

TK-44/2017

**TARTÓSZERKEZETI KIVITELI TERV**  
**RÉGÉSZETI OKTATÓÉPÜLET ÉPÍTÉSE**  
2017.

**4002 Kismacs, Napraforgó u. 59. hrsz.: 65005/1.**

Építtető:

**DÉRI MÚZEUM**

4026 Debrecen, Déri tér 1.

**Vágner Richárd**

tartószerkezeti tervező

T-T-09-0447

4002 Debrecen, Feketerét u. 33/b.

Munkaszám: TK-44/2017

## TARTALOMJEGYZÉK

Kismacs, Napraforgó u. 59. (hrsz.: 65005/1.) alatt régészeti oktatóépület építéséhez készített tartószerkezeti kiviteli tervdokumentációjához.

Borító

Tartalomjegyzék

Tartószerkezeti tervezői nyilatkozat

Tartószerkezeti műszaki leírás

1. Erőtani számítás általános elvei.....	4
2. Részletezett tartószerkezeti műleírás .....	4
2.0. Tervezés tartószerkezeti alapjai (MSZ EN 1990 (EC 0) szerint).....	4
2.1. Terhek és hatások (MSZ EN 1991 (EC 1) szerint) .....	6
2.1.1, MSZ EN 1991-1-1 – Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei .....	6
2.1.2, MSZ EN 1991-1-2 – Általános hatások. Tűznek kitett szerkezeteket érő hatások.....	7
2.1.3, MSZ EN 1991-1-3 – Általános hatások. Hóteher.....	7
2.1.4, MSZ EN 1991-1-4 – Általános hatások. Szélhatás.....	7
2.1.5, MSZ EN 1991-1-5 – Általános hatások. Hőmérsékleti hatások. ....	8
2.1.6, MSZ EN 1991-1-6 – Általános hatások. Építés közbeni hatások.....	8
2.2. Szerkezetek tervezése.....	8
2.2.1. Anyagminőségekre vonatkozó adatok.....	8
2.2.2. Statikai váz adatai.....	9
2.2.3. Alapozás.....	10
2.2.4. Felszerkezet. ....	10
3. Munkavédelmi és egyéb előírások.....	10
4. Mellékletek.....	11
4.1 Tartószerkezeti terhek számítása (4 oldal).....	11

Munkaszám: TK-44/2017

## TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐI NYILATKOZAT

A 312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet alapján, mint tervező kijelentem, hogy a

Kismacs, Napraforgó u. 59. (hrsz.: 65005/1.) alatt régészeti oktatóépület  
kiviteli tervéhez

készített tartószerkezeti műszaki leírást a vonatkozó általános érvényű hatósági előírások, az MSz EN és az ágazati szabványok és műszaki előírások figyelembevételével terveztem. Ezekből kiemelve: 290/2007. (X.30.) Korm., a 34/2002. (IV.27.) FVM rendelet, illetve a, MSz EN 1990-1998 kötetét.

A tervezett műszaki megoldások megfelelnek az érvényben lévő munka- és egészségvédelmi szakhatósági előírásoknak.

Előírásoktól való eltérés nem vált szükségessé.

Debrecen, 2017. augusztus.

**Vágner Richárd**

tartószerkezeti tervező

T-T-09-0447

4002 Debrecen, Feketerét u. 33/b.

Munkaszám: TK-44/2017

## **TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS**

Kismacs, Napraforgó u. 59. (hrsz.: 65005/1.) alatt régészeti oktatóépület építés tartószerkezeti  
kiviteli tervéhez

### **1. Erőtani számítás általános elvei**

Az épület építészeti terveit BALÁZS ÉS VECSEY ÉPÍTÉSZIRODA KFT. (4026 Debrecen, Kálvin tér 14. fsz. 2.) készítette, felelős építész tervező BALÁZS CSABA (É-09-0475) készítette. A tartószerkezeti számítások alapját az építési engedélyezési tervek szolgáltatták. Méretezéshez használt geometriai adatokat és méreteket ebből vettük, a biztonság javára történő, legfeljebb 3% pontosságú közelítésekkel.

A tartószerkezeti tervezés során alkalmazott terhelési esetek és kombinációk az MSZ EN hatályos előírásai szerint történtek. Lásd alább a 2.0. és 2.1. pontokban. Másodrendű hatások figyelembevételét kötelezően megkövetelő szerkezeteket nem alkalmaztunk. Az időtől függő hatásokat az anyagtulajdonságok felvételénél, az ellenállás oldalon vettük figyelembe.

Tervezés során hagyományos, járatos megoldásokat és kivitelezési módokat alkalmaztunk az új MSZ EN előírásaira aktualizálva.

Számítási módszereinknél az adott feladatokhoz tartozó MSZ EN NAD által biztosított egyszerűsített számításokat alkalmaztuk. Pontos számításoknál végeeselemes számítási eljárásokat vettünk igénybe.

### **2. Részletezett tartószerkezeti műleírás**

A részletezett tartószerkezeti műszaki leírást az MSZ EN szabványok alfejezeteinek figyelembe vételével készítettük el.

#### **2.0. Tervezés tartószerkezeti alapjai (MSZ EN 1990 (EC 0) szerint)**

A tartószerkezetek tervezése során azt igazoltuk számszerűen, hogy a tartószerkezet tervezési élettartama során az alapvető működési körülményeit leíró tervezési állapotokban - az alapkövetelmények alapján megfogalmazott - határállapotok túllépése nem következik be.

A szerkezetek - az előírt tervezési élettartama szerint - a 4. osztályba (50 év) tartoznak.

A tartószerkezeteket teherbírásra, használhatóságra és tartósságra terveztük.

Az épület működését figyelembe véve a mértékezéseket - a hatályos előírások alapján - a tartós (üzemszerű működési körülmények) és a szeizmikus (földrengés esetén) tervezési állapotokra végeztük el. Ideiglenes és rendkívüli hatások fellépése - mértékadó szinten - nem volt valószínűsíthető.

Az EC szerint a tartószerkezeteket a határállapot-koncepció alapján, a parciális tényezők módszerének alkalmazásával terveztük. A megfelelőséget a határállapot típusától függően a vonatkozó EC-ben megfogalmazott erőtan követelmények kielégítésével, számítással igazoltuk.

A kárkövetkezmények mértéke alapján az épület a CC2 kárhányad szerinti osztályba tartozik (Consequences Class - CC). Ebből kifolyólag a megirányzott megbízhatósági osztály az RF2.

Az alábbi táblázat tartalmazza az RF2 megbízhatósági osztályhoz tartozó megbízhatósági szintek előirányzott értékeit:

Határállapot	A $\beta$ előirányzott értékei 50-éves referencia időszak
Teherbírási	3,8
Fáradási	1,5 – 3,8
Használhatósági (irreverzibilis)	1,5

**A hatások  $K_{FI}$  szorzótényezője: 1,0.**

Az EC-ben szereplő parciális tényezők módszer alkalmazásával a tervezés során alkalmazandó hatás-oldali és ellenállás-oldali (tervezési) értékeket az adott megbízhatósági sinthez ( $\beta$  értékhez) tartozó parciális ( $\gamma$ ) és kombinációs ( $\psi$ ) tényezők alkalmazásával készítettük.

A hatás-oldali jellemzőket ill. azok tervezési értékeit az egyes hatások reprezentatív ( $F_{rep}$ ) ill. tervezési ( $F_d$ ) értékéből és a geometriai méretek névleges ( $a_{nom}$ ) ill. tervezési ( $a_d$ ) értékéből határoztuk meg. A hatásokat (általában a belőlük származó igénybevételeket) – tekintettel a hatások egyidejűségére és az eredő hatás-oldali jellemző (általában igénybevétel) előirányzott előfordulási valószínűségére - hatáskombinációkba csoportosítottuk. A hatások a hatáskombinációkban reprezentatív értékeikkel szerepelnek.

Egy hatás fő reprezentatív értéke a karakterisztikus érték, melyet a hatás jelölésében általában egy „ $k$ ” alsó index jelöl. Az egyes hatásokat általában a karakterisztikus értékeikkel definiáltuk, ez alól kivétel a rendkívüli és a szeizmikus hatás, melyeknek csak tervezési értéke van.

A vizsgálat során igazoltuk, hogy a figyelembe veendő terhekből és terhelő hatásokból összeállított kombinált hatás (általában igénybevétel) tervezési értéke ( $E_d$ ) nem nagyobb, mint a teherbírás (ellenállás) tervezési értéke ( $R_d$ ), azaz:  $E_d \leq R_d$ .

Alábbiakban szerepel a kombinált terhelő hatások összeállításainak előírásai és a teherbírási határállapotok erőtni követelményeinek igazolásakor a hatás-oldali jellemző tervezési értékének ( $E_d$ ) meghatározásához szükséges parciális ( $\gamma$ ) és kombinációs ( $\psi$ ) tényezőket az alábbiakban közöljük.

- A *tartós és átmeneti tervezési állapotot* - a teherbírasi vizsgálatát - **alapkombinációval** végeztük. (Lásd előbb.)
- A *használatosági határállapotot* – lehajlás és repedéstágasság vizsgálatát – **kvázi állandó teherkombinációval** méreteztük.

$$p_{qp} = \sum_i g_{ki} + \sum_i \psi_{2i} q_{ki};$$

A *szeizmikus tervezési állapotot* pedig **szeizmikus teherrel** kombinált **kvázi állandó** teherkombinációval méreteztük.

$$p_{qp,E} = \sum_i g_{ki} + A_{Ed} + \sum_i \psi_{2i} q_{ki};$$

## 2.1. Terhek és hatások (MSZ EN 1991 (EC 1) szerint)

### 2.1.1, MSZ EN 1991-1-1 – Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei

**a., Állandó hatás (G):** amely az adott 50 éves referencia-időszakon belül nagyvalószínűséggel mindvégig működik és nagyságának időbeni változása elhanyagolható, vagy a változás mindvégig egyirányú (monoton) egészen addig, amíg a hatás el nem ér egy bizonyos határértéket; például a tartószerkezetek, rögzített berendezések és útburkolatok önsúlya, vagy a feszítés;

A **tartószerkezetek önsúlyát** a legtöbb esetben egyetlen karakterisztikus értékkel jellemeztük, melyeket a névleges geometriai méretekből és az átlagos térfogatsúlyokból számítottuk. Az építőanyagok és tárolt anyagok testsűrűségét az EC1-1-1 szabvány „A” mellékletében található táblázatokból vettük.

**b., Esetleges hatás (Q):** olyan hatás, mely nagyságának időbeni változása nem hanyagolható el és nem is monoton.

- **A hasznos teher (EN 1991-1-1):** Tömörített takarmány önsúlyából.

### 2.1.2, MSZ EN 1991-1-2 – Általános hatások. Tűznek kitett szerkezeteket érő hatások

A tűznek kitett tartószerkezetek méretezésével a szakszabványok megfelelő fejezetei foglalkoznak (EC2-1-2; EC3-1-2; EC4-1-2, OTSZ, 2/2002. BM rendelet 5. mellélete). A tartószerkezetek kiviteli tervezésénél a tűzvédelmi leírásban szereplő előírásokat és a tartószerkezetekre a kötelezően előírt szerkesztési szabályokat be kell tartani. Ezek teljesítésével a tartószerkezetek tűzhatással szembeni ellenállósága biztosítható.

### 2.1.3, MSZ EN 1991-1-3 – Általános hatások. Hóteher.

A tervezési feladatban **esetleges**, nem rögzített, közvetlen **statikus** hatásként vettük figyelembe.

- Hóteher karakterisztikus értéke:

$$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2;$$

- Hóteher tartós/ideiglenes tervezési állapot esetén (tetőhajlás 45°):

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k = 0,60 \text{ kN/m}^2; \quad \mu_i : \text{alaki tényező.}$$

$$C_e : \text{szél tényező} = 1,2;$$

$$C_t : \text{hőmérsékleti tényező} = 1,0;$$

### 2.1.4, MSZ EN 1991-1-4 – Általános hatások. Szélhatás.

A tervezési feladatban **esetleges**, nem rögzített, közvetlen **statikus** hatásként vettük figyelembe.

- A szélesebesség alapértékéhez tartozó szélnyomás

Paraméterek kiindulási értékei a Magyar NA szerint:

$$v_{b,0}=23,6\text{m/s}; c_{dir}=0,85; c_{season}=1,0; \rho=1,25 \text{ kg/m}^3;$$

A szélesebesség alapértéke és alapértékéhez tartozó szélnyomás:

$$v_b=c_{dir}*c_{season}*v_{b,0}=0,85*1,0*23,6=20,06 \text{ m/s};$$

$$q_b = 1/2\rho*v_b^2(z)=0,5*1,25*20,06^2 = 0,252 \text{ kN/m}^2;$$

- A szélesebesség csúcserőértékéhez tartozó szélnyomás

A rendelkezésre álló adatok alapján az épület a **III. terepkategóriába** sorolható,

ahol  $z_0 = 0,30 \text{ m}; z_{min} = 5,00 \text{ m}; Z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$ : érdességi tényező;

A tereptényező:

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,30 / 5,00)^{0,07} = 0,215;$$

Az épület referencia magasságát a biztonság javára válasszuk egységesen az elméleti taréjpont magasságával azonosnak,

$$z = 8,91 \text{ m} > z_{\min} = 5,0 \text{ m};$$

**A szélesebbesség csúcstértékéhez tartozó szélnyomás:**

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = \mathbf{0,411 \text{ kN/m}^2}; \text{ (részletes számítás mellékletben)}$$

$c_s \cdot c_d = \mathbf{1,00}$ : dinamikus viselkedést leíró tényező (általában 1,00);

- Szélterher számítása. Adott épületszerkezeti elemeknél az alábbi képlet alapján határoztuk meg az aktuális szélhatást.

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot w_e \cdot A_{ref};$$

Pontosított számítási értékeket lásd a számítási mellékletben.

#### **2.1.5, MSZ EN 1991-1-5 – Általános hatások. Hőmérsékleti hatások.**

A tartószerkezetet vagy adott tartószerkezeti elemet érő a hőmérsékleteloszlás adott időszakban bekövetkező változásából származó hatásokat jelentik. Esetleges, közvetett hatásnak kell tekinteni. Karakterisztikus értékekkel számoltunk.

Az éghajlati és használati eredetű hőmérséklet-változások okozta hőmérsékleti hatásokat nem vettem figyelembe, mivel a túlzott feszültségek kialakulása ellen az épületet a hőszigetelés és a szerkezeti dilatációs kialakítás megvédte.

#### **2.1.6, MSZ EN 1991-1-6 – Általános hatások. Építés közbeni hatások.**

Az épületszerkezetek építés közbeni ideiglenes állapotban történt ellenőrzése. Az építés közbeni hatásokat az MSZ EN 1992-1998 szabványsorozatban a végleges állapot számításainál kötelezően előírt plusz terhekkel és elmozdulásokkal, alakváltozásokkal, külpontosságokkal vettük figyelembe.

### **2.2. Szerkezetek tervezése**

#### **2.2.1. Anyagminőségekre vonatkozó adatok.**

a., Beton minőségek.

Betonminőségeket az MSZ 4798-1 betonszabvány MSZ EN 206-1: 2002/NAD Nemzeti Alkalmazási Útmutatóval kiegészített szabvány alkalmazásai szerint határoztuk meg. A



megfelelő betont az *MSZ EN 206-1:2002* szerinti környezeti osztályok figyelembevételével kell elkészíteni. A betonoknál felhasznált cementek alkalmazásánál az *MSZ EN 197-1:2000* előírásait kell betartani.

Alapozás:

C20/25 - XC2 - 24 -F2- CEM 42,5N - MSZ 4798-1:2004;

minimális betontakarás betonacélon: 35 mm;

Vasalt aljzat:

C25/30 - XC2 - 24 -F2- CEM 42,5N - MSZ 4798-1:2004;

minimális betontakarás betonacélon: 35 mm;

b., Betonacél minőségek.

- Betonacél minőségeket az *MSz EN 10080:2005 (Betonacél. Hegeszthető betonacél. Általános követelmények.)* és az *MSZ EN 1992* szerint vettük fel. A tervezés során B 500 C minőségű betonacélokat alkalmaztunk.

c., Szerkezeti acél minőségeket az *MSz EN 10025* szerint vettük fel.

d., Feszítőacél és feszítési szerelvények nem lett alkalmazva.

(Lehorgonyzó- és toldószerelvények, kábelüregek és kábelcsatornák. Eseti tervezés keretében.). Esetünkben nem került betervezésre.

### 2.2.2. Statikai váz adatai.

a., Felvétele, általános elvek, geometriai adatok.

Tartószerkezeti váz felvételénél az építész terveken szereplő geometriákat vettem figyelembe. A tartószerkezeti számítások alapját az építészeti tervek szolgáltatták.

Az épület szabadonállóan épül. Egy önálló dilatációs szakaszt alkot. Gerincmagasság: +8,91 m.

Az épület acél keretszerkezetű csarnoképület. Geometriai kialakítás építész tervek alapján történt. Keretek oszlopai az alaptestnél befogottak. A tetőszerkezet magas kialakítású acélrácsos szerkezet. A rácsos tetőtartó csatlakozása oszlophoz csuklósan történik. Szelemenezések hidegen hajlított Z és C szelvényből készítve. A C szelvények keresztmetszetét az alkalmazott hőszigetelések vastagsága határozta meg. Az épület határoló falait szelemen gerendákra rögzített trapézlemez burkolat adja.

Az aljzat kavics ágyazatra készített rugalmas ágyazású monolit vasbeton lemezszerkezet.

### **2.2.3. Alapozás. (S-1 jelű terv)**

Alapozási mélység -1,60 m (sárga merev közepes tömör agyagköves iszap talajban). Altalaj teherbírását  $\sigma_a = 220 \text{ kN/m}^2$  határfeszültségi alapértékkel 9,7 MN/m<sup>2</sup> összenyomódási modulussal vettem figyelembe.

Az acél keretek pillérei alatt pontalapozás készül. Pontalapok vagy 80/160 cm keresztmetszettel készülnek. A pontalapok az acél oszlopok számára befogást biztosítanak.

A vasbeton padozat két rétegben készül. Az alsó 24 cm vastag vasalt aljzatbeton padozatot kétrétegű  $\phi 6/15/15$  hegesztett betonacél háló vasalással kell ellátni. A felső 8 cm vastagságú kérek pedig acélhaj vagy műanyag fiberszál (HIGH GRADE – AVERS FIBER) erősítéses ipari padló szerkezet.

Az acélszerkezet rögzítése fő teherhordási irányban nyomatékátadó kapcsolattal készül. Acél oszlopok helyszínen előregyártott kehelynyakakba befogottan kerülnek rögzítésre. Kiöntő beton konzisztenciája F3. A kehelyalapokba szintező  $\phi 25$  szintező tüske került elhelyezésre.

A földmunkák, talaj feltöltések tömörítési foka  $T_{Rp} = 95\%$ .  $E_2$  statikus teherbírási modulus értékei altalajon  $\geq 60 \text{ MN/m}^2$ , ágyazaton  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$ .

### **2.2.4. Felszerkezet.**

Az épület acél kereteinek tengelytávolsága 6,00 m. Az acél oszlopok gerinclemezes kialakításúak, HEA 180-as melegenhengerezett szelvényből készülnek. Tetőszerkezet acél rácsostartó. A rácsostartó övei 100.100.4-es, belső rácsrudai 50.50.3-as zártszelvényekből készülnek.

A csarnok hossz-, és keresztirányú merevítését rácsos keretek biztosítják. Hosszkötések, nyílászáró kiváltó és rögzítő keretek, segéd szerkezetek 100.100.4-es zártszelvényekből készülnek. András kereszt szélrácskozás pedig  $\phi 16$ -es acélrúdból készül.

Az épület tetőhéjazata LTP 45-0,60 mm trapézlemez fedés. Szelemenezése Z200-2,0.

Falszelemenek C200-1,5, Mennyezet szelemenezés C250-1,50.

## **3. Munkavédelmi és egyéb előírások**

Az épület kivitelezése alatt a joghatályos rendeleteket, illetve az építőszervezetre vonatkozó Munkavédelmi Szabályzatokat maradéktalanul be kell tartani.

Itt kell felhívni a figyelmet arra, hogy a munkahelyi anyagtárolás szabályait és a szállítási útvonalak biztosítását is maradéktalanul be kell tartani. Építésre vonatkozóan a daruzás szakszerű kivitelezését emelem ki.

Minden monolitikusan készülő vasbeton szerkezet vasalását a betonozás megkezdése előtt ellenőrizni kell!

Az építményről a hatályos jogszabályi előírások szerint készüljenek tartószerkezeti kiviteli tervek. A végleges tartószerkezeti kiviteli tervek 1 példánya az építés helyszínén tartandó.

A tartószerkezeti dokumentáció a tervezők – szerzői jogvédelem alatt álló – egyedi szellemi terméke.

Debrecen, 2017. augusztus



**Vágner Richárd**

tartószerkezeti tervező

T-T-09-0447

4002 Debrecen, Feketerét u. 33/b

#### 4. Mellékletek

##### 4.1 Tartószerkezeti terhek számítása (4 oldal)