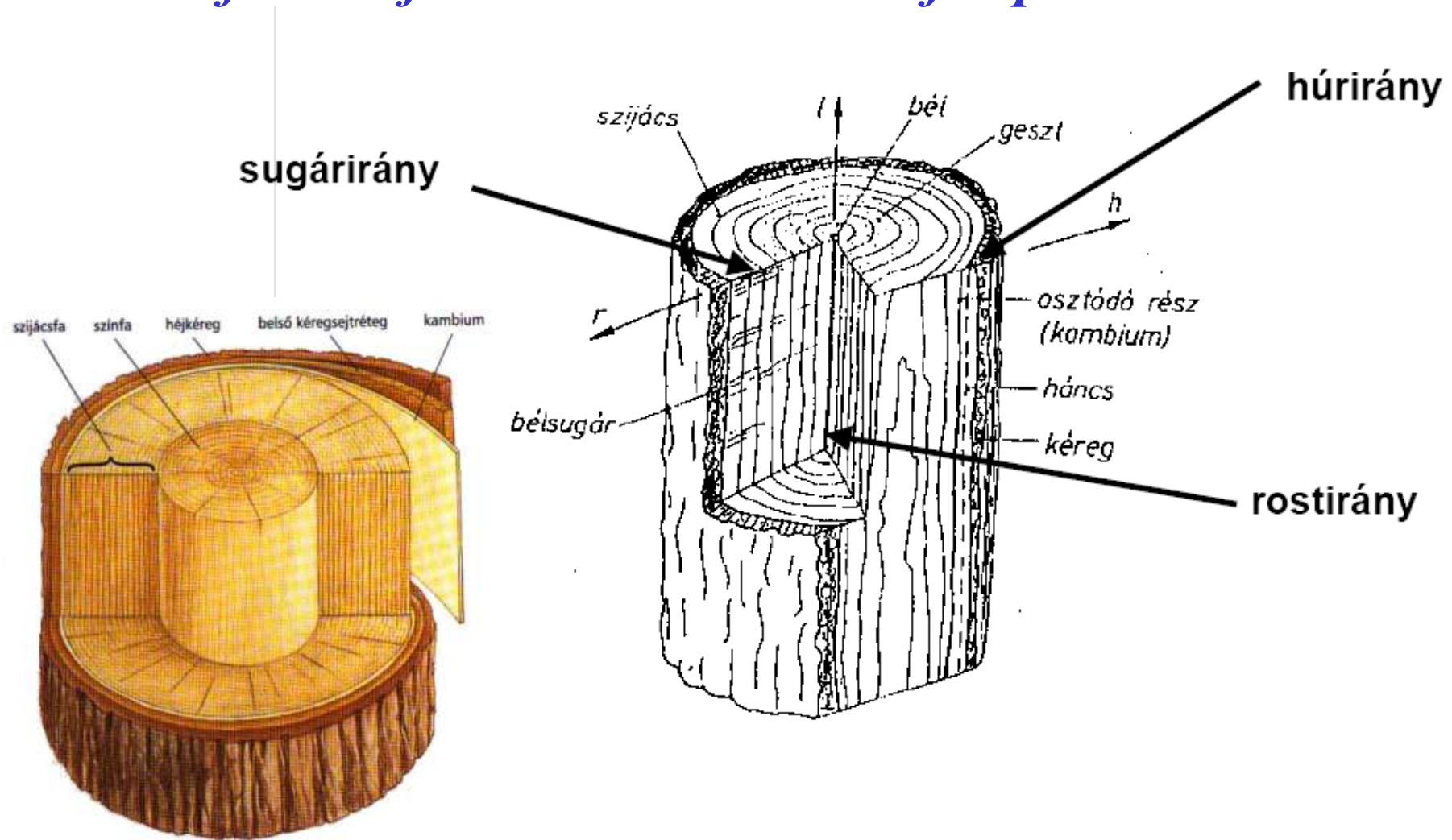


# **FASZERKEZETEK JELLEMZŐI**

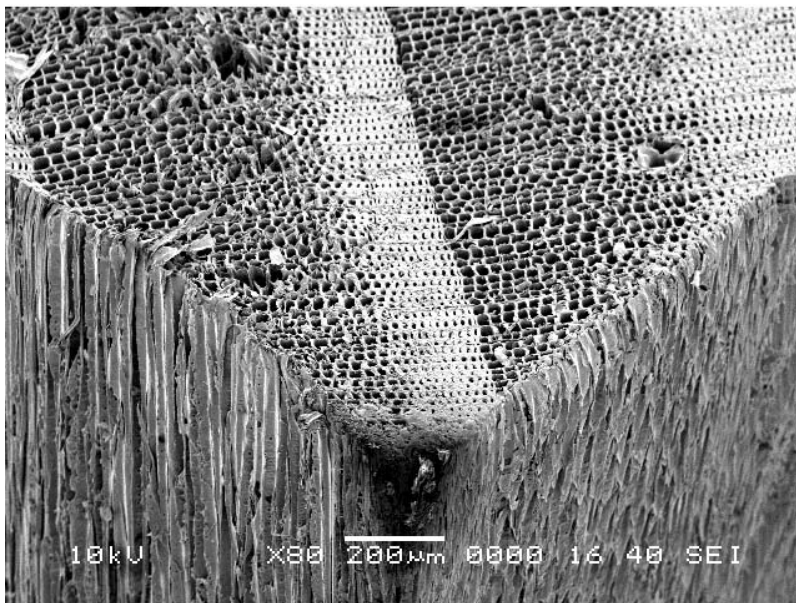
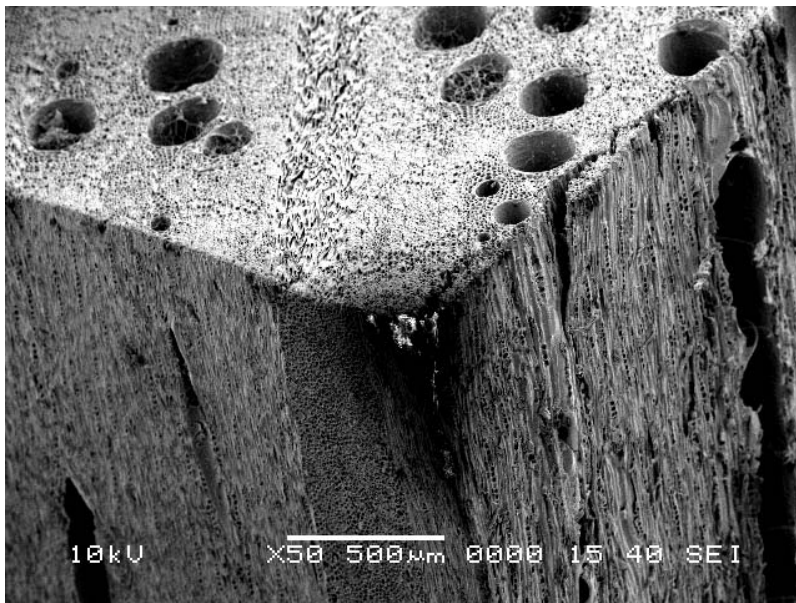
**Bevezetés**

**1. előadás**

## A fatörzs jellemző metszetei és felépítése



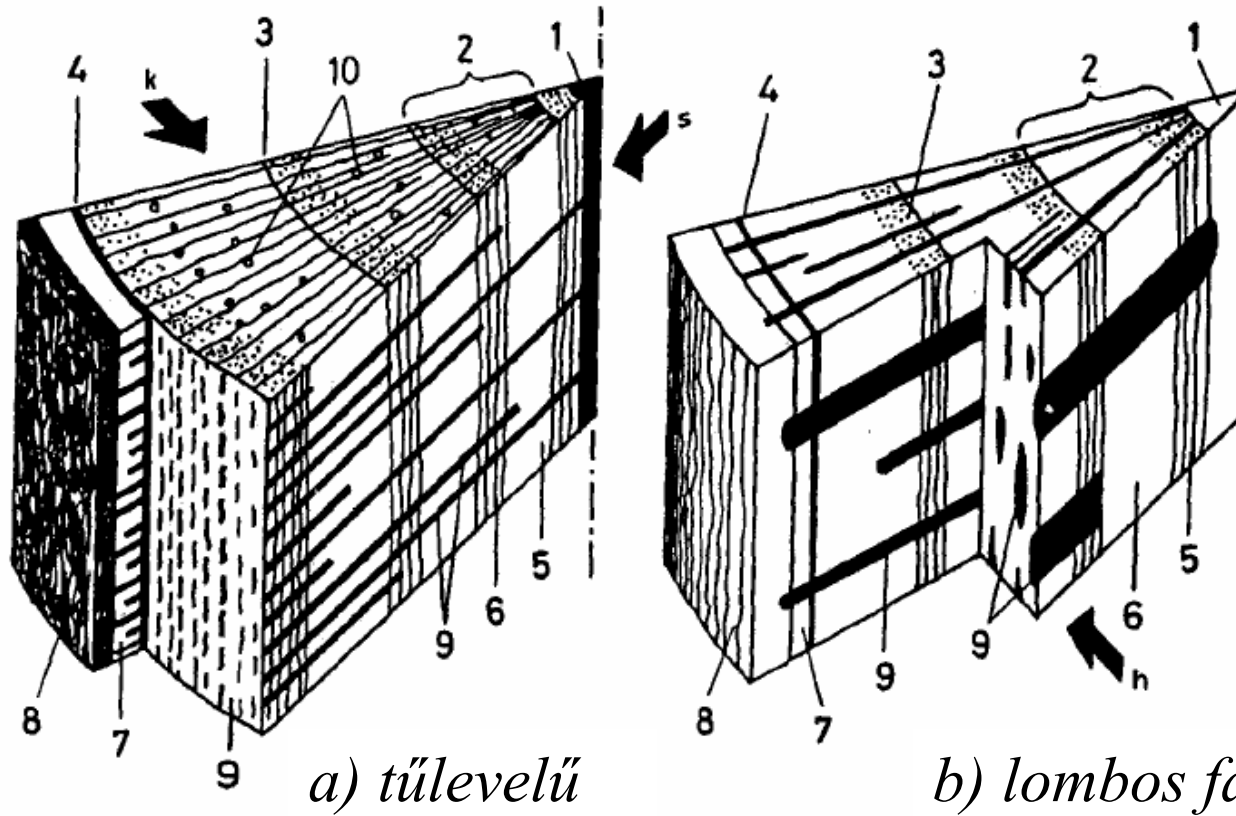
A különböző ún. anatómiai irányokban eltérő felépítés a tulajdonságokban is megmutatkozik. Ezért meg kell különböztetni a rostirányú( $l$ ), sugárirányú( $r$ ) és húrirányú( $t$ ) tulajdonságokat.



Tiszafa  
szíjács (világos)  
geszt (sötét)

Lombos és tűlevelű fa mikroszkópos képe.  
középen az évgűrűhatár, az edények, a tracheidák

## Ék alakú mintahasábok



k) keresztmetszet

s) sugárirányú metszet

h) húrirányú metszet

1 bél; 2 évgűrű; 3 évgűrű határ; 4 kambium;  
7 háncs; 8 kéreg; 9 bélsugár; 10 gyantajárat

5 tavaszi pászta; 6 őszi pászta;

fánál az évgűrű tavaszi képződménye, mely vékony falu, nagy átmérőjű sejtjeivel és világos színével a legtöbb fánál a keskenyebb, sűrűbb és sötétebb őszi pásztától elüt.

**A fa kémiai felépítése.** A fa kémiai elemekből, vegyületekből épül fel. Felépítésében a nagyszámú és sokféle elem közül, döntő mértékben a nemfémes elemek: a szén, az oxigén és a hidrogén vesz részt, bár a nitrogén, a foszfor és a kén anyagcsere-folyamatok szempontjából - kis mennyiségük ellenére is - ugyancsak fontosak.

szén	50,0%
oxigén	43,0%
hidrogén	6,1%
nitrogén	0,2%
egyéb ásványi alkotóelemek	0,7%

A fát alkotó *vegyületek* három csoportba sorolhatók, ezek:

- **poliszacharidok**,    - **lignin**    - **kísérő anyagok**.

*poliszacharidok* egyszerű cukorból és ezek származékaiból felépített óriásmolekulájú szénhidrátok (cellulóz, keményítő)

*cellulóz* a fa szilárd vázát, a sejtfalat alkotó szerves vegyület.

*lignin* a fa szöveteinek elfásodását előidéző, bonyolult összetételű szerves vegyület. A különféle fafajok lignintartalma igen különböző.

*kísérőanyagok* (pl. éterikus olajok, zsírok, gyanta, csersav, festékanyagok)

# *Fafajták Magyarországon*

## **a) Tülevelű fák**

*Lucfenyő Erdeifenyő Gesztfa Jegenyefenyő Vörösfenyő Feketefenyő*

## **b) Lombos fák**

### Lágy lombos fák

*Óriásnyár Korai nyár Kései nyár*

### Kemény lombos fák

*Tölgyek (kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy)*

*Akác Magaskőrös Bükk*

*A tülevelű fák fejlődéstörténetileg lényegesen idősebbek a lombos fáknál. Jellemzőségeik: örökzöld levelek, hosszú, egyenes törzs, kevésbé elvékonyodó lombkorona. Felépítésük is lényegesen egyszerűbb.*

*A lombos fák a növényvilág legfejlettebb törzséhez tartoznak. Jellemzőségeik: lombjaikat ősszel elhullajtják, általában magasak, nem egyenletes növéseik, ágkoronájuk nagy és nagyszámú ággöcs található rajtuk. Testszerkezetük, szöveti felépítésük sokkal differenciáltabb, mint a fenyőféléké.*



# Lucfenyő



1 cm



# Vörösfenyő





Nyárfa



# Bükkfa



# A faanyagok hibái

A faanyagok hibái a fák növekedése során bekövetkezett szöveti rendellenességekből, a kitermelés, a szállítás és a további feldolgozás folyamán szerzett károsodásból származnak; jelentősek továbbá a biológiai károsítók okozta hibák, amelyeket a faanyag betegségeinek is szokás nevezni.

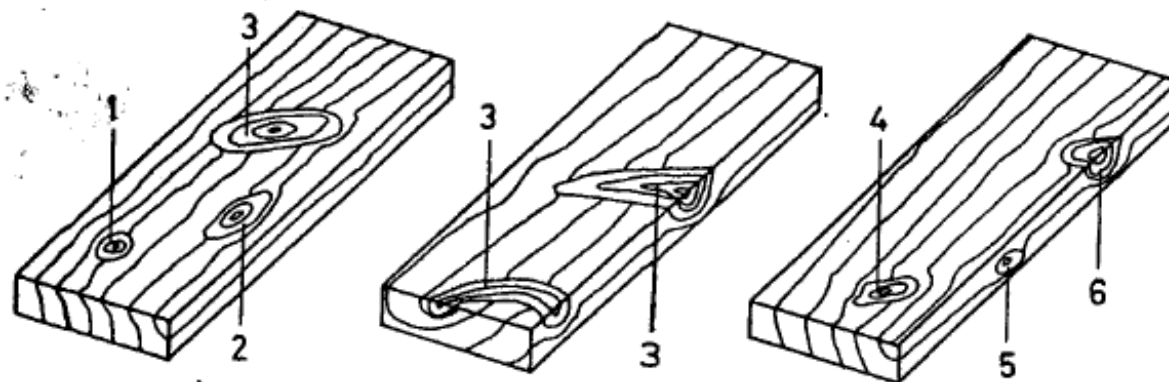
*rendellenes növésből származó fahibák*

*sudárlóság (vékonyodás)* - a fatörzs átmérőjének csökkenése a csúcs felé

*görbeség* - a törzs görbe növése - lehet síkgörbe és térgörbe.

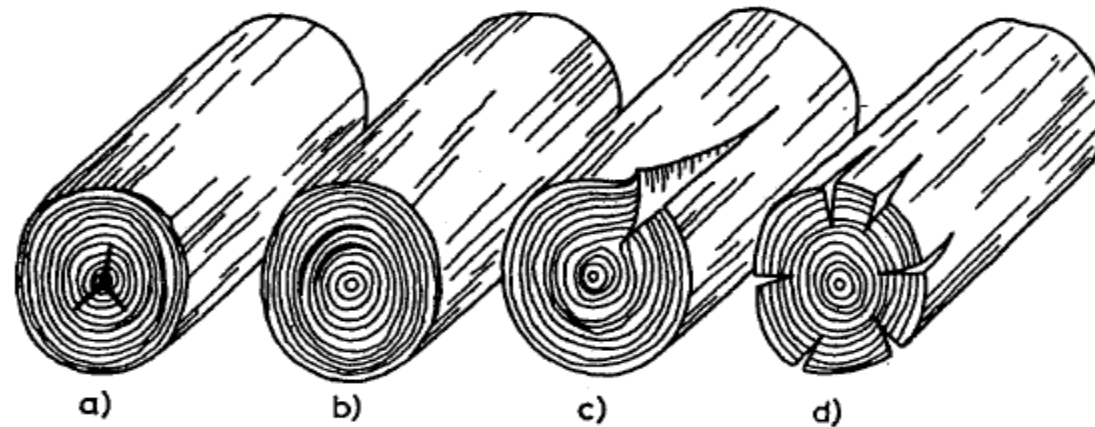
*villás növés* - a törzs egy vezérága helyett kettő vagy több fejlődik

**a) Göcsök**



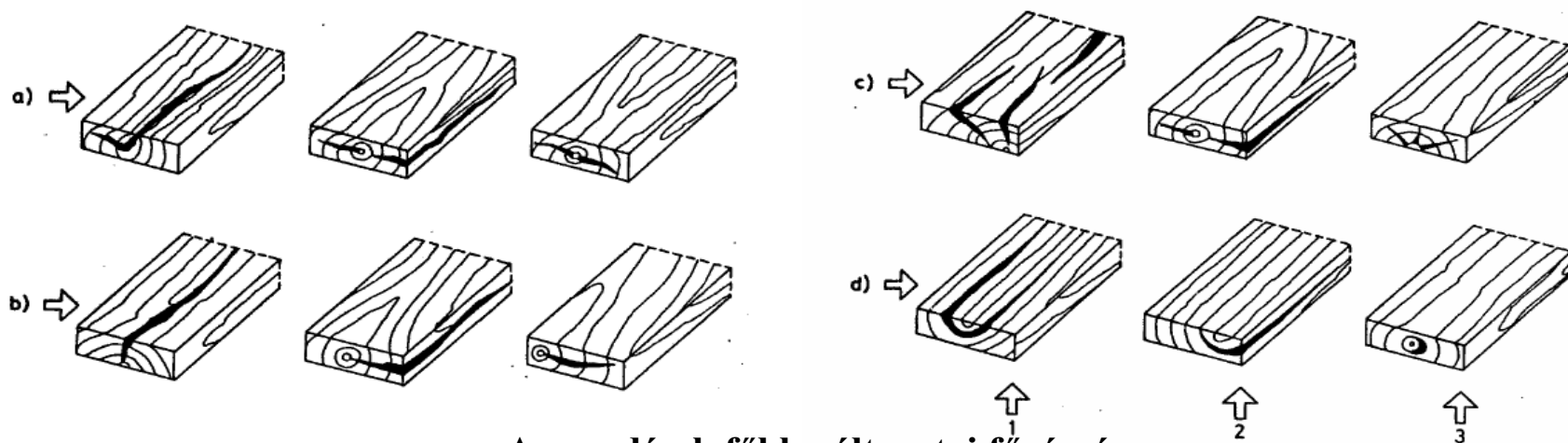


## b) Repedések



**Különféle repedések hengeres fán**

*a) bél- vagy sugárirányú repedés; b) gyűrűs repedés; c) fagyrepedés; d) száradási repedés*



**A repedések főbb változatai fűrészárun**

*a) sugárirányú repedés; b) fagyrepedés; c) száradási repedés; d) gyűrűs repedés*



## *A fa építőipari alkalmazása*

**A fa a használati eszközök és az építés ősi anyaga.**

**A II. világháború után veszít jelentőségéből.**

**Újbóli térnyerése az ökológikus mozgalomhoz köthető.**

### **Alkalmazási területei:**

**= ácsmunkák során teherhordó szerkezetek: cölöpalapok, oszlopok, gerendák, falak, födémek, lépcsők, fedélszerkezetek,**

**= asztalosmunkák keretében: nyílászárók, faburkolatok,**

**= padlóburkolatként: fapadlók, parketták,**

**= építési segédszerkezetek körében: munkaállványok, alátámasztó és mintaállványzatok, zsaluzatok készítésére.**

### **Előnyös tulajdonságai:**

- könnyen, egyszerű eszközökkel megmunkálható,
- megfelelő beépítés és védelem esetén tartós,
- súlya kicsi, szilárdsági tulajdonságai kedvezők,
- hőszigetelő és hőtároló képessége jó, hőtágulása kicsi,
- esztétikus,
- természetes anyagként kedvező környezetet teremt használóinak.

### **Hátrányos tulajdonságai:**

- a faszerkezet élettartama során mindvégig „dolgozik”, a levegő nedvességváltozását követve zsugorodik, illetve duzzad, ami látható deformációkban mutatkozik meg,
- biotikus (gomba- és rovar-) kártevők támadják,
- kevésbé tűzálló, gyúlékony anyag.

## *Fa fűrészárúk*

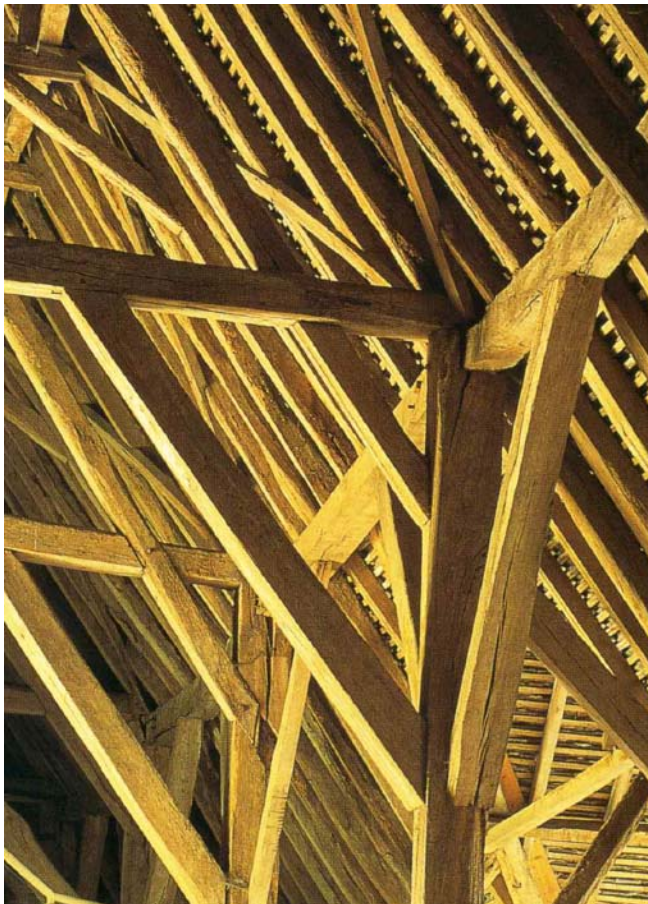
<b>Megnevezés</b>	<b>Méret (b/h)</b>
<b>Léc</b> [mm/mm]	24/24, 24/38, 24/48, 28/38, 28/48, 38/38, 38/48
<b>Élfa</b> [cm/cm]	10/12, 10/15, 12/12, 12/15, 12/17
<b>Gerenda</b> [cm/cm]	15/15, 15/17, 15/20, 17/17, 17/20, 20/20, 25/25
L = 3 m ÷ 6 m (25 cm-es lépcsőkben)	

<b>Megnevezés</b>	<b>Vastagság (h [mm])</b>		<b>Szélesség (b [cm]) (1 cm-es lépcsőkben)</b>
	szabványos	társméret	
<b>Deszka</b>	12	13	6 ÷ 32
	16	-	8 ÷ 32
	18	19, 20	8 ÷ 32
	22	-	8 ÷ 32
	24	25	8 ÷ 32
	28	30	10 ÷ 32
	33	32	10 ÷ 32
	38	40	10 ÷ 32
<b>Palló</b>	45	-	10 ÷ 32
	48	50	12 ÷ 32
	60	63	12 ÷ 32
	75	76, 78, 80	12 ÷ 32
	100	96, 98	12 ÷ 32

## *Alkalmazási példák*

### **Hagyományos építészetben**

fedélszékek

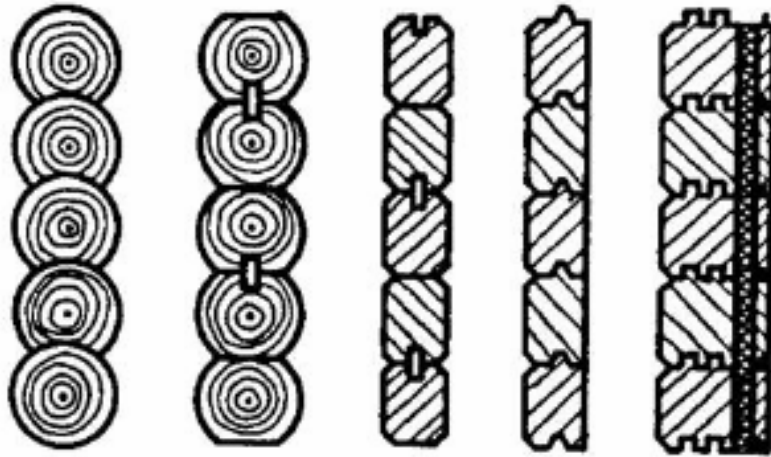


Oszlop, gerenda, földém, padló

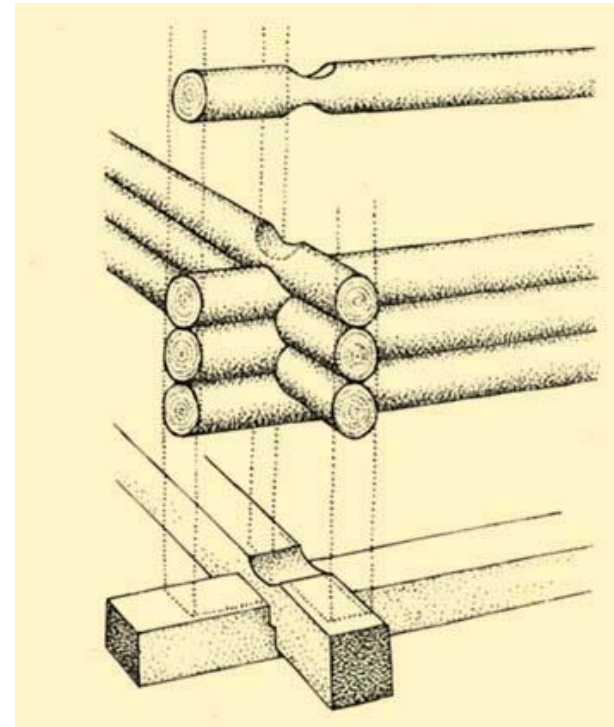




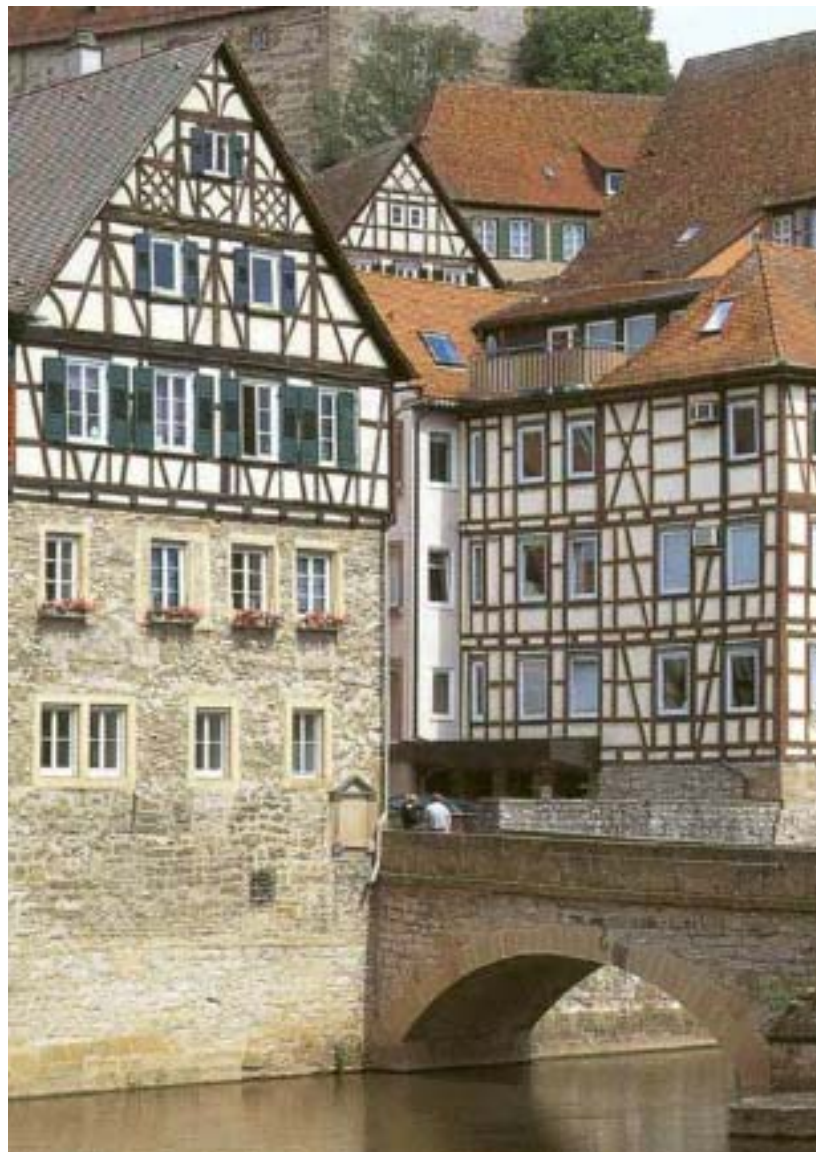
## boronafalak



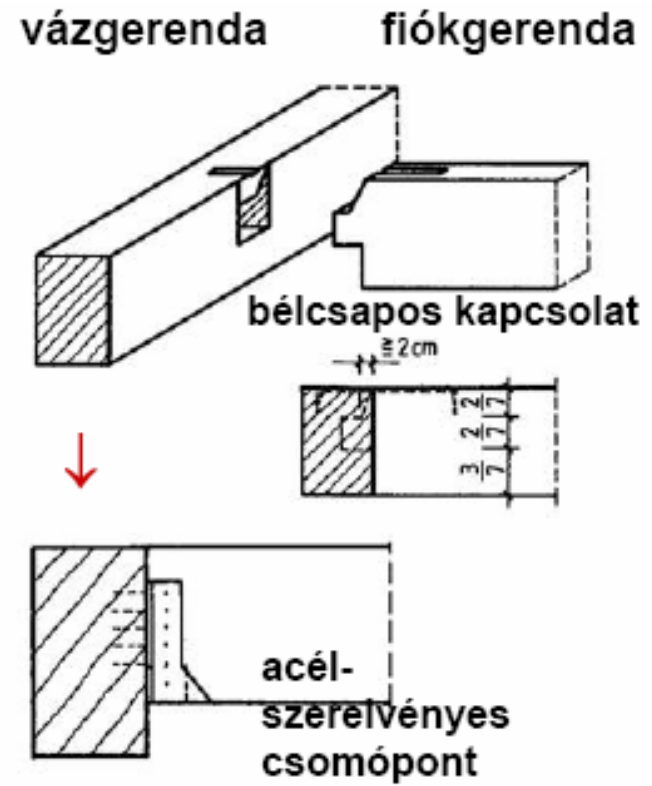
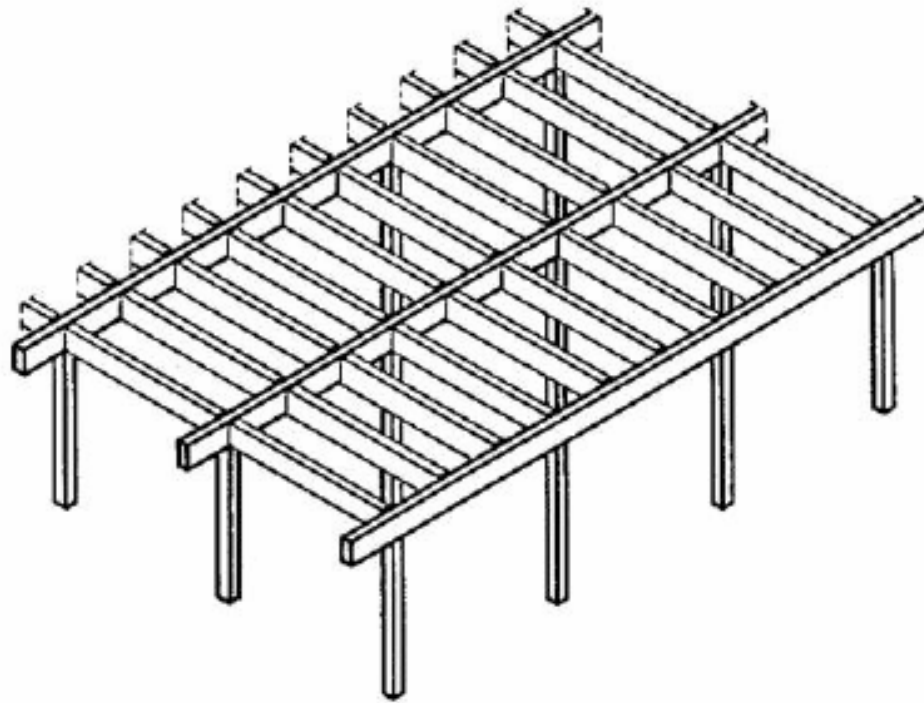
szálfából, gerendákból épített fal. Lényeges sajátossága, hogy a fal meghatározó elemei vízszintesen egymásra helyezve fekszenek, oldal-, ill. hosszirányú elmozdulás ellen a szomszédos gerendák csapolásaikkal egymást biztosítják.



fiókmű



# Modern faváz

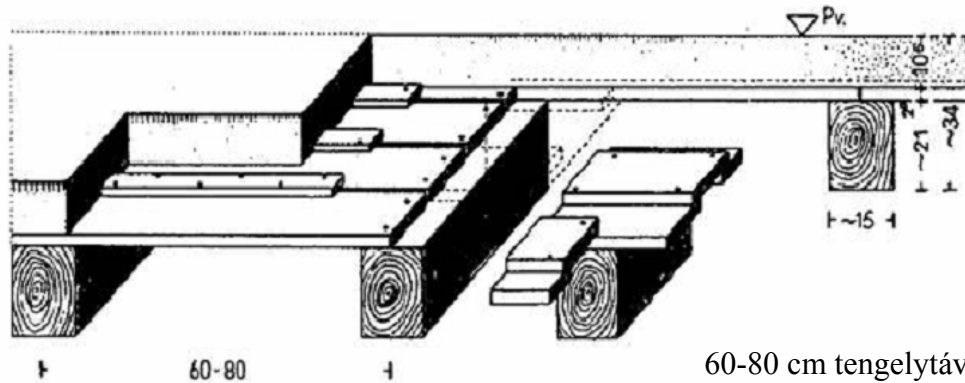


azonos síkban csatlakozó szerkezeti elemekkel,  
mérnöki jellegű csomópontok, acél szerelvényekkel.



# fafödémek

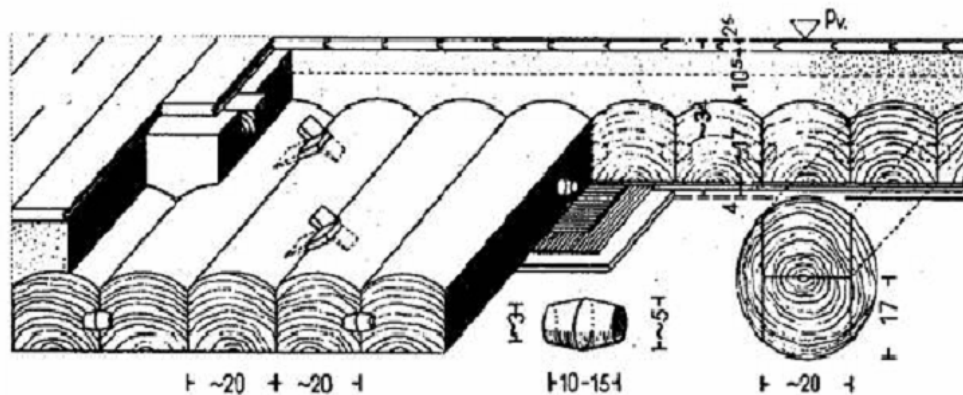
a.) pór-födém



60-80 cm tengelytávra elhelyezett és alulról látszó fagerendák felső síkjára deszkázatot szegeznek, melynek csatlakozási éleit hézagléccel zárják le. Erre agyagtapasztás készült, ami egyaránt szolgálta a hő- és tűzvédelmet, valamint a terménytárolásra alkalmas sík felületet.



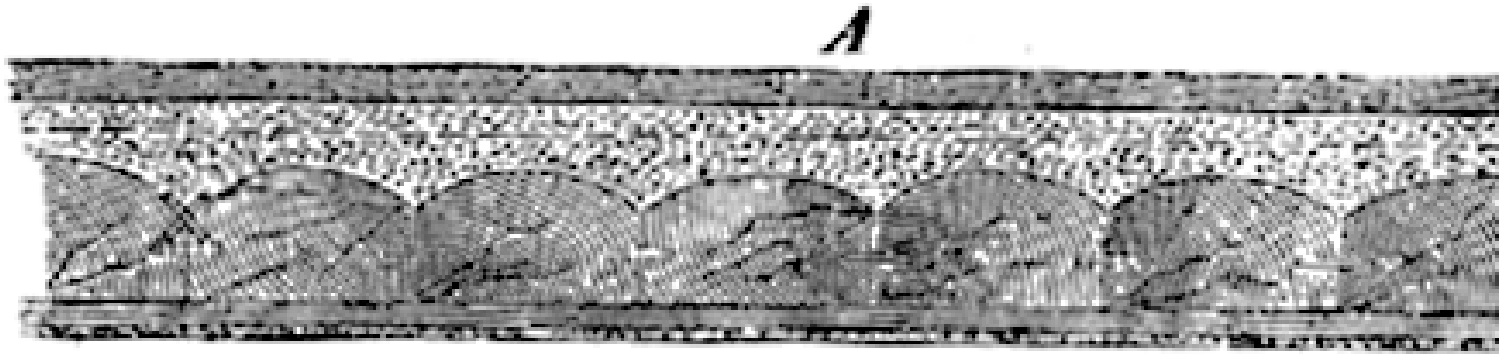
b.) csapos gerendafödém



Gömbfából kialakított gerendák közvetlenül egymás mellé sorolva, és facsapokkal, faékekkel együttdolgozóvá téve

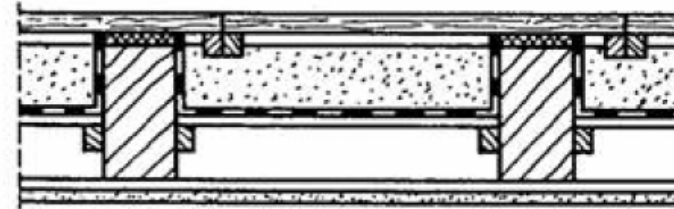
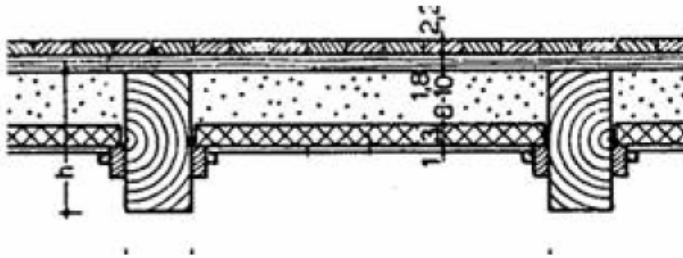


csapos gerendafödém

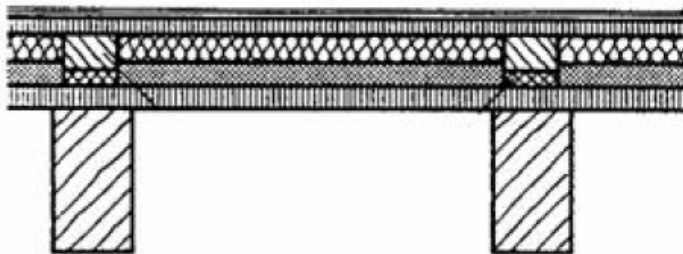


## Modern fafödémek

### Födémgerendákra merőleges metszetek



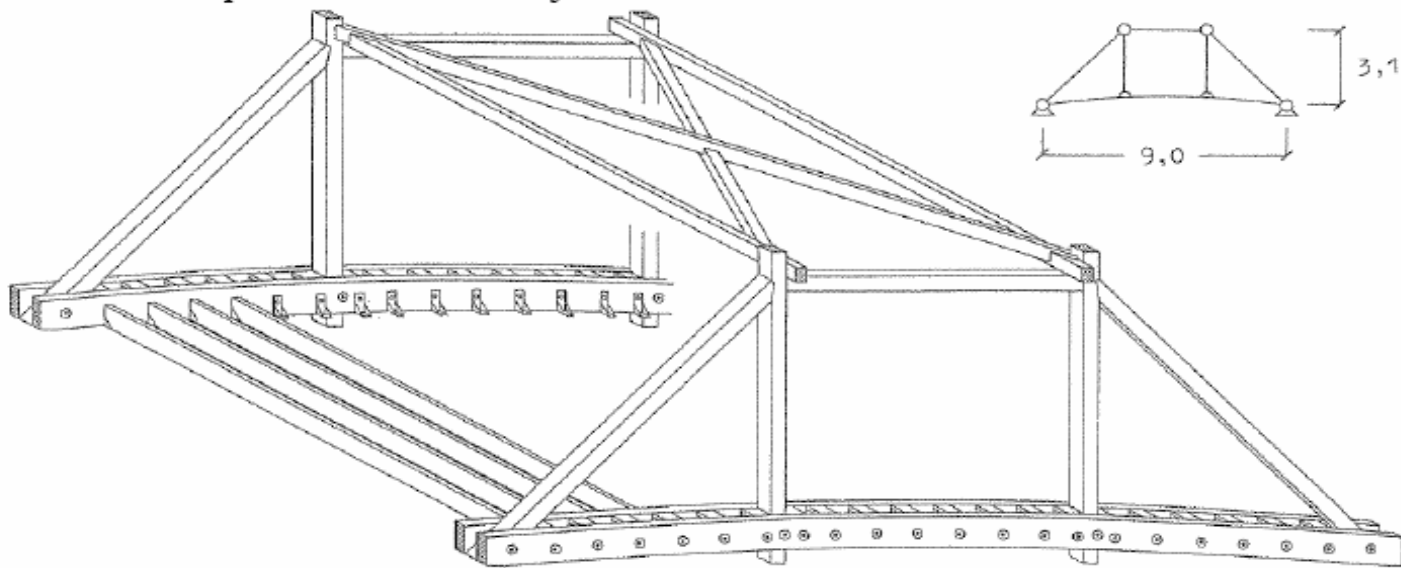
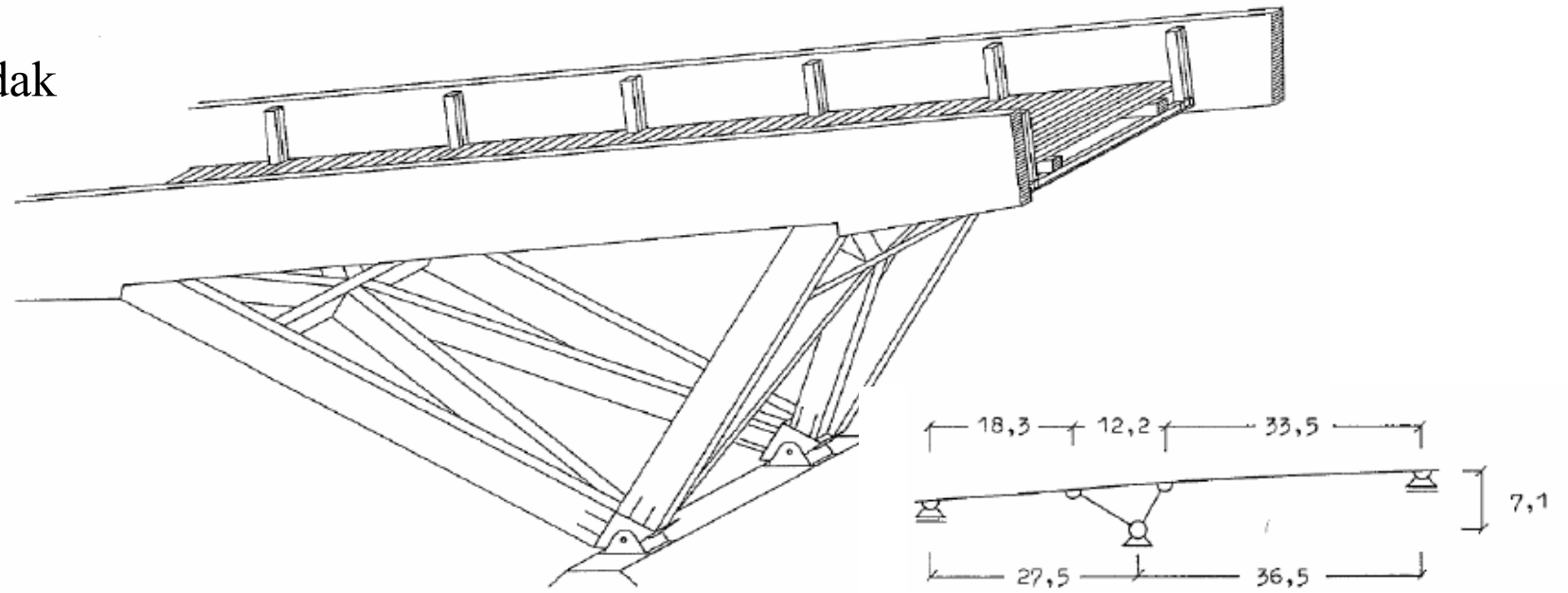
### látszó gerendás födémek

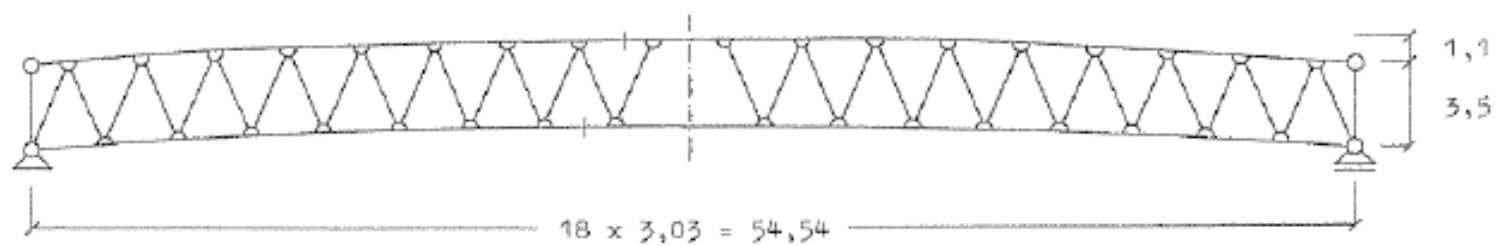
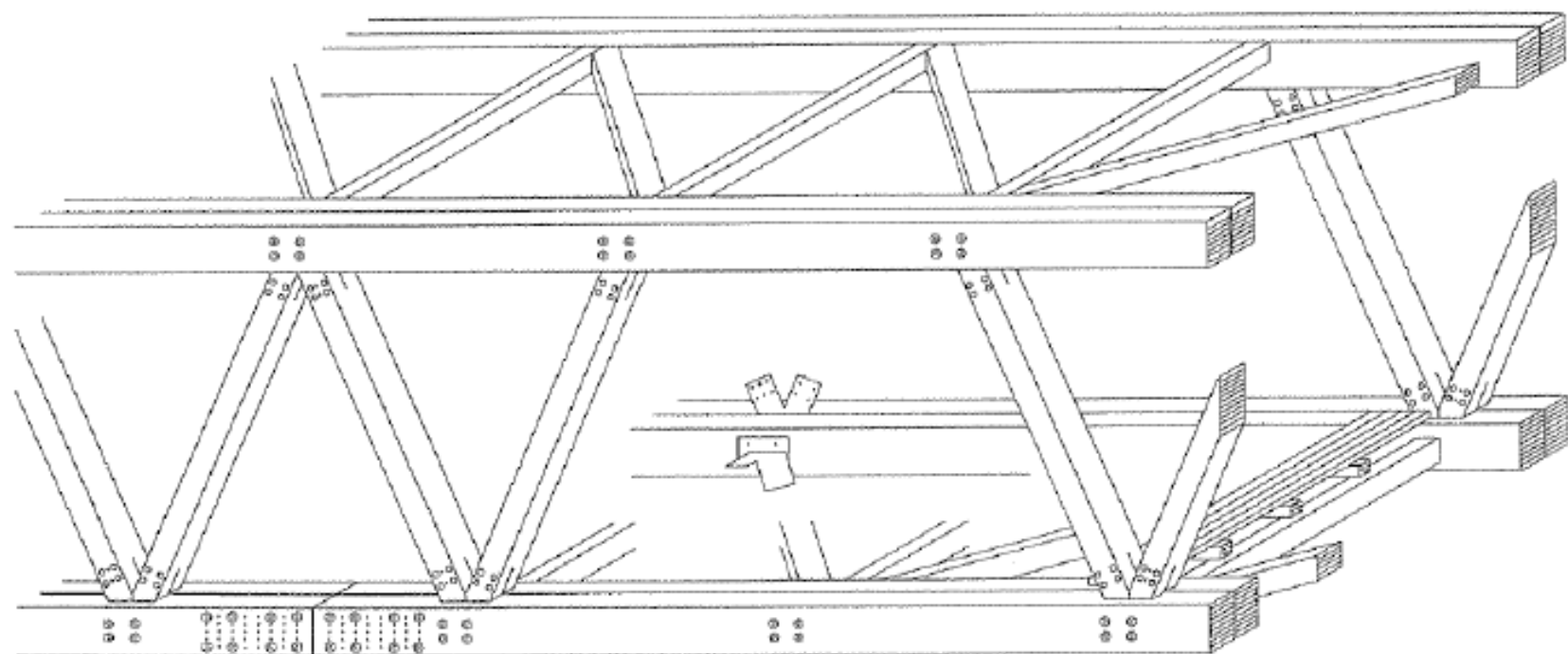


### rejtett gerendás födémek



Fahidak







# *Hagyományos fakötések I.*

**A fakötések a rudak erőátadó összekapcsolását szolgálják.**

**A főbb típusok:**

- lapolások: gerendák toldására, azonos síkban fekvő, egymást keresztező gerendák összekapcsolására (párhuzamos, ferde, fogas, ékelt, kereszt, vég- és saroklapolás);
- rovások: egymáson elhelyezkedő szelvények rögzítésére (átlós, feles, fecskefarkú és sarokrovás);
- beeresztések: függőleges vagy ferde rúdelemek vízszintesekhez való csatlakoztatására (merőleges, ferde, kettős ferde beeresztés);
- csapolások: vízszintes és függőleges, vagy ferde elemek elmozdulást megakadályozó kapcsolata (egyenes csap, bélcsap, ollóscsap oszlopok toldására);
- csapos beeresztés: a csapkötés és a beeresztés kombinációja, vízszintes és ferde rúdelemek csatlakoztatására (egyszeres, kétszeres ferdecsapos beeresztés);

## *Hagyományos fakötések II.*

- horgolások: vízszintes gerendákra ráülő ferde elemek kötésére (egyszerű, fészkes horgolás);
- szélesítés: egy síkban fekvő deszkák, pallók összekapcsolására (tompá és ékes illesztés, hornyos és árokeresztékes kötés, léccsapos szélesítő kötés);
- toldások: vízszintes, ferde és függőleges elemek összekapcsolására

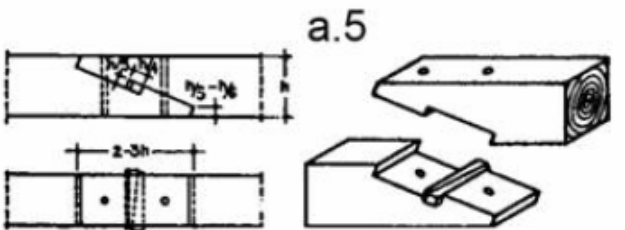
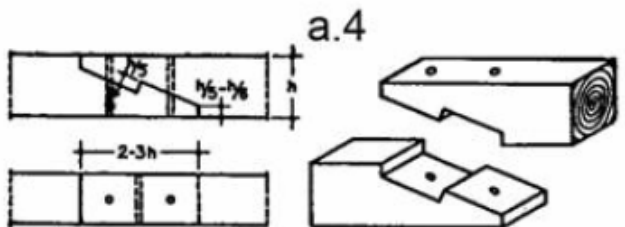
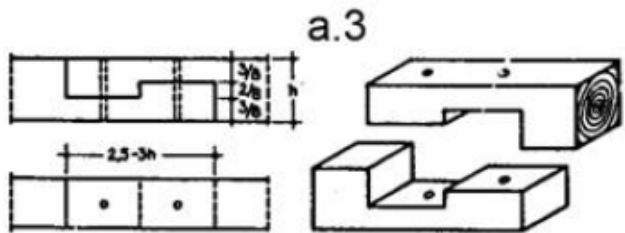
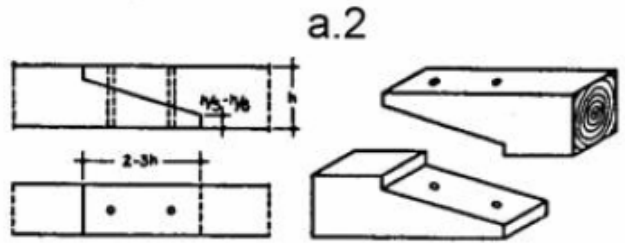
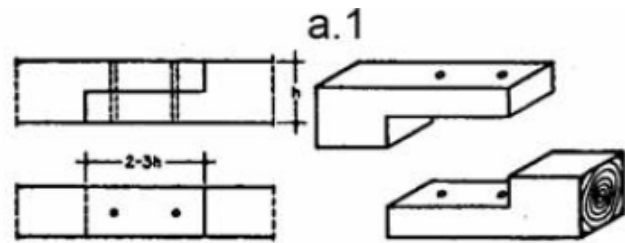
### Az ácsjellegű kötések hátrányos tulajdonságai:

- jelentős keresztmetszet-gyengítést okoznak az elemeken,
- acélműanyagú kiegészítő és kötőelemekre van szükség,
- az erőjáték nem tiszta, erőtanilag csak erős közelítéssel méretezhető,
- fa- és munkapazarló.

A korszerűsítés elsősorban e hátrányok kiküszöbölése érdekében indult el, így születtek meg a **mérnöki jellegű kötések**.

## *Hagyományos fakötések III.*

### Lapolások (gerenda toldására)



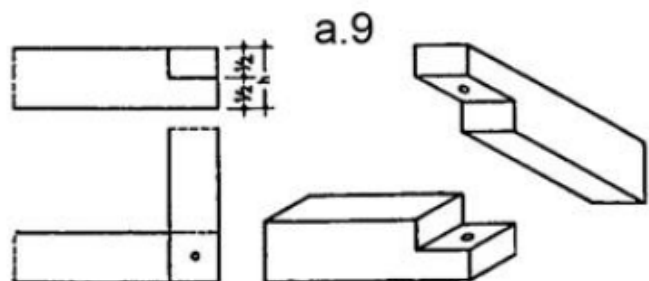
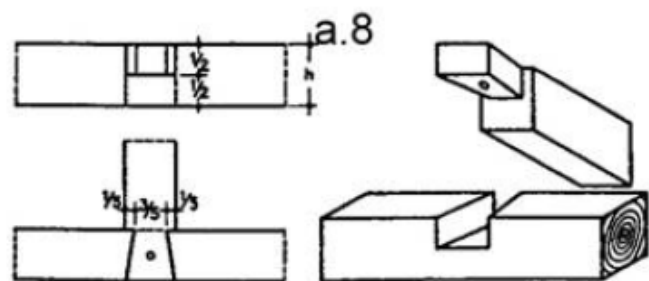
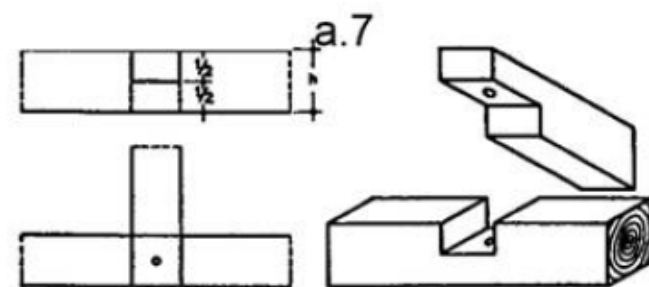
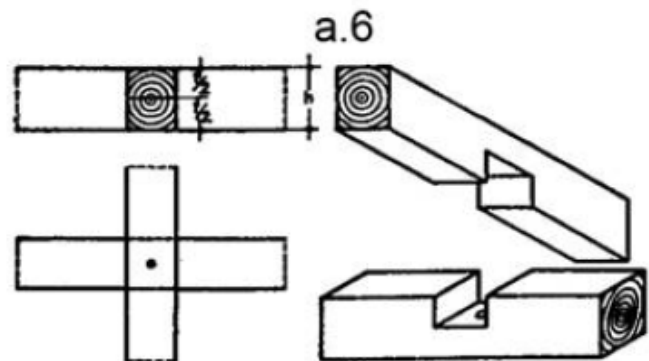
**a.1: párhuzamos,**

**a.2: ferde,**

**a.3: párhuzamos fogas,**

**a.4: ferde fogas,**

**a.5: ékelt fogas**



## Lapolások

(azonos síkban fekvő,  
kereszteződő gerendák  
összekapcsolására)

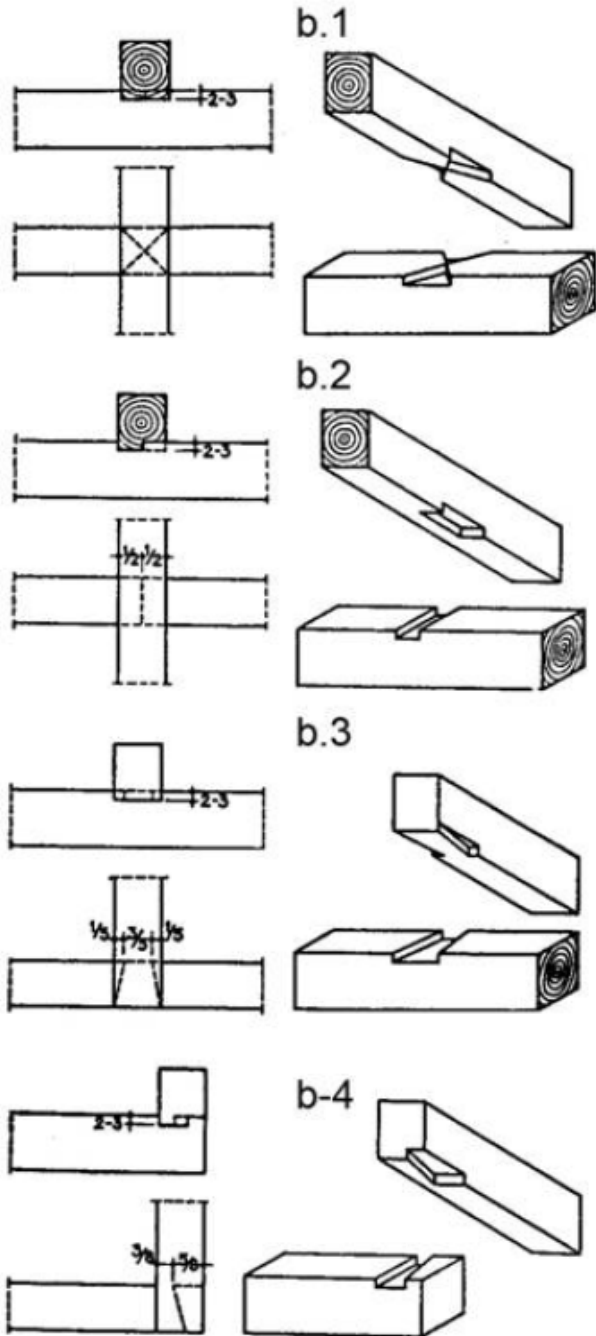
**a.6: keresztlapolás,**

**a.7: véglapolás,**

**a.8: fecskefarkas véglapolás,**

**a.9: saroklapolás.**





## Rovások:

egymáson elhelyezkedő szelvények rögzítésére

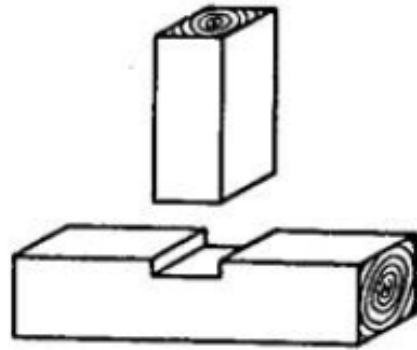
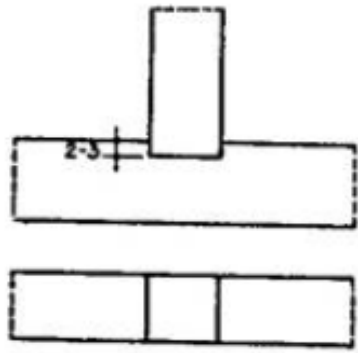
**b.1: átlós,**

**b.2: feles,**

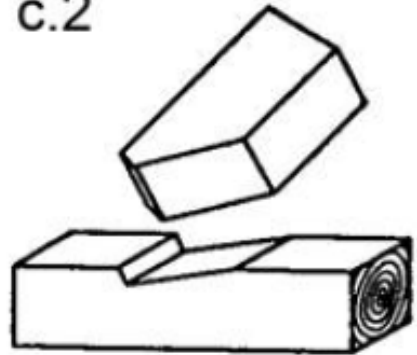
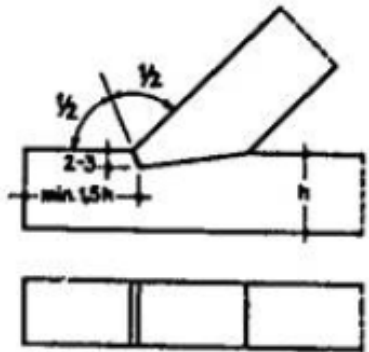
**b.3: fecskéfarkú,**

**b.4: sarokrovás.**

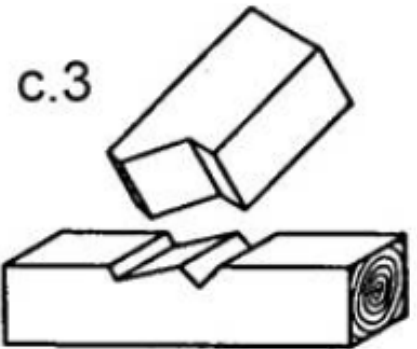
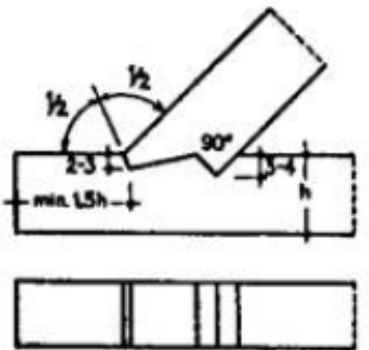
c.1



c.2



c.3



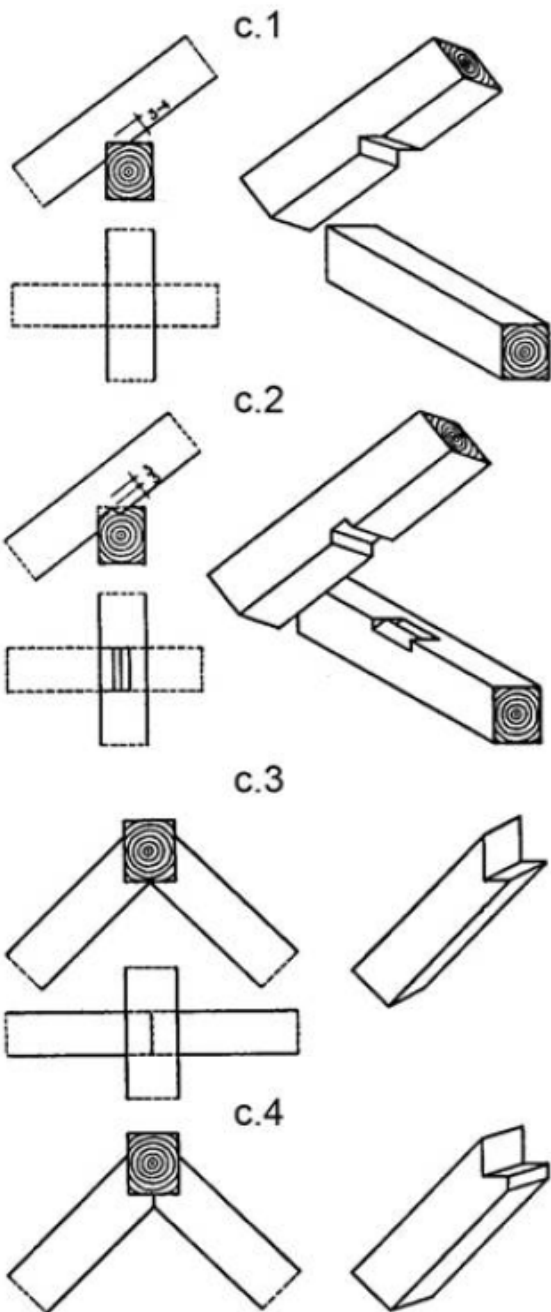
## Beeresztések:

függőleges vagy ferde rúdelemek  
vízszintesekhez kapcsolására

c.1: merőleges,

c.2: egyszeres ferde,

c.3: kettős ferde



## Horgolások:

Vízszintes gerendákra ráülő ferde rudak kapcsolására

c.1: egyszerű,

c.2: fészkes,

c.3: gerincszelemen és szarufák,

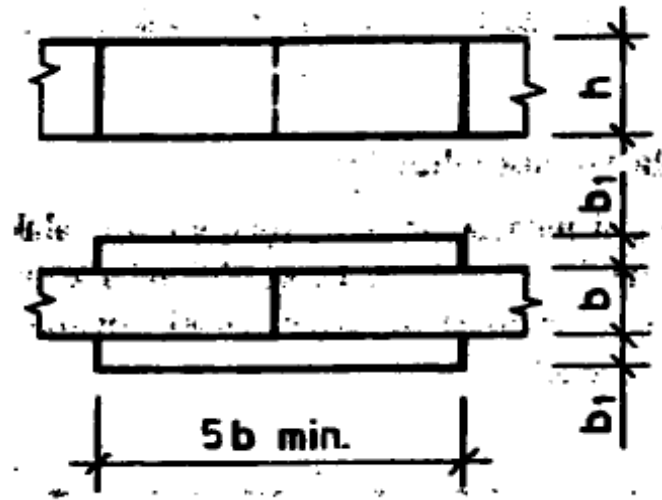
c.4: gerincszelemen és szarufák

# Korszerű fakötések

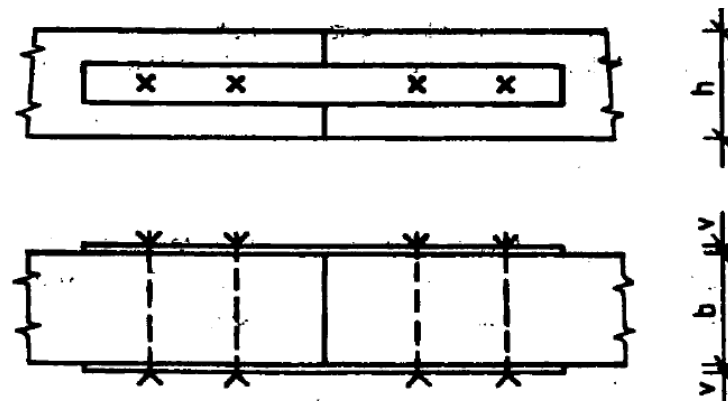
## Kötőelemes kapcsolatok

### Hevederek

Faheveder

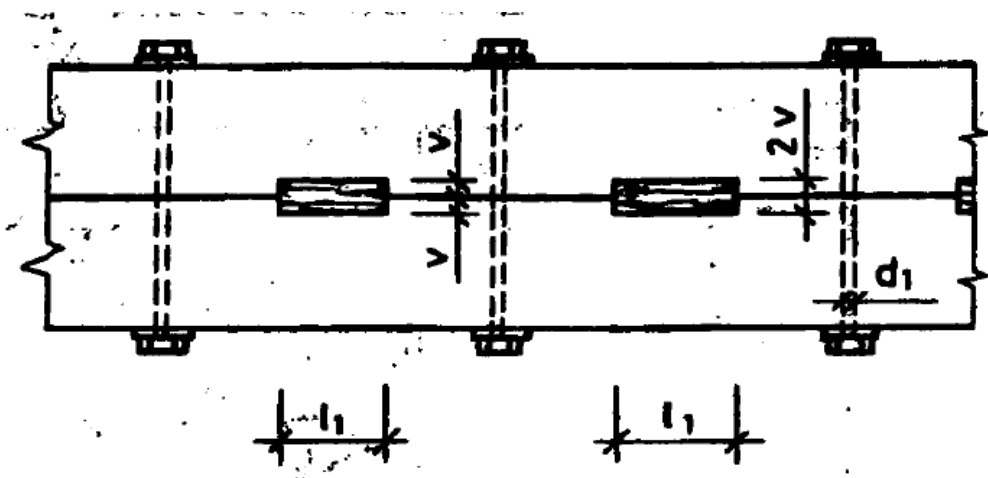


Acélheveder és acél  
csomóponti lemez



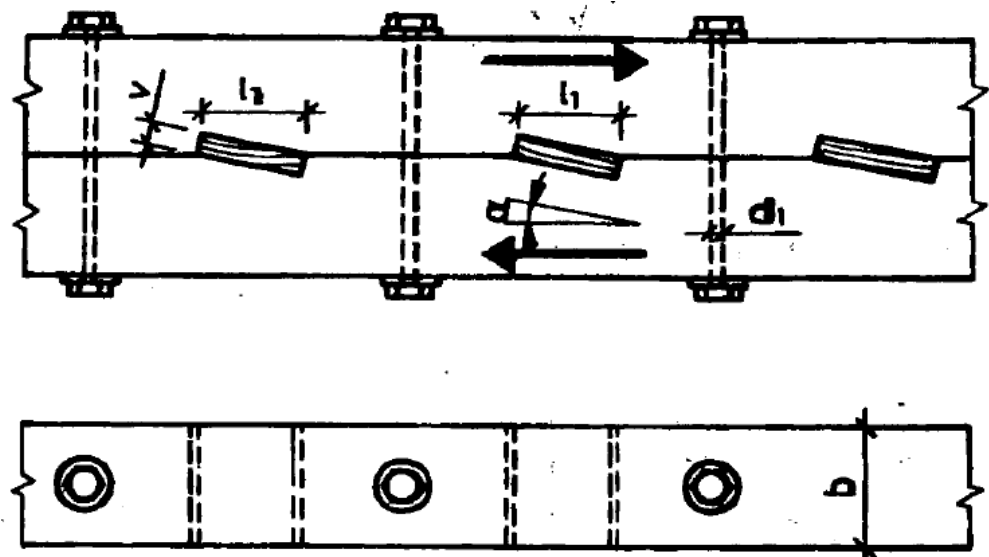


# Fabetétes kapcsolatok

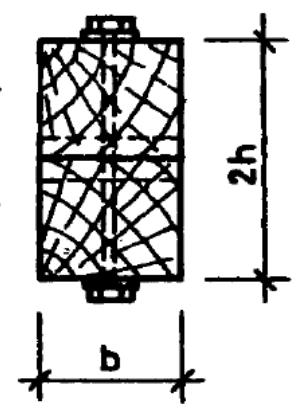


Egyeneshasáb

$l_1 \geq 5v$   
 $v \geq 20 \text{ mm}$

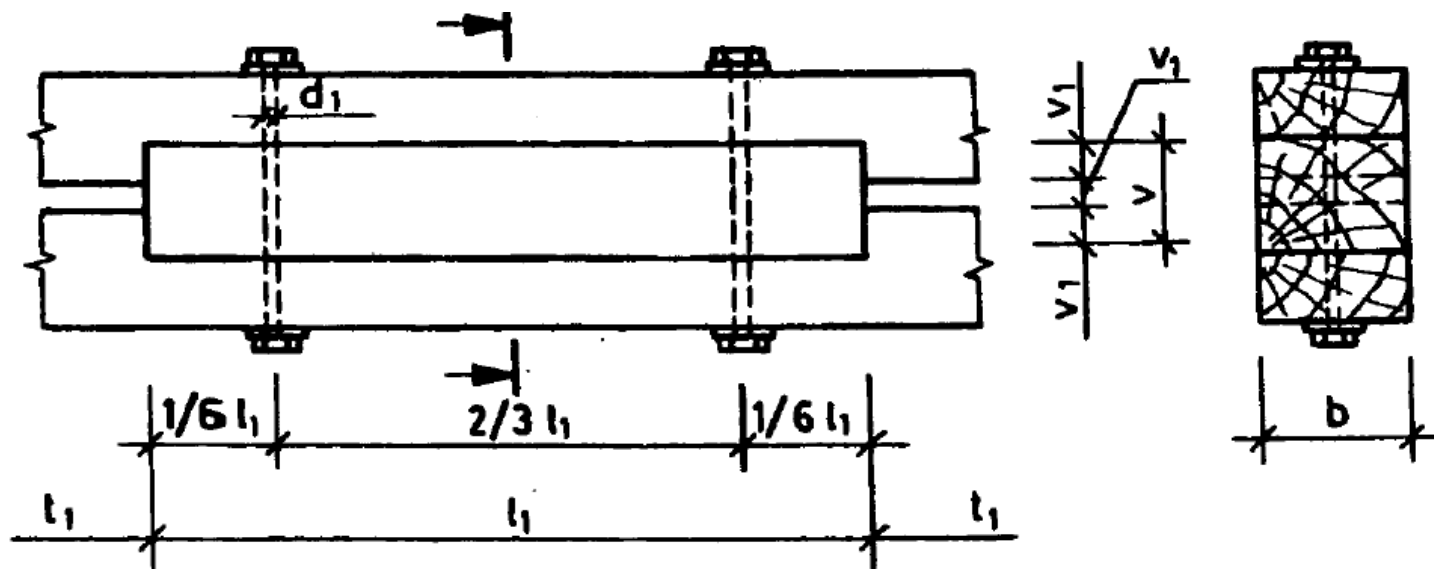


Ferdehasáb

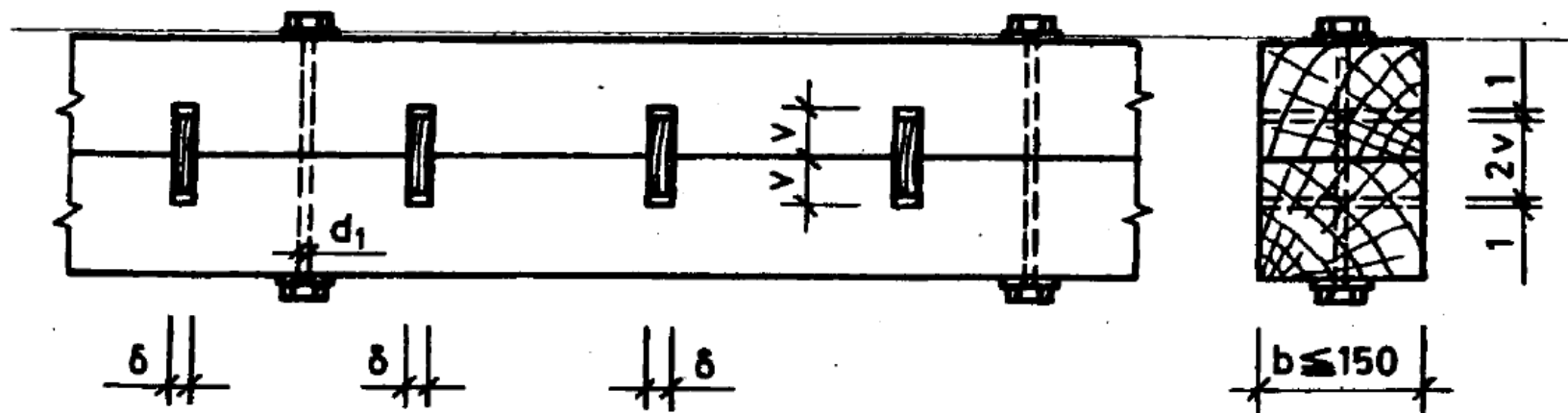


$l_1 \geq 5v$   
 $v \geq 30 \text{ mm}$   
 $\alpha = \max 10^\circ$

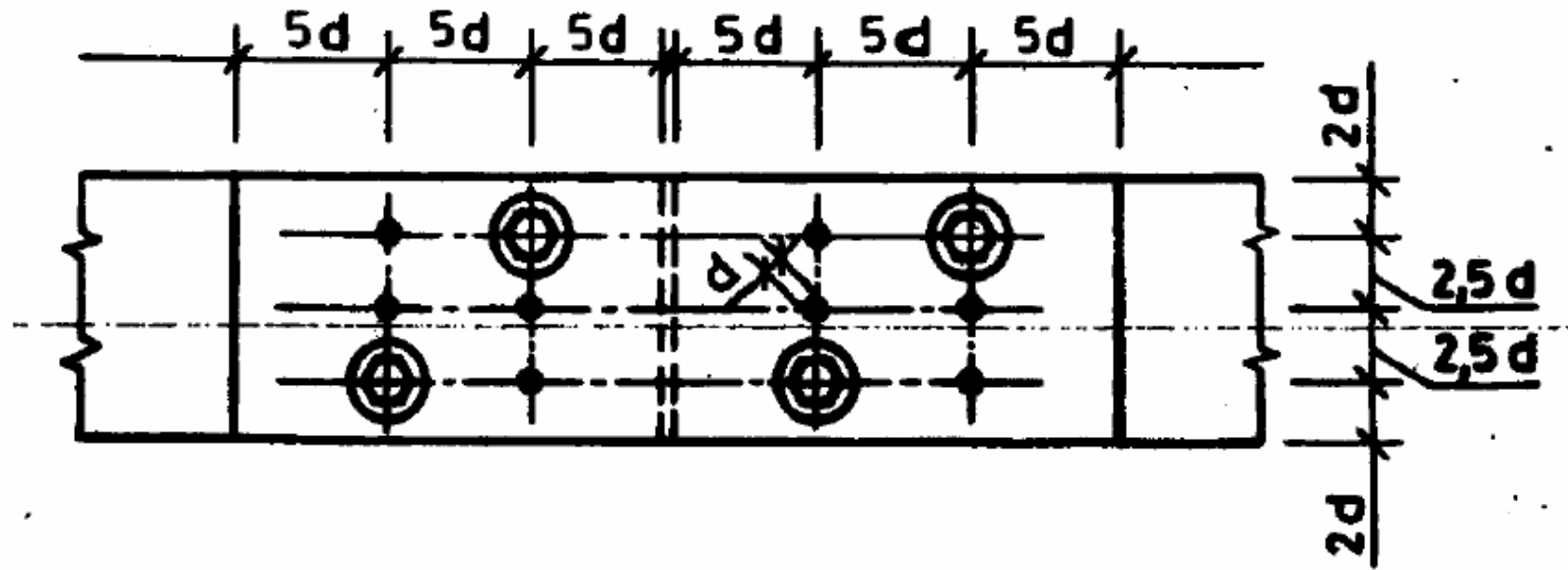
Tuskóbetét



Lap betét



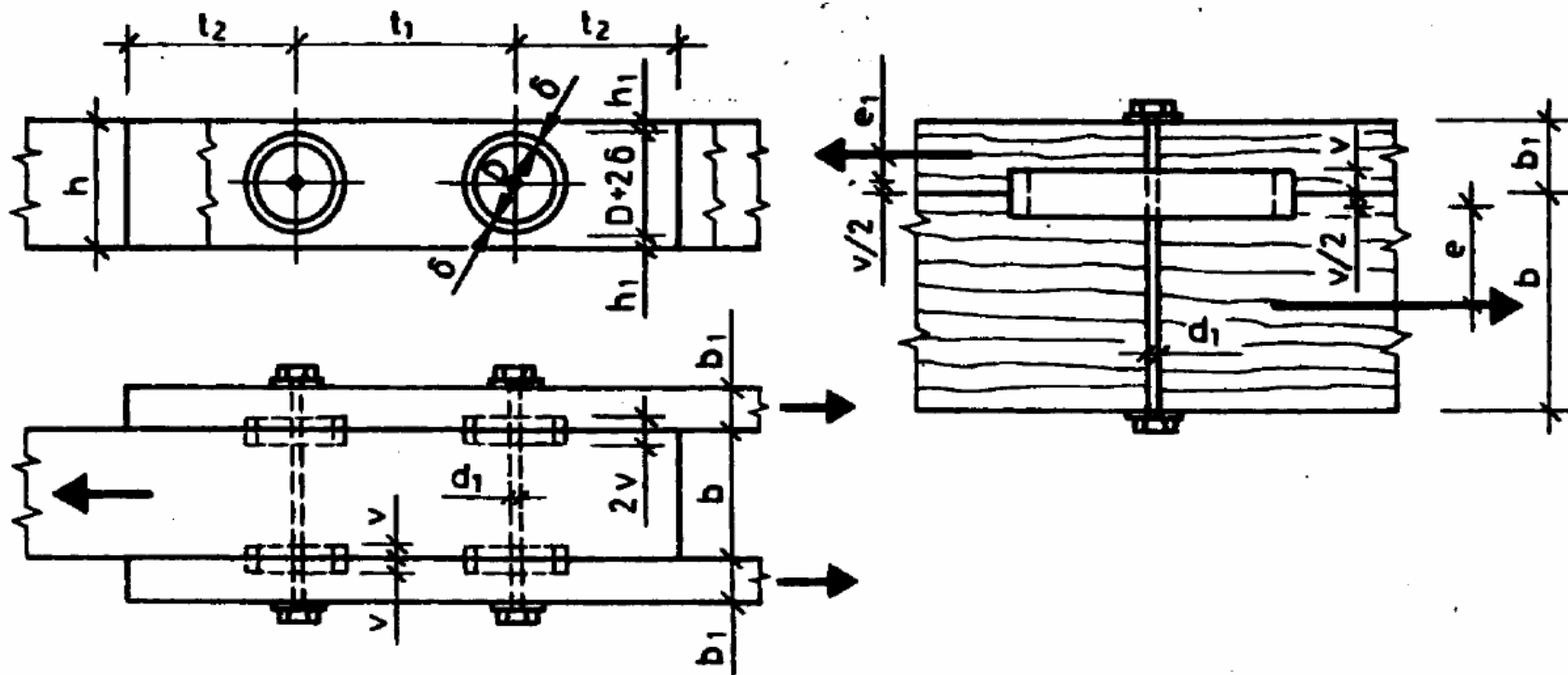
Rúd alakú fabetét (fahenger)



# Fém gyűrűs kapcsolatok

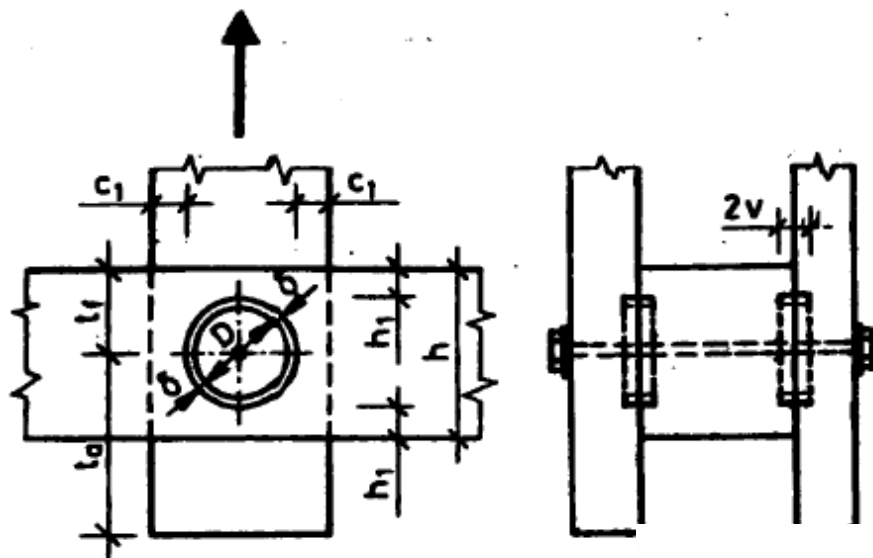
## Zárt gyűrűs kapcsolat

Párhuzamos kapcsolat esetén

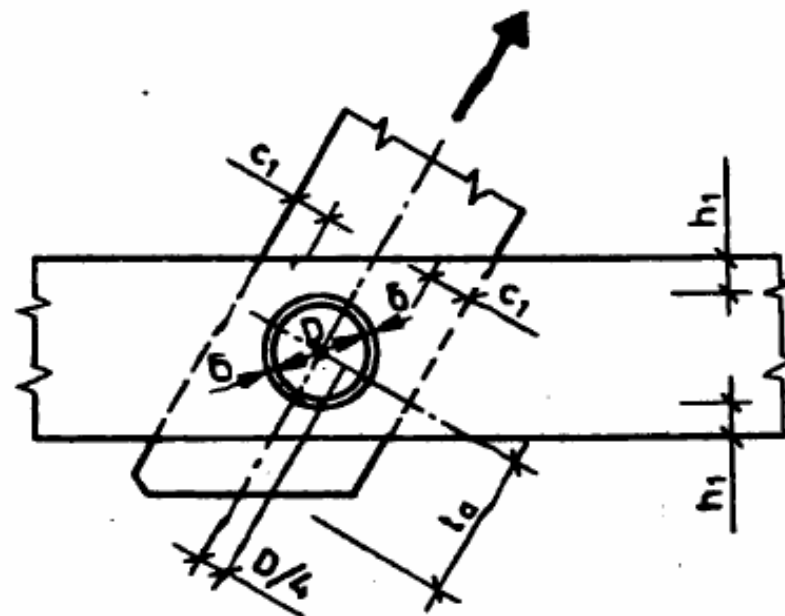




Derékszögű kapcsolat esetén

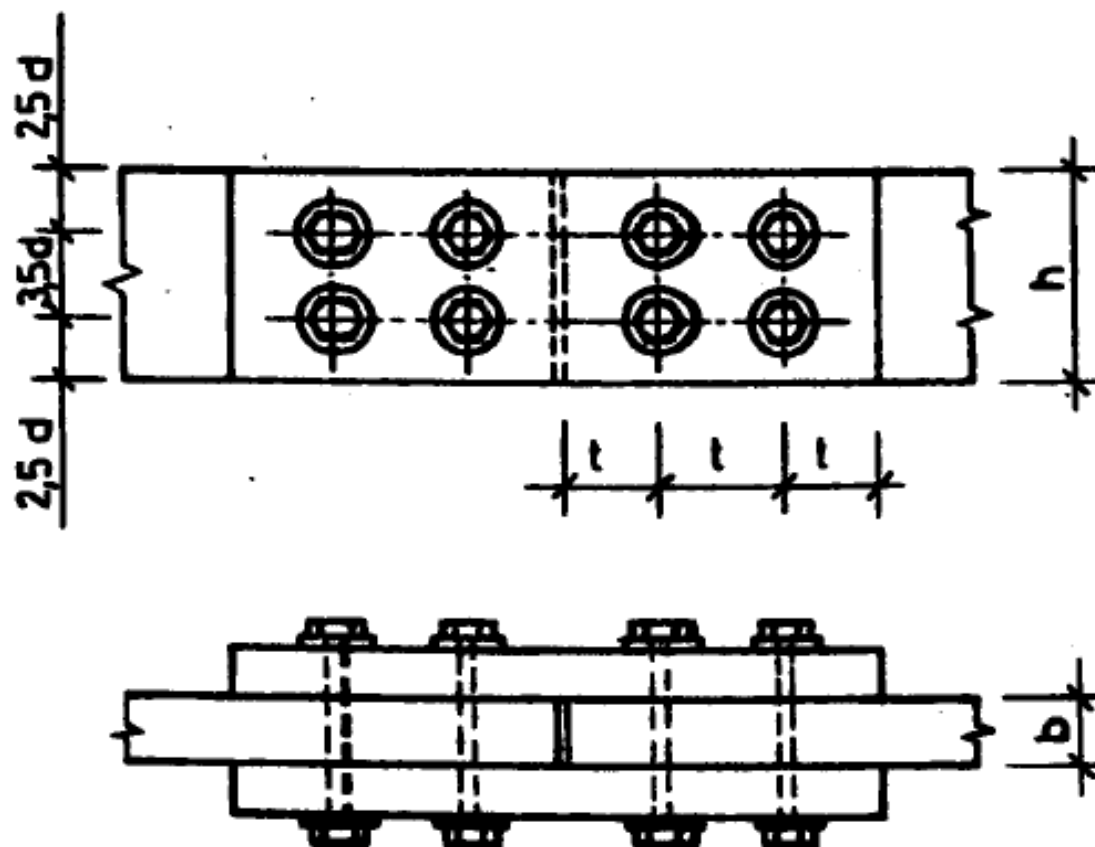


Ferde irányú kapcsolat esetén

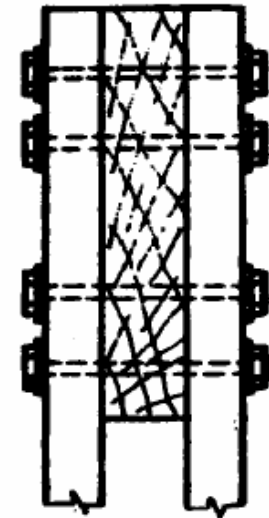
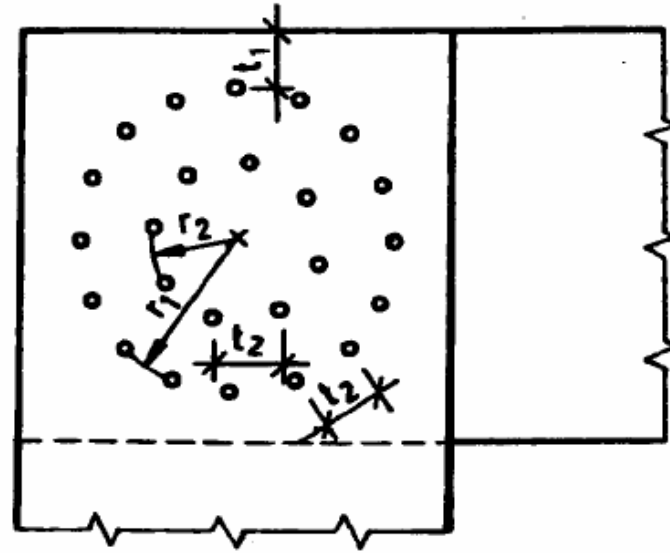


# Csavaros kapcsolat

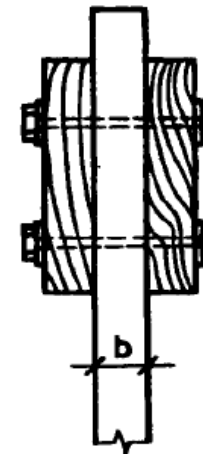
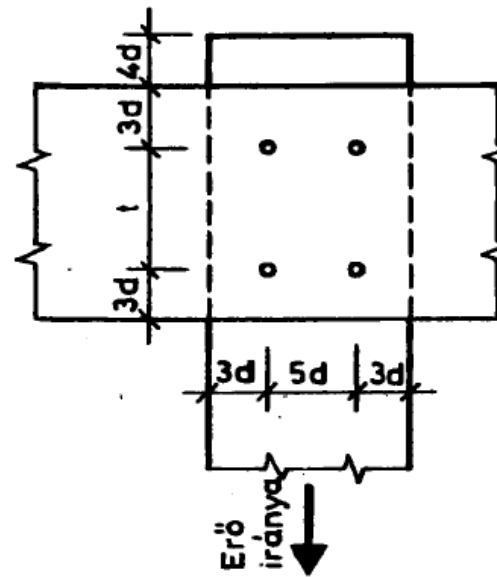
Átmenő-csavaros kapcsolat



összetett igénybevételű  
sarokkapcsolat

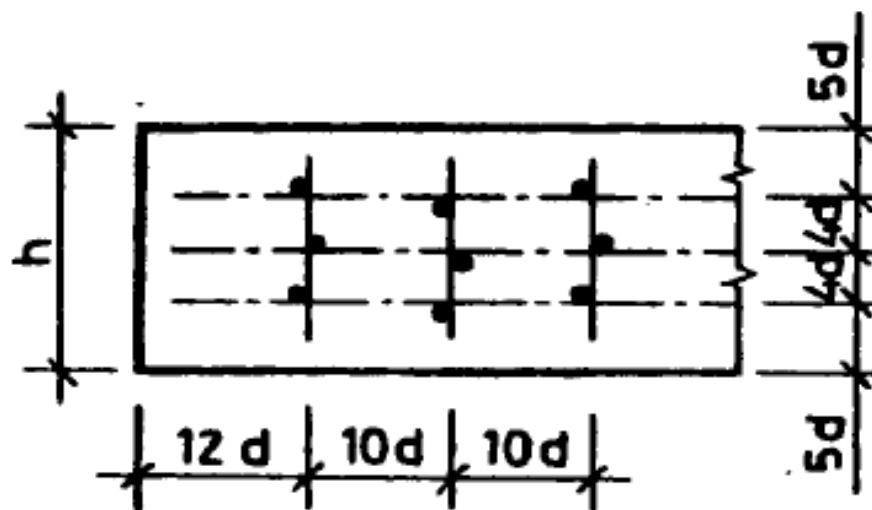


derékszögű kapcsolat  
esetén

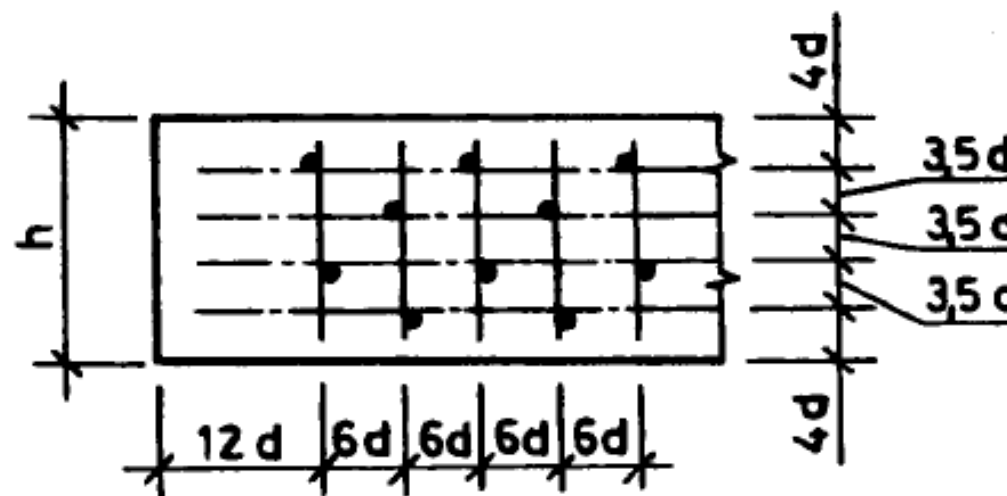


## Szegezett kapcsolat

hálós kiosztású  
szegezés

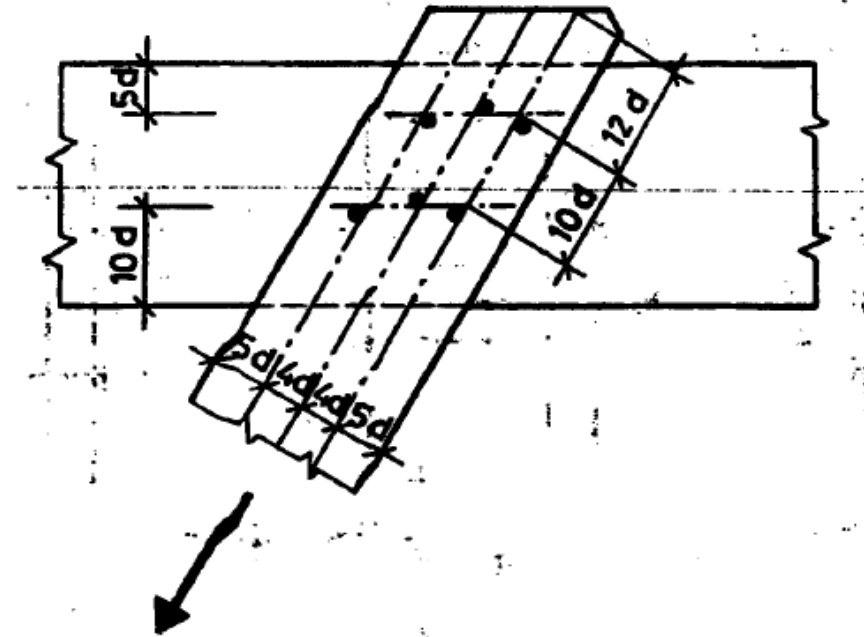


eltolt kiosztású  
szegezés

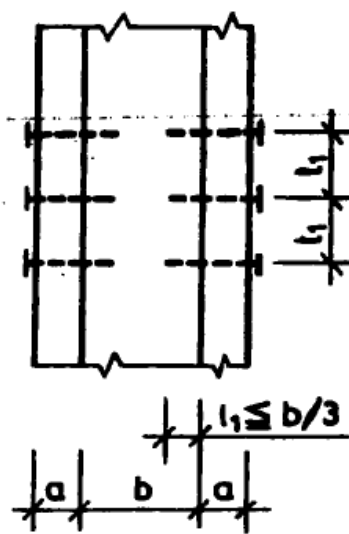




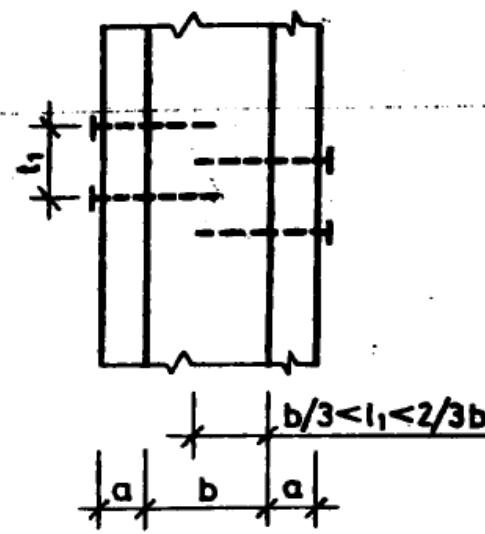
Ferde irányú kapcsolat esetén  
(rostokra ferde irányban ható erő esetén)



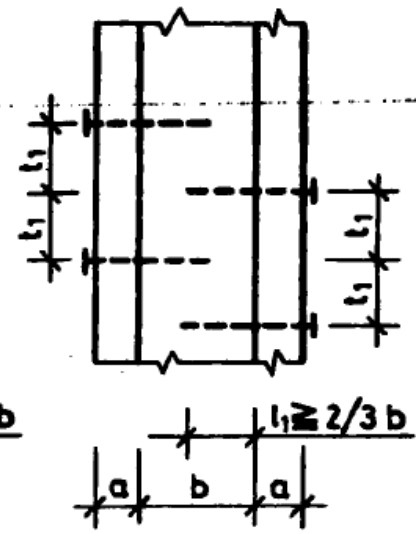
Kétoldali  
szegezésnél a  
beverési mélység



$$Ha: b \geq 4,5 a$$



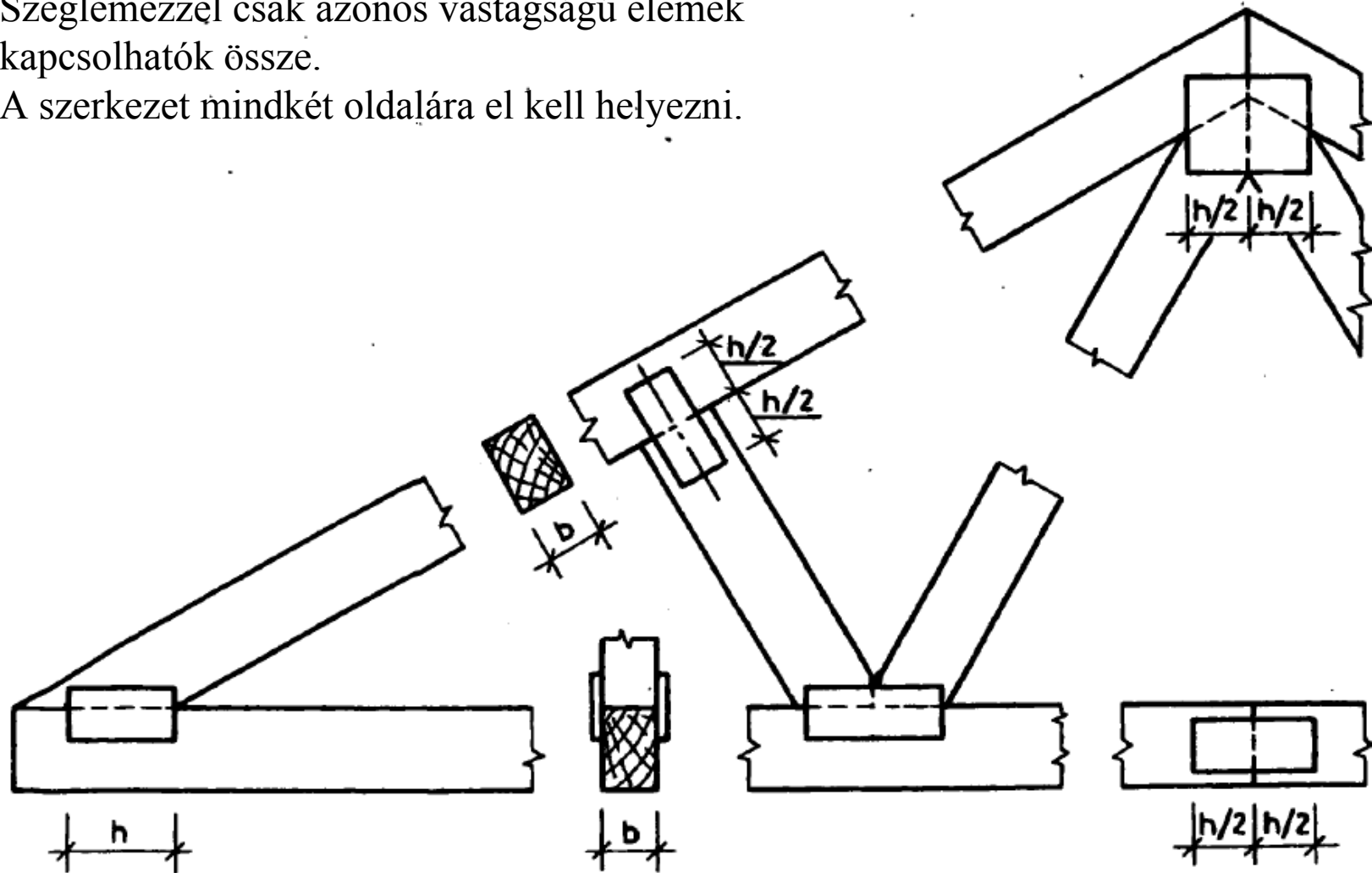
$$Ha: 4,5 a > b \geq 2,3 a$$



$$Ha: b \leq 2,3 a$$

## Szeglemezes kapcsolat

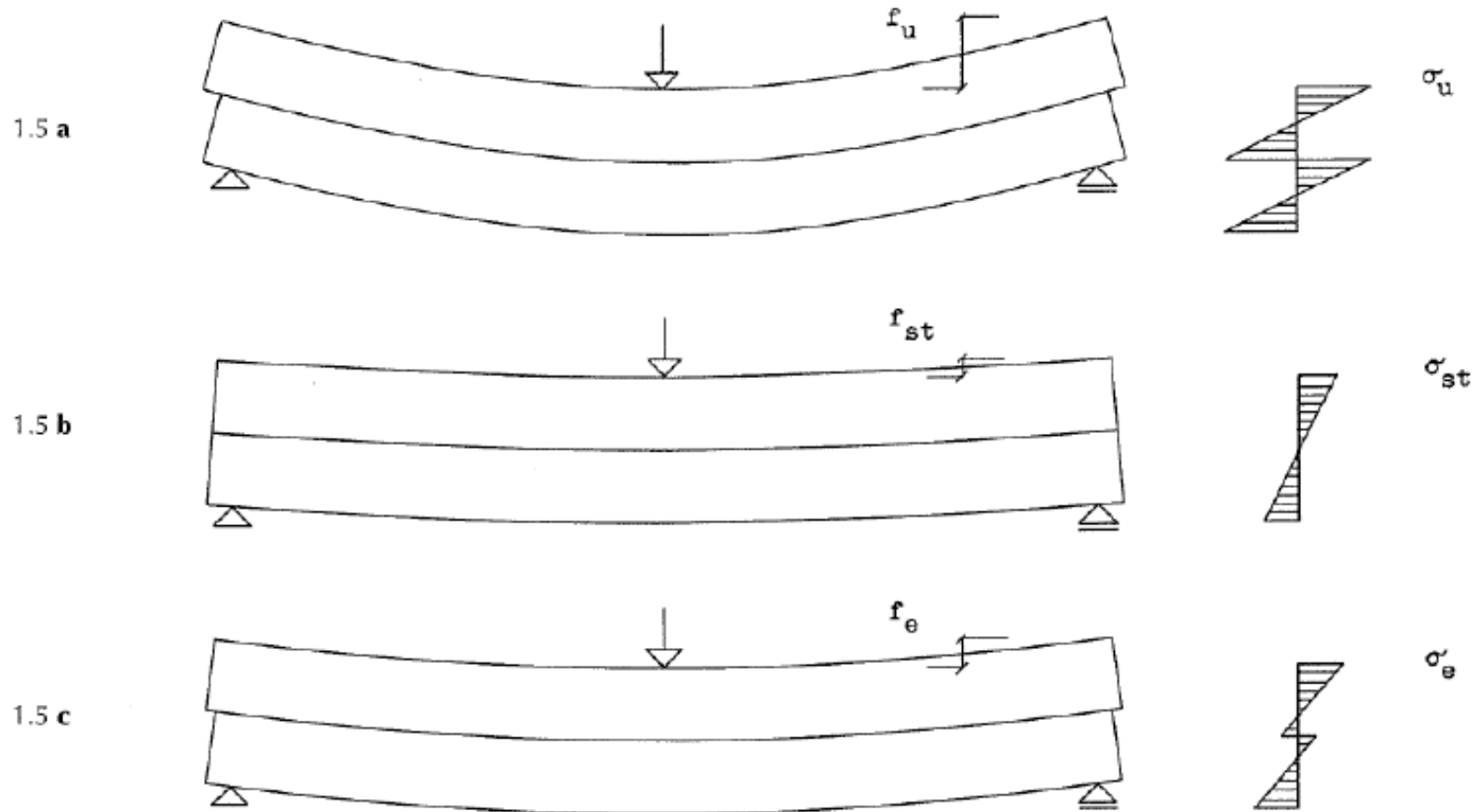
Szeglemezzel csak azonos vastagságú elemek kapcsolhatók össze.  
A szerkezet mindkét oldalára el kell helyezni.



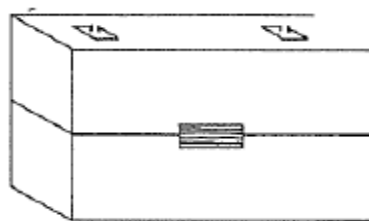


# Kapcsolt gerendahidak

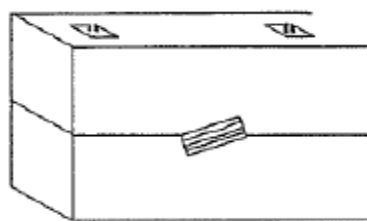
alapelv



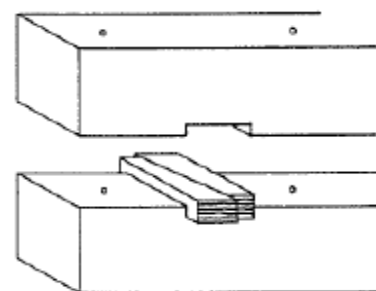
a) kapcsolódás nélkül   b) merev kapcsolattal   c) rugalmas kapcsolattal



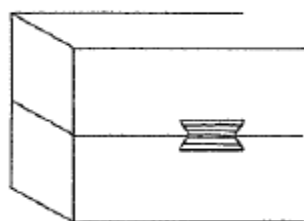
1.6 a



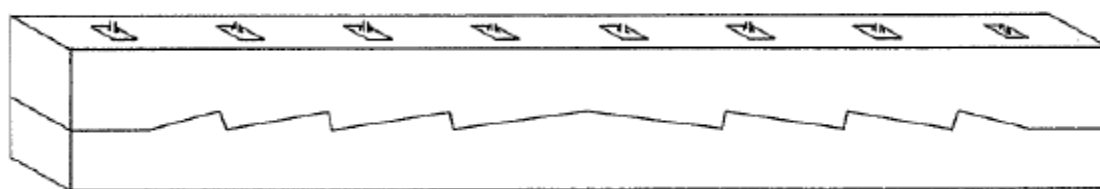
1.6 b



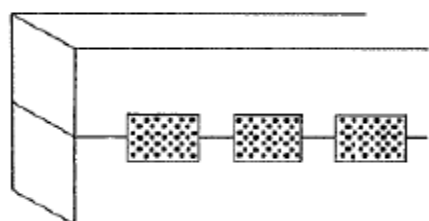
1.6 c



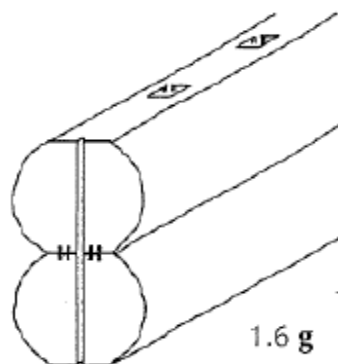
1.6 d



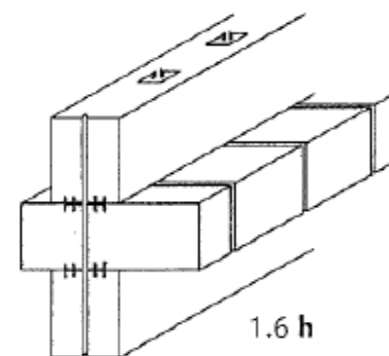
1.6 e



1.6 f



1.6 g

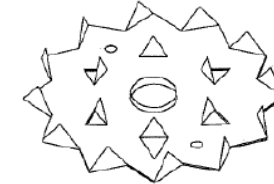
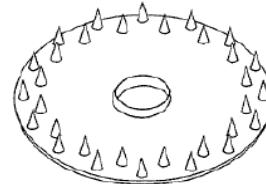
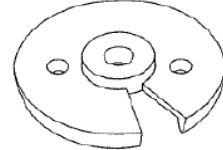
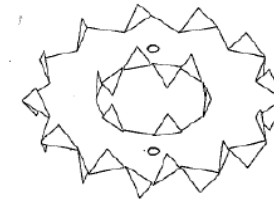
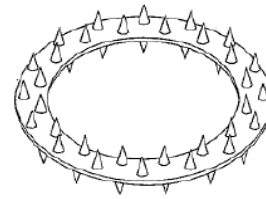
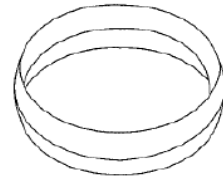


1.6 h

Kapcsolat kialakításának különböző módjai



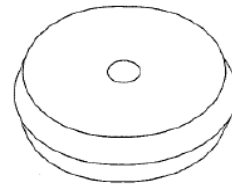
# Dübelek



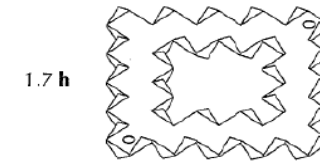
1.7 a und b

1.7 d und e

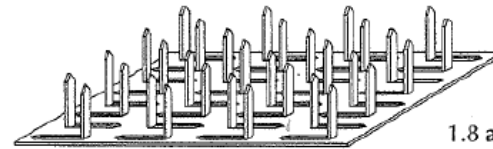
1.7 f und g



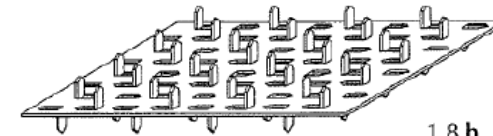
1.7 c



1.7 h

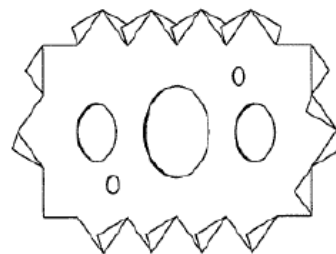


1.8 a

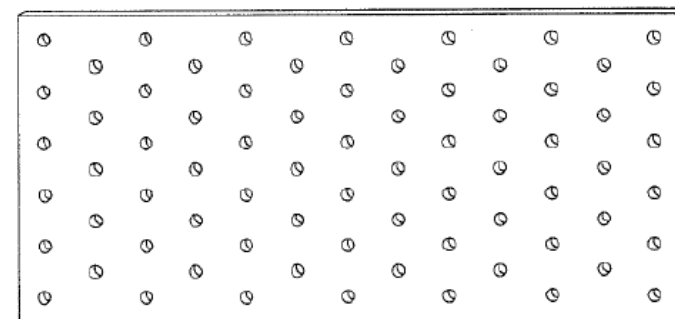


1.8 b

# Szeglemezek



1.8 c



1.8 d

Felhasznált Irodalom:

1. Dr. Széll László: Magasépítéstan I. és II. Tankönyvkiadó, Budapest
2. Dr. Gábor László: Épületszerkezettan III. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
3. BMEEOHS-AT19 jelű oktatási segédlet, BME.
4. BMEEOHSASB5 jelű oktatási segédlet, BME.
5. Faszervezetek előadás (Dr. Józsa Zsuzsa)
6. Faszervezetek tervezése az Eurocode 5 előírásai alapján  
– oktatási segédlet, Budapest, 2001. (Dr. Bódi István)
7. Torokgerendás fa fedélszék számítása az Eurocode szerint  
- oktatási segédlet, Budapest, 2007. (Koris Kálmán, Erdődi László)