

DIPLOMATERVEZÉS – Tartószerkezeti szakág

2022/06/12

Kiss Alexa

Tartószerkezeti konzulens: Sajtos István

Építész konzulens: Wettstein Domonkos

TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS

Műszaki leírás

Funkció

Az épület tartószerkezetének a koncepcióból adódóan alkalmasnak kell lennie a szabadon rendezhető, nagy terek biztosítására. Bár az épületegységek léptékében nem szélesek, mégis a kevés megtámasztás miatt nagy fesztávok áthidalását kell biztosítani. Ennek biztosítása érdekében a tető tartószerkezete rétegragasztott fa tartó, mely az falazatra, valamint az terasz fölött acél pillérekre támaszkodik. Az építészeti igényből adódóan a támaszközök megegyezőek. A tartószerkezet találkozásánál elhelyezett oszloppal nyomatékbiró kapcsolat jön létre, ami lehetővé teszi a közbenső állás alátámasztásának elhagyását.

A tartó merevsége érdekében az egyszintes épület terasza a pillérvázás szerkezetként nyomatékbiró kapcsolatokkal kialakítható, pontalapozással. A szerkezet merevségét a kötőgerendák, vasbeton koszorúk, alapkoszorúk és alapgerendák biztosítják.

Alapadatok

Mértékadó talajvízszint: -2,5 m (padló szintjétől)

A talajvíz nem agresszív, tervezési értéke -2,0 méter.

Szomszédos épületek messzebb találhatóak, nem alápincézettek, az alapozási sík meghatározásában nem játszanak szerepet. (A területen több régi pince található, de a tervezési helyszíntől kellő távolságban.)

Mivel nem alápincézett az épület, nem kell különösebb hidrosztatikai nyomással számolni, az épület szerkezeti elemeinek általános talajvíz elleni védelme elegendő. Talaj összetétel, geotechnikai adatok, talajminőség: kedvező, jól tömöríthető.

A telek lejtése a telekrendezés után 0%. Árvízveszély nincs, ritkán sem fordul elő árvíz, így a tervezésnél nem kell figyelembe venni. A talajösszetétel termőtalaj, melynek jó az összenyomhatósága. Alapozás előtt megfelelően tömöríthető a talaj, így hamar bekövetkezik az épület várható kezdeti süllyedése, így az később nem okoz problémát a tartószerkezet építésénél.

Terhek

Az épületet állandó és hasznos terhek érik, földrengés jelentős mértékben nem várható. Az épület állandó terhei a beépítésre került tartószerkezeti elemek önsúlya, rétegrendek önsúlya, melyet 1.35 biztonsági tényezővel veszünk figyelembe. Az hasznos terhek egyrészt az épületet érő meteorológiai terhek, az áthelyezhető tartozékok (pl.: bútorok) valamint a felhasználó emberek. A hasznos terheket 1,5 biztonsági tényezővel vesszük figyelembe.

A figyelembe veendő teherkombinációk és a rétegrendek terheinek meghatározása a számításban részletezett.

Teherátadás

A födémeket éri szél, hó és vízteher, valamint saját rétegrendjeinek önsúlya. Ezt egyenletesen megoszló terhelésként, elkent teherként lehet figyelembe venni a tetőszerkezetnél, amely a kisebb önsúly érdekében szabványosan felépítésű kombinált rétegelt-ragasztott tartó. A rétegrend terhet fa pallók adják át a tartószerkezetnek, amelyeket a nagy fesztáv miatt hajlításra méretezni kell. A gerendák szintén a kisebb súly elérése érdekében szabványosan felépítésű kombinált rétegelt-ragasztott gerendák.

A közbenső tetőszerkezet terhelési mezeje $t=5$ m, míg a szélső mezőké $t=2,5$ m. Az állások fesztávja $a=7,0$ m.

A tetőszerkezetet a rétegrend súlya, valamint a meteorológiai terhek terhelik, a nyitott állásnál a szélteher mértéke jelentősebb, az állások vápa csatlakozásánál pedig felhalmozódott hóteherrel kell számolni.

A tetőszerkezet a terasznál két szélén acél oszlopokra terhel. Az anyagváltás indokolt, mivel fa szerkezetből problémás befogott tartószerkezetet kialakítani, viszont acél oszlopokkal kivitelezhető.

Az oszlopok a pontalapokra terhelnek, amelyek a talajnak adják át végül az épület terheit. A pontalapok a gerendákkal párhuzamosan össze vannak kötve egy irányból, hogy biztosítsák az épület alapozásának merevségét, az épületbe pedig talpkoszorúval vissza vannak kötve. Az oszlopok kihajlását nem kell csökkentik a kereszt irányú gerendákkal, a $h=3,5$ m magasságnál ellenőrzés alapján megtámasztás nélkül is megfelelnek az oszlopok kihajlásra a legnagyobb normálerőnél is.

A tartószerkezetet oldalirányból éri szélteher, melyet a földem és a merevítő rendszerek vesznek fel. A földem tárcsamerevségét a merevítő rendszer egésze biztosítja.

A teherösszetételek és a terhelési mezők részletezve vannak az ellenőrző számítások során, valamint a teherátadás is ábrázolva van.

Tartószerkezet leírás

A fogadóépület tartószerkezete bontott téglafalazat, melynek merevségét vasbeton koszorúk biztosítják. A piactér tetőszerkezetének letámasztása S235 minőségű, IPEo270 pillérből készül, amely a számítások alapján nagy tartalékkal képes elviselni az épület terheit.

A tető tartószerkezete 260*450 rétegelt ragasztott tartóból készült amelyre szarufák fölé helyezett hőszigetelő rendszer, a földem terhe és a hasznos terhek terhelnek. A tartó kialakításánál az építészeti igények miatt szalagablak rögzítéséhez egy fenti pillér is elhelyezésre került, így nyomatékíró kapcsolatot alakít ki. Ez kedvezően hat a csatlakozó G2 gerendákra, mivel azokat a közbenső mezőben nem támasztja alá pillérváz, de az eltérő lejtésű tetőkből eltérő oldalirányú és függőleges nyomás éri. nyomott rudak is kialakításra kerültek.

A pillérváz acélból készült, hogy annak alsót támaszánál nyomatékíró kapcsolatot lehessen kialakítani.

A tetőszerkezet a nagy fesztávhoz méretezett 5,5 cm-es D60-as keményfából készült lécezéssel került kialakításra.

Az épület alapozása sávalap, merevségét elősegítő vasbeton alapkoszorúval. A pillérváz pontalapozású, az alapkoszorúhoz alapgerendával bekötve.

Tűzvédelem

Kockázati osztályba sorolás az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet alapján:

A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége: segítség nélkül menekülnek: NAK.

Építménymagasság: 7-14,00: AK

Kijárat és a legalsó építményszint közötti különbség alapján: 0-4,00: NAK

Legnagyobb befogadó képességű helység befogadó képessége: $20 <$: NAK

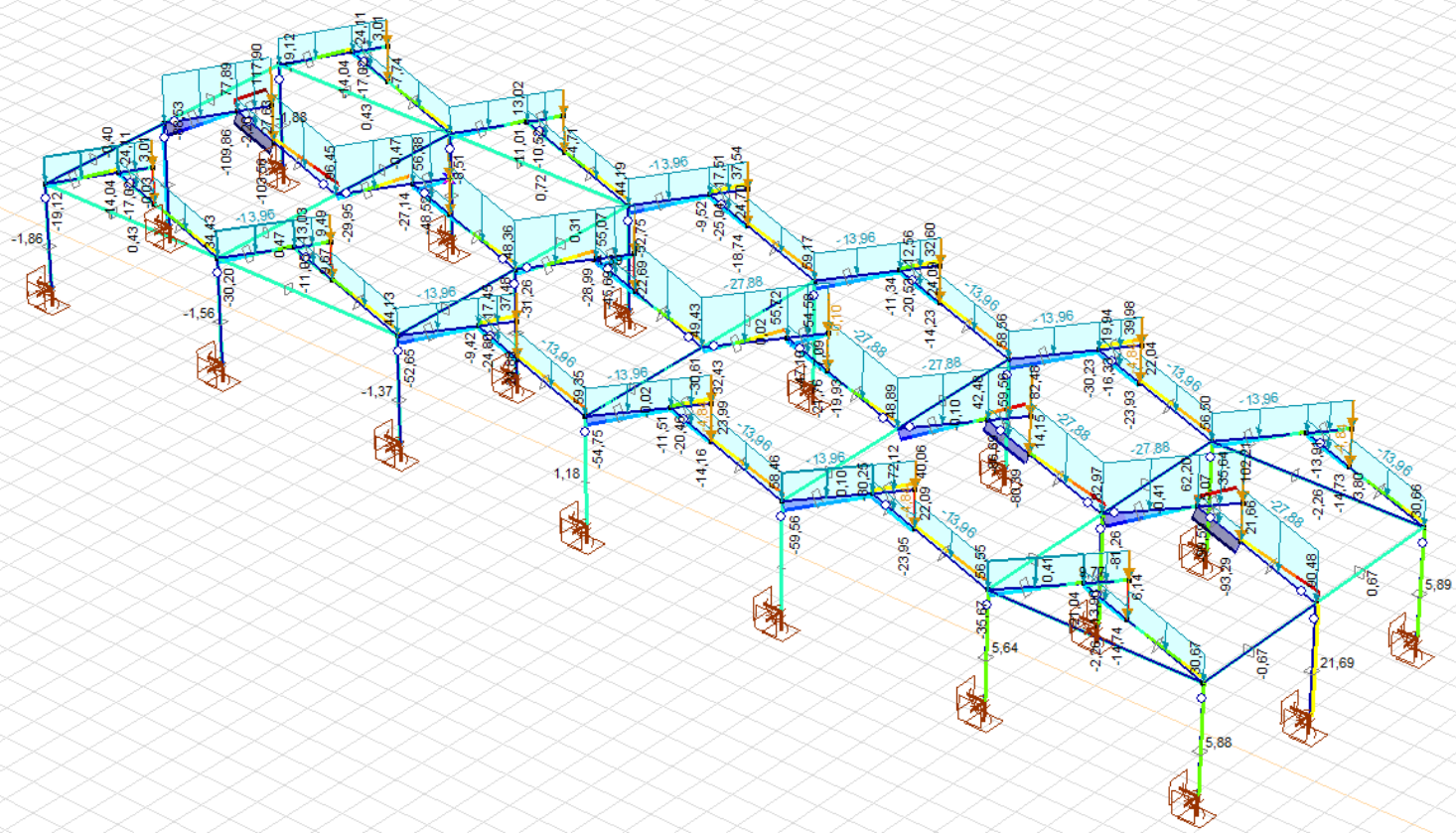
A fenti egységek közül a legszigorúbb szerinti besorolás az AK, az épület tűzvédelmi szempontból alacsony kockázati osztályba sorolandó.

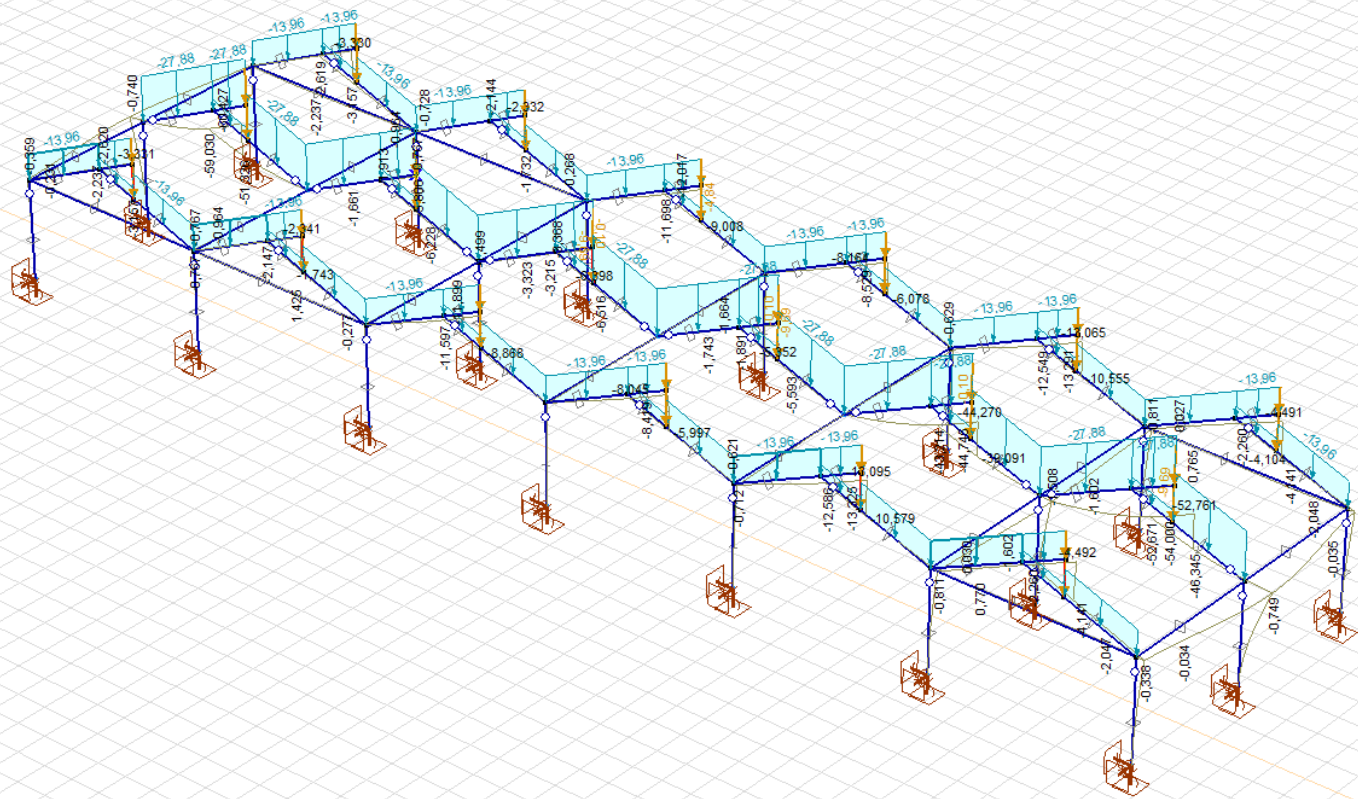
Az acél pillérvázás tartószerkezet önmagában nem tesz eleget a tűzvédelmi előírásoknak. Egyik lehetséges megoldás az összes acél tartószerkezet elburkolása tűzálló burkolattal, viszont az építészeti igényeknek nem felelne meg.

A választott megoldás az acél szerkezetek hőre habosodó tűzgátló festéssel való kezelése, amely biztosítani tudja kár tűz esetén a 120 perces állékonyságot, amely bőven megfelel a tűzvédelmi követelményeknek.

Tetőszerkezet anyagkimutatása

Megnevezés	Anyagminőség	Mennyiség
vasbeton födémkoszorú	C22	$82 \cdot 0,38 \cdot 0,8 = 11,84 \text{ m}^3$
talpszelemen	GL24c	$4 \cdot 10 = 40 \text{ m}$
talpszelemen (terasz)	GL32c	$2 \cdot 10 = 20 \text{ m}$
gerenda (G1)	C14	$6 \cdot 10 = 60 \text{ m}$
gerenda (G2)	C14	$6 \cdot 10 = 60 \text{ m}$
tartó	GL32c	$6 \cdot 3 \cdot (5,2 + 4,3) = 171 \text{ m}$





METEOROLÓGIAI TERHEK



HÓTELEK (Terhelés és határolás segédlet)

$$A_{fm} = 190 \text{ m}$$

parciális biztonságigényezős:

telepbírási határállapot: $\gamma_Q = 1,5$

használati határállapot: $\gamma_Q = 1,0$

rendkívüli ter.: $\gamma_Q = 1,0$

felüvi hőtelek

$$s_u = 1,25 \text{ kW/m}^2 \quad (A_{fm} = 190 \text{ m})$$

felüvi feletti hővesztés + térfogatcsúly

$$f_{niss}: \gamma_{fc} = 1,0 \text{ kW/m}^3 \quad u = 1,25$$

$$\text{megülepedett: } \gamma_{set} = 2,0 \text{ kW/m}^3 \quad u = 9625$$

$$\text{kérgi: } \gamma_{old} = 2,5 - 3,5 \text{ kW/m}^3 \quad u = 9413$$

$$\text{nedves } \gamma_{wet} = 4,0 \text{ kW/m}^3 \quad u = 9312$$

Terhelésrendezés: legalább kétféle

- ϕ hőfelhalmozódás
- hőfelhalmozódás (a' rendezés)

Hőteher nagysága

- szokásos: tartós / ideiglenes

- Rendkívüli: r. felvívni hőteher

↳ csak kellenbirán mata'ra'lapotua'
kell figyelembe venni

1. TARTÓS / IDEIGLENES

$$S = c_e \cdot c_t \cdot \mu_i \cdot s_k$$

$$c_e = 0,8 \text{ szelas}$$

$$c_e = 1,10 \text{ szokasos}$$

$$c_t = 1,10$$

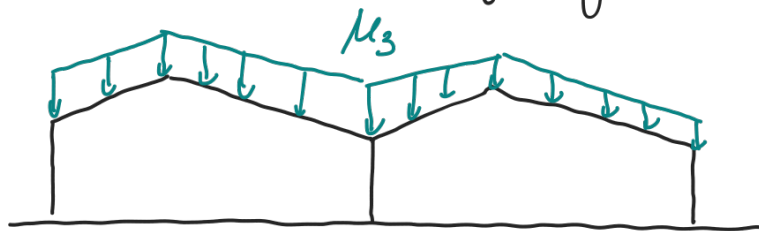
$$\mu_2 = 0,8 \Rightarrow \text{különálló tetők}$$

$$s_d = \gamma_Q \cdot S$$

$$\mu_3 = 0,8 \left(1 + \frac{25}{30} \right) = 1,47$$

3. ÁTRENDEZÉS

=> összekapcsolt nyeregtetők



$$\bar{f} = (l_1 + l_2) / 2$$

3. RENDKÍVÜLI HŐTEHER

$$c_{e1} = 2,0 \quad s_{Ad} = c_{e1} \cdot s_u$$

$$\gamma_A = 1,10$$

→ ENRŐLŐDŐ: bárhon előfordulhat rendkívüli hőteher

→ összekapcsolt nyeregtetők esetén lápa'ua'le

$$\mu_3 = \mu$$

KIEMELT HŐTEHER

tellerbírású katalár $\gamma_Q = 1,5$

felsőréti hőteher: $S_k = 1,25 \text{ kW/m}^2$ ($A_{fm} = 190 \text{ m}$)

→ megülepedett $\gamma_{set} = 2,0 \text{ kW/m}^2$ $9,625 \text{ m} (= 1,25 \text{ kW/m}^2)$

→ hőfelhalmozódás

$$t_1 = 25$$

$$t_2 = 20$$

$$\bar{t} = \frac{(t_1 + t_2)}{2} = \frac{25 + 20}{2} = 22,5$$

$$S = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_k$$

$$\mu_3 = 0,8 \left(1 + \frac{\bar{t}}{30}\right) = 0,8 \cdot \left(1 + \frac{22,5}{30}\right) = 1,40$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$S = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,4 = 1,75 \text{ kW/m}^2$$

$$S_d = \gamma_Q \cdot S = 1,5 \cdot 1,75 = 2,625 \text{ kW/m}^2$$

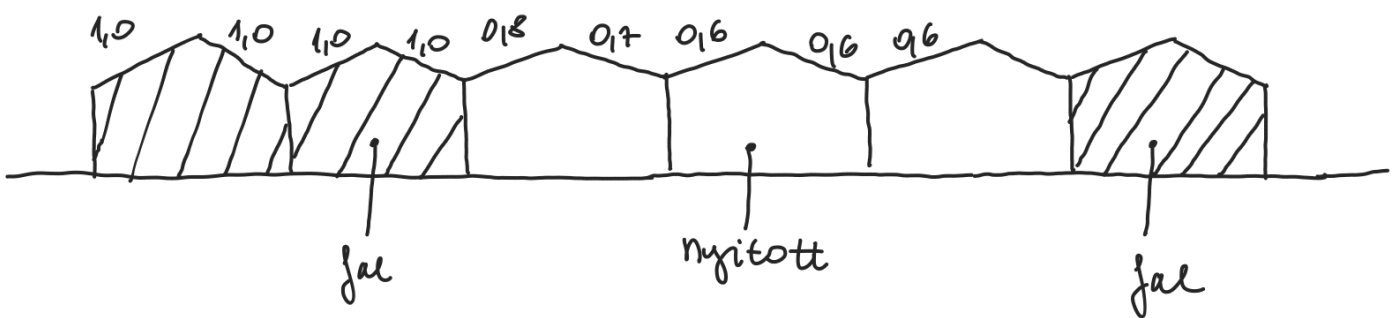
$$S_d = 5 \cdot 2,625 = 13,125 \text{ kW/m}$$

SZÉLTÉNYEK

$$\text{szélseleuias: } w_k^- = C_{pe}^- \cdot q_p(z)$$

$$\text{szélnyomaias: } w_k^+ = C_{pe}^+ \cdot q_p(z)$$

sorset nyereg tető



→ oldalt nyitott

$$\psi_{nc} = 0.17$$

$$C_{p,net} = -1.0$$

$$q_z = 1.58 \text{ kN/m}^2 \quad (A_{fa} = 190 \text{ m})$$

$$C_{p,net,old} = \psi_{nc} \cdot C_{pe} = 0.17(-1.0) = -0.17 \quad \gamma_w = 1.5$$

$$w_{k,net,old} = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = -0.17 \cdot 1.58 = 1.106$$

$$w_{k,net,d} = 1.106 \cdot 1.5 = 1.659 \text{ kN/m}^2$$

$$\rightarrow w_{k,net} = 8.295 \text{ kN/m}^2$$

Teljesítménytartomány

- közepes
- 1. osztály $\Rightarrow k_{mod} = 0,8$
- 2. osztály $\Rightarrow k_{mod} = 0,8$

γ_m parciális biztonsági tényező: $\gamma_m = 1,3$

TEHERKOMBINÁCIÓK

1. KIEMELT HŐTEHER

$$P_{ed} = \gamma_G \cdot q_k + \gamma_S \cdot s_k \cdot \mu$$

$$W_{ed}^+ = \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w_k^+$$

$$W_{ed}^- = \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w_k^-$$

2. KIEMELT SZÉLTERHEK

$$P_{ed} = \gamma_G \cdot q_k + \psi_{G,S} \cdot \gamma_S \cdot s_k \cdot \mu$$

$$W_{ed}^+ = \gamma_w \cdot w_k^+$$

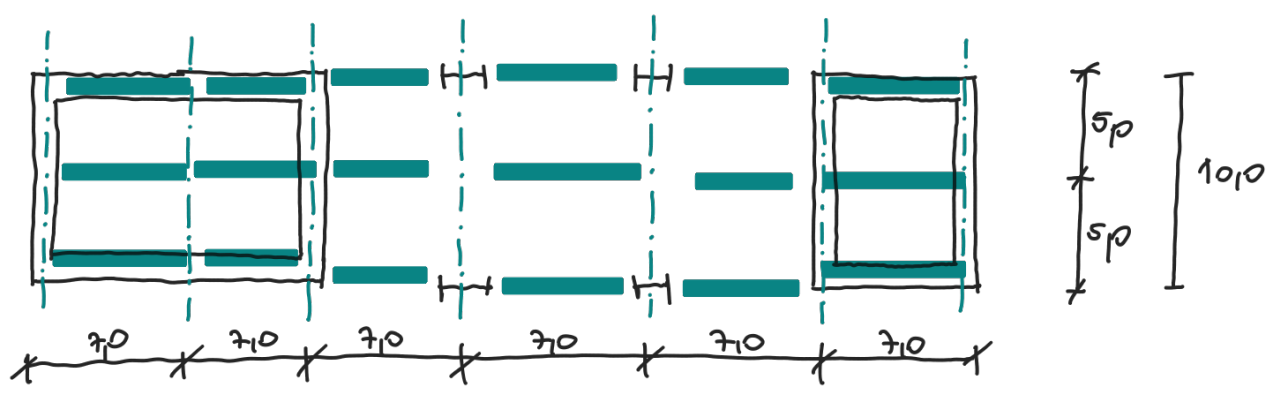
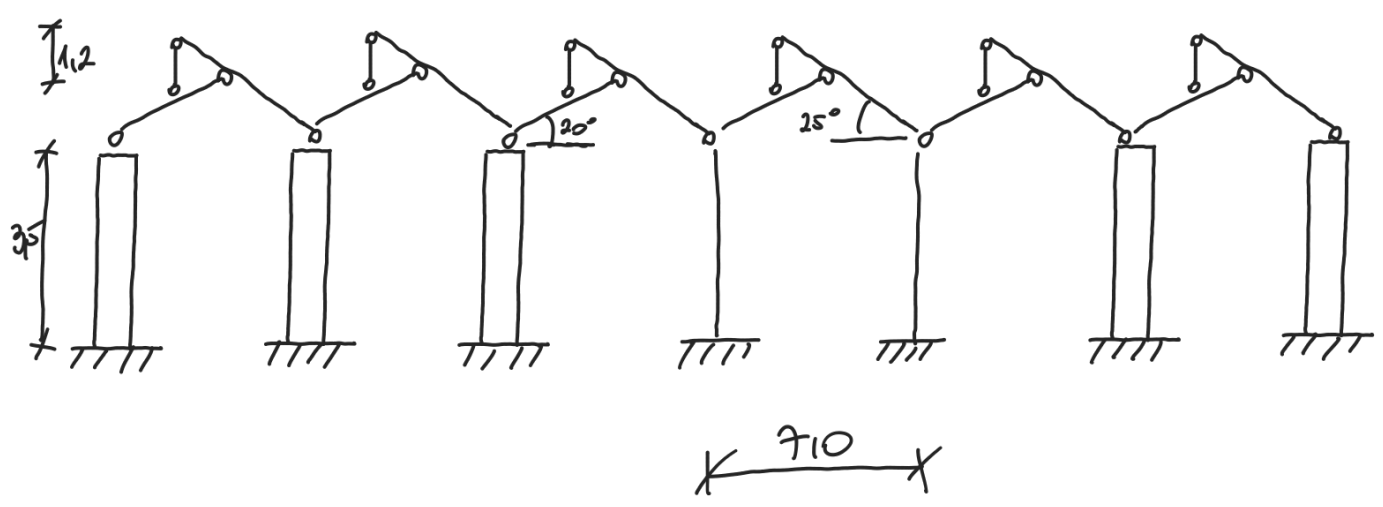
$$W_{ed}^- = \gamma_w \cdot w_k^-$$

3. RENDKÍVÜLI HŐTEHER

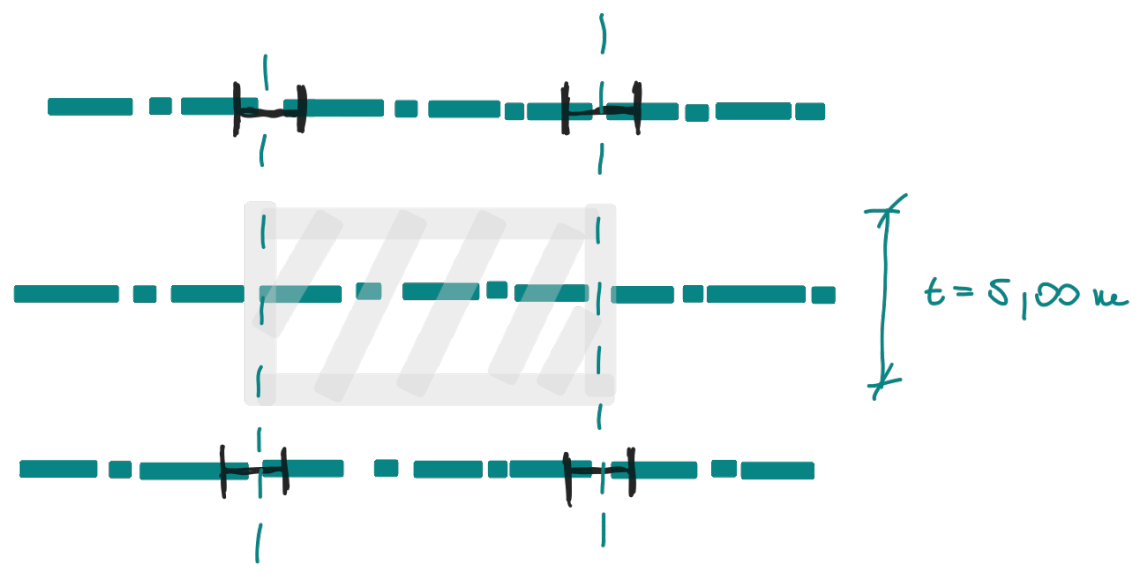
$$P_{ed} = q_k \cdot C_{esl} \cdot s_k \cdot \mu$$

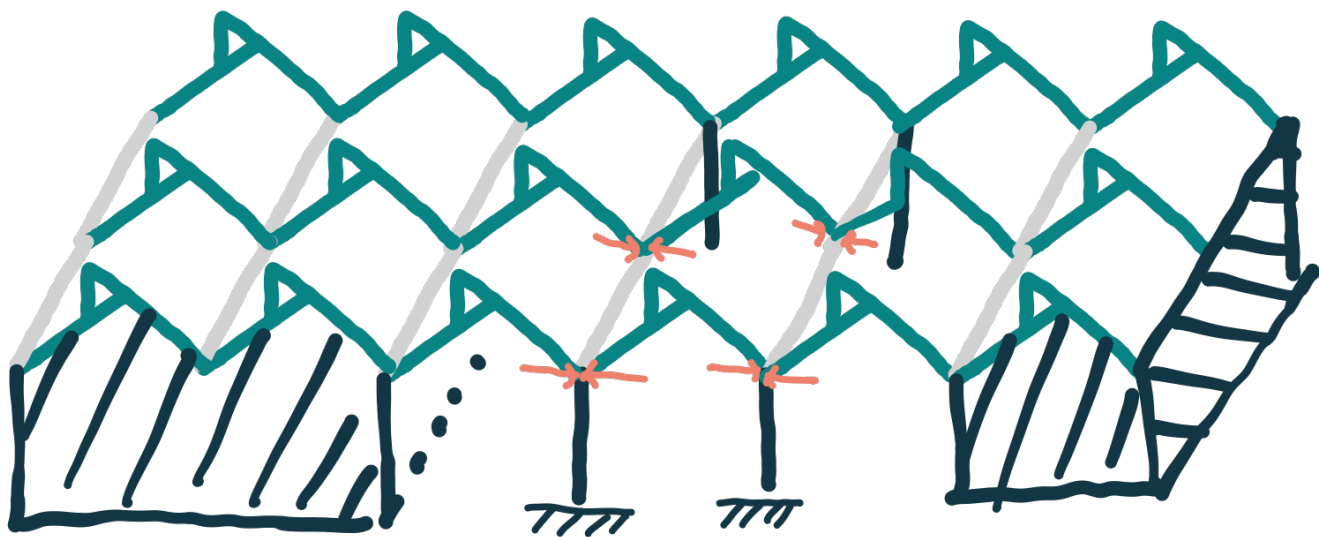
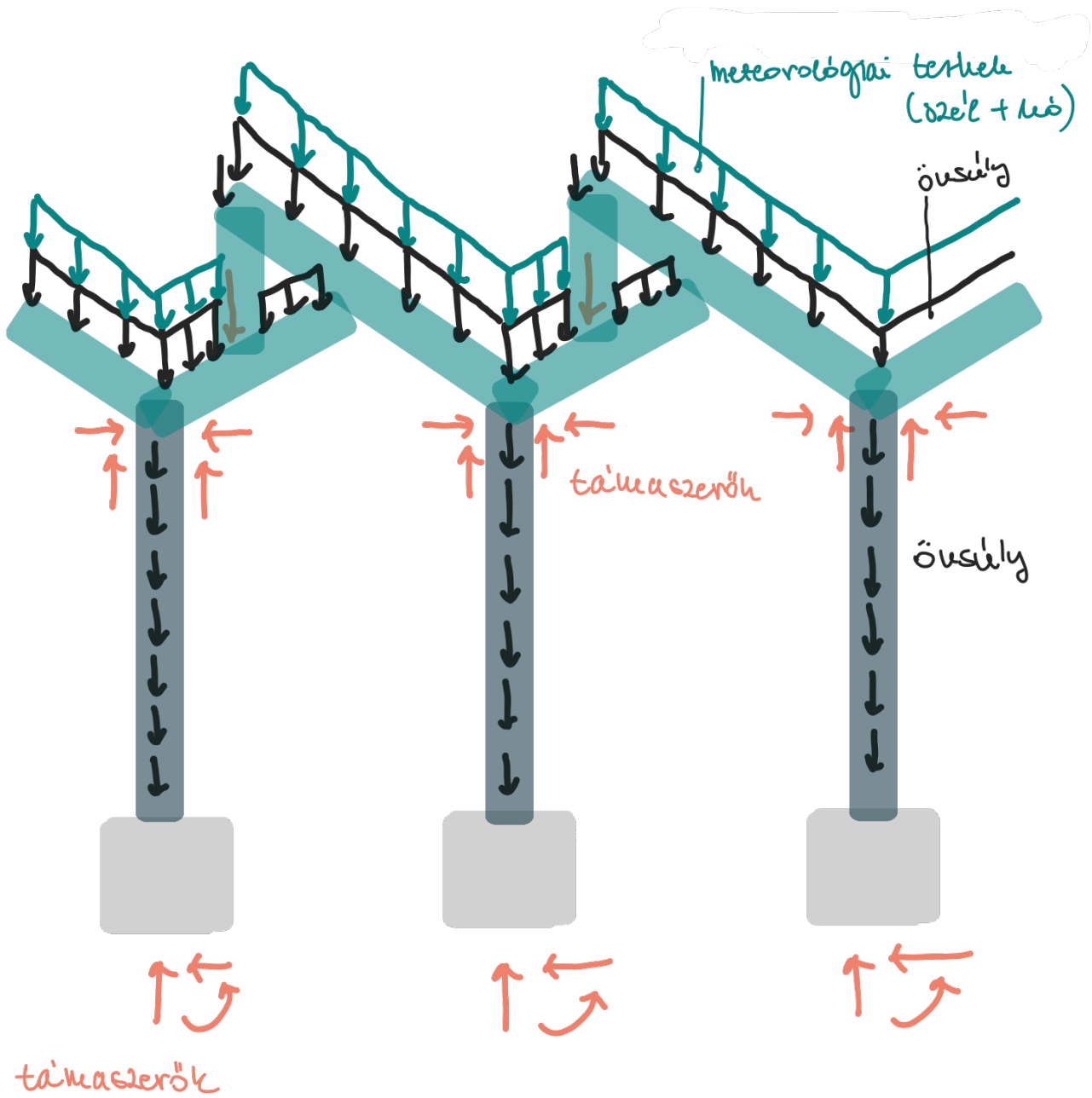
$$W_{ed}^+ = W_{ed}^- = \phi \text{ (elhanyagolható)}$$

TARTÓSZERKEZETI VÁZLATOK



Kiemelt állás





TERHEK ÖSSZESÍTÉSE

Szalagablakok gerendái (teherátadás fötartóra + nagy fesztáv miatt méretezés)

$$G_1: \text{ablak felső} \Rightarrow (20 \cdot 75 \times 10) \cdot \rho = 390 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow 3,9 \text{ kN/m}^3$$


$$G_{1k} = b \cdot h \cdot t \cdot \rho$$

$$G_{1k} = 0,075 \cdot 0,10 \cdot 5 \cdot 3,9 = 0,14625 \text{ kN}$$


koncentrált teher lehet adódni a fötartókra

$$G_{1d} = 0,14625 \cdot 1,35 = 0,2 \text{ kN}$$

↳ középső tartó $t = 5,0 \text{ m}$



$$q_d = \gamma_a \cdot b \cdot h \cdot \rho = 1,35 \cdot 0,075 \cdot 0,1 \cdot 3,9 = 0,04 \text{ kN/m}$$



$$M_{\max} = \frac{q_d \cdot l^2}{8} = \frac{0,04 \cdot 5^2}{8} = 0,125 \text{ kNm}$$

$$\hookrightarrow M_{ed} = 0,125 \text{ kNm}$$

$M_{ed} = M_{ed}$! méretezés

$$M_{ed} = M_{ed} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}} \cdot k_{mod} \cdot w_{ly}$$

szerkezeti f_{yk} : $\gamma_{M1} = 1,30$

$$w_{ly} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

1. és 2. osztály $\rightarrow k_{mod} = 0,8$

$$0,125 = \frac{f_{yk}}{1,30} \cdot 0,8 \cdot \frac{75 \cdot 100^2}{6} \cdot 10^{-3} \Rightarrow f_{yk} = 1,625 \text{ N/mm}^2$$

\rightarrow C14 \Rightarrow kisebb keresztmetszet is lehet

$$\hookrightarrow 0,125 = \frac{14}{1,30} \cdot 0,8 \cdot \frac{80 \cdot x^2}{6} \Rightarrow x = 32,9 \text{ mm} \Rightarrow 5 \text{ cm}$$

5x80 C14

$$q_d = 1,35 \cdot 0,05 \cdot 0,08 \cdot 3,9 = 0,02 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = M_{\max} = \frac{0,02 \cdot 5^2}{8} = 0,0625 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 0,8 \cdot \frac{14}{1,3} \cdot \frac{80^2 \cdot 50}{6} = 0,146 \quad \text{MF}$$

G₂ ablak alsó : üresítő + szalagablak

ablak: 35 kg/m³ ⇒ 0,35 kW

C14 5 × 10

$$q_{\text{föd}} = (q_{\text{ablak}} \cdot m + b \cdot w \cdot g) \cdot 1,35 = (0,35 \cdot 1,2 + 0,05 \cdot 0,1 \cdot 3,5) \cdot 1,35 = 0,6 \text{ kW/m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{0,6 \cdot 5^2}{8} = 1,875 \text{ kWm}$$



$$M_{\text{red}} = 0,18 \cdot \frac{14}{1,30} \cdot \frac{50 \cdot 100^2}{6} = 0,718 \text{ kWm} \quad \frac{1}{2}$$

Méretelés: $M_{\text{red}} = M_{\text{ed}}$

$$1,875 = 0,18 \cdot \frac{f_{\text{te}}}{1,30} \cdot \frac{75 \cdot 100^2}{6} \Rightarrow f_{\text{te}} = 24,375 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{C27} \quad \frac{1}{2}$$

iudobolattalannal magas

↳ nagyobb keresztmetszet

$$1,875 = 0,18 \cdot \frac{f_{\text{te}}}{1,30} \cdot \frac{75 \cdot 150^2}{6} \Rightarrow f_{\text{te}} = 10,83 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{C14}$$

⇒ C14 7⁵ × 150

$$\hookrightarrow q_{\text{föd}} = (0,35 \cdot 1,2 + 0,075 \cdot 0,15 \cdot 3,5) \cdot 1,35 = 0,62 \text{ kW/m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{0,62 \cdot 5^2}{8} = \underline{\underline{1,9375 \text{ kW}}}$$

$$M_{\text{red}} = 0,18 \cdot \frac{14}{1,3} \cdot \frac{75 \cdot 150^2}{6} = \underline{\underline{2,423 \text{ kWm}}} \quad \text{MF}$$

$$\Rightarrow 2 \cdot A_{\text{g}} = 2 \cdot \frac{1,9375}{2} \cdot 2 = 9,6875$$

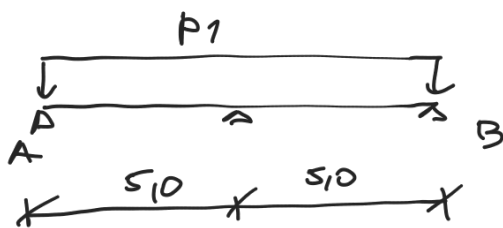
(utólag észrevett hibát)

$$2 \cdot A_{\text{g}} = \frac{0,62 \cdot 5}{2} \cdot 2 = 3,1 \text{ kW} \quad !$$

$$\hookrightarrow G_2 = 3,1 \text{ kW}$$



beruholat alatti lécezés (nagy fontaúra meketezés)



$$\eta = \frac{1}{1 + l_1/l_2} = \frac{1}{1 + 5/5} = \frac{1}{2}$$

$$M_{max} = \frac{p \cdot l_1^2}{8} (1 - \eta) + \frac{p \cdot l_2^2}{8} \cdot \eta$$

$$M_{max} = \frac{p \cdot l^2}{8}$$

korcolt fe'elenevez fedés (0,7 m) 0,02 kW/m² b = 1,0 m

$$g_{ad}^{id} = g_{ju}^{id} \cdot \gamma_g = 1,35 (0,02 \cdot 1,0 + 0,03 \cdot 7,5 \cdot 1,0) = 0,33075 \text{ kW/m}$$

$$p_{ed} = g_{ad}^{id} + w_{ed,uet} \cdot t + S_d \cdot t = 0,33075 + 1,659 \cdot 1,0 + 2,625 \cdot 1,0$$

$$p_{ed} = 4,61475 \text{ kW/m} \Rightarrow M_{max} = \frac{p_{ed} \cdot 5^2}{8} = 14,42 \text{ kWm} (= M_{ed})$$

$$M_{ed} = M_{ed}$$

$$14,42 = 0,8 \cdot \frac{f_{mm}}{1,35} \cdot \frac{1000 \cdot 30^2}{6} \Rightarrow f_{mm} = 156 \text{ sdc!}$$

→ vastagabb ⇒ b = 5 cm

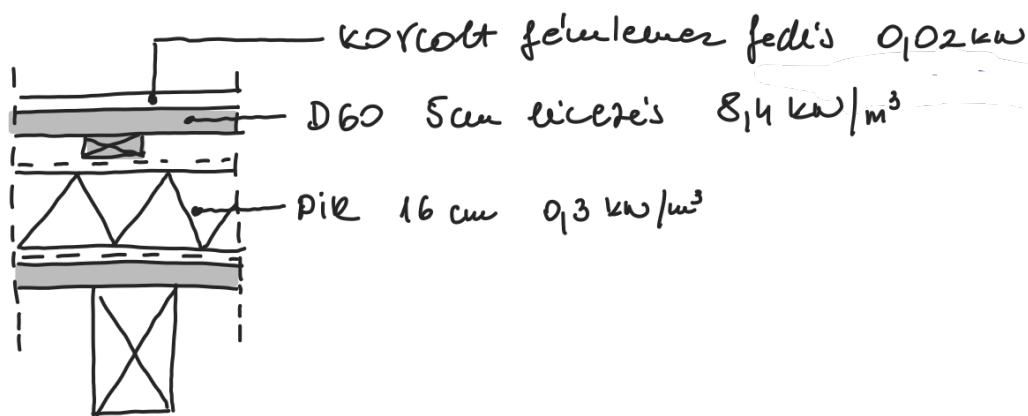
$$ell \ 14,42 = 0,8 \cdot \frac{f_{mm}}{1,35} \cdot \frac{1000 \cdot 5^2}{6} \Rightarrow f_{mm} = 56 \rightarrow D60 !$$

$$g_{ad}^{id} = 1,35 (0,02 \cdot 1,0 + 0,05 \cdot 8,4 \cdot 1,0) = 0,594 \text{ kW/m}$$

$$p_{ed} = 0,594 + 1,659 + 2,625 = 4,878 \text{ kW/m} \quad M_{max} = 15,24$$

$$M_{ed} = 0,8 \cdot \frac{60}{1,35} \cdot \frac{1000 \cdot 5^2}{6} = 15,385 \text{ kWm}$$

MP



$$g_d^{\text{töd}} = g_u^{\text{t}} \cdot \gamma_g = 1,35 (0,02 \cdot 1,10 + 0,05 \cdot 1,10 \cdot 8,14 + 0,16 \cdot 1,10 \cdot 0,3 + 0,05 \cdot 1,10 \cdot 8,14)$$

$$g_d = 1,2258 \text{ kN/m}$$

$$P_{ed} = 1,2258 + w_{metd} + S_d = 1,2258 + 2,1625 + 1,2258 = 5,5098 \text{ kN/m}$$

$$M_{max} = \frac{5,5098 \cdot 5^2}{8} = 17,22 \text{ kNm}$$

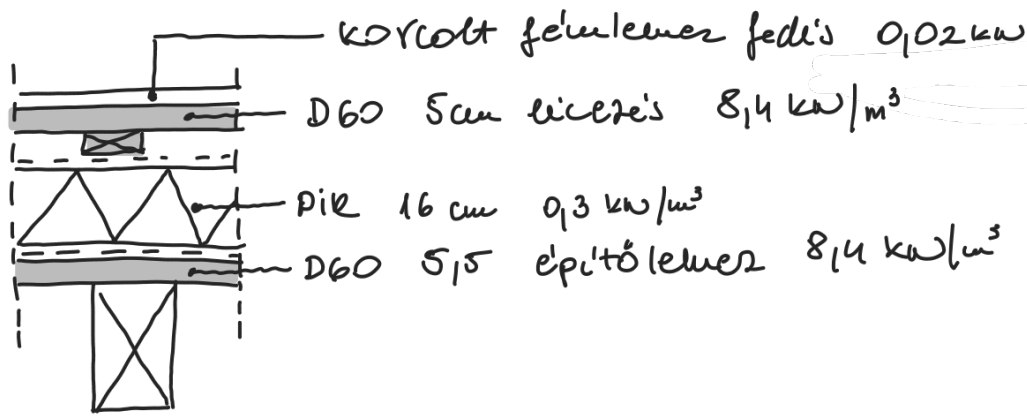
$$M_{ed} = M_{red} \Rightarrow 17,22 = 0,18 \cdot \frac{60}{1,3} \cdot \frac{1000 \cdot x^2}{6} \cdot 10^{-6} \Rightarrow 52,9 \Rightarrow 5,5 \text{ cm}$$

ell. $g_d = 1,35 (0,02 \cdot 1,10 + 0,05 \cdot 1,10 \cdot 8,14 + 0,16 \cdot 1,10 \cdot 0,3 + 0,055 \cdot 1,10 \cdot 8,14)$

$$g_d = 1,2825 \text{ kN/m} \Rightarrow P_{ed} = 1,659 + 2,1625 + 1,2825 = 5,5665$$

$$M_{max} = \frac{5,5665 \cdot 5^2}{8} = 17,4 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 0,18 \cdot \frac{60}{1,30} \cdot \frac{1000 \cdot 55^2}{6} = 18,62 \text{ kNm} \quad (MF)$$



Hasznos terhelés **Közbeeső mező** $t = 2 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ m}$

$$g_{u1}^{k1d} = 0,02 + 0,05 \cdot 8,4 + 0,16 \cdot 0,3 + 0,055 \cdot 8,4 = 0,95 \text{ kN/m}^2$$

ellenlelő

$$g_u^e = 0,08 \cdot 0,05 \cdot 8,4 = 0,0336 \text{ kN/m}$$

$$g_d = g_u \cdot \gamma_g = (0,95 \cdot 5 + 0,0336) \cdot 1,35 = 6,45786 \text{ kN/m} \quad + \text{ tartó súlya} \quad ?$$

Meteorológiai terhelés

$$s_d = 2,625 \cdot 5 = 13,125 \text{ kN/m}$$

$$w_{eduet} = 1,659 \cdot 5 = 8,295 \text{ kN/m}$$

$$p_{ed} = g_d + q_d = 6,46 + 13,125 + 8,295 = 27,88$$

Ablak tartó gerendák $G_{1d} = 0,1 \text{ kN}$

$$G_{2d} = 9,6875 \text{ kN}$$

Szélcső mező - hasznos terhelés $t = 2,5 \text{ m}$

$$g_d = g_u \cdot \gamma_g = (0,95 \cdot 2,5 + 0,0336) \cdot 1,35 = 3,252 \text{ kN/m}$$

Meteorológiai

$$s_d = 2,625 \cdot 2,5 = 6,5625 \text{ kN/m}$$

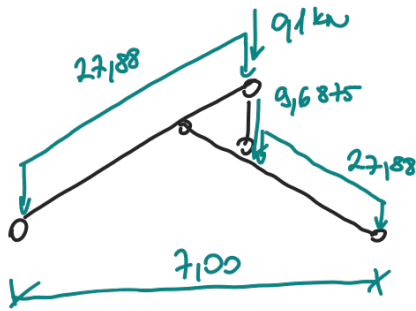
$$w_{eduet} = 1,659 \cdot 2,5 = 4,1475 \text{ kN/m}$$

$$p_{ed} = 3,252 + 6,5625 + 4,1475 = 13,962 \text{ kN/m}$$

ablak

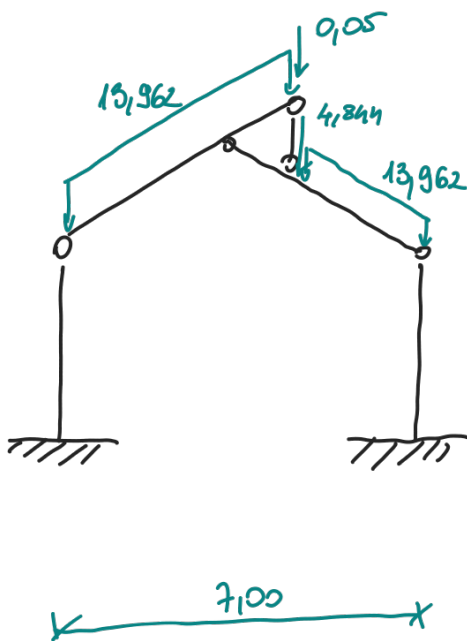
$$G_1 = \frac{0,02 \cdot 5}{2} = 0,05 \text{ kN} \quad G_2 = \frac{1,9375 \cdot 5}{2} = 4,84375 \sim 4,844$$

1. Közbeeső mező



→ fa tartó méretezése

2. Szélső mező



→ acél pillér méretezése

Axis Vm modell

lehetőleg ragasztott tartó $M_{y_{max}} = M_{ed} = 120,37$ | GL28c $k_{mod} = 0,8$
 $\gamma_M = 1,25$

$$M_{ed} = \frac{28}{1,25} \cdot 0,8 \cdot \frac{200 \cdot 400^2}{6} = 95,57 \text{ kNm} \quad \frac{1}{2}$$

$$GL 30c \rightarrow M_{ed} = \frac{30}{1,25} \cdot 0,8 \cdot \frac{200 \cdot 400^2}{6} = 102,4 \text{ kNm} \quad \frac{1}{2}$$

$$b = 240 \quad h = 450 \quad M_{ed} = \frac{30}{1,25} \cdot 0,8 \cdot \frac{240 \cdot 450^2}{6} = 155,52 \text{ kNm}$$

Hell.: új km Axisban: $M_{ed} = 164,94 \text{ kNm} \quad \frac{1}{2}$ (NFM)

=> nagyobb km, rosszabb, de könnyebb anyagból

$$GL30c \quad 260 \times 450 \rightarrow M_{ed} = 163,27 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 0,8 \cdot \frac{30}{1,25} \cdot \frac{260 \cdot 450^2}{6} = 168,48 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 109,86 \text{ kN}$$

$$f_{cm} = 0,8 \cdot \frac{31,2}{1,25} = 2,048 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{ed} = \frac{f_{cm} \cdot b \cdot h \cdot 0,67}{1,15} = \frac{2,048 \cdot 260 \cdot 450 \cdot 0,67}{1,15} = 107,03 \text{ kN}$$

utólag érintett lélek
H GL30c-re köv.

accél onlop $\Rightarrow 260 = 0$ fa csatlakozás

$$N_{ed} = 121,55$$

IPE 0270 S235

$$A = 53,8 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$$

$$\lambda = \frac{v \cdot e}{c} \Rightarrow \bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \Rightarrow \chi$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot e \quad (S235)$$

$$e = 1 \quad i_y = 11,4 \cdot 10$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 3500}{11,4 \cdot 10} = 61,4 \rightarrow \frac{61,4}{93,9} = 0,654$$

$$i_z = 3,09 \cdot 10$$

$$\lambda = \frac{3500 \cdot 2}{3,09 \cdot 10} = 226,54 \rightarrow \frac{226,54}{93,9} = 2,41 \Rightarrow \chi_{min} = 0,13$$

$$N_{ed} = \chi_{min} \frac{A \cdot f_y}{\gamma_M} = 0,13 \cdot \frac{53,8 \cdot 10^2 \cdot 235}{1,0} = 164,559 \quad (M \neq)$$

