

Tervezés**Szabványainkról, tankönyveinkről, az „iparos” szemével nézve**

Szerző: Polgár László

A törvény mindenek felett. A méretezési szabvány betartása kötelező volt régen is, kötelező ma is. Nemzeti keretekben nincs is túl nagy gond a nemzeti törvények betartásával. Kicsit nehezebb a helyzet, amikor az áru, pl. egy vasbeton gerenda elhagyja az országhatárt, más törvények vonatkoznak szegény gerendára. De akkor is gond van a gerendákkal, ha ugyan nem hagyja el az országot, de a fizető megrendelő nem elégszik meg a nemzeti szabványok betartásával, megköveteli az európai színvonalat. Ilyenkor már két törvényt is szolgálni kell szegény gerendának.

A statikus törvénytisztelő tervező a szabványokon kívül a szakkönyvek, tankönyvek segítségével alkotja meg a törvénytisztelő tervet, ebből mutatjuk be a példákat, 1975-2000-ből.

1970: érvényes az MSZ 15022-62 szabvány, a Mihailich-Palotás iskola alapján az IPARTERV kétoldalas táblázata elég a méretezéshez (logarléc!); a kp; kp/cm²; kpcm mértékegységek a mérnökök vérében vannak, sokszor szinte fejszámolással is tudunk méretezni.

1975: érvényes az új törvény, MSZ 15022-70;

Hámozás (ellentétes minden mérnöki racionalitás), a segédtáblázatok helyett új elvek: a nyomott beton magasságát mint másodfokú egyenlet gyökét számoltatják az iskolákban, az oktatás és a gyakorlat szétválik.

1982: új betonszabvány, régi méretezési szabvány.

Mérnöki kézikönyv 1984: teljes zavar a jelölésekben, Szalai féle szabványtervezet (lila könyv) elvetése, 4 éven át az új szabvány érlelése, hogy végre megszülessen az 1982-es betonszabvánnyal konzisztens, hámozás nélküli méretezési szabvány.

1986: új méretezési szabvány megjelenése, 1988 Statikusok könyve, lassan a gyakorlatba is átmegy az új szabvány alkalmazása.

1993: az Eurocode 2 első magyarországi alkalmazása

1995: Eurocode oktatás a BME Vasbetonszerkezetek Tanszékén (a többi felsőfokú képzés Csipkerózsika álmát alussza az MSZ szabványok oktatásával).

Legyen a feladat Lohmeyer Stahlbetonbau főiskolai tankönyvének negyedik kiadásából:

24/35 cm keresztmetszetű vasbeton gerenda, l=6,10 m fesztávolsággal, változó (hasznos) terhek 5 kN/m (alapérték); állandó terhek gerenda önsúlyával együtt

5 kN/m. Beton DIN szerint B 25; mely azt jelenti, hogy a 20/20/20 cm kockák átlagszilárdsága 30 N/mm², ez közelítőleg az 1960-82 közötti magyar B 280-nak ill. az 1982 utáni magyar C 20-nak, valamint az EN 206 szerinti C 20/25-nek felel meg, megjegyezve, nem teljes az azonosság.

A német példa DIN szerinti IIIS azaz 420 N/mm² folyáshatárú betonacél, közelítőleg a magyar B 60.40-nek felel meg. Az EC szerinti méretezési példában már a B 60.50 betonacélt szerepeltetjük, tekintettel arra, ma már az EU-ban gyakorlatilag csak az 500 N/mm² folyáshatárú betonacélokat használják. Az összes többi néhány éven belül várhatóan teljesen eltűnik, értelmetlen foglalkozni más folyású betonacéllal. Özd 350000 tonna évi kapacitása a B 60.50 betonacélra garancia az ellátásra, az évi kb. 3 millió m³ vasbeton szerkezet összes szükséglete!

Mi „iparosok” – legyen gyakorló tervezőről vagy kivitelezőről szó – szeretjük a dolgokat egyszerűsíteni (marad gond így is elég).

A vasbetonszerkezetek területén már kirajzolódnak az egyszerűsítések:

- beton C 20/25; C 30/37; C 40/50 (utóbbi az előregyártásban) a vasbetonszerkezetek 80 %-át lefedheti
- betonacél egységesen az 500 N/mm² folyáshatárú (B 60.50)
- minél áttekinthetőbb, egyszerűbb számítás, táblázatok segítségével
- azonos szabvány egész Európában

Az új tankönyveket ebben a szellemben kellene megírni, hogy a magyar mérnök társadalom minél előbb felszállhasson az „európai vonatra”.

A példák értékelése

Első ránézésre azt mondhatja a hozzá nem értő, csak játszanak a szabványok a tervezők idegeivel, egyik tizenkilenc, másik egy híján húsz, mire való a sok bonyolult törvény? A németeknél 30 év alatt alig változott a törvény (szabvány), nálunk, Magyarországon szorgalmasabbak voltak a törvény (szabvány) alkotók, köszönhetően a KGST nyomásának.

Az Eurocode-ok, illetve egységes EU szabványok jelentősége csak részben van abban, hogy a műszaki fejlődés aktuális szintjét tükrözik, ennél sokkal nagyobb a jelentősége annak, hogy Lisszabontól Szófiáig ugyanúgy kell számolni, azonos könyvek, mintapéldák használhatók. Eltűnnek a nemzeti szaktekintélyek, nemzeti iskolák, egy nagyobb grénium előtt kell bizonyítani, ha valaki érvényesíteni szeretné saját igazságát (saját törvényét).

Ma – azon szerény betekintéssel, melyhez szerencsém volt – úgy tűnik, a táblázatok, segédletek, grafikonok használata általános a kézi számításoknál.

Mi legalábbis így találtuk meg a „nemzetközi nyelvet”; ahogy azt az EC2 számítás is mutatja.

Példaszámítások

1.) 1970.

MSZ 15022-62 szerinti méretezés

„Mihailich-Palotás iskola” alapján, IPARTERV segéd táblázatával

Beton B 280; betonacél B 60.40

$$g = 0,5 \text{ Mp/m}; \quad q = 0,5 \text{ Mp/m}$$

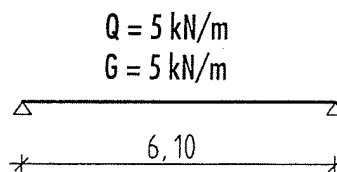
$$M_M = \frac{(0,5 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 1,3) \cdot 6,1^2}{8} = 5,582 \text{ Mpm}$$

$$m = \frac{M_M}{b \cdot h^2 \cdot \sigma_{bH}} = \frac{558200}{24 \cdot 30^2 \cdot 140} = 0,1845$$

$$\xi = 0,205; \quad \zeta = 0,897$$

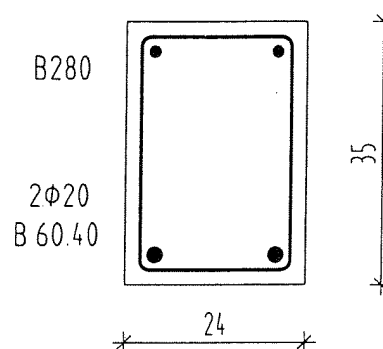
$$F_{aszükséges} = \frac{M}{\zeta \cdot h \cdot \sigma_{aH}} = \frac{558200}{0,897 \cdot 30 \cdot 3400} = 6,10 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 20 \rightarrow 6,28 \text{ cm}^2$$



MSZ 15022/62

1962-72



2. 1975.

MSZ 15022-72 szerinti méretezés; anyagok mint 1. példa

Hámózás, segéd táblázat helyett nyomott öv magassága másodfokú egyenlet gyökeként (új oktatási elvek)

$\sigma_{aH} = 3500 \text{ kp/cm}^2$ a B 60.40-nél (a korábbi 3400 helyett)

Mértékadó nyomaték mint előbb.

$$x \cdot b \cdot \sigma_{bH} \left(h - \frac{x}{2} \right) = M_M$$

$$-\frac{23 \cdot 140}{2} \cdot x^2 + 23 \cdot 29 \cdot 140x - 558200 = 0$$

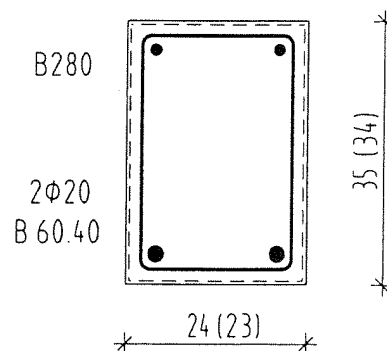
$$x = 6,77 \quad Z = 29 - 6,77/2 = 25,6 \text{ cm}$$

$$F_{aszüks} = \frac{5,582}{0,256 \cdot 3,5} = 6,23 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 20 \rightarrow 6,28 \text{ cm}^2$$

MSZ 15022/72

1972-86



3. 1982.

Új betonszabvány, B280 helyett C20

Mivel az új betonszabványokkal egyidejűleg nem jelenik meg az új méretezési szabvány, zavarok a méretezésnél

4. 1987.

MSZ 15022-86: hámózás elvetve, áttérés az új mértékegységekre (N; kN; kNm; N/mm²; stb.)

C 20 $\sigma_{bH} = 14,5 \text{ N/mm}^2$

B 60.40 $\sigma_{aH} = 350 \text{ N/mm}^2$

Mértékadó nyomaték mint az első példánál.

Az oktatásban változatlanul x_b a másodfokú egyenlet gyökeként:

$$x \cdot b \cdot \sigma_{bH} \left(h - \frac{x}{2} \right) = M_M$$

$$\frac{24 \cdot 1,45}{2} \cdot x^2 + 24 \cdot 30 \cdot 1,45x - 5582 = 0$$

$$x = 5,93 \text{ cm} \quad z = 930 - 5,93/2 = 27 \text{ cm}$$

$$A_{szükséges} = \frac{M_M}{z \cdot \sigma_{aH}} = \frac{55,82}{0,27 \cdot 35} = 5,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{illetve} \quad \frac{55,82}{0,27 \cdot 42} = 4,92 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 20 \rightarrow 6,28 \text{ cm}^2 \quad B 60.40 \quad 2 \phi 18 \rightarrow 5,09 \text{ cm}^2 \quad B 60.50$$

vagy Dulácska „Kisokos”:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{2M}{bh^2\sigma_{bH}}} = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 5582}{24 \cdot 30^2 \cdot 1,45}} = 0,198$$

$$A_{szükséges} = \frac{M_M}{\sigma_{SH} \cdot h(1 - \xi/2)} = \frac{5582}{35 \cdot 30(1 - 0,198/2)} = 5,9 \text{ cm}^2$$

5. DIN 1045 (régí) szerint, Lohmeyer főiskolai tankönyvből

Beton B 25; betonacél IVS

$$M = \frac{(5+5) \cdot 6,10^2}{8} = 46,5 \text{ kNm}$$

(DIN szerint alapértéken számolnak)

$$k_h = h / \sqrt{M/b} = 30 / \sqrt{46,5/0,24} = 2,16 \rightarrow k_s = 4,8$$

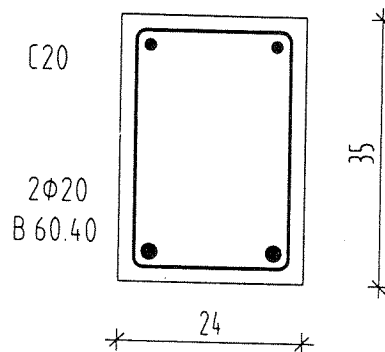
(segéd táblázatból)

$$A_{szükséges} = M \cdot k_s / h = 46,5 \cdot 4,8 / 30 = 7,44 \text{ cm}^2$$

$$3 \phi 18 \text{ IIIS} \sim B 60.40 \rightarrow 7,63 \text{ cm}^2$$

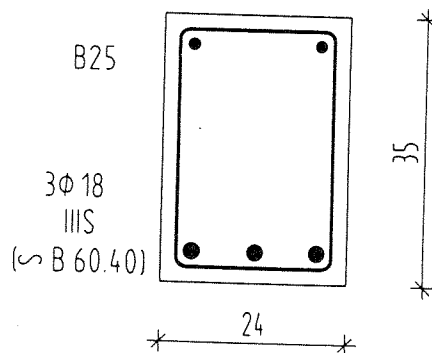
MSz 15022/86

1986-



DIN 1045 régi

1971-



6. EC2 szerint (egész Európában „eladható” méretezés)

Beton C 20/25

Betonacél St 500 (B 60.50)

$$G_{sd} = 5 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}$$

$$Q_{sd} = 5 \cdot 1,50 = 7,50 \text{ kN/m}$$

$$G_{sd} + Q_{sd} = 14,25 \text{ kN/m}$$

$$M_{sd} = \frac{14,25 \cdot 6,10^2}{8} = 66,28 \text{ kNm}$$

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{66,28 \cdot 10^6}{240 \cdot 300^2 \cdot 13,3} = 0,231 \rightarrow \omega = 0,2775$$

(táblázatból)

$$A_{\text{szükséges}} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,2775 \cdot 240 \cdot 300 \cdot \frac{13,3}{435} = 611 \text{ mm}^2$$

$$2 \phi 20 \text{ B } 60.50 \quad 628 \text{ mm}^2$$

7. EC2 szerinti közelítő számítás

$$A_{\text{szüks}} = \frac{M_{sd}}{z \cdot f_{yd}} \quad \text{ahol } z \approx 0,85 \cdot d \quad z = 0,85 \cdot 30 = 25,5 \text{ cm}$$

$$A_{\text{szüks}} = \frac{66,28}{0,255 \cdot 43,5} = 5,98 \text{ cm}^2 \quad \text{azaz } 2 \phi 20 \rightarrow 6,28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ellenőrzés: } x_b = A_s \cdot \frac{f_{yd}}{0,85 \cdot f_{cd-b}} = 6,28 \cdot \frac{43,5}{0,85 \cdot 1,33 \cdot 24} = 10,1 \text{ cm}$$

$$M_{Rd} = \left(0,3 - \frac{0,101}{2}\right) \cdot 6,28 \cdot 43,5 = 68,16 \text{ kNm} > M_{sd} = 66,28 \text{ kNm}$$

Hozzá a törvény tisztelete, MSZ szerinti igazolás:

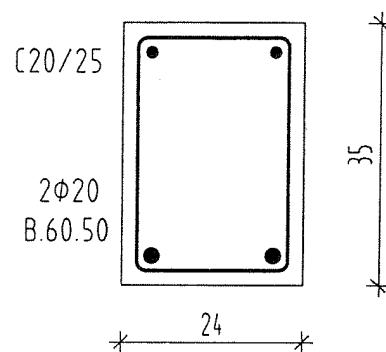
$$x_b = 6,28 \cdot \frac{42}{1,45 \cdot 24} = 7,58 \quad z = 26,2 \text{ cm}$$

$$M_H = 6,28 \cdot 42 \cdot 0,262 = 69,1 \text{ kNm} > M_M = 55,82$$

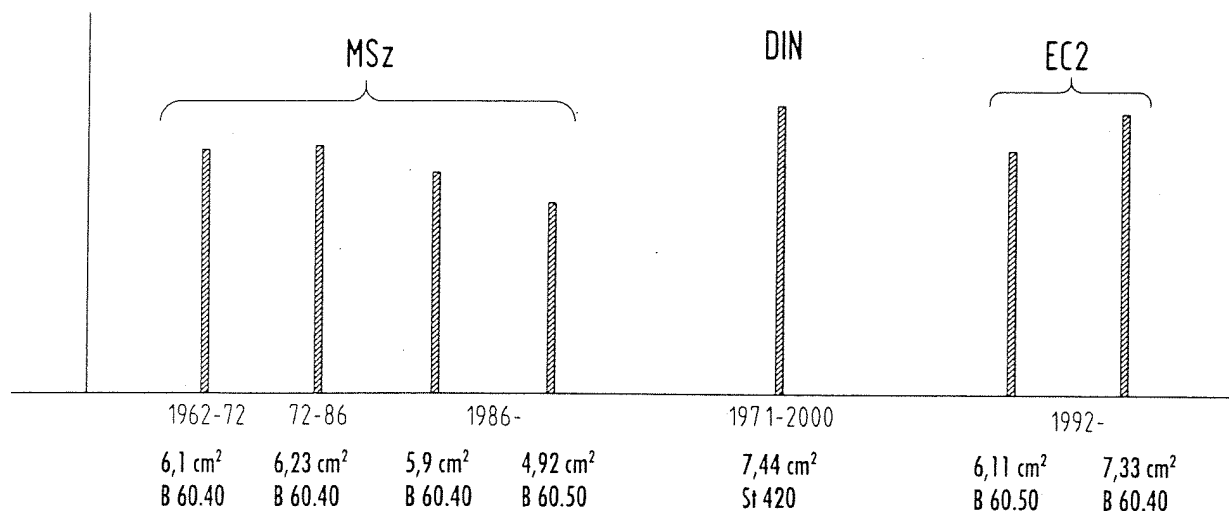
$$\frac{M_H}{M_M} = 1,24 \quad \text{megfelel}$$

EC2/1992

1992-



Az anyagszükséglet összehasonlítása



Polgár László (1943). Végzettsége: Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Kar – okleveles mérnök. Munkahelyek: 1966-tól építésvezető Hódmezővásárhelyen 31. sz. ÁÉV; 1970-71 statikus tervező IPARTERV; 1971-től gyártmányfejlesztő, főtechnológus, műszaki főosztályvezető 31. sz. ÁÉV; 1992-től ügyvezető igazgató PLAN 31. Mérnök Kft., műszaki ügyvezető igazgató ASA Építőipari Kft. Tevékenység: előregyártott vasbeton szerkezetek, ipari betonpadlók tervezése, kivitelezése. A Magyar Építőanyagipari Szövetség Beton Tagozatának elnöke.