

# A magyar szabvány és az EC 2 bevezető összehasonlítása építetők számára

## 1. Bevezetés

A 90-es évek kezdete óta egyre több beruházó és építető akar Magyarországon építeni. Közülük általában keveset tudnak a magyar szabványokról. Ha néhányan tudják is – túlnyomórészt osztrákok és németek – hogy a KGST országok méretezési normái valamivel alacsonyabb biztonsági szintet mutatnak, mint pl. a DIN, de senki sem tudja, milyenek a különbségek ténylegesen. Ha az ember Audit vagy Wartburgot vezet, érezni lehet a különbséget – azonban nagyon nehéz számszerű értékelést végezni. Milyen biztonságot nyújt az Audi, és milyen a Wartburg? E tanulmány szerzője több, mint 100.000 km-t vezetett Trabantot és 150.000 km-t Wartburgot és túlélte mindkettőben egy ütközést komolyabb sérülés nélkül – de, hogy milyen messze volt a haláltól, az egy másik kérdés.

Milyen normát kell követelnie az építetőnek, mennyibe kerül egy szerkezet magyar szabvány vagy EC 2 szerint és milyen különbségek vannak a szabványok között, ezek a kérdések újból és újból felmerülnek.

## 2. Magyar szabványok szerinti méretezés

Magyarországon a vasbetonépítésre 1986 óta vannak érvényes méretezési szabványok, mint pl. MSZ 15020-86, MSZ 15021-86, MSZ 15022-86, stb... Ezen kívül érvényes az MSZ 4780-80-as beton-szabvány. Ezek a szabványok a KGST szabványokon alapulnak; a németek ezt a TGL szabványokból ismerik. Alapul szolgál az u.n. osztott biztonsági teória, mely az Eurocode-szabványoknak is alapja. Magyarországon ezt az elvet már 1951-ben bevezették. Ennek a szabványnak a biztonsági szintje azon szocialista időkből származik, melyre a szűkösség nyomta rá bélyegét. Szakemberek ismerik ezt – több biztonság többbe kerül. Hogy autós példákra visszatérjünk, azért építenek be drága biztonsági öveget, légzsákokat, ABS-t stb, hogy a biztonságot növeljék.

Magyarországon a statikusok eleget tesznek a törvényesen előírt biztonságnak, amikor bizonyítani tudják, hogy a nevezett szabványok követelményeit betartják. Ezt mindig meg kell tenni, teljesen mindegy, hogy a méretezést milyen szabvány szerint végzik.

Anélkül, hogy komplikált teóriákat akarnánk itt felsorolni, a kéttámaszú tartó segítségével az alapelvet kell értelmezni. Mértékadó nyomatékként  $M_M$ -et, mértékadó nyíróerőként  $T_M$ -et kapunk. Ez az  $M_{Sd}$  és  $V_{Sd}$  igénybevételek méretezési értékeivel hasonlítható össze az EC 2 szerint. Csupán bizonyítani kell, hogy az  $M_H$  és  $T_H$  határteherbíróképeségek – ez az EC 2-ben az  $M_{Rd}$  és  $V_{Rd}$  ellenállásértékeknek felel meg – nagyobbak, mint a meglévő igénybevételek:

$$M_H \geq M_M \text{ és } T_H \geq T_M$$

A végén részletes példát mutatunk be.

Néhány biztonsági tényező az MSZ szerint az EC 2-vel összehasonlítva:

	<b>MSZ</b>	<b>EC 2</b>
Részbiztonsági együttható állandó terhekre	$\gamma_G = 1,1$	$\gamma_G = 1,1$
Részbiztonsági együttható hasznos terhekre ill. változó terhekre	$\gamma_P = 1,2 - 1,4$	$\gamma_P = 1,2 - 1,4$
Részbiztonsági együttható betonra	$\gamma_C = 1,5$	$\gamma_C = 1,5$
Részbiztonsági együttható vasbetonra	$\gamma_Y = 1,19$	$\gamma_S = 1,15$

A részbiztonsági együtthatók építőanyag tulajdonságokra tulajdonképpen valamivel komplikáltabbak; a megadott értékek csupán tájékoztatást kell, hogy adjanak.

Ha a magyar szabványokat az EN 206-al hasonlítjuk össze, ez valamivel nehezebb. Itt csak durva áttekintést kell adni, mert a sok részlet-szabályozás miatt – mint pl. a tárolásra vonatkozóan – majdnem lehetetlen pontos számokat megadni.

Egy magyar szabvány szerinti C40-es beton hengernyomószilárdsága ( $\phi = 150$  mm.  $h = 300$  mm)  $40 \text{ N/mm}^2$  (5% fraktilérték) A probléma pedig ott van, hogy a szabvány gyakorlati használata megengedi, hogy a nyomószilárdságot egy  $150/150/150$  mm-es kockán bizonyítsuk, ahol az 5% fraktilérték csak  $45 \text{ N/mm}^2$ . Egy magyar szabvány szerinti C40-es beton így egy C35/45-ösnek felelne meg az EN 206 szerint. Az 1980-as beton-szabvány azonban egy 70-es évekbeli RILEM-javaslaton alapul, és egyébként ismert, hogy egy  $40 \text{ N/mm}^2$  hengernyomószilárdság ( $\phi = 150$  mm.  $h = 300$  mm) ténylegesen egy  $50 \text{ N/mm}^2$  kockanyomószilárdságnak felel meg. Ez remélhetőleg a magyar szabványokban is hamarosan meg fog változni, hacsak nem mindentől függetlenül azonnal az EN 206 kerül átvételre.

### 3. Méretezés EC 2 szerint

Az egykori keleti-block országokban gyakran előfordul, hogy külföldi építetők, akik valamit hallottak az alacsonyabb biztonsági színtről, az érvényes hazai szabványok betartásán túl követelik saját szabványaik (DIN, ÖNORM, BS, ...) betartását. Érthető módon a statikusok ezekben az országokban alig tudják ezeket a kívánságokat teljesíteni, először is azért, mert nem tudnak állandóan más szabványokkal dolgozni, másrészt, mert a kivitelezés nem végezhető más szabványok szerint.

Mindig megvan azonban a lehetőség arra, hogy az Eurocode 2 szerint dolgozzunk. Az EC 2-t már oktatják a főiskolákon – legalábbis a Budapesti Műszaki Egyetemen, de Romániában és Bulgáriában is. Abban a reményben, hogy az EC-szabványokból hamarosan EN-szabványok lesznek, a statikusok és építőipari cégek ezirányú többletköltsége már nem lesz kidobott pénz. Az EC alkalmazásánál is felléphetnek azonban kisebb problémák, mert az egykori keleti-block országokban nincs NAD (Nemzeti Alkalmazási Dokumentumok). Ehelyett dupla munkát kell végezni, mert először az EC 2 alapján kell méretezni és végül bizonyítani kell a nemzeti szabványok betartását. Ez a lépés gyakorlatilag csak formalitás.

Egyszerű bizonyítani, hogy a Wartburggal szemben támasztott követelmények, egy Audinál is teljesíthetők. Hogy ezt mégis miért kell megtenni, ez egy másik kérdés. Valószínűleg azért, mert csak a statikusok tudják kiismerni magukat a nemzeti szabványokban.

Ha az EC 2 alkalmazására állapodunk meg, konkretizálni kell pl. hogy EC 2 német kiadása, az 1996-os betonkalendáriumban a DAFStb. 425-ös füzetében jelent meg.

## 4. Példák

Először is álljon itt egy elvi példa, majd néhány gyakorlati példa.

### 4.1 Elvi példa

A következőkben egy tetőszeleмент egyszer az EC 2 szerint az MSZ betartásának végső bizonyításával, majd direkt az MSZ szerint méretezünk. Végül mindkét eredmény összehasonlításra kerül.

Tetőszelemenek 6,0 m-ként, trapézlemezzel, ásványgyapottal és tetőfóliával

Geometria:  $h/b = 25/60$  cm, hossz  $l = 12,5$  m

statikus módszer: kéttámaszú tartó

építőanyagok: C 40/50 beton ENpr 206 szerint; 500-as betonacél (B 50.60 magyar szabvány szerint)

$$g_k = 5,7 \text{ kN/m} \text{ állandó teher}$$

$$q_k = 4,8 \text{ kN/m} \text{ változó teher}$$

ill. hasznos teher (itt: hó)

Keresztmetszet vázlat lásd 4.1.3 pont: EC 2 és MSZ alkalmazási eredményeinek összehasonlítása

#### 4.1.1 EC 2 szerinti méretezés és befejező bizonyítás, hogy a magyar szabványok betartásra kerültek

EC 2:

Állandó terhek

Trapézlemez + hőszigetelés + fólia

$$0,45 \text{ kN/m}^2$$

Függesztett terhek

$$0,5 \text{ kN/m}^2$$

---

$$g = 0,95 \text{ kN/m}^2$$

Változó terhek

hó (magyar szabvány szerint)

$$p = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Vonalmenti terhelés a tetőszelemeneken

$$g_{1k} = 0,95 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 5,70 \text{ kN/m}; \quad g_{1d} = g_{1k} \cdot \gamma_f = 5,70 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 7,695 \text{ kN/m}$$

$$p_{1k} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 4,80 \text{ kN/m}; \quad p_{1d} = p_{1k} \cdot \gamma_f = 4,80 \text{ kN/m} \cdot 1,50 = 7,20 \text{ kN/m}$$

Szelemen önsúlya

$$g_2 = 3,75 \text{ kN/m}$$

$$g_{2d} = 3,75 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 5,063 \text{ kN/m}$$

---

$$q_d = 19,958 \text{ kN/m}$$

Igénybevételek:

$$M_{sd} = \frac{19,958 \cdot 12,5^2}{8} = 389,8 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 19,958 \cdot 6,25 = 124,74 \text{ kN}$$

Dimenzió nélküli faktor

$$\mu = \frac{389,8 \cdot 10^6}{250 \cdot 550^2 \cdot 26,7} = 0,193 \rightarrow \omega = 0,223$$

megkövetelt hosszanti vasalás:

$$A_s = 0,223 \cdot 250 \cdot 550 \cdot \frac{26,7}{435} = 1882 \text{ mm}^2$$

Nyíróerő

Ellenállás  $V_{Rd1} \geq V_{sd}$  a ható nyíróerő méretezési értéke:

$$V_{Rd1} = 0,5 \cdot \left( 0,7 - \frac{40}{200} \right) \cdot 26,7 \cdot 250 \cdot 0,9 \cdot 550 = 826031 \text{ N} \geq V_{sd} = 124740 \text{ N}$$

→ csak minimális vasalás szükséges:  $A_{sw} / s = 0,0013 \cdot 25 = 3,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

→ 2  $\phi 8 / 30$  ( $A_{sw} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

Most már csak azt kell bizonyítani, hogy a magyar szabványok betartásra kerülnek:

Terhek

$$g_1 = 0,95 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 5,70 \text{ kN/m}; \quad g_{1M} = 5,70 \cdot 1,1 = 6,2710 \text{ kN/m}$$

$$p_1 = 0,80 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 4,80 \text{ kN/m}; \quad p_{1M} = 4,80 \cdot 1,4 = 6,720 \text{ kN/m}$$

$$g_2 = 3,75 \text{ kN/m}; \quad g_{2M} = 3,75 \cdot 1,1 = 4,125 \text{ kN/m}$$

---

17,105 kN/m

Igénybevételek számítása és bizonyítás a hosszanti vasalásra:

$$M_M = \frac{17,105 \cdot 12,5^2}{8} = 334,1 \text{ kNm}$$

$$T_M = 17,105 \cdot 6,25 = 106,9 \text{ kN}$$

$$Z_H = 18,85 \cdot 42 = 791,7 \text{ kN} \quad (\sigma_{aH} = 40 \text{ kN/cm}^2 \cong 50/1,19)$$

$$x_c = \frac{791,7}{2,7 \cdot 25} = 11,73 \text{ cm} \quad (\sigma_{bH} = 27 \text{ N/mm}^2 = 2,7 \text{ kN/cm}^2)$$

$$z = 0,55 - 0,06 = 0,49 \text{ cm}$$

$$M_H = 0,49 \cdot 791,7 = 387,9 \text{ kNm} \geq M_M = 334,1 \text{ kNm}$$

Bizonyítás eredménye MSZ szerint:  $M_H / M_M = 387,9 / 334,1 = 1,16$

Ebben a példában az EC 2 alkalmazásánál tehát ca. 16%-al több hosszanti vasalás szükséges, mint az MSZ alkalmazásánál.

Nyíróerő MSZ szerint:

$$A_{w \min} / s = 0,001 \cdot 250 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{w \text{eff}} / A_{w \min} = 3,35 / 2,50 = 1,34$$

Nachweis ebenfalls erbracht:  $A_{W_{eff}} \geq A_{W_{min}}$ .

Bizonyítás ugyancsak ezt eredményezte

Ezáltal teljesül mind a hatóságok által követelt magyar szabványok betartása, mind építetű kívánsága az EC 2 betartását illetően.

#### 4.1.2 Csak MSZ szerinti méretezés

Mit kapna az építetű, ha csak a magyar szabványok betartását követelné?

$$M_M = \frac{17,105 \cdot 12,5^2}{8} = 334,1 \text{ kNm}$$

$$x_C = \frac{15,71 \cdot 42}{2,7 \cdot 25} = 9,78 \text{ cm}$$

$$z = 0,56 - 0,048 = 0,512 \text{ m}$$

$$M_H = 15,71 \cdot 42 \cdot 0,51 = 336,5 \text{ kNm}$$

$$A_{W_{min}} = 2,5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

#### 4.1.3 Az EC 2 és MSZ alkalmazásánál az eredmények összehasonlítása

	MSZ	EC 2
Beton	C 40; 1,875 m <sup>3</sup>	C 40/50; 1,875 m <sup>3</sup>
Hosszanti vasalás	B 60.50; 176,3 kg	St500; 207,2 kg
Kengyel	39,3 kg	55,6 kg
Ár	100.352 HUF	111.034 HUF
EC 2 / MSZ ár	1,106	1,106

Az építetű itt csupán azt kérdezi, miért fizetem 10,6%-al többet ? A válasz egyszerű: Ezért ca. 18%-al nagyobb törési biztonságot és ca. 18%-al csekélyebb behajlást kap.

#### 4.2 Példák az MSZ és EC 2 közötti nagyobb különbségekre

Italában ca 15%-al kevesebb vasalást követel a KGST-szabványok szerinti méretezés, mint az EC 2 szerinti. Vannak azonban olyan egyedi esetek, ahol nagyobbak a különbségek, legtöbbször a nyíróerőre való méretezésnél. A következő oldalakon néhány példa eredménye a gyakorlatból.

### 5. Összefoglalás

A tömeggyártás termékeinél is, mint pl. autók, számíterek, televíziók stb. nagyok az árkülönbségek. Legtöbbször azonban a vevőnek könnyű, hogy a különböző jellemzők alapján az árat és a teljesítményt összehasonlítsa. Gyakran nyújtanak segítséget ilyen esetben független szervezetek vagy folyóiratok terméktesztjei és ajánlásai is.

Az építésben, ahol minden termék egyedi termék, ez nincs. A vevő ezért azt hiszi, hogy minden tartószerkezetnek, mely érvényes szabványok szerint vannak méretezve, ugyanazt a teherbíró képességet kell felmutatnia. A különféle nemzeti szabványok miatt Európában

mégis nagy különbségek mutatkozhatnak. Egységes méretezés ezért csak az EC 2 segítségével történhet. Ezért nagyon remélem, hogy az EC 2 jelentősége nőni fog, és hogy az építetők megértik, hogy miért kellett EC 2 szerint méretezni.

Magyarországon mindig visszatérő kérdés, hogy miért kellett az EC 2 szerint méretezni, hiszen a mi MSZ-normánk szerint is jól boldogulnánk. Érdekességképpen azok teszik fel ezt a kérdést, akik biztonsági okokból Audi-val, VW-el vagy hasonló gépkocsikkal járnak, Wartburg és Lada helyett. Emellett Magyarországon és más egykori KGST-országban is az EC 2 alkalmazása sokkal egyszerűbb, mint pl. Németországban, mert az elméletet már korábban alkalmazták és most tulajdonképpen csak a biztonsági szintet növelték.

Nagyon remélem, hogy ez az összefoglalás segíti az építetőket Magyarországon abban, hogy az EC 2 alkalmazása mellett döntenek.