

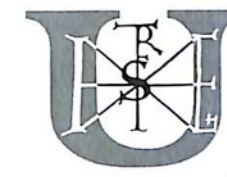
Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

DIPLOMAMUNKA

Kászonyi Gábor

2015



Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport

Szerkezeti műszaki leírás

a diplomaterv tárgyát képező kéthajós acél és faszerkezetű csarnokok terveihez

Tárgy: Magasépítési szakirányú diplomamunka feladat

2014. FEBRUÁR – 2015. JANUÁR

Tartalom:

- I. Preambulum
- II. Acélszerkezetű gyártórész
- III. Faszerkezetű bemutatóterem

Készítette: Kászonyi Gábor, ifj.

SZIE-YMÉK, levelező, Egyéni

Tanrend

Neptun kód:

Konzulens: Horváth Katalin

I. Preambulum:

A feladat tárgyát képező csarnokszerkezetek a megbízás szerint közvetlenül egymás mellett épülnek fel, egymástól függetlenül, felszerkezeti kapcsolatok nélkül, gyártó-, illetőleg kapcsolt gyártmány bemutatótermi funkcióval. A méreteket és elrendezéseiket Megbízó, a SZIE-YMÉK ipari építői igények mentén határozták meg. A megbízáshoz építész szakági vázlattervet, műleírást és pontos szakági tervezői programot kaptam, mely elvárásaival minden szerkezettervezési részletre kiterjedt.

Terveimben ezért az általam tervezett szerkezetek tervezési határait feltüntettem, építészeti funkciói, esztétikai megjelenése, illetve kapcsolati kidolgozottsága minden esetben építész szakági részlettervhez igazodik, melyet szintén feltüntettem.

Munkám során több szakági méretező programmal készítettem rész- vagy teljes modellt, melyek segítették munkámat:

- Terveimet AUTOCAD 2010-es verziójával készítettem el – „AUTODESK Oktatói változattal” ellátott szoftverrel;
- Számításomban a tehermodellt és az erőjátékot, valamint a teherkombinációkat AXIS VM 12 Hallgatói kiterjesztésű statikai méretező programjával építettem fel és ellenőriztem. A mértékadó értékek kivétele csomóponti számításaim alapja.
- Tetőszerkezeteim méretellenőrzését DIMROOF 3.5 programmal végeztem (LINDAB Tervezői portálról jogtisztta formában) – modelleim a számításban megtalálhatóak;
- Fa bemutatóterem szeglemezes tetőszerkezetének méretezését az IGMH által biztosított MiTek programmal végeztem – az anyagot a számításban szerepeltettem.
- A tartószerkezeti modellt egy keretállásra CONSTEEL 8.0 programcsomaggal végeztem.

1. Acél csarnokszerkezet

- **Általános kialakítás:** egyállású, földszintes, daruzott acél keretek, méretezés szerinti anyagokból és szerkezeti kialakításokkal.

- 1.1. Méretelrendezés:

Csarnok alapterülete: 39,6 méter x 13,00 méter $\approx 515 \text{ m}^2$, vállmagassága 9,20 méter, legnagyobb magassága $\approx 10,00$ méter.

Keretállások tengelytávolsága: 6,60 méter.

Keretlábak tengelytávolsága: 13,00 méter.

Daru sínkorona magassága: 6,00 méter; teherbírása 5,00 tonna (részletesen ld.

Számítási melléklet III. – daru méretezés)

Padlóvonal: $\pm 0,00$ méter.

Alapozási sík: $- 1,05$ méter.

- 1.2. Felhasznált anyagok, kapcsolatok

Keretlábak, gerendák, szelemenek: S 235

Felső trapézlemez: LTP 45/0,7

Alaptestek betonminősége: C20/25 – XC1 – 24 – F2

Alaptestek betonacél minősége: B500

Szerkezeti laposacélok, csomólemezek: S235

Kapcsolatok:

- I. osztályú kétoldali sarokvarratok, gyártáskor illetőleg helyszíni kapcsolatoknál - $a \cong 0,7$ v gyökmérettel, a hegesztések végigmenő hegesztések (pontszerű hegesztéseket nem terveztünk).
- Csavarkapcsolatoknál a terveink szerinti méretű és darabszámú hatlapfejű nyers csavarokat alkalmaztunk (+ csavaranya és alátét). Furat minden esetben a d+1 méretkiíráshoz igazodik.
- Kapcsolóelemek: méretezés szerinti laposacél elemek, a rögzítő csavarkapcsolatok helyein $\varphi = d+1$ (mm) furattal.

- 1.3. Keretszerkezetek:

Keretoszlopok: HEA 320 –as melegen hengerelt acélszelvények ($\approx 9,2$ m hosszúságban)

Keretgerendák: IPE 400

Falvázoszlopok: HEA 200

Szelemenek: Z 200 vékonyfalú acélgerendák 1500 mm-es távolságokkal

Tetőburkolat: hőszigetelt LINDAB trapézlemez – ld. ACL-1 terven.

Az oszlopok és gerendák hegesztett és csavarozott kapcsolatokkal csatlakozó, bordákkal merevített acélszelvények (ACT-1 terv). A darupályatartó HEB 320 szelvényt tartó rövidkonzolok (IPE 450) kiékelve csatlakoznak rendre az acél keretoszlopokhoz (toldást ld. 6-os csomóponti részletrajzon).

A szélrács, illetve a hosszmerevítés szerkezeti kialakítása (ACM-1 rajz) tervünk szerint $\varnothing 20$ tömör köracél rudakkal történik majd, hegesztett és csavarozott, csomólemezt alkalmazó kapcsolatokkal.

Falpanelek: hőszigetelt LINDAB szendvicspanelek beépítése, oszlopokhoz történő rögzítése „U” vékonyfalú szelvényekkel és speciális profilokkal építész szakági részlettervek szerint történik.

- 1.4. Alapozási szerkezetek:

A Megbízó által rendelkezésemre bocsátott talajvizsgálati mellékletben (fúrásszelvény) – ALA-1 terv alapján az alapozási sík a fagyhatár alatt van a teherhordó talajon – $A_s = -1,05$ m (padlóvonal = $\pm 1,00$ m) lett felvéve, talajvízre számítani nem kell.

Az oszlopok alatti vasbeton tömbalapok mérete és vasalása méretezés szerint készülhet. Betonminőség: C 20/25; betonacél: B500; betontakarás min. 5 cm.

Lehorgonyzási csavarok : $\varnothing 30/600$ betonacél, felső végén 100 mm hosszon M27 csavarkapcsolatra történő kialakítással.

Aljzatbeton: 5 cm vastagságú C 12/15 minőségű betonból készülhet a megfelelően tömörített ($Tr \cong 90\%$) altalajon /kavicságyon.

Burkolati rétegződés, szigetelési utasítások a terveinkhez kapcsolódó építész szakági részlettervek szerint kialakítandók.

2. Fa csarnoképület - bemutatóterem

- Közvetlenül az acél keretszerkezet mellé épül, azoktól statikailag függetlenül.

Szerkezeti kialakítás: félnyereg geometriai tetőszerkezetű, faanyagú rácsos főtartós (kialakítás: szeglemezes), fa peremgerendás és fa keretoszlopos (méretparaméter mindkét esetben 20/20), illetve fa falvázoszlopos (10/20).

- 2.1 Alaprajzi méretek, geometria:

Főállások tengelytávolsága: 6 x 6,60 méter.

Fa szélső oszlopok tengelytávolsága: 12,00 méter.

Csarnokrész (bemutatóterem funkció – ld. építész szakági tervek és építmény rendeltetési leírás) hasznos alapterülete: ≈ 475 méter. A csarnokrész nem daruzott kivitelben készül.

2.2 Anyagtani minőségek, kapcsolatok

Fa szerkezeti anyagok: C27 I. osztályú tűlevelű puhafa

Rácsos tartó: anyag mint előző pont, de MiTek – rendszerű kialakítással, külön mellékletben speciális számítással és végeelem-moddellel.

Tömör faanyagok toldása: B500 anyagú laposacél tervezett hatlapfejű nyers csavarkapcsolatnak megfelelő d+1 mm furatokkal.

2.3 Tartószerkezeti modell

Az épület könnyűszerkezetes kivitelben készül, statikai értelmezése: egy nyílású kéttámaszú faszerkezet. Tartószerkezeti megoldás: 20/20-as faoszlopokon fekvő, közbenső keresztmetszetekben előnyösen (tervezői utasításunk szerint) a nyomatéki minimumhelyek közelében nyírt acél/fa csomóponti kapcsolatokkal toldott szélső 20/20 tömör fagerendákon felfekvő rácsos szeglemezes fa főtartókkal készül – vonatkozó tervünk AFT-1.

Keresztirányú és hosszirányú (előírásunk szerint a tervrajzon az 1. mezőben) merevítések húzóerőt felvenni képes acélanyagú átlósan átlapolt csuklós csavarkapcsolati elemekkel („andrás kereszt-merevítéssel”) készül.

A falvázoszlopok a végfalakon 10/20-as fa szelvények. A falpanelek LINDAB hőszigeteléssel ellátott szendvicspanelek – ACL-1 terv – főoszlopokra és falvázoszlopokra kapcsolva.

Felső burkolat: hőszigetelt trapézlemez (LTP 45/0,7), padlóburkolat ALA-1 terven, részletes kapcsolati kialakításokat az építész szakági konszignációs és csomóponti részlettervek tartalmazzák.

2.4. Alapozási szerkezetek

Alkalmazott alapozási módszer: pontalapozás, melyet pontos geometriai méretekkel feltüntettünk az AFT-1 terven, anyagminőségekkel az ALA-1 terven, mely két tervet alapozás során együtt kell értelmezni. A munkagödör kiásása után alapozástervező helyszíni művezetése szükséges.

3. Felhasznált irodalom, szabványok

- EN 1990 EUROCODE 0	A tartószerkezeti tervezés alapjai
- EN 1991 EUROCODE 3	Acélszerkezetek tervezése
- EN 1992 EUROCODE 2	Betonszerkezetek tervezése
- EN 1993 EUROCODE 5	Faszerkezetek tervezése

Budapest, 2015. január 14. napja

Kászonyi Gábor Ifj.(RM3FGT)
megbízott tervező



Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport

Számítási melléklet I.

Kéthajós gyártó-bemutató, hőszigetelt csarnok kiviteli terve
Tartószerkezeti számítási melléklet
Első rész: acélszerkezetű, daruzott gyártó-üzemrész

2014. FEBRUÁR – 2015. JANUÁR

Tartalom:

- I. Trapézlemez méretezés
- II. „Z” szelemen méretezés
- III. A főtartók méretezése
- IV. Főtartó keret vizsgálatai
- V. Falvázoszlop méretezése
- VI. Merevítő szélrács méretezése
- VII. Csomópontok méretezése
- VIII. Kiegészítő számítás: alapok

Készítette: Kászonyi Gábor, ifj.

SZIE-YMÉK, levelező, Egyéni

Tanrend

Neptun kód

Konzulens: Horváth Katalin

I. TRAPÉZLEMEZ MÉRETEZÉSE

1. Állandó terhek

Külső trapézlemez önsúlya: Alkalmazott szelvény: LTP45/0,7

$$g_{KTL} = 0,068 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G^{\text{sup}} = 1,35 \quad \gamma_G^{\text{inf}} = 1,00 \quad t_{\text{mező}} = 1 \text{ m} \quad \alpha = 7^\circ (12\%)$$

$$\text{állandó } p_{g,\perp}^k = g_{KTL} \times t \times \cos \alpha = 0,068 \times 1,0 \times \cos 7^\circ = \underline{\underline{0,06749 \text{ kN/m}}}$$

2. Esetleges terhek

Hasznos teher:

Hasznos teher:
Mivel a hasznos teher $\psi_0 = 0,00$ (nem járható tető), ezért a feladatban nem vesszük figyelembe. De „H” = $q_{kh} = 0,4 \text{ kN/m}^2$

Hóteher:

$$s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k$$

$$\alpha = 7^\circ \quad 0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,8$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$s_k = 0,25 \times \left(1 + \frac{A}{100}\right) = 0,25 \times \left(1 + \frac{420}{100}\right) = 1,3 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,3 = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_s = 1,50 \quad \psi_{0,s} = 0,50 \quad t = 1 \text{ m} \quad \alpha = 7^\circ$$

$$p_{s,\perp}^k = s \times t \times \cos^2 \alpha = 1,2 \times 1,0 \times \cos^2 7^\circ = \underline{\underline{1,0245 \text{ kN/m}}}$$

Szélteher:

$$w = q_p \times c_p$$

Terepkategória és épületmagasság figyelembe vételével:

Terepkategória és épületmagasság: $z = 10,0 \text{ m}$

$$q_{p,z} = 0,2955 \text{ kN/m}^2$$

Terepkategória IV. Épületmagasság: $z = 10,0 \text{ m}$

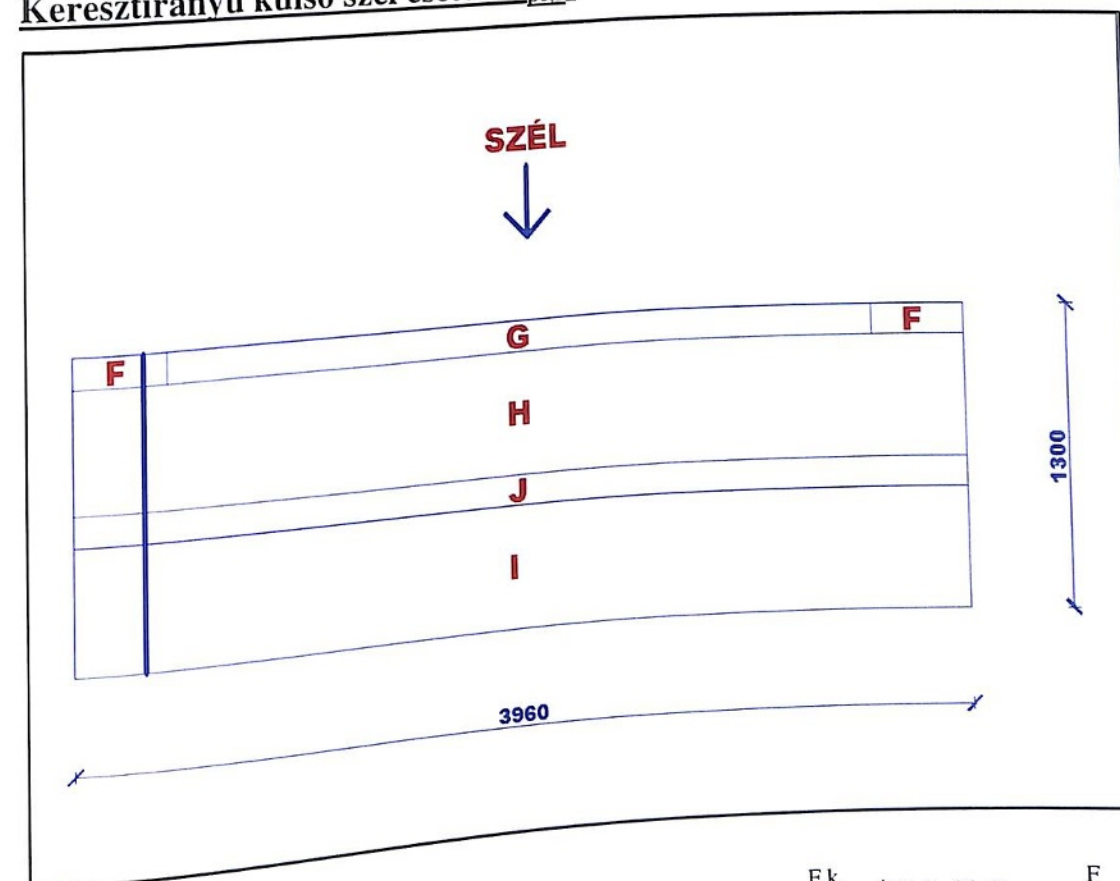
$$\psi_{0,w} = 0,6$$

$$t = 1 \text{ m}$$

$$\alpha = 7^\circ$$

$$\gamma_w = 1,50$$

Keresztirányú külső szél esetén $c_{pe,1}$:



F ZÓNA		Nyomás	
Szívás			
5° → -2,5	$c_{pe,1,sz}^F$ 2,46	5° → 0,0	$c_{pe,1,ny}^F$ 0,04
15° → -2,0		15° → +0,2	

$$p_{w,e,sz,0}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,sz}^F$$

$$p_{w,e,sz,0}^{F,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 2,46$$

$$p_{w,e,sz,0}^{F,k} = 0,7269 \text{ kN/m}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,ny}^F$$

$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 0,04$$

$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = 0,01182 \text{ kN/m}$$

H ZÓNA		Nyomás	
Szívás			
5° → -1,2	$c_{pe,1,sz}^H$ 0,97	5° → 0,0	$c_{pe,1,ny}^H$ 0,04
15° → -0,3		15° → +0,2	

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,sz}^H$$

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 0,97$$

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = 0,2866 \text{ kN/m}$$

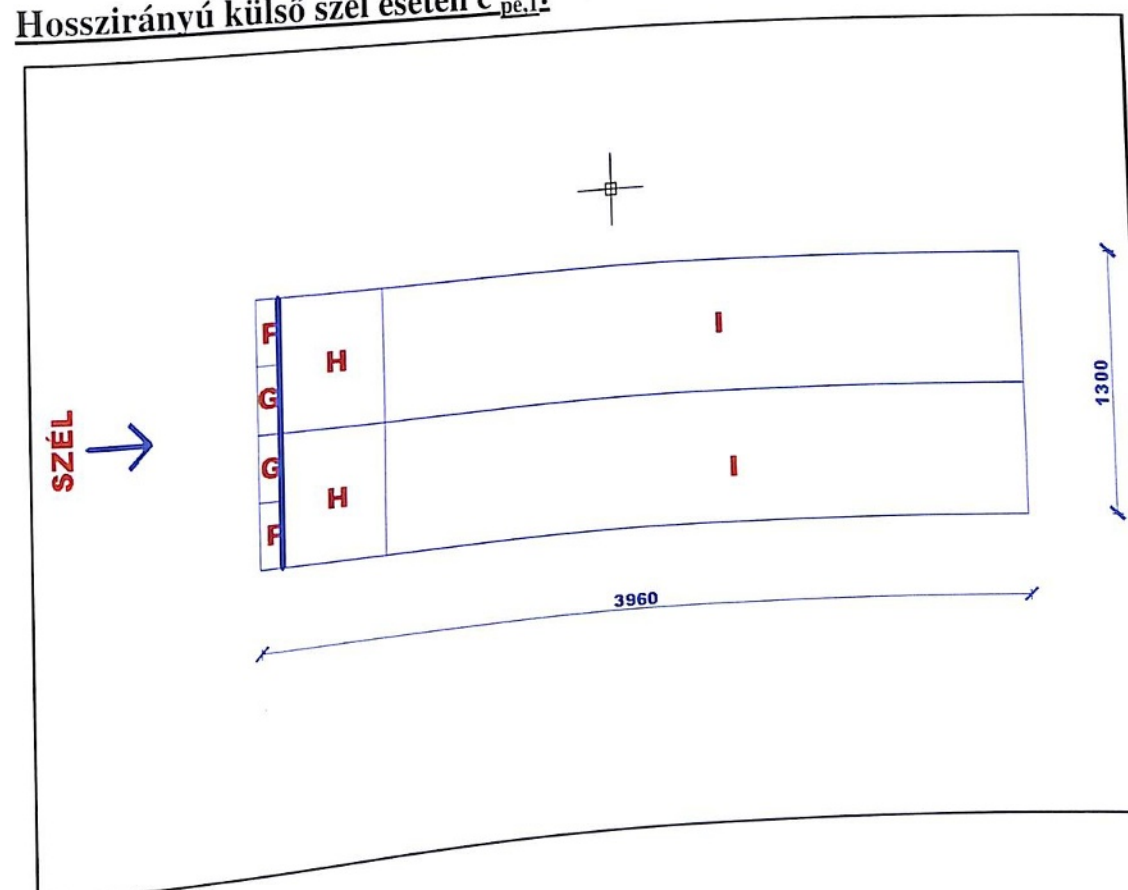
$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,ny}^H$$

$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 0,04$$

$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = 0,01182 \text{ kN/m}$$

Mivel "I" és "J" zóna $c_{pe,1}$ tényezői kisebbek, nem adnak mértékadó szélterhet, ezért nem is számolunk vele.

Hosszirányú külső szél esetén $c_{pe,1}$:



F ZÓNA

Szívás	
5° → -2,2	$c_{pe,1,sz}^F = -2,16$
15° → -2,0	

$$p_{w,e,sz,90}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,sz}^F$$

$$p_{w,e,sz,90}^{F,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 2,16$$

$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{F,k} = 0,6382 \text{ kN/m}}$$

G ZÓNA

Szívás	
5° → -2,0	$c_{pe,1,sz}^G = -2,0$
15° → -2,0	

$$p_{w,e,sz,90}^{G,k} = t \times q_p \times c_{pe,1,sz}^G$$

$$p_{w,e,sz,90}^{G,k} = 1,0 \times 0,2955 \times 2,0$$

$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{G,k} = 0,591 \text{ kN/m}}$$

3. Teherkombinációk

Önsúly + hó + szélnyomás (külső keresztirányú):

1. teherkombináció ULS (teherbírási határállapot):

$$p_{\perp,UL} = \gamma_G^{sup} \times p_{g,\perp}^k + \gamma_s \times p_{s,\perp}^k + \psi_{0,w} \times \gamma_w \times p_{w,e,ny,0}^k$$

$$p_{\perp, U1} = 1,35 \times 0,06749 \text{ kN/m} + 1,50 \times 1,0245 \text{ kN/m} + 0,6 \times 1,50 \times 0,1182 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U1} = 1,733 \text{ kN/m}$$

2. teherkombináció SLS (használhatósági határállapot):

$$p_{\perp, S2} = p_{g,\perp}^k + p_{s,\perp}^k + \psi_{0,w} \times p_{w,e,ny,0}^k$$

$$p_{\perp, S2} = 0,06749 \text{ kN/m} + 1,0245 \text{ kN/m} + 0,6 \times 0,1182 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, S2} = 1,2101 \text{ kN/m}$$

Önsúly + szélszívás (külső keresztirányú):

3. teherkombináció ULS (teherbírési határállapot):

$$p_{\perp, U3,F} = \gamma_G^{inf} \times p_{g,\perp}^k - \gamma_W \times p_{w,e,sz,0}^{F,k}$$

$$p_{\perp, U3,F} = 1,0 \times 0,06749 \text{ kN/m} - 1,5 \times 0,7269 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U3,F} = -1,0228 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U3,H} = \gamma_G^{inf} \times p_{g,\perp}^k - \gamma_W \times p_{w,e,sz,0}^{H,k}$$

$$p_{\perp, U3,H} = 1,0 \times 0,06749 \text{ kN/m} - 1,5 \times 0,2866 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U3,H} = -0,362 \text{ kN/m}$$

4. teherkombináció SLS (használhatósági határállapot):

$$p_{\perp, S4,F} = p_{g,\perp}^k - p_{w,e,sz,0}^{F,k} = 0,06749 \text{ kN/m} - 0,7269 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, S4,F} = -0,659 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, S4,H} = p_{g,\perp}^k - p_{w,e,sz,0}^{H,k} = 0,06749 \text{ kN/m} - 0,2866 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, S4,H} = -0,2191 \text{ kN/m}$$

Önsúly + szélszívás (külső hosszirányú):

5. teherkombináció ULS (teherbírési határállapot):

$$p_{\perp, U5,F} = \gamma_G^{inf} \times p_{g,\perp}^k - \gamma_W \times p_{w,e,sz,90}^{F,k}$$

$$p_{\perp, U5,F} = 1,0 \times 0,06749 \text{ kN/m} - 1,5 \times 0,6382 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U5,F} = -0,889 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U5,G} = \gamma_G^{inf} \times p_{g,\perp}^k - \gamma_W \times p_{w,e,sz,90}^{G,k}$$

$$p_{\perp, U.5.G} = 1,0 \times 0,06749 \text{ kN/m} - 1,5 \times 0,591 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U.5.G} = -0,819 \text{ kN/m}$$

6. teherkombináció SLS (használhatósági határállapot):

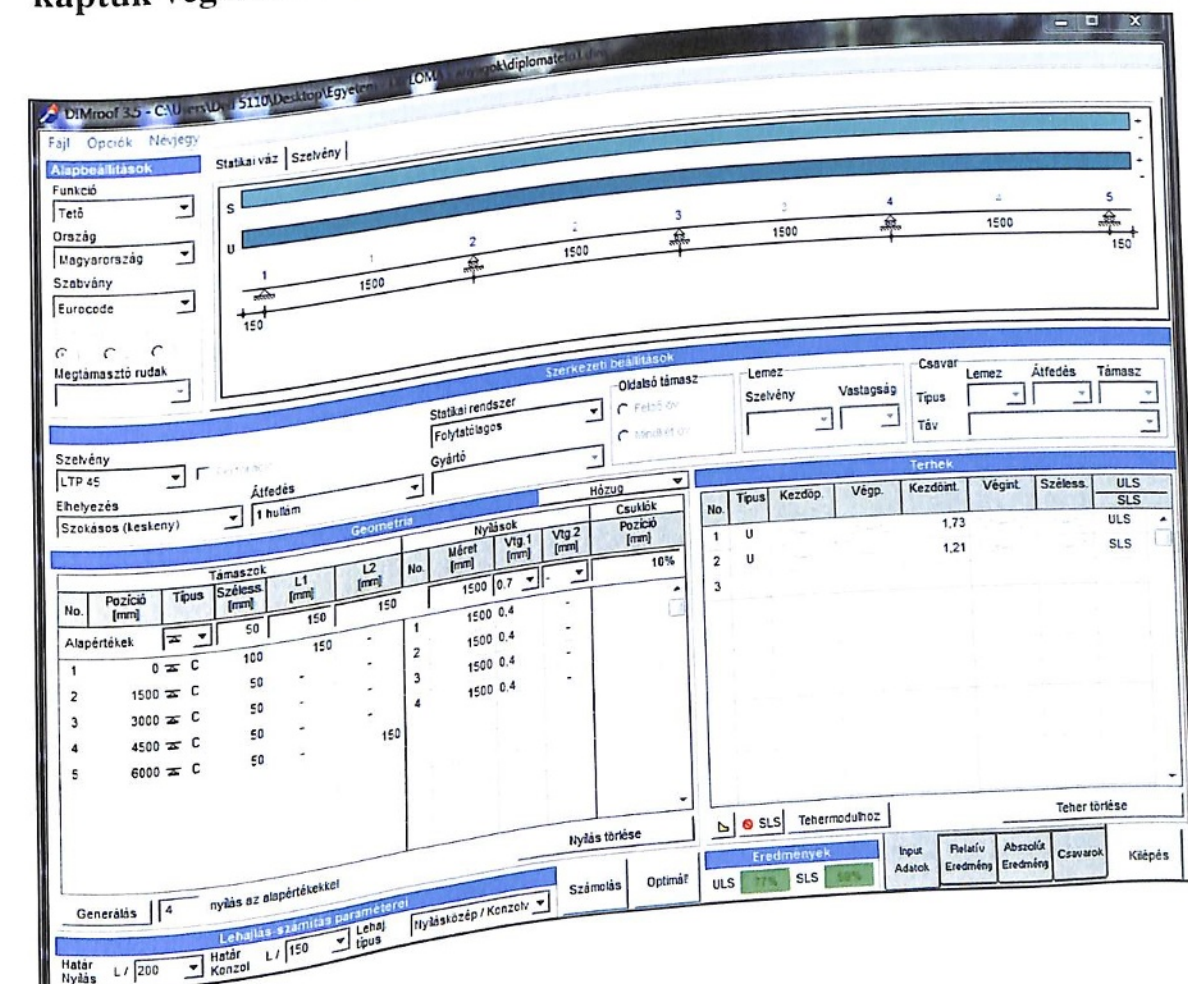
$$p_{\perp, U.6.F} = p_{g,\perp}^k - p_{w,e,sz.90}^{F,k} = 0,06749 \text{ kN/m} - 0,6382 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U.6.F} = -0,57 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U.6.G} = p_{g,\perp}^k - p_{w,e,sz.90}^{G,k} = 0,06749 \text{ kN/m} - 0,591 \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, U.6.G} = -0,5235 \text{ kN/m}$$

A számítást DIMroof 3.5 programmal ellenőriztem, az alábbi modult kaptuk végeredményként:



Alapbeállítások

Funkció: Tető

Ország: Magyarország

Szabvány: Eurocode

Meghatározó rudak:

Statikaváz: Szabvány

900

180

77

47

color

Szerkezeti beállítások

Statikai rendszer: Folytatásos

Újtípus: Szabvány

Ytár: LTP 45

Átfedés: 1 hüvely

Levegő támasz

Lemez: Szabvány

Vastagság:

Csavar

Lemez:

Átfedés:

Támasz:

Tetők

No	Típus	Kezdőp.	Végg.	Kezdőpont	Végpont	Széless.	ULS
1	U			1.73			ULS
2	U			1.21			SLS
3							

Geometria

No	Periód [mm]	Típus	Széless. [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	No	Méret [mm]	Vég 1 [mm]	Vég 2 [mm]	Csúszó Pozíció [mm]
1	0	C	50	150		1	1500	0.4		
2	1500	C	50			2	1500	0.4		
3	3000	C	50			3	1500	0.4		
4	4500	C	50			4	1500	0.4		
5	6000	C	50							

Általános

Általános: 1500

Általános: 0.7

Általános: 10%

Generálás

1. nyalas az alaptekeket

Leállítás a zárás paramétereit

Határ: L / 200

Határ: L / 150

Határ: L / 100

Határ: L / 50

Határ: L / 25

Határ: L / 12.5

Határ: L / 6.25

Határ: L / 3.125

Határ: L / 1.5625

Határ: L / 0.78125

Határ: L / 0.390625

Határ: L / 0.1953125

Határ: L / 0.09765625

Határ: L / 0.048828125

Határ: L / 0.0244140625

Határ: L / 0.01220703125

Határ: L / 0.006103515625

Határ: L / 0.0030517578125

Határ: L / 0.00152587890625

Határ: L / 0.000762939453125

Határ: L / 0.0003814697265625

Határ: L / 0.00019073486328125

Határ: L / 0.000095367431640625

Határ: L / 0.0000476837158203125

Határ: L / 0.00002384185791015625

Határ: L / 0.000011920928955078125

Határ: L / 0.0000059604644775390625

Határ: L / 0.00000298023223876953125

Határ: L / 0.000001490116119384765625

Határ: L / 0.0000007450580596923828125

Határ: L / 0.00000037252902984619140625

Határ: L / 0.000000186264514923095703125

Határ: L / 0.0000000931322574615478515625

Határ: L / 0.00000004656612873077392578125

Határ: L / 0.000000023283064365386962890625

Határ: L / 0.0000000116415321826934814453125

Határ: L / 0.00000000582076609134674072265625

Határ: L / 0.000000002910383045673370361328125

Határ: L / 0.0000000014551915228366851806640625

Határ: L / 0.00000000072759576141834259033203125

Határ: L / 0.000000000363797880709171295166015625

Határ: L / 0.0000000001818989403545856475830078125

Határ: L / 0.00000000009094947017729282379150390625

Határ: L / 0.000000000045474735088646411895751953125

Határ: L / 0.0000000000227373675443232059478759765625

Határ: L / 0.00000000001136868377216160297393798828125

Határ: L / 0.000000000005684341886080801486968994140625

Határ: L / 0.0000000000028421709430404007434844970703125

Határ: L / 0.00000000000142108547152020037174224853515625

Határ: L / 0.000000000000710542735760100185871124267578125

Határ: L / 0.0000000000003552713678800500929355621337890625

Határ: L / 0.00000000000017763568394002504646778106689453125

Határ: L / 0.000000000000088817841970012523233890533447265625

Határ: L / 0.0000000000000444089209850062616169452667236328125

Határ: L / 0.00000000000002220446049250313080847263336181640625

Határ: L / 0.000000000000011102230246251565404236316680908203125

Határ: L / 0.000000000000005551115123125782722118158334054101

[illegible]

II. „Z” SZELEMEN MÉTETEZÉSE

1. Állandó teher

Rétegrend:

Külső trapézlemez 0,068 kN/m²
LTP45/0,7

2 rtg. vízszigetelés 0,008 kN/m²

Z szelemen Z200/2,5 0,0724 kN/m

15 cm hőszigetelés 0,6 kg/m³ × 0,15 0,09 kN/m²

Párazáró fólia 0,012 kN/m²

Belső trapézlemez 0,068 kN/m²
LTP45/0,7

Összegezve: $p_g^{R1} = 0,246 \text{ kN/m}^2$

$\gamma_G^{\text{sup}} = 1,35$ $\gamma_G^{\text{inf}} = 1,00$ $t = 1500 \text{ mm}$ $\alpha = 7^\circ$

$p_{g,\perp}^k = p_g^{R1} \times t \times \cos \alpha + g_z \times \cos \alpha = 0,246 \times 1,5 \times \cos 7^\circ + 0,0724 \times \cos 7^\circ$

$p_{g,\perp}^k = \underline{0,437 \text{ kN/m}}$

2. Esetleges teher

Hóteher

$\gamma_s = 1,50$ $\psi_{0,s} = 0,50$ $t = 1,5 \text{ m}$ $\alpha = 7^\circ$

$p_{s,\perp}^k = s \times t \times \cos^2 \alpha = 1,04 \times 1,5 \times \cos^2 7^\circ = \underline{1,536 \text{ kN/m}}$

Szélteher

$w = q_p \times c_p$

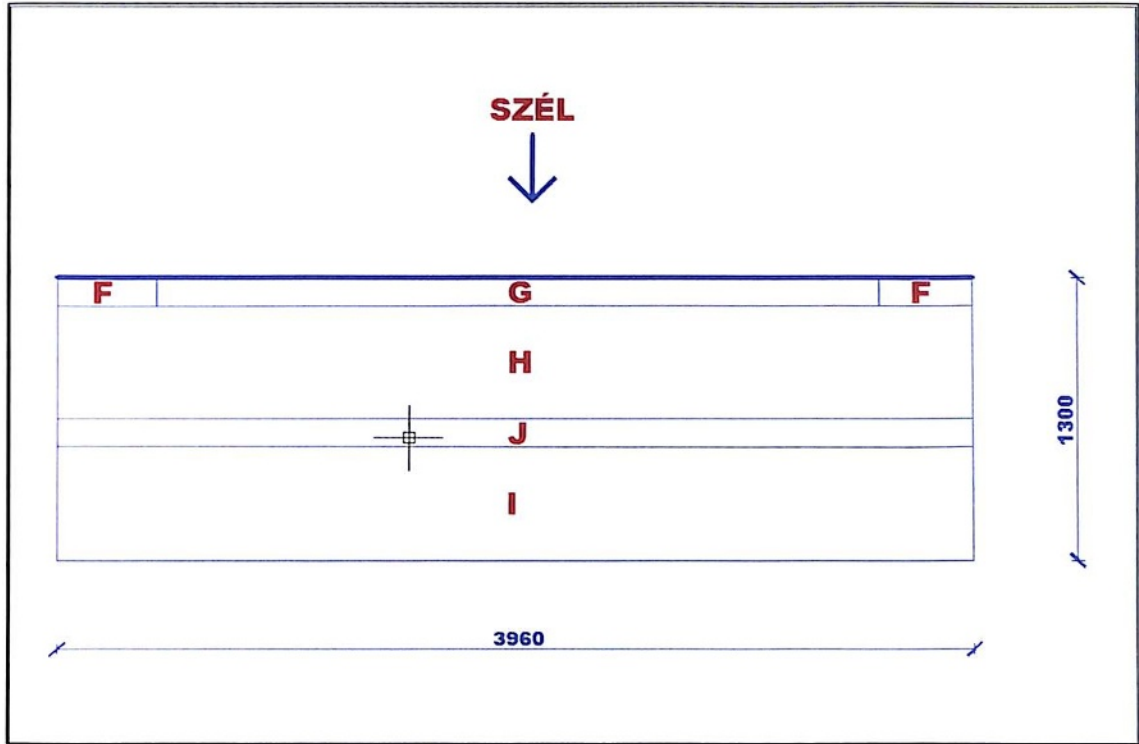
Terepkategória és épületmagasság figyelembe vételével:

Terepkategória: IV.

Épületmagasság: $z = 10,0 \text{ m}$ $q_{p,z} = 0,2955 \text{ kN/m}^2$

$\gamma_w = 1,50$ $\psi_{0,w} = 0,6$ $t = 1,5 \text{ m}$ $\alpha = 7^\circ$

Keresztirányú külső szél esetén $c_{pe,10}$:



F ZÓNA

Szívás		Nyomás	
5°→-1,7	$c_{pe,10,sz}^F$ 1,6	5°→0,0	$c_{pe,10,ny}^F$ 0,04
15°→-0,9		15°→+0,2	

$$p_{w,e,sz,0}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^F$$
$$p_{w,e,sz,0}^{F,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 1,6$$
$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{F,k} = 0,709 \text{ kN/m}}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,ny}^F$$
$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 0,04$$
$$p_{w,e,ny,0}^{F,k} = 0,0177 \text{ kN/m}$$

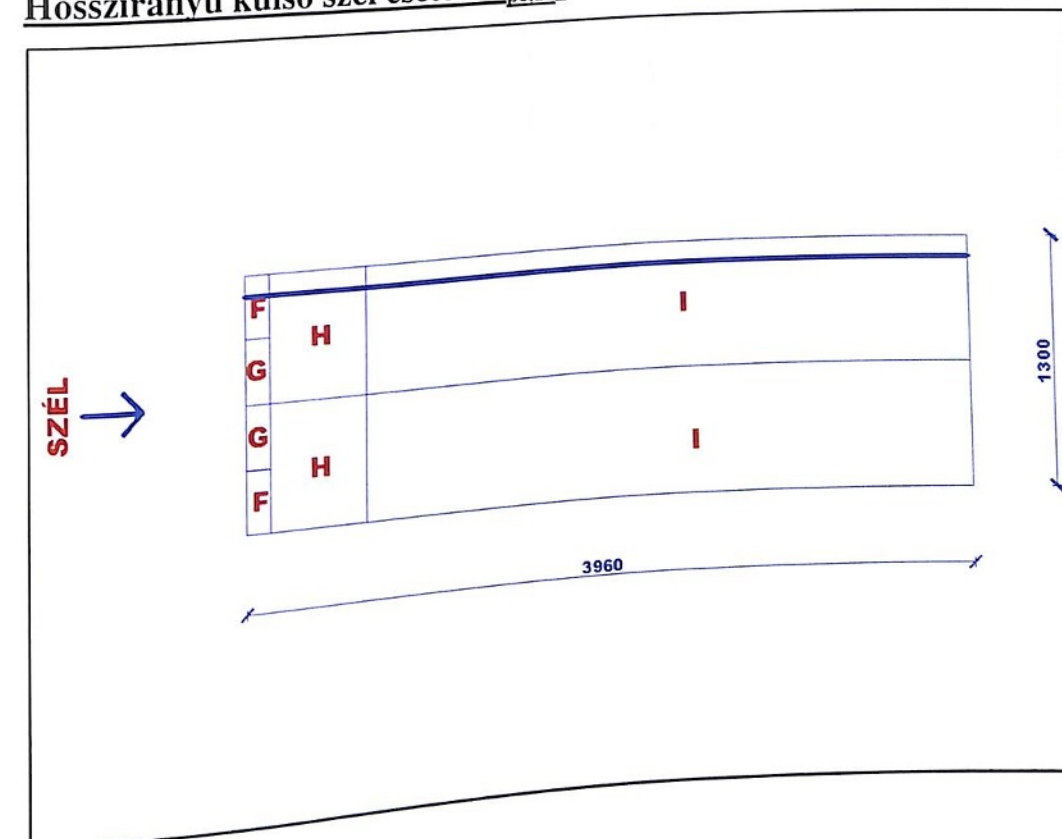
G ZÓNA

Szívás		Nyomás	
5°→-1,2	$c_{pe,1,sz}^G$ -1,17	5°→0,0	$c_{pe,1,ny}^G$ 0,04
15°→-0,8		15°→+0,2	

$$p_{w,e,sz,0}^{G,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^G$$
$$p_{w,e,sz,0}^{G,k} = 1,5 \times 0,2955 \times -1,17$$
$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{G,k} = 0,518 \text{ kN/m}}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,ny}^G$$
$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 0,04$$
$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = 0,0177 \text{ kN/m}$$

Hosszirányú külső szél esetén $c_{pe,10}$:



F ZÓNA

Szívás	
5° → -1,6	$c_{pe,1,sz}^F = -1,56$
15° → -1,3	

$$p_{w,e,sz,90}^{F,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^F$$

$$p_{w,e,sz,90}^{F,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 1,56$$

$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{F,k} = 0,6914 \text{ kN/m}}$$

H ZÓNA

Szívás	
5° → -0,7	$c_{pe,1,sz}^H = -0,68$
15° → -0,6	

$$p_{w,e,sz,90}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^H$$

$$p_{w,e,sz,90}^{H,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 0,68$$

$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{H,k} = 0,3014 \text{ kN/m}}$$

I ZÓNA

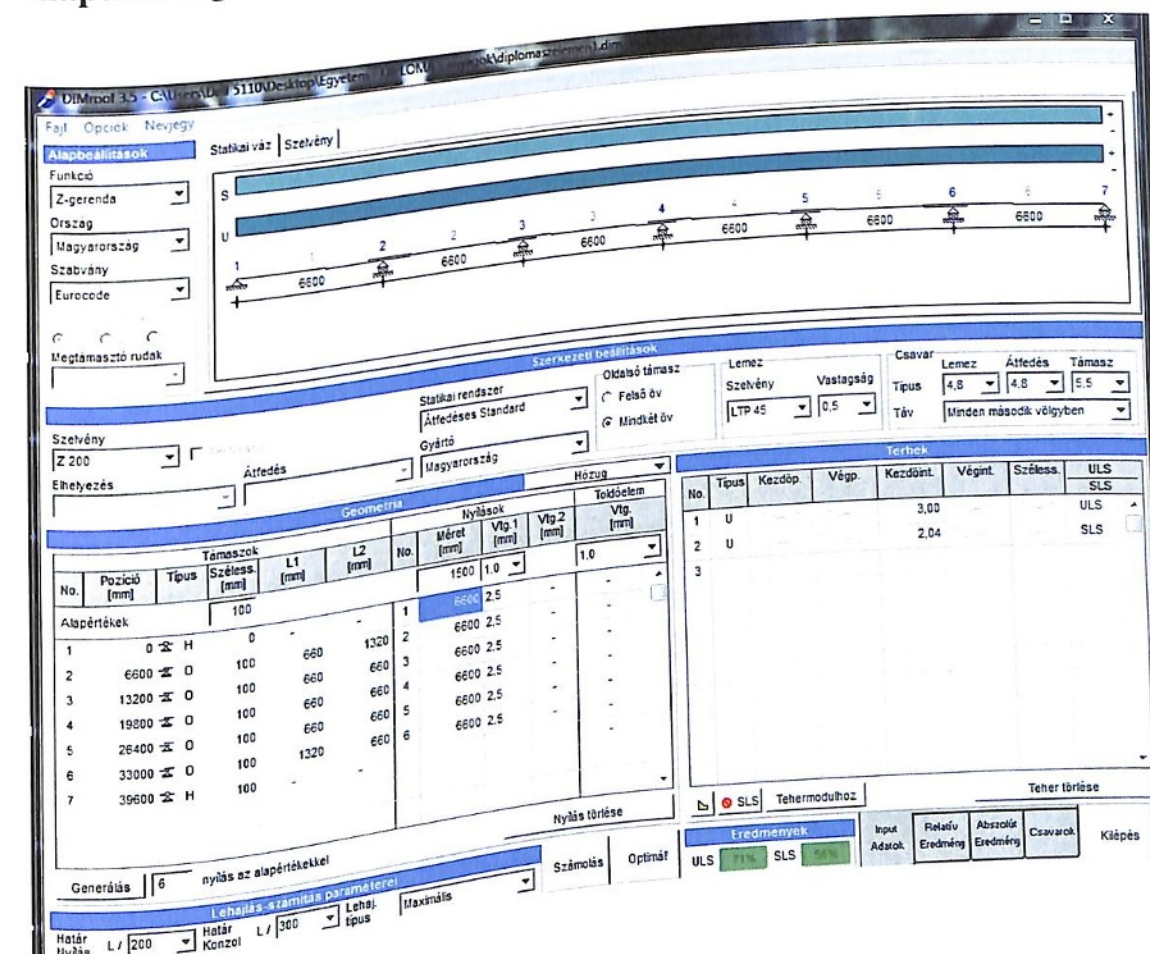
Szívás	
5° → -0,6	$c_{pe,1,sz} = -0,58$
15° → -0,5	

$$p_{w,e,sz,90}^{I,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^I$$

$$p_{w,e,sz,90}^{I,k} = 1,5 \times 0,2955 \times 0,58$$

$$p_{w,e,sz,90}^{I,k} = 0,257 \text{ kN/m}$$

A számítást DIMroof 3.5 programmal ellenőriztem, az alábbi modult kaptam végeredményként:



The screenshot displays the 'Tehermodul' software interface, which is used for calculating structural loads. The interface is divided into several sections:

- Top Section:** Contains the 'Tehermodul' logo and a 'Nyitott Zárt' (Open/Closed) toggle.
- Building Geometry (Épületgeometria):** Shows a 2D cross-section of a building with dimensions: roof slope of 502.5, eave height of 502.9, total width of 6000.0, and total height of 6000.0. The internal width is 5711. A 3D isometric view of the building is shown to the right.
- Load Settings:** Includes options for 'Tetőhajlás' (Roof slope), 'Tetőnyílás' (Roof opening), and 'Kapcsolódó épület' (Connected building).
- Load Tables (Táblák):**
 - MSZ (Hungarian Standards):** A table with columns for 'Hő' (Heat), 'Szél' (Wind), and 'Bírt tényezők' (Load factors). It includes values for wind speed (100), wind direction (10), and various load factors (C_s, C_e, C_{pe}, C_{pi}).
 - EC (Eurocode):** A table with columns for 'Hő', 'Szél', and 'Bírt tényezők'. It includes values for wind speed (100), wind direction (10), and various load factors (C_s, C_e, C_{pe}, C_{pi}).
- 3D Model:** A 3D isometric view of the building, showing the roof and walls.
- Bottom Section:** Contains a table for 'Táblák' (Tables) with columns for 'Hő', 'Szél', 'Bírt tényezők', and 'Táblák'. It includes values for wind speed (100), wind direction (10), and various load factors (C_s, C_e, C_{pe}, C_{pi}).

Belső szél nyílászárók figyelembe vételével

Oldalfal nyílások felülete:

$$\begin{aligned} \text{Kapu 2 db:} & \quad 2 \times 3,0 \times 3,0 = 18 \text{ m}^2 \\ \text{Ablakok:} & \quad 3,0 \times 1,0 \times 2 = 6,0 \text{ m}^2 \\ \text{Összesen:} & \quad 24,00 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Oromfal nyílások felülete:

$$\begin{aligned} \text{Ajtó:} & \quad 3,0 \times 3,0 = 9 \text{ m}^2 \\ \text{Összesen:} & \quad 9 \text{ m}^2 \\ \Sigma A = 2A_{\text{OROM}} + 2A_{\text{OLDAL}} & = 2 \times 24,0 + 2 \times 9 = 66 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keresztirányú belső szél esetén

$$\Sigma A_{\text{NEG}} = 2 \times 24,0 + 9 = 57 \text{ m}^2$$

$$\mu = \frac{\Sigma A_{\text{NEG}}}{\Sigma A} = \frac{57}{66} = 0,863$$

$$d = 13,0$$

$$\frac{h}{d} = \frac{10,0}{13,0} = 0,769$$

$$h = 10,0$$

$$c_{pi}^{0,25} = 0,726 - 1,14\mu = 0,726 - 1,14 \times 0,863 = -0,257$$

$$c_{pi}^{1,0} = 0,802 - 1,37\mu = 0,802 - 1,37 \times 0,863 = -0,38$$

$$c_{pi}^K = -0,2228$$

$$p_{w,i,sz}^K = t \times q_p \times c_{pi}^K = 1,5 \times 0,2955 \times 0,2228 = \underline{\underline{0,0987 \text{ kN/m}}}$$

Hosszirányú belső szél esetén

$$\Sigma A_{\text{NEG}} = 24,0 + 2 \times 9 = 42,0 \text{ m}^2$$

$$\mu = \frac{\Sigma A_{\text{NEG}}}{\Sigma A} = \frac{42}{66} = 0,6363$$

$$d = 13,0$$

$$\frac{h}{d} = \frac{10,0}{13,0} = 0,769$$

$$h = 10,0 \text{ m}$$

$$c_{pi}^{0,25} = 0,726 - 1,14\mu = 0,726 - 1,14 \times 0,6363 = -0,000618$$

$$c_{pi}^{1,0} = 0,802 - 1,37\mu = 0,802 - 1,37 \times 0,6363 = -0,06973$$

$$c_{pi}^H = -0,231$$

$$p_{w,i,sz}^H = t \times q_p \times c_{pi}^H = 1,5 \times 0,2955 \times 0,231 = 0,1023 \text{ kN/m}$$

3. Teherkombinációk

Önsúly + hó + szélnyomás (keresztirányú külső + belső)

1. teherkombináció ULS (teherbírési határállapot):

$$p_{\perp, U1} = \gamma_G^{\text{sup}} \times p_{g,\perp}^k + \gamma_s \times p_{s,\perp}^k + \psi_{0,w} \times \gamma_w \times (p_{w,e,ny,0}^k + p_{w,i,sz}^k)$$

$$p_{\perp, U1} = 1,35 \times 0,437 \text{ kN/m} + 1,536 \text{ kN/m} \times 1,5 + 0,6 \times 1,50 \times (0,0177 + 0,0987)$$

$$p_{\perp, U1} = 2,997 \text{ kN/m}$$

2. teherkombináció SLS (használhatósági határállapot):

$$p_{\perp, S2} = p_{g,\perp}^k + p_{s,\perp}^k + \psi_{0,w} \times (p_{w,e,ny,0}^k + p_{w,e,sz,90}^{lk})$$

$$p_{\perp, S2} = 0,437 \text{ kN/m} + 1,536 \text{ kN/m} + 0,6 \times (0,0177 + 0,0987) \text{ kN/m}$$

$$p_{\perp, S2} = 2,042 \text{ kN/m}$$

További teherkombinációkat nem vizsgáljuk, mivel a szélszívás miatt várhatóan csökken a teher, így nem fog mértékadó teheresetet adni.

4. Igénybevételek meghatározása

III. FŐTARTÓK MÉRETEZÉSE

1. Állandó teher

Keret önsúly

Gerenda szelvény IPE400 $\gamma_{IPE} = 7850 \text{ kg/m}^3$
 $A = 8446 \text{ mm}^2 \rightarrow 66,3 \text{ kg/fm} \rightarrow p_g^k = 0,663 \text{ kN/m}$
 $l = 2 \times 6,5 \text{ m} + 2 \times 9,2 \text{ m} = 31,4 \text{ m}$

Burkolat önsúly

$$p_{\text{BURKOLAT}}^k = [t \times (g_{KTL} + g_{BTL} + g_{HSZ} + g_{SZ})] + [(t \times g_Z) / t_Z]$$

$$p_{\text{BURKOLAT}}^k = [6,6 \text{ m} \times (0,068 + 0,068 + 0,12 + 0,014)] + [(6,6 \times 0,0724) / 1,5] = 2,1005 \text{ kN/m}$$

Állandó jellegű hasznos teher - gépészet

$$F^k = 5 \text{ Kn}$$

2. Esetleges teher

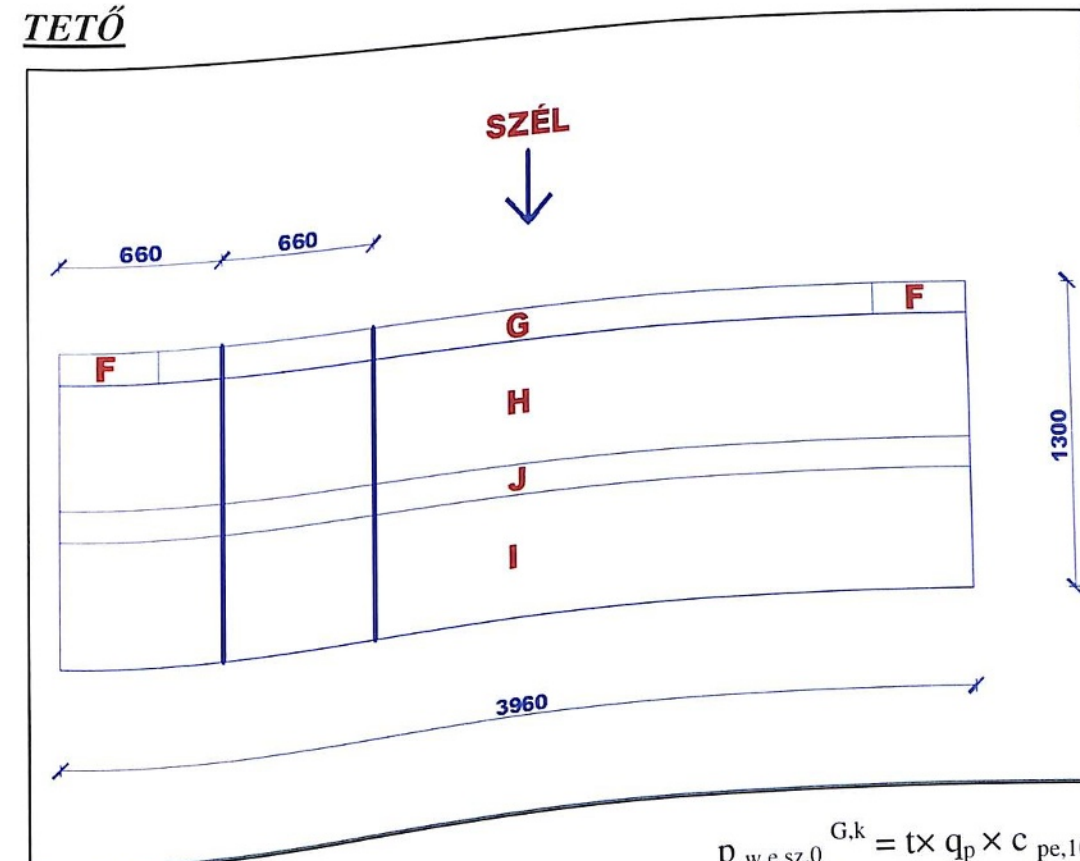
Hóteher

$$p_{SK} = t \times s_K = 6,6 \times 1,2 \text{ kN/m}^2 = 7,92 \text{ kN/m}$$

3. Szélteher

- Keresztirányú külső szél esetén

TETŐ



G ZÓNA

Szívás		Nyomás	
5° → -1,2	$c_{pe,10,sz}^G$ 1,08	5° → 0,0	$c_{pe,10,ny}^G$ 0,02
15° → -0,8		15° → +0,2	

H ZÓNA

Szívás		Nyomás	
5° → -0,6	$c_{pe,10,sz}^H$ 0,54	5° → 0,0	$c_{pe,10,ny}^H$ 0,02
15° → -0,3		15° → +0,2	

$$p_{w,e,sz,0}^{G,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^G$$

$$p_{w,e,sz,0}^{G,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 1,08$$

$$p_{w,e,sz,0}^{G,k} = 2,106 \text{ kN/m}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,ny}^G$$

$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,02$$

$$p_{w,e,ny,0}^{G,k} = 0,039 \text{ kN/m}$$

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^H$$

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,54$$

$$p_{w,e,sz,0}^{H,k} = 1,0531 \text{ kN/m}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,ny}^H$$

$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,02$$

$$p_{w,e,ny,0}^{H,k} = 0,039 \text{ kN/m}$$

I ZÓNA

Szívás		Szívás	
5°→-0,6	$c_{pe,10,sz}^I$ 0,56	5°→-0,6	$c_{pe,10,ny}^I$ 0,5
15°→-0,4		15°→+0,0	

$$p_{w,e,sz,0}^{I,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^I$$

$$p_{w,e,sz,0}^{I,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,56$$

$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{I,k} = 1,0921 \text{ kN/m}}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{I,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^I$$

$$p_{w,e,ny,0}^{I,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,5$$

$$\underline{p_{w,e,ny,0}^{I,k} = 0,975 \text{ kN/m}}$$

J ZÓNA

Szívás		Szívás	
5°→+0,2	$c_{pe,10,sz}^J$ 0,35	5°→-0,6	$c_{pe,10,ny}^J$ 0,5
15°→-1,0		15°→+0,0	

$$p_{w,e,sz,0}^{J,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^J$$

$$p_{w,e,sz,0}^{J,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,35$$

$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{J,k} = 0,682 \text{ kN/m}}$$

$$p_{w,e,ny,0}^{J,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^J$$

$$p_{w,e,ny,0}^{J,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,5$$

$$\underline{p_{w,e,ny,0}^{J,k} = 0,975 \text{ kN/m}}$$

OLDALFAL

D ZÓNA

Nyomás	
1→+0,8	$c_{pe,10,ny}^D = -$ 0,739
≤0,25→+0,7	

$$p_{w,e,sz,0}^{D,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^D$$

$$p_{w,e,sz,0}^{D,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,739$$

$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{D,k} = 1,441 \text{ kN/m}}$$

E ZÓNA

Szívás	
1→-0,5	$c_{pe,1,sz}^H = -$ 0,4334
≤0,25→-0,3	

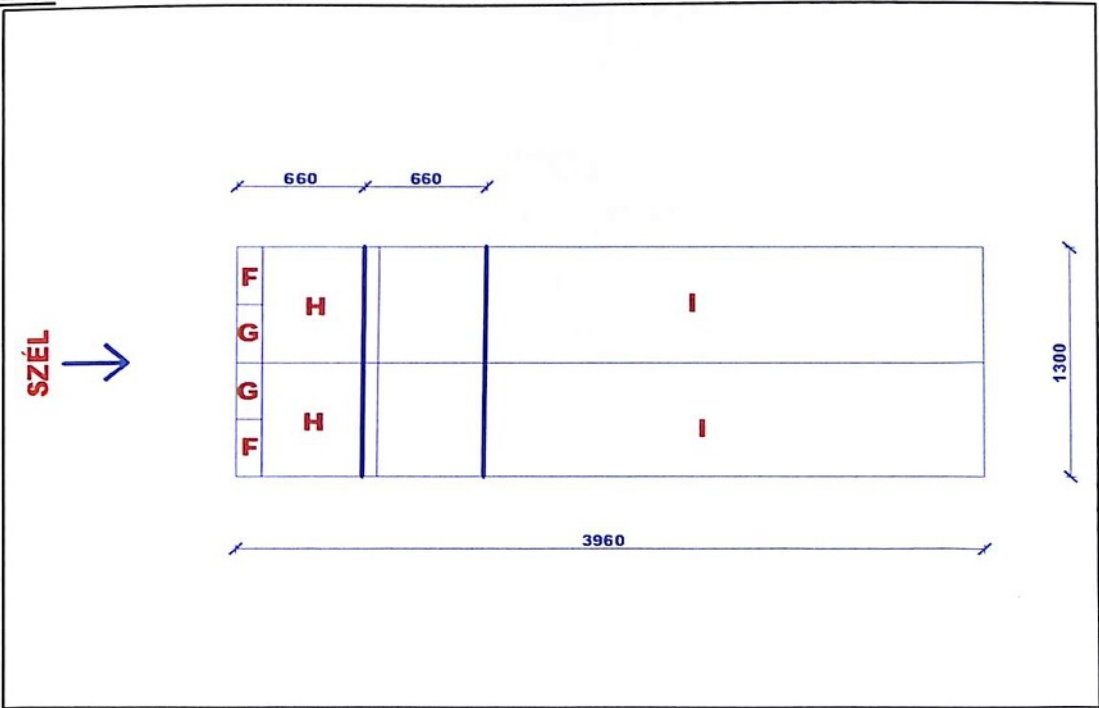
$$p_{w,e,sz,0}^{E,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^E$$

$$p_{w,e,sz,0}^{E,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,4334$$

$$\underline{p_{w,e,sz,0}^{E,k} = 0,845 \text{ kN/m}}$$

Hosszirányú külső szél esetén

TETŐ



H ZÓNA

Szívás	
5°→-0,7	$c_{pe,1,sz}^H = -0,68$
15°→-0,6	

$$p_{w,e,sz,90}^{H,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^H$$
$$p_{w,e,sz,90}^{H,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,68$$
$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{H,k} = 1,326 \text{ kN/m}}$$

I ZÓNA

Szívás	
5°→-0,6	$c_{pe,1,sz}^I = -0,58$
15°→-0,5	

$$p_{w,e,sz,90}^{I,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^I$$
$$p_{w,e,sz,90}^{I,k} = 6,6 \times 0,2955 \times 0,58$$
$$\underline{p_{w,e,sz,90}^{I,k} = 1,131 \text{ kN/m}}$$

OLDALFAL

$$p_{w,e,sz,0}^{B,k} = t \times q_p \times c_{pe,10,sz}^B = 6,6 \times 0,2955 \times 0,8 = 1,56 \text{ kN/m}$$

Belső szél esetén

Keresztirányú belső szél esetén (4BNY)

$$p_{w,i,sz}^K = t \times q_p \times c_{pi}^K = 6,6 \times 0,2955 \times 0,2 = 0,39 \text{ kN/m}$$

Hosszirányú belső szél esetén (5BSZ)

$$p_{w,i,sz}^H = t \times q_p \times c_{pi}^H = 6,6 \times 0,2955 \times 0,3 = 0,5852 \text{ kN/m}$$

4. Teherkombinációk

Az igénybevételek meghatározása, AXIS VM szoftverrel történt, az alábbi teherkombinációk megadásával. A teherkombinációk kivonatos jegyzékét az alábbiakban közlöm, a mértékadó teherállásokat a modellből kivettem és a következőkben azzal folytattam.

Egyedi kombinációk teheresetenként

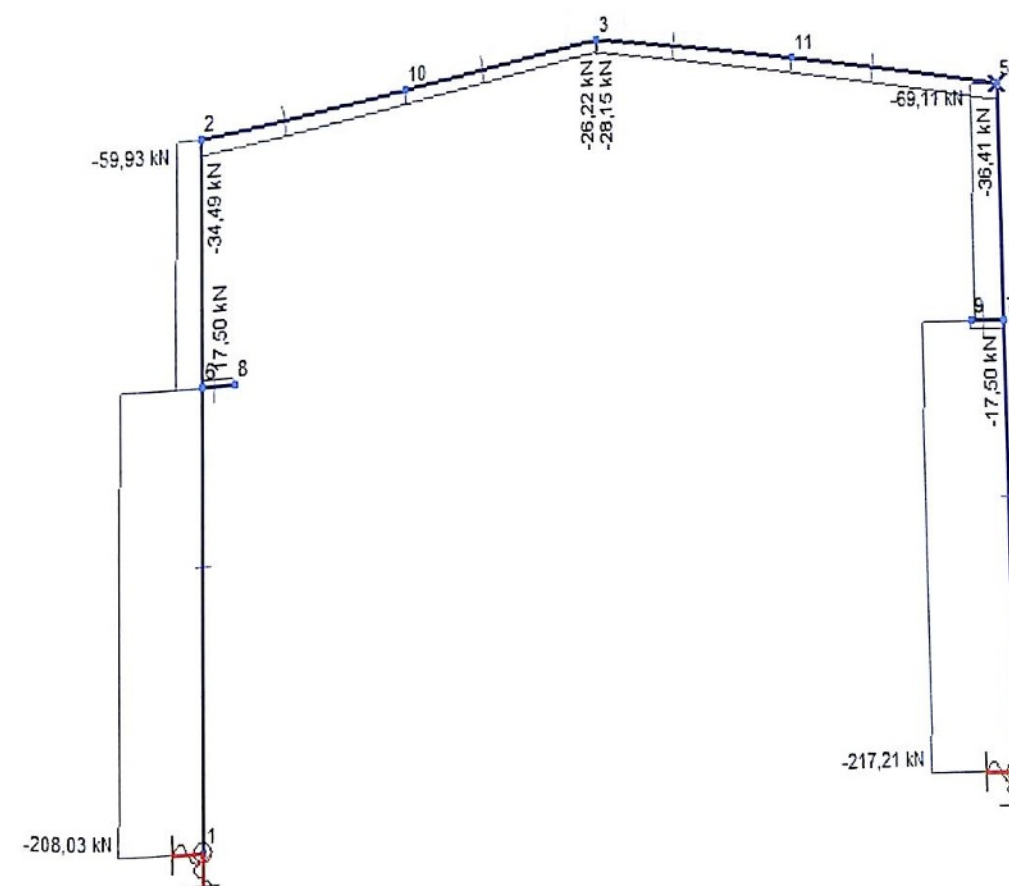
	Név	Típus	Önsúly (Állandó)	Rétegrend (Állandó)	Hó-Totál (Esetleges1)	Hó-Bal (Esetleges1)	Hó-jobb (Esetleges1)
1	1. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	0	0	0
2	2. Tk	ULS (a, b)	1,35	1,35	0	0	0
3	3. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	1,00	0	0
4	4. Tk	ULS (a, b)	1,35	1,35	1,50	0	0
5	5. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	1,00	0	0
6	6. Tk	ULS (a, b)	1,35	1,35	1,50	0	0
7	7. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	1,00	0	0
8	8. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	0	0
9	9. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	0	1,00	0
10	10. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,50	0
11	11. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	0	0	0
12	12. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
13	13. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	0	0	0
14	14. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
15	15. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
16	16. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
17	17. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
18	18. Tk	ULS	1,00	1,00	0	0	0
19	19. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
20	20. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
21	21. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
22	22. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
23	23. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
24	24. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
25	25. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
26	26. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
27	27. Tk	ULS	1,00	1,00	0,90	0	0
28	28. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
29	29. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
30	30. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
31	31. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
32	32. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
33	33. Tk	ULS	1,00	1,00	1,00	0	0
34	34. Tk	SLS Kváziállandó	1,00	1,00	1,00	0	0

	Féldoldalalal hó-bal (Esetleges1)	Féldoldalalal hó-jobb (Esetleges1)	Rendkívüli hó (Esetleges1)	Gépészeti (Esetleges2)	K1-es totálmax (Esetleges2)	K1-es max (Esetleges2)
1	0	0	0	1,00	0	0
2	0	0	0	1,35	0	0
3	0	0	0	1,00	0	0
4	0	0	0	1,35	0	0
5	0	0	0	1,00	0	0
6	0	0	0	1,35	0	0
7	0	0	0	1,00	0	0
8	0	0	0	1,35	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1,00	1,00	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1,00	1,00	0	1,00
16	0	0	0	1,00	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1,00	0	1,00
19	0	0	0	1,00	0	1,00
20	0	0	0	1,00	0	0
21	0	0	0	1,00	0	0
22	0	0	0	1,00	1,00	0
23	0	0	0	1,00	0	1,00
24	0	0	0	1,00	0	0
25	0	0	0	1,00	0	0
26	0	0	0	1,00	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0

5. Mértékadó igénybevételek

30. teherkombináció

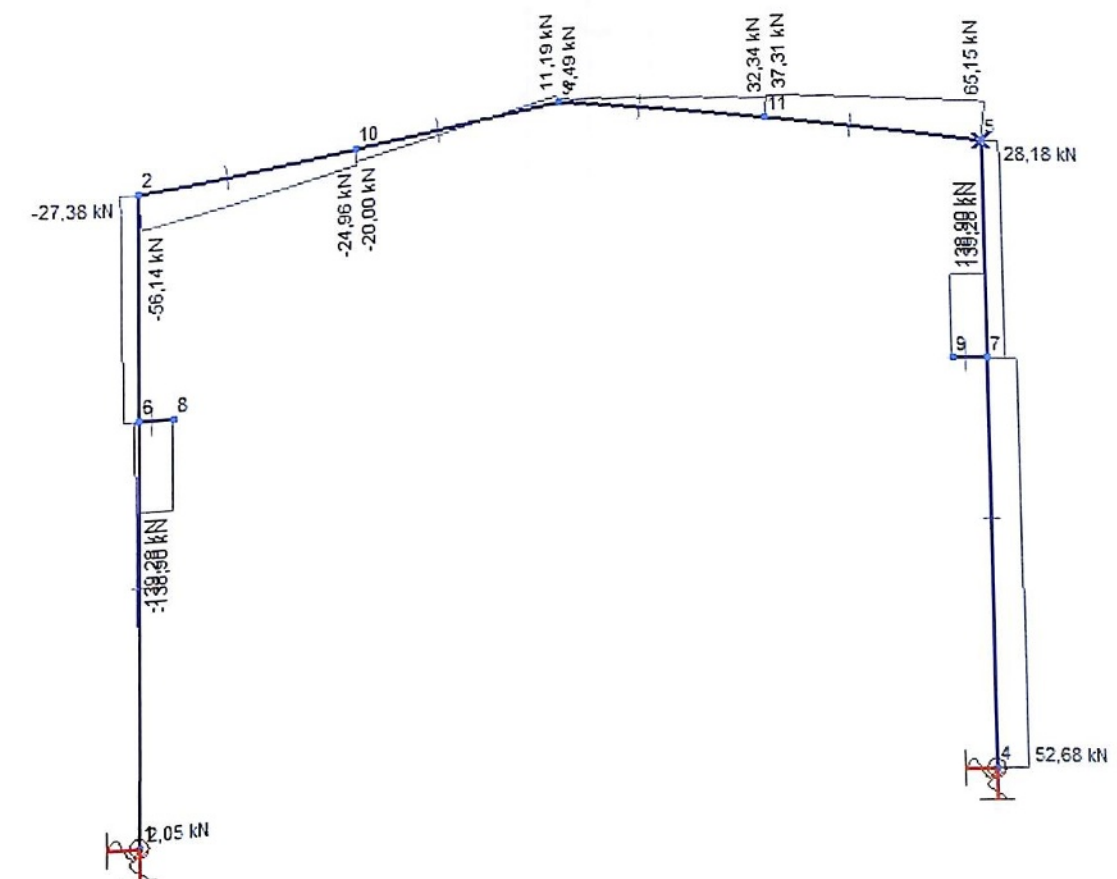
Normálerő ábra:



$$N_{Ed,30k,HEA} = 217,21 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,30k,IPE} = 69,11 \text{ kN}$$

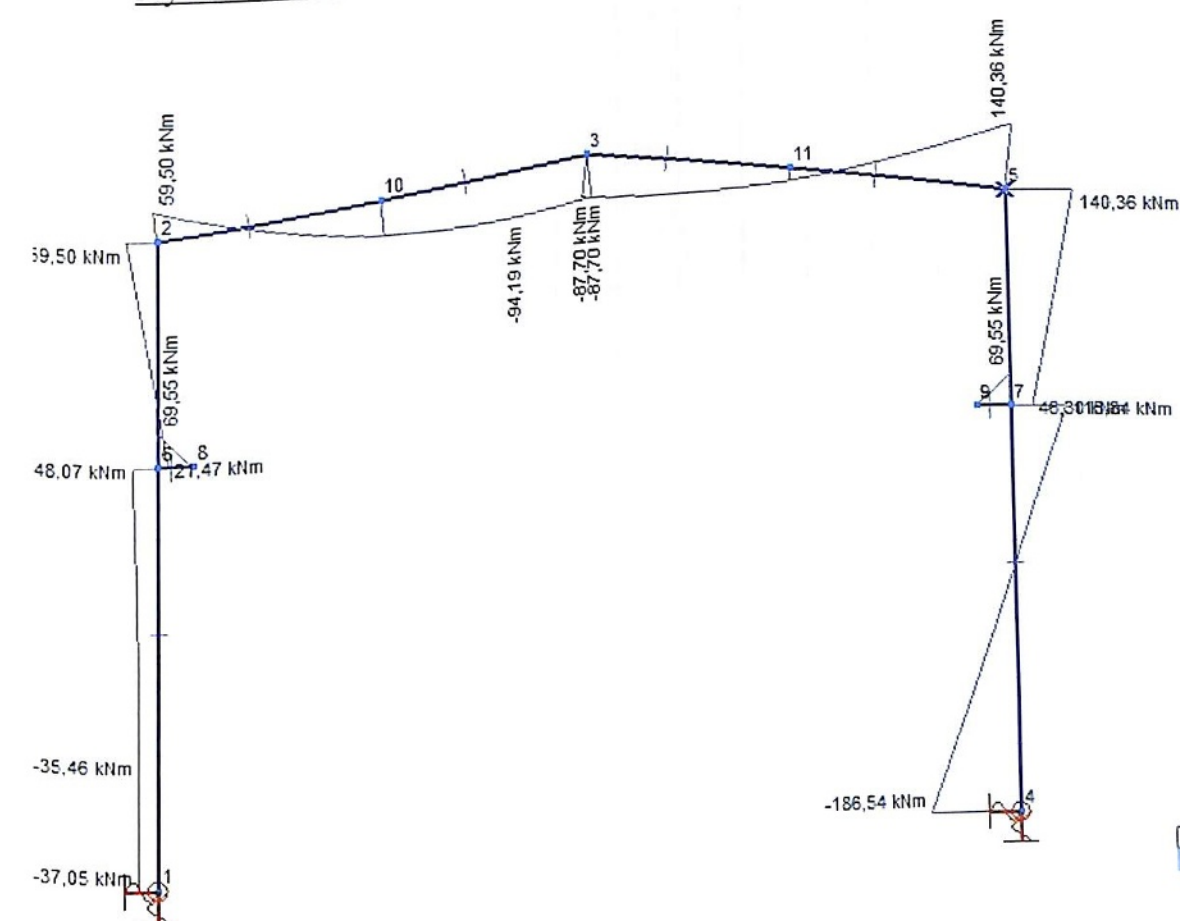
Nyíróerő ábra:



$$V_{Ed,z,30tk, HEA} = 138,9 \text{ kN}$$

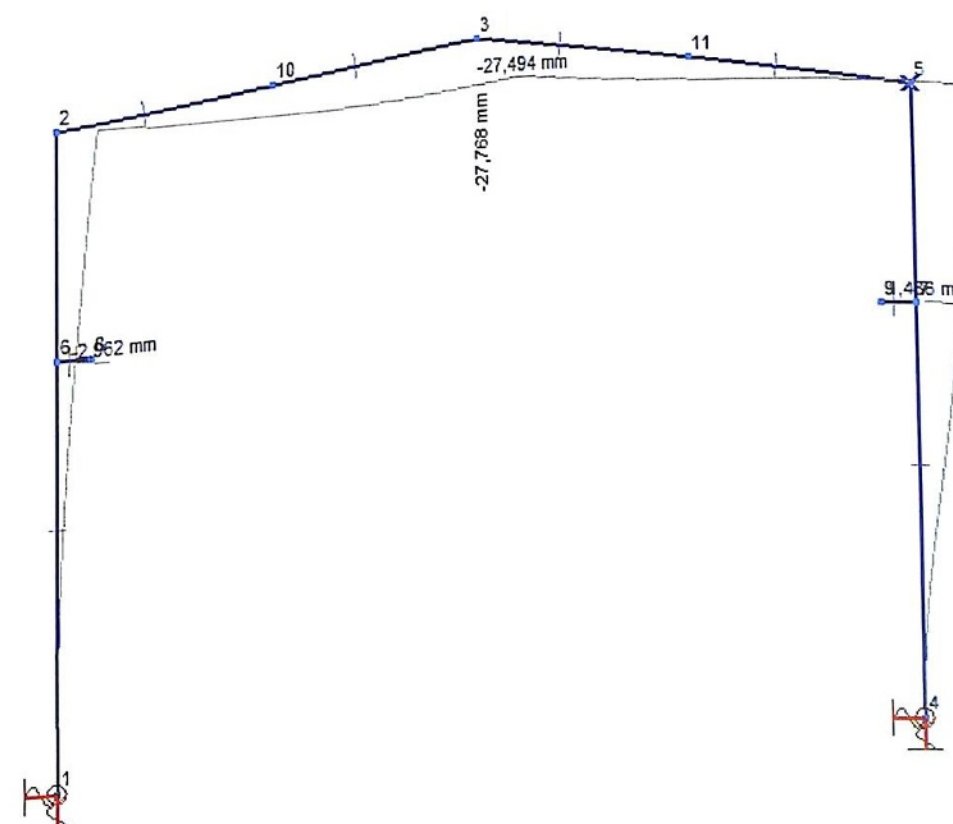
$$V_{Ed,z,30tk, IPE} = 65,15 \text{ kN}$$

Nyomaték ábra:



$$M_{Ed,y,30tk} = 186,54 \text{ kNm}$$

Elmozdulás ábrák:



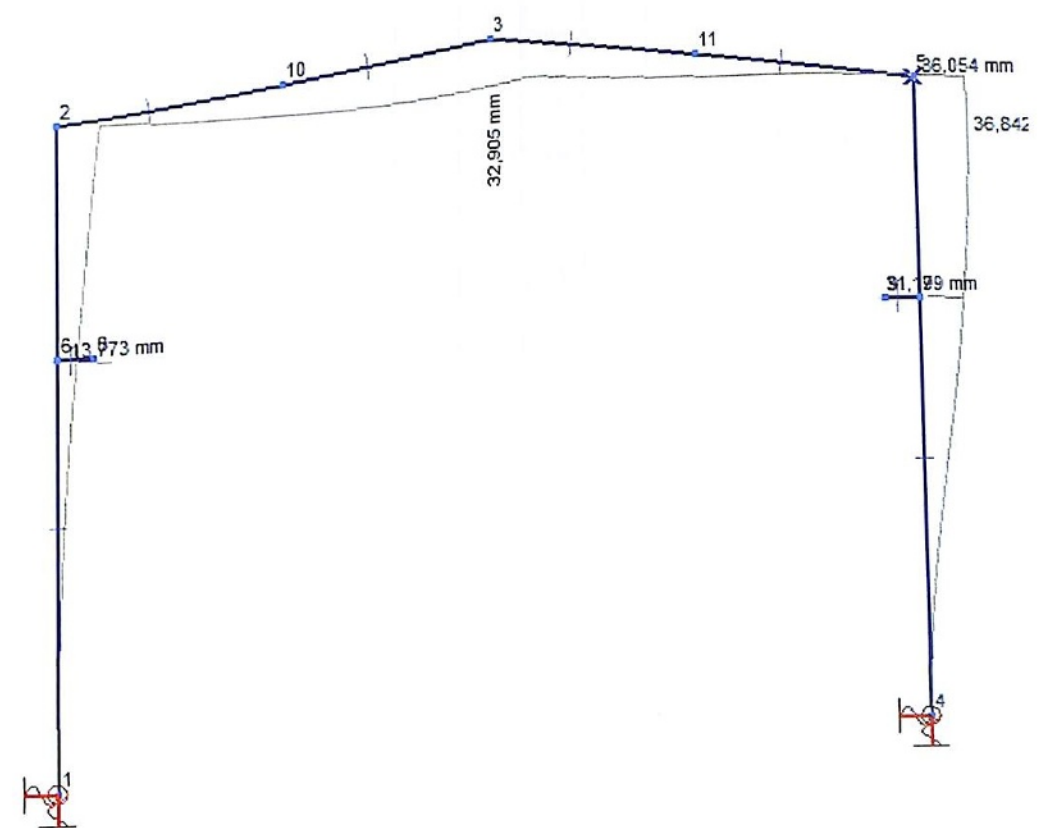
"Z" irányú elmozdulás

$$e_z = 27,768 \text{ mm}$$

$$e_{z,\max} = \frac{L}{450} = \frac{13000 \text{ mm}}{450} = 28,899 \text{ mm}$$

$$e_z = \text{mm} \leq e_{z,\max} = \text{mm}$$

MEGFELEL!



"X" irányú elmozdulás

$$e_x = 36,842 \text{ mm}$$

$$e_{x,\max} = \frac{H}{150} = \frac{10000 \text{ mm}}{150} = 66,66 \text{ mm}$$

$$e_x = 36,842 \text{ mm} \leq e_{x,\max} = 66,66 \text{ mm}$$

MEGFELEL!

IV. FŐTARTÓ KERET VIZSGÁLATAI

1. Szilárdsági vizsgálatok

a. Főtartó gerenda méretezése

Geometriai adatok: IPE 400

Keresztmetszeti osztályba sorolás: tiszta hajlításra: 1. km. osztály
tiszta nyomásra: 3. km. osztály

$$\begin{aligned} A_{IPE} &= 8446 \text{ mm}^2 & A_{VZ} &= 4269 \text{ mm}^2 \\ w_{pl,y} &= 1307000 \text{ mm}^3 & w_{el,y} &= 1156000 \text{ mm}^3 \\ I_Y &= 23130 \times 10^4 \text{ mm}^4 & I_Z &= 1318 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ I_t &= 5108 \times 10^4 \text{ mm}^4 & I_w &= 490 \times 10^9 \text{ mm}^6 \\ \gamma_{M0} &= \gamma_{M1} = 1,00 \end{aligned}$$

Főtartó gerenda keresztmetszeti ellenállása normál igénybevételre

$$N_{C,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8446 \times 235}{1,0} = 1984,8 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,IPE} = 69,11 \text{ kN} \leq N_{C,Rd} = 1984,8 \text{ Kn}$$

MEGFELEL!

Főtartó gerenda keresztmetszeti ellenállása nyíró igénybevételre

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{4269 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 579,206 \times 10^3 \text{ N}$$

$$V_{Ed,z,30tk,IPE} = 65,15 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 579,206 \text{ Kn}$$

MEGFELEL!

Főtartó gerenda keresztmetszeti ellenállása hajlító igénybevételre

$$M_{pl,Rd} = \frac{w_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1307000 \times 235}{1,0} = 307,15 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 186,54 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd} = 307,15 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

Főtartó gerenda vizsgálata interakcióra

$$N_{Ed,30tk,IPE} = 69,11 \text{ kN} \geq 0,25 \times N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1984,8 \text{ kN} = 496,2 \text{ kN}$$

NEM teljesül, ezért a normálerő és hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

$$V_{Ed,z,30tk,IPE} = 65,15 \text{ kN} \geq 0,5 \times V_{pl,Rd} = 0,5 \times 579,206 \text{ kN} = 289,6 \text{ kN}$$

NEM teljesül, ezért a nyíróerő és hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

b. Főtartó oszlop méretezése

Geometriai adatok: **HEA 320**

Keresztmetszeti osztályba sorolás, tiszta hajlításra: 1. km. osztály

tiszta nyomásra: 1. km. osztály

$$A_{HEA} = 12440 \text{ mm}^2 \quad A_{HEA,VZ} = 4113 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1628000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 22930 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6985 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,00$$

Főtartó oszlop keresztmetszeti ellenállása normál igénybevételre

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12440 \times 235}{1,0} = 2923,4 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,HEA} = 217,21 \text{ kN} \leq N_{pl,Rd} = 2923,4 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

Főtartó oszlop keresztmetszeti ellenállása nyíró igénybevételre

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{VZ} \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{4113 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 558,04 \times 10^3 \text{ N}$$

$$V_{Ed,z,30tk,HEA} = 138,9 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 558,04 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

Főtartó oszlop keresztmetszeti ellenállása hajlító igénybevételre

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1628000 \times 235}{1,0} = 382,58 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 186,54 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd} = 382,58 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

Főtartó oszlop vizsgálata interakcióra

$$N_{Ed,30tk,HEA} = 217,21 \leq 0,25 \times N_{pl,Rd} = 0,25 \times 2923,4 \text{ kN} = 730,85 \text{ kN}$$

NEM teljesül, ezért a normálerő és hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

$$V_{Ed,z,30tk,HEA} = 138,9 \text{ kN} \leq 0,5 \times V_{pl,Rd} = 0,5 \times 558,04 \text{ kN} = 279,02 \text{ kN}$$

NEM teljesül, ezért a nyíróerő és hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

2. Stabilitás vizsgálatok

a. Főtartó gerenda ellenőrzése – IPE 400

Kifordulásvizsgálat

$$M_{CR} = c_1 \times \frac{E \times I_z \times \pi^2}{k \times L^2} \times \sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_{\omega}}{I_z} + \frac{(k \times L)^2 \times G \times I_t}{E \times I_z \times \pi^2}}$$

$$\frac{E \times I_z \times \pi^2}{k \times L^2} = \frac{210000 \times 1318 \times 10^4 \times \pi^2}{(1,0 \times 1500)^2} = 12140930$$

$$k=1,00 \rightarrow c_1 = 1,323$$

$$M_{CR} = 1,323 \times 12140930 \times \sqrt{\frac{490 \times 10^9}{1318 \times 10^4} + \frac{846400 \times 66,3 \times 10^4}{12140930}} = 4638 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{M_{C,RK}}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{w_{pl,y} \times f_y}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{1307000 \times 235}{4638 \times 10^6}} = 0,257 \rightarrow \text{"b" görbe} \rightarrow \chi = 0,9641$$

$$M_{b,Rd} = \chi \times \frac{w_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M1}} = 0,9641 \times \frac{1307000 \times 235}{1,00} = 296,118 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 186,54 \text{ kNm} \leq M_{b,Rd} = 296,118 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

Kihajlávizsgálat keret síkjában (χ_y)

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{N_{C,RK}}{N_{CR,y}}} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{CR,y}}} = \sqrt{\frac{8446 \times 235}{2836,664 \times 10^3}} = 0,836 \rightarrow \text{"a" görbe} \rightarrow \chi_y = 0,7732$$

(interpolálás után!)

$$N_{CR,y} = \frac{E \times I_y \times \pi^2}{L_{CR,y}^2} = \frac{210000 \times 23130 \times 10^4 \times \pi^2}{13000^2} = 2836,664 \times 10^3 \text{ N}$$

$$L_{CR,y} = v_y \times L = 1,0 \times 13000 = 13000 \text{ mm}$$

$$N_{b,Rd,y} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,7732 \times 8446 \times 235}{1,0} = 1532,28 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,IPE} = 69,11 \text{ kN} \leq N_{b,Rd,y} = 1532,28 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

Kihajlásvizsgálat keret síkjára merőlegesen (χ_z)

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{N_{CR,k}}{N_{CR,z}}} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{CR,z}}} = \sqrt{\frac{8446 \times 235}{43560 \times 10^3}} = 0,2134 \rightarrow \text{"b" görbe} \rightarrow \chi_z = 0,9951$$

(interpolálás után)

$$N_{CR,z} = \frac{E \times I_y \times \pi^2}{L_{CR,z}^2} = \frac{210000 \times 1318 \times 10^4 \times \pi^2}{6600^2} = 43560 \times 10^3 \text{ N}$$

$$L_{CR,z} = v_z \times L = 1,0 \times 6600 = 6600 \text{ mm}$$

$$N_{b,Rd,z} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,9951 \times 8446 \times 235}{1,0} = 1975,08 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,IPE} = 69,11 \text{ kN} \leq N_{b,Rd,z} = 1975,08 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

b. Főtartó oszlop ellenőrzése kihajlásra – HEA 320

Kihajlásvizsgálat keret síkjában (χ_y)

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{N_{CR,k}}{N_{CR,y}}} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{CR,y}}} = \sqrt{\frac{12440 \times 235}{3115,94 \times 10^3}} = 0,9686 \rightarrow \text{"b" görbe} \rightarrow \chi_y = 0,6171$$

(interpolálás után)

$$N_{CR,y} = \frac{E \times I_y \times \pi^2}{L_{CR,y}^2} = \frac{210000 \times 22930 \times 10^4 \times \pi^2}{12350^2} = 3115,94 \times 10^3 \text{ N}$$

$$L_{CR,y} = v_y \times L = 1,9 \times 6500 = 12350 \text{ mm}$$

$$v_y = \sqrt{1 + 1,35 \times c - 0,017 \times c^2} = \sqrt{1 + 1,35 \times 1,9827 - 0,017 \times 1,9827^2} = 1,89999 =$$

1,90 (kerekítve), a számítást ezzel folytatva

$$c = \frac{I_{y,HEA} \times L}{I_{y,IPE} \times H} = \frac{22930 \times 10^4 \times 13000}{23130 \times 10^4 \times 6500} = 1,9827 \leq 10$$

$$N_{b,Rd,y} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,6171 \times 12440 \times 235}{1,0} = 1804,205 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,HEA} = 217,21 \text{ kN} \leq N_{b,Rd,y} = 1804,205 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

Kihajlásvizsgálat keret síkjára merőlegesen (χ_z)

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{N_{CR,k}}{N_{CR,z}}} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{CR,z}}} = \sqrt{\frac{12440 \times 235}{64343,24 \times 10^3}} = 0,2131 \rightarrow \text{"c" görbe} \rightarrow \chi_z = 0,9933$$

(interpolálás után)

$$N_{CR,z} = \frac{E \times I_z \times \pi^2}{L_{CR,z}^2} = \frac{210000 \times 6985 \times 10^4 \times \pi^2}{1500^2} = 64343,24 \times 10^3 \text{ N}$$

$$L_{CR,z} = v_z \times L = 1,0 \times 1500 = 1500 \text{ mm}$$

$$N_{b,Rd,z} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,9933 \times 12440 \times 235}{1,0} = 2903,8 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{Ed,30tk,HEA} = 217,21 \text{ kN} \leq N_{b,Rd,z} = 2903,8 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

Kifordulásvizsgálat

$$M_{CR} = c_1 \times \frac{E \times I_z \times \pi^2}{k \times L^2} \times \sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_{\omega}}{I_z} + \frac{(k \times L)^2 \times G \times I_t}{E \times I_z \times \pi^2}}$$

$$\frac{E \times I_z \times \pi^2}{k \times L^2} = \frac{210000 \times 6985 \times 10^4 \times \pi^2}{(1,0 \times 1500)^2} = 64343240$$

$$k = 1,00 \rightarrow c_1 = 1,323$$

$$L = 1,0 \times 1500 = 1500 \text{ (mm)}$$

$$M_{CR} = 1,323 \times 64343240 \times \sqrt{\frac{1512 \times 10^9}{6985 \times 10^4} + \frac{2250000 \times 97,6 \times 10^4}{64343240}} = 20104 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{M_{CR,k}}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{w_{pl,y} \times f_y}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{1628000 \times 235}{20104 \times 10^6}} = 0,1379 \rightarrow \text{"b" görbe} \rightarrow \chi = 1,00$$

$$M_{b,Rd} = \chi \times \frac{w_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times \frac{1628000 \times 235}{1,00} = 382,58 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 186,54 \text{ kNm} \leq M_{b,Rd} = 382,58 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

Kihajlás és kifordulás interakciója

Főtartó gerenda - IPE 400

$$\eta = \frac{N_{Ed,30k,IPE}}{N_{b,Rd,y}} + k_{yy} \times \frac{M_{Ed,y,30k}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$\eta = \frac{N_{Ed,8k,IPE}}{N_{b,Rd,z}} + k_{zy} \times \frac{M_{Ed,y,8k}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$k_{yy} = \min \left\{ c_{my} \times \left[1 + (\lambda_y - 0,2) \times \frac{N_{Ed} \times \gamma_{M1}}{\gamma_y \times A \times f_y} \right] \right. \\ \left. c_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed} \times \gamma_{M1}}{\gamma_y \times A \times f_y} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,9 \times \left[1 + (0,836 - 0,2) \times \frac{72,54 \times 10^3 \times 1,0}{0,7732 \times 8446 \times 235} \right] \right. \\ \left. 0,9 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{72,54 \times 10^3 \times 1,0}{0,7732 \times 8446 \times 235} \right) \right\} = \min \{ 0,927 \} = 0,927$$

$c_{my} = 0,9$ Acélszerkezetek segédlet, I. kötet, 60. oldal, 5.19. tábla

$$k_{zy} = 0,6 \times k_{yy} = 0,6 \times 0,927 = 0,5562$$

(Acélszerkezetek segédlet, I. kötet, 59. oldal, 5.17. tábla)

$$\eta = \frac{69,11}{1984,8} + 0,927 \times \frac{186,54}{296,118} = 0,6058 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

$$\eta = \frac{69,11}{1984,8} + 0,5562 \times \frac{186,54}{296,118} = 0,3851 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

Főtartó oszlop - HEA 320

$$\eta = \frac{N_{Ed,30k,HEA}}{N_{b,Rd,y}} + k_{yy} \times \frac{M_{Ed,y,30k}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$\eta = \frac{N_{Ed,30k,HEA}}{N_{b,Rd,z}} + k_{zy} \times \frac{M_{Ed,y,30k}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$k_{yy} = \min \left\{ c_{my} \times \left[1 + (\lambda_y - 0,2) \times \frac{N_{Ed} \times \gamma_{M1}}{\gamma_y \times A \times f_y} \right] \right. \\ \left. c_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed} \times \gamma_{M1}}{\gamma_y \times A \times f_y} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,9 \times \left[1 + (0,9686 - 0,2) \times \frac{217,21 \times 10^3 \times 1,0}{0,6171 \times 12440 \times 235} \right] \right. \\ \left. 0,9 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{217,21 \times 10^3 \times 1,0}{0,6171 \times 12440 \times 235} \right) \right\} = \min \{ 0,9858 \} = 0,9858$$

$c_{my} = 0,9$ - Acélszerkezetek segédlet, I. kötet, 60. oldal, 5.19. tábla

$$k_{zy} = 0,6 \times k_{yy} = 0,6 \times 0,9858 = 0,5915$$

(Acélszerkezetek segédlet, I. kötet, 59. oldal, 5.17. tábla)

$$\eta = \frac{217,21}{2923,4} + 0,9858 \times \frac{186,54}{382,58} = 0,5746 \leq 1,00$$

Megfelel!

$$\eta = \frac{217,21}{2923,4} + 0,5915 \times \frac{186,54}{382,58} = 0,3421 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

Első-másodrendű számítás

$$\alpha_{cr} = \left(\frac{H_{Ed}}{V_{Ed}} \right) \times \left(\frac{h}{\sigma_{H,Ed}} \right) = \left(\frac{24,33}{139,55} \right) \times \left(\frac{10000}{30,276} \right) =$$

$$H_{Ed} = 24,33 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 138,9 \text{ kN} \quad \delta_{ATL} = 30,276$$

$$\alpha_{cr} = 44,74 \geq 10$$

A másodrendű hatás elhanyagolható.

Geometriai imperfekció

$$H_{Ed} = 24,33 \text{ kN} \geq 0,15 \times V_{Ed} = 0,15 \times 138,9 = 20,835 \text{ kN}$$

Az imperfekciót figyelembe kell venni.

$$\Phi = \Phi_0 \times \alpha_h \times \alpha_m$$

$$\Phi_0 = 0,005$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = \frac{2}{\sqrt{10,00}} = 0,6325 \quad \frac{2}{3} \leq \alpha_h = 0,6325 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \times \left(1 + \frac{1}{m} \right)} = \sqrt{0,5 \times \left(1 + \frac{1}{2} \right)} = 0,866$$

$$\Phi = 0,005 \times 0,6325 \times 0,866 = 0,00273$$

$$\Phi \times V_{Ed} = 0,00273 \times 138,9 = 0,369 \text{ kN}$$

Mivel ez a teher az igénybevételeket (mértékadó módon) nem befolyásolja, ezért a későbbiekben nem foglalkozunk vele.

V. FALVÁZOSZLOP MÉRETEZÉSE

1. Állandó terhek

Falvázoszlop önsúly - HeA 200

$$g_{oszlop}^k = 42,3 \text{ kg/m} = 0,423 \text{ kN/m} \times 10 = 4,23 \text{ kN}$$

Burkolat önsúly

$$P_{\text{BURKOLAT}}^k = [t \times (g_{\text{KTL}} + g_{\text{BTL}} + g_{\text{HSZ}} + g_{\text{SZ}})] + (a \times g_z)$$

$$P_{\text{BURKOLAT}}^k = [3,75 \text{ m}^2 \times (0,068 + 0,068 + 0,12 + 0,014)] + (2,5 \times 0,0724) = 1,195 \text{ kN}$$

$$(a = 2,5 \text{ és } t = (a \times b) \text{ tehát } 2,5 \times 1,5)$$

$$\Sigma G_k = g_{\text{oszlop}}^k + n \times P_{\text{BURKOLAT}}^k = 4,23 \text{ kN} + 4 \times 1,195 \text{ kN} = 9,01 \text{ kN}$$

2. Esetleges teher

Szélteher

D ZÓNA

Nyomás	
1 → +0,8	$c_{\text{pe},10,\text{ny}}^D = -0,743$
≤ 0,25 → +0,7	

$$P_{\text{w,e,sz},D,k}^D = a \times q_p \times c_{\text{pe},10,\text{sz}}^D$$

$$P_{\text{w,e,sz},D,k}^D = 2,5 \times 0,2955 \times 0,743$$

$$P_{\text{w,e,sz},D,k}^D = 0,549 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{Ed,HEA}} = \frac{P_{\text{w,e,sz},D,k}^D \times h^2}{8} = \frac{0,549 \times 10^2}{8} = 6,8611 \text{ kNm}$$

Keresztmetszet ellenőrzése – tovább HEA 200

$$b = 200 \text{ mm} \quad A = 5383 \text{ mm}^2 \quad A_v = 1810 \text{ mm}^2$$

$$h = 190 \text{ mm} \quad t_w = 6,5 \text{ mm} \quad t_f = 10 \text{ mm}$$

$$r = 18 \text{ mm} \quad I_y = 3692 \times 10^6 \text{ mm}^4 \quad W_{\text{pl},y} = 4295 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Keresztmetszet osztályozása tiszta nyomásra:

×
öv:

$$c_f = \frac{b}{2} - \frac{t_w}{2} - r = 200/2 - 6,5/2 - 18 = 78,75$$

$$\frac{c_f}{t_f} = \frac{78,75}{10} = 7,875 < 9$$

a keresztmetszet az 1. osztályba tartozik.

gerinc:

$$c_w = h - 2 t_f - 2r = 190 - 2 \times 10 - 2 \times 18 = 134$$

$$\frac{c_w}{t_w} = \frac{134}{6,5} = 20,615 < 33 \varepsilon = 33 \quad \text{a keresztmetszet az 1. osztályba tartozik.}$$

Keresztmetszet osztályozása tiszta nyírásra:

Az öv 1. osztályú gerinc:

$$\frac{c_w}{t_w} = \frac{134}{6,5} = 20,615 < 72 \varepsilon = 72 \quad \text{a keresztmetszet az 1. osztályba tartozik.}$$

3. Szilárdsági vizsgálat

Falváztartó keresztmetszeti ellenállása normál igénybevételre

$$N_{C,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5383 \times 235}{1,0} = 1265 \times 10^3 \text{ N}$$

MEGFELEL!

$$N_{Ed,HEA} = 9,01 \text{ kN} \leq N_{C,Rd} = 1265 \text{ kN}$$

Falváztartó keresztmetszeti ellenállása hajlító igénybevételre

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{ply} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{429500 \times 235}{1,0} = 100,932 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

MEGFELEL!

$$M_{Ed,HEA} = 6,8611 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd} = 100,932 \text{ kNm}$$

Falváztartó vizsgálata interakcióra

$$N_{Ed,30tk,HEA} = 217,21 \leq 0,25 \times N_{C,Rd} (=0,25 \times 1265,00 \text{ kN} = 316,25 \text{ kN})$$

Nem teljesül, ezért a normálerő és hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

Nyírási ellenállás

Nyírási lemezhorpadás:

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{190 - 2 \times 10}{6,5} = 26,153 < 72 \varepsilon = 72 \quad \text{a nyírási horpadás nem mértékadó!}$$

4. Stabilitás vizsgálat

Kifordulás vizsgálat (övmerevség vizsgálat)

$$\frac{M_{ED,HEA}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$A_{fz} = 200 \times 10 + 6,60 \times 15,33 = 2101,178 \text{ mm}^2$$

$$I_{fz} = \frac{10 \times 200^3}{12} + \frac{15,33 \times 6,60^3}{12} = 6,667 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_{fz} = \sqrt{\frac{I_{fz}}{A}} = \sqrt{\frac{6,667 \times 10^6}{2101,178}} = 56,33 \text{ mm}$$

$$\lambda_f = \frac{k_c \times L_c}{i_{fz} \times \lambda_{f1}} = \frac{0,94 \times 1500}{56,33 \times 93,9} = 0,2665 \rightarrow \text{"c" görbe} \rightarrow \chi = 0,975$$

$$k_c = 0,94 \quad k_{\eta} = 1,1$$

$$M_{b,Rd} = \chi \times k_{\eta} \times M_{C,RD} = 0,975 \times 1,1 \times 100,932 = 108,25 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

$$\frac{M_{ED,HEA}}{M_{b,Rd}} = \frac{6,8611}{108,25} = 0,0633 \leq 1,00$$

5. Falvázoszlop csomópontjának méretezése

$$V_{ed} = 9,408 \text{ KN}$$

csavarok:

$$\begin{array}{lll} \text{M16} & f_{yb} = 400 \text{ N/mm}^2 & f_{ub} = 240 \text{ N/mm}^2 \\ & d_0 = 18 \text{ mm} & A = 201 \text{ mm}^2 \quad A_s = 157 \end{array}$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$\text{mm}^2$$

csomólemez:

$$\begin{array}{lll} h = 200 \text{ mm} & b = 200 \text{ mm} & v = 10 \text{ mm} \quad d_0 = 18 \text{ mm} \end{array}$$

$$F_{v,Ed} = n \times (0,6 \times f_{ub} \times A) / \Sigma M_2 = 0,6 \times 240 \times 201 / 1,25 = 46,31 > 9,408$$

MEGFELEL!

Palástnyomási ellenállás:

$$F_{b,Rd} = k_1 \times \frac{\alpha b \times f_{ub} \times d \times t}{1,25}$$

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \times \left(\frac{60}{18} - 1,7 \right) \\ 2,8 \\ 2,5 \end{array} \right. = 7,63$$

$$\alpha b = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{90}{3 \times 18} \\ 0,8888 \\ 0,6666 \end{array} \right. = 0,6666$$

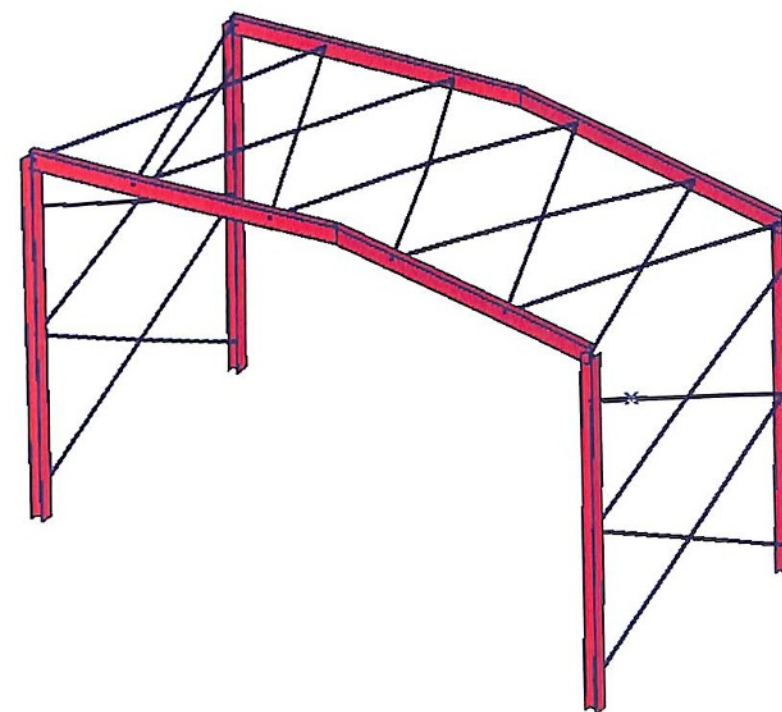
$$F_{b,Rd} = 2,5 \times \frac{0,6666 \times 360 \times 16 \times 10}{1,25} = 76,723 \text{ KN} \quad << V_{ed} (9,408 \text{ KN})$$

MEGFELEL!

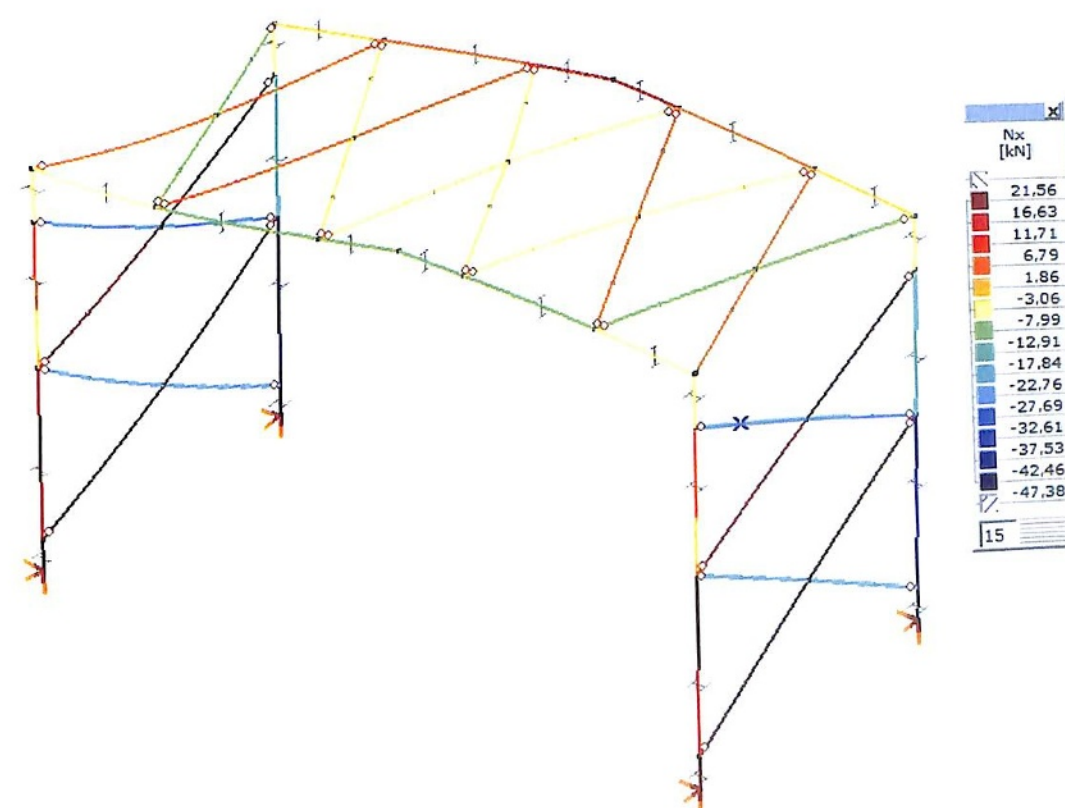
Megoldás: 2 darab M12 5.6 csavar elhelyezésével a kapcsolat megfelelő.

VI. MEREVÍTŐ SZÉLRÁCS MÉRETEZÉSE

1. Modell



2. Normálerő ábra



VII. CSOMÓPONTOK MÉRETEZÉSE

1. Keretsarok méretezése

Keretgerenda IPE 400 Keretoszlop HE 320 A

Anyagok

Csavarminőség: M8.8

$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$

$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$

M27

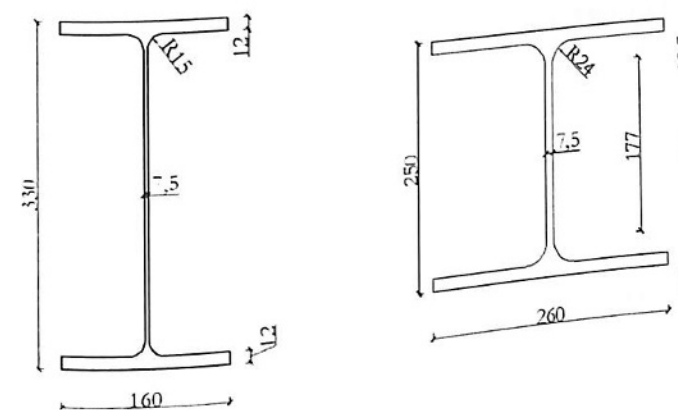
$d = 27 \text{ mm}$

$d_0 = 30 \text{ mm}$

$A = 573 \text{ mm}^2$

$A_s = 459 \text{ mm}^2$

$d_m = 44,2 \text{ mm}$



Csavarátmérő meghatározása

$$d \geq 2,9 \times t_{f,c} \times \sqrt{\frac{f_y}{f_{ub}}} = 2,9 \times 15,5 \times \sqrt{\frac{235}{800}} = 24,362 \text{ mm} \rightarrow d_{alk} = 27 \text{ mm}$$

Szerkesztési szabályok

$$e_{min} = 1,2 \times d_0 = 1,2 \times 30 = 36 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ mm}$$

$$e_f = 2,5 \times d_0 = 2,5 \times 30 = 75 \text{ mm}$$

$$e_a = 3,5 \times d_0 = 3,5 \times 30 = 105 \text{ mm}$$

Homloklemez vastagsága

$$v_{homlok1} = 1,2 \times t_{f,IPE} = 1,2 \times 13,5 = 16,2 \text{ mm} \rightarrow 18 \text{ mm}$$

$$v_{homlok2} = 1,2 \times t_{f,HEA} = 1,2 \times 15,5 = 18 \text{ mm}$$

Varratméret

Kétoldali sarokvarrat $2a = 2 \times 5 = 10 \text{ mm} \geq t_{w, IPE} = 9 \text{ mm}$

A varrat a csomópontnál a szerkesztési szabályoknak megfelelő!

2. Húzott csavarok ellenállása

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} = 0,9 \times \frac{A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times \frac{459 \times 800}{1,25} = 264,384 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} = 0,6 \times \frac{\pi \times d_m \times t_{min} \times f_u}{\gamma_{M2}} = 0,6 \times \frac{\pi \times 44,2 \times 8,6 \times 360}{1,25} = 206,35$$

Nyírási ellenállás

$$F_{v,Rd} = n \times \frac{0,6 \times f_{ub} \times A}{\gamma_{M2}} = 2 \times \frac{0,6 \times 800 \times 573}{1,25} = 440,06 \text{ k}$$

3. Homloklemez ellenállása

Öv alatti első csavarsor ellenőrzése

$$m = \frac{w}{2} - \frac{t_{w, IPE}}{2} - 0,8 \times a \times \sqrt{2} = \frac{110}{2} - \frac{8,6}{2} - 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 45,1$$

$$p = 3 \times m = 3 \times 45,05 = 135,003 \text{ mm}$$

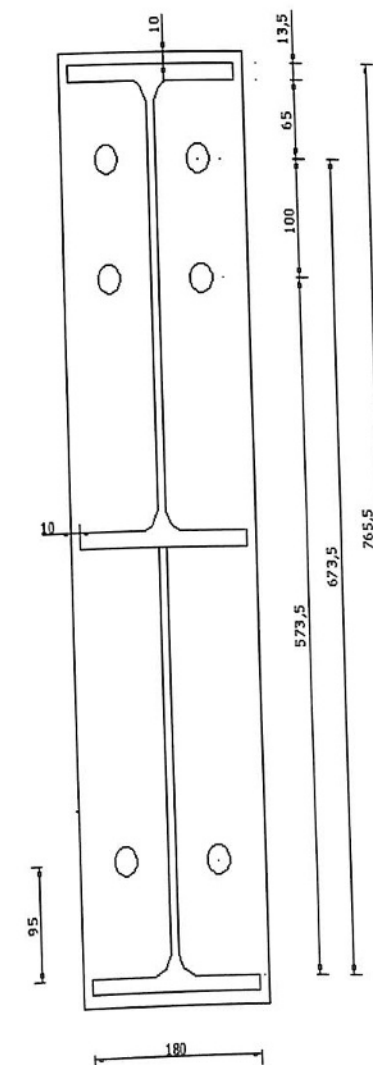
$$n = e_{min} = 40 \text{ mm}$$

$$m_2 = e_f - 0,8 \times a \times \sqrt{2} = 65 - 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 59,35 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = \frac{45,05}{45,05+40} = 0,5296$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = \frac{59,35}{45,05+40} = 0,698$$

$$\alpha = 5,9$$



Effektív hossz meghatározása

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} = 0,5 \times p + \alpha \times m - (2 \times m + 0,625 \times e)$$

$$l_{eff} = 0,5 \times 135 + 5,9 \times 45,05 - (2 \times 45,05 + 0,625 \times 40) = \mathbf{218,2 \text{ mm}}$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} = \pi \times m + p = \pi \times 45,05 + 135 = 276,52 \text{ mm}$$

Mértékadó a nem kör alakú töréskép!

Homloklemez teherbírása

$$M_{pl,1,Rd} = M_{pl,2,Rd} = 0,25 \times l_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 218,2 \times 18^2 \times \frac{235}{1,0} = 4,153 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 4,153 \times 10^6}{45,05} = 368,745 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \times \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 4,153 \times 10^6 + 40 \times 2 \times 264,384 \times 10^3}{45,05 + 40} = \mathbf{346,345 \text{ kN}}$$

Csavarok törése

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 264,384 \times 10^3 = 528,768 \text{ kN}$$

Öv alatti utolsó csavarsor ellenőrzése

Effektív hossz

Nem kör alakú töréskép esetén

$$l_{eff} = 2 \times m + 0,625 \times e + 0,5 \times p = 2 \times 45,05 + 0,625 \times 40 + 0,5 \times 135 = \mathbf{182,6 \text{ mm}}$$

Kör alakú töréskép esetén

$$l_{eff} = \pi \times m + p = \pi \times 45,05 + 135 = 276,53 \text{ mm}$$

A nem kör alakú töréskép mértékadó!

Homloklemez teherbírása

$$M_{pl.1.Rd}=M_{pl.2.Rd}=0,25 \times I_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 182,6 \times 18^2 \times \frac{235}{1,0} = 3,475 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T.1.Rd} = \frac{4 \times M_{pl.1.Rd}}{m} = \frac{4 \times 3,475 \times 10^6}{45,05} = 308,546 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T.2.Rd} = \frac{2M_{pl.2.Rd} + n \times \Sigma F_{t.Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 3,475 \times 10^6 + 40 \times 2 \times 264,384 \times 10^3}{45,05 + 40} = 330,402 \text{ kN}$$

Csavarok törése

$$F_{T.3.Rd} = \Sigma F_{t.Rd} = 2 \times 264,384 \times 10^3 = 528,768 \text{ kN}$$

Homloklemez hajlítási ellenállása

$$z_1 = 920 - 10 - 12 - 65 - 10 - \frac{12}{2} = 817 \text{ mm}$$

$$z_2 = z_1 - p = 550 - 135 = 682 \text{ mm}$$

$$M_{j.Rd} = \Sigma z_i \times F_{ti.Rd} = 817 \times 346,345 \times 10^3 + 682 \times 308,546 \times 10^3 = 493,392 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 208,46 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

$$\frac{M_{Ed,y,8tk}}{M_{j.Rd}} = \frac{208,46}{493,392} = 0,4225 < 1,0$$

4. Oszlop övének ellenállása

Segédmenyiségek

$$m = \frac{w}{2} - \frac{t_{w,oszlop}}{2} - 0,8 \times r_{c,oszlop} = \frac{110}{2} - \frac{9}{2} - 0,8 \times 27 = 28,9 \text{ mm}$$

$$p = 135 \text{ mm}$$

$$n = 1,25 \times m = 1,25 \times 28,9 = 36,125 \text{ mm}$$

$$e_{min} = 40 \text{ mm}$$

$$e_1 = 75 \text{ mm} + 12 \text{ mm} + 10 = 97 \text{ mm}$$

Effektív hossz meghatározása

Nem kör alakú töréskép

Egyedi csavarsorok

$$l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 4m + 1,25e_{min} = 4 \times 28,9 + 1,25 \times 40 = 165,6 \text{ mm} \\ e_1 + 2m + 0,625e_{min} = 97 + 2 \times 28,9 + 0,625 \times 40 = 179,8 \text{ mm} \end{array} \right\}$$

$$l_{eff,1} = \underline{165,6 \text{ mm}}$$

Csavarcsoport

$$l_{eff,2} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2m + 0,625e_{min} + 0,5p = 2 \times 28,9 + 0,625 \times 40 + 0,5 \times 135 = 150,3 \text{ mm} \\ e_1 + 0,5p = 97 + 0,5 \times 135 = 164,5 \text{ mm} \end{array} \right\}$$

$$l_{eff,2} = \underline{150,3 \text{ mm}}$$

Kör alakú töréskép

$$\text{Egyedi csavarsorok esete} \quad \left. \begin{array}{l} 2\pi m = 2 \times \pi \times 28,9 = 181,58 \text{ mm} \\ \pi m + 2 \times e_1 = \pi \times 28,9 + 2 \times 97 = 284,799 \text{ mm} \end{array} \right\} = 181,58 \text{ mm}$$

$$l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2\pi m = 2 \times \pi \times 28,9 = 181,58 \text{ mm} \\ \pi m + 2 \times e_1 = \pi \times 28,9 + 2 \times 97 = 284,799 \text{ mm} \end{array} \right\} = 181,58 \text{ mm}$$

$$\text{Csavarcsoport esete} \quad \left. \begin{array}{l} \pi m + p = \pi \times 28,9 + 135 = 225,8 \text{ mm} \\ 2e_1 + p = 2 \times 97 + 100 = 274 \text{ mm} \end{array} \right\} = 225,8 \text{ mm}$$

$$l_{eff,2} = \min \left\{ \begin{array}{l} \pi m + p = \pi \times 28,9 + 135 = 225,8 \text{ mm} \\ 2e_1 + p = 2 \times 97 + 100 = 274 \text{ mm} \end{array} \right\} = 225,8 \text{ mm}$$

Övlemez teherbírása

$$M_{pl,1,Rd} = M_{pl,2,Rd} = 0,25 \times l_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 181,58 \times 16,5^2 \times \frac{235}{1,0} = 2,905 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 2,905 \times 10^6}{28,9} = 401,981 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T,2,R} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \times \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 2,905 \times 10^6 + 36,125 \times 2 \times 264,384 \times 10^3}{28,9 + 36,125} = 383,110 \text{ kN}$$

Csavarok törése

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 264,384 \times 10^3 = 528,768 \text{ kN}$$

Az öv folyása és a csavarok törése (2. eset) a mértékadó.

Második csavarsor ellenőrzése

Kör alakú töréskép

$$l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2\pi m = 2 \times \pi \times 28,9 = 181,58 \text{ mm} \\ \pi m + 2 \times e_1 = \pi \times 28,9 + 2 \times 97 = 284,8 \text{ mm} \end{array} \right\} = 181,58 \text{ mm}$$

Övlemez teherbírása

$$M_{pl,1,Rd} = M_{pl,2,Rd} = 0,25 \times l_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 181,58 \times 16,5^2 \times \frac{235}{1,0} = 2,904 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 2,904 \times 10^6}{28,9} = 401,937 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T,2,R} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \times \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 2,904 \times 10^6 + 36,125 \times 2 \times 264,384 \times 10^3}{28,9 + 36,125} = 383,110 \text{ kN}$$

Csavarok törése

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 264,384 \times 10^3 = 528,768 \text{ kN}$$

Homloklemez hajlítási ellenállása

$$z_1 = 920 - 10 - 12 - 65 - 10 - \frac{12}{2} = 817 \text{ mm}$$

$$z_2 = z_1 - p = 817 - 135 = 682 \text{ mm}$$

$$M_{j,Rd} = \Sigma z_i \times F_{ti,Rd} = 817 \times 308,546 \times 10^3 + 682 \times 383,11 \times 10^3 = 513,746 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,y,30tk} = 208,46 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

$$\frac{M_{Ed,y,30tk}}{M_{j,Rd}} = \frac{208,46}{513,746} = 0,4057 < 1,0$$

5. Csavarok nyírási ellenállásának meghatározása

$$V_{Ed,z,30tk, IPE} = 68,4 \text{ kN} \leq V_{v,Rd} = 440,06 \text{ kN}$$

Fenti feltétel teljesülése miatt, részletes számítás elvégzésétől eltekintünk.

6. Oszlop gerincének ellenállása

$$z = \frac{z_1 + z_2}{2} = \frac{817 + 682}{2} = 749,5 \text{ mm}$$

$$F_{c,wc,Ed} = \frac{M_{Ed,y,30tk}}{z} = \frac{208,46 \times 10^6}{749,5} = 278,142 \text{ kN}$$

Segédmennyiségek

Hatékony szélesség

$$s = r_{HEA} = 27 \text{ mm}$$

$$b_{eff,e,wc} = t_{f,IPE} + (2 \times \sqrt{2} \times a) + (5 \times (t_{f,HEA} + s)) + t_{homlok}$$

$$b_{eff,e,wc} = 13,5 + 2 \times \sqrt{2} \times 5 + 5 \times (15,5 + 27) + 18 = 261,142 \text{ mm}$$

$$\beta = 1,0$$

Átalakítási tényező

$$A_v = A_{vc} = 12440 - 2 \times 300 \times 15,5 + (8,6 + 2 \times 24) \times 15,5 = 4017,3 \text{ mm}^2$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \times (b_{\text{eff},e,wc} \times t_{w,\text{oszlop}} / A_{vc})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \times (261,14 \times 9 / 4017,3)^2}} = 0,83195$$

$$\sigma_{c,Ed} = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \right) \times \frac{d_{HEA}}{h_{HEA}} \times f_y = \left(\frac{224}{2923,4} + \frac{208,46}{382,58} \right) \times \frac{225}{279} \times f_y = 0,5003 f_y < 0,7 f_y$$

$$\bar{\lambda}_p = 0,832 \times \sqrt{\frac{b_{\text{eff},e,wc} \times d_{HEA} \times f_y}{E \times t_{w,HEA}^2}} = 0,832 \times \sqrt{\frac{261,14 \times 225 \times 235}{210000 \times 9^2}} = 0,7096 \leq 0,72$$

$$\rho = 1$$

Oszlop ellenállása merevítés nélkül

$$F_{c,wc,Rd} = \frac{\rho \times \omega \times k_{wc} \times b_{\text{eff},e,wc} \times t_{w,HEA} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1 \times 0,8319 \times 1,0 \times 261,14 \times 9 \times 235}{1,0} = 459,467 \text{ kN}$$

$$F_{c,wc,Ed} = 145,623 \text{ kN} \leq F_{c,wc,Rd} = 459,467 \text{ kN}$$

Merevítés nélkül megfelel!

Az oszlop gerinclemezőnek húzási ellenállása

$$b_{\text{eff},t,wc} = l_{\text{eff},1} + l_{\text{eff},2} = 181,58 + 225,8 = 407,38 \text{ mm}$$

$$\omega = \frac{1}{1 + 1,3 \times (b_{\text{eff},t,wc} \times t_{w,HEA} / A_{vc})^2} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \times (407,38 \times 9 / 4017,3)^2}} = 0,669$$

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega \times b_{\text{eff},t,wc} \times t_{w,HEA} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,669 \times 407,38 \times 9 \times 235}{1,0} = 576,4 \text{ kN}$$

$$F_{c,wc,Ed} = 145,623 \text{ kN} \leq F_{t,wc,Rd} = 576,4 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

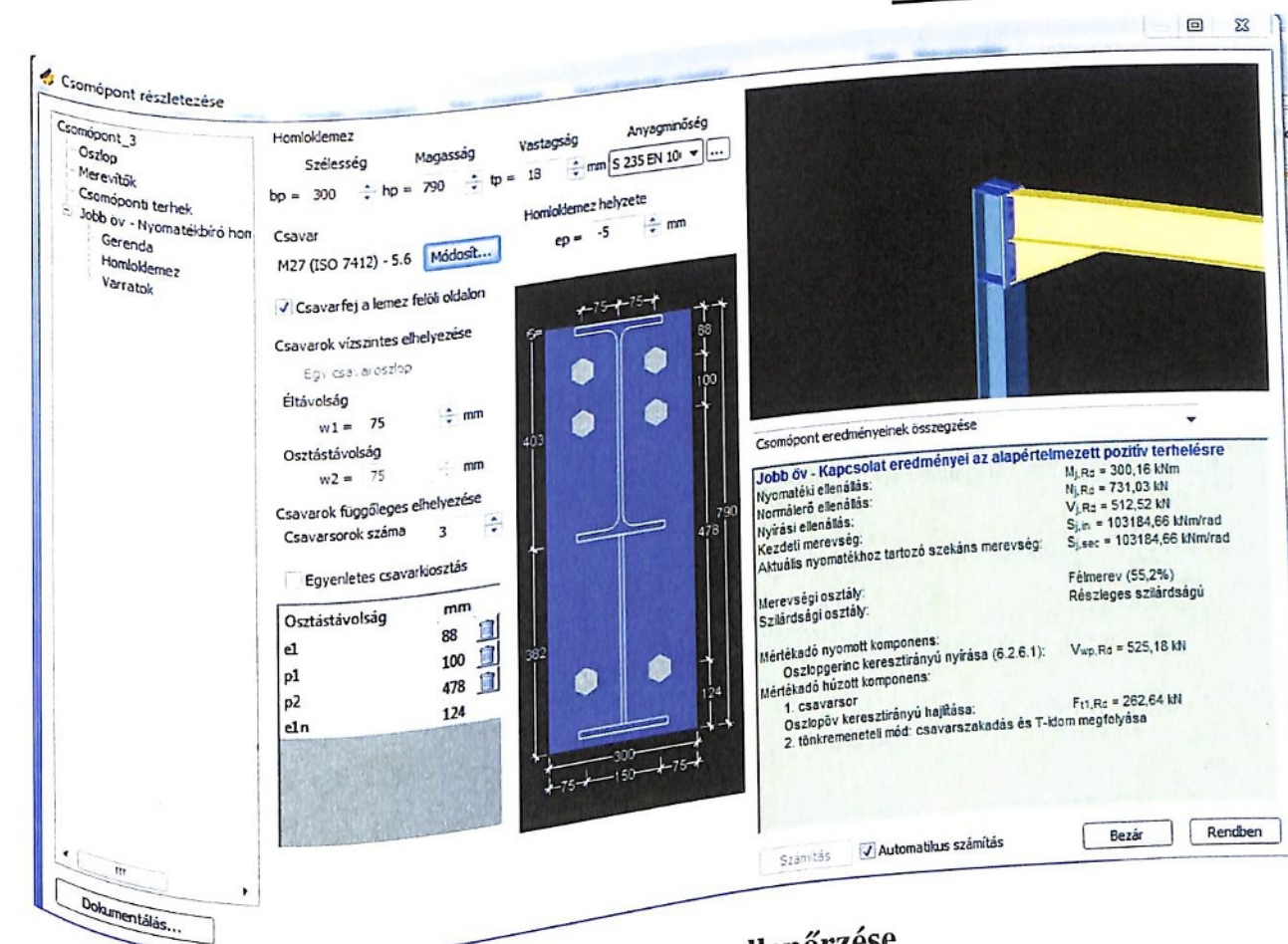
Az oszlop gerincének nyírási ellenállása

$$\frac{d}{t_{w,HEA}} = \frac{225}{9} = 25 < 69 \times \epsilon = 69 \times 1,0 = 69$$

Az oszlop gerince alapeset szerint horpadásra megfelel!

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9 \times f_y \times A_{vc}}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{0,9 \times 235 \times 4017,3}{\sqrt{3} \times 1,0} = 490,556 \text{ kN} > V_{Ed,z,30tk, IPE} = 68,4 \text{ kN}$$

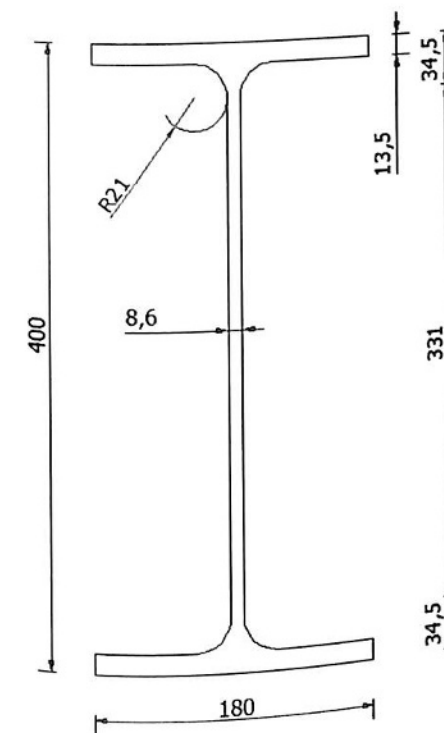
MEGFELEL!



7. Gerenda - Gerenda kapcsolatának ellenőrzése

Anyagok

Keretgerendák: IPE 400



Csavarminőség: M8.8

$$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$$

M27

$$d = 27 \text{ mm}$$

$$d_0 = 30 \text{ mm}$$

$$A = 573 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 459 \text{ mm}^2$$

$$d_m = 44,2 \text{ mm}$$

Csavarátmérő meghatározása

$$d \geq 2,9 \times t_{f,c} \times \sqrt{\frac{f_y}{f_{ub}}} = 2,9 \times 13,5 \times \sqrt{\frac{235}{800}} = 21,82 \text{ mm} \rightarrow d_{\text{alk minimum}} = 22 \text{ mm}$$

Szerkesztési szabályok

$$e_{\min} = 1,2 \times d_0 = 1,2 \times 30 = 36 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ mm}$$

$$e_f = 2,5 \times d_0 = 2,5 \times 30 = 75 \text{ mm}$$

$$e_a = 3,5 \times d_0 = 3,5 \times 30 = 105 \text{ mm} \rightarrow 105 \text{ mm}$$

Homloklemez vastagsága

$$v_{\text{homlok1}} = 1,2 \times t_{f, \text{IPE}} = 1,2 \times 13,5 = 16,2 \text{ mm} \rightarrow 18 \text{ mm}$$

Varratméret $a = 5 \text{ mm}$

A varrat kialakítása a szerkesztési szabályok szerint történt, így külön ellenőrzése jelen számításunkban nem szükséges!

8. Húzott csavarok ellenállása

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} = 0,9 \times \frac{A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times \frac{459 \times 800}{1,25} = 293,760 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} = 0,6 \times \frac{\pi \times d_m \times t_{min} \times f_u}{\gamma_{M2}} = 0,6 \times \frac{\pi \times 44,2 \times 13,5 \times 360}{1,25} = 323,929 \text{ kN}$$

Nvírás ellenállás

$$F_{v,Rd} = n \times \frac{0,6 \times f_{ub} \times A}{\gamma_{M2}} = 2 \times \frac{0,6 \times 800 \times 573}{1,25} = 440,064 \text{ kN}$$

9. Homloklemez ellenállása

Öv alatti első csavarsor ellenőrzése

$$m = \frac{w}{2} - \frac{t_{w,IPE}}{2} - 0,8 \times a \times \sqrt{2} = \frac{120}{2} - \frac{9}{2} - 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 49,85 \text{ mm}$$

$$p = 3 \times m = 3 \times 49,85 = 149,55 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$$

$$n = e_{min} = 40 \text{ mm}$$

$$m_2 = e_f - 0,8 \times a \times \sqrt{2} = 75 - 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 69,34 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = \frac{49,85}{49,85+40} = 0,555$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = \frac{69,34}{44,85+40} = 0,8172$$

$$\alpha = 5,50$$

Effektív hossz meghatározása

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} = 0,5 \times p + \alpha \times m - (2 \times m + 0,625 \times e)$$

$$l_{eff} = 0,5 \times 150 + 5,5 \times 49,85 - (2 \times 49,85 + 0,625 \times 40) = 224,475 \text{ mm}$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} = \pi \times m + p = \pi \times 49,85 + 150 = 306,6 \text{ mm}$$

Mértékadó a nem kör alakú töréskép!

Homloklemez teherbírása

$$M_{pl.1,Rd}=M_{pl.2,Rd}=0,25 \times l_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 224,475 \times 13,5^2 \times \frac{235}{1,0} = 2,4034 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T.1,Rd} = \frac{4 \times M_{pl.1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 2,4034 \times 10^6}{49,85} = 192,850 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T.2,Rd} = \frac{2M_{pl.2,Rd} + n \times \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 2,403 \times 10^6 + 40 \times 2 \times 293,760 \times 10^3}{49,85 + 40} = 315,053 \text{ kN}$$

Csavarok törése

$$F_{T.3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 293,76 \times 10^3 = 587,52 \text{ kN}$$

Öv alatti utolsó csavarsor ellenőrzése

Effektív hossz

Nem kör alakú töréskép esetén

$$l_{eff} = 2 \times m + 0,625 \times e + 0,5 \times p = 2 \times 49,85 + 0,625 \times 40 + 0,5 \times 150 = 199,8 \text{ mm}$$

Kör alakú töréskép esetén

$$l_{eff} = \pi \times m + p = \pi \times 49,85 + 150 = 306,6 \text{ mm}$$

A nem kör alakú töréskép a mértékadó!

Homloklemez teherbírása

$$M_{pl.1,Rd}=M_{pl.2,Rd}=0,25 \times l_{eff} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,25 \times 199,8 \times 13,5^2 \times \frac{235}{1,0} = 2,142 \text{ kNm}$$

T - elem húzási ellenállása

Az öv teljes folyása

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 2,142 \times 10^6}{44,85} = 191,04 \text{ kN}$$

Az öv folyása és csavarok törése

$$F_{T,2,R} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \times \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} = \frac{2 \times 2,142 \times 10^6 + 40 \times 2 \times 191,04 \times 10^3}{49,85+40} = 217,776 \text{ kN}$$

Csavarok törése

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 191,04 \times 10^3 = 382,09 \text{ kN}$$

Homloklemez hajlítási ellenállása

$$z_1 = 600 - 20 - 35 - 10 - \frac{12}{2} = 529 \text{ mm}$$

$$z_2 = z_1 - p = 529 - 150 = 379 \text{ mm}$$

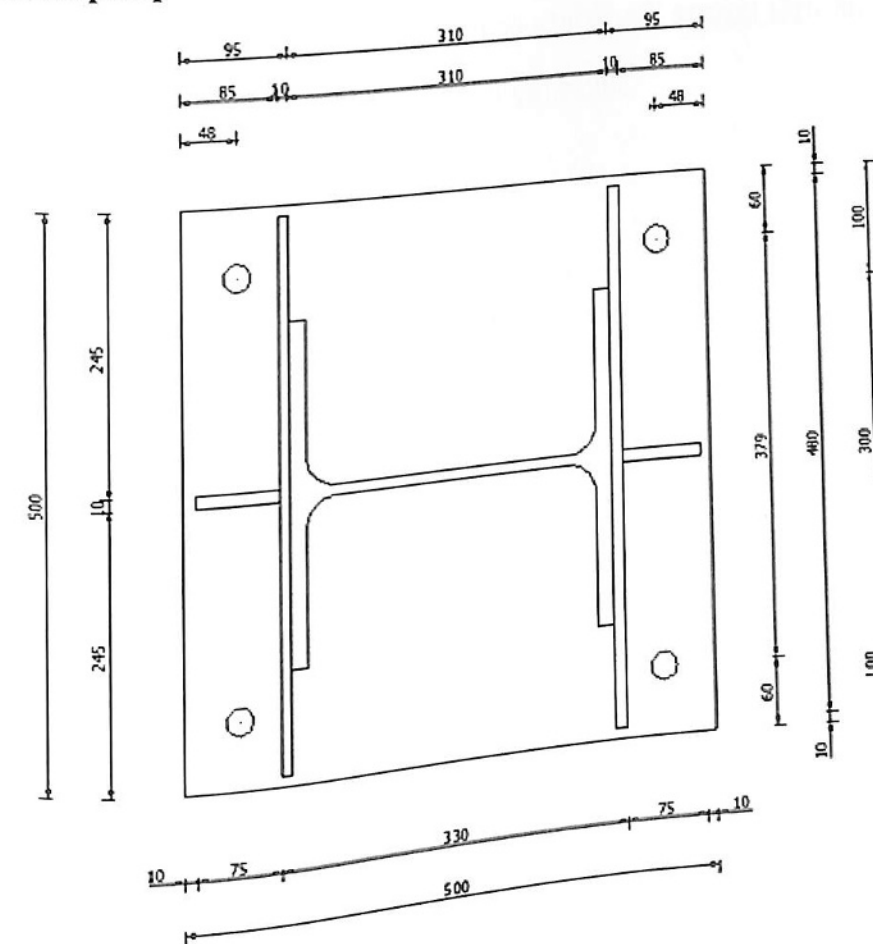
$$M_{j,Rd} = \Sigma z_i \times F_{ti,Rd} = 529 \times 191,04 \times 10^3 + 379 \times 224,475 \times 10^3 = 186,836 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,y} = 186,54 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{j,Rd}} = \frac{186,54}{186,836} = 0,988 \leq 1,0$$

10. Oszloptalp méretezése



Csavar

Anyagminőség: 5.6.

$$f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2$$

Vasbeton alaptest

C20/25 - XC1 - 24 - F2

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

Csavarátmérő meghatározása

$$d \geq 2,9 \times t_{f,c} \times \sqrt{\frac{f_y}{f_{ub}}} = 2,9 \times 15,5 \times \sqrt{\frac{235}{800}} = 24,363 \text{ mm} \rightarrow d_{alk} = 27 \text{ mm}$$

Szerkesztési szabályok

$$e = 2 \times d_0 = 2 \times 30 = 60 \text{ mm} \rightarrow 60 \text{ mm}$$

$$3d_0 = 3 \times 30 = 90 \text{ mm} \rightarrow 90 \text{ mm}$$

Talplemez vastagsága

$$v_{talp} = 1,5 \times t_{f,HEA} = 1,5 \times 15,5 = 23,25 \text{ mm} \rightarrow v_{alk} = 25 \text{ mm}$$

A varratok kialakítása a szerkesztési szabályok szerint történt, ezért külön ellenőrzésétől jelen számításban eltekintünk.

Külpontosság

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{186,54 \times 10^6}{-217,21 \times 10^3} = -858,8 \text{ mm}$$

Erőkarok

$$z_T = \frac{h}{2} + e = \frac{310}{2} + 60 = 215 \text{ mm}$$

$$z_C = \frac{h}{2} - \frac{t_{f,HEA}}{2} = \frac{310}{2} - \frac{15,5}{2} = 147,25 \text{ mm}$$

11. Húzott csavarok ellenállása

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} = 0,9 \times \frac{A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times \frac{459 \times 500}{1,25} = 165,240 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} = 0,6 \times \frac{\pi \times d_m \times t_{min} \times f_u}{\gamma_{M2}} = 0,6 \times \frac{\pi \times 44,2 \times 15,5 \times 360}{1,25} = 371,918 \text{ kN}$$

Nyírási ellenállás

$$F_{v,Rd} = n \times \frac{0,6 \times f_{ub} \times A}{\gamma_{M2}} = 2 \times \frac{0,6 \times 800 \times 573}{1,25} = 440,064 \text{ kN}$$

Geometria

$$a = 500 \text{ mm}$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$a_l = \min \left\{ \begin{array}{l} a + 2a_r = 500 + 2 \times 150 = 850 \\ 5a = 5 \times 500 = 2500 \\ a + h = 500 + 1000 = 1500 \text{ mm} \end{array} \right\} = 800 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min \begin{cases} b+2b_r=500+2 \times 150=850\text{mm} \\ 5b=5 \times 500=2500\text{mm} \\ b+h=500+1000=1500\text{mm} \end{cases} = 800\text{mm}$$

$$k_j = \left(\frac{a_1 \times b_1}{a \times b} \right)^{1/2} = \left(\frac{800 \times 800}{500 \times 500} \right)^{1/2} = 1,60$$

Feszültség a talplemez alatt

$$f_j = \beta_j \times k_j \times f_{cd} = \frac{2}{3} \times 1,60 \times 13,3 = 14,286 \text{ N/mm}^2$$

$$c = t_{\text{talp}} \times \sqrt{\frac{f_y}{3 \times f_j \times \gamma_{M0}}} = 25 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 14,286 \times 1,0}} = 58,574 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2c + t_{f, \text{HEA}} = 2 \times 58,574 + 15,5 = 132,65 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = b = 500 \text{ mm}$$

$$F_{C, Rd} = f_j \times b_{\text{eff}} \times l_{\text{eff}} = 14,286 \times 132,65 \times 500 = 947,518 \text{ kN}$$

12. Húzott "T" elem ellenállása

Segédmenyiségek

$$e_x = (3 \times d_0 + 20) = (3 \times 26 + 20) = 100 \text{ mm}$$

$$m = e - 0,8 \times a \times \sqrt{2} = 55 - 0,8 \times 4 \times \sqrt{2} = 50,47 \text{ mm}$$

$$e = 55 \text{ mm}$$

$$w = 95 \text{ mm}$$

$$b = 530 \text{ mm}$$

Az effektív hossz számítása – egyedi csavarsor

Nem kör alakú töréskép esetén

$$l_{\text{eff},1} = 4m + 1,25e_x = 4 \times 50,47 + 1,25 \times 100 = 326,88 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},2} = e + 2m + 0,625e_x = 55 + 2 \times 50,47 + 0,625 \times 100 = 218,44 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},3} = 0,5b = 0,5 \times 530 = 265 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},4} = 0,5w + 2m + 0,625e_x = 0,5 \times 95 + 2 \times 50,47 + 0,625 \times 100 = 210,94 \text{ mm}$$

Kör alakú töréskép esetén

$$l_{\text{eff},5} = 2\pi m = 2\pi \times 50,47 = 317,11 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},6} = \pi m + w = \pi \times 50,47 + 95 = 253,55 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},7} = \pi m + 2e = \pi \times 50,47 + 2 \times 55 = 268,55 \text{ mm}$$

Mértékadó effektív hossz $l_{\text{eff},3} = 210,94 \text{ mm}$

A talplemez nyomatéki ellenállása

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd}} = 0,25 \times l_{\text{eff}} \times t_{\text{talp}}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{\text{M0}}} = 0,25 \times 210,94 \times 40^2 \times \frac{235}{1,0} = 24,91 \text{ kNm}$$

Talplemez hajlítási ellenállása

$$F_{\text{pl},\text{Rd}} = \frac{b_p \times t_{\text{talp}}^2 \times f_y}{6 \times m \times \gamma_{\text{M0}}} = \frac{364 \times 40^2 \times 235}{6 \times 50,47 \times 1,0} = 451,96 \text{ kN}$$

Húzási ellenállás:

$$F_{\text{T},1-2,\text{Rd}} = \frac{2 \times M_{\text{pl},1,\text{Rd}}}{m} = \frac{2 \times 24,91 \times 10^6}{50,47} = 987,12 \text{ kN}$$

$$F_{\text{T},3,\text{Rd}} = \min(\Sigma F_{\text{t},\text{Rd}}; F_{\text{pl},\text{Rd}}) = \min(4 \text{ db} \times 127,08 \text{ kN}; 451,96 \text{ kN}) = 451,96 \text{ kN}$$

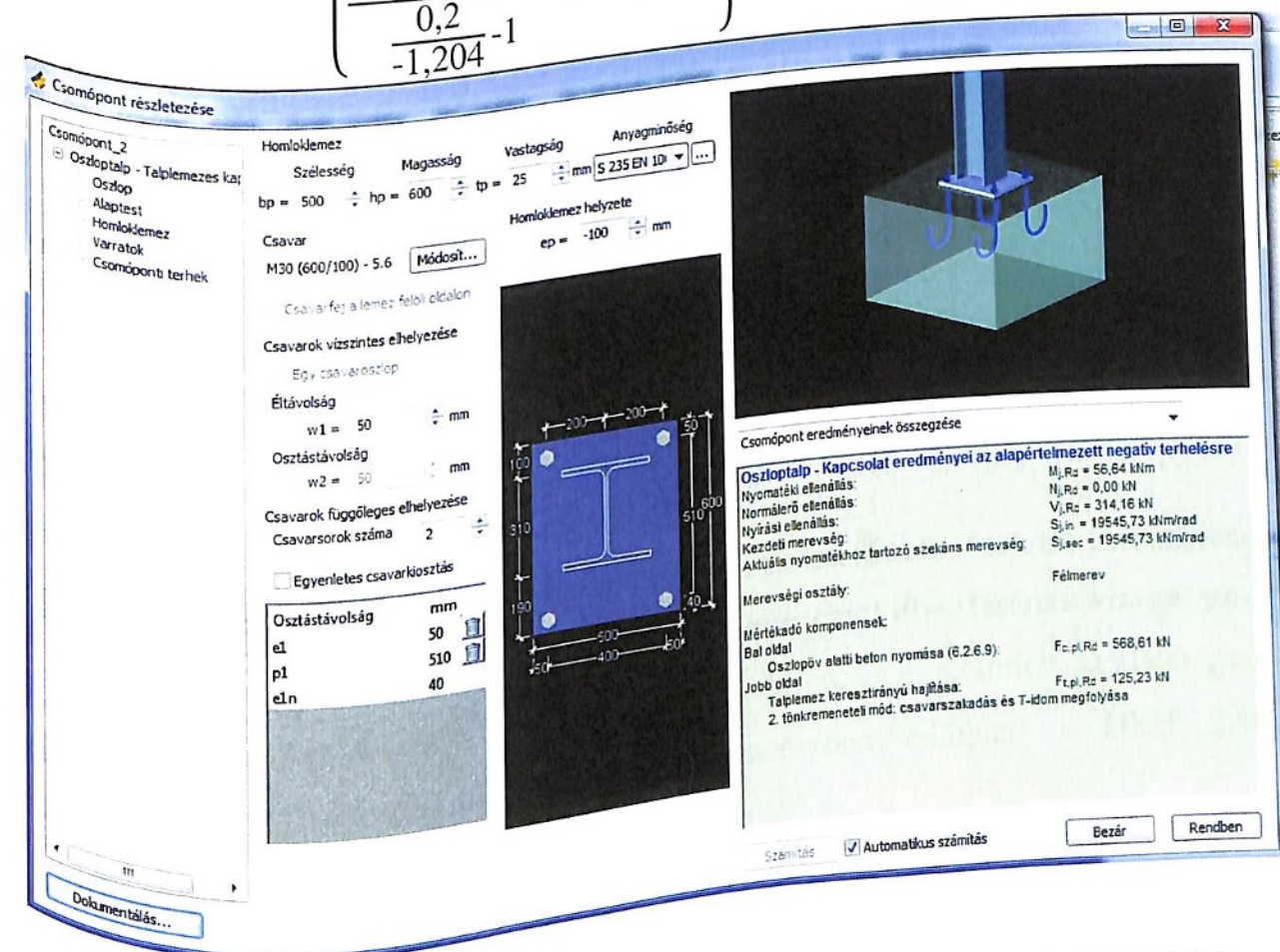
A húzott "T"-elem ellenállása

$$F_{\text{T},\text{Rd}} = \min(F_{\text{T},1-2,\text{Rd}}; F_{\text{T},3,\text{Rd}}) = \min(987,12; 451,96) = 451,96 \text{ kN}$$

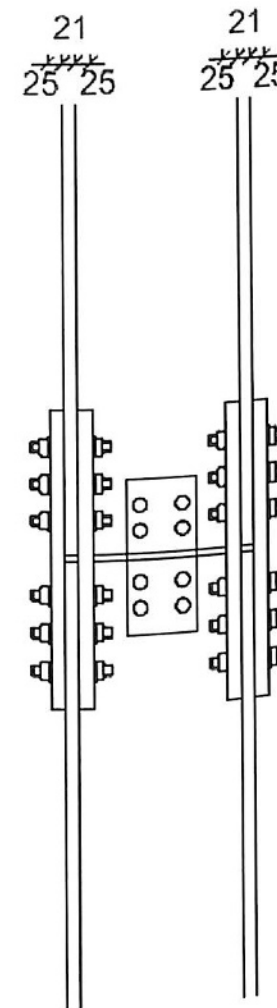
Nyomatéki ellenállás:

$$M_{j,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{T,Rd} \times Z}{\frac{Z_c}{e} + 1} \\ - \\ \frac{-F_{C,Rd} \times Z}{\frac{Z_T}{e} - 1} \end{array} \right\}$$

$$M_{j,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{451,96 \times 0,338}{\frac{0,138}{-1,204} + 1} = 192,54 \text{ kNm} \\ - \\ \frac{-943,44 \times 0,338}{\frac{0,2}{-1,204} - 1} = 273,46 \text{ kNm} \end{array} \right\} = 192,54 \text{ kNm} > M_{Ed} = 186,54 \text{ kNm}$$



MEGFELEL!



13. Hajlított-nyírt elemek csavarozott kapcsolatának részletes méretezése.
A darupálya tartó gerendájának hevederezett illesztésének vizsgálata.

A darupálya tartója – részletesebben kidolgozva és számítással alátámasztva az Acélszerkezetű darupálya feladatrészben található – HEB 320-as szelvényből lesz kialakítva

Alapanyag: S 235 $f_y=235 \text{ N/mm}^2$ $f_u=360 \text{ N/mm}^2$ $\varepsilon=1,000$
Csavarok: 8.8 $f_{yb}=640 \text{ N/mm}^2$ $f_{ub}=800 \text{ N/mm}^2$
 $V_{ed} = 192,182 \text{ KN}$ (ld.: Acélszerkezetű darupálya számítása 4.-6. oldal)

Alkalmazott szelvény: **HEB 320** (ld.: Acélszerkezetű darupálya számítása 6.-7. oldal)

$$\begin{aligned} A &= 16130 \text{ mm}^2 & I_y &= 30820 \times 10^4 \text{ mm}^4 & I_z &= 9239 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ W_{pl} &= 2149 \times 10^3 \text{ mm}^3 & A_{vz} &= 5177 \text{ mm}^2 & h &= 320 \text{ mm} & t_f &= 20,5 \text{ mm} \\ t_w &= 11,5 \text{ mm} & b &= 300 \text{ mm} & h_w &= 279 \text{ mm} & a_{felt} &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

A keresztmetszet osztályozása:

Öv:

$$c_f = b_f / 2 - \sqrt{2} \times a - t_w / 2 = 300 / 2 - \sqrt{2} \times 5 - 11,5 / 2 = 137,18 \text{ mm}$$

$$9 \varepsilon = 10 \times 1,00 = 9,00 > \frac{c_f}{t_f} = 137,18 / 20,5 = 6,691$$

Az öv az 1. osztályba tartozik.

Gerinc:

$$c_w = h_w - 2 \times \sqrt{2} \times a = 279 - 2 \times \sqrt{2} \times 5 = 264,85 \text{ mm}$$

$$83 \varepsilon = 83 \quad 83 < \frac{c_w}{t_w} = 264,85 / 11,5 = 23,030$$

Húzásra: $c/t \leq 72$

Nyomásra: $c/t \leq 33$ Mindkettőnek megfelel.

A gerinc fentiek eredményeként 1. osztályba tartozik.

Ezért a szelvényünk is 1. keresztmetszeti osztályba tartozik.

A keresztmetszet hajlítási ellenállása:

$$I_{y,el} = (11,5 \times 279^3) / 12 + 2 \times 300 \times 20,5 \times 149,75^2 = 296,64 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_{y,el} = I_{y,el} / z_{max} = 296,64 \times 10^6 / 160 = 1,854 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$M_{b,Rd} = W_{y,el} \times f_y / \gamma_{M1} = 1,854 \times 235 \times 10^6 / 1,00 = 435,69 \text{ KNm}$$

Övlemezek illesztése:

Az övlemezeket a húzási ellenállásukra illesztjük. A kapcsolatot külső (belső) hevederekkel, kétszer nyírt kapcsolatként alakítjuk ki. A 10 mm vastagsághoz M20-as csavarokat tételezünk fel a számításnál. Feltételezzük, hogy a belső heveder mérete alkalmas arra, hogy a gerinc két oldalán 2-2 csavart helyezünk el az övbe, ezzel egymás mögött két csavarsor elegendő lesz. A továbbiakban ezt ellenőrizzük, minden részletre kiterjedően.

A szelvény húzási ellenállása:

A teljes keresztmetszet képlékeny ellenállása:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = 300 \times 14 \times 235 = 987 \text{ KN}$$

A csavarlyukakkal gyengített szelvény törési tervezési ellenállása:

$$N_{u,Rd} = 0,9 \times \frac{A_{net} \times f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times \frac{(300 - 4 \times 22) \times 14 \times 360}{1,25} = 769,305 \text{ KN}$$

$$N_{t,Rd} = 769,305 \text{ KN}$$

A csavarok ellenállása:

Egy csavar nyírási ellenállása (a menet nélküli részen):

$$F_{v,Rd} = n \times \alpha \times \frac{A \times f_{ub}}{2M2} = 2 \times 0,6 \times \frac{314 \times 800}{1,25} = 241,15 \text{ KN}$$

Egy csavar palástnyomási ellenállása:

k_1 számítása:

- erő irányára merőlegesen szélső távolságra

$$k_{1,e} = (\min) \left(2,8 \times \frac{e_2^2}{d_0} - 1,7 \right) = k_{1,e} = 2,5$$

- erő irányára merőlegesen közbenső távolságra

$$k_{1,p} = (\min) \left(1,4 \times \frac{p_2^2}{d_0} - 1,7 \right) = k_{1,p} = 2,5$$

- erő irányára merőlegesen szélső csavar: k_1 értéke az e_2 (30mm) és a p_2 (70mm) távolságtól is függ:

$$k_1 = (\min) (k_{1,e}; k_{1,p}) = 2,5$$

erő irányára merőlegesen közbenső csavar nincsen (ld. előző oldal, két csavarsor)

α_b számítása:

- erő irányában szélső távolságra

$$\alpha_{b,e} = \min \begin{cases} \frac{e_1}{3} \times \frac{d_0}{f_{ub}} = \frac{45}{3 \times 22} = 0,68 \\ \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{800}{360} = 2,222 \\ 1 \end{cases}$$

Tehát minimum: 0,68, ezzel tovább

- erő irányában közbenső távolságra

$$\alpha_{b,p} = \min \begin{cases} \frac{p_1}{3x d_0} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \times 22} - 0,25 = 0,81 \\ \frac{f_{ub}}{f_u} = 2,22 \\ 1 \end{cases}$$

Tehát minimum 0,81, ezzel tovább

- erő irányában szélső csavar: α_b értéke az e_1 és a p_1 távolságtól függő, tehát

$$\alpha_b = \min (\alpha_{b,e} ; \alpha_{b,p}) = 0,68$$

- erő irányában közbenső csavar nincs

Tehát a palástnyomási ellenállás értéke:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_b \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}} = (2,5 \times 0,68 \times 360 \times 20 \times 14) / 1,25 = 137,9 \text{ KN}$$

Ez a mértékadó számítási eredmény.

Egy csavarra jutó nyíróerő:

$$F_{ed} = N_{t,Rd} / m = 769,305 / 8 = 96,163 \text{ KN} < F_{b,Rd}$$

MEGFELEL!

Övhevederek méretei:

Külső hevederek:

$$300 - 8 \quad A_{n,k} = (300 - 4 \times 22) \times 8 = 1696 \text{ mm}^2$$

Belső hevederek:

$$2 \times 140 - 8 \quad A_{n,b} = 2 \times (140 - 2 \times 22) \times 8 = 1536 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma A_{n,hev} = 1696 + 1536 = 3232 \text{ mm}^2 > A_{n,lem} = (300 - 4 \times 22) \times 14 = 2968 \text{ mm}^2$$

Gerinclemez illesztése:

Gerinc illesztésére működő igénybevételek:

$$V_{ed} = 192,182 \text{ KN}$$

(Acélszerkezetű darupálya feladatrészt eredmények, 4. oldal)

$$M_{G,b,Rd} = M_{b,Rd} \times I_{y,ger} / I_y = 435,69 \times 10^6 \times 20,812 \times 10^6 / 296,64 \times 10^6 = 30,567 \text{ KNm}$$

A gerinc csavarképének felvételére javasolható két csavaroszlop (MSZ EN szabvány példamegoldás alapján), egymás alatt a lehető legtöbb – szerkesztési szabályokat betartva – csavart elhelyezve, kétoldali hevederezéssel.

Csavarok : M20

Csavarok száma (az egyik oldalon): $m = 10$ (db)

$$e_1 = 40 \text{ mm} \quad p_1 = 70 \text{ mm} \quad e_2 = 40 \text{ mm} \quad p_2 = 60 \text{ mm}$$

A legjobban igénybevett csavar kiválasztása és annak igénybevételei:

A legjobban igénybevett csavarra jutó nyíróerő a nyírásból, egyenletes erőeloszlást feltételezve:

$$F_{v,V,Ed} = \frac{V_{ed}}{m} = 192,182 / 10 = 19,21 \text{ KN}$$

A legjobban igénybevett csavarra ható nyíróerő a nyomatékból, rugalmas erőeloszlást feltételezve:

$$F_{v,M,Ed} = M_{G,b,Rd} \times \frac{r_{max}}{\sum r_{i2}}$$

A magas csavarkép miatt feltételezhető, hogy $r \approx z$, ezért:

$$F_{v,M,Ed} = M_{G,b,Rd} \times \frac{z_{max}}{\sum z_{i2}} = 30567000 \times \frac{350}{4 \times (4900 + 19600 + 44100 + 78400 + 122500)} = 89,24 \text{ KN}$$

Tehát az eredő nyíróerő:

$$F_{v,Ed} = \sqrt{F_v, V, Ed^2 + F_v, M, Ed^2} = 91,208 \text{ KN}$$

A legjobban igénybevett csavar ellenállása:

Nyírási ellenállás:

$$F_{v,Rd} = 0,6 \times f_{ub} \times A / \sum M2 = 2 \times 0,6 \times 800 \times 314 / 1,25 = 241,152 \text{ KN}$$

Palástnyomási ellenállás:

A vizsgált csavar erőirányban és merőlegesen is szélső csavar.

k_1 számítása :

- az erő irányára merőlegesen szélső távolságra

$$k_{1,e} = \min \left\{ 2,8 \times \frac{e_2}{d_0} - 1,7 = 3,3909 \quad 2,5 \right.$$

- az erő irányára merőlegesen közbenső távolságra

$$k_{1,p} = \min \left\{ 1,4 \times \frac{p_2}{d_0} - 1,7 = 2,118 \quad 2,5 \right.$$

- az erő irányára merőlegesen szélső csavar: k_1 értéke az e_2 és p_2 távolságtól is függ, tehát:

$$k_1 = \min(k_{1,e}; k_{1,p}) = 2,118$$

- az erő irányára merőlegesen közbenső csavar: értéke csak a p_2 távolságtól függ, tehát:

$$k_1 = k_{1,p} = 2,118$$

α_b számítása

- erő irányában szélső távolságra

$$\alpha_{b,e} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3d_0} = \frac{50}{3 \times 22} = 0,7575 \\ \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{800}{360} = 2,222 \\ 1 \end{array} \right. \quad \alpha_{b,e} = 0,7575$$

- erő irányában közbenső távolságra

$$\alpha_{b,p} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \times 22} - \frac{1}{4} = 0,66 \\ \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{800}{360} = 2,222 \\ 1 \end{array} \right. \quad \alpha_{b,p} = 0,66$$

- erő irányában szélső csavar: α_b értéke az e_1 és a p_1 távolságtól függ, tehát:

$$\alpha_b = \min(\alpha_{b,p}; \alpha_{b,e}) = 0,66$$

- erő irányában közbenső csavar nincsen.
A palástnyomási ellenállás tehát mindezekre alapozva:

$$F_{b,Rd} = \frac{k1 \times b \times f_{u,d} \times t}{\gamma_{M2}} = (2,5 \times 0,66 \times 360 \times 18 \times 11,5) / 1,25 = 98,366$$

KN

Ellenőrzés:

$$F_{v,Ed} = 91,2008 \text{ KN}, \quad < \quad F_{b,Rd} = 98,336 \text{ KN} \quad \textbf{MEGFELEL!}$$

(Hevederek választása: mindkét oldalon $t_{hev} = 6 \text{ mm}$ vastagságú hevedert alkalmazunk.)

Kiegészítő számítás: Alapozás - pilléralap alatti talajtörés vizsgálata, méretezési ellenőrzése

Pilléralapok alatti talajtörés ellenőrzésénél a pilléralap befogadó térfogatát vizsgálom, a terhelést és a teherbírást is ennek megfelelően számolom végig. A törőképlettel kiszámolom a talaj törőfeszültségét és összehasonlítom azzal, amit a tervezett építményből kap.

Talajfizikai paraméterek:

A talaj neve: ISZAPOS HOMOKOS KAVICS

Belső súrlódási szög: $\varphi = 34^\circ$

Kohézió: $c = 0$

Térfogatsúly: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Víz alatti térfogatsúly: $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

van alapsíkunk.

(Nem számítunk vele, jóval a TVS_{ZED} felett)

Talaj törőfeszültsége:

$$\sigma_t = \frac{R_v}{B' \times L'} = B' \times \gamma' \times N_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma + q' \times N_q \times s_q \times i_q + c' \times N_c \times s_c \times i_c$$

R_v – a talajtörést okozó erő vertikális komponense - (AXIS-modellből $N_{Ed} = 217 \text{ KN}$, ehhez adódik hozzá az alaptestünk tömege - $(0,9 \times 0,6 \times 0,7 + 0,3 \times 1,00 \times 1,3) \times 22 = 16,896$); ebből $\Sigma 234 \text{ KN}$.

B' – a dolgozó alapfelület hatékony szélessége - 1,00 méter

L' – a dolgozó alapfelület hossza - 1,3 méter

γ' – az altalaj nedves/víz alatti/áramlási nyomással módosított térfogatsúlya (Ha a mértékadó talajvízszint mélysége az alap alatt a feltételezett alapszélesség felénél magasabban van, akkor a felhajtóerővel csökkentett térfogatsúllyal kell számolni, ha pedig mélyebben, mint az alaptest szélességének 1,5-szeres értéke, akkor a nedves állapotú térfogatsúlyt kell figyelembe venni.) – (Tehát $1,5 \times 18 = 27 \text{ KN/m}^3$)

q' – az alapsík szintjén működő hatékony függőleges feszültség – $h \times \rho = 1 \times 27 = 27 \text{ KN/m}^3$

c' – az altalaj hatékony feszültségekhez tartozó kohéziója – (Ez zérus.)

$N_\gamma; N_q; N_c$ – a ϕ' hatékony belső súrlódási szögtől függő a teherbírasi tényezők, ($N_c = 0$)

$s_\gamma; s_q; s_c$ – az alap alaki tényezői (- következő oldalon részletesen)

$i_\gamma; i_q; i_c$ – a törőerő ferdeségi tényezői (pilléralap – mindhárom tényező értéke = 1,00)

A hatékony alapszélesség egyenlő az alap szélességével, mivel az erő központos:
 $B = B' = 1,0 \text{ m}$

Az alapsíkon működő önsúlyfeszültség:

$$q' = t \times \rho \times g = 1,00 \times 1,80 \times 10 = 18,00 \text{ kN/m}^2$$

A teherbírasi tényezők:

$$N_q = e^{\pi \times tg \phi'} \times tg^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) = e^{\pi \times tg 34} \times tg^2 \left(45 + \frac{34}{2} \right) = 29,81$$

$$N_\gamma = 2 \times (N_q - 1) \times tg \phi' = 2 \times (29,81 - 1) \times tg 34 = 38,865$$

$$(N_c = (N_q - 1) \times ctg \phi' = 0)$$

Alap alatti zóna jellemző térfogatsúlya:

$$\gamma_1 = \rho_n \times g = 1,8 \times 10 = 18 \text{ kN/m}^3$$

A terep ferdeségét figyelembe vevő tényezők:

$$f = \frac{R_h}{R_v + A' \times c \times \operatorname{ctg} \varphi} = \frac{n \times R_t \times \sin \mu}{n \times R_t \times \cos \mu \times B' \times L' \times c \times \operatorname{ctg} \varphi} =$$

$$f = \frac{2 \times 234 \times \cos 0 \times 1,00 \times 1,00 \times 0 \times \operatorname{ctg} 0}{2 \times 234 \times \cos 0 \times 1,00 \times 1,00 \times 0 \times \operatorname{ctg} 0} = 0,00$$

Az erő B-vel párhuzamos:

$$m = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} = \frac{2 + \frac{1,0}{1,3}}{1 + \frac{1,0}{1,3}} = 1,565$$

Módosító tényezők:

$$s_\gamma = 0,7; s_c = 0$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi = 1 + \sin 34 = 1,559$$

A vizsgált pilléralap alatti talaj törőfeszültsége:

$$\sigma_t = \frac{R_v}{B' \times L'} = B' \times \gamma' \times N_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma + q' \times N_q \times s_q \times i_q + c' \times N_c \times s_c \times i_c$$

$$\sigma_t = 1,00 \times 18 \times 38,865 \times 0,7 \times 1,00 + 18,00 \times 29,81 \times 1,559 \times 1,00 + 0,00 \times 0,00 \times 0,00, \text{ tehát mindezekből } \sigma_t = 1326,22 \text{ kN/m}^2$$

Ebből a törőerő:

$$R_v = \sigma_t \times A' = 1326,22 \times 1,3 = 1724,1 \text{ kN/m}$$

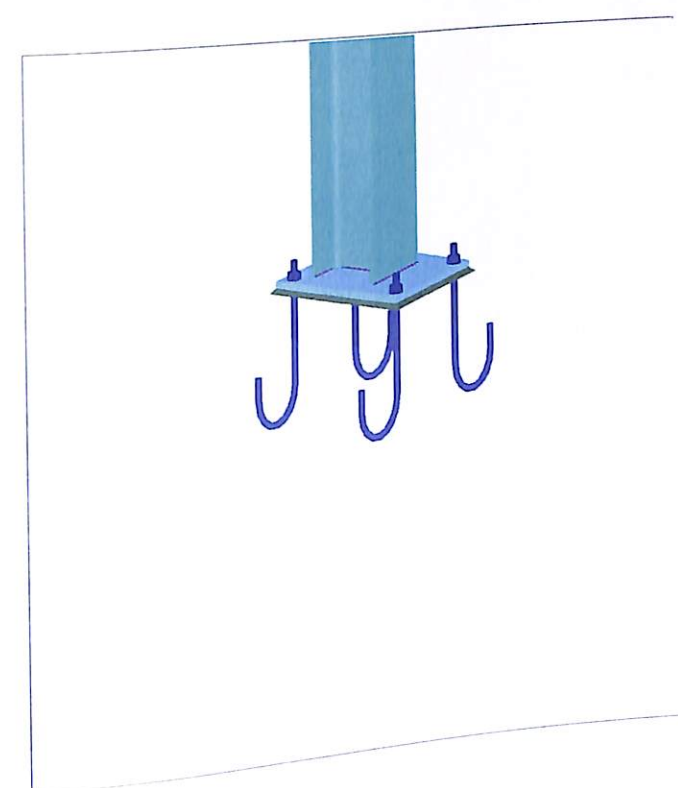
$$R = \frac{R_v}{\cos \mu} = \frac{1724,1}{\cos 0} = 1724,1 \text{ kN/m}$$

Végül a mértékadó összehasonlításával:

$$n = \frac{R}{R} = \frac{1724,1}{234} = 7,367 \geq 1,0 \quad \text{Megfelel}$$

Budapest, 2015. január hónap 15. napja

.....
Kászonyi Gábor, ifj. (RM3FGT)
tervező



Csomópont dokumentáció

Csomópont_2

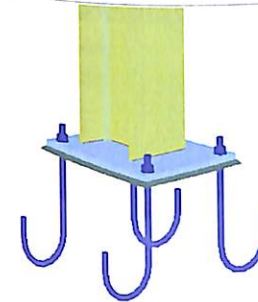
Modell:
Tervezési szabvány:
Használt nemzeti melléklet:
Keretszerkezet típusa:
Csomóponti elrendezés:

Csarnok-kieg.consteel
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Oszloptalp csomópont

2015.01.23.


ConSteel 8.0

1.1 Kapcsolati kialakítás



Oszlop:

Szerkezeti elem típusa:

Oszlop helyzete:

HEA 320
S 235 EN 10025-2
Állandó keresztmetszet
Lc= 9200 mm

Csavarok:

Varratok:

Kiöntés:

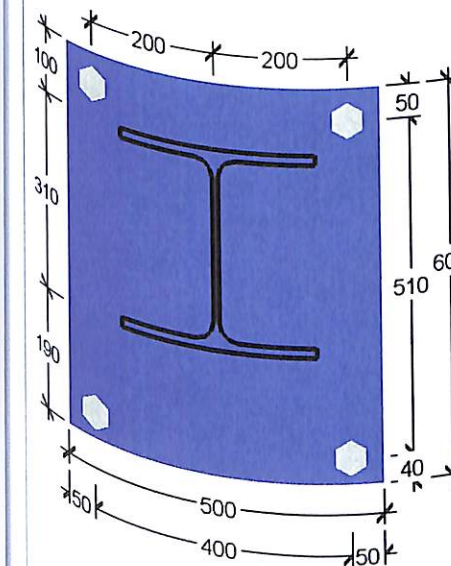
bp= 500,0 mm
hp= 600,0 mm
tp= 25,0 mm
S 235 EN 10025-2
ep= -100,0 mm

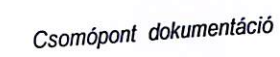
M30 (600/100)

5.6
w1= 50 mm
csavaranya a lemez felőli oldalon
alátét az anya alatt

körbefutó sarokvarrat
aw.fu= 3 mm
aw.w= 3 mm
aw.fl= 3 mm

tg= 20 mm
C12/15 EN 1992-1-1:2010





Nyírási ellenállás:

$$V_{j,Rd} = 314,16 \text{ kN}$$

1.2.1.5 Hegesztési varratok ellenállása

2.1.3 Hegesztés

$$F_{wyRd} = 347,94 \text{ kN}$$

0 % Megfelelő

Felső övvarrat ellenállása:
Varrat kihasználtság:

$$F_{wfu,Rd} = 334,85 \text{ kN}$$

0 % Megfelelő

Alsó övvarrat ellenállása:
Varrat kihasználtság:

$$F_{w1,Rd} = 334,85 \text{ kN}$$

0 % Megfelelő

1.2.1.6 Merevség

2.1.6 **Merevség**
Nyomott komponensek merevségi tényezői (MSZ EN 1993-1-8 6.3.2)

Bal oldal

$$z_{C,I} = 147 \text{ mm}$$

Erökar (6.2.8.1):

$$k_{13} = 33,03 \text{ mm}$$

Oszlopöv alatti beton nyomása:

$$k_{c,l} = 33,03 \text{ mm}$$

Nyomási merevségi tényező:

Húzott komponensek merevségi tényezői (MSZ EN 1993-1-8 6.3.2)

Jobb oldal

$k_{15} = 0,53 \text{ mm}$

$$k_{16} = 3,72 \text{ mm}$$

Hajlított talplemez:
Húzott cs...

$$k_{\text{eff},1} = 0,46 \text{ mm}$$

Húzott csavarok:

Hatékony merevségi tényező (6.30):

$$z_{Tf} = 305,00 \text{ mm}$$

$k_{T,r} = 0,46 \text{ mm}$

Ekvivalens erőkar (6.2.8.1):

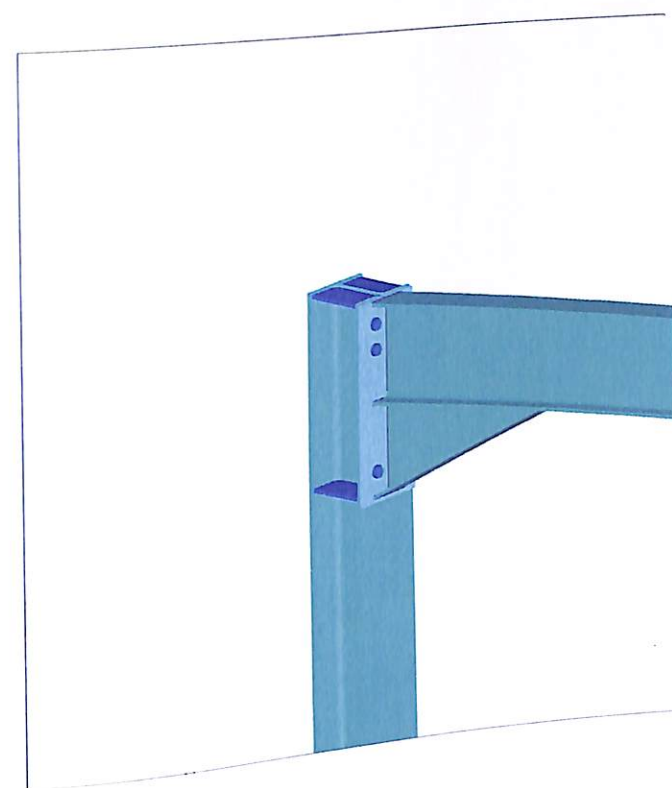
$$S_{ij} = 19545,7 \text{ kNm/rad}$$

Ekvivalens erőkar (6.2.8.1):
Ekvivalens merevségi tényező (6.29):

$$S_{i, sec} = 19545,7 \text{ kNm/rad}$$

Készleti merevség:
Aktuális nyomatékhöz tartozó szekáns merevség:
Merevségi osztály:

Félmerev

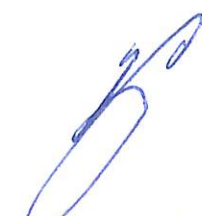


Csomópont dokumentáció

Csomópont_3

Modell:
Tervezési szabvány:
Használt nemzeti melléklet:
Keretszerkezet típusa:
Csomóponti elrendezés:

Csarnok-keg.consteel
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Oszlop-gerenda csomópont (felső csomópont)


ConSteel 8.0

2015.01.23.

Gerenda: IPE 400
S 235 EN 10025-2
Lb= 6500 mm

Gerenda helyzete:

$L_x = 0 \text{ mm}$
 $L_y = 0 \text{ mm}$
 $a = 7,02 \text{ fok}$
 $b = 0,00 \text{ fok}$

Oszlop: HEA 320
S 235 EN 10025-2
Állandó keresztmetszet

Oszlop helyzete: $L_c = 9200 \text{ mm}$
 $L_{sr} = 10 \text{ mm}$

Komponensek:
Homloklemez:

bp= 300,0 mm
hp= 790,0 mm
tp= 18,0 mm
S 235 EN 10025-2
ep= -5,0 mm

Csavarok: M27 (ISO 7412)
5.6
w1= 75 mm
csavarfej a lemez felőli oldal
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt

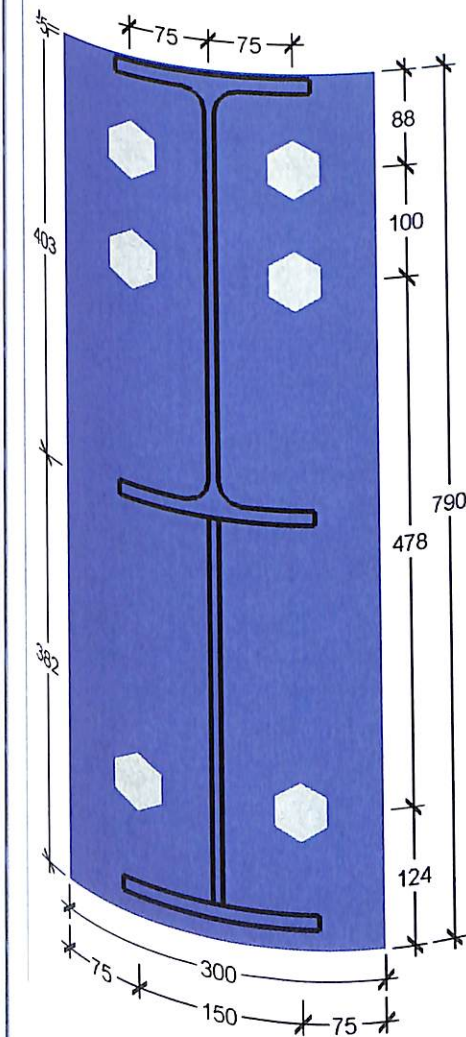
Varratok: körbefutó sarokvarrat
aw.fu= 3 mm
aw.w= 3 mm
aw.fl= 3 mm

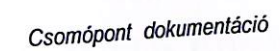
Alsó kiékelés

kiékelés övlemezzel
Lw= 1000 mm
hw= 350 mm
tw= 9 mm
aw.w= 3 mm
bf= 180 mm
tf= 14 mm
aw.f= 3 mm

Felső gerinc merevítő: $t_s = 16 \text{ mm}$
 $a_w = 5 \text{ mm}$

Alsó gerinc merevítő: $ts = 16 \text{ mm}$
 $aw = 5 \text{ mm}$





$F_{wfu,Rd} = 236,28 \text{ kN}$
0 % Megfelelő

$F_{wfl,Rd} = 236,28 \text{ kN}$
0 % Megfelelő

$F_{wtl,Rd} = 261,88 \text{ kN}$
0 % Megfelelő

$k_1 = 2,52 \text{ mm}$
Nem releváns!

$k_1 = 2,52 \text{ mm}$
Nem releváns!

$k_1 = 2,52 \text{ mm}$
Nem releváns!

$k_1 = 2,52 \text{ mm}$
Nem releváns!

$$\begin{aligned} k_3 &= 5,98 \text{ mm} \\ k_4 &= 6,12 \text{ mm} \\ k_5 &= 4,55 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},1} &= 1,57 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} k_3 &= 5,98 \text{ mm} \\ k_4 &= 6,12 \text{ mm} \\ k_5 &= 4,55 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},1} &= 1,57 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$k_{\text{eff},1} = 1,57 \text{ mm}$$
$$\begin{aligned} k_3 &= 5,45 \text{ mm} \\ k_4 &= 5,58 \text{ mm} \\ k_5 &= 3,98 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},2} &= 1,43 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} k_3 &= 5,45 \text{ mm} \\ k_4 &= 5,58 \text{ mm} \\ k_5 &= 3,98 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},2} &= 1,43 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$k_{\text{eff},2} = 1,43 \text{ mm}$$
$$\begin{aligned} k_3 &= 8,24 \text{ mm} \\ k_4 &= 8,44 \text{ mm} \\ k_5 &= 6,49 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},3} &= 2,08 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} k_3 &= 8,24 \text{ mm} \\ k_4 &= 8,44 \text{ mm} \\ k_5 &= 6,49 \text{ mm} \\ k_{10} &= 11,66 \text{ mm} \\ k_{\text{eff},3} &= 2,08 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} k_{\text{eff},3} &= 2,08 \text{ mm} \\ z_{\text{eq}} &= 576,62 \text{ mm} \\ k_{\text{eq}} &= 3,57 \text{ mm} \end{aligned}$$
$$z_{eq} = 576,62 \text{ mm}$$

$$k_{eq} = 3,57 \text{ mm}$$

$S_{i,ini} = 103184,66 \text{ kNm/rad}$
 $S_{i,sec} = 103184,66 \text{ kNm/rad}$
Félmerev (55,2%)

$S_{i,ini} = 103184,66 \text{ kNm/rad}$
 $S_{i,sec} = 103184,66 \text{ kNm/rad}$
Félmerev (55,2%)

$S_{j,sec} = 103164,99$
Félmerev (55,2%)



Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport

Számítási melléklet II.

Acélszerkezetű darupálya méretezése

Tárgy: Magasépítési szakirányú diplomamunka feladat

2014. FEBRUÁR – 2015. JANUÁR

Tartalom:

- I. Terhek meghatározása
- II. Darupálya tartó igénybevételei
- III. Darupálya tartó méretezése
- IV. Darupálya tartó ellenőrzése

Készítette: Kászonyi Gábor, ifj.

SZIE-YMÉK, levelező, Egyéni

Tanrend

Neptun kód

Konzulens: Horváth Katalin

I. TERHEK MEGHATÁROZÁSA

1. Keréknyomás

- Kerékterhek:

$$K_1 = 69 \text{ kN} = Q_{r,\max}$$

$$K_2 = 53 \text{ kN} = Q_{r,\max}$$

$$K_3 = 29 \text{ kN} = Q_r^{\max}$$

$$K_4 = 23 \text{ kN} = Q_r^{\max}$$

- Maximális keréknyomás:

$$\Sigma Q_{r,\max} = 2 \times K_1 = 2 \times 69 = 138 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_r^{\max} = 2 \times K_3 = 2 \times 29 = 58 \text{ kN}$$

- Emelt teher súlya:

$$Q_H = 50 \text{ kN}$$

- Daru önsúlya:

$$G_{\text{daru}} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) - Q_H = (69 + 53 + 29 + 23) - 50 = 124 \text{ kN}$$

$$\lambda = \frac{G_{\text{daru}}}{\Sigma Q_{r,\max} + \Sigma Q_r^{\max}} = \frac{124}{138 + 58} = 0,6327$$

- Minimális keréknyomás:

$$Q_{r,\min} = \lambda \times Q_{r,\max} = 0,6327 \times 69 = 43,65 \text{ kN}$$

$$Q_r^{\min} = \lambda \times Q_r^{\max} = 0,6327 \times 29 = 18,35 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_{r,\min} = 2 \times Q_{r,\min} = 2 \times 43,65 = 87,3 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_r^{\min} = 2 \times Q_r^{\min} = 2 \times 18,35 = 36,7 \text{ kN}$$

2. Fékezőerő

- Hosszirányú fékező erő

$$\Sigma k^{\max} = \mu \times \Sigma Q_{r,\max} = 0,2 \times 138 = 27,6 \text{ kN}$$

$$H_L = \frac{\Sigma k}{n_r} = \frac{27,6}{2} = 13,8 \text{ kN}$$

- Keresztirányú fékező erő

$$\xi_1 = \frac{\Sigma Q_{r,\max}}{\Sigma Q_{r,\max} + \Sigma Q_r^{\max}} = \frac{138}{138 + 58} = 0,703$$

$$\xi_2 = 1 - \xi_1 = 1 - 0,703 = 0,297$$

$$\Sigma k^{\min} = \mu \times \Sigma Q_{r,\min} = 0,2 \times 87,3 = 17,46 \text{ kN}$$

$$H_{T1} = \xi_1 \times \Sigma k^{\min} \times L \times \frac{\xi_1 - 0,5}{a} = 0,703 \times 27,6 \times 12,0 \times \frac{0,703 - 0,5}{2,70} = 17,505 \text{ kN}$$

$$H_{T2} = \xi_2 \times \Sigma k^{\min} \times L \times \frac{\xi_2 - 0,5}{a} = 0,297 \times 27,6 \times 16 \times \frac{0,703 - 0,5}{2,70} = 7,395 \text{ kN}$$

3. Oldallökő erő

$$H_{T3} = \frac{\mu \times \eta \times G_{kocsi}}{nr} = \frac{0,2 \times 0,5 \times 15}{2} = 0,75 \text{ kN}$$

4. Ferdén futás

$$s = f \times 1 - \left(\frac{a}{2a} \right) \times \Sigma Q_{r,max}$$

$$f = 0,3 (1 - e^{-250 \times \alpha}) \leq 0,3$$

$$f = 0,3 (1 - e^{-250 \times 0,015}) = 0,293 \leq 0,3$$

$$\alpha = 0,015 \text{ rad}$$

$$s = 0,293 \times 1 - \left(\frac{2,70}{2 \times 2,70} \right) \times 138 = 20,217 \text{ kN}$$

$$H_{S,1T} = \frac{\xi_1}{n} \times f \times \Sigma Q_{r,max} = \frac{0,703}{2} \times 0,293 \times 138 = 14,212 \text{ kN}$$

$$H_{S,2T} = \frac{\xi_2}{n} \times f \times \Sigma Q_{r,max} = \frac{0,297}{2} \times 0,293 \times 138 = 5,984 \text{ kN}$$

5. Dinamikus tényező

$$\varphi_1 = 1,1 \quad \varphi_2 = \varphi_{2,min} + \beta_2 \times v_h = 1,1 + 0,34 \times 0,143/60 = 1,1008$$

$$\varphi_4 = 1,0 \quad \varphi_5 = 1,5$$

6. Teherkombinációk

- Daru önsúlya

$$Q_c = G_{daru} \times \varphi_1 = 124 \times 1,1 = 136,4 \text{ kN}$$

- Emelt teher

$$Q_H = Q_H \times \varphi_2 = 50 \times 1,1008 = 55,04 \text{ kN}$$

- Hosszirányú fékezőerő

$$Q_L = H_L \times \varphi_5 = 13,8 \times 1,5 = \underline{20,70 \text{ kN}}$$

- Keresztirányú fékezőerő

$$Q_T = H_{S1T} \times \varphi_5 = (17,505 + 0,75) \times 1,5 = \underline{27,38 \text{ kN}}$$

II. DARUPÁLYA TARTÓ IGÉNYBEVÉTELEI

1. Mértékadó erők

$$(Q_c + Q_H) \times \gamma_D = (136,4 + 55,04) \times 1,35 = 258,45 \text{ kN}$$

$$\Sigma K = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) = (69 + 53 + 29 + 23) = 174 \text{ kN}$$

$$K_1^d = \frac{K_1}{\Sigma K} = \frac{69}{174} = 0,3965 = 39,65\% \rightarrow K_{Ed}^{max} = 258,45 \times 0,3965 = \underline{102,48 \text{ kN}}$$

$$K_3^d = \frac{K_3}{\Sigma K} = \frac{29}{174} = 0,1666 = 16,66\% \rightarrow K_{Ed}' = 258,45 \times 0,1666 = 43,07 \text{ kN}$$

2. Igénybevételek meghatározása - hatásabrákkal

- Függőleges erő

$$M_{Y,1,V,MEZŐ} = (\eta(M1) \times K_{Ed}^{max} + \eta(M2) \times K_{Ed}^{max}) \times L =$$

$$(102,48 \times 0,204 + 102,48 \times 0,0817) \times 6,6 = \underline{193,2 \text{ kNm}}$$

$$M_{Y,2,V,TAM} = (\eta(M1) \times K_{Ed}^{max} + \eta(M3) \times K_{Ed}^{max}) \times L = (102,48 \times 0,0494 + 102,48 \times 0,204) \times 6,6 = 171,35 \text{ kNm}$$

$$V_{Z,V,TAM} = \eta(V) \times K_{Ed}^{max} = (0,7956 + 1,0000) \times 102,48 = 184,00 \text{ kN}$$

- Vízszintes erő

Keresztirányú fékezőerő

$$K_{Ed}(mz) = (H1 + H3) \times \gamma_D = (17,505 + 0,75) \times 1,35 = 24,644 \text{ kN}$$

$$M_{Z,1,H,MEZŐ} = (\eta(M) \times K_{Ed}(mz) + \eta(M2) \times K_{Ed}(mz)) \times L =$$

$$(24,644 \times 0,204 + 24,644 \times 0,0817) \times 6,6 = 46,46 \text{ kNm}$$

$$V_{Y,H,TAM} = \eta(V) \times K_{Ed}(mz) = (0,7956 + 1,0000) \times 24,644 = 44,25 \text{ kN}$$

- Daru és darusín önsúly

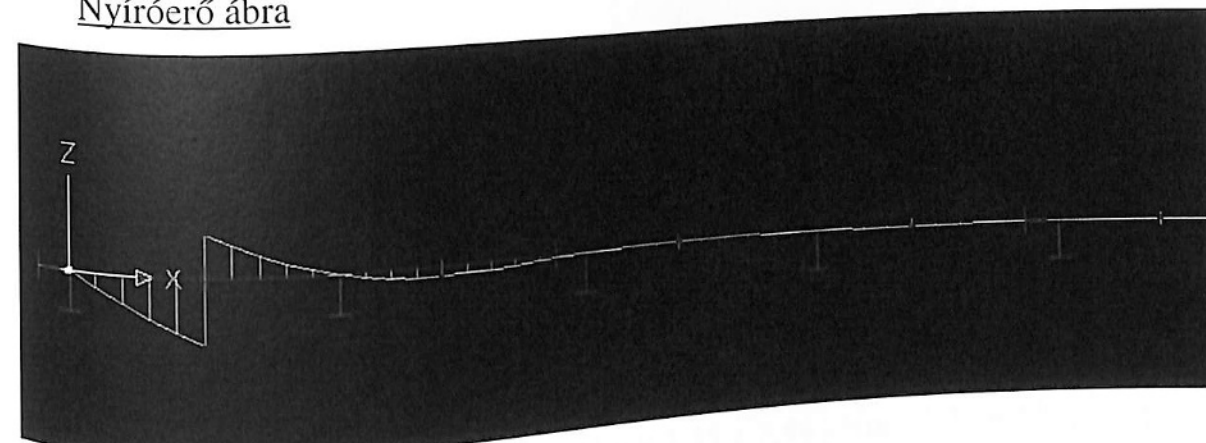
$$\text{Darusín önsúlya: } G_{sín} = 0,5 \text{ kN/m}$$

Nyomaték ábra – AXIS –ból kivéve!

$$M_{Y,sín,MEZŐ} = 1,69 \text{ kNm}$$

$$M_{Y,sín,TAMASZ} = 2,30 \text{ kNm}$$

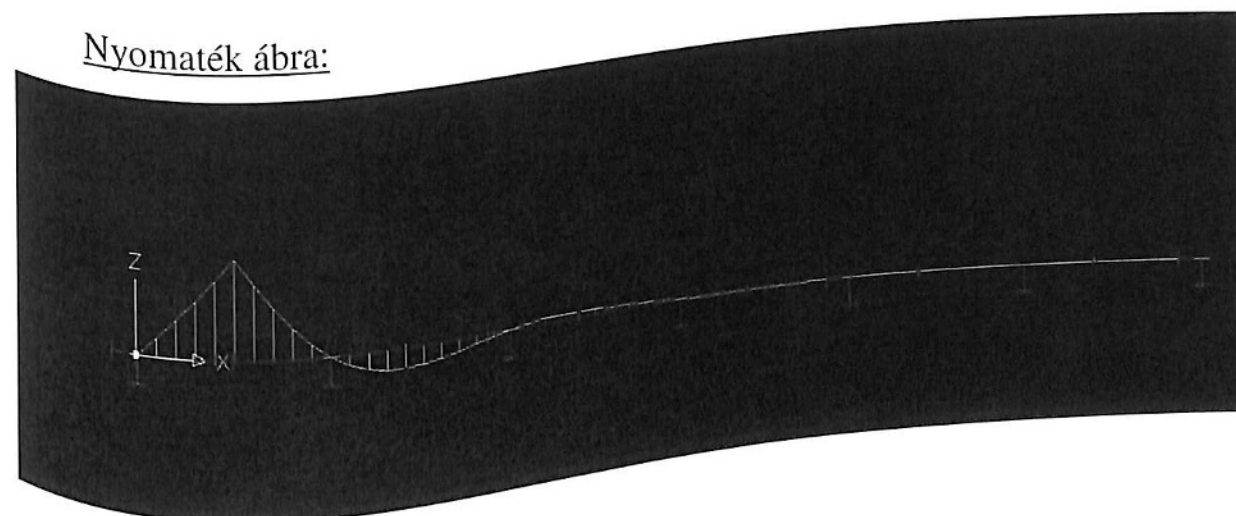
Nyíróerő ábra



$$V_{Z, \text{SÍN}} = 2,00 \text{ kN}$$

Darupálya tartó önsúlya: HEB 320 $G_{\text{HEB}} = 1,03 \text{ kN/m}$

Nyomaték ábra:



$$M_{Y, \text{HEB}, \text{MEZŐ}} = 3,44 \text{ kNm}$$

$$M_{Y, \text{HEB}, \text{TAMASZ}} = 4,68 \text{ kNm}$$

Nyíróerő – AXIS – ból kivéve!

$$V_{Z, \text{HEB}} = 4,06 \text{ kN}$$

III. DARUPÁLYA TARTÓ MÉRETEZÉSE

1. Használhatósági határállapot

$$K_{\text{max}} = \frac{K_{\text{Ed, max}}}{\gamma_D} = \frac{102,48}{1,35} = 75,92 \text{ kN}$$

(Lehajlási hatásábrából vizsgálva)

$$\eta_1 + \eta_2 = 0,1093 + 0,0033 = 0,01126$$

$$e_z = (\eta_1 + \eta_2) \times K_{\text{max}} = (0,01093 + 0,00033) \times 75,92 = 8,296 \text{ mm}$$

$$e_{Z,MAX} = \frac{L}{600} = \frac{6600}{600} = 11,00 \text{ mm}$$

$$e_Z = 8,296 \text{ mm} \leq e_{Z,MAX} = 11,00 \text{ mm}$$

MEGFELEL!**2. Határállapotok – ULS, SLS****- Függőleges erők****(ULS - kombinációk)**

$$M_{Y,MEZŐ,ULS} = M_{Y,1,V,MEZŐ} + M_{Y,SÍN,MEZŐ} \times \gamma_D + M_{Y,HEB,MEZŐ} \times \gamma_D$$

$$M_{Y,MEZŐ,ULS} = 193,2 \text{ kNm} + 1,69 \text{ kNm} \times 1,35 + 3,44 \text{ kNm} \times 1,35 = 200,135 \text{ kNm}$$

$$M_{Y,TÁMASZ,ULS} = M_{Y,2,V,TAM} + M_{Y,SÍN,TÁMASZ} \times \gamma_D + M_{Y,HEB,TÁMASZ} \times \gamma_D$$

$$M_{Y,TÁMASZ,ULS} = 171,35 \text{ kNm} + 2,30 \text{ kNm} \times 1,35 + 4,68 \text{ kNm} \times 1,35 = 180,773 \text{ kNm}$$

kNm

$$V_{Z,TÁMASZ,ULS} = V_{Z,V,TAM} + V_{Z,SÍN} \times \gamma_D + V_{Z,HEB} \times \gamma_D$$

$$V_{Z,TÁMASZ,ULS} = 184 \text{ kN} + 2,00 \text{ kN} \times 1,35 + 4,06 \text{ kN} \times 1,35 = 192,182 \text{ kN}$$

(SLS – kombinációk)

$$M_{Y,MEZŐ,SLS} = \frac{M_{Y,1,V,MEZŐ}}{\gamma_D} + M_{Y,SÍN,MEZŐ} + M_{Y,HEB,MEZŐ}$$

$$M_{Y,MEZŐ,SLS} = \frac{193,2 \text{ kNm}}{1,35} + 1,69 \text{ kNm} + 3,44 \text{ kNm} = 148,241 \text{ kNm}$$

$$M_{Y,TÁMASZ,SLS} = \frac{M_{Y,2,V,TAM}}{\gamma_D} + M_{Y,SÍN,TÁMASZ} + M_{Y,HEB,TÁMASZ}$$

$$M_{Y,TÁMASZ,SLS} = \frac{171,35 \text{ kNm}}{1,35} + 2,30 \text{ kNm} + 4,68 \text{ kNm} = 133,9 \text{ kNm}$$

$$V_{Z,TÁMASZ,SLS} = \frac{V_{Z,V,TAM}}{\gamma_D} + V_{Z,SÍN} + V_{Z,HEB}$$

$$V_{Z,TÁMASZ,SLS} = \frac{184 \text{ kN}}{1,35} + 2,00 \text{ kN} + 4,06 \text{ kN} = 142,35 \text{ kN}$$

- Vízszintes erők

$$M_{X,MEZŐ,ULS} = M_{Z,1,H,MEZŐ} \times \gamma_D = 46,464 \text{ kNm} \times 1,35 = 62,72 \text{ kNm}$$

$$N_{X,TÁMASZ,ULS} = V_{Y,H,TAM} \times \gamma_D = 39,96 \text{ kN} \times 1,35 = 53,946 \text{ kN}$$

IV. DARUPÁLYA TARTÓ ELLENŐRZÉSE

HEB 320-as szelvény ellenőrzés

A szelvény adatai:

$$\begin{aligned} A &= 16130 \text{ mm}^2 \\ I_y &= 30820 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ I_z &= 9239 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ w_{pl,y} &= 2149 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ A_{vz} &= 5177 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

1.

gédlet - HK) – a számításokat képlékeny alapon

végezzük.

- Tiszta hajlítás

"Y" tengely körül:

$$M_{Y,pl,Rd} = \frac{w_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2149 \times 10^3 \times 235}{1,0} = 505,215 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

MEGFELEL!

$$M_{Y,MEZŐ,ULS} = 200,135 \text{ kNm} \leq M_{Y,pl,Rd} = 505,215 \text{ kNm}$$

"Z" tengely körül:

$$w_{pl,Z,ÖV} = 2 \times \left(\frac{b}{2} \times t_f \times \frac{b/2}{2} \right) = 2 \times \left(\frac{300}{2} \times 20,5 \times \frac{300/2}{2} \right) = 461,250 \text{ mm}^3$$

$$M_{Z,pl,Rd} = \frac{w_{pl,Z,ÖV} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{461,250 \times 235}{1,0} = 108,396 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

MEGFELEL!

$$M_{Z,MEZŐ,ULS} = 62,72 \text{ kNm} \leq M_{Z,pl,Rd} = 108,396 \text{ kNm}$$

- Tiszta nyírás

"Y" tengely körül:

$$V_{Y,pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{6791,7 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 921,479 \times 10^3 \text{ N}$$

$$A_v = b \times t_f + \frac{h_w \times t_w}{5} = 300 \times 20,5 + \frac{279 \times 11,5}{5} = 6791,7 \text{ mm}^2$$

MEGFELEL!

$$V_{Y,H,TAM,ULS} = 53,946 \text{ kN} \leq V_{Y,pl,Rd} = 921,479 \text{ kN}$$

"Z" tengely körül:

$$V_{Z,pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{5177 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 702,401 \times 10^3 \text{ N}$$

MEGFELEL!

$$V_{Z,TÁMASZ,ULS} = 192,182 \text{ kN} \leq V_{Z,pl,Rd} = 702,401 \text{ kN}$$

- Tiszta nyomás

$$N_{C,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{16130 \times 235}{1,0} = 3790,5 \times 10^3 \text{ N}$$

MEGFELEL!

$$N_{X,TÁMASZ,ULS} = 53,946 \text{ kN} \leq N_{C,Rd} = 3790,5 \text{ kN}$$

- **Kölcsönhatások**

Normálerő és hajlítás kölcsönhatása:

$$N_{X,TÁMASZ,ULS} = 53,946 \text{ kN} \geq 0,25 \times N_{C,Rd} = 0,25 \times 3790,5 \text{ kN} = 947,637 \text{ kN}$$

Nem teljesül: a normálerő és a hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

Nyírás és hajlítás kölcsönhatása:

"Y" tengely körül:

$$V_{Y,H.TAM,ULS} = 53,946 \text{ kN} \geq 0,5 \times V_{Y,pl,Rd} = 0,5 \times 921,479 \text{ kN} = 460,739 \text{ kN}$$

Nem teljesül: a nyíróerő és a hajlítás kölcsönhatását nem vizsgáljuk!

"Z" tengely körül:

$$V_{Z,TÁMASZ,ULS} = 192,182 \text{ kN} \geq 0,5 \times V_{Z,pl,Rd} = 0,5 \times 702,401 \text{ kN} = 351,2 \text{ kN}$$

Nem teljesül: a nyíróerő és hajlítás kölcsönhatását itt sem vizsgáljuk!

- **Kéttengelyű hajlítás:**

$$\frac{M_{Y,MEZŐ,ULS}}{M_{Y,pl,Rd}} + \frac{M_{Z,MEZŐ,ULS}}{M_{Z,pl,Rd}} = \frac{200,135}{505,215} + \frac{62,72}{108,396} = 0,3962 + 0,5786 = 0,9748 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

$$M_{N,Y,pl,Rd} = M_{Y,pl,Rd} \times \frac{1-n}{1-0,5a} = 505,215 \times \frac{1-0,0142}{1-0,5 \times 0,2374} = 565,12 \text{ kNm}$$

MEGFELEL!

$$a = \frac{A - 2 \times b \times t_f}{A} = \frac{16130 - 2 \times 300 \times 20,5}{16130} = 0,2374 \leq 0,5$$

$$n = \frac{N_{X,TÁMASZ,ULS}}{N_{C,Rd}} = \frac{53,946}{3790,5} = 0,0142$$

$$n = 0,0142 \leq a = 0,2374 \rightarrow M_{N,Z,pl,Rd} = M_{Z,pl,Rd}$$

$$\left(\frac{M_{Y,MEZŐ,ULS}}{M_{Y,pl,Rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{Z,MEZŐ,ULS}}{M_{Z,pl,Rd}} \right)^\beta = \left(\frac{200,135}{565,12} \right)^1 + \left(\frac{62,72}{108,396} \right)^1 = 0,9327 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

A keresztmetszetet megerősítés nélkül is megfelelően teherbíró.

2. **Stabilitás vizsgálatok**

- **Kifordulás vizsgálat (övmerevség vizsgálat)**

$$\frac{M_{Y,MEZŐ,ULS}}{M_{b,Rd}} \leq 1,00$$

$$A_{fz} = 300 \times 20,5 + 11,5 \times 51,77 = 6745,35 \text{ mm}^2$$

$$I_{fz} = \frac{20,5 \times 300^3}{12} + \frac{51,77 \times 11,50^3}{12} = 46,131 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_{fz} = \sqrt{\frac{I_{fz}}{A}} = \sqrt{\frac{46,131 \times 10^6}{6745,35}} = 82,69 \text{ mm}$$

$$\lambda_{fz} = \frac{k_c \times L_c}{i_{fz} \times \lambda_{fz}} = \frac{0,91 \times 6600}{82,69 \times 93,9} = 0,7735 \rightarrow \text{"B" görbe} \rightarrow \chi = 0,7402 \quad (\text{interpolálás után})$$

$$k_c = 0,91$$

$$M_{b,Rd} = \chi \times k_{\phi} \times M_{Y,pl,Rd} = 0,7402 \times 1,1 \times 505,215 = 411,356 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Y,MEZŐ,ULS}}{M_{b,Rd}} = \frac{200,135}{411,356} = 0,4865 \leq 1,00$$

MEGFELEL!

- Beroppanás vizsgálat

$$s_s = 100 \text{ mm}$$

$$m_1 = \frac{f_{yf} \times b}{f_{yw} \times t_w} = \frac{235 \times 300}{235 \times 11,50} = 26,087$$

$$\text{Feltételezzük, hogy } \lambda_F \leq 0,5 \rightarrow m_2 = 0$$

$$l_y = s_s + 2 \times t_f \times (1 + \sqrt{m_1}) = 100 + 2 \times 20,5 \times (1 + \sqrt{26,087}) = 350,41 \text{ mm}$$

$$k_F = 6 + 2 \times \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \times \left(\frac{279}{6600} \right)^2 = 6,0035$$

$$F_{CR} = 0,9 \times k_F \times E \times \frac{t_w^3}{h_w} = 0,9 \times 6,0035 \times 210000 \times \frac{11,5^3}{279} = 6185,226 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\lambda_F = \sqrt{\frac{l_y \times t_w \times f_{yw}}{F_{CR}}} = \sqrt{\frac{350,41 \times 11,50 \times 235}{6185,226 \times 10^3}} = 0,153 \leq 0,5$$

Feltételezésünk helyes volt, a számítás helytálló.

$$\chi_F = \frac{0,5}{\lambda_F} = \frac{0,5}{0,153} = 3,268 \geq 1,00 \rightarrow \chi_F = 1,00$$

$$L_{EFF} = \chi_F \times l_y = 1,00 \times 321,9 = 350,41 \text{ mm}$$

$$F_{RD} = \frac{f_{yw} \times L_{EFF} \times t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 350,41 \times 11,5}{1,0} = 946,983 \times 10^3 \text{ N}$$

$$K_{Ed}^{max} = 102,48 \text{ kN} \leq F_{RD} = 946,983 \text{ kN}$$

MEGFELEL!

- Csavarás vizsgálata

(HEB 320 darupálya, darupálya-tartókonzol IPE 450.)

$$h_f = 5,5 \text{ cm} = 55 \text{ mm.} \quad E_{yd} = V_{y,k} = 41,958 \text{ KN} \quad E = 2,1 \times 10^5$$

$$\text{N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2 \quad I_t = 143,7 \text{ cm}^4 \quad I_z = 6,595 \times 10^3 \times \text{cm}^4 \quad I\omega = 1,130$$

$$\text{cm}^6$$

$$L = l_k = 6,60 \text{ m} \quad x = 2,337 \text{ m}$$

$$Z_g = h_r + h_d/2 = 55 + 280/2 = 195 \text{ mm}$$

$$T_{Ed} = E y_d \times Z_g = 41,958 \times 0,195 = 8,182 \text{ KNm}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{81000 \times 1437000}{210000 \times 1130000}} = 0,7$$

$$b_{k,d} = l_k - x = 6600 - 2337 = 4,262 \text{ m}$$

$$\lambda_{b,k} = \lambda \times b_{k,d} = 0,7 \times 4,262 = 2,987 \times 10^3$$

$$\lambda_{l,k} = \lambda \times l_k = 0,7 \times 6,6 = 4,620 \times 10^3$$

$$\lambda_x = \lambda \times X = 0,7 \times 2,337 = 1,636 \times 10^3$$

$$\sinh(1,636) = 2,47$$

$$B_{ed} = \frac{T_{ed}}{\lambda} \times \frac{\sinh(2,987)}{\sinh(4,620)} \times \sinh(1,636) = \frac{7,792}{0,7} \times \frac{9,887}{50,742} \times 2,47 = 5,357 \text{ KN}$$

$$a_f = b - t_f = 280 - 18 = 262 \text{ mm}$$

$$W_{pl,w} = b^2 \times t_f \times$$

$$W_{pl,y} = 1,534 \times 10^6 \text{ cm}^3 \quad W_{pl,z} = 717,6 \text{ cm}^3$$

$$a_f/4 = 280^2 \times 18 \times 262/4 = 92433600$$

$$M_{Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 360,49 \text{ KNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 168,636 \text{ KNm}$$

$$B_{Rk} = W_{pl,w} \times f_y = 21,72 \text{ KNm}$$

$$C_1 = 1,12 \quad C_2 = 0,45 \quad k_z = 1,00$$

$$k\omega = 1,00$$

$$N_{Cr,z} = \frac{\pi \times E \times I_z}{kz \times L} = \frac{\pi \times 210000 \times 65950000}{1 \times 6600} = 2,071 \times 10^4 \text{ KNm}$$

$$M_{Cr} = C_1 \times \frac{\pi \times E \times I_z}{kz \times L} \times \left(\sqrt{\frac{k_{2z} \times I_{\omega}}{k_{2\omega} \times I_z}} \sqrt{\frac{(kz \times L)^2}{\pi^2}} \sqrt{\frac{G \times I_t}{E \times I_z}} \sqrt{(C_2 \times Z_g) - C_2 \times Z_g} \right) = 455,446 \text{ KNm}$$

$$\lambda_{LT,0} = 0,4$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_y R_k}{M_{cr}}} = 0,9019$$

$$\frac{h d}{b} = 280/280 = 1, \text{ tehát a „c” görbe alapján számolom tovább}$$

$$\alpha_{LT} = 0,49$$

$$\beta = 0,75$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \times (1 + \alpha_{LT} \times (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \times \lambda_{LT}^2) = 0,924$$

$$\chi_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 + \beta \times \lambda_{LT}^2}) = 0,6795$$

$$\chi_{LT} < 1,0$$

$$\chi_{LT} < 1 / \lambda_{LT}^2 = 1,23$$

TELJESÜL!**TEHÁT: TELJESÜL!**

$$k_c = 1 / C_1 = 0,945$$

$$f = 1 - 0,5 \times (1 - k_c) \times (1 - 2,0 \times (\lambda_{LT} - 0,8)^2) = 0,749 < 1$$

MEGFELEL!

$$\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,6795 / 0,749 = 0,9072 < 1$$

MEGFELEL!



Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport

Számítási melléklet III.

Faszerkezetű csarnokrész teherelemzése
(MiTek modell beviteli adatok előzetes számítása)

Tárgy: Magasépítési szakirányú diplomamunka feladat

2014. FEBRUÁR – 2015. JANUÁR

Tartalom:

- I. Rétegrend meghatározása
- II. Terhek meghatározása
- III. Teherkombináció – MiTek input

Készítette: Kászonyi Gábor, ifj.
SZIE-YMÉK, levelező, Egyéni
Tanrend
Neptun kód: RM3FGT
Konzulens: Horváth Katalin

I. TERHEK MEGHATÁROZÁSA**1. Rétegrend, önsúly terhek:**

g_1 – 2 réteg vízszigetelés -	0,08 KN/m ²	Σ 0,108 KN/m ² ktlen
g_2 – lépésálló hőszigetelés	0,15 KN/m ²	Σ 0,2025 KN/m ² ktlen
g_3 – trapézlemez, LINDAB 45/0,7	0,16 KN/m ²	Σ 0,216 KN/m ² ktlen
$\gamma = 1,35$		

- Önsúly teher a trapézlemez méretezéséhez (terhelési sáv 1,00 m):

$\cos\alpha = 1$ - biztonság javára elhanyagoljuk

$$G_l^{T,kl} = (g_1^{T,kl} + g_2^{T,kl} + g_3^{T,kl}) \times 1 \times \cos\alpha = 0,53 \text{ KN/m}$$

- Önsúly teherből származó koncentrált erő értéke a rácsos tartó csomópontjain:

$$F_{r,G}^{T,kl} = G_r^{T,kl} \times 2,50 = 1,316 \text{ KN} \quad (G_r^{T,kl} \equiv G_l^{T,kl})$$

- Állandó jellegű hasznos teher (gépészet):

$$q_{gép} = 0,45 \text{ KN/m}^2$$

$$F_{r,gép}^{T,kl} = \gamma_g^{sup} \times q_{gép} \times 2,5 = 1,518 \text{ KN}$$

2. Esetleges terhek

- Hasznos teher:

$$\gamma_Q^T = 1,5$$

$$q_k = 0,4 \text{ KN/m}^2$$

$$g_H^{T,kl} = \gamma_Q^T \times q_k = 1,5 \times 0,4 = 0,6 \text{ KN/m}^2$$

(nem járható tető)

$$\psi_1 = \psi_0 = \psi_2 = 0$$

- Hóteher:

Az értékeket átvettük az I. számítási mellékletből, mivel a két épület közvetlenül érintkezik, így eltérő értékek teljes számításával sem adódhatnak.

Így:

$$s_{hó} = 1,04 \text{ KN/m}^2$$

$$s_{hó}^{T,kl} = 1,5 \times 1,04 = 1,56 \text{ KN/m}^2$$

Hóteher a trapézlemez méretezéséhez:

$$F_{s,Hó}^{T,kl} = s_{hó}^{T,kl} \text{ (terhelőszáv: 1,00 m)} = 1,56 \text{ KN/m}^2$$

3. Szélteher

Belső szélteher

$$c_{pi} = 0,2 \text{ és } c_{pi} = 0,3$$

$$\gamma_Q^T = 1,5$$

$$q_{p(z)} = 0,2955 \text{ KN/m}^2$$

Belső szélteher a trapézlemez méretezéséhez

$$F_{wiT}^{kl} = \gamma_Q^T \times q_{p(z)} \times c_{pi} \times A_{ref} = 1,5 \times 0,2955 \times 0,2 \times 1,00 = 0,09 \text{ KN/m}^2$$

$$F_{wiT}^{kl} = \gamma_Q^T \times q_{p(z)} \times c_{pi} \times A_{ref} = 1,5 \times 0,2955 \times (-0,3) \times 1,00 = -0,13 \text{ KN/m}^2$$

4. Külső szélteherBeépítettségi kategória: IV. $q_{p(z)} = 0,2955 \text{ KN/m}^2$ **- Külső szélteher a trapézlemez méretezésénél:**

Trapézlemez esetén a szélső sáv (F és H) lehet szélszívásra mértékadó.

Szélnyomás esetére az I mezőben fellépő hatás keletkezik a mértékadó igénybevételnél.

A szélteher adatokat a biztonság javára átvesszük az acél csarnokméretezés számítási bázisából, itt csak a legfontosabbakat közöljük, ami eltérhet.

$$1. \text{ eset – szél felőli zóna } F_{we}^{T,kl} = (F \text{ zóna}) 0,13 \text{ KN/m}^2$$

$$2. \text{ eset – széllel átellenes zóna } F_{we}^{T,kl} = (I \text{ zóna}) 0,09 \text{ KN/m}^2$$

II. III. Teherkombinációk, teherbírasi határállapot

$$Q_{ULS}^I = G_t^{T,kl} + F_{s,Hó}^{T,kl} + (\psi_0 \times F_{we}^{T,kl}) = 0,53 + 1,56 + 0,6 \times (0,09+0,13) = 2,22 \text{ KN/m}$$

Ezt a kapott adatot bemeneti mértékadó paraméterként vettük fel a speciális MiTek programba, mely modellt, számítást és csomóponti részletrajzokat is kiadott a program végigszámításával.

A faszerkezetű csarnokrész tetőszerkezeten kívüli pontosabb méretezéséhez, beleértve a csomópontok méretezését is – bemutatóteremről lévén szó, ezért az építészeti megjelenés igen nagy fontosságú – az építész szakági tervezőtől



kaptunk elképzelésként ajánlásokat – ld. Szerkezeti műszaki leírás – ezeket ellenőrzés után terveinkbe beterveztük – AFT-1 tervlap.

Budapest, 2015. január 14.



.....
Kászonyi Gábor(RM3FGT)

M ű s z a k i l e í r á s

MiTek szeglemezes tetőszerkezet helyszíni összeállításához

Létesítmény megnevezése: Csarnok szerkezet

Építető:

Létesítmény helyszíne:

Megrendelő

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Szeglemezes tartók gyártása:

A szeglemezes tartók gyártására a „Műszaki leírás a MiTek szeglemezes tartók legyártásához” című fejezet vonatkozik.

A MiTek szeglemezek kizárólagos forgalmazója Magyarországon az I.G.M.-H Kft.

Elérhetősége:	Cím:	2011 Budakalász, Iparos u. 2.
	Tel/Fax:	26/-342-675
	Email:	igminfo@igmh.hu
	Honlap:	www.igmh.hu

A szeglemezes tartókból készülő tetőszerkezeteket a kiviteli tervek alapján kell megépíteni.

A dokumentáció helyszíni összeállításra vonatkozó részei:

- Tetőszerkezet alaprajzi elrendezése
- Tartók összeállítási tervei
- Műszaki leírás
- Általános összeállítási részletrajzok

A tetőszerkezet tartalmazhat olyan tartókat, amelyek külső geometriája szimmetrikus, alátámasztási pontjaik és belső rácsozásuk azonban nem. Ezen tartók esetében a tartó elhelyezése a tartó összeállítási tervén ábrázolt támaszok alapján kell hogy történjen.

Amennyiben a dokumentáció az általános összeállítási részletrajzokon kívül további részletrajzokat is tartalmaz, akkor azok rendelkezései az irányadók.

Szeglemezes tartók szállítása:

A tartók tervezésénél figyelembe van véve a megengedett legnagyobb szállítási méret.

A szállítás során a tartók elhelyezkedése lehet:

- Fektetett
- Álló
- Függesztett

Mindhárom esetben biztosítani kell, hogy a szállítójárművön a tartók ne tudjanak elmozdulni.

Szeglemezes tartók tárolása:

A gyártás és építés helyszínén a tárolásnál biztosítani kell a tartók nedvességtől való védelmét.

A tartók a talajjal közvetlenül nem érintkezhetnek.

A tartók tárolására két módszer alkalmazható:

- Tartók függőleges tárolása

A tartókat lehetőleg a beépítésnél tervezett alátámasztásoknál kell alátámasztani.

A csüngő eresz-szakasz nem érhet a földhöz.

Az oldalirányú megtámasztásnak biztonságosnak kell lenni.

- Tartók vízszintes tárolása

A tartók vízszintesen beállított alátétfákra kerülnek úgy, hogy a tartó vízszintes síkja megmaradjon. Annyi alátétet kell alkalmazni, amennyi biztosítja a síkot.

Szeglemezes tartók emelése:

A szeglemezes kötésű fa tartószerkezetek csak a beépítési helyzetnek megfelelő állásban emelhetők.

Emelési pont csak csomópontban lehet:

- 12 m-ig csúcsponti megfogással,
- 20 m fesztávig két megfogási pont, 60°-os kötélággal, a megfogási pontok távolsága legfeljebb a fesztáv fele lehet,
- 20 m fesztáv fölött acél gerendahimbával.

Szeglemezes tartók elhelyezése:

A helyszíni építés során a számozott tartókat az alaprajzi kiosztás alapján kell a fogadó szerkezeten elhelyezni.

Az alaprajzon azok a falak illetve alátámasztási szerkezetek vannak berajzolva melyek szükségesek a tartók alátámasztásaihoz. Amennyiben az alaprajzon szereplő falak ill. alátámasztó szerkezetek a helyszínen nem készültek el, úgy a tartókat nem szabad felállítani addig, amíg az összes alátámasztó szerkezet el nem készül. Amennyiben a helyszínen több fal ill. alátámasztási szerkezet van mint a terven, úgy a tartókat nem szabad felállítani, azok ellenőrzése szükséges.

A tartókat 5/15-ös talpszelemenre kell helyezni. A talpszelement ~1 m-ként kell lekötni a koszorúhoz, lásd. részletek 1. oldal.

Trapéz tartókra felülő fióktartókat (kontyolt tető esetén) az alsó övek mentén a trapéztartókra felerősített IGM gerendapapucsba kell ültetni, a felső öveket az Simpson szarufarögzítőkkel kell lekötni, lásd. részletek 2. és 3. oldal.

Egyes tartókat, melyek az alaprajzon jelölve vannak, duplán kell rakni. Minden ilyen tartót szegezéssel kell összekötni, lásd. részletek 4. oldal.

Egyéb, nem általános helyzetek esetén a vonatkozó kiviteli részlettervek alapján kell a tetőszerkezetet összeállítani.

Szeglemezes tartók merevítése:

A szeglemezes rácsostartók karcsú szerkezetek, ezért különös gondossággal kell eljárni a szerkezet térbeli merevítésénél.

A tetőszerkezet tartóinak állékonyságát az összeállítási folyamat során folyamatosan biztosítani kell. Minden egyes újabb tartó elhelyezésénél gondoskodni kell azok megfelelő kikötéséről és megtámasztásáról.

A gyártmányterven jelölt rácsrudakat kihajlás ellen meg kell támasztani, lásd. részletek 6. oldal.

A tartók merevítése céljából a felső övek síkjába az alaprajzi elrendezésen ábrázolt helyeken szélrácsstartókat kell beépíteni. A szélrácsokat bordászegekkel kell bekötni az övek közé. A szélrács mezőket szegszalag andráskeresztekkel össze kell kötni. A szegszalagokat megfeszített állapotban kell leszegezni a szélrácsok végeihez. A szegszalagokat végén a szélrácsoknál az összes szeglyukba kell szeget ütni, a közbenső tartókhoz nem kell leszegezni, lásd. részletek 7. 8. 9. 10. és 11. oldal.

Tervező:

Neve:

Kászonyi Gábor

Címe:

Jogosultság:

Aláírás:

Budakalász, 2015. január 6.

Tartó statikai számítását a TrussCon szoftver végezte

Version : 2014 SR3b

Szoftver fejlesztője: Construction Software Center Europe (tel +46 910-87930)
Box 709
S-931 27 Skellefteå, SWEDEN

MiTek szeglemezek magyarországi forgalmazója:

I.G.M.-H Kft
111 Budakalász Iparos u. 2.
Tel: +36-26/342-675; Web: www.igmh.hu
Email: igminfo@igmh.hu

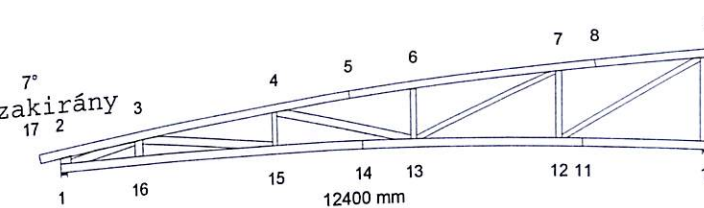
STATIKAI SZÁMÍTÁS A CE 1224-CPD-0174 MINŐSÍTÉSŰ MiTek SZEGLEMEZEKKEL TÖRTÉNT.
SZÁMÍTÁS KIZÁRÓLAG A MiTek SZEGLEMEZEK BEÉPÍTÉSE ESETÉN ÉRVÉNYES.

Számítást készítette:

I.G.M.-H Kft

Projekt adatok

Tartó jel : FT1
Projekt : Megrendelő: Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Szak, Magasépítés szakirány 3
2014/2015. I. félév
Tartó jel : Dip
Rajz szám: : FT1

Általános projekt paraméterek

Tartószerkezetek tervezésének alapjai : MSZ EN 1990:2002 + NM (Eurocode-0)
Tartószerkezetek tervezése : MSZ EN 1995-1-1:2004 + NM (Eurocode-5)
Tartó és hasznos terhek : MSZ EN 1991-1-1:2002 + NM (Eurocode-1)
Tartó teher : MSZ EN 1991-1-3:2002 + NM (Eurocode-1)
Tartó teher : MSZ EN 1991-1-4:2005 + NM (Eurocode-1)

Tartás vizsgálata: Nem
Tartó osztály : 1
Tartó-megosz. tény. : 1.0
Tartó táv : 1000 mm

Tartó eltérő faanyag jellemzőket részletesen ld. a
faanyag jellemzők" címszó alatt.

Tartó geometriai jellemzőit ld. a mellékelt rajzokon.

Tartó igénybevételek számítása elsőrendű elmélet alapján történik.

Tartó számítás figyelembe veszi a nyírási alakváltozást.

Tartó statische Modell wurde nach Kapitel 8.8.1 als Stabtragwerk strukturiert.

Általános terhek

Állandó terhek	
Felső öv bal 1	= 200 N/m ²
Alsó öv 1	= 100 N/m ²
Vert. vég bal	= 500 N/m ²
Vert. vég jobb	= 500 N/m ²

Szerkezet önsúlya

Felső öv bal 1	= 31 N/m
Alsó öv 1	= 31 N/m
Vert. vég bal	= 41 N/m
Vert. vég jobb	= 31 N/m
Misc.	= 28 N/m
Tartó súly	= 119 kg/db

Térpólya terhek

Lap érték	= 1250 [N/m ²]
Magasság	= 250 [m]
Felső fogó	Nem
Alsó csüngőe.-nél bal	Nem
jobb	Nem

Térpólya terhek

Lap érték	= 420 N/m ²
Ábratíró méretei (mm):	L=39600, W=12400, H=10500

Különleges terhek

Extra pont terhek

Helyezések	Név	Felső	Extra tulajdonságok
Cs.p. Mér. Faa. csop.			Nem Nem
1 3 1316 Felső öv bal			Nem
2 17 100 Felső öv bal			Nem

Pont terhek értékei

Rot	Vert	Hori	Nyom	Teher eset
°	N	N	kNm	Type
1000	0	0	0.00	Szervíz t. az öveken, bal
1000	0	0	0.00	Szervíz t. az ereszen

Anyag állandók

Charakterisztikus anyag állandók MPa								
E0köz. Gköz. fmk ftk ft90k fck fc90k fvk pk(kg/m ³)								
11000.0 690.0 24.0 14.0 0.40 21.0 2.5 4.0 350								

Támasz adatok

(1=fix, 0=szabad)

Támasz jel	Cs.p. jel	X	Z	Elf	Anyag
1	1	1	1	0	Wood
2	10	0	1	0	Wood

Tehér Kombinációk

Állítás	Fejléc
---------	--------

1	ULS
2	ULS
3	ULS
4	ULS
5	ULS
6	ULS
7	ULS
8	ULS
9	ULS
10	ULS
11	SLS
12	SLS
13	SLS
14	SLS
15	SLS
16	SLS
17	SLS
18	SLS
19	SLS
20	SLS
21	SLS
22	SLS

DUPLICATE LOAD COMBINATIONS

2	ULS
3	ULS
3	ULS
4	ULS
4	ULS
5	ULS
5	ULS
6	ULS
6	ULS
7	ULS
7	ULS
11	ULS
11	SLS
12	SLS
12	SLS
13	SLS
13	SLS
14	SLS
14	SLS
15	SLS
15	SLS
16	SLS
16	SLS
17	SLS
17	SLS
18	SLS
18	SLS
19	SLS
19	SLS
20	SLS
20	SLS

P	1,35 * Állandó teher
L	1,35 * Állandó teher + 1,5*Ha.t1 + Ha.t3
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. + Ha.t
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. + Ha.t + Szél bal
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. + Ha.t + Szél jobb
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. + Ha.t + 1,5*Szél bal
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. + Ha.t + 1,5*Szél jobb
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Szél szél az oromfalon
S	1,00 * Állandó teher + Hasznos f.öv bal
I	Állandó + Hasznos csüngő ereszen
I	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t, Winst
	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t, Wfin
	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t + Szél bal, Winst
	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t + Szél bal, Wfin
	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t + Szél jobb, Winst
	Állandó teher + Hó t.(d) + Ha.t + Szél jobb, Wfin
	Állandó teher + Hó t. + Ha.t + Szél bal(d), Winst
	Állandó teher + Hó t. + Ha.t + Szél bal(d), Wfin
	Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + Szél jobb(d), Winst
	Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + Szél jobb(d), Wfin
	Állandó teher + Szél az oromfalon, Winst
	Állandó teher + Szél az oromfalon, Wfin

L	1,35 * Állandó teher + Ha.t1 + 1,5*Ha.t3
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. bal + Ha.t
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. jobb + Ha.t
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. bal + Ha.t + Szél bal
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. jobb + Ha.t + Szél jobb
S	1,35 * Állandó teher + 1,5*Hó t. bal + Ha.t + Szél jobb
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + 1,5*Szél bal
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + 1,5*Szél bal
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + 1,5*Szél jobb
S	1,35 * Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + 1,5*Szél jobb
S	1,35*Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t, Winst
	Állandó teher + Hó t. jobb(d) + Ha.t, Winst
	Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t, Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb(d) + Ha.t, Wfin
	Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t + Szél bal, Winst
	Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t + Szél bal, Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb(d) + Ha.t + Szél bal, Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb(d) + Ha.t + Szél jobb, Winst
	Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t + Szél jobb, Winst
	Állandó teher + Hó t. bal(d) + Ha.t + Szél jobb, Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb(d) + Ha.t + Szél jobb, Wfin
	Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + Szél bal(d), Winst
	Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + Szél bal(d), Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + Szél bal(d), Winst
	Állandó teher + Hó t. bal + Ha.t + Szél bal(d), Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + Szél jobb(d), Winst
	Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + Szél jobb(d), Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + Szél jobb(d), Wfin
	Állandó teher + Hó t. jobb + Ha.t + Szél jobb(d), Wfin

anyag jellemzők

Nr: Kontrol tényező (1 = komb. hajl. és norm. igényb., 2 = nyíró erő)
 SI: Kombinált Feszültség Index, TK: Teher Kombináció, SeC : Service class

csoport	Dimens	kMod	gM	méreték	szög	meztám.	Max	Diff.data
tól-ig	TE CNr			mm		mm/pcs	CSI	SeC SaC
első öv bal 1	5-17	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	400	0.71
első öv bal 1	5-8	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	400	0.71
első öv bal 1	8-9	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	400	0.41
első öv 1	11-10	7 1	0.90	1.30	50x 150	C24	<6430	0.18
első öv 1	11-14	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	<6430	0.68
első öv 1	14-1	7 1	0.90	1.30	50x 150	C24	<6430	1.00
ert. vég bal	1-2	3 2	0.90	1.30	50x 200	C24	3 pcs	0.65
ert. vég jobb	9-10	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	3 pcs	0.23
ácsrúd 1	3-16	3 2	0.90	1.30	50x 150	C24	None	0.23
ácsrúd 2	4-15	3 1	0.90	1.30	50x 100	C24	None	0.05
ácsrúd 3	6-13	3 1	0.90	1.30	50x 100	C24	None	0.13
ácsrúd 4	7-12	3 1	0.90	1.30	50x 100	C24	None	0.40
ácsrúd 5	9-12	3 1	0.90	1.30	50x 100	C24	None	0.47
ácsrúd 6	7-13	3 1	0.90	1.30	50x 100	C24	None	0.36
ácsrúd 7	3-15	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	None	0.18
ácsrúd 8	4-13	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	None	0.95
ácsrúd 11	1-3	3 1	0.90	1.30	50x 150	C24	None	0.75

DESIGN STABILIZING FORCE Fd (N) AT EACH BRACING

Member	TK P (No)	TK L (No)	TK M (No)	TK S (No)	TK I (No)
From To					
1-2	24 (1)	24 (2)	0 (0)	100 (3)	49 (10)
9-10	82 (1)	82 (2)	0 (0)	262 (3)	87 (9)

összeges eredmény a legkedvezőtlenebb teherkombinációból

Beschreibung: s=vorh.Sigma (M,N,V); fB=Biegetragfähigkeit; fK=Biegeknick- bzw. Knicktragf.;
 V=Schubtragfähigkeit; A=Gesamt - Ausnutzungsgrad

Fr	TE	Táv	Szél. Min.	Leh.	Nyomaték Normál	Nyíró Normál	Nyíró Max	kih	kih	kih	km	inst
Fr	To	(mm)	(mm)	(mm)	BM(kNm)	AX(N)	SH(N)					
2-3	3	1450	150	C24	953x	1.31	-8113	0	0.42	0.08	0.00	0.50
3-4	3	1316	150	C24	1845x	0.78	-43000	71	0.25	0.46	0.01	0.71
4-6	3	2615	150	C24	1455x	-1.27	-33373	0	0.34	0.33	0.00	0.67
6-7	3	2522	150	C24	1521x	-1.41	-33348	0	0.38	0.33	0.00	0.71
7-9	3	-99	150	C24	1521x	-1.10	-18861	0	0.30	0.19	0.00	0.49
2-17	10	25	150	C24		0.37	146	-1191	0.08	0.00	0.11	1.24
10-12	7	-931	150	C24	6430y	-0.15	-281	-8	-	-	0.00	0.18
12-13	3	-2621	150	C24		-1.01	18488	0	0.32	0.25	0.00	0.58
13-15	3	-2671	150	C24		-0.58	42681	0	0.19	0.59	0.00	0.77
15-16	3	-50	150	C24		-1.03	34878	0	0.33	0.48	0.00	0.81
1-16	7	186	150	C24	6430y	0.64	-1655	-7991	0	0.11	0.89	1.00
2-1	3	-183	200	C24	47x	0.12	-4956	0	0.11	0.12	0.00	0.23
3-10	3	-212	150	C24	1424x	-0.43	-12038	0	0.11	0.12	0.00	0.23
4-15	3		100	C24	285x	0.40	-577	-2111	0.13	0.01	0.23	0.23
6-13	3		100	C24	607x	0.05	-1036	-10	0.03	0.01	0.00	0.05
7-12	3		100	C24	929y	-0.05	-10374	57	0.02	0.11	0.01	0.13
9-12	3		100	C24	1251y	0.07	21512	57	0.03	0.36	0.01	0.40
7-13	3		100	C24		-0.10	16643	23	0.06	0.41	0.00	0.47
3-15	3		100	C24		0.07	7838	-46	0.04	0.32	0.01	0.36
4-13	3		150	C24	2594y	0.22	-9526	-75	0.07	0.11	0.01	0.18
1-3	3		150	C24	1273y	-0.58	-25629	-97	0.08	0.86	0.01	0.95
								1120	0.13	0.62	0.12	0.75

Vertikális támasz reakció minden TE-ben (N)

	Csomó	Csomó
1	1	10
teher eset	2524	3183
llandó teher	6409	6000
0 bal, 0.5jobb	6409	6000
0.5bal, jobb	6409	6000
0 1	-1582	-1611
zél az oromzaton	0	0
asznos teher 1	0	0
bdém teher	0	0
asznos teher 3	-2070	-1390
zél balról	-2069	-2531
zél jobbról	0	0
zervíz t. az öveken, bal	0	0
zervíz t. az ereszen	0	0

Horizontális támasz reakció minden TE-ben (N)

	Csomó	Csomó
1	1	10
teher eset	0	0
llandó teher	0	0
0 bal, 0.5jobb	0	0
0.5bal, jobb	0	0
0 1	-95	0
zél az oromzaton	0	0
asznos teher 1	0	0
bdém teher	0	0
asznos teher 3	81	0
zél balról	1103	0
zél jobbról	0	0
zervíz t. az öveken, bal	0	0
zervíz t. az ereszen	0	0

Támasz reakciók az összes teherkombinációban. (N)

Csomóp.	Csomóp.	Csomóp.	TE
irány	irány	irány	
1	1	10	
Hori	Vert	Vert	
0	3407	4298	1
0	3407	4298	2
0	13020	13298	3
-73	11157	12047	4
-993	11157	11020	5
-122	5108	6712	6
-1655	5109	5001	7
142	151	767	8
0	4212	4543	9
0	4489	4266	10

Max/min támaszreakció a teherbírási határállapotban (N)

Csomóp.	irány	TK P (No)	TK L (No)	TK M (No)	TK S (No)	TK I (No)
1	Hori	0 (1)	0 (2)	0 (0)	-1655 (7)	0 (9)
1	Min:	0 (1)	0 (2)	0 (0)	0 (3)	0 (9)
1	Vert	3407 (1)	3407 (2)	0 (0)	13020 (3)	4489 (10)
1	Min:	3407 (1)	3407 (2)	0 (0)	151 (8)	4212 (9)
10	Vert	4298 (1)	4298 (2)	0 (0)	13298 (3)	4543 (9)
10	Min:	4298 (1)	4298 (2)	0 (0)	767 (8)	4266 (10)

Csomóp.	Aktuál	kih lemezzel	szük. tartó	Area	kc90	Req. supp.	TK
1	mm		mm	TK		mm	
1	120	-	41	3	5050	1.50	0
10	120	-	43	3	5150	1.50	0

eredmény a cs.p.-i kötőelemekből

mm.: Die Mindestzugkraft gemäß Zulassung wurde bei der Bemessung berücksichtigt.

p. jel 1 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 133x400 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
1-14	19250	1809.73	16.91	194	-0.91	1.46	1.54	6	14	68
1-2	6213	276.58	4.72	32	0.21	1.26	1.54	24	58	78
1-3	12623	650.66	12.50	8	-0.55	1.52	1.54	0	5	85

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	404	16.90	14	-0.42	-42.3	-9.7	103.8	80.8	8	43

Asadás:

Elem	He	Wpl	Fv,Ed	F90,Rd	kih.
sz.	mm	mm	kN	kN	%
1-3	92	173	2.20	10.01	22

p. jel 2 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x133 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-17	6426	234.50	4.37	20	-0.25	1.47	1.54	12	13	84
2-1	4195	144.94	4.37	200	-0.02	1.23	1.54	12	70	85

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	133	4.37	200	-0.11	-32.2	-19.4	104.8	81.6	0	39

p. jel 3 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 190x467 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-17	30804	3606.60	17.61	9	-0.70	1.53	1.54	2	2	39
3-16	12701	563.96	1.10*	195	0.20	1.22	1.54	8	75	24
3-1	14699	791.04	12.76	193	-0.69	1.51	1.54	6	0	81
3-15	6630	205.09	3.92	174	-0.02	1.47	1.54	13	1	41

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	467	17.61	189	0.06	37.7	-1.6	104.8	81.6	0	36

Asadás:

Elem	He	Wpl	Fv,Ed	F90,Rd	kih.
sz.	mm	mm	kN	kN	%
3-1	73	197	2.20	8.13	27

Ellenőrzés húzásra:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
3-16	303	0.41	0.09	1	11	4	5
3-15	174	3.92	0.02	1	2	13	13

p. jel 4 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x200 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-17	6994	354.86	4.58	170	0.04	1.44	1.54	17	17	46
4-15	1857	30.35	0.52*	269	0.02	1.21	1.54	82	1	49
4-13	6104	211.73	4.52	356	0.23	1.48	1.54	11	10	86

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	200	4.59	349	-0.08	-21.9	-11.0	104.8	81.6	0	25

Ellenőrzés húzásra:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
4-15	125	0.17	0.00	1	1	0	2

p. jel 5 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 133x166 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-17	8091	300.76	5.35	185	-0.16	1.53	1.54	2	2	55
5-8	8091	300.77	5.35	4	0.14	1.53	1.54	3	3	52

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	133	5.35	4	-0.15	-74.1	2.1	148.0	89.6	90	50

p. jel 6

Kötőelem típus: Szeglemez M16H 76x133 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-8	3814	92.25	1.26	84	0.02	1.22	1.54	6	77	31
6-13	3388	77.72	1.26	264	-0.03	1.51	1.54	6	6	36

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	77	1.26	264	0.03	-25.1	0.5	147.6	88.9	83	17

p. jel 7

Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x266 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
5-8	9302	618.27	7.34	178	-0.11	1.49	1.54	9	9	54
7-12	3680	90.45	4.00	268	0.01	1.22	1.54	81	2	90
7-13	7383	300.84	8.32	26	0.06	1.43	1.54	19	0	80

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	256	7.34	358	-0.30	-28.3	-13.7	104.8	81.6	0	32

Ellenőrzés húzásra:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
7-13	207	8.32	0.02	1	26	1	27
7-12	149	0.22	0.00	1	1	0	2

p. jel 8

Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x133 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
8-5	5411	173.52	3.70	195	-0.02	1.49	1.54	8	8	46
8-9	5411	173.52	3.68	14	0.06	1.50	1.54	7	7	51

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	114	3.70	195	0.04	-45.2	-4.8	148.0	89.6	90	31

p. jel 9

Kötőelem típus: Szeglemez M16H 133x233 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
9-8	8148	477.41	9.15	183	0.07	1.52	1.54	4	4	74
9-10	4763	125.00	5.34	271	-0.05	1.21	1.54	84	1	95
9-12	8181	301.78	10.76	33	-0.01	1.40	1.54	26	0	94

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	212	9.15	3	-0.17	-43.1	-10.9	104.8	81.6	0	43

Ellenőrzés húzásra:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
9-12	175	10.76	0.00	3	42	0	42
9-10	144	0.24	0.00	3	2	0	2

s.p. jel 10 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 76x133 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
10-11	3911	95.29	3.29	273	0.03	1.21	1.54	3	87	72
10-9	3607	85.54	3.29	93	-0.02	1.53	1.54	3	3	61

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	76	3.29	273	-0.02	-51.2	-2.1	148.0	89.6	90	35

s.p. jel 11 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x133 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
11-14	5411	173.52	0.58*	349	-0.02	1.48	1.54	11	11	17
11-10	5411	173.52	0.58*	170	0.02	1.48	1.54	10	10	17

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	114	1.10*	90	-0.02	-4.8	-9.7	148.0	89.6	90	11

s.p. jel 12 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 152x200 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
11-14	6994	354.87	9.10	4	0.03	1.52	1.54	4	4	86
12-7	4957	134.82	5.18	90	0.02	1.21	1.54	90	0	87
12-9	8294	291.15	10.76	213	0.06	1.36	1.54	33	0	96

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	179	9.11	184	-0.23	-50.7	32.6	104.8	106.4	0	57

Kötőelem kapacitás:

Elem	He	Wpl	Fv,Ed	F90,Rd						
sz.	mm	mm	kN	kN						
11-14	40	200	2.20	5.07						

Kötőelem kapacitás:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
12-9	152	10.76	0.00	1	50	0	51
12-7	134	0.22	0.00	1	2	0	2

s.p. jel 13 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 133x333 mm

Kötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
11-14	11646	960.78	12.10	0	0.13	1.54	1.54	0	0	68
13-6	5757	169.03	2.47	91	0.00	1.21	1.54	89	1	35
13-4	6643	210.18	4.76	166	0.06	1.46	1.54	14	1	52
13-7	6331	196.23	8.32	206	0.09	1.40	1.54	26	0	98

Kötőelem kapacitás:

Csp.	Leff	Erő	Szög	Nyom	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
1	333	12.10	180	-0.20	-36.3	7.6	104.8	106.4	0	35

Kötőelem kapacitás:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
13-7	169	8.32	0.01	1	34	1	35
13-4	194	0.09	0.00	1	0	0	0

Kötőelem kapacitás:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
13-7	169	8.32	0.01	1	34	1	35
13-4	194	0.09	0.00	1	0	0	0

s.p. jel 14 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 133x400 mm

Lekötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
omb. sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
3 14-1	22889	1343.28	21.34	1	-0.07	1.54	1.54	1	1	61
3 14-11	22889	1343.28	21.34	181	0.03	1.54	1.54	1	1	61

Kötőelem kapacitás:

Elem	Aef	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
omb. sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
3 1	133	21.34	181	-0.05	172.2	1.7	315.2	89.6	90	55

s.p. jel 15 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 114x233 mm

Lekötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
omb. sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
3 14-1	8149	477.42	3.90	181	-0.04	1.54	1.54	1	1	32
3 15-4	4047	106.71	0.47*	89	-0.02	1.21	1.54	89	1	22
3 15-3	4777	136.69	3.92	354	-0.12	1.51	1.54	6	1	80

Kötőelem kapacitás:

Elem	Aef	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
omb. sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
3 1	228	3.90	1	0.06	17.1	4.6	104.8	106.4	0	17

Ellenőrzés húzásra:

Part	Leff	Res	Mom	Mód	CSIF	CSIM	kih
omb. jel	mm	kN	kNm	no.	%	%	%
8 15-4	164	0.17	0.00	1	1	0	1
3 15-3	180	3.92	-0.08	1	12	6	18

s.p. jel 16 Kötőelem típus: Szeglemez M16H 76x133 mm

Lekötő erő kapacitás:

Elem	Aef	Wp*E-3	Erő	Szög	Nyom.	fa(aß)	fa(00)	Alfa	Beta	kih
omb. sz.	mm2	mm3	kN	deg.	kNm	N/mm2	N/mm2	gr	gr	%
3 14-1	3911	95.29	1.07*	188	-0.07	1.21	1.54	82	8	54
3 16-3	3607	85.54	1.07*	8	-0.01	1.21	1.54	82	82	25

Kötőelem kapacitás:

Elem	Aef	Erő	Szög	Nyom.	Fx,d	Fy,d	Rx,d	Ry,d	gamma	kih
omb. sz.	mm	kN	deg.	kNm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	gr	%
3 1	76	1.10*	8	-0.03	-13.7	-14.3	148.0	89.6	90	19

Ásadás:

Elem	He	Wpl	Fv,Ed	F90,Rd	kih.
omb. sz.	mm	mm	kN	kN	%
3 16-3	103	57	2.11	8.78	24

* Min lekötő erő = 1.10 kN

Max vertikális lehajlás (mm)

max vertikális lehajlás (mm)			LF S		LF L		LF M		LF K		LF SK	
számóp./ tűd	igényb. (TK)		Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori
5	Vert	Hori	Vert	Hori	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	2.0	0.0	0.0
4	33.1	3.1 (11)	12.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	1.9	0.0	0.0
14-15	29.4	3.1 (11)	11.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	0.9	0.0	0.0
15-16	28.7	1.5 (11)	11.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	0.7	0.0	0.0
13-14	28.0	1.2 (11)	10.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	1.4	0.0	0.0
6	26.9	2.3 (11)	10.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	0.8	0.0	0.0
	25.9	1.3 (11)	10.0	0.5	0.0	0.0						

Max horizontális elmozdulás (mm)

max horizontális elmozdulás (mm)				LF L		LF M		LF K		LF SK		
Elem szám	igényb. Vert Hori	(TK)	LF S		Vert Hori		Vert Hori		Vert Hori		Vert Hori	
			Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori	Vert	Hori
9	1.6	-3.6 (11)	0.6	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	-2.2	0.0	0.0
4-5	32.9	3.2 (11)	12.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	2.0	0.0	0.0
10	-0.4	3.1 (11)	-0.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	1.9	0.0	0.0
11	13.0	3.1 (11)	5.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	1.9	0.0	0.0
3-4	28.0	3.1 (11)	10.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	1.9	0.0	0.0
12	14.6	3.1 (11)	5.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	1.9	0.0	0.0

Lenőrzés
 Artó - felső öv (L/x) : Wfin
 Artó - felső öv (L/x) : Winst
 Artó - felső öv (L/x) : Wfin
 Artó - alsó öv (L/x) : Winst
 Artó - alsó öv (L/x) : Wfin
 Resz (L/x) : Winst
 Resz (L/x) : Winst
 Horizontális (mm) :

Globális	Lokális
200	200
200	200
200	200
200	200
75	75
150	150
50	-

Ellenőrzés

tax végleges lehajlás	(Wfin)
tax azonnali lehajlás	(Winst)
tax azonnali lemozdulás	
tax horizontális lemozdulás	

Tk	Hossz (mm)	Megengedett L/X	Megengedett (mm)	Aktuális L/X	Aktuális (mm)
12	11718	200	58.6	431	27.2
11	11880	200	59.4	414	28.7
11	-	-	50.0	-	3.1



A statikai számítás a CE L24-C1-B-074 típusú csúszó Miltek szeglemezekkel történik. A statikai számítás a Miltek szeglemezek beépítése estén érvényes.

Faanvag:

Vastagság 50 mm

Altalános adatok:

Általános adatok:

Faanyag vastagság: (mm)
Tartó táv MAX: (mm)
Felhasználási oszt.:
Biztonsági oszt.:

Terhek (N/m²):

Hó teher (alapérték) :
Szél teher (alapérték) :

Állandó terhek: ld. Faanyag táblázat
Egyéb terhek: ld. részletes stat. számítás

Általános irányelvek:

A tartót számító számítógépes szoftver:
"TRUSSCON". LIC.NO: 16057
Igénybevételek az alábbiak alapján:
1 - rendű elmélettel számolva
Fa szabvány: MSZ EN 1995-1-1 + NM (Eurocode-5)
Téher szabvány: MSZ EN 1991 + NM (Eurocode-1)

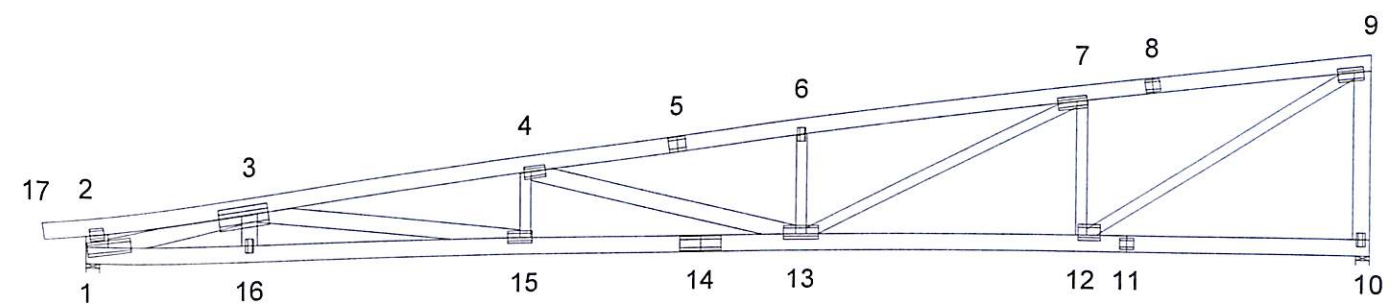


Megrendelő: Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Szak, Magasépítés szakirány
2014/2015. I. félév

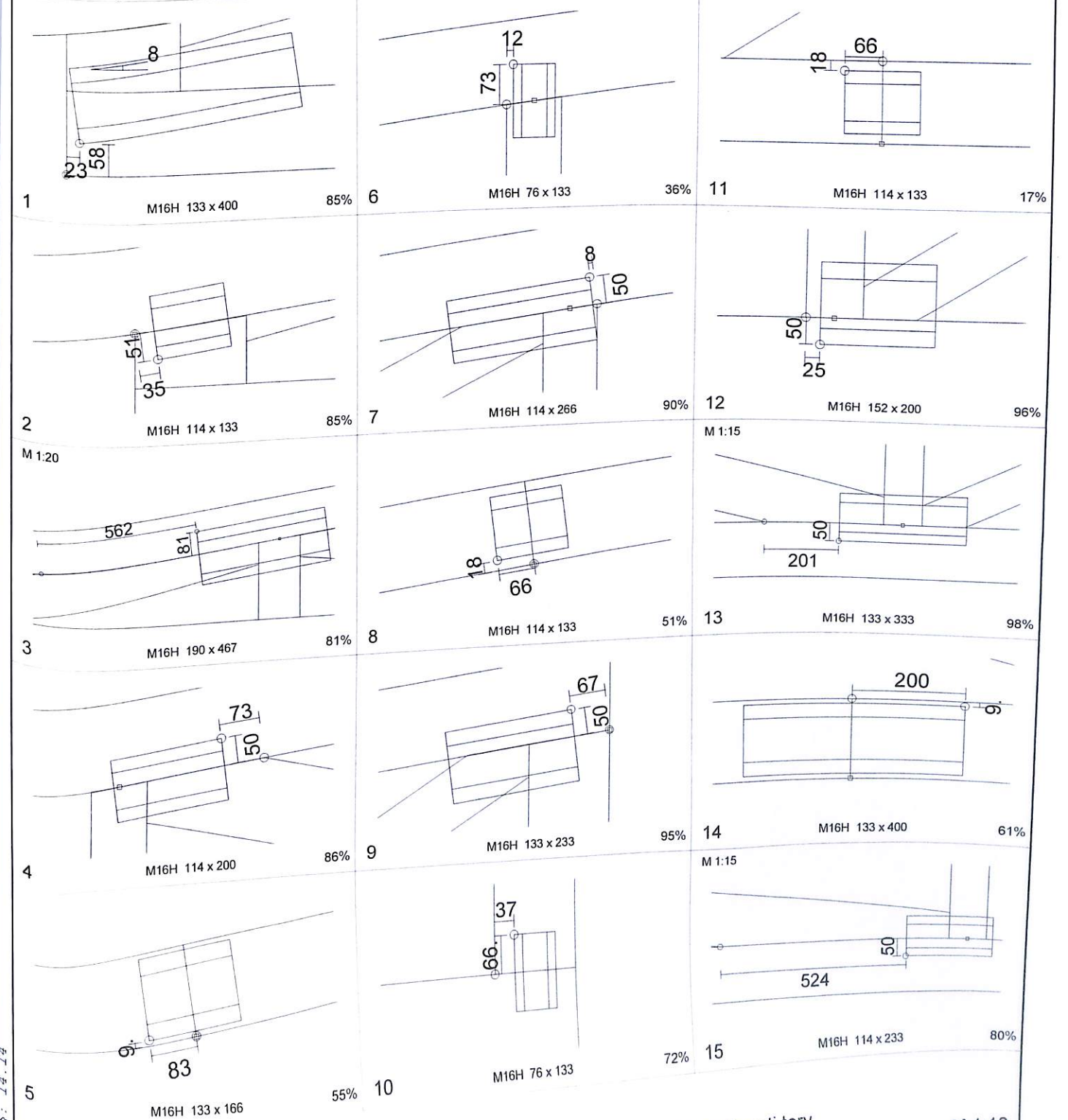
átjel	Rajz szám	REG.
-------	-----------	------

M 1:55

Verzi: 2014 SR3B
Id5: 14.14



Lemez elhelyezési tolerancia: 10 mm



Lemez elhelyezési tolerancia: 10 mm

Tervszám:

Dip

Tartó jel

FT1

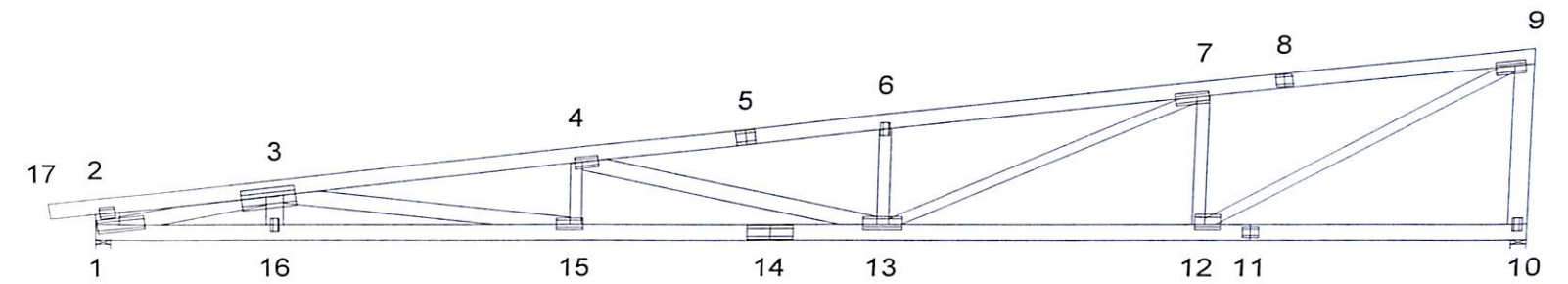
Rajz szám

Tervező: Kászonyi Gábor
Megrendelő: Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

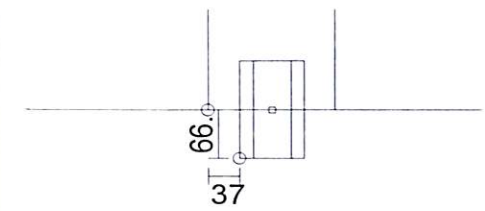
Csomóponti terv
Oldal 1(2)
Építőmérnöki Szak, Magasépítés szakirány
2014/2015. I. félév

M 1:10

20150106 Idő: 14.14



Lemez elhelyezési tolerancia: 10 mm



16 M16H 76 x 133 54%

20150106 Idő: 14.14

Lemez elhelyezési tolerancia: 10 mm

Tervszám:

Dip

Tartó jel

FT1

Rajz szám

Tervező: Kászonyi Gábor

Megrendelő: Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

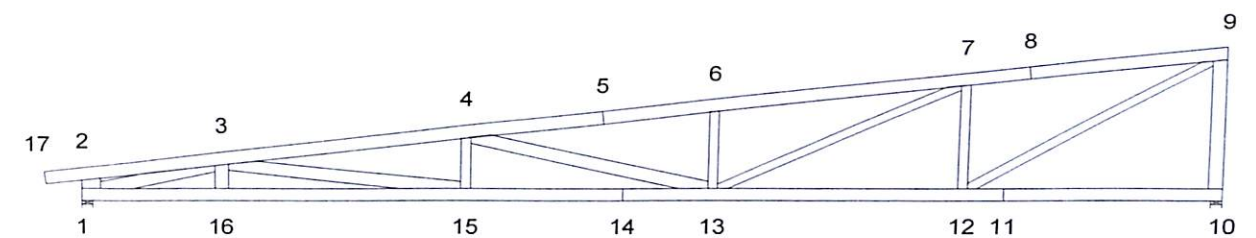
Csomóponti terv

Oldal 2(2)

Építőmérnöki Szak, Magasépítés szakirány

2014/2015. I. félév

M 1:10



Jel	Specifikáció	Forma
Felső öv 17 - 5	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 6000 mm 6000 mm 1 db 1 db
Felső öv 5 - 8	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 4493 mm 4493 mm 1 db 1 db
Felső öv 8 - 9	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 2000 mm 1991 mm 1 db 1 db
Alsó öv 1 - 14	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 5800 mm 5800 mm 1 db 1 db
Alsó öv 14 - 11	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 4000 mm 4000 mm 1 db 1 db
Alsó öv 11 - 10	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 2200 mm 2200 mm 1 db 1 db
Vert. vég 1 - 2	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 200 C24 123 mm 111 mm 1 db 1 db
Vert. vég 10 - 9	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 1572 mm 1563 mm 1 db 1 db

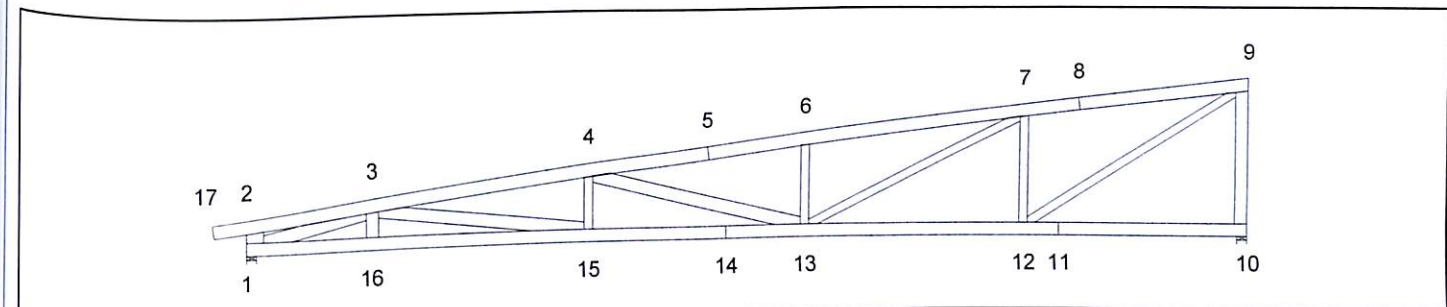
97.0
83.0
151
18

83.0
97.0
25
202

83.0
97.0
18
151

20150106 Idő: 14.14

M 1:25



Jel	Specifikáció	Forma
Rácsrúd 4 - 13	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 2594 mm 2594 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 3 - 15	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 2513 mm 2513 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 1 - 3	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 1273 mm 1273 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 16 - 3	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 150 C24 294 mm 285 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 12 - 9	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 100 C24 2876 mm 2876 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 13 - 7	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 100 C24 2811 mm 2811 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 12 - 7	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 100 C24 1257 mm 1251 mm 1 db 1 db
Rácsrúd 13 - 6	Méreték: Minőség: Teljes hossz: Középv. Hossz: Tartó db szám: Összes menny.:	50 x 100 C24 935 mm 929 mm 1 db 1 db

2015/16. Idő: 14. 14

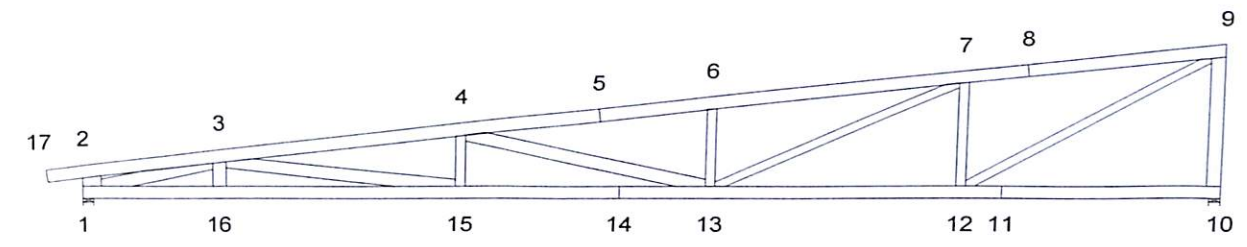
Tervszám:
Dip
Tartó jel
FT1

Rajz szám

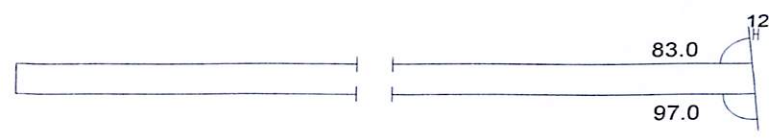
Tervező: Kászonyi Gábor
Megrendelő: Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Szabás terv
Oldal 2(3)
Építőmérnöki Szak, Magasépítés szakirány
2014/2015. I. félév

M 1:25



Jel	Specifikáció	Forma
-----	--------------	-------

Rácsrúd 15 - 4	Méret:	50 x 100	
	Minőség:	C24	
	Teljes hossz:	613 mm	
	Középv. Hossz:	607 mm	
	Tartó db szám:	1 db	
	Összes menny.:	1 db	

20150106 Idő: 14.14