

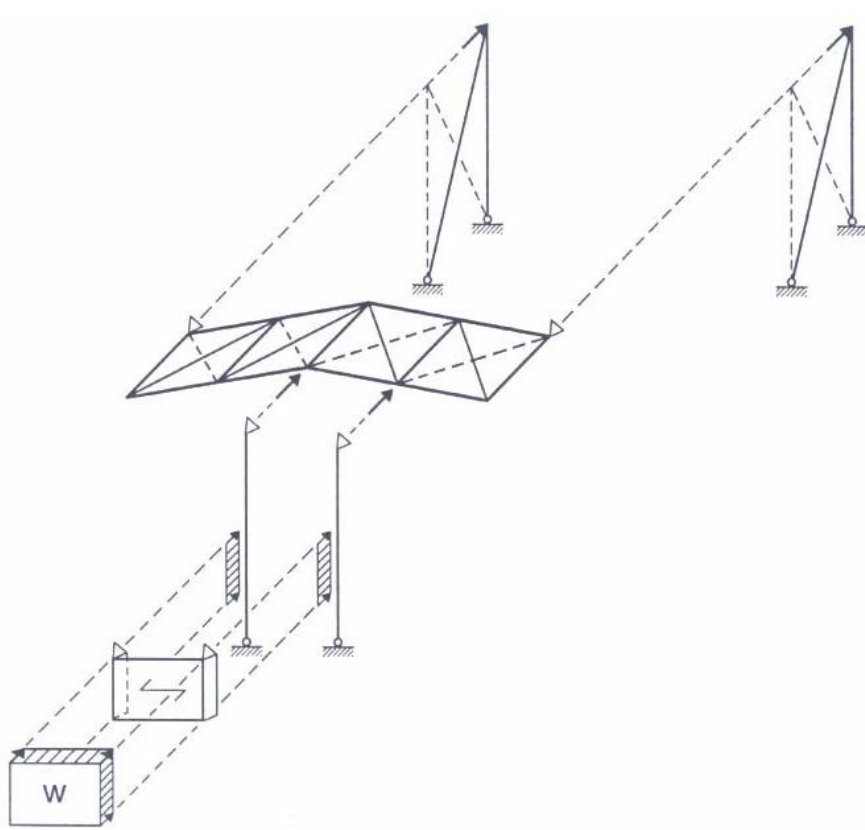
6. Előadás

Merevítő rendszerek

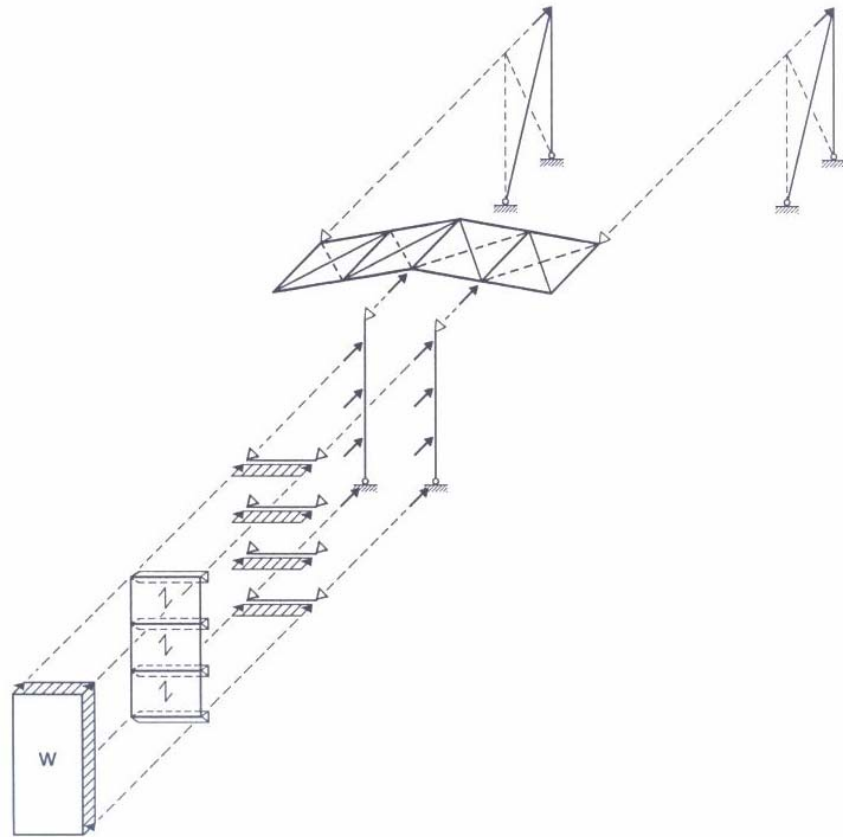
- típusok, szerepük a tervezésben
- szerkezeti kialakítások
- terhek és hatások
- gyártás és szerelés

Merevítő rendszerek és terhelésük

Szélrács és hosszmerítés

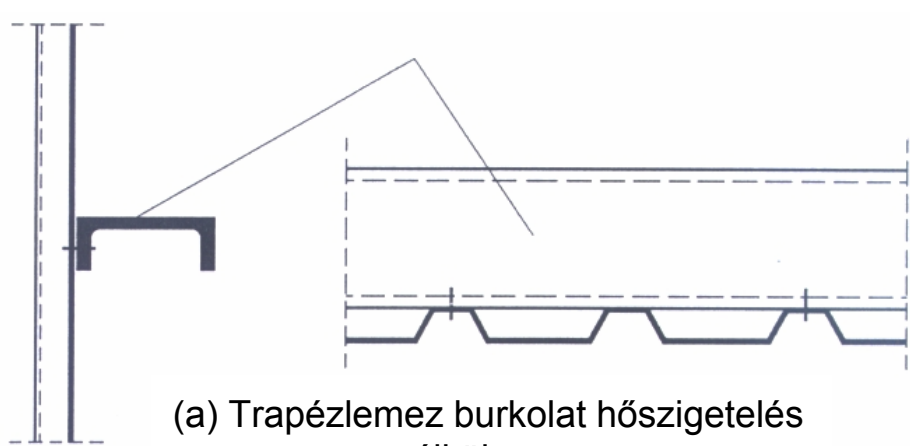


(a) Vízsintes falvázgerenda nélküli eset

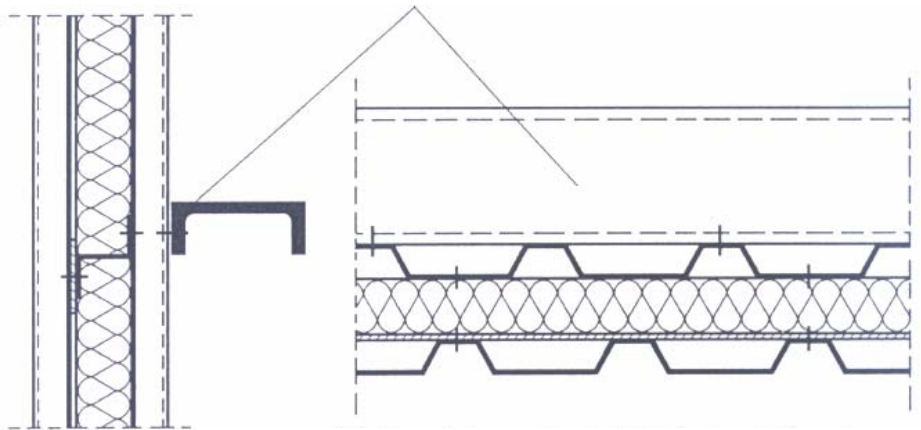


(b) Vízsintes falvázgerendával kialakított eset

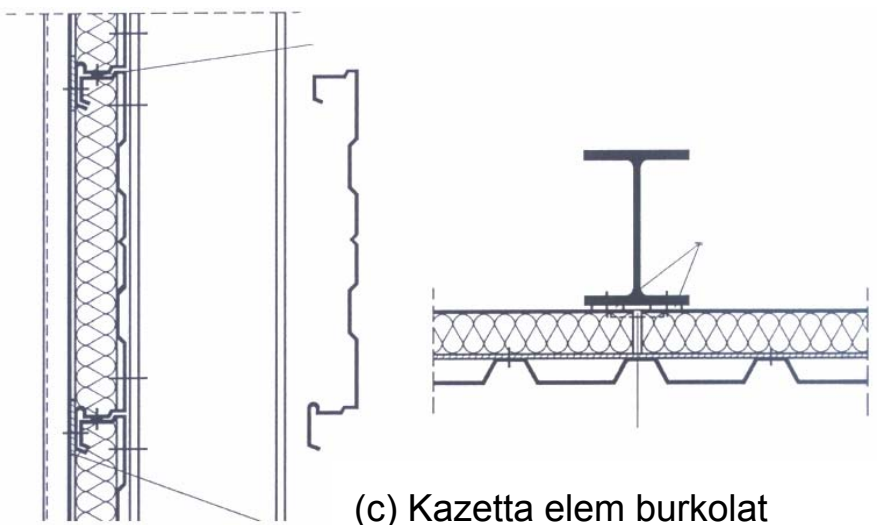
Oldalfal burkolatok:



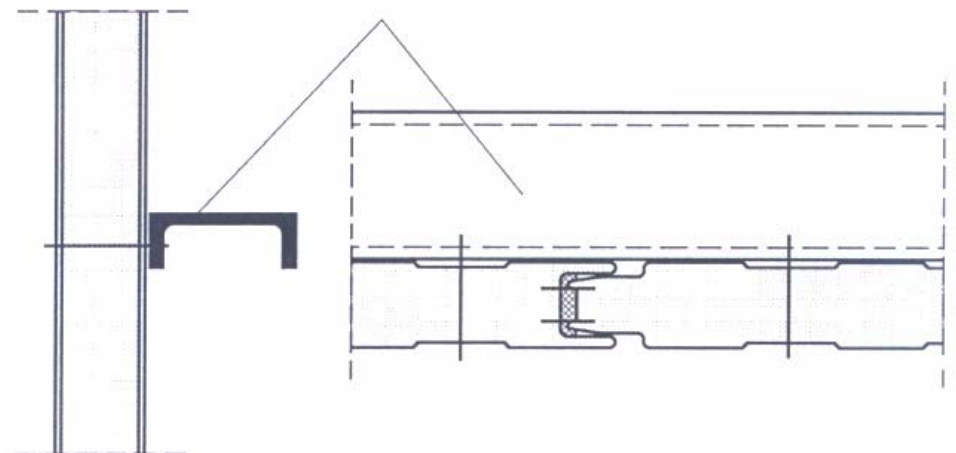
(a) Trapézlemez burkolat hőszigetelés nélkül



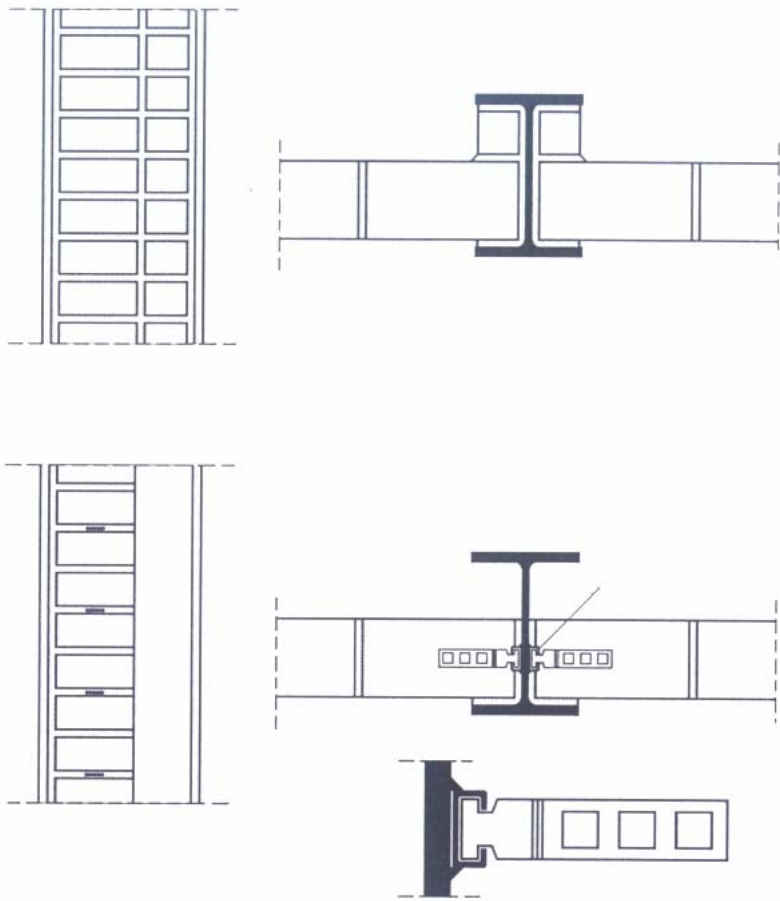
(b) Trapézlemez burkolat hőszigeteléssel



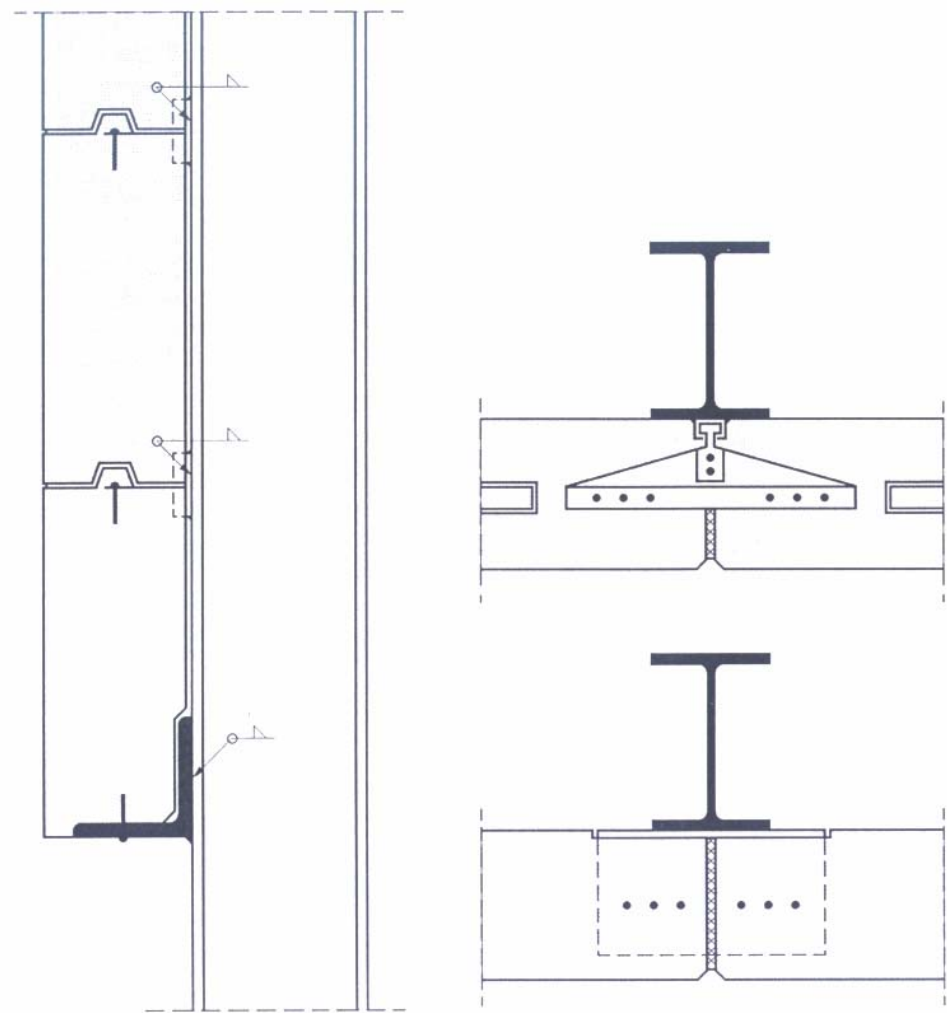
(c) Kazetta elem burkolat



(d) „Sandwich” elem burkolat



(a) Téglafal kapcsolata az acélszerkezettel

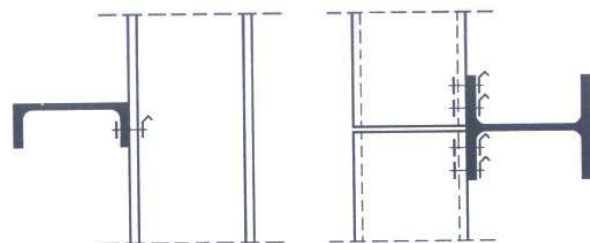


(b) Könnyű betonelemek kapcsolata az acélszerkezettel

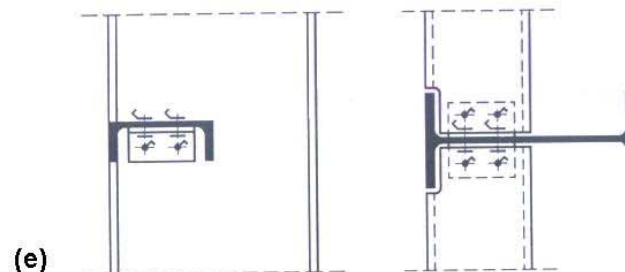
Falvázgerendák kapcsolata a főtartóhoz:

Falváz gerendák a főtartó külső oldalán

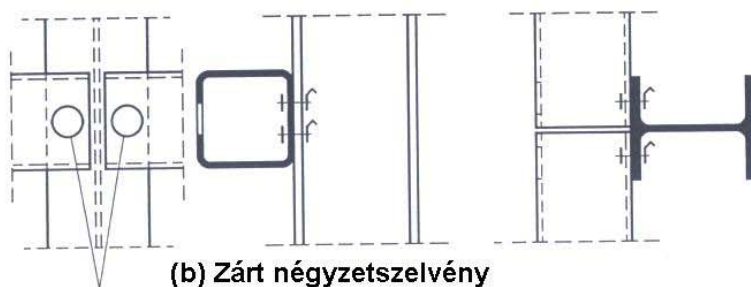
Falvázgerendák a főtartó belső oldalán



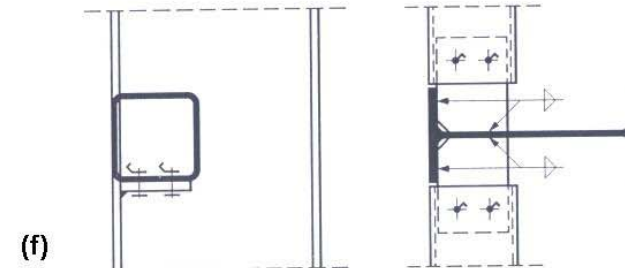
(a) Hengerelt u szelvény



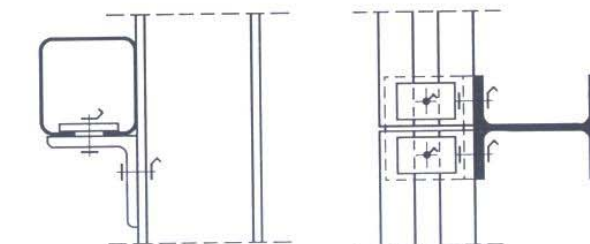
(e)



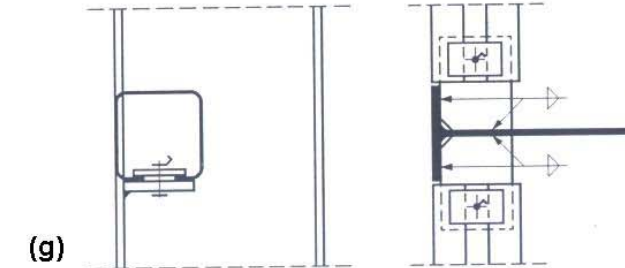
(b) Zárt négyzetszelvény



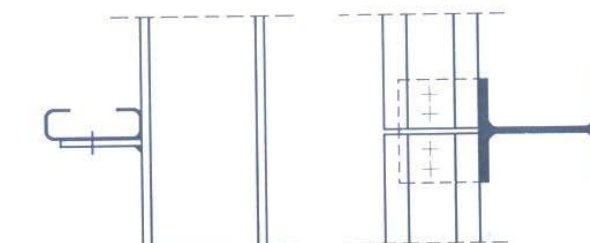
(f)



(c) C szelvény



(g)

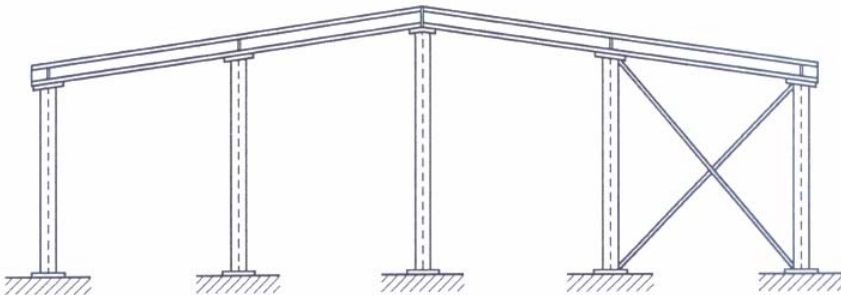
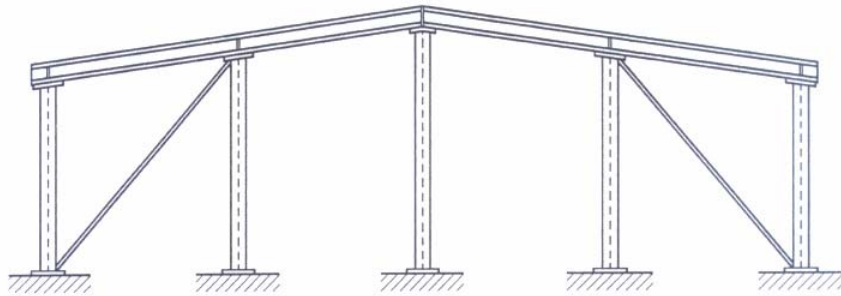
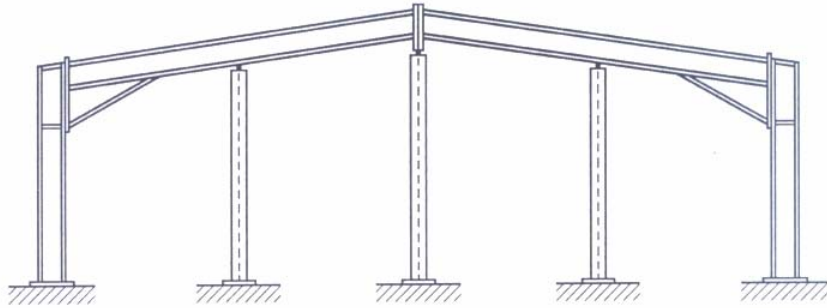


(d) C szelvény



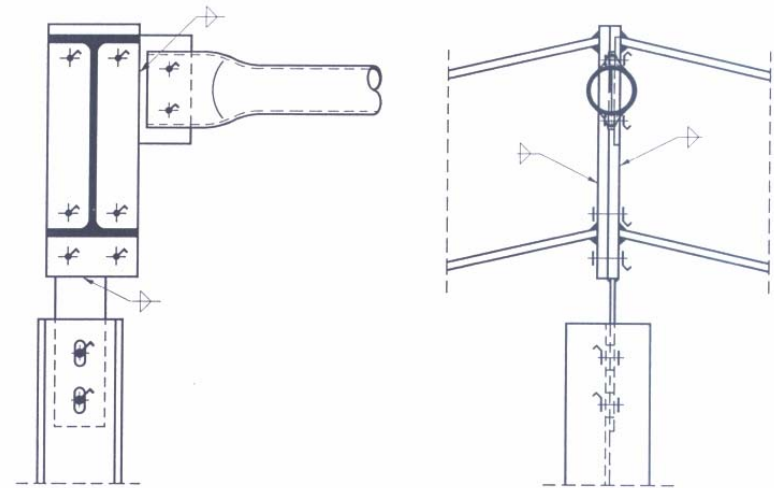
(h)

Homlokfal szerkezeti kialakítása:

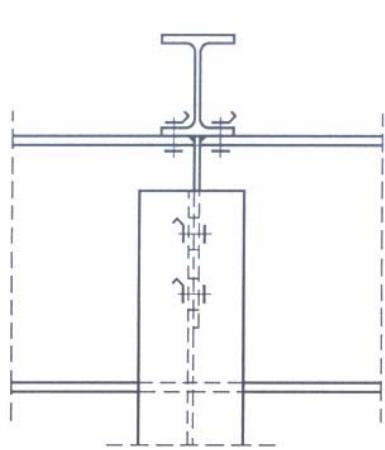


(a)

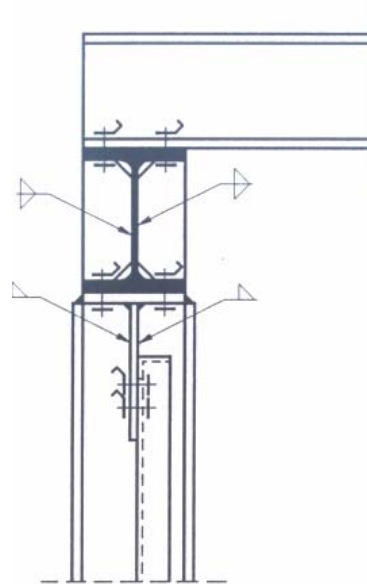
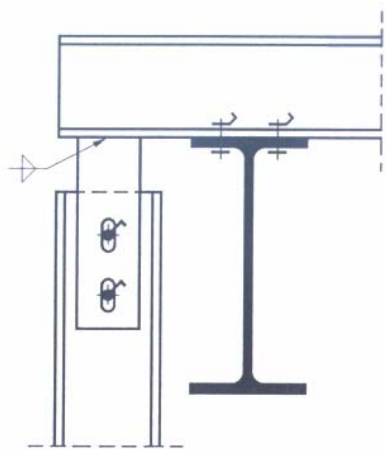
Homlokfal oszlop és keret taréjpont csatlakozása:



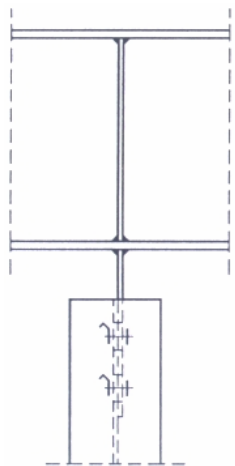
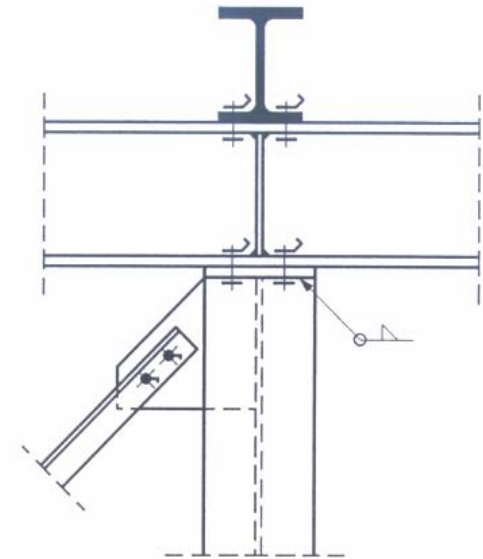
(b)



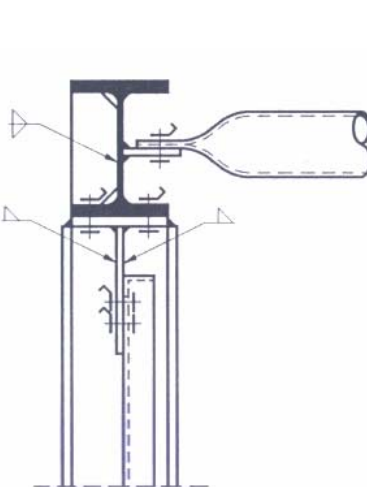
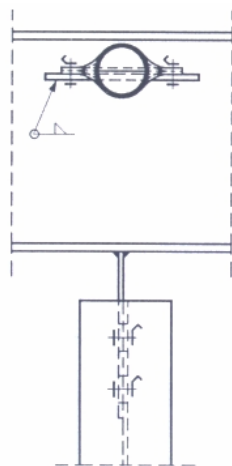
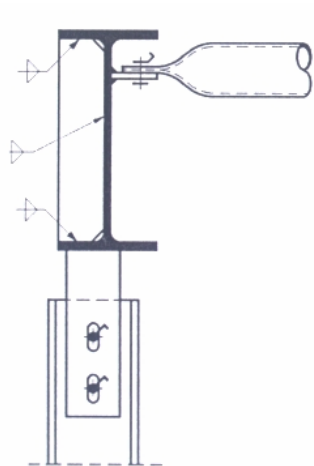
(a) Homlokfal oszlop és szelemen csatlakozása



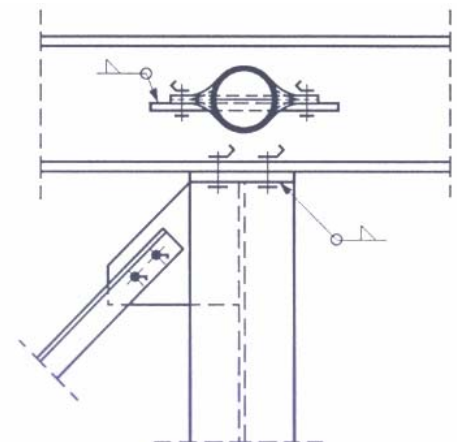
(c) Homlokfal csatlakozások



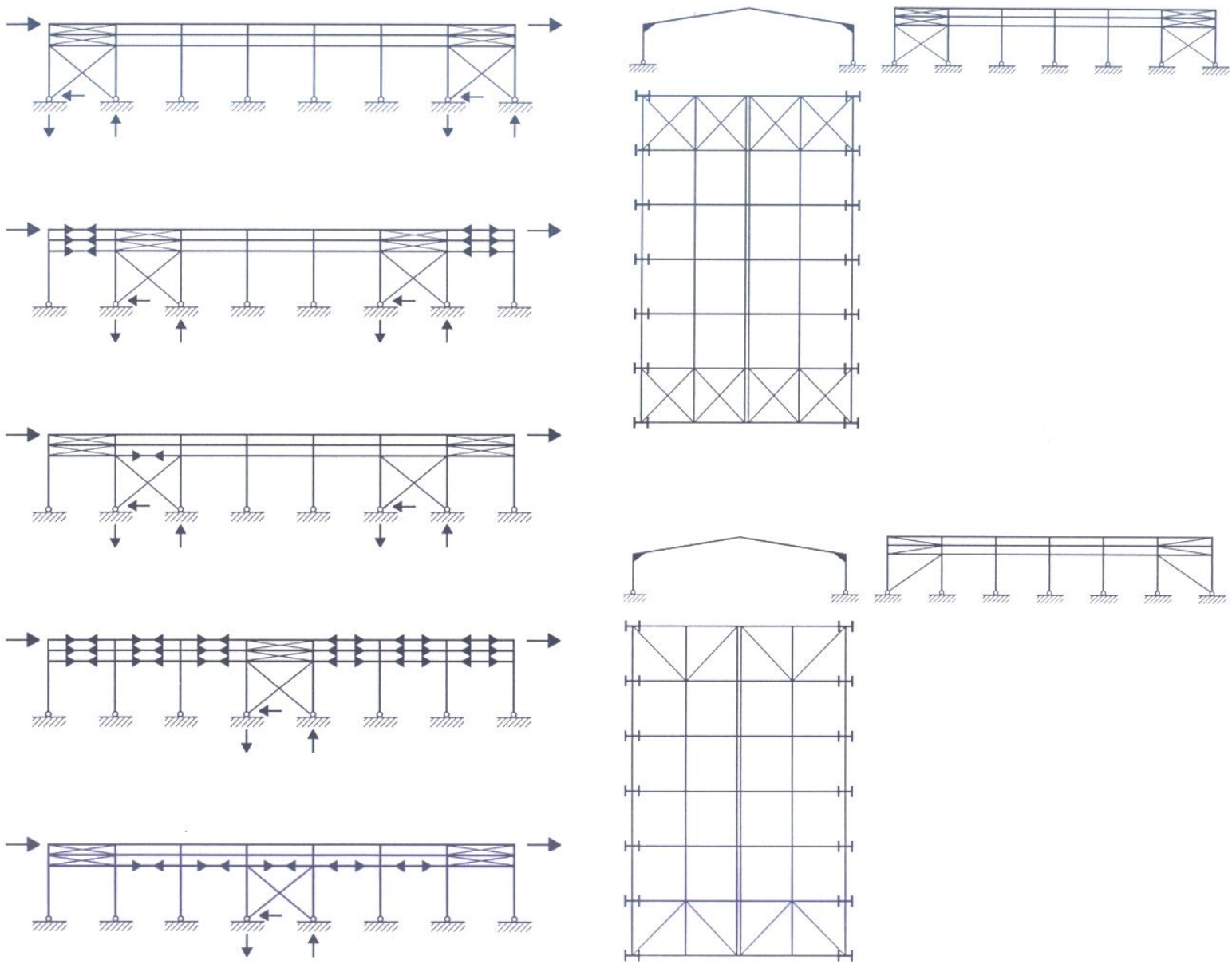
(b) Homlokfal oszlop és keretgerenda csatlakozása



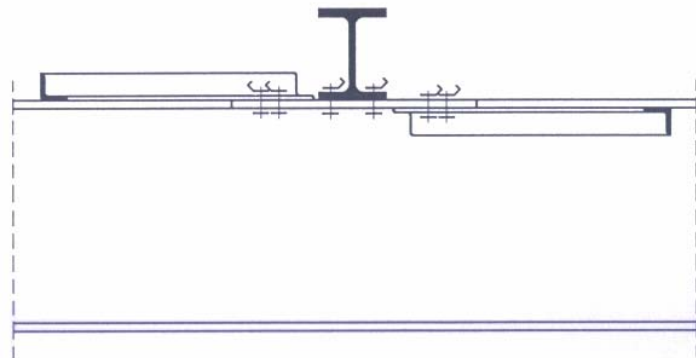
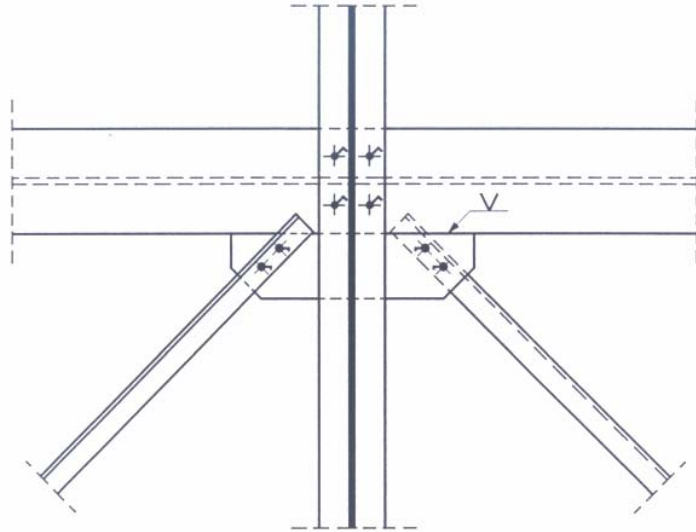
(d) Oldalfal csatlakozások



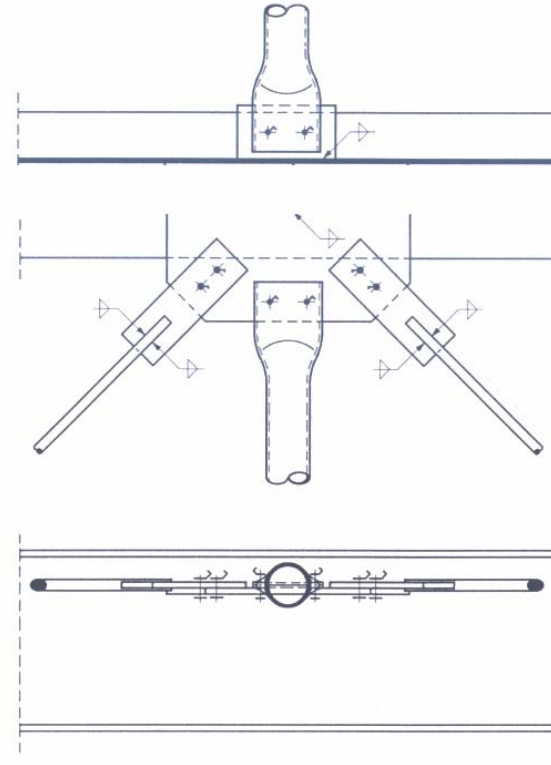
Merevítőrendszerek és erőhatások



Szélrácsok szerkezeti kialakítása



(a) Hengerelt szögacél szélrács



DIN 1480

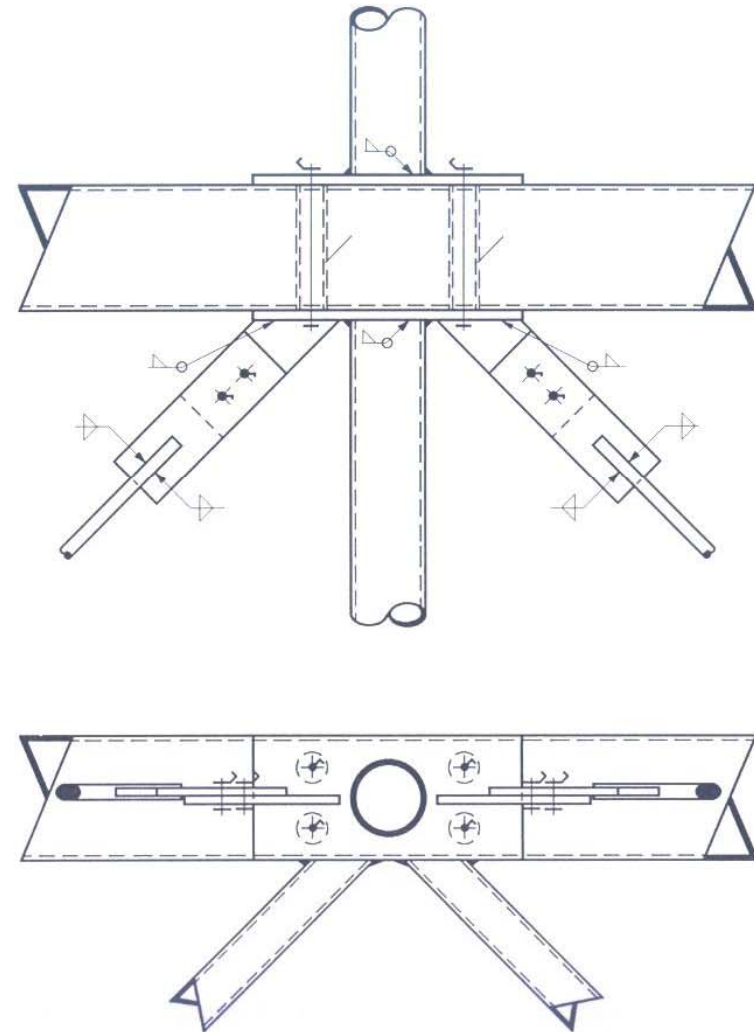
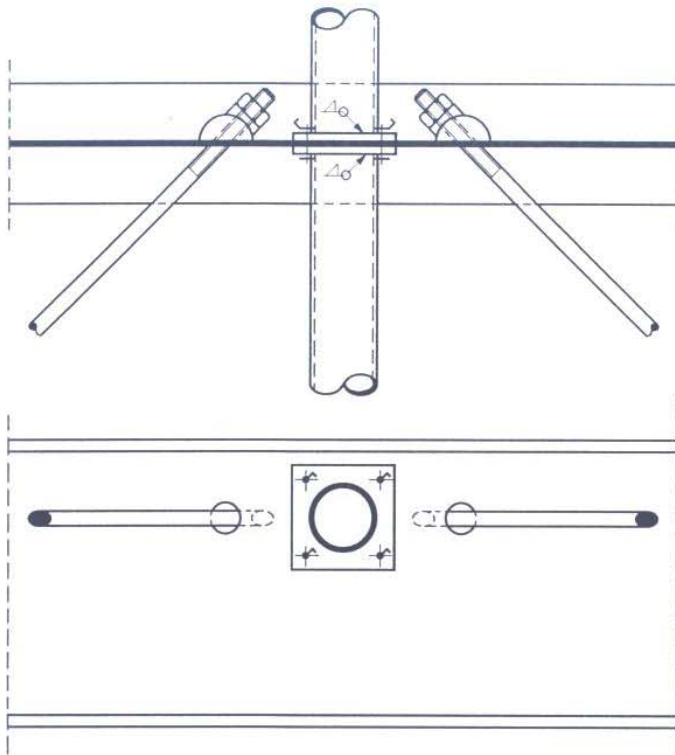


DIN 1478



(b) Cső- és körkeresztmetszetű rudak szélrács kialakításnál

Szélrácsok szerkezeti kialakításai: Cső- és kör keresztmetszetű
rudak szélrács kialakításnál



Szerkezeti rendszerek

Keretszerkezetek

- (1) Keretszerkezet analizálható a keret-imperfekciók figyelembevételével.
- (2) Egy acélkeret akkor minősül merevítettnek, ha a merevítőrendszer a keret vízszintes mozgásait legalább 80%-kal csökkenti.

táblázat: Merevítőrendszerrel ellátott keretek osztályozása	
<p>Egy oldalirányban merevítőrendszerrel ellátott keret akkor tekinthető merevített keretnek, ha:</p> $\psi_S \leq 0.2 \psi_R$	
<p>ahol: ψ_S – a merevítőrendszer merevsége ψ_R – a merevítőrendszer nélküli keret merevsége</p>	

Keretek osztályozása

táblázat: Keretek osztályozása		
	$\frac{\delta \Sigma V}{h \Sigma H} \leq 0.1$ <p>Nem kilendülő keretek esetén</p>	<p>δ - a szint tetejének vízszintes elmozdulása a szint aljához képest az elsőrendű elmélet alapján számítva</p> <p>h - szintmagasság</p> <p>ΣH - teljes vízszintes reakcióerő ($H_1 + H_2$)</p> <p>ΣV - teljes függőleges reakcióerő ($V_1 + V_2$)</p>

Az imperfekciók számításba vétele

- (1) A gyakorlatban ténylegesen meglévő alakhibák – beleértve olyan geometriai hibákat, mint a függőlegestől való eltérés, a görbeség, illeszkedési hibák és más elkerülhetetlen kisebb külpontosságok – és a sajátfeszültségek hatását megfelelő helyettesítő imperfekciók segítségével kell figyelembe venni.
- (2) A keret vizsgálata során az imperfekciók hatása egy egyenértékű, kezdeti kilengés jellegű geometriai hibával veendő számításba. Ennek értéke:

$$\Theta = k_c k_s \Theta_o$$

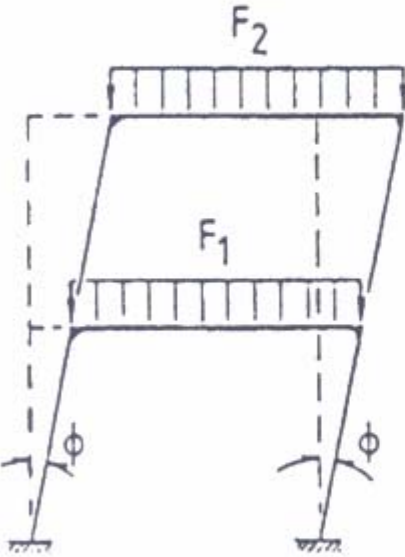
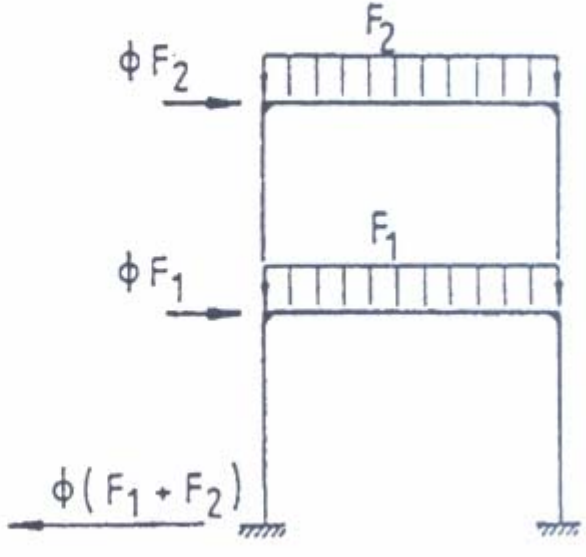
$$\text{ahol } \Theta_o = \frac{1}{200}$$

$$k_c = \left(0.5 + \frac{1}{n_c}\right)^{1/2}, \text{ de } k_c \leq 1.0$$








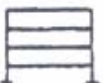
$$k_s = \left(0.2 + \frac{1}{n_s}\right)^{1/2}, \text{ de } k_s \leq 1.0$$

ahol n_c az egy síkban levő oszlopok száma
 n_s a szintek száma.

A kezdeti imperfekciók hatása ekvivalens vízszintes erőkkel is figyelembe vehető:

táblázat: Keret-imperfekciók	
A Φ keretferdeség	Egyenértékű erők
	

- (3) Az előző pontban leírt kezdeti kilengési alakhibák minden vízszintes irányra vonatkoznak, de egyszerre csak egy irányban veendők figyelembe.

táblázat: A Φ keretferdeség kezdeti értékei						
$\phi = k_c k_s \phi_0$	Egy síkban lévő oszlopok száma		$n_c = 2$	$n_c = 3$	$n_c = 4$	$n_c = 5$
	Szintszám					
$\phi_0 = \frac{1}{200}$	$n_s = 1$		1/200	1/220	1/230	1/240
	$n_s = 2$		1/240	1/260	1/275	1/285
$k_c = \sqrt{\left(0.5 + \frac{1}{n_c}\right)} \leq 1.0$	$n_s = 3$		1/275	1/300	1/315	1/325
$k_s = \sqrt{\left(0.2 + \frac{1}{n_s}\right)} \leq 1.0$	$n_s = 4$		1/300	1/325	1/345	1/355
n_c – oszlopok száma n_s – szintszám						

- (4) Az n_c tényező számítása során el kell hagyni azon oszlopokat, amelyek az adott síkban az egy oszlopra számítható átlagos nyomóerő 50%-nál kisebb N_{sd} függőleges terhet hordanak.
- (5) Az n_c tényező számítása során el kell hagyni azon oszlopokat, amelyek nem nyúlnak át mindazon szinteken, melyek n_s -ben figyelembe lettek véve. Az n_s számításánál el kell hagyni azon földszinteket és tetőszinteket, amelyek nem kapcsolódnak az n_c számításakor figyelembe vett valamennyi oszlophoz.

Kilengő keretek rugalmas számítása

- (1) Ha rugalmas globális vizsgálatot végzünk, a kilengés okozta másodrendű hatásokat akár direkt módon – másodrendű rugalmas számítással –, akár indirekt módon – a következő alternatívák valamelyikével – figyelembe kell venni:
- (a) elsőrendű rugalmas vizsgálat, megnövelt kilengési nyomatékokkal,
 - (b) elsőrendű rugalmas vizsgálat, kilengő alakhoz tartozó kihajlási hosszakkal.
- (2) A megnövelt kilengési nyomatékok módszere során az elsőrendű rugalmas elmélettel megállapított kilengési nyomatékokat a következő tényezővel kell megnövelni:

$$\frac{1}{1 - \frac{V_{Sd}}{V_{cr}}}$$

ahol: V_{Sd} a teljes függőleges teher tervezési értéke
 V_{cr} annak a kilengő tönkremeneteli módhoz tartozó kritikus értéke.

A V_{sd}/V_{cr} arány közvetlen meghatározása helyett az oszlopos – gerendás kereteknél az alábbi közelítés alkalmazható:

$$\frac{V_{sd}}{V_{cr}} = \left(\frac{\delta}{h}\right) \left(\frac{V}{H}\right),$$

ahol δ , h , V , H a táblázatban van feltüntetve.

(3) A meglevő kilengési nyomatékok módszere nem használható akkor, ha

$$\frac{\delta \sum V}{h \sum H} > 0.25$$

(4) Ha a megnövelt kilengési nyomatékok módszerét használjuk, a keret síkjában a nem kilengő tönkremeneteli módhoz tartozó kihajlási hosszak használhatók az elemek tervezésekor.

Merevítőrendszerek

(1) A merevítőrendszert a következő terhek felvételére kell megtervezni:

- az általa megtámasztott keretekre működő bármely vízszintes erő,
- minden, a merevítőrendszerre közvetlenül működő vízszintes vagy függőleges teher,
- mindazon kezdeti alakhibák (vagy az egyenértékű vízszintes terhek), amelyek magára a merevítőrendszerre és a merevített keretekre vonatkoznak.

A merevítőrendszer vizsgálatához szükséges alakhibák

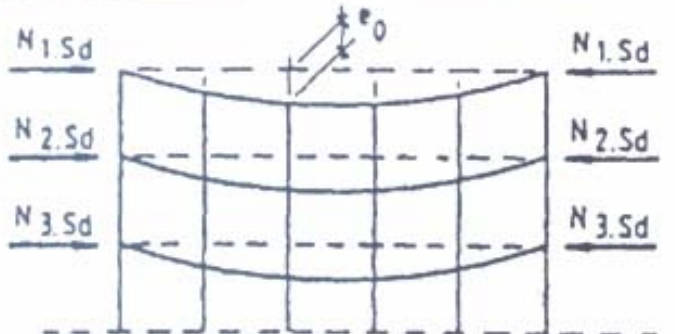
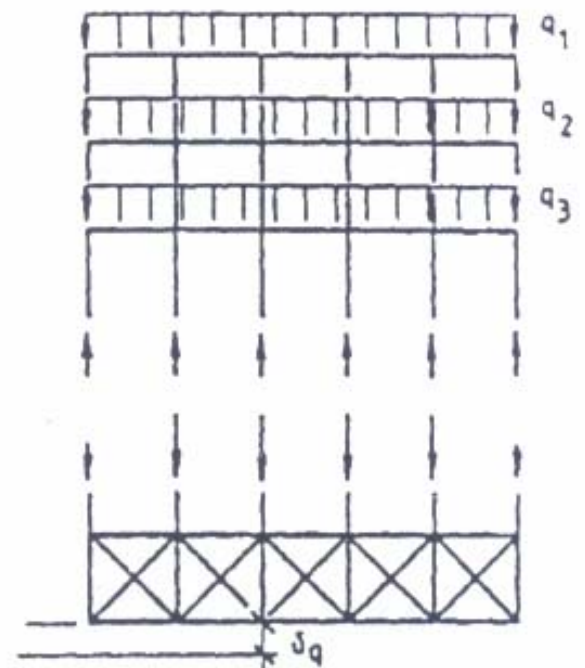
(1) A merevítőrendszer (amelytől a gerendák vagy nyomott elemek hossza mentén a keretsíkból való kitéréssel szembeni stabilitás biztosítását várjuk el) vizsgálatába olyan alakhibák beépítése szükséges, amelyek a megtámasztandó elemek egyenértékű geometriai hibáinak segítségével, egy kezdeti görbeség formájában kezelhetők:

$$e_o = k_r \frac{L}{500}$$

ahol L a merevítőrendszer fesztávolsága és

$$k_r = \left(0.2 + \frac{1}{n_r}\right)^{1/2}, \text{ de } k_r \leq 1.0$$

amelyben n_r a megtámasztandó elemek száma. Használható egyenértékű teher vizsgálatai során is.

táblázat: A merevítőrendszer imperfekciói	
Kezdeti görbeség	Egyenértékű stabilizáló erő
 <p>The diagram shows a frame with three levels. Axial loads are indicated as $N_{1.Sd}$, $N_{2.Sd}$, and $N_{3.Sd}$ on both sides. The frame exhibits an initial curvature, with a vertical displacement e_0 at the top. Below it, a truss structure of the same frame is shown with a horizontal length L and a vertical displacement e_0 at the top.</p>	 <p>The diagram shows a frame with three levels subjected to equivalent horizontal loads q_1, q_2, and q_3 at each level. Below it, a truss structure of the same frame is shown with a horizontal length L and a vertical displacement δ_q at the bottom.</p>

(2) A Σq egyenértékű stabilizáló erő numerikus értékei az táblázatban szerepelnek.

5.8 táblázat: A Σq egyenértékű stabilizáló erő értékei

$e_0 = \frac{k_r L}{500}$ $k_r = \sqrt{0.2 + \frac{1}{n_r}}$ $k_r \leq 1.0$ $n_r - a$ merevítendő szerkezeti elemek száma	n_1	$n_1 = 1$	$n_1 = 2$	$n_1 = 3$	$n_1 = 4$	$n_1 = 5$	$n_1 = \infty$					
	δ_q											
$\leq \frac{L}{2500}$	$\leq \frac{L}{2500}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{52.1 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{60.3 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{67.2 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{71.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{75.1 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{96.6 L}$					
$\leq \frac{L}{2000}$	$\leq \frac{L}{2000}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{50.0 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{57.5 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{63.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{67.9 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{70.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{89.6 L}$					
$\leq \frac{L}{1500}$	$\leq \frac{L}{1500}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{46.9 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{53.4 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{58.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{62.2 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{64.7 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{80.0 L}$					
$\leq \frac{L}{1000}$	$\leq \frac{L}{1000}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{41.7 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{46.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{50.8 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{53.4 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{55.2 L}$	$\leq \frac{\Sigma N_{Sd}}{68.0 L}$					
$N_{Sd} = \frac{M}{h}$	Az egységek száma	2	3	4	5	6	7					
	ζ							1.0	9/8	1.0	25/24	1.0

δ_q – a merevítőrendszer Σq -ból és a külső terhekből számított síkbeli elmozdulása

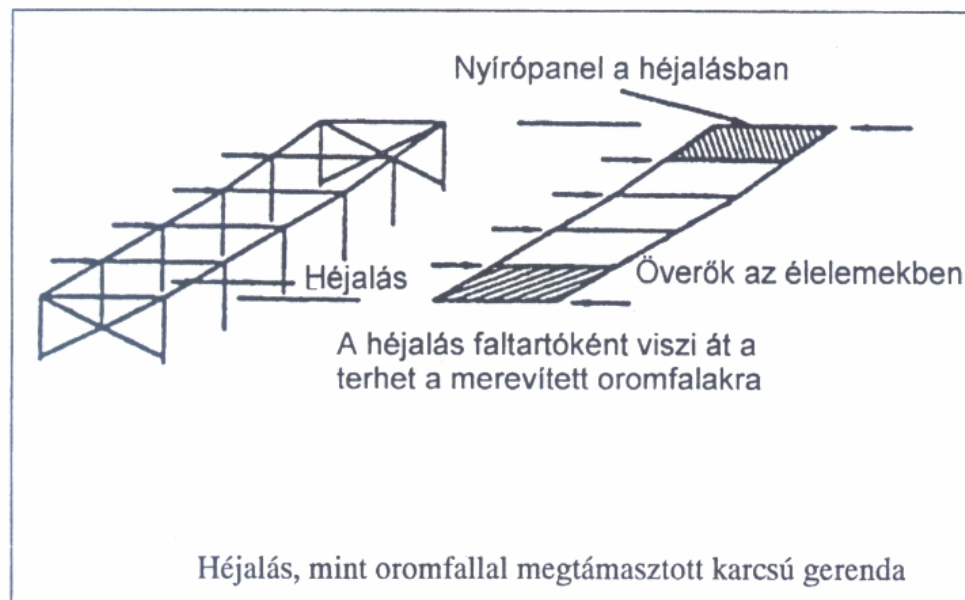
Trapézlemezekből kialakított tárcsák a tetősíkban

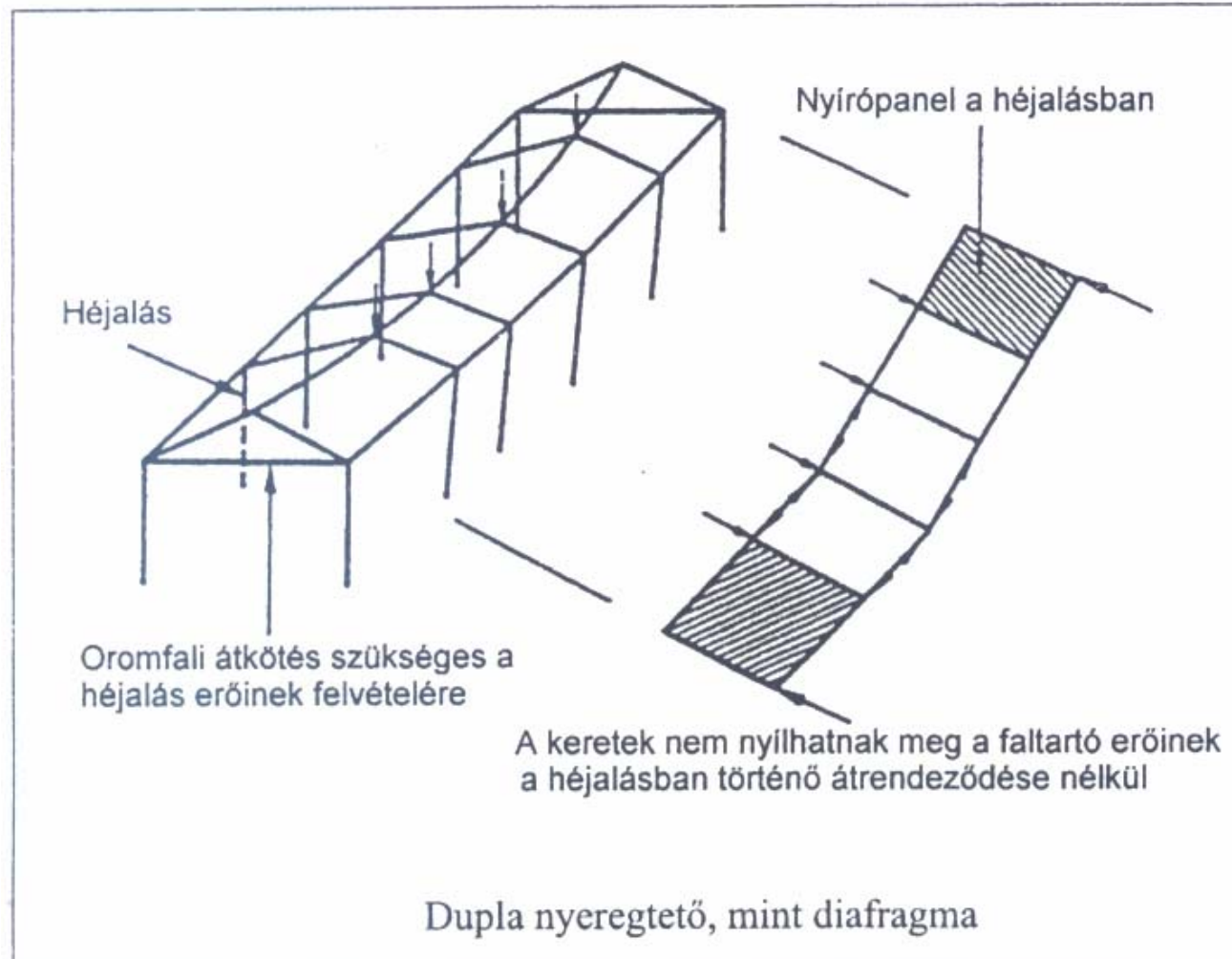
Tető tervezése, a héjalás diafragma hatásának figyelembe vételével.

A héjalás diafragmaként történő figyelembevételének lehetősége

Téglaalakú acélszerkezetű épület esetén keresztirányú vízszintes tehernél, a héjalást diafragmaként kezelhetjük.

A héjalás ez esetben úgy viselkedik, mint egy gerenda egy nagyon karcsú gerinccel, és amelynek támasza a két ormfal. A tető szélső elemei gerendaelemként fognak viselkedni és felveszik a tető hajlítását





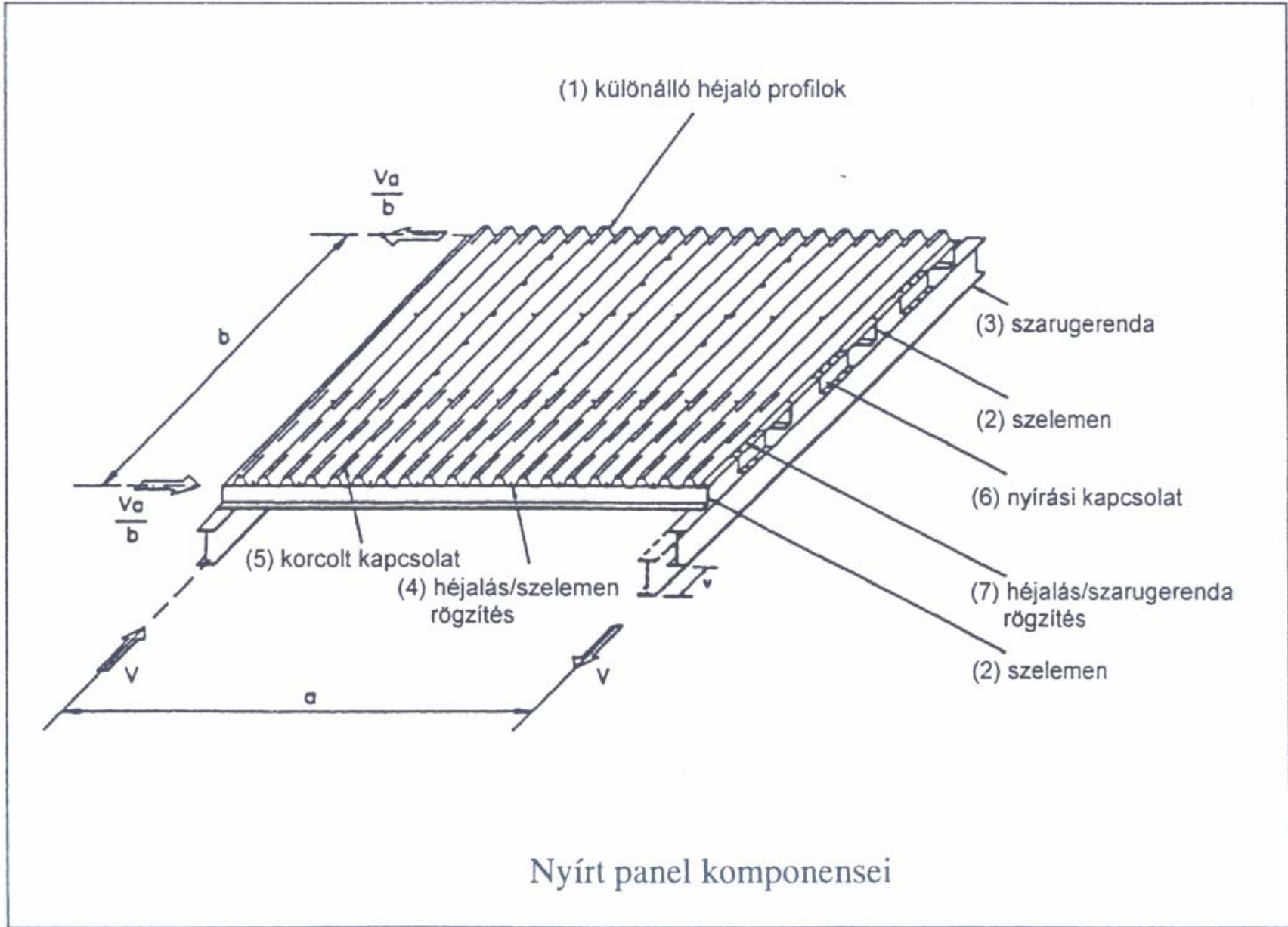
Dupla nyeregtető esetén a függőleges és a vízszintes erőket is fel lehet venni.

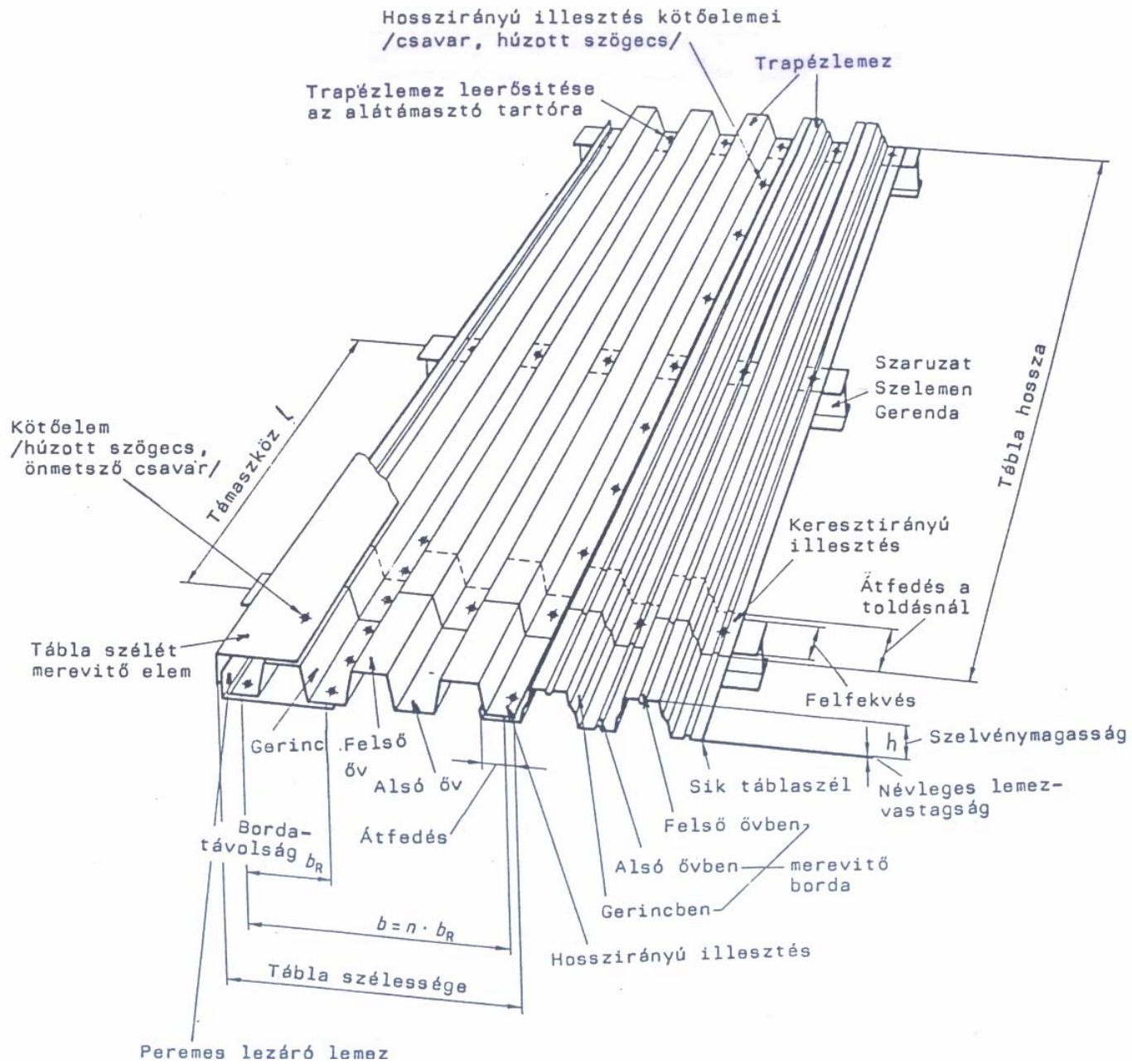
A diafragma alapvető eleme a nyírt panel

A nyírt panel komponensei:

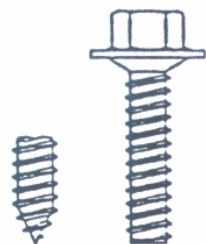
- (1) különálló acél héjaló profilok összekötve;
- (2) a héjalás irányára merőleges szelemenek;
- (3) a héjalás irányával párhuzamos gerendák;
- (4) szelemen/héjalás rögzítő elemek;
- (5) a héjalás különálló panelei közötti illesztés;
- (6) nyírási kötőelemek, amelyek a héjalás és a szaruk közötti kapcsolatot biztosítják;
- (7) héjalás/nyírás rögzítő elemei;
- (8) szelemen/szaru kapcsolat.

Ha a tető diafragma hatását elhanyagoljuk, a számítás nem reális eredményeket is adhat. Továbbá ez a héjalás túlterheltségét is eredményezheti, mivel a nyírási merevséget nem vesszük figyelembe.





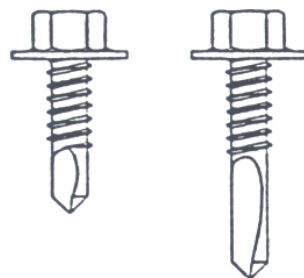
Nem szokványos csavarok vékonyfalú szerkezeti elemekben



Önmetsző
(lemez acélszerkezetben)



Önmetsző
(lemez fa szerkezetben)



Önmetsző csavar
(lemez acélszerkezetben)



Önmetsző csavar
(lemez lemezben)

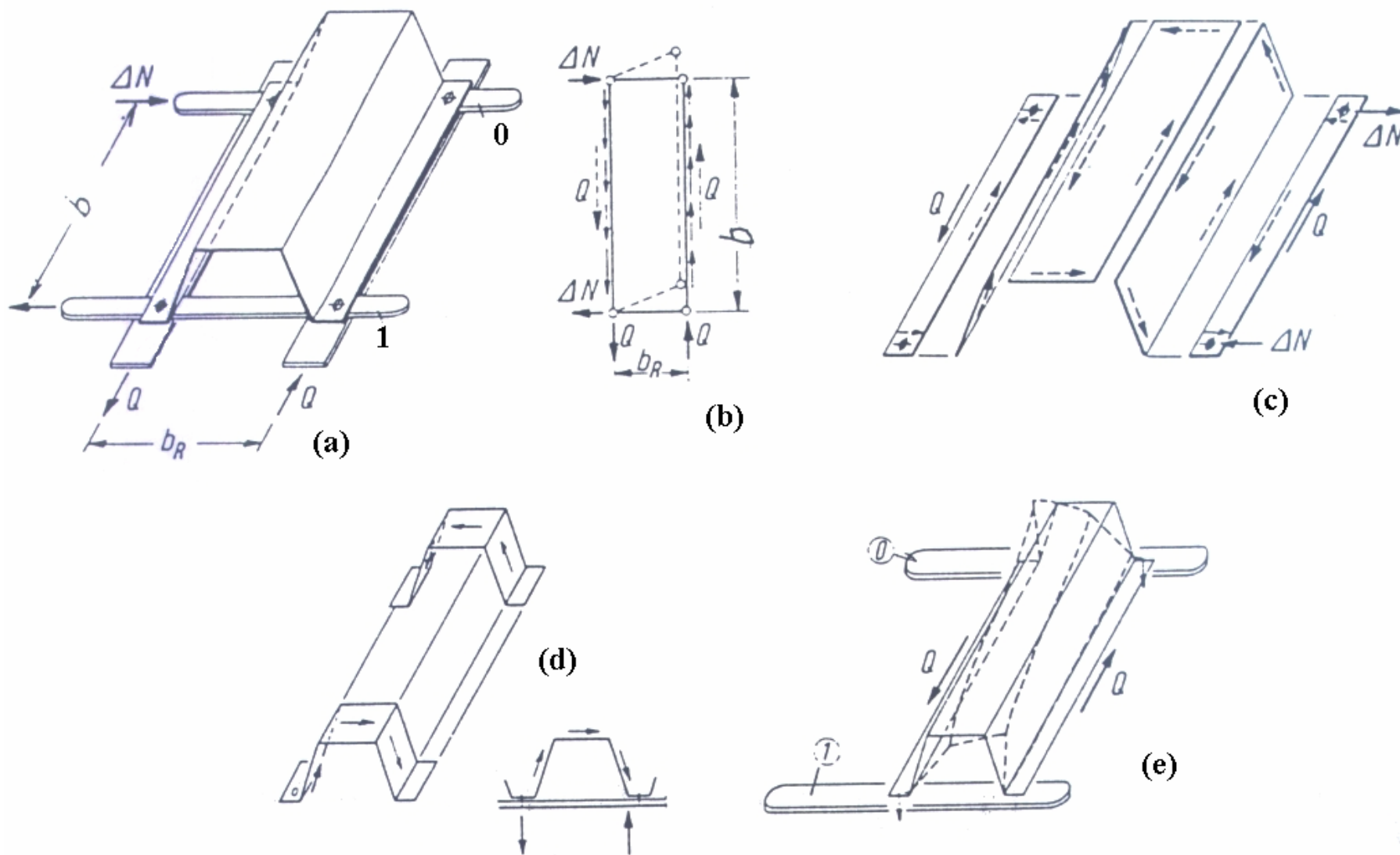


Belőtt csavar
(lemez acélszerkezetben)

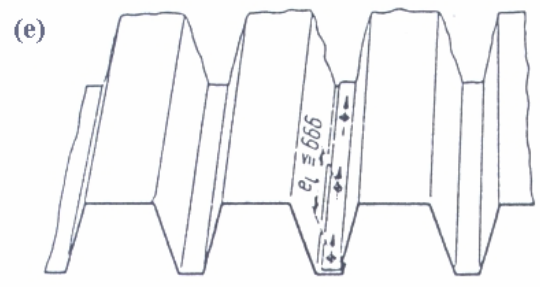
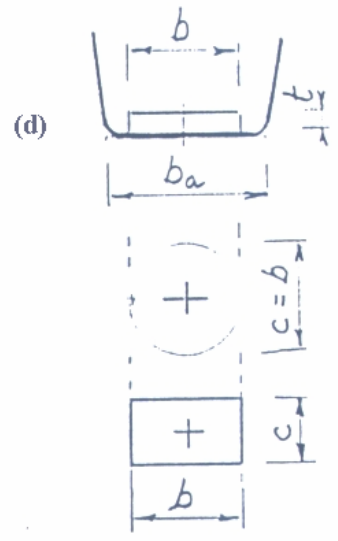
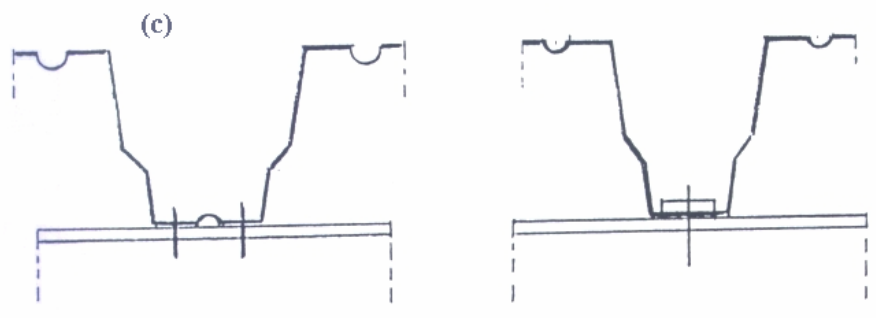
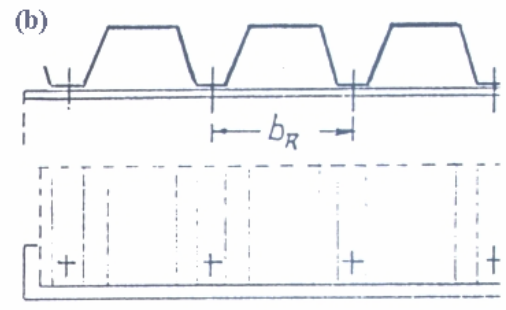
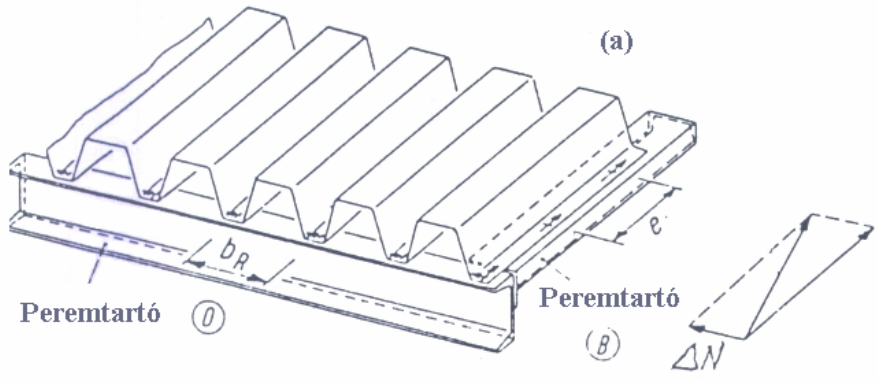


P. szegecs
(lemez lemezben)

A trapézlemez erőjátéka: lemezű analógia



(a) Leerősítés a tárcsa öveire



(a) Leerősítés a szélső peremtartókra

(b) A trapézlemez táblák hosszirányú toldása

