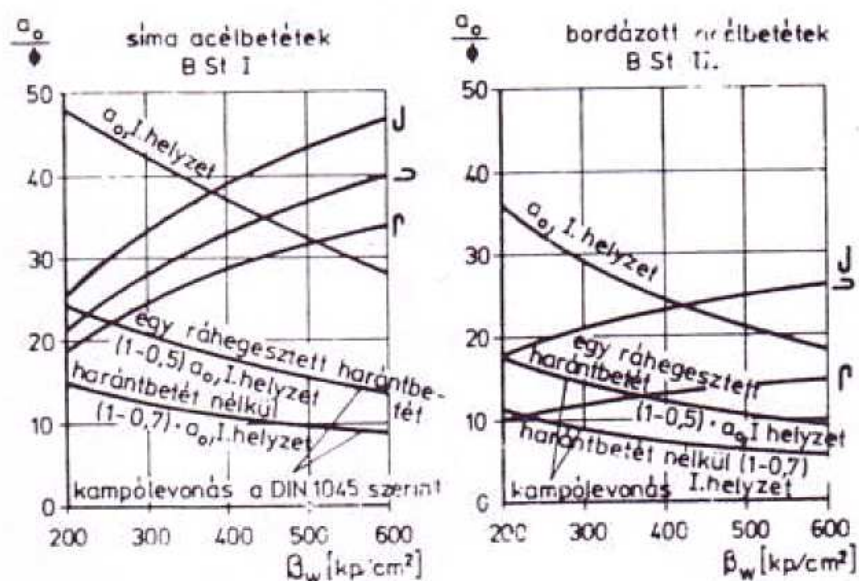
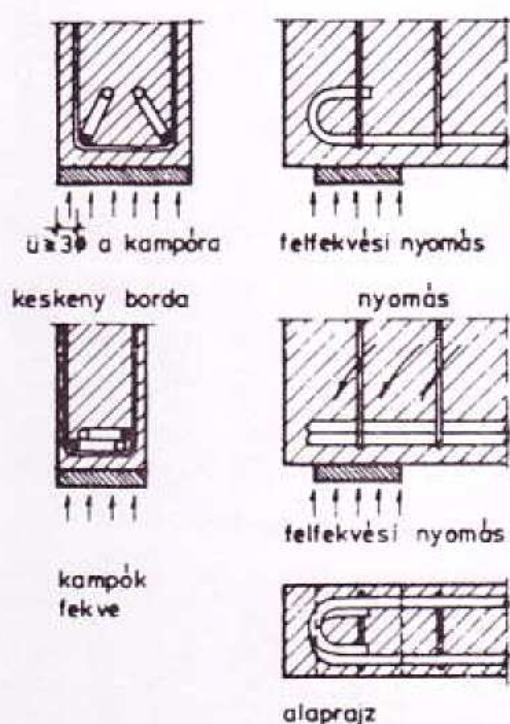
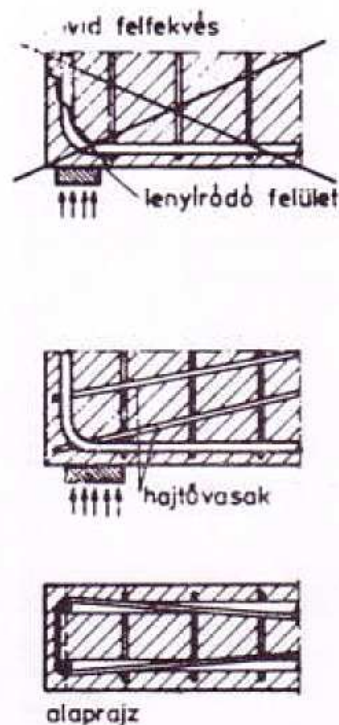




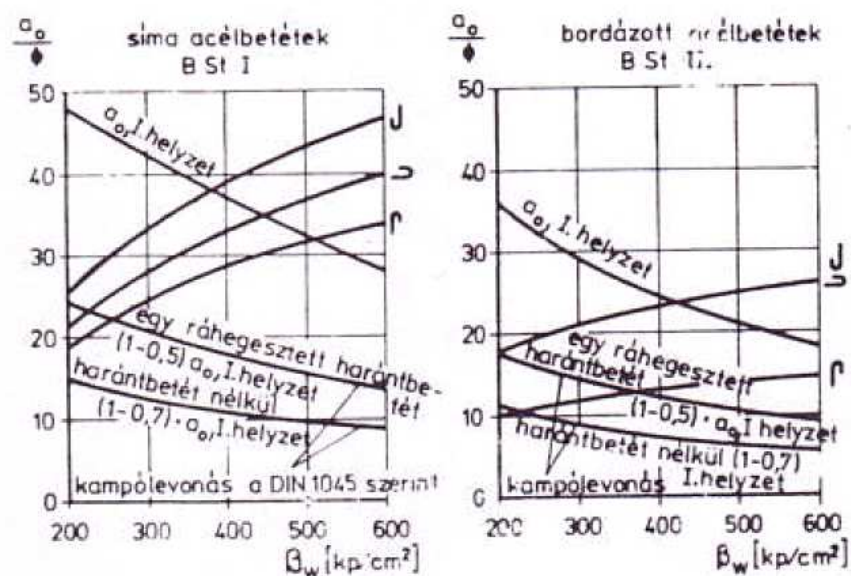
4.11 ábra. Kampók $d_B = 5 \phi$ /teherviselési részaránya átszámítva egy velük egyenértékű egyenes lehorgonyzási hosszra. Összehasonlítás a kísérleti eredmények /különböző helyzetű betonozásnál/ és a DIN 1045 szabályzata között / [11] szerint/



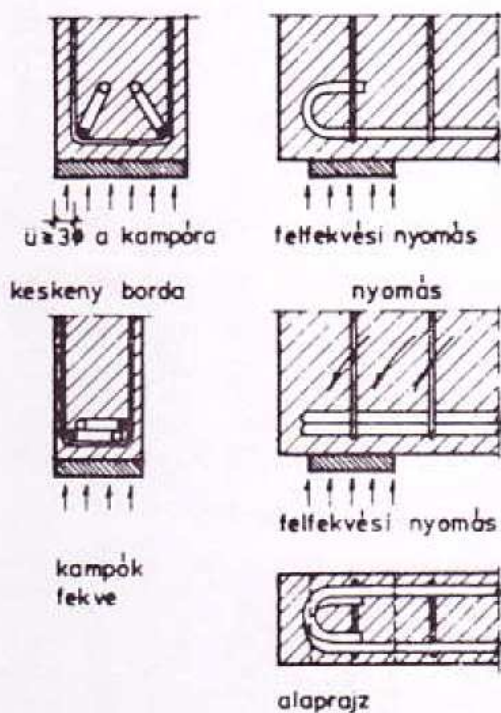
4.12 ábra. A kampók okozta hasítást a gerincben a ferde vagy fekvő kampók csökkentik. Keresztirányú nyomás kedvező



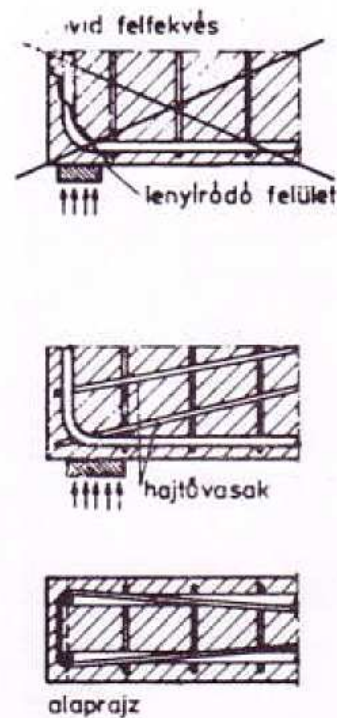
4.13 ábra. Rövid felfekvéseken vastag acélbetétek kampói csak hajtóvasakkal együtt elégségesek



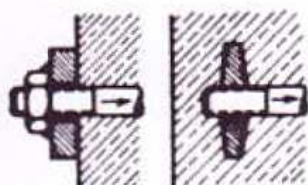
4.11 ábra. Kampók $/d_B = 5 \phi$ /teherviselési részaránya átszámítva egy velük egyenértékű egyenes lehorgonyzási hosszra. Összehasonlítás a kísérleti eredmények /különböző helyzetű betonozásnál/ és a DIN 1045 szabályzata között / [11] szerint/



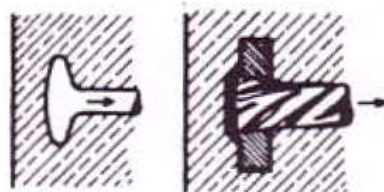
4.12 ábra. A kampók okozta hasítást a gerincben a ferde vagy fekvő kampók csökkentik. Keresztirányú nyomás kedvező



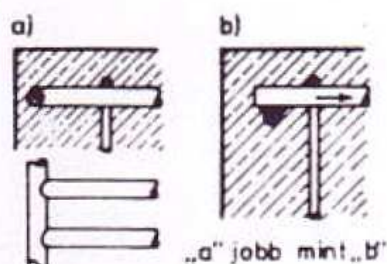
4.13 ábra. Rövid felfekvéseken vastag acélbetétek kampói csak hajtóvasakkal együtt elégségesek



4.22 ábra. Lehorgonyzó lemez csavarmenttel /csak a magkeresztmetszet dolgozik/



4.23 ábra. Az acélbetét vége felduzzasztva vagy a lehorgonyzó lemezbe besajtolva



4.24 ábra. Ráhegesztett harántbetét

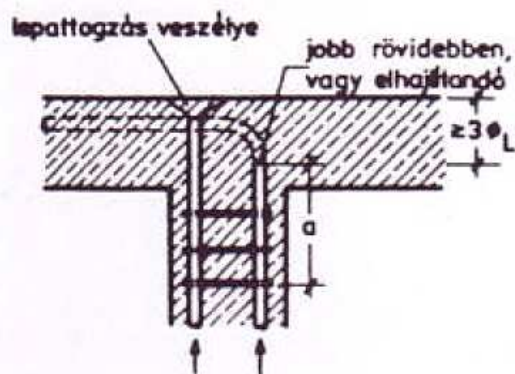
4.4 Nyomott acélbetétek lehorgonyozása

Nyomott acélbetéteknél figyelembe kell venni, hogy az eleinte alacsony acélfeeszültség / n -szeres betonfeeszültség/ tartós terhelés alatt a beton kuszása következtében a folyási határig növekedhet, ha a betonnyomófeszültség nagy és a vasszázalék kicsi. /lásd [1 c] 4.1 fejezetet/. Ajánlatos ezért a lehorgonyzási hosszat nem túl kicsire választani.

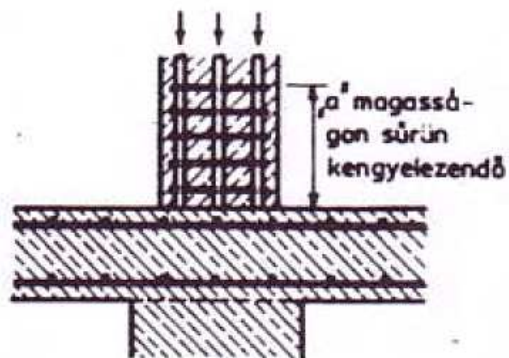
A lehorgonyzási hossz a /4.2/ egyenlet szerint számítandó; levonások azonban kampók esetében sincsenek megengedve / $f = 1,0$ /. A nyomóerőnek egy tetemes részét mindig az acélbetét végfelületének a "csucsnyomása" adja át /4.25 ábra/. Fennáll a veszély, hogy a csucsnyomás a betonhéjat keresztirányban lerepeszti, ezért kell kis betonfedésű vastag acélbetéteknél / $\bar{a} = 1,2 - 1,5 \phi_L$ / az acélbetétvég mögött is még harántvasalásnak lennie /4.25 ábrán jobbra/. Erre a célra két-három vékony kengyel $\leq 4 \phi_L$ távolságban elegendő.

Hasonló megfontolások érvényesek nyomásra igénybevett csoportos acélbetétekre is, melyeknek a betétei mind egy helyen végződhetnek. $d_{ev} > 28$ mm helyettesítő átmérő esetén a csoportos acélbetétek végei környezetében legalább $4 \phi 12$ mm-es kengyelt kell elhelyezni, ebből egyet a betétek vége előtt.

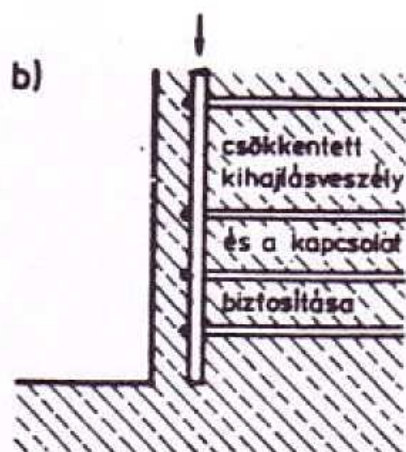
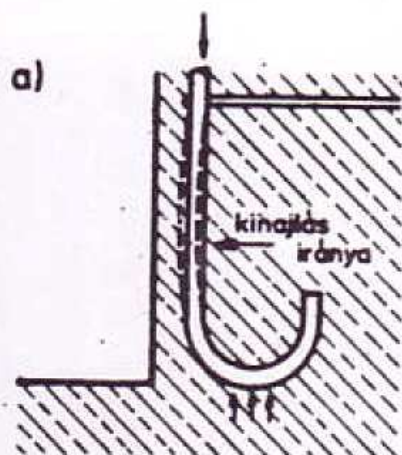
A csucsnyomás a beton kup alakú kitöréséhez is vezethet, ha a nyomott acélbetét-



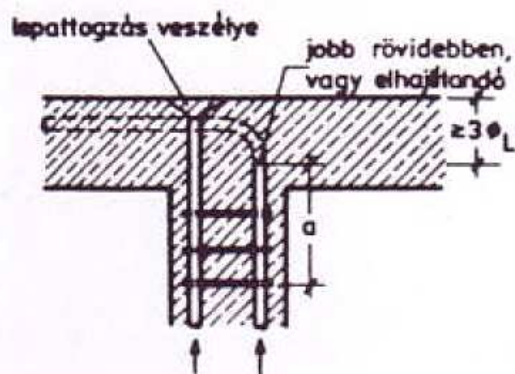
4.26 ábra. Vigyázni nyomott acélbetétekkel a beton szabad felületének közelében!



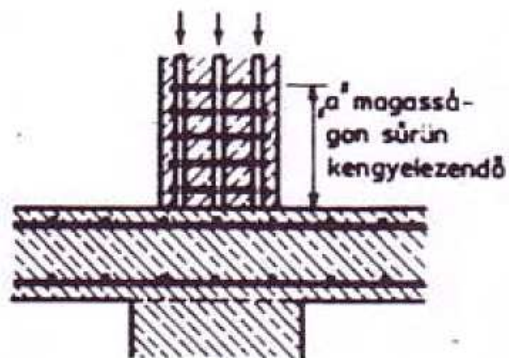
4.27 ábra. Lehorgonyzási hossz nélküli nyomott acélbetétek ráültetése harántvasalással ellátott betontestekre



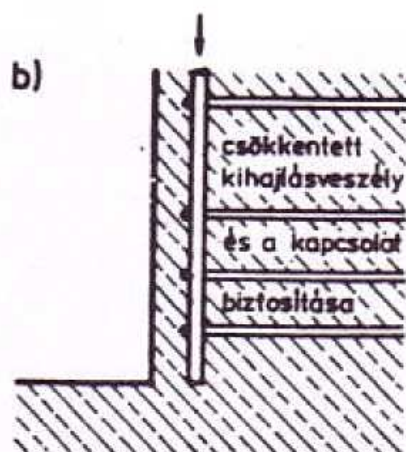
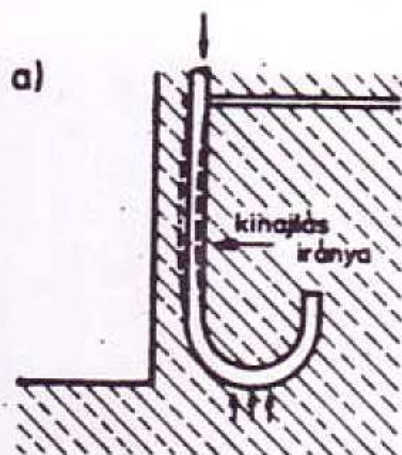
4.28. ábra. Kampók nyomott acélbetétek lehorgonyzására - különösen pillérekben - alkalmatlanok



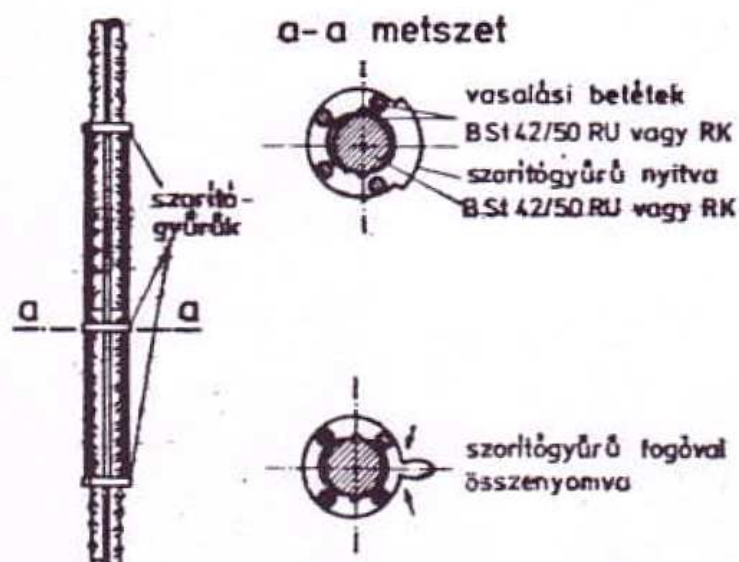
4.26 ábra. Vigyázni nyomott acélbetétekkel a beton szabad felületének közelében!



4.27 ábra. Lehorgonyzási hossz nélküli nyomott acélbetétek ráültetése harántvasalással ellátott betontestekre



4.28. ábra. Kampók nyomott acélbetétek lehorgonyzására - különösen pillérekben - alkalmatlanok



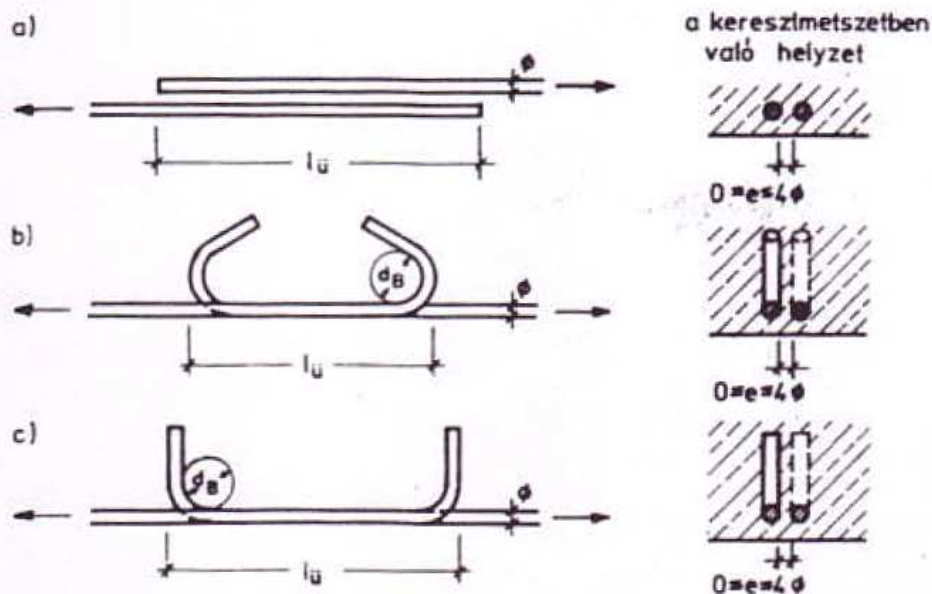
5.10 ábra. Npe-kontakt toldás; nyomóerőkre teljesértékű, húzóerőkre a nyomóerő 40 %-ig vehető igénybe

5.3 Közvetett toldás húzásra

5.3.1 Átfogásos toldás egyenes acélbetétvégekkel, kampókkal vagy derékszögű kampókkal

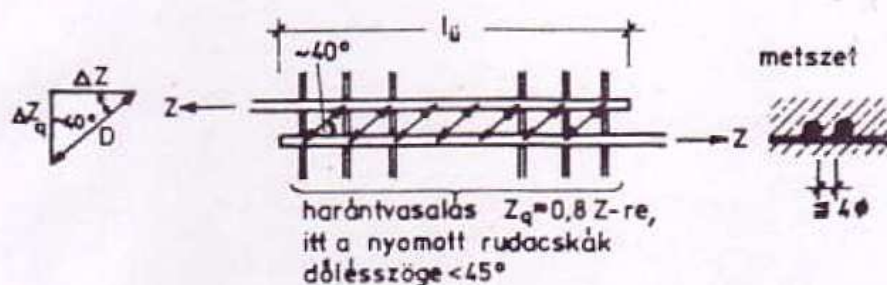
5.3.1.1 Általánosságok

Átfogásos toldások kampóval /5.11 b ábra/ mindenfajta acélbetétnél használhatók; egyenes acélbetétvégek /5.11 a ábra/ vagy derékszögű kampók /5.11 c ábra/ azonban csak bordázott acélbetéteknél alkalmazhatók. Kivételesen héjaknál és lemezműveknél a $\phi \leq 8$ mm-es sima és profilozott acélbetéteknél a kampók elhagyhatók. Bordás acélbetéteket ajánlatos lehetőleg csak egyenes végekkel toldani, mivel a kampóval és a derékszögű kampóval való toldások csökkentett lehorgonyzási hosszánál /csak a 4.10 ábra szerinti $f = 0,7$ van megengedve/, különösen nagy acélbetétátmérőknél kedvezőtlenül viselkedhetnek. Kampós toldásoknál l_u kiszámításához az $f = 0,7$ tényezőt csak akkor szabad használni, ha a beton lepattogzásának a megakadályozásáról gondoskodás történt /lásd a 4.3.2 és 5.3.1.4 fejezetet/. A kampók halmozásának elkerülésére a toldási helyeket $1,3 - 1,5 l_u$ távolságokra el kell tolni.



5.11 ábra. Átfogásos toldások egyenes acélbetétvégékkel /a/, kampókkal /b/ vagy derékszögű kampókkal /c/, az acélbetétek távolsága $e = 0$ vagy $\leq 4\phi$

Átfogásos toldásnál az acélbetétben lévő Z erőt ferde nyomott rudacskák fogják egyik acélbetétről a másikra átvinni /5.12 ábra/, ebben az acélbetét területének csak egy része működhet közre. Ezért a /4.2/ ill. /4.3/ egyenlet szerinti "a" lehorgonyzási hossz ℓ_{ll} átfogási hosszaként nem elegendő. A toldott acélbetétek szorosan vagy közel egymás mellett kell legyenek, a tiszta távolság nem szabad, hogy nagyobb legyen mint 4ϕ . Ha a toldott acélbetétek egymás felett fekszenek, a belső erők karja a toldási tartományban a belső sorra értendő.



5.12 a ábra. Teherviselés közvetett toldásnál: a Z erőt nyomott ferde betonrudacskák viszik át, miközben Z_q keresztirányu húzóerő keletkezik



5.12 b ábra. Az acélbetétek közötti repedések világosan mutatják a nyomott rudacskákat /Y. Goto kísérlete, Japán [95]/

A nyomott rudacskák a toldási tartományban Z_Q keresztirányú huzóerőket hoznak létre /rácstartó analógia, 5.12 ábra/, amelyek a betonfedés lepattogzásának a veszélyét fokozzák, hasonlóképpen az acélbetét egyszerű lehorgonyzásához. Kísérletek szerint [21] a harántnyulások és ezáltal a hasítóerők az l_u hossz-szon nagyjából az 5.13 ábrának megfelelően oszlanak meg. Ha több toldás fekszik közel egymás mellett /oldaltávolság $\leq 10 \phi$ /, úgy a hasítóerők szuperponálódnak. Azért, hogy ezek ne legyenek túl nagyok, a toldások kis oldaltávolsága esetén az átfogási hosszat "a"-hoz képest tovább kell növelni. Vastag acélbetéteknél $\phi > 14 \text{ mm}$ célszerű a toldott acélbetétek részarányát a keresztmetszetben csökkenteni, ez a toldási helyek l_v eltolásával oldható meg úgy, hogy $l_v > 1,3 l_u$ ill. $l_v \approx 0,4-0,6 l_u$ legyen /5.14 b és 5.15 ábra/. Ha kétszer egymás után $0,5 l_u$ -vel eltoltan vannak kiosztva a toldások helyei, akkor az 5.16 ábra a-a metszetében a vasalás 50 %-a számít "hosszeltolás nélkül" toldottnak. A DIN 1045 18. fejezetében az $l_v = 0,4-0,6 l_u$ hosszeltolás már nincs említve, holott az egyenes acélbetétvégek átfogásos toldásánál előnyös, mivel ekkor lépnek fel a legkisebb repedéstágasságok /5.14 ábra/. Több sorban elhelyezett vasalásnál az egyes sorok átfogásos toldásait hosszirányban legalább $1,3 l_u$ -vel el kell tolni.

5.3.1.2 A szükséges l_u átfogási hossz

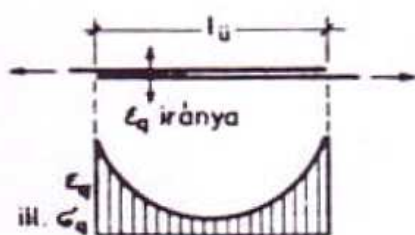
Huzott toldások l_u átfogási hosszát az "a" lehorgonyzási hossz k faktoral valo szorzása révén kapjuk meg a DIN 1045 18. fejezete szerint. A fentiekben leírt hatásokat veszi figyelembe a k faktor /lásd 5.1 táblázatot/.

<u>Acélbetétek kampó nélkül</u>	<u>Acélbetétek kampóval, derékszögű kampóval</u>
$l_u = k \cdot a \geq \frac{1}{3} \cdot k \cdot f \cdot a_0$ /5.1 a/	$l_u = k \cdot a \geq \frac{1}{3} \cdot k \cdot f \cdot a_0$ /5.1 b/
$\geq 15 \phi$	$\geq 1,5 d_B$
$\geq 20 \text{ cm}$	$\geq 20 \text{ cm}$

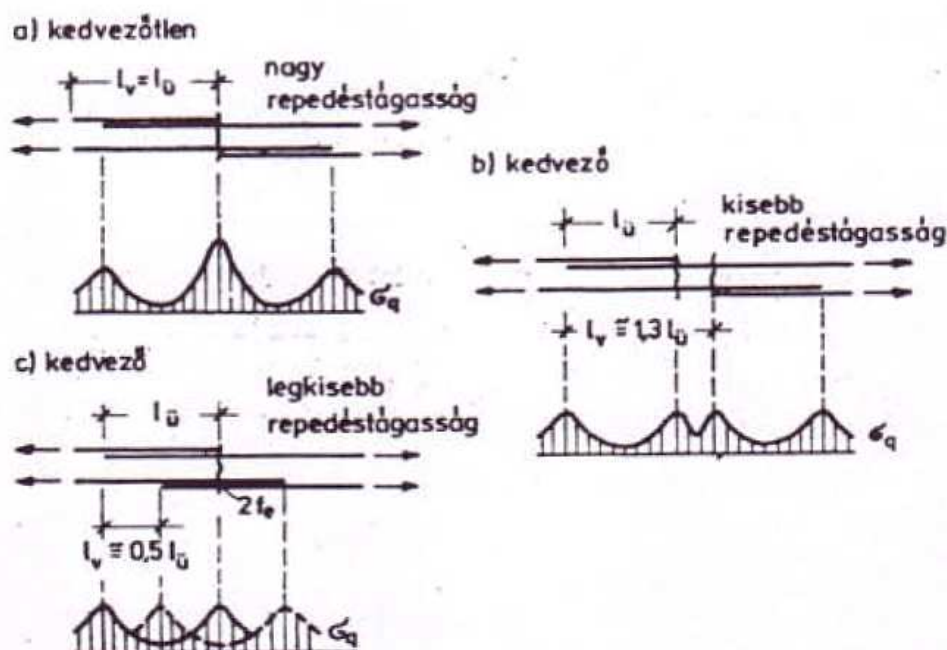
ahol a lehorgonyzási hossz a /4.2/ ill. /4.3/ egyenletek szerint
 f tényező a lehorgonyzási hossz számításához a 4.10 ábra szerint
 a_0 a lehorgonyzási hossz alapléréte a /4.1 a/ egyenlet szerint
 d_B a kampó és derékszögű kampó hajlítási átmérője, minimális értékeket lásd a 4.3 táblázatban.

Az egy keresztmetszetben toldható acélbetétek megengedett részaránya a 5.2 táblázatban van rögzítve.

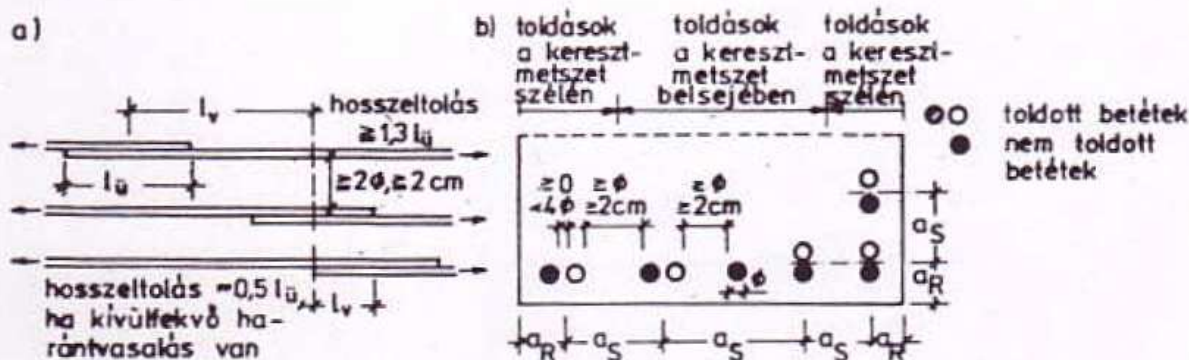
Az átfogási hosszak könnyebb kiszámítására az 5.3 táblázatban meg vannak adva az átfogási hosszak $l_{uo} = k \cdot f \cdot a_0$ alaplérétei a toldások 5.15 b ábra szerinti a_S ill. a_R haránttávolságainak a függvényében.



5.13 ábra. A harántnyúlások megoszlása egy átfogásos toldásnál [21]



5.14 ábra. Példák a hasítófeszültségek szuperponálására szomszédos átfogásos toldásoknál [21]



5.15 a ábra. Kedvező hosszeltolás átfogásos toldásoknál /kampóknál jobb csak az $l_v \geq 1,3 l_u$ [21]

5.15 b ábra. a_R és a_S távolságok átfogásos toldásoknál

6. Húzott vagy nyomott övek irányváltozásai következtében fellépő kitérítő erők

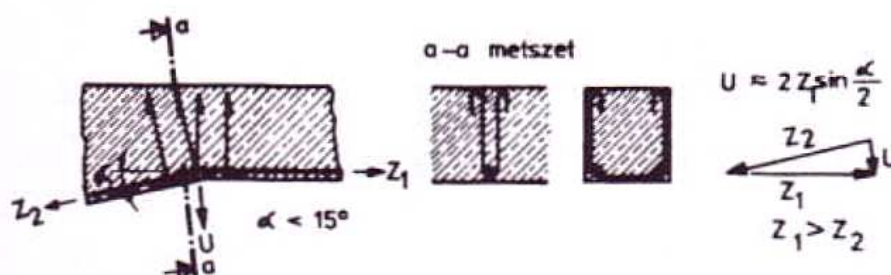
6.1 Általánosságok

A húzott vagy nyomott acélbetétek minden irányváltozásánál kitérítő erők keletkeznek, amelyeket a legelőbb ször különleges vasalással kell felvenni.

6.2 Húzott acélbetétek beugró sarkokon

6.2.1 Kis szög

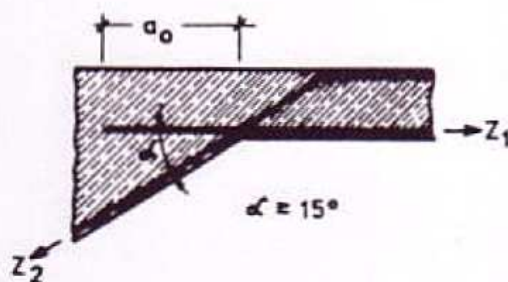
$\alpha < 15^\circ$ -os szögeknél az acélbetétek megfelelő hajlítási átmérővel lehajlíthatók. A keletkező kitérítő erőt minden acélbetétnél, vagy párosával a 6.1 ábra szerint fel kell venni.



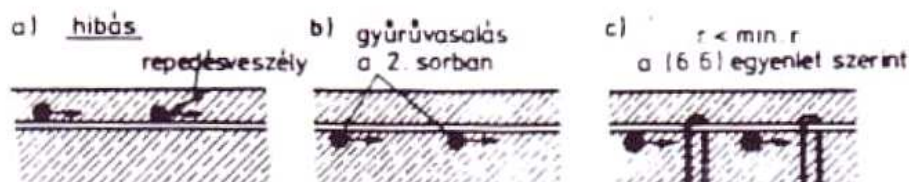
6.1 ábra. Az U kitérítő erő kengyellel van felvéve, felső vasalás nincs jelölve

6.2.2 Nagy szög

$\alpha \geq 15^\circ$ -os szögeknél a húzott acélbetéteket egymást keresztezve egyenesen tovább kell vezetni és általában a /4.1 a/ egyenlet szerinti a_0 lehorgonyzási hosszal kell lehorgonyozni /6.2 ábra/.



6.2 ábra. Húzott acélbetétek egymást keresztezve egyenesen továbbvezetendők és lehorgonyozandók



6.6 ábra. A gyűrűirányú vasalásokat a 2. sorba kell helyezni

6.5 Erősen meggörbített vagy felhajlított acélbetétek

A $d_B \lesssim 30 \phi$ hajlítási átmérővel hajlított acélbetéteknel a p_u kitérítő nyomás a betonra és a hasítóerőre mértékadó lesz. A felhajlított acélbetéteknek a DIN 1045 szerint megengedett kis hajlítási átmérőit feltételezzük, hogy a hasítóerő vasalással a kellő helyen fel lesz véve. Ha az ilyen járulékos vasalásokat az egyszerűsítés kedvéért el akarják kerülni, akkor a kitérítő nyomásokat mérsékelni kell. Ez különösen fontos az St III és IV -ből készült felhajlított acélbetéteknel, főként ha azok oldalfelületekhez közel vagy keskeny gerincekben vagy tárcsákban fekszenek /6.7 ábra/.

6.2 táblázat. A d_B hajlítási átmérő legkisebb értékei acélbetétek felhajlításainál, vagy más görbítéseinél a DIN 1045 18. fejezete szerint /harántvasalás feltételezve/. Keretsarkokat lásd a 11. fejezetben

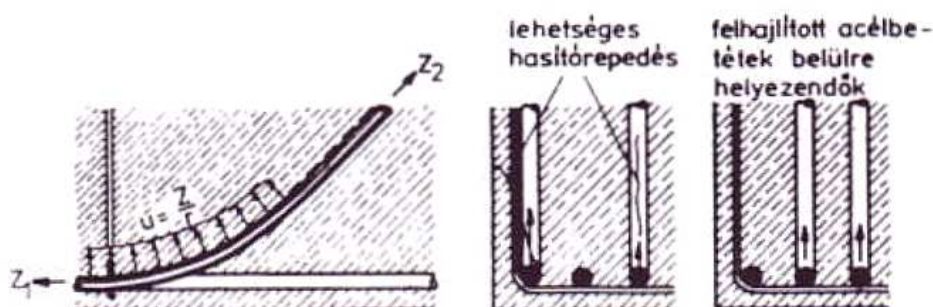
		d_B	
		BSt 22/34	BSt 42/50, BSt 50/55
az acélbetétek oldalsó betonfedése	$> 5 \text{ cm}$ és $> 3 \phi$	10 ϕ	15 ϕ
	$\leq 5 \text{ cm}$ és $\leq 3 \phi$	15 ϕ	20 ϕ
az acélbetétek oldalsó betonfedése és tengelytávolsága	$\geq 10 \text{ cm}$ és $\geq 7 \phi$	10 ϕ	10 ϕ

! legyen a hajlítási átmérő d_B $\geq 10 \phi$!!

Ha több sorban elhelyezett vasalás egy metszetben lesz görbítve, a 6.2 táblázat szerinti hajlítási átmérőket 1,5 tényezővel meg kell növelni.

Olyan csoportos acélbetéteknel, melyeknél a csoport /köteg/ minden alkotó acélbetétje egy helyen lesz felhajlítva, a d_B hajlítási átmérő 6.2 táblázat szerinti legkisebb értékeit a d_{ev} helyettesítő acélbetétátmérőre kell vonatkoztatni.

Alacsony szilárdságú betonoknál vagy könnyűbetonnál p_u ellenőrzése ajánlatos, lásd a 6.2 táblázatot is.



6.7 ábra. Vastag felhajlított acélbetétek szélső sorban nem alkalmasak; a kitérítő erők hasítórepedéseket okozhatnak

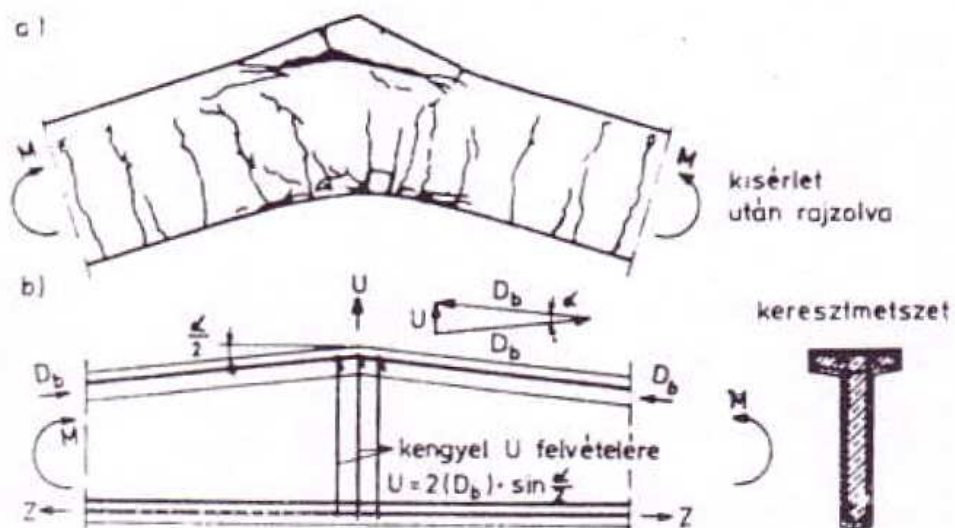
Ha a hajlítási sugarakat a /6.4/ egyenlet szerinti megengedett /zul/ kitérítőnyomás alapján méretezik, akkor pl. $U = 3 \phi$ betonfedés esetén a 6.3 táblázat d_B értékei adódnak, amely értékek keretsarkokra vagy hasonló szerkezetekre ajánlottak.

6.3 táblázat. Szükséges d_B hajlítási átmérő egy $U = 3 \phi$ /ill. $e/\phi = 3,5$ / oldalsó betonfedésnél zul $p_u = 0,3 \cdot \beta_{WN} \cdot \sqrt{e/\phi} \leq \beta_{WN}$ betartásával a /4,6/ egyenlet szerinti

Betonminőség	d_B		
	BSt 22/34	BSt 42/50	BSt 50/55
Bn 150	23 ϕ	45 ϕ	53 ϕ
Bn 250	14 ϕ	27 ϕ	32 ϕ
Bn 350	10 ϕ	19 ϕ	23 ϕ
Bn 450	8 ϕ	15 ϕ	18 ϕ

6.6 Nyomóerők kitérítése betonban

Nyomóerők a betonban kitérítő erőket hoznak létre, ha a szerkezet nyomott széle az iránya folytonosan /6.3 ábra/, vagy nem folytonosan változik /6.8 ábra/, pl. törttengelyű tartók hajlításból nyomott zónáiban vagy a lemezművek peremén. Ezeket a kitérítő erőket vasalással kell felvenni, ha az általuk okozott húzófeszültségek a betonban túl nagyok. Keretsarkok, silocellák, szekrénytartók stb. kívülfekvő nyomott zónáinál ezeket a visszatartó acélbetéteket sűrűn kell kiosztani. /10-15 cm/ a sarokélek kitöréseinek megakadályozására. /Silocellák, keretsarkok stb. vasalását lásd a 11. fejezetben is/.



6.8 ábra A nyomóerők irányváltozásaiból keletkezett kitérítő erőket vasalással fel kell venni: a/ kitérítő erőre nem vasalt keretgerenda törésképe, b/ tetőgerenda vasalása kitérítő erőre

8.2.4.2 Statikailag figyelembe nem vett megtámasztás a vasalási iránnyal párhuzamosan.

A vasalási iránnyal párhuzamos megtámasztásoknál a harántirányú nyomatékokat figyelembe kell venni. Szabadon elforduló megtámasztású lemezrészekenél pontosabb számítás hiányában a következő keresztirányú vasalásokat kell alkalmazni:

a/ támasz a lemez oldalsó szélén /8.10 a ábra/

alsó keresztirányú vasalás: $f_{ey} = 0,2 f_{ex}$ elegendő.

b/ közbelső támasz /8.10 b ábra/

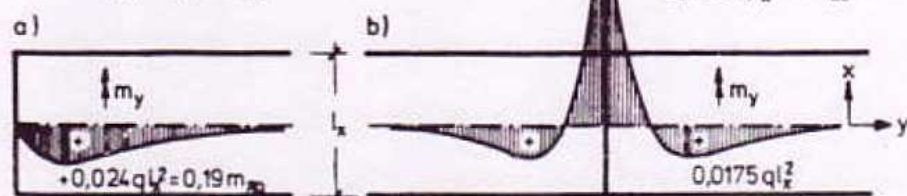
felső keresztirányú vasalás: $f_{ey} = 1,0 f_{ex}$ $\ell_x/2$ hosszon /pontosabb vizsgálat mellőzése esetén/

A DIN 1045 20.1.6.3 fejezetben b/-re csak $f_{ey} = 0,6 f_{ex}$ van előírva, ez azonban túl kevés a durvább repedések elkerüléséhez. Az átellenben fekvő szélek befogásánál egy csekély harántvasalás szükséges. Igénybevételek erre vonatkozóan pl. a [37 a]-ban találhatók.

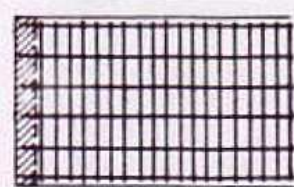
Nagyobb lemezeknél a szélek csuklós megtámasztása esetén a sarkok környezetében egy konstruktív csavarási vasalás ajánlatos /lásd a 8.3 fejezetet/.

m_y harántnyomatékok egyenletesen megoszló terhelésnél $\ell_x/2$ -ben

$$m_{x0} = 0,125 q \ell_x^2$$

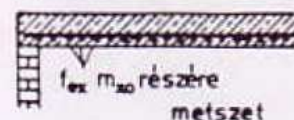


vasalás „a”-hoz



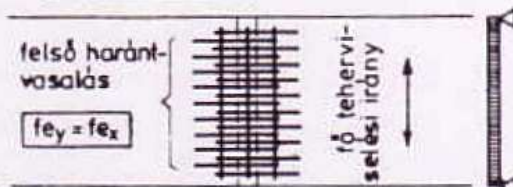
alaprajz

haránt-vasalás $f_{ey} = 0,2 f_{ex}$ elég



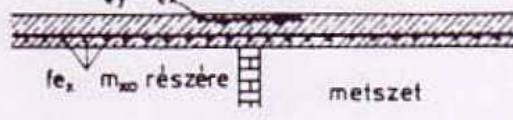
metszet

vasalás „b”-hez



alaprajz

felső haránt-vasalás $f_{ey} = f_{ex}$



metszet

8.10 ábra. Harántnyomatékok alakulása és a vasalás elrendezése a vasalással párhuzamos - számításba nem vett - megtámasztás esetén szabadon elforduló lemezeknél

8.2.5 Szabad szélek vasalása

A szabad, alá nem támasztott széleket általában kengyelszerűen be kell szegni a 8.11 ábra szerint. Ez a kiegészítő szegélyvasalás az esetleges szegélyterhelések, valamint a hőmérsékleti ill. a zsugorodási feszültségek felvételére szolgál. Ha peremtakarékos betonacélhálókat alkalmaznak, úgy magától értetődően a vasalást a szélén ki kell egészíteni.

	lemez	erf f_{er} [cm ² /m]			közbenő értékek lineárisan interpolálandók
ig y	vastagság	B St 22/34	B St 42/50	B St 50/55	
	$d \leq 30$ cm	2,40	1,25	1,05	
vagy ig y	$d \geq 80$ cm	6,70	3,50	2,95	

8.11 ábra. Beszegő vasalás a lemezek szabad szélein Bn 250 betonban a DIN 1045 18. fejezete szerint; magasabb szilárdságu betonoknál az "Ergänzende Bestimmung zu DIN 1045" 2.11 fejezete az f_{er} 20-20 %-os megemelését ajánlja betonszilárdsági osztályonként

8.2.6 Lemezek nyirási vasalása

Ha a lemezben nyirási vasalásra van szükség [lásd [1 a], 8.5.4 fejezetét/, akkor azt egyenletes terhelésnél a támasztól kifelé $x \approx 4h$ hosszön célszerű alkalmazni. Ez megfelel olyan kéttámaszu lemezeknél, ahol az $l/h \leq 24$ feltétel ki van elégítve. Mérsékelt nyiróigénybevételnél $|\tau_o| \leq 0,5 \tau_{o2}$ elegendők pl. felhajlitások [8.12 a ábra] vagy nyirási pótbetétek, magasabb nyiróigénybevétel esetén $|\tau_o| > 0,5 \tau_{o2}$ a felhajlitások mellett szükségesek még kengyelek is egy minimális keresztmetszettel $\tau_B = 1/8 |\tau_o + \tau_{o2}|$ értékre $e_x \leq 0,6 d$ ill. 60 cm és $e_y \leq d$ ill. 60 cm távolságok betartásával [8.12 b ábra]. A kengyelek a legkülső sori acélbetéteknek legalább a felét át kell fogják. Nagy osztásközü mezővasalásokból való felhajlitásoknál a felhajlitások oldaltávolsága kedvezőtlenül nagy lehet; ilyenkor nyirási pótbetétek, pl. kengyelek vagy kengyelétrák inkább megfelelnek.

Zömök, tömzsi lemezekben magas nyirófeszültségek léphetnek fel [pl. $l/h < 8$ karcsúságu kéttámaszu lemezeknél egyenletesen megoszló terhelés alatt/, amelyeket a legjobban kengyelekkel lehet felvenni. A $\tilde{\tau}$ -vonalba [nyirófeszültség ábrába] való bemetszés jelentéktelen [8.12 c ábra].

A 8.12 ábrában bemutatott nyiróvasalási példákban a $v = 1,5 h$ eltolási hossz a 7.1 táblázat szerinti értékekre csökkenthető.

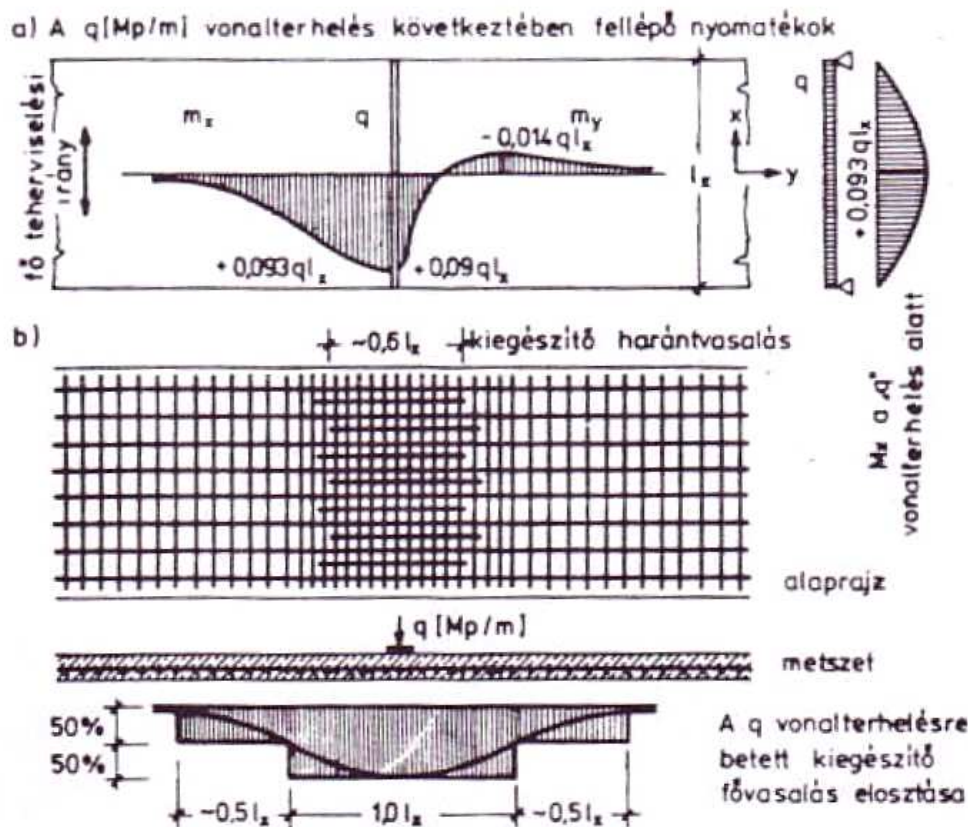
8.2.8 Vonalmenti terhelések figyelembevétele

A két szembenfekvő szélén csuklósan megtámasztott kéttámaszu lemezben egy a fővasalási irányban végigfutó q vonalmenti terhelésre $[Mp/m]$ a fővasalást $m_x = 0,093 \cdot q \cdot l_x$ nyomatékra /8.19 a ábra/ kell megerősíteni és azt a 8.19 b ábra szerint kell elosztani. A kiegészítő alsó harántvasalást az $l/2$ -ben kb. azonos nagyságú m_y harántnyomatékra $0,6 l_x$ hosszal az egész támaszközön végig el kell helyezni.

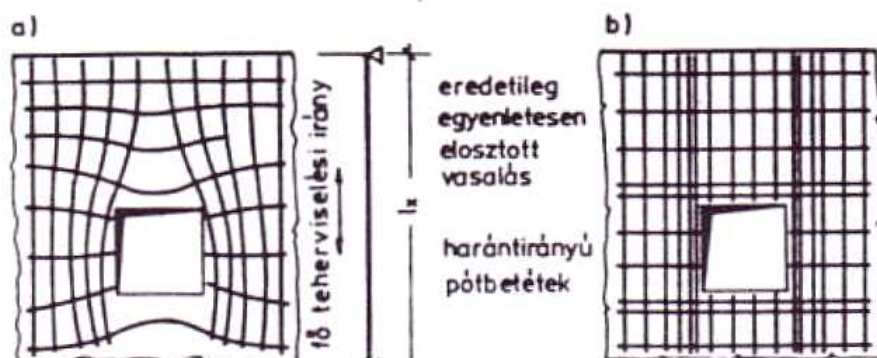
Vonalmenti terhelésből az igénybevételek a lemez egyéb megtámasztásaira a [37 a]-ban vannak megadva. Tetszés szerinti teherszélességnél azok pl. a [33] szerint határozhatók meg.

8.2.9 Egyirányban teherviselő lemezek derékszögű négyszög alakú nyílásokkal

Nyílásokkal áttört lemezek statikai viselkedése erősen függ a nyílás helyétől, nagyságától és alakjától. Pontos számítások, amelyek az alakváltozási feltételeket figyelembe veszik, nagyon hosszadalmasak. Derékszögű négyszög alakú nyílásoknál, amelyek méretei kisebbek a fesztávolság $1/5$ -énél, elegendő a nyílásra számítás szerint eső teherviselő vasalást az erővonalaknak megfelelően /8.20 a ábra/ pótlólag koncentráltan a nyílás mellé fektetni /8.20 b ábra/. A bevágás hatásából a sarkokban fellépő feszültségcsúcsok a legtöbbször repedésekhez vezetnek, amelyeket keresztirányú vagy ferde acélbetétekkel csökkenteni lehet.



8.19 ábra. Vonalmenti terhelés egyirányban teherviselő lemeznél, a/ nyomatékeloszlás, b/ a megerősített vasalás elosztása és elrendezése



8.20 ábra. A vasalás "kiváltása" kis derékszögű négyszög alakú nyílással áttört egyirányban teherviselő lemezeknél.

Nagyobb derékszögű négyszög alakú nyílásoknál az egyenletesen terhelt, egyirányban vasalt lemezek közepén /8.21 ábra/ a [36] ill. [37 b] szerint a teherviselő sáv szélessége

$$b_m \approx 10,8 - \frac{b}{l} \quad /8.6/$$

és a nyomaték a mezőközépen

$$m_{xm} = \left[0,125 + 0,19 \frac{a}{l_x} / \frac{2 \cdot b}{l_x} / \right] \cdot q \cdot l_x^2 \quad /3.7/$$

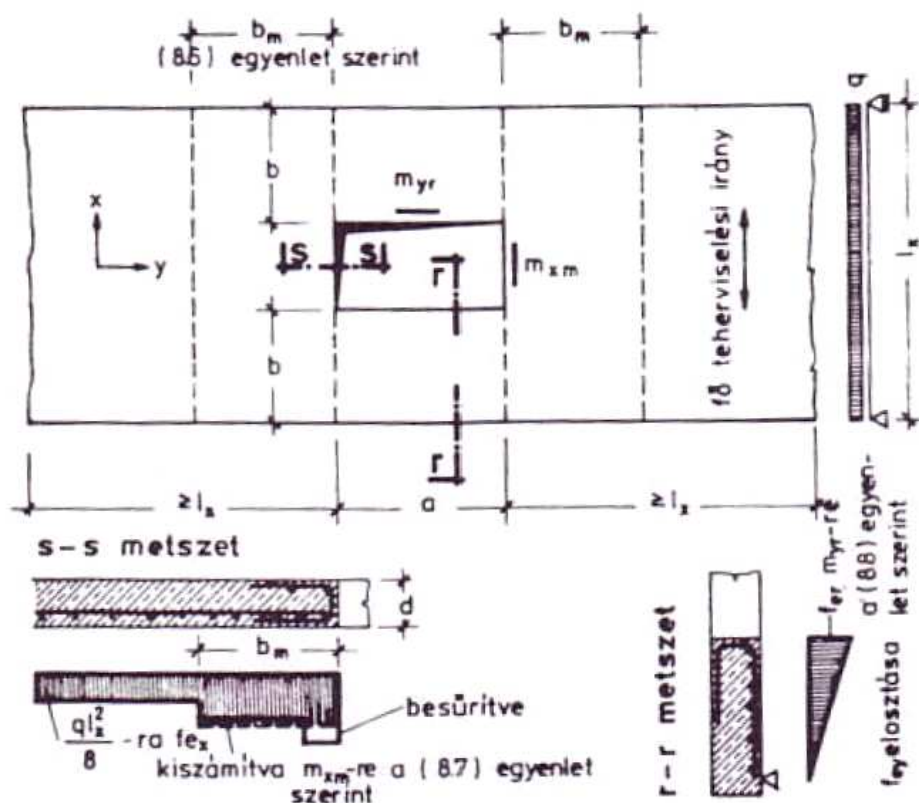
A megerősített vasalást b_m szélességre kell betenni, ahol azt a nyílás széle felé be kell sűriteni.

A nyílás szélét harántirányban $b/a \geq 0,5$ -nél

$$m_{yr} = 0,125 \cdot q \cdot a / a + 2 b_m / \quad /8.8/$$

szegélynyomatékokra kell méretezni. $b/a < 0,5$ -nél célszerű a szegélynyomatékok egy három oldalon szabadon megtámasztott lemezre meghatározni.

Mereven befogott egyirányban teherviselő lemezekre a [37 b]-ben vannak megfelelő képletek megadva.



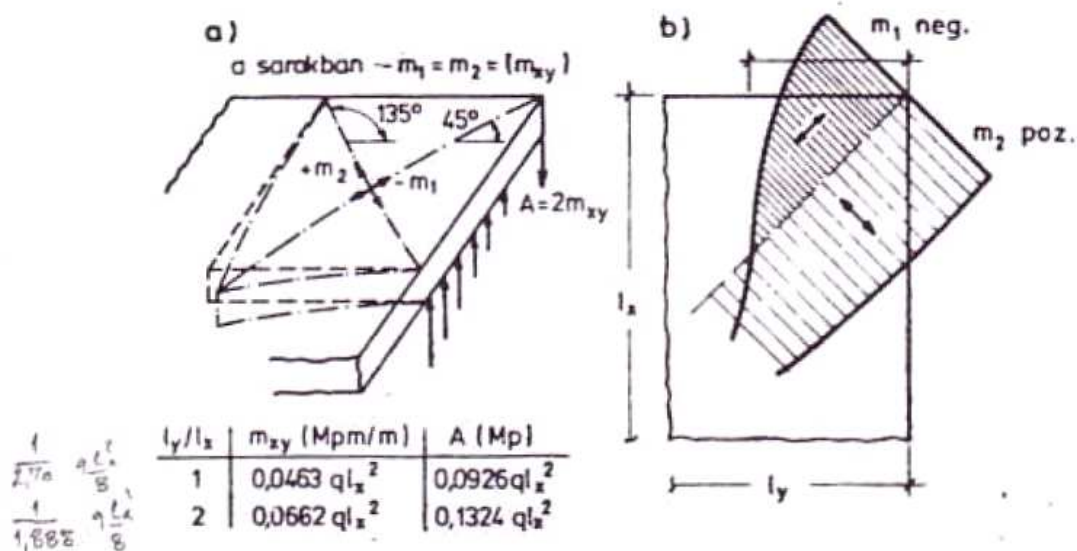
8.21 ábra. Nagy, derékszögű négyszög alakú nyílásokkal áttört egyirányban teherviselő lemezek közelítő számítása és vasalás elrendezése

8.3 Kétirányban teherviselő derékszögű négyszöglemezek

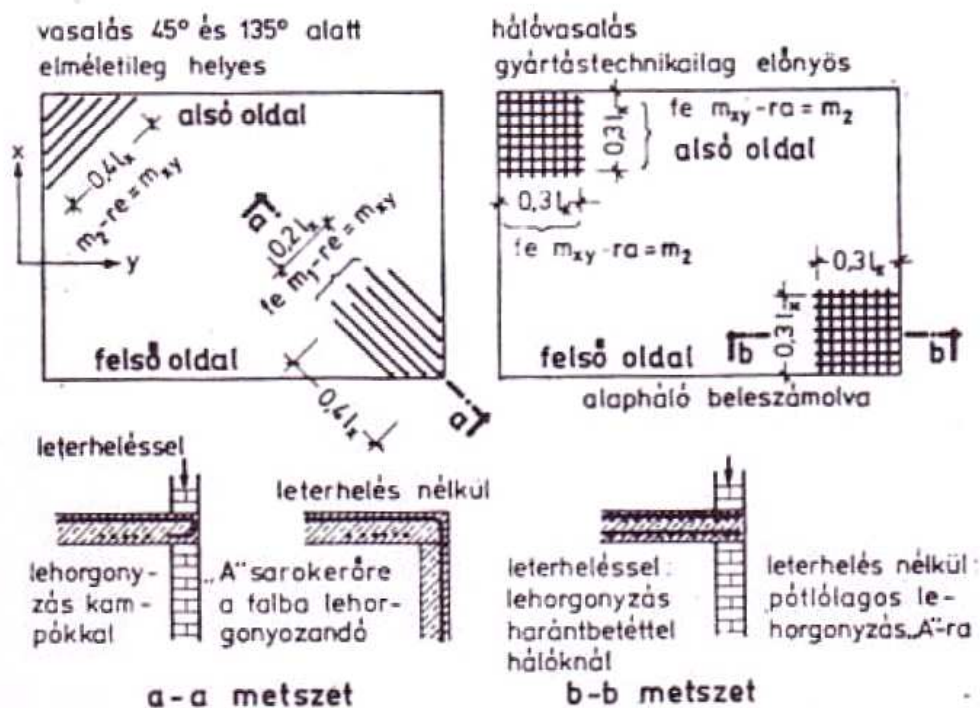
A kétirányban teherviselő lemezek a terhelésüket a legrövidebb uton viszik át **k é t t e n g e l y ű h a j l í t á s** révén az alátámasztásokra /lásd [1a], 5.5.2 fejezetet/. Ezeknél ugyanolyan igénybevétel mellett nagyobb karcsúságok lehetségesek, mint az egyirányban teherviselő lemezeknél.

A tartó működése erősen függ a lemez oldalarányaitól. A szemléletességet szolgálják a főnyomatéki irányok vonalai, amelyek a 8.22 ábrában a négyoldalon alátámasztott derékszögű négyszöglemezekre vannak bemutatva: azok a szélekkel párhuzamos tengelyekben futnak szét, a sarkok környezetében lényegében a szögfelező hosszában / 45° / és arra merőlegesen / 135° /. A főnyomatékok iránya meghatározza a vasbetonlemez repedéseinek eloszlását /lásd az [1 a]-ban az 5.25 ábrát/.

Hosszu lemezeknél a középső tartományban kialakul egy zóna, amelyben a főnyomatékok iránya merőlegesen fut a támaszokra. Hosszu lemezeknél / $l_y \geq 2 \cdot l_x$ / tehát ez a zóna egyirányban teherviselőnek tekinthető, a sarkok környezete azonban kétirányban van igénybe véve. Ezt a méretezésnél és a vasalás elrendezésnél



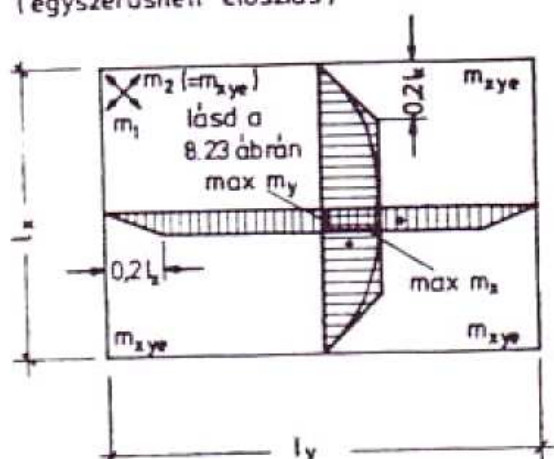
8.23 ábra. Főnyomatékok a sarkok környezetében és egy minden oldalon szabadon elforduló derékszögű négyyszöglemez lehorgonyzandó "A" sarokerője



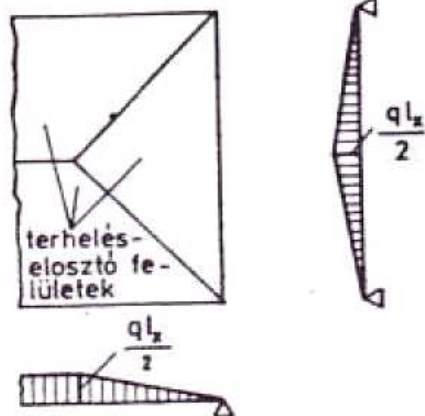
8.24 ábra. Szabadon elforduló lemezek sarokvasalásának elrendezése /Sarkok a felemelkedés ellen biztosítva/

A mezővasalást x- és y- irányú hálóvasalásként célszerű kialakítani a 8.25 ábra szerinti kiosztással, amellyel a főnyomatéki irányoktól való eltérés is számításba vehető. A húzóerőábra szerinti fokozatos vaselhagyás a legtöbbszor nem kifizetődő. A sarokvasalást rövid acélbetétekkel kell kiegészíteni.

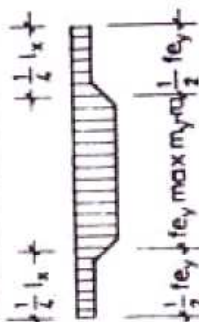
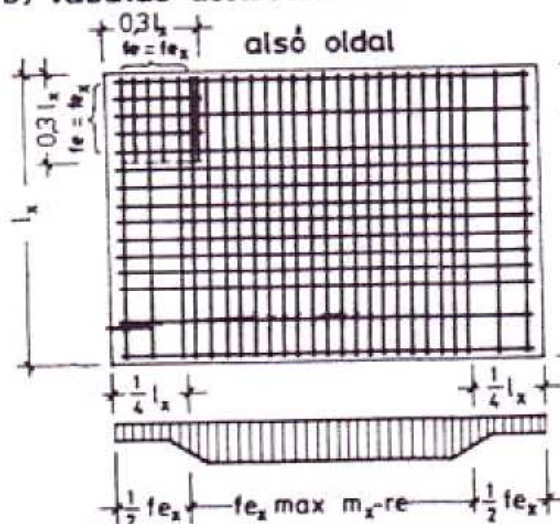
a) nyomatékok
(egyszerűsített eloszlás)



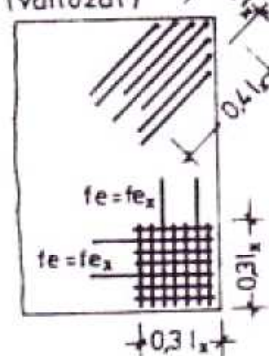
támaszerők
(közelítéssel)



b) vasalás acélbetétekkel

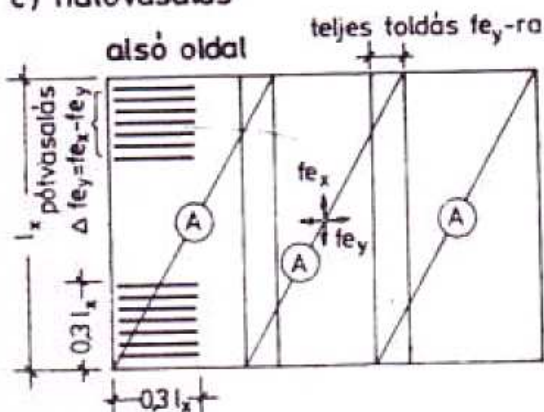


felső oldal
(változat)

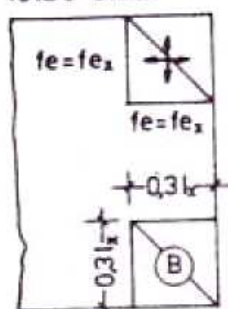


sarokvasalás
minden sarokban
egyforma

c) hálóvasalás

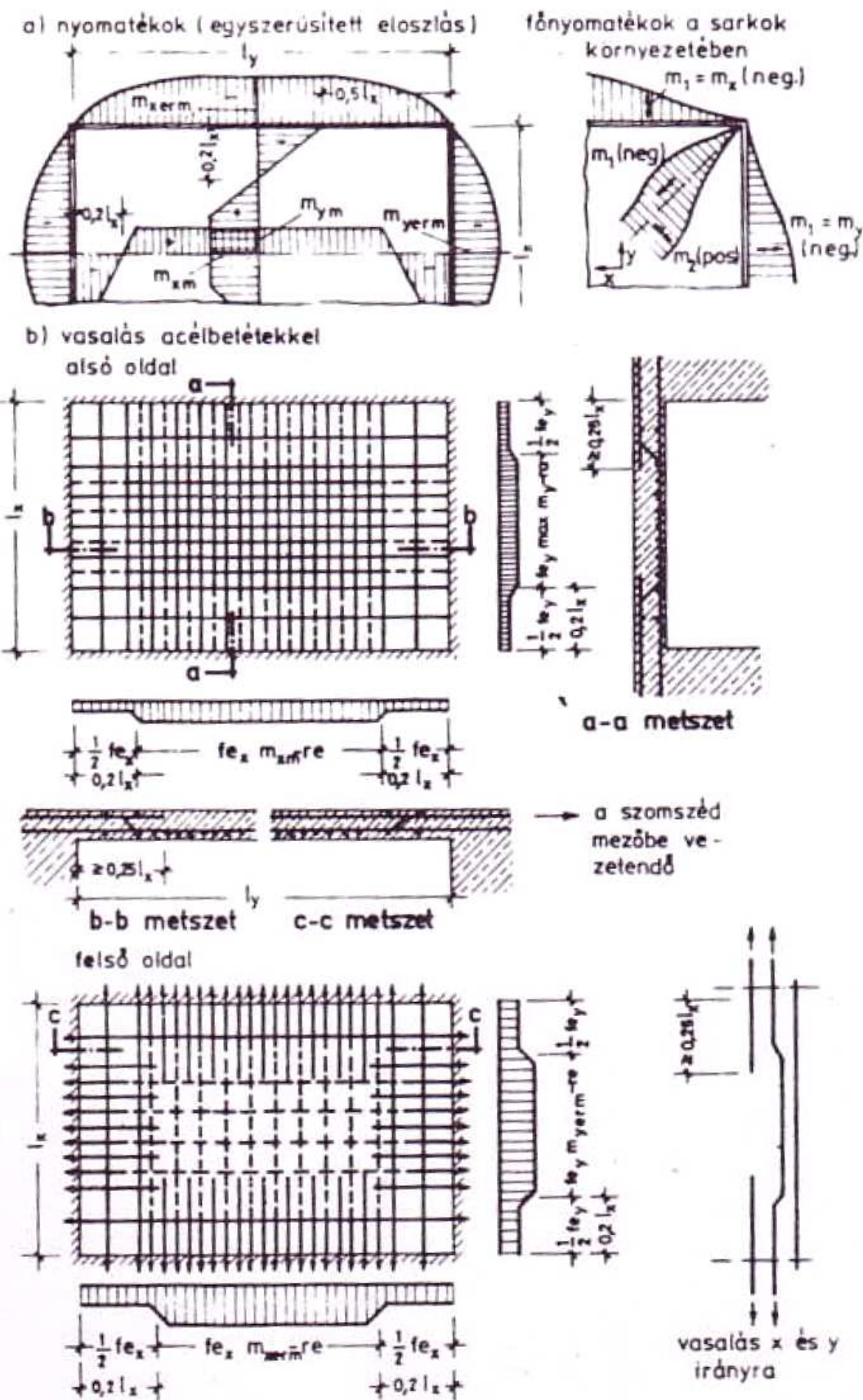


felső oldal

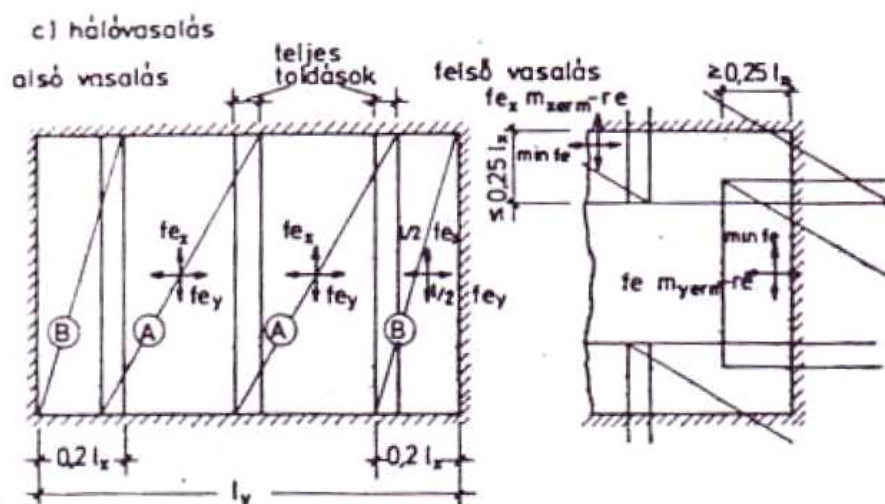


sarokvasalás min-
den sarokban
egyforma

8.25 ábra. Példa egy minden oldalon csuklósan felfekvő derékszögi négyzet-
lemez vasalására egyenletesen megoszló terhelés alatt



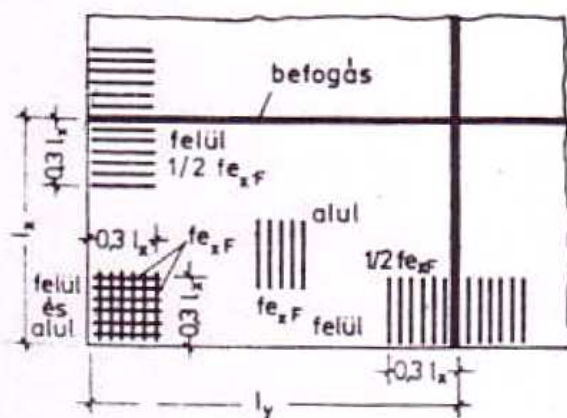
8.26 a és b ábra. Példa egy minden oldalon befogott derékszögű négy-szöglemez acélbetétekkel való vasalására egyenletesen megoszló terhelés alatt. Hálóvasalást lásd a 8.26 c ábrán



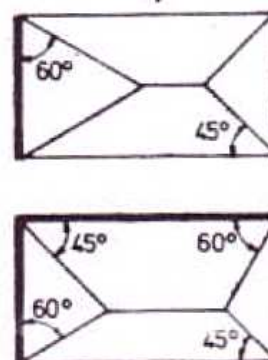
8.26 c ábra. Példa egy minden oldalon befogott derékszögű négyszöglemez hálóval való vasalására egyenletesen megosztó terhelés alatt

szomszédos mezőket értelemszerűen a 8.26 ábra szerint kell vasalni. Szabadon elforduló lemezeknél sarokmezőkben a 8.24 ábra szerinti sarokvasalásról nem szabad megfeledkezni. Amennyiben két egymással találkozó lemezszél különböző módon fekszik fel, úgy a befogott széllel párhuzamosan betervezendő egy felső vasalás, amelynek a keresztmetszete egyenlő kell legyen a befogott szélekre merőlegesen futó legnagyobb mezővasalás felével /8.27 ábra/. A húzóerő felvételére Rűsch szerint [37 g] a nyomatéki határfelületek vagy Czerny szerint [37 c] az egyszerűsített nyomatéki felületek használhatók fel; az eltolási hosszt ekkor már nem szükséges figyelembe venni.

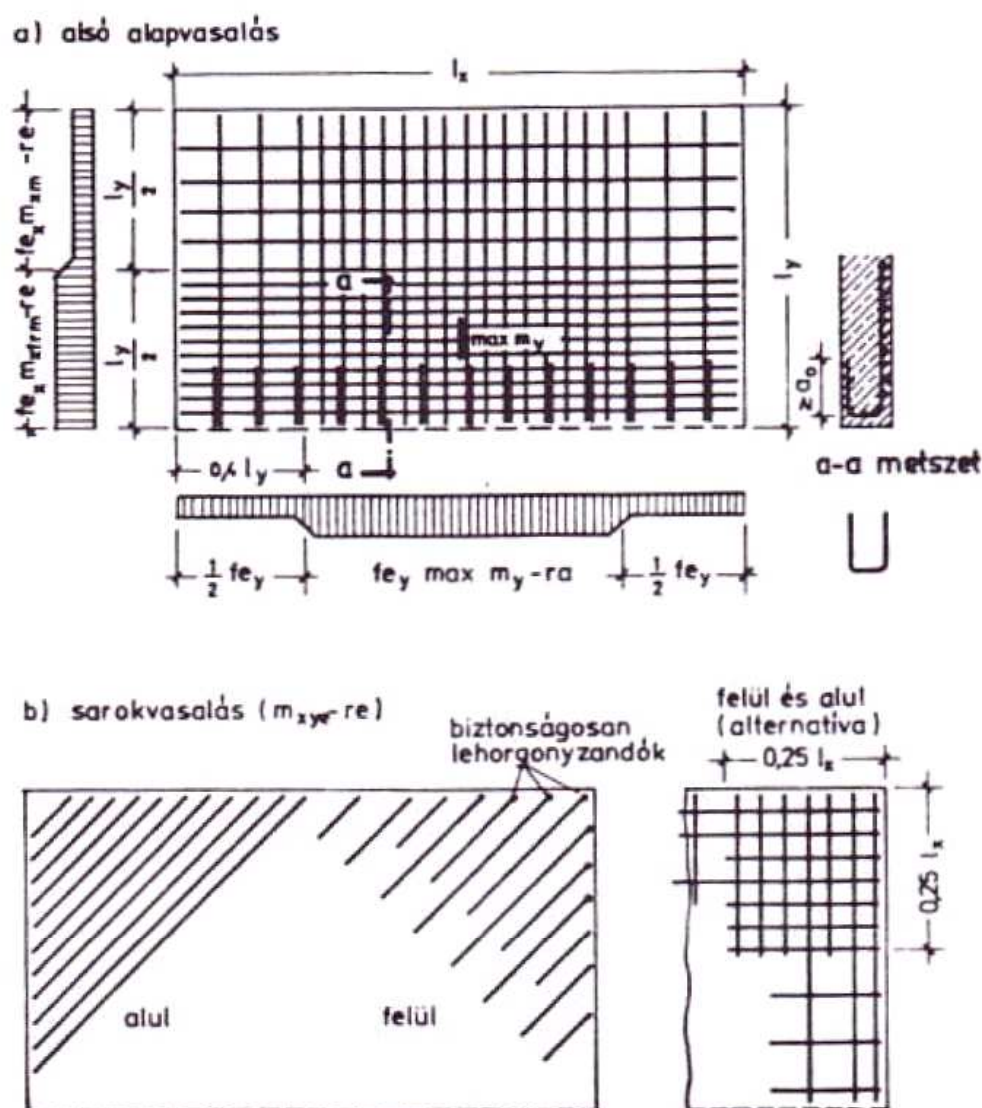
Ha egy vagy két szomszédos szél befogott, úgy a támaszerők közelítő meghatározása a 8.28 ábra szerinti teherszétoztással történik.



8.27 ábra. Kiegészítő sarokvasalás többtámaszu lemezek szélső mezőiben



8.28 ábra. Teherszétoztás a támaszerők meghatározásához a lemezszélek különböző felfekvésénél



8.30 ábra. Három oldalon szabadon megtámasztott derékszögű négy-szöglemezek vasalása egyenletesen megoszló terhelés alatt, nyomatékok pl. a [37 c] szerint

8.3.2.2 Merev befogás

Ha a szélek mereven befogottak, úgy itt sem lépnek fel a széleken csavarónyomatékok /lásd a 8.3.1.2 fejezetet/. A befogási és mezővasalást hasonlóan kell elrendezni, mint a minden oldalon alátámasztott lemezeknél /8.31 ábra/; a szabad szélén mindkettőt meg kell erősíteni.

A [37 a és c] az igénybevételeket vegyes megtámasztási módokra is tartalmazza.

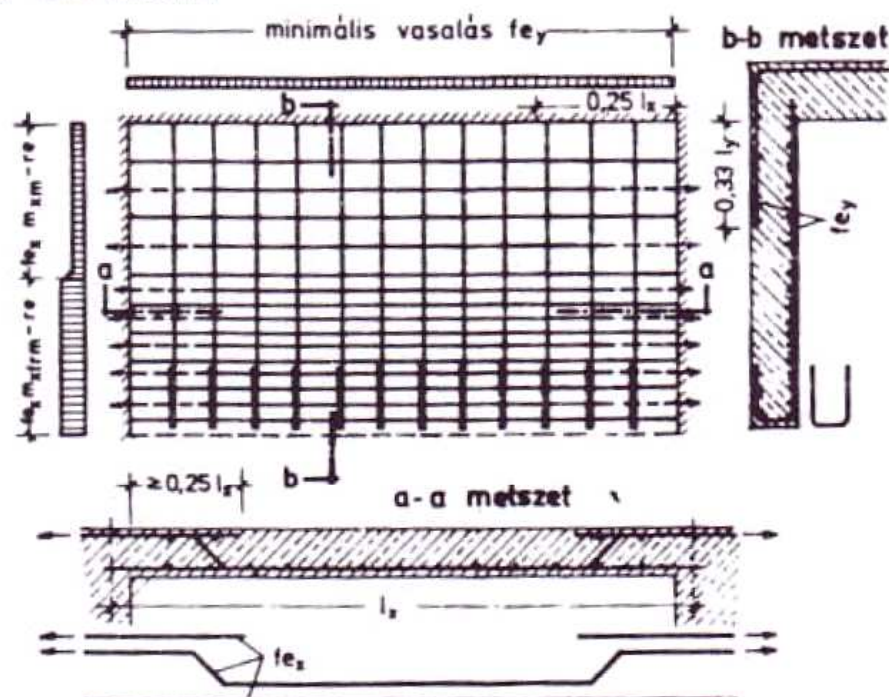
8.3.2.3 Három oldalon befogott lemez konzolos lemezrésszel

A 8.32 a ábrán szereplő lemezt Franz és Weber [41] modellstatikailag vizsgálta meg. Az "a" pont környezetében mindkét irányban nagy főnyomatékok lépnek fel, amelyeket az x és y irányban egy megerősített befogási vasalással

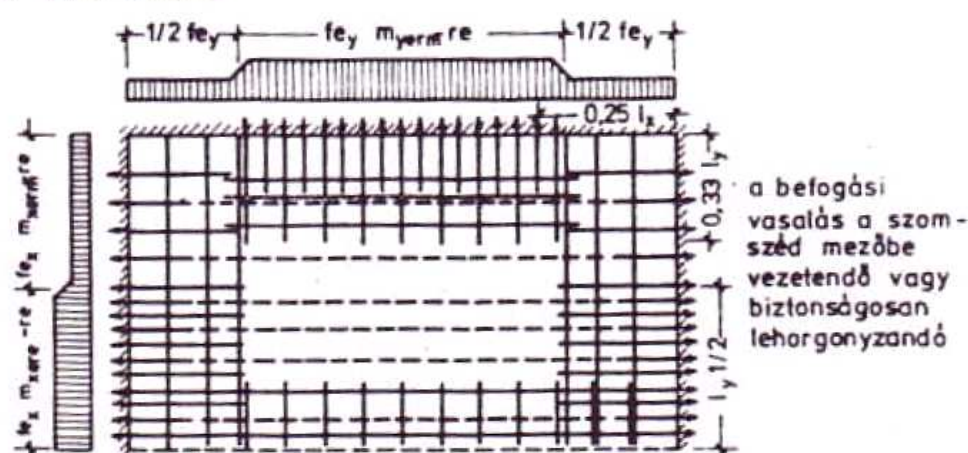
kell felvenni. A mértékadó igénybevételek a különböző méretekre a [41] vagy [37 d]-ből **nyerhetők**. Egy vasalási javaslatot mutat ehhez a 8.32 b ábra. Átszuródásvizsgálat az "a" pontban $l'_y / l_y \leq 1$ -nél nem szükséges, mivel a hajlítási méretezésből elegendő lemezvastagság adódik.

Amennyiben a vasalás m_{Ia} -ra túl nagy lenne, úgy ez a támasznyomaték csökkenthető, a mezőnyomatékokat pedig ennek megfelelően meg kell növelni. Az "a"-nál levő falsaroknak már egy csekély hajlékonysága is nyomatékátrendezést fog véghezvinni a mezőben.

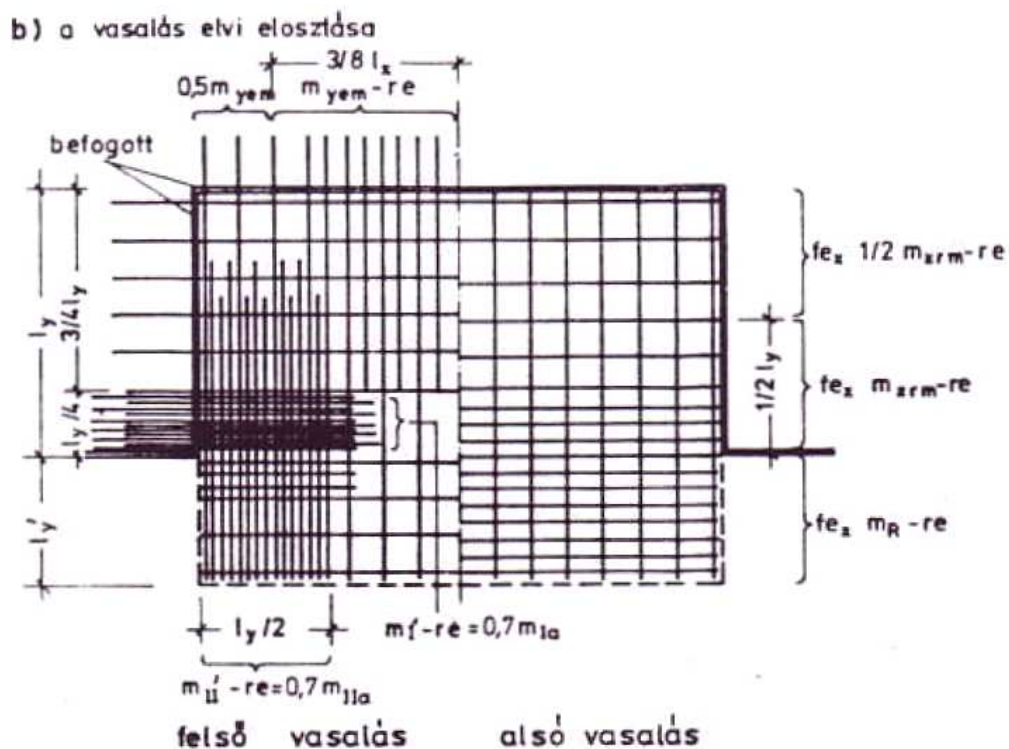
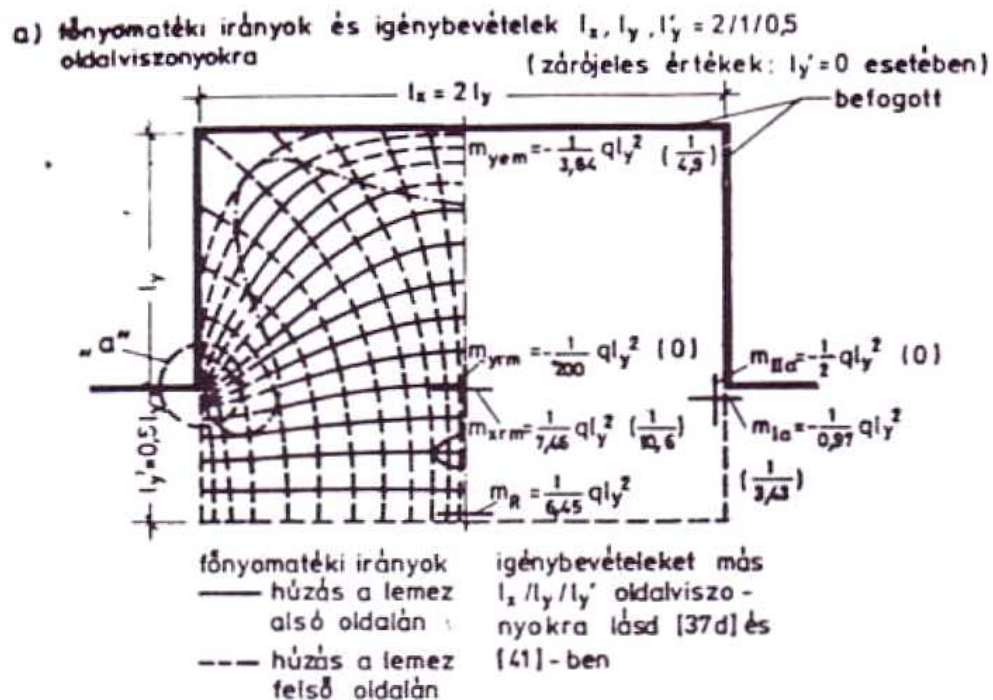
a) alsó vasalás



b) felső vasalás



8.31 ábra. Három oldalon megtámasztott, mereven befogott derékszögű négyszöglemezek vasalása egyenletesen megoszló terhelés alatt; nyomatékok pl. a [37 c] szerint



8.32 ábra. Három oldalon befogott lemez konzolosan kinyúló lemezrészrel, [41] szerint

8.3.3 Két szomszédos oldalán megtámasztott derékszögű négyszöglemezek

8.3.3.1 Szabadon elforduló megtámasztás

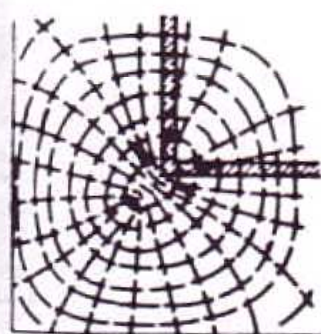
A szabadon elforduló megtámasztású lemez [37 a, 42] megbízható saroklehorgonyzást igényel. Négyzetes alaprajznál, egyenletesen megoszló terhelésnél ez a hu-

8.3.4 Falsarok fölé konzolosan kinyuló lemez

Ez a lemez előszörban a támasztó sarok környezetében van erősen igénybe véve. A főnyomatékok irányai itt sugár- és gyűrűalakban futnak szét /8.35 a ábra/. Mindkét főnyomaték negatív és felső vasalást kíván. Az m_x nyomaték nagysága a támaszvonál hosszában és $y = l/2$ -ben van ábrázolva a 8.35 b ábrában. Franz a [44]-ben javasolja, hogy egy ilyen lemez méretezéséhez az egyszerű konzollemmez $m_0 = q \cdot l^2/2$ nyomatékából induljanak ki. A lemezvastagságot a sarokpontban úgy kell meghatározni, hogy $2 m_0$ nyomatékot fel tudjon venni. Az átszuródás-vizsgálat ekkor elmaradhat. A vasalást a szélekkel párhuzamosan kell fektetni és m_0 nyomatékokra kell méretezni, azonban a sarkon $0,5l$ szélességen meg kell duplázni. Ez a vasalás mindkét irányban egyforma nagyságban szerelendő be.

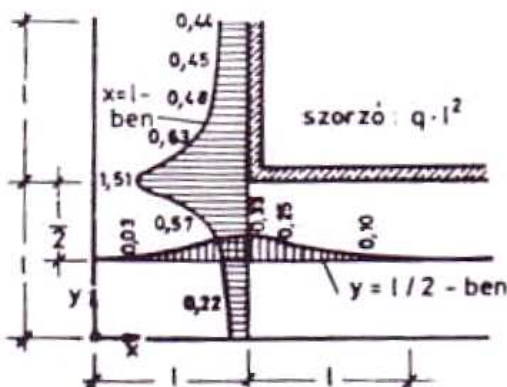
Szabadban levő konzollemezékenél a széleket a hőmérsékleti repedések korlátozására fent és lent hosszában 3 d szélességben sűrűn beszerelt acélbetétekkel célszerű bevasalni és a 8.11 ábra szerint beszegni. A sarok nagy lehajlása a szalagzatnak a saroktól $2l$ távolságban kezdődő tulemelésével /8.35 c ábra/ egyenlített ki. Zsugorodás és kuszás következtében előálló utólagos lehajlások figyelembe veendők.

a) főnyomatéki vonalak

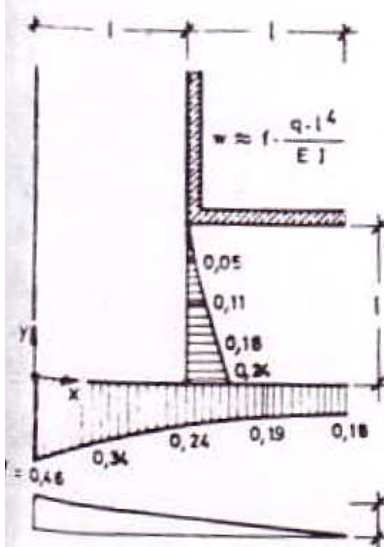


m_1 } mindkettő felül
 m_2 } húzást hoz létre

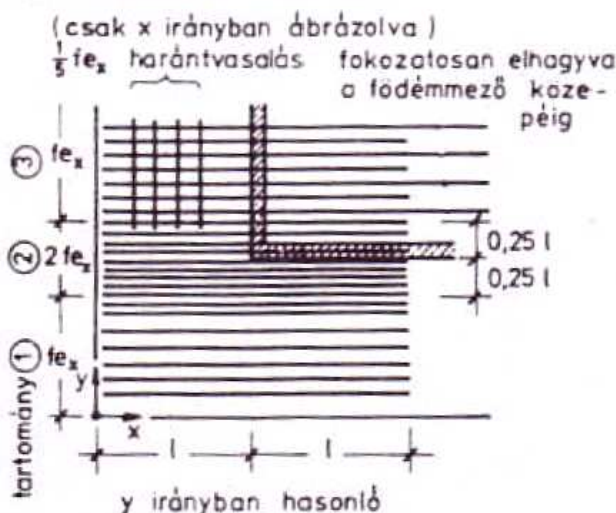
b) az m_x eloszlása



c) a lehajlások alakulása

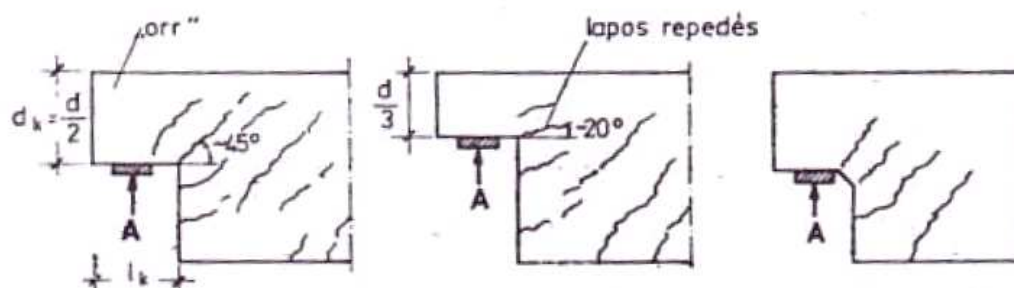


d) a vasalás elrendezése



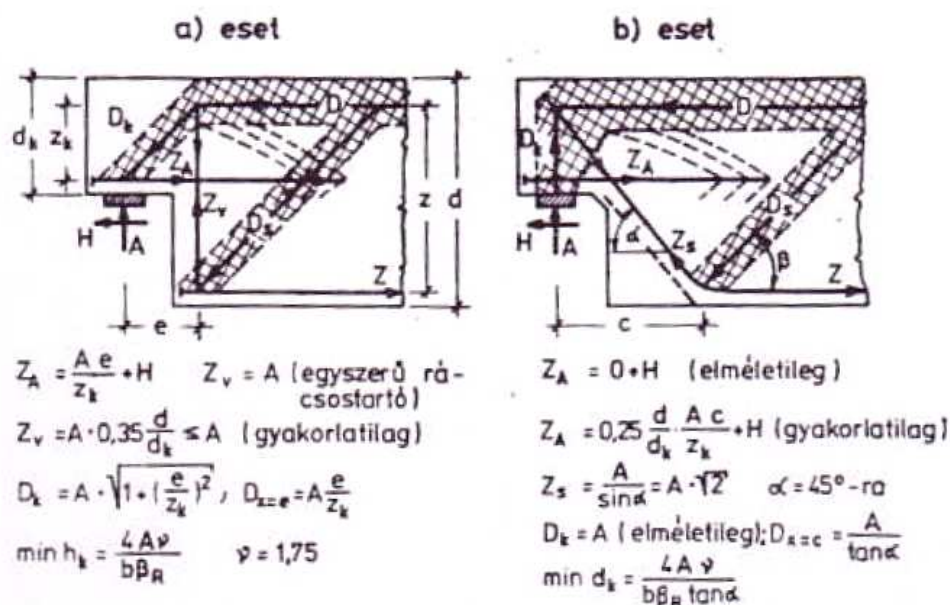
8.35 ábra. Falsarok fölé konzolosan kinyuló lemez főnyomatékainak irányja és vasalása egyenletesen megoszló terhelés alatt. Az y-irányban a vasalás ugyanez

lek tartományában lehorgonyozni. Nagyátmérőjű hosszvasak függőleges felhajlítása nem vált be. Az "orr" Z_A huzóerőjének számítását lásd a 9.36 ábra a, esetben. A Z_A -ra beszerelt hosszvasakat az alátétlemez kezdetétől balra le kell horgonyozni, jobbra pedig olyan távolságra kell bevezetni a gerendába, hogy a lehorgonyzásuktól kiinduló nyomott rudak a felső rácsostartó csomópontnak ne kitámaszkodhassanak /lásd a 9.36 a ábrát/.



9.35 ábra. Süllyesztett felfekvésű tartóvégek repedésképei különböző d_k/d -nél és a beugró sarok ferde lecsapásánál

A b) esetben vagy az alsó hosszvasalást hajlítják fel 45° -os szögben, vagy anélkül laposabban, vagy ferde kengyeleket helyeznek be. Ezek a ferde vasak a beérkező terhelést közvetlenül a támasz felett a nyomott övbe akasztják be. Fontos a felső lehorgonyzás, amely nagyátmérőjű vasaknál a legtöbbször csak lehorgonyzó elemekkel oldható meg. Elméletileg az orrban alul nem lép fel huzóerő, mégis szükséges Z_A -ra vasalás azért, hogy az orr lenyiródását a ferde acélbetétek hosszában megakadályozzák és hogy a H erőt felvegyék /9.36 ábra/.



a) b) eset kombinációja $(F_{v_v} + F_{v_s} \sin \alpha) \sigma_e = A; F_{v_v} \cdot \sigma_e \geq 0,3 A$

9.36 ábra. Két rácsostartómodell a belső erők meghatározásához és ajánlások a méretezésre

A stuttgarti kísérletek [92] kimutatták, hogy az a) esetben a felfüggesztő acélbetéteknek nem kellett a teljes nyíróerőt viselni, mert a Q_D egy részét a D felső överő a támaszhoz ferdén lehozta. A legnagyobb teherbíróképeséget a) és b) kombinációjával érték el. Ennél célszerű a ferde vasalás részarányát nagy d_k/d -nél nagyra, kis d_k/d -nél kicsire venni /a 9.39 ábrában tárgyalt kivétellel/.

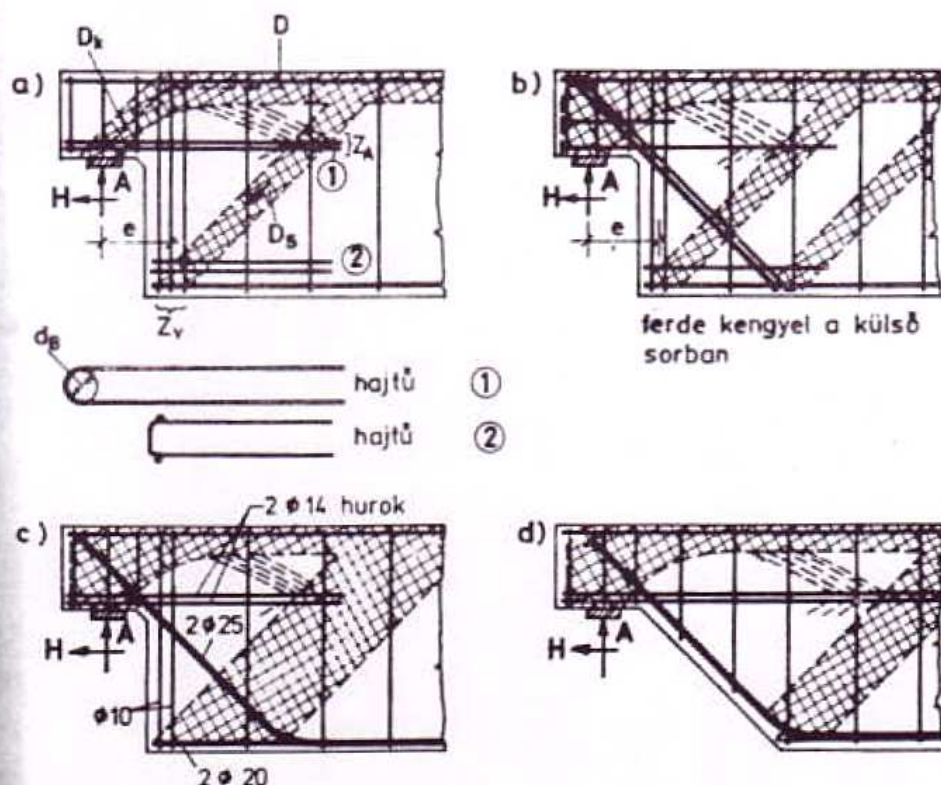
A süllyesztett felfekvésű tartóvég méretei

Az "orr" legkisebb d_k magassága és a hozzátartozó b szélesség részben a vasalások lehorgonyozási követelményeiből, részben a D_k ferde nyomott rud által okozott beton nyomófeszültségekből adódik, melyeket kengyelezéssel kell a D vízszintes nyomott överőbe téríteni. Az "orr" rövidre veendő, általában $l_k \approx d_k$, de $l_k \approx 2 d_k$ -nál sem áll fenn még a nyírási törésveszély, ha kengyelek a megfelelően laposabb D_k nyomott rudat lebiztosítják. Hosszabb "orr"-okat szokás szerint hajlításra és nyíróerőre kell méretezni.

Példák és szabályok a vasvezetésre /9.37 a-d ábra/

Elvileg: kengyelekre és hajtúvasakra vastag acélbetétek nem alkalmazhatók! A felfekvésű "orr" Z_A huzott vasalását lehetőleg fekvő hajtúvasakkal kell kialakítani. Ezek d_B átmérője az A által átadott harántnyomás miatt

$d_B \geq 1,4 \frac{\sigma_e}{\beta_{WN}} \phi$ -vel elfogadható. A hajtúvasak a $d_k/4$ magasságon belül egymás felett több sorban helyezhetők el. Álló kampók itt alkalmatlanok. Kettő-négy függőleges kengyel az orrban - az utolsó közel a beugró sarokhoz - biztosítják a nyomott rudat.



9.37 ábra. Süllyesztett felfekvésű tartóvégek lehetséges vasalási formái

A Z_v felvételére szükséges függőleges felfüggesztő kengyeleket a tartóvéghez közel kell elhelyezni $x = d/4$ hosszon elosztva. Ferde kengyelek lehetőleg a beugró sarokhoz közel helyezendők és legfeljebb $d_k/4$ -re oszthatók szét. A felhajlitott hosszvasakat lehetőleg a felső orrsarokhoz közel kell lehorgonyozni, kampók csak lefelé vagy keresztben fektetve alkalmazhatók. A d_B hajlítási átmérő lehetőleg nagyra választandó, pl $d_B = 20 \varnothing$ legyen /lásd a 6.5 fejezetet/. A tartóvég alsó ferde lecsapása leghelyesebb, ha a felhajlitott alsó hosszvasalás vonalát követi.

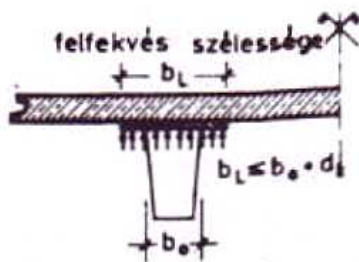
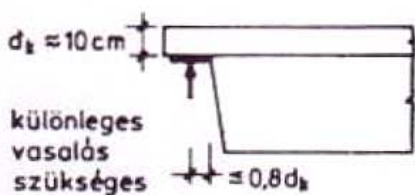
Ha az alsó hosszanti acélbetétek vastagok és egyenes véggel vagy derékszögű kampóval végződnek, akkor a gerendavégen néhány vízszintes hajtúvas a D_S nyomott rud biztosítására célszerű.

Különleges eset: lemezes gerenda a lemezvégén felfektetve

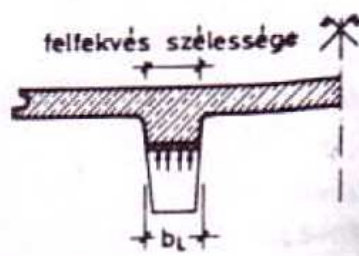
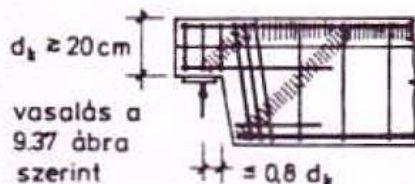
Olyan lemezes gerendák, pl. TT panelek esetében, amelyek csak a konzolosan ki nyuló vékony lemezen vannak felfektetve, a D_k ferde nyomott ruderő /a/ eset/, vagy a D nyomott överő /b/ eset/ ellenőrzésekor csak $/b_o + d_k/$ szélesség vehető számításba, mert a nyomott ruderők a gerincben fekvő felfüggesztő vasalástól kifelé nem sokkal tovább terjedhetnek szét.

Mivel a magasépítésben a lemezvastagság csekély, pl csak 10 cm, a legtöbbször ráhegesztett lehorgonyzó lemezek szükségesek, ezért ha lehetséges, kerülendő a kis d_k magasságon való felfektetés és célszerűbb a gerinc felfektetése kiharapott véggel /9.38 ábra/.

a) felfekvés kiugró lemezzel

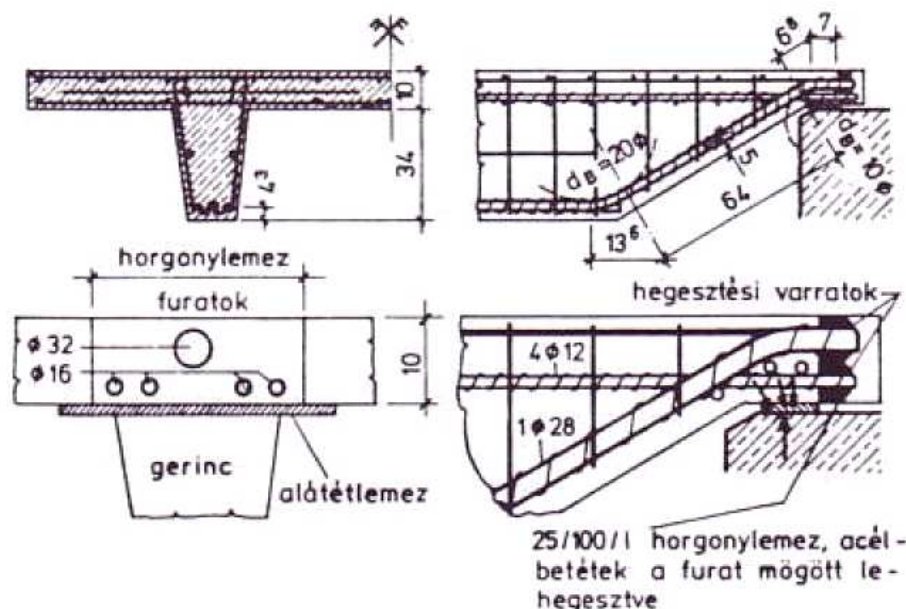


b) jobb felfekvés a bordában



9.38 ábra. Lemezes gerendák süllyesztett felfekvésű tartóvégei

A 9.39 ábrában mutatott eseteket kísérletek igazolták [59] és [92]. Az alsó hosszvasalást itt kb 30° -os szögben hajlították fel, majd úgy meggyát vízszintesbe, hogy a kitérítő erők közvetlenül az alátétlemezbe fussanak be, ezt a vízszintesbe hajlitott acélbetétet egy acéllemezzel horgonyozták le. Ez az acéllemez a Z_A alsó "orrvasalás" lehorgonyzására is szolgál. A Z_A felvételére alkalmazott vasalás a kis d_k miatt erős kell legyen. Ha a támaszvonal még a felhajlitott hosszvas tengelyének a lemez $/d_k/$ tengelyével való metszéspontján kívül van, akkor az orrnak még egy hajlítónyomatékot is fel kell vennie. A ferdén lecsapott gerinc a felfekvés közeléig kengyelezendő.

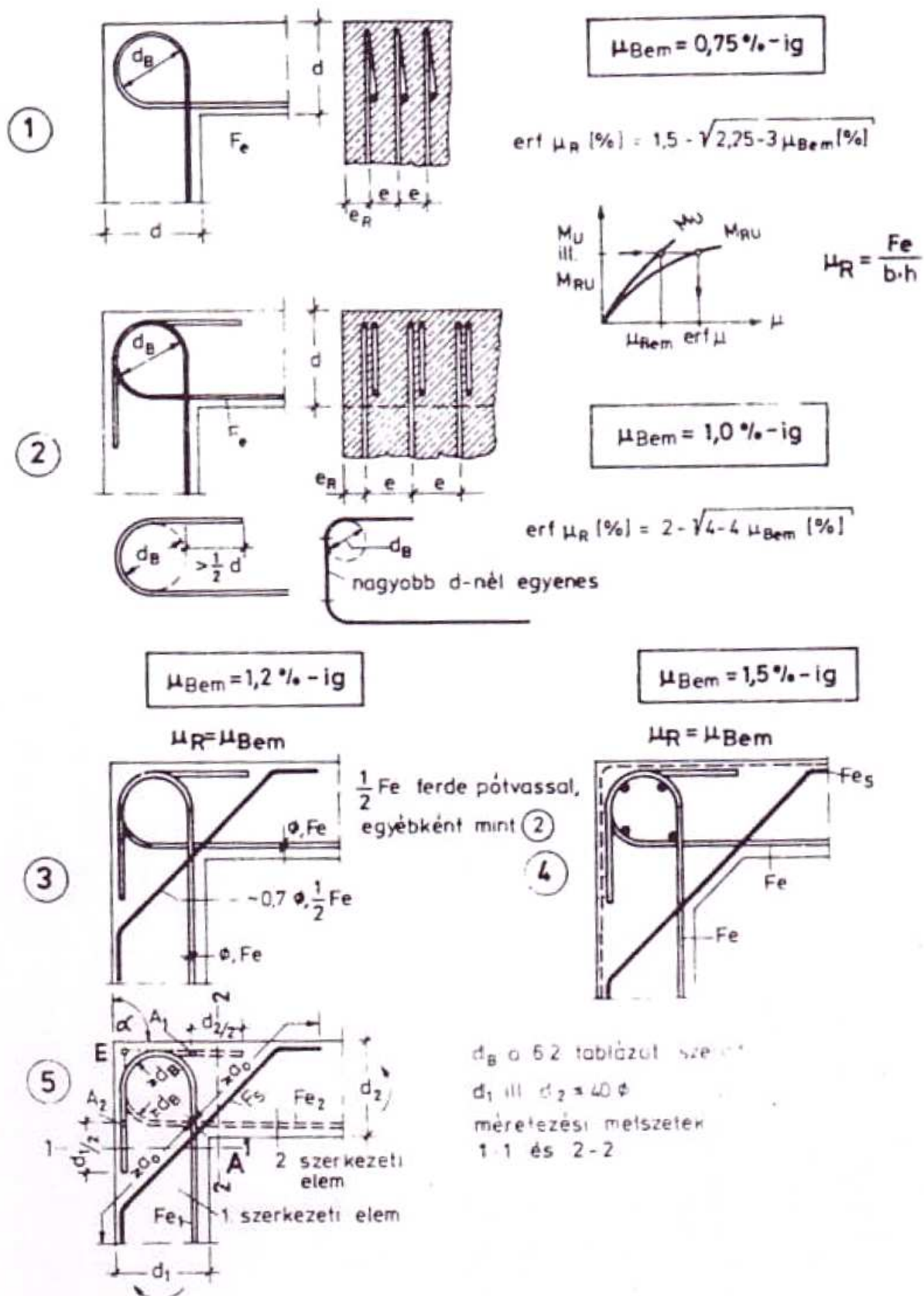


9.39 ábra. Lemezes gerenda súllyesztett felfektetésének különleges formája [59] és [92] szerint

9.12 Nyílásokkal áttört gerincű gerendák

Nyílások a csővezetékek stb. számára gerendák gerinceiben az erősen nyírt szakaszokon csak úgy helyezhetők el, hogyha fontos nyomott rudak vagy merev zárt keretek elegendő számban megmaradnak /9.4 a-c ábra/. Kis nyíróerők tartományában meglehetősen hosszú gerincnyílások is lehetségesek /9.40 d ábra/. Kör alakú nyílások előnyösebbek, mint a szögletesek, a sarkok lehetőleg kikerekítendők. Olyan nyílásokat, amelyek hosszabbak, mint $0,6 d_0$, a méretezésnél figyelembe kell venni. Az ilyen hosszú nyílások környezetében a gerenda keretszerűen viselkedik, hasonlóan, mint egy Vierendeeltartó. Derékszögű négyszögkeresztmetszetű gerendákon végzett kísérletek [60] kimutatták, hogy megfelelő vasalásnál ugyanazt a hajlító-törőterhelést lehet elérni nyílásokkal áttört gerendáknál is, mint nyílás nélküli gerendáknál; a nyílás a tartó merevségét azonban csökkenti.

A méretezésre a következő szabályok javasoltak /jelöléseket lásd a 9.41



11.15 ábra. ① - ④ pozitív nyomatóku keretsarkok javasolt kialakítása különböző vasalási módokkal BSt 42/50 és $B_n \geq 250$ alkalmazása esetén, $e_R \geq 3 \phi > 3 \text{ cm}$ és $d_B \geq 10 \phi$

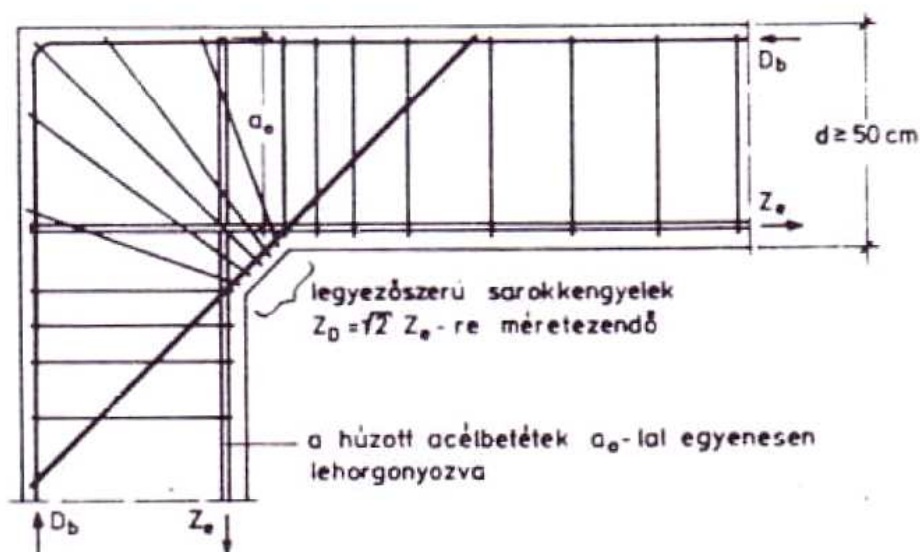
⑤ A DIN 1045 18.9.3 fejezete szerinti kiképzés. /Harántvasalás ill. kengyel nincs ábrázolva/

$\lambda \geq 100^\circ$ -nál minden esetben szükséges a kiékelés $F_s = F_e$ vasalással."

Egysoros vasalásu, $d \leq 40 \phi$ vastagságú szerkezeteknél elegendő a 11.15 ábra szerinti (5) jelű vasaláselrendezés, a lehorgonyzási hosszak igazolása elmaradhat.

Vastagabb szerkezeteknél vagy kétsoros vasalásnál, vagy ha a húzott vasalást nem lehet hurokszerűen visszahajlítani, az összes kitérítő erőt a sarokátló környezetébe koncentrált kengyelekkel, vagy azokkal egyenértékű vasalással kell felvenni. Az F_{e1} és F_{e2} húzott vasalásokat mindig az A belső és E külső sarokpontok közötti szakaszon belül A-tól számítva "a" lehorgonyzási hosszal kell lehorgonyozni. A nyomott külső szél a sarok környezetében a keresztmetszet szélességén elosztott vasalással biztosítandó, ennek a vasalásnak a keresztmetszete F_{e1} és F_{e2} közül a nagyobbikkal legyen egyenlő és azt az 1. és 2. szerkezeti elembe a_0 -val kell lehorgonyozni.

Vagy, mintegy $d = 50$ cm feletti méreteknél ésszerű a Z_D átlós húzóerőt a főhúzófeszültségek irányában legyezőszerűen elosztott kengyelekkel közvetlenül felvenni /11.17 ábra/. Itt a húzott vasaknál az a_0 egyenes lehorgonyzási hosszak elegendők lehetnek, ha az acélbetétek átmérőjét helyesen választják meg. Ez a vasalási mód még nincs kísérletekkel kellően igazolva.

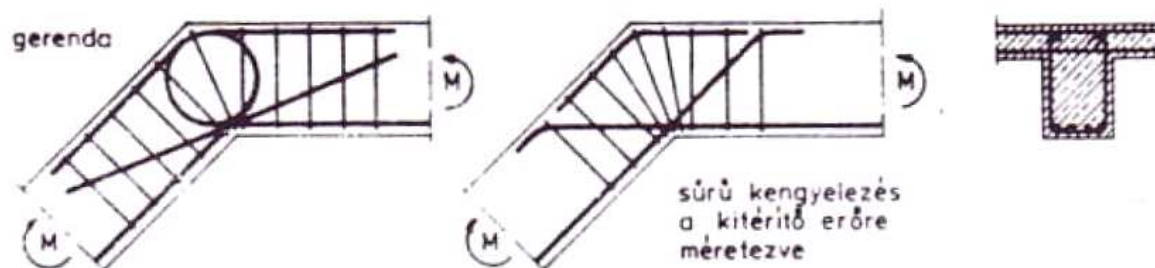


11.17 ábra. Nagyméretű keretsarkok vasalása pozitív nyomaték esetén

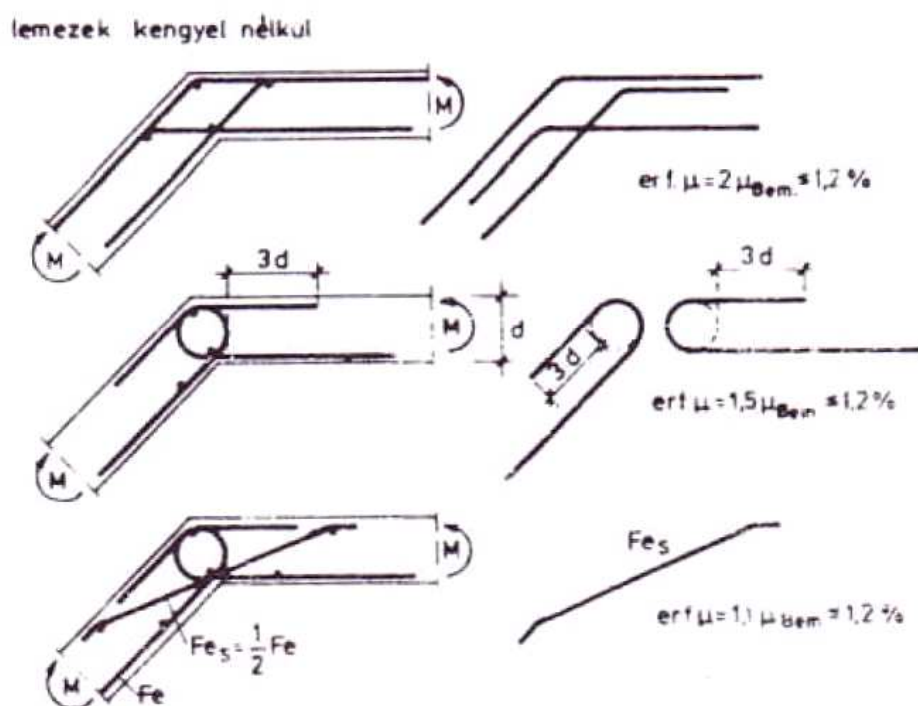
11.3.2 Tompa- vagy hegyesszögű sarkok

Nem derékszögű keretsarkoknál ugyancsak a 11.15 ábrában megadott (3) vasalási mód bizonyult a legjobbnak /11.18 és 11.19 ábrák/, azonban itt is csak bizonyos " μ "-ig lehet az összekapcsolódó keretrészek teljes teherbíróképességét elérni. 135° -os saroknál kívánatos, hogy $\mu \leq 0,8$ (BSt 42/50, $B_n \geq 250$) legyen; hegyes sarkoknál elegendő kísérleti eredmény még nem áll rendelkezésre.

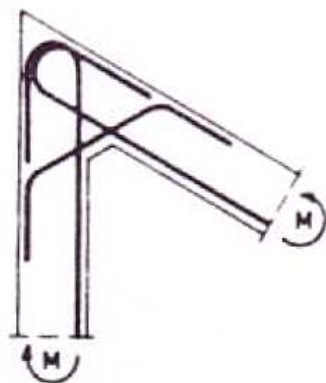
delkezésre, egyelőre $\mu \leq 0,5 \%$ ajánlott. Magasabb vashányad esetén nagyobb ki-
ékelést célszerű alkalmazni.



11.18 ábra. Tompaszögű keretsarkok helyes vasalása kengyelekkel po-
zitiv nyomaték esetén



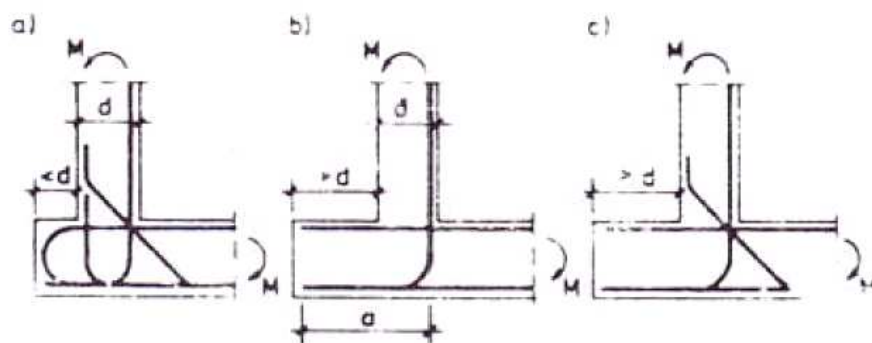
11.19 ábra. Törttengelyű lemezek lépcsőkaroknál szokásos hajlás-
szöggel. Vasvezetési lehetőségek, erf. $\mu \leq 1,2 \%$



11.20 ábra. Hegyesszögű keretsarkok helyes vasalása
pozitiv nyomaték esetén

11.3.3 Szögtámfalak

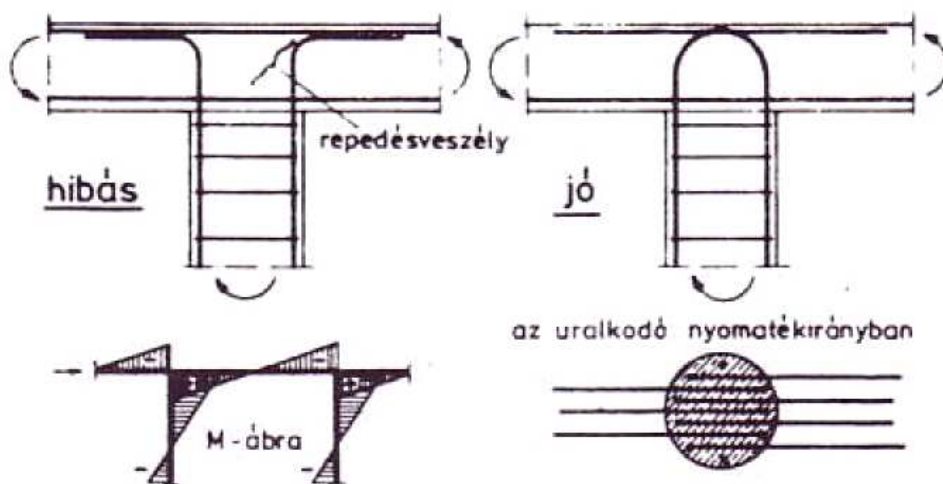
I.H.E. Nilsson adja meg a szögtámfalakra is a vasalási szabályokat. Rövid sarkantyúnál $/ < d /$ az acélbetéteket a 11.15 ábrában megadott ③ vasalási módnak megfelelően kell vezetni /11.21 a ábra/. Hosszabb sarkantyúnál az acélbetétek egyszerűen horgonyozhatók le /11.21 b ábra/; durva repedések azonban csak ferde pótvasakkal kerülhetők el /11.21 c ábra/.



11.21 ábra. Szögtámfalak vasalása [67]

11.3.4 Keretpillérek bekötése lemezekbe /nagy vízszintes erőknél/

A födémlemezben fellépő nagy igénybevételek a befogott pillér egyik oldalán húzást okozhatnak a lemez alján. Itt a pillérvasalást nem szabad kifelé elhajlítani, hanem azokat befelé hajlítva és egymást keresztezve a lemez felső vasalásába kell becsatlakoztatni /11.22 ábra/. Nagyon vastag acélbetétek ezért itt nem alkalmasak.



11.22 ábra. Pillérek bekötése lemezekbe [67]

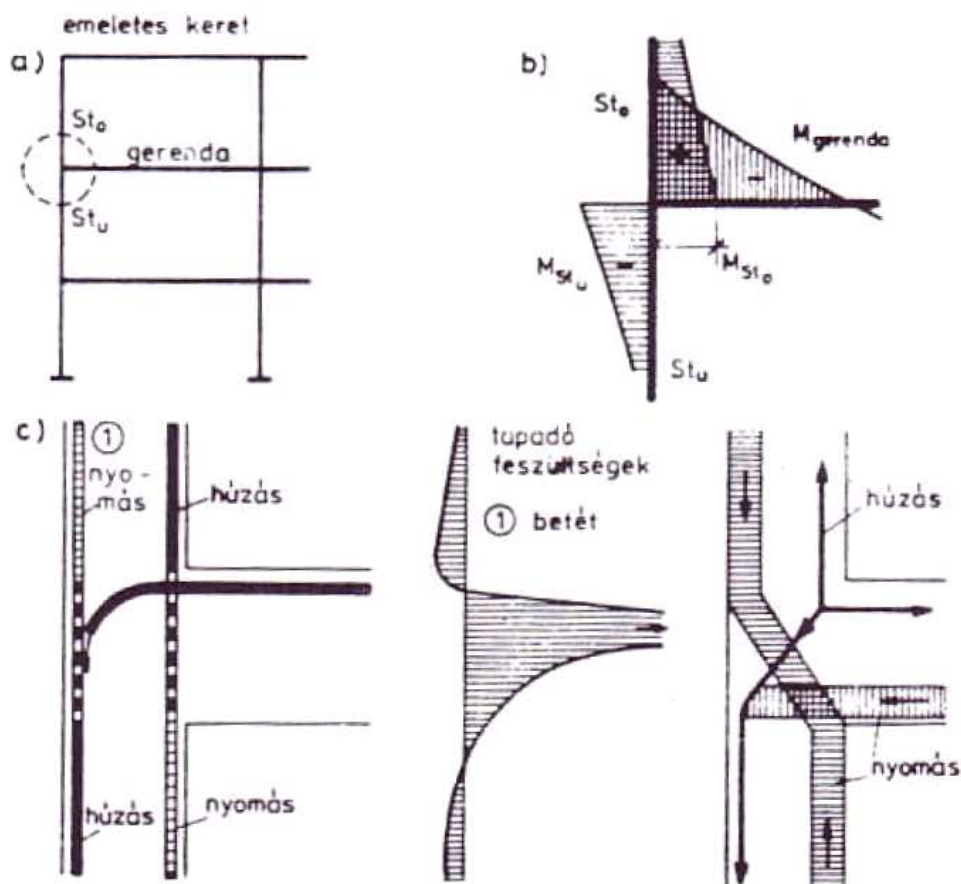
11.3.5 Gerendák csatlakozása folytatólagos szélső pillérekhez

A gerendanyomatékok bevezetése folytatólagos szélső pillérekbe /11.23 a és b ábra/ a csomópont környezetében nemcsak a 11.10 ábrán mutatott kedvezőtlen

átlós huzóerőkhöz, hanem a pillérvasalásban veszélyesen magas tapadófeszültségekhez is vezet, amelyek a teherbíróképeséget lényegesen befolyásolják. Ezek a tapadófeszültségek a gerendamagasságon belül a húzásról nyomásra való átváltás miatt keletkeznek. A csomópont erőjátéka a 11.23 c ábrán látható. Kisebb gerendamagasságnál a tapadófeszültségek könnyen elérik a tapadószilárdságot és az amellet fellépő hasítófeszültségek különösen a pillérben levő nyomott zónákat gyengítik.

Különböző vasalásvezetésekét vizsgált meg I.H.E Nilsson [67], H.P.J. Taylor [97] és K. Kordina [98]. Mint a pozitív nyomatéku egyszerű keretsaroknál, úgy itt sem érték el egyedül ferde acélbetétek alkalmazásával sem a teljes teherbíróképeséget, sem a csomópont kielégítő alakváltozási viselkedését.

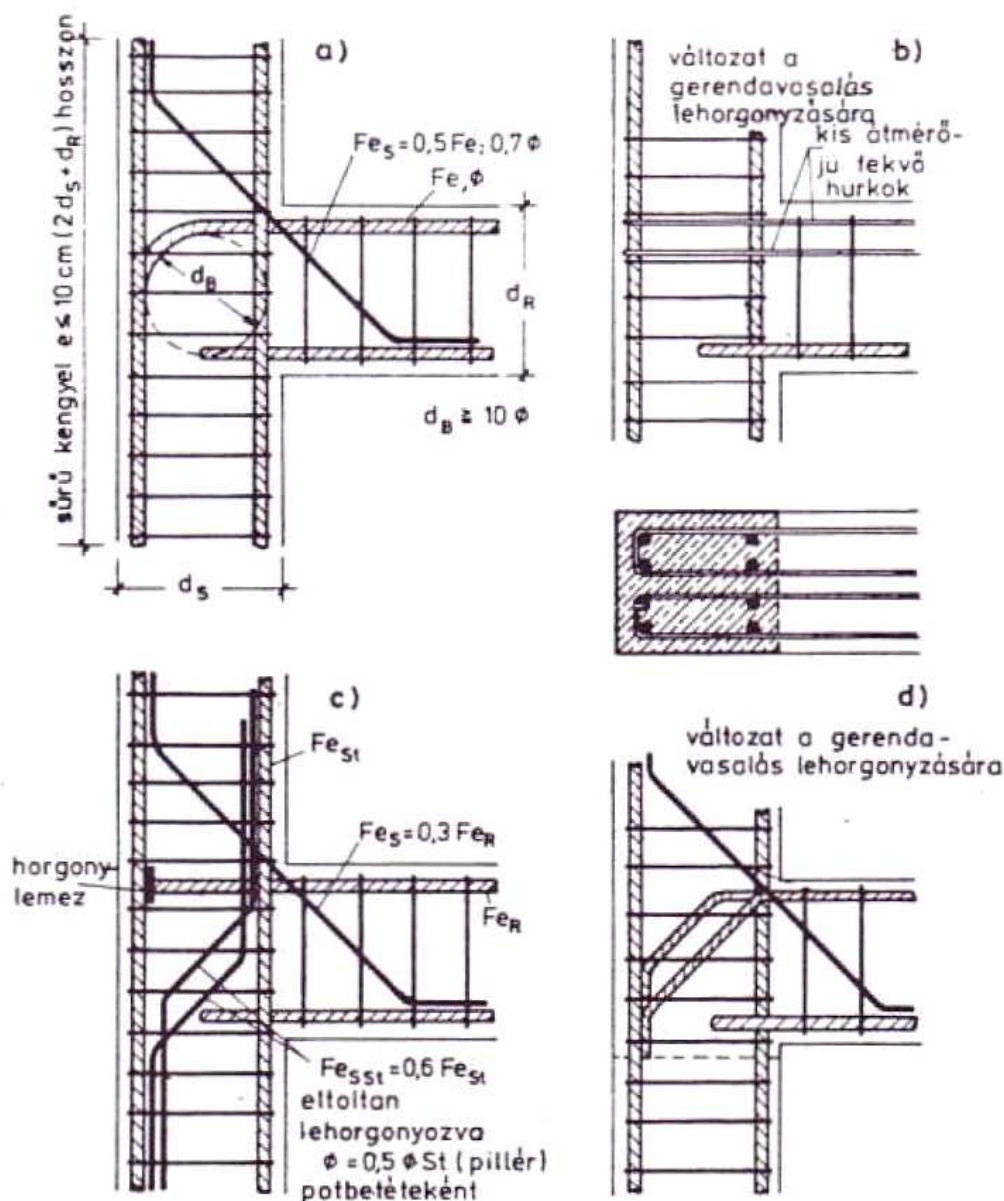
A 11.24a ábra szerinti vasvezetés mellett a gerenda teljes elméleti törőnyomatékát csak akkor érték el, ha a gerendavasalás $\mu = 0,6$ % alatt volt. Magasabb vasalási százaléknál csak kb. 80 %-os hatásfokkal lehet számolni $f_{RU}/f_{tU} \geq 80$ %/. Hogy más vasalási formák, pl. fekvő hurkok a gerendában, hajtú alakú vasbetétek vagy áthajlított pillérvasak /11.24 b, c és d ábrák/ a kapcsolatban egyéb pótvassakkal elegendő teherbíróképeséghez vezetnek-e, mindenképpen további kísérletekkel kell még tisztázni. Egyelőre ajánlatos a vasalást a 11.24 ábra szerint a meglévő nyomott vasalás számítási figyelembevételével meghatározni.



11.23 ábra. Emeletes keretek szélső csomópontjai. a/ keretrendszer, b/ a hajlítónyomatékok elosztása, c/ belső erőjáték és tapadófeszültségek

H.P.J. Taylor [97] rámutat, hogy a II. feszültségi állapotban a gerenda alatti pillér merevebb marad, mint a gerenda feletti pillér. A gerenda szélső nyomatéka tehát nem egyszerűen a szokásos I. feszültségi állapotra feltételezett merevségek szerint oszlik szét. Ezért ajánlja Taylor az alsó pillér méretezésénél az I. feszültségi állapotra megállapított hajlítónyomatékokat $\sim 1,2$ faktorral megnövelni; a felső pillér nyomatékát emiatt nem kell csökkenteni.

Merev pillérek és alacsony gerendák esetén könnyen nehézséget okozhat a vasalás elhelyezése. Ilyenkor a felső gerendavasalást tudatosan egy kisebb szélső támasznyomatékra méretezik. A nyomatékok szétosztását ekkor a II. feszültségi állapot merevségeinek megfelelően kell elvégezni. A gerenda mezőnyomatéka itt nagyobb lesz, mint az I. feszültségi állapotban /lásd a nyomatékátrendezést az [1 c] 8.5 fejezetben/.

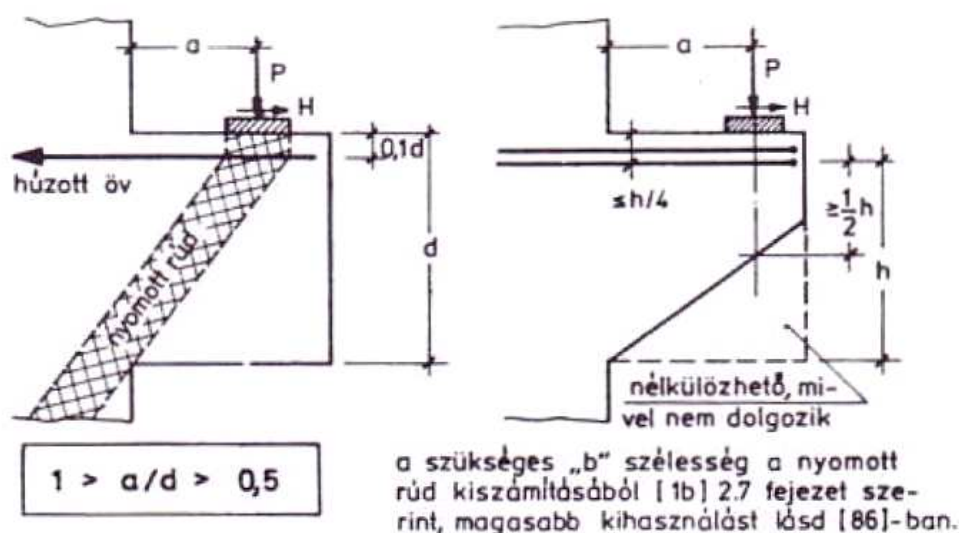


11.24 ábra. Ajánlott vasvezetések enelekes keretek szélső csomópontjaiban

13. Konzolok

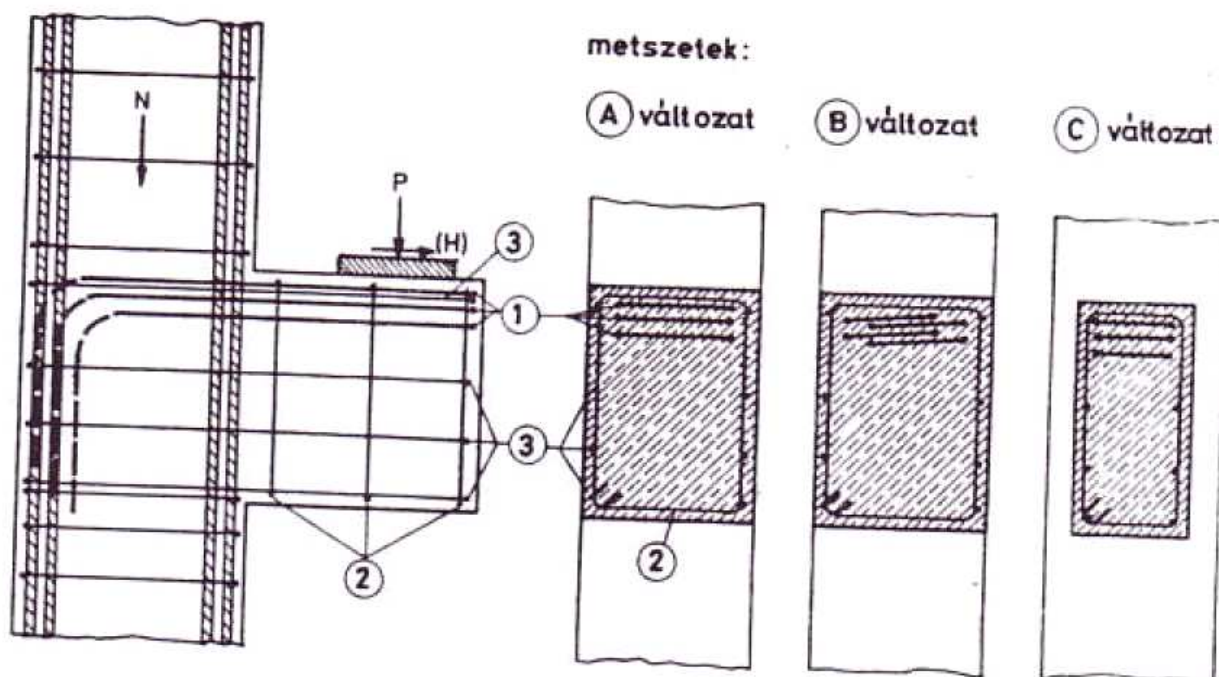
13.1 Közvetlenül terhelt konzolok

A 13.1 ábra szerinti méretarányokkal rendelkező közvetlenül terhelt konzolok függőleges és vízszintes terheléseket adnak le egy felfülfekvő húzott öv és egy ferde nyomott öv révén. A húzott vasalás az [1 b. 2.7 fejezet] szerint méretezendő a terhelést hozó szerkezetek gátolt hosszváltozásából eredő vízszintes erő /pl. hőmérséklet, zsugorodás/ figyelembe vételével. A felfekvési felület a felület, hogy kisebb legyen, mint a húzott vasalással átfogott felület, azért, hogy a konzolok ne legyenek veszélyeztetve. Ezt habarcságy alkalmazásánál is teljesíteni kell. Egyenletes nyomások a felfekvési felületen a leggyorsabban Elastomere-alátéttel ill. saruval érhetők el, ezek bizonyos határok között vízszintes eltolódásokat és elfordulásokat is megengednek.

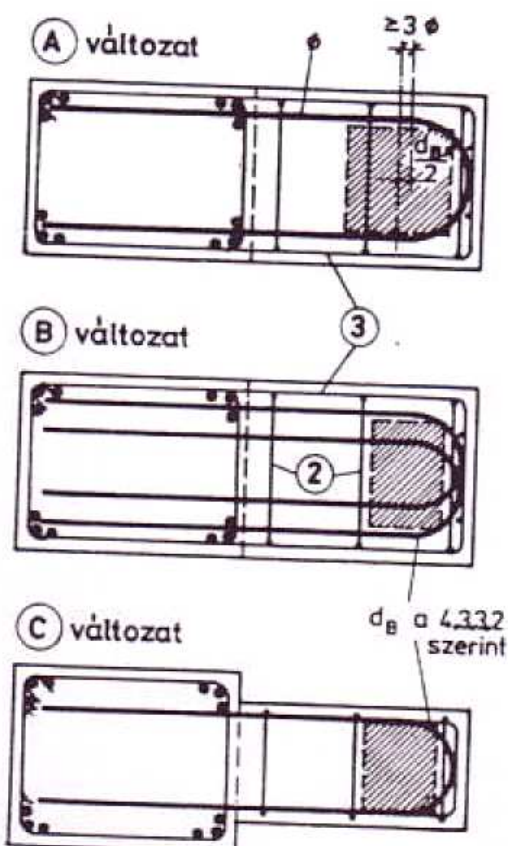


13.1 ábra. Konzolok méretarányai

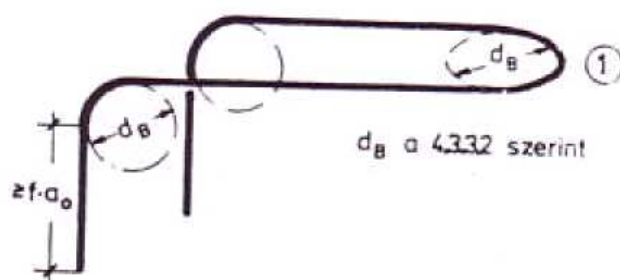
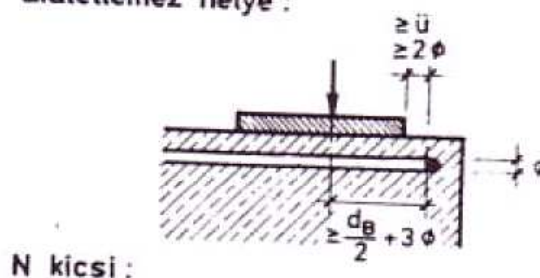
A vízszintes húzóerő a 13.1 ábra "a" szakaszán csaknem állandó. A terhelés oldalán a lehorgonyzás általában az alátétlemez alatt kezdődhet. Ez azt jelenti, hogy legtöbbször fekvő hurkok vagy lehorgonyzó elemek szükségesek. A hurok hajlítási átmérője a 13.2 ábra szerinti alátétlemez elhelyezésénél az előnyösen ható harántnyomás miatt kísérletek alapján [73] kisebb lehet $d_B = 15 \phi - 1g /$, mint a 4.3.3 fejezetbeni értékek. A húzott vasak a felső éltől lefelé $h/4$ magasságig oszthatók szét, de ekkor a "h" hasznos magasságot a méretezésnél megfelelően csökkenteni kell. Különböző lehetőségeket mutat a húzott vasalás hurkként való kiképzésére a 13.2 ábra. A vasalás egyszerű lesz, ha a vastagabb húzott vasakat pl. hozzáhegesztett harántbetétekkel horgonyozzák le /lásd a 13.3 ábrát/.



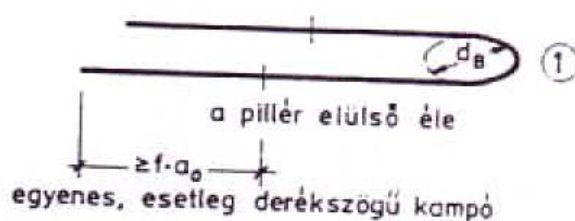
alaprakok:



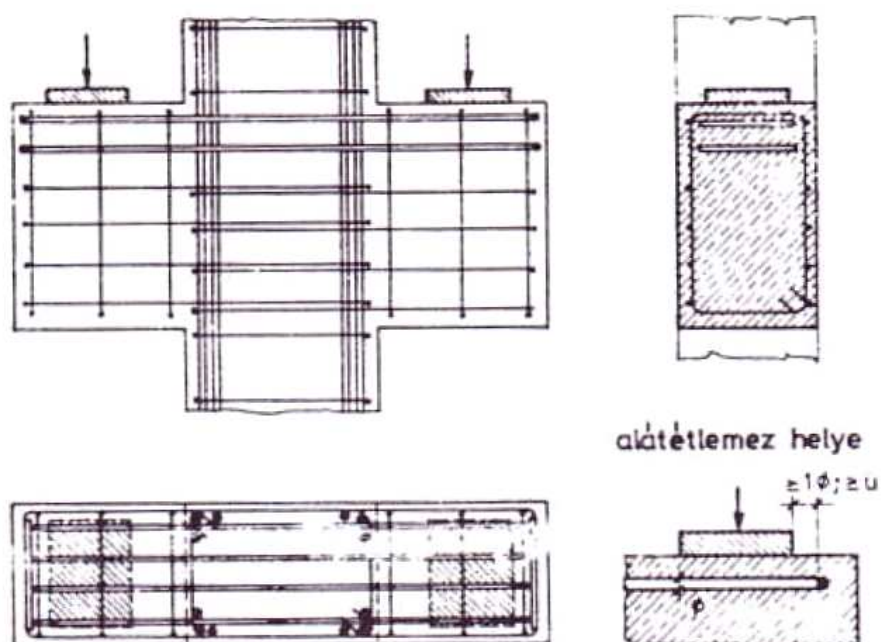
alátétlemez helye:



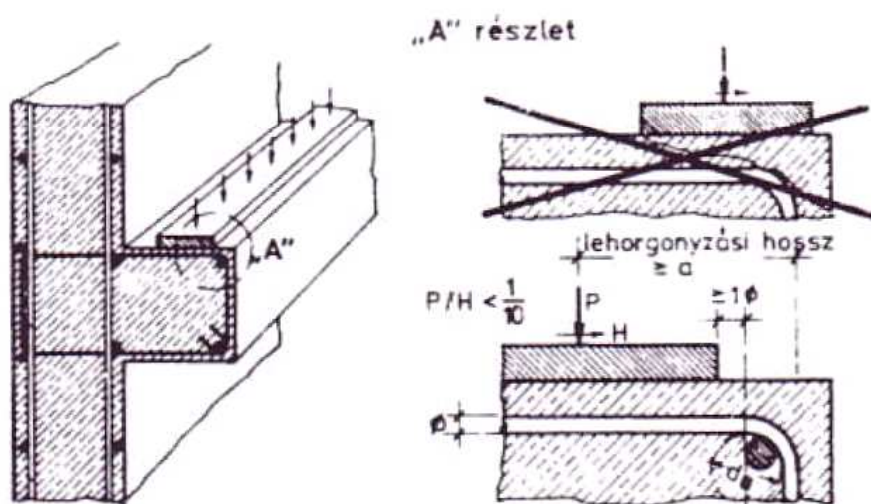
N nagy:



13.2 Ábra. Konzolok célszerű vasalásai, kisebb húzóerőknél természetesen elég az (1) jelű acélbetétből egy sor



13.3 ábra. Konzolok húzott vasalásának lehorgonyozása ráhegesztett harántbetéttel



13.4 ábra. Előírások konzolok húzott vasalásának lehajlítására

Lefelé hajlított húzott vasak a homlokoldalon csak akkor alkalmazhatók, ha az alátétlemez a hajlítás kezdete mögött fekszik /13.4 ábra/ és nem lép fel erős vízszintes terhelés, mert különben a konzol előlő éle lenyíródhat. Keskeny, nagyterhelésű konzolokban ilyen acélbetétek nem ajánlatosak.

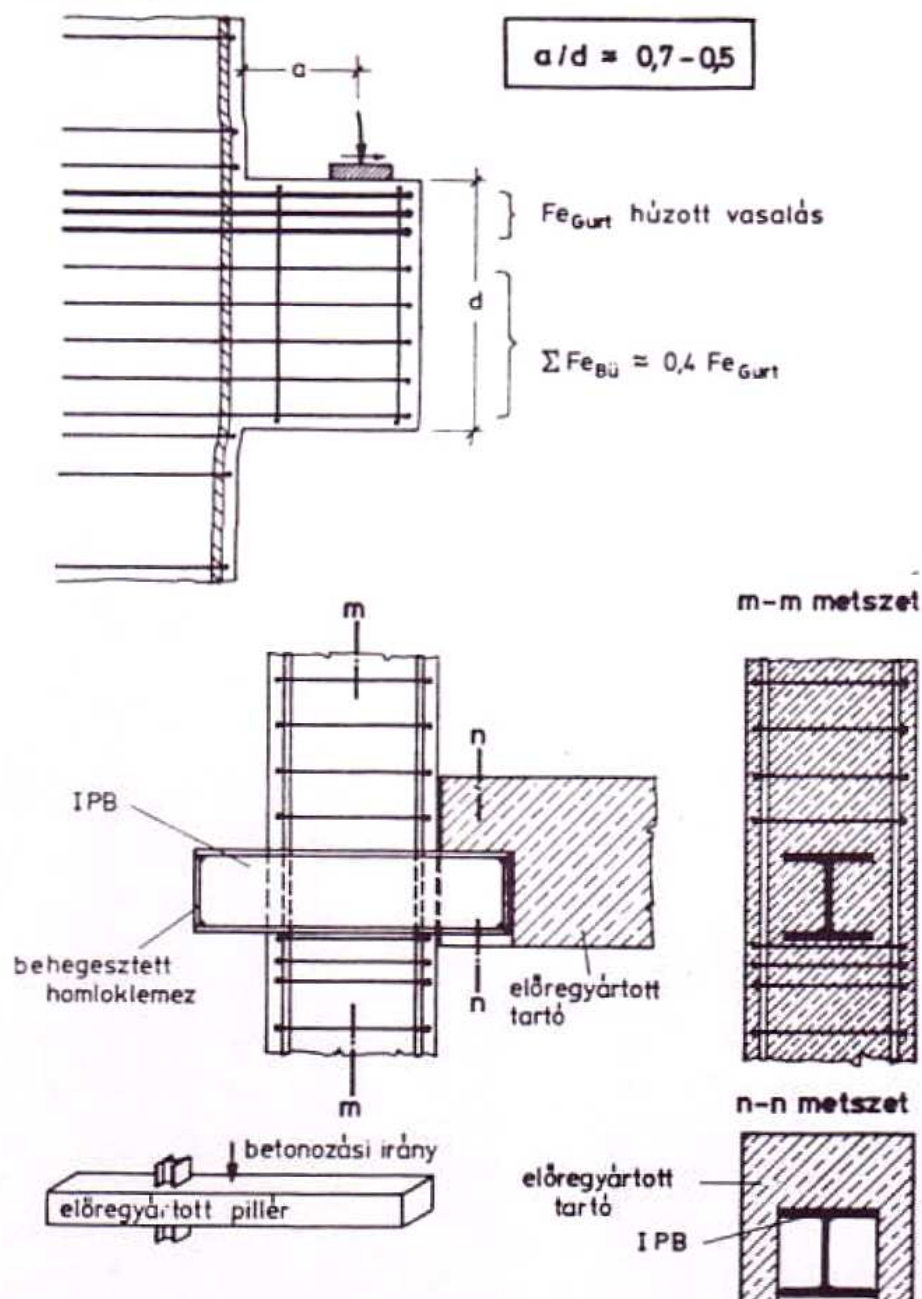
A húzott vasalás lehorgonyozása a terhelést átvevő szerkezetben, pl. pillérekben erősen függ az ottani igénybevételi viszonyoktól. Ha a pillérkeresztmetszet a konzol felett nagy függőleges N nyomóerő következtében állandóan nyomás alatt marad, úgy elegendő egy egyenes $f \cdot a_0$ lehorgonyzási hossz /szükség esetén derékszögű kampóval/; ha ez nincs biztosítva, úgy a húzott konzolvasa-

lást a hátsó pillérvasaláshoz lefelé hozzá kell csatlakoztatni /13.2 ábra/.
/Természetesen felül megfogott pillérnél a konzol felett az előlső pillérvasalás ellenőrzését /N+M/-re nem szabad elfelejteni/.

A függőleges kengyelek /② jelű a 13.2 ábrában/ a konzolban terheléslevitelre hasznavehetetlenek és csupán a vasszerelés kimerevítésére szolgálnak. Ez szemben a huzott vasalás alatt a magasság mentén elosztott vízszintes kengyelek /③ jelű a 13.2 ábrában/ célszerűek, a/d $\approx$ 0,7-0,5 arányu konzoloknál /13.5 ábra/ azok a nyomott rud teherbíróképességét növelik [73], feltéve, ha sűrűn kengyelezettek.

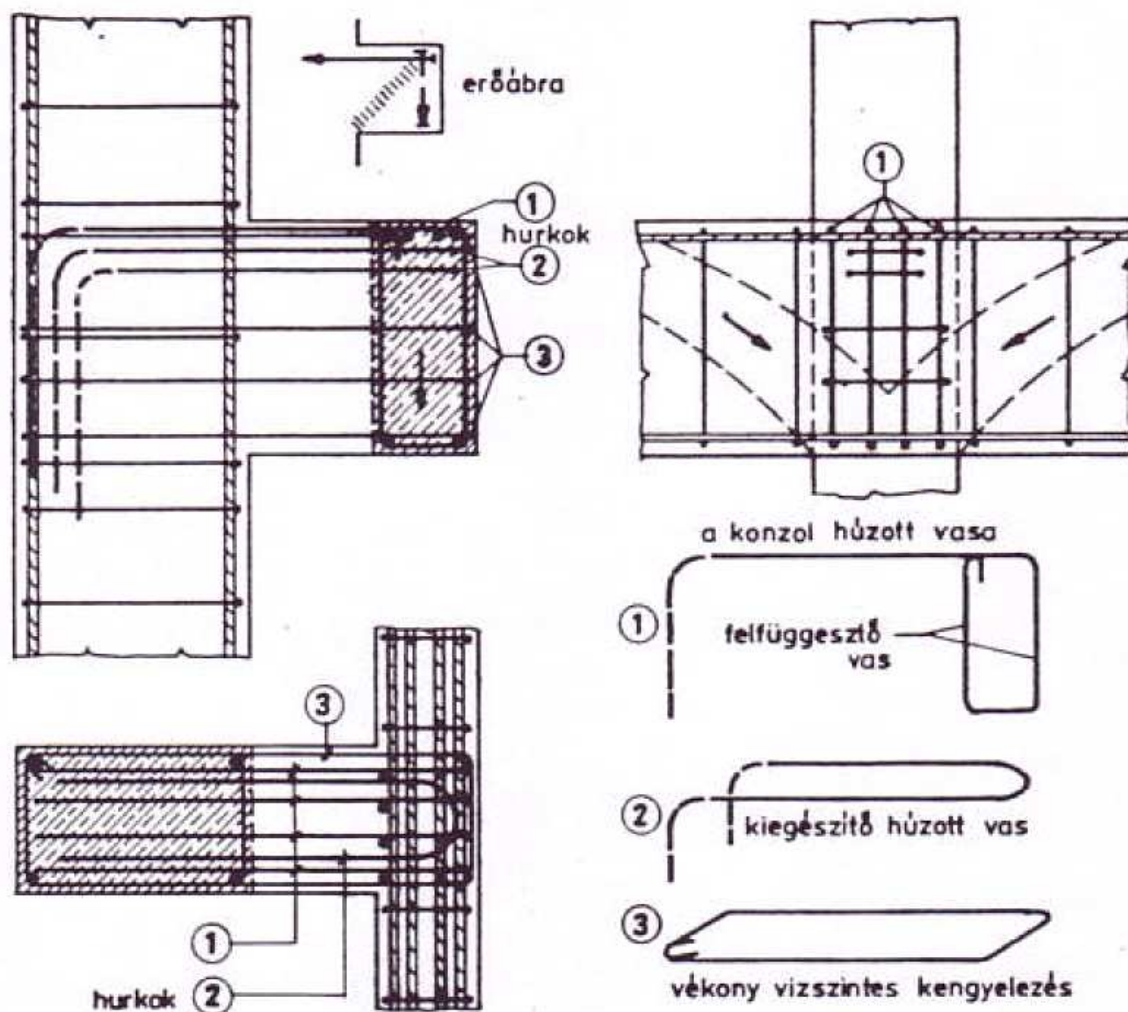
Még magasabb, a/d < 0,5 arányu konzolok, mint kinyúló faltárcsák az [1 b]-ben lévő 2.40 ábra szerint kezelendők.

Ha a konzolok méretei a terv adottságai következtében nagyon korlátozva vannak, akkor előregyártott pillérekben bebetonozott acélprofilok is tervezhetők /13.6 ábra/, ha ezek a betonozásnál úgy fekszenek, hogy azokat a beton tömörre közrefoghassa.

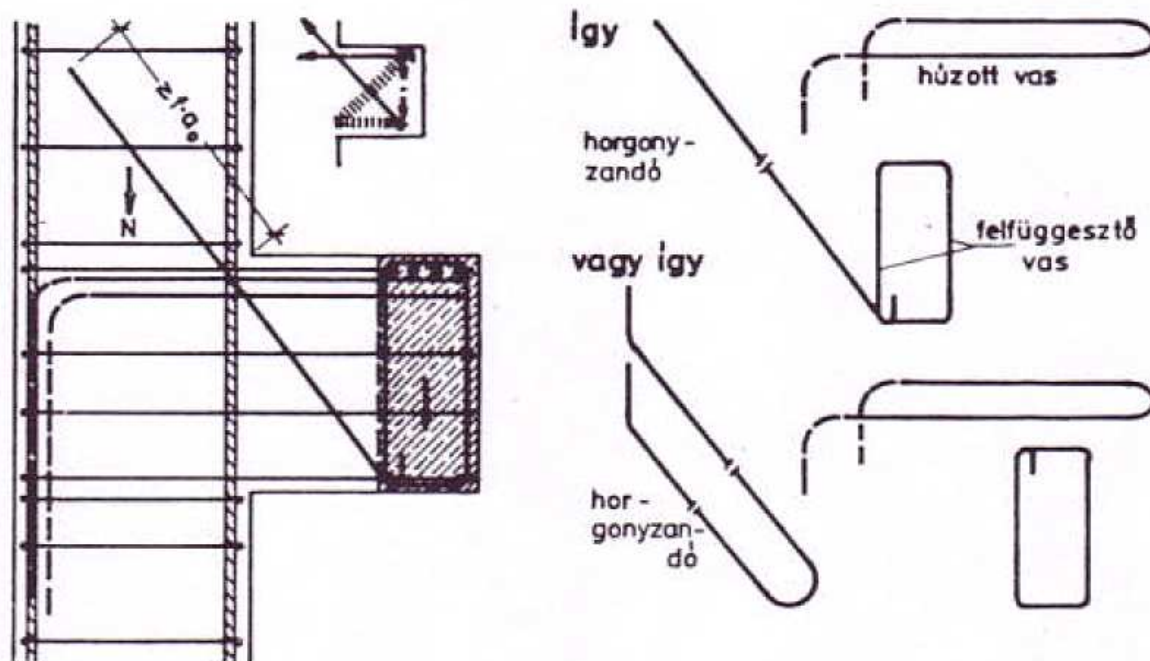


13.5 ábra. A huzott vasalás alatti vízszintes kengyelek megakadályozzák a nyomott rud hirtelen törését

13.6 ábra. Bebetonozott acélprofil, mint konzol



13.7 ábra. Közvetve terhelt konzolok vasalása, felfüggesztés kizárólag függőleges acélbetétekkel



13.8 ábra. Közvetve terhelt konzolok vasalása, felfüggesztés ferde és függőleges acélbetétekkel