

A.4. Az Eurocode 1 tárgya és felépítése

A.4.1 Bevezetés

Az Eurocode szabványsorozat előírásai szerint a szerkezeteket „hatások” felvételére kell tervezni. Ezek elsősorban terheket jelentenek (közvetlen hatások), de jelenthetnek közvetlen hatásokat is, mint például a kényszer-alakváltozások (például támaszsüllyedés az alapoknál) és a hőmérsékleti hatások esetében.

Az Eurocode 1 megadja, hogyan kell a szerkezetekre működő hatásokat meghatározni. Nem foglalkozik azonban a szabvány például a kivitelezés eseteivel (ideiglenes szerkezetek), a terhek megbecsülésének módszereivel, a különleges szerkezetek (például atomerőművek) szerkezeteivel, valamint azokkal az esetekkel, amelyek fokozott alakváltozásokkal járnak.

A.4.2. Alapfogalmak és jelölések

Az Eurocode szabványokban használt legfontosabb alapfogalmak és jelölésük a következő:

- A – rendkívüli hatás;
- G, g – állandó hatás;
- Q, q – esetleges hatás;
- E – a hatás következményei;
- F – erő
- M – nyomaték;
- N – normálerő;
- V – nyíróerő;
- γ – parciális biztonsági tényező, amellyel a hatás karakterisztikus értékét megszorozva megkapjuk a hatás tervezés során figyelembe veendő értékét;
- ψ – kombinációs tényező, amely a parciális biztonsági tényezők értékének módosítására szolgál akkor, ha egynél több hatás működik egyszerre.

Az Eurocode 1 számos indexet is használ, amelyek arra szolgálnak, hogy az előzőekben felsorolt betűjelek jelenését pontosítsák. A legfontosabb indexek a következők:

- k – karakterisztikus;
- d – tervezési;
- sup – felső;
- inf – alsó.

A hó- és a szélteher felvételével foglalkozó szabványrészek speciális jelölésrendszert alkalmaznak, a következők szerint. A hóteherre vonatkozó EC1/1.3. szabványban:

- s_k – a felszíni hóteher karakterisztikus értéke;
- μ – a hóteher alaki tényezője;
- s – a tetőre ható hóteher karakterisztikus értéke.

A szélteherre vonatkozó EC1/1.4. szabványban:

- w_{ref} – a referencia-szélsébség;
- q_{ref} – a referencia-szélnyomás (torlónyomás);
- ρ – a levegő sűrűsége;
- $c_e(z)$ – a helyszíntényező, amely figyelembe veszi a terep érdességét, a topográfiai viszonyokat és a földfelszíntől való távolságot;
- w_e – a külső szélnyomás;
- w_i – a belső szélnyomás.

A különböző hatásokat időbeli lefolyásuk szempontjából a következő csoportokba osztjuk:

- állandó hatások (G) – az önsúlyterhek;

- esetleges hatások (Q) – pl. a hasznos terhek, a szél- és hóterhek (bizonyos helyeken a hóteher rendkívüli hatásnak tekinthető);
- rendkívüli hatások (A) – pl. tűz, ütközés.

A hatások osztályozhatók továbbá

- térbeli elrendezésük szerint: rögzített (önsúlyteher) és nem rögzített (hasznos teher, hó, szél);
- természetük szerint: statikus és dinamikus.

A különböző hatások karakterisztikus értékét (amelyet a k index jelöl) az EC1 különböző részei alapján kell felvenni. A d index a tervezési érték megjelölésére szolgál, amelyet úgy számítunk, hogy a karakterisztikus értéket megszorozzuk egy γ biztonsági tényezővel.

Azokban az esetekben, amikor egynél többféle teher vagy hatás működik, a megfelelő terhek tervezési értékeit kombinációs tényezővel szorozva vesszük figyelembe annak megfelelően, hogy mekkora valószínűséggel következik be a leírt feltétel a gyakorlatban.

A parciális biztonsági tényezőket bizonyos esetekben az *inf* vagy a *sup* indexszel is ellátjuk.

Az *inf* index alsó határértéket jelent, és akkor használjuk, ha az adott hatás kedvező jellegű, mint például a szélszívás vizsgálata esetén a lefelé működő önsúlyteher esete.

A *sup* index felső határértéket jelent, és akkor használjuk, ha az adott hatás kedvezőtlen jellegű. Ez a leggyakrabban előforduló eset.

A.4.3. Eurocode 1

A.4.3.1. EN 1991-1.1 Önsúlyterhek

Az önsúlyterhek állandó, rögzített hatások. Az önsúlyterheket az anyagok sűrűsége (A.4.1. táblázat) és a névleges méretek alapján számítjuk.

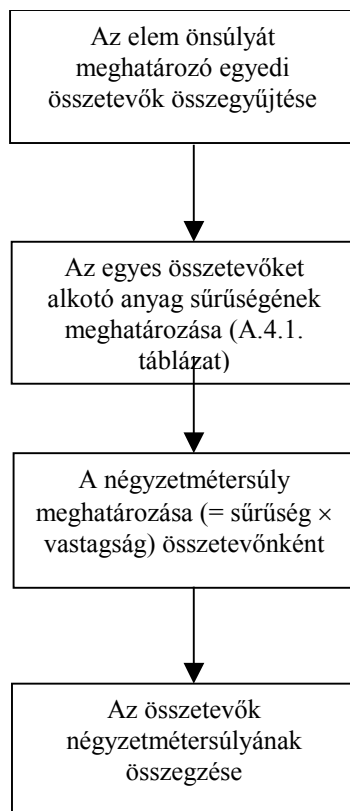
A rögzített gépek, berendezések és szerelvények súlyát is önsúlynak kell tekinteni; önsúlynak tekinthető továbbá a föld és az ellensúly is.

Megjegyzendő, hogy adott esetben szükséges lehet külön figyelembe venni a gépészeti szerelvények és más hasonló elemek önsúlyát – ezek pontos helyét a tartószerkezet tervezésekor még nem mindig ismerjük. Bár ezek a terhek szigorúan véve nem egyenletesen megoszló terhet képeznek, mégis kellően pontos tehermodellt kapunk, ha így tekintjük őket. Az egyenértékű egyenletesen megoszló terhek nagyságának felvételekor célszerű a meglévő tapasztalatokra támaszkodni. A rögzített válaszfalak súlya tekinthető önsúlytehernek, és modellezhető egyenértékű egyenletesen megoszló teherként. A szabvány nem tartalmaz útmutatást ezen egyenértékű teher nagyságának felvételére, a tervezőnek tehát józan ítélőképességére hagyatkozva kell megbecsülnie értékét. Szokásos súlyú válaszfalakkal ellátott, szokványos belmagasságú irodaépületek esetén ezen egyenértékű teher nagyságát általában legalább $1,0 \text{ kN/m}^2$ -re szokás felvenni. Nehezebb/magasabb kialakítás esetén ennél nagyobb érték lehet indokolt.

Az A.4.1. ábra azt szemlélteti, milyen lépésekben kell felvenni az egyes szerkezeti elemek (falak, födémek stb.) önsúlyát. A négyzetméterenkénti fajlagos súlyokon alapuló eljárás nyilván ismerős a gyakorlatban dolgozó tervezőmérnökök számára.

A.4.1. táblázat: Egyes építőanyagok sűrűsége

Anyag	Sűrűség (γ) [kN/m ³]
beton (az ENV 206 szerint) könnyűbeton (a sűrűségi osztály függvényében változik) normálbeton nehézbeton vasbeton és feszített beton; friss beton	9–20 *24 >28 +1
habarcs cementhabarcs gipsz- és mészhabarcs cementes mészhabarcs	19–23 12–18 18–20
falazóelemek (a prEN 771 szerint) tömött mészkő gránit homokkő üvegblokk, üreges égetett agyag, tömör a beton, a porózus beton, a mészszilikát, a vályog és a műkö sűrűsége nincs megadva	20–29 27–30 21–27 8 21
fémek alumínium vörösréz acél cink	27 87 77 71
fa építési faanyag (a prEN 338 szerinti C14–C70 szilárdsági osztály függvényében változik) rétegelt falemez nyers rétegelt lemez (fenyő- és nyírfafajok) furnérbetétes és lécbetétes bútorlap forgácslap forgácslapok általában cementkötésű forgácslapok rostlemez kemény rostlemez, szokványos és extrakemény közepes sűrűségű rostlemez könnyű szigetelő rostlemez	2,9–9,0 6 4 8 12 10 8 4
egyéb anyagok üveg, táblában műanyagok akrilleméz polisztirol, expandált, granulált pala	25 12 0,25 29



A.4.1. ábra: Az önsúlyterhek felvételének folyamatábrája

A.4.3.2. EN 1991 1.1 Hasznos terhek

Az épületek hasznos terhei az épület rendeltetészerű használatából származó terheket jelentik. Ezeket általában egyenletesen megoszló teherrel modellezzük. Az épület rendeltetésének függvényében a hasznos terhek értékét a szabvány megfelelő táblázatai adják meg. Bizonyos esetekben koncentrált terheket is fel kell tételni; ezek felvételét is pontosan előírja a szabvány.

A hasznos terhek általában esetleges, nem rögzített hatásokat jelentenek.

Hasznos tehernek kell tekinteni az elmozdítható válaszfalakat, valamint az áthelyezhető gépészeti berendezések súlyából származó terheket is.

A hasznos terhek karakterisztikus értéke hosszú, közepes és rövid időtartamú összetevőkből áll. A gyakorlatban általában nincs szükség ezen összetevők megkülönböztetésére, csak akkor, ha az anyagok érzékenyek az időben lejátszódó folyamatokra. A beton például kúszik, ezért a betonnal együttműködő acélszerkezetek tervezése során a terhek időtartamát alkalmas módon figyelembe kell venni.

Az épületek rendeltetését a szabvány öt kategóriába (A–E) sorolja, amelyeken belül további alkategóriák is lehetnek (A.4.2. táblázat). Az egyes kategóriákhoz és alkategóriákhoz a hasznos teher konkrét értékei tartoznak (A.4.3. táblázat). A járható tetőket általában ugyanakkora hasznos teherre kell méretezni, mint a födémeket. A parkolóként szolgáló, illetve járművel járható födémekre külön előírások vonatkoznak.

A.4.2. táblázat: Födémkategóriák a rendeltetés szerint

A	Lakóépületek födémterületei (kórházak betegszobái, szállodai szobák is)
B	Irodai födémterületek
C	Emberek gyülekezésére szolgáló födémterületek (a várható embersűrűség és a torlódások függvényében öt alkategóriára osztva)
D	Üzletek, áruházak födémterületei
E	Raktári célú födémterületek

A.4.3. táblázat: Födémek hasznos terhének karakterisztikus értéke

Terhelt födémterület	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
A kategória		
általában	2,0	2,0
lépcsők	3,0	2,0
erkélyek	4,0	2,0
B kategória	3,0	2,0
C kategória		
C1	3,0	4,0
C2	4,0	4,0
C3	5,0	4,0
C4	5,0	7,0
C5	5,0	4,0
D kategória		
D1	5,0	4,0
D2	5,0	7,0
E kategória	6,0	7,0

Lehetőség van arra, hogy a nagy födémterületeket alátámasztó szerkezeti elemek számítása során az előzőekben megadottakhoz képest csökkentett teherértékekkel számoljunk. A csökkentést egy α csökkentő tényező bevezetésével tehetjük meg, amely a gerenda által alátámasztott födémterület nagyságától, illetve az oszlop által alátámasztott födém szintek számától függ.

Gerendák esetén:

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{10}{A},$$

ahol A a gerenda által alátámasztott födémterület nagysága (m²).

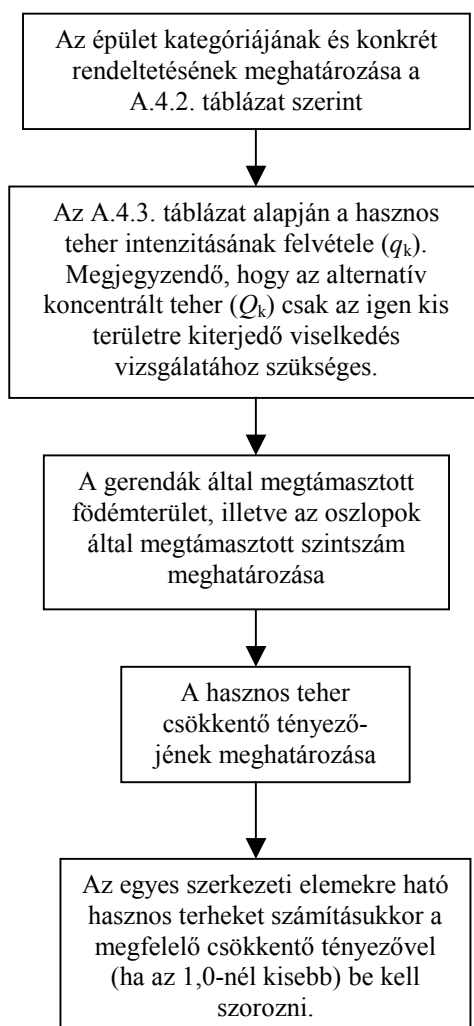
Oszlopok esetén:

$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n},$$

ahol n az alátámasztott födém szintek száma.

Mindkét esetben, ψ_0 az EC1/1-1. által meghatározott kombinációs tényező.

A hasznos terhek nagyságát a A.4.2. ábrán vázolt lépésekben lehet meghatározni.



A.4.2. ábra: A hasznos terhek felvételének folyamatábrája

A.4.3.3. EN 1991- 1.3. rész: A hóteher

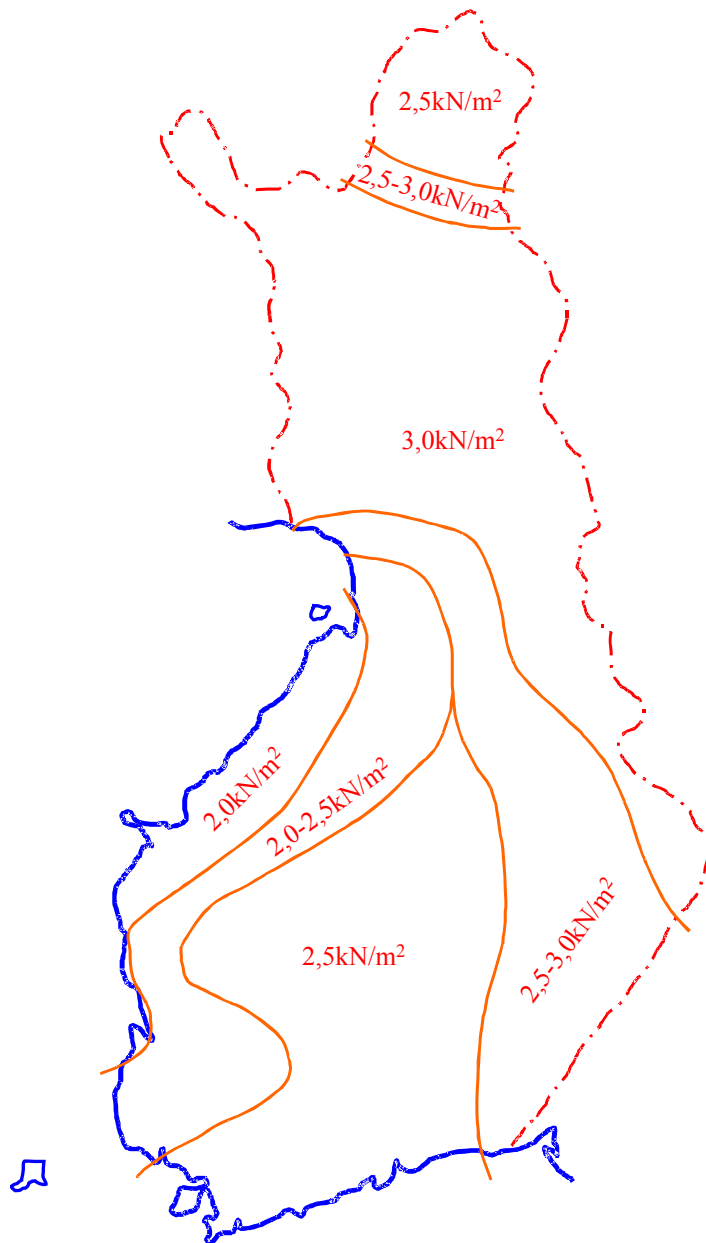
Az EN1 1.3. része részletesen meghatározza, hogyan kell felvenni a tetőkre ható hóteher értékét, de nem foglalkozik a következő esetekkel:

- 1500 m tengerszint feletti magasságnál magasabban elhelyezkedő területekkel;
- a magasabb tetőszakasról leeső hó okozta ütközési teherrel;
- a jéglerakódás miatt bekövetkező többletszélteherrel;
- olyan területekkel, ahol a hó egész éven át jelen van;
- a hó felhalmozódása következtében fellépő vízszintes terhekkkel;
- a hóra hulló heves esőzés hatásaival.
-

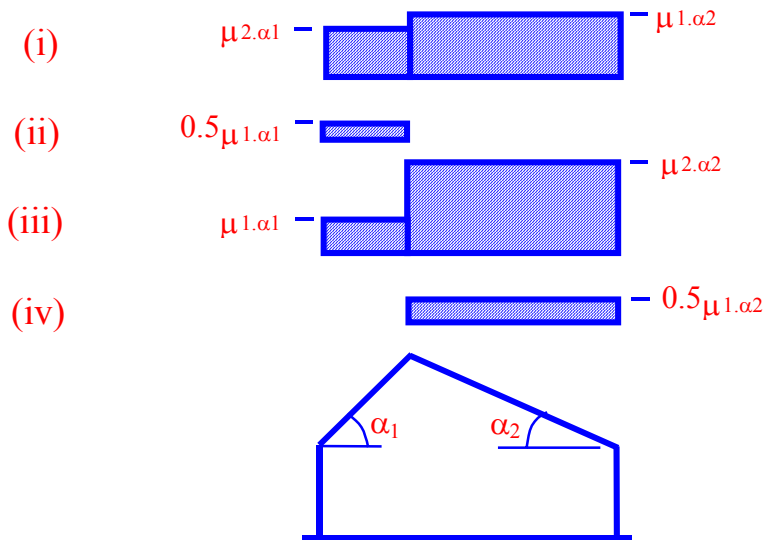
A hóteher meghatározása

Az s hóterhet a földfelszínen nyugodt körülmények között kialakuló hóréteghez tartozó s_k karakterisztikus teherből kiindulva határozzuk meg. Ezt az s_k értéket módosítjuk a tető alakjának függvényében, illetve annak figyelembevételére, hogy a szél hatására hogyan rendeződik át a hó. (Megjegyzendő, hogy az s értéke csökkenthető a szél miatti, illetve a hőmérsékleti csökkentő tényezővel, amelyek az erőteljes szél hatását, illetőleg a tető nem megfelelő hőszigetelésének hatását írják le; e tényezők értékét azonban általában 1,0-ra vesszük fel). A karakterisztikus érték a tagállamonkénti hótérképekből vehető, amelyeken az s_k érték közvetlenül a földrajzi hely függvényében van megadva. Jellegzetes hótérkép látható a *A.4.3. ábrán*.

A tetőalak hatását egy μ alaki tényező bevezetésével vesszük figyelembe, amely a tetőhajlás függvénye. A szabvány külön kezeli a nyeregtetőket, a félnyeregtetőket, a többszakasú nyeregtetőket és a henger alakú tetőket.



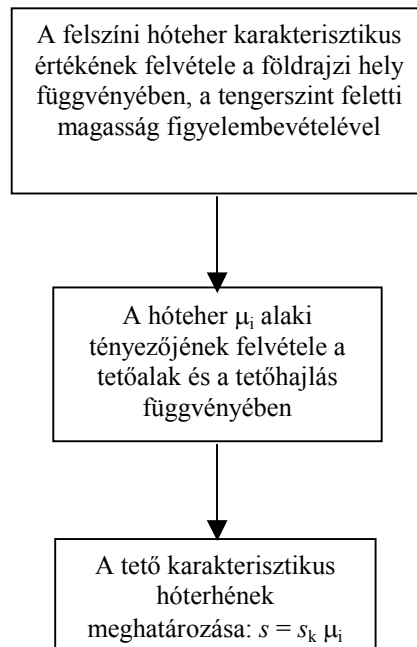
A.4.3. ábra: Finnország hótérképe



A.4.4. ábra: Nyeregtetők hóterhének alaki tényezője a tetőhajlás függvényében

A.4.4. táblázat: Nyeregtetők hóterhének alaki tényezője a tetőhajlás függvényében

Tetőhajlás	$0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	$15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$60^\circ \leq \alpha$
μ_1 alaki tényező	0,8	0,8	$0,8(60^\circ - \alpha) / 30^\circ$	0,0
μ_2 alaki tényező	0,8	$0,8 + 0,6(\alpha - 15^\circ) / 30^\circ$	$1,1(60^\circ - \alpha) / 30^\circ$	0,0



A.4.5. ábra: Folyamatábra a tetők hóterhének meghatározásához

A A.4.4. ábra és a A.4.4. táblázat a hóteher alaki tényezőjének meghatározását szemlélteti egy jellegzetes esetre. Megjegyzendő, hogy félnyeregtetők esetén két teheresetet kell figyelembe venni, amelyek közül az egyik teljes

hóterhet feltételez a teljes tetőn, a másik pedig feleakkorát a tető valamelyik felén, oly módon, hogy a lehető legkedvezőtlenebb legyen. A második tehereset ritkán mértékadó.

Azon tetők esetében, amelyek magassága egy adott helyen hirtelen megváltozik, figyelembe kell venni annak lehetőségét, hogy a magasabb tetőszakasról a hó lecsúszik az alacsonyabb tetőszakaszra. Erre külön alaki tényező szolgál.

A szabvány azt is megadja, hogyan kell meghatározni a tető szélén túlnyúló hó okozta terhet. Ez a teher csak akkor lép fel, ha a tető maga túlnyúlik az épületet határoló falon, a teher nagysága azonban független e túlnyúlás mértékétől.

A tetők hóterhét az *A.4.5. ábrán* vázolt lépésekben lehet meghatározni.

A.4.3.4. EN 1991-1.4. rész: A szél hatásai

Az EC1 1.4. része részletesen meghatározza, hogyan kell felvenni a szélterheket.

. A szélterhek meghatározása

Az ENV 1991-1-4 két eljárást ismertet. Az egyszerű eljárás akkor alkalmazható, amikor valószínűtlen, hogy a szerkezet érzékeny a dinamikus gerjesztésre. A gyakorlatban a 200 m-nél alacsonyabb acél keretszerkezetek általában kielégítik ezt a feltételt, de igen karcsú vagy a szokványostól eltérő alakú szerkezetek esetén részletesebb vizsgálattal lehet csak kimutatni a feltétel teljesülését. A továbbiakban csak az egyszerűsített eljárással, és csak az „állandó” szerkezetek esetével foglalkozunk. Az ideiglenes szerkezeteket a gyakorlatban kisebb szélnyomásokra tervezzük.

A szélterhet kvázistatikus, az épület felületére merőleges értelemben működő nyomásnak tekintjük (kivéve azokat a különleges eseteket, amikor a nagy sík felületek mentén fúvó szél okozta szélsúlylódási erőket is figyelembe kell venni). A szélnyomás karakterisztikus értékeként az átlagos referencia-szélsébségéből ($v_{ref,0}$) számított referencia-szélnyomást tekintjük (q_{ref}). A $v_{ref,0}$ referencia-szélsébség értékét az országonkénti szélterképek adják meg, amelyek a szabvány A mellékletében találhatóak.

Egyes országokban a tengerszint feletti magasság vagy a szélirány függvényében a $v_{ref,0}$ értékét módosítani kell, de ez kivételes esetnek számít.

Európa teljes egészére vonatkozóan a referencia-szélsébség tájékoztató értékeit a *A.4.6. ábra* tartalmazza.

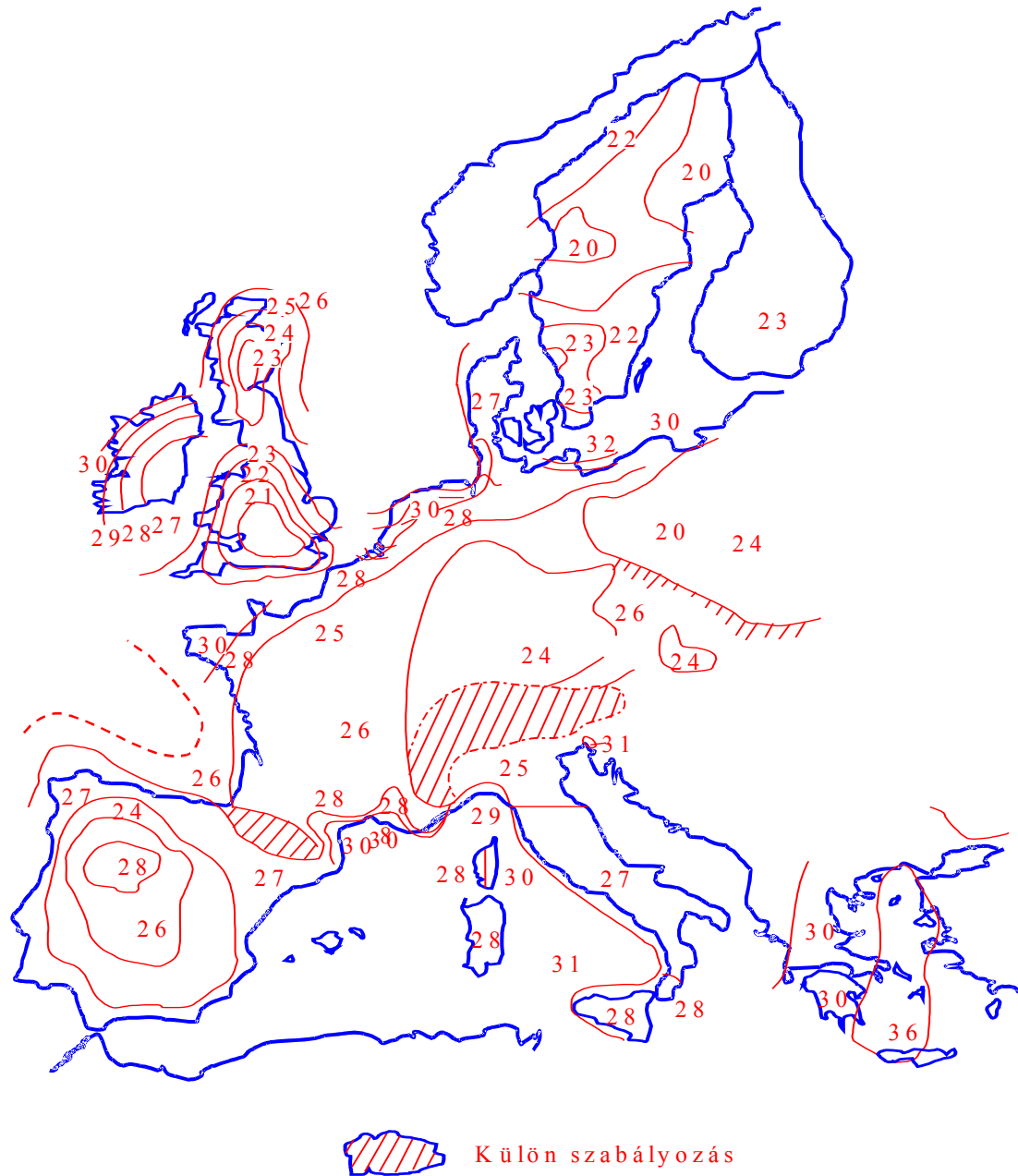
Ezután a referencia-szélnyomást a következőképpen határozzuk meg:

$$q_{ref} = 0,5 \rho v_{ref}^2,$$

ahol ρ a levegő sűrűsége, amelynek értéke más előírás hiányában $1,25 \text{ kg/m}^3$ -re vehető.

Ezt a nyomásértéket egy, a terepérdesség (azaz a beépítettség, *A.4.5. táblázat*), a domborzati viszonyok és a terepszint feletti magasság hatását leíró, úgynevezett helyszíntényezővel szorozzuk, amelynek jele $c_e(z)$. „Sík” terep esetén a $c_e(z)$ helyszíntényező a *A.4.7. ábra* szerint vehető fel a terepszint feletti magasság és a beépítettségi kategória függvényében. A terepet általában „síknak” tekintjük, kivéve azokat az eseteket, amikor a vizsgált épület egyedül álló dombok vagy rézsúk közelében helyezkedik el.

Megjegyzendő, hogy a magasabb épületek úgy is kezelhetők, hogy magassági értelemben szakaszokra osztjuk őket, és a szélnyomást szakaszonként, az adott szakaszra érvényes „referenciamagasság” függvényében határozzuk meg (*A.4.8. ábra*).



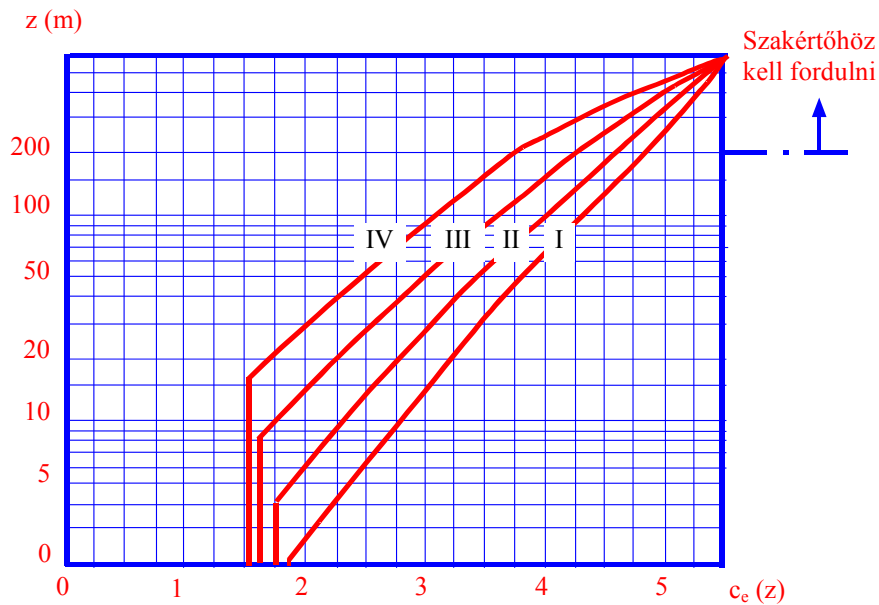
A.4.6. ábra: Európa széltérképe (tájékoztató adatok)

A.4.5. táblázat: Beépítettségi kategóriák és a kapcsolódó paraméterek

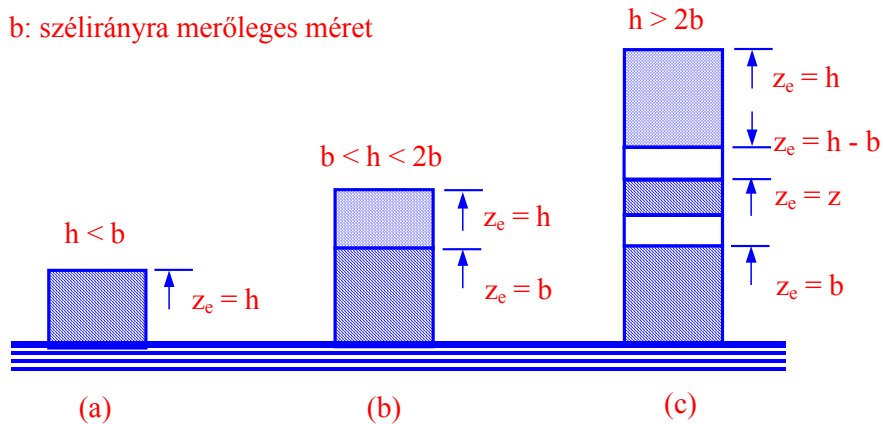
Beépítettségi kategória	k_T	z_0 [m]	z_{\min} [m]	ε
I. Nyílt tenger; szélirányban legalább 5 km hosszú tó; sima szárazföldi terület, akadályok nélkül	0,17	0,01	2	[0,13]
II. Mezőgazdasági terület kerítésekkel, elszórtan mezőgazdasági építményekkel, házakkal vagy fákkal	0,19	0,05	4	[0,26]
III. Külvárosi vagy ipari övezet; állandó erdők	0,22	0,3	8	[0,37]

IV. Városi övezet, ahol a földfelület legalább 15%-át olyan épületek fedik, amelyek átlagos magassága legalább 15 m	0,24	1	16	[0,46]
---	------	---	----	--------

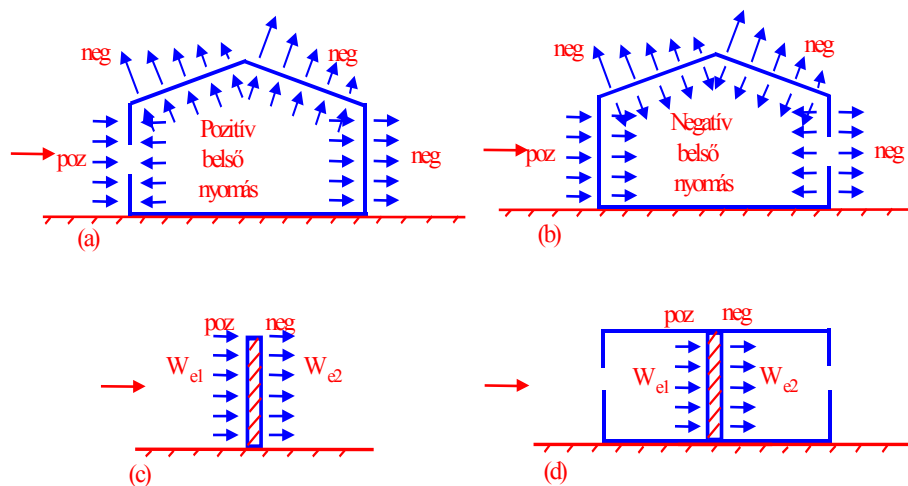
Megjegyzés: A táblázat értékei úgy vannak kalibrálva, hogy a legjobban illeszkedjenek a rendelkezésre álló adatokra. A k_t , z_0 és z_{\min} értékeket az ϵ érték alapján határozható meg.



A.4.7. ábra: A $c_e(z)$ helyszíntényező értéke a terepszint feletti z magasság és az I-IV. beépítettség kategória függvényében, „sík” terep esetén – $c_r = 1$



A.4.8. ábra: A z_e referenciamagasság az épület szélességének és magasságának függvényében. Az egyes szakaszokon eltérő szélnyomás tételezhető fel



A.4.9. ábra: Az épületek határoló felületeire működő szélnyomások

Az épületet határoló felületekre működő szélnyomás a külső nyomás és a belső nyomás algebrai összege (A.4.9. ábra).

A külső és a belső szélnyomások eloszlását a c_{pe} és c_{pi} külső és belső szélnyomástényezőkkel adjuk meg. E tényezők értékét a szabvány többek között a következő esetekre adja meg:

- téglalap alaprajzú épületek függőleges falaira;
- lapos tetőkre;
- félnyeregtetőkre;
- nyeregtetőkre;
- kontyolt nyeregtetőkre.

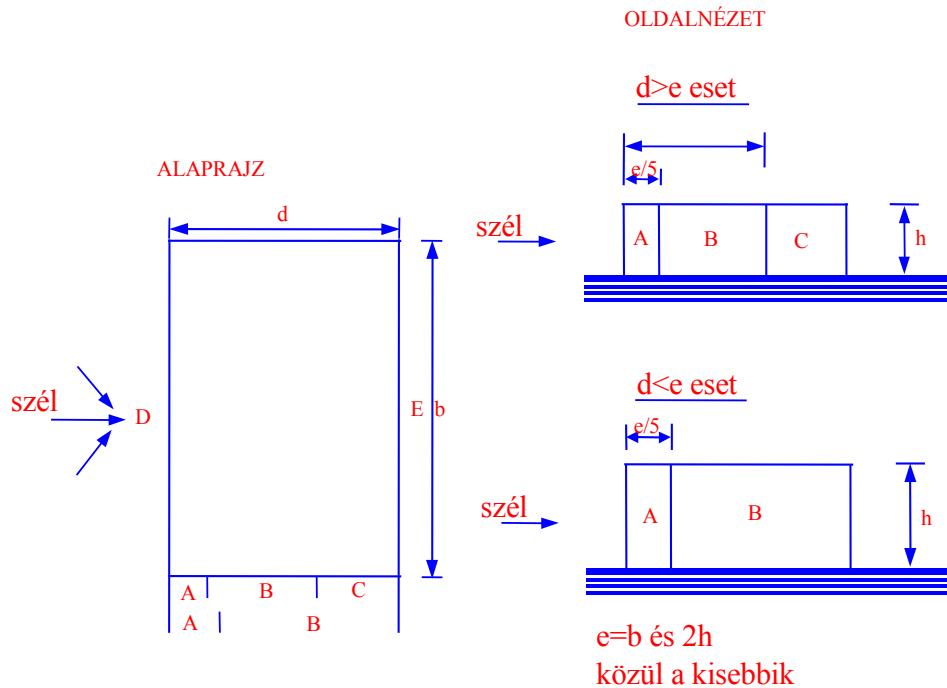
Jellegzetes példát tartalmaz a A.4.10. ábra és a A.4.6. táblázat.

Belső válaszfalak nélküli épületek esetén a belső nyomási tényező az úgynevezett nyíláshányad (μ) függvénye. A nyíláshányadot úgy kapjuk, hogy a szélvédett és a szél irányával párhuzamos oldalfalakon lévő nyílások összfelületét elosztjuk a valamennyi oldalfalon elhelyezkedő nyílások összfelületével. Közel négyzet alaprajzú épület esetén, ha a nyílások az oldalfalakon egyenletesen oszlanak el, a c_{pi} tényező értéke $-0,25$ -re vehető.

A.4.4. Teheresetek

A.4.4.1. A terhek tervezési értéke

A tervezési értékeket úgy kapjuk, hogy a karakterisztikus értékeket a megfelelő biztonsági tényezőkkel megszorozzuk. E biztonsági tényezők a teher véletlenszerű megnövekedését és a számítási modell elkerülhetetlen pontatlanságait veszik figyelembe, továbbá implicit módon tartalmaznak egy, a tartószerkezeti tervezés során alkalmazandó globális biztonságot is. A biztonsági tényező nagysága függ a vizsgált teherbírási határállapottól és attól, milyen hatásról van szó. Ezeket a szempontokat részletesen a A.4.7. táblázat tárgyalja, amely három „osztályt” különböztet meg. Az A osztály a helyzeti állékonyság (statikai egyensúly) elvesztését jelenti, és például akkor kell alkalmazni, amikor a szerkezet globális stabilitását vizsgáljuk. A B osztály a szerkezet vagy a szerkezet valamely elemének tönkremenetelét jelenti; a legtöbb vizsgálatnál ezt kell figyelembe venni. A C osztály az altalaj tönkremenetelével összefüggő esetekre vonatkozik.



A.4.10. ábra: Téglalap alaprajzú épületek függőleges oldalfalainak külső nyomási tényezői

A.4.7. táblázat: A parciális biztonsági tényezők értéke B osztály esetén (a szerkezet vagy valamely szerkezeti elem tönkremenetele)

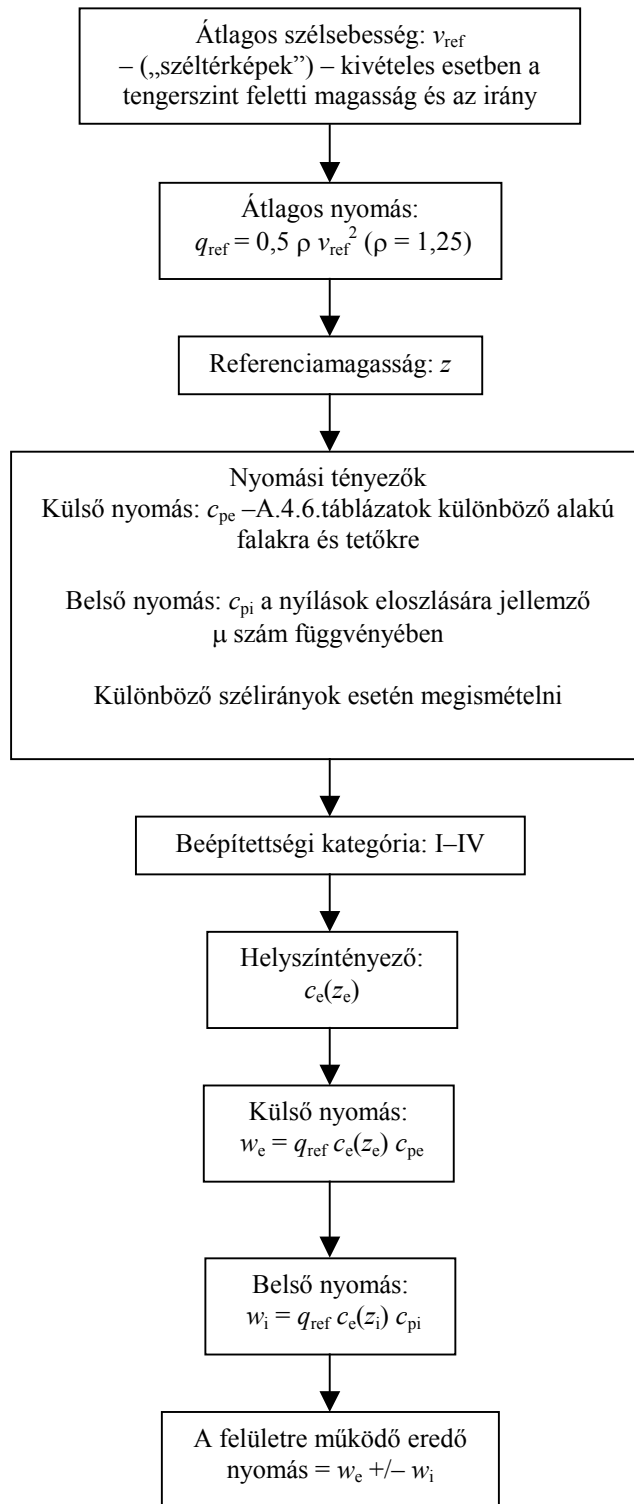
	Teherbírási határállapot		Használhatósági határállapot	
	Q	G	Q	G
Kedvezőtlen hatás	1,5 (1,35)*	1,35	1,0 (0,9)*	1,0
Kedvező hatás	0,0	1,0	–	–

*Látható, hogy az esetleges terhek esetére két érték van megadva; attól függően kell egyik vagy másik értéket használni, hogy egyetlen esetleges teher működik-e, vagy egyszerre több (például hasznos teher és szélteher), továbbá hogy a teherkombinációk figyelembevételének egyszerűsített módszere szerint járunk-e el. Ezeket a kérdéseket a későbbiekben részletesebben is tárgyaljuk. Az is látható, hogy az egyetlen forrásból származó állandó terheket 1,35-tel kell szorozni akkor, ha a hatás kedvezőtlen, és 1,0-val, ha a hatás kedvező. Ebből például az is következik, hogy egy folytatódó többtámaszú födémgerenda vizsgálatakor a födém önsúlyát valamennyi támaszközben azonos tényezővel kell szorozni, és az állandó terhet nem kell kedvezőtlen és kedvező részekre felosztani.

A tervezés során figyelembe veendő parciális biztonsági tényezők értékeit a B osztály (a szerkezet vagy valamely szerkezeti elem tönkremenetele) esetére a A.4.7. táblázat foglalja össze mind a teherbírási, mind pedig a használhatósági határállapotok vizsgálatához.

Az A osztály esetén (a helyzeti állékonyság megszűnése) a következő biztonsági tényezőket kell figyelembe venni:

- kedvezőtlen állandó hatásra: $\gamma = 1,1$;
- kedvezőtlen esetleges hatásra: $\gamma = 1,5$;
- kedvező állandó hatásra: $\gamma = 0,9$;
- kedvező esetleges hatásra: $\gamma = 0,0$.



A.4.11. ábra: Folyamatábra a szélnyomások meghatározásához (olyan épületekre, amelyek nem érzékenyek a dinamikus gerjesztésre – a gyakorlatban ez „szokványos” kialakítású, 200 m-nél alacsonyabb épületekre igaz)

A.4.4.2. Kombinációs értékek

Ha egy teherkombináció egynél több esetleges terhet tartalmaz (például hasznos terhet és szélterhet), akkor az esetleges hatások parciális biztonsági tényezőit módosítjuk, és pedig oly módon, hogy a legnagyobb következménnyel járó kivételével valamennyi esetleges hatást megszorozzuk egy ψ kombinációs tényezővel. Ha nem egyértelmű, melyik esetleges hatásnak legnagyobb a következménye, akkor valamennyi lehetőséget meg kell vizsgálni.

A kombinációs tényező értéke függ a körülményektől, a teher típusától és az épület rendeltetésétől. „Szokásos” esetben (vagyis ha nem rendkívüli vagy szeizmikus tervezési állapotot vizsgálunk) a kombinációs tényező jele ψ_0 . A ψ_0 tényező értékei a következők:

- épületek (kivéve raktárépületek) hasznos terheire: $\psi_0 = 0,7$;
- raktárépületek hasznos terheire: $\psi_0 = 1,0$;
- a hőteherre: $\psi_0 = 0,6$;
- a szélteherre: $\psi_0 = 0,6$.

Ez az eljárás igen nagy számú eset vizsgálatát követelné meg, amelyek külön számítást és szerkezeti analízist igényelnének. Szerencsére létezik egy egyszerűsített eljárás, amely akkor alkalmazható, ha korábbi tapasztalatok alapján megállapíthatók a kritikus esetek. Ez az eljárás a legtöbb magasépítési szerkezet esetén kielégítően pontos. Az eljárást a következőkben ismertetjük.

A.4.4.3. Egyszerűsített eljárás

Az Eurocode 1 lehetőséget ad arra, hogy a magasépítési tartószerkezetek szokványos tervezési állapotainak vizsgálatát egy egyszerűsített módszer szerint végezzük el. Ennek során nem kell kombinációs (ψ) tényezőket és módosított parciális biztonsági tényezőket figyelembe venni. A képletek feltételezik, hogy egyetlen G_k állandó teher működik, amely általában az önsúllynak felel meg. Ezt az önsúlyterhet vesszük együtt figyelembe az esetleges terhekkel (tipikusan a hasznos terhekkel, a hőteherrel és a szélteherrel). Egyszerű földem- és tetőszerkezetek esetén a gravitációs terhek dominálnak (önsúlyteher és hasznos teher a földemen, önsúlyteher és hőteher a tetőn), de keretszerkezetek esetén természetesen a szélterhet is figyelembe kell venni a teherkombinációk képzése során. Azokban az esetekben tehát, amikor e terhek mindegyike kedvezőtlen, a következő tipikus teherkombinációk figyelembevétele szükséges:

- használhatósági határállapot esetén (B osztály – a szerkezet vagy valamely szerkezeti elem tönkremenetele):
 - önsúly + hasznos teher (vagy hó): $G_k + Q_k$;
 - önsúly + hasznos teher (vagy hó) + szél: $G_k + 0,9 \Sigma Q_k$;
- teherbírás határállapot esetén (B osztály – a szerkezet vagy valamely szerkezeti elem tönkremenetele):
 - önsúly + hasznos teher (vagy hó): $1,35G_k + 1,5Q_k$;
 - önsúly + hasznos teher (vagy hó) + szél: $1,35G_k + 1,35 \Sigma Q_k$.

Bizonyos esetekben egyes hatások kedvező értelműek is lehetnek. Az önsúlyterhek például ellene dolgozhatnak a szélszívásnak vagy a szerkezet felborulásának; a folytatólagos többtámaszú tartó középső mezőjében működő hasznos teher csökkentheti a szomszédos mezőkben kialakuló hajlító nyomatékokat. Ilyenkor a kedvező hatást a parciális biztonsági tényező alsó (*inf* jelű) értékével kell szorozni. A gyakorlatban a B osztály esetén a kedvező irányú esetleges terheket egyszerűen elhagyjuk, a szélszívás ellen dolgozó önsúlyterheket pedig 1,0 biztonsági tényezővel szorozzuk.