


<div></div> <div>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</div>	DARUK ACÉLSZERKEZETÉNEK TERVEZÉSE Műszaki követelmények	MSZ 9749–69																																																																																																																																																																																		
		Az MSZ 9749–61 helyett																																																																																																																																																																																		
		D 86																																																																																																																																																																																		
Проектирование стальной конструкции кранов. Технические требования		Designing of crane steel constructions. Technical requirements																																																																																																																																																																																		
<p>Az állami szabványok hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról szóló 19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 5-12. §-ai tartalmazzák.</p> <p>A KGST-szabványoknak és a magyar állami szabványoknak a külkereskedelemben való alkalmazását a külkereskedelmi miniszter és a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke a 12/1978. (KkÉ. 14.) KkM-MSZH számú együttes utasításban szabályozta. Az utasítás hatályát a szövetkezetekre a 8/1978. (X. 28.) KkM számú rendelet terjesztette ki.</p> <p>A szabványban szereplő megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztály megjelöléseket, valamint a szabványban meghatározott fogalmakat csak az állami szabványban meghatározott értelemben szabad használni, abban az esetben is, ha a szabványtól való eltérés egyébként nincs engedélyhez kötve [19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 11.§].</p>																																																																																																																																																																																				
E szabvány alkalmazása kötelező. Előírásaitól eltérést a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke engedélyezhet.																																																																																																																																																																																				
Tartalom																																																																																																																																																																																				
<table><tr><td></td><td>Oldal</td><td></td><td>Oldal</td></tr><tr><td>1.</td><td>Csoportba sorolás.....</td><td>2</td><td>6.</td><td>Szerkesztési előírások.....</td><td>37</td></tr><tr><td>1.1</td><td>Működési idő.....</td><td>2</td><td>6.1</td><td>Általános előírások.....</td><td>37</td></tr><tr><td>1.2</td><td>Vizonylagos terhelés.....</td><td>2</td><td>6.2</td><td>Szegecselt és csavarozott szerkezetek.....</td><td>37</td></tr><tr><td>1.3</td><td>Dinamikus jelleg.....</td><td>2</td><td>6.3</td><td>Hegesztett szerkezetek.....</td><td>40</td></tr><tr><td>1.4</td><td>Csoportszám meghatározás.....</td><td>2</td><td>7.</td><td>Különleges tervezési és szerkesztési előírások.....</td><td>40</td></tr><tr><td>1.5</td><td>Példák a csoportba sorolásra.....</td><td>2</td><td>7.1</td><td>Szokványos kivitelű futódaruk.....</td><td>40</td></tr><tr><td>2.</td><td>Terhek és erőhatások.....</td><td>4</td><td>7.2</td><td>Szekrény- és félszekrénytartós futódaruk.....</td><td>41</td></tr><tr><td>2.1</td><td>Állandó teher (Q_a).....</td><td>4</td><td>7.3</td><td>Kerékszekrény.....</td><td>41</td></tr><tr><td>2.2</td><td>Emelt teher (Q_e).....</td><td>4</td><td>7.4</td><td>Ütközők.....</td><td>42</td></tr><tr><td>2.3</td><td>Függőleges irányú tömegerők.....</td><td>4</td><td></td><td>A szövegben említett szabványok.....</td><td>42</td></tr><tr><td>2.4</td><td>Vízszintes irányú tömegerők és vízszintes mozgásból származó erőhatások.....</td><td>5</td><td></td><td>FÜGGELÉK</td><td></td></tr><tr><td>2.5</td><td>Csoporttényező.....</td><td>7</td><td>F1.</td><td>Lehajlások számítása (4.51 szakasz)...</td><td>43</td></tr><tr><td>2.6</td><td>Klimatikus hatásokból keletkező terhek.....</td><td>7</td><td>F1.1</td><td>Lehajlás a mozgó teher hatására.....</td><td>43</td></tr><tr><td>2.7</td><td>Kezelőjárdákra, lépcsőkre és létrákra ható terhek.....</td><td>10</td><td>F1.2</td><td>Lehajlás az állandó teher hatására.....</td><td>43</td></tr><tr><td>3.</td><td>Anyagok.....</td><td>10</td><td>F1.3</td><td>Rácsos tartók lehajlása.....</td><td>44</td></tr><tr><td>3.1</td><td>Anyagminőségek.....</td><td>10</td><td>F2.</td><td>Nyomott rudak falvastagsága (5.222 szakasz).....</td><td>44</td></tr><tr><td>3.2</td><td>Megengedett feszültségek.....</td><td>12</td><td>F3.</td><td>Hajlított tartók számítása.....</td><td>45</td></tr><tr><td>3.3</td><td>Alakváltozási jellemzők.....</td><td>13</td><td>F3.1</td><td>Közvetlen keréknyomás hatása (5.333.4. szakasz).....</td><td>45</td></tr><tr><td>4.</td><td>Általános méretezési előírások.....</td><td>13</td><td>F3.2</td><td>Merevítőbordák ellenőrzése (5.335. szakasz).....</td><td>45</td></tr><tr><td>4.1</td><td>Statikai számítás.....</td><td>13</td><td>F3.3</td><td>Hajlított tartók kibicsaklási vizsgálata (5.342, 5.343. szakasz).....</td><td>45</td></tr><tr><td>4.2</td><td>Igénybevételek meghatározása.....</td><td>14</td><td>F4.</td><td>Rácsos tartók közvetlen hajlítással is terhelt öveinek igénybevételei (7.12 szakasz).....</td><td>46</td></tr><tr><td>4.3</td><td>Feszültségek kimutatása.....</td><td>14</td><td>F5.</td><td>Szekrény- és félszekrénytartók számítása (7.2 szakasz).....</td><td>46</td></tr><tr><td>4.4</td><td>Fáradási vizsgálat.....</td><td>16</td><td>F5.1</td><td>Csavarási középpont meghatározása.....</td><td>46</td></tr><tr><td>4.5</td><td>Alakváltozási vizsgálat.....</td><td>16</td><td>F5.2</td><td>Nyírófeszültségek számítása.....</td><td>47</td></tr><tr><td>4.6</td><td>Állékonysági vizsgálat.....</td><td>16</td><td>F5.3</td><td>Elcsavarodási szög meghatározás.....</td><td>47</td></tr><tr><td>5.</td><td>Részletes méretezési előírások.....</td><td>18</td><td>F5.4</td><td>Macskasín igénybevétele.....</td><td>48</td></tr><tr><td>5.1</td><td>Húzott rudak.....</td><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5.2</td><td>Nyomott rudak.....</td><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5.3</td><td>Hajlításra igénybevett tartók.....</td><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Oldal		Oldal	1.	Csoportba sorolás.....	2	6.	Szerkesztési előírások.....	37	1.1	Működési idő.....	2	6.1	Általános előírások.....	37	1.2	Vizonylagos terhelés.....	2	6.2	Szegecselt és csavarozott szerkezetek.....	37	1.3	Dinamikus jelleg.....	2	6.3	Hegesztett szerkezetek.....	40	1.4	Csoportszám meghatározás.....	2	7.	Különleges tervezési és szerkesztési előírások.....	40	1.5	Példák a csoportba sorolásra.....	2	7.1	Szokványos kivitelű futódaruk.....	40	2.	Terhek és erőhatások.....	4	7.2	Szekrény- és félszekrénytartós futódaruk.....	41	2.1	Állandó teher (Q _a).....	4	7.3	Kerékszekrény.....	41	2.2	Emelt teher (Q _e).....	4	7.4	Ütközők.....	42	2.3	Függőleges irányú tömegerők.....	4		A szövegben említett szabványok.....	42	2.4	Vízszintes irányú tömegerők és vízszintes mozgásból származó erőhatások.....	5		FÜGGELÉK		2.5	Csoporttényező.....	7	F1.	Lehajlások számítása (4.51 szakasz)...	43	2.6	Klimatikus hatásokból keletkező terhek.....	7	F1.1	Lehajlás a mozgó teher hatására.....	43	2.7	Kezelőjárdákra, lépcsőkre és létrákra ható terhek.....	10	F1.2	Lehajlás az állandó teher hatására.....	43	3.	Anyagok.....	10	F1.3	Rácsos tartók lehajlása.....	44	3.1	Anyagminőségek.....	10	F2.	Nyomott rudak falvastagsága (5.222 szakasz).....	44	3.2	Megengedett feszültségek.....	12	F3.	Hajlított tartók számítása.....	45	3.3	Alakváltozási jellemzők.....	13	F3.1	Közvetlen keréknyomás hatása (5.333.4. szakasz).....	45	4.	Általános méretezési előírások.....	13	F3.2	Merevítőbordák ellenőrzése (5.335. szakasz).....	45	4.1	Statikai számítás.....	13	F3.3	Hajlított tartók kibicsaklási vizsgálata (5.342, 5.343. szakasz).....	45	4.2	Igénybevételek meghatározása.....	14	F4.	Rácsos tartók közvetlen hajlítással is terhelt öveinek igénybevételei (7.12 szakasz).....	46	4.3	Feszültségek kimutatása.....	14	F5.	Szekrény- és félszekrénytartók számítása (7.2 szakasz).....	46	4.4	Fáradási vizsgálat.....	16	F5.1	Csavarási középpont meghatározása.....	46	4.5	Alakváltozási vizsgálat.....	16	F5.2	Nyírófeszültségek számítása.....	47	4.6	Állékonysági vizsgálat.....	16	F5.3	Elcsavarodási szög meghatározás.....	47	5.	Részletes méretezési előírások.....	18	F5.4	Macskasín igénybevétele.....	48	5.1	Húzott rudak.....	18				5.2	Nyomott rudak.....	18				5.3	Hajlításra igénybevett tartók.....	32			
	Oldal		Oldal																																																																																																																																																																																	
1.	Csoportba sorolás.....	2	6.	Szerkesztési előírások.....	37																																																																																																																																																																															
1.1	Működési idő.....	2	6.1	Általános előírások.....	37																																																																																																																																																																															
1.2	Vizonylagos terhelés.....	2	6.2	Szegecselt és csavarozott szerkezetek.....	37																																																																																																																																																																															
1.3	Dinamikus jelleg.....	2	6.3	Hegesztett szerkezetek.....	40																																																																																																																																																																															
1.4	Csoportszám meghatározás.....	2	7.	Különleges tervezési és szerkesztési előírások.....	40																																																																																																																																																																															
1.5	Példák a csoportba sorolásra.....	2	7.1	Szokványos kivitelű futódaruk.....	40																																																																																																																																																																															
2.	Terhek és erőhatások.....	4	7.2	Szekrény- és félszekrénytartós futódaruk.....	41																																																																																																																																																																															
2.1	Állandó teher (Q _a).....	4	7.3	Kerékszekrény.....	41																																																																																																																																																																															
2.2	Emelt teher (Q _e).....	4	7.4	Ütközők.....	42																																																																																																																																																																															
2.3	Függőleges irányú tömegerők.....	4		A szövegben említett szabványok.....	42																																																																																																																																																																															
2.4	Vízszintes irányú tömegerők és vízszintes mozgásból származó erőhatások.....	5		FÜGGELÉK																																																																																																																																																																																
2.5	Csoporttényező.....	7	F1.	Lehajlások számítása (4.51 szakasz)...	43																																																																																																																																																																															
2.6	Klimatikus hatásokból keletkező terhek.....	7	F1.1	Lehajlás a mozgó teher hatására.....	43																																																																																																																																																																															
2.7	Kezelőjárdákra, lépcsőkre és létrákra ható terhek.....	10	F1.2	Lehajlás az állandó teher hatására.....	43																																																																																																																																																																															
3.	Anyagok.....	10	F1.3	Rácsos tartók lehajlása.....	44																																																																																																																																																																															
3.1	Anyagminőségek.....	10	F2.	Nyomott rudak falvastagsága (5.222 szakasz).....	44																																																																																																																																																																															
3.2	Megengedett feszültségek.....	12	F3.	Hajlított tartók számítása.....	45																																																																																																																																																																															
3.3	Alakváltozási jellemzők.....	13	F3.1	Közvetlen keréknyomás hatása (5.333.4. szakasz).....	45																																																																																																																																																																															
4.	Általános méretezési előírások.....	13	F3.2	Merevítőbordák ellenőrzése (5.335. szakasz).....	45																																																																																																																																																																															
4.1	Statikai számítás.....	13	F3.3	Hajlított tartók kibicsaklási vizsgálata (5.342, 5.343. szakasz).....	45																																																																																																																																																																															
4.2	Igénybevételek meghatározása.....	14	F4.	Rácsos tartók közvetlen hajlítással is terhelt öveinek igénybevételei (7.12 szakasz).....	46																																																																																																																																																																															
4.3	Feszültségek kimutatása.....	14	F5.	Szekrény- és félszekrénytartók számítása (7.2 szakasz).....	46																																																																																																																																																																															
4.4	Fáradási vizsgálat.....	16	F5.1	Csavarási középpont meghatározása.....	46																																																																																																																																																																															
4.5	Alakváltozási vizsgálat.....	16	F5.2	Nyírófeszültségek számítása.....	47																																																																																																																																																																															
4.6	Állékonysági vizsgálat.....	16	F5.3	Elcsavarodási szög meghatározás.....	47																																																																																																																																																																															
5.	Részletes méretezési előírások.....	18	F5.4	Macskasín igénybevétele.....	48																																																																																																																																																																															
5.1	Húzott rudak.....	18																																																																																																																																																																																		
5.2	Nyomott rudak.....	18																																																																																																																																																																																		
5.3	Hajlításra igénybevett tartók.....	32																																																																																																																																																																																		
A jóváhagyás időpontja: 1969. december 30.		A hatálybalépés időpontja: 1971. október 1.																																																																																																																																																																																		

1. CSOPORTBA SOROLÁS

A darukra ható igénybevételeket a figyelembe veendő terhek és erőhatások mellett döntően befolyásolják a üzemi viszonyok, mégpedig

- a működési idő,
- a viszonylagos terhelés és
- a dinamikus jelleg.

Ezek nagysága szerint e szabvány a darukat négy csoportba sorolja. A nagyságot, illetve gyakoriságot összehasonlító számok jellemzik (zárójeles arab számmal jelölve). Az összehasonlító számok összegétől függ a daruk csoportszáma.

1.1 Működési idő

A daru működése mindig időszakos. Attól függően, hogy a daru egy év alatt hány órát van üzemben, háromféle működési időt különböztetünk meg:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| rövid működési idő (1) | évi 1000 munkaóráig |
| közepes működési idő (2) | évi 1000 felett 2500 munkaóráig |
| hosszú működési idő (3) | évi 2500 munkaóra felett. |

1.2 Viszonylagos terhelés

Egyes daruk túlnyomórésztben a névleges teherrel dolgoznak (pl. markolós daruk), míg mások csak esetenként emelik a névleges terhet. A daruk viszonylagos terhelése a várható átlagos és a névleges tehernek %-ban kifejezett viszonyzáma szerint:

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| kisméretű (1), | ha a viszonyszám 30%-nál kisebb, |
| közepes mértékű (2), | ha a viszonyszám 30-60%, |
| nagyméretű (3), | ha a viszonyszám 60%-nál nagyobb. |

1.3 Dinamikus jelleg

Dinamikus erők főleg gyorsításkor és lassításkor, tehát indításkor és fékezéskor lépnek fel. Lehetnek függőleges és vízszintes irányúak a teher, illetve a daru mozgásának megfelelően. Ezenkívül lökések is keletkeznek a macska és hídpályasínek egyenetlensége következtében, főleg a sínillesztéseknél. A lökések nagysága nagymértékben függ a sebességektől is. A dinamikus erők és lökések nagysága és gyakorisága szerint a daruk:

- gyenge dinamikus igénybevételűek (1),
- közepes dinamikus igénybevételűek (2),
- erős dinamikus igénybevételűek (3).

1.4 Csoportszám meghatározás

Az 1.1, 1.2 és 1.3 szakaszok szerint megállapított, zárójelbe tett összehasonlító számok összege alapján a csoportszámot az 1. táblázat szerint kell meghatározni.

1. táblázat

Daruk csoportba sorolása

Összehasonlító számok összege	Csoportszám
3 vagy 4	I
5	II
6 vagy 7	III
8 vagy 9	IV

1.5 Példák a csoportba sorolásra

A legfontosabb darutípusok besorolását a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Tájékoztató példák a daruk csoportba sorolására

Elnevezés	Csoport-szám	Megjegyzés
Futódaruk*		
Kézi mozgatású futódaru Könnyű futódaru: villamos-emelődobos futómacskával működő futódaru	I I	Túlnyomóan a legnagyobb (névleges) teher emelése és gyakori használat esetén II
„A” típusú futódaru: kis sebességű, ritkán használt daru, pl. gépházi szerelődaru „B” típusú futódaru: Közepes sebességekkel, mint műhelyi, raktári daru „C” típusú futódaru: nagy sebességű, erős üzemi, pl. kohászati üzemi futódaru „D” típusú futódaru: öntödei, folyékony fém szállító és formaszekrény-összerakó daru „E” típusú futódaru: kovácsoláshoz használt daru	I II III III IV	Típus jelölések MSZ 6703 szerint
Hengerművi hengerkerelő futódaru Markoló vagy emelőmágnes üzemi futódaru	II III	
Különleges futódaruk		
Fali (konzolos) futódaru Raktári felrakó daru (Stapelkran) Gereblyés (emelőkaros) futódaru Forgógémes futódaru Kitolható gémű (teleszkópos) futódaru Vasöntödei kúpoló berakó daru (Chénard) Törömművi daru	II II III III III III III	
Kohászati daruk		
Martinművi öntődaru Martinművi berakó daru Kokillalehúzó (stripper) daru Mélykemence daru Kemence kiszolgáló fogókaros daru	III IV IV IV IV	
Forgódaruk		
Fali forgódaru, könnyű üzemi Állóoszlopú forgódaru, könnyű üzemi Állóoszlopú forgódaru, nehéz üzemi Forgótárcsás forgódaru Derrick-daru Fali forgódaru, öntödei	I I II II II II	
Forgógémes portáldaru (kikötődaru) horogüzemre Forgógémes portáldaru (kikötődaru) rövid gémmel, erős horogüzemre Forgógémes portáldaru (kikötődaru) markoló üzemre Forgógémes portáldaru (kikötődaru), rövid gémmel, erős markoló vagy emelőmágnes üzemre	III III III IV	
Rakodóhidak		
Rakodóhíd futómacskával vagy forgódaruval horogüzemre Rakodóhíd futómacskával vagy forgódaruval, markoló vagy emelőmágnes üzemre	II III	

* A bakdaruk csoportszáma a megfelelő rendeltetésű futódarukéval azonos.

(A táblázat folytatódik)

(A táblázat folytatása)

Elnevezés	Csoport-szám	Megjegyzés
Egyéb daruk és szerkezetek		
Építkezési fődémdaru	I	
Építkezési toronydaru	II	
Magánjáró és autódaru horogüzemre	II	
Magánjáró és autódaru markoló üzemre	II	
Vasúti daru	II	(I. ha $Q \geq 100 M_p \equiv 1 \text{ MN}$)
Mozdonyemelő daru	II	
Konténer daru	II	
Sójátéri daru	II	
Úszódaru	III	
Vagonbuktató	III	
Tolópad**	III	

** A tolópadnál a dinamikus tényező értéke minden esetben $\Psi = 1$.

2. TERHEK ÉS ERŐHATÁSOK

A daruk tartószerkezetét részben állandó, részben változó nagyságú és irányú erők veszik igénybe. A tartószerkezet minden elemét a mozgó alkatrészeknek arra a helyzetére és az erőknek arra az értékére (0 és a névleges érték között), illetve arányára kell méretezni, amely benne a legnagyobb feszültséget ébreszti. A figyelembe veendő terhek és hatások a következők:

2.1 Állandó teher (Q_a)

Az állandó teher a vizsgált szerkezeti résznek és az emelőgép minden olyan alkatrészének várható súlytérét is figyelembe vevő súlya, mely benne feszültséget ébreszt. Ide számítjuk azoknak az alkatrészeknek önsúlyát is, amelyek támadási pontja a vizsgált szerkezethez képest változhat (pl. futómacska, gém, mozgó ellensúly), kivéve a következő szakaszban meghatározott emelt terhet.

2.2 Emelt teher (Q_e)

Emelt teher a hasznos teher + az emelőkötélen függő teherfelvevő szerkezet (horogszerkezet, markoló emelőgerenda stb.) súlya.***

2.3 Függőleges irányú tömegerők

2.3.1 Tömegelő a teher emelésekor

A teher hirtelen felemeléséből, az emelés gyorsulásából vagy lassulásából tömegerők keletkeznek.

*** Az emelt teher tehát nem mindig azonos a névleges teherrel, vagyis a teherbírás táblán feltüntetett értékkel (pl. horogüzemű daruknál sem), de futómacskás daruk esetén megengedhető az emelt teher helyett a névleges teher számításba vétele is.

A teherbírás táblán feltüntetett érték a kialakult gyakorlat szerint:

horogüzem eseténa hasznos teher

markolós és mágneses üzem esetén.....a hasznos teher a markolóval vagy mágnessel együtt

öntődaru esetén.....a hasznos teher az üsttel együtt de az emelőkengyel nélkül.

Az emelésből származó tömegerőket úgy vesszük figyelembe, hogy az emelt teherből származó igénybevételeket dinamikus tényezővel szorozzuk.

A dinamikus tényező

$$\Psi = 1 + \xi v_e$$

ahol

v_e az emelési sebesség m/min-ban

ξ tapasztalati tényező, amelynek értéke:

futó- és bakdarukra, valamint gémes daruk gémjére..... 0,010

gémes daruk egyéb részeire 0,005

A dinamikus tényező számításakor 60 m/min-nál nagyobb emelési sebességet nem kell számításba venni, ennek megfelelően tehát Ψ maximális értéke futó- és bakdarukra, valamint gémes daruk gémjére 1,6, gémes daruk egyéb részeire 1,3. Ez azonban csak akkor tekinthető felső határnak, ha az emelőmű programvezérléssel (fokozatos be-, illetve kikapcsolással) működik. Ennek hiányában 60 m/min-nál nagyobb sebesség esetén a dinamikus tényező értékét számítással (rezgéstani) kell megállapítani.

A dinamikus tényező *minimális* értéke:

I. és II. csoportba tartozó daruk esetén	1,15,
a III. és IV. csoportba soroltak esetén	1,25.

2.32 Tömegelő a teher süllyesztésekor

Ha a teher hirtelen süllyesztéséből származó felfelé ható reakcióhatás a méretezésre mértékadó lehet, akkor azt is figyelembe kell venni. Ez a hatás tömegelőnek tekinthető, nagyságát úgy kapjuk meg, hogy az emelt terhet csökkentett dinamikus tényezővel szorozzuk meg. A csökkentett dinamikus tényező értéke

$$\Psi = \frac{\Psi - 1}{2}$$

2.4 Vízszintes irányú tömegelő és vízszintes mozgásból származó erőhatások

Vízszintes irányú tömegelő és erőhatások keletkezhetnek

- hosszirányú mozgás közben,
- keresztirányú mozgás közben,
- forgatás és billentés közben fellépő sebességváltozásból,
- centrifugális gyorsulásból (lassulásból),
- oldalazásból és beékelődésből,
- ütközésből.

2.41 Hosszirányú mozgás

A hosszirányú gyorsulásból, ill. lassulásból származó tömegelő a daru indításakor, ill. fékezésekor keletkeznek. A teherre ható tömegelő a teher felfüggesztési pontjában mint koncentrált erő, a daru alkatészreire ható tömegelő pedig azok súlypontjában a tömegükkel arányos megoszló, ill. koncentrált (pl. futómacska) erőként számolhatók. A hosszirányú haladásakor keletkező tömegelő a hajtott, ill. fékezett kerekek útján, a pályasín felső élén adódnak át a darupályára.

2.411 Az üzemszerű indításakor keletkező tömegelőket a daru tényleges gyorsulásából kell meghatározni, majd az így kapott értékeket a dinamikus hatások miatt $\Psi_h = 1,5$ -szörös szorzóval növelten kell számításba venni.

Ha a haladási sebesség nem haladja meg az 1 m/s-t, a gyorsulást, 0,2 m/s²-re lehet felvenni. Ennél nagyobb sebesség esetén a gyorsulást 0,3 m/s²-al kell számításba venni. Ez 5 és 10 s közötti felgyorsulási (lelassulási) időtartamot jelent.

Az így számított tömegelőket a főterhelés meghatározásakor kell figyelembe venni. (1.4.3 szakasz).

- 2.412** Hirtelen fékezés következtében a tömegezők az előbbieknél lényegesen nagyobb értéket érhetnek el. A daru fékezéséből származó tömegezőt a fékezett kerekek keréknyomásának 1/7-ed részével kell számítani. Ezt a fékező erőt ugyancsak meg kell szorozni 1,5-el, de csak az összerhelés számításakor (1. **4.32 szakasz**) kell figyelembe venni.

Kötélvontatású, valamint gumikerekes vagy láncfalpas daruk esetén fékező erőként a valóságnak megfelelő fékező erő legnagyobb értékét kell számításba venni.

- 2.42** Keresztirányú mozgás

Vízszintes tömegezők keletkeznek a futómacska indításakor, ill. fékezésekor is. Ezek nagyságát a 2.41 szakasszal megegyezően kell számítani.

Kényszerkapcsolat pl. fogasléc, kötélvontatás esetén a fékező erőt a valóságnak megfelelő legnagyobb értékével kell figyelembe venni.

- 2.43** Forgatás és billentés

A függőleges vagy vízszintes tengely körül történő mozgás gyorsulása (lassulása) is tömegezőt hoz létre. Ezek nagyságát a szöggyorsulásból kell meghatározni. A gyorsulás szokásos értéke a gémcúcsra vonatkoztatva $0,1 \text{ m/s}^2$ és $0,6 \text{ m/s}^2$ között van, ami a gyakorlatban 5 és 10 s közötti felgyorsulási (lelassulási) időt jelent.

Az ekként meghatározott tömegezőket a tartószerkezet rezgő mozgása miatt minden esetben meg kell szorozni a $\Psi_h = 1,5$ dinamikus tényezővel. A forgatásból és billentésből származó tömegezőket vagy a főterhelés vagy az összerhelés számításakor kell figyelembe venni (1. **4.3 szakasz**).

- 2.44** Centrifugális erő

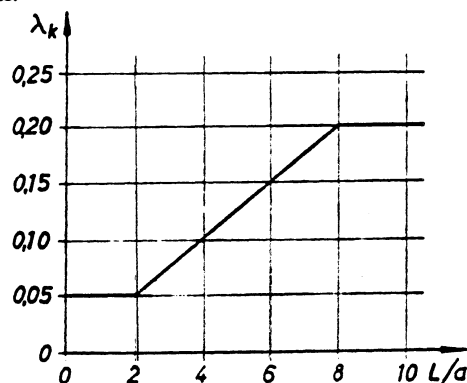
Gémes daruknál a forgatás következtében sugárirányú és kifelé ható centrifugális erő keletkezik. Gyakorlatilag elégséges a teher felfüggesztő kötéll kitéréséből származó, a gémcúcsra ható vízszintes erőt figyelembe venni, a daru egyéb részeire ható centrifugális erő általában elhanyagolható. A centrifugális erőt dinamikus tényező nélkül kell számítani. A centrifugális erőből származó tömegezőket szintén vagy a főterhelés vagy az összerhelés számításakor kell figyelembe venni (1. **4.3 szakasz**).

- 2.45** Oldalazás és beékelődés

- 2.451** Oldalazásból származó keresztirányú erőhatás

Kötött pályán (sineken) gördülő daruknál az egyik oldal előresietéséből, oldalazásból vízszintes, a sínre merőlegesen ható erőpár keletkezik. Az erőpár összetevőit úgy kapjuk meg, hogy a statikus függőleges keréknyomást (zsámolynyomást) egy λ_k tényezővel megszorozzuk. λ_k értéke a fesztávolság (L) és a keréktáv (a) viszonyától függ, változását az 1. ábra mutatja.

Zsámoly esetén a keréktáv alatt a két zsámoly vagy zsámolyrendszer alátámasztási csapjai (sarui) közti távolságot értjük. Oldalterelő görgők esetén a keréktáv a görgők sínnel érintkező pontjai közti távolságot jelenti.



1. ábra

Az oldalazásból származó erőpárt csak az összerhelés meghatározásakor kell figyelembe venni, dinamikus tényezővel nem kell szorozni, egyéb vízszintes irányú tömegezővel nem kell összegezni.

2.452 Beékelődésből származó keresztirányú erőhatás

Az oldalazáshoz hasonló erőhatás keletkezik az egyik oldali hajtás kimaradásakor (tengelytörés, villamos üzemzavar esetén), vagyis a daru beékelődésekor. Ez a sínre ugyancsak merőleges oldalero általában nagyobb, mint az 1. ábra szerint számítható erő, határértéke a másik oldal adhéziós kerékenyomásból (zsámolynyomásából) vezethető le.

A beékelődésből származó erőpárt rendkívüli tehernek kell tekinteni (1. 4.33 szakasz), dinamikus tényezővel nem kell szorozni, egyéb vízszintes irányú tömegerővel nem kell összegezni.

2.46 Ütközés

32 m/min alatti haladási sebesség esetén ütközési erővel csak az állékonyság vizsgálatokor kell számolni. Ezen felüli sebességnél azonban tekintetbe kell venni az ütközéskor keletkező és a tartószerkezetre ható reakció erőt. A darun és a pályán levő ütközőknek olyanoknak kell lenniök, hogy fel tudják emészteni a névleges sebesség 50%-ával haladó daru emelt teher nélküli mozgási energiáját. A statikai számításban ki kell mutatni, hogy az ütközés következtében és az állandó terhelés hatására a tartószerkezetben keletkező feszültség nem lépi túl a rendkívüli terhelésre megengedett feszültséget.

Olyan emelőgép esetén, amelyen a teher mereven van vezetve és lehetőség van arra, hogy a teher vagy vezetőke szilárd beépítésű akadályba ütközik, tekintetbe kell venni az ilyen ütközésből származó erőhatásokat. Az erő nagyságát akkorának vehetjük fel, hogy az a teher síkjában támadva éppen megbillenti a futómacskát. A megengedett feszültség szempontjából ez az igénybevétel is rendkívüli terhelésnek számít.

2.5 Csoporttényező

A csoportbeosztást a méretezésnél úgy vesszük figyelembe, hogy az állandó teherből, az emelt teherből és a tömegerekből származó igénybevételt megszorozzuk egy φ tényezővel. Ennek értékeit a 3. táblázat tartalmazza.

Rendkívüli terhelés esetén a csoporttényezőt nem kell alkalmazni.

3. táblázat

A csoporttényező értékei

	Csoportszám			
	I	II	III	IV
φ	1	1,05	1,10	1,20

2.6 Klimatikus hatásokból keletkező terhek**2.61 Szélteher**

A szélteher vízszintesen bármely irányból hathat.

Hatása a daru alakjától függően nyomásban és szívásban jelentkezik.

2.611 A szélteher nagysága

$$p_{sz} \times A$$

ahol

p_{sz} a felület egységre ható szélteher

A a szélnek kitett felület

A felületegységre ható szélterhet a következő képlettel kell számítani:

$$P_{sz} = c q \text{ kp/m}^2 (\approx \text{daN/m}^2)$$

ahol

c a szerkezet alakjától és helyzetétől függő aerodinamikai tényező

q a szélssebességtől függő torlónyomás

$$q = \frac{v^2}{16} \text{ kp/m}^2 (\approx \text{daN/m}^2)$$


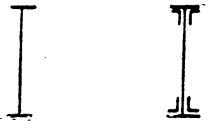




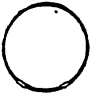
ahol

v a szélssebesség m/s

A c és q számszerű értékeit a 4. és 5. táblázat tünteti fel.

4. táblázat

A c aerodinamikai tényező értékei

A szerkezet	Keresztmetszeti alak	c
Rácsos tartó		1,6
Tömör tartó kiálló részekkel		1,6
Sima szekrénytartó		1,4
Rácsos tartó csőszerkezetből		1,2
Kezelőházak, gépházak ellensúly, lefedések		1,2
Kisebb átmérőjű hengeres test, kötél, kábel		1,2
16 cm-nél nagyobb hengeres test		0,7

5. táblázat

A torlónyomás értékei

Terep feletti magasság <i>m</i>	<i>q</i>	
	Üzemen kívül kp/m ² (≈ daN/m ²)	Üzemen kp/m ² (≈ daN/m ²)
0-20	80	25
20 felett 100-ig	110	
100-on felül	130	

A megadott értékek hazai viszonyokra vonatkoznak.

Különleges esetekben a számértékek változhatnak.

2.612 A szélnek kitett felület

A szélnek kitett felület a tényleges méretek alapján becsléssel állapítandó meg. Rácsos szerkezet esetén a felületet a rudak elméleti hosszának és szélességének szorzata adja; az összetett szelvények szélességéből az egyes rudak közti légrést nem kell levonni és a szokásos nagyságú csomólemezeket nem kell a felülethez hozzáadni.

Ha több tartó fedi egymást és egymástól való távolságuk kisebb a tartómagasság felénél, akkor csak az elülső tartó szélfelületével kell számolni. A fedett tartónak azokat a részeit azonban, amelyek az elülső tartóval nincsenek fedésben, teljes értékkel kell figyelembe venni.

Ha a tartók az előzőnél nagyobb távolságban vannak egymástól, akkor a fedett tartó szélfelületét csökkentett értékkel kell számítani. A csökkentő tényezők (k) értékét az

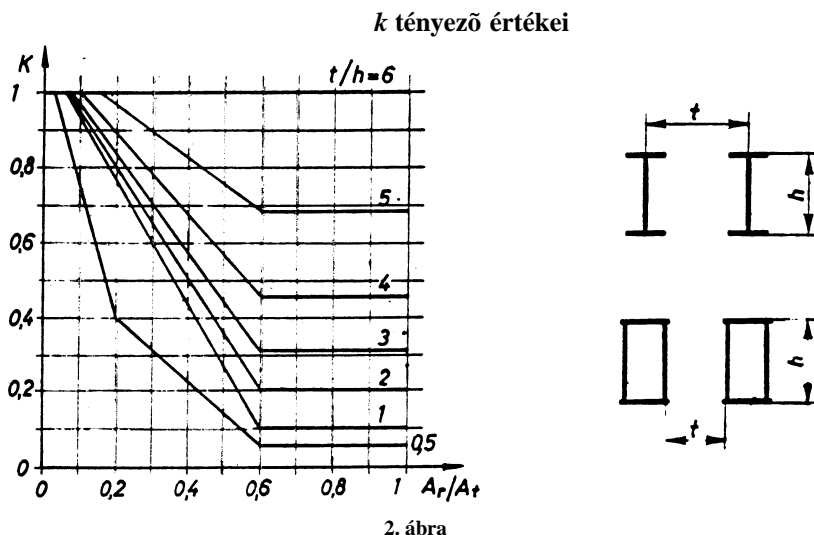
$\frac{A_r}{A_t}$ és $\frac{t}{h}$ viszonyszámok függvényében a 2. ábra adja meg, ahol

A_r a szélnek kitett rudak vetülete,

A_t a tartó körvonala által bezárt teljes terület,

t a tartók egymástól való távolsága,

h a tartó magassága.



A teher szélnek kitett felületét – egyéb megkötés hiányában – a 6. táblázat szerint kell felvenni.

6. táblázat

Névleges teher M_p (≈ 10 kN)	A teher szélnek kitett felülete m^2	Aerodinamikai tényező c
5	5	1,2
8	6,5	
12,5	9	
20	12,5	
25 vagy nagyobb	15	

Megjegyzés: 5 M_p -nál kisebb névleges teher esetén a teher szélnek kitett felülete M_p -onként 1 m^2

2.62 Hóteher

Daruknál hőteherrel – különleges esetektől eltekintve – nem kell számolni.

2.63 Hőhatás

A hőmérséklet változásából származó feszültséget csak kivételes esetekben, pl. statikailag határozatlan szerkezetek esetén kell figyelembe venni.

Ilyen esetben a hőingadozás számításba veendő határa

szabadtéri daruk esetén -20°C és $+45^{\circ}\text{C}$,

zárttéri daruk esetén $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

Egyes szerkezeti részek egyenlőtlen felmelegedését általában 15°C hőmérsékleti különbséggel kell számítani.

Egyenlőtlen felmelegedést nem kell figyelembe venni, ha a darut a kemencéből, üstből stb. kisugárzó hő ellen megfelelő szigeteléssel védjük.

Ezek az értékek általános hazai viszonyokra vonatkoznak. Különleges esetekben a számértékek változhatnak.

2.7 Kezelőjárdákra, lépcsőkre és létrákra ható terhek

A kezelőjárdákat és lépcsőket általában 300 kp ($\approx 3\text{ kN}$) koncentrált mozgó, vagy 100 kp/m^2 ($\approx 1\text{ kN/m}^2$) egyenletesen megoszló teherre, a létrákat pedig 150 kp ($1,5\text{ kN}$) koncentrált mozgó teherre kell méretezni. A 2.2 szerinti emelt teherrel igénybevett tartók méretezésekor a járda és lépcsőterhet figyelmen kívül lehet hagyni. A korlátokat a kézléc magasságában ható 30 kp ($\approx 300\text{ N}$) vízszintes koncentrált mozgó teherre kell méretezni.

Olyan járdák, lépcsők és korlátok méretezésekor, amelyeket nem rendszeresen használnak és amelyeken terhet nem szállítanak, az előzőekben megadott értékek 50%-kal csökkentendők.

3. ANYAGOK**3.1 Anyagminőségek**

3.11 A daruk acélszerkezetéhez felhasználható anyagokat a 7. táblázat tartalmazza.

3.12 Kivételesen – főleg export szállítások esetén – az érdekeltek hozzájárulásával más anyagok is felhasználhatók. Ilyen esetben, ha nem ismeretesek, előzetes vizsgálatokkal ellenőrizni kell a szilárdsági jellemzőket (szakítószilárdság, nyúlás stb.), a hegeszthetőséget, és a vizsgálat eredménye szerint az anyag a 7. táblázat megfelelő helyére besorolható.

Hasonlóképpen kell eljárni meglevő szerkezetek erősítése, átalakítása, javítása vagy régi szerkezetek bontásából eredő anyagok újra felhasználása esetén.

3.13 Egy szerkezeten belül különböző minőségű anyagok is felhasználhatók.

3.14 Hegesztett szerkezetek alapanyagának kiválasztásakor különös figyelemmel kell eljárni. Az anyagkiválasztás szempontjaira és módszerére vonatkozóan az MSZ 6441 az irányadó.

7. táblázat

Szerkezeti anyagok			
Megnevezés, rendeltetés		A minőség	
		jele	MSZ száma
Acéllemez, melegen hengerelt, hidegen hajlított idomacél	nem teherviselő szerkezeti elem	A 0, A 34, A 38	500
	teherviselő szerkezeti elem	A 38 A 38 X, A 38 Y, A 38 B, A 38 Ü	
		37 Y, 37 B, 37 C, 37 D 45 Y, 45 B 52 C, 52 D	6280
Cső	nem teherviselő szerkezeti elem	A 00	29/1
		A 0, A 34, A 38	500
	teherviselő szerkezeti elem	A 38 A 38X, A 38 Y, A 38 B	500
		37 B, 37 C, 45 B, 52 C	6280
Szegecs	normál nem teherviselő teherviselő	A 34 Sz A 34 SzK	113
	nagyszilárdságú	A 44 SzK	
Csavar	nyers	4 A, 4 D, 4S	229
	fényes és illesztő	5 D	
	feszített	8 G, 10 K	
Kovácsolt acél	saruk és egyéb szerkezeti elemek	A 50 C 35, C 45	500 61
Acélöntvény		Aö. 50 F Aö. 60 F	8270
Sín	négyszögkeresztmetszetű darusín MSZ 6711	A 50	500
	darupályán KP 70, 80, 100, 120*	K 62, M62	-
	kisvasút sín 93/18 MSZ 2801 nagyvasútsín 34,5 MSZ 2576 48,3 MSZ 2575	** MA MA	- 4340 4340

* alak szabvány: GOSZT 4121

** $\sigma_{Bmin} = 60 \text{ kp/mm}^2 (\approx 600 \text{ N/mm}^2)$

$\sigma_{Bmax} = 85 \text{ kp/mm}^2 (\approx 850 \text{ N/mm}^2)$

3.2 Megengedett feszültségek

3.21 A megengedett feszültség (σ_m) függ az acélminőségre jellemző folyási határtól (σ_F), a terhelőerők csoportosításától (1. **4.3 szakasz**) és az igénybevételi módtól. Pl az alapanyagra vonatkozóan:
Ha az igénybevétel húzás, nyomás vagy hajlítás akkor

$$\begin{aligned} \text{főterheléskor, vagyis I. terhelési esetben} & \quad \sigma_m = \frac{S_F}{1,5} \\ & \quad \text{(4.31 szakasz)} \\ \text{összterheléskor, vagyis II. terhelési esetben} & \quad \sigma_m = \frac{S_F}{1,33} \\ & \quad \text{(4.32 szakasz)} \\ \text{rendkívüli terheléskor, vagyis III. terhelési eset-} & \quad \sigma_m = \frac{S_F}{1,2} \\ \text{ben (4.33 szakasz)} & \end{aligned}$$

Ha az igénybevétel nyírás, akkor

$$\text{mindhárom terhelési esetben} \quad \tau_m = 0,58 \sigma_m$$

ha pedig palástnyomás, akkor

$$\text{mindhárom terhelési esetben} \quad \sigma_{pm} = 1,80 \sigma_m$$

3.22 A **7. táblázat**ban felsorolt szerkezeti anyagok megengedett feszültségeit a **8. táblázat** tartalmazza. A táblázatban az eddig meghatározott feszültségeken kívül szereplő σ_{Hm} a vonalmenti felületi nyomást (Herz feszültség) jelenti.

A megadott feszültségi értékek csak a hazai vagy a hazainál nem hidegebb éghajlati viszonyok közt üzemelő szabadtéri, és a +100°C-nál nem magasabb környezeti hőmérsékleten üzemelő csarnoki daru szerkezeti anyagaira érvényesek.

8. táblázat

Megengedett feszültségek kp/cm ² (\approx daN/cm ²)					
Anyagminőség és folyáshatár		Az igénybevétel módja	Terhelési eset		
			I.	II.	III.
Lemez, idomacél és cső	A 38, A 38 X, Y, B, Ü 37 Y, B, C, D 24 kp/mm ² (\approx 240 N/mm ²)	σ_m	1600	1800	2000
		τ_m	920	1040	1160
		σ_{pm}	2800	3200	3600
	45 Y, B 30 kp/mm ² (\approx 300 N/mm ²)	σ_m	2000	2250	2500
		τ_m	1150	1300	1450
		σ_{pm}	3500	4000	4500
	52 C, D 36 kp/mm ² (\approx 360 N/mm ²)	σ_m	2400	2700	3000
		τ_m	1380	1560	1740
		σ_{pm}	4200	4800	5400
Szegecs*	A 34.13, A 35.23.13 23 kp/mm ² (\approx 230 N/mm ²)	τ_m	1400	1600	1800
		σ_{pm}	2800	3200	3600
	A 45.31.13 31 kp/mm ² (\approx 310 N/mm ²)	τ_m	2000	2300	2600
		σ_{pm}	4000	4600	5200
Csavar	nyers 4 A 4 D 20 kp/mm ² (\approx 200 N/mm ²)	σ_m	1000	1200	1400
		τ_m	1200	1400	1600
		σ_{pm}	2400	2800	3200
	félnyers 5 D 28 kp/mm ² (\approx 280 N/mm ²)	σ_m	1200	1400	1600
		τ_m	1600	1900	2200
		σ_{pm}	3200	3800	4400
	illesztő 5 D 28 kp/mm ² (\approx 280 N/mm ²)	σ_m	1200	1400	1600
		τ_m	2100	2400	2700
	feszített**	8G, 10K	4200	4800	5400

* Süllyesztett fej esetén a megengedett palástnyomás 25%-kal csökkenteni kell.

** Feszített csavarok (NF) méretezését a Közüti Hídszabályzat előírásai alapján kell végezni.

(A táblázat folytatódik)

(A táblázat folytatása)

Megengedett feszültségek kp/cm ² (≈ daN/cm ²)					
Anyagminőség és folyáshatár		Az igénybevétel módja	Terhelési eset		
			I.	II.	III.
Kovácsolt acél	A50, C35 27 kp/mm ² (≈ 270 N/mm ²)	σ_m	1800	2000	2200
		σ_{pm}	2350	2600	2850
		σ_{Hm}	9000	10000	11000
	C45 33 kp/mm ² (≈ 330 N/mm ²)	σ_m	2100	2350	2600
		σ_{pm}	2750	3050	3350
		σ_{Hm}	10000	11500	13000
Acéllöntvény	Aö. 50 F 28 kp/mm ² (≈ 280 N/mm ²)	σ_m	1900	2150	2400
		σ_{pm}	2450	2750	3050
		σ_{Hm}	9000	10500	12000
	Aö. 60 F 35 kp/mm ² (≈ 350 N/mm ²)	σ_m	2200	2500	2800
		σ_{pm}	2850	3200	3550
		σ_{Hm}	10500	12000	13500
Sín***	A 50 27 kp/mm ² (≈ 270 N/mm ²)	σ_m	1800	2000	2200
		σ_{Hm}	9000	10000	11000
	kisvasúti 30 kp/mm ² (≈ 300 N/mm ²)	σ_m	2000	2250	2500
		σ_{Hm}	10000	11000	12000
	MA 36 kp/mm ² (≈ 360 N/mm ²)	σ_m	2400	2700	3000
		σ_{Hm}	12000	13000	14000
	K 62 M 62 36 kp/mm ² (≈ 360 N/mm ²)	σ_m	2400	2700	3000
		σ_{Hm}	12000	13000	14000

*** A folyási határok csak tájékoztató értékek.

3.3 Alakváltozási jellemzők

Rugalmissági modulus $E = 2\,100\,000 \text{ kp/mm}^2 (\approx 210 \text{ GN/m}^2)$
csúsztatási modulus $G = 810\,000 \text{ kp/mm}^2 (\approx 210 \text{ GN/m}^2)$
hőtágulási tényező (lineáris) $\alpha_t = 0,000012/\text{C}^\circ$

4. ÁLTALÁNOS MÉRETEZÉSI ELŐÍRÁSOK

4.1 Statikai számítás

4.11 A statikai számításnak tartalmaznia kell

- a daru csoportszámát, a terheket, a csoport és dinamikus tényezők értékét, a sebességi és gyorsulási adatokat, a számításra kiható egyéb körülmények értékelését, valamint a szerkezet főméreteit;
- a felhasznált anyag minőségét;
- minden lényeges rész önsúlyát;
- minden lényeges elem keresztmetszeti méreteit;
- minden szerkezeti résznek és kötésnek számított feszültségét, valamint a teherbírás, stabilitás és fáradás szempontjából megengedett feszültségét;
- az alakváltozás (behajlás) mértékét, ha ez igazolásra szorul;
- a szerkezet állékonyságát, felbillenéssel, ill. felemelkedéssel szemben;
- a pályára, illetve csatlakozó műtárgyra átadódó terheléseket;
- a daru gépi berendezését befolyásoló erőhatásokat.

4.12 Jelölések, képletek

A statikai számításokban használt jelölésekre – az erre vonatkozó általános érvényű szabvány megjelenéséig – a jelen szabvány szövege ad magyarázatot. Ritkábban használt olyan képleteket, amelyeknél a számértékek jelentése nem magától értetődő, algebrai formában kell megadni és azután kell a számértékeket helyettesíteni. Különleges képletek során hivatkozni kell a forrásra, ill. közölni kell a levezetést.

4.13 A számítás pontossága

A számítás olyan pontosságú legyen, ami logárléccel vagy grafikus eljárással elérhető. Ennek megfelelően az igénybevételek számértékeit három számjegyre lehet kerekíteni, de a kerekítést a részeredmények összegezése után kell elvégezni.

Ha a számítás végeredménye megkívánja, a közbeeső részsámításokat (pl. statikailag határozatlan rendszerek, hatás-ordináták számításakor stb.) ennél nagyobb pontossága válhatik szükségessé.

A számításban az állandó teher felvett értéke a tényleges értéket oly mértékben közelítse meg, hogy az utóbbi figyelembevételével számított legnagyobb feszültség legfeljebb 3%-kal lépje túl a megengedett feszültséget. Ellenkező esetben a számítást meg kell ismételni, és szükség esetén a szerkezetet újra kell méretezni.

4.2 Igénybevételek meghatározása

A rúderöket, nyomatékokat, eredőerőket és reakcióerőket az egyes terhekre általában külön-külön kell meghatározni. Az egyidejűleg lehetséges igénybevételek meghatározott kombinációjából nyert mértékadó igénybevételből kell a legnagyobb feszültséget számítani azt a megengedett feszültséggel egybevetni.

A mozgó terhet mértékadó teherállásban, vagyis olyan helyen és olyan nagyságban kell felvenni, hogy a vizsgált tartórészen a legkedvezőtlenebb összigenyvételt okozza. Itt figyelembe kell venni a különleges eseteket is, pl. hirtelen vihar esetén a futómacska a híd tetszőleges pontján lehet. A mértékadó teherállást hatáskörök alapján vagy más módon lehet meghatározni.

4.3 Feszültségek kimutatása

A daruszerkezetekben keletkező legnagyobb feszültséget ki kell mutatni:

- főterhelés esetére (I. terhelési eset),
- összterhelés esetére (II. terhelési eset),
- rendkívüli terhelés esetére (III. terhelési eset).

4.31 Főterhelés (I. terhelési eset)

Főterhelés esetén a mértékadó igénybevételt az alábbi kifejezés szerint kell számítani

$$Q_f = j(Q_a + YQ_e + Q_{Hf}) + Q_t$$

ahol

- Q_a az egyidejűleg legkedvezőtlenebb hatást okozó állandó teherből (2.1 szakasz) származó igénybevétel
- Q_e a dinamikus tényezővel (2.31 és 2.32 szakasz) szorzott emelt teherből (2.2 szakasz) származó igénybevétel
- Q_{Hf} a vízszintes mozgásból származó erők (2.4 szakasz) közül az egyidejűleg fellépő hirtelen legnagyobb igénybevételt okozó erőből származó igénybevétel, kivéve a hirtelen fékezésből (2.412 szakasz), az oldalazásból és beékelődésből (2.45 szakasz), valamint az ütközésből (2.46 szakasz) származó hatást
- Q_t a hőhatásból (2.63 szakasz) származó igénybevétel
- j a csoporttényező
- Y a dinamikus tényező

4.32 Összterhelés (II. terhelési eset)

Összterhelés esetén a mértékadó igénybevételt az alábbi kifejezések szerint kell számítani:

$$Q_{\sigma} = \mathbf{j}(Q_a + \mathbf{Y}Q_e + Q_{H\sigma}) + Q_{sz} + Q_t \text{ vagy} \\ \mathbf{j}(Q_a + \mathbf{Y}Q_e + Q_o) + Q_{sz} + Q_t$$

ahol

Q_a , Q_e , Q_t a 4.31 szerinti igénybevételek,

$Q_{H\sigma}$ a vízszintes mozgásból származó erők (2.4 szakasz) közül az egyidejűleg fellépő, két legnagyobb igénybevételt okozó erőből származó igénybevétel, kivéve az oldalazásból és beékelődésből (2.45 szakasz) valamint az ütközésből (2.46 szakasz) származó hatást,

Q_o az oldalazásból (2.451 szakasz),

Q_{sz} az üzemi szélteherből (2.61 szakasz) származó igénybevétel.

4.33 Rendkívüli terhelés (III. terhelési eset)

Rendkívüli terhelés esetén a mértékadó igénybevételt az alábbi kifejezések szerint kell számítani:

$$Q_r = Q_a + Q_e + Q_b \text{ vagy} \\ Q_a + Q_e + Q_{ii} \text{ vagy} \\ Q_a + Q_{szv}$$

ahol

Q_a , Q_e a 4.31 szerinti igénybevételek,

Q_b a beékelődésből (2.452 szakasz),

Q_{ii} az ütközőerőből (2.46 szakasz),

Q_{szv} az üzemen kívüli szélből (2.61 szakasz) származó igénybevétel.

Tehát rendkívüli terhelés esetén sem csoporttényezővel, sem dinamikus tényezővel nem kell szorozni.

4.34 Másodrendű hatásokból származó feszültségek**4.341** A feszültségek meghatározásakor figyelembe kell venni az esetleges nagyobb mértékű külpontos csatlakozásból, egyes rudak közvetlen megterheléséből, íves alakból, gátolt torzulásból stb. keletkező feszültségeket is.**4.342** Egyenértékű feszültség számítása kéttengelyű feszültségállapot esetén

Ha valamely szerkezeti elembe kéttengelyű feszültségállapot keletkezik, akkor az egyenértékű feszültség kiszámítására használandó képlet:

$$s_{\sigma} = \sqrt{s_x^2 + s_y^2 - s_x s_y + 3t_{xy}^2}$$

ahol

σ_x az x irányú normális feszültség, kp/mm^2 ($\approx \text{daN/cm}^2$),

σ_y az y irányú normális feszültség, kp/mm^2 ($\approx \text{daN/cm}^2$),

τ_{xy} az x-y síkban fellépő nyírófeszültség, kp/mm^2 ($\approx \text{daN/cm}^2$).

A képletbe a húzást pozitív, a nyomást negatív előjellel kell beállítani.

4.343 Szélrácsok és keresztkötések

Olyan szerkezeti elemek számításakor, amelyekre az önsúlyon kívül főerők nem hatnak, csak járulékos erők, a megengedett feszültség nem lépheti túl a főterhelésre megadott értéket.

Ha futódaruk, bakdaruk, rakodóhidak melléktartóinak, szélrácsainak és keresztkötéseinek méretezésekor a hidat mozgó terhelés hatása szempontjából nem térbeli rácsos szerkezetenként vettük figyelembe, akkor megengedett feszültségként a 8. táblázatban megadott értékeknek csak 80%-át szabad figyelembe venni.

4.4 Fáradási vizsgálat

Az ismételt feszültségváltozásnak alávetett szerkezeti részeket fáradás szempontjából meg kell vizsgálni. A vizsgálatot az MSZ 6441 szerint kell elvégezni. A vizsgálatot csak főerőkre kell végrehajtani, járulékos erőkre csak abban az esetben, ha azok hatása nagyobb mint a főerőké és ismétlődésük gyakori. A vizsgálat elhagyható olyan daruk esetében, melyek évenként maximálisan 3000 emelési műveletet végeznek. Az I. és II. csoportba tartozó daruk vizsgálatakor általában az emelt teher 75%-át lehet fáradásra mértékadó teherként számítani.

4.5 Alakváltozási vizsgálat

Hídszerű daruszerkezetek statikai számítása során ki kell mutatni a főtartónak mind az állandó, mind a változó teher következtében előálló rugalmas alakváltozását. Ezt a vizsgálatot a dinamikus és csoport tényező figyelembevétel nélkül kell elvégezni. A másodrendű nyomatékokat és a keresztmetszeteket a szegecslyukak levonása nélkül kell számításba venni.

4.51 Lehajlás

A tartószerkezet megengedhető lehajlás számszerűleg nincs korlátozva. A tervezőnek azonban figyelembe kell venni, hogy a túl nagy rugalmasság a teher függőleges lengését idézheti elő, másrészt a futómacska pályájának nagyobb mérvű lejtése a fékezetlen futómacska megszabadását idézheti elő (1. FI.).

4.52 Túlemelés

20 m és ennél nagyobb fesztávú darunál a daruhidat túlemeléssel kell készíteni. A túlemelés nagyságát a tartó közepén az állandó teher és a fél mozgó teher hatására keletkező lehajlás értékében kell felvenni. A túlemelést tömör tartóknál az illesztési helyekre, rácsos tartónál a csomópontokra parabolikusan kell elosztani. Utóbbiaknál is megengedhető az illesztéseknek megfelelő törtvonalú túlemelés, de a mozgó teher hatása alatt a macskapálya lejtése olyan mértékű legyen, hogy a futómacska ne szaladjon meg.

4.6 Állékonyági vizsgálat

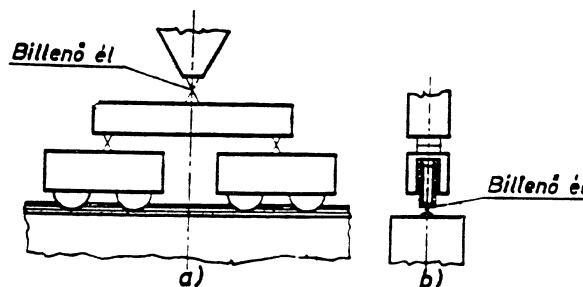
A daruk állékonyágát (felborulással és megszabadással szembeni biztonságát) – ha az nem nyilvánvaló – számítással és próbaterheléssel is igazolni kell. A terhelési próbát az MSZ 6726 szerint kell végrehajtani.

4.61 A felborulással szembeni állékonyág vizsgálatakor a fellépő erőket, az emelőgép helyzetét, a billenőélt és a szélirányt a legkedvezőtlenebb állapotnak, illetve a helyi viszonyoknak megfelelően kell figyelembe venni.

Az állékonyág feltétele, hogy a 9. táblázatban megadott körülmények és a szorzó (n) alkalmazásával számított eredő a támaszkodás síkját a billenőélen belül döfje át.

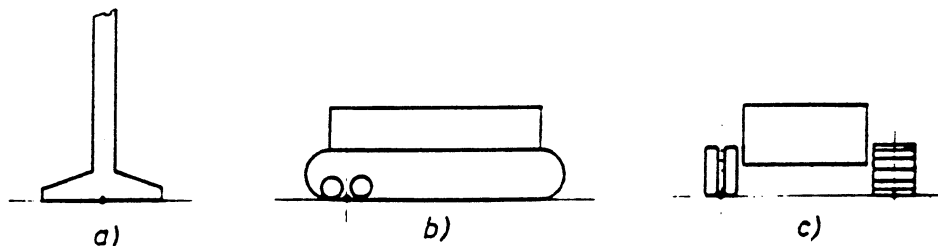
Úszódaruknál, dokkdaruknál, magas és kis nyomtávú toronydaruknál, vagy azoknál, amelyeknél keresztirányú pályadőlést vagy hosszirányú lejtést engednek meg, annak hatását figyelembe kell venni. Az eredő döféspontját tehát a ferde feltámaszkodási síkon kell meghatározni.

A billenőél két elmozdíthatatlannak feltételezett pontot vagy csuklópontot összekötő vonal (3. ábra a és b).



3. ábra

Talajra támaszkodó lapok (hernyótalp, támasztólap, gumiabroncs stb.) billenőélének felvételekor a csuklópont mindig a lap középpontja (4. ábra a, b és c).



4. ábra

9. táblázat

Sor-szám	Terhelési eset			Figyelembe veendő terhek és erőhatások	<i>n</i>
1	Üzemen	Statikus vizsgálat		emelt teherrel vízszintes erőhatások üzemi szélteher	1,6 0 0
2		Dinamikus vizsgálat	teherrel	emelt teherrel két legnagyobb vízszintes erőhatások üzemi szélteher	1,35 1,0 1,0
3			teher nélkül	emelt teherrel vízszintes erőhatások üzemi szélteher	- 0,1 1,0 1,0
4			teher leszakadása esetén	emelt teherrel két legnagyobb vízszintes erőhatás üzemi szélteher	- 0,3 1,0 1,0
5	Üzemen kívül			emelt teherrel vízszintes erőhatások üzemen kívüli szélteher	0 0 1,0

Megjegyzések a táblázat alkalmazásával kapcsolatban:

- 4.611** Minden állandó súlyt (önsúly, futómacskasúly, gépészeti és villamossági szerelvények), amely az állékonyságát befolyásolja, a legkedvezőtlenebb helyzetben kell felvenni. A gyártási (hengerlési, öntési) szórásokat és a számításból eredő pontatlanságot nagy gondossággal kell figyelembe venni.
- 4.612** Az emelt terhet dinamikus tényezővel nem kell szorozni.
Ha a névleges teher nagysága a hatósugár (gémkinyúlás) szerint változik, akkor az állékonyságot a legnagyobb megengedett nyomatékra kell vizsgálni. Ha a daru nincs nyomatékhatárolóval ellátva, akkor a legnagyobb lehetséges nyomatékra, tehát a legkülső gémmállásban működtetett legnagyobb emelt teherre kell a vizsgálatot elvégezni $n = 1$ szorzóval.
- 4.613** Üzemen kívüli szél esetén a rendelő jóváhagyása mellett figyelembe vehetők az alábbi állékonyságot elősegítő tényezők, éspedig:
- hogy a daru lehorgonyzott, vagy kitámasztott-e,
 - hogy a daru beállhat-e magától a szélirányba,
 - hogy üzemen kívüli állapotra biztonságos helyzetbe hozzák-e a gépeket (pl. behúzott gémmállás, vagy konzolos daru futómacskája a fesztávon belül áll-e, vagy a daru szélvédett helyre áll-e be).
- 4.614** Különleges esetben (pl. nagyon lassú mozgások, beálló ellensúlyok, automatikus gyorsulásszabályozók stb.) a táblázatban szereplő „*n*” szorzó értékét max. 10%-kal lehet csökkenteni, ha részletes számítás igazolja annak indokoltságát. Ugyanígy az „*n*” értékét növelni kell, ha rendkívüli körülmények szükségessé teszik, pl. ha az állandó terhelésnek az állékonyságra különösen kedvezőtlen befolyása van.

4.62 A megszaladással szembeni biztonságot is ki kell mutatni mind üzemi, mind üzemén kívüli állapotra.

A sín és kerék közti súrlódási ellenállás értékeit az alábbiak szerint kell felvenni.

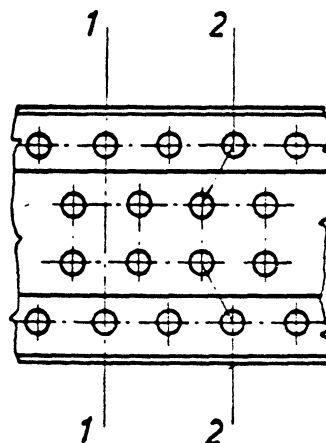
fékezett kerekek	$\mu = 0,14$
szabadon futó kerekek	
siklócsapágyas	$\mu = 0,015$
gördülőcsapágyas	$\mu = 0,01$

Üzemén kívüli állapotban levő daru esetén, ha a fenti súrlódási tényezőkkel számított ellenállás értékét az üzemén kívüli szélő értéke meghaladja, megfelelő sínfogót, láncot, vagy egyéb reteszeltést kell alkalmazni. A sínfogók méretezésekor a súrlódási tényező (edzett és érdesített acél sínfogópofa esetén) a pofa és sín között $\mu = 0,25$.

5. RÉSZLETES MÉRETEZÉSI ELŐÍRÁSOK

5.1 Húzott rudak

Húzott rudak méretezésekor a hasznos keresztmetszetet kell figyelembe venni. Hasznos keresztmetszet a szegecslyukak és esetleges egyéb nyílások levonása után fennmaradó keresztmetszet. A lyuklevonáskor a legkedvezőtlenebb gyengített, esetleg törtvonalú keresztmetszetet kell figyelembe venni (5. ábra).



5. ábra

Lyuk- és résvarrat esetén a behegesztett nyílások felületének felét kell a keresztmetszetből levonni.

5.2 Nyomott rudak

5.21 Centrikusan nyomott rudak

A centrikus nyomásra igénybevett rudakat a következő képlet alapján méretezzük:

$$\sigma = w \frac{S}{F} \leq \sigma_m$$

ahol

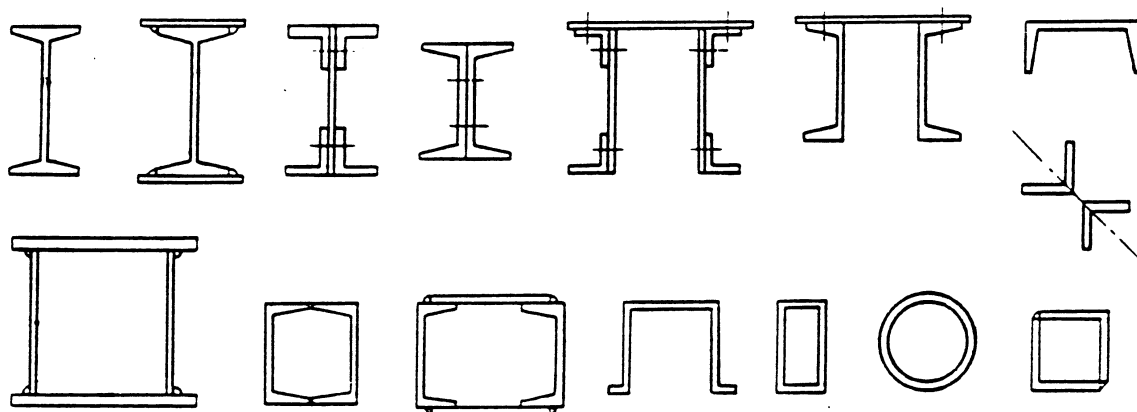
F a rúd mértékadó keresztmetszete, cm^2

S a nyomóerő (rúderő), kp ($\approx \text{daN}$)

w az anyagtól és a keresztmetszet alakjától, valamint a $\lambda = \frac{l}{i}$ karcsúságtól függő tényező,

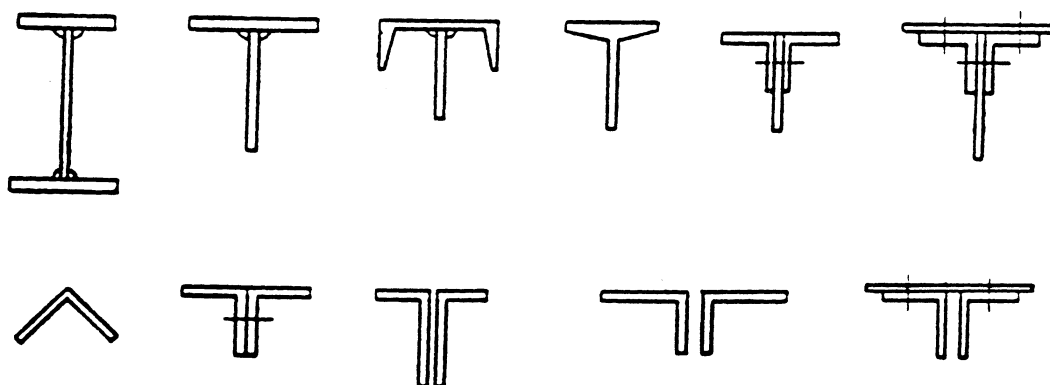
amelyben l a kihajlási hosszát és i a tehetetlenségi sugarat jelenti cm -ben. A számításakor azt a kihajlási irányt vesszük figyelembe, amelynél λ a legnagyobb.

A kedvező, ill. kedvezőtlen kialakítású szelvényalakokat a 6. és a 7. ábra tünteti fel, az ω kihajlási tényezőt a 10/a – 10/c és a 11/a – 11/c. táblázat tartalmazza. A közbeeső értékeket nem kell interpolálni, a legközelebbi nagyobb érték választható.



6. ábra

Kihajlás szempontjából kedvező kialakítású szelvényalakok



7. ábra

Kihajlás szempontjából kedvezőtlen kialakítású szelvényalakok

10/a. táblázat

Kedvező kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

$$\sigma_F = 2400 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2) \text{ folyási határú acél esetén}$$
[illegible]

Kedvező kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

$$\sigma_F = 2800 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2) \text{ folyási határú acél esetén}$$
[illegible]

10/c. táblázat

Kedvező kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

 $\sigma_F = 3400 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2)$ folyási határú acél esetén[illegible]

Kedvezőtlen kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

 $\sigma_F = 2400 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2)$ folyási határú acél esetén[illegible]

11/b. táblázat

Kedvezőtlen kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

 $\sigma_F = 2800 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2)$ folyási határú acél esetén[illegible]

Kedvezőtlen kialakítású szelvényalakok ω kihajlási tényezője

 $\sigma_F = 3400 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2)$ folyási határú acél esetén[illegible]

5.22 Keresztmetszet**5.221** Keresztmetszet alakja

A nyomott rúd tervezésekor törekedni kell kedvező szelvényalak kialakítására. Általában kedvezőek a zárt vagy két szimmetriatengelyű szelvények (6. ábra). A kedvezőtlen kialakítású szelvények (7. ábra) teherbírása számottevően kisebb.

5.222 A szerelvényelemek horpadási biztonsága

Nyomott rudak lemezeinek vastagságát úgy kell felvenni, hogy a horpadás elleni biztonságuk megfeleljen az 5.33 szakasz előírásainak.

Külön számítás hiányában a csak egyoldalon merevített lemez vastagsága a szabad szélesség legfeljebb 1/15-e legyen.

A szokásos szelvények falvastagsága a Függelék F2. fejezet szerint határozható meg.

5.223 Mértékadó keresztmetszet

Kihajlásra méretezett nyomott rudak esetében a teljes keresztmetszettel kell számolni, tehát a szegecs és csavarlyukgyengítést nem kell figyelembe venni. Zömök rudak esetén meg kell vizsgálni, hogy a szegecslyukak felével, illetve az összes csavarlyukkal gyengített keresztmetszetet kihajlási tényező nélkül véve számításba, nem adódik-e a rúdban a megengedettnél nagyobb feszültség.

5.232 Kihajlási hossz**5.231** Övek kihajlási hossza

A tartó síkjában a szomszédos csomópontok elméleti távolsága, a tartó síkjára merőlegesen a szélrács vagy keresztkötések által megfogott pontok távolsága.

5.232 Rácsrudak kihajlási hossza**5.232.1** Ha a rúd keresztmetszetének a tartó síkjában vagy arra merőlegesen szimmetria tengelye van:

Egyszeres rácszat esetén, a tartó síkjában való vizsgálatkor a rúd elméleti hosszának 0,8-szorosa, a tartó síkjára merőlegesen a rúd elméleti hossza.

Kétszeres rácszás esetén, ha az egymást keresztező rudak közül egyidejűleg az egyik húzott, a másik nyomott és a rudak keresztezésük helyén egymással legalább két szegeccsel vagy ennek megfelelő hegesztési varrattal vannak összekötve, mind a tartó síkjában, mind az arra merőleges kihajlás vizsgálatakor a keresztezési pontot megfogási pontnak kell tekinteni. Ellenkező esetben a kihajlási hosszúságot úgy kell megállapítani, mint egyszeres rácszás esetén. Ekkor a rúd keresztmetszetét a keresztezés helyén nem szabad gyengíteni.

Alárácszással megfogott rácsrudak kihajlási hossza a tartó síkjában a megfogott pont és a rúd elméleti végpontja közti távolság 0,9-szerese, merőlegesen pedig ha – ebben az irányban a keresztezési pont nincs keresztkötéssel megtámasztva – a következő képlettel számítható:

$$l_y = (0,75 + 0,25 \frac{S_2}{S_1}) l_o$$

ahol

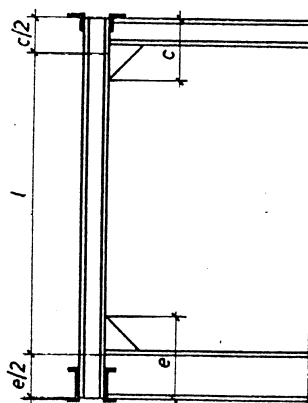
l_o a vizsgált rácsrúd teljes elméleti hossza az alráccsal megfogott pont figyelembevétele nélkül, cm

S_1 a rúd egyik felében fellépő mértékadó nyomerő, kp (\approx daN)

S_2 a vele egyidejűleg a másik felében keletkező húzó vagy nyomóerő, kp (\approx daN)

A képletben a nyomóerőt negatív, a húzóerőt pozitív előjellel kell számítani.

5.232.2 Ha a rúd keresztmetszetének a tartó síkjában vagy arra merőlegesen szimmetria tengelye nincs, akkor egyszeres rácszás esetén a rúd elméleti hosszúságának 0,95-szörösét, és a legkisebb tehetetlenségi sugarat vesszük számításba. Kettős rácszás esetén ugyanúgy kell eljárni, mint az előző szakaszban van előírva, ugyancsak a legkisebb tehetetlenségi sugarral számolva.**5.232.3** Oszlopok esetében, amelyek a keresztartóval és a keresztkötéssel együtt merev keretet képeznek, a tartó síkjára merőleges kihajlás vizsgálatakor a sarokmervítések felezési pontjai közötti távolságot kell kihajlási hosszúnak tekinteni (8. ábra).



8. ábra

K-alakú rácsos oszlopának kihajlási hossza a tartó síkjában a végsomópont és a ferde rudak bekötési pontjai közti távolság 0,9-szerese, a tartó síkjára merőlegesen ugyanennek a távolságnak 1,4-szerese.

5.21 Változó szelvénymagasságú rudak

Változó szelvénymagasságú nyomott rúd (oszlop), amelynek keresztmetszeti magassága a 12. táblázat ábrái szerint korlátozott határokon belül változik – ha megtámasztása mindkét végén csuklós, a rúd hossza mentén a nyomóerő állandó és a tervező pontosabb számítást nem alkalmaz - kihajlási szempontjából olyan állandó keresztmetszetű rúdnak tekinthető, amelynek keresztmetszeti területe a vizsgált rúdénak átlaga, tehetetlenségi (inercia-) nyomatéka pedig

$$I = \chi I_l = \frac{\chi}{v^2} I_o$$

ahol

I_l a rúd legnagyobb tehetetlenségi nyomatéka,

I_o a rúd legkisebb tehetetlenségi nyomatéka,

χ csökkentő tényező, értéke a 12. táblázat szerint számítható

v segédértékek

$$v = \sqrt{\frac{I_o}{I_l}}$$

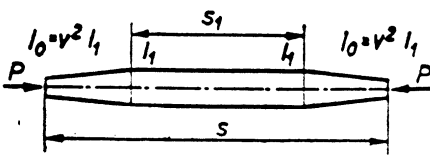
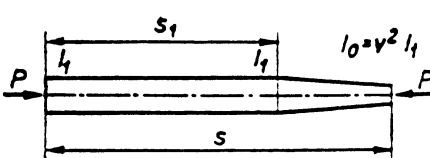
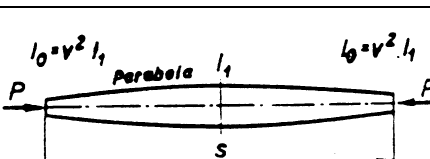
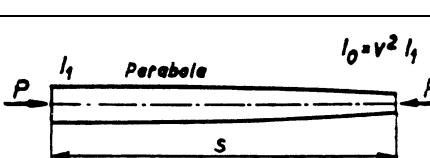
Ha $s_1 \geq 0,8 s$, akkor $\chi = 1$ -nek vehető.

Ha $0,5 s \leq s_1 \leq 0,8 s$, akkor χ értéke lineárisan interpolálható.

Ha a rúd besorolása a táblázatba kétséges, akkor a kedvezőtlenebb esetet kell választani, vagy pontos számítást kell végezni.

12. táblázat

Változó szelvénymagasságú rudak másodrendű nyomatékainak csökkentő tényezői

A rúd alakja	Érvényes, ha	Értéke
	$s_1 \leq 0,5 s$ $0,1 \leq v \leq 1$	$\chi = (0,17 + 0,33v + 0,5 \sqrt{v}) +$ $+ \frac{s_1}{s} (0,62 + \sqrt{v} - 1,62v)$
	$s_1 \leq 0,5 s$ $0,1 \leq v \leq 1$	$\chi = (0,08 + 0,92v) +$ $+ \left(\frac{s_1}{s}\right)^2 0,32 + 4 \sqrt{v} - 4,32v$
	$0,1 \leq v \leq 1$	$\chi = 0,48 + 0,02v + 0,5 \sqrt{v}$
	$0,1 \leq v \leq 1$	$\chi = 0,18 + 0,32v + 0,5 \sqrt{v}$

5.25 Osztott szelvényű nyomott rudak

5.251 Olyan két vagy több elemből álló rúd, amelynek elemei egymáshoz szegeccseléssel vagy hegesztéssel egész hosszukban össze van kötve, egyszelvényű rúdként számíthatók kihajlásra. Ilyenkor azonban a szegecsek vagy a varratszakaszok egymástól való távolsága nem haladhatja meg a nyomott rudakra előírt fűzőszegecstávolságot.

Ha két-két elem között a csomólemez vastagságának megfelelő bélés van, a béléslemezt akkor is be lehet számítani a keresztmetszetbe, ha az nem kapcsolódik a csomólemezhez, de ugyanakkor ki kell mutatni, hogy a bélés nélküli hasznos keresztmetszet kihajlás nélküli nyomásnak megfelel.

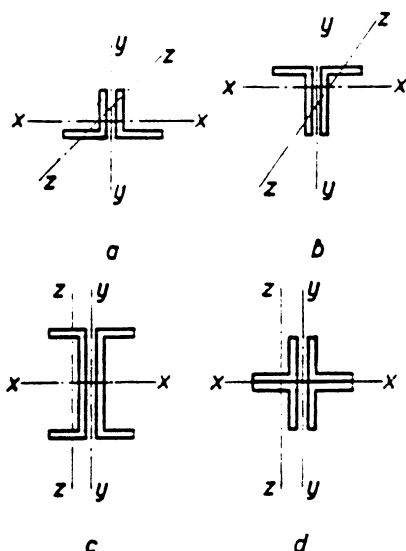
5.252 Olyan osztott szelvényű rúd, amelynek elemei között csak lemezvastagságnyi hézag van (9. ábra), egyszelvényű rúdnak számítható akkor, ha a kötőlemezek legalább két szegeccsel vagy ennek megfelelő varrattal vannak kapcsolva, és a rúd hosszában legalább két kötőlemez van, amelyek a rudat három, közel egyenlő részre osztják és

$$\lambda_z = \frac{l_z}{i_z} \leq 50,$$

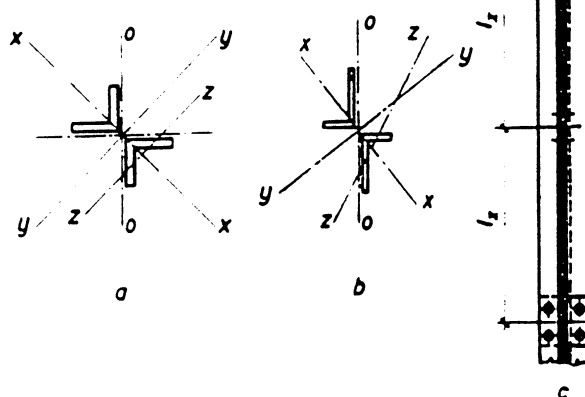
de a kötőlemezek között a rúdelemek legalább $16 i_z$ távolságban szegecsekkel, vagy hegesztéssel legyenek egymáshoz kapcsolva (béléslemezek útján).

l_z a kötőlemezek középvonalának egymástól való távolsága,

i_z az egyes elemek legkisebb tehetetlenségi sugara cm-ben.



9. ábra



10. ábra

- 5.253** Sarokkal szembeállított két egyenlő vagy egyenlőtlen szárú L-szelvényű idomacélból álló rúd (10. ábra) ugyancsak egyszelvényű rúdnak számítható és a kihajlást az x-x tengelyre kell megvizsgálni.

Kihajlási hosszként a két fősíkban mértékadó kihajlási hossza számtani középértékét kell felvenni.

A kötőlemezekre nézve az 5.252 előírásai mértékadók.

- 5.254** Olyan, több lemezből álló rudat, amelynek elemei egymással rácsozással vagy hevederekkel vannak összekötve, osztott szelvényű rúdként kell számítani (11. ábra), tehát az anyagi tengelyre (x-x) merőleges kihajlás szempontjából a rudat egyszelvényűnek kell tekinteni.

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x}$$

A szabad tengelyre (y-y) merőlegesen egy ideális karcsúsági tényezővel kell számolni, amelynek értéke

$$\lambda_y = \sqrt{I_y^2 + \frac{m}{2} \cdot I_z^2}$$

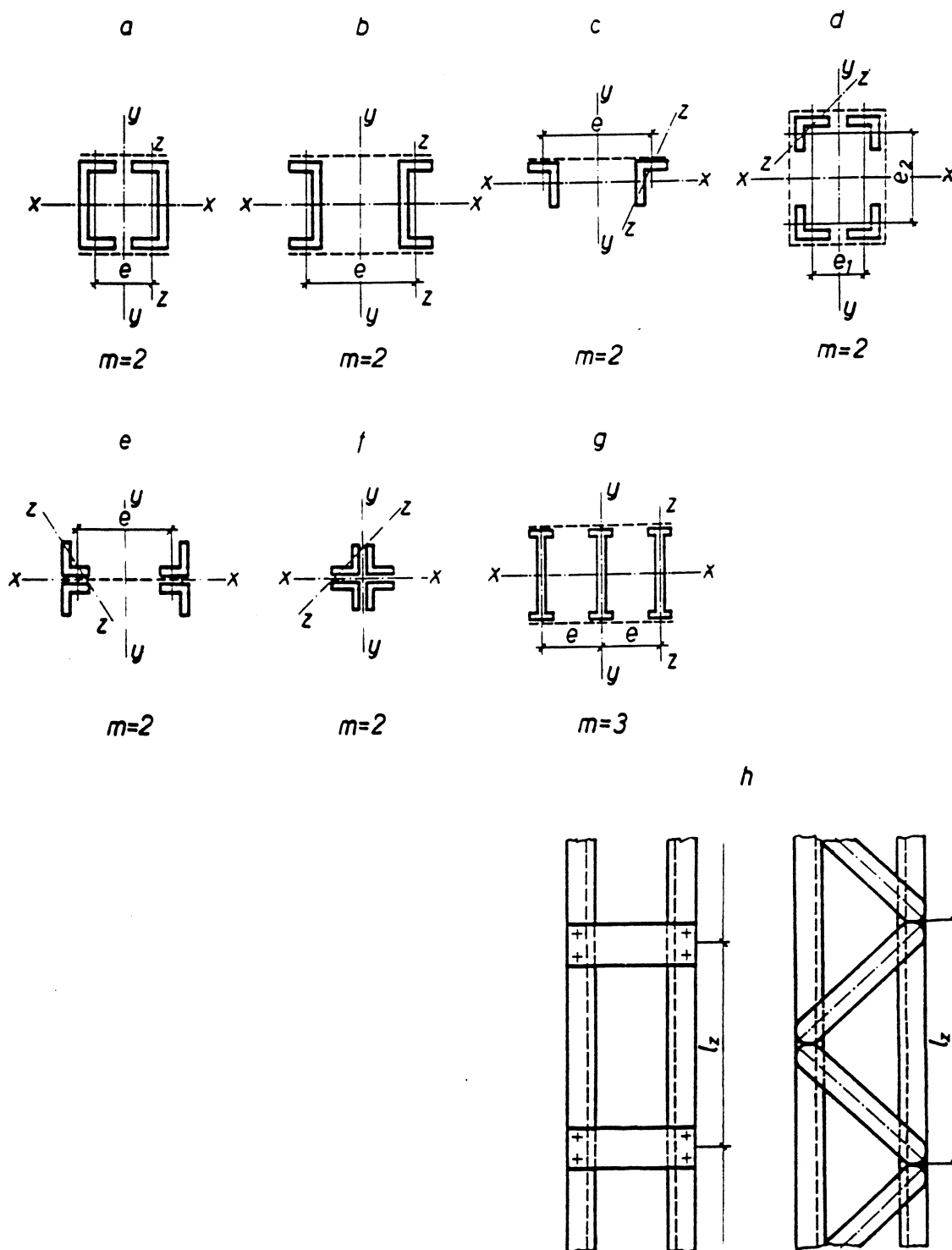
ahol m az egyes rúdelemek száma. A 11. ábra d és e jelű szelvényeinél, minthogy a főtengetyre merőleges kihajláskor az illető főtengetellyel párhuzamos kötőlemezek nincsenek igénybevéve, két-két rúdelem közös szelvénynek számítható, tehát képletébe $m = 2$ értéket kell behelyettesíteni.

λ_x az egész rúd karcsúsági tényezője l_x kihajlási hosszal és az anyagi x-x tengelyre vonatkoztatott i_x tehetetlenségi sugárral, λ_y az egész rúd karcsúsági tényezője l_y kihajlási hosszal és az y-y szabad tengelyre vonatkoztatott i_y tehetetlenségi sugárral; ha két szabad tengely van (11. ábra, d), akkor λ_y -t arra a tengelyre kell meghatározni, amelyikre vonatkozólag i_y kisebb értékű.

λ_z egy-egy rúdelem karcsúsági tényezője l_z kihajlási hosszal és a rúdelem saját legkisebb tehetetlenségi sugarával számítva.

λ_z nem lehet nagyobb 50-nél és minden esetben kisebbnek kell lenni, mint $0,8 \lambda_y$.

- 5.255** Az osztott szelvényű rudakat legalább az összhossz harmadaiban és végeiken kell hevederlemezekkel összekötni. A rácsszerkezetű osztott szelvényű rudakat a végeiken ugyancsak hevederekkel kell egymáshoz kötni. A két egyenlő- vagy egyenlőtlen szárú L-szelvényű idomacélból álló rudaknál (5.252 és 5.253 szakaszok) a végösszekötést maga a csomólemez alkotja. A hevederlemezeket legalább két szegeccsel vagy ennek megfelelő varrattal kell az egyes rúdelemekhez kötni. A végheveder eggyel több szegeccsel kapcsolandó, mint a közbenső heveder. Három vagy több elemből álló rudak esetén az egyes elemek egymástól való távolsága (11. ábra) lehetőleg ne legyen nagyobb, mint azok y-y irányú magassági mérete. Ha ennél mégis nagyobb, az összekötő rácsozás vagy hevederezés méretezésekor a megengedett feszültséget 20%-kal csökkenteni kell.



11. ábra

5.26 Osztott szelvényű rudak kötőelemeinek számítása

Az osztott szelvényű rudak kötőelemeit, tehát hevedereit és rácsrúdjaikat, valamint ezen kötőelemek bekötését a kihajlás pillanatában a rúd végén fellépő T nyitóerőre kell méretezni. Ennek nagyságát a rúd

$$S_m = \frac{F S_m}{W}$$

teherbírásának p %-ában kell felvenni az 5.254 szakasz szerinti I_i függvényében, éspedig

$$2400 \leq \sigma_F < 3400 \text{ esetén } p\% = \frac{I_i}{20} - 1,6$$

$$\sigma_F \geq 3400 \text{ esetén } p\% = \frac{I_i}{16} - 1,6$$

Ha azonban az így kiszámított érték kisebb, mint 2%, akkor $p = 2\%$ értékkel kell számolni.

A hevederek, rácsrudak és azok bekötésének ilyen alapon számított feszültsége nem haladhatja meg a 8. táblázatban megadott feszültségeket.

5.27 Nyomásra és hajlításra egyidejűen igénybevett rudak

Külpontosan nyomott vagy nyomásra és hajlításra egyidejűen igénybevett rúd elégítse ki az alábbi feltételeket:

$$\sigma = w \frac{S}{F} + 0,9 \left(\frac{M_x}{K_x} + \frac{M_y}{K_y} \right) \leq s_m$$

és

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M_x}{K_x} + \frac{M_y}{K_y} \leq s_m$$

ahol

w S és F azonos jelentésű, mint 5.21-ben,

M_x az x-x tengelyre ható nyomaték, cmkp ($\approx 0,1$ Nm),

M_y az y-y tengelyre hajlító nyomaték, cmkp ($\approx 0,1$ Nm),

K_x az x-x tengelyre vonatkoztatott teljes keresztmetszeti tényező, cm^3 ,

K_y az y-y tengelyre vonatkoztatott teljes keresztmetszeti tényező, cm^3 .

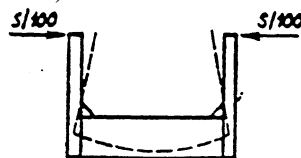
A teljes K_x és K_y helyett a szegecslevonásokkal gyengített hasznos K_{xh} és K_{yh} -val számolunk akkor, ha

$$\frac{\omega S}{F} < \left[\frac{M_x}{K_{xh}} + \frac{M_y}{K_{yh}} \right]$$

K_{xh} és K_{yh} az 5.31 szakasz szerint számítandó.

5.28 Nyomott rudak oldalirányú megtámasztása

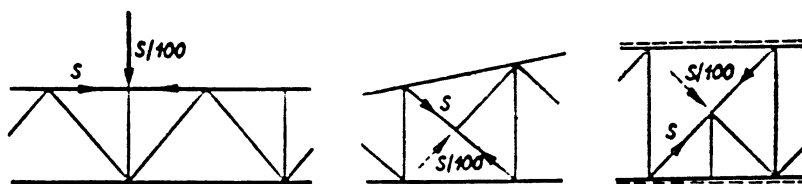
5.281 Ha a nyomott öv oldalirányban szélrácszóással (járdalemezzel) vagy keresztszerkezettel kihajlás ellen nincs megfogva, meg kell vizsgálni az oldalirányú megtámasztás merevségét. Pontosabb számítás hiányában a megtámasztó keretet a tartó síkjára merőlegesen ható oldalerőre kell méretezni, amelynek nagysága a csatlakozó övrúderő 1%-a (kihajlási tényező nélkül) s akár kifelé, akár befelé hathat (12. ábra).



12. ábra

5.282 Ha a nyomott övrudakat szélrácszóás vagy keretszerkezet köti egymáshoz, a szélrácsrudakat az egyéb oldalerőkön kívül egy T oldalerőre, mint átmetszési erőre is méretezni kell, amelynek nagysága pontosabb számítás hiányában a legnagyobb överő 2%-a (kihajlási tényező nélkül).

- 5.283** Olyan rácsrudat, amelyben számottevő hálózati erő nincs, de nyomott övrudat vagy rácsrudat a tartó síkjában való kihajlás ellen kell biztosítani, a hálózati erőn kívül egy $C = 1/100 S$ nagyságú tengelyirányú nyomóerőre is méretezni kell. S a megtámasztott öv vagy rácsrúd mértékadó rúdereje (13. ábra).



13. ábra

5.3 Hajlításra igénybevett tartók

5.31 Keresztmetszeti tényező

A hajlításra igénybevett tartók hasznos keresztmetszeti tényezőjének megállapításakor a húzott részbe eső szegecs és csavarlyuk felületét le kell vonni a teljes keresztmetszet felületéből. Szegecselt tartók övfelületéből az övszögacélok vízszintes szárába és az övlemezekbe kerülő lyukak felületét vonjuk le, a gerinclemezről pedig a merőleges keresztmetszet húzott részébe kerülő össze lyukak felületét. A gerinclemez lyukgyengítésének számításakor megengedhető a tényleges lyukfelület helyett a gerinclemez másodrendű nyomatékának 15%-át levonni. Ha az övszögacélok két szárában a szegecseltolás értéke kisebb, mint $2d$ (d szegecsátmérő), akkor mindkét szárba eső szegecslyukakat le kell vonni.

A lyuklevonását és a hasznos keresztmetszeti tényezőket a teljes keresztmetszet súlyvonalára kell vonatkoztatni.

5.32 Nyakszegecs, ill. nyakvarrat

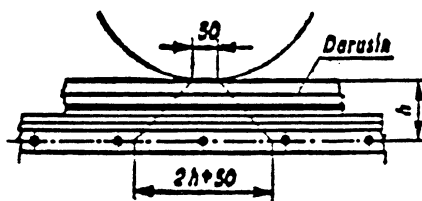
Ha a darusín közvetlenül fekszik fel hajlított szegecselt vagy hegesztett tartóra, meg kell vizsgálni a nyakszegecs, ill. nyakvarratok igénybevételét közvetlen koncentrált terhelés hatása alatt. A szegecsokban, ill. varratban keletkező nyírófeszültség ilyen esetben

$$\tau = \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \text{ képlettel számítható, ahol}$$

τ_1 az eredő erőből keletkező nyíró (csúsztató) feszültség, kp/cm^2 (daN/cm^2),

τ_2 a koncentrált erőből erre merőlegesen fellépő nyírófeszültség, kp/cm^2 (daN/cm^2).

A koncentrált erő eloszlási hosszát a 14. ábra szerint kell felvenni.



14. ábra

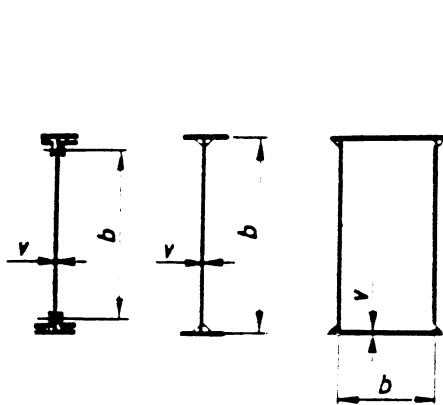
Ha az övlemez gyalult gerinclemez-élre szorosan fekszik fel, akkor a koncentrált erőből származó τ_2 feszültség elhanyagolható.

5.33 Horpadás

- 5.331** Hajlításra igénybevett gerinclemez tartót meg kell vizsgálni a horpadás elleni biztonság szempontjából is. A horpadási veszély felléphet a gerinclemezben nyírás (τ), hajlítás (σ_x) vagy közvetlen keréknnyomás (σ_y), ezek kombinációja vagy együttes hatása folytán; övlemezekben túlnyomóan a hajlításból származó normál feszültség (σ_x) hatására.

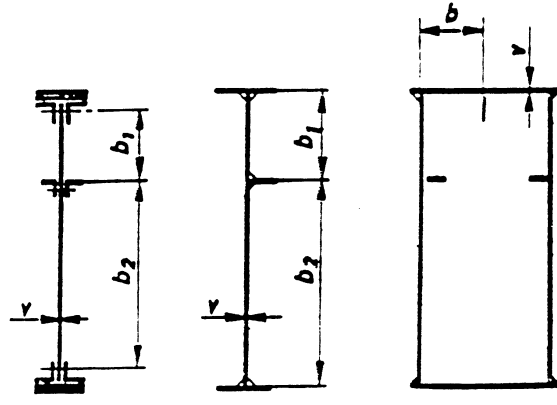
Horpadás ellen a gerinc- és övlemez hossz és keresztirányú bordák, merevítések, diafragmák biztosítják, amelyek a lemezeket derékszögű négyszög alakú mezőkre osztják (15. 16. és 17. ábra). A vizsgálat során ezeknek az önálló lemez mezőknek a biztonságát kell igazolni.

A horpadással szembeni biztonság a kritikus feszültség ($\sigma_{\text{ök}}$) és a tényleges feszültségek (τ , σ_x , σ_y) függvénye (5.334 szakasz). A biztonságot általában csak fő- és összerhelésre kell kimutatni.



15. ábra

Gerinclemez tartó hosszmerítés nélkül



16. ábra

Gerinclemez tartó hosszmerítéssel

5.332 A horpadás elleni biztonságot nem kell kimutatni:

$\sigma_F \approx 2400 \text{ kp/cm}^2 (\approx 2400 \text{ daN/cm}^2)$ és túlnyomóan nyíró igénybevétel esetén, ha $\frac{b}{v} \leq 80$ (15. ábra).

$\sigma_F \approx 2400 \text{ kp/cm}^2 (\approx 2400 \text{ daN/cm}^2)$ és túlnyomóan hajlító igénybevétel esetén, de csak akkor, ha a szélső szálakban keletkező feszültségek egyenlőek, de ellenkező előjelűek ($Y = -1$) és ha $\frac{b}{v} \leq 150$ (15. ábra).

5.333 A kritikus feszültségek meghatározása

5.333.1 Tiszta nyírófeszültség esetén a horpadást előidéző kritikus feszültség értéke

$$t_k = k_t s_E,$$

ahol

$$s_E = 1\,850\,000 \left(\frac{v}{b} \right)^2 \text{ kp/cm}^2 (\approx \text{daN/cm}^2)$$

vagyis

egy b kihajlási hosszúságú, 1 cm széles gerinclemez Euler-féle törőszilárdsága,

k_t pedig az $\alpha = \frac{a}{b}$ viszonytól függő tényező, amely a 13. táblázatból vehető ki.

5.333.2 Tiszta normál feszültség esetén a horpadást előidéző kritikus feszültség értéke

$$s_k = k_s s_E$$

ahol

k_s részben a $Y = \frac{s_2}{s_1}$ viszonytól, részben az α viszonytól függő tényező (17. ábra),

amelynek értéke a 13. táblázatból nyerhető.

5.333.3 Nyíró és normál feszültség egyidejű fellépése esetén az összetett kritikus feszültség a következő képletből számítható:

$$\sigma_{\text{ök}} = \frac{\sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau^2}}{\frac{1+\psi}{4} \frac{\sigma_1}{\sigma_k} + \sqrt{\left(\frac{3-\psi}{4} \frac{\sigma_1}{\sigma_k}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_k}\right)^2}}$$

amely a leggyakrabban előforduló $\psi = -1$ esetén a következő egyszerűbb alakba megy át:

$$\sigma_{\text{ök}} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2 + 3\tau^2}{\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_k}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_k}\right)^2}}$$

ahol

σ_1 a nyomott szélső szál normál feszültsége, kp/cm² (\approx daN/cm²),

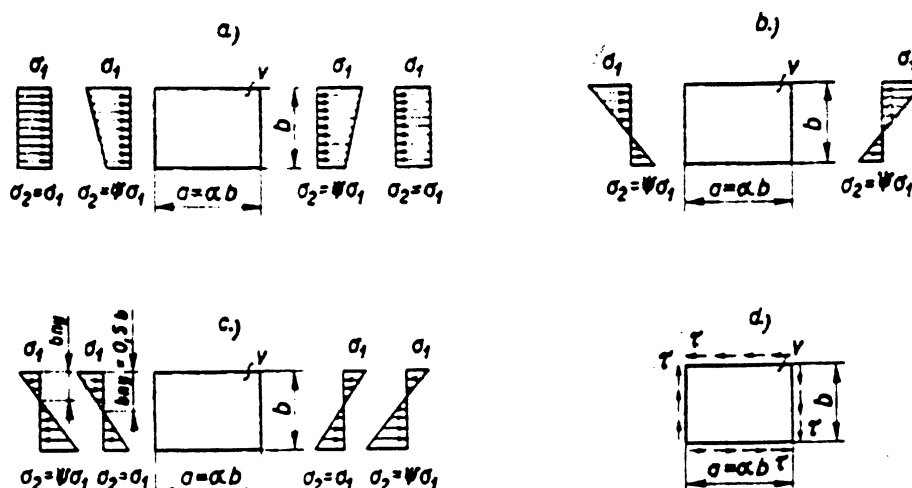
$\tau = \frac{Q}{b \cdot v}$ kp/cm² (\approx daN/cm²) az eredő erő osztva a gerinclemez keresztmetszeti felületével.

5.333.4 A közvetlen keréknyomásból származó σ_y fellépése esetén a **Függelék 3.1 szakasza** szerint kell eljárni.

13. táblázat

Horpadási tényezők

Az igénybevételek neve	Centrikus nyomás vagy excentrikus nyomás mindkét szélső szálban nyomással $0 \leq \psi \leq 1$ 17/a. ábra	Excentrikus nyomás egyik szélső szálban húzással $(-1) < \psi < 0$ 17/b. ábra	Hajlítás vagy excentrikus húzás egyik szélső szálban nyomással $\psi \leq (-1)$ 17/c. ábra	Tiszta nyírás 17/d. ábra
Horpadási kritikus feszültség	$\sigma_k = k_\sigma \sigma_E$			$\tau_k = k_\tau \sigma_E$
Horpadási tényező	$\alpha \geq 1$ esetén $k_\sigma = \frac{8,4}{\psi + 1,1}$ $\alpha < 1$ esetén $k_\sigma = \left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right)^2 \cdot \frac{2,1}{\psi + 1,1}$	$\alpha \geq 1$ esetén $k_\sigma = 10 \psi^2 - 6,26 \psi + 7,64$ $1 > \alpha \geq 2/3$ esetén $k_\sigma = 10 \psi^2 - 13,9 \psi + 1,91 \cdot \left[\frac{1+\psi}{\alpha^2} + (\alpha^2 + 2)(1+\psi) \right]$ $\alpha < 2/3$ esetén $k_\sigma = 10 \psi^2 - 8,60 \psi \alpha^2 - 5,87 \psi + 1,91 \cdot \left[\frac{1+0,02\psi}{\alpha^2} + (\alpha^2 + 2)(\psi + 1) \right]$	$\alpha \geq 2/3$ esetén $k_\sigma = 23,9$ $\alpha > 2/3$ esetén $k_\sigma = 15,87 + \frac{1,87}{\alpha^2} + 8,6\alpha^2$	$\alpha \geq 1$ esetén $k_\sigma = 5,34 + \frac{4,00}{\alpha^2}$ $\alpha < 1$ esetén $k_\sigma = 4,00 + \frac{5,34}{\alpha^2}$



17. ábra

Amikor a nyomott sáv magassága $b_{ny} < 0,5b$, az α oldalviszony, valamint s_E számításakor b helyett $b_i = 0,5b + b_{ny}$ ideális értékkel kell számolni.

A σ és τ feszültségeket a vizsgált mező határain fellépő mértékadó igénybevételek középértékeiből kell számítani. A mértékadó igénybevételeket, ill. a maximális feszültségeket a [4.3 szakasz](#) szerint kell meghatározni.

5.334 A horpadás elleni biztonság, ha $s_{\sigma k} < 0,8 s_F$

$$v = \frac{s_{\sigma k}}{\sqrt{s_1^2 + 3t^2}}$$

Ez a képlet túlnyomóan nyírás, illetve túlnyomóan normál feszültség esetében a következő egyszerű alakba megy át

$$v = \frac{t_k}{t} \text{ illetve } v = \frac{s_k}{s_1}$$

Ha $0,8 s_F \leq s_{\sigma k} \leq s_F$, akkor

$$v = \frac{0,5s_{\sigma k} + 0,4s_F}{\sqrt{s_1^2 + 3t^2}}$$

Ha $s_{\sigma k} > s_F$, akkor

$$v = \frac{0,9s_F}{\sqrt{s_1^2 + 3t^2}}$$

A szükséges biztonság

gerinclemezre övlemezre

főterhelés esetén (4.31 szakasz)	1,35	1,50
összterhelés esetén (4.32 szakasz)	1,25	1,35
rendkívüli terhelés esetén (4.33 szakasz)	1,15	1,25

5.335 Merevítések ellenőrzése

A gerinc- és övlemezeket merevítő hossz- és keresztirányú bordákat, diafragmákat ellenőrizni kell, hogy horpadás meggátolása szempontjából kellő merevséggel rendelkeznek-e.

A merevítések vizsgálatát az **F.3.2. szakasza** szerint kell elvégezni.

5.34 Kibicsaklás

5.341 A gerinclemez síkjában hajlított tartó, ha a hajlítás okozta feszültség egy bizonyos kritikus értéket elér, oldalirányban kihajlik, egyidejűleg hossz tengelye körül elcsavarodik, azaz kibicsaklik. A kibicsaklás elleni biztonságot számítással ellenőrizni kell. A szükséges biztonság értéke azonos az **5.334 szakaszban** az övlemezekre előírtakkal.

5.342 Gerinclemez hegesztett vagy szegecselt tartók esetén a nyomott öv akkor kell ellenőrizni kibicsaklásra, ha

$$s \leq \frac{a}{10}$$

ahol

s a nyomott öv övlemezének szélességét,

a pedig a nyomott öv megfogási pontjainak (szélrács, csomópont, kereszttartó) távolságát jelenti.

Részletesebb vizsgálatok (**F 3.3**) mellőzése esetén az ellenőrzést a következőképpen kell végezni:

Kiszámítjuk a nyomóerőt

$$N_M = \frac{M_x \cdot S_x}{I_x}$$

ahol

S_x a nyomott övszelvény statikai nyomatéka az x-x súlyvonalra, cm^3 ,

I_x az egész övszelvény másodrendű nyomatéka, cm^4 .

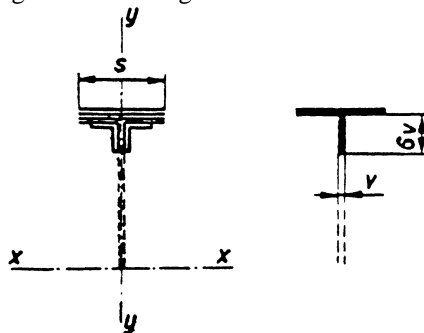
Szegecselt tartók esetén a nyomott övszelvény az övlemezek, övszögacélok és az utóbbiak által fedett gerinclemez rész gyengítetlen keresztmetszeti területe (18. ábra). Hegesztett I szelvények esetén az övlemez és a gerinclemez 6 v magasságú részét kell beszámítani.

E terület y tengelyre vett tehetetlenségi sugarából és a megfogási pontokból számított:

$$\lambda_y = \frac{a}{i_y}$$

karcsúsági tényezőhöz tartozó w értékkel kell a nyomófeszültséget számítani, amely nem haladhatja meg a **8. táblázatban** megadott értékeket.

Ha a tartó egyidejűleg oldalirányú hajlításra is igénybe van véve, akkor a kihajlási tényezővel szorzott nyomásból és az oldalirányú hajlításból számított feszültségek összege legfeljebb 15%-kal haladja meg a megengedett feszültséget.



18. ábra

5.343 Melegen hengerelt I tartók kibicsaklási vizsgálata a **Függelék 3.3** szakasza szerint.

6. SZERKEZETI ELŐÍRÁSOK

6.1 Általános előírások

6.11 A tervezés során a gyártás-, szállítás és a szerelés szempontjait, valamint a mindenkor munkavédelmi előírásokat minden esetben figyelembe kell venni. A helyszíni illesztéseket úgy kell megtervezni, hogy a szállítás és szerelés egyszerű legyen.

A tervek kivételére az **MSZ 534** előírásai mérvadók.

6.12 A kész szerkezet minden része hozzáférhető legyen vizsgálat, szegecscsere, javítás vagy mázolás céljából. Ez elsősorban vonatkozik a gépészeti alkatrészeket kötő csavarokra, amelyek könnyű cserélhetőséget biztosítani kell.

A szerkezetet úgy kell tervezni, hogy a víz mindenütt lefolyjék.

A zárt szekrénytartók nem járható belső részeit víz- és légmentesre kell kiképezni. Az illesztések rekesztét víz- és légzáróan kell elzárni, a belső felületeket a végleges összeszerelés előtt a külsővel azonos korrózióvédelemmel kell ellátni.

Szabadtéri daruk teherviselő szerkezeti részein szakaszos varrat nem alkalmazható, a macskasínt is folytonos varrattal kell hegeszteni.

6.13 A tervezéskor gondoskodni kell arról, hogy a daru térbelileg merev legyen. Minden alkatrésznek önmagában is merevnek kell lennie, még a tisztán húzásra igénybevett rúdnak is (6.24 szakasz).

A kivágásokat, beszögeléseket és nyílásokat mindig megfelelő sugarú lekerekítéssel kell tervezni, a keresztmetszetváltozásokat fokozatos átmenettel kell megoldani.

6.14 Legkisebb szerelvények

A felhasználható legkisebb egyenlőszárú L-szelvényű idomacél (**MSZ 328**) 50 x 50 x 5, hegesztett szerkezetben 40 x 40 x 5, a legkisebb lemezzvastagság 5 mm, zárt szekrény-szerkezet esetén 4 mm, csövek legkisebb falvastagsága 3 mm.

Azokban a szerkezeti részekben, amelyekben lényeges erőhatások nincsenek (korlát, szegélyléc, létrák, lemezszerelvények stb.), az előzőknél kisebb méretű elemek is felhasználhatók.

6.2 Szegecselt és csavarozott szerkezetek

6.21 Szegecses és csavarok

6.211 Az alkalmazható szegecses és csavarok legkisebb átmérője

fő teherhordó szerkezetekben (pl. főtartó, gém)	16 mm,
egyéb teherviselő szerkezetekben (pl. szélrács, korlát)	12 mm,
alárendelt jelentőségű elemekben (burkolat, ablak, ajtó stb.) a szegecs és csavarátmérő	
nincs korlátozva.	

Teherhordó elemekben általában félgömbfejű szegecseseket kell alkalmazni. Nehezen hozzáférhető helyeken szegecs helyett illesztő-csavar is alkalmazható. A szegeccsel összefogott elemek összvastagsága általában nem lehet nagyobb a szegecsátmérő ötszörösénél. Ha az összvastagság ennél nagyobb, 6,5-szeres vastagságig sülyesztett lencsefejű szegecseset kell alkalmazni, azon túl pedig 1:50 kúposágú szorítócsavart.

Teherhordás szempontjából fontosabb alkatrészek csavarkötésére csak illesztő vagy feszített csavart szabad használni.

Nyírásra is igénybevett csavarokat mindig alátétrel kell ellátni, az orsó menetes része nem kerülhet egyik összekapcsolt elembe sem.

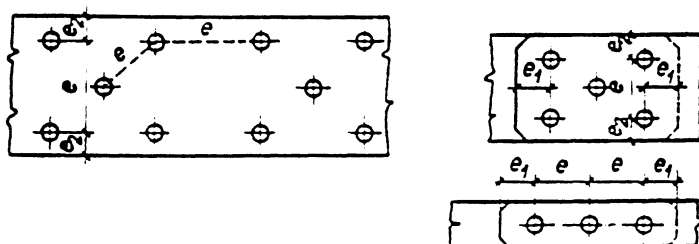
A csavarokat lazulás ellen mindig biztosítani kell. A biztosítás történhet orros rugós alátétrel, koronás anyával vagy menetroncsolással.

6.212 Szegecssek és csavarok egymástól való távolsága

A szegecstengelyek legkisebb távolsága (19. ábra)

egymástól általában	$e_{\min} = 3,5 d$
kivételesen	$e_{\min} = 3 d$
az elem végétől az eredő irányában általában	$e_{1\min} = 2,5 d$
befedett acél elemeké	$e_{1\min} = 2 d$
az elem szélétől az eredő irányára merőlegesen	$e_{2\min} = 1,5 d$

Ezek az értékek legfeljebb 20%-kal csökkenthetők, ha a palástnyomás a megengedettnél ugyannyi %-kal kisebb.



19. ábra

A szegecstávolság nem lehet nagyobb a következő két érték egyikénél sem (e_{\max}).

Kapcsoló szegecssek:

húzott elemek kapcsolásakor erőirányban	$6 d$, ill. $12 v$,
nyomott elemek kapcsolásakor erőirányban	$4 d$, ill. $8 v$,
az elem szélétől	$3 d$, ill. $6 v$.

Fűző szegecssek:

húzott rudakban egymástól	$10 d$, ill. $20 v$,
nyomott rudakban egymástól	$7 d$, ill. $15 v$,
az elem szélétől	$3 d$, ill. $6 v$.

ahol

d a szegecsátmérő,

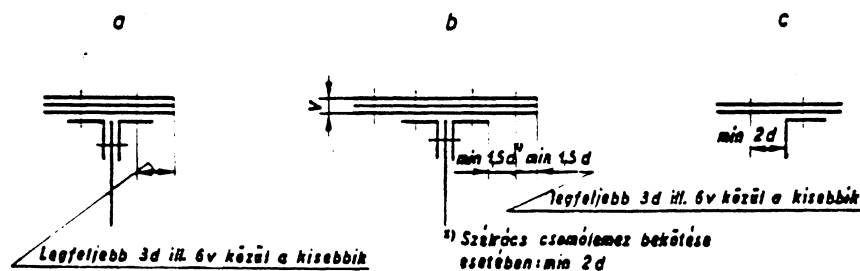
v két összekapcsolt lemez esetén a vékonyabb, több összekapcsolt lemez esetén a vékonyabb külső lemez vastagságát jelenti.

Két gyökvonalban váltakozva elhelyezett szegecssek esetében az egy sorban levő szegecssek távolsága legfeljebb $2 e_{\max} - a$, ahol „ a ” a két gyökvonal közti távolság.

Többsoros fűzőszegecselés esetén a belső sorokban a szegecstávolság $2 e_{\max}$ lehet.

A szegecs osztás egyenletessége érdekében illesztéseknél ajánlatos az egész illesztési hosszon a szegecssek erőirányban egymástól mért tengelytávolságát acél esetén $4d$ -re, nagyszilárdságú acél esetén $5d$ -re felvenni és az így kiadódó méretet 10 mm többszörösére felkerekíteni.

A szegecssek távolságára be kell tartani még a 20. ábrán feltüntetett előírásokat is.



20. ábra

6.22 Kapcsolatok (bekötések, illesztések)

A kapcsolat súlyvonala lehetőleg egyezze meg a kapcsolandó rész súlyvonalával.

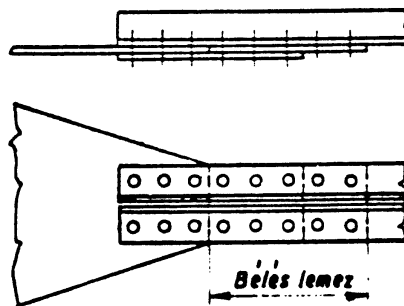
Ugyanabban a kapcsolatban szegecseket, csavarokat, ill. varratokat együtt alkalmazni nem célszerű. Ezeknek együttes számításbavétele pedig tilos, kivéve az illesztő-csavarokat, amelyeket szegecsekkel vegyesen is számításba lehet venni, ha a szerelés során előbb helyezik el azokat, mint a szegecseket, de ezt a terven is elő kell írni.

Egymás mögött egy sorban öt szegecsnél többet ugyanabban a kapcsolatban lehetőleg ne alkalmazzunk.

Minden kapcsolatot, illesztést, bekötést legalább két szegeccsel kell elkészíteni. Egy szegeccses kötés csak alárendelt jelentőségű helyen engedhető meg.

Olyan kapcsolatokban, ahol egyes szegecsek cseréje nem lehetséges, a szegecsek számát 20%-kal növelni kell.

A kapcsoló és a kapcsolandó elemek közé helyezett 4 mm-nél vastagabb béléslemez a kapcsoló vagy a kapcsolandó elemhez megfelelő varrattal hozzá kell hegeszteni. Szegecseles esetén a kapcsoló szegecseken kívül még legalább két külön szegecssorral kell a béléslemez a kapcsolandó elemhez erősíteni (21. ábra).



21. ábra

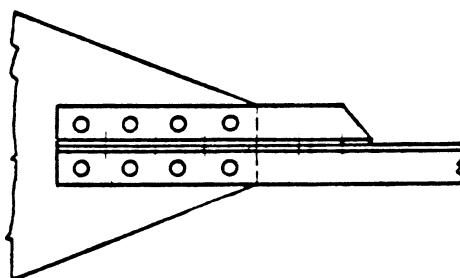
Központosan húzott vagy nyomott rudak esetében, ha a szegecs egy része a rúd tengelyéhez képest aszimmetrikus elrendezésű, csak a szimmetrikusan elhelyezett szegecseket lehet számításba venni. Ha azonban a rúderőnek a kapcsolat súlypontjára vonatkozó nyomatékát is tekintetbe vesszük, akkor az aszimmetrikus elrendezésű szegecs is beszámítható a kapcsolatba.

A kapcsolat olyan legyen, hogy a kapcsolandó rész minden eleme külön-külön is megfelelő számú szegeccsel legyen kapcsolva.

Húzott rudak bekötését és illesztését az egyenlő teherbírás alapján kell méretezni ($F_h \times s_m$).

Nyomott rudak bekötését a kihajlás figyelembevételével megengedhető rúderőre kell számítani $\left[\frac{F s_m}{w} \right]$. Az illesztéseket azonban, a teljes teherbírásra kell méretezni ($F \cdot \sigma_m$).

Ha a bekötendő U- vagy szögacél előre álló szárát pótszögacéllal kapcsoljuk a csomóponthoz, akkor a pótszögacélt és a bekötendő rudat összefogó szegecs száma legalább másfélszerese legyen a pótszögacélt csomóponthoz kapcsoló szegecsszámnak (22. ábra).



22. ábra

Hajlításra igénybevett tartók illesztését a mértékadó igénybevételre is lehet méretezni.

Kettőnél több övlemez egyoldalas lépcsős illesztésekor az illesztés mindkét végső szakaszán számítással kiadódó szegecsszámot legalább 20%-kal növelni kell.

6.23 Gerinclemeztartók

Gerinclemezes tartó gerinclemezt nagyobb koncentrált erők erőátadási helyein (pl. támaszoknál, melléktartók bekötésénél stb.) bordákkal merevíteni kell. Ezen kívül bordázni kell a lemezt, ha a horpadási veszély ezt szükségessé teszi, az **5. 33 szakasz** szerint.

Az övlemez legalább 5-5 mm-rel legyen szélesebb a törzsszelvényénél.

Az övlemezeket az elméletileg megállapított hosszon még legalább két szegecsosztással túl kell nyújtani.

Övlemez nélküli gerinclemezes tartóra darusínt helyezni nem szabad.

A darusínt alátámasztó gerinclemez felső élét általában gyalulással kell előírni. Ha felső él nincs meggyalulva, akkor az övszegecseket a teljes keréknyomás átvételére kell méretezni az **5.32 szakasz** szerint. Indokolt esetben a macskasínt lehetőleg csavarozással kell a tartóra erősíteni, hogy az elkopott sín könnyen cserélhető legyen.

Övszegecseknél, főleg övillesztések esetén különösen ügyelni kell arra, hogy a futókerék karimája és fogaskoszorúja még a sínnek és a kerék futófelületének együttesen 10 mm-nyi kopása esetén se ütközzék szegecs- (vagy csavar-) fejbe.

6.24 Rácsos tartók

A rácsos tartót úgy kell megtervezni, hogy az egyes rudak súlyvonala, ill. azok vetülete a szilárdsági számítás alapjául szolgáló elméleti hálózattal essék egybe, ill. azt minél jobban megközelítse. Ez érvényes akkor is, ha a rácsrúd egy vagy két idomacélból áll.

Nyomott övrúd karcsúsági tényezője általában nem lehet nagyobb 150-nél, egyéb rudaké 250-nél, de a csak húzásra igénybevett rúd esetén se haladja meg övnél a 250-et, rácsnál a 350-et.

6.3 Hegesztett szerkezetek

A szegecselt szerkezetekre vonatkozó szabályok, ha a hegesztett szerkezetekre előírtakkal nincsenek ellentétben, értelemszerűen a hegesztett szerkezetekre is érvényesek.

A hegesztett szerkezetek és hegesztett kapcsolatok részletes tervezései, méretezési és szerkesztési előírásaira vonatkozóan az **MSZ 6441** előírásait kell figyelembe venni.

7. KÜLÖNLEGES TERVEZÉSI ÉS SZERKESZTÉSI ELŐÍRÁSOK

7.1 Szokványos kivitelű futódaruk

7.11 Tömör főtartók

7.111 A csupán két tömör főtartóból álló daruhidak tartószelvényét olyanra kell tervezni, hogy az oldalerők okozta hajlítást és a külpontos terhelések okozta csavarást egymagukban felvegyék. Ha a kerékszekrény a vízszintes síkban kellő merevségű és a főtartók ide megfelelő merevségű csomólemezekkel vagy könyökkel csatlakoznak, az oldalirányú hajlító nyomatékot a kéttámaszú tartó nyomatékának 0,75-szörös értékével lehet számítani. Ugyanebben az esetben a felső öv kibicsaklásának vizsgálatakor (lásd **5.34**) pontosabb számítás helyett a kihajlási hossz a támaszköz 0,7-szeresére vehető.

7.112 Ha a négyszögkeresztmetszetű darusín a tartóhoz hozzá van hegesztve, a varratoknak fel kell venniük a hajlítással járó csúsztató erőt is. Ilyen esetben a tartó keresztmetszetébe a 10 mm-rel lekopott sínszelvényt be lehet számítani.

7.12 Rácsos főtartók

Rácsos főtartók felső övét, ha a sín közvetlenül fekszik fel, a keréknyomásból származó hajlításra is méretezni kell. Ha a főtartó két, egymással közel egyenlő nagy keréknyomás (két futómacska kerék) terheli, a méretezés pontosabb számítás helyett a **Függelék F4. fejezete** szerint végezhető.

- 7.13** Szélrács, járda
- 7.131** Ha a futódaru főtartóinak öve egyben a szélrácsozás öve is, akkor a főtartók méretezésekor a szélnyomásból és oldalerőkből származó överőket is figyelembe kell venni.
- 7.132** Ha a vízszintes szélrácsot járdalemez helyettesíti, akkor azt ennek megfelelően kell merevíteni és az övekhez szegecselemmel, ill. hegesztéssel kapcsolni.
- 7.2 Szekrény- és félszekrénytartós futódaruk**
- 7.21 Méretezési előírások**
- 7.211** Szekrény- és félszekrény- (egyik oldalon rácsos) tartókat egységes szelvényként lehet méretezni, a főtengelyek síkjában ható hajlító nyomatékokra és a külpontosságból származó csavarásra. A külpontosságot a szelvény csavarási középpontjára kell vonatkoztatni. A csavarási középpont meghatározását lásd a **Függelék 5.1 szakaszában**.
A csavarnyomatékot figyelembe kell venni a hajlító és nyírófeszültségek számításakor (lásd **Függelék 5.2**), a főtartó és a kerékszekrény kapcsolatának kialakításakor, a keréknyomások meghatározásakor, a diafragmák méretezésénél és az alakváltozások számításánál (lásd **Függelék 5.3**).
A gátolt torzulásból keletkező normál feszültségek pontos számítása elhagyható, ha a tartóban legalább nyolc merevítő diafragma van, de ez esetben is a **8. táblázat** szerinti megengedett feszültségeket 10%-kal csökkenteni kell.
- 7.212** A vízszintes síkban az oldalerők hatására keletkező hajlító nyomatékot pontosabb számítás helyett a szabadon felfekvő kéttámaszú tartó legnagyobb hajlítónyomatékainak 0,75-szörösével lehet számítani, feltéve, hogy a kerékszekrényhez való bekötés vízszintes értelemben is kellő merevségű és maga a fejtartó a $0,25 M_{yo}$ nyomatékokra méretezve van. (M_{yo} a kéttámaszú főtartó legnagyobb hajlítónyomatéka a vízszintes síkban.)
- 7.22 Szerkesztési előírások**
- 7.221** Szekrénytartók gerinclemezeinek egymástól távolsága legalább a fesztáv 1/60 része, félszekrény tartók esetén 1/50 része legyen.
A nyomott övlemez vastagsága általában a gerinclemezek távolságának 1/40 része legyen. Az ennél vékonyabb övlemezeket ellenőrizni kell horpadásra és szükség esetén hosszbordával kell merevíteni.
- 7.222** A motor, hajtómű és a közlőműtengely-csapágy támaszkodási helyén ajánlatos a gerinclemezek közt teljes magasságban diafragma-lemezt alkalmazni.
Ha a futómacskasín nem a gerinclemez felett van elhelyezve, a sínterhelésnek a gerinclemezre való átadására a teljes magasságú diafragmák között rövidebb diafragma lemezeket lehet alkalmazni.
- 7.3 Kerékszekrény**
- 7.31** A kerékszelvényeket a legnagyobb függőleges reakcióerőn kívül az egyidejűen fellépő összes oldalerőre is méretezni kell. Figyelembe kell venni a főtartók merev bekötéséből származó vízszintes síkban fellépő hajlító nyomatékot (**7.111** és **7.212** szakaszok) és a futómacska pályamenti vezeték feszítéséből esetleg átvitt hajlító, ill. csavaró nyomatékot is.
- 7.32** A kerékszekrény alsó síkjában a futókerekek közelében biztonsági keréktámaszt kell beépíteni, amelynek alsó éle 20 mm-re legyen a darupályasín felső élétől.
- 7.33** A kerékszekrény tervezésekor ügyelni kell a futókerekek könnyű szerelhetőségére. Biztosítani kell, hogy a keréktengelyekhez, csapokhoz hozzá lehessen férni. Ha a kezelőjárdáról ez nehézségbe ütközik, e célra külön kezelőállást kell tervezni.
- 7.34** A keréktáv nem lehet kisebb, mint a daru fesztávolságának 1/6 része. Ha a daruhíd 6 vagy 8 kerekű, keréktávnak a szélső kerekek, illetve a forgózsámolyok függőleges csapjainak egymástól való távolságát kell tekinteni.

7.4 Ütközők

Villamos hajtású darukhoz általában rugós, esetleg gumirugós ütközőket kell alkalmazni. Kis sebességű futómacska vagy daruhíd esetén faütköző is használható.

Az ütköző rugózásának, rugalmasságának olyannak kell lennie, hogy a névleges sebesség 70%-ával felütköző daru sem az ütközőbakban, sem annak leerősítő elemeiben ne okozzon az összerhelésre megengedettnél nagyobb feszültséget. Az ütköző tömeg számításakor a kötélre függesztett terhet nem kell figyelembe venni.

Kézi hajtású daruk esetén elegendő mozgáshatárolásról gondoskodni.

A szövegben említett szabványok

Kereskedelmi minőségű varratnélküli acélcsövek. Műszaki követelmények.....	MSZ	29/1
Szavatolt minőségű varratnélküli acélcsövek. Műszaki követelmények.....	MSZ	29/2
Fokozott minőségű varratnélküli acélcsövek. Műszaki követelmények.....	MSZ	29/3
Betéthben edzhető és nemesíthető ötvözetlen acél.....	MSZ	61
Ötvözetlen szegecsacél.....	MSZ	113
Csavarok. Általános műszaki követelmények és vizsgálatok.....	MSZ	229
Hengerelt egyenlőszárú L-acél.....	MSZ	328
Általános rendeltetésű ötvözetlen szerkezeti acél.....	MSZ	500
Műszaki rajz. Acélszerkezeti rajz.....	MSZ	534
Nagyvasúti sín 48,3 kg-os.....	MSZ	2575
Nagyvasúti sín 34,5 kg-os.....	MSZ	2576
Kisvasúti sín.....	MSZ	2801
Nagyvasúti sínanyag. Összetétel.....	MSZ	4340
Szerkezeti acél fokozott követelményű hegesztett szerkezetekhez. Minőségek és műszaki előírások.....	MSZ	6280
Acélszerkezetek hegesztése. Tervezés.....	MSZ	6441
Emelőgépek. Horogüzemű villamos futódaruk fő típusai.....	MSZ	6703
Emelőgépek. Négyszög keresztmetszetű darusín.....	MSZ	6711
Emelőgépek műszaki átvételének előírásai.....	MSZ	6726
Ötvözetlen acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások.....	MSZ	8270
Építési tervek. tartószerkezeti tervrajzok. Szegecs, csavarok és elhelyezésükre szolgáló lyukak rajzjelei, távolságai és átméretei acélszerkezeteknél.....	MSZ	14753/3

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg *módosítása, kiegészítése, helyesbítése*, illetve *hatálytalanítása*, mert a szabványt a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdet meg; beszerezhető a Posta Központi Hírlapirodánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450) lehet benyújtani.

A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (levélcím: Budapest, Pf. 162. 1431).

FÜGGELÉK

A következők a szabvány egyes szakaszait magyarázzák, ill. kiegészítik.

F1. Lehajlások számítása (4.51 szakasz)

F1.1 Lehajlás a mozgó teher hatására

Az állandó keresztmetszetű gerinclemezes daruhidak főtartóinak lehajlása [$E = 2\,100\,000\text{ kp/cm}^2$ ($\approx 210\text{ GN/m}^2$) mellett] a következő közelítő képlettel számítható:

$$f = 100 \cdot \frac{P(L-a)[3L^2 - (L-a)^2]}{I_x}$$

ahol

f a fesztávolság közepén számított lehajlás mm-ben,

a a keréktáv m-ben,

L a tartó fesztávolsága m-ben,

P a keréknyomás Mp-ban ($\approx 10\text{ kN}$), két egyenlő keréknyomás esetén. Ha a két keréknyomás csak kevésbé tér el egymástól, P helyébe a keréknyomások számtani közepe tehető.

Ha 4 kerék van és 2-2 kerék közös zsámolyban (truck) forog, továbbá a zsámolyban a kerekek viszonylag közel vannak egymáshoz, akkor P a zsámolyban levő kerekek összeréknyomása.

I_x a teljes másodrendű nyomaték cm^4 -ben.

Ha a két kerék egymástól való távolsága kisebb, mint a fesztávolság 1/15-e, akkor a képlet így egyszerűsíthető:

$$f = 100 \cdot \frac{2PL^3}{I_x}$$

F1.2 Lehajlás az állandó teher hatására

Az állandó keresztmetszetű gerinclemezes tartó lehajlása az állandó terhelés (önsúly) hatására teljesen egyenletesen megoszló terhelés esetén:

$$f_q \cong \frac{62,5}{I_x} \cdot q \cdot L^4,$$

ahol

q az egyenletesen megoszló terhelés Mp/m-ben ($\approx 10\text{ kN/m}$).

középen ható koncentrált teher esetén

$$f_G \cong \frac{100}{I_x} G L^3,$$

ahol

G a koncentrált terhelés, Mp-ban ($\approx 10\text{ kN}$).

Ha a tartó a támaszok közelében kisebb magasságú, mint középen, vagy pedig az övlemezek vastagsága a végek felé csökken, az előző képletekben az együtthatót megfelelően növelni kell, éspedig

62,5 helyett 69-re
100 helyett 110-re.

Ilyenkor I_x helyébe a tartó legnagyobb másodrendű nyomatékát kell behelyettesíteni.

F1.3 Rácsos tartók lehajlása

Az előző képletek rácsos tartók lehajlásának közelítő számítására is felhasználhatók, ilyenkor közelítéssel:

$$I_x = \frac{F_f \cdot F_a}{F_f + F_a} h^2$$

ahol

F_f és F_a a felső, ill. alsó öv keresztmetszeti területe cm²-ben,
 h a rácsos tartót elméleti magassága cm-ben.

F2. Nyomott rudak falvastagsága (5.222 szakasz)

Nyomott rudak legkisebb falvastagságának megállapítására az F1. táblázatban megadott képletek használhatók.

F1. táblázat

Szelvény alakja	λ	
	max. 75	75 felett
	$\frac{h}{v_{\max}}$	
Gerinclemezek az F1. ábra <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> szerint és övlemezek az F1. ábra <i>d</i> szerint	45	$0,6\lambda$
Gerinclemezek F1. ábra <i>e</i> szerint	$52,5-7,5 v^2$	$(0,7-0,1 v^2) \lambda$
Gerinclemezek F1. ábra <i>f</i> , <i>g</i> vagy <i>h</i> szerint, övlemezek F1. ábra <i>i</i> szerint	$60-15 v^2$	$(0,8-0,2 v^2) \lambda$
Gerinclemezek F1. ábra <i>j</i> szerint, ha nincs szegélymerevítés, csak diafragma, egymástól <i>a</i> távolságban	$25,5 - \left[10,5 - 15 \left(\frac{h}{a} \right)^2 \right] v^2$	$\left\{ 0,34 - \left[0,14 - 0,2 \left(\frac{h}{a} \right)^2 \right] v^2 \right\}$
Gerinclemez F1. ábra <i>k</i> szerint	15	$0,2\lambda$
Gerinclemez F1. ábra <i>l</i> szerint	$15 + 30 \sqrt{\frac{b_2}{b_1}}$	$\left(0,2 + 0,4 \sqrt{\frac{b_2}{b_1}} \right) \lambda$

Jelölések magyarázata:

v az elem falvastagsága, cm,

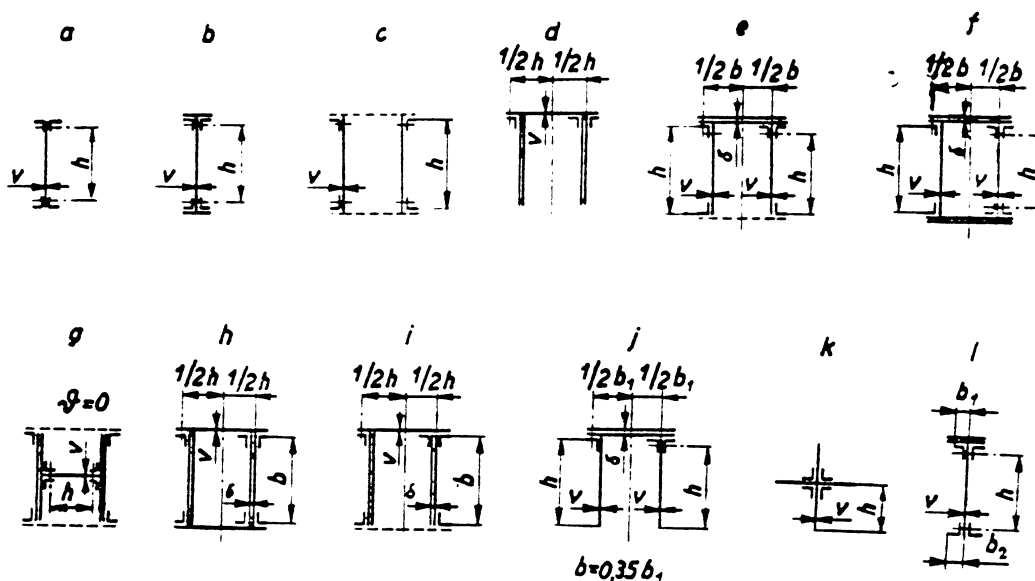
h a szabad magassága, cm

λ a rúd kihajlása szempontjából mértékadó karcsúsági tényező,

$v = \frac{b \cdot v}{h \cdot \delta}$ a rugalmas befogásra jellemző közelítő érték, mely egy vastag lemezhez való merev kapcsolat következtében áll fenn. Ha $b \cdot v > h \cdot \delta$, vagy nincs befogó lemez, akkor $v = 1$ -gyel kell számolni.

δ és b a befogó lemez ábra szerinti vastagsága, ill. szélessége cm-ben.

Hegesztett rudak esetén h , b , b_1 és b_2 értelemszerűen a varrat középvonalára vonatkozik.



F1. ábra

F3. Hajlított tartók számítása

F3.1 Közvetlen keréknyomás hatása (5.333.4 szakasz)

A közvetlen keréknyomással is terhelt hajlított tartó gerinclemezének horpadási biztonságával foglalkozó elméleti vizsgálatok és kísérletek még nem tekinthetők lezártnak.

Irodalomból ajánlhatók a következők:

Sztreleckij. N. Sz.: Acélszerkezetek

Wilkesmann. F. W.: Stegblechbeulung bei Längsrandbelastung (Stahlbau 1960/10)

Gerinclemez horpadás közvetlen terhelés hatására

Warkenthin. W.: Zur Beurteilung der Beulsicherheit querbelasteter Stegblechfelder (Stahlbau 1965/1)

Gerinclemez mezők horpadási biztonságának meghatározása

F3.2 Merevítőbordák ellenőrzése (5.335 szakasz)

A gerinc és övlemezeket horpadás ellen biztosító bordák kellő merevségét a DIN 4114 szerint lehet ellenőrizni. A számítási módszer megtalálható az alábbi kézikönyvekben is:

Faber G.: Hegesztett szerkezetek

Halász O., dr.: Acélszerkezetek

F3.3. Hajlított tartók kibicsaklási vizsgálata (5.342, 5.343 szakasz)

Hajlításra igénybevett szegecselt vagy hegesztett tartók esetén a kibicsaklási vizsgálat elvégezhető a DIN 4114 szerint, melegen hengerelt I tartók esetén az ennek alapján készített különböző tervezési segédletek szerint is, pl.:

Walther, H. D. – Nachtigal, P.:

Bemessungstabellen für Kranbahnträger von Unterflanschlaufkatzen.

(Hebezeuge und Fördermittel 1963/1)

Alulfutó macskák pályatartóinak méretezési táblázatai

Müller, G.: Nomogramme für die Kippuntersuchung

(Stahlbau – Verlag, Köln 1964)

Nomogramok kibicsaklási vizsgálatokhoz

F4. Rácsos tartók közvetlen hajlítással is terhelt öveinek igénybevételei (7.12 szakasz)

Hajlítónyomaték két csomópont között

$$M_o = x_o \times P \times c$$

Hajlítónyomaték a csomópontokon:

$$M_l = x_l \times P \times c$$

ahol

P a mértékadó keréknyomás,

c a terhelt öv csomópontjainak egymástól való távolsága,

x_o és x_l értékeit pedig az F2. táblázat tartalmazza.

A táblázatban a a két kerék egymástól való távolságát (tengelytáv) jelenti.

F2. táblázat

Rácsos tartók övében keletkező legnagyobb hajlító nyomatékok közvetlen keréknyomás hatására

a/c	Nyomaték két csomópont között		Nyomaték csomópontokon	
	ξ_o	Mértékadó kerékállás	ξ_l	Mértékadó kerékállás
0,1	0,35	2 kerék egy mezőben	-0,17	2 kerék egy mezőben
0,2	0,30		-0,16	
0,3	0,27		-0,15	
0,4	0,24		-0,14	
0,5	0,22		-0,15	
0,6		1 kerék egy mezőben	-0,16	1-1 kerék a csomóponttól jobbra és balra levő mezőben
0,7			-0,16	
0,8			-0,16	
0,9			-0,16	
1,0			-0,15	
1,1	0,20		-0,14	
1,2			-0,13	
1,3			-0,12	
1,4			-0,10	
1,5 és nagyobb			-0,08	1 kerék

F5. Szekrény- és félszekrénytartók számítása (7.2 szakasz)**F5.1 Csavarási középpont meghatározása**

A zárt szekrénytartók és a részben nyitott ún. félszekrénytartók csavarási középpontjának meghatározására a hazai és külföldi szakirodalomban számos megoldás található. Ajánlható ezek közül:

Petur A.: Repülőgépszerkezetek szilárdságtana

Venetianer L.: Egyoldalon rácsozott szekrénytartós daruhidak (GÉP 1959. 3. sz.)

F5.2 Nyírófeszültségek számítása

A csavarás következtében a gerincekben és övlemezekben ébredő nyírófeszültség a következő közelítő képletekkel számítható:

$$\tau_g = \frac{M_T}{2Av_g} \text{ és } \tau_{\bar{o}} = \frac{M_T}{2Av_{\bar{o}}}$$

ahol

M_T a csavarónyomaték, cmkp (\approx daNcm),

A a gerinc- és övlemezek középvonalai által határolt négyszög területe, cm^2 ,

v_g és $v_{\bar{o}}$ a gerinc, ill. övlemez vastagsága, cm.

A gátolt torzulásból keletkező normál feszültségek számítására vonatkozóan lásd az alábbi tanulmányt:

Herden, G.: Einfluss von Querscheiben auf den Spannungszustand von Kastenträgern bei aussermittiger Biegebelastung.
(Hebezeuge und Fördermittel 1963/6)

Diafragmák hatása a külponatosan hajlított szekrénytartók feszültségi állapotára.

F5.3 Elcsavarodási szög meghatározása

Szekrénytartók hosszegységre eső elcsavarodási szöge a következő képlettel számítható (F2. ábra):

$$J = \frac{M_T}{GI_d}$$

ahol

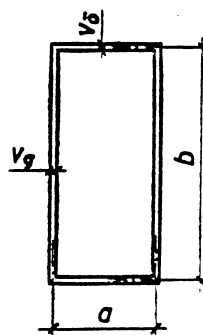
M_T a csavarónyomaték, kpcm (\approx daNcm),

G a csúsztatási modulus kp/cm^2 (\approx daN/ cm^2),

$$I_d = \frac{4a^2b^2}{\sum \frac{s_i}{v_i}}$$

s_i az egyes oldalfalak magassága (a és b), cm

v_i az egyes oldalfalak vastagsága (v_g és $v_{\bar{o}}$), cm.



F2. ábra

EG 063022

F5.4 Macskasín igénybevétele

A gerinclemezek közt (pl. a tartó középvonalában) elhelyezett futómacskasínt közelítéssel

$$M = \frac{Pa}{6} \text{ kpcm } (\approx \text{ daN cm}) \text{ nyomatékra lehet méretezni.}$$

ahol

P a keréknyomás, kp (\approx daN)

a a két felfekvési hely (diafragma) egymástól való távolsága, cm.

A sín méretezésekor az övlemez nem szabad a sínrel együtt dolgozónak számítani.
