


<div>Magyar Népköztársaság</div> <div></div> <div>Országos Szabvány</div>	<div>ÉPÍTMÉNYEK TEHERHORDÓ SZERKEZETEINEK ERŐTANI TERVEZÉSE</div> <div>Magasépítési szerkezetek terhei</div>	MSZ 15021/1-86
		Az MSZ 15021/1-1971 és MSZ KGST 1407-1978 helyett
		G 02
<div>Проектирование строительных конструкций зданий и сооружений Нагрузки и воздействия</div> <div>Design of load bearing structures of buildings Design loads for buildings.</div>		
Az állami szabvány hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról szóló 78/1988. (XI. 16.) MT számú rendelet 5-12. §-ai tartalmazzák.		
<div>E szabvány alkalmazása kötelező. Eltérést a szabványtól a Magyar Szabványügyi Hivatal elnökének felhatalmazása. alapján az Építésügyi és Városfejlesztési Miniszter engedélyezhet.</div> <div>E szabvány hatálya a magánkisiparra is kiterjed.</div> <div>E szabvány előírásait kell alkalmazni mindazon építmények tervezésénél, amelyek tervezési szerződését 1986. július 1. után kötötték meg.</div> <div>E szabvány tárgya az MSZ 15020 hatálya alá tartozó építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezéséhez a terhek és a mértékadó tehercsoportosítások meghatározása.</div> <div>Megjegyzés:<div>1. Erősáramú szabadvezetékek tartószerkezeteinek (oszlopainak) erőtani tervezésekor a terheket és a mértékadó tehercsoportosításokat az MSZ 151/1 és az MSZ 151/3 szerint kell számításba venni.</div><div>2. Építési állványok erőtani tervezéséhez a terheket és a mértékadó tehercsoportosítás módját az MSZ 13010/4, a raktári állványok erőtani tervezéséhez pedig az MSZ 13263/1 tartalmazza.</div><div>3. E szabvány előírásai ponyva- és sáterszerkezetek erőtani tervezéséhez csak irányelvként szolgálnak.</div></div>		
<div>Tartalom</div> <div><div>1. Általános előírások</div><div>2. Állandó terhek</div><div>3. Esetleges terhek<div>3.1. A hasznos terhek<div>3.1.1. Födémek, lépcsők és járdák hasznos terhei</div><div>3.1.2. Tárolók hasznos terhei</div><div>3.1.3. Darupályák hasznos terhei</div><div>3.1.4. Egyéb hasznos terhek</div></div><div>3.2. Meteorológiai terhek<div>3.2.1. A hóteher</div><div>3.2.2. A szélteher</div><div>3.2.3. Hőmérsékletváltozás</div></div><div>3.3. Rendkívüli terhek</div><div>3.4. Egyéb esetleges terhek</div></div></div>		
A jóváhagyás időpontja: 1986. január 6.	A hatálybalépés időpontja: 1986. július 1.	

4. Mértékadó tehercsoportosítások
Melléklet
Függelék
A szövegben említett magyar állami szabványok

1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK

- 1.1. Az építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani számítása során általában a következő terheket kell figyelembe venni:
- az **állandó terheket** a 2. fejezet előírásai szerint;
 - az **esetleges terheket** a 3. fejezet előírásai szerint.
- Ezek közé tartoznak
- a *hasznos terhek* (3.1. szakasz), ezen belül
 - a födémek, a lépcsők és a járdák hasznos terhei
 - a tárolók hasznos terhei,
 - a darupályák hasznos terhei,
 - egyéb hasznos terhek;
 - a *meteorológiai terhek* (3.2. szakasz), ezen belül
 - a hóteher,
 - a szélteher,
 - a hőmérsékletváltozás hatása;
 - a *rendkívüli terhek* (3.3. szakasz), mint pl.
 - a súlyos üzemzavar során fellépő terhek,
 - a földrengés hatása,
 - a robbanás hatása,
 - a vezetékszakadás hatása,
 - az ütközőerő a darupályáknál,
 - a jármű ütközésének hatása;
 - *egyéb esetleges terhek* (3.4. szakasz), mint pl.
 - a porteher,
 - a jégteher,
 - a talajmozgás.
- 1.2. Az erőtani tervezés során nemcsak az épületek és építmények használatakor, hanem az építési (szerelési) állapotban, valamint ha szükséges, a szerkezet illetve annak elemei készítésekor, továbbá tárolásuk és szállításuk során fellépő terheket is figyelembe kell venni.
- 1.3. A **terhek alapértékét** a 2. és 3. fejezet előírásai szerint kell számításba venni. Technológiai feltételekkel illetve előírásokkal szabályozott esetekben feltételezhető, hogy a terhek alapértéke megegyezik a rendeltetésszerű használat során lehetséges illetve megengedett maximális értékkel. Megfelelő számú és értékelhető statisztikai adat ismeretében az alapérték meghatározható, mint a szerkezet élettartama alatt vagy vizsgált állapotában (pl. szerelés) fellépő maximális teher várható értéke (az azonos rendeltetésű egyes szerkezeteken fellépő maximális terhek átlagértéke). Ez a módszer alkalmazható az átlagosnál lényegesen hosszabb élettartamra tervezett építmények esetében a szabványban előírt alapértékek módosítására is.
- 1.4. Ha valamely teher dinamikus hatást okoz, akkor - dinamikai számítás mellőzése esetén - a terhek alapértékét e szabvány további szakaszaiban megadott **dinamikus tényezővel** (μ) szorozni kell.
- 1.5. A tartószerkezeti szabványokban előírt bizonyos vizsgálatok során (pl. vasbeton szerkezeteknél a lassú alakváltozás, a repedéskorlátozás ellenőrzésénél) egyes terheket vagy a terhek megfelelő hányadát **tartós** jellegűnek kell tekinteni. A terhek alapértékének e tartós hányadát (ha van) e szabvány 3. fejezete megadja. Megfelelő számú és értékelhető statisztikai adat ismeretében a hasznos terhek alapértékének tartós része közvetlenül is meghatározható, mint a tervezett élettartam 10%-át meghaladó tartósságú tehermaximumok várható értéke.

- 1.6.** A terhek szélső értékét a dinamikus tényezővel módosított alapértéknek a biztonsági tényezővel (γ) való szorzása útján kell meghatározni. A biztonsági tényező előírt értékeit e szabvány további fejezetei tartalmazzák.
Megfelelő számú és értékelhető statisztikai adat ismeretében valamely teher szélső értéke meghatározható közvetlenül egy előre megadott túllépési valószínűségnek megfelelően.
A túllépési valószínűséget általában 5%-ra kell feltételezni. Különleges esetben, ha a vizsgált tartónál vagy szerkezetnél egyetlen teherfajta túlnyomó hatása (pl. a csak állandó teherrel terhelt szerkezeteknél az állandó teher, könnyű tetőszerkezeteknél a hőteher), akkor azonos kockázat érdekében a túllépési valószínűséget 1%-ra kell feltételezni. A különleges eseteket a szabvány az előírt biztonsági tényező növelésével veszi figyelembe.
- 1.7.** Fáradásvizsgálatnál a vizsgálat alapelvének és módszerének megfelelő nagyságú terheket kell figyelembe venni a vonatkozó szakterület szabványainak előírásai szerint (pl. acélszerkezetek esetében **MI 15024/3**).

2. ÁLLANDÓ TERHEK

- 2.1.** Állandó teherként a teherhordó szerkezet saját súlyát, továbbá a szerkezeten véglegesen és állandóan működő egyéb terheket és hatásokat kell számításba venni.
A szerkezet feszítéséből származó hatásokat a vonatkozó szabványok előírásai szerint kell figyelembe venni.
- 2.2.** Az állandó teher **alapértékét** a kiviteli terv szerinti méretekkel és az **MSZ 510** és **MSZ 514** szerinti, átlagos légszáraz állapotra vonatkozó térfogatsúlyokkal, vagy az építmény rendeltetésszerű használatának megfelelő várható értékekkel (pl. a nedvességtartalom változása miatt), vagy mérési adatokból meghatározott térfogatsúlyokkal kell figyelembe venni.
A föld térfogatsúlyának értékére és a földnyomás számításának módjára az **MSZ 15002**, a víz felhajtóerejének számítására az **MSZ 15226** ad előírásokat.
- 2.3.** Az állandó terhet általában a terv szerinti helyen és elrendezésben működőnek kell feltételezni. Szintenként a födémre támaszkodó, legfeljebb 10 cm vakolatlan vastagságú, egymáshoz kapcsolt válaszfalak súlyát a válaszfalakat hordó együttdolgozó födémszakaszon egyenletesen megoszlónak szabad tekinteni.
- 2.4.** Az állandó terhek **szélső értékeit** általában az alapértéknek az 1. táblázat szerinti **biztonsági tényezővel** való szorzásával kell meghatározni.

Az állandó teher biztonsági tényezői

1. táblázat

Sorszám	A szerkezet, illetve a teher megnevezése	A biztonsági tényező	
		általában	a helyzeti állékonyság vizsgálatához, ha a vizsgálat szempontjából kedvezőtlenebb
1.	Beton- és vasbetonszerkezetek, falazott szerkezetek, fém- és faszzerkezetek	1,1	0,8
2.	Üzemben gyártott könnyűbeton szerkezetek, hő- és hangszigetelő anyagok	1,2	0,7
3.	Helyszínen gyártott könnyűbeton szerkezetek, vakolatok, kiegyenlítő és simító rétegek	1,3	0,7
4.	Természetes településű talaj, feltöltések, ha relatív tömörségük 0,7-nél nagyobb	1,1	0,8
5.	Föld- és egyéb anyagú feltöltések a 4. sorszám kivételével	1,2	0,7

Az 1. táblázat második oszlopában megadott biztonsági tényezőt kell alkalmazni a teherbírás-vizsgálat határesetekben is. Határesetnek kell tekinteni, ha az állandó terhek hatása a vizsgálat szempontjából kedvező és az állandó terhek alapértékéből számított igénybevételek, illetve feszültségek abszolút értéke nagyobb az esetleges terhek alapértékéből származó igénybevételek, illetve feszültségek 60%-ánál.

Az állandó terhek szélső értéke mérési adatok alapján is meghatározható, mint az 5%-os kedvezőtlen oldali túllépési valószínűséghez tartozó küszöbérték. A helyzeti állékonyság vizsgálatánál ilyenkor az 1%-os küszöbértéket kell alkalmazni.

3. ESETLEGES TERHEK

Az esetleges terheket a mértékadó helyeken és a fizikailag lehetséges elrendezésben kell feltételezni.

3.1. A hasznos terhek

3.1.1. Födémek, lépcsők és járdák hasznos terhei

3.1.1.1. Födémek, lépcsők és járdák hasznos terheinek előírt alapértékeit a 2. táblázat tartalmazza. Az e táblázatban megadott terhek a személyek, állatok, gépek, berendezések, illetve tárolt anyagok általában várható maximális súlyán alapszanak. Ha az építmény rendeltetésszerű használata során várható hasznos teher ennél nagyobb, akkor alapértékként a rendeltetésszerű használathoz tartozó maximális terhet kell számításba venni.

3.1.1.2. Ipari épületeknél a technológiai berendezésekből és a tárolt anyagokból származó esetleges terheket általában olyan technológiai terv alapján kell meghatározni, melyben fel van tüntetve

- a terheknek a rendeltetésszerű használat során lehetséges, illetve megengedett maximális értéke, vagyis a terhek 1.3. szakasz szerinti alapértéke;
- a koncentrált és megoszló terhek lehetséges elrendezése, a technológiai berendezések határvonalai;
- a technológiai berendezések dinamikai jellemzői, az esetleges alkalmazandó dinamikus tényező nagysága;
- a födémek terheinél esetleg alkalmazható csökkentő tényező nagysága.

3.1.1.3. Közvetlenül terhelt elemek vizsgálatakor a helyettesítő egyenletesen megoszló terhek helyett koncentrált teher (pl. páncélszekrény, könyvvállvány) lehetőségével is számolni kell, ha annak hatása a vizsgált elem (pl. a padló, födémgerenda) szempontjából kedvezőtlenebb.

E koncentrált teher nagysága az 1 m²-re jutó megoszló teher eredője, melyet a burkolaton 10 cm x 10 cm nagyságú felületen hatónak kell feltételezni.

Födémek, lépcsők és járdák hasznos terhének előírt legkisebb értékei

2. táblázat

Sorszám	Az épület, illetve a helyiség megnevezése	A hasznos teher alapértéke	A tartós teher hányad
1.	Lakások összes helyisége Szállodák, üdülők, szanatóriumok szobái Kórházak kórtermei Óvodák, bölcsődék, munkás- és diákszállók szobái Padlások	1,5 kN/m ²	0,5
2.	Irodahelyiségek és öltözők Kutatóintézetek, tervezőirodák, laboratóriumok, igazgatási épületek helyiségei Gyógyintézetek, rendelőintézetek helyiségei Középületek mellék helyiségei Számítógép termek	2,0 kN/m ²	0,5
3.	Tantermek, valamint beépített ülőhelyekkel bíró előadótermek	3,0 kN/m ²	0,5

(A táblázat folytatódik)

Sorszám	Az épület, illetve a helyiség megnevezése	A hasznos teher alapértéke	A tartós teher hányad
4.	Üzlethelyiségek, áruházak Múzeumok, olvasótermek Kiállítási termek és pavilonok Színházak, filmszínházak és hangversenytermek, klubhelyiségek Éttermek, nyilvános étkezdék, kávéházak, eszpresszók, konyha- üzemek, helyiségei Pályaúdvark helyiségei Tánc- és tornatermek, ülőhelyes tribünök	4,0 kN/m ²	0,5
5.	Állóhelyes tribünök Színpadok; sportlétesítmények küzdőtere Bármely tribünhöz vezető folyosó és lépcső	5,0 kN/m ²	0,5
6.	Könyvtárak, irattárak, levéltárak raktárhelyiségei	5,0 kN/légm ³	1,0
7.	Mezőgazdasági raktárak	5,0 kN/légm ³	1,0
8.	Üzemi épületek helyiségei, raktárépületek helyiségei a 6. és 7. sorszám alattiak kivételével, egyéb épületek gépészeti üzemi és raktározási célt szolgáló helyiségei	5,0 kN/m ²	1,0
9.	Parkolóház személygépkocsik számára	2,5 kN/m ²	1,0
10.	Állattartási épületek helyiségei a. kis állatok (állatsúly ≤ 0,25 kN/db) tartására szolgáló épületekben b. egyéb állatok tartására szolgáló épületekben	1,5 kN/m ² 5,0 kN/m ²	0,5 0,5
11.	Járművekkel nem járható udvarfödémek	4,0 kN/m ²	0,5
12.	Járművekkel járható udvarfödémek	4,0 kN/m ² és ezzel egyidejűleg az MSZ-07- 3701 szerinti "C" osztályú jármű, lásd 1. melléklet	0,5
13.	Búvóterek	10 cm x 10 cm felületen ható 1,0 kN nagyságú koncentrált erő, tetszőleges helyen	0
14.	Teraszok és lapostetők (e terheket nem kell a szél- és hóteherrel egyidejűleg működni feltételezni) a. emberi tartózkodásra nem alkalmas, vagy olyan lapostetők, ahol csak egyes műszaki dolgozók tartózkodhatnak b. teraszok és járható lapostetők, ha nem várható rajtuk embercsoporthozulás c. olyan részek, ahol előadótermekből, üzemi helyiségekből, stb. kitóduló embertömeg várható	1,0 kN/m ² 1,5 kN/m ² 4,0 kN/m ²	0 0,5 0,5
15.	Födémkonzolok (erkélyek, karzatok, stb.) lépcsők, lépcsőpihenők folyosók, előcsarnokok a. az 1. sorszám alatti épületekben b. a 2. sorszám alatti épületekben c. egyéb épületekben	3,0 kN/m ² 4,0 kN/m ² 5,0 kN/m ²	0,5 0,5 0,5
16.	Egymással nem együttdolgozó lépcsőfokokon, ha ez a teher a 15. sorszám alattinál kedvezőtlenebb	1,0 m távolságban ható két függőleges erő, egyenként 2,0 kN	0
17.	Üzemi kezelőjárdák, kezelőszintek és hozzá vezető lépcsők	2,0 kN/m ² vagy a járda középvonalában 1,0 kN/m	0
18.	Lépcsők, erkélyek, teraszok korlátján, a karfa magasságában vízszintes a. ha a korlátnál tolongó embertömeg várható (pl. tribünök, színházak, sportlétesítmények) b. egyébként	1,5 kN/m 0,3 kN/m	0 0

3.1.1.4. Födémeknél a hasznos tehernek a 2. táblázatban előírt alapértéke az alábbiak szerint csökkenthető:

- A 2. táblázat 1., 2., 14. a és b. sorszáma alatti épületek, illetve helyiségek esetében, ha a vizsgált tartóra jutó födémterület (A , m^2 -ben) meghaladja a $18 m^2$ -t, akkor a csökkentő tényező:

$$\alpha_1 = 0,3 + \frac{3}{\sqrt{A}}, \text{ de } \alpha_1 \geq 0,4$$

- A 2. táblázat 3. és 4. sorszáma alatti épületek, illetve helyiségek esetében, ha a vizsgált tartóra jutó födémterület meghaladja a $36 m^2$ -t, akkor a csökkentő tényező

$$\alpha_2 = 0,5 + \frac{3}{\sqrt{A}}, \text{ de } \alpha_2 \geq 0,6$$

3.1.1.5. Oszlopok, falak és alapozások terhelő erőinek meghatározásakor értelemszerűen használhatók az előző szakaszban megadott csökkentő tényezők. Több födém szintről terhelt elem esetében az egyes szinteken meghatározott terhelő területek összegezhetők.

4,0 m-nél hosszabb összefüggő fal, illetve sávalap vizsgálatánál abból 4 m hosszúságú részt kell egy szerkezeti elemnek tekinteni és a képletekben a 4 m hosszú szerkezetre jutó terhelő területet (A , m^2 -ben) kell számításba venni.

Több szintről terhelt oszlopok, falak és alapozások terhelő erőinek meghatározásakor a hasznos teher csökkentő tényezője a következő képletek alapján is számítható:

- A 2. táblázat 1., 2., 14. a és b. sorszáma alatti épületek, illetve helyiségek esetén

$$\alpha_3 = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{m}}, \text{ de } \alpha_3 \geq 0,4$$

ahol

m a vizsgált szerkezeti elemet terhelő szintek száma.

- A 2. táblázat 3. és 4. sorszáma alatti épületek, illetve helyiségek esetén a csökkentő tényező:

$$\alpha_4 = 0,5 + \frac{0,6}{\sqrt{m}}, \text{ de } \alpha_4 \geq 0,6$$

3.1.1.6. A dinamikus hatást okozó hasznos terhek alapértékét - dinamikai számítás mellőzése esetén - **dinamikus tényezővel** szorozni kell.

Ipari épületek födémein egymástól függetlenül nagy számban működő kis gépek együttes dinamikus hatását a 3. táblázatban megadott dinamikus tényezőkkel szabad számításba venni. E tényezőkkel a gépek tömegét kell szorozni.

A dinamikus tényezők

3. táblázat

A vizsgált szerkezeti elem, illetve szerkezet	A dinamikus tényező
Födém (lemez, gerenda stb.)	1,3
Fal, oszlop	1,1
Alapozás	1,0

Tánc- vagy tornaterem céljára szolgáló helyiségek, embercsoport mozgása által okozott ütemes erőhatásnak kitett egyéb építmények (pl. tribünök), továbbá állattartási épületek szerkezeteinek vizsgálatakor szintén a 3. táblázatban megadott dinamikus tényezők vehetők számításba. E tényezőkkel a hasznos teher alapértékét kell szorozni.

Járművekkel járható udvarfödémeknél a 2. táblázat 12. sorszáma alatt előírt "C" osztályú járműteher dinamikus tényezője

$\mu = 1,2$ akkor, ha a megengedett sebesség $v \leq 10$ km/h

$\mu = 1,4$ $v > 10$ km/h

Személygépkocsik részére készülő parkolóházak födémeinél a hasznos teher dinamikus tényezője $\mu = 1,2$. A födém alatti falak, oszlopok, illetve alapozás vizsgálatakor a 3. táblázatban megadott dinamikus tényezőket kell alkalmazni.

- 3.1.1.7.** A 2. táblázatban előírt hasznos terhekhez tartozó **biztonsági tényezőket** a 4. táblázat tartalmazza. A 2. táblázatban nem szereplő vagy attól eltérő értékű hasznos terhek biztonsági tényezőjét legalább $\gamma = 1,2$ értékkel kell számításba venni.

Födémek, lépcsők és járdák hasznos terheinek biztonsági tényezői

4. táblázat

A teher	A biztonsági tényező
Koncentrált vagy vonal mentén megoszló teher, valamint légm ² -ben megadott alapértékű teher	1,2
Felületen megoszló teher, ha az előírt alapérték	
$p < 2,0$	1,4
$2,0 \leq p < 5,0$	1,3
$5,0 \leq p$	1,2

A táblázatban p az esetleges megoszló teher kN/m² ben.

3.1.2. Tárolók hasznos terhei

- 3.1.2.1.** A tárolt anyagok tömegéből származó esetleges terhek **alapértékét** a rendeltetésszerű és szabályos üzemeltetés esetében lehetséges legkedvezőtlenebb tárolt anyagmennyiség és a tárolt anyagoknak az **MSZ 514** szerinti, vagy mérési adatok alapján meghatározott fizikai jellemzői figyelembevételével kell meghatározni. A tárolt anyag térfogatsúlyát a várható nedvességtartalomnak megfelelő legkedvezőtlenebb értékkel kell számításba venni.

A terhek meghatározásakor a tárolt anyag esetleges átboltozódása, valamint a tároló töltése és ürítése következtében fellépő kedvezőtlen hatásokra is tekintettel kell lenni. A tárolók töltésekor és ürítésekor keletkező hatásokat a töltő és ürítő berendezések helyzete és elrendezése, legnagyobb befogadóképességük, illetve teljesítményük, továbbá a szállítóberendezések névleges teherbírása figyelembevételével kell meghatározni.

Megjegyzés:

E sajátos terhekre, illetve hatásokra bizonyos szerkezetfajtáknál külön előírások vannak, pl.: MI-04-184 Acélszerkezetű terménytároló silók méretezése.

- 3.1.2.2** A tárolt anyagok tömegéből származó terheket a mértékadó teherállásban, **tartós esetleges teherként** kell figyelembe venni.

- 3.1.2.3.** A tárolók hasznos terheinek **biztonsági tényezője**, mellyel a tárolt anyag térfogatsúlyát kell szorozni, a következő:

– ha a tárolt anyag folyadék $\gamma = 1,2$

– egyéb esetekben $\gamma = 1,3$

Emellett a teher szélső értékének számítása során fel kell tételezni, hogy a tárolt anyag belső súrlódási szöge az alapértéknél 20%-kal kisebb vagy nagyobb is lehet.

3.1.3. Darupályák hasznos terhei

3.1.3.1. Daruhidak, illetve függődaruk által a pályára átadott esetleges teher összetevői

- a keréknyomás,
- az oldalerő és
- a fékezőerő.

E három összetevő együttvéve az ún. daruteher. A daruteher összetevőinek alapértéke pontosabb adatszolgáltatás hiányában a következők szerint meghatározott értékeknek a dinamikus tényezővel való szorzata.

3.1.3.2. A keréknyomást - amely a darutehernek a kerék síkjába eső, a darusín hossz tengelyére merőleges összetevője - a daruhíd, illetve macska tervszerinti súlya, valamint terhelt daru esetén az emelt teher legnagyobb megengedett értéke, legkedvezőtlenebb várható gyorsulása és helyzete alapján kell meghatározni.

3.1.3.3. Az oldalerőt - mely a keréknyomásra és a darusín hossz tengelyére merőleges, a sínkorona magasságában működő összetevő - a következők szerint kell meghatározni:

- ha a daruhídot a darukerekek síkjára merőlegesen kerekek vagy görgők vezetik, akkor az oldalerő az egyidejűleg figyelembe vett keréknyomás 0,05-szöröse. Emellett a vezetőkerekek vagy görgők keréknyomásait számításba kell venni.
- ha a daruhídon nincs az előző bekezdés szerinti oldalirányú vezetés, és a daru (daruhídon) a darukerekek síkjára merőlegesen mozgó tömegek sincsenek, akkor az oldalerő az emelt teher 0,1-szerese, melyet az egyik oldali darukerekek között egyenlő arányban megoszlónak szabad, de bármelyik oldalon működőnek kell feltételezni;
- ha az első bekezdés szerinti oldalirányú vezetés nincs biztosítva, de a daruhídon adhéziós hajtású, oldalirányban mozgó tömegek is vannak, akkor az oldalerő az egyidejűleg figyelembe vett keréknyomás 0,1-szerese;
- egyéb esetekben (nem adhéziós hajtás, forgó vagy ütköző tömegek, stb.) az oldalerő nagyságát a várható legkedvezőtlenebb gyorsulások alapján kell meghatározni.

3.1.3.4. A fékezőerőt - mely a darutehernek a darusín hossz tengelyével párhuzamos, a sínkorona magasságában működő összetevője - adhéziós hajtású darukerekek esetében a fékezett kerekek egyidejűleg figyelembe vett keréknyomása, valamint a kerék és a sín közötti súrlódás tényezője alapján, nem adhéziós hajtású kerekek esetében a várható legkedvezőtlenebb gyorsulások alapján kell meghatározni.

Az acélsín és acélkerekek közötti súrlódás tényezője 1/7 értékkel vehető figyelembe.

3.1.3.5. A keréknyomás dinamikus tényezőjét az 5. táblázat tartalmazza. Az oldalerő és a fékezőerő dinamikus tényezője $\mu = 1,0$.

A keréknyomás dinamikus tényezői

5. táblázat

A vizsgált szerkezeti elem	A dinamikus tényező, ha az emelt teher felfüggesztési pontjának bármely irányú maximális sebessége	
	$v \leq 1,5 \text{ m/s}$	$v > 1,5 \text{ m/s}$
Darupálya	1,2	1,3
Darupályát alátámasztó oszlop	1,1	1,2
Alapozás	1,0	1,0

Megjegyzés:

A táblázatban előírtak a dinamikus tényező minimális értékei. Technológiai adatszolgáltatás, vagy a darut gyártó cég műszaki leírása a dinamikus tényezőt a táblázattól eltérően nagyobb értékkel is előírhatja.

3.1.3.6. A mértékadó teherelrendezés meghatározása során csak a szerkezetileg biztosított mozgási korlátozások vehetők figyelembe, jelzőtáblák vagy utasítások nem tekinthetők korlátozásnak.
A fékezőerő a síntengellyel párhuzamosan mindkét értelemmel, az oldalerő a kerék síkjára merőlegesen mindkét értelemmel és bármelyik sínen működhet.
A daruterhet - a szerelődaruk és egyéb, várhatóan évi 400 óránál rövidebb ideig üzemelő daruk terheinek kivételével - **tartós, esetleges tehernek** kell tekinteni.

3.1.3.7. Több, egymástól függetlenül üzemelő daru együttes hatását a következő módon kell számításba venni:

- közös pályán működő több daru, illetve daruhíd esetében, ha a technológiai terv mást nem ír elő, egyidejűleg csak a legkedvezőtlenebb hatású két darut kell figyelembe venni és csak ezek fékezőerejét, valamint egy daru oldalerejét kell számításba venni;
- több egymás mellett vagy felett lévő darupályával terhelt elem esetében a daruterhet pályánként az előző bekezdés szerint kell figyelembe venni, de egyidejűleg legfeljebb három pályát kell terheltnek feltételezni.

Két vagy több, egymáshoz kapcsoltn üzemelő daru terheit egyetlen darutehernek kell tekinteni.

3.1.3.8. A daruteher biztonsági tényezőjét a 6. táblázat szerint kell számításba venni. A táblázatban előírt biztonsági tényezők a daruteher mindhárom összetevőjére érvényesek.

A daruteher biztonsági tényezői

6. táblázat

A daru fajtája	A biztonsági tényező, ha a daru névleges teherbírása	
	≤ 50 kN	>50 kN
Híddaru	1,3	1,2
Függő daru	1,4	1,3

3.1.4. Egyéb hasznos terhek

A térszínen működő hasznos terhekből származó földnyomás számításának módját az **MSZ 15002** tartalmazza.

Egyéb különleges hasznos terhek (pl. szállítóberendezések, felvonók, turbinák stb. terhei) alap- és szélső értékeit az üzemeltetés feltételeinek mérlegelésével az 1. fejezet előírásainak megfelelően kell megállapítani. E hasznos terhek biztonsági tényezőjét legalább $\gamma = 1,2$ értékkel kell számításba venni.

3.2. Meteorológiai terhek

Ideiglenes jellegű, legfeljebb 5 év élettartamra tervezett építményeknél, továbbá a szerelési állapot vizsgálatakor a meteorológiai terhek biztonsági tényezője csökkenthető. A további szakaszok a biztonsági tényező csökkentett értékeit zárójelben adják meg.

3.2.1. A hóteher

3.2.1.1. A hóteher alapértéke a vízszintessel $\alpha \leq 30^\circ$ szöget bezáró tetőfelületen, a tető vízszintes vetületére vonatkoztatva:

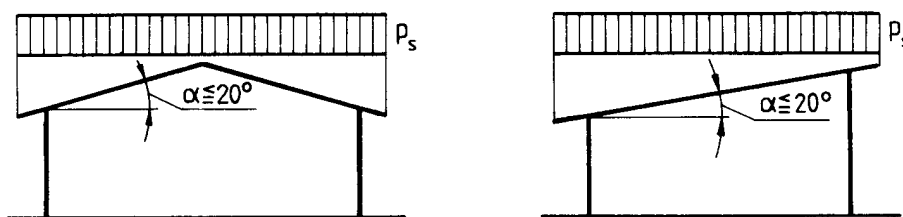
$M \leq 300$ m tengerszint feletti magasságban $0,8 \text{ kN/m}^2$;

$M > 300$ m tengerszint feletti magasság esetén a hóteher alapértéke (kN/m^2) a tengerszint feletti M magasságtól (m) is függ a következők szerint:

$$p_s = 0,8 + \frac{M - 300}{100} 0,2 = 0,2 + 0,002M$$

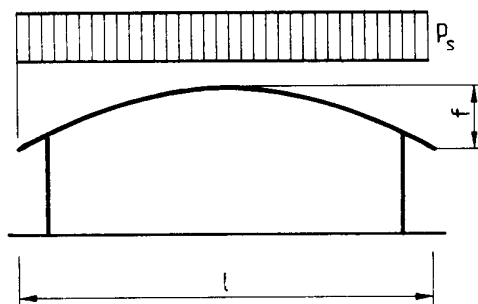
Ha a tető síkjának hajlása $\alpha \geq 60^\circ$, akkor hóteherrel nem kell számolni; közbenső hajlásszögek esetén ($30^\circ < \alpha < 60^\circ$) az alapérték nagyságát lineáris interpolációval kell meghatározni.

3.2.1.2. Ha a tető hajlása $\alpha \leq 20^\circ$, akkor csak teljes, egyenletesen megoszló hóterhet kell számításba venni (1. ábra).



1. ábra

3.2.1.3. Lapos ívű tetőknél is elegendő csak teljes egyenletesen megoszló hóterhet számításba venni, ha $f/l \leq 1/8$ (2. ábra).



2. ábra

3.2.1.4. Ha a tető alakja, vagy több tetősík egymáshoz viszonyított helyzete miatt a tető egy részén a hó felhalmozódhat (hózugteher keletkezhet), akkor ennek lehetőségét is számításba kell venni. Egyedileg kell elbírálni, hogy a hózugteher hatását mely tartóelemek erőitani tervezésénél kell figyelembe venni. A hófelhalmozódás számításba vételének módjára az F1. Függelékben találhatóak irányelvek.

3.2.1.5. A hóteher biztonsági tényezője általában $\gamma = 1,4$ (1,0)

A hóteher biztonsági tényezőjét csak a tetőszerkezet hóval közvetlenül terhelt elemeinek (pl. a héjazat, szelemenek, párkánytartó, födémgerendák) méretezésekor a teljes tetőszerkezet alapértékének 1 m^2 -re eső értéke (g) és a hóteher alapértékének (p_s) arányában a következő értékűre kell felvenni:

Ha $g/p_s = 1,0$, akkor $\gamma = 1,4$ (1,0)
 $g/p_s = 0,4$ $\gamma = 1,75$ (1,25)

A zárójelben megadott értékek ideiglenes jellegű, legfeljebb 5 év élettartamra tervezett építményeknél használhatók.

A g/p_s közbenső arányaihoz a hóteher biztonsági tényezője lineáris interpoláció segítségével határozható meg.

3.2.1.6. Olyan építményeknél, melyeknél jelentős hólerakódás nem várható (pl. állandóan fűtött növényházak) a hóterhet a vonatkozó előírásokban szabályozott mértékben csökkenteni szabad, illetve a hóteher számításba vétele mellőzhető.

A szerelési állapot erőitani vizsgálatok a hóterhet figyelmen kívül szabad hagyni, ha a tervdokumentációban a hómentes időszakban végrehajtandó szerelés követelményként elő van írva.

3.2.2. A szélteher

3.2.2.1. A szélteher alapértékét a következő összefüggésből kell meghatározni:

$$p_w = c \cdot w_0$$

ahol c az építmény alakjától, a terhelt felület helyzetétől és a széliránytól függő alakú tényező, w_0 pedig a torlónyomás. A 3.2.2.3. szakasz szerint a torlónyomás esetenként egy csökkentett értékkel (w'_0), illetve egy átlagos értékkel ($\overline{w_0}$ vagy $\overline{w'_0}$) vehető számításba.

A szélteher meghatározásakor a legkedvezőtlenebb hatású, vízszintes szélirányt vagy szélirányokat kell figyelembe venni.

- 3.2.2.2.** Ha az építmény helyén a szélesség nagyságára hosszabb időn át végzett meteorológiai megfigyelés alapján, kellő számú mérési adat áll rendelkezésre, akkor a **torlónyomás** a mérés helyén a

$$w_o = \frac{v^2}{1600} \quad [\text{kN/m}^2]$$

összefüggésből számítható, ahol v az 50 éves gyakoriságú, a vizsgált irányban ható, 3 s időtartamú széllelökés esetén mért, illetve mérésekből meghatározott szélesség m/s-ban.

- 3.2.2.3.** Mérési adatok hiányában, nyitott térségen szabadon álló, 100 m-nél nem magasabb építmények esetében a terepszinttől mért h magasságban [m] a torlónyomást a következő képlettel kell számítani:

$$w_o = 0,7 \left(\frac{h}{10} \right)^{0,32} \quad [\text{kN/m}^2]$$

A torlónyomás a

$$w_o' = 0,455 \left(\frac{h}{10} \right)^{0,44} \quad [\text{kN/m}^2]$$

képletből meghatározható **csökkentett értékkel** vehető számításba akkor, ha az építmény környéke 10 m-nél magasabb épületekkel egyenletesen beépített városi belterület, ipartelep.

Állandó szélességű szabadon álló építmény egészének vizsgálatakor az előzőek szerint meghatározott, a vizsgált pont terepszint feletti magasságától függő torlónyomás helyett az építmény teljes magasságán a következő **átlagos érték** vehető figyelembe:

$$\bar{w}_o = \frac{w_o(H)}{1,16} = 0,603 \left(\frac{H}{10} \right)^{0,32} \quad [\text{kN/m}^2]$$

ahol

H az építmény magassága m-ben.

A csökkentett torlónyomás átlagos értéke:

$$\bar{w}_o' = \frac{w_o'(H)}{1,22} = 0,373 \left(\frac{H}{10} \right)^{0,44} \quad [\text{kN/m}^2]$$

A torlónyomás, a csökkentett, illetve átlagos értékű torlónyomás nagyságát az előző képletekkel számítva a **7.** táblázat tartalmazza. Közbenső értékek a táblázatból lineáris interpolációval határozhatók meg.

Megjegyzés

A h magassággal változó w_o , illetve w_o' és az építmény H teljes magassága alapján meghatározott \bar{w}_o , illetve \bar{w}_o' torlónyomásból a terep szintjén azonos nagyságú nyomaték adódik.

- 3.2.2.4.** A szélteher **alaki tényezőjét** aerodinamikai vizsgálatok (mérések szélcsatornában, modelleken) hiányában a következőkben megadott értékekkel, illetve a közöttük lineáris interpolációval meghatározható közbenső értékekkel szabad figyelembe venni.

A pozitív előjelű alaki tényezők a vizsgált felületre merőleges szélnyomáshoz, a negatív előjelű alaki tényezők a felületre merőleges szélszíváshoz tartoznak. Az előjel nélküli értékek egyidejű szélnyomás és szélszívás esetéhez vagy a felülettel és a széliránnyal párhuzamos fajlagos súrlódóerőhöz tartoznak.

A helyi és az átlagos torlónyomás értékei

7. táblázat

A vizsgált hely terepszint feletti h magassága, illetve az építmény H magassága	A torlónyomás		Átlagos torlónyomás	
	általában	csökkentett értékű	általában	csökkentett értékű
	w_o	w_o'	\bar{w}_o	\bar{w}_o'
	kN/m ²			
m				
2	0,42	0,22		
5	0,56	0,34	0,48	0,27
10	0,70	0,46	0,60	0,37
15	0,80	0,54	0,69	0,45
20	0,87	0,62	0,75	0,51
25	0,94	0,68	0,81	0,56
30	1,00	0,74	0,86	0,60
35	1,05	0,79	0,90	0,65
40	1,09	0,84	0,94	0,69
45	1,13	0,88	0,98	0,72
50	1,17	0,92	1,01	0,76
60	1,24	1,00	1,07	0,82
70	1,31	1,07	1,12	0,88
80	1,36	1,14	1,17	0,93
90	1,41	1,20	1,22	0,98
100	1,46	1,25	1,26	1,03

3.2.2.4.1. Zárt és részben nyitott építmények külső sík felületei

Részben nyitottnak tekinthetők azok az épületek, melyek oldal- és/vagy homlokfelülete legfeljebb 30%-ban nyitott vagy nyitható.

Az alaki tényezők:

- a széltámadta oldalon az építmény függőleges (vagy közel függőleges) **oldalfalára** ható szélnyomás alaki tényezője $c = +0,8$;
- a vízszintessel a hajlásszöget bezáró **sík tetőfelületeken** általában kétféle szélteher lehetőségével kell számolni.

Az **1. esetben** (3. ábra) a tető széltámadta oldalán a c_1 alaki tényező a tető a hajlásszögének függvénye, lehet szívás vagy nyomás; a tető szélárnyékos oldalán csak szélszívás jöhet létre, alaki tényezője $c_2 = -0,4$ akkor, ha $h/l \leq 2$ és $c_2 = -0,6$ akkor, ha $h/l \geq 3$. $2 < h/l < 3$ esetben c_2 értéke lineáris interpolációval határozható meg.

A **2. esetben** a tető széltámadta oldalán csak szélnyomás keletkezhet a 3. ábra szerinti c_1 alaki tényezővel. Ekkor a szélárnyékos oldalon $c_2 = 0$.

Megjegyzés:

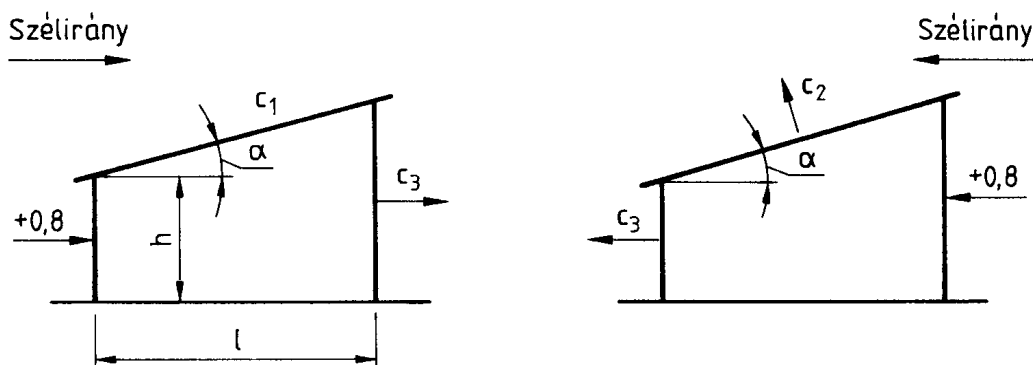
E két esetnek megfelelő alaki tényezők lényegében az építmény külső felületeire ható szélteher és a belső felületeken esetlegesen jelentkező szívás vagy nyomás kedvezőtlen hatású összegezéséből adódó határesetek. Ezen alaki tényezőkkel számolva tehát részben nyitott építmények határoló szerkezeteinek belső felületein nem kell külön még szívást vagy nyomást számításba venni.

- az építmény szélárnyékos oldalán az oldalfalra csak szélszívás hat, alaki tényezője a tetőnél szóba jövő mindkét esetben $c_3 = -0,4$ akkor, ha $h/l \leq 2$, illetve $c_3 = -0,6$ akkor, ha $h/l \geq 3$; itt h az oldalfal magassága, l pedig az építménynek a széliránnyal párhuzamos szélességi mérete (3. ábra). $2 < h/l < 3$ esetben c_3 értéke lineáris interpolációval határozható meg.
- a széliránnyal párhuzamos függőleges (vagy közel függőleges) falakon csak szélszívást kell számításba venni $c_4 = -0,4$ alaki tényezővel (a 3. ábrán az alaprajzi rész).

Lapos tető esetén ($\alpha \cong 0$) a tetőn csak szélszívást kell számításba venni az építmény h/l arányától függő nagyságú $c_1 = c_2$ alaki tényezővel.

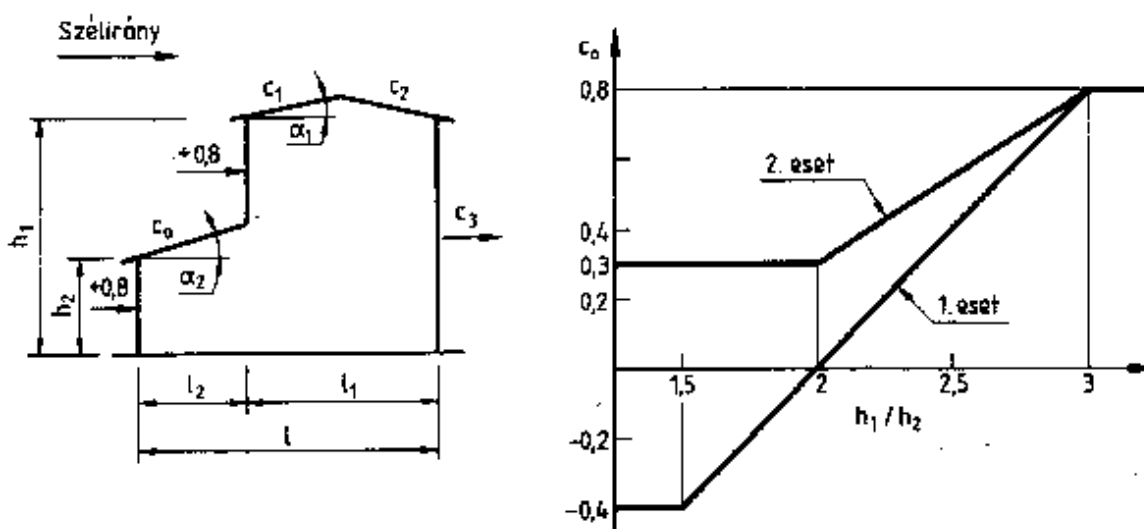
3.2.2.4.2. Zárt és részben nyitott építmény félnyeregtetővel

A kétféle lehetséges széliránynak-megfelelően-értelemszerűen-alkalmazni-kel a 3.2.2.4.1 szakasz szerinti - alaki tényezőket (4. ábra).



4. ábra

3.2.2.4.3. Zárt és részben nyitott építmény oldalhajóval, toldalékkal (5. ábra), a tetősíkokban magassági lépcső, $h_1/h_2 \geq 1,5$

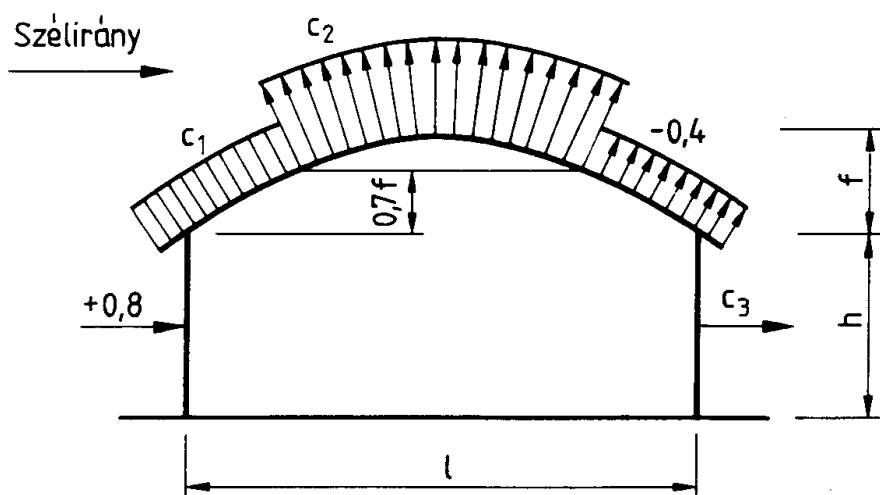


5. ábra

Az építmény oldalfalain és a magasabb építményrész tetősíkjain az alaki tényezőket a 3.2.2.4.1. szakasz előírásainak értelemszerű alkalmazásával kell számításba venni.

Az oldalhajó (toldalék) tetősíkján a c_0 alaki tényező nagysága az építményrész h_1/h_2 arányának függvénye és a 3.2.2.4.1. szakaszban előírt két esetben az 5. ábráról leolvasható nagyságú. Az előírás érvényes akkor, ha $l_2 \leq l_1$ és $\alpha_2 \leq 20^\circ$. Ellenkező széliránynál az oldalhajó (toldalék) tetősíkjára szélárnyékos oldalon lévők minősül, a 3.2.2.4.1. szakaszban megadott c_2 alaki tényezővel.

3.2.2.4.4. Dongaszzerű íves tetővel fedett zárt építménynél a tető külső felületén az alaki tényezők értékét a 6. ábra és a 8. táblázat szerint szabad számításba venni. A táblázatból közbenső értékek lineáris interpolációval határozhatók meg. A c_3 és c_4 alaki tényező a 3.2.2.4.1. szakasz előírásai szerint.



6. ábra

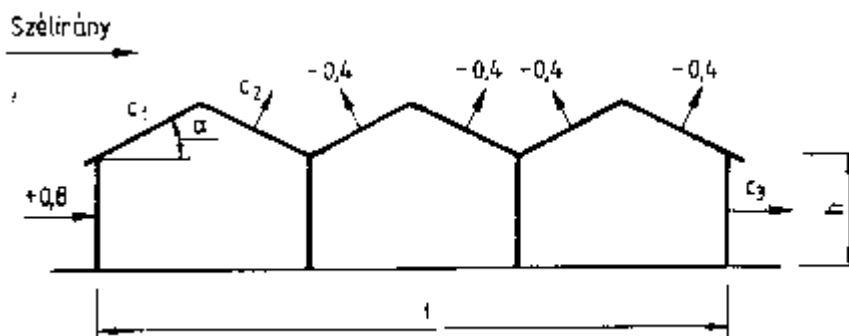
Íves tetők alaki tényezői

8. táblázat

Alaki tényező a tetőn	$\frac{h}{l}$	f/l				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
c_1	0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7
	0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7
	$\geq 1,0$	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7
c_2		-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2

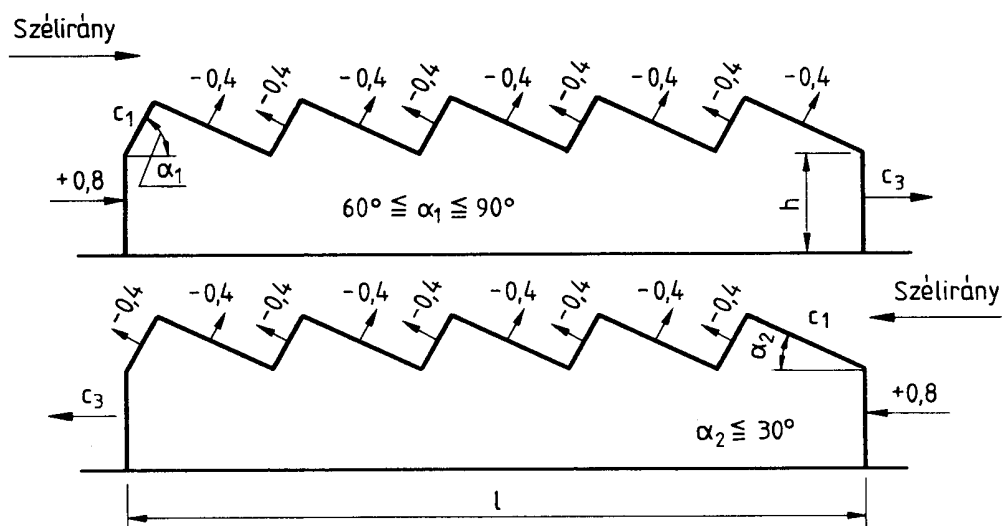
3.2.2.4.5. Többhajós zárt, illetve részlegesen nyitott építmény, szimmetrikus nyeregtetővel (7. ábra)

A szélirány felé eső szélső tetőn a c_1 és c_2 alaki tényező nagyságát a 3.2.2.4.1. szakaszban előírt 1. esetnek megfelelően kell számításba venni. A többi tetősíkon $c = -0,4$. A szélárnyékos oldalfalon c_3 , valamint a széliránnyal párhuzamos falakon c_4 értéke a 3.2.2.4.1. szakasz előírásai szerint.



7. ábra

3.2.2.4.6. Shed-tetős zárt, illetve részlegesen nyitott építményeknél az első szeltámadta tetősíkon c_1 alaki tényező értékét a 3.2.2.4.1. szakasz szerinti 1. esetnek megfelelően kell számításba venni, az összes többi tetősíkon $c = -0,4$. A szélárnyékos oldalon c_3 , valamint a széliránnyal párhuzamos falakon c_4 értéke a 3.2.2.4.1. szakasz szerint (8. ábra).

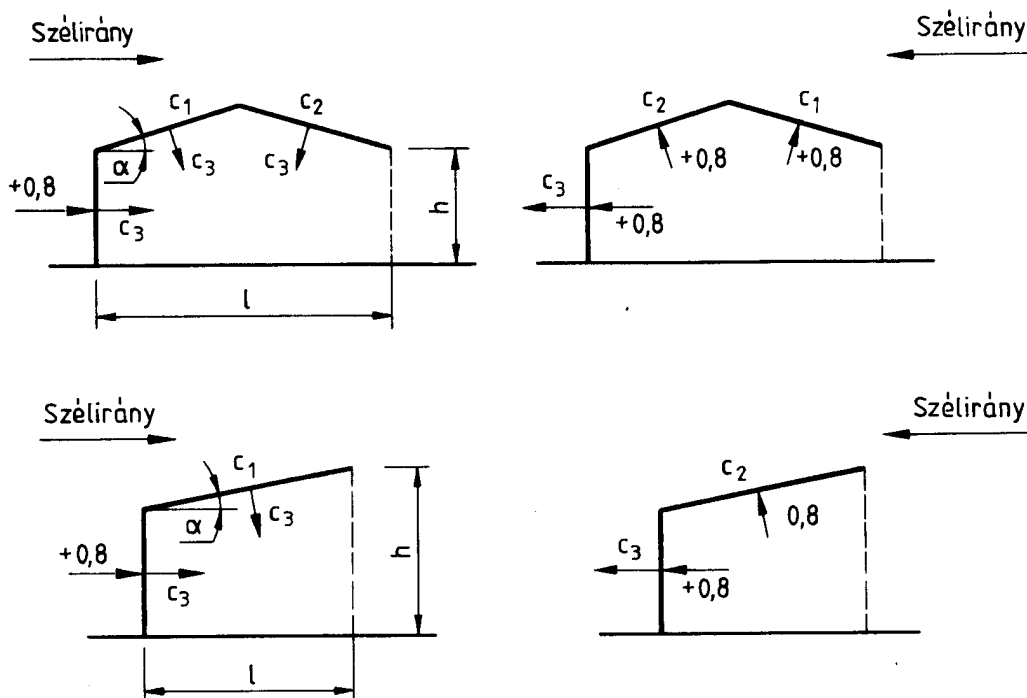


8. ábra

3.2.2.4.7. Egyik oldalán nyitott építmény nyereg-vagy félnyereg tetővel (9. ábra)

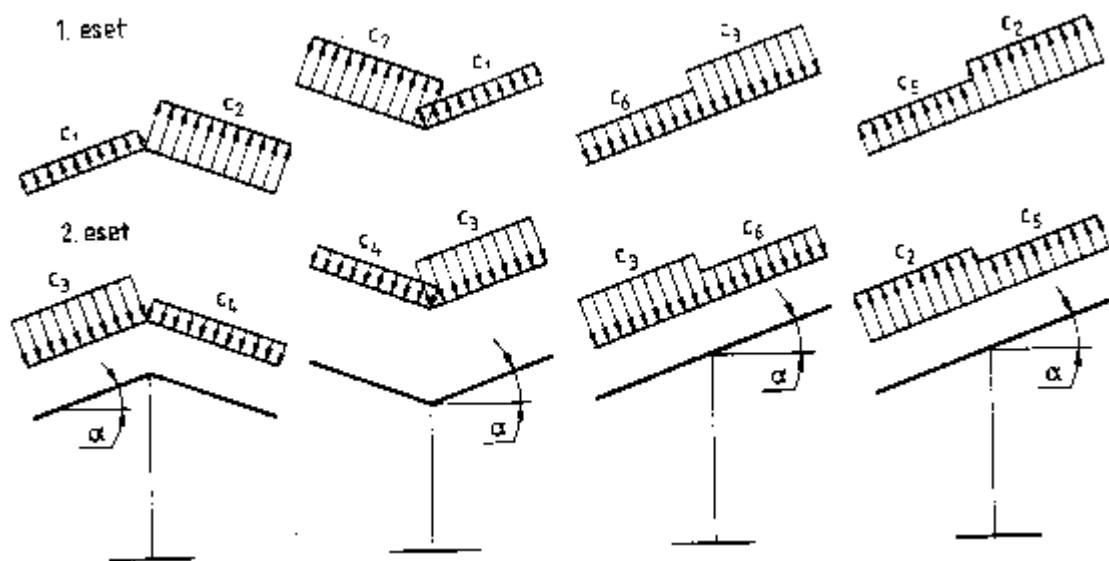
A szélteherrel kapcsolatos előírások szempontjából nyitottnak minősül az olyan építmény, melynek legalább egyik oldalán a falfelület 30%-ánál nagyobb része nyitott, illetve nyitható.

Egyik oldalán nyitott építménynél a tető külső oldalán ható szélteher alaki tényezőjét (c_1 , illetve c_2) a széliránynak, a tető sík á hajlásszögének, továbbá az építmény h/l arányának függvényében a 3.2.2.4.1. szakasz 1. esetének megfelelően kell meghatározni (3. ábra felső része). Az építmény belsejében az oldal-falakon, valamint a tető belső felületein a 3.2.2.4.1. szakasz szerinti c_3 nagysága alaki tényezővel szívást, vagy $c = +0,8$ alaki tényezővel szélnyomást kell feltételezni attól függően, hogy a nyitott falrész az építmény szélárnyékos vagy széltámadta oldalára esik (9. ábra). Az építmény egyes határoló felületein, azok külső, illetve belső oldalán meghatározott szélterheket előjelhelyesen összegezni kell.



9. ábra

3.2.2.4.8. Szabadon álló félnyereg, nyereg- és pilletetők alsó és felső felületére ható szélteher együttes alakitényezőjét a 10. ábra és a 9. táblázat szerint kell számításba venni a tető áhajlásszögének függvényében. a közbelső értékeihez tartozó alakitényező lineáris interpolációval határozható meg. Az erőtanivizsgálatban mindkét terhelési esetet figyelembe kell venni.



10. ábra

Szabadon álló tetők alakitényezői

9. táblázat

α	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6
0°	-0,8	-1,2	+1,2	+0,8	-0,8	+0,8
30°	-0,5	-1,5	+1,5	+0,5	-1,1	+1,1

3.2.2.4.9. Lábakra állított függőleges vagy közel függőleges **táblákra** a szélnyomás és szélszívás együttes alakitényezője $c = 2,0$.

Vitorlaszerűen kifizített **zászlóra** a szélnyomás és szélszívás együttes alakitényezője $c = 1,4$, lazán felerősített, szabadon lengő zászlóra pedig - a zászló teljes egyoldali felületével számolva - $c = 0,3$.

3.2.2.4.10. Függőlegesen álló **körhenger alakú**, vagy ahhoz hasonló keresztmetszetű építmények (pl. kémények, tartályok, silók) alakitényezőjét az építménynek a szélirányra merőleges vetületére számítható együttes szélnyomásra és szélszívásra, az építmény h/d arányának és külső felülete érdességének függvényében a 10. táblázat szerint kell számításba venni.

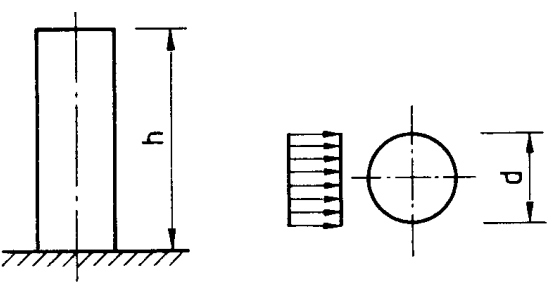
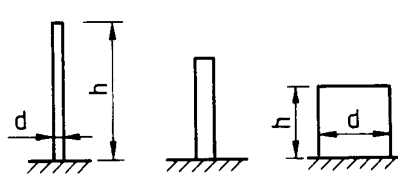
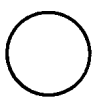
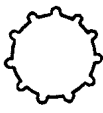
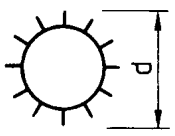

3.2.2.4.11. Függőlegesen álló körhenger alakú és sima felületű építmények **hengerpalástján ható helyi** szélnyomás, illetve szélszívás alakitényezőjét a 11. táblázatban megadott értékekkel kell számításba venni. Itt φ a vizsgált felületelemhez tartozó középponti szög a széliránnyal szemben húzható sugártól mérve. Az alakitényező értékeit a 11. ábra szemlélteti.

Megjegyzés:

Érdesített felület esetén a helyi szélszívás alakitényezője a 11. táblázatban megadottnál kisebb.

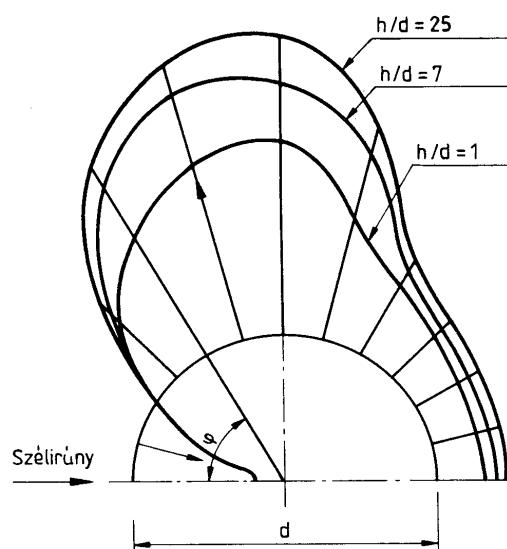
Körhenger alakú építmények alakí tényezői

10. táblázat

		Az építmény aránya h/d		
		≤ 25	7	1
				
A keresztmetszet alakja és a külső felület jellege		Az alakí tényező:		
	Kör keresztmetszet, sima felülettel (fém, gyalult fa, beton)	0,55	0,5	0,45
	Durva felület, egyenetlen, érdes, legfeljebb $H = 0,02 d$ magasságú, lekerekített élű bordákkal	0,9	0,8	0,7
	Nagyon durva felület, legfeljebb $h = 0,08 d$ magasságú, éles szélű bordákkal	1,2	1,0	0,8
	Körbe írható szabályos sokszög keresztmetszet, sima vagy durva felülettel, éles sarkokkal	1,4	1,2	1,0

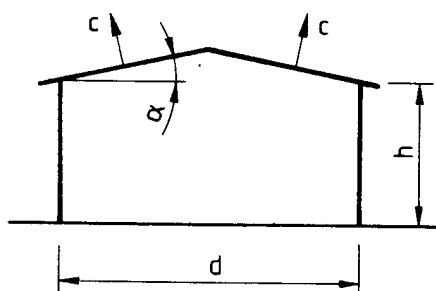
11. táblázat

φ	Az építmény aránya h/d		
	≥ 25	7	1
0°	+1,0	+1,0	+1,0
15°	+0,8	+0,8	+0,8
30°	+0,1	+0,1	+0,1
45°	-0,9	-0,8	-0,7
60°	-1,9	-1,7	-1,2
75°	-2,5	-2,2	-1,7
90°	-2,6	-2,2	-1,7
105°	-1,9	-1,7	-1,2
120°	-0,9	-0,8	-0,7
135°	-0,7	-0,6	-0,5
150°	-0,6	-0,5	-0,4
165°	-0,6	-0,5	-0,4
180°	-0,6	-0,5	-0,4

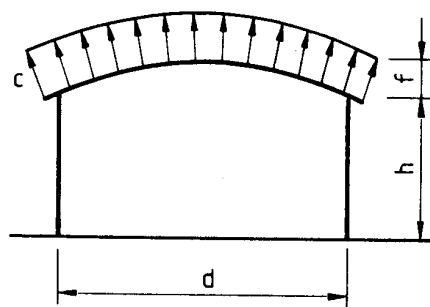


11. ábra

3.2.2.4.12. Fügőlegesen álló **körhenger alakú** építmények (tartályok, silók) **tetőfelületén** a szélterhet egyenletesen megoszlónak szabad tekinteni a 12. táblázatban megadott alaki tényezőkkel. A táblázatban szereplő geometriai méreteket a 12. és 13. ábra értelmezi.



12. ábra



13. ábra

Hengeres építmények tetőfelületének alaki tényezője

12. táblázat

A tető alakja		Az építmény aránya híd		
		1/6	1/3	≥1
Lapos, kúpos tető $\alpha \leq 5^\circ$		-0,5	-0,6	-1,0
Gömbfüveg alakú tető	$f/d \leq 1/10$	-0,5	-0,6	-1,0
	$1/10 < f/d \leq 1/4$	-0,4	-0,5	-0,8

3.2.2.4.13. **Gömbfelületű építmények** alaki tényezője a szélirányra merőleges vetületre számítandó együttes szélnyomásra és szélszívásra $c = 0,35$.

3.2.2.4.14. **Rácsos szerkezetek** alaki tényezője a szélirányra merőleges vetületi felületre számítandó együttes szélnyomásra és szélszívásra

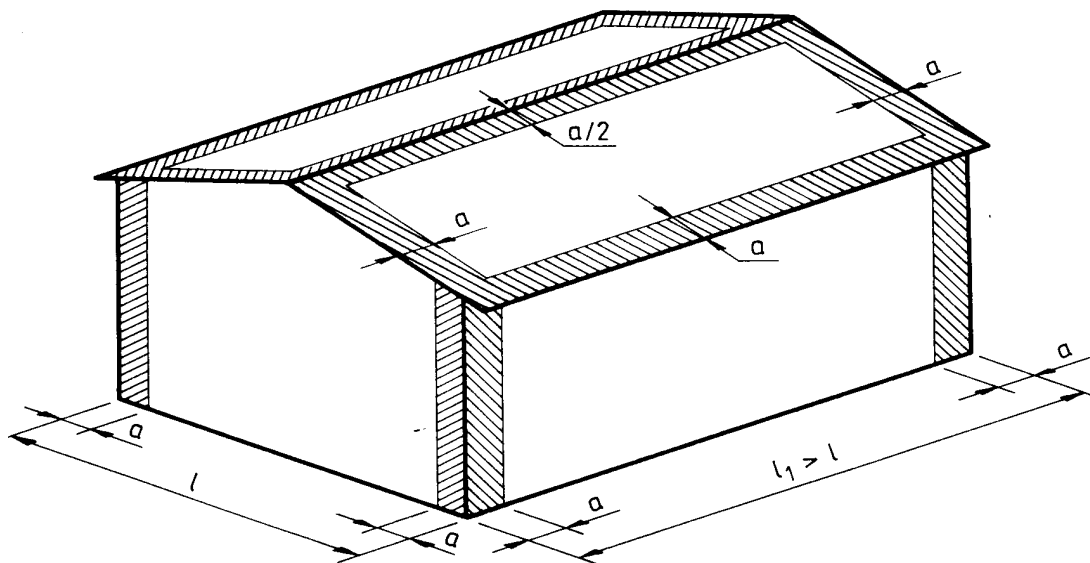
- szokásos alakú, idomacélokból álló szelvények esetében $c = 1,6$
- zárt, szögletes szelvények esetében $c = 1,4$
- csőszelvények esetében $c = 1,2$.

3.2.2.4.15. Egymás mögött álló szerkezetek (építmények) egymásra gyakorolt árnyékoló hatásából eredő szélteher csökkenést kísérletileg igazolt esetben figyelembe szabad venni.

3.2.2.4.16. **Szélsúrolta felületek** alaki tényezője a felülettel párhuzamos fajlagos súrlódóerőkre $c = 0,03$.

3.2.2.4.17. A héjazatot és a szerelt falak tábláit, illetve azok burkoló elemeit a teherhordó szerkezethez **leerősítő elemek** vizsgálatakor a tetőszerkezet, illetve a határoló falak élei mentén a szélességű sávban (14. ábra) a szélszívást $c = -2,0$ alaki tényezővel kell számításba venni.
E sávok a szélessége m-ben

$$a = \frac{l}{10}; \text{ de } 1,0 \text{ m} \leq a \leq 2,0 \text{ m.}$$



14. ábra

3.2.2.5. A szélteher biztonsági tényezője általában $\gamma = 1,2$.

Ideiglenes jellegű, legfeljebb 5 év élettartamra tervezett építményeknél a szélteherrel kapcsolatosan $\gamma = 1,0$ biztonsági tényező alkalmazható.

A szerelés egyes fázisainak megtervezése és erőtanai vizsgálata során a szélterhet alapértékének 2/3-ad részével és $\gamma = 1,0$ biztonsági tényezővel szabad figyelembe venni akkor, ha megfelelő óvintézkedések az emberélet veszélyeztetésének vagy jelentősebb anyagi kár keletkezésének lehetőségét kizárják.

3.2.2.6. A szél okozta **dinamikus hatások**at is számításba kell venni olyan karcsú építmények vizsgálatakor, melyeknek a magassága meghaladja legkisebb szélességi méretük ötszörösét.

100 m-nél nem magasabb építmények esetében - pontosabb dinamikai vizsgálat hiányában - a következők szerint szabad eljárni:

A széllelőkéseknek a széliránnyal párhuzamos síkban kifejtett dinamikus hatása figyelembe vehető a széltehernek

$$\mu = 1 + 0,1 T_s; \text{ de } \mu \leq 1,4$$

dinamikus tényezővel való szorzásával, ahol T_s az építmény saját rezgésideje másodpercben.

Az örvényleválások által okozott, a szélirányra merőleges (keresztirányú) lengések hatását nem kell figyelembe venni, ha

- valamilyen, külön e célra kialakított szerkezeti megoldás (pl. kéményeknél csigavonal-alakban elhelyezett terelőlemezek) az örvényleválásokat szabálytalanná teszi, vagy
- a szerkezetre jellemző kritikus szélsébség (v_{kr} , m/s) nagyobb az alábbi értéknél:

$$v_{kr} > 40\sqrt{w_o}$$

ahol w_o az építmény magasságának felében a 3.2.23. szakasz szerint számítható torlónyomás, illetve csökkentett torlónyomás kN/m^2 -ben.

A kritikus szélsébség a következőképpen határozható meg:

- hengeres építmény esetében
- négyzet alaprajzú építmény esetében:

ahol

- d a henger átmérője méterben,
- a a négyzet oldalának hossza méterben;
- T_s az építmény saját rezgésideje másodpercben.

$$v_{kr} = \frac{5d}{T_s}$$

$$v_{kr} = \frac{7,5a}{T_s}$$

Ha a kritikus szélsébség $v_{kr} \leq 40\sqrt{w_o}$, akkor az örvényleválásból származó igénybevételek és alakváltozások meghatározhatók egy fiktív keresztirányú, statikus jellegű szélteher (p_{wk} , kN/m²) számításba vételével. E keresztirányú szélteher nagysága

$$p_{wk} = c_k \frac{v_{kr}^2}{1600} \frac{\pi}{\delta}$$

ahol:

$c_k = 0,4$ a fiktív keresztirányú szélteherhez tartozó alaki tényező;

δ a csillapítás logaritmikus dekrementuma, melyet a következő értékekkel szabad számításba venni:

- | | |
|---|-----------------|
| – acélszerkezet, hegesztett | $\delta = 0,02$ |
| csavarozott | $\delta = 0,05$ |
| NF-csavarkapcsolattal | $\delta = 0,03$ |
| növekmény (pótlék, többlet) rácsos, áttört szerkezet esetén | $\delta = 0,02$ |
| növekmény (pótlék, többlet) csillapító hatású beépítés pl. béléselés miatt | $\delta = 0,02$ |
| – beton-, vasbeton- és feszített vasbetonszerkezet repedésmentes állapotban | $\delta = 0,04$ |
| berepedt állapotban | $\delta = 0,10$ |
| növekmény (pótlék, többlet) csillapító hatású beépítés pl. béléselés miatt | $\delta = 0,02$ |
| – kő- és falazott szerkezet | $\delta = 0,12$ |
| – faszervezet | $\delta = 0,15$ |

Ha a kritikus szélsébség $16\sqrt{w_o} < v_{kr} < 40\sqrt{w_o}$, akkor az örvényleválás hatásából származó igénybevételeket és alakváltozásokat

$$\beta = \frac{5}{3} \left(1 - \frac{v_{kr}}{40\sqrt{w_o}} \right)$$

tényezővel szorozva csökkenteni szabad. A képletekben v_{kr} értékét m/s-ban, w_o értékét pedig kN/m² ben kell helyettesíteni.

3.2.3. Hőmérsékletváltozás

3.2.3.1. A külső levegő hőmérsékletváltozása által okozott hatások **alapértékének** meghatározása során -20 °C és +40 °C közötti léghőmérséklet változást kell feltételezni.

Pontosabb adatok hiányában az építés alatti léghőmérsékletet +10 °C-nak szabad feltételezni.

3.2.3.2. A külső levegő hőmérsékletváltozásából származó hatásokat a szerkezet anyagától függően a vonatkozó szabványokban előírt módon kell számítani, a **biztonsági tényezőt** $\gamma = 1,2$ (ideiglenes jellegű, legfeljebb 5 év élettartamra tervezett építményeknél $\gamma = 1,0$) értékkel kell figyelembe venni.

3.2.3.3. Az építmény üzemi feltételeiből adódó hőmérsékleti hatások alap- és szélső értékét a technológiai körülményeknek megfelelően kell meghatározni.

3.3. Rendkívüli terhek

A hatóság által esetenként előírt különleges biztonsági követelmények teljesítése érdekében katasztrofális események (pl. súlyos üzemzavar, robbanás, vezetékek szakadása, ütközés, földrengés, természeti vagy háborús csapás) következtében fellépő rendkívüli terheket és hatásokat is számításba kell venni.

E terheket csak a teherbírási határállapotok vizsgálatában, tehát mindig csak szélső értékükkel kell figyelembe venni.

Megjegyzések:

1. Szeizmikus hatásokra (földrengés) való méretezésre az **MI-04-133** ad irányelveket.

2. Daruk ütközőerejének nagysága az **MSZ 9749** szerint határozható meg.

3. Az **MSZ 595/9** előírásokat tartalmaz az esetleges robbanás túlnyomásának levezetésére szolgáló hasadó-nyíló felület kialakítására és méretezésének módjára. Kazánházak esetén az **MSZ-04-56**-ban foglaltakat kell betartani.

3.4. Egyéb esetleges terhek

- 3.4.1.** Egyes építményeknél a 3.1.-3.3. szakaszokban előírt terheken kívül egyéb esetleges terhek is előfordulhatnak. Ilyenek lehetnek pl. az építmény élettartama során várhatóan átépítésre kerülő - és ezért az állandó terhektől elkülönített - válaszfalterhek, a hasznos terhek csoportjába sorolható porterhek, a 3.2. szakaszban megadott meteorológiai terheken kívül a jégteher, a lerakódó zúzmara okozta teher, továbbá a nem rendkívüli tehernek minősülő olyan talajmozgások, melyeket nem a számításba vett terhek okoznak.
E terhek alap- és szélső értékét az 1.3. és 1.6. szakasz előírásainak értelemszerű alkalmazásával esetenként külön mérlegelés alapján kell meghatározni.
A lerakódó zúzmara okozta teher nagyságát (pl. kihorgonyzó köteleknél, antennáknál) az MSZ 151/1 vonatkozó előírásainak értelemszerű alkalmazásával szabad meghatározni.
- 3.4.2.** A számításba vett terhek okozta talajmozgást, a lassú alakváltozásnak valamint a betonok zsugorodásának hatását nem esetleges teherként, hanem a szerkezet, illetve a szerkezeti anyag modelljének megfelelő megválasztásával kell figyelembe venni.
- 3.4.3.** Építési állapotban a födémek terheit várható legkedvezőtlenebb értékükkel kell számításba venni, de legalább $1,0 \text{ kN/m}^2$ egyenletesen megoszló terhet, vagy - ha ez kedvezőtlenebb - két egymástól $1,0 \text{ m}$ távolságban lévő $1,0 \text{ kN}$ nagyságú súlyerőt kell feltételezni, az adottságoknak megfelelő mértékadó helyzetben.

4. MÉRTÉKADÓ TEHERCSOPORTOSÍTÁSOK

- 4.1.** A **teherbírási határállapotok** vizsgálatok - kivéve a fáradási határállapotot - valamint a vonatkozó szabványokban esetenként előírt egyéb vizsgálatokban a terheket **szélső értékükkel** kell figyelembe venni.
- 4.2.** Amennyiben a mértékadó tehercsoportosításban több esetleges teher szerepel, akkor a vizsgálat szempontjából legkedvezőtlenebb esetleges terhet - mint kiemelt esetleges terhet - teljes értékkel kell számításba venni, a további esetleges terheket pedig **egyidejűleg** tényezővel kell szorozni.
 $\alpha = 0,8$ **egyidejűségi tényezőt** kell alkalmazni a következő esetekben:
- födémek, lépcsők és járdák hasznos terheinél (2. táblázat) akkor, ha a teher alapértékének tartós hányada legalább 50%.
 - a tárolt anyagok súlyából származó esetleges terheknél (3.1.2. szakasz);
 - a darupályák hasznos terheinél általában (3.1.3.6. szakasz);
 - egyéb hasznos terheknél akkor, ha a tehernek az 1.5. szakasz szerint értelmezett tartós része a teher alapértékének legalább 50%-a.
- A mértékadó tehercsoportosításban rendkívüli teher csak kiemelt esetleges teherként szerepelhet, tehát a **rendkívüli terhek egyidejűségi tényezője $\alpha = 0$** .
- $\alpha = 0,6$ **egyidejűségi tényezőt** kell alkalmazni minden egyéb esetben.
- Megengedett főként gépi számítás céljaira, különösen másodrendű elmélet alkalmazása esetén, az e szakaszban előírt mértékadó tehercsoportosítás helyett, annak hatását jól közelítő, de kisebb számú variációt eredményező más tehercsoportosítási elv használata. Ekkor az erőtan számításban közölni kell az alkalmazott tehercsoportosítási módszer alapelvét, a közelítés mértékének becslésével.
- Ha a rendkívüli terhek között a földrengés hatása szerepel, akkor a mértékadó tehercsoportosításban az esetleges terhek egyidejűségi tényezőit az MI-04-133 szerint szabad számításba venni.
- 4.3.** Amennyiben az állandó teher szélső értéke (illetve az ebből számított igénybevételek vagy feszültségek) eléri a vizsgálatban szereplő összes teher szélső értéke összegének (vagy az ebből számított igénybevételek vagy feszültségek összegének) 90%-át, akkor a 4.1. szakaszban felsorolt határállapotok vizsgálatát csak az állandó teher figyelembe vételével, de annak egy megnövelt szélső értékével is el kell végezni. A növelő tényező 1,15.

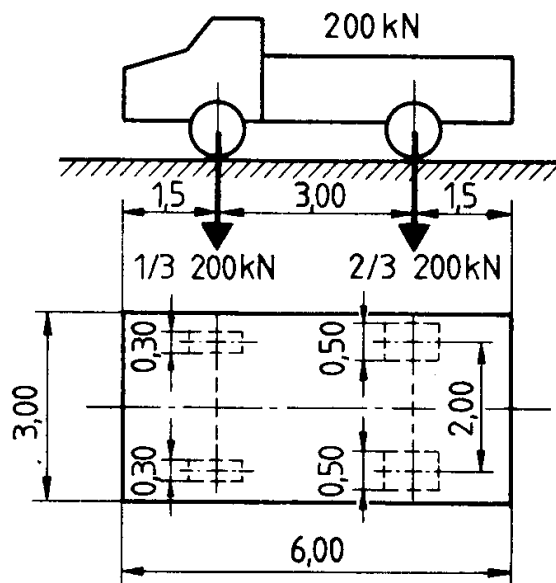
- 4.4.** A **használati határállapotok**, valamint a vonatkozó szabványokban előírt egyéb vizsgálatok során a terheket **alapértékükkel** kell figyelembe venni a 4.2. szakasz szerinti egyidejűségi tényezők alkalmazásával. A vonatkozó szabványok rendelkezéseinek megfelelően egyes vizsgálatoknál az esetleges terheknek csak az 1.5. szakasz szerinti tartós részét kell számításba venni.
- 4.5.** A **fáradási határállapot** vizsgálatánál a vizsgálat alapelvének és módszerének megfelelő tehercsoportosítást kell alkalmazni a vonatkozó szabványok (pl. MI 15024/3) részletes előírásai szerint.
- 4.6.** A **helyzeti állékonyság vizsgálatánál** az állandó teher biztonsági tényezőjének az 1. táblázatban megadott értéke akkor alkalmazható, ha a vizsgálat az adott szerkezetfajta szilárdsági vizsgálatára előírt alapelvek szerint (tehát nem merev szerkezeti modell feltételezésével, a véletlen jellegű és a teher okozta külpontosság-növekmény figyelembe vételével) történik. Amennyiben a szerkezet helyzeti állékonyságát a szerkezet és a talaj kölcsönhatása befolyásolja, akkor ezt a helyzeti állékonyság vizsgálatánál figyelembe kell venni. A vizsgálat történhet az alapozási szabványokban előírt tehercsoportosításokkal és módszerekkel.
- 4.7.** Olyan építmények erőtani vizsgálatakor, amelyeknek jelentősége az átlagosnál lényegesen kisebb, tönkremenetele emberéletet várhatóan nem veszélyeztet és kárkövetkezményei sem súlyosak, a 4.1. szakasz szerinti tehercsoportosításban az esetleges terheket 0,9 rendeltetési tényezővel szorozva szabad figyelembe venni.

VÉGE

MELLÉKLET

M1. JÁRMŰTEHER

Járművekkel is járható udvarfödémeknél az MSZ-07-3701 szerinti "C" osztályú járművet (M1. ábra) kell járműteherként számításba venni.



M1. ábra

A számítás egyszerűsítése céljából megengedett a járműteherrel egyidejűleg alkalmazott egyenletesen megoszló teherrel a jármű által elfoglalt területet is terheltnek feltételezni. Ez esetben a jármű tengelysúlyait 0,70 értékű csökkentő tényezővel kell számításba venni. Nem alkalmazható ez az egyszerűsítő eljárás konzoltartók és az olyan szerkezeti elemek méretezéséhez, amelyek hatásábrájának azonos előjelű szakasza felett az egész jármű nem helyezhető el.

Ha a járművek keréksúlyát teherelosztó réteg közvetíti a szerkezetre, akkor a terhet egy olyan derékszögű négyszög alakú területen kell egyenletesen megoszlnak tekinteni, melynek a jármű haladási irányával párhuzamos oldala

$$a_1 = 0,20 + 2t_1$$

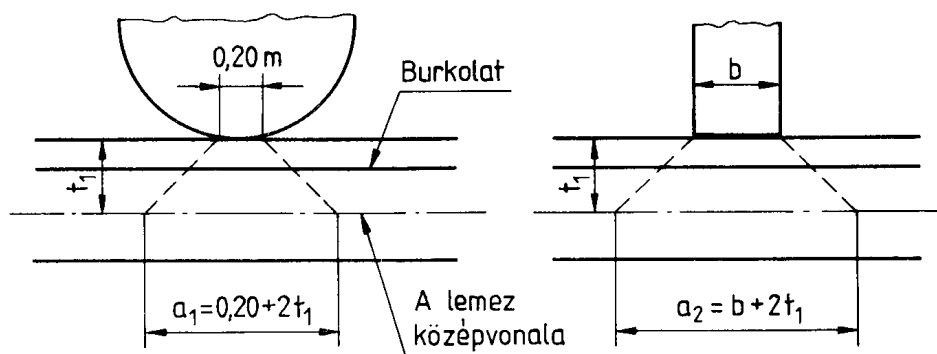
hosszúságú (m-ben), erre merőleges irányban pedig

$$a_2 = b + 2t_1$$

ahol

b a kerék felfekvésének szélessége az M1. ábra szerint;

t_1 a teherelosztó réteg számításba vehető vastagsága m-ben az M2. ábra szerint.



M2. ábra

FÜGGELÉK

F1. A HÓFELHALMOZÓDÁS LEHETŐSÉGÉNEK SZÁMÍTÁSBA VÉTELE

F1.1. A tetőn a hó felhalmozódhat, illetve a hóteher féloldalassá, aszimmetrikussá válhat

- a tető alakja miatt (kiemelkedő párkány, szellőző, felülvilágító, előtető);
- a környezet hatására (csatlakozó magasabb épület, szomszédos tetősíkok eltérő magassági helyzete);
- a szél hatására (hófúvás);
- egyenlőtlen hőmérsékleti hatás következtében (a tető egy részén olvadás pl. belső hőmérsékleti hatás miatt).

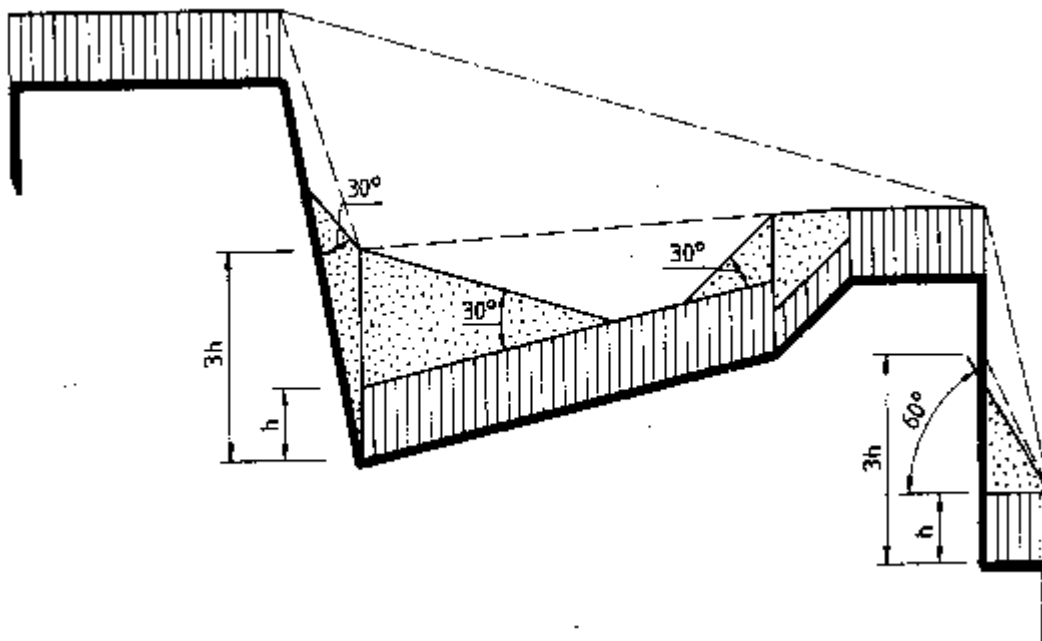
Ugyanazon építménynél a felsorolt okok közül egyidejűleg több is előfordulhat, ezért konkrét esetben a tervezőnek egyedi elbírálás alapján kell mérlegelni a hófelhalmozódás lehetőségét, illetve annak mértékét. Különösen kedvezőtlen helyzet állhat elő akkor, ha egy magasabban fekvő tetőről a hó rácsúszhat az alacsonyabban fekvő szomszédos tetőre (pl. az épülethez csatlakozó előtetőre), vagy a tető egy részén ismétlődő olvadás és fagyás miatt jégréteg alakulhat ki.

E függelék célja, hogy szempontokat, irányelveket adjon a hófelhalmozódás számításba vételének módjára, ha a tető alakja vagy tetőrészek egymáshoz viszonyított helyzete miatt ilyen kialakulhat.

A továbbiakban p_s a hóteher alapértéke a szabvány 3.2.1.1. szakasza szerint kN/m^2 -ben; a hó térfogatsúlyát $1,6 \text{ kN/m}^3$ értékkel lehet számításba venni.

F1.2. Általános esetben a hófelhalmozódás reálisan lehetséges mértéke a következő módon, illetve feltevésekkel határozható meg:

- Fel kell rajzolni keresztmetszetben a tető kontúrvonalát és erre rá kell rajzolni a hóteher 3.2.1.1. szakasz szerinti alapértékének megfelelő h hóréteg vastagságát (az F1. ábrán vonalkázással jelölve, $h = p_s/1,6$ m-ben).
- Első feltételezés a hófelhalmozódás mértékére az lehet, hogy a hó a teljes zugot kitölti (az F1. ábrán eredményvonallal jelölve). Mivel így - a tető alakjától függően - esetenként valószínűtlenül nagy hózugteher adódik, ezért további korlátozó feltételek szükségesek.
- A felhalmozódott hó vastagsága a hózug mélyén lévő töréspontok felett sem lehet nagyobb a hóteher alapértékének megfelelő vastagság háromszorosánál (az ábrán szaggatott vonal); továbbá
- Feltételezhető, hogy a felhalmozódott hó felszínének a hajlásszöge a vízszinteshez 60° -nál nagyobb, a tető síkjához pedig 30° -nál kisebb nem lehet. Így alakul ki végeredményként az F1. ábrán pontozással jelzett és folytonos vonallal határolt hózug. Ebből a hóteher $1,6 \text{ kN/m}^3$ térfogatsúly feltételezéssel számítható.



F1. ábra

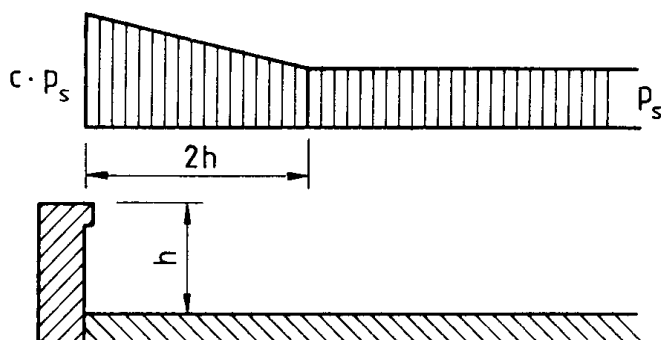
Gyakorlati esetekben a hófelhalmozódás mértéke ettől részben eltérő feltételezésekkel is megbecsülhető a következő példák szerint.

F1.3. Párkány, attika

Hófelhalmozódás lehetséges, ha a tető síkja fölé emelkedő épületszerkezet (párkány, attika) h magassága nagyobb a hőteher alapértékének megfelelő hóréteg vastagságánál, vagyis ez az eset fordul elő, ha a párkány magassága m -ben

$$h > \frac{p_s}{1,6}$$

$$c = \frac{1,6 h}{p_s} \leq 3,0$$



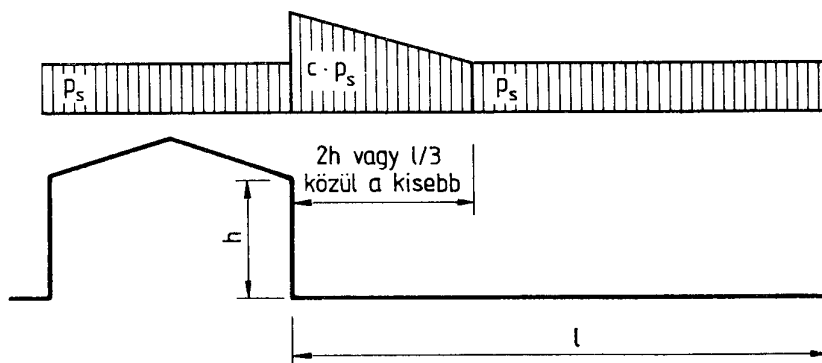
F2. ábra

F1.4. Lapos tetőből kiemelkedő szellőző, felülvilágító

Értelemszerűen hasonló az **F1.1.** esethez.

Érvényes, ha

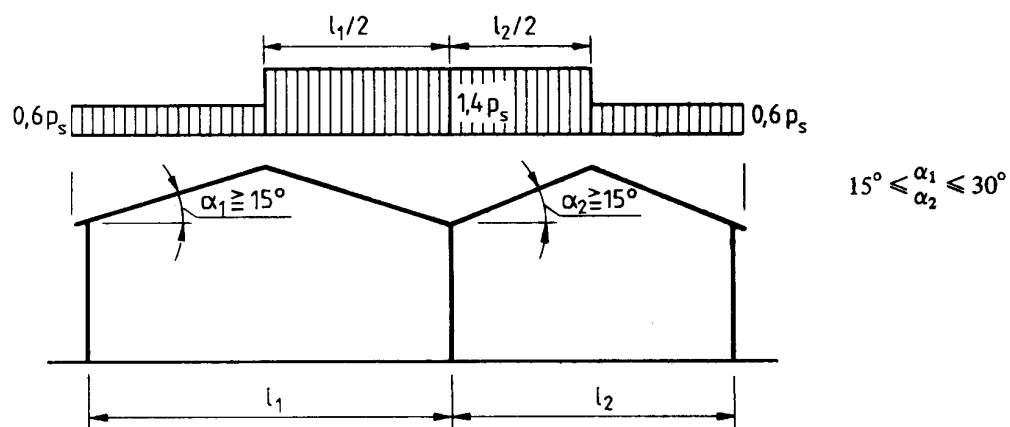
$$c = \frac{1,6 h}{p_s} \leq 3,0$$



F3. ábra

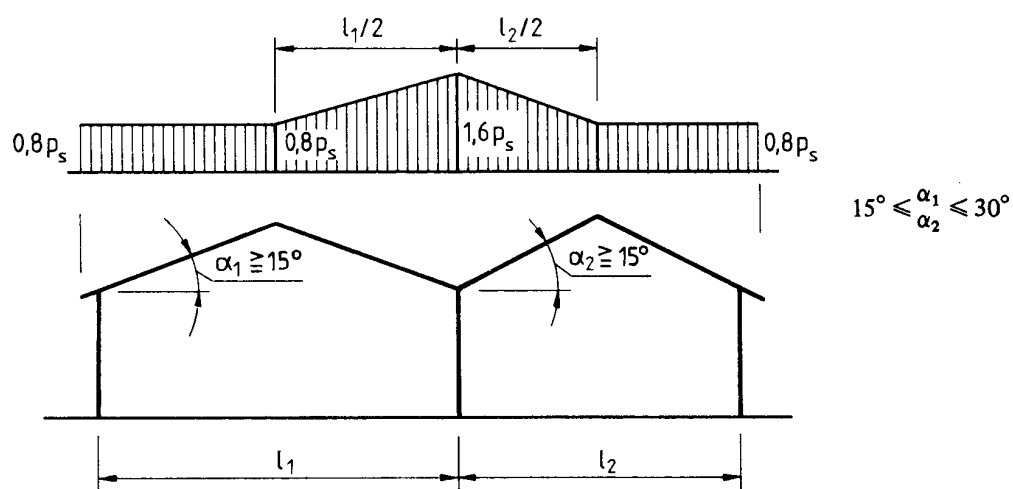
F1.5. Kéthajós építmény nyeregtetővel

Feltételezhető, hogy a teljes tetőt terhelő hómenyiség nem változik, csupán a szél hatására a vápacsatornához csatlakozó tetősíkokon felhalmozódik.



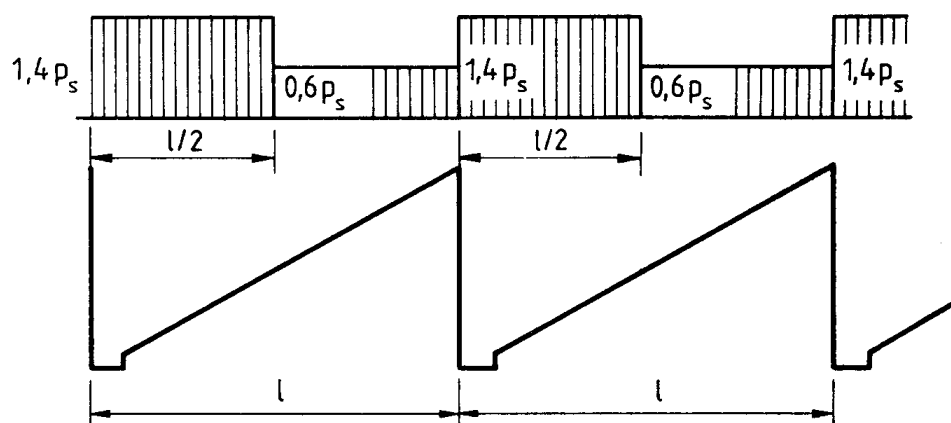
F4. ábra

Hasonló esetben a hófelhalmozódás másféle megoszlásban is feltételezhető, pl.:



F5. ábra

F1.6. Shed-tető esetén a hófelhalmozódás az F6. ábra szerint vehető számításba



F6. ábra

F1.7. Nyeregtetők, lapos tetők magassági lépcsővel; előtető

Hófelhalmozódás szempontjából kedvezőtlen eset.

Az alacsonyabban fekvő tető $s = 2h \leq 15$ m méretű szakaszán lineárisan változó hóteher feltételezhető.

$$c = 1 + \frac{l}{h} [m_1 l_1 + m_2 (l_2 - 2h)]$$

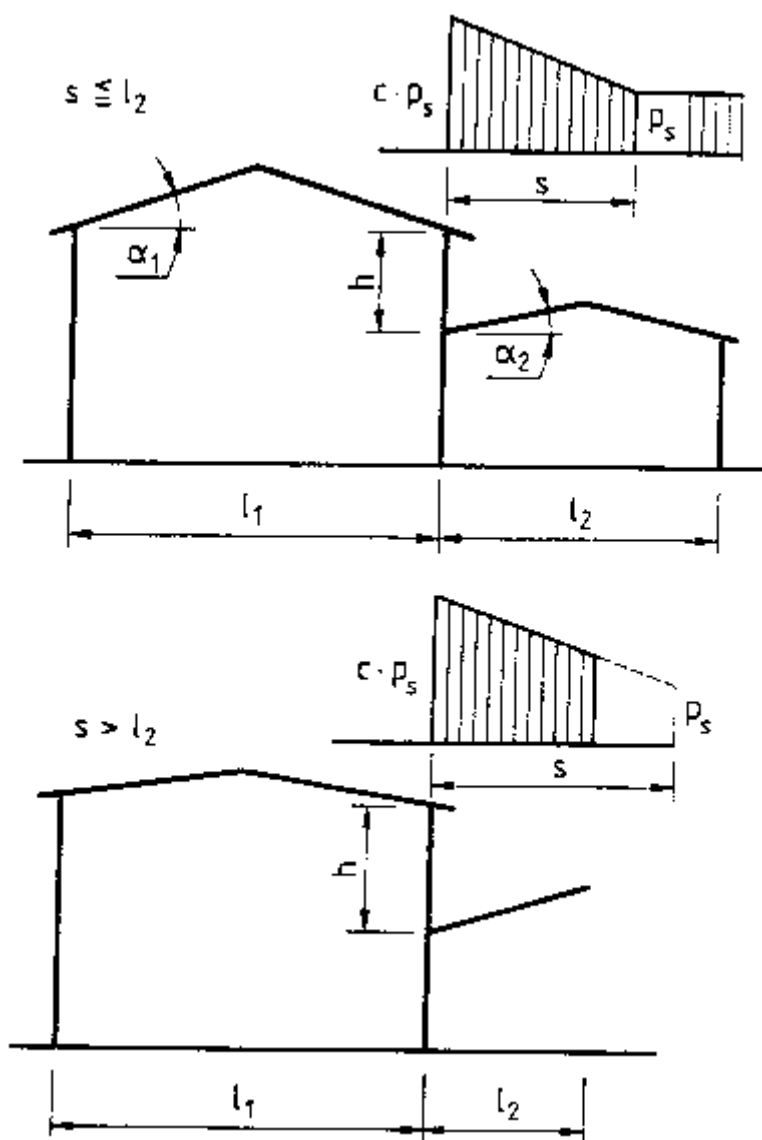
$$c \leq \frac{1,6h}{p_s} \text{ vagy } c \leq 4,0 \text{ közül a kisebb}$$

A képletekben h és l értékét m-ben, p_s -et kN/m^2 -ben kell helyettesíteni.

Ha $\alpha_i \leq 20^\circ$, akkor $m_i = 0,5$

$\alpha_i > 20^\circ$, akkor $m_i = 0,3$

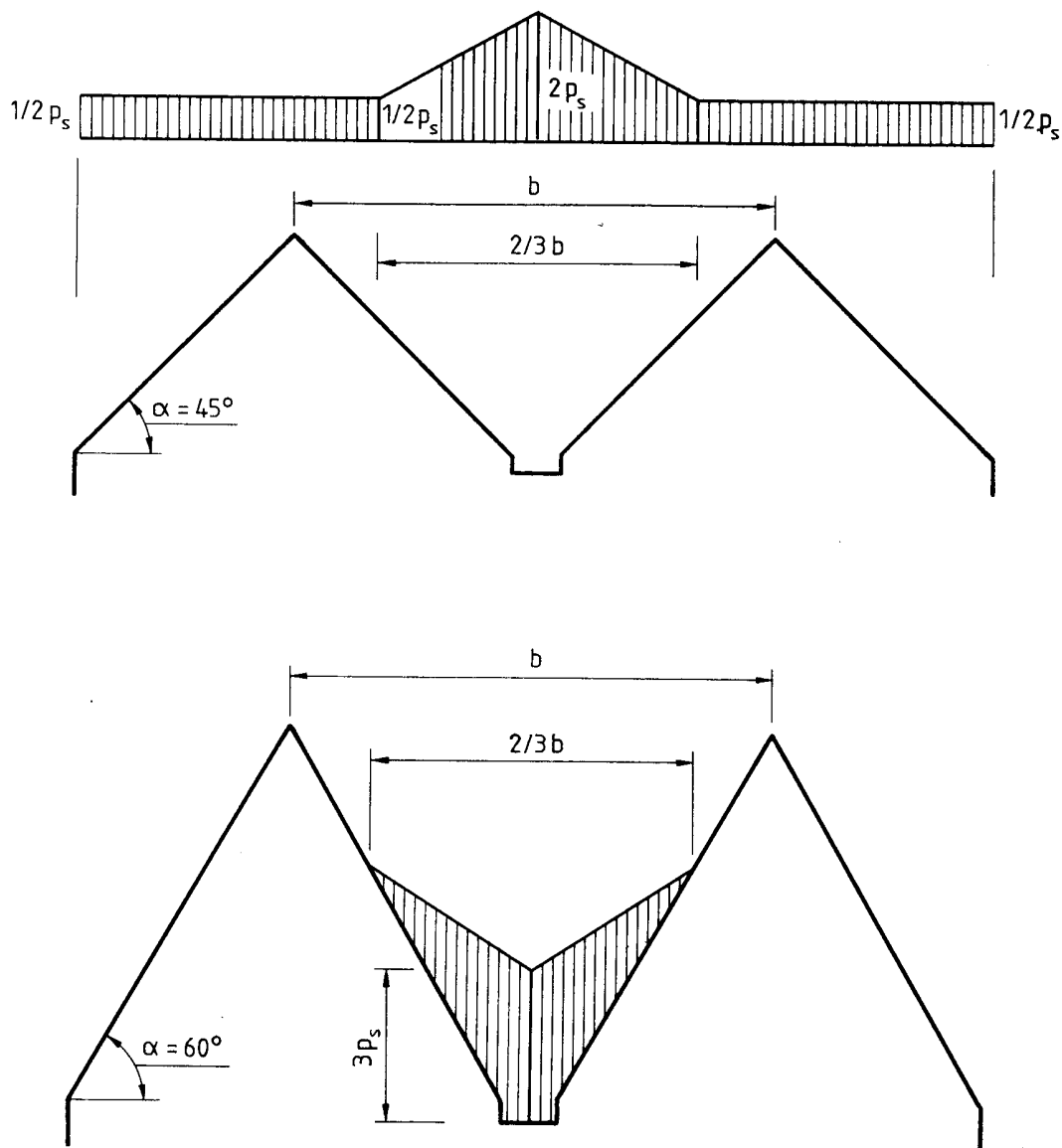
Ha $2h > l_2$, akkor $(l_2 - 2h) = 0$.



F7. ábra

F1.8. Meredek síkokkal határolt tető

A szabvány 3.2.1.1. szakaszában meghatározott hőteher azon a feltételezésen alapul, hogy $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ hajlású tetősíkokról a hó egy része, $\alpha \geq 60^\circ$ hajlás esetén pedig a hó teljesen lecsúszik. A vágacsatorna melletti felületekről lecsúszó hó a vágában felhalmozódik. A hózugteherként számításba vett hó teljes tömege nem lehet kevesebb a vápa melletti két tetősík vízszintes vetületére hullott h rétegvastagságú hónál. A hózugteher megoszlását, pl. az F8. ábra szerint lehet számításba venni; az ábrán p_s a vízszintes tető hőterhe a 3.2.1.1. szakasz szerint.



F8. ábra

A szövegben említett magyar állami szabványok

Erősáramú szabadvezeték. Nagyfeszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai	MSZ 151/1
- Tartószerkezetek (oszlopok).....	MSZ 151/3
Építőanyagok és épületszerkezetek tömege és testsűrűsége.....	MSZ 510
Raktári anyagok rakatsűrűsége	MSZ 514
Építmények tűzvédelme. Hasadó-nyíló felület.....	MSZ 595/9
Daruk acélszerkezetének tervezése. Műszaki követelmények	MSZ 9749
Építési állványok. A méretezés általános előírásai.....	MSZ 13010/4
Tárolóállványok és tárolóállvány rendszerek.	
A tervezés és a létesítés általános követelményei	MSZ 13263/1
Alapozások tervezése. Statikai és tervezési előírások	MSZ 15002
Építmények teherhordó szerkezetei erőtani tervezésének általános előírásai	MSZ 15020
Építmények acélszerkezeteinek erőtani tervezése.	
Méretezési módszerek	MI 15024/3
Vízépítési műtárgyak méretezési terhei és hatásai	MSZ 15226
Kazánházak létesítése	MI-04-56
Méretezési irányelvek földrengési hatásokra.....	MI-04-133
Acélszerkezetű terménytároló silók méretezése	MI-04-184
Közúti hidak méretezésének általános szabályai.....	MSZ-07-3701

E szabvány a KGST SZT 1407-78 szabvány alapján készült, de ahhoz képest jelentős műszaki eltéréseket tartalmaz. (≠ KGST SZT 1407-78)

Szabványkiadvány (Szabvány, Műszaki Irányelvek) alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg helyesbítése, módosítása, kiegészítése, hatálytalanítása (visszavonása). Az állami szabványkiadványok érvényességében beálló minden változás megjelenik a Szabványügyi Közlönyben.

A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó - az építésügyi ágazati szabványkiadványokra vonatkozó - módosító indítványokat, megfelelő indokolással az Építésügyi Szabványosítási Központnak kell beküldeni (1502 Budapest, Pf. 69. Budapest XI. Diószegi út 37.).

Az építésügyi ágazati szabványkiadványok az Építésügyi Tájékoztatási Központ boltjában (1400 Budapest, Pf. 83. Budapest VII., Rumbach Sebestyén utca 15/a), valamint a Szabványboltban (1431 Budapest, Pf. 162. Budapest VIII., Üllői út 24.) vásárolhatók meg.