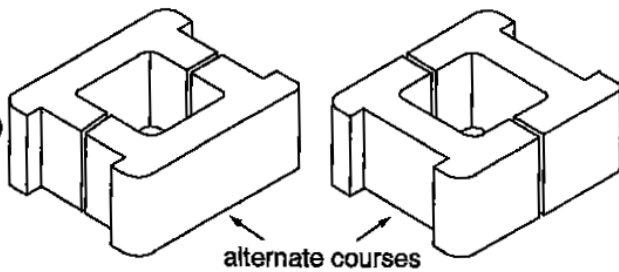
(h) H-Block



(i) Double H-Block



(j) Pilaster Center Wall



(k) Pilaster Center Wall Units



## **Falazóelemek kategóriába sorolása:**

A falazóelemeket a gyári minőség-ellenőrzés alapján kell az **I. vagy a II. kategóriába** sorolni.

Az I. kategóriába való besorolás elfogadható, ha a gyártó vállalja, hogy olyan falazóelemeket szállít, amelyek előírt nyomószilárdságúak és az eltérés valószínűsége legfeljebb 5%.

A II. kategóriát akkor alkalmazzák, ha a falazóelemek átlagos nyomószilárdsága az előírás szerinti, de az I. kategória további előírásai nem teljesülnek.

A méretre vágott *terméskő* elemeket a II. kategóriába tartozóknak kell tekinteni.

## Falazóelemek nyomószilárdsága:

- szabványos nyomószilárdság:  $f_b$
- átlagos nyomószilárdságot szabványos nyomószilárdságra át kell számítani
- a falazóelemek méretei alapján a nyomószilárdságot  $\delta$  tényezővel meg kell szorozni



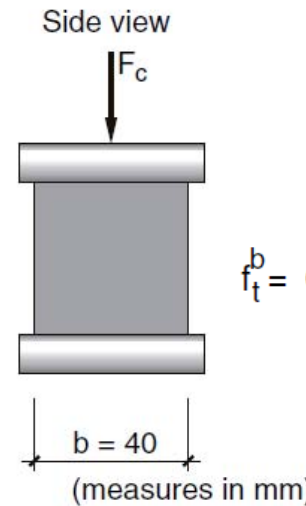
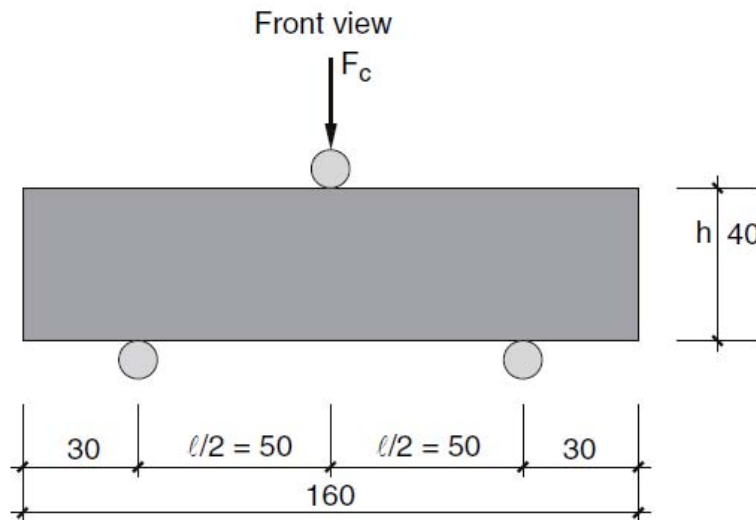
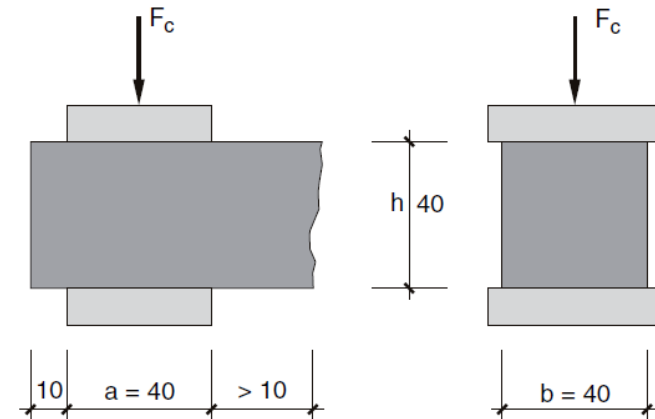
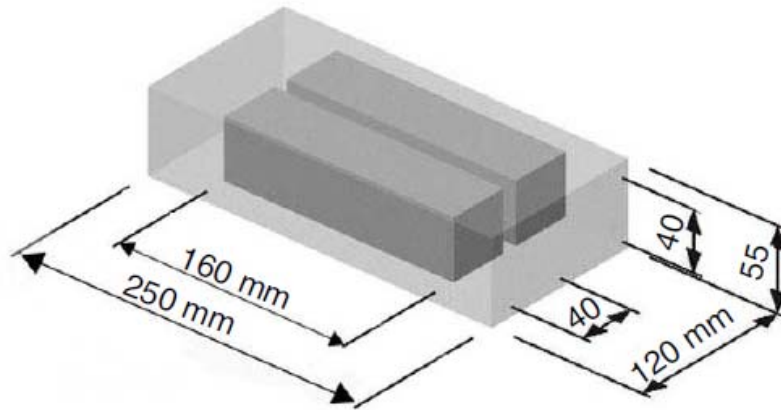
Vizsgálat hasábon

### A $\delta$ tényező értékei:

A falazóelem magassága (mm)	A falazóelem kisebbik vízszintes mérete (mm)				
	50	100	150	200	250 vagy nagyobb
50	0,85	0,75	0,70	–	–
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
250 vagy nagyobb	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

Megjegyzés: Lineáris interpoláció megengedett.

# Nyomószilárdság és hajlító-húzó szilárdság vizsgálata vágott próbatestenen



$$f_t^b = 0,7 \left( 1,5 \frac{F_{ult} \cdot l}{b h^2} \right) = 16,4 \cdot 10^{-4} \cdot F_{ult} [\text{MPa}]$$



# *Habarcatok jellemzői*

## **Habarcatok általános jellemzői:**

A falazóhabarcst lehet *általános rendeltetésű, vékony rétegű* és *könnyű* habarcst.

A vékony rétegű habarcst a falazott szerkezet 1-3 mm névleges vastagságú fekvőhézagjaiban szokás alkalmazni. A könnyű habarcstokat perlit, horzsakő, duzzasztott agyag, duzzasztott agyagpala és duzzasztott üveg adalékokból készítik.

A habarcstokat vagy a tervezett nyomószilárdsági osztályukkal – amelyet **M** betű és egy utána következő szám ad meg, ami a nyomószilárdság N/mm<sup>2</sup>-ben kifejezett értéke, például *M5* – vagy a térfogatarányaik szerinti összetételükkel nevezik meg, például *1:1:5 cement:mész:homok*.

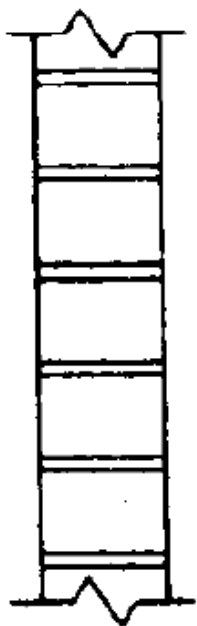
Általános rendeltetésű habarcstok minősége vasalatlan hézagokban nem lehet M1-nél, vasalt hézagok vagy feszített falazott szerkezetek esetén M5-nél alacsonyabb. Hegesztett előre gyártott vasalást tartalmazó hézagokba legalább M2,5 minőségű általános rendeltetésű habarcstot kell alkalmazni.

A vékony rétegű habarcstok legalább M5 osztályúak legyenek.

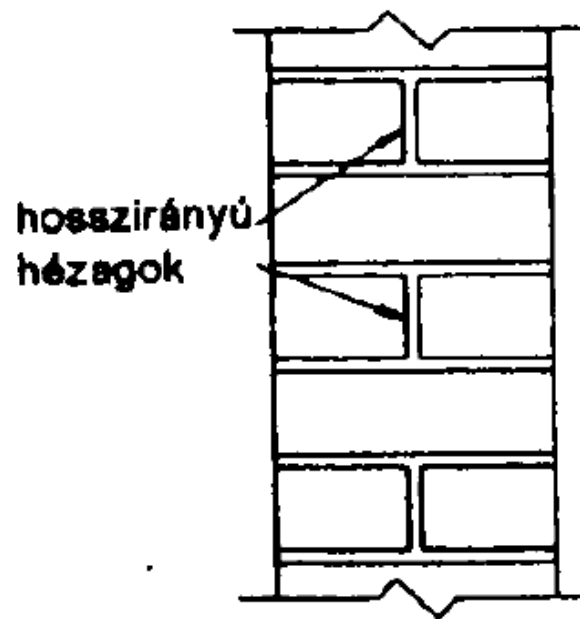
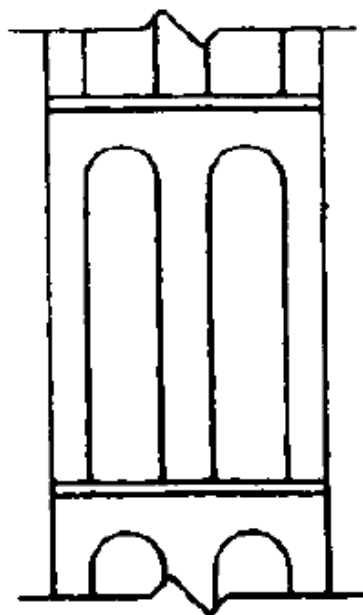
# *A falazat jellemzői*

## Falazat típusok I.

Egyrétegű fal mintakeresztmetszetei



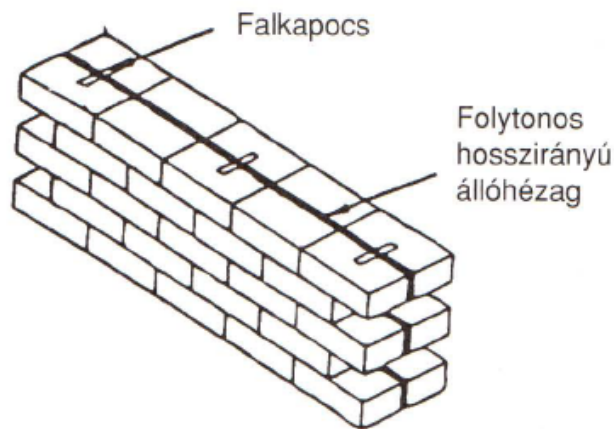
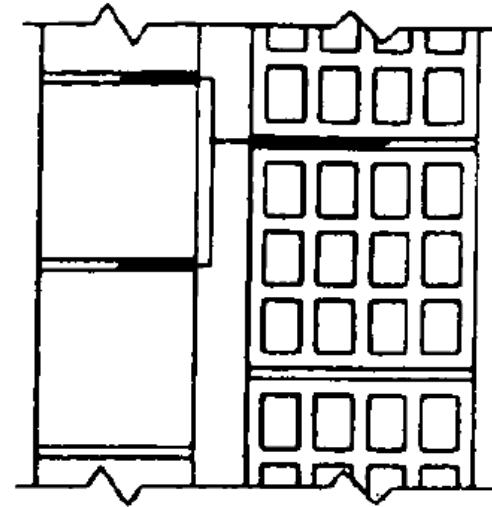
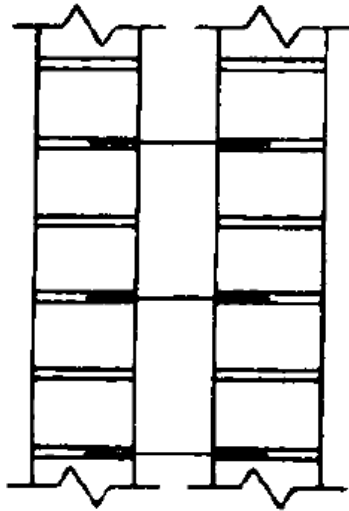
a./ Hosszirányú hézagok nélküli fal



b./ Fal hosszirányú hézaggal

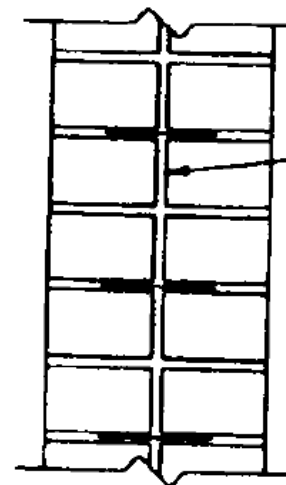
## Falazat típusok II.

Légréteges fal



Falkapocs

Folytonos  
hosszirányú  
állóhézag

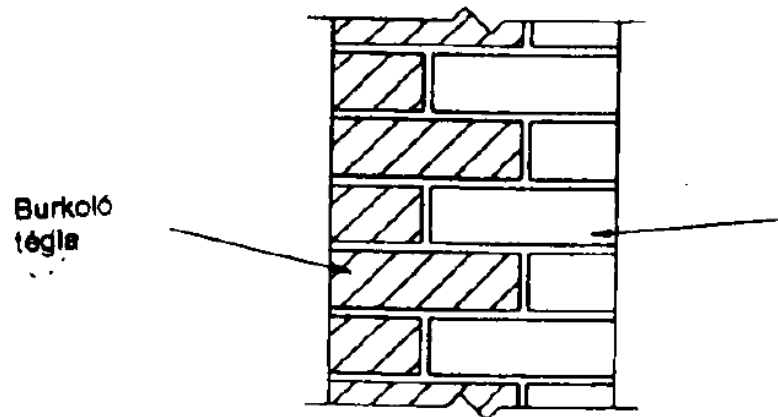


Folytonos hosszirányú  
hézag

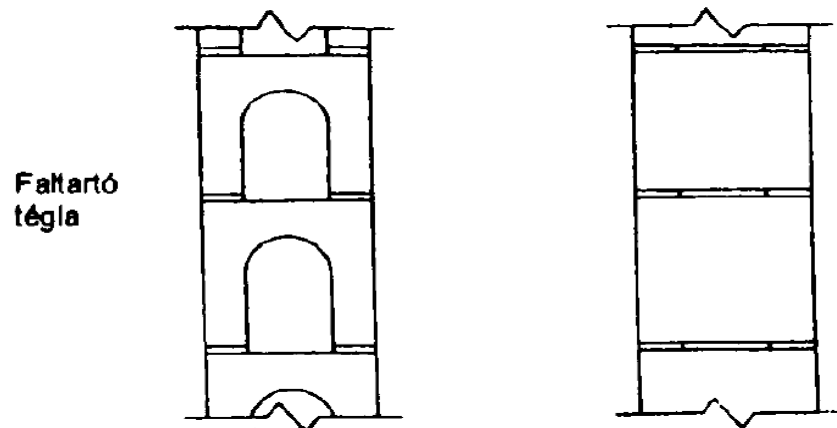
Kettős rétegű fal

# Falazat típusok III.

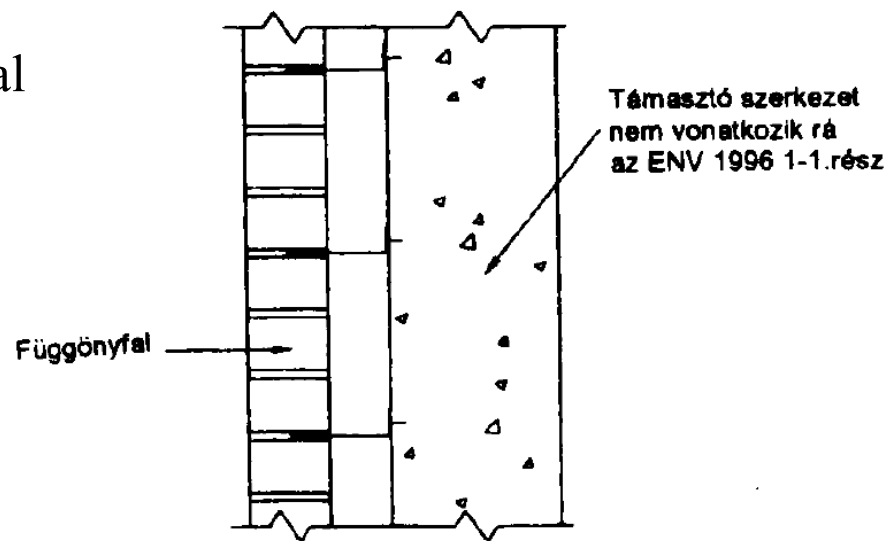
Burkolt fal



Keskeny habarcs-csíkra fektetett fal

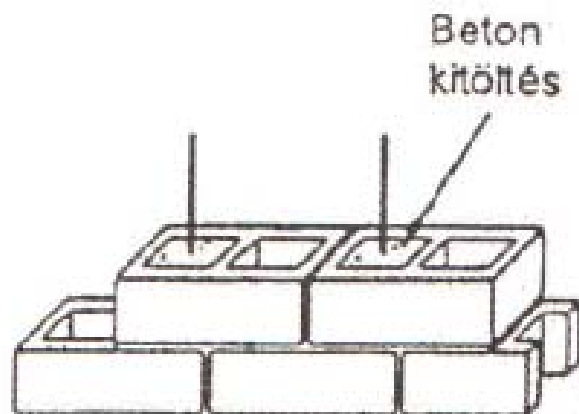


Függönyfal

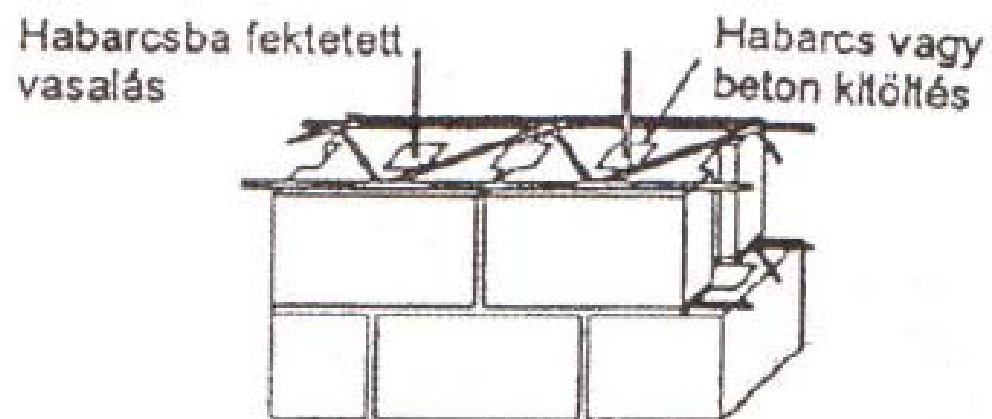


## Falazat típusok IV.

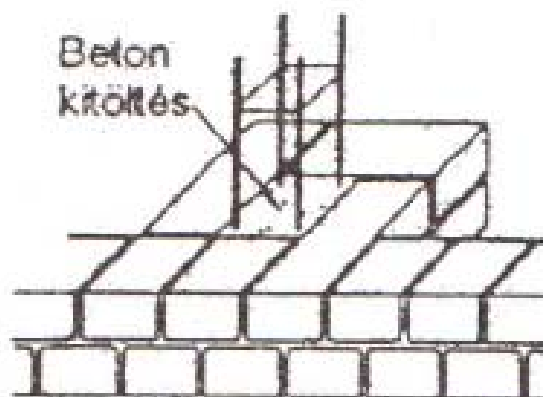
### Vasalt falazatok



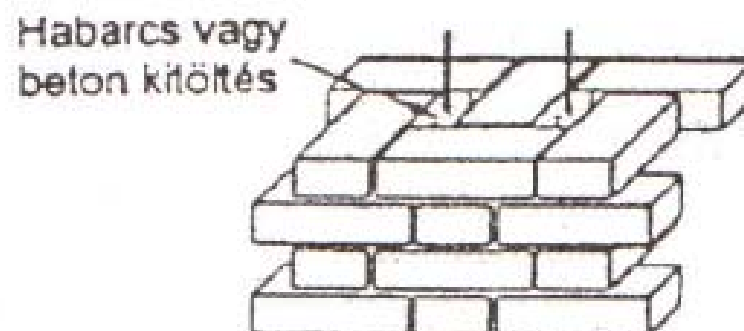
a) Üreges téglákból készült vasalt falszerkezet



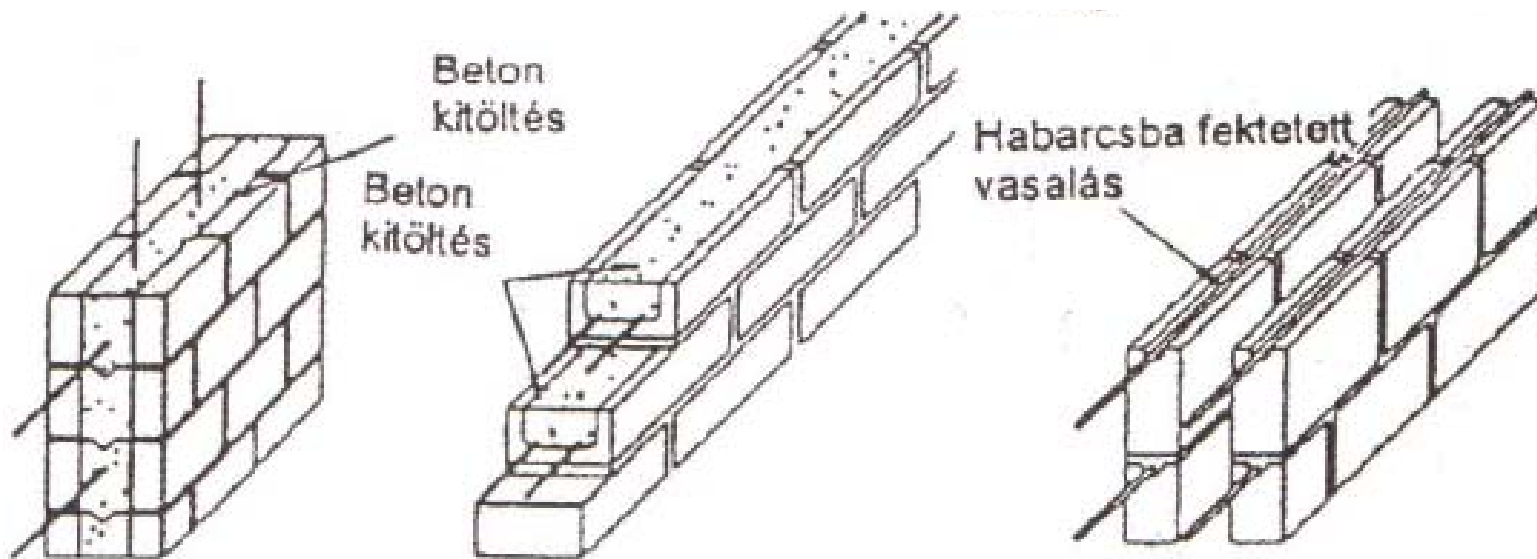
b) Fal függőleges és fekvőhézag vasalással



c) Üreges fal



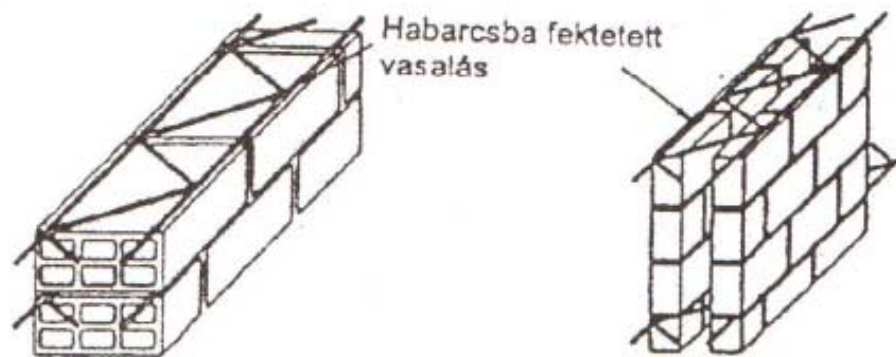
d) Kötéskialakítással készült vasalt üreg



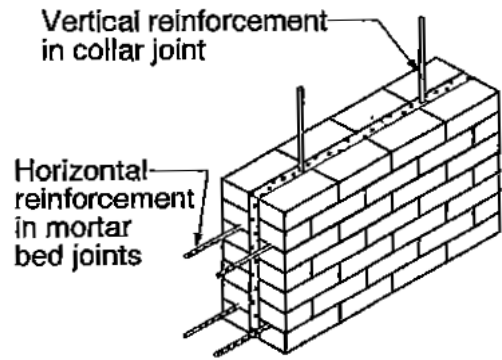
e) Betonnal kitöltött légréteges fal

f) Gerenda egység

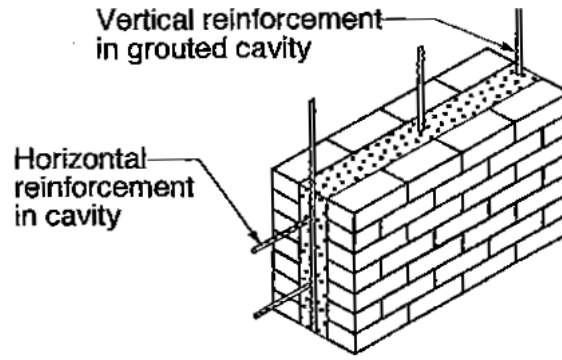
g) Homyos téglák fekvőhézagába fektetett vasalás



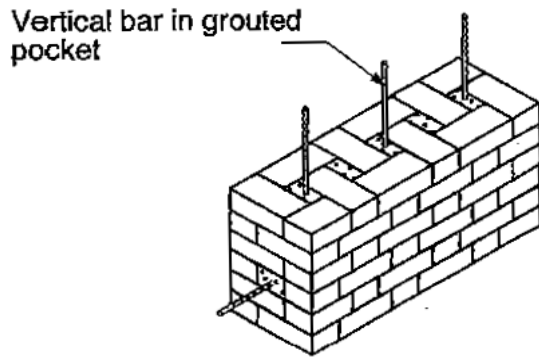
h) Elemek fekvőhézag vasalással



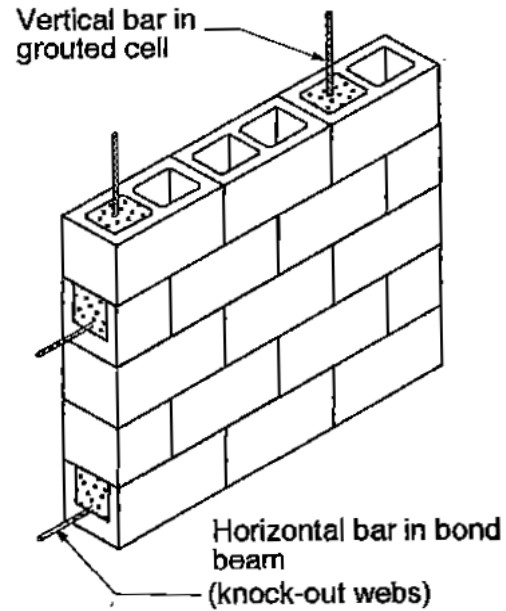
(a) Reinforcement in Joints



(b) Reinforcement in Cavity

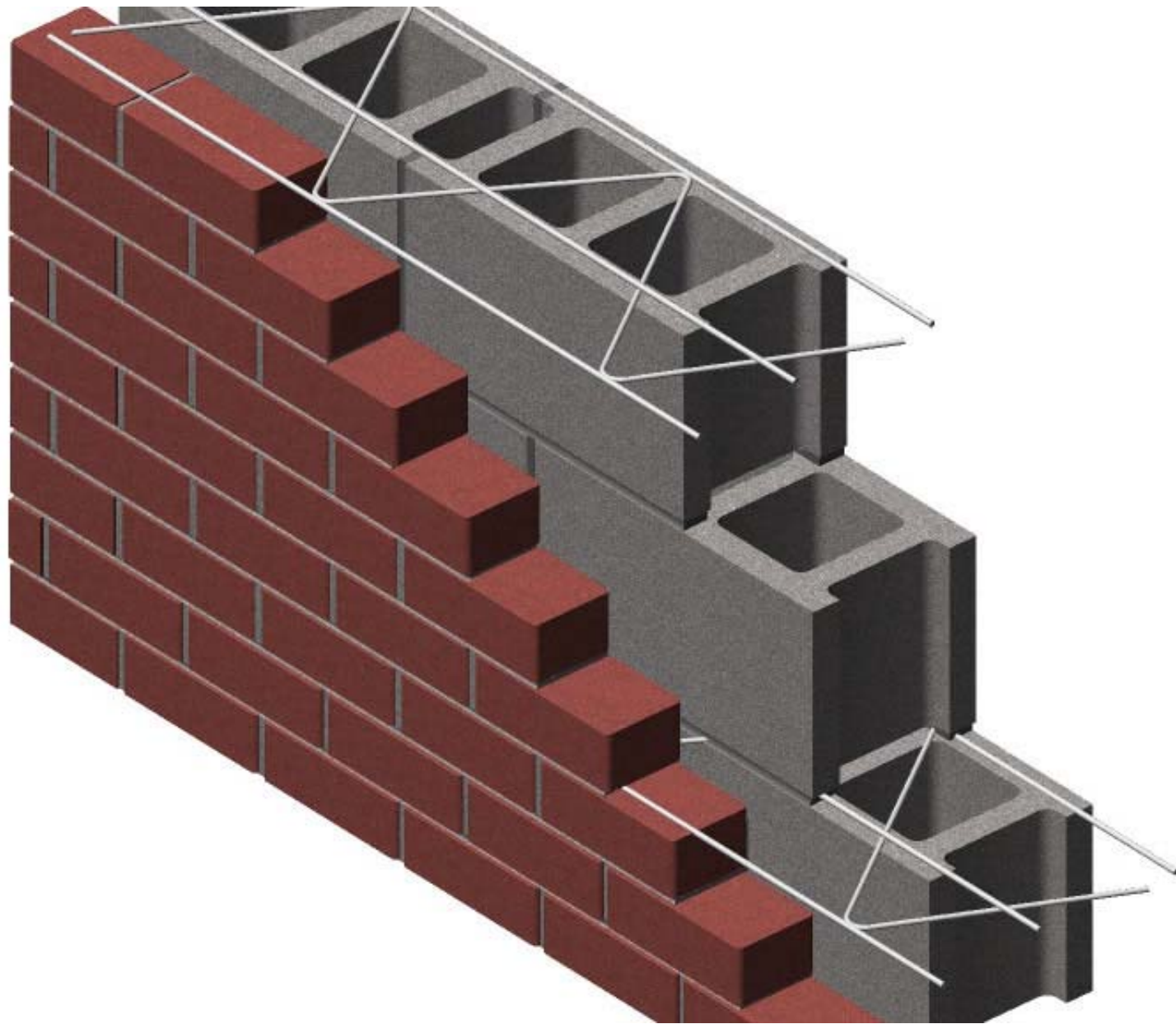


(c) Reinforcement in Pockets

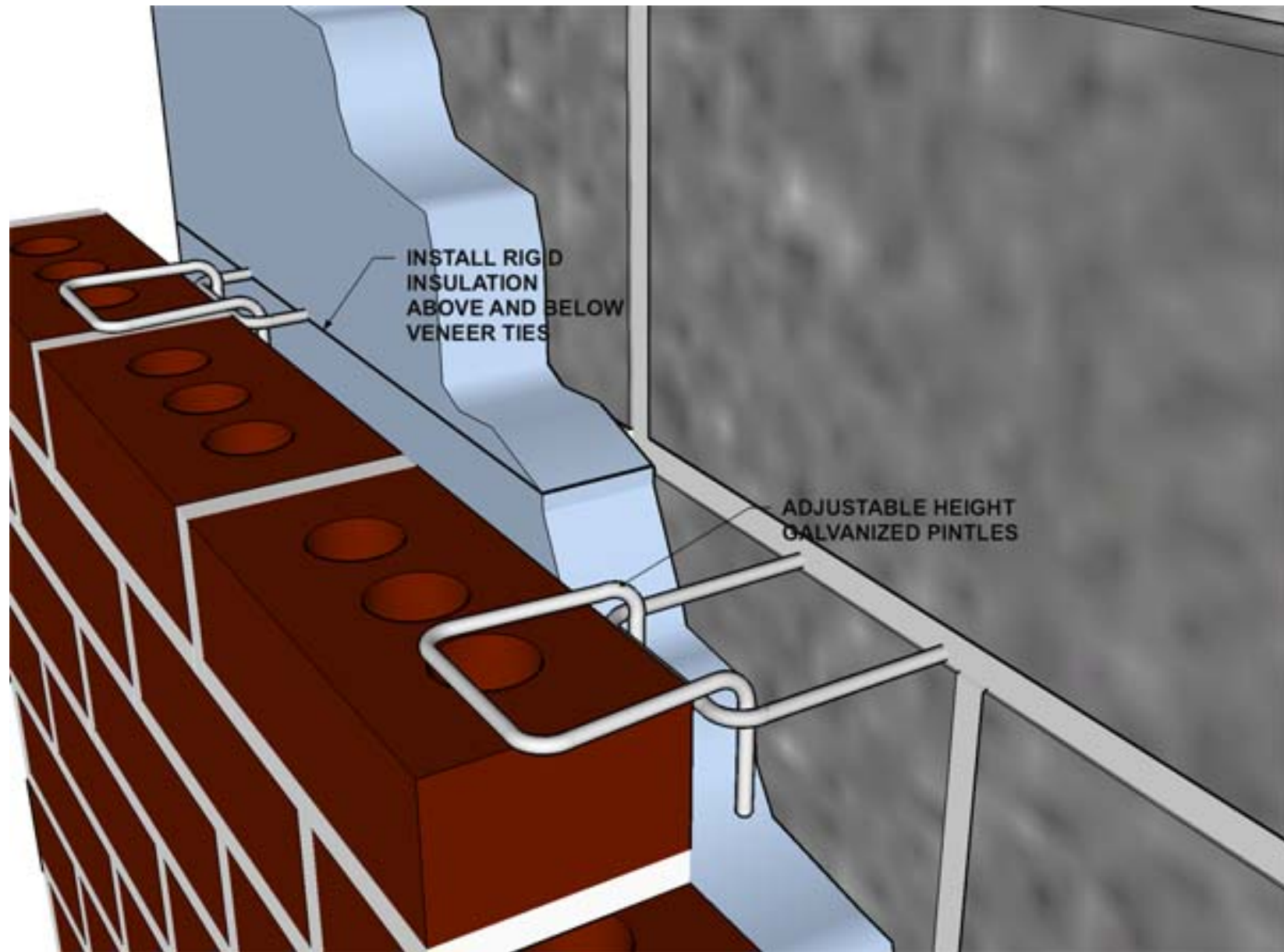


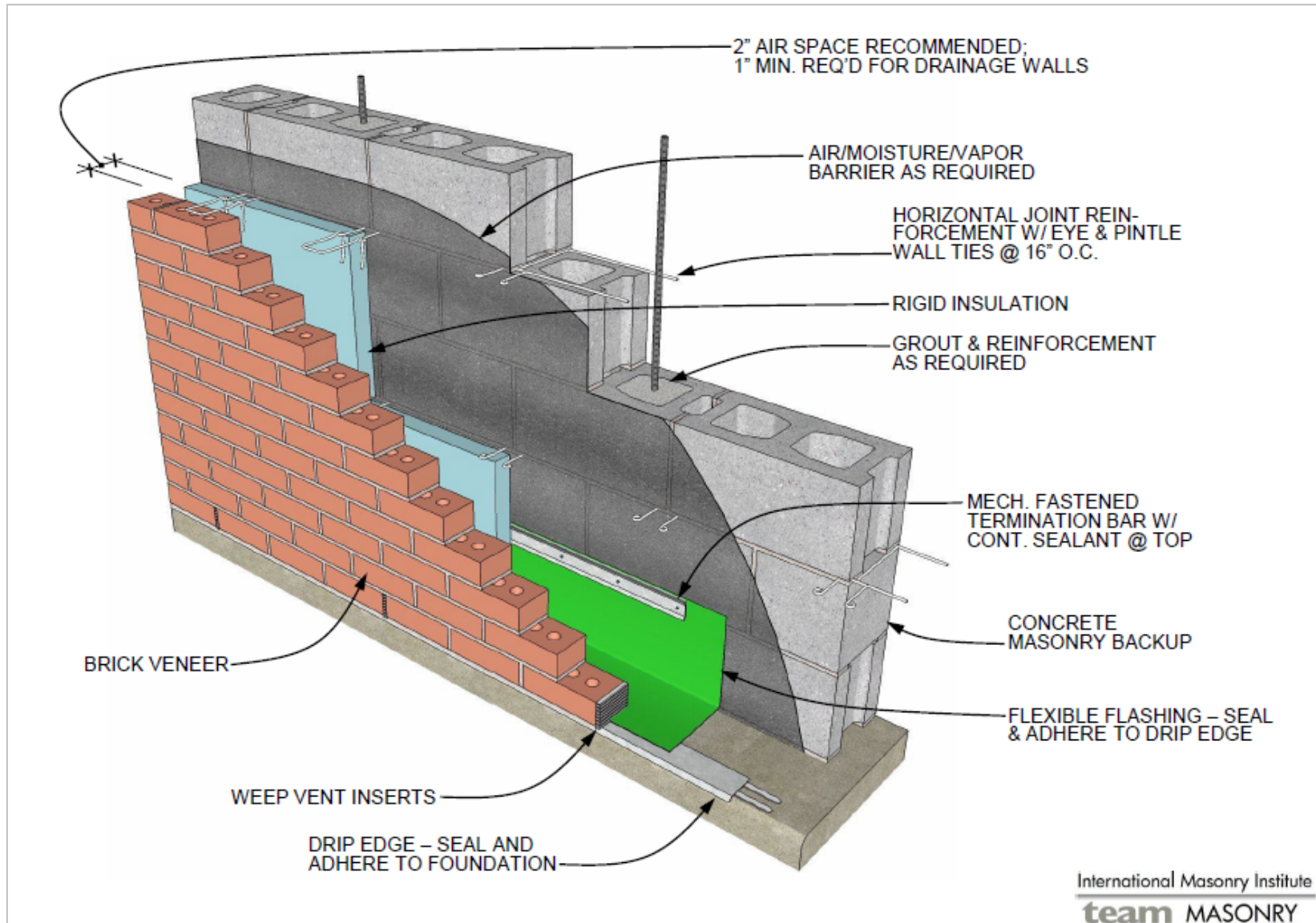
(d) Reinforcement in Hollow Units











**BASE OF WALL DETAIL** FLEX. FLASHING, DRIP EDGE, TERM. BAR

DETAIL 01.030.0301

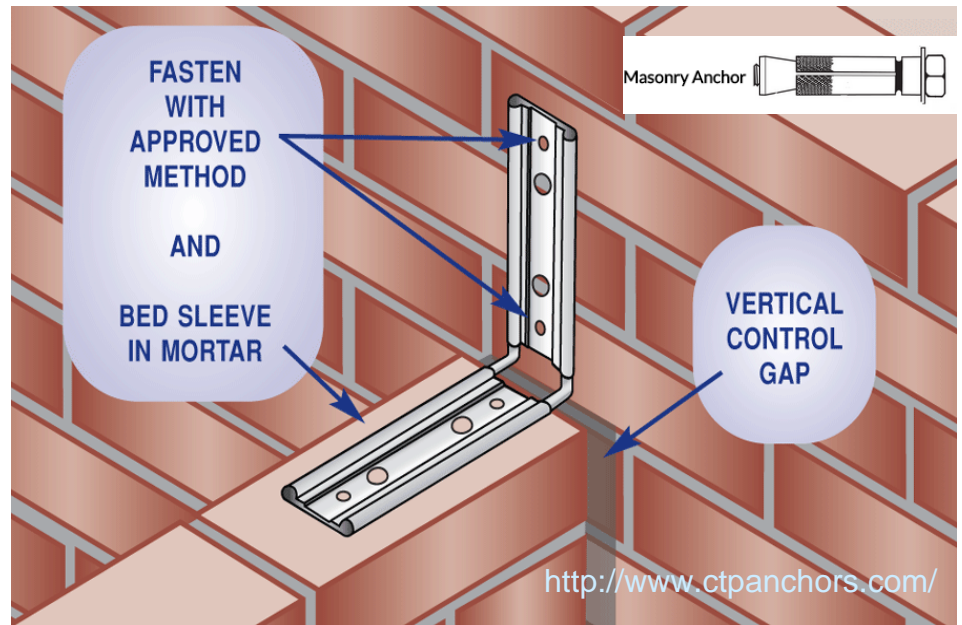
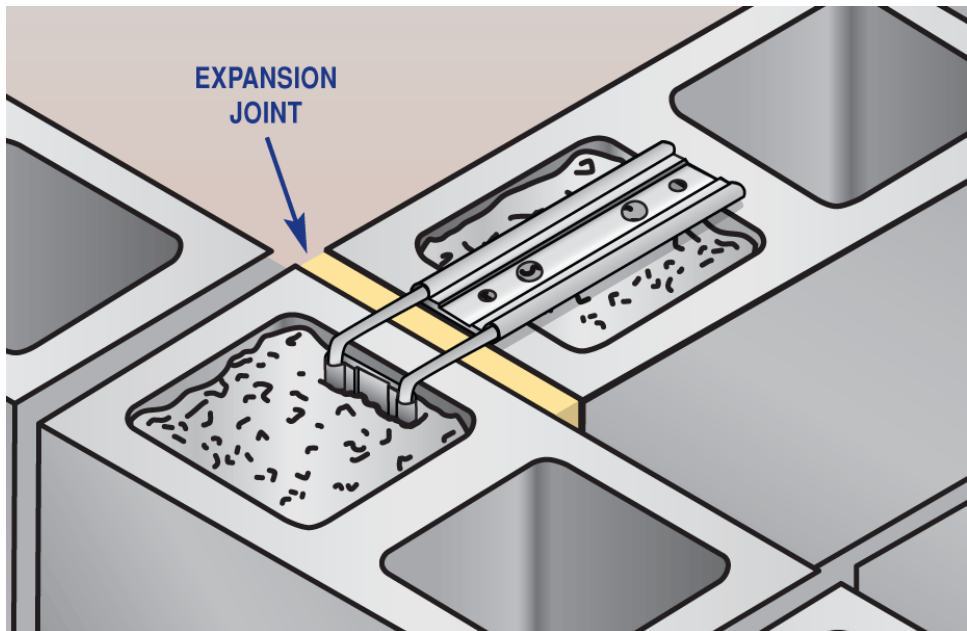
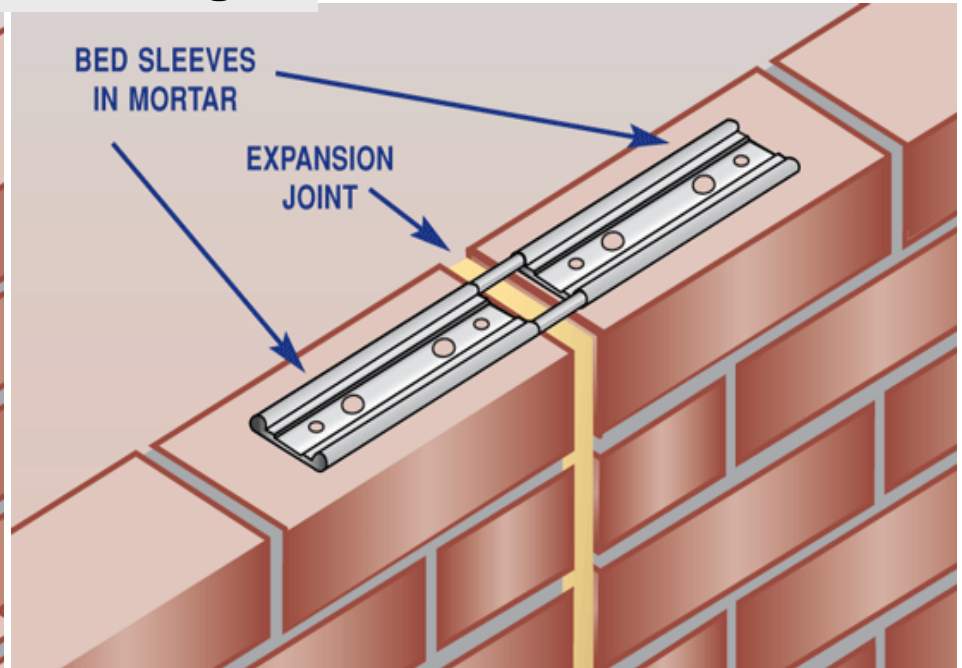
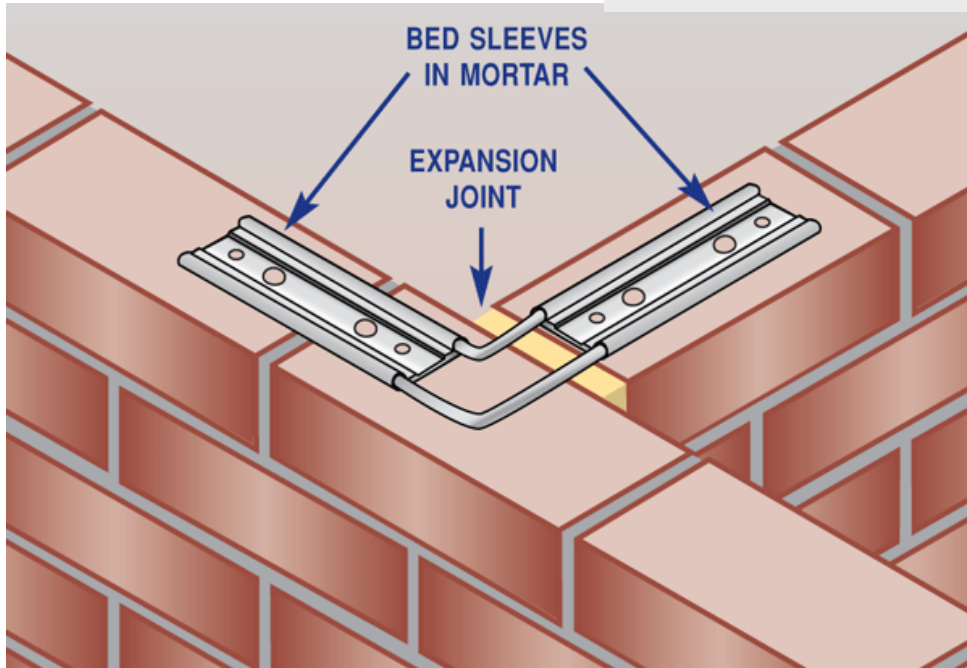
REV. 09/25/09

International Masonry Institute

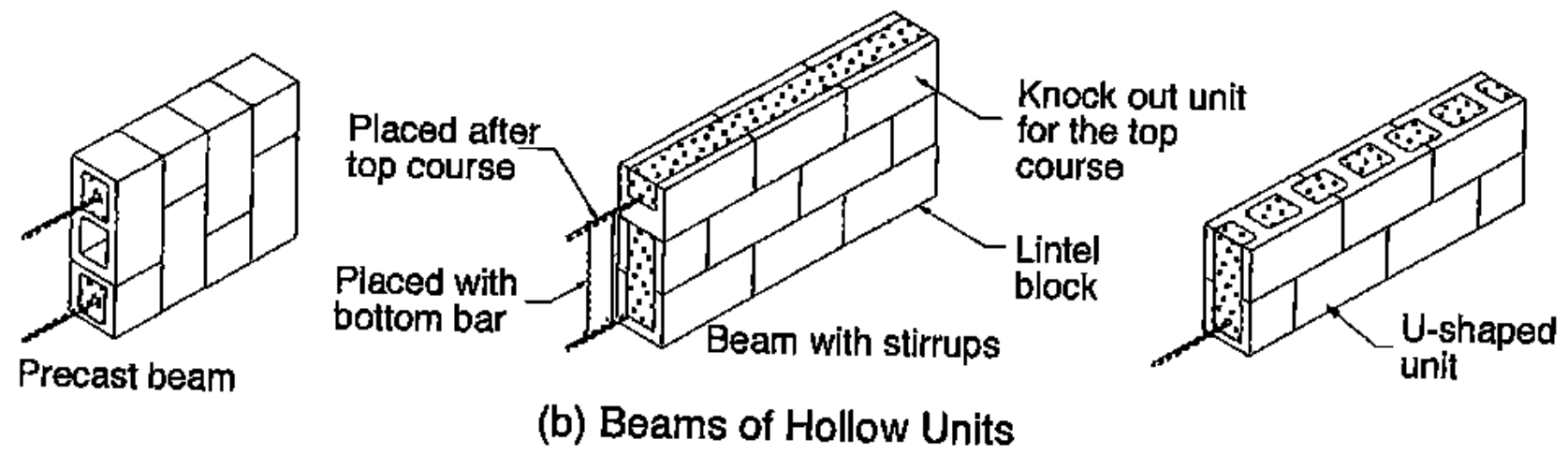
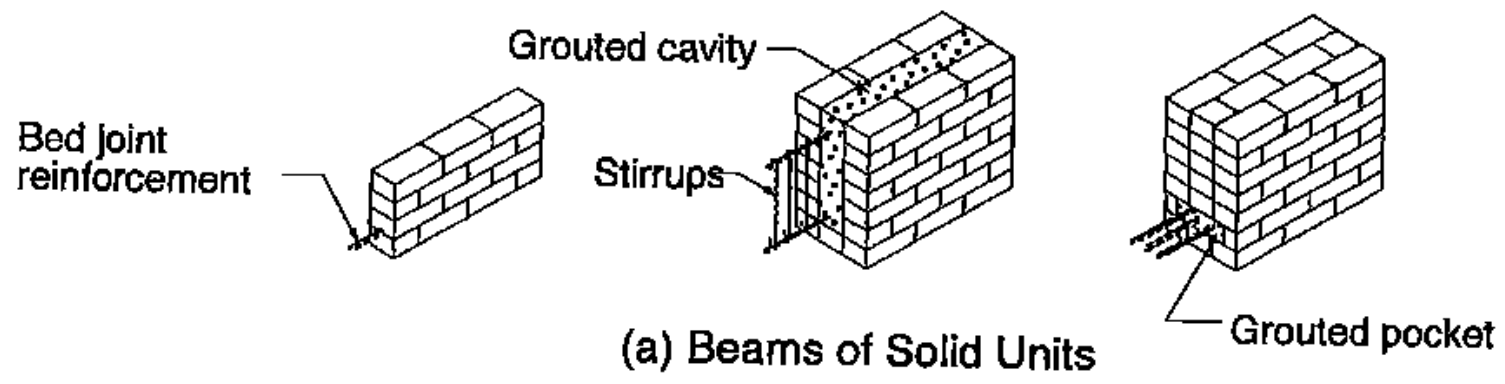


800-IMI-0988 www.imiweb.org

# Vasalt dilatációs hézagok

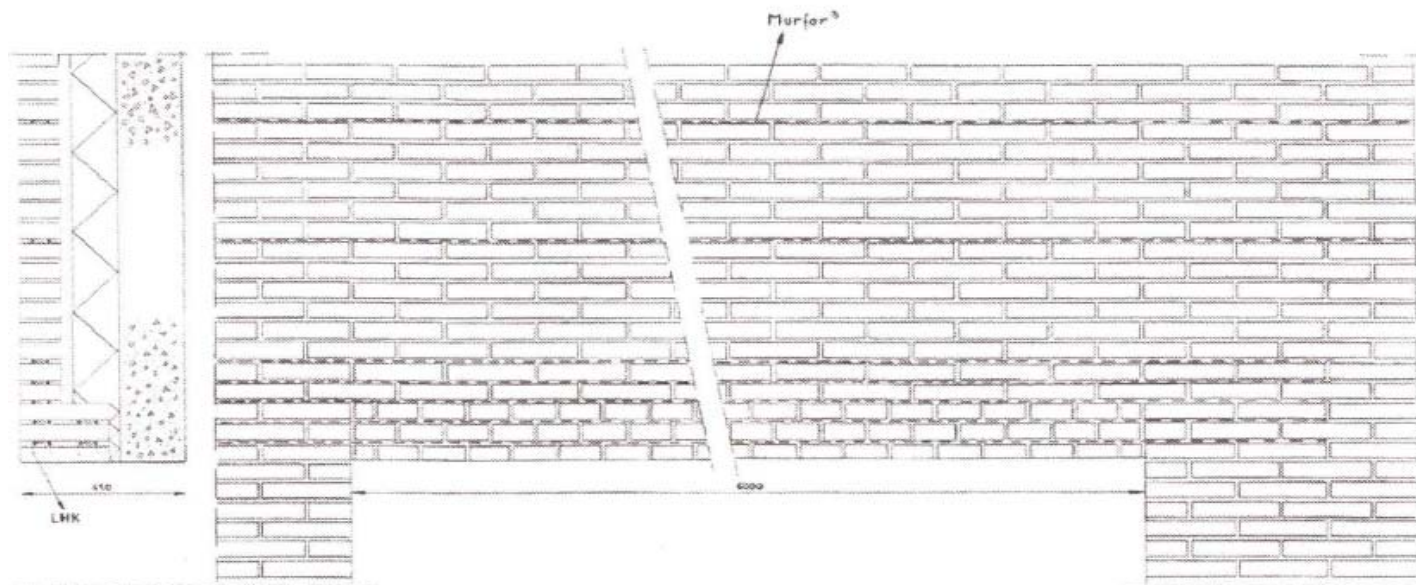
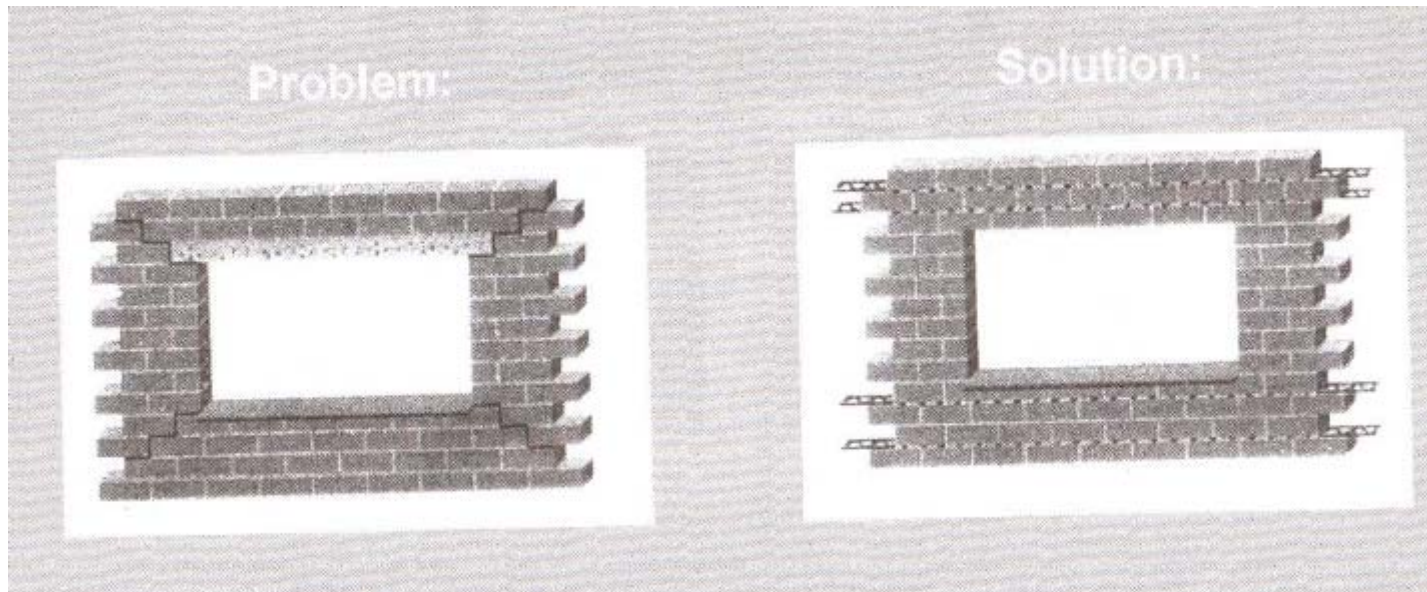


# Vasalt gerendák





# Kiváltás fekvőhézag vasalással

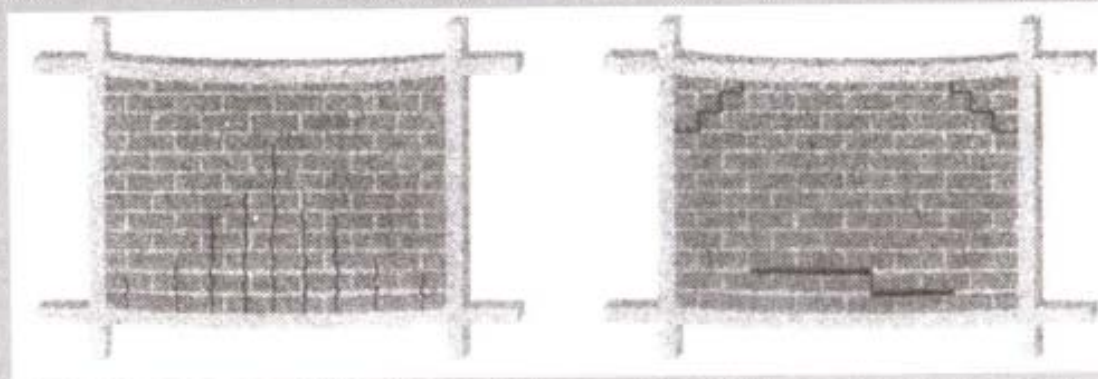


# Vasalt v zkit lt  fal

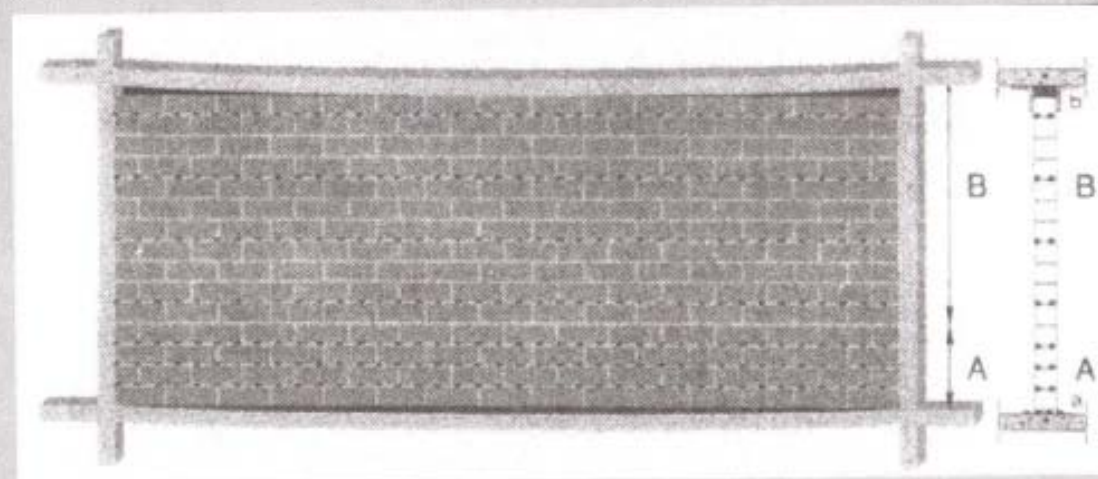
BEKAERT

## Partition walls on bending floors

Problem:



Solution:

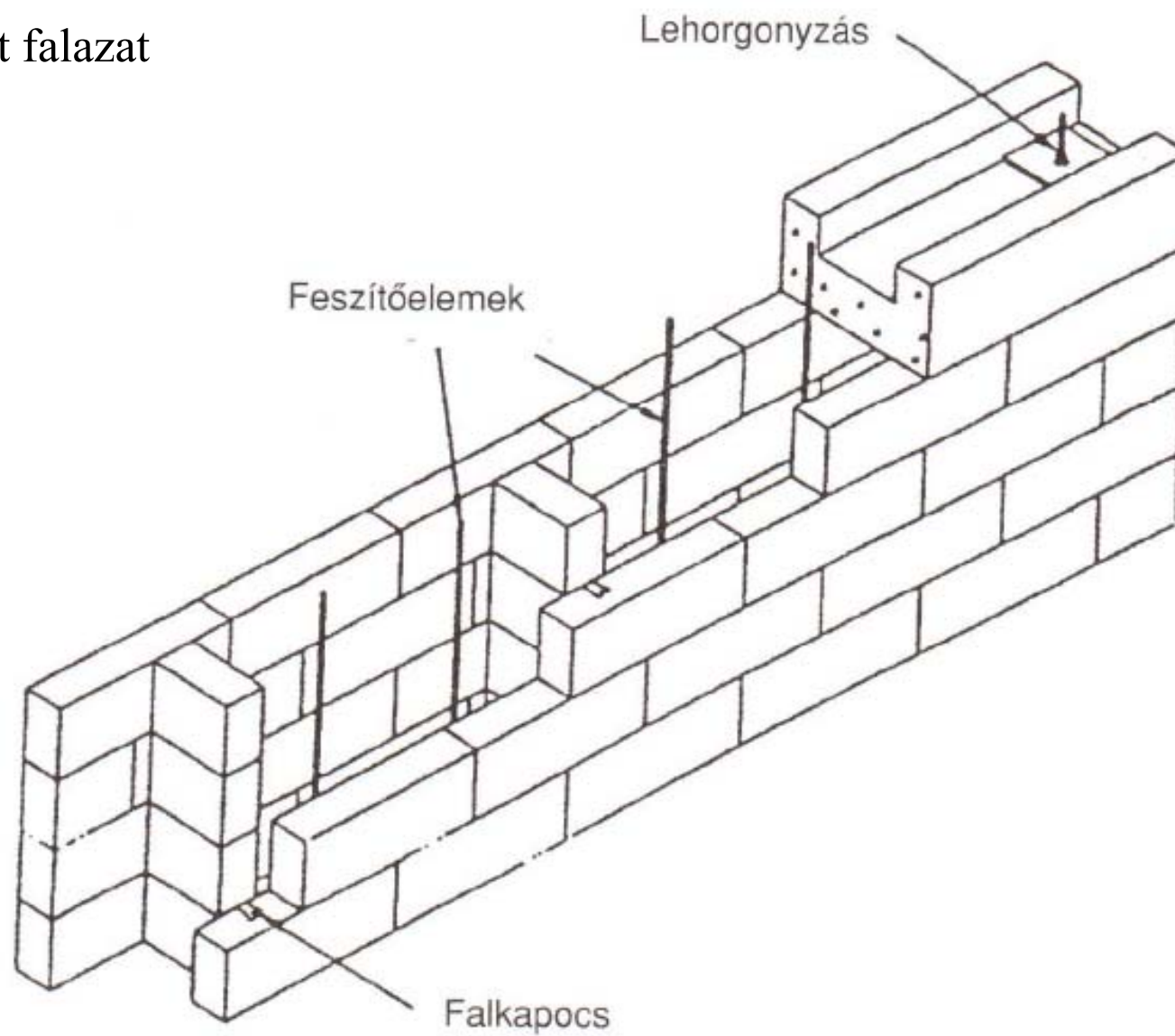


Murfor<sup>®</sup>

Structural

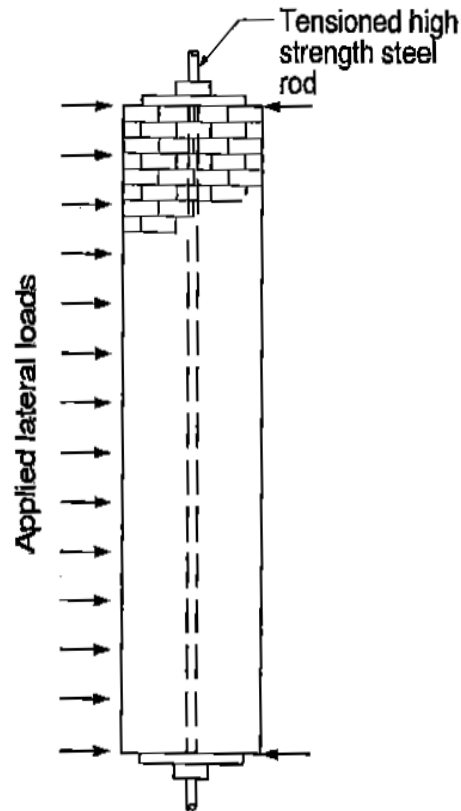
## Falazat típusok V.

Utófeszített falazat





# Utófeszített falazat működési elve

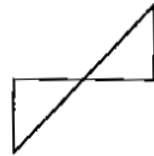


(a) Prestress Wall



Prestress in masonry due to tensioned steel rod.

+



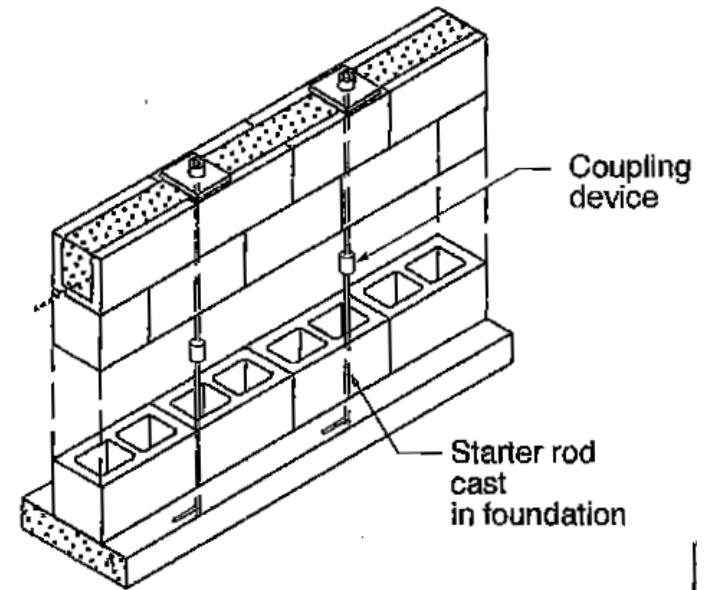
Bending stress due to lateral loads.

=



Section remains completely in compression.

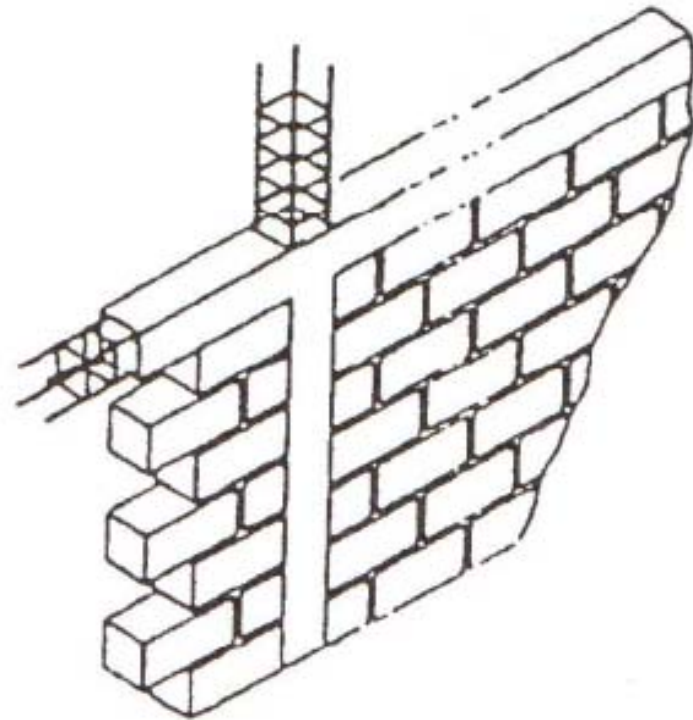
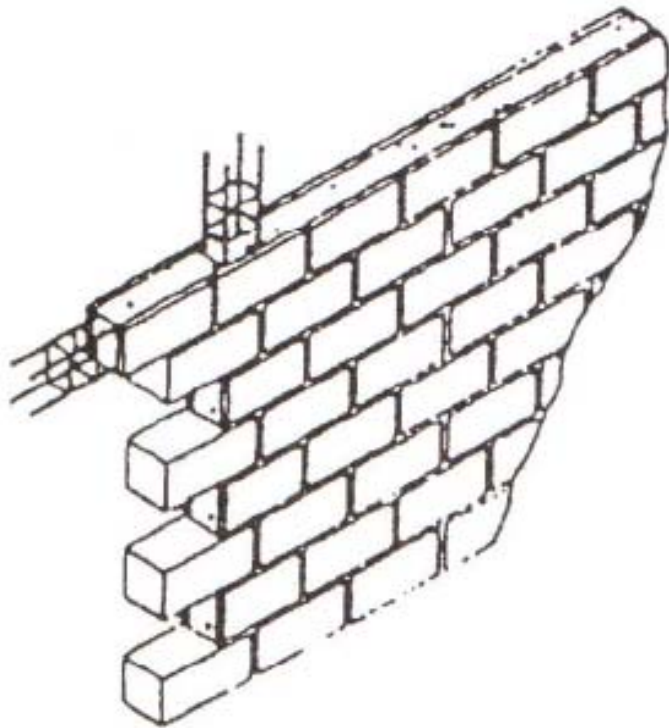
(b) Normal Stress Distribution at Midspan Section





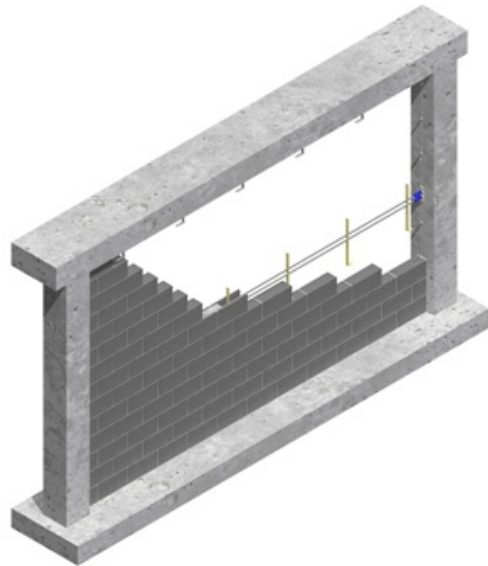
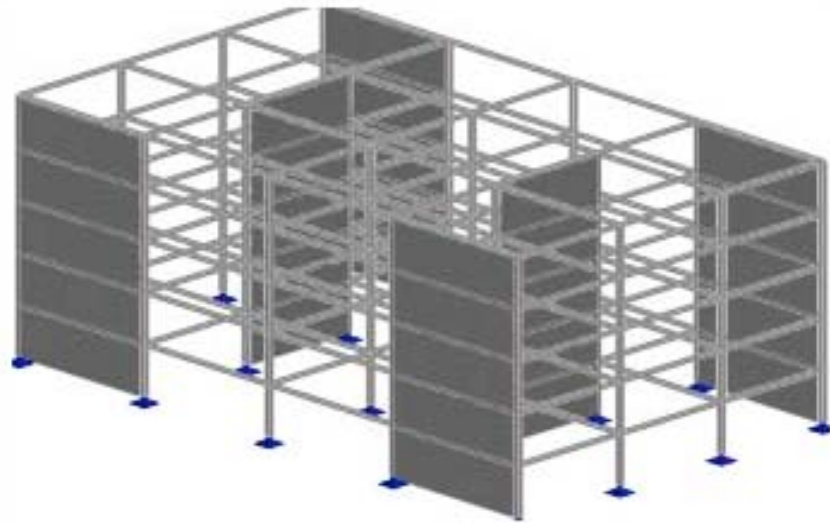
## Falazat típusok VI.

Közrefogott falazatok



/Vasbeton pillérrel és koszorúval közrefogott falazat/

# Közrefogott falazatok, merevítő falak



## Vasalatlan falazat mechanikai jellemzői /általában/

Különbséget kell tenni a következők között:

- **falazat**, amely falazóelemek és habarcs együttese, megfelelő mechanikai tulajdonságokkal;
- **falazott szerkezet, mint tartószerkezet** (például fal), amelynek a mechanikai tulajdonságai a falazat mechanikai jellemzőitől, a szerkezeti elemek geometriájától és az egymással szomszédos szerkezeti elemek egymásra hatásától függenek.

A falazat lényeges mechanikai jellemzői:

- nyomószilárdság,  $f$ ;
- nyírószilárdság,  $f_v$ ;
- hajlítószilárdság,  $f_x$ ;
- feszültség és fajlagos alakváltozás összefüggés,  $(\sigma - \varepsilon)$

Ezeket szabványos vizsgálati eljárásokkal kell megállapítani.

A falazatnak van húzószilárdsága, de ezt a tervezés során általában nem használják ki.

## Vasalatlan falazat nyomószilárdsága

A vasalatlan falazat nyomószilárdságának  $f_k$  karakterisztikus értékét vizsgálati eredményekből lehet megállapítani vagy a falazóelemeinek és a habarcs nyomószilárdsági adatainak összefüggése alapján a következő képlettel számítható:

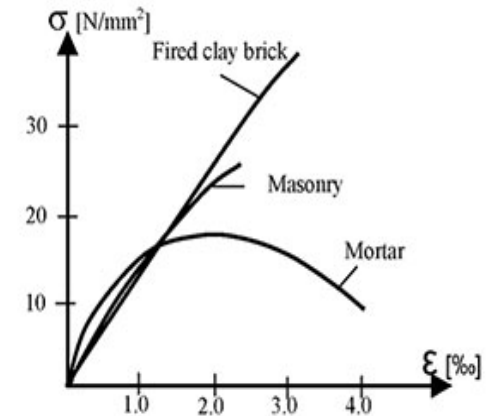
$$f_k = K f_b^{0.7} f_m^{0.3} \quad \text{N/mm}^2$$

$K$  egy állandó  $(\text{N/mm}^2)^{0,10}$

$K = 0,40 - 0,60$  a falazóelem csoportjától függően

$f_b$  a falazóelem  $\text{N/mm}^2$ -ben kifejezett szabványos nyomószilárdsága

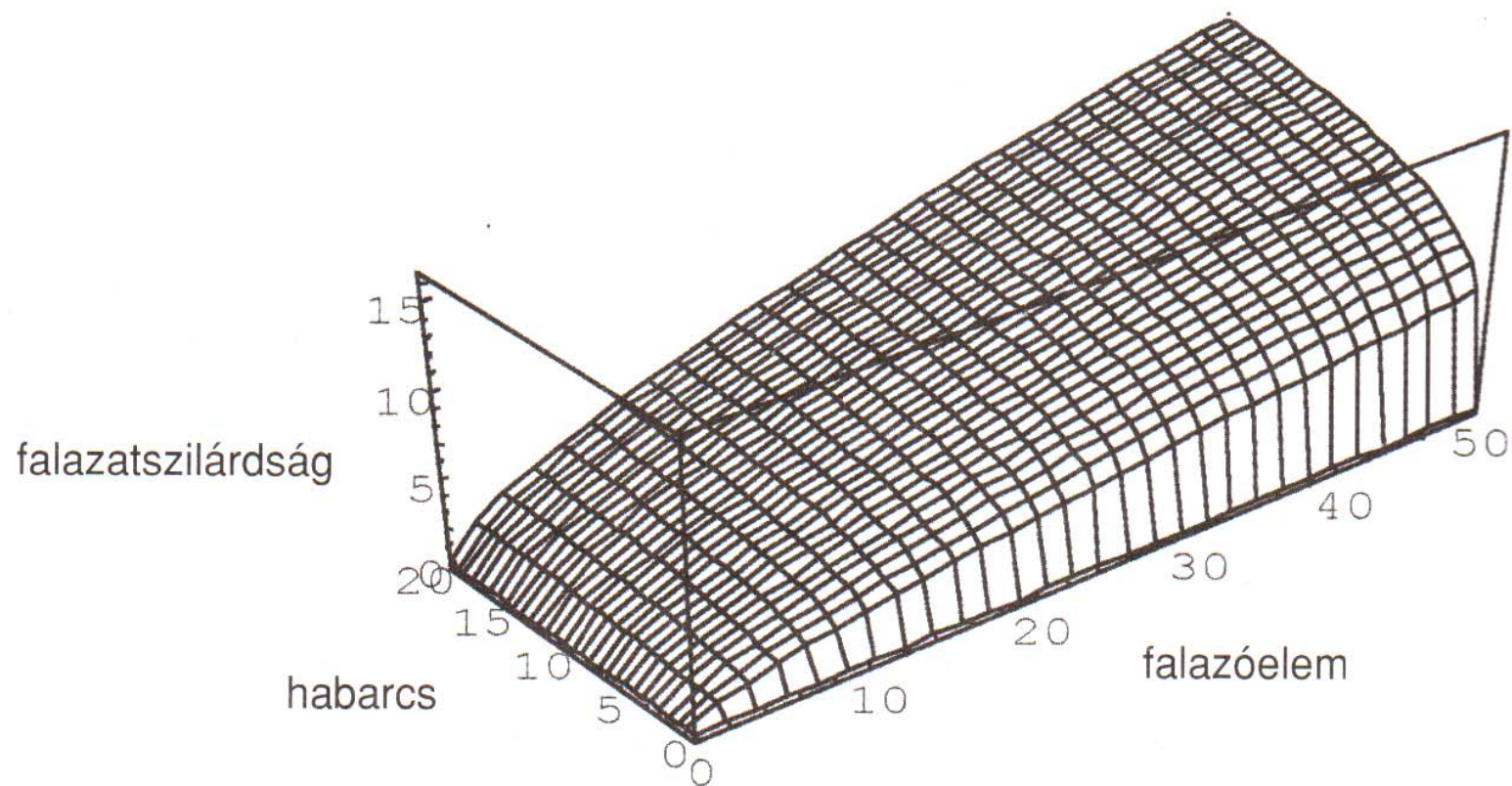
$f_m$  az általános rendeltetésű habarcs  $\text{N/mm}^2$ -ben kifejezett, előírt nyomószilárdsága.



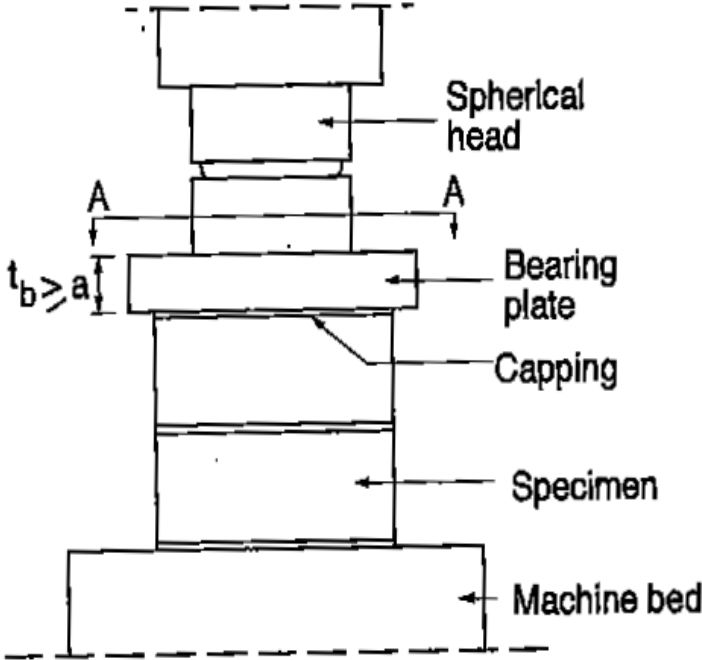
vékony habarcsréteggel készült vasalatlan falazat esetén:

$$f_k = 0,8 f_b^{0,85} \quad (\text{speciális feltételek teljesülése mellett})$$

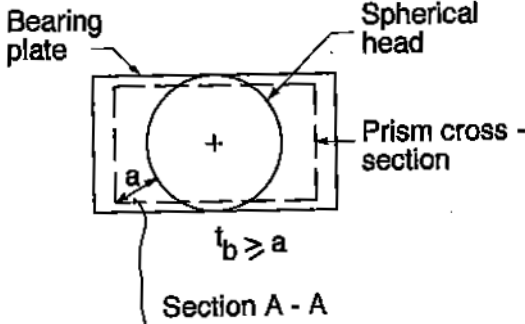
A falazatszilárdság változása a falazóelem és a habarcs szilárdságának függvényében ( $N/mm^2$ )



# Falazott hasáb nyomószilárdsági vizsgálata

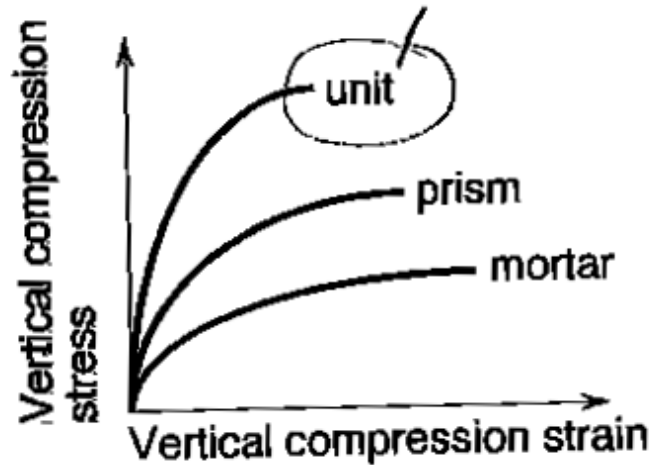


$$t_b \geq a$$

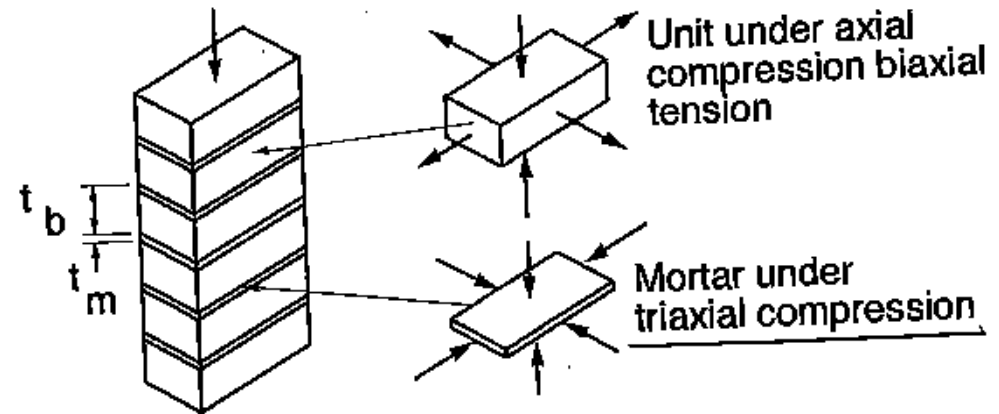




## Behaviour of solid prisms under axial compression/1

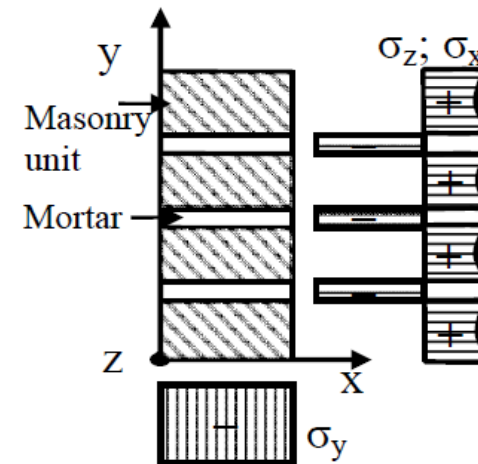


**Stress – vertical strain diagram**



**State of stress of unit and mortar**

- The weaker (lower modulus) mortar tends to expand laterally at a greater rate than the unit.
- Triaxial state of compression is formed in the mortar (confinement)
- Lateral tensile stress is formed in the units  $\Rightarrow$  crack



## Vasalatlan falazat nyírószilárdsága

Vasalatlan falazat  $f_{vk}$  nyírószilárdságának karakterisztikus értékét meg lehet határozni kísérletekből vagy a következő képlet szerinti számítással:

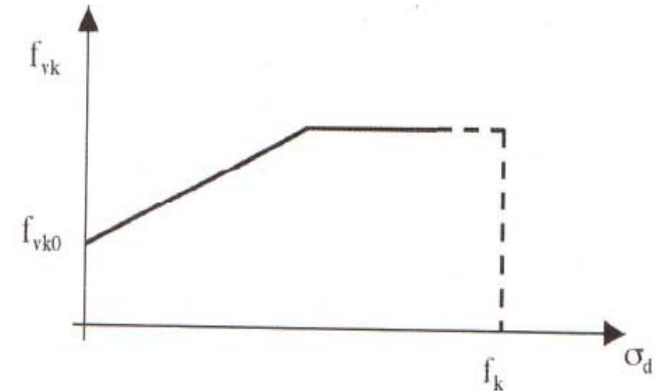
$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_d$$

$f_{vk0}$  a nyomófeszültség nélküli nyírószilárdság,

$\sigma_d$  az elem nyírásra merőleges nyomófeszültségének tervezési értéke

vagy  $= [0,065] f_b$ , de nem kisebb, mint  $f_{vk0}$

vagy  $=$  a következő táblázatban megadott korlátértékek;



**3.5. táblázat:  $f_{vk0}$  és  $f_{vk}$  korlátértékei általános rendeltetésű habarcs esetén**

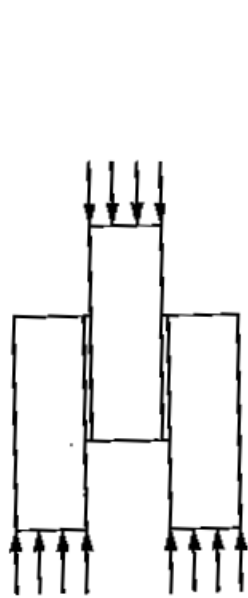
Falazóelem	Habarcs	$f_{vk0}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{vk}$ korlátérték (N/mm <sup>2</sup> )
1. csoportba tartozó égetett agyag falazóelemek	M10-től M20-ig	[0,3]	[1,7]
	M2,5-től M9-ig	[0,2]	[1,5]
	M1-től M2-ig	[0,1]	[1,2]
1. csoportba tartozó nem égetett agyag vagy természetes kő falazóelemek	M10-től M20-ig	[0,2]	[1,7]
	ig	[0,15]	[1,5]
	M2,5-től M9-ig	[0,1]	[1,2]
	M1-től M2-ig	[0,1]	[1,2]

/táblázat részlet/

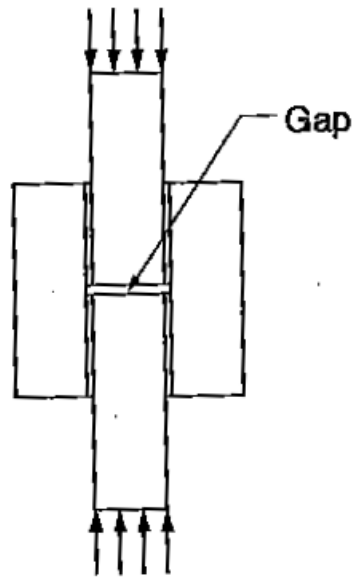
Speciális esetekre további előírások vannak



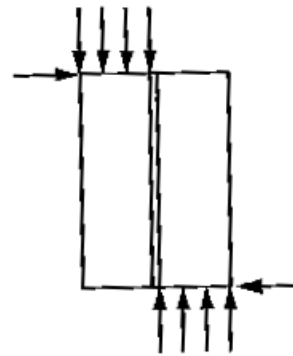
# Nyírószilárdság vizsgálata



(a) Triplet



(b) Modified Triplet



(c) Couplet



(d) Off-Axis Compression

## Vasalt és közrefogott falazat mechanikai jellemzői /általában/

Vasalt és közrefogott falazat szilárdságát a falazóelemek mechanikai jellemzői alapján kell meghatározni, beleértve a habarcsot és a kitöltőbetont is, adott esetben a vasalás figyelembevételével.

A vasalt és közrefogott falazat szabványos vizsgálati eljárásokkal megállapított mechanikai jellemzőinek tervezési értékei ugyanazok, mint a vasalatlan falazatok esetén, továbbá indokolt esetben:

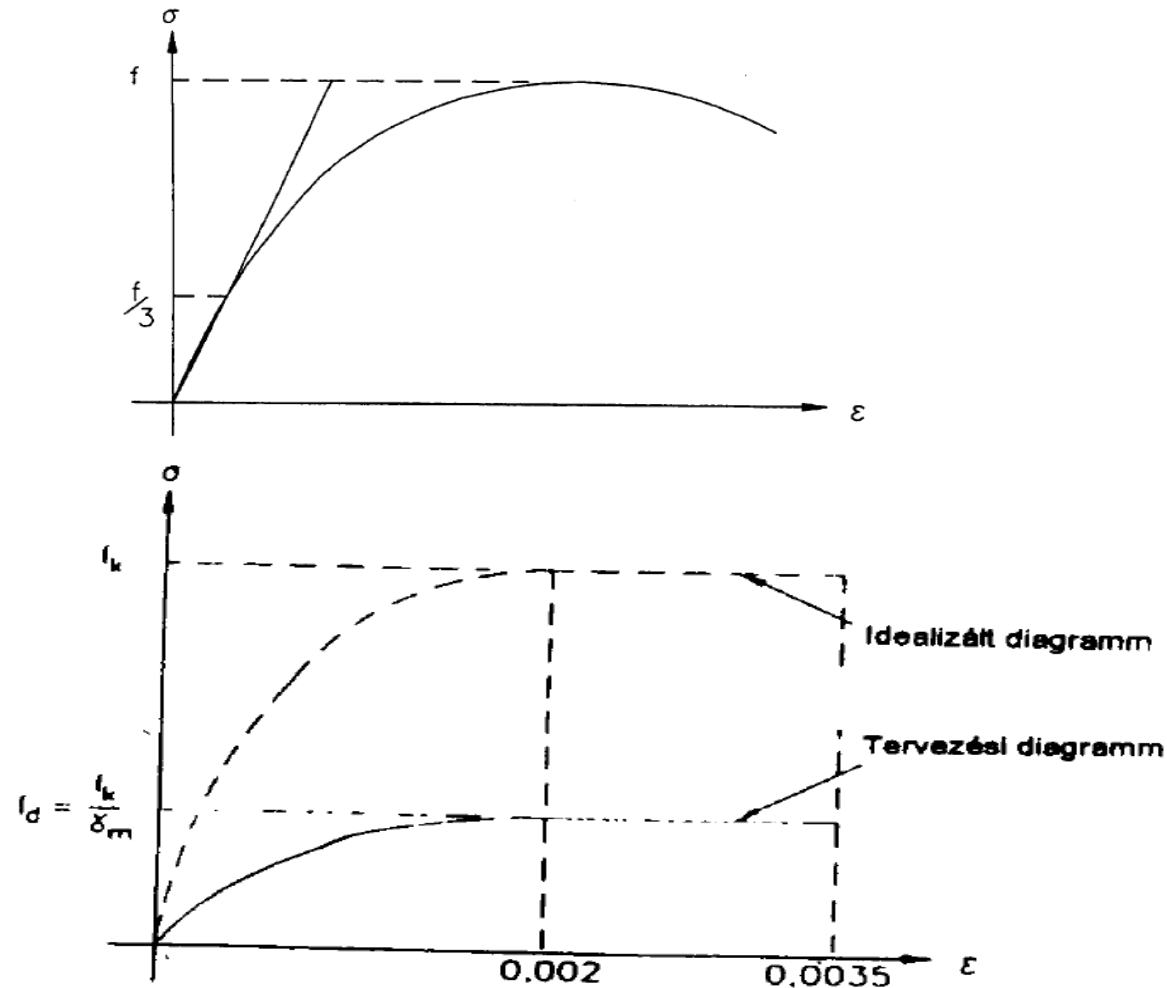
- a kitöltőbeton  $f_c$  nyomószilárdsága;
- a kitöltőbeton  $f_{cv}$  nyírószilárdsága;
- a betonacél  $f_y$  folyáshatára nyomó- és húzóigénybevétel esetén;
- a betonacél  $f_{b0}$  tapadószilárdsága.

A betonacél tapadószilárdságának karakterisztikus értéke falazóelemekkel körülfogott kitöltőbetonban:

A beton szilárdsági osztálya	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 vagy magasabb
$f_{b0k}$ sima felületű szénacél esetén (N/mm <sup>2</sup> )	[1,3]	[1,5]	[1,6]	[1,8]
$f_{b0k}$ bordázott felületű szén- és rozsdamentes acél esetén (N/mm <sup>2</sup> )	[2,4]	[3,0]	[3,4]	[4,1]

## A falazat alakváltozási jellemzői

A falazat feszültség-alakváltozás diagramja tervezési célok szempontjából parabola, parabola-téglalap vagy téglalap diagramnak tekinthető.



A falazat nyomófeszültség-alakváltozás diagramjának általános alakja

Hajlított és nyomott falazat feszültség-alakváltozás diagramja tervezési célra

## ***Rugalmassági modulus***

Az  $E$  rövid idejű rugalmassági modulus ***secans (szelő) modulusként*** határozható meg, használati teherre a legnagyobb teher egyharmad értékével számítva (ld. előző oldal  $\sigma$ – $\varepsilon$  diagramm), vagy vizsgálatok alapján. Ha nincsenek vizsgálatokból származó eredmények, akkor ***a falazat rövid idejű secant rugalmassági modulusa használati teherre való méretezés céljára [1000]  $f_k$  értékre vehető föl.***

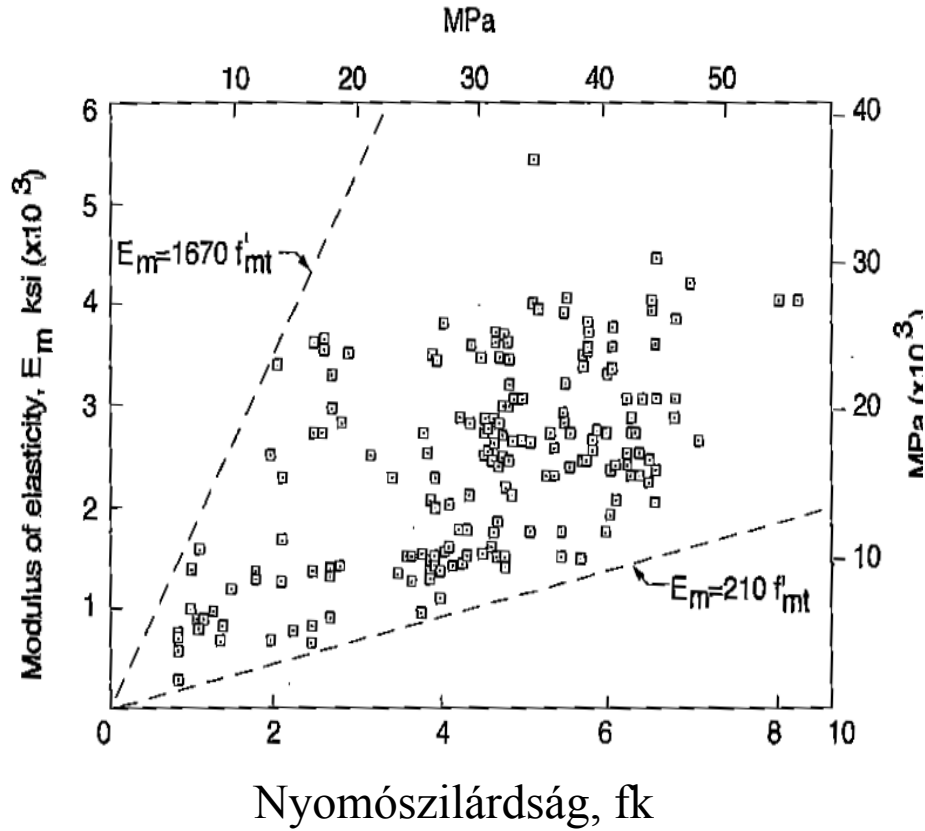
Ajánlott a ***használhatósági határállapot számítása során az  $E$  rugalmassági modulus 0,6 értékű tényezővel megszorozni.***

A tartós rugalmassági modulus meghatározásához a rövididejű rugalmassági modulus alapul vehető, ilyenkor ***a kúszás hatásait egy csökkentő tényezővel kell figyelembe venni.***

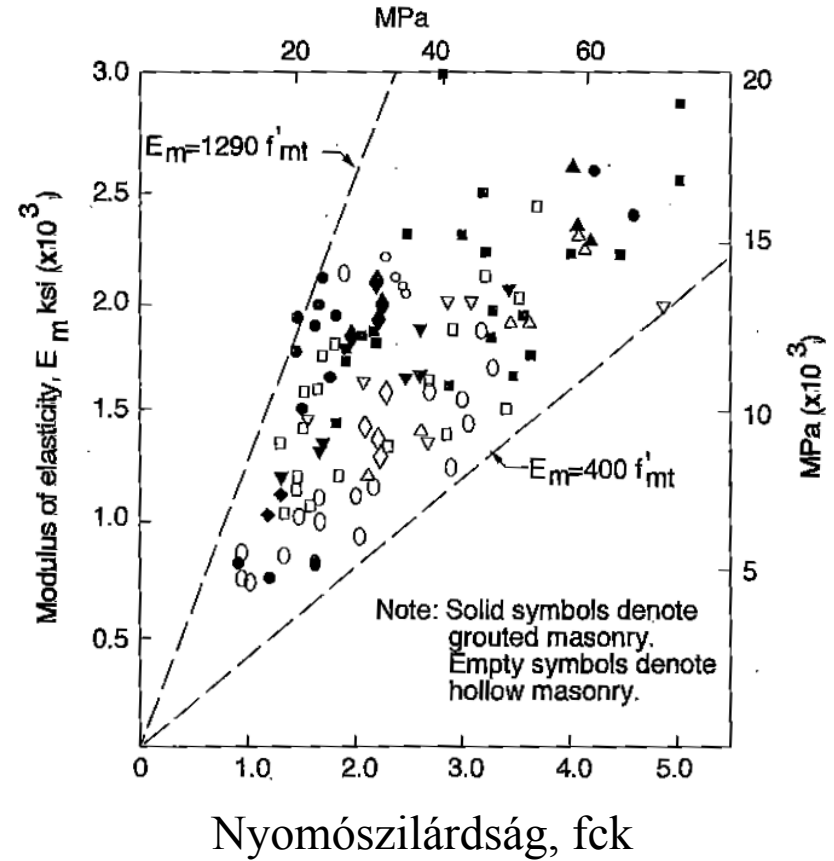
## ***Nyírási modulus***

Pontosabb adatok hiányában a ***G nyírási modulus az  $E$  rugalmassági modulus 40%-ára vehető föl.***

# E modulus és nyomószilárdság összefüggése



**Égetett agyag falazat**



**Beton blokk falazat**

## ***Kúszás, zsugorodás, hőtágulás***

A falazóelem típusa	Végső kúszási tényező (lásd az 1. megjegyzést) $\phi_{\infty}$		<b>Végső duzzadás nedvességtől, vagy zsugorodás (lásd a 2. megjegyzést)</b> mm/m		Hőtágulási együttható  $10^{-6}/K$	
	Tartomány	Tervezési érték	Tartomány	Tervezési érték	Tartomány	Tervezési érték
Égetett agyag	0,5-től 1,5-ig	[1,0]	-0,2-től +1,0-ig	(lásd a 3. megjegyzést)	4-től 8-ig	[6]
Mészhomok	1,0-től 2,0-ig	[1,5]	-0,4-től 0,1-ig	[-0,2]	7-től 11-ig	[9]
Kavicsbeton és gyártott idomkő	1,0-től 2,0-ig	[1,5]	-0,6-től 0,1-ig	[-0,2]	6-től 12-ig	[10]
Autoklávolt gázbeton	1,0-től 2,5-ig	[1,5]	-0,4-től +0,2-ig	[-0,2]	7-től 9-ig	[8]
Természetes kő	(lásd a 6. megjegyzést)	[0]	-0,4-től +0,7-ig	[+0,1]	3-től 12-ig	[7]



## Anyagjellemzők tervezési értéke:

Valamely anyagjellemző tervezési értéke:  $X_d = \frac{X_k}{\gamma_M}$  - karakterisztikus érték  
 - parciális biztonsági tényező

$\gamma_M$			Megvalósítási kategória		
			A	B	C
Falazott szerkezetek (lásd megjegyzést) a	Falazóelemek minőségének gyártásellenőrzési kategóriája	I.	[1,7]	[2,2]	[2,7]
		II.	[2,0]	[2,5]	[3,0]
Falkapcsok és hevederek tapadása és ellenállása húzással és nyomással szemben			[2,5]	[2,5]	[2,5]
Betonacélok tapadása			[1,7]	[2,2]	–
Acél ( $\gamma_s$ alkalmazandó)			[1,15]	[1,15]	
Megjegyzés: A kitöltőbeton esetében érvényes $\gamma_M$ értékét úgy kell felvenni, hogy az összhangban legyen a falazóelemek gyártásellenőrzési kategóriájával azon a helyen, ahol a kitöltőbetont felhasználják.					

## A falazat tervezési szilárdsága:

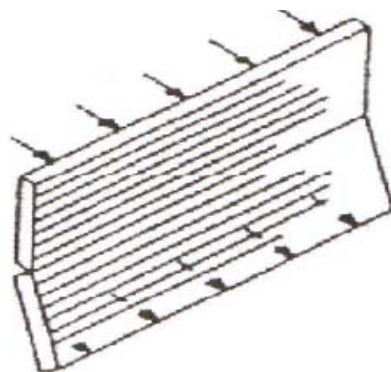
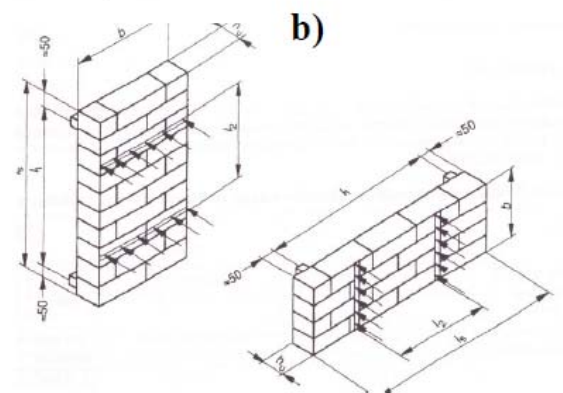
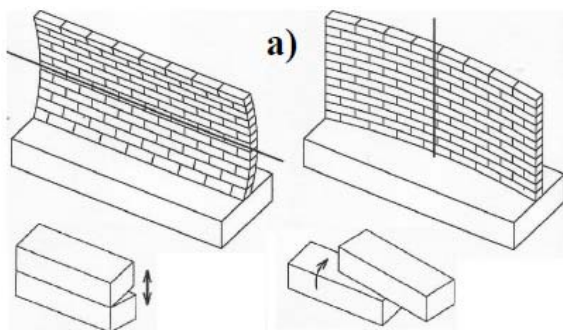
A falazat tervezési szilárdsága a karakterisztikus szilárdság  $\gamma_M$  biztonsági tényezővel osztott értéke.

A falazat tervezési szilárdsága:

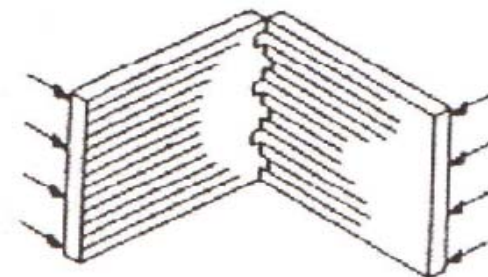
– nyomás esetén 
$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

– nyírás esetén 
$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M}$$

– hajlítás esetén 
$$f_{xd} = \frac{f_{xk}}{\gamma_M}$$



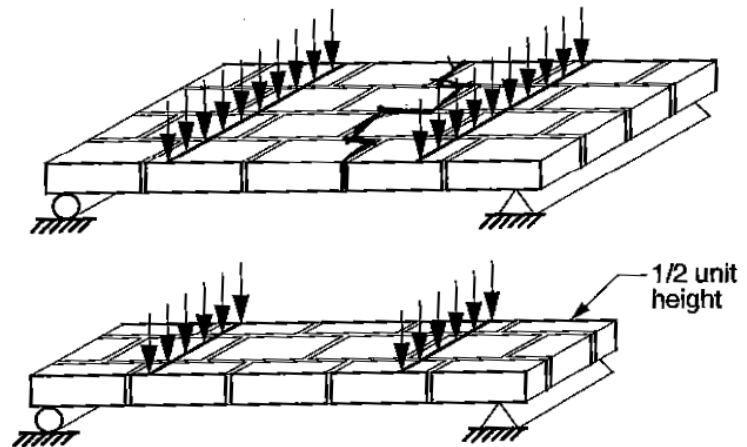
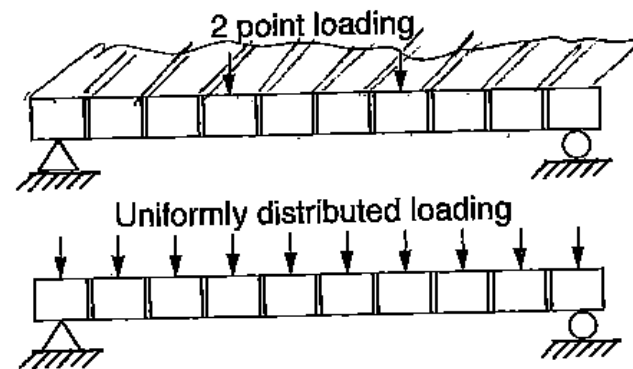
**A hajlítási szilárdság értelmezése:**



A tönkremenetel síkja párhuzamos a fekvőhézaggal ( $f_{xk1}=0$ )

A tönkremenetel síkja merőleges a fekvőhézagra ( $f_{xk2}$ )

# A hajlítószilárdság vizsgálata



# *Falazott szerkezetek tervezése*

## **Függőlegesen terhelt vasalatlan falazat:**

A fal függőleges terheléssel szembeni ellenállása a fal geometriájától, a teher külpontosságától és a falazat anyagjellemzőitől függ.

*A számítás során a következőket kell feltételezni:*

- a keresztmetszetek síkok maradnak (Bernoulli-Navier);
- a falazatnak fekvőhézagra merőleges értelmű húzószilárdsága nincs;
- a feszültség-összenyomódás diagramm parabola-téglalap.

*A tervezés során a következőket kell figyelembe venni:*

- a tartós terhelés hatásait;
- a másodrendű hatásokat;
- a fal méretei, a födémek és merevítőfalak egymásra hatása alapján számított külpontosságokat;
- az építési pontatlanságokat és az egyes szilárdsági inhomogenitása miatti külpontosságokat.

## *Tervezési feltétel*

A fal  $N_{Ed}$  tervezett függőleges terhelése a teherbírási határállapotban ne legyen nagyobb a fal függőleges teherrel szembeni  $N_{Rd}$  ellenállásánál:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

Egyrétegű fal függőleges teherrel szembeni ellenállásának egységnyi hosszra eső  $N_{Rd}$  tervezési értéke:

$$N_{Rd} = \frac{\Phi_{i,m} t f_k}{\gamma_M}$$

$\Phi$  a  $\Phi_i$  vagy  $\Phi_m$  csökkentő tényezők (karcsúság és a külpontos terhelés hatása);

$f_k$  a falazat nyomószilárdságának karakterisztikus értéke;

$\gamma_M$  az anyag parciális biztonsági tényezője;

$t$  a fal vastagsága, levonva a fekvőhézagok 5 mm-nél nagyobb hézagolását.

A fal ellenállásának tervezési értéke a legkisebb lehet a magasság középső ötödében, ilyenkor a  $\Phi_m$ -et kell használni; illetve a fal tetején vagy az alján, ilyenkor a  $\Phi_i$ -t kell használni.

Azok a falak, amelyek kielégítik a teherbírási határállapotot, olyanak tekintendők, melyek a használhatósági határállapotot is kielégítik.

A karcsúság és külpontosság  $\Phi$  csökkentő tényezője:

a) *a fal tetején vagy alján:*  $\Phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t}$

$e_i$  külpontosság a fal tetején vagy alján:  $e_i = \frac{M_i}{N_i} + e_{hi} + e_a \geq 0,05t$

$M_i$  a hajlítónyomaték azon tervezési értéke a fal tetején vagy alján, amelyet a támaszkodás helyén felfekvő födémek terhének külpontossága okoz

$N_i$  a függőleges teher tervezési értéke a fal tetején vagy alján;

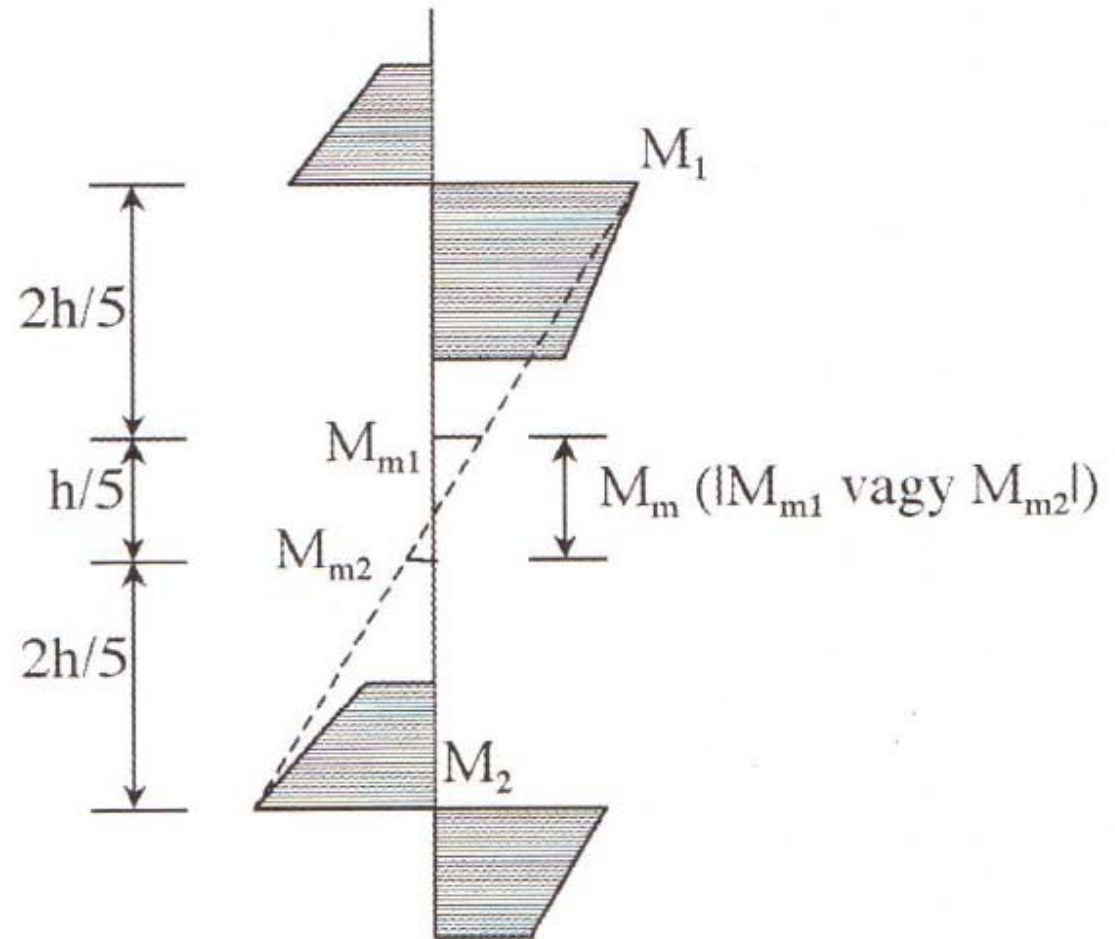
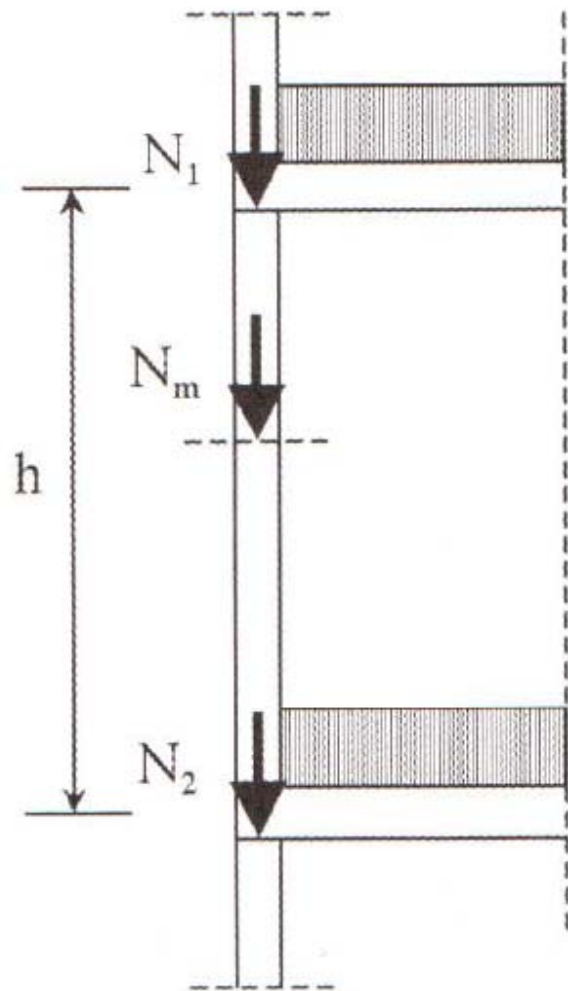
$e_{hi}$  az esetleges vízszintes terhek okozta külpontosság a fal tetején vagy alján;

$e_a$  rendkívüli külpontosság;

$t$  a fal vastagsága.

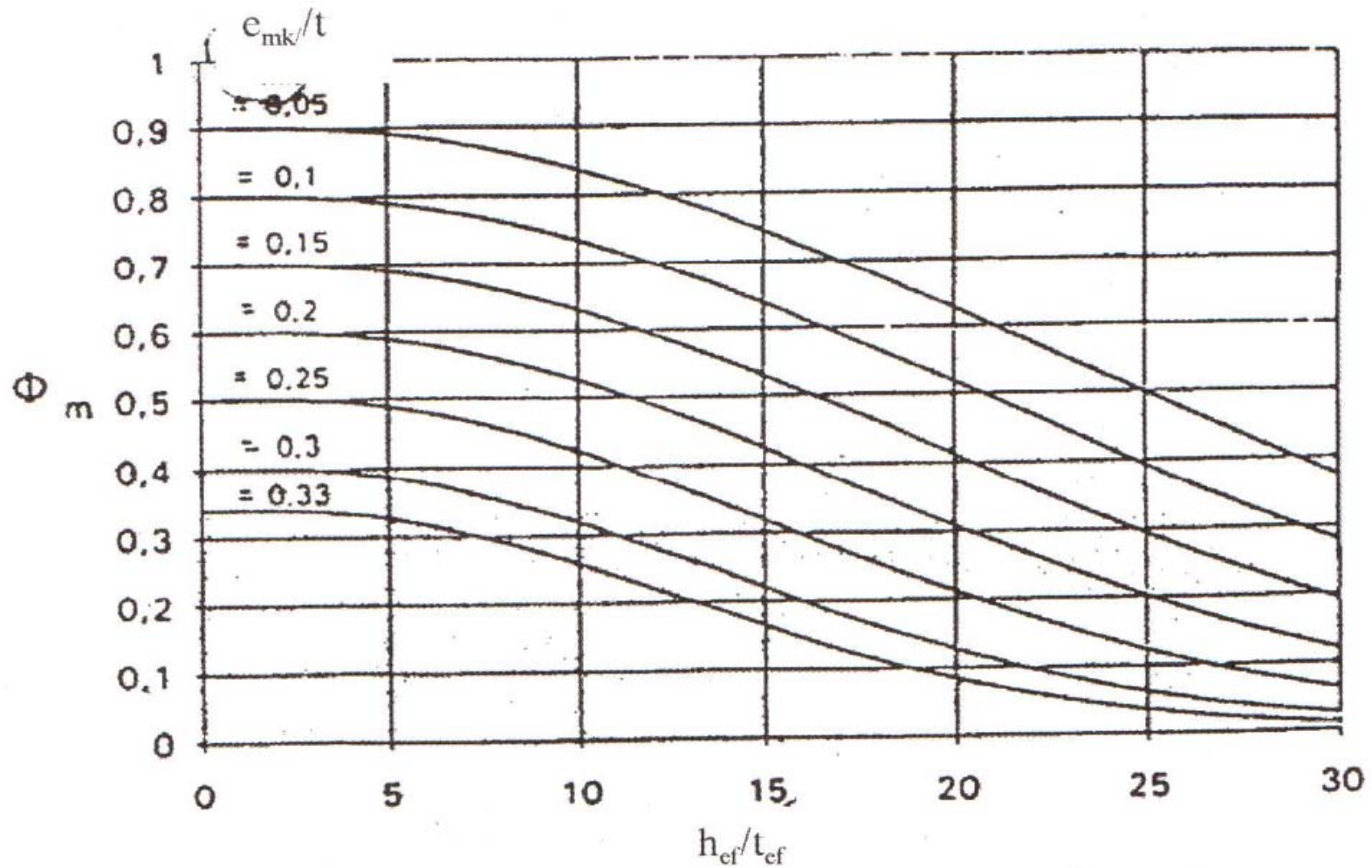


## *Külpontosságokból számított nyomatékok*



b)  $\Phi$  a fal magasságának középső ötödében:

*A karcsúságot a külpontosság függvényében leíró  $\Phi_m$  tényező értékeinek grafikus ábrázolása*



Az előző ábra paraméterei:

$e_{mk}$  a külpontosság a falmagasság középső ötödében

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05t$$

$$e_m = \frac{M_m}{N_m} + e_{hm} \pm e_a$$

$e_m$  a terhek okozta külpontosság;

$M_m$  a fal tetején és alján fellépő nyomatékokból származó nagyobb nyomaték, a falmagasság középső ötödében

$N_m$  a függőleges teher tervezési értéke a falmagasság középső ötödében;

$e_{hm}$  a vízszintes erők (például a szél) okozta külpontosság a fal középmezőjében;

$h_{ef}$  a megtámasztás és a merevítés módjától függő **kihajlási hossz**;

$t_{ef}$  a fal hatékony vastagsága;

$e_k$  a kúszás okozta külpontosság: 
$$e_k = 0,002 \phi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{te_m}$$

$\phi_{\infty}$  végső kúszási tényező,

**Falazat kihajlási hossza:**  $h_{\text{ef}} = \rho_n h$

$h$  elméleti emeletmagasság;

$\rho_n$  csökkentő tényező, ahol  $n = 2, 3$  vagy  $4$ , a merevítendő falnál kialakuló megtámasztástól függően.

**Falazat hatékony vastagsága:**

Az egyrétegű, kétrétegű, burkolt felületű, keskeny habarcssávokkal falazott, burkolati és kiöntött légréteges falak  $t_{\text{ef}}$  hatékony vastagságaként a  $t$  tényleges falvastagság alkalmazható.

Falkapcsokkal egymáshoz rögzített falrétegekből álló légréteges fal  $t_{\text{ef}}$  hatékony vastagsága:

$$t_{\text{ef}} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3} \quad \text{ahol } t_1 \text{ és } t_2 \text{ a falrétegek vastagsága}$$

**Külpontosság:**

A külpontosságot a fal-födém kapcsolat együttműködésének figyelembevételével és az építési statika alapelvei szerint kell meghatározni.

A pontatlanságok figyelembevétele érdekében a fal teljes magassága mentén egy  $e_a$  véletlen külpontosságot (kezdeti külpontosság,  $e_a = e_{\text{init}}$ ) kell feltételezni.

Az építési pontatlanságok okozta véletlen külpontosságot  $h_{\text{ef}}/[450]$  nagyságúra lehet felvenni

## Koncentrált erővel terhelt falazat:

Ha a fal az 1. csoportba tartozó falazóelemből készül és koncentrált erővel terhelt, de nem keskeny habarcssávokkal falazott fal, igazolni kell, hogy a koncentrált teher alatti felületen a nyomófeszültség tervezési értéke nem haladja meg a következő értéket:

$$\frac{f_k}{\gamma_M} \leq R_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \left[ (1 + 0,15x) \left( 1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \right] \leq \begin{cases} 1,25 \frac{f_k}{\gamma_M}, & \text{ha } x = 0 \\ 1,5 \frac{f_k}{\gamma_M}, & \text{ha } x = 1,0 \end{cases}$$

(közte interpoláció)

$f_k$  a falazat nyomószilárdságának karakterisztikus értéke;

$\gamma_M$  az anyag parciális biztonsági tényezője;

$x = \frac{2a_1}{H}$ , de legfeljebb 1,0;

$a_1$  a fal vége és a terhelt felület közelebbi széle közötti távolság

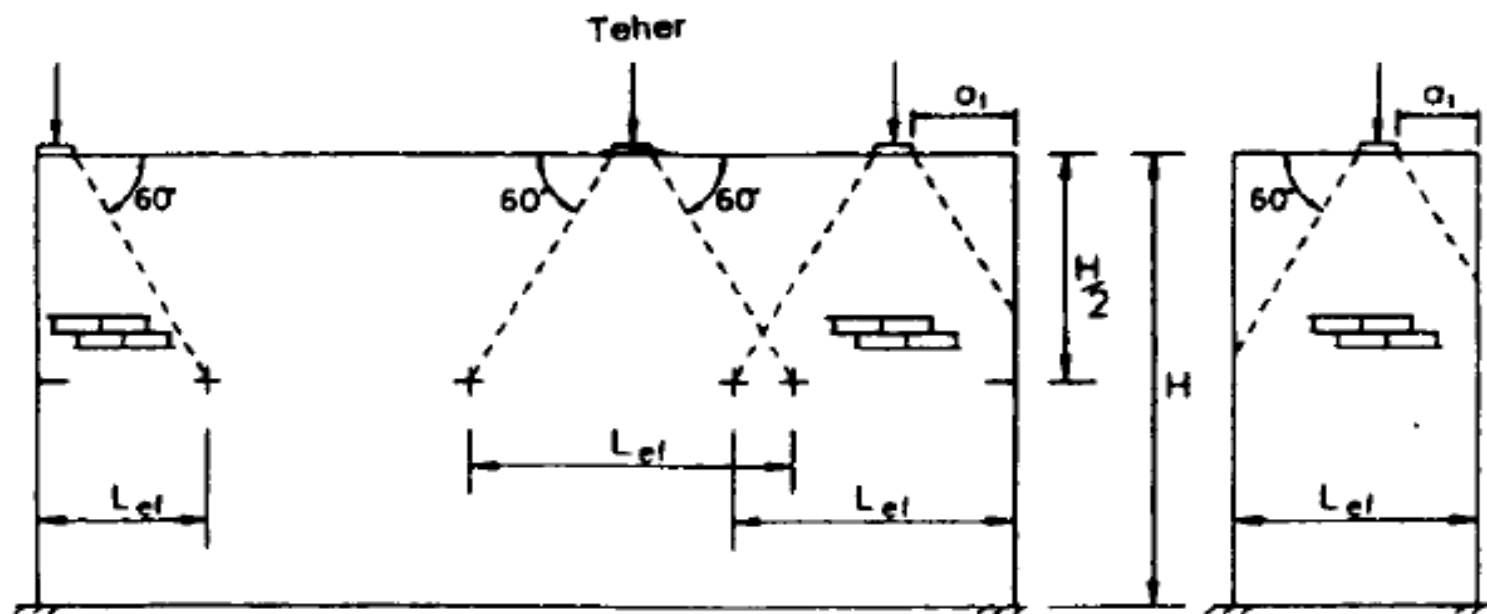
$H$  a fal magassága a teher síkjáig;

$A_b$  terhelt felület, ami legfeljebb  $0,45A_{ef}$ ;

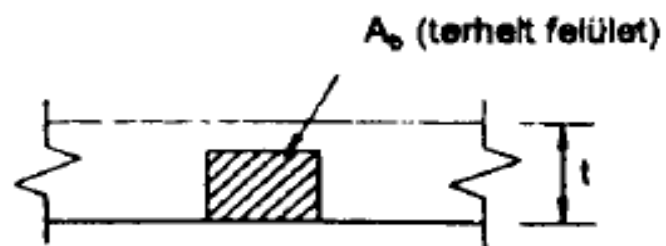
$A_{ef}$  a fal hatékony felülete,  $L_{ef} t$

$L_{ef}$  hatékony hosszúság a fal vagy pillér magasságának felében

$t$  a fal vastagsága, levonva a fekvőhézagok 5 mm-nél nagyobb hézagolását.

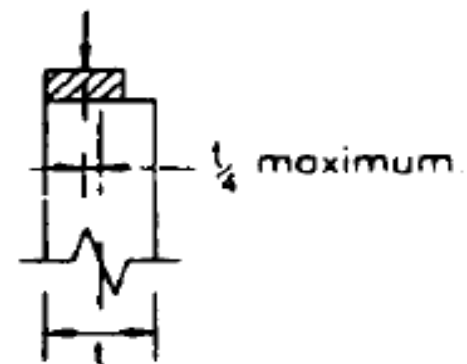


Oldalnézetek



Alaprajz

Teher



Metszet

## Felhasznált Irodalom:

1. Dr. Varga László: FALAZOTT SZERKEZETEK TERVEZÉSE az ENV 1996-1-1:1995 EUROCODE 6 szerint, 2001. (oktatási segédlet)
2. BMEEOHS-AT19 jelű oktatási segédlet, BME.
3. Falazott szerkezetek anyagai előadás (Dr. Józsa Zsuzsa)
4. EUROCODE 6 – Téglafalazatok (szerk: Dr. Balázs György, 2001)

<https://www.youtube.com/watch?v=IORIZ1shRIM>

<https://www.youtube.com/watch?v=PB8TWMKHHMQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=AGqwYquZxAA>