

# TARTÓSZERKEZETEK II.

## VASBETONSZERKEZETEK

2010.02.05.

# TARTÓSZERKEZETEK II.

- Tárgyfelelős : Szép János D410
  - [www.sze.hu/~szepj](http://www.sze.hu/~szepj)
  - email : [szepj@sze.hu](mailto:szepj@sze.hu)
    - Konzultációs időpont : Hétfő : 9<sup>40</sup>-11<sup>00</sup> D410 v. D511

			hétfő	kedd	szerda	csütörtök	péntek
8:00	8:40	1				Mészáros Péter A202	
8:50	9:30	2					
9:40	10:20	3	Mészáros Péter A202		Herczeg Géza A202	Bukovics Ádám A202	
10:30	11:10	4					
11:20	12:00	5	Mészáros Péter A202				
12:10	12:50	6					
13:00	13:40	7		Lőrincz György A203			Előadás Szép János "F"
13:50	14:30	8					
14:40	15:20	9					
15:30	16:10	10					
16:20	17:00	11					
17:10	17:50	12					
18:00	18:40	13					
18:50	19:30	14					

# TARTÓSZERKEZETEK II.

- Tantárgyi követelmények:
  - Házi feladat
    - Vasbeton vázas épület
      - Födémlemez
      - Gerenda
      - Oszlop
- } statikai számítás, vasalási terv
- Zárhelyi
    - Téma nyomott oszlop
    - Időpont : 2010.március 17.
  - Vizsga
    - írásbeli – minimumkérdés Tartók (vasbeton I.) I.
    - szóbeli

# Szabvány szabványosítás

## **A szabványosítás története és kialakulása**

- ❑ Egységesítés – Ókor – Mértékegységek
- ❑ Európa – emberi testrészek –hosszmértékegységek
  - ❑ egyes népcsoportoknál egyedeknél eltérő
- ❑ Franciaország XVIII. század
  - ❑ méter, kilogramm a hosszúság és a súly alapegysége
- ❑ Anglia XIX. század
  - ❑ Első vállalati szabványok
- ❑ Anglia XX. Század (1901)
  - ❑ Országos hatáskörű szabványügyi szerv
  - ❑ Nemzetközi szabványügyi szervezetek megalakulása 1906
  - ❑ 1960-tól regionális szabványügyi szervek.

# A nemzeti szabványosítás hazai rendszere és kialakulása

1875 : Magyar Mérnök- és Építészegyletet

1900 : Magyar Elektrotechnikai Egyesület

1921 : Magyar Ipari Szabványosító Bizottság  
 Magyar Szabványügyi Hivatal (MSZH)

1963-64 : 48 ágazati szabványközpont  
 többszintű szabványosítási rendszer

MSZH – magyar szabvány

miniszterek ágazati szabvány

1994 : egyszintű nemzeti szabványosítás rendszer

Szabványok használata kötelező!

# A nemzeti szabványosítás hazai rendszere és kialakulása

1995 : XXVIII. Törvény EU jogharmonizáció

Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

MSZT : nem államigazgatási szerv

önállóan gazdálkodó non-profit szervezet, a  
szabványok kiadását díjazás ellenében végzi

2001: **Szabványhasználat önkéntes!**

# Jogszabályok és szabványok

Kötelező, minden esetben alkalmazandó előírásokat csak és kizárólag jogszabályok tartalmazhatnak.

Jogszabály

törvény,

kormányrendelet,

miniszteri rendelet.

# Törvényben meghatározott követelmények

Az épületek teherbírására vonatkozó követelmények:

1997. évi LXXVIII. törvény 32. §-a szerint az építmény megvalósítása során érvényre kell juttatni a szakmai követelményeket, különösen:

- a mechanikai ellenállás és stabilitás,
- a tűzbiztonság
- a használati biztonság,
- az életvédelem követelményeit.

Tűzvédelmi követelmények:

1996. évi XXXI. törvény 21.§



# Kormányrendeletben meghatározott követelmények

- Az építésre vonatkozó követelményeket a „253/1997. (XII. 20.) kormányrendelet az Országos Településrendezési és Építési Követelményekről (OTÉK)” tartalmazza. Az 50.§ szerint:
- „Az építményeket úgy kell megvalósítani, hogy azok feleljenek meg az állékonyság és mechanikai szilárdság, valamint a tűzbiztonság követelményeinek.
- 51 § : Az építményt úgy kell létrehozni, hogy a megvalósítás és a rendeltetésszerű használat során várhatóan fellépő terhek, hatások ne vezessenek:
  - — az építmény és részei teljes, vagy részleges összeomlásához,
  - — az építmény és szerkezetei megengedhetetlen mértékű alakváltozásához.

# Kormányrendeletben meghatározott követelmények

- A rendeltetésszerű használat során az építményben, annak szerkezetében, környezetében, vagy a talajban az építményre káros állapotváltozás (kifagyás, talajmozgás) nem következhet be. Az építési tevékenységgel már meglévő építmények állékonyságát veszélyeztetni nem szabad.
- Az 52. § szerint az építményt úgy kell megvalósítani, ehhez az építési anyagot épületszerkezetet és beépített berendezést úgy kell megválasztani és beépíteni, hogy az esetleges keletkező tűz esetén:
  - állékonyságuk az előírt ideig fennmaradjon,
  - a tűz a szomszédos építményre lehetőleg ne terjedhessen tovább,
  - az építményben lévők az építményt az előírt időn belül elhagyhassák, vagy kimentésük lehetősége, műszakilag biztosított legyen.

# Miniszteri rendeletekben foglalt követelmények

Az illetékes miniszterek rendeletei tartalmazzák:

- ❑ az Építőipari Kivitelezési Biztonsági Szabályzat kiadását,
- ❑ az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadását,
- ❑ a műszaki követelmények és a megfelelés igazolását,
- ❑ a hatósági engedélyezési eljárás szabályait,
- ❑ az építészeti-műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeit,
- ❑ az építőipari kivitelezés, valamint a felelős műszaki vezetői tevékenység gyakorlásának részletes szakmai szabályait,
- ❑ a műszaki ellenőri névjegyzékbe való felvételhez szükséges szakvizsga feltételeit,
- ❑ az építési-műszaki tervezési tevékenység részletes szabályait.

# Műszaki szabványok

A szabvány definíciója az 1995. évi XXVIII. törvény szerint:

**A szabvány** elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb.

# Szabvány szabványosítás

- Azaz: A szabvány egy olyan műszaki dokumentum, amely vonatkozhat termékekre, eljárási szabályokra (technológiákra) vagy szolgáltatásokra.

A szabvány tartalmi jellemzői:

- **ismételt alkalmazásra szolgál,**
- **szabályokat, útmutatást vagy jellemzőket tartalmaz,**
- **optimális megoldást jelent.**

A szabvány kidolgozási eljárásának jellemzői:

- **közmegegyezéssel készült,**
- **arra illetékes szerv jóváhagyta,**
- **közzétették.**

# Szabvány szabványosítás

A szabványosítás céljai az alábbiak:

- a rendeltetésre való alkalmasság biztosítása,
- a biztonság: élet-, egészségvédelem, munkavédelem, vagyonvédelem,
- környezetvédelem,
- a fogyasztói érdekvédelem érvényesítése,
- gazdaságosság és hatékonyság biztosítása,
- a nemzetközi kereskedelem elősegítése

A nemzetközileg elfogadott szabványok következetes alkalmazása esetén a tervező, kivitelező, a fenti követelményeket kielégíti.

# Szabvány szabványosítás

Az EU-ban a szabványok alkalmazása önkéntes, nem kötelező.

A szabványtól el lehet térni,

DE(!) az eltérő eljárásnak legalább azt az eredményt kell nyújtania, mint amelyet a szabvány betartása biztosított volna.

Bizonyítani kell azt, hogy az eltérés esetén is fennáll a szabványban megkövetelt biztonság.

Ha a bíróságnak olyan műszaki kérdésben kell állást foglalnia, amelyről a jogszabály — részletesen — nem rendelkezik, akkor a joggyakorlat abból indul ki, hogy a tervezőnek kellő gondossággal kell eljárnia, a tudomány és a technika elismert szabályai szerint.

Ezt a színvonalat — a bírósági gyakorlat által is elfogadott módon — a szabványok képviselik. A bíróság tehát megvizsgálja, hogy van-e olyan szabvány, amely választ ad a vitatott kérdésre. Ha létezik, akkor a szabvány előírásait tekintik mérvadónak, annak ellenére, hogy az alkalmazása önkéntes.

# Eurocode Magyarországon

- ❑ Magyarországon 2000-ig az MSZ15020 szabványsorozat alkalmazása volt kötelező a magasépítési szerkezeteknél.
- ❑ 2001-ben a kötelező jelleg megszűnt, de a szabványsorozat érvényben maradt
- ❑ Mo. nemzetközi szerződésben kötelezettséget vállalt a közös európai méretezési szabvány az EUROCODE bevezetésére. A '90-es évek közepétől megejelentek Mo-on az ún. „előszabványok” (ENV-k). Az ENV-k célja a tapasztalatszerzés – a nemzeti szabványokkal együtt párhuzamosan érvényesek.
- ❑ 1998-tól megindult a végleges európai szabványok (EN) kidolgozása



# Eurocode Magyarországon

- ❑ Magyarország kötelezettsége, hogy az egyes összetartozó szabványcsomagok nemzetközi életbeléptetése után legkésőbb két évvel az EC Mo-n is életbe lép.
- ❑ Maximum 3 évig az európai szabványok együtt érvényesek a nemzeti szabványokkal (elsajátítás, teljes körű alkalmazás miatt)
- ❑ Nyilvánvaló, hogy a nemzetközi versenyképességet szinte kizárólagosan az EUROCODE alkalmazása biztosítja.
- ❑ A „türelmi idő” letelte után a nemzeti szabványokat vissza kell vonni.
- ❑ 2007 augusztusa óta az EC valamennyi szabványa érvényes magyar szabvány – angol nyelven

# Eurocode Magyarországon

- ❑ a Nemzeti Mellékletek kidolgozása (NA-National Annex)
- ❑ Magyarországon 2010 április 1. után EC szabványok az érvényes nemzeti szabványok.
- ❑ Közbeszerzések EC szabvány szerint
- ❑ OTÉK követelményei hatályos szabvánnyal elégíthetők ki
  - ❑ Minden épületre vonatkozik (nem csak a közbeszerzésre!)
- ❑ 2010 jan. 1-től a mérnöki szolgáltatások előtt is megnyílt az EU-s piac
  - ❑ Ausztria, Németország, Szlovákia, Románia stb. mérnökeivel versenyzünk

# Eurocode Magyarországon

Eurocode bevezetési problémák:

- Gazdasági helyzet
- Önkéntes szabványhasználat
- Nyelvi problémák
- Együttműködés hiánya
  - Közsféra – civil sféra

# Eurocode Magyarországon

- EC-k bevezetés Magyarországon:
  - MSZ15000 szabványsorozat 20-25 éves
    - Felhalmozott tapasztalatok, kutatási eredmények figyelembevételével indokolt a felülvizsgálat
  - Állami pénz híján, ill. az EU csatlakozással
    - EU jogrendszer
    - Egységes EC szabványrendszer átvétele

# Méretezési elvek, méretezési eljárások

- ❑ Előzmények
- ❑ XX század eleje: egyetlen biztonsági tényező-megengedett feszültségek elve
- ❑ 1913 Kazinczy Gábor rugalmas-képlékeny anyagmodell
- ❑ 1922 Mayer (német) a teherbírásban szeret játszó paraméterek eltérő bizonytalanságaira alapított osztott biztonsági tényezőkre vonatkozó elmélet,
- ❑ 1941 orosz/szovjet Gvozgyev teherbírési és használhatósági határállapotok vizsgálata
- ❑ 1950 Menyhárd István - a világon először nálunk – dolgozták ki évben az osztott biztonsági tényezők rendszerén alapuló „Ideiglenes Közúti Hidszabályzatot”.

# Méretezési elvek, méretezési eljárások

MÉRETEZÉSI ELJÁRÁSOK		
egyetlen	osztott	biztonsági tényező nélküli eljárás
biztonsági tényezős eljárás		
▪ megengedett feszültséges eljárás	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ törési biztonságon alapuló eljárás</li> <li>▪ félvalószínűségi módszer</li> <li>▪ parciális tényezők módszere</li> </ul>	▪ megbízhatósági eljárás
determinisztikus		valószínűségi
MÉRETEZÉSI ELVEK		

# Egyetlen biztonsági tényező eljárás

Ez az eljárás volt használatban nálunk és Kelet-Európában 1949 –ig, továbbá 1990-ig máshol a világon, így Nyugat-Európában

$$\sigma_{\max}(E_m, L_m) \leq \sigma_{adm} = \frac{R_m}{\gamma}$$

$\sigma_{\max}$  : a rugalmasságtani alapon számított legnagyobb feszültség,

$E_m$  : a teher várható (legvalószínűbb) értéke,

$L_m$  : a geometriai méretek várható értéke,

$R_m$  : a szilárdság (acél esetében a folyási határ) várható értéke,

$\gamma$  : az egységes biztonsági tényező ( $\gamma=1,5 \dots 3,0$ )

# Törési biztonságon alapuló eljárás

Osztott biztonsági tényezőket használ az ún. törési biztonságon alapuló azon eljárás, amit határállapotok vizsgálatára vonatkozó módszerének is nevezünk.

$$E_d \left[ \gamma_G \cdot G_m, \gamma_Q \cdot Q_m, (L_m \pm \Delta_L)_E \right] \leq R_d \left[ \frac{R_m}{\gamma_R}, (L_m \pm \Delta_L)_R, S_{adm} \right]$$

$$\gamma_G = 1,1 \text{ ill. } 0,9$$

$$\gamma_Q = 1,2 \dots 1,4$$

$$\gamma_R = 1,15 \dots 1,5$$



# A félvalószínűségi eljárás

Teherbírási

Használati határállapot

A terhek és hatások biztonsági tényezője a 95%-os alulmaradási küszöbértéknek megfelelően:

Az ellenállási paraméterek biztonsági tényezője:

$$Y_M = \gamma_G \cdot Y_G + \gamma_{Q1} \cdot Y_{Q1} + \alpha \cdot \sum_i \gamma_{Qi} \cdot Y_{Qi} \leq Y_H$$

$$\gamma_f = 1 + 1,645 \cdot v_f$$

$$\gamma_R = 1,15 \dots 1,33$$

# Parciális tényezők módszere

- ❑ A parciális tényezők módszere lényegében az osztott biztonsági tényezős eljárás továbbfejlesztett változata, mely a hagyományos osztott biztonsági tényezős eljárásnál nagyobb mértékben támaszkodik a valószínűségi elméleti alapokon nyugvó megbízhatósági elméletre.
- ❑ Az EC az erőtani követelmények teljesülésének ellenőrzéséhez – az előirányzott tervezési élettartam mellett - a teherbírási és használhatósági határállapotokat definiál. A határállapotok megfelelőségét, mindegyik tervezési állapotban igazolni kell.
- ❑ A határállapot koncepcióban igazolni kell, hogy az alkalmazott tartószerkezeti és tehermodellek alapján eljárva a hatások, az anyagjellemzők vagy termékjellemzők és a geometriai méterek tervezési értékeit alkalmazva, a határállapot túllépése, nem következik be. Ezt az igazolást minden lehetséges tervezési állapotban el kell végezni.

# A karakterisztikus érték és a tervezési érték

## **Karakterisztikus érték:**

- A hatásnak a számításokban figyelembe veendő, az előírt valószínűségi követelményeknek megfelelő jellemző érték.
- Az ellenállás (teherbírás, szilárdság) esetében az anyag- vagy termékjellemző statisztikai eloszlása alapján egy előírt (általában: 5 %-os) küszöbérték.,

## **Tervezési érték = biztonság figyelembevételével számított érték**

- Az igénybevétel tervezési értéke az igénybevétel felső karakterisztikus értéknek egy (1-nél nagyobb) parciális biztonsági tényezővel való szorzásával kapható;
- Az ellenállás tervezési értékét az ellenállás alsó karakterisztikus értékének egy (másik, de szintén 1-nél nagyobb) parciális biztonsági tényezővel való osztásával számítjuk.

# A teherbírési határállapot vizsgálata

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$

A hatásokból számított állapotjellemző (pl. igénybevétel, feszültség) tervezési értéke (design value of Effect of action)

$R_d$

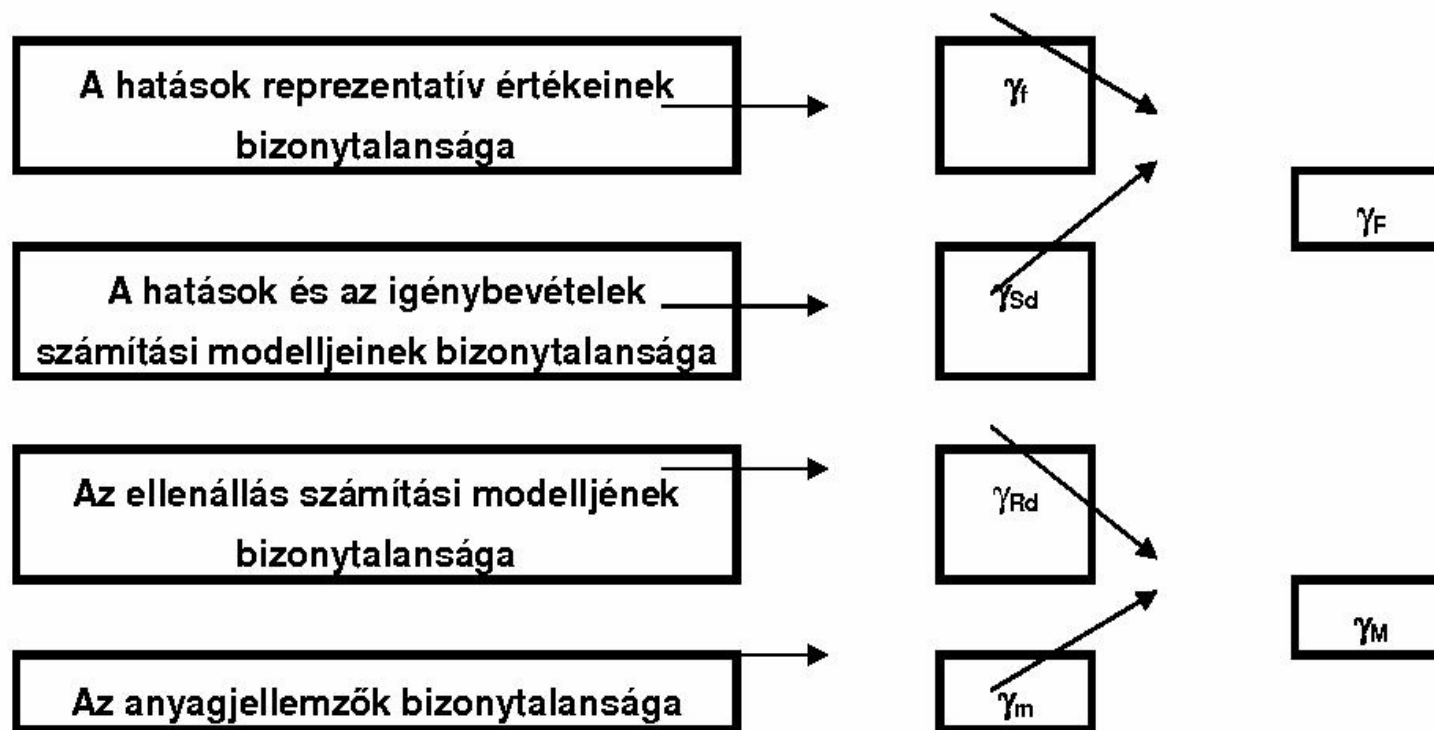
Ugyanazon állapotjellemző (pl. igénybevétel, feszültség) teherbírásra jellemző tervezési értéke (design value of Resistance)

$$E_d = \gamma_F \cdot E_k$$

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

# parciális biztonsági tényezők

Az Eurocode-okban szereplő egyes parciális tényezők közötti kapcsolatot az alábbi ábra ismerteti:



# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ EN 1990 Eurocode 0: A tartószerkezeti tervezés alapjai (Basis of structural design)
- ❑ EN 1991 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások (Actions on structures)
- ❑ EN 1992 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése (Design of concrete structures)
- ❑ EN 1993 Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése (Design of steel structures)
- ❑ EN 1994 Eurocode 4: Betonnal együtt dolgozó acélszerkezetek tervezése (Design of composite steel and concrete structures)
- ❑ EN 1995 Eurocode 5: Faszervezetek tervezése (Design of timber structures)
- ❑ EN 1996 Eurocode 6: Falazott szerkezetek tervezése (Design of masonry structures)
- ❑ EN 1997 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés (Geotechnical design)
- ❑ EN 1998 Eurocode 8: Tartószerkezetek tervezése földrengésre (Design of structures for earthquake resistance)
- ❑ EN 1999 Eurocode 9: Alumíniumszerkezetek tervezése (Design of aluminium structures)

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ **Az EN szabványok megnevezései részletesen:**
- ❑ **EN 1990 Eurocode A tartószerkezetek tervezésének alapjai**
- ❑ EN 1990 A tartószerkezetek tervezésének alapjai
- ❑ EN 1990/A2 A tartószerkezetek tervezésének alapjai. A2 melléklet: Hidak
- ❑ **EN 1991 Eurocode 1 A tartószerkezeteket érő hatások**
- ❑ EN 1991-1-1 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei
- ❑ EN 1991-1-2 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. A tűznek kitett tartószerkezeteket érő hatások
- ❑ EN 1991-1-3 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Hóteher

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ EN 1991-1-4 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások.  
Szélhatás
- ❑ EN 1991-1-5 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások.  
Hőmérsékleti hatások
- ❑ EN 1991-1-6 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások.  
Hatások a megvalósítás során
- ❑ EN 1991-1-7 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások.  
Rendkívüli hatások
- ❑ EN 1991-2 Hidak forgalmi terhei
- ❑ EN 1991-3 Daruk és más gépek hatásai
- ❑ EN 1991-4 Silók és tartályok



# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- **EN 1992 Eurocode 2 Betonszerkezetek tervezése**
- EN 1992-1-1 Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
- EN 1992-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
- EN 1992-2 Hidak
- EN 1992-3 Gátak és folyadéktároló szerkezetek

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- **EN 1993 Eurocode 3** **Acélszerkezetek tervezése**
- EN 1993-1-1 Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
- EN 1993-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
- EN 1993-1-3 Általános szabályok. Kiegészítő szabályok hidegen alakított elemekhez
- EN 1993-1-4 Általános szabályok. Kiegészítő szabályok a korrózióálló acélokhoz
- EN 1993-1-5 Általános szabályok. Sík lemezszerkezetek kiegészítő szabályai
- EN 1993-1-6 Általános szabályok. Héjszerkezetek teherbírása és állékonysága
- EN 1993-1-7 Általános szabályok. Keresztirányban terhelt, sík lemez szerkezeti elemek
- EN 1993-1-8 Kapcsolatok tervezése
- EN 1993-1-9 Fáradás

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- EN 1993-1-10 Az anyagi szívósságra vonatkozó jellemzők
- EN 1993-1-11 Húzott, acél szerkezeti elemekből álló tartószerkezetek tervezése
- EN 1993-2 Acélhidak
- EN 1993-3-1 Tornokok, árbocok, kémények. Tornokok, árbocok
- EN 1993-3-2 Tornokok, árbocok, kémények. Kémények
- EN 1993-4-1 Silók, tartályok és csővezetékek. Silók
- EN 1993-4-2 Silók, tartályok és csővezetékek. Tartályok
- EN 1993-4-3 Silók, tartályok és csővezetékek. Csővezetékek
- EN 1993-5 Szádfalak
- EN 1993-6 Daruk alátámasztó szerkezetei

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ **EN 1994 Eurocode 4 Betonnal együttműködő acélszerkezetek tervezése**
- ❑ EN 1994-1-1 Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
- ❑ EN 1994-1-2 Általános szabályok Tervezés tűzterhelésre
- ❑ EN 1994-2 Hidak
- ❑ **EN 1995 Eurocode 5 Faszervezetek tervezése**
- ❑ EN 1995-1-1 Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
- ❑ EN 1995-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
- ❑ EN 1995-2 Hidak
- ❑ **EN 1996 Eurocode 6 Falazott szerkezetek tervezése**
- ❑ EN 1996-1-1 Általános szabályok. Falazott szerkezetek vasalással és vasalás nélkül
- ❑ EN 1996-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
- ❑ EN 1996-2 A falazóanyagok megválasztása és a falazott szerkezetek megvalósítása

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ **EN 1997 Eurocode 7**                    **Geotechnikai tervezés**
- ❑ EN 1997-1    Általános szabályok
- ❑ EN 1997-2    Helyszíni és laboratóriumi talajvizsgálatok
- ❑ **EN 1998 Eurocode 8**                    **Tartószerkezetek tervezése**  
**földrengésre**
- ❑ EN 1998-1    Általános szabályok, szeizmikus hatások és az  
épületekre vonatkozó                    szabályok
- ❑ EN 1998-2    Hidak
- ❑ EN 1998-3    Épületek megerősítése és javítása
- ❑ EN 1998-4    Silók, tartályok és csőrendszerek

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ EN 1998-5 Alapozások, megtámasztó szerkezetek és geotechnikai szempontok
- ❑ EN 1998-6 Tornokok, árbocok, kémények
- ❑ **EN 1999 Eurocode 9 Alumíniumszerkezetek tervezése**
- ❑ EN 1999-1-1 Általános előírások
- ❑ EN 1999-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
- ❑ EN 1999-1-3 Fáradásra érzékeny szerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályok
- ❑ EN 1999-1-4 Trapézlemezre vonatkozó kiegészítő szabályok
- ❑ EN 1999-1-5 Héjszerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályok
- ❑ EN 1999-2 Fáradás

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- Az Eurocode szabványok tiszteletben tartják a tagállamok szabályozó hatóságainak felelősségét, és ezért biztosítják a jogukat ahhoz, hogy a biztonsági szinttel kapcsolatos értékeket nemzeti szinten, saját maguk határozzák meg..
- **Az Eurocode-okat bevezető nemzeti szabványok** tartalmazzák az adott Eurocode CEN által kiadott teljes szövegét (a mellékletekkel együtt), melyet nemzeti címoldal és Nemzeti Előszó előzhet meg, valamint egy Nemzeti Melléklet (National Annex) követhet.
- A **Nemzeti Melléklet** csak az Eurocode-ban nemzetileg szabadon megválaszthatónak feltüntetett, ún. nemzetileg meghatározott paraméterekkel kapcsolatban tartalmazhat információkat, melyeket az adott országban létesülő épületek és egyéb építőmérnöki szerkezetek tervezéséhez kell felhasználni, pl.:

# AZ EUROCODE SZABVÁNYSOROZAT

- ❑ számszerű értékek és osztályba sorolás ott, ahol az Eurocode alternatívákat tartalmaz;
- ❑ számszerű érték ott, ahol az Eurocode-ban csak egy jelölés szerepel;
- ❑ az adott országra jellemző (geográfiai, éghajlati stb.) adatok, mint pl. hőtérkép;
- ❑ alkalmazandó eljárás ott, ahol az Eurocode alternatív eljárásokat tartalmaz.
- ❑ Ezen kívül tartalmazhat a tájékoztató mellékletek alkalmazásával kapcsolatos állásfoglalást; az Eurocode alkalmazását elősegítő, és azzal nem ellentétes, kiegészítő információkra való hivatkozást.



# TERVEZÉSI ÁLLAPOTOK

- ❑ A tartószerkezet megfelelőségét (a határ-  
állapotok elkerülését) a tervezési állapotokban  
kell igazolni. Ezek lehetnek:
  - ❑ Tartós állapotok:  
a szerkezet rendeltetésszerű használata során fellépő  
hatások együttese;
  - ❑ Ideiglenes állapotok:  
az építés, karbantartás, javítás során fellépő hatások;
  - ❑ Rendkívüli állapotok:  
rendkívüli hatások (robbanás, ütközés) következményei.
  - ❑ Szeizmikus állapotok

# HATÁRÁLLAPOTOK

## ➤ **Teherbírási határállapotok:**

- A szilárdság kimerülésével összefüggő teherbírási határállapotok definíciója az EN0 szerint:
- **helyzeti állékonyságának** elvesztése
- A tartószerkezet vagy a tartószerkezeti elem **szilárdsági tönkremenetele** vagy túlzott mértékű alakváltozása, amikor a tartószerkezet építőanyagainak szilárdsága domináns.
- Az **altalaj törése**, vagy túlzott mértékű alakváltozása, ahol a talaj, vagy a közet szilárdsága az ellenállásban jelentős szerepet játszik.
- A tartószerkezet, vagy a tartószerkezeti elemek **fáradási törése**.

## ➤ **Használhatósági határállapotok:**

- Az alakváltozásokkal, lengésekkel, repedezettséggel összefüggő határ-állapotok.

# HATÁS(TEHER)KOMBINÁCIÓK

- ❑ Teherbírási határállapotok vizsgálatánál:
  - ❑ Tartós vagy ideiglenes tervezési állapot
  - ❑ Rendkívüli tervezési állapot
  - ❑ Szeizmikus tervezési állapot
- ❑ Használhatósági határállapotok vizsgálatánál:
  - ❑ Karakterisztikus (ritka) kombináció →  $\psi_0$   
az irreverzibilis határállapotokhoz  
(pl. repedésmentesség)
  - ❑ Gyakori kombináció →  $\psi_1$   
a reverzibilis határállapotokhoz  
(pl. eltolódások, lengések)
  - ❑ Kvázi-állandó kombináció →  $\psi_2$   
a hosszantartó hatásokhoz  
(pl. alakváltozások, repedéstágasság)

# HATÁSKOMBINÁCIÓ

Tartós és ideiglenes tervezési állapothoz:

Általában:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \neq 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

➤ Alternatív lehetőség épületekre (az alábbiak közül kedvezőtlenebbet kell figyelembe venni)

• a) 
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot \psi_{01} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \neq 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

• b) 
$$\sum_{j \geq 1} \xi \cdot \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \neq 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
  
$$\xi = 0,85$$

# HATÁSKOMBINÁCIÓ

- használhatósági határállapotokhoz
- Karakterisztikus kombináció (repedésmentesség igazolása):

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{''+''} Q_{k1} \text{''+''} \sum_{i > 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

- Gyakori kombináció (feszített vasbetonszerkezetek repedés-korlátozása; épületek alakváltozásának korlátozása és térbeli merevségének ellenőrzése):

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{''+''} \psi_{11} \cdot Q_{k1} \text{''+''} \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

- Kvázi állandó kombináció: (a tartós hatások következményeinek, a szerkezeti elemek eltolódásának, a vasbeton szerkezet repedéstágasságának vizsgálatához)

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{''+''} \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

# HATÁSKOMBINÁCIÓ

- rendkívüli tervezési állapothoz:
- Kétféle kombináció vizsgálata szükséges:
  - az egyik tartalmaz egy rendkívüli hatást ( $A_d$ ) , pl. jármű ütközés (közvetlen hatás)
  - a másik a rendkívüli eseményt követő helyzetre vonatkozik, ahol már  $A_d=0$ , de figyelembe kell venni a közvetett hatásokat (pl. megváltozott geometria, megváltozott anyagjellemzők)

$$\sum_j G_{kj} + A_d + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \neq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

# VASBETONSZERKEZETEK

- Beton:
- Megnevezés: C30/37–XF3
- Szilárdsági osztályok C16/20 - C90/105
- Tartóssági követelmények
  - környezeti osztályok
  - minimális betonszilárdsági osztályok
  - minimális betonfedés
- Időtől függő anyagjellemzők
  - szilárdságok kialakulása
  - zsugorodás
  - kúszás

# Tartósság - környezeti osztályok

Jelölés	A környezeti hatás leírása	Tájékoztató példák a környezeti osztályok előfordulására
<b>Nincs korróziós kockázat</b>		
X0	Vasbeton vagy beágyazott fémeket tartalmazó beton esetén: nagyon száraz	Nagyon csekély, <i>legfeljebb 35%</i> relatív páratartalmú épületben lévő vasbeton
<b>Karbonátosodás okozta korrózió</b>		
XC1	Száraz vagy tartósan nedves	Csekély relatív páratartalmú épületben lévő beton. Állandóan víz alatt lévő beton
XC2	Nedves, ritkán száraz	Hosszú időn át vízzel érintkező betonfelületek
XC3	Mérsékelt nedvesség	Mérsékelt, vagy nagy relatív páratartalmú épületekben lévő beton. Esőtől védett, szabadban lévő beton
<b>Nem a tengervízből származó kloridok által okozott korrózió</b>		
XD1	Mérsékelt nedvesség	A levegőből származó kloridnak kitett, <i>de jégolvasztó sóknak ki nem tett</i> beton
XD2	Nedves, ritkán száraz	Úszómedencék. Kloridokat tartalmazó ipari vizeknek kitett, <i>de jégolvasztó sóknak ki nem tett</i> beton
XD3	Váltakozva nedves és száraz	Kloridot tartalmazó permetnek kitett hídelemek. Járdák és útburkolatok. Autóparkolók födémei
<b>Fagyási/olvadási korrózió jégolvasztó anyaggal vagy anélkül</b>		
XF1	Mérsékelt víztelítettség jégolvasztó anyag nélkül	Függőleges betonfelületek esőnek és fagnak kitéve
XF3	Nagymérvű víztelítettség jégolvasztó anyag nélkül	Esőnek és fagnak kitétt vízszintes betonfelületek
<b>Kémiai korrózió</b>		
XA1	Enyhén agresszív kémiai környezet az <i>3M2.2. táblázat</i> szerint	Természetes talajok és talajvíz
XA2	Mérsékeltén agresszív kémiai környezet az <i>3M2.2. táblázat</i> szerint	Természetes talajok és talajvíz
XA3	Nagymértékben agresszív kémiai környezet az <i>3M2.2. táblázat</i> szerint	Természetes talajok és talajvíz



# Tartósság - minimális betonszilárdsági osztályok

Jelölés	Minimális betonszilárdsági osztály
<b>Nincs korróziós kockázat</b>	
X0	C12/15
<b>Karbonátosodás okozta korrózió</b>	
XC1	C20/25
XC2	C25/30
XC3	C30/37
<b>Nem a tengervízből származó kloridok által okozott korrózió</b>	
XD1	C30/37
XD2	C30/37
XD3	C35/45
<b>Fagyási/olvadási korrózió jégolvasztó anyaggal vagy anélkül</b>	
XF1	C30/37
XF3	C30/37
<b>6. Kémiai korrózió</b>	
XA1	C30/37
XA2	C30/37
XA3	C35/45

# Tartósság - minimális betonfedés

- $c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,d})$
- $c_{\min,b}$  - lehorgonyzódás miatt szükséges betonfedés,  $f(\varphi)$
- $c_{\min,d}$  - tartósság miatt szükséges betonfedés, a környezeti osztály függvénye

A $c_{\min,d}$ [mm] értéke betonacél esetén							
Szerkezeti osztály sorszáma	Környezeti osztály						
	X0	XC1	XC2, XC3, XF1	XF3	XD1	XD2	XD3
1	10	10	10	15	20	25	30
2	10	10	15	20	25	30	35
3	10	10	20	25	30	35	40
4	10	15	25	30	35	40	45
5	15	20	30	35	40	45	50
6	20	25	35	40	45	50	55

# Beton szilárdsági anyagjellemzői

Szilárdsági jel	C16/20	C20/25	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	16	20	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	20	25	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
$f_{cm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	24	28	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	1,9	2,2	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$f_{ctk,0.05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	1,3	1,5	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5
$E_{cm}$ (GPa)	29	30	32	34	35	36	37	38	39	41	42	44
$\epsilon_{cu3}$ (‰)	3,5							3,1	2,9	2,7	2,6	2,6

Tégialap alakú  $\sigma - \epsilon$  diagram



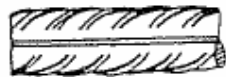
# Beton szilárdsági anyagjellemzői

- $f_{ck}$  a 28 napos korban meghatározott nyomószilárdság (5%-os alulmaradási valószínűséghez tartozó)
- karakterisztikus értéke  $\phi 150/300$  mm hengeren mérve,
- Ha a nyomószilárdságot 28 napnál idősebb korú betonon határozzák meg, akkor a továbbiakban – az
- utószilárdulásra való tekintettel – a fenti  $f_{ck}$  helyett  $f_{ck}^* = 0,85f_{ck}$  értéket kell használni.
- $f_{ck,cube}$  a 28 napos korban meghatározott nyomószilárdság (5%-os alulmaradási valószínűséghez tartozó)
- karakterisztikus értéke 150 mm élhosszúságú kockán mérve,
- $f_{cm}$  a hengeren mért nyomószilárdság várható értéke 28 napos korban,
- $f_{ctm}$  a húzószilárdság várható értéke 28 napos korban,
- $f_{ctk,0,05}$  a húzószilárdság 5%-os alulmaradási valószínűséghez tartozó értéke 28 napos korban,
- $E_{cm}$  a beton rugalmassági (a  $\sigma_c = 0$  és  $\sigma_c = 0,4f_{cm}$  pontokat összekötő húrnak megfelelő) modulusa 28
- napos korban (várható érték),
- $\epsilon_{cu3}$  a beton egyszerűsített (téglalap vagy trapéz alakú)  $\sigma$ - $\epsilon$  diagramjához tartozó törési összenyomódás
- [%]-ben.

# Betonacélok jellemzői

A betonacélok jellemzőit az alábbi táblázatban adjuk meg:

		Általános betonacél			Csak hegesztett hálókhoz	
EC		B 500	B 400	B 240	B 500	
MSZ		B 60.50 B 75.50	B 55.40 B 60.40*	B 38.24	BHB55.50	BHS55.50 C15
$f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup> (MPa)	500	400	240	500	500
$f_{yd}$		435	348	209	435	435
$\epsilon_{uk}$	‰	25	25	25	15	15
$\phi$	mm	8-40	8-40	6-40	4,2 - 5,5	4,2-12
felület		csavarbordás	nyílbordás	sima	bordás	sima
hegeszthetőség		a	c	a	b	b
$E_s$	kN/mm <sup>2</sup> (GPa)	200	200		200	
$\xi_{co}$		0.49	0.53	0.62	0.49	0.49
$\xi'_{co}$		2.11	1.59	1.14	2.11	2.11



csavarbordás  
betonacél  
(B.60.50)



nyílbordás  
betonacél  
(B.60.40)

# Betonacélok jellemzői

A betonacél szilárdságának biztonsági tényezője teherbírasi határállapotban  $\gamma_s=1.15$ .

A betonacél jelének értelmezése például B 500 (Eurocode) vagy B 60.50 (Magyar Szabvány) esetén:

.....  $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$  az acél folyáshatárának karakterisztikus értéke

A magyar jelölésben az első szám tízszerese a szakítószilárdság karakterisztikus értéke ( $\text{N/mm}^2$ )

A további jelölések értelmezése:

$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$  = a betonacél folyáshatárának tervezési értéke (tervezési szilárdság)

$\epsilon_{uk}$  = az acél határnyúlásának karakterisztikus értéke

$\phi$  = névleges átmérő (bordás acéloknál az azonos tömegű, kör keresztmetszetű rúd átmérője)

$E_s$  = a betonacél rugalmassági modulusa

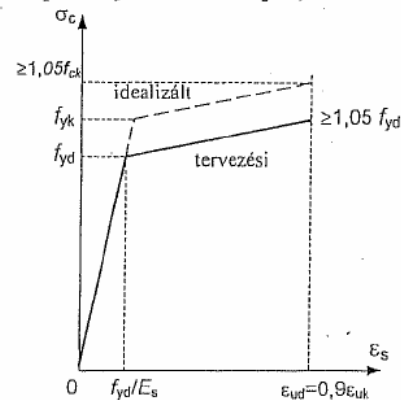
Hegeszthetőségi kategóriák:

a = kézi ívhegesztésre előmelegítés nélkül, ponthegesztésre utókezelés nélkül is alkalmas

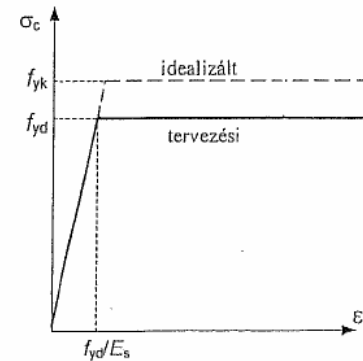
b = ponthegesztésre utókezelés nélkül, valamint leolvasztó tompa hegesztésre is alkalmas

c = nem hegeszthető !

A teherbírás számításához a betonacél  $\sigma(\epsilon)$  diagramját húzásra és nyomásra is bilineárisnak vagy tökéletesen rugalmas-képlékenynek tekinthetjük, utóbbi esetben a betonacél nyúlóképességét nem korlátozzuk:



a) bilineáris diagram



b) rugalmas-képlékeny diagram

# A szilárdságok tervezési értékei

□ A szilárdságok tervezési értékei

□ Beton

□  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$   $\alpha_{cc} = 1,0$  vagy  $0,85$  (hidak)

□  $f_{ctd} = \alpha_{ct} f_{ctk}, 0,05 / \gamma_c$   $\alpha_{ct} = 1,0$

□  $\alpha_{cc} = \alpha_{ct} = 0,8$  (vasalatlan v. gyengén vasalt szerkezet)

□ Betonacél

□  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

# Határállapotok vizsgálata

## **Teherbírási határállapotok:**

- Hajlítás
- Külpontos nyomás
- Nyírás
- Csavarás
- Átszűrődás



# Használhatósági határállapotok

- Normálfeszültségek korlátozása (irreverzibilis
- határállapotok megelőzése) – **karakterisztikus komb.**
  - képlékeny alakváltozások megelőzése az acélokban
  - túlzott nyomófeszültségek miatti hosszirányú repedések megelőzése a betonban
- Repedésmentesség, dekompresszió vagy rep.korlátozás – **gyakori v. kvázi-állandó kombináció**
  - megfelelő tartósság
  - vizuális megjelenés
- Alakváltozások korlátozása – **kvázi-állandó komb.**
  - csatlakozó szerkezetek károsodásának megelőzése
  - vizuális megjelenés
  - fenntartási problémák megelőzése (pl. vízelvezetés)