

SZAKDOLGOZAT

Szondi Szabolcs

2016



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD, Eur Ing
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2017

Szondi Szabolcs

Levelezős Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Egyhajós daruzott ipari csarnok és kapcsolódó készüléktartó állvány tervezése
Belső konzulens:	Horváth Katalin mesteroktató
Külső konzulens:	-

A szakdolgozat beadási határideje: 2017. január 6. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2016. december 20.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD, Eur Ing
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Szondi Szabolcs

Levelező Építőmérnök
hallgató részére

Egyhajós daruzott ipari csarnok és kapcsolódó készüléktartó állvány tervezése
című szakdolgozatához

Feladat leírása

Megtervezendő egy egyhajós, daruzott, acélszerkezetű ipari csarnok és a hozzá kapcsolódó monolit vasbeton szerkezetű készüléktartó állvány.

Geometriai kialakítás, terhek

A csarnok hat keretállásból áll, a keretállások távolsága 6,00 m.
A csarnok oszlopok tengelytávolsága ~15,00 m (C és H tengelyek).

A csarnokba telepítésre kerülő daru:

- tengelytávolsága : 14,00 m,
- sínkorona magassága: 6,00 m,
- teherbírása : 10 t.

A csarnok főhajó belmagasságát a telepítésre kerülő daru alapján kell meghatározni, a tető lejtése ~20%.

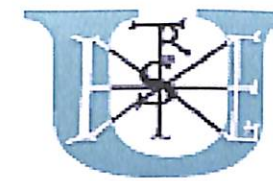
Az egyszintes monolit vasbeton szerkezetű készüléktartó állvány az 1 és 4 jelű keretállás között helyezkedik el, az oszlopok tengelytávolsága 6,00 m (A és B tengelyek).
Az állványra történő feljutást lépcső biztosítja.

A terheket a vonatkozó szabványok, előírások és irányelvek alapján kell felvenni.

Budapest, 2016. december 20.

Horváth Katalin

Horváth Katalin
belső konzulens



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

**Egyhajós, daruzott ipari csarnok és kapcsolódó
készüléktartó állvány tervei**

Statikai Számítást készítette:

Szondi Szabolcs

Tartalomjegyzék

Főhajó

1.KIINDULÁSI ADATOK, GEOMETRIA	1
2.Trapézlemez Terhek ,Teherkombinációk	2
2.1.Hóteher.....	2
2.2. Szélteher	2
2.2.1. Szélteher keresztirányú külső	3
2.2.2.Szélteher hosszirányú külső.....	5
3.Teherkombinácók.....	6
4.Z szelemen Terhek,Teherkombinációk	11
4.1.Állandó teher	11
4.2.Hóteher.....	11
4.3.1.Szélteher keresztirányú külső.....	12
4.3.2.Szélteher hosszirányú külső	14
4.3.3.Szélteher belső nyomás szívás	15
4.4.Teherkombinációk	16
5.Főtartó keret méretezése	21
5.1.Burkolat önsúly:.....	21
5.2.Hóteher.....	21
5.3.Szélteher	21
5.3.1.Szélteher keresztirányú külső	22
5.3.2.Hosszirányú külső szélteher	26
5.4.1.Fal szélteher	27
5.4.2.Falra szél merőleges irányú.....	29
5.5.Szélteher Belsőnyomás	30
5.6.Szélteher Belsőszívás.....	30
6.Gépészeti Teher.....	30
7.Darupálya Reakció Erők.....	31
7.1.Függőleges Erők	31

7.2.Vízszintes Erők.....	31
8.ELSŐ MÁSODRENDŰ SZÁMÍTÁS.....	32
8.1.Geometriai Imperfekció	33
8.1.1.Kezdeti Ferdeség.....	33
8.1.2.Helyettesítő erő	33
9.1.Oszlop Méretezése.....	35
9.2.Gerenda Méretezése.....	38
10.Főtartó keret, Oszlop stabilitásvizsgálata	41
10.1.Kihajlás vizsgálat keretsíkjában	41
10.2.Kihajlás vizsgálat keretsíkjában	43
10.3.Kifordulás vizsgálat keret síkjára merőlegesen	45
10.4.Kihajlás és interakciója	46
11.Falvázoszlop méretezése.....	48
11.1Rétegrend.....	48
11.2.Szélteher.....	49
11.3.Teherbírás	49
11.4.Keresztmetszetek méretezése	50
11.5.Stabilitási vizsgálat	51
12.Csomópontok Méretezése	52
12.1. 1.csomópont méretezése.....	52
12.2.2. Csomópont Méretezése	59
12.3.3.Talpcsomópont Méretezése	62
12.4.4.Csomópont Méretezése.....	65
12.4.2.Második gerenda oszlop csomópont méretezése	72
12.5.Falvázoszlop Talpcsomópont Méretezése	76
13.Alapozás Tervezése	79
13.1.HEA 400 Oszlop alatt	79
13.2.HEA 200 falvázoszlop alatt.....	81
13.3.Vasbeton és HEA 400 Oszlop alatt.....	84

Mellékajó

14.Mellékajó Méretezése.....	87
14.1.Általános Rétegrend.....	87
14.2.Trapézlemez Terhek Teherkombinációk.....	87
14.2.1.Állandó teher.....	87
14.2.2.Hóteher.....	87
14.3.Szélteher.....	88
14.3.1.Szélteher keresztirányú	89
14.3.2.Szélteher hosszirányú külső.....	90
14.4.Teherkombinácók	92
14.5.Z szelemen Terhek,Teherkombinációk.....	96
14.5.1.Állandó teher	96
14.5.2.Hóteher	97
14.5.6.Szélteher	97
14.5.6.Szélteher keresztirányú külső	97
14.5.6.2.Szélteher hosszirányú külső.....	100
14.5.6.3.Szélteher belső nyomás szívás	102
14.5.7.Teherkombinációk	102
15.Főtartó keret méretezése	107
15.1.Burkolat önsúly	107
15.2.Hóteher	107
15.3.Szélteher	107
15.3.1.Szélteher keresztirányú külső.....	108
15.3.2.Szélteher hosszirányú külső	111
15.3.3.Fal szélteher	112
15.3.4.Szélteher Belsőnyomás	113
15.3.5.Szélteher Belsőszívás.....	113
16.Oszlop Méretezése.....	115
16.1.Oszlop HEA 300 "1" keresztmetszetben.....	115

16.2.Oszlop HEA 300 "2" keresztmetszetben	116
17.Gerenda Méretezése.....	118
17.1.Gerenda IPE 300 "1" keresztmetszetben	118
17.2.IPE 300 "2" keresztmetszetben	119
18.Főtartó keret,Oszlop stabilitásvizsgálata	121
18.1.Kihajlás vizsgálat keretsíkjában	121
18.2.Kihajlás vizsgálat keretsíkjában.....	123
18.3.Kifordulás vizsgálat keret síkjára merőlegesen	125
19.Csomópontok Méretezése	128
19.1.5.csomópont méretezése	129
19.2. 6.Talpcsomópont Méretezése	136
20. Alapozás Tervezése	139
20.1. Vasbeton Oszlop alatt	139
Darupálya	
21. KIINDULÓ ADATOK,GEOMETRIA,DARUPÁLYA	142
21.1.SZÁMÍTÁSOK	142
21.2. Használhatósági határállapot.....	148
21.3.Tervezési állapot	151
21.4. Darupálya tartó konzol méretezése.....	156
21.5. Darupálya Tartó Konzol Méretezése.....	157
21.6. Darupálya Tartó Toldása	159
21.6.1. Övlemez toldása:	159
21.6.2. Gerinclemez toldása:.....	162
Műszaki Leírás	
Műszaki leírás	165-171
Mellékletek.....	172-238

1.KIINDULÁSI ADATOK,GEOMETRIA

keresztoszlopok távolsága: $k_t := 15.00 \quad m$

váll tengelymagassága: $v_t := 8.00 \quad m$

keretállások távolsága: $k_{a,t} := 6.00 \quad m$

keretállások száma: $6 \quad db$

héjjazat és szelemen: $Lindab$

tető hajlásszöge: $\alpha := 11 \quad ^\circ$

csarnok padlószint: $A := 460 \quad mAf$

terepviszony: $szeles$

terepkategória $II.$

Általános Rétegrend:

Trapézlemez LTP 45	$g_{kti} := 0.068$	$\frac{kN}{m^2}$
Z szelemen	$g_{z.sz} := 0.0724$	$\frac{kN}{m^2}$
15cm hőszigetelés:	$g_{hsz} := 0.12$	$\frac{kN}{m^2}$
párazárófólia:	$g_{pz} := 0.014$	$\frac{kN}{m^2}$
belső trapézlemez LTP/20	$g_{bti} := 0.07$	$\frac{kN}{m^2}$

2. Trapézlemez Terhek, Teherkombinációk

Állandó teher (külső trapézlemez önsúlya)
terhelési sáv: 1m

$$t := 1.00 \quad m$$

$$p_g := g_{kdl} \cdot t = 0.068 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{g,m} := p_g \cdot \cos(\alpha) = 0.067 \quad \frac{kN}{m}$$

2.1. Hóteher MSZ EN 1991-1-3

$$c_e := 0.8$$

$$c_t := 1.0$$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100}\right) = 1.4$$

$$\mu := 0.8$$

$$s_{hó} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \quad \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{s,r1} := t \cdot s_{hó} = 0.896 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{s,m} := p_{s,r1} \cdot (\cos(\alpha))^2 = 0.863$$

2.2. Szélteher MSZ EN 1991-1-4

Merőleges a széltámadta felületre:

terepkategória II.

$$h := 9.889 \quad m$$

$$q_p := 0.819 - \frac{(10 - h)}{1} \cdot (0.819 - 0.796) = 0.816$$

2.2.1. Szélteher keresztirányú külső:

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

$$b:=30\text{ m} > 2\text{ h}=19.778\text{ m}$$

$$e:=2\cdot h$$

$$\frac{e}{10}=1.978\text{ m} \qquad \frac{e}{2}=9.889\text{ m}$$

$$\frac{e}{4}=4.945\text{ m}$$

2.2.2.Szélteher hosszirányú külső:

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

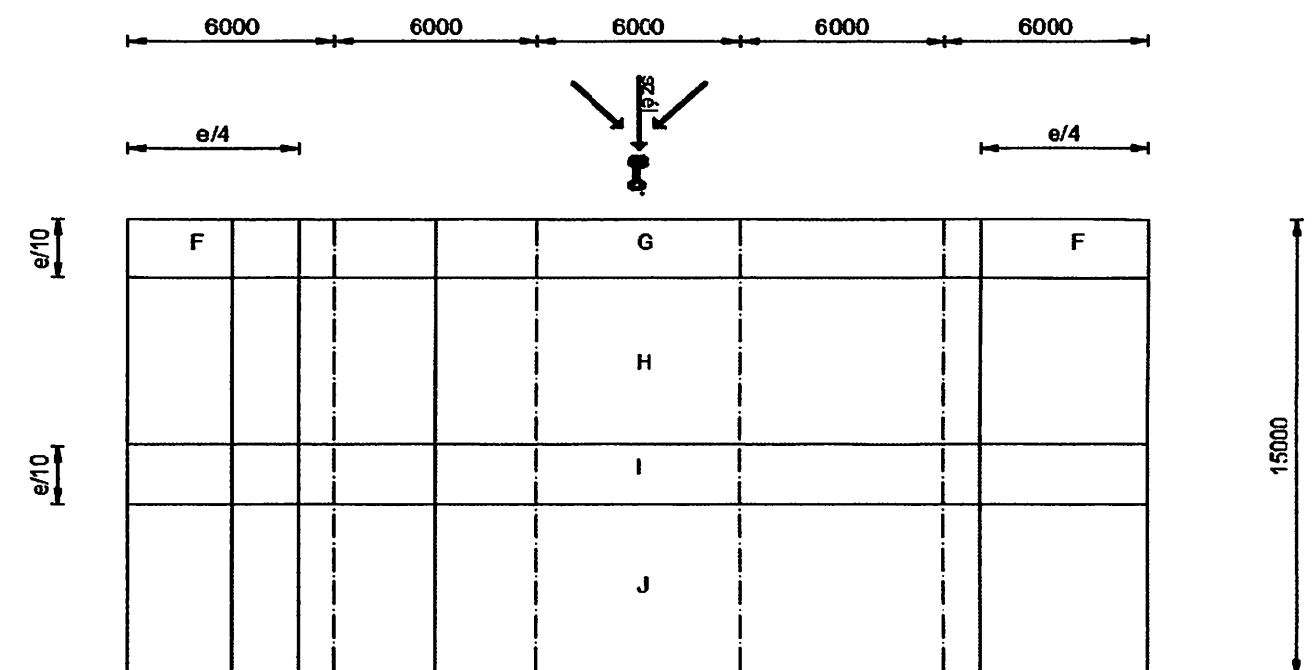
$$b:=15\text{ m} < 2\text{ h}=19.778\text{ m}$$

$$e:=15\text{ m}$$

$$\frac{e}{10}=1.5\text{ m} \qquad \frac{e}{2}=7.5\text{ m}$$

$$\frac{e}{4}=3.75\text{ m}$$

2.2.1.Szélteher keresztiránvú külső:



11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00$ m

F zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ C_{pe.5.sz} := -2.5$$

$$5^\circ C_{pe.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe.15.sz} := -2.0$$

$$15^\circ C_{pe.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.1.sz.F} := \left(\frac{C_{pe.15.sz} - C_{pe.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.sz} = -2.2 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.sz.F} = -1.796 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.1.ny.F} := \left(\frac{C_{pe.15.ny} - C_{pe.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.ny} = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.ny.F} = 0.098 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00$ m

H zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ C_{pe.5.sz} := -1.2$$

$$5^\circ C_{pe.5.ny} := 0.00$$

$$15^\circ C_{pe.15.sz} := -0.3$$

$$15^\circ C_{pe.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.1.sz.H} := \left(\frac{C_{pe.15.sz} - C_{pe.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.sz} = -0.66 \frac{kN}{m^2}$$

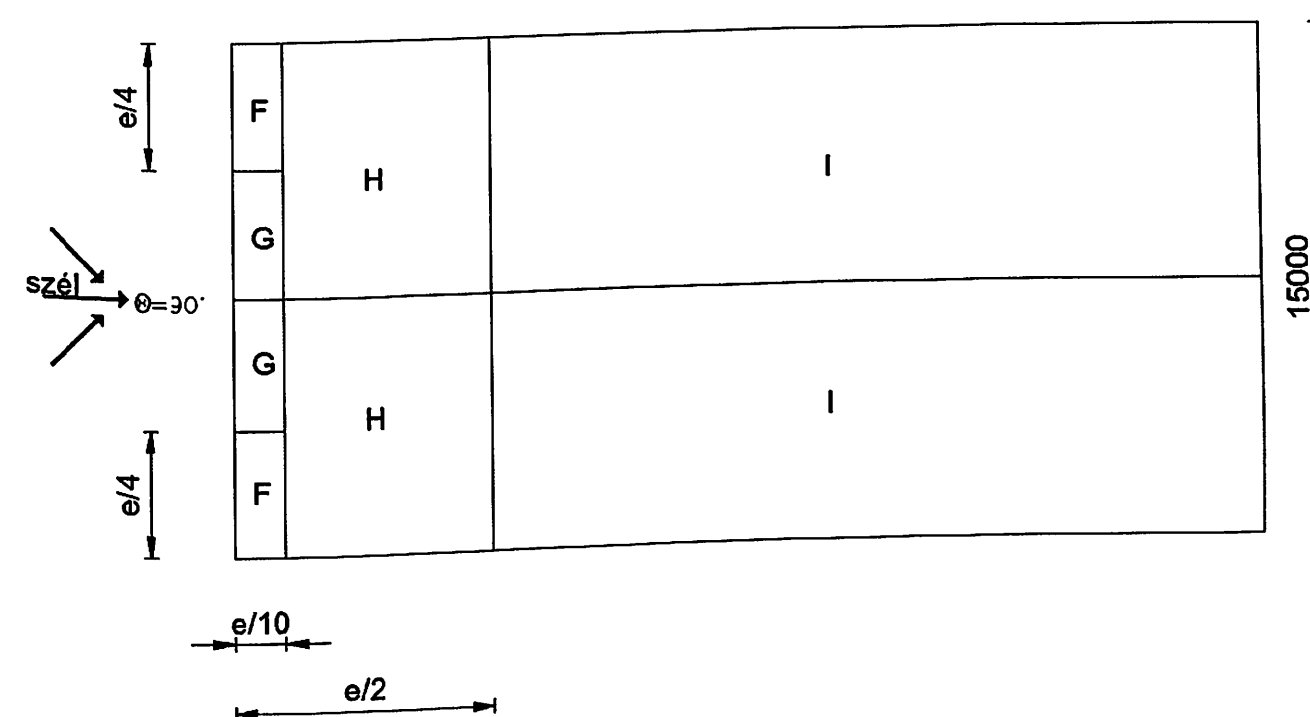
szívás: $P_{w.e.sz.0.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.sz.H} = -0.539 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.1.ny.H} := \left(\frac{C_{pe.15.ny} - C_{pe.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.ny} = 0.12 \quad \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{nyomás: } P_{w.e.ny.0.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.ny.H} = 0.098 \quad \frac{kN}{m}$$

I és J zóna $c_{pe,1}$ tényező kisebbek $\rightarrow$ nem mértékadó

2.2.2. Szélteher hosszirányú külső



11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00 \text{ m}$

F zóna

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe.5.sz} := -2.2$$

$$15^\circ \quad C_{pe.15.sz} := -2.0$$

$$C_{pe.1.sz.F} := \left(\frac{C_{pe.15.sz} - C_{pe.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.sz} = -2.08 \quad \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.sz.F} = -1.698 \quad \frac{kN}{m}$

G zóna

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe.5.sz} := -2.0$$

$$15^\circ \quad C_{pe.15.sz} := -2.0$$

$$C_{pe.1.sz.G} := \left(\frac{C_{pe.15.sz} - C_{pe.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.5.sz} = -2 \quad \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.G} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.sz.G} = -1.633 \quad \frac{kN}{m}$

3. Teherkombinációk

$$\gamma_{G.sup} := 1.35$$

$$\psi_{0.w} := 0.6$$

$$\gamma_w := 1.5$$

$$\gamma_{G.inf} := 1.0$$

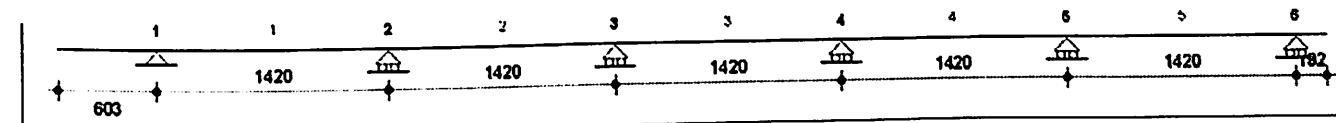
1. teherkombináció ULS

$$P_{u.1} := \gamma_{G.sup} \cdot p_{g.m} + \gamma_w \cdot p_{s.m} + \gamma_w \cdot \psi_{0.w} \cdot P_{w.e.ny.0.F} = 1.473 \quad \frac{kN}{m}$$

2. teherkombináció SLS

$$p_{s.2} := p_{g.m} + p_{s.m} + \psi_{0.w} \cdot P_{w.e.ny.0.F} = 0.989 \quad \frac{kN}{m}$$

LTP45 0.4



Alapbeállítások

Funkció: Tetőlemez

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: LTP45

Statikai rendszer: Folytatódagos

Elhelyezés: Keskeny öv felül

Átfedés: 1

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): $L / 200$

Lehajlási határ (konzol): $L / 150$

Eredmények

ULS: 56%

SLS: 23%

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások			Csuklók
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]	Pozíció [mm]
1	0	C	50	603	-	1420	0,4	-	
2	1420	C	50	-	-	1420	0,4	-	
3	2840	C	50	-	-	1420	0,4	-	
4	4260	C	50	-	-	1420	0,4	-	
5	5680	C	50	-	-	1420	0,4	-	
6	7100	C	50	-	192				

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőínt.	Végínt.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			1,47			ULS
2	U			0,99			SLS

3.teherkombináció ULS

$$p_{U.3.F} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.0.F} = 2.761 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.3.H} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.0.H} = 0.875 \quad \frac{kN}{m}$$

4.teherkombináció SLS

$$p_{s.4.F} := p_{g.m} - P_{w.e.sz.0.F} = 1.863 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{s.4.H} := p_{g.m} - P_{w.e.sz.0.H} = 0.606 \quad \frac{kN}{m}$$

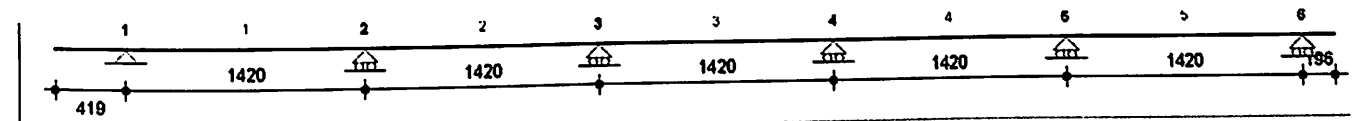
LTP45 0.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások			Csuklók
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]	Pozíció [mm]
1	0	C	50	419	-	1420	0,5	-	
2	1420	C	50	-	-	1420	0,5	-	
3	2840	C	50	-	-	1420	0,5	-	
4	4260	C	50	-	-	1420	0,5	-	
5	5680	C	50	-	-	1420	0,5	-	
6	7100	C	50	-	196				

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	KezdőInt.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,76			ULS
2	U			0,61			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Tetőlemez

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: LTP45

Statikai rendszer: Folytatódagos

Elhelyezés: Keskeny öv felül

Átfedés: 1

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 62%

SLS: 10%

5.teherkombináció ULS

$$P_{U.5.F} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g,m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.90.F} = 2.614 \quad \frac{kN}{m}$$

$$P_{U.5.G} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g,m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.90.G} = 2.516 \quad \frac{kN}{m}$$

6.teherkombináció SLS

$$p_{S.6.F} := p_{g,m} - P_{w.e.sz.90.F} = 1.765 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{S.6.G} := p_{g,m} - P_{w.e.sz.90.G} = 1.7 \quad \frac{kN}{m}$$

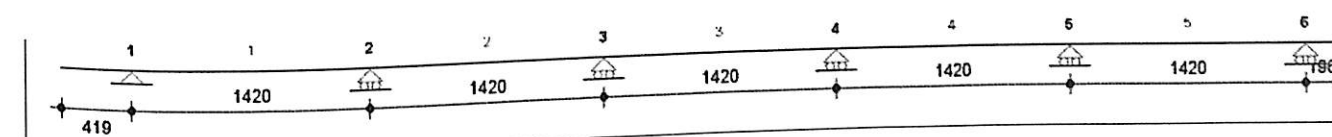
$$\text{választott szelvény LTP45} \quad 0.5 \quad g_{ktl.alk} := 0.058 \quad \frac{kN}{m^2}$$

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások			Csuklók
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]	Pozíció [mm]
1	0	C	50	419	-	1420	0,4	-	
2	1420	C	50	-	-	1420	0,4	-	
3	2840	C	50	-	-	1420	0,4	-	
4	4260	C	50	-	-	1420	0,4	-	
5	5680	C	50	-	-	1420	0,4	-	
6	7100	C	50	-	196				

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,61			ULS
2	U			1,70			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Tetőlemez

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: LTP45

Statikai rendszer: Folytatódagos

Elhelyezés: Keskeny öv felül

Átfedés: 1

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): $L / 200$

Lehajlási határ (konzol): $L / 150$

Eredmények

ULS: 99%

SLS: 40%

4.Z szelemen Terhek, Teherkombinációk

4.1. Állandó teher:

terhelési sáv: 1.420 m $\alpha := 11^\circ$

$t := 1.420 \text{ m}$

$$p_{g, \text{szel}} := (t \cdot (g_{\text{ktl.alk}} + g_{\text{btl}} + g_{\text{hsz}} + g_{\text{pz}}) \cdot \cos(\alpha)) + g_{z, \text{sz}} \cdot \cos(\alpha) = 0.436 \frac{kN}{m}$$

4.2. Hóteher MSZ EN 1991-1-3

$c_e := 0.8$

$c_t := 1.0$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100}\right) = 1.4$$

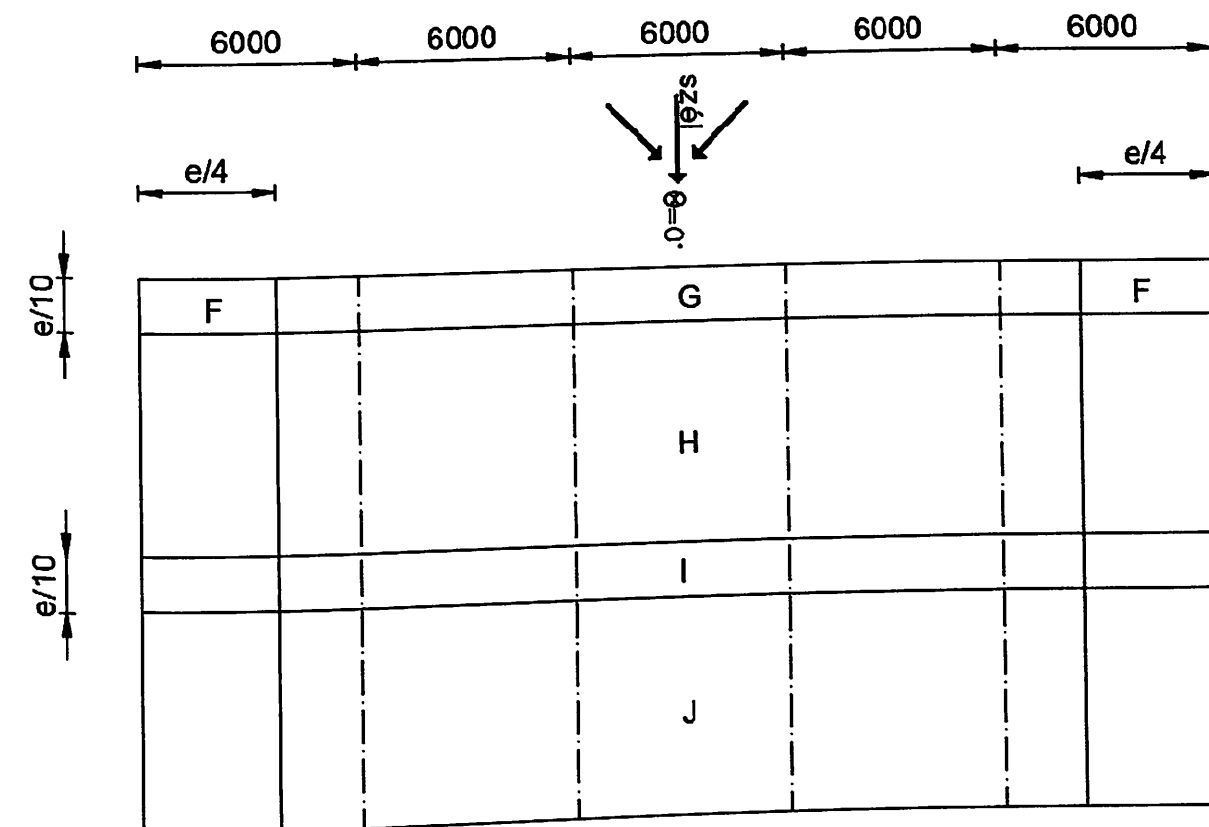
$\mu := 0.8$

$$s_{hó, \text{szel}} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{s, r1, \text{szel}} := t \cdot s_{hó, \text{szel}} = 1.272 \frac{kN}{m}$$

$$p_{s, \text{szel}} := p_{s, r1, \text{szel}} \cdot (\cos(\alpha))^2 = 1.226 \frac{kN}{m}$$

4.3.1. Szélteher keresztirányú külső:



11° tető hajlásszög:

$\alpha := 11^\circ$ $t := 1.420 \text{ m}$

F zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.7$$

$$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.9$$

$$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.22 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.10.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.F} = -1.414 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe,10.ny,F} := \left(\frac{C_{pe,10.15.ny} - C_{pe,10.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe,10.5.ny} = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny,10,F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe,10.ny,F} = 0.139 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ \quad t := 1.420 \text{ m}$

G zóna

szívás:

nyomás:

$5^\circ \quad C_{pe,10.5.sz} := -1.2$

$5^\circ \quad C_{pe,10.5.ny} := 0.00$

$15^\circ \quad C_{pe,10.15.sz} := -0.8$

$15^\circ \quad C_{pe,10.15.ny} := 0.2$

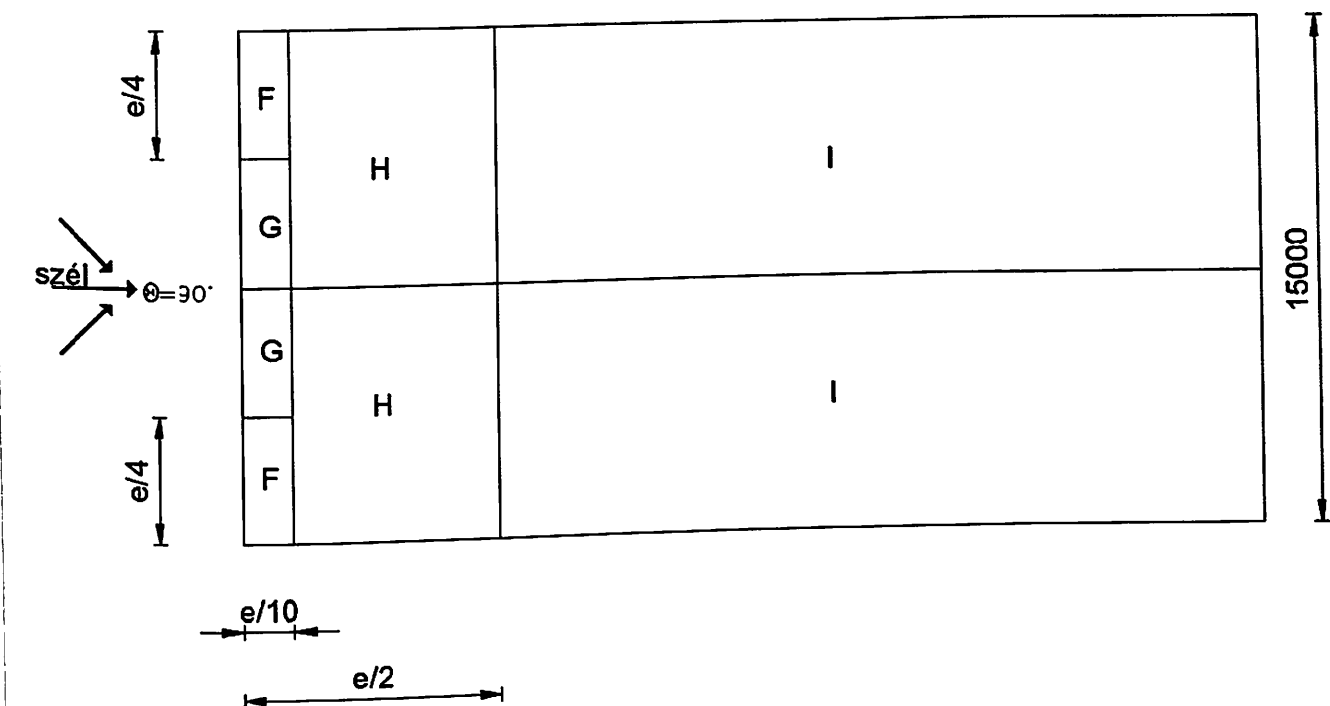
$$C_{pe,10.sz,G} := \left(\frac{C_{pe,10.15.sz} - C_{pe,10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe,10.5.sz} = -0.96 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz,10,G} := t \cdot q_p \cdot C_{pe,10.sz,G} = -1.113 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe,10.ny,G} := \left(\frac{C_{pe,10.15.ny} - C_{pe,10.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe,10.5.ny} = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny,10,G} := t \cdot q_p \cdot C_{pe,10.ny,G} = 0.139 \frac{kN}{m}$

4.3.2. Szélteher hosszirányú külső



11° tető hajlásszög:

$\alpha := 11^\circ$ $t := 1.420 \text{ m}$

F zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.6$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -1.3$$

$$C_{pe.10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.42 \quad \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.F.90} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.F} = -1.646 \quad \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.420 \text{ m}$

H zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -0.7 \qquad 15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.6$$

$$C_{pe10.sz.H} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.64 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.H.90} := t \cdot q_p \cdot C_{pe10.sz.H} = -0.742 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.420 \text{ m}$

I zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -0.6 \qquad 15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.5$$

$$C_{pe10.sz.I} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.54 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.I.90} := t \cdot q_p \cdot C_{pe10.sz.I} = -0.626 \frac{kN}{m}$

4.3.3. Szélteher belső nyomás szívás

$$C_{pi.sz} := -0.3$$

$$C_{pi.ny} := 0.2$$

szívás: $P_{w.i.sz.k} := t \cdot q_p \cdot C_{pi.sz} = -0.348 \frac{kN}{m}$

nyomás: $P_{w.i.ny.k} := t \cdot q_p \cdot C_{pi.ny} = 0.232 \frac{kN}{m}$

4.4.Teherkombinációk:

$$\gamma_{G, sup} := 1.35$$

$$\psi_{0, w} := 0.6$$

$$\gamma_w := 1.5$$

$$\gamma_{G, inf} := 1.0$$

$$\gamma_s := 1.5$$

1.teherkombináció ULS

$$p_{u.1.szel} := \gamma_{G, sup} \cdot p_{g.szel} + \gamma_w \cdot p_{s.szel} + \gamma_w \cdot \psi_{0, w} \cdot (P_{w.e.ny.0.F} + P_{w.i.sz.k}) = 2.203 \frac{kN}{m}$$

2.teherkombináció SLS

$$p_{s.1.szel} := p_{g.szel} + p_{s.szel} + \psi_{0, w} \cdot (P_{w.e.ny.10.F} + P_{w.i.sz.k}) = 1.537 \frac{kN}{m}$$

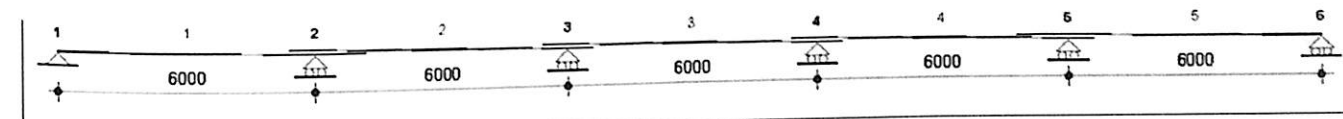
Z200 1.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások			Csuklók
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]	Pozíció [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1,5	-	
2	6000	O	0	600	1200	6000	1,2	-	
3	12000	O	0	600	600	6000	1,2	-	
4	18000	O	0	600	600	6000	1,2	-	
5	24000	O	0	1200	600	6000	1,5	-	
6	30000	H	0	-	-				

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	KezdőInt.	VégInt.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,20			ULS
2	U			1,54			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedékes

Elhelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódagos/Alsó öv: Folytatódagos

Lemez / Megtámasztások (mm): LTP45 0,5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 72%

SLS: 59%

3.teherkombináció ULS

$$p_{U.3.F.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (p_{w.e.sz.10.F} + p_{w.i.ny.k}) = 2.21 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.3.G} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.m} - \gamma_w \cdot (p_{w.e.sz.10.G} + p_{w.i.ny.k}) = 1.388 \quad \frac{kN}{m}$$

4.teherkombináció SLS

$$p_{s.4.F} := p_{g.szel} - (p_{w.e.sz.10.F} + p_{w.i.ny.k}) = 1.619 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{s.4.G} := p_{g.m} - (p_{w.e.sz.10.G} + p_{w.i.ny.k}) = 0.948 \quad \frac{kN}{m}$$

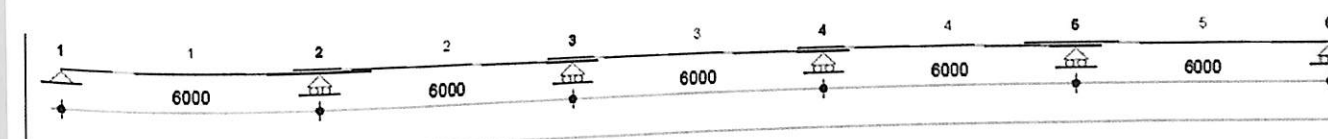
választott szelvény :Z200 1.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1,5	-
2	6000	O	0	600	1200	6000	1,2	-
3	12000	O	0	600	600	6000	1,2	-
4	18000	O	0	600	600	6000	1,2	-
5	24000	O	0	1200	600	6000	1,5	-
6	30000	H	0	-	-			

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,21			ULS
2	U			0,95			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedésez

Elhelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódagos/Alsó öv: Folytatódagos

Lemez / Megtámasztások (mm): LTP45 0.5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

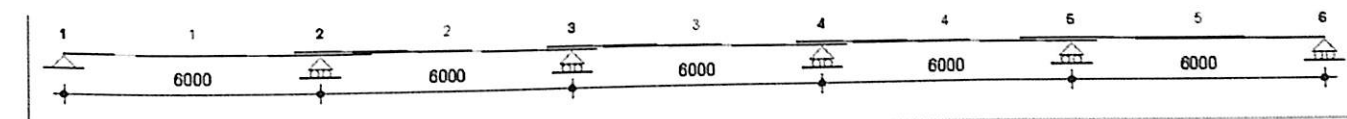
Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 72%

SLS: 36%



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedésses

Ehelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódagos/Alsó öv: Folytatódagos

Lemez / Meglámásztások (mm): LTP45 0,5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): $L / 200$

Lehajlási határ (konzol): $L / 150$

Eredmények

ULS: 94%

SLS: 36%

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1,5	-
2	6000	O	0	600	1200	6000	1,2	-
3	12000	O	0	600	600	6000	1,2	-
4	18000	O	0	600	600	6000	1,2	-
5	24000	O	0	1200	600	6000	1,5	-
6	30000	H	0	-	-			

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	KezdőInt.	VégInt.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,21			ULS
2	U			0,95			SLS

5. teherkombináció ULS

$$p_{U.5.F} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (p_{w.e.sz.10.F.90} + p_{w.i.ny.k}) = 2.558 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.5.H} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (p_{w.e.sz.10.H.90} + p_{w.i.ny.k}) = 1.201 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.5.l} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (p_{w.e.sz.10.l.90} + p_{w.i.ny.k}) = 1.028 \quad \frac{kN}{m}$$

6. teherkombináció SLS

$$p_{S.6.F} := p_{g.szel} - (p_{w.e.sz.10.F.90} + p_{w.i.ny.k}) = 1.851 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{S.6.H} := p_{g.szel} - (p_{w.e.sz.10.H.90} + p_{w.i.ny.k}) = 0.946 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{S.6.l} := p_{g.szel} - (p_{w.e.sz.10.l.90} + p_{w.i.ny.k}) = 0.83 \quad \frac{kN}{m}$$

választott szelvény :Z200 1.5 $g_{z.sz.alk} := 0.0434 \quad \frac{kN}{m^2}$

5. Főtartó keret méretezése

5.1. Burkolat önsúly:

$$t := 6.00 \quad m$$

$$t_z := 1.420 \quad m$$

$$p_{\text{burkolat}} := \left(t \cdot (g_{\text{ktl.alk}} + g_{\text{bti}} + g_{\text{hsz}} + g_{\text{pz}}) + \frac{(t \cdot g_{\text{z.sz.alk}})}{t_z} \right) = 1.755 \quad \frac{kN}{m}$$

5.2. Hóteher:

$$c_e := 0.8$$

$$c_t := 1.0$$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100} \right) = 1.4$$

$$\mu := 0.8$$

$$s_{\text{hó}} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \quad \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{\text{sk}} := s_{\text{hó}} \cdot t = 5.376 \quad \frac{kN}{m}$$

5.3. Szélteher:

Merőleges a széltámadta felületre:

terepkategória II.

$$h := 9.889 \quad m$$

$$q_p := 0.819 - \frac{(10 - h)}{1} \cdot (0.819 - 0.796) = 0.816$$

$$c_s := 1$$

$$c_d := 1$$

$$c_{pe} := 0.2$$

$$c_{pi} := 0.3$$

külső szélérő:

$$w_{e,k} := q_p \cdot c_{pe} = 0.163$$

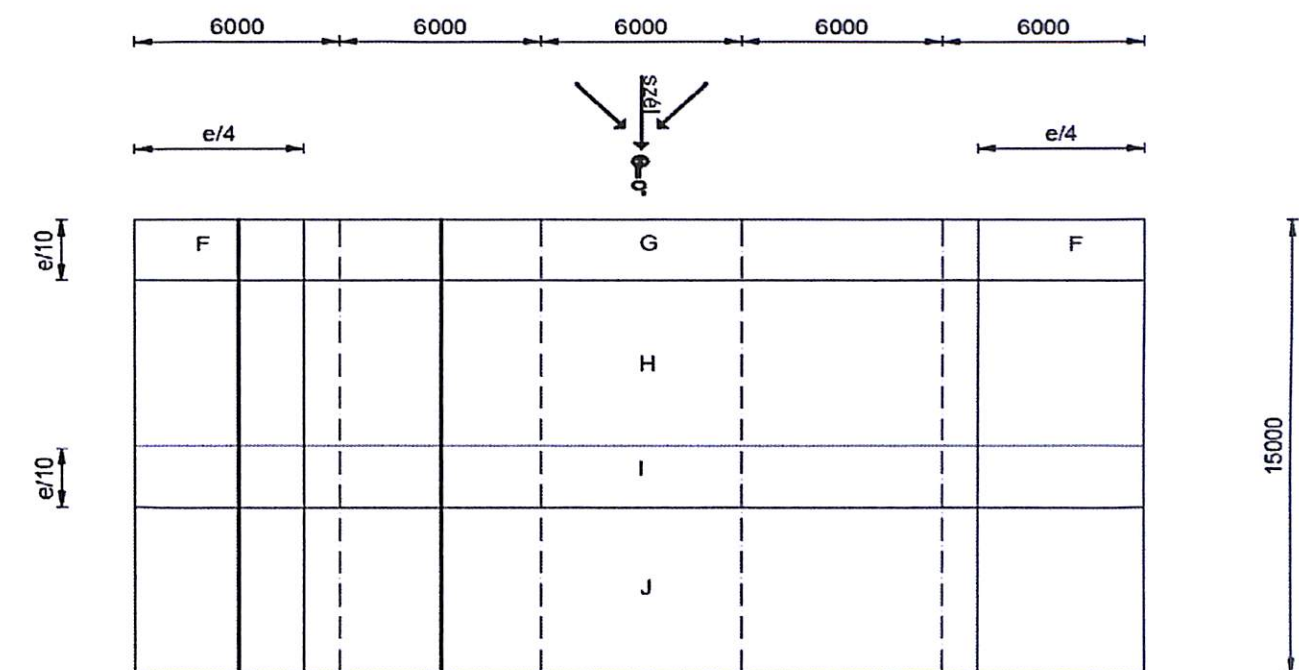
$$p_{w,e} := t \cdot (c_s \cdot c_d \cdot w_{e,k}) = 0.98 \quad \frac{kN}{m}$$

belső szélérő:

$$w_{i,k} := q_p \cdot c_{pi} = 0.245$$

$$p_{wi,k} := t \cdot w_{i,k} = 1.47 \quad \frac{kN}{m}$$

5.3.1. Szélteher keresztirányú külső:



11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 6.00 \text{ m}$

I zóna

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz} := -0.4$$

szívás2:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz2} := -0.6$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz2} := 0.0$$

$$C_{pe.10.sz.1} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.48 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.1} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.1} = -2.351 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.sz.2.1} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz2} - C_{pe10.5.sz2}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz2} = -0.24 \frac{kN}{m^2}$$

szívás2: $P_{w.e.sz.2.10.1} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.2.1} = -1.176 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 6.00 \text{ m}$

J zóna

szívás:(nyomás)

szívás2:

5° $C_{pe10.5.sz} := 0.2$

5° $C_{pe10.5.sz2} := -0.6$

15° $C_{pe10.15.sz} := -1.0$

15° $C_{pe10.15.sz2} := 0.0$

$$C_{pe.10.sz.J} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.52 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.J} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.J} = -2.547 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.sz.2.J} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz2} - C_{pe10.5.sz2}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz2} = -0.24 \frac{kN}{m^2}$$

szívás2: $P_{w.e.sz.2.10.J} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.2.J} = -1.176 \frac{kN}{m}$

H zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.3$$

nyomás:

$$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.10.sz.H} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -0.42 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.10.I} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.H} = -2.057 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.H} := \left(\frac{(C_{pe10.15.ny} - C_{pe10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{we.ny.10.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.H} = 0.588 \frac{kN}{m}$

F zóna

$$t_f := 1.93 \text{ m}$$

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.7$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.9$$

nyomás:

$$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.22 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.I} := t_f \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.F} = -1.922 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.ny} - C_{pe10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.10.F} := t_f \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.F} = 0.189 \frac{kN}{m}$

G zóna

$t_G := 4.07 \text{ m}$

szívás:

nyomás:

$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.2$

$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$

$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.9$

$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$

$$C_{pe.10.sz.G} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.02 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.G} := t_G \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.G} = -3.389 \frac{kN}{m}$

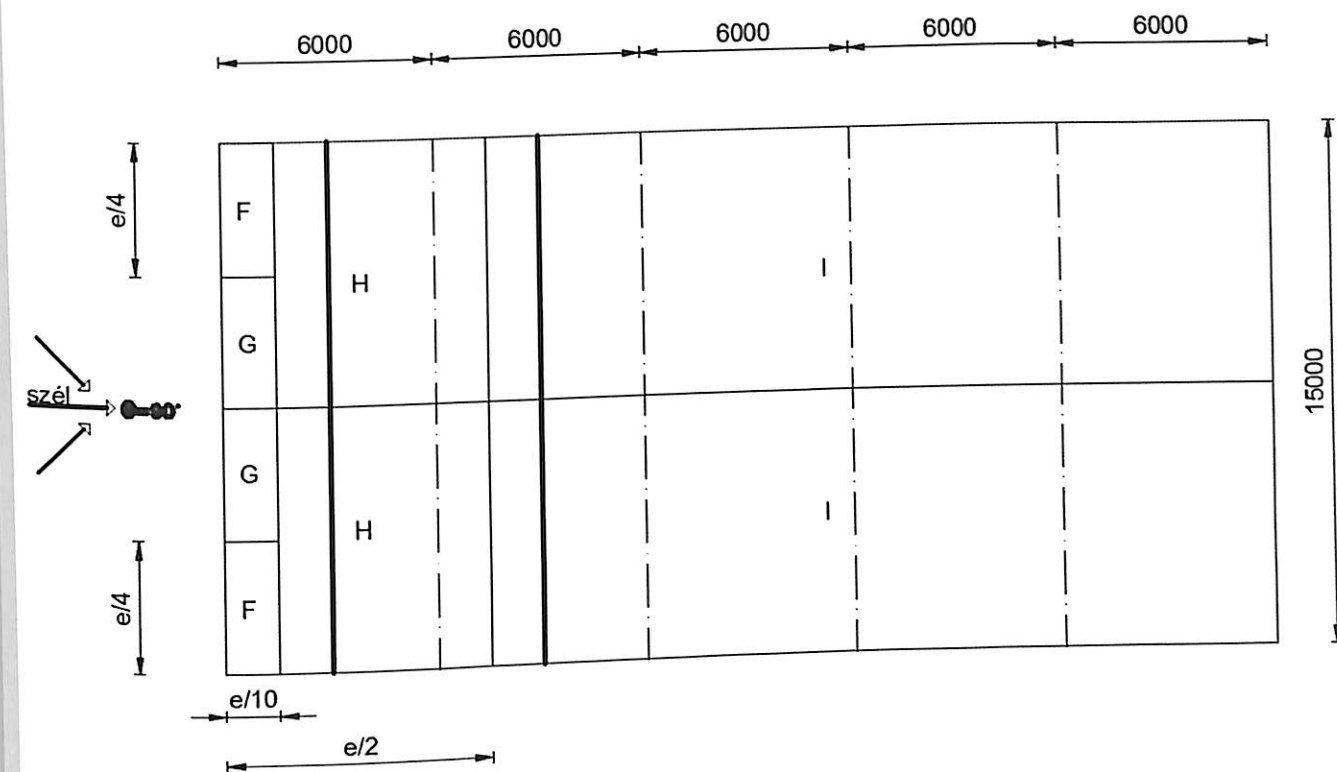
$$C_{pe.10.ny.G} := \left(\frac{(C_{pe10.15.ny} - C_{pe10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.10.G} := t_G \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.G} = 0.399 \frac{kN}{m}$

$P_{w.e.sz.10.G.F} := P_{w.e.sz.10.G} + P_{w.e.sz.10.F} = -4.804 \frac{kN}{m}$

$P_{w.e.ny.10.G.F} := P_{w.e.ny.10.G} + P_{w.e.ny.10.F} = 0.588 \frac{kN}{m}$

5.3.2. Hosszirányú külső szélteher:



H zóna

$$t := 4.5 \quad m$$

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -0.7$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz} := -0.6$$

$$C_{pe.10.sz.H} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -0.64 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{szívás: } P_{w.e.sz.10.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.H} = -2.351 \frac{kN}{m}$$

I zóna

$$t := 1.5 \text{ m}$$

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz} := -0.5$$

$$C_{pe.10.sz.I} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.54 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.10.I} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.I} = -0.661 \frac{kN}{m}$

$$P_{we.sz.10.H.I} := P_{we.sz.10.H} + P_{we.sz.10.I} = -3.013 \frac{kN}{m}$$

5.4.1. Fal szélteher:

$$h = 9.889 \text{ m}$$

$$d := 15.0 \text{ m}$$

$$z := \frac{h}{d} = 0.659$$

D zóna

$$t := 6.0 \text{ m}$$

nyomás:

$$1 \quad C_{pe10.1.ny} := 0.8$$

$$>0.25 \quad C_{pe10.2.ny} := 0.7$$

$$C_{pe.10.ny.D} := \left(\frac{C_{pe10.1.ny} - C_{pe10.2.ny}}{1 - 0.25} \right) \cdot (1 - z) + C_{pe10.1.ny} = 0.845 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.10.D} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.D} = 4.141 \frac{kN}{m}$

E zóna

$t := 6.0 \text{ m}$

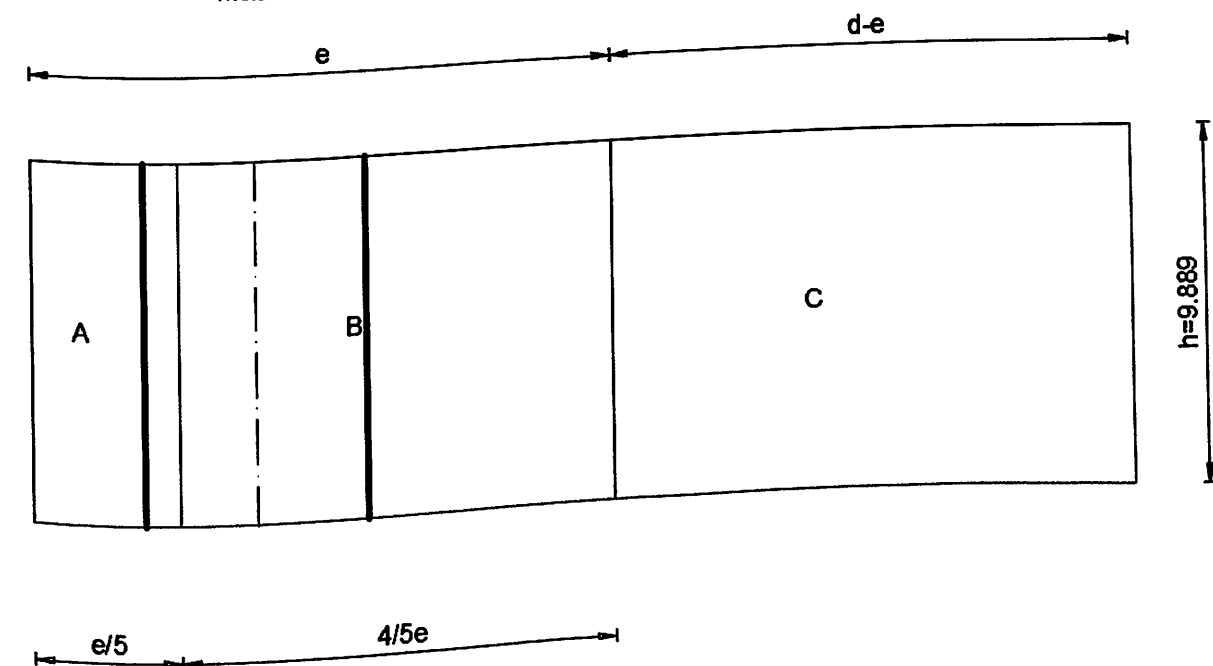
szívás:

1 $C_{pe10.1.sz} := -0.5$

>0.25 $C_{pe10.2.sz} := -0.3$

$$C_{pe.10.sz.E} := \left(\frac{C_{pe10.1.sz} - C_{pe10.2.sz}}{1 - 0.25} \right) \cdot (1 - z) + C_{pe10.1.sz} = -0.591 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.E} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.E} = -2.894 \frac{kN}{m}$



5.4.2. Falra szél merőleges irányú

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

$$b := 30 \text{ m} > 2 h = 19.778 \text{ m}$$

$$e := 2 \cdot h \quad \frac{e}{5} = 3.956 \text{ m}$$

$$4 \cdot \frac{e}{5} = 15.822 \text{ m}$$

A zóna

$$t := 0.944 \text{ m}$$

szívás:

$$1 \quad C_{pe10.1.sz} := -1.2$$

$$>0.25 \quad C_{pe10.2.sz} := -1.2$$

$$C_{pe.10.sz.A} := \left(\frac{C_{pe10.1.sz} - C_{pe10.2.sz}}{1 - 0.25} \right) \cdot (1 - z) + C_{pe10.1.sz} = -1.2 \quad \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.10.A} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.A} = -0.925 \quad \frac{kN}{m}$

B zóna

$$t := 5.056 \text{ m}$$

szívás:

$$1 \quad C_{pe10.1.sz} := -0.8$$

$$>0.25 \quad C_{pe10.2.sz} := -0.8$$

$$C_{pe.10.sz.B} := \left(\frac{(C_{pe.10.1.sz} - C_{pe.10.2.sz})}{1 - 0.25} \right) \cdot (1 - z) + (C_{pe.10.1.sz}) = -0.8 \quad \frac{kN}{m^2}$$

Szívás: $P_{w.e.sz.10.B} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.B} = -3.302 \quad \frac{kN}{m}$

$$P_{w.e.sz.10.A.B} := P_{w.e.sz.10.A} + P_{w.e.sz.10.B} = -4.227 \quad \frac{kN}{m}$$

5.5.Szélteher Belsőnyomás:

$$t := 6.0 \quad m$$

$$c_{pi} := 0.2$$

$$P_{w.i.ny.k} := t \cdot q_p \cdot c_{pi} = 0.98 \quad \frac{kN}{m}$$

5.6.Szélteher Belsőszívás:

$$t := 6.0 \quad m$$

$$c_{pi} := -0.3$$

$$P_{w.i.ny.k} := t \cdot q_p \cdot c_{pi} = -1.47 \quad \frac{kN}{m}$$

6.Gépészeti Teher:

$$F_k := 5 \quad kN$$

7. Darupálya Reakció Erők

7.1. Függőleges Erők:

$$K_{Ed,max} := \frac{193.92}{1.35} = 143.644 \quad kN$$

$$K_{Ed,min} := \frac{70.027}{1.35} = 51.872 \quad kN$$

$$\eta_{A,1} := 0.5670 - \left(\frac{3.4 - 3}{0.6} \right) \cdot (0.5670 - 0.4394) = 0.482$$

$$A_{y,1} := 1 \cdot K_{Ed,max} + \eta_{A,1} \cdot K_{Ed,max} = 212.871 \quad kN$$

$$A_{y,2} := 1 \cdot K_{Ed,min} + \eta_{A,1} \cdot K_{Ed,min} = 76.871 \quad kN$$

$$\eta_{A,3} := 0.9749 - \left(\frac{1.7 - 1.2}{0.6} \right) \cdot (0.9749 - 0.9168) = 0.926$$

$$\eta_{A,4} := 0.8926 - \left(\frac{1.7 - 1.2}{0.6} \right) \cdot (0.9749 - 0.7998) = 0.747$$

$$A_{y,3} := \eta_{A,3} \cdot K_{Ed,max} + \eta_{A,4} \cdot K_{Ed,max} = 240.34 \quad kN$$

$$A_{y,4} := \eta_{A,3} \cdot K_{Ed,min} + \eta_{A,4} \cdot K_{Ed,min} = 86.79 \quad kN$$

7.2. Vízszintes Erők:

$$F_{Ed,max} := 41.47 \quad kN$$

$$F_{Ed,min} := 14.98 \quad kN$$

$$A_{x,1} := 1 \cdot F_{Ed,max} + \eta_{A,1} \cdot F_{Ed,max} = 61.46 \quad kN$$

$$A_{x,2} := 1 \cdot F_{Ed,min} + \eta_{A,1} \cdot F_{Ed,min} = 22.2 \quad kN$$

$$A_{x,3} := \eta_{A,3} \cdot F_{Ed,max} + \eta_{A,4} \cdot F_{Ed,max} = 69.39 \quad kN$$

$$A_{x,4} := \eta_{A,3} \cdot F_{Ed,min} + \eta_{A,4} \cdot F_{Ed,min} = 25.06 \quad kN$$

8. ELSŐ-MÁSODRENDŰ SZÁMÍTÁS

elsőrendű számítás alkalmazható $\Rightarrow$ másodrendű hatás elhanyagolható

$$h := 8000 \quad mm$$

$$V_{Ed,1} := 552.47 \quad kN$$

$$V_{Ed,2} := 465.55 \quad kN$$

$$H_{Ed,1} := -69.50 \quad kN$$

$$H_{Ed,2} := 131.15 \quad kN$$

$$e_{x,1} := 13.40 \quad mm$$

$$e_{x,2} := 29.757 \quad mm$$

$$\sigma_{H,Ed} := \frac{e_{x,1} + e_{x,2}}{2} = 21.579 \quad mm$$

$$H_{Ed} := H_{Ed,1} + H_{Ed,2} = 61.65$$

$$V_{Ed} := V_{Ed,1} + V_{Ed,2} = 1018.02$$

$$\alpha_{cr} := \left(\frac{H_{Ed}}{V_{Ed}} \right) \cdot \left(\frac{h}{\sigma_{H,Ed}} \right) = 22.452 \quad > 10 \text{ rugalmas számítás esetén}$$

8.1. Geometriai Imperfekció

$$H_{Ed} \geq 0.15 \cdot V_{Ed}$$

$$H_{Ed} = 61.65 \text{ kN} > 0.15 \cdot V_{Ed} = 152.703 \text{ kN}$$

nem felel meg

8.1.1. Kezdeti Ferdeség (Imperfekt modell)

$$\phi_0 := 0.005 \qquad h := 8 \text{ m}$$

$$\alpha_h := \frac{2}{\sqrt[2]{h}} = 0.707 \qquad m := 2$$

$$\alpha_m := \sqrt[2]{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 0.866$$

$$\phi := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0.003$$

$$e := \phi \cdot h \cdot 1000 = 24.495 \text{ mm}$$

8.1.2. Helyettesítő erő

$$\phi \cdot V_{Ed} = 3.12 \text{ kN}$$

$$N_{\phi,1} := 0.64 \text{ kN}$$

$$N_{\phi,2} := 2.33 \text{ kN}$$

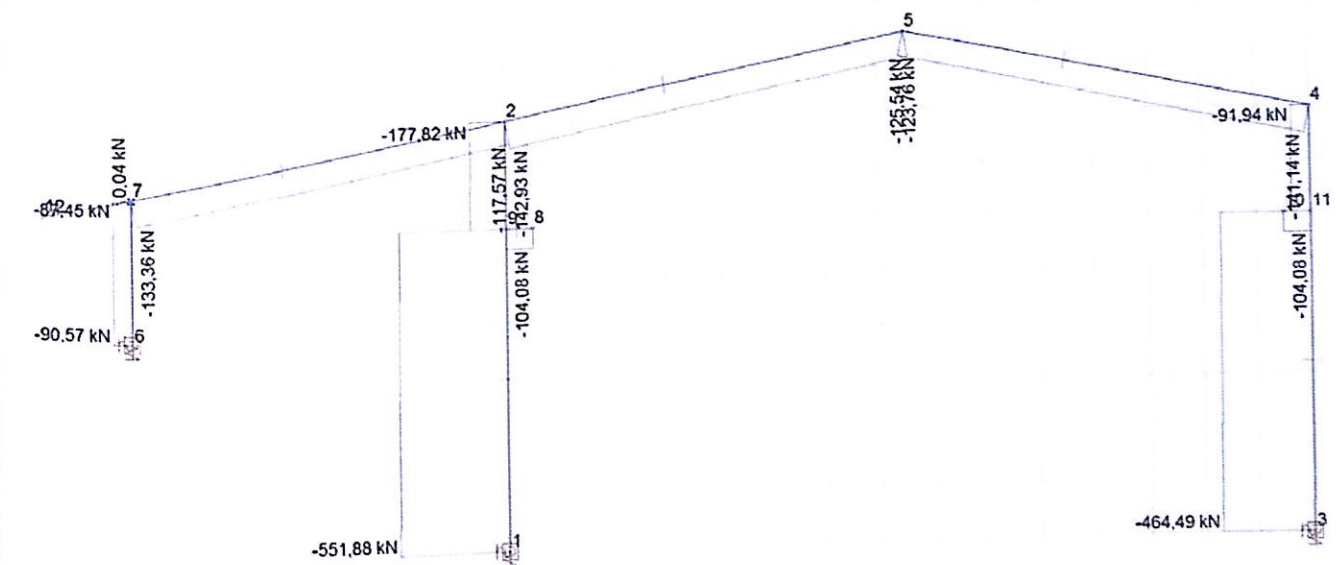
$$V_{\phi,1} := 0.78 \text{ kN}$$

$$V_{\phi,2} := 0.55 \text{ kN}$$

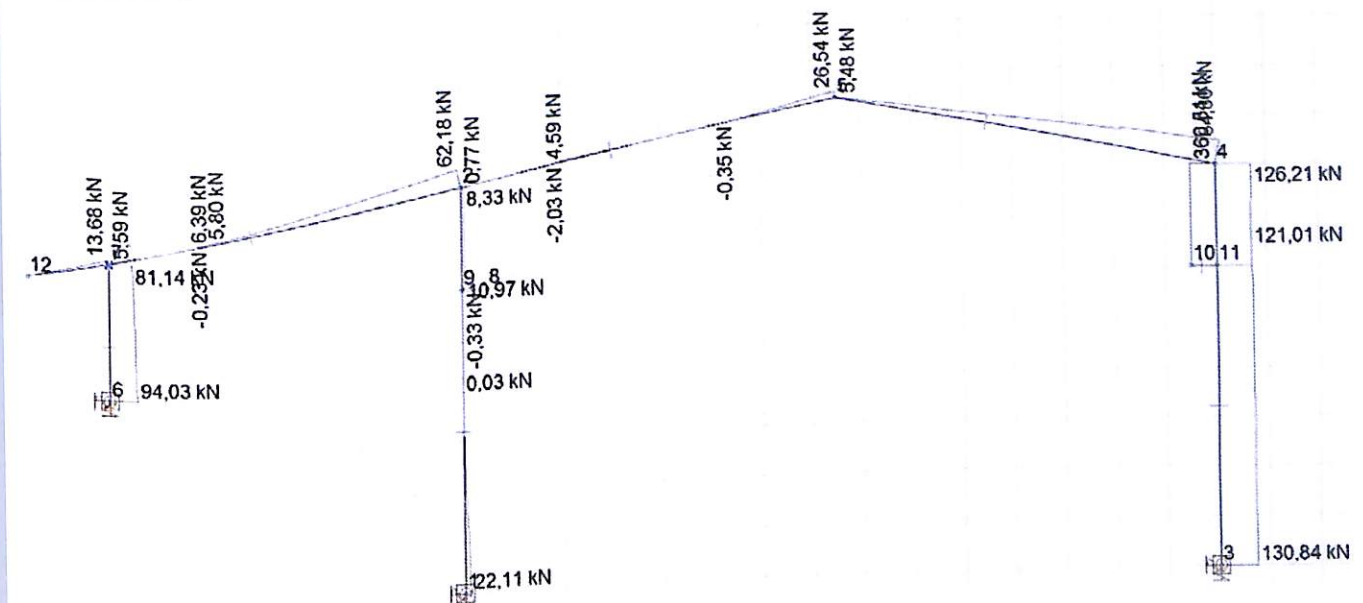
$$M_{\phi,1} := 3.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{\phi,2} := 2.49 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

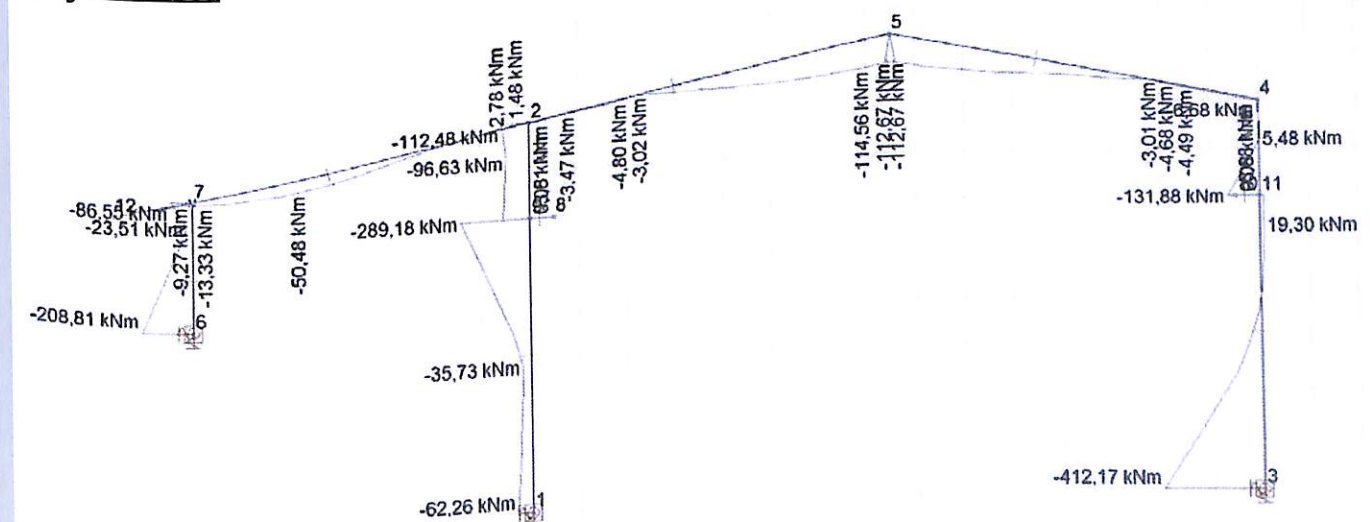
Normálerő



Nyírőerő



Nyomaték



9.1. Oszlop Méretezése

Oszlop HEA 400 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed.1.o} := 551.89 + N_{\phi.1} = 552.53 \text{ kN}$$

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

HEA 400

$$W_{pl.y.o} := 2.562 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$A_{x.o} := 15901 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 390 \text{ mm}$$

$$t_w := 11 \text{ mm}$$

$$A_{vz.o} := 5733 \text{ mm}$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c.Rd} := \frac{A_{x.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 3736.735 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed.1.o}}{N_{c.Rd}} = 0.148 > 1.00 \text{ megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y.Ed.1.o} := 412.18 + M_{\phi.1} = 415.95 \text{ kNm}$$

$$M_{c.Rd.o} := \frac{W_{pl.y.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 602.07 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed.1.o}}{M_{c,Rd.o}} = 0.691 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 35.455 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.1.o} := 130.84 + V_{\phi,1} = 131.62 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz.o} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 777.838 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.1.o}}{V_{c,Rd}} = 0.169 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Oszlop HEA 400 "2" keresztmetszetben

$$N_{Ed.2.o} := 177.83 + N_{\phi,1} = 178.47 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd.o} := \frac{A_{x.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 3736.735 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed.2.o}}{N_{c,Rd.o}} = 0.048 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed.2.o} := 204.92 + M_{\phi,2} = 207.41 \quad kNm$$

$$M_{c,Rd.o} := \frac{W_{pl,y.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 602.07 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y,Ed.2.o}}{M_{c,Rd.o}} = 0.344 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 35.455 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.2.o} := 126.41 + V_{\phi.1} = 127.19 \quad kN$$

$$V_{c.Rd.o} := \frac{A_{vz.o} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 777.838 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.2.o}}{V_{c.Rd.o}} = 0.164 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Hajlítás + Nyírás kölcsönhatása:

$$V_{Ed} < \frac{V_{c.Rd}}{2}$$

$$V_{Ed.1.o} = 131.62 \quad kN < \frac{V_{c.Rd}}{2} = 388.919 \quad kN \quad \text{Megfelel}$$

$$V_{Ed.2.o} = 127.19 \quad kN$$

Normelerőt nem kell figyelembe venni ha,

$$N_{Ed} < 0.25 \cdot N_{c.Rd}$$

$$N_{Ed.1.o} = 552.53 \quad kN < 0.25 \cdot N_{c.Rd.o} = 934.184 \quad kN$$

$$N_{Ed.2.o} = 178.47 \quad kN$$

tehát nem kell figyelembe venni

9.2. Gerenda Méretezése

Gerenda IPE 360 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed,1,g} := 142.93 + N_{\phi,2} = 145.26 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

IPE 360

$$W_{pl,y,g} := 1.019 \cdot 10^6 \quad mm^3$$

$$A_{x,g} := 7274 \quad mm^2$$

$$h_w := 360 \quad mm$$

$$t_w := 8.0 \quad mm$$

$$A_{vz,g} := 3514 \quad mm$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_{x,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1709.39 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed,1,g}}{N_{c,Rd}} = 0.085 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed,1,g} := 214.21 + M_{\phi,2} = 216.7 \quad kNm$$

$$M_{c,Rd} := \frac{W_{pl,y,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 239.465 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y,Ed.1,g}}{M_{c,Rd}} = 0.905 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 45 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.1,g} := 96.26 + V_{\phi,2} = 96.81 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz,g} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 476.77 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.1,g}}{V_{c,Rd}} = 0.203 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

IPE 360 "2" keresztmetszetben

$$N_{Ed.2,g} := 125.54 + V_{\phi,2} = 126.09 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_{x,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1709.39 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed.2,g}}{N_{c,Rd}} = 0.074 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed.2,g} := 112.67 + M_{\phi,2} = 115.16 \quad kNm$$

$$M_{c,Rd} := \frac{W_{pl,y,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 239.465 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y,Ed.2.g}}{M_{c,Rd}} = 0.481 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 45 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.2.g} := 28.81 + V_{\phi.2} = 29.36 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz.g} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 476.77 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.2.g}}{V_{c,Rd}} = 0.062 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Hajlítás + Nyírás kölcsönhatása:

$$V_{ed} < \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$V_{Ed.1.g} = 96.81 \quad kN < \frac{V_{c,Rd}}{2} = 238.385 \quad kN \quad \text{Megfelel}$$

$$V_{Ed.2.g} = 29.36 \quad kN$$

Normélerőt nem kell figyelembe venni ha,

$$N_{ed} < 0.25 \cdot N_{c,Rd}$$

$$N_{Ed.1.g} = 145.26 \quad kN < 0.25 \cdot N_{c,Rd} = 427.348 \quad kN$$

$$N_{Ed.2.g} = 126.09 \quad kN$$

tehát nem kell figyelembe venni

10. Főtartó keret, Oszlop stabilitásvizsgálata

10.1. Kihajlás vizsgálat keretsíkjában (χ_y)

Geometria:

$$H := 8000 \quad mm$$

$$L := 15000 \quad mm$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$\gamma_{M1} := 1.00$$

HEA 400

$$I_{y.o} := 4.507 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$i_{y.o} := 168.4 \quad mm$$

$$A_{x.o} = 15901 \quad mm^2$$

$$A_{z.o} := 4201 \quad mm^2$$

$$i_{z.o} := 73.4 \quad mm$$

$$I_0 := I_{y.o} = 4.507 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

IPE 360

$$I_{y.g} := 1.627 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$i_{y.g} := 149.5 \quad mm$$

$$i_{z.g} := 38 \quad mm$$

$$A_{x.g} = 7274 \quad mm^2$$

$$A_{z.g} := 2816 \quad mm^2$$

$$I_G := I_{y.g} = 1.627 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$l_g := 7640 \quad mm$$

$$c := \frac{I_0 \cdot L}{I_G \cdot H} = 5.194 < 10$$

$$v_y := \sqrt[2]{1 + 0.35 \cdot c - 0.017 \cdot c^2} = 1.536$$

$$l_o := H = 8000$$

$$\lambda_E := 93.9$$

$$\lambda_{y,o} := \frac{v_y \cdot l_o}{i_{y,o}} = 72.969$$

HEA 400 Oszlop

$$\lambda_{y,2,o} := \frac{\lambda_{y,o}}{\lambda_E} = 0.777$$

"a" görbe

$$a_1 := 0.8477 \quad \lambda_1 := 0.8$$

$$a_2 := 0.7957 \quad \lambda_2 := 0.7$$

$$\chi_{y,o} := a_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y,2,o}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (a_1 - a_2) = 0.8358$$

$$N_{b,Rd,y,o} := \frac{\chi_{y,o} \cdot A_{x,o} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 3123.12 \quad kN > \begin{matrix} N_{Ed,1,o} = 552.53 \quad kN \\ N_{Ed,2,o} = 178.47 \quad kN \end{matrix} \quad \text{megfelel}$$

IPE 360 Gerenda

$$v_y := 1$$

$$\lambda_{y,g} := \frac{v_y \cdot l_g}{i_{y,g}} = 51.104$$

$$\lambda_{y,2.g} := \frac{\lambda_{y,g}}{\lambda_E} = 0.544$$

"a" görbe

$$a_1 := 0.9243 \quad \lambda_1 := 0.6$$

$$a_2 := 0.8900 \quad \lambda_2 := 0.5$$

$$\chi_{y,g} := a_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y,2.g}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (a_1 - a_2) = 0.9052$$

$$N_{b,Rd,yg} := \frac{\chi_{y,g} \cdot A_{x,g} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 1547.29 \text{ kN} > \begin{matrix} N_{Ed,1.g} = 145.26 \text{ kN} \\ N_{Ed,2.g} = 126.09 \text{ kN} \end{matrix} \quad \text{megfelel}$$

10.2. Kihajlás vizsgálat keretsíkjában (χ_z)

HEA 400 Oszlop felső szakaszánál

$$l_{z,1} := 1400 \text{ mm}$$

$$v_z := 1$$

$$\lambda_z := \frac{v_z \cdot l_{z,1}}{i_{z,o}} = 19.074$$

$$\lambda_{z,2.o.f} := \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = 0.203$$

"b" görbe

$$b_1 := 1.0000 \quad \lambda_1 := 0.3$$

$$b_2 := 0.9641 \quad \lambda_2 := 0.2$$

$$\chi_{z,o.f} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{z,2.o.f}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.9652$$

$$N_{b,Rd,z,1.o} := \frac{\chi_{z,o.f} \cdot A_{z,o} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 952.9 \text{ kN} > N_{Ed,1.o} = 552.53 \text{ kN} \quad \text{megfelel}$$

HEA 400 Oszlop alsó szakaszánál

$$l_{z.1} := 1400 \text{ mm}$$

$$v_z := 1$$

$$\lambda_z := \frac{v_z \cdot l_{z.1}}{i_{z.o}} = 19.074$$

$$\lambda_{y.2.o.a} := \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = 0.203$$

"b" görbe

$$b_1 := 1.0000 \quad \lambda_1 := 0.3$$

$$b_2 := 0.9641 \quad \lambda_2 := 0.2$$

$$\chi_{z.o.a} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y.2.o.a}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.9652$$

$$N_{b.Rd.z.2.o} := \frac{\chi_{z.o.a} \cdot A_{z.o} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 952.9 \text{ kN} > N_{Ed.2.o} = 178.47 \text{ kN}$$

megfelel

IPE 360 Gerenda

$$l_{z.2} := 1420$$

$$v_z := 1$$

$$\lambda_{z.g} := \frac{v_z \cdot l_{z.2}}{i_{z.o}} = 19.346$$

$$\lambda_{y.2.g} := \frac{\lambda_{z.g}}{\lambda_E} = 0.206$$

"b" görbe

$$b_1 := 1.0000 \quad \lambda_1 := 0.3$$

$$b_2 := 0.9261 \quad \lambda_2 := 0.2$$

$$\chi_{z.g} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y.2.g}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.9306$$

$$N_{b.Rd.z.g} := \frac{\chi_{z.g} \cdot A_{z.g} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 615.8 \quad kN \quad > \quad \begin{matrix} N_{Ed.1.g} = 145.26 \quad kN \\ N_{Ed.2.g} = 126.09 \quad kN \end{matrix}$$

megfelel

10.3. Kifordulás vizsgálat keret síkjára merőlegesen (övmerevség vizsgálat)

OSZLOP HEA 400

$$t_{f.o} := 19 \quad mm$$

$$b_{f.o} := 300 \quad mm$$

$$t_{w.o} := 11 \quad mm$$

$$h_o := 390 \quad mm$$

$$A_{fz} := t_f \cdot b_{f.o} + t_{w.o} \cdot \frac{h_o}{6} = 1294 \quad mm^2$$

$$M_{1.o} := M_{y.Ed.1.o} = 415.95 \quad kNm$$

$$M_{2.o} := M_{y.Ed.2.o} = 207.41 \quad kNm$$

$$I_{fz.o} := \frac{t_f^3 \cdot b_{f.o}}{12} + \frac{t_{w.o} \cdot \left(\frac{h_o}{6} \right)^3}{12} = 2.52 \cdot 10^5 \quad mm^4$$

$$i_{fz.o} := \sqrt{\frac{I_{fz.o}}{A_{fz}}} = 13.953 \quad mm$$

$$\psi_o := \frac{M_{2.o}}{M_{1.o}} = 0.499$$

$$k_{c.o} := \frac{1}{1.33 - 0.33 \cdot \psi_o} = 0.858$$

$$L_{c.o} := 1400 \text{ mm}$$

$$\lambda_{f.o} := \frac{k_{c.o} \cdot L_{c.o}}{i_{fz.o} \cdot \lambda_E} = 0.917$$

$$M_{c.Rd.o} := \frac{W_{pl.y.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 602.07 \text{ kNm}$$

$$\chi := 1.00$$

$$k_{\eta} := 1.1$$

$$M_{b.Rd.o} := \chi \cdot k_{\eta} \cdot M_{c.Rd.o} = 662.277 \text{ kNm} > M_{Ed} := M_{1.o} = 415.95 \text{ kNm}$$

megfelel

Gerenda IPE 360

$$t_{f.g} := 12.7 \text{ mm}$$

$$b_{f.g} := 170 \text{ mm}$$

$$t_{w.g} := 8.0 \text{ mm}$$

$$h_g := 360 \text{ mm}$$

$$A_{fz.g} := t_{f.g} \cdot b_{f.g} + t_{w.g} \cdot \frac{h_g}{6} = 2639 \text{ mm}^2$$

$$I_{fz.g} := \frac{b_{f.g} \cdot t_{f.g}^3}{12} + \frac{t_{w.g} \cdot \left(\frac{h_g}{6}\right)^3}{12} = 1.73 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$$

$$i_{fz.g} := \sqrt{\frac{I_{fz.g}}{A_{fz.g}}} = 8.097$$

$$M_{1.g} := M_{y.Ed.1.g} = 216.7 \text{ kNm}$$

$$M_{2.g} := M_{y.Ed.2.g} = 115.16 \text{ kNm}$$

$$L_{c,g} := 1420 \text{ mm}$$

$$k_{c,g} := 0.9$$

$$\lambda_{f,g} := \frac{k_{c,g} \cdot L_{c,g}}{i_{fz,g} \cdot \lambda_E} = 1.681$$

$$M_{c,Rd,g} := \frac{W_{pl,y,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 239.465 \text{ kNm} > M_{ed} := M_{1,g} = 216.7 \text{ kNm}$$

megfelel

$$M_{b,Rd,g} := \chi \cdot k_{fl} \cdot M_{c,Rd,g} = 263.412 \text{ kNm}$$

10.4. Kihajlás és interakciója

$$N_{Ed,1,o} = 552.53 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed,1,o} = 415.95 \text{ kNm}$$

$$M_{b,Rd,o} = 662.277 \text{ kNm}$$

$$C_{my} := 0.9$$

$$\lambda_{y,o} = 72.969$$

$$A_{x,o} = 15901 \text{ mm}^2$$

$$\chi_{y,o} = 0.836$$

$$f_y = 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$C_{my} \cdot \left((1 + (\lambda_{y,2,o} - 0.2)) \cdot \left(\frac{N_{Ed,1,o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,o} \cdot A_{x,o} \cdot f_y} \right) \right) = 0.251$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed,1,o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,o} \cdot A_{x,o} \cdot f_y} \right) = 1.027$$

$$k_{yy} := \min \left(\left[C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_{y,2.0} - 0.2) \right) \cdot \frac{N_{Ed,1.0} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,0} \cdot A_{x,0} \cdot f_y} \right], C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed,1.0} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,0} \cdot A_{x,0} \cdot f_y} \right) \right] = 0.251$$

$$k_{zy} := 0.6 \cdot k_{yy} = 0.151$$

$$\eta_y := \frac{N_{Ed,1.0}}{N_{b,Rd,y,0}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed,1.0}}{M_{b,Rd,0}} = 0.335 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

$$\eta_z := \frac{N_{Ed,1.0}}{N_{b,Rd,z,2.0}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed,1.0}}{M_{b,Rd,0}} = 0.674 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

11. Falvázoszlop méretezése

11.1 Rétegrend:

Trapézlemez LTP 45	$g_{ktl,f} := 0.068$	$\frac{kN}{m^2}$
falvázoszlop	$g_o := 0.423$	$\frac{kN}{m^2}$
15cm hőszigetelés:	$g_{hsz,f} := 0.12$	$\frac{kN}{m^2}$
párazáró fólia:	$g_{pz,f} := 0.014$	$\frac{kN}{m^2}$
belső trapézlemez LTP/200	$g_{btl,f} := 0.07$	$\frac{kN}{m^2}$

$$h := 8.79 \quad m$$

$$a := 2.50 \quad m$$

$$b := 1.40 \quad m$$

$$n := 7 \quad db$$

$$t := a \cdot b = 3.5 \quad m^2$$

$$\gamma_{G, \text{sup}} = 1.35$$

$$g_{\text{bur},k} := t \cdot (g_{\text{ktl},f} + g_{\text{hsz},f} + g_{\text{pz},f} + g_{\text{btl},f}) + (a \cdot g_0) = 2.01 \text{ kN}$$

$$g_{\text{oszlop},k} := g_0 \cdot h = 3.718 \text{ kN}$$

$$G := g_{\text{oszlop},k} + (n \cdot g_{\text{bur},k}) = 17.785 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed}} := G \cdot \gamma_{G, \text{sup}} = 24.009 \text{ kN}$$

11.2. Szélteher

$$\gamma_w := 1.5$$

$$C_{\text{pe},10,D} := 0.8$$

$$p_{\text{we},k} := a \cdot q_p \cdot C_{\text{pe},10,D} = 1.633 \text{ kN}$$

$$p_{\text{wd}} := \gamma_w \cdot p_{\text{we},k} = 2.449 \text{ kN}$$

11.3. Teherbírás:

$$M_{\text{Ed}} := \frac{p_{\text{wd}} \cdot h^2}{8} = 23.656 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{Ed}} := \frac{p_{\text{wd}} \cdot h}{2} = 10.765 \text{ kN}$$

11.4. Keresztmetszetek méretezése

HEA 200

$$h_{w,fvo} := 190 \text{ mm}$$

$$b_{fvo} := 200 \text{ mm}$$

$$t_{f,fvo} := 15 \text{ mm}$$

$$t_{w,fvo} := 6.5 \text{ mm}$$

$$A_{fvo} := 5383 \text{ mm}^2$$

$$I_{y,fvo} := 3.692 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{z,fvo} := 1.336 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$i_{z,fvo} := 49.8 \text{ mm}$$

$$i_{y,fvo} := 91.7 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y,fvo} := 4.295 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A_{vz,fvo} := 1810 \text{ mm}^2$$

$$A_{z,fvo} := 43460 \text{ mm}^2$$

Teherbírási határállapot

Ellenőrzés tiszta nyomásra

$$N_{pl,Rd} := \frac{A_{fvo} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1265.005 \text{ kN} > N_{Ed} = 24.009 \text{ kN} \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra

$$M_{pl,Rd} := \frac{W_{pl,y,fvo} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 100.933 \text{ kNm} > M_{Ed} = 23.656 \text{ kNm} \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés nyírásra

$$\frac{h_w}{t_w} = 45 < \frac{72 \cdot \epsilon}{\eta} = 60 \quad \text{nyírási horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{vz.fvo} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 245.576 \quad > V_{Ed} = 10.765 \quad kN \quad \text{megfelel}$$

11.5. Stabilitási vizsgálat

11.5.1. kihajlás vizsgálat keret síkjára merlőgesen (χ_z)

$$v_z := 1.00$$

$$l := 8790 \quad mm$$

$$\lambda_z := \frac{v_z \cdot l}{i_{z.fvo}} = 176.506$$

$$\lambda_{z.2} := \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = 1.88$$

"b" görbe

$$b_1 := 0.2294 \quad \lambda_1 := 2.0$$

$$b_2 := 0.2095 \quad \lambda_2 := 1.9$$

$$\chi_z := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{z.2}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.2055$$

$$N_{b.Rd.z} := \frac{\chi_z \cdot A_{z.fvo} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 2098.43 \quad kN \quad > N_{Ed} = 24.009 \quad kN \quad \text{megfelel}$$

12. Csomópontok Méretezése

Oszlop HEA 400

$$I_{y.o} = 4.507 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_{z.o} := 8.564 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$i_{y.o} = 168.4 \text{ mm}$$

$$i_{z.o} = 73.4 \text{ mm}$$

$$A_o := 15900 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz.o} := 5733 \text{ mm}^2$$

$$h_o := 390 \text{ mm}$$

$$b_o := 300 \text{ mm}$$

$$t_{w.o} = 11 \text{ mm}$$

$$t_{f.o} = 19 \text{ mm}$$

$$r_o := 27 \text{ mm}$$

Gerenda IPE 360

$$I_{y.g} = 1.627 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_{z.g} := 1.043 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$i_{y.g} = 149.5 \text{ mm}$$

$$i_{z.g} = 38 \text{ mm}$$

$$A_g := 7273 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz.g} := 3514 \text{ mm}^2$$

$$h_g := 360 \text{ mm}$$

$$b_g := 170 \text{ mm}$$

$$t_{w.g} = 8 \text{ mm}$$

$$t_{f.g} = 12.7 \text{ mm}$$

$$r_g := 18 \text{ mm}$$

12.1.1. csomópont méretezése (Oszlop-Gerenda kapcsolat)

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ub} := 360 \frac{N}{mm^2}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar anyagminősége

10.9

$$f_{ub} := 1000 \frac{N}{mm^2} \quad f_{yb} := 900 \frac{N}{mm^2}$$

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$$

Csavarkapcsolatok

feltételezett M 22

$$d := 22 \text{ mm}$$

$$d_0 := 24 \text{ mm}$$

$$A := 380 \text{ mm}^2$$

$$A_s := 303 \text{ mm}^2$$

$$d_m := 1.6 \cdot d = 35.2 \text{ mm}$$

Axisból

$$M_{Ed} := M_{y,Ed.1.g} = 216.7 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} := V_{Ed.1.g} = 96.81 \text{ kN}$$

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} := 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 218.16 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} := 0.6 \cdot \frac{\pi \cdot d_m \cdot t_{f.o} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 363.07 \text{ kN}$$

Nívírási ellenállás

$$F_{v,Ed} := 2 \cdot \frac{0.6 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 364.8 \text{ kN}$$

Gerenda homloklemezének ellenállása

Gerenda öv alatti felső csavarsor ellenállás

$$a_f := \frac{t_{f,g}}{2} = 6.35 \text{ mm}$$

$$a_c := \frac{t_{w,g}}{2} = 4 \text{ mm}$$

$$e_a := 3 \cdot d_0 = 72 \text{ mm}$$

$$e_f := 2 \cdot d_0 = 48 \text{ mm}$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 36 \text{ mm}$$

$$n := 55 \text{ mm}$$

$$w := 100 \text{ mm}$$

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

$$m := \frac{w}{2} - \frac{t_{w,g}}{2} - 0.8 \cdot a_c \cdot \sqrt{2} = 41.47 \text{ mm}$$

$$m_2 := e_f - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 40.816 \text{ mm}$$

$$p := 3 \cdot m = 124.424 \rightarrow p_{alk} := 130 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 := \frac{m}{m + e} = 0.43$$

$$\lambda_2 := \frac{m_2}{m + e} = 0.423$$

$$\alpha := 5.7$$

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} := 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 184.081 \text{ mm}$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} := \pi \cdot m + p_{alk} = 260.296$$

$$l_{eff,min} := \min \left(\begin{bmatrix} 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) \\ \pi \cdot m + p_{alk} \end{bmatrix} \right) = 184.081 \text{ mm}$$

$$t := 0.36 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_y}} = 16.338 \quad \rightarrow \quad t_{alk} := 20 \quad mm$$

$$M_{pl.Rd} := 0.25 \cdot I_{eff.min} \cdot t_{alk}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 4.326 \quad kNm$$

Elem 1. Tönkremeneteli módja

$$F_{t1.Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m} = 417.21 \quad kN$$

Elem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} = 214.052 \quad kN$$

Elem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 436.32 \quad kN$$

A csavarok távolsága

$$h := 570 \quad mm$$

$$z_1 := h - 78.5 - 21.4 = 470.1 \quad mm$$

$$z_2 := z_1 - p_{alk} = 340.1 \quad mm$$

$$F_{t.Ri} := \min \left(\begin{array}{l} 4 \cdot \frac{M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m} \\ \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} \\ 2 \cdot F_{t.Rd} \end{array} \right) = 214.052 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := (F_{t1.Rd} \cdot z_1 + F_{t2.Rd} \cdot z_2) \cdot 10^{-3} = 268.93 \quad kNm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{j.Rd}} = 0.806 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Felső utolsó csavar ellenőrzése

$$w := 100 \text{ mm}$$

$$t_{wc} := t_{w,o} = 11 \text{ mm}$$

$$r_c := r_o = 27 \text{ mm}$$

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

$$m := \frac{w}{2} - t_{wc} - 0.8 \cdot r_c = 17.4 \text{ mm}$$

$$n := 1.25 \cdot m = 21.75$$

$$p := 3 \cdot m = 52.2 \text{ mm} \rightarrow p_{alk} = 130 \text{ mm}$$

$$e_i := 85 \text{ mm}$$

Effektív hossz számítása

$$l_{eff,1} := \min \left(\begin{bmatrix} 4 \cdot m + 1.25 \cdot e \\ e_i + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \end{bmatrix} \right) = 138.35$$

$$l_{eff,2} := \min \left(\begin{bmatrix} 0.5 \cdot p + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \\ e_i + 0.5 \cdot p_{alk} \end{bmatrix} \right) = 95.275$$

Az övlemez vastagsága:

$$t_p := t_{f,o} = 19 \text{ mm}$$

$$M_{pl,1,Rd} := 0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 2.021 \text{ kNm}$$

Telem 1. Tönkremeneteli módja

$$m_x := m = 17.4 \text{ mm}$$

$$F_{t1',Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl,1,Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 464.52 \text{ kN}$$

Telem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2',Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t,Rd}}{m_x + n} = 342.191 \text{ kN}$$

Elem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3'.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 436.32 \text{ kN}$$

2. tönkremeneteli mód a legkisebb tehát az a mértékadó

$$M_{j.Rd} := (z_1 \cdot F_{t2.Rd} + z_2 \cdot F_{t2'.Rd}) \cdot 10^{-3} = 217.005 \text{ KNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{j.Rd}} = 0.999 < 1.00 \quad \text{az oszlop övlemeze a kapcsolatban megfelel}$$

Az oszlop gerincének ellenállása

$$z := 885 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} := N_{Ed.1.g} = 145.26 \text{ kN}$$

$$h_o = 390 \text{ mm}$$

$$F_{c.wc.Ed} := \frac{M_{j.Rd} \cdot 10^3}{z} = 245.204$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$d_o := 298 \text{ mm}$$

A hatékony szélesség:

$$a_p := 5 \text{ mm}$$

$$s := r_o = 27 \text{ mm}$$

$$b_{eff.c.wc} := t_{f.g} + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot a_p} + 5 \cdot (t_{f.o} + s) + t_{alk} = 269.025 \text{ mm}$$

$$\omega := \frac{1}{\sqrt[2]{1 + 1.3 \cdot \left(b_{eff.c.wc} \cdot \frac{t_{w.o}}{A_{vz.o}} \right)^2}} = 0.862$$

$$N_{Rd} := A_o \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 3736.5 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} := W_{pl.y.o} \cdot f_y \cdot 10^{-6} = 602.07 \text{ kNm}$$

$$d := h - 2 \cdot (t_{f.o} + r_o) = 478 \text{ mm}$$

$$\sigma_{c,Ed} := \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \right) \cdot \frac{d}{h_o} = 0.489 \quad \rightarrow \quad k_{wc} := 1.00$$

Gerinclemez karcsúsága

$$\lambda_p := \sqrt[2]{\frac{b_{eff,c,wc} \cdot d \cdot f_y}{E \cdot t_{w,o}^2}} = 1.091$$

$$p := \frac{\lambda_p - 0.2}{\lambda_p^2} = 0.749$$

$$F_{c,wc,Rd} := \frac{p \cdot \omega \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 448.786 \quad KN$$

$$\frac{F_{c,wc,Ed}}{F_{c,wc,Rd}} = 0.546 < 1.00 \quad \text{Nyomásra megfelel}$$

Oszlop gerinc nyírási horpadás

$$\frac{d_o}{t_{w,o}} = 27.091 < 69 \cdot \varepsilon = 69 \quad \text{megfelel}$$

Nyírási ellenállás

$$V_{wp,Rd} := \frac{0.9 \cdot f_y \cdot A_{vz,o}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 700.054 \quad KN$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{wp,Rd}} = 0.138 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

12.2.2. Csomópont Méretezése (Gerenda-Gerenda kapcsolat)

$$M_{j,Ed} := M_{y,Ed.2,g} = 115.16 \quad kNm$$

Gerenda IPE 360

$$I_{y,g} = 1.627 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$I_{z,g} = 1.043 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$i_{y,g} = 149.5 \quad mm$$

$$i_{z,g} = 38 \quad mm$$

$$A_g = 7273 \quad mm^2$$

$$A_{vz,g} = 3514 \quad mm^2$$

$$h_g = 360 \quad mm$$

$$b_g = 170 \quad mm$$

$$t_{w,g} = 8 \quad mm$$

$$t_{f,g} = 12.7 \quad mm$$

$$r_g = 18 \quad mm$$

Csavar: (M16)

$$d := 16 \quad mm \quad 8.8$$

$$d_0 := 18 \quad mm \quad f_{ub} := 800 \quad \frac{N}{mm^2} \quad f_{yb} := 640 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$A := 201 \quad mm$$

A gerenda öve feletti alsó csavar ellenőrzése

$$n := 55 \quad mm$$

$$e := n = 55 \quad mm$$

$$w := 130 \quad mm$$

$$a_c := \frac{t_{w,g}}{2} = 4 \quad mm$$

$$a_f := \frac{t_{f,g}}{2} = 6.35 \quad mm$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 27 \quad mm$$

$$e_1 := 2.5 \cdot d_0 = 45 \quad mm$$

$$p_1 := 3 \cdot d_0 = 54 \quad mm$$

$$e_f := 50 \quad mm$$

$$F_{t,Rd} := \left(0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \right) \cdot 10^{-3} = 174.528 \quad kN$$

A gerenda öve feletti alsó csavarsor ellenőrzése

Segédmenntiségek

$$m := \frac{w}{2} - \frac{t_{w,g}}{2} - 0.8 \cdot r_g \cdot \sqrt{2} = 40.64 \quad mm$$

$$m_2 := e_f - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 42.816 \quad mm$$

$$p := 3 \cdot m = 121.906 \quad \rightarrow \quad p_{alk} := 130 \quad mm$$

$$\lambda_1 := \frac{m}{m+e} = 0.425$$

$$\lambda_2 := \frac{m_2}{m+e} = 0.448$$

$$\alpha := 5.7$$

$$t_{fc} := 18 \quad mm$$

$$l_{eff} := \alpha \cdot m = 231.621 \quad mm$$

$$M_{pl,Rd} := \left(0.25 \cdot l_{eff} \cdot t_{fc}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 4.409 \quad kNm$$

1. tönkremeneteli mód

$$F_{t1,Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl,Rd} \cdot 10^3}{m} = 433.998 \quad kN$$

2.tönkremeneteli mód

$$F_{t2.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} = 192.574 \quad kN$$

3.tönkremeneteli mód

$$F_{t3.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 349.056 \quad kN$$

A gerenda öve alatti (külső) csavarsor ellenőrzése

$$e_i := 92 \quad mm$$

$$l_{eff} := e_i + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 207.976 \quad mm$$

A homoklemez nyomatéki teherbírása

$$M_{pl.Rd} := \left(0.25 \cdot l_{eff} \cdot t_{fc}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 3.959 \quad kNm$$

1.tönkremeneteli mód

$$F_{t1.Rd'} := 4 \cdot \frac{M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m} = 389.692 \quad kN$$

2.tönkremeneteli mód

$$F_{t2.Rd'} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} = 183.161 \quad kN$$

$$z_1 := 386.5 + 74.7 = 461.2 \quad mm$$

$$z_2 := 386.5 - 74.7 = 311.8 \quad mm$$

$$M_{j.Rd'} := (F_{t2.Rd} \cdot z_1 + F_{t2.Rd'} \cdot z_2) \cdot 10^{-3} = 145.925 \quad kNm$$

$$M_{j.Ed} = 115.16 \quad kNm$$

$$\frac{M_{j.Ed}}{M_{j.Rd'}} = 0.789 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

12.3.3. Talpcsomópont Méretezése

Csavar M36 8.8

$$\begin{array}{llll} d_0 := 38 \text{ mm} & f_{yb} := 640 & \frac{N}{\text{mm}^2} & e_1 := 2 \cdot d_0 = 76 \text{ mm} \\ d := 36 \text{ mm} & f_{ub} := 800 & \frac{N}{\text{mm}^2} & e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 57 \text{ mm} \\ A_s := 817 \text{ mm}^2 & & & p_1 := 3 \cdot d_0 = 114 \text{ mm} \end{array}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

$$c25/30 \quad f_{ck} := 25 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \gamma_c := 1.5 \quad f_{cd} := 16.7 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Oszlop adatai HEA 400

$$b_{f.o} = 300 \text{ mm}$$

$$t_{f.o} = 19 \text{ mm}$$

$$h_{i.o} := 352 \text{ mm}$$

$$t_{w.o} = 11 \text{ mm}$$

Talplemez geometriai adatai

$$b_p := 450 \text{ mm}$$

$$h_p := 710 \text{ mm}$$

$$t_p := 50 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} := M_{y.Ed.1.o} = 415.95 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} := -464.54 \text{ kN}$$

$$e_0 := \left(\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \right) \cdot 10^3 = -895.402 \text{ mm}$$

$$z_t := 275 \text{ mm}$$

$$z_c := 185.5 \text{ mm}$$

$$\beta := \frac{2}{3}$$

$$k := 1$$

$$z := z_t + z_c = 460.5 \quad mm$$

$$f_j := \beta \cdot k \cdot f_{cd} = 11.133 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$c := t_p \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_j \cdot \gamma_{M0}}} = 132.627$$

$$b_{eff} := 2 \cdot c + t_{f.o} = 284.253 \quad mm$$

$$l_{eff} := b_p = 450 \quad mm$$

$$F_{c,Rd} := (f_j \cdot l_{eff} \cdot b_{eff}) \cdot 10^{-3} = 1424.109 \quad kN$$

Húzott T elem ellenállása

$$e_x := 80 \quad mm$$

$$e := 115 \quad mm$$

$$w := 220 \quad mm$$

$$a := 5$$

$$m_x := e_x - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} = 74.343 \quad mm$$

$$l_{eff,min} := \min \left[\begin{array}{l} 2 \cdot \pi \cdot m_x \\ \pi \cdot m_x + w \\ \pi \cdot m_x + 2 \cdot e \\ 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x \\ e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \\ 0.5 \cdot b_p \\ 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \end{array} \right] = 225 \quad mm$$

$$M_{pl,Rd} := \left(0.25 \cdot l_{eff,min} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 33.047$$

$$F_{T.1,Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 889.036$$

$$F_{T.Rd.b} := 2 \cdot \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 941.184 \quad kN$$

$$F_{pl.Rd} := \left(\frac{b_p \cdot t_p^2 \cdot f_y}{6 \cdot m_x \cdot \gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 592.691 \quad kN$$

$$F_{T.Rd} := \min(F_{T.1.Rd}, F_{T.Rd.b}) = 889.04 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := \min \left(\begin{array}{l} \frac{F_{T.Rd} \cdot z}{\frac{z_c}{e_0} + 1} \\ -F_{c.Rd} \cdot z \\ \frac{z_t}{e_0} - 1 \end{array} \right) \cdot 10^{-3} = 501.713 \quad kNm > M_{Ed} = 415.95 \quad kNm$$

megfelel

12.4.4.Csomópont Méretezése(Oszlop-Kétoldalú Gerenda Kapcsolat)

Oszlop HEA 400	Gerenda IPE 360	Gerenda IPE 300
$I_{y,o} = 4.507 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$	$I_{y,g} = 1.627 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$	$I_{y,g,2} := 8.356 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$
$I_{z,o} = 8.564 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$	$I_{z,g} = 1.043 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$	$I_{z,g,2} := 6.038 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$
$i_{y,o} = 168.4 \text{ mm}$	$i_{y,g} = 149.5 \text{ mm}$	$i_{y,g,2} := 124.6 \text{ mm}$
$i_{z,o} = 73.4 \text{ mm}$	$i_{z,g} = 38 \text{ mm}$	$i_{z,g,2} := 33.5 \text{ mm}$
$A_o = 15900 \text{ mm}^2$	$A_g = 7273 \text{ mm}^2$	$A_{g,2} := 5381 \text{ mm}^2$
$A_{vz,o} = 5733 \text{ mm}^2$	$A_{vz,g} = 3514 \text{ mm}^2$	$A_{vz,g,2} := 2568 \text{ mm}^2$
$h_o = 390 \text{ mm}$	$h_g = 360 \text{ mm}$	$h_{g,2} := 300 \text{ mm}$
$b_o = 300 \text{ mm}$	$b_g = 170 \text{ mm}$	$b_{g,2} := 150 \text{ mm}$
$t_{w,o} = 11 \text{ mm}$	$t_{w,g} = 8 \text{ mm}$	$t_{w,g,2} := 7.1 \text{ mm}$
$t_{f,o} = 19 \text{ mm}$	$t_{f,g} = 12.7 \text{ mm}$	$t_{f,g,2} := 11 \text{ mm}$
$r_o = 27 \text{ mm}$	$r_g = 18 \text{ mm}$	$r_{g,2} := 15 \text{ mm}$

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ub} := 360 \frac{N}{mm^2}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar anyagminősége

10.9

$$f_{ub} := 1000 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{yb} := 900 \frac{N}{mm^2}$$

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2} \quad f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$$

Csavarkapcsolatok

feltételezett M 22

$$d := 22 \text{ mm}$$

$$d_0 := 24 \text{ mm}$$

$$A := 380 \text{ mm}^2$$

$$A_s := 303 \text{ mm}^2$$

$$d_m := 1.6 \cdot d = 35.2 \text{ mm}$$

Axisból

$$M_{Ed,j} := M_{y,Ed,1,g} = 216.7 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,b} := 104.16 + 0.98 = 105.14 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,j} := V_{Ed,1,g} = 96.81 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,b} := 62.18 + 0.33 = 62.51 \text{ kN}$$

$$\frac{M_{Ed,j}}{M_{Ed,b}} = 2.061$$

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} := 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 218.16 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} := 0.6 \cdot \frac{\pi \cdot d_m \cdot t_{f,0} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 363.07 \text{ kN}$$

Nívírási ellenállás

$$F_{v,Ed} := 2 \cdot \frac{0.6 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 364.8 \text{ kN}$$

Gerenda homloklemezének ellenállása

Gerenda öv alatti felső csavarsor ellenállás

$$a_f := \frac{t_{f,g}}{2} = 6.35 \text{ mm}$$

$$a_c := \frac{t_{w,g}}{2} = 4 \text{ mm}$$

$$e_a := 3 \cdot d_0 = 72 \quad mm$$

$$e_f := 2 \cdot d_0 = 48 \quad mm$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 36 \quad mm$$

$$n := 55 \quad mm$$

$$w := 100 \quad mm$$

$$e := n = 55 \quad mm$$

$$m := \frac{w}{2} - \frac{t_{wg}}{2} - 0.8 \cdot a_c \cdot \sqrt{2} = 41.47 \quad mm$$

$$m_2 := e_f - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 40.816 \quad mm$$

$$p := 3 \cdot m = 124.424 \quad \rightarrow \quad p_{alk} := 130 \quad mm$$

$$\lambda_1 := \frac{m}{m+e} = 0.43$$

$$\lambda_2 := \frac{m_2}{m+e} = 0.423$$

$$\alpha := 5.8$$

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} := 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 188.228 \quad mm$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} := \pi \cdot m + p_{alk} = 260.296$$

$$l_{eff,min} := \min \left(\begin{array}{l} 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) \\ \pi \cdot m + p_{alk} \end{array} \right) = 188.228 \quad mm$$

$$t := 0.36 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_y}} = 16.338 \quad \rightarrow \quad t_{alk} := 22 \quad mm$$

$$M_{pl,Rd} := 0.25 \cdot l_{eff,min} \cdot t_{alk}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 5.352 \quad kNm$$

Telem 1. Tönkremeneteli módja

$$F_{t1.Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m} = 516.198 \quad kN$$

Telem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} = 235.33 \quad kN$$

Telem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 436.32 \quad kN$$

A csavarok távolsága

$$h := 570 \quad mm$$

$$z_1 := h - 78.5 - 21.4 = 470.1 \quad mm$$

$$z_2 := z_1 - p_{alk} = 340.1 \quad mm$$

$$F_{t.Ri} := \min \left(\begin{array}{l} 4 \cdot \frac{M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m} \\ \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m + n} \\ 2 \cdot F_{t.Rd} \end{array} \right) = 235.33 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := (F_{t1.Rd} \cdot z_1 + F_{t2.Rd} \cdot z_2) \cdot 10^{-3} = 322.7 \quad kNm$$

$$\frac{M_{Ed,j}}{M_{j.Rd}} = 0.672 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Felső utolsó csavar ellenőrzése

$$w := 100 \text{ mm}$$

$$t_{wc} := t_{w.o} = 11 \text{ mm}$$

$$r_c := r_o = 27 \text{ mm}$$

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

$$m := \frac{w}{2} - t_{wc} - 0.8 \cdot r_c = 17.4 \text{ mm}$$

$$n := 1.25 \cdot m = 21.75$$

$$p := 3 \cdot m = 52.2 \text{ mm} \rightarrow p_{alk} = 130 \text{ mm}$$

$$e_i := 85 \text{ mm}$$

Effektív hossz számítása

$$l_{eff.1} := \min \left(\begin{bmatrix} 4 \cdot m + 1.25 \cdot e \\ e_i + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \end{bmatrix} \right) = 138.35$$

$$l_{eff.2} := \min \left(\begin{bmatrix} 0.5 \cdot p + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \\ e_i + 0.5 \cdot p_{alk} \end{bmatrix} \right) = 95.275$$

Az övlemez vastagsága:

$$t_p := t_{f.g} = 12.7 \text{ mm}$$

$$M_{pl.1.Rd} := 0.25 \cdot l_{eff.2} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 0.903 \text{ kNm}$$

Telem 1. Tönkremeneteli módja

$$m_x := m = 17.4 \text{ mm}$$

$$F_{t1'.Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl.1.Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 207.542 \text{ kN}$$

Telem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2'.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m_x + n} = 394.624 \text{ kN}$$

Telem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3'.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 436.32 \text{ KN}$$

2. tönkremeneteli mód a legkisebb tehát az a mértékadó

$$M_{j.Rd} := (Z_1 \cdot F_{t2.Rd} + Z_2 \cdot F_{t2'.Rd}) \cdot 10^{-3} = 244.84 \text{ KNm}$$

$$\frac{M_{Ed,j}}{M_{j.Rd}} = 0.885 < 1.00 \quad \text{az oszlop övlemeze a kapcsolatban megfelel}$$

Az oszlop gerincének ellenállása

$$z := 885 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} := N_{Ed.1.g} = 145.26 \text{ KN}$$

$$h_o = 390 \text{ mm}$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$d_o := 298 \text{ mm}$$

$$F_{c.wc.Ed} := \frac{M_{j.Rd} \cdot 10^3}{z} = 276.655$$

A hatékony szélesség:

$$a_p := 5 \text{ mm}$$

$$s := r_o = 27 \text{ mm}$$

$$b_{eff.c.wc} := t_{f.g} + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot a_p} + 5 \cdot (t_{f.o} + s) + t_{alk} = 271.025 \text{ mm}$$

$$\omega_1 := \frac{1}{\sqrt{1 + 1.3 \cdot \left(b_{eff.c.wc} \cdot \frac{t_{w.o}}{A_{vz.o}} \right)^2}} = 0.86$$

$$\frac{M_{Ed,j}}{M_{Ed,b}} = 2.061 > 0 \rightarrow \beta := 1.00$$

$$\omega := \omega_1$$

$$N_{Rd} := A_o \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 3736.5 \text{ KN}$$

$$M_{Rd} := W_{pl,y.o} \cdot f_y \cdot 10^{-6} = 602.07 \quad KNm$$

$$d := h - 2 \cdot (t_{f.o} + r_o) = 478 \quad mm$$

$$\sigma_{c.Ed} := \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed,j}}{M_{Rd}} \right) \cdot \frac{d}{h_o} = 0.489 \quad \rightarrow \quad k_{wc} := 1.00$$

Gerinclemez karcsúsága

$$\lambda_p := \sqrt[2]{\frac{b_{eff,c.wc} \cdot d \cdot f_y}{E \cdot t_{w.o}^2}} = 1.095$$

$$p := \frac{\lambda_p - 0.2}{\lambda_p^2} = 0.747$$

$$F_{c.wc.Rd} := \frac{p \cdot \omega \cdot b_{eff,c.wc} \cdot t_{w.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 449.962 \quad KN$$

$$\frac{F_{c.wc.Ed}}{F_{c.wc.Rd}} = 0.615 < 1.00 \quad \text{Nyomásra megfelel}$$

Oszlop gerinc nyírási horpadás

$$\frac{d_o}{t_{w.o}} = 27.091 < 69 \cdot \varepsilon = 69 \quad \text{megfelel}$$

Nyírási ellenállás

$$V_{wp.Rd} := \frac{0.9 \cdot f_y \cdot A_{vz.o}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 700.054 \quad KN$$

$$\frac{V_{Ed,j}}{V_{wp.Rd}} = 0.138 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

12.4.2. Második gerenda oszlop csomópont méretezése

Gerenda öv alatti felső csavarsor ellenállás

$$a_f := \frac{t_{f.g.2}}{2} = 5.5 \text{ mm}$$

$$a_c := \frac{t_{w.g.2}}{2} = 3.55 \text{ mm}$$

$$e_a := 3 \cdot d_0 = 72 \text{ mm}$$

$$e_f := 2 \cdot d_0 = 48 \text{ mm}$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 36 \text{ mm}$$

$$n := 35 \text{ mm}$$

$$w := 100 \text{ mm}$$

$$e := n = 35 \text{ mm}$$

$$m := \frac{w}{2} - \frac{t_{w.g.2}}{2} - 0.8 \cdot a_c \cdot \sqrt{2} = 42.43 \text{ mm}$$

$$m_2 := e_f - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 41.777 \text{ mm}$$

$$p := 3 \cdot m = 127.301 \rightarrow p_{alk} := 130 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 := \frac{m}{m+e} = 0.548$$

$$\lambda_2 := \frac{m_2}{m+e} = 0.54$$

$$\alpha := 5.3$$

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} := 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 183.156 \text{ mm}$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} := \pi \cdot m + p_{alk} = 263.309$$

Csavarkapcsolatok

feltételezett M 22 8.8

$$d := 22 \text{ mm}$$

$$d_0 := 24 \text{ mm}$$

$$A := 380 \text{ mm}^2$$

$$A_s := 303 \text{ mm}^2$$

$$d_m := 1.6 \cdot d = 35.2 \text{ mm}$$

8.8

$$f_{ub} := 800 \frac{N}{mm^2} \quad f_{yb} := 640 \frac{N}{mm^2}$$

$$l_{\text{eff.min}} := \min \left(\left[\frac{0.5 \cdot p_{\text{alk}} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e)}{\pi \cdot m + p_{\text{alk}}} \right] \right) = 183.156$$

$$t := 0.36 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{f_{\text{ub}}}{f_y}} = 14.613 \quad \rightarrow \quad t_{\text{alk}} := 18 \quad \text{mm}$$

$$M_{\text{pl.Rd}} := 0.25 \cdot l_{\text{eff.min}} \cdot t_{\text{alk}}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{\text{M0}}} \cdot 10^{-6} = 3.486 \quad \text{kNm}$$

Elem 1. Tönkremeneteli módja

$$F_{\text{t1.Rd}} := 4 \cdot \frac{M_{\text{pl.Rd}} \cdot 10^3}{m} = 328.643 \quad \text{kN}$$

Elem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{\text{t2.Rd}} := \frac{2 \cdot M_{\text{pl.Rd}} \cdot 10^3 + n \cdot F_{\text{t.Rd}}}{m + n} = 188.656 \quad \text{kN}$$

Elem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{\text{t3.Rd}} := 2 \cdot F_{\text{t.Rd}} = 436.32 \quad \text{kN}$$

A csavarok távolsága

$$h := 480 \quad \text{mm}$$

$$z_1 := h - 78.7 - 20.5 = 380.8 \quad \text{mm}$$

$$z_2 := z_1 - p_{\text{alk}} = 250.8 \quad \text{mm}$$

$$F_{\text{t.Ri}} := \min \left(\left[\begin{array}{c} 4 \cdot \frac{M_{\text{pl.Rd}} \cdot 10^3}{m} \\ \frac{2 \cdot M_{\text{pl.Rd}} \cdot 10^3 + n \cdot F_{\text{t.Rd}}}{m + n} \\ 2 \cdot F_{\text{t.Rd}} \end{array} \right] \right) = 188.656 \quad \text{kN}$$

$$M_{j,Rd} := (F_{t1,Rd} \cdot z_1 + F_{t2,Rd} \cdot z_2) \cdot 10^{-3} = 172.462 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed,b}}{M_{j,Rd}} = 0.61 < 1.00 \text{ megfelel}$$

Az oszlop gerincének ellenállása

$$z := 468 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} := 118.36 + 2.25 = 120.61 \text{ kN}$$

$$F_{c,wc,Ed} := \frac{M_{j,Rd} \cdot 10^3}{z} = 368.509$$

$$h := 300 \text{ mm}$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$d_o := 298 \text{ mm}$$

A hatékony szélesség:

$$a_p := 5 \text{ mm}$$

$$s := r_o = 27 \text{ mm}$$

$$b_{eff,c,wc} := t_{f,g} + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot a_p} + 5 \cdot (t_{f,o} + s) + t_{alk} = 267.025 \text{ mm}$$

$$\omega_1 := \frac{1}{\sqrt{1 + 1.3 \cdot \left(b_{eff,c,wc} \cdot \frac{t_{w,o}}{A_{vz,o}} \right)^2}} = 0.863$$

$$\frac{M_{Ed,j}}{M_{Ed,b}} = 2.061 > 0 \rightarrow \beta := 1.00$$

$$\omega := \omega_1$$

$$N_{Rd} := A_o \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 3736.5 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} := W_{pl,y,o} \cdot f_y \cdot 10^{-6} = 602.07 \text{ kNm}$$

$$d := h - 2 \cdot (t_{f,o} + r_o) = 208 \text{ mm}$$

$$\sigma_{c.Ed} := \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed.b}}{M_{Rd}} \right) \cdot \frac{d}{h} = 0.143 \quad \rightarrow \quad k_{wc} := 1.00$$

Gerinclemez karcsúsága

$$\lambda_p := \sqrt{\frac{b_{eff.c.wc} \cdot d \cdot f_y}{E \cdot t_{w.o}^2}} = 0.717$$

$$p := \frac{\lambda_p - 0.2}{\lambda_p^2} = 1.006$$

$$F_{c.wc.Rd} := \frac{p \cdot \omega \cdot b_{eff.c.wc} \cdot t_{w.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 599.543 \quad kN$$

$$\frac{F_{c.wc.Ed}}{F_{c.wc.Rd}} = 0.615 < 1.00 \quad \text{Nyomásra megfelel}$$

Oszlop gerinc nyírási horpadás

$$\frac{d_o}{t_{w.o}} = 27.091 < 69 \cdot \varepsilon = 69 \quad \text{megfelel}$$

Nyírási ellenállás

$$V_{wp.Rd} := \frac{0.9 \cdot f_y \cdot A_{vz.o}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 700.054 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.b}}{V_{wp.Rd}} = 0.089 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

12.5. Falvázoszlop Talpcsomópont Méretezése

Csavar M16 5.6

$$\begin{array}{llll} d_0 := 18 \text{ mm} & f_{yb} := 300 & \frac{N}{\text{mm}^2} & e_1 := 2 \cdot d_0 = 36 \text{ mm} \\ d := 16 \text{ mm} & & & e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 27 \text{ mm} \\ A_s := 157 \text{ mm}^2 & f_{ub} := 500 & \frac{N}{\text{mm}^2} & p_1 := 3 \cdot d_0 = 54 \text{ mm} \end{array}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

$$c25/30 \quad f_{ck} := 25 \quad \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \gamma_c := 1.5 \quad f_{cd} := 16.7 \quad \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Oszlop adatai HEA 200

$$b_{fvo} = 200 \text{ mm}$$

$$t_{f,fvo} = 15 \text{ mm}$$

$$h_{i,fvo} := 170 \text{ mm}$$

$$t_{w,fvo} = 6.5 \text{ mm}$$

Homloklemez geometriai adatai

$$b_p := 240 \text{ mm}$$

$$h_p := 400 \text{ mm}$$

$$t_p := 20 \text{ mm}$$

$$M_{Ed,fvo} := 9.42 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed,fvo} := -68.64 \text{ kN}$$

$$e_0 := \left(\frac{M_{Ed,fvo}}{N_{Ed,fvo}} \right) \cdot 10^3 = -137.238 \text{ mm}$$

$$z_t := 145 \text{ mm}$$

$$z_c := 90 \text{ mm}$$

$$\beta := \frac{2}{3}$$

$$k := 1$$

$$z := z_t + z_c = 235 \quad mm$$

$$f_j := \beta \cdot k \cdot f_{cd} = 11.133 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$c := t_p \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_j \cdot \gamma_{M0}}} = 53.051$$

$$b_{eff} := 2 \cdot c + t_{f,o} = 125.101 \quad mm$$

$$l_{eff} := b_p = 240 \quad mm$$

$$F_{c,Rd} := (f_j \cdot l_{eff} \cdot b_{eff}) \cdot 10^{-3} = 334.271 \quad kN$$

Húzott T elem ellenállása

$$e_x := 50 \quad mm$$

$$e := 80 \quad mm$$

$$w := 140 \quad mm$$

$$a := 5$$

$$m_x := e_x - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} = 44.343 \quad mm$$

$$l_{eff,min} := \min \left(\begin{array}{l} 2 \cdot \pi \cdot m_x \\ \pi \cdot m_x + w \\ \pi \cdot m_x + 2 \cdot e \\ 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x \\ e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \\ 0.5 \cdot b_p \\ 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \end{array} \right) = 120 \quad mm$$

$$M_{pl,Rd} := \left(0.25 \cdot l_{eff,min} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 2.82$$

$$F_{T,1,Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 127.19$$

$$F_{T.Rd.b} := 2 \cdot \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 113.04 \quad kN$$

$$F_{pl.Rd} := \left(\frac{b_p \cdot t_p^2 \cdot f_y}{6 \cdot m_x \cdot \gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 84.793 \quad kN$$

$$F_{T.Rd} := \min(F_{T1.Rd}, F_{T.Rd.b}) = 113.04 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := \min \left(\left[\begin{array}{c} \frac{F_{T.Rd} \cdot z}{\frac{z_c}{e_0} + 1} \\ -\frac{F_{c.Rd} \cdot z}{\frac{z_t}{e_0} - 1} \end{array} \right] \cdot 10^{-3} = 38.197 \quad kNm \right. > M_{Ed.fvo} = 9.42 \quad kNm$$

megfelel

13. Alapozás Tervezése

13.1. HEA 400 Oszlop alatt

$$B := 2.40 \text{ m} \quad l := 1.30 \text{ m}$$

$$L := 2.40 \text{ m} \quad b := 1.30 \text{ m}$$

$$H := 1.40 \text{ m} \quad \gamma_g := 1.35$$

$$h := 0.8 \text{ m} \quad \gamma_q := 1.5$$

beton sűrűsége

$$\gamma_b := 25 \frac{kN}{m^3}$$

Alaptest Súlya

$$G_a := B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_b = 115.2 \text{ kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := (B \cdot L - b \cdot l) \cdot (0.6 \cdot 18.5) = 45.177 \text{ kN}$$

Alaptestre ható felhajtóerő

$$F_f := 0 \quad \text{Talajvízszint 8,00 m mélyen van}$$

$$G_{v,k} := 465 \text{ kN}$$

Alapra jutó igénybevételek

$$V_d := \gamma_g \cdot (G_{v,k} + G_a + (G_f - F_f)) = 844.26 \text{ kN}$$

$$V_k := \frac{V_d}{\gamma_g} = 625.38 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := 412.17 + H \cdot 130.84 = 595.346 \text{ kNm}$$

$$e_{k,0} := \frac{M_{Ed}}{V_k} = 0.952 \text{ m}$$

Az alap talaj törési ellenállása

$$B' := B - 2 \cdot e_{k,0} = 0.496 \quad m$$

$$L' := L = 2.4 \quad m$$

Alap dolgozó felülete

$$A' := B' \cdot L' = 1.19 \quad m^2$$

$$\varphi := 17^\circ \quad \varphi := 17 \text{ rad}$$

$$\sin(\varphi) = 0.292$$

$$\tan(\varphi) = 0.306$$

$$\cot(\varphi) = 3.271$$

$$\varphi' := \frac{\varphi}{360} \cdot (2 \cdot \pi) = 0.297 \text{ rad}$$

Teherbírási Tényezők:

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\varphi')} \cdot \left(\tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \right)^2 = 4.772 \quad kN$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi) = 12.338 \quad kN$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 2.307 \quad kN$$

Alaki Tényezők:

$$s_q := 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin(\varphi) = 1.06$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.076$$

$$s_\gamma := 1 - 0.3 \cdot \frac{B'}{L'} = 0.938$$

$$c_k := 115 \quad kPa$$

$$q := h \cdot \gamma' = 14.8 \quad kPa$$

Alap alatti térfogatsúly

$$\gamma' := 18.5 \quad \frac{kN}{m^3}$$

$$b_q := 1.00 \quad b_y := 1.00 \quad b_c := 1.00 \quad i_q := 1.00 \quad i_c := 1.00 \quad i_y := 1.00$$

Talajtörési ellenállás karakterisztikus értéke

$$R_k := A' \cdot (q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + c_k \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) = 1919.299 \quad kN$$

$$\frac{R_k}{1.4} = 1370.928 \quad kN > V_d = 844.259 \quad kN$$

megfelel

13.2. HEA 200 falvázszlop alatt

$$B := 1.00 \quad m \quad l := 0.6 \quad m$$

$$L := 1.00 \quad m \quad b := 0.6 \quad m$$

$$H := 1.40 \quad m \quad \gamma_g := 1.35$$

$$h := 0.8 \quad m \quad \gamma_q := 1.5$$

beton sűrűsége

$$\gamma_b := 25 \quad \frac{kN}{m^3}$$

Alaptest Súlya

$$G_a := B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_b = 20 \quad kN$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := (B \cdot L - b \cdot l) \cdot (0.6 \cdot 18.5) = 7.104 \quad kN$$

Alaptestre ható felhajtóerő

$$F_f := 0 \quad \text{Talajvízszint 8,00 m mélyen van}$$

$$G_{v,k} := 69 \quad kN$$

Alapra jutó igénybevételek

$$V_d := \gamma_g \cdot (G_{v,k} + G_a + (G_f - F_f)) = 129.74 \quad kN$$

$$V_k := \frac{V_d}{\gamma_g} = 96.1 \quad kN$$

$$M_{Ed} := 9.42 + H \cdot 2.22 = 12.528 \quad kNm$$

$$e_{k,0} := \frac{M_{Ed}}{V_k} = 0.13 \quad m$$

Az alap talaj törési ellenállása

$$B' := B - 2 \cdot e_{k,0} = 0.739 \quad m$$

$$L' := L = 1 \quad m$$

Alap dolgozó felülete

$$A' := B' \cdot L' = 0.739 \quad m^2$$

$$\varphi := 17^\circ \quad \varphi_r := 17 \text{ rad}$$

$$\sin(\varphi) = 0.292$$

$$\tan(\varphi) = 0.306$$

$$\cot(\varphi) = 3.271$$

$$\varphi' := \frac{\varphi_r}{360} \cdot (2 \cdot \pi) = 0.297 \text{ rad}$$

Teherbírási Tényezők:

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\varphi')} \cdot \left(\tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \right)^2 = 4.772 \quad kN$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi) = 12.338 \quad kN$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 2.307 \quad kN$$

Alaki Tényezők:

$$s_q := 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin(\varphi) = 1.216$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.273$$

$$s_\gamma := 1 - 0.3 \cdot \frac{B'}{L'} = 0.778$$

Alap alatti térfogatsúly
 $\gamma' := 18.5 \frac{kN}{m^3}$

$$c_k := 115 \text{ kPa}$$

$$q := h \cdot \gamma' = 14.8 \text{ kPa}$$

$$b_q := 1.00 \quad b_\gamma := 1.00 \quad b_c := 1.00 \quad i_q := 1.00 \quad i_c := 1.00 \quad i_\gamma := 1.00$$

Talajtörési ellenállás karakterisztikus értéke

$$R_k := A' \cdot (q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + c_k \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) = 1408.365 \text{ kN}$$

$$\frac{R_k}{1.4} = 1005.975 \text{ kN} > V_d = 129.74 \text{ kN}$$

megfelel

13.3. Vasbeton és HEA 400 Oszlop alatt

$$B := 2.60 \text{ m} \quad l := 2.10 \text{ m}$$

$$L := 2.60 \text{ m} \quad b := 2.10 \text{ m}$$

$$H := 1.40 \text{ m} \quad \gamma_g := 1.35$$

$$h := 0.8 \text{ m} \quad \gamma_q := 1.5$$

beton sűrűsége

$$\gamma_b := 25 \frac{kN}{m^3}$$

Alaptest Súlya

$$G_a := B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_b = 135.2 \text{ kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := (B \cdot L - b \cdot l) \cdot (0.6 \cdot 18.5) = 26.085 \text{ kN}$$

Alaptestre ható felhajtóerő

$$F_f := 0 \quad \text{Talajvízszint 8,00 m mélyen van}$$

$$G_{v,k} := 552 + 670 = 1222 \text{ kN}$$

Alapra jutó igénybevételek

$$V_d := \gamma_g \cdot (G_{v,k} + G_a + (G_f - F_f)) = 1867.43 \text{ kN}$$

$$V_k := \frac{V_d}{\gamma_g} = 1383.29 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := 215.91 - 20.91 + H \cdot (70.28 + 28.78) = 333.684 \text{ kNm}$$

$$e_{k,0} := \frac{M_{Ed}}{V_k} = 0.241 \text{ m}$$

Az alap talaj törési ellenállása

$$B' := B - 2 \cdot e_{k,0} = 2.118 \quad m$$

$$L' := L = 2.6 \quad m$$

Alap dolgozó felülete

$$A' := B' \cdot L' = 5.506 \quad m^2$$

$$\varphi := 17^\circ \quad \varphi_r := 17 \text{ rad}$$

$$\sin(\varphi) = 0.292$$

$$\tan(\varphi) = 0.306$$

$$\cot(\varphi) = 3.271$$

$$\varphi' := \frac{\varphi_r}{360} \cdot (2 \cdot \pi) = 0.297 \text{ rad}$$

Teherbírási Tényezők:

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\varphi')} \cdot \left(\tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \right)^2 = 4.772 \quad kN$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi) = 12.338 \quad kN$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 2.307 \quad kN$$

Alaki Tényezők:

$$s_q := 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin(\varphi) = 1.238$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.301$$

$$s_\gamma := 1 - 0.3 \cdot \frac{B'}{L'} = 0.756$$

$$c_k := 115 \quad kPa$$

$$q := h \cdot \gamma' = 14.8 \quad kPa$$

Alap alatti térfogatsúly

$$\gamma' := 18.5 \quad \frac{kN}{m^3}$$

$$b_q := 1.00 \quad b_y := 1.00 \quad b_c := 1.00 \quad i_q := 1.00 \quad i_c := 1.00 \quad i_y := 1.00$$

Talajtörési ellenállás karakterisztikus értéke

$$R_k := A' \cdot (q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + c_k \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) = 10834.55 \quad kN$$

$$\frac{R_k}{1.4} = 7738.96 \quad kN > V_d = 1867.43 \quad kN$$

megfelel

14. Mellékrajz Méretezése

14.1. Általános Rétegrend:

Trapézlemez LTP 45	$g_{ktl} := 0.068$	$\frac{kN}{m^2}$
Z szelemen	$g_{z.sz} := 0.0724$	$\frac{kN}{m^2}$
15cm hőszigetelés:	$g_{hsz} := 0.12$	$\frac{kN}{m^2}$
párazáró fólia:	$g_{pz} := 0.014$	$\frac{kN}{m^2}$
belső trapézlemez LTP/200	$g_{btl} := 0.07$	$\frac{kN}{m^2}$

14.2. Trapézlemez Terhek, Teherkombinációk

14.2.1. Állandó teher (külső trapézlemez önsúlya)

terhelési sáv: 1m

$$t := 1.00 \quad m$$

$$p_g := g_{ktl} \cdot t = 0.068 \quad \frac{kN}{m}$$

$$\alpha := 11^\circ$$

$$p_{g.m} := p_g \cdot \cos(\alpha) = 0.067 \quad \frac{kN}{m}$$

14.2.2. Hóteher MSZ EN 1991-1-3

$$c_e := 0.8$$

$$A := 460 \quad mAf$$

$$c_t := 1.0$$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100}\right) = 1.4$$

$$\mu := 0.8$$

$$s_{hó} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{s,r1} := t \cdot s_{hó} = 0.896 \frac{kN}{m}$$

$$p_{s,m} := p_{s,r1} \cdot (\cos(\alpha))^2 = 0.863$$

14.3. Szélteher MSZ EN 1991-1-4

Merőleges a széltámadta felületre:

terepkategória II.

$$h := 8.433 \text{ m}$$

$$q_p := 0.796 - \frac{(9-h)}{1} \cdot (0.796 - 0.770) = 0.781$$

Szélteher keresztirányú:

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

$$b := 18 \text{ m} < 2 \cdot h = 16.866 \text{ m}$$

$$e := 2 \cdot h$$

$$\frac{e}{10} = 1.687 \text{ m} \quad \frac{e}{2} = 8.433 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = 4.217 \text{ m}$$

Szélteher hosszirányú:

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

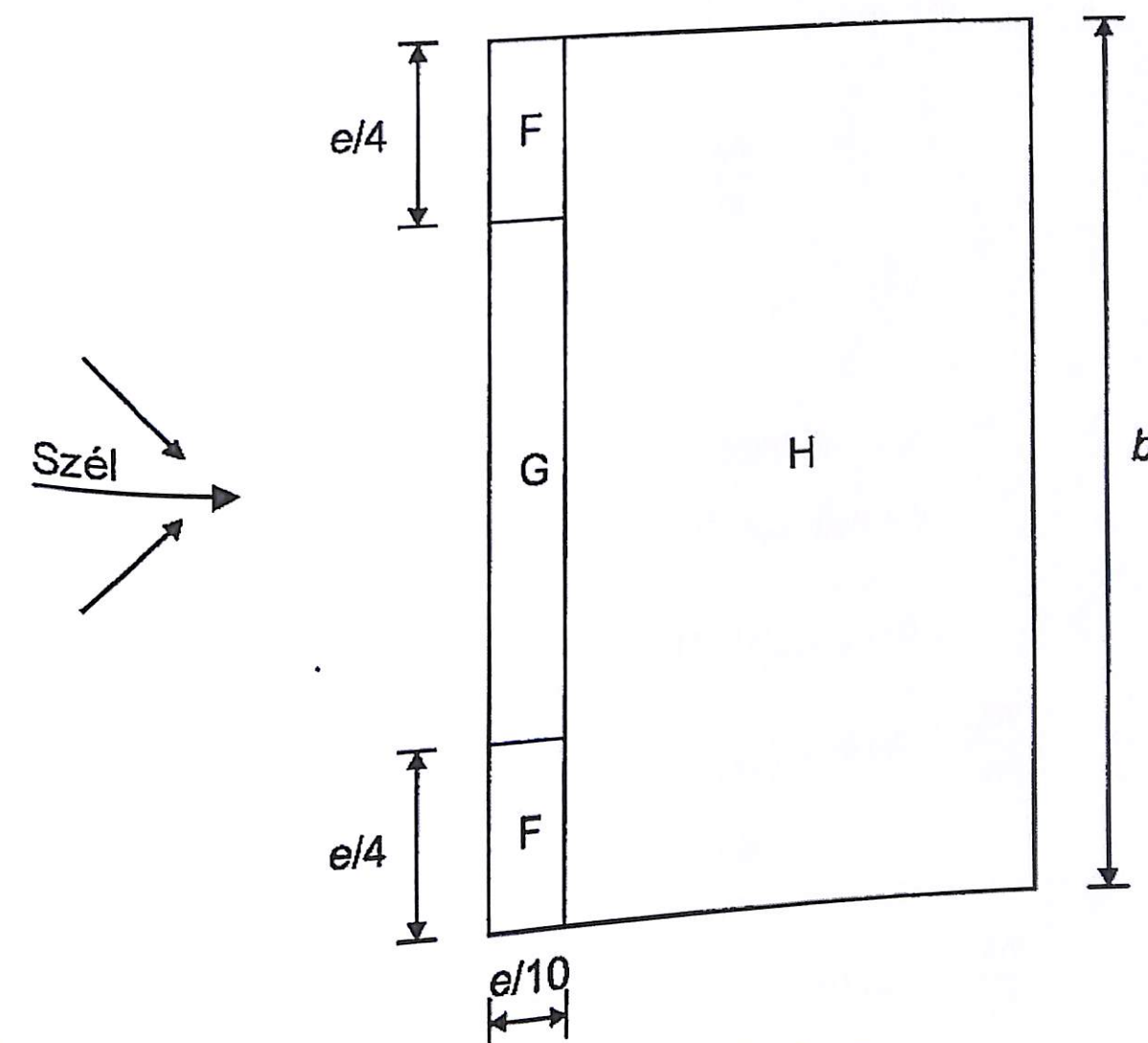
$$b := 6.0 \text{ m} < 2 \cdot h = 16.866 \text{ m}$$

$$e := b$$

$$\frac{e}{10} = 0.6 \text{ m} \quad \frac{e}{2} = 3 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = 1.5 \text{ m}$$

14.3.1. Szélteher keresztirányú: Cpe1



Zónák $\theta := 0$ szélirányhoz

11° tető hajlásszög:

$$\alpha := 11^\circ \quad t := 1.00 \quad m$$

F zóna

nyomás:

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe1.5.sz} := -2.5$$

$$5^\circ \quad C_{pe1.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ \quad C_{pe1.15.sz} := -2.0$$

$$15^\circ \quad C_{pe1.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe1.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe1.15.sz} - C_{pe1.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe1.5.sz}) = -2.2 \frac{kN}{m^2}$$

szívás:

$$P_{we.sz.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe1.sz.F} = -1.719 \frac{kN}{m}$$

$$C_{pe.1.ny.F} := \left(\frac{(C_{pe.1.15.ny} - C_{pe.1.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe.1.5.ny}) = 0.12 \quad \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{we.ny.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.ny.F} = 0.094 \quad \frac{kN}{m}$

H zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe.1.5.sz} := -1.2$$

$$15^\circ C_{pe.1.15.sz} := -0.3$$

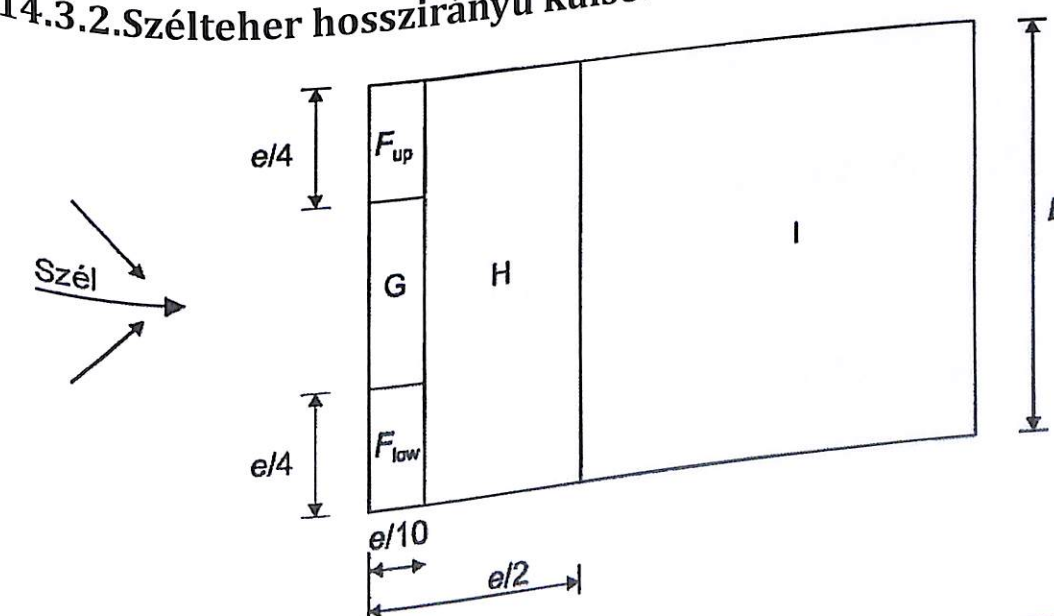
$$C_{pe.1.sz.H} := \left(\frac{(C_{pe.1.15.sz} - C_{pe.1.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe.1.5.sz}) = -0.66 \quad \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.0.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.sz.H} = -0.516 \quad \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.1.ny.H} := \left(\frac{(C_{pe.1.15.ny} - C_{pe.1.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe.1.5.ny}) = 0.12 \quad \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{we.ny.0.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.1.ny.H} = 0.094 \quad \frac{kN}{m}$

14.3.2. Szélteher hosszirányú külső:



11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00$ m

H zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe1.5.sz} := -1.2$$

$$15^\circ C_{pe1.15.sz} := -1.2$$

$$C_{pe1.sz.H} := \left(\frac{C_{pe1.15.sz} - C_{pe1.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe1.5.sz} = -1.2 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.90.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe1.sz.H} = -0.938 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00$ m

F zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe1.5.sz} := -2.6$$

$$15^\circ C_{pe1.15.sz} := -2.9$$

$$C_{pe1.sz.F} := \left(\frac{C_{pe1.15.sz} - C_{pe1.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe1.5.sz} = -1.76 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.90.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe1.sz.F} = -1.375 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.00$ m

I zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe1.5.sz} := -0.5$$

$$15^\circ C_{pe1.15.sz} := -1.2$$

$$C_{pe1.10.sz.I} := \left(\frac{C_{pe1.15.sz} - C_{pe1.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe1.5.sz} = -0.92 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.90.l} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.l} = -0.719 \frac{kN}{m}$

14.4. Teherkombinációk

$\gamma_{G.sup} := 1.35$

$\psi_{0.w} := 0.6$

$\gamma_w := 1.5$

$\gamma_{G.inf} := 1.0$

1.teherkombináció ULS

$P_{u.1} := \gamma_{G.sup} \cdot p_{g.m} + \gamma_w \cdot p_{s.m} + \gamma_w \cdot \psi_{0.w} \cdot P_{we.ny.0.F} = 1.47 \frac{kN}{m}$

2.teherkombináció SLS

$P_{s.2} := p_{g.m} + p_{s.m} + \psi_{0.w} \cdot P_{we.ny.0.F} = 0.986 \frac{kN}{m}$

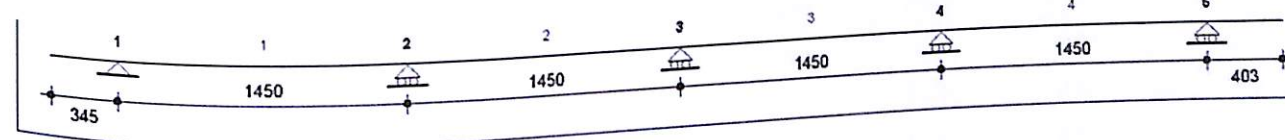
LTP45 0.4

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	C	50	345	-	1450	0,4	-
2	1450	C	50	-	-	1450	0,4	-
3	2900	C	50	-	-	1450	0,4	-
4	4350	C	50	-	403			
5	5800	C	50					

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
							ULS SLS
1	U			1,47			
2	U			0,99			



Alapbeállítások

Funkció: Tetőlemez

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: LTP45

Statikai rendszer: Folytatódagos

Elhelyezés: Keskeny öv felül

Átfedés: 1

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): $L / 200$

Lehajlási határ (konzol): $L / 150$

Eredmények

ULS: 56%

SLS: 21%

3.teherkombináció ULS

$$P_{U.3.F} := \gamma_{G.inf} \cdot P_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.0.F} = 2.645 \quad \frac{kN}{m}$$

$$P_{U.3.H} := \gamma_{G.inf} \cdot P_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.0.H} = 0.84 \quad \frac{kN}{m}$$

4.teherkombináció SLS

$$P_{s.4.F} := P_{g.m} - P_{w.e.sz.0.F} = 1.786 \quad \frac{kN}{m}$$

$$P_{s.4.H} := P_{g.m} - P_{w.e.sz.0.H} = 0.582 \quad \frac{kN}{m}$$

LTP45 0.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	C	50	345	-	1450	0,5	-
2	1450	C	50	-	-	1450	0,5	-
3	2900	C	50	-	-	1450	0,5	-
4	4350	C	50	-	-	1450	0,5	-
5	5800	C	50	-	403			

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,64			ULS
2	U			0,58			SLS

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	C	50	345	-	1450	0,5	-
2	1450	C	50	-	-	1450	0,5	-
3	2900	C	50	-	-	1450	0,5	-
4	4350	C	50	-	-	1450	0,5	-
5	5800	C	50	-	403			

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,64			ULS
2	U			0,58			SLS

5.teherkombináció ULS

$$P_{U.5.H} := \gamma_{G.inf} \cdot P_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.90.H} = 1.473 \frac{kN}{m}$$

$$P_{U.5.G} := \gamma_{G.inf} \cdot P_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.90.F} = 2.129 \frac{kN}{m}$$

$$P_{U.5.I} := \gamma_{G.inf} \cdot P_{g.m} - \gamma_w \cdot P_{w.e.sz.90.I} = 1.145 \frac{kN}{m}$$

6.teherkombináció SLS

$$P_{S.6.H} := P_{g.m} - P_{w.e.sz.90.H} = 1.004 \frac{kN}{m}$$

$$P_{S.6.G} := P_{g.m} - P_{w.e.sz.90.F} = 1.442 \frac{kN}{m}$$

$$P_{S.6.I} := P_{g.m} - P_{w.e.sz.90.I} = 0.786 \frac{kN}{m}$$

$$g_{ktl.alk} := 0.058 \frac{kN}{m^2}$$

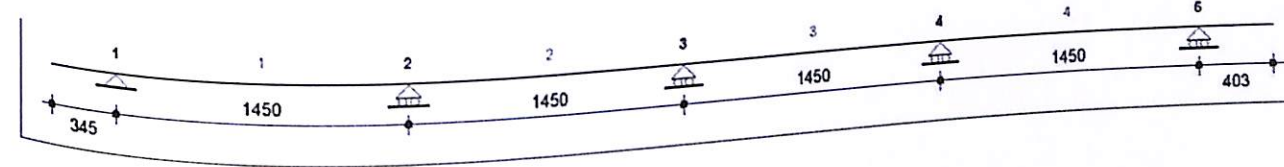
választott szelvény LTP45 0.5

Geometria

No.	Pozíció [mm]	Típus	Támaszok			Méret [mm]	Nyílások	
			Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]		Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	C	50	345	-	1450	0,4	-
2	1450	C	50	-	-	1450	0,4	-
3	2900	C	50	-	-	1450	0,4	-
4	4350	C	50	-	403	1450	0,4	-
5	5800	C	50	-	-			

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
							ULS SLS
1	U			2,13			
2	U			1,00			



Alapbeállítások

Funkció: Tetőlemez

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: LTP45

Statikai rendszer: Folytatódagos

Elhelyezés: Keskeny öv felül

Átfedés: 1

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): $L / 200$

Lehajlási határ (konzol): $L / 150$

Eredmények

ULS: 81%

SLS: 21%

14.5.Z szelemen Terhek, Teherkombinációk

14.5.1. Állandó teher:

terhelési sáv: 1.450 m

$$\alpha := 11^\circ$$

$$t := 1.450 \text{ m}$$

$$p_{g-szel} := \left(t \cdot (g_{k,alk} + g_{bt} + g_{hsz} + g_{pz}) \cdot \cos(\alpha) \right) + g_{z,sz} \cdot \cos(\alpha) = 0.444 \frac{kN}{m}$$

14.5.2. Hóteher MSZ EN 1991-1-3

$$c_e := 0.8$$

$$c_t := 1.0$$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100} \right) = 1.4$$

$$\mu := 0.8$$

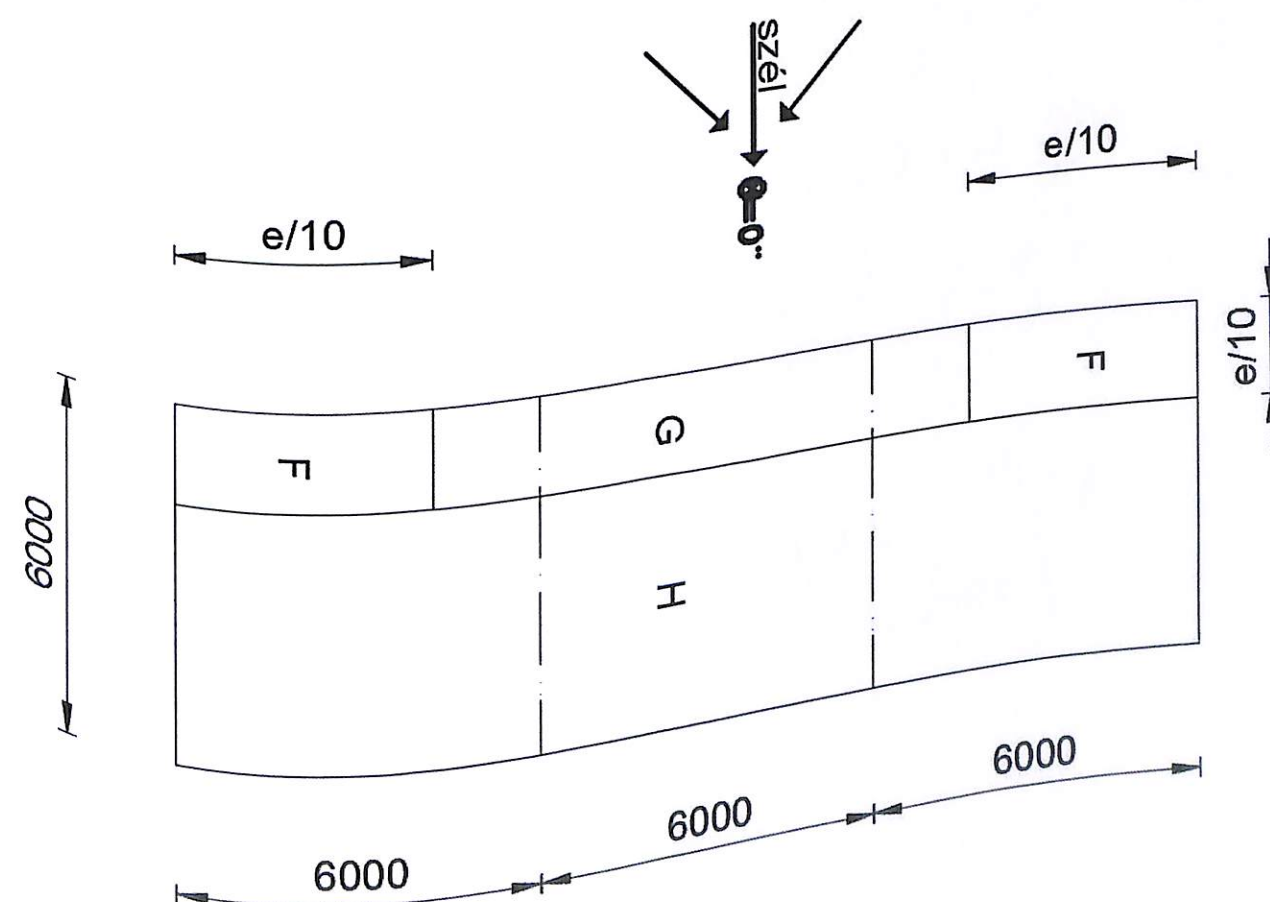
$$s_{hó.szel} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{s.r1.szel} := t \cdot s_{hó.szel} = 1.299 \frac{kN}{m}$$

$$p_{s.szel} := p_{s.r1.szel} \cdot (\cos(\alpha))^2 = 1.252$$

14.5.6. Szélteher

14.5.6. Szélteher keresztirányú külső: Cpe10



Zónák $\theta := 0$ szélirányhoz

11° tető hajlásszög:

$$\alpha := 11^\circ \quad t := 1.450 \text{ m}$$

F zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -1.7$$

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz} := -0.9$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.22 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.10.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe10.sz.F} = -1.382 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe10.ny.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.ny} - C_{pe10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{we.ny.10.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe10.ny.F} = 0.136 \frac{kN}{m}$

H zóna

nyomás:

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$15^\circ \quad C_{pe10.15.sz} := -0.3$$

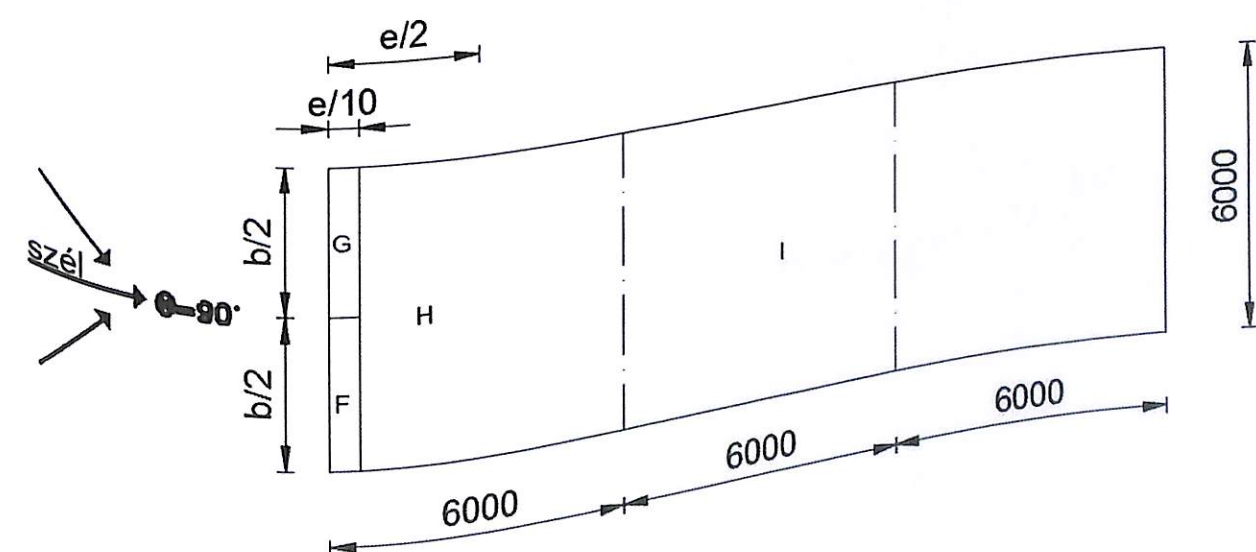
$$C_{pe10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -0.42 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.F} = -0.476 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.F} := \left(\frac{(C_{pe.10.15.ny} - C_{pe.10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe.10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.F} = 0.136 \frac{kN}{m}$

14.5.6.2. Szélteher hosszirányú külső:



11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.450 \text{ m}$

F zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -2.1$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -2.4$$

$$C_{pe.10.sz.H} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -2.28 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.H} = -2.583 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.450 \text{ m}$

G zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.8$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -1.9$$

$$C_{pe.10.sz.G} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -2.16 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.G} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.G} = -2.447 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t := 1.450 \text{ m}$

I zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -0.5$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.7$$

$$C_{pe.10.sz.I} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.62 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.I} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.I} = -0.702 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög:

$$\alpha := 11^\circ \quad t := 1.450 \text{ m}$$

H zóna

szívás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.8$$

$$C_{pe.10.sz.H} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.72 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.90.H} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.H} = -0.816 \frac{kN}{m}$

14.5.6.3. Szélteher belső nyomás szívás $t := 1.450 \text{ m}$

$$C_{pi.sz} := -0.3$$

$$C_{pi.ny} := 0.2$$

szívás: $P_{wi.sz.k} := t \cdot q_p \cdot C_{pi.sz} = -0.34 \quad \frac{kN}{m}$

nyomás: $P_{wi.ny.k} := t \cdot q_p \cdot C_{pi.ny} = 0.227 \quad \frac{kN}{m}$

14.5.7. Teherkombinációk:

$$\gamma_{G.sup} := 1.35$$

$$\psi_{0.w} := 0.6$$

$$\gamma_w := 1.5$$

$$\gamma_{G.inf} := 1.0$$

$$\gamma_s := 1.5$$

1. teherkombináció ULS $P_{u.1.sz} := \gamma_{G.sup} \cdot P_{g.sz} + \gamma_w \cdot \psi_{0.w} \cdot (P_{we.ny.0.F} + P_{wi.sz.k}) = 2.294 \quad \frac{kN}{m}$

2. teherkombináció SLS $P_{s.1.sz} := P_{g.sz} + P_{s.sz} + \psi_{0.w} \cdot (P_{we.ny.0.F} + P_{wi.sz.k}) = 1.574 \quad \frac{kN}{m}$

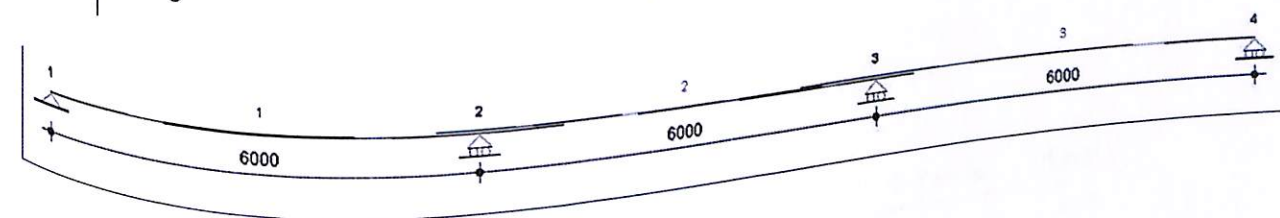
Z200 1.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1,5	-
2	6000	O	0	600	1200	6000	1,2	-
3	12000	O	0	1200	600	6000	1,5	-
4	18000	H	0	-	-		1,2	-

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,30			ULS
2	U			1,57			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedésses

Elhelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódagos/Alsó öv: Folytatódagos

Lemez / Megtámasztások (mm): LTP45 0,5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 78%

SLS: 63%

3.teherkombináció ULS

$$p_{U.3.F.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (P_{w.e.sz.0.F} + P_{w.i.ny.k}) = 0.818 \quad \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.3.H.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (P_{w.e.sz.0.H} + P_{w.i.ny.k}) = 0.878 \quad \frac{kN}{m}$$

4. teherkombináció SLS

$$p_{s.4.F} := p_{g.szel} - (P_{w.e.sz.0.F} + P_{w.i.ny.k}) = 0.693 \frac{kN}{m}$$

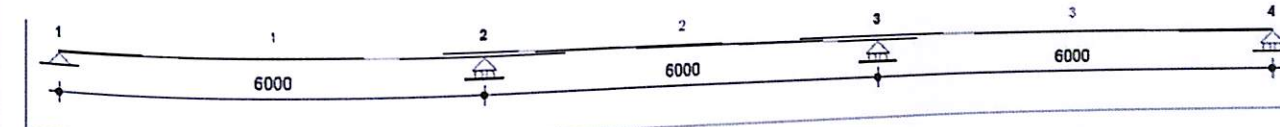
$$p_{s.4.H} := p_{g.m} - (P_{w.e.sz.0.H} + P_{w.i.ny.k}) = 0.356 \frac{kN}{m}$$

Z200 1.2 Geometria

No.	Pozíció [mm]	Típus	Támaszok			Nyílások		
			Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1	-
2	6000	O	0	600	1200	6000	1	-
3	12000	O	0	1200	600	6000	1	-
4	18000	H	0	-	-	6000	1,2	-

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			0,88			ULS
2	U			0,69			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedékes

Elhelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódagos/Alsó öv: Folytatódagos

Lemez / Megtámasztások (mm): LTP45 0,5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 65%

SLS: 49%

5. teherkombináció ULS

$$p_{U.5.F.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (P_{w.e.sz.90.F} + P_{w.i.ny.k}) = 2.167 \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.5.H.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (P_{w.e.sz.90.H} + P_{w.i.ny.k}) = 1.328 \frac{kN}{m}$$

$$p_{U.5.I.szel} := \gamma_{G.inf} \cdot p_{g.szel} - \gamma_w \cdot (P_{w.e.sz.90.I} + P_{w.i.ny.k}) = 1.158 \frac{kN}{m}$$

6. teherkombináció SLS

$$p_{S.6.F} := p_{g.szel} - (P_{w.e.sz.90.F} + P_{w.i.ny.k}) = 1.592 \frac{kN}{m}$$

$$p_{S.6.H} := p_{g.szel} - (P_{w.e.sz.90.H} + P_{w.i.ny.k}) = 1.033 \frac{kN}{m}$$

$$p_{S.6.I} := p_{g.szel} - (P_{w.e.sz.90.I} + P_{w.i.ny.k}) = 0.92 \frac{kN}{m}$$

$$g_{z.sz.alk} := 0.0434$$

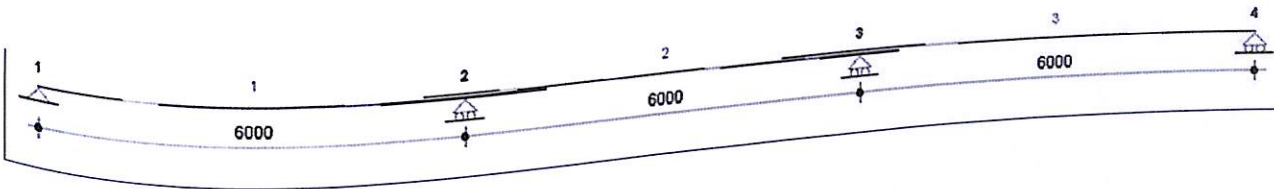
választott szelvény :Z200 1.5

Geometria

No.	Támaszok					Nyílások		
	Pozíció [mm]	Típus	Szélesség [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Méret [mm]	Vastagság 1 [mm]	Vastagság 2 [mm]
1	0	H	0	-	-	6000	1,5	-
2	6000	O	0	600	1200	6000	1,2	-
3	12000	O	0	1200	600	6000	1,5	-
4	18000	H	0	-	-		1,2	-

Terhek

No.	Típus	Kezdőpont	Végpont	Kezdőint.	Végint.	Szélesség	ULS/SLS
1	U			2,16			ULS
2	U			1,03			SLS



Alapbeállítások

Funkció: Z profil

Ország: Magyarország

Szerkezeti beállítások

Szelvény: Z200

Statikai rendszer: Átfedéss

Elhelyezés: Erős

Csavarok: 4,8

Megtámasztás: Felső öv: Folytatódag/Alsó öv: Folytatódag

Lemez / Megtámasztások (mm): LTP45 0,5

Csavar: 1 hullám

Lehajlás-számítás paraméterei

Lehajlási határ (nyílás): L / 200

Lehajlási határ (konzol): L / 150

Eredmények

ULS: 73%

SLS: 43%

15. Főtartó keret méretezése

15.1. Burkolat önsúly:

$$t := 6.00 \quad m$$

$$t_z := 1.450 \quad m$$

$$p_{burkolat} := \left(t \cdot (g_{ktl.alk} + g_{btl} + g_{hsz} + g_{pz}) + \frac{(t \cdot g_{z.sz.alk})}{t_z} \right) = 1.752 \quad \frac{kN}{m}$$

15.2. Hóteher:

$$c_e := 0.8$$

$$c_t := 1.0$$

$$s_k := 0.25 \cdot \left(1 + \frac{A}{100} \right) = 1.4$$

$$\mu := 0.8$$

$$s_{hó} := c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_k = 0.896 \quad \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{sk} := s_{hó} \cdot t = 5.376 \quad \frac{kN}{m}$$

15.3. Szélteher:

Merőleges a széltámadta felületre:

terepkategória II.

$$h := 8.433 \quad m$$

$$q_p := 0.796 - \frac{(10 - h)}{1} \cdot (0.796 - 0.770) = 0.755$$

$$c_s := 1$$

$$c_d := 1$$

$$c_{pe} := 0.2$$

$$c_{pi} := 0.3$$

külső szélterő:

$$w_{e,k} := q_p \cdot c_{pe} = 0.151$$

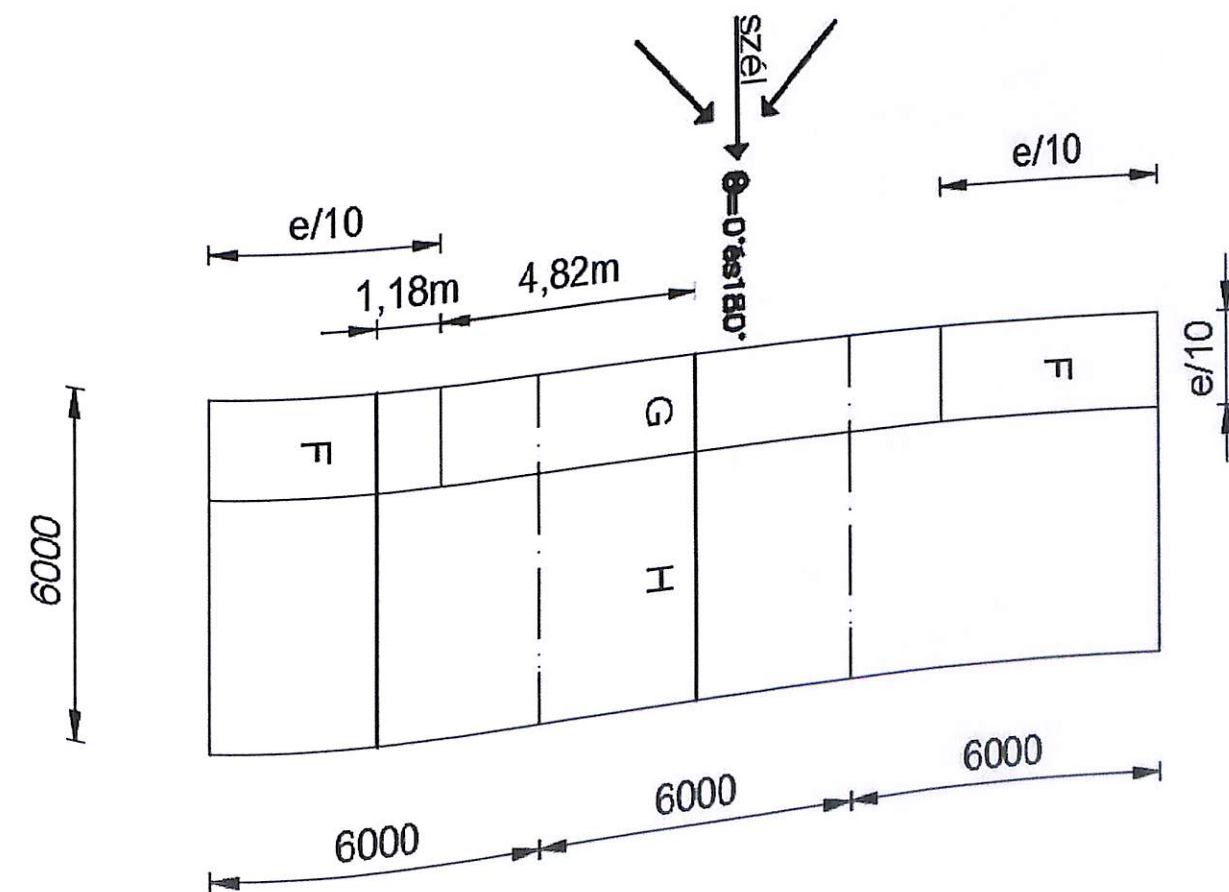
$$p_{we} := t \cdot (c_s \cdot c_d \cdot w_{e,k}) = 0.906 \frac{kN}{m}$$

belső szélterő:

$$w_{i,k} := q_p \cdot c_{pi} = 0.227$$

$$p_{wi,k} := t \cdot w_{i,k} = 1.359 \frac{kN}{m}$$

15.3.1. Szélteher keresztirányú külső: Cpe10



Zónák $\theta := 0$ szélirányhoz

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t_f := 1.18$ m

F zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.7$$

$$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe1.15.sz} := -0.9$$

$$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.10.sz.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -1.16 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.1.F} := t_f \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.F} = -1.034 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.F} := \left(\frac{(C_{pe10.15.ny} - C_{pe10.5.ny})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.ny}) = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{we.ny.0.F} := t_f \cdot q_p \cdot C_{pe.1.ny.F} = 0.107 \frac{kN}{m}$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ$ $t_G := 4.82$ m

G zóna

szívás:

nyomás:

$$5^\circ C_{pe10.5.sz} := -1.2$$

$$5^\circ C_{pe10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ C_{pe10.15.sz} := -0.8$$

$$15^\circ C_{pe10.15.ny} := 0.2$$

$$C_{pe.10.sz.G} := \left(\frac{(C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz})}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + (C_{pe10.5.sz}) = -0.96 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.0.G} := t_G \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.G} = -3.495 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.G} := \left(\frac{C_{pe.10.15.ny} - C_{pe.10.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.10.5.ny} = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.0.G} := t_G \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.G} = 0.437 \frac{kN}{m}$

$$P_{w.e.ny.0.G.F} := P_{w.e.ny.0.G} + P_{w.e.ny.0.F} = 0.544 \frac{kN}{m}$$

$$P_{w.e.sz.0.G.F} := P_{w.e.sz.0.G} + P_{w.e.sz.0.F} = -3.971 \frac{kN}{m}$$

11° tető hajlásszög: $\alpha := 11^\circ \quad t := 6.00 \text{ m}$

H zóna

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe.10.5.sz} := -0.6$$

$$15^\circ \quad C_{pe.10.15.sz} := -0.3$$

nyomás:

$$5^\circ \quad C_{pe.10.5.ny} := 0.0$$

$$15^\circ \quad C_{pe.10.15.ny} := 0.2$$

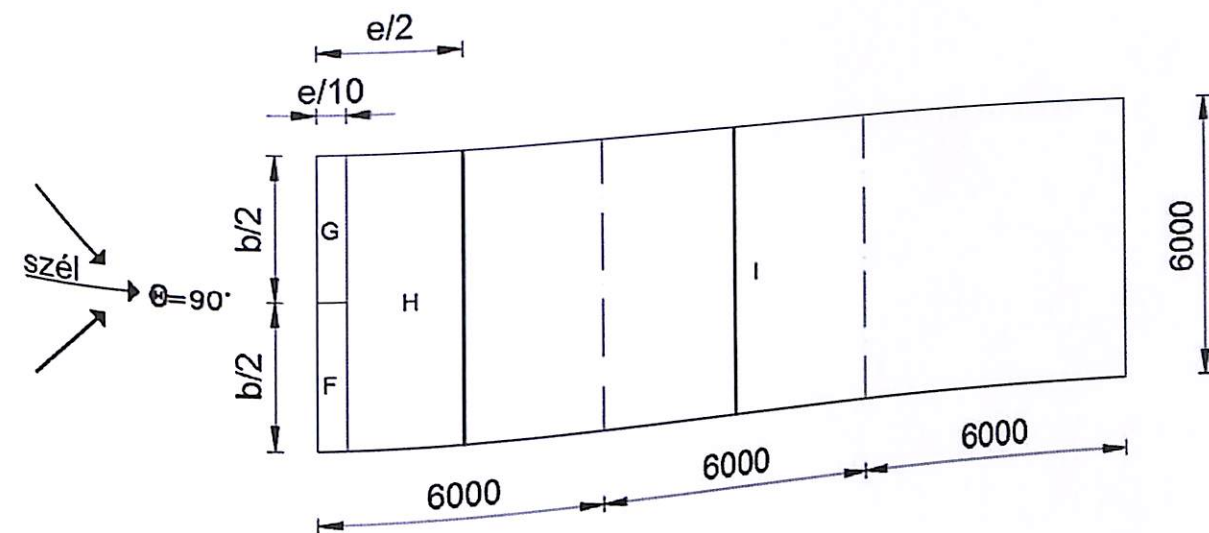
$$C_{pe.10.sz.H} := \left(\frac{C_{pe.10.15.sz} - C_{pe.10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.10.5.sz} = -0.42 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{w.e.sz.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.H} = -1.903 \frac{kN}{m}$

$$C_{pe.10.ny.H} := \left(\frac{C_{pe.10.15.ny} - C_{pe.10.5.ny}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe.10.5.ny} = 0.12 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.ny.0.F} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.ny.H} = 0.544 \frac{kN}{m}$

15.3.2. Szélteher hosszirányú külső: Cpe10



11° tető hajlásszög:

$$\alpha := 11^\circ \quad t := 6.00 \text{ m}$$

I zóna

szívás:

$$5^\circ \quad C_{pe10.5.sz} := -0.5$$

$$15^\circ \quad C_{pe1.15.sz} := -0.7$$

$$C_{pe10.sz.I} := \left(\frac{C_{pe10.15.sz} - C_{pe10.5.sz}}{15 - 5} \right) \cdot (\alpha - 5) + C_{pe10.5.sz} = -0.38 \frac{kN}{m^2}$$

szívás: $P_{we.sz.90.I} := t \cdot q_p \cdot C_{pe10.sz.I} = -1.722 \frac{kN}{m}$

15.3.3. Fal szélteher:

Szélteher hosszirányú:

$e=b$ vagy $2h$ közül kisebb

$$b:=6.0 \text{ m} < 2 \cdot h=16.866 \text{ m}$$

$$e:=b$$

$$\frac{4 \cdot e}{5}=4.8 \text{ m} \quad \frac{e}{5}=1.2 \text{ m}$$

$$h:=3.07 \text{ m}$$

$$d:=6.00 \text{ m} \quad z:=\frac{h}{d}=0.512$$

D zóna

$$t:=6.0 \text{ m}$$

nyomás:

$$1 \quad C_{pe10.1.ny}:=0.8$$

$$>0.25 \quad C_{pe10.2.ny}:=0.7$$

$$C_{pe10.ny,D}:=\left(\frac{C_{pe10.1.ny}-C_{pe10.2.ny}}{1-0.25}\right) \cdot (1-z) + C_{pe10.1.ny}=0.865 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{nyomás: } P_{we.ny,10,D}:=t \cdot q_p \cdot C_{pe10.ny,D}=3.92 \frac{kN}{m}$$

E zóna

$$t:=6.0 \text{ m}$$

nyomás:

$$C_{pe10.1.sz}:= -0.5$$

$$>0.25 \quad C_{pe10.2.sz}:= -0.3$$

$$C_{pe.10.sz.E} := \left(\frac{(C_{pe10.1.sz} - C_{pe10.2.sz})}{1 - 0.25} \right) \cdot (1 - z) + (C_{pe10.1.sz}) = -0.63 \frac{kN}{m^2}$$

nyomás: $P_{w.e.sz.10.E} := t \cdot q_p \cdot C_{pe.10.sz.E} = -2.856 \frac{kN}{m}$

15.3.4. Szélteher Belsőnyomás:

$$t := 6.0 \text{ m}$$

$$c_{pi} := 0.2$$

$$P_{w.i.ny.k} := t \cdot q_p \cdot c_{pi} = 0.906 \frac{kN}{m}$$

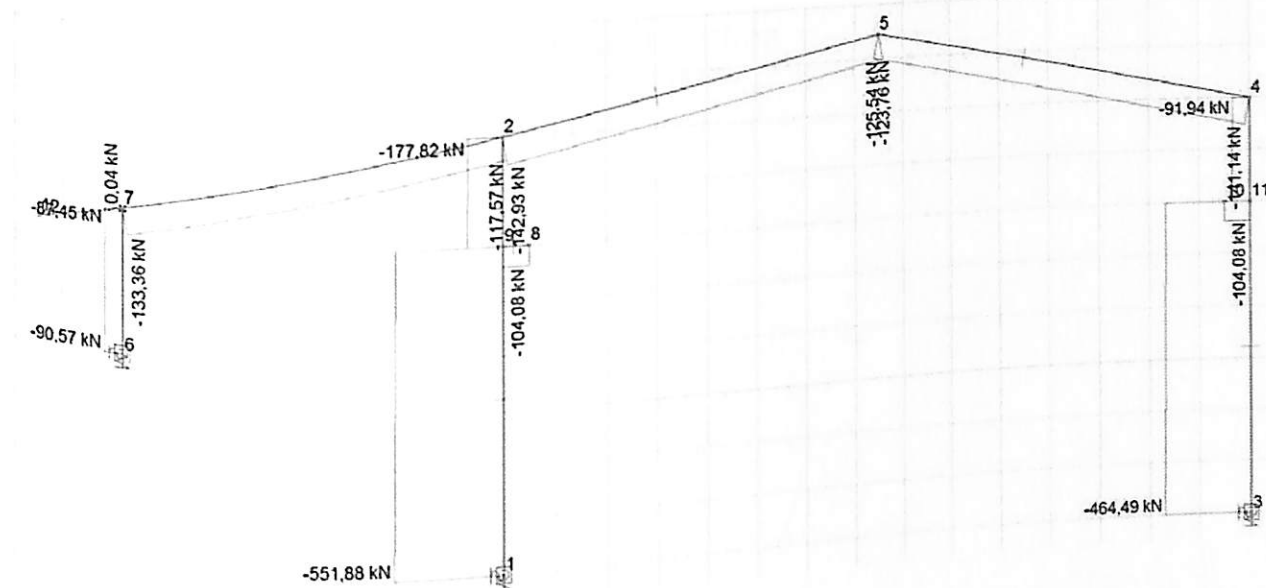
15.3.5. Szélteher Belsőszívás:

$$t := 6.0 \text{ m}$$

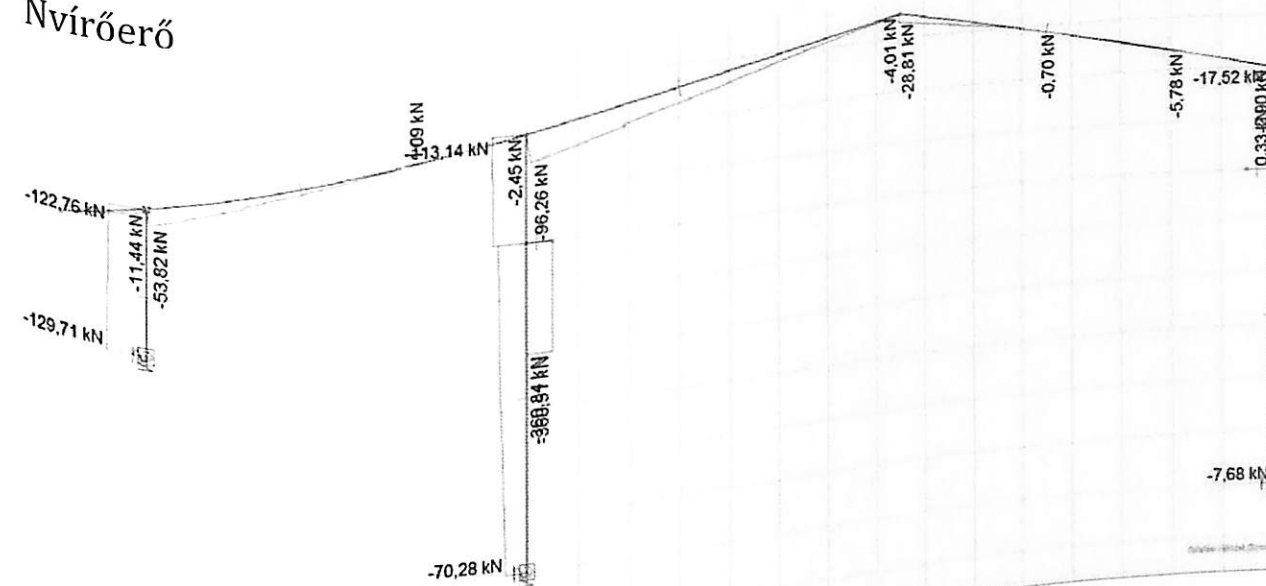
$$c_{pi} := -0.3$$

$$P_{w.i.ny.k} := t \cdot q_p \cdot c_{pi} = -1.359 \frac{kN}{m}$$

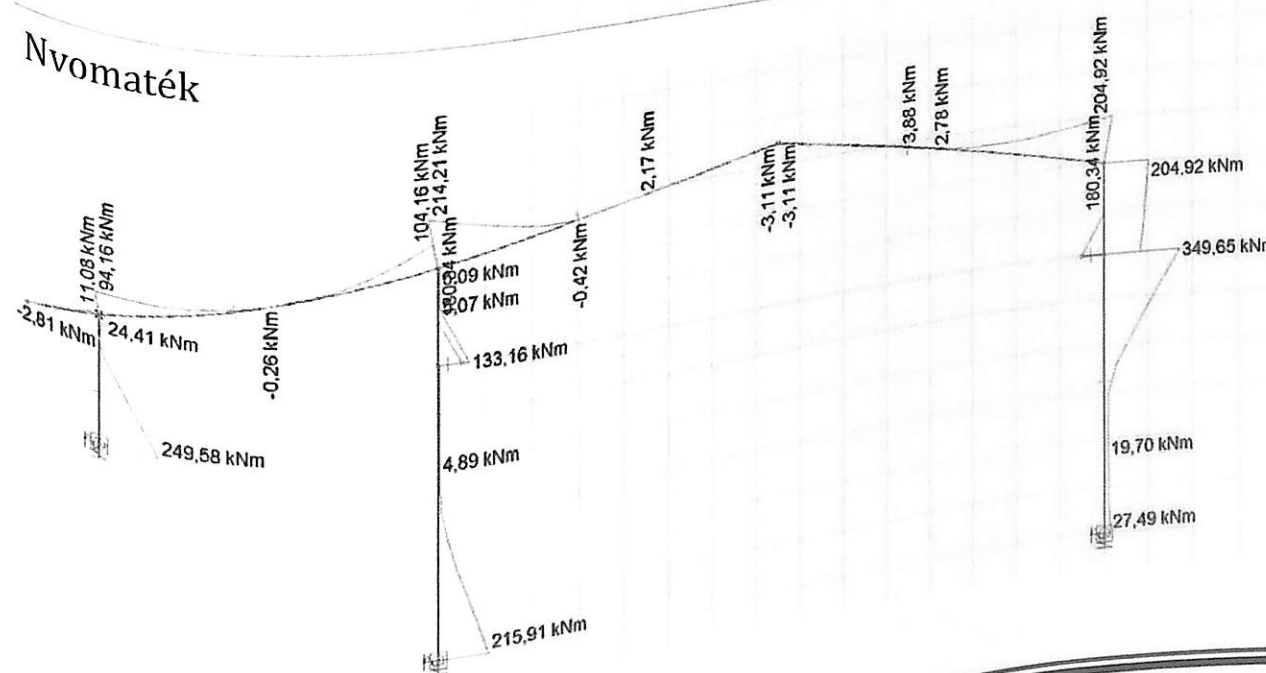
Normálerő



Nvíróerő



Nvomaték



16.Oszlop Méretezése

16.1.Oszlop HEA 300 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed.1.o} := 90.57 + 0.75 = 91.32 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

HEA 300

$$W_{pl.y.o} := 1.383 \cdot 10^6 \quad mm^3$$

$$A_x := 11256 \quad mm^2$$

$$h_w := 290 \quad mm$$

$$t_w := 8.5 \quad mm$$

$$A_{vz} := 3728 \quad mm$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c.Rd} := \frac{A_x \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 2645.16 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed.1.o}}{N_{c.Rd}} = 0.035 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y.Ed.1.o} := 249.56 + 4.39 = 253.95 \quad kNm$$

$$M_{c.Rd.o} := \frac{W_{pl.y.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 325.005 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y.Ed.1.o}}{M_{c.Rd.o}} = 0.781 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 34.118 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.1.o} := 129.71 + 2.13 = 131.84 \quad kN$$

$$V_{c.Rd} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 505.805 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.1.o}}{V_{c.Rd}} = 0.261 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

16.2. Oszlop HEA 300 "2" keresztmetszetben

$$N_{Ed.2.o} := 72.88 + 0.75 = 73.63 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c.Rd.o} := \frac{A_x \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 2645.16 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed.2.o}}{N_{c.Rd.o}} = 0.028 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y.Ed.2.o} := 86.58 + 1.29 = 87.87 \quad kNm$$

$$M_{c.Rd.o} := \frac{W_{pl.y.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 325.005 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y.Ed.2.o}}{M_{c.Rd.o}} = 0.27 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 34.118 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed,2.o} := 122.76 + 2.13 = 124.89 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,o} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 505.805 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed,2.o}}{V_{c,Rd,o}} = 0.247 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Hajlítás + Nyírás kölcsönhatása:

$$V_{Ed} < \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$\begin{aligned} V_{Ed,1.o} &= 131.84 \text{ kN} \\ V_{Ed,2.o} &= 124.89 \text{ kN} \end{aligned} < \frac{V_{c,Rd}}{2} = 252.903 \text{ kN} \quad \text{Megfelel}$$

Normélerőt nem kell figyelembe venni ha,

$$\begin{aligned} N_{Ed} &< 0.25 \cdot N_{c,Rd} \\ N_{Ed,1.o} &= 91.32 \text{ kN} \\ N_{Ed,2.o} &= 73.63 \text{ kN} \end{aligned} < 0.25 \cdot N_{c,Rd,o} = 661.29 \text{ kN}$$

tehát nem kell figyelembe venni

17. Gerenda Méretezése

17.1. Gerenda IPE 300 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed.1.g} := 133.37 + 2.24 = 135.61 \text{ kN}$$

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

IPe 300

$$W_{pl.y.g} := 6.284 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A_x := 5382 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 300 \text{ mm}$$

$$t_w := 7.1 \text{ mm}$$

$$A_{vz} := 2568 \text{ mm}$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c.Rd} := \frac{A_x \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1264.77 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed.1.g}}{N_{c.Rd}} = 0.107 > 1.00 \text{ megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y.Ed.1.g} := 94.14 + 1.29 = 95.43 \text{ kNm}$$

$$M_{c.Rd} := \frac{W_{pl.y.g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 147.674 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed.1.g}}{M_{c,Rd}} = 0.646 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 42.254 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed.1.g} := 53.82 + 0.32 = 54.14 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 348.419 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed.1.g}}{V_{c,Rd}} = 0.155 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

17.2.IPE 300 "2" keresztmetszetben

$$N_{Ed.2.g} := 117.58 + 2.24 = 119.82 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_x \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1264.77 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed.2.g}}{N_{c,Rd}} = 0.095 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed.2.g} := 104.17 + 0.98 = 105.15 \quad kNm$$

$$M_{c,Rd} := \frac{W_{pl,y,g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 147.674 \quad kNm$$

$$\frac{M_{y,Ed.2.g}}{M_{c,Rd}} = 0.712 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 42.254 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed,2,g} := 62.18 + 0.32 = 62.5 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO}} \cdot 10^{-3} = 348.419 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed,2,g}}{V_{c,Rd}} = 0.179 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Hajlítás + Nyírás kölcsönhatása:

$$V_{Ed} < \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$V_{Ed,1,g} = 54.14 \quad kN$$

$$V_{Ed,2,g} = 62.5 \quad kN$$

$$< \frac{V_{c,Rd}}{2} = 174.21 \quad kN \quad \text{Megfelel}$$

Normélerőt nem kell figyelembe venni ha,

$$N_{ed} < 0.25 \cdot N_{c,Rd}$$

$$N_{Ed,1,g} = 135.61 \quad kN$$

$$N_{Ed,2,g} = 119.82 \quad kN$$

$$< 0.25 \cdot N_{c,Rd} = 316.193 \quad kN$$

tehát nem kell figyelembe venni

18. Főtartó keret, Oszlop stabilitásvizsgálata

18.1. Kihajlás vizsgálat keretsíkjában (χ_y)

Geometria:

$$H := 2633 \quad mm$$

$$L := 6000 \quad mm$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$\gamma_{M1} := 1.00$$

HEA 300

$$I_y := 1.826 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$i_{y1} := 127.4 \quad mm$$

$$A_{x1} := 11256 \quad mm^2$$

$$A_{z1} := 3728 \quad mm^2$$

$$i_{z1} := 74.9 \quad mm$$

$$I_0 := I_y = 1.826 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

IPE 300

$$I_y := 8.356 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$i_{y2} := 124.6 \quad mm$$

$$i_{z2} := 33.5 \quad mm$$

$$A_{x2} := 5382 \quad mm^2$$

$$A_{z2} := 2074 \quad mm^2$$

$$I_G := I_y = 8.356 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$I_2 := 6999 \quad mm$$

$$c := \frac{I_0 \cdot L}{I_G \cdot H} = 4.98 < 10$$

$$\nu_y := \sqrt[2]{1 + 0.35 \cdot c - 0.017 \cdot c^2} = 1.524$$

$$l_1 := H = 2633$$

$$\lambda_E := 93.9$$

$$\lambda_{y,0} := \frac{\nu_y \cdot l_1}{i_{y1}} = 31.488$$

HEA 300 Oszlop

$$\lambda_{y,2,0} := \frac{\lambda_{y,0}}{\lambda_E} = 0.335$$

"a" görbe

$$a_1 := 0.9528$$

$$\lambda_1 := 0.4$$

$$a_2 := 0.9775$$

$$\lambda_2 := 0.3$$

$$\chi_{y,0} := a_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y,2,0}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (a_1 - a_2) = 0.9688$$

$$N_{b,Rd,y,0} := \frac{\chi_{y,0} \cdot A_{x,1} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 2562.55 \text{ kN} >$$

$$N_{Ed,1,0} = 91.32 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,2,0} = 73.63 \text{ kN}$$

megfelel

IPE 300 Gerenda

$$\nu_y := 1$$

$$\lambda_{y,g} := \frac{\nu_y \cdot I_z}{i_{y,1}} = 54.937$$

$$\lambda_{y,2,g} := \frac{\lambda_{y,g}}{\lambda_E} = 0.585$$

"a" görbe

$$a_1 := 0.9243 \quad \lambda_1 := 0.6$$

$$a_2 := 0.8900 \quad \lambda_2 := 0.5$$

$$\chi_{y,g} := a_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y,2,g}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (a_1 - a_2) = 0.9192$$

$$N_{b,Rd,y,g} := \frac{\chi_{y,g} \cdot A_{x,2} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 1162.55 \text{ kN} > \begin{matrix} N_{Ed,1,g} = 135.61 \text{ kN} \\ N_{Ed,2,g} = 119.82 \text{ kN} \end{matrix} \text{ megfelel}$$

18.2. Kihajlás vizsgálat keretsíkjában (χ_z)

HEA 300 Oszlop felső szakaszánál

$$l_{z,1} := 1718 \text{ mm}$$

$$\nu_z := 1$$

$$\lambda_z := \frac{\nu_z \cdot I_{z,1}}{i_{z,1}} = 22.937$$

$$\lambda_{z,2,0,f} := \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = 0.244$$

"b" görbe

$$b_1 := 1.0000 \quad \lambda_1 := 0.3$$

$$b_2 := 0.9641 \quad \lambda_2 := 0.2$$

$$\chi_{z.o.f} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{z.2.o.f}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.98$$

$$N_{b.Rd.z.1.o} := \frac{\chi_{z.o.f} \cdot A_{z.1} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 858.55$$

$$kN > N_{Ed.1.o} = 91.32 \quad kN$$

megfelel

HEA 300 Oszlop alsó szakaszánál

$$l_{z.1} := 1718 \quad mm$$

$$\nu_z := 1.00$$

$$\lambda_z := \frac{\nu_z \cdot l_{z.1}}{i_{z.1}} = 22.937$$

$$\lambda_{y.2.o.a} := \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = 0.244$$

"b" görbe

$$b_1 := 1.0000 \quad \lambda_1 := 0.3$$

$$b_2 := 0.9641 \quad \lambda_2 := 0.2$$

$$\chi_{z.o.a} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y.2.o.a}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.98$$

$$N_{b.Rd.z.2.o} := \frac{\chi_{z.o.a} \cdot A_{z.1} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 858.55$$

$$kN > N_{Ed.2.o} = 73.63 \quad kN$$

megfelel

IPE 300 Gerenda

$$l_{z,2} := 1450$$

$$\nu_z := 1$$

$$\lambda_{z,g} := \frac{\nu_z \cdot l_{z,2}}{i_{z,2}} = 43.284$$

$$\lambda_{y,2,g} := \frac{\lambda_{z,g}}{\lambda_E} = 0.461$$

"b" görbe

$$b_1 := 0.9261$$

$$\lambda_1 := 0.5$$

$$b_2 := 0.8842$$

$$\lambda_2 := 0.4$$

$$\chi_{z,g} := b_1 - \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_{y,2,g}}{\lambda_1 - \lambda_2} \right) \cdot (b_1 - b_2) = 0.9097$$

$$N_{b,Rd,z,g} := \frac{\chi_{z,g} \cdot A_{z,1} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 10^{-3} = 797 \quad kN$$

$$N_{Ed,1,g} = 135.61 \quad kN$$

$$N_{Ed,2,g} = 119.82 \quad kN$$

megfelel

18.3. Kifordulás vizsgálat keret síkjára merőlegesen (övmerevség vizsgálat)

OSZLOP HEA 300

$$t_{f.o} := 14 \text{ mm}$$

$$b_{f.o} := 300 \text{ mm}$$

$$t_{w.o} := 8.5 \text{ mm}$$

$$h_o := 290 \text{ mm}$$

$$A_{fz} := t_f \cdot b_{f.o} + t_{w.o} \cdot \frac{h_o}{6} = 764.83 \text{ mm}^2$$

$$M_{1.o} := M_{y.Ed.1.o} = 253.95 \text{ kNm}$$

$$M_{2.o} := M_{y.Ed.2.o} = 87.87 \text{ kNm}$$

$$I_{fz.o} := \frac{t_f^3 \cdot b_{f.o}}{12} + \frac{t_{w.o} \cdot \left(\frac{h_o}{6}\right)^3}{12} = 80020.44 \text{ mm}^4$$

$$i_{fz.o} := \sqrt{\frac{I_{fz.o}}{A_{fz}}} = 10.229 \text{ mm}$$

$$\psi_o := \frac{M_{1.o}}{M_{2.o}} = 2.89$$

$$k_{c.o} := \frac{1}{1.33 - 0.33 \cdot \psi_o} = 2.658$$

$$L_{c.o} := 1417 \text{ mm}$$

$$\lambda_{f.o} := \frac{k_{c.o} \cdot L_{c.o}}{i_{fz.o} \cdot \lambda_E} = 3.921$$

$$M_{c.Rd.o} := \frac{W_{ply.o} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 325.005 \text{ kNm}$$

$$\chi := 1.00$$

$$k_{\eta} := 1.1$$

$$M_{b.Rd.o} := \chi \cdot k_{fl} \cdot M_{c.Rd.o} = 357.506 \text{ kNm} > M_{Ed} := M_{1.o} = 253.95 \text{ KNm}$$

megfelel

Gerenda IPE 300

$$t_{fg} := 11.0 \text{ mm}$$

$$b_{fg} := 150 \text{ mm}$$

$$t_{wg} := 7.1 \text{ mm}$$

$$h_g := 300 \text{ mm}$$

$$A_{fg} := t_{fg} \cdot b_{fg} + t_{wg} \cdot \frac{h_g}{6} = 2005 \text{ mm}^2$$

$$I_{fg} := \frac{b_{fg} \cdot t_{fg}^3}{12} + \frac{t_{wg} \cdot \left(\frac{h_g}{6}\right)^3}{12} = 9.06 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$i_{fg} := \sqrt{\frac{I_{fg}}{A_{fg}}} = 6.722$$

$$M_{1.g} := M_{y.Ed.1.g} = 95.43 \text{ kNm}$$

$$M_{2.g} := M_{y.Ed.2.g} = 105.15 \text{ kNm}$$

$$L_{c.g} := 1450 \text{ mm}$$

$$k_{c.g} := 0.9$$

$$\lambda_{fg} := \frac{k_{c.g} \cdot L_{c.g}}{i_{fg} \cdot \lambda_E} = 2.068$$

$$M_{c.Rd.g} := \frac{W_{ply.g} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 147.674 \text{ kNm} > M_{Ed} := M_{1.g} = 95.43 \text{ kNm}$$

megfelel

$$M_{b.Rd.g} := \chi \cdot k_{fl} \cdot M_{c.Rd.g} = 162.441 \text{ kNm}$$

Kihajlás és interakciója

$$N_{Ed.1.o} = 91.32 \quad kN$$

$$M_{y.Ed.1.o} = 253.95 \quad kNm$$

$$M_{b.Rd.o} = 357.506 \quad kNm$$

$$C_{my} := 0.9$$

$$\lambda_{y.o} = 31.488$$

$$A_{x.1} = 11256 \quad mm^2$$

$$\chi_{y.o} = 0.969$$

$$f_y = 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_{y.2.o} - 0.2) \cdot \left(\frac{N_{Ed.1.o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y.o} \cdot A_{x.1} \cdot f_y} \right) \right) = 0.036$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1.o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y.o} \cdot A_{x.1} \cdot f_y} \right) = 0.926$$

$$k_{yy} := \min \left[\begin{array}{l} C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_{y.2.o} - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1.o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y.o} \cdot A_{x.1} \cdot f_y} \right) \\ C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1.o} \cdot 10^3 \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y.o} \cdot A_{x.1} \cdot f_y} \right) \end{array} \right] = 0.036$$

$$k_{zy} := 0.6 \cdot k_{yy} = 0.022$$

$$\eta_y := \frac{N_{Ed.1.o}}{N_{b.Rd.y.o}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y.Ed.1.o}}{M_{b.Rd.o}} = 0.062 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

$$\eta_z := \frac{N_{Ed.1.o}}{N_{b.Rd.z.2.o}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y.Ed.1.o}}{M_{b.Rd.o}} = 0.122 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

19.Csomópontok Méretezése

Oszlop HEA 300

$$I_{y.o} := 1.826 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_{z.o} := 6.310 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$i_{y.o} := 127.4 \text{ mm}$$

$$i_{z.o} := 74.9 \text{ mm}$$

$$A_o := 8891 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz.o} := 3728 \text{ mm}^2$$

$$h_o := 290 \text{ mm}$$

$$b_o := 300 \text{ mm}$$

$$t_{w.o} := 8.5 \text{ mm}$$

$$t_{f.o} := 14.0 \text{ mm}$$

$$r_o := 27 \text{ mm}$$

Gerenda IPE 300

$$I_{y.g} := 8.356 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{z.g} := 6.038 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_{y.g} := 124.6 \text{ mm}$$

$$i_{z.g} := 33.5 \text{ mm}$$

$$A_g := 5381 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz.g} := 2568 \text{ mm}^2$$

$$h_g := 300 \text{ mm}$$

$$b_g := 150 \text{ mm}$$

$$t_{w.g} := 7.1 \text{ mm}$$

$$t_{f.g} := 11 \text{ mm}$$

$$r_g := 15 \text{ mm}$$

19.1.5.csomópont méretezése (Oszlop-Gerenda kapcsolat)

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{ub} := 360 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar anyagminősége 10.9

$$f_{ub} := 1000 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{yb} := 900 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

S235

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$$

Csavarkapcsolatok

feltételezett M 20

$$d := 22 \text{ mm}$$

$$d_0 := 24 \text{ mm}$$

$$A := 314 \text{ mm}^2$$

$$A_s := 245 \text{ mm}^2$$

$$d_m := 1.6 \cdot d = 35.2 \text{ mm}$$

Axishól

$$M_{Ed} := M_{y,Ed,2.o} = 87.87 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} := V_{Ed,2.o} = 124.89 \text{ kN}$$

Húzási ellenállás

$$F_{t,Rd} := 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 176.4 \text{ kN}$$

Kigombolódási ellenállás

$$B_{p,Rd} := 0.6 \cdot \frac{\pi \cdot d_m \cdot t_{fo} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 267.525 \text{ kN}$$

Nívrési ellenállás

$$F_{v,Ed} := 2 \cdot \frac{0.6 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 301.44 \text{ kN}$$

Gerenda homloklemezének ellenállása

Gerenda öv alatti felső csavarsor ellenállás

$$a_f := \frac{t_{fg}}{2} = 5.5 \quad mm$$

$$a_c := \frac{t_{wg}}{2} = 3.55 \quad mm$$

$$e_a := 3 \cdot d_0 = 72 \quad mm$$

$$e_f := 2 \cdot d_0 = 48 \quad mm$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 36 \quad mm$$

$$n := 55 \quad mm$$

$$w := 100 \quad mm$$

$$e := n = 55 \quad mm$$

$$m := \frac{w}{2} - \frac{t_{wg}}{2} - 0.8 \cdot a_c \cdot \sqrt{2} = 42.43 \quad mm$$

$$m_2 := e_f - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 41.777 \quad mm$$

$$p := 3 \cdot m = 127.301 \quad \rightarrow \quad p_{alk} := 130 \quad mm$$

$$\lambda_1 := \frac{m}{m + e} = 0.436$$

$$\lambda_2 := \frac{m_2}{m + e} = 0.429$$

$$\alpha := 5.4$$

Nem kör alakú töréskép

$$l_{eff} := 0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 174.899 \quad mm$$

Kör alakú töréskép

$$l_{eff} := \pi \cdot m + p_{alk} = 263.309$$

$$l_{eff,min} := \min \left(\left[\frac{0.5 \cdot p_{alk} + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e)}{\pi \cdot m + p_{alk}} \right] \right) = 174.899 \quad mm$$

$$t := 0.36 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_y}} = 16.338 \quad \rightarrow \quad t_{alk} := 18 \quad mm$$

$$M_{pl,Rd} := 0.25 \cdot l_{eff,min} \cdot t_{fo}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 2.014 \quad kNm$$

Telem 1. Tönkremeneteli módja

$$F_{t1,Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl,Rd} \cdot 10^3}{m} = 189.846 \quad kN$$

Telem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2,Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t,Rd}}{m + n} = 140.916 \quad kN$$

Telem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3,Rd} := 2 \cdot F_{t,Rd} = 352.8 \quad kN$$

A csavarok távolsága

$$h := 480 \quad mm$$

$$z_1 := h - 78.7 - 26 = 375.3 \quad mm$$

$$z_2 := z_1 - p_{alk} = 245.3 \quad mm$$

$$F_{t,Rd} := \min \left(\left[\begin{array}{c} 4 \cdot \frac{M_{pl,Rd} \cdot 10^3}{m} \\ \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t,Rd}}{m + n} \\ 2 \cdot F_{t,Rd} \end{array} \right] \right) = 140.916 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := (F_{t1.Rd} \cdot z_1 + F_{t2.Rd} \cdot z_2) \cdot 10^{-3} = 105.816 \quad kNm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{j.Rd}} = 0.83 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Felső utolsó csavar ellenőrzése

$$w := 100 \quad mm$$

$$t_{wc} := t_{w.o} = 8.5 \quad mm$$

$$r_c := r_o = 27 \quad mm$$

$$e := 50 \quad mm$$

$$m := \frac{w}{2} - t_{wc} - 0.8 \cdot r_c = 19.9 \quad mm$$

$$n := 1.25 \cdot m = 24.875$$

$$p := 3 \cdot m = 59.7 \quad mm \rightarrow p_{alk} = 130 \quad mm$$

$$e_i := 78.5 \quad mm$$

Effektív hossz számítása

$$l_{eff.1} := \min \left(\begin{bmatrix} 4 \cdot m + 1.25 \cdot e \\ e_i + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \end{bmatrix} \right) = 142.1$$

$$l_{eff.2} := \min \left(\begin{bmatrix} 0.5 \cdot p + 2 \cdot m + 0.625 \cdot e \\ e_i + 0.5 \cdot p_{alk} \end{bmatrix} \right) = 100.9$$

Az övlemez vastagsága:

$$t_p := t_{f.o} = 14 \quad mm$$

$$M_{pl.1.Rd} := 0.25 \cdot l_{eff.2} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 1.162 \quad kNm$$

Telem 1. Tönkremeneteli módja

$$m_x := m = 19.9 \quad mm$$

$$F_{t1'.Rd} := 4 \cdot \frac{M_{pl.1.Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 233.54 \quad KN$$

Elem 2. Tönkremeneteli módja

$$F_{t2'.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3 + n \cdot F_{t.Rd}}{m_x + n} = 187.959 \quad kN$$

Elem 3. Tönkremeneteli módja

$$F_{t3'.Rd} := 2 \cdot F_{t.Rd} = 352.8 \quad KN$$

2. tönkremeneteli mód a legkisebb tehát az a mértékadó

$$M_{j.Rd} := (z_1 \cdot F_{t2.Rd} + z_2 \cdot F_{t2'.Rd}) \cdot 10^{-3} = 98.992 \quad kNm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{j.Rd}} = 0.888 < 1.00 \quad \text{az oszlop övlemeze a kapcsolatban megfelel}$$

Az oszlop gerincének ellenállása

$$z := 461 \quad mm$$

$$F_{c.wc.Ed} := \frac{M_{j.Rd} \cdot 10^3}{z} = 214.733$$

$$N_{Ed} := N_{Ed.2.o} = 73.63 \quad kN$$

$$h := 260 \quad mm$$

$$E := 210000 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$d_o := 208 \quad mm$$

A hatékony szélesség:

$$a_p := 5 \quad mm$$

$$s := r_o = 27 \quad mm$$

$$b_{eff.c.wc} := t_{fg} + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot a_p} + 5 \cdot (t_{fo} + s) + t_{alk} = 240.325 \quad mm$$

$$\omega := \frac{1}{\sqrt[2]{1 + 1.3 \cdot \left(b_{eff.c.wc} \cdot \frac{t_{w.o}}{A_{vz.o}} \right)^2}} = 0.848$$

$$N_{Rd} := A_o \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 2089.39 \quad kN$$

$$M_{Rd} := W_{pl,y,o} \cdot f_y \cdot 10^{-6} = 325.005 \quad kNm$$

$$d := h - 2 \cdot (t_{fo} + r_o) = 178 \quad mm$$

$$\sigma_{c,Ed} := \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \right) \cdot \frac{d}{h} = 0.209 \quad \rightarrow \quad k_{wc} := 1.00$$

Gerinclemez karcsúsága

$$\lambda_p := \sqrt{\frac{b_{eff,c,wc} \cdot d \cdot f_y}{E \cdot t_{w,o}^2}} = 0.814$$

$$p := \frac{\lambda_p - 0.2}{\lambda_p^2} = 0.927$$

$$F_{c,wc,Rd} := \frac{p \cdot \omega \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,o} \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = 377.271 \quad kN$$

$$\frac{F_{c,wc,Ed}}{F_{c,wc,Rd}} = 0.569 < 1.00 \quad \text{Nyomásra megfelel}$$

Oszlop gerinc nyírási horpadás

$$\frac{d_o}{t_{w,o}} = 24.471 < 69 \cdot \varepsilon = 69 \quad \text{megfelel}$$

Nyírási ellenállás

$$V_{wp,Rd} := \frac{0.9 \cdot f_y \cdot A_{vz,o} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 455.225 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{wp,Rd}} = 0.274 < 1.00 \quad \text{megfelel}$$

19.2. 6. Talpcsomópont Méretezése

Csavar M36 8.8

$$d_0 := 38 \text{ mm} \quad f_{yb} := 640 \frac{N}{mm^2} \quad e_1 := 2 \cdot d_0 = 76 \text{ mm}$$

$$d := 36 \text{ mm} \quad f_{ub} := 800 \frac{N}{mm^2} \quad e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 57 \text{ mm}$$

$$A_s := 817 \text{ mm}^2 \quad \gamma_{M2} := 1.25 \quad p_1 := 3 \cdot d_0 = 114 \text{ mm}$$

$$C30/37 \quad f_{ck} := 37 \frac{N}{mm^2} \quad \gamma_c := 1.5 \quad f_{cd} := 20 \frac{N}{mm^2}$$

Oszlop adatai HEA 300

$$b_{fo} = 300 \text{ mm}$$

$$t_{fo} = 14 \text{ mm}$$

$$h_{io} = 225 \text{ mm}$$

$$t_{wo} = 8.5 \text{ mm}$$

Homloklemez geometriai adatai

$$b_p := 400 \text{ mm}$$

$$h_p := 540 \text{ mm}$$

$$t_p := 50 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} := M_{y,Ed,1.0} = 253.95 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} := -N_{Ed,1.0} = -91.32 \text{ kN}$$

$$e_o := \left(\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \right) \cdot 10^3 = -2780.88 \text{ mm}$$

$$z_t := 190 \text{ mm} \quad z_c := 138.0 \text{ mm}$$

$$\beta := \frac{2}{3}$$

$$k := 1$$

$$z := z_t + z_c = 328 \quad mm$$

$$f_j := \beta \cdot k \cdot f_{cd} = 13.333 \frac{N}{mm^2}$$

$$c := t_p \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_j \cdot \gamma_{M0}}} = 121.192$$

$$b_{eff} := 2 \cdot c + t_{fo} = 256.384 \quad mm$$

$$l_{eff} := b_p = 400 \quad mm$$

$$F_{c,Rd} := (f_j \cdot l_{eff} \cdot b_{eff}) \cdot 10^{-3} = 1367.38 \quad kN$$

Húzott T elem ellenállása

$$e_x := 80 \quad mm$$

$$e := 120 \quad mm$$

$$w := 160 \quad mm$$

$$a := 5$$

$$m_x := e_x - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} = 74.343 \quad mm$$

$$l_{eff,min} := \min \left[\begin{array}{l} 2 \cdot \pi \cdot m_x \\ \pi \cdot m_x + w \\ \pi \cdot m_x + 2 \cdot e \\ 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x \\ e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \\ 0.5 \cdot b_p \\ 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x \end{array} \right] = 200 \quad mm$$

$$M_{pl.Rd} := \left(0.25 \cdot I_{eff.min} \cdot t_p^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 29.375 \quad kNm$$

$$F_{T1.Rd} := \frac{2 \cdot M_{pl.Rd} \cdot 10^3}{m_x} = 790.254 \quad kN$$

$$F_{pl.Rd} := \left(\frac{b_p \cdot t_p^2 \cdot f_y}{6 \cdot m_x \cdot \gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 526.836 \quad kN$$

$$F_{TRd.b} := 2 \cdot \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 941.184 \quad kN$$

$$F_{TRd} := \min(F_{T1.Rd}, F_{TRd.b}) = 790.25 \quad kN$$

$$M_{j.Rd} := \min \left(\begin{array}{l} \frac{F_{TRd} \cdot Z}{\frac{Z_c}{e_0} + 1} \\ \frac{-F_{c.Rd} \cdot Z}{\frac{Z_t}{e_0} - 1} \end{array} \right) \cdot 10^{-3} = 272.738 \quad kNm > M_{Ed} = 253.95 \quad kNm$$

megfelel

20. Alapozás Tervezése

20.1. Vasbeton Oszlop alatt

$$B := 1.40 \text{ m} \quad l := 0.8 \text{ m}$$

$$L := 1.40 \text{ m} \quad b := 0.8 \text{ m}$$

$$H := 1.40 \text{ m} \quad \gamma_g := 1.35$$

$$h := 0.6 \text{ m} \quad \gamma_q := 1.5$$

beton sűrűsége

$$\gamma_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Alaptest Súlya

$$G_a := B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_b = 29.4 \text{ kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := (B \cdot L - b \cdot l) \cdot (0.6 \cdot 18.5) = 14.652 \text{ kN}$$

Alaptestre ható felhajtóerő

$$F_f := 0 \quad \text{Talajvízszint 8,00 m mélyen van}$$

$$G_{v,k} := 633 \text{ kN}$$

Alapra jutó igénybevételek

$$V_d := \gamma_g \cdot (G_{v,k} + G_a + (G_f - F_f)) = 914.02 \text{ kN}$$

$$V_k := \frac{V_d}{\gamma_g} = 677.05 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := 66.77 + H \cdot 49.36 = 135.874 \text{ kNm}$$

$$e_{k,0} := \frac{M_{Ed}}{V_k} = 0.201 \text{ m}$$

Az alap talaj törési ellenállása

$$B' := B - 2 \cdot e_{k,0} = 0.999 \text{ m}$$

$$L' := L = 1.4 \text{ m}$$

Alap dolgozó felülete

$$A' := B' \cdot L' = 1.398 \text{ m}^2$$

$$\varphi := 17^\circ \quad \varphi := 17 \text{ rad}$$

$$\sin(\varphi) = 0.292$$

$$\tan(\varphi) = 0.306$$

$$\cot(\varphi) = 3.271$$

$$\varphi' := \frac{\varphi}{360} \cdot (2 \cdot \pi) = 0.297 \text{ rad}$$

Teherbírási Tényezők:

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(\tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \right)^2 = 4.772 \text{ kN}$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi) = 12.338 \text{ kN}$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 2.307 \text{ kN}$$

Alaki Tényezők:

$$s_q := 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin(\varphi) = 1.209$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.264$$

$$s_\gamma := 1 - 0.3 \cdot \frac{B'}{L'} = 0.786$$

$$c_k := 115 \text{ kPa}$$

$$l := h \cdot \gamma' = 11.1 \text{ kPa}$$

Alap alatti térfogatsúly
 $\gamma' := 18.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$b_q := 1.00 \quad b_\gamma := 1.00 \quad b_c := 1.00 \quad i_q := 1.00 \quad i_c := 1.00 \quad i_\gamma := 1.00$$

Talajtörési ellenállás karakterisztikus értéke

$$R_k := A' \cdot (q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + c_k \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) = 2.62 \cdot 10^3 \quad kN$$

$$\frac{R_k}{1.4} = 1871.441 \quad kN > V_d = 914.02 \quad kN$$

megfelel

21. KIINDULÓ ADATOK, GEOMETRIA, DARUPÁLYA

$$Q_h := 100 \text{ kN}$$

$$L := 14 \text{ m}$$

$$v_h := 0.143 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$l := 6000 \text{ mm}$$

$$a := 3.40 \text{ m}$$

Keréknyomások:

$$K_1 := 108 \text{ kN}$$

$$K_2 := 87 \text{ kN}$$

$$K_3 := 39 \text{ kN}$$

$$K_4 := 31 \text{ kN}$$

21.1. SZÁMÍTÁSOK

Függőleges Terhek:

$$Q_{r.\max} := K_1 = 108 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_{r.\max} := 2 \cdot Q_{r.\max} = 216 \text{ kN}$$

$$Q_{r.\max.2} := K_3 = 39 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_{r.\max.2} := 2 \cdot Q_{r.\max.2} = 78 \text{ kN}$$

$$G_{\text{daru}} := K_1 + K_2 + K_3 + K_4 = 265 \text{ kN}$$

$$\lambda := \frac{G_{\text{daru}}}{2 \cdot (Q_{r.\max} + Q_{r.\max.2})} = 0.901$$

$$Q_{r.\min} := \lambda \cdot Q_{r.\max} = 97.35 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_{r.\min} := 2 \cdot Q_{r.\min} = 194.69 \text{ kN}$$

$$Q_{r.\min.2} := \lambda \cdot Q_{r.\max.2} = 35.15 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_{r,\min,2} := 2 \cdot Q_{r,\min,2} = 70.31 \quad kN$$

Fékező erő:

Meghajtási erő: 2 meghajtót kerék acél sínen

$$\mu := 0.2$$

$$K := \mu \cdot \Sigma Q_{r,\min} = 38.94 \quad kN$$

Hosszirányú fékezőerő:

$$n_r := 2$$

$$H_L := \frac{K}{n_r} = 19.47 \quad kN$$

Keresztirányú fékezőerő:

$$\xi_1 := \frac{\Sigma Q_{r,\max}}{\Sigma Q_{r,\max} + \Sigma Q_{r,\max,2}} = 0.735$$

$$\xi_2 := \frac{\Sigma Q_{r,\max,2}}{\Sigma Q_{r,\max} + \Sigma Q_{r,\max,2}} = 0.265$$

$$H_{T,1} := \xi_1 \cdot K \cdot L \cdot \frac{(\xi_1 - 0.5)}{a} = 27.65 \quad kN$$

$$H_{T,2} := \xi_2 \cdot K \cdot L \cdot \frac{(\xi_1 - 0.5)}{a} = 9.98 \quad kN$$

Oldallökő erő:

$$\eta_{wc} := 0.5 \quad \eta_r := 2 \quad G_{kocsi} := 15 \quad kN$$

$$H_{T,3} := \frac{\mu \cdot \eta_{wc} \cdot G_{kocsi}}{\eta_r} = 0.75 \quad kN$$

Ferdén futásból származó erő:

A megvezetőre (bal első nyomkarimára) ható S erő

$$f := 0.293$$

$$S := f \cdot \left(1 - \frac{a}{2 \cdot a}\right) \cdot \sum_{i=1}^1 2 \cdot Q_{r,max} = 31.644 \text{ kN}$$

Keresztirányú fékező erő:

$$n := 2$$

$$H_{S,1T} := \frac{\xi_1}{n} \cdot f \cdot \sum_{i=1}^1 2 \cdot Q_{r,max} = 23.25 \text{ kN}$$

$$H_{S,2T} := \frac{\xi_2}{n} \cdot f \cdot \sum_{i=1}^1 2 \cdot Q_{r,max} = 8.395 \text{ kN}$$

$$H_{S,1,bal} := S - H_{S,1T} = 8.395 \text{ kN}$$

Dinamikus Tényező:

$$\varphi_1 := 1.1$$

$$\varphi_{2,min} := 1.1$$

$$\beta_2 := 0.34$$

$$\varphi_2 := \varphi_{2,min} + \beta_2 \cdot v_h = 1.149$$

$$\varphi_5 := 1.5$$

$$Q_c := \sum Q_{r,max} \cdot 1.1 = 237.6 \text{ kN}$$

$$Q_h := \varphi_2 \cdot Q_c = 114.86 \text{ kN}$$

$$H_{L,2} := \varphi_5 \cdot H_L = 29.2 \text{ kN}$$

$$H_T := H_{T,1} \cdot \varphi_5 = 41.47 \text{ kN}$$

$$\gamma_g := 1.35$$

$$G_{Ed} := (Q_c + Q_h) \cdot \gamma_g = 475.82 \text{ kN}$$

$$K_{1,sz} := \frac{K_1}{(K_1 + K_2 + K_3 + K_4)} \cdot 100 = 40.755 \%$$

$$K_{2.sz} := \frac{K_2}{(K_1 + K_2 + K_3 + K_4)} \cdot 100 = 32.83 \%$$

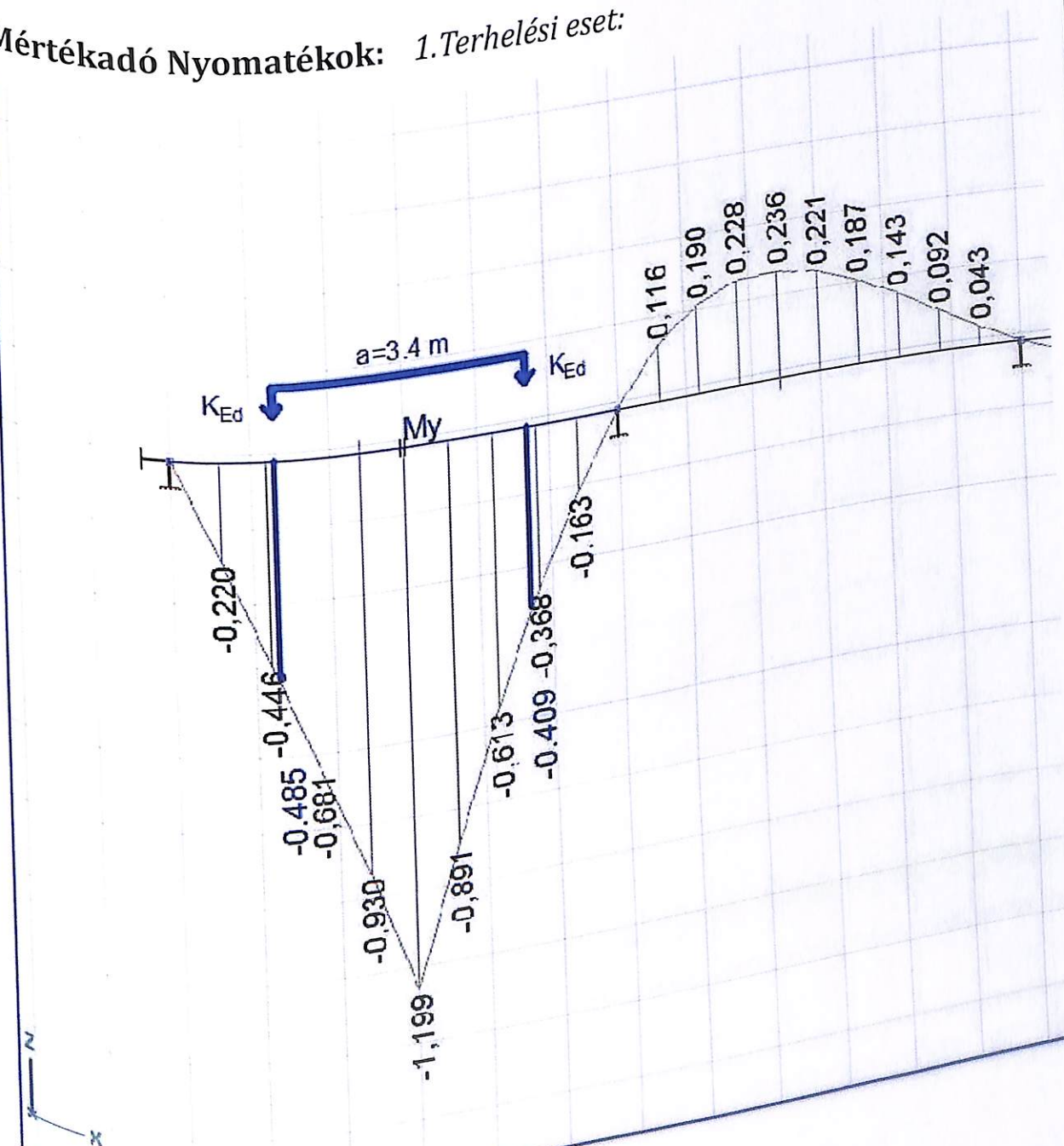
$$K_{3.sz} := \frac{K_3}{(K_1 + K_2 + K_3 + K_4)} \cdot 100 = 14.717 \%$$

$$K_{4.sz} := \frac{K_4}{(K_1 + K_2 + K_3 + K_4)} \cdot 100 = 11.698 \%$$

$$K_{Ed} := G_{Ed} \cdot \frac{K_{1.sz}}{100} = 193.92 \text{ kN}$$

$$K_{ed.min} := G_{Ed} \cdot \frac{K_{3.sz}}{100} = 70.027 \text{ kN}$$

Mértékadó Nyomatékok: 1. Terhelési eset:



1. Terhelési eset:

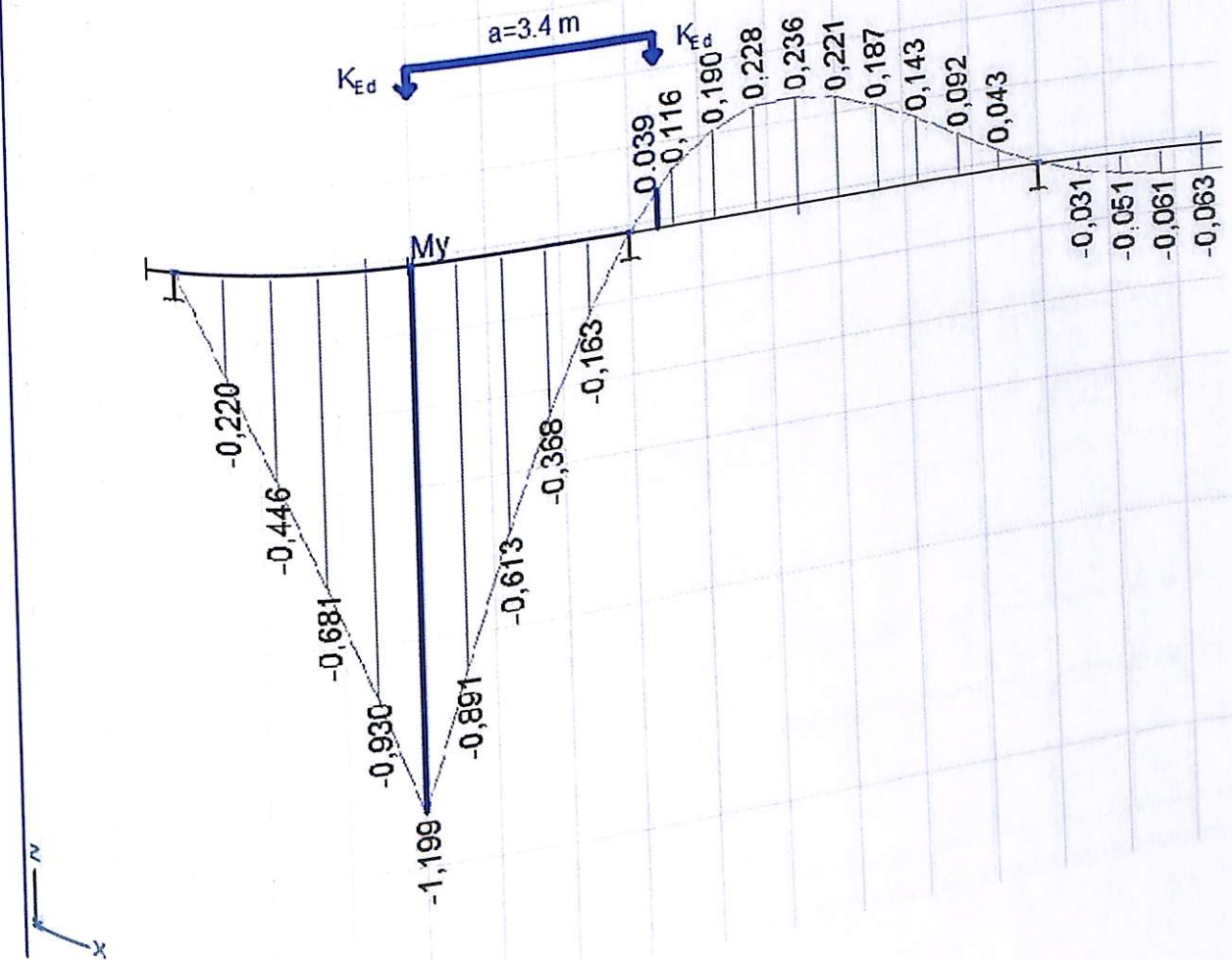
$$y_{\eta,1} := 0.485$$

$$y_{\eta,2} := 0.409$$

$$M_{y,1} := y_{\eta,1} \cdot K_{Ed} + y_{\eta,2} \cdot K_{Ed} = 173.37 \frac{kNm}{m}$$

2. Terhelési eset:

Unit	= kN/m
z (P)	= 0.742-10
z (V)	= 0.742-10
z (S)	= 0.742-10
Comp.	= kN/m [m]



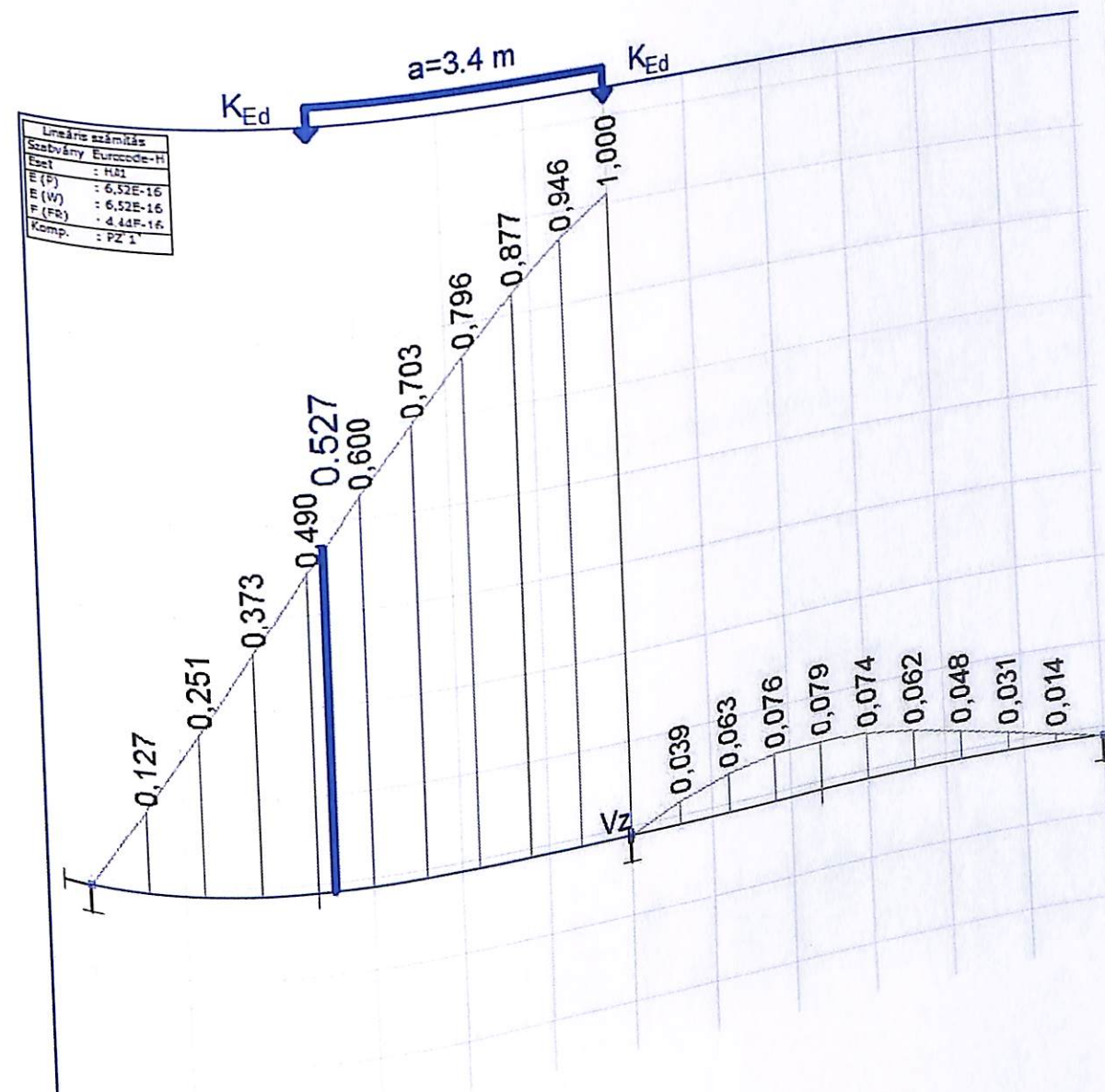
2. Terhelési eset:

$$y_{\eta,2,1} := 1.199$$

$$y_{\eta,2,2} := -0.039$$

$$M_{y,2} := y_{\eta,2.1} \cdot K_{Ed} + y_{\eta,2.2} \cdot K_{Ed} = 224.95 \frac{kNm}{m}$$

Mértékadó Nyírőerők:



$$z_{\eta,1} := 1$$

$$z_{\eta,2} := 0.527$$

$$V_{Ed,z} := K_{Ed} \cdot z_{\eta,1} + K_{Ed} \cdot z_{\eta,2} = 296.12 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,x} := H_T = 41.47 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,min} := H_{T,2} \cdot \varphi_5 = 14.98 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,y} := F_{Ed,x} \cdot z_{\eta,1} + F_{Ed,x} \cdot z_{\eta,2} = 63.32 \text{ kN}$$

1.terhelési eset:

$$x_1 := 0.485 \quad x_2 := 0.409$$

$$M_{z,1} := F_{Ed,x} \cdot x_1 + F_{Ed,x} \cdot x_2 = 37.07 \frac{kNm}{m}$$

2.terhelési eset:

$$z_1 := 1.199 \quad z_2 := -0.039$$

$$M_{z,2} := F_{Ed,x} \cdot z_1 + F_{Ed,x} \cdot z_2 = 48.1 \frac{kNm}{m}$$

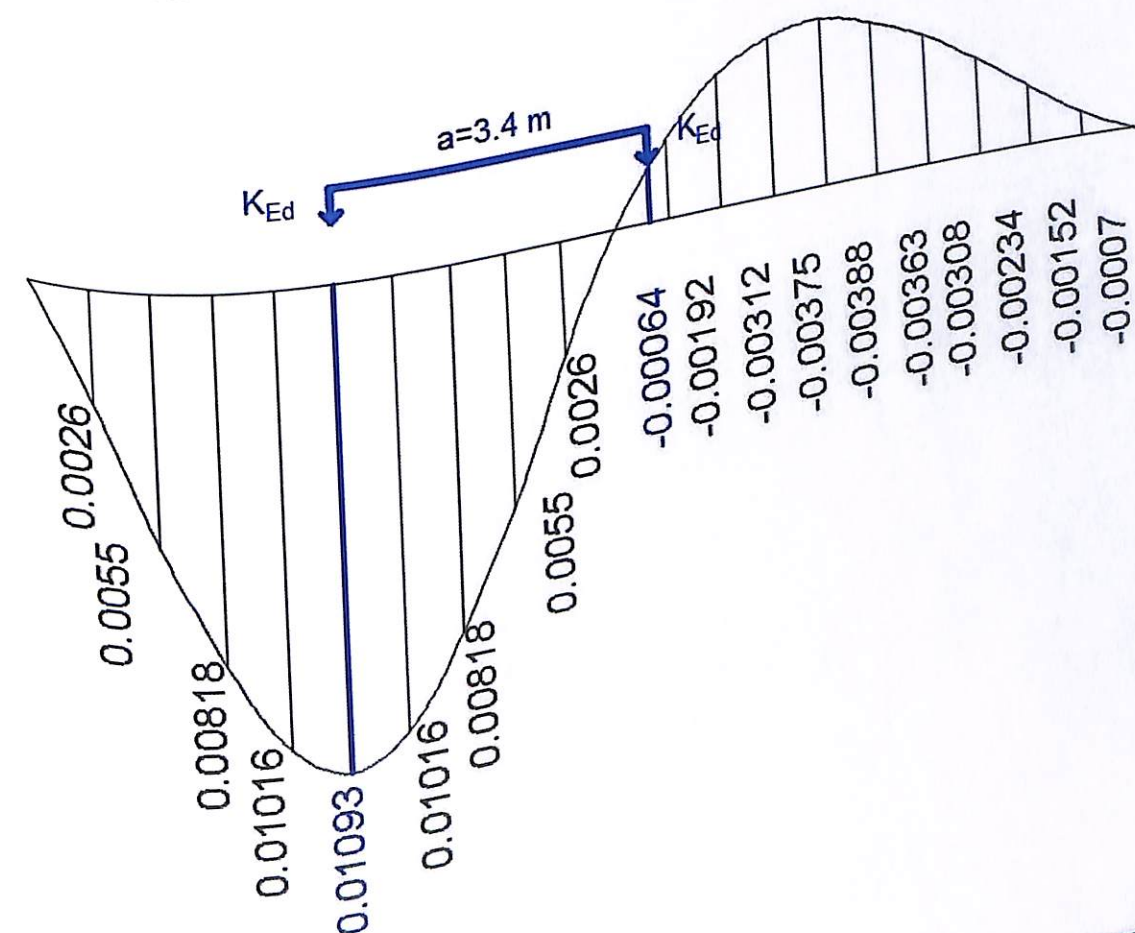
Nyomóerő hosszirányú fékezéből:

$$N_x := H_L \cdot \varphi_5 = 29.2 \text{ kN}$$

21.2. Használhatósági határállapot

Lehajlás:

1. terhelési eset:



1. terhelési eset:

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$u_1 := 0.01093 \quad u_2 := -0.00064$$

$$k := 6000 \text{ mm}$$

$$e_z := \frac{k}{600} = 10$$

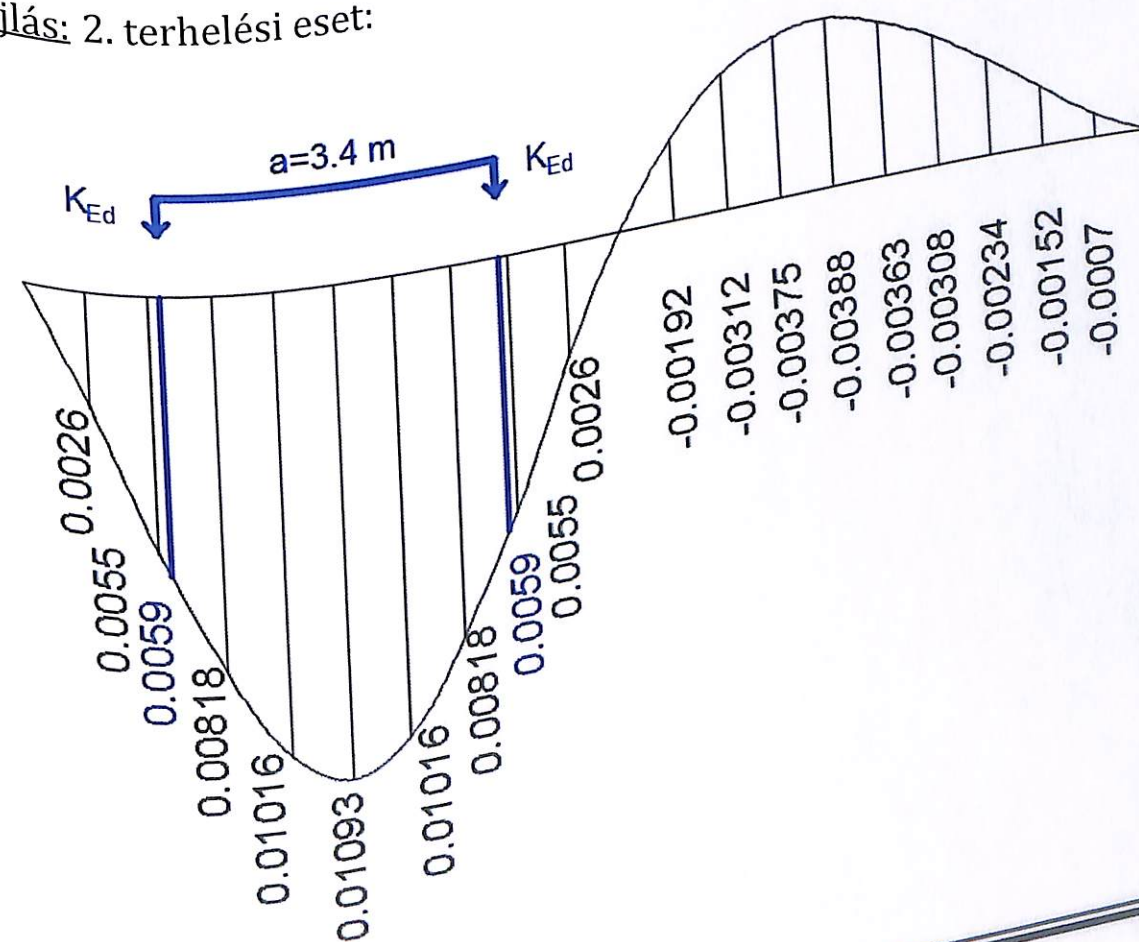
$$I_{11} := \frac{l^3}{E} \cdot \frac{K_{Ed} \cdot 1000 \cdot u_1 + K_{Ed} \cdot 1000 \cdot u_2}{e_z} = 2.052 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_{szük} := I_{11} = 2.052 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

Alkalmazott szelvény: HEA 340

$$I_{alk} := 2.769 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

Lehajlás: 2. terhelési eset:



2. terhelési eset:

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$u_1 := 0.0059 \quad u_2 := 0.0059$$

$$k := 6000 \text{ mm}$$

$$e_z := \frac{k}{600} = 10$$

$$I_{1.1} := \frac{\frac{l^3}{E} \cdot (K_{Ed} \cdot 1000 \cdot u_1 + K_{Ed} \cdot 1000 \cdot u_2)}{e_z} = 2.354 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_{szük} := I_{1.1} = 2.354 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

Alkalmazott szelvény: HEA 400

$$I_{alk} := 4.507 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$K_{Ed,max} := \frac{K_{1,sz}}{100} \cdot G_{Ed} = 193.92 \quad kN$$

21.3. Tervezési állapot:

keréknyomás: HEA 400 + sínzál (0.5 kN/m)

$$M_{y,ön} := 6.53 \quad kNm$$

$$V_{z,ön} := 6.26 \quad kN$$

$$M := M_{y,ön} + M_{y,2} = 231.48 \quad kNm$$

$$\sigma := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$W_{pl,y} := \frac{M \cdot 10^6}{\sigma} = 9.85 \cdot 10^5 \quad mm^3 \quad \text{Alkalmazott: HEA 280}$$

$$W_{pl,y,alk} := 1.112 \cdot 10^6 \quad mm^3$$

$$V_{Rd} := V_{z,ön} + V_{Ed,z} = 302.38 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$A_v := \frac{V_{Rd} \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3}}{f_y} = 2228.65 \quad mm^2 \quad \text{Alkalmazott: HEA 320}$$

$$h_w := 279 \quad mm$$

$$t_w := 9 \quad mm$$

$$h_w \cdot t_w = 2511 \quad mm^2$$

Keresztirányú fékezőerő + oldallökő erő:

$$W_{pl,z} := \frac{M_{z,2} \cdot 10^6}{\sigma} = 2.05 \cdot 10^5 \quad mm^3 \quad \text{Alkalmazott: HEA 240}$$

$$W_{pl,z,alk} := 3.517 \cdot 10^5 \quad mm^3$$

$$A_{v,k} := \frac{V_{Ed,y} \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3}}{f_y} = 466.73 \text{ mm}^2 \quad \text{Nem mértékadó}$$

$$N := N_x = 29.2 \text{ KN}$$

$$A_{ker} := \frac{N \cdot 10^3}{f_y} = 124.27 \text{ mm}^2 \quad \text{Nem mértékadó}$$

Választott Szelvény HEA 400

$$A := 1.590 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \quad A_{vz} := 5.733 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \quad f_y := 235 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$I_y := I_{alk} = 4.507 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 \quad I_z := 8.564 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$b_f := 300 \text{ mm} \quad \varepsilon := \sqrt{\frac{f_y}{235}}$$

$$t_f := 19.0 \text{ mm}$$

$$h_w := 352 \text{ mm}$$

$$t_w := 11 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} := 2.311 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

Tiszta nyomás:

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

$$N_{Ed,y} := N_x = 29.2 \text{ kN} < N_{pl,Rd} := \left(\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 3736.5 \text{ kN}$$

Megfelel

Tiszta hajlítássa: "y" tengely körül

$$M_{y,Ed} := M = 231.48 \text{ kNm} < M_{pl,Rd,y} := \left(\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 543.085 \text{ kNm}$$

Megfelel

Tiszta hajlításhoz: "z" tengely körül

$$W_{pl,\bar{o}v} := 2 \cdot \left(\frac{b_f}{2} \cdot t_f \cdot \left(\frac{b_f}{2} \right) \right) = 4.275 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$M_{pl,Rd,z} := \left(\frac{W_{pl,\bar{o}v} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-6} = 100.463 \text{ kNm} > M_{z,Ed} := M_{z,2} = 48.105 \text{ kNm}$$

megfelel

Ferde hajlításhoz:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} = 0.905 < 1.00 \text{ megfelel}$$

Tiszta Nyírás:

$$\eta := 1.2$$

$$\frac{h_w}{t_w} = 32 < \frac{72 \varepsilon}{\eta} = 60 \text{ nyírási horpadás nem mértékadó}$$

Tiszta Nyírás: "z" tengely

$$V_{Rd,z} := \left(\frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 777.84 \text{ kN} > V_{z,Ed} := V_{Rd} = 302.38 \text{ kN}$$

Tiszta Nyírás: "y" tengely

$$A_{vy} := b_f \cdot t_f + \frac{h_w \cdot t_w}{5} = 6474.4 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,y} := \left(\frac{A_{vy} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 878.43 \text{ kN} > V_{Ed,y} = 63.32 \text{ kN}$$

Hajlítás és Nyírás:

$$V_{z,Ed} = 302.38 \text{ kN} < 0.5 \cdot V_{Rd,z} = 388.92 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,y} = 63.32 \text{ kN} < 0.5 \cdot V_{Rd,y} = 439.21 \text{ kN} \text{ nem kell számolni}$$

Hajlítás és Normálerő kölcsönhatása:

$$N_{Ed,y} = 29.2 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{pl,Rd} = 934.13 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,y} = 29.2 \text{ kN} < \left(\frac{0.5 \cdot (h_w \cdot t_w \cdot f_y)}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 454.96 \text{ kN}$$

nem kell csökkenteni y tengely körüli nyomatéki ellenállást

$$N_{Ed,z} := N_{Ed,y} = 29.2 \text{ kN} < \left(\frac{0.5 \cdot (h_w \cdot t_w \cdot f_y)}{\gamma_{M0}} \right) \cdot 10^{-3} = 454.96 \text{ kN}$$

nem kell csökkenteni z tengely körüli nyomatéki ellenállást

Kifordulási vizsgálat:

$$k_c := 0.9 \quad L_c := 6000 \text{ mm} \quad b := 300 \text{ mm} \quad h := 390 \text{ mm} \quad i_z := 73.4 \text{ mm}$$

$$h_w = 352 \text{ mm} \quad t_w = 11 \text{ mm}$$

$$\lambda_{c0} := 0.5$$

$$\varepsilon_f := \sqrt{\frac{235}{440}} = 0.731$$

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \varepsilon_f = 68.624$$

$$\frac{h}{b} = 1.3 < 2.0 \quad \text{"a" görbe}$$

$$A_{fz} := b_f \cdot t_f + \frac{h_w}{6} = 5758.67 \quad mm^2$$

$$I_{fz} := \left(\frac{t_w^3 \cdot \frac{h_w}{6}}{12} \right) + \left(\frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} \right) = 4.276 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$i_{fz} := \sqrt{\frac{I_{fz}}{A_{fz}}} = 86.167$$

$$\lambda_f := \frac{(k_c \cdot L_c)}{\lambda_1 \cdot i_{fz}} = 0.913$$

$$\lambda_{co} \cdot \frac{M_{pl,Rd,y}}{M_{y,Ed}} = 1.173 > \lambda_f = 0.913 \quad \text{nem kell vizsgálni}$$

Beroppanási vizsgálat:

$$m_1 := \frac{b}{t_w} = 27.27$$

$$m_2 := 0.02 \cdot \left(\frac{h_w}{t_w} \right)^2 = 20.48$$

$$l_y := s_s + 2 \cdot t_f \cdot \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2} \right) = 400.59 \quad mm < a := 6000 \quad mm$$

megfelel

$$k_F := 6 + 2 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6.007$$

$$F_{cr} := \left(0.9 \cdot k_F \cdot E \cdot \frac{t_w^3}{h_w} \right) \cdot 10^{-3} = 4292.86 \quad kN$$

$$\lambda_F := \sqrt{\frac{l_y \cdot t_w \cdot f_{yw}}{F_{cr} \cdot 10^3}} = 0.491$$

$$s_s := 100 \quad mm \quad f_{yw} := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$\gamma_{M1} := 1.00$$

$$\chi_F := \frac{0.5}{\lambda_F} = 1.018$$

$$L_{eff} := \chi_F \cdot l_y = 407.82$$

$$F_{Rd} := \left(\frac{f_{yw} \cdot L_{eff} \cdot t_w}{\gamma_{M1}} \right) \cdot 10^{-3} = 1054.2 \text{ kN}$$

$$K_{Ed,max} = 193.92 \text{ kN}$$

$$\frac{K_{Ed,max}}{F_{Rd}} = 0.184 < 1.00 \text{ megfelel}$$

21.4. Darupálya tartó konzol méretezése:

lehajlás:

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$$

$$l := 500 \text{ mm}$$

$$F := 240.34 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$e_{z,max} := \frac{l}{600} = 0.833$$

$$I := e_{z,max} = \frac{l^3}{3 \cdot E \cdot I} \cdot F \xrightarrow{\text{solve, I float, 4}} 5.722 \cdot 10^7 = 5.722 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I = 5.722 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

Alkalmazott szelvény: IPE 330

$$I_{szük} := 1.177 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

21.5. Darupálya Tartó Konzol Méretezése

Konzol IPE 330 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed,k,1} := 104.08 \text{ kN}$$

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

IPE 330

$$W_{pl,y,k} := 8.043 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A_{x,k} := 6262 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 330 \text{ mm}$$

$$t_w := 7.5 \text{ mm}$$

$$A_{vz,k} := 3081 \text{ mm}$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_{x,k} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1471.57 \text{ KN}$$

$$\frac{N_{Ed,k,1}}{N_{c,Rd}} = 0.071 > 1.00 \text{ megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed,k,1} := 180.37 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,o} := \frac{W_{pl,y,k} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 189.011 \text{ kNm}$$

21.5. Darupálya Tartó Konzol Méretezése

Konzol IPE 330 "1" keresztmetszetben

$$N_{Ed,k,1} := 104.08 \text{ kN}$$

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

IPE 330

$$W_{pl,y,k} := 8.043 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A_{x,k} := 6262 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 330 \text{ mm}$$

$$t_w := 7.5 \text{ mm}$$

$$A_{vz,k} := 3081 \text{ mm}$$

$$\varepsilon := 1.00$$

$$\eta := 1.2$$

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_{x,k} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1471.57 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,k,1}}{N_{c,Rd}} = 0.071 > 1.00 \text{ megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta hajlításra:

$$M_{y,Ed,k,1} := 180.37 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,0} := \frac{W_{pl,y,k} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-6} = 189.011 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed,k.1}}{M_{c,Rd.o}} = 0.954 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 44 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed,k.1} := 360.91 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz,k} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 418.022 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed,k.1}}{V_{c,Rd}} = 0.863 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Konzol IPE 330 "2" keresztmetszetben

$$N_{Ed,k.2} := 104.08 \quad kN$$

$$f_y := 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés tiszta nyomásra:

$$N_{c,Rd} := \frac{A_{x,k} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1471.57 \quad kN$$

$$\frac{N_{Ed,k.2}}{N_{c,Rd}} = 0.071 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

Ellenőrzés tiszta nyírásra:

$$\frac{h_w}{t_w} = 44 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = 60 \quad \text{Nyírási lemez horpadás nem mértékadó}$$

$$V_{Ed,k.2} := 360.58 \quad kN$$

$$V_{c,Rd} := \frac{A_{vz,k} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 418.022 \quad kN$$

$$\frac{V_{Ed,k,2}}{V_{c,Rd}} = 0.863 > 1.00 \quad \text{megfelel}$$

21.6. Darupálya Tartó Toldása

21.6.1. Övlemez toldása:

S235

HEA 400

$$f_y = 235 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$h := 390 \quad mm$$

$$b := 300 \quad mm$$

$$f_u := 360 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$t_w := 11 \quad mm$$

$$t_f := 19 \quad mm$$

$$r := 27 \quad mm$$

$$A := 15900 \quad mm$$

$$h_i := 352 \quad mm$$

$$A_{vz} := 5733 \quad mm$$

$$I_y := I_{alk} = 4.507 \cdot 10^8 \quad mm^4$$

$$I_z := 8.564 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$W_{el,y} := 2.311 \cdot 10^6 \quad mm^3$$

$$h_i := 352 \quad mm$$

$$W_{pl,y} := 2.562 \cdot 10^6 \quad mm^3$$

$$d_i := 298 \quad mm$$

$$\gamma_{M0} := 1.0$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar:

M14 6.8

$$f_{yb} := 640 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ub} := 800 \quad \frac{N}{mm^2}$$

$$d := 14 \quad mm$$

$$d_0 := 15 \quad mm$$

$$A_{cs} := 154 \quad mm^2$$

$$A_s := 115 \text{ mm}^2$$

$$t := \frac{b - 2 \cdot r - t_w}{2} = 117.5 \text{ mm}$$

$$e_2 := 1.5 \cdot d_0 = 22.5 \text{ mm}$$

$$e_{alk} := 30 \text{ mm}$$

$$p_2 := 3 \cdot d_0 = 45 \text{ mm}$$

$$p_{alk} := 45 \text{ mm}$$

$$he_v := \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = 117.5 \text{ mm}$$

$$he_{v,alk} := 110 \text{ mm}$$

Csavarok darabszáma:

$$\frac{he_{v,alk} - 2 \cdot e_{alk}}{p_{alk}} = 1.111 \rightarrow \text{2db csavarsor egy oldalon}$$

$$N_{pl,Rd} := \frac{b \cdot t_f \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 10^{-3} = 1339.5 \text{ kN}$$

$$N_{u,Rd} := \frac{0.9 \cdot (b - 4 \cdot d_0) \cdot t_f \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 1181.95 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} := \min \left(\begin{bmatrix} N_{pl,Rd} \\ N_{u,Rd} \end{bmatrix} \right) = 1181.952 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} := N_{t,Rd} = 1181.952 \text{ kN}$$

$$n := 2 \text{ db}$$

$$F_{v,Rd} := n \cdot \frac{0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_{cs}}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 118.272 \text{ kN}$$

$$k_1 := 2.5 \text{ méretfelvételnél betartott szabályok miatt}$$

$$\alpha_{b.szélső} := \min \left(\begin{bmatrix} \frac{e_{alk}}{3 \cdot d_0} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1.0 \end{bmatrix} \right) = 0.667$$

$$\alpha_{b.közbe} := \min \left(\begin{bmatrix} \left(\frac{p_{alk}}{3 \cdot d_0} \right) - \frac{1}{4} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1.0 \end{bmatrix} \right) = 0.75$$

$$F_{b.Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_{b.szélső} \cdot f_u \cdot d \cdot t_f}{\gamma_{M2}} \cdot 10^{-3} = 127.68 \quad kN$$

$$F_{Rd} := \min \left(\begin{bmatrix} F_{v.Rd} \\ F_{b.Rd} \end{bmatrix} \right) = 118.272 \quad kN$$

$$n := \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = 9.994 \rightarrow 3 \times 4 = 12 \text{ db csavar kell}$$

$$l_{hev} := 2 \cdot ((2 \cdot e_{alk}) + (2 \cdot p_{alk})) = 300$$

$$t_1 := \frac{b \cdot t_f}{b + 2 \cdot hev_{alk}} = 10.962 \quad mm$$

$$t_2 := \frac{(b - 4 \cdot d_0) \cdot t_f}{b - 4 \cdot d_0 + 2 \cdot (hev_{alk} - 2 \cdot d_0)} = 11.4 \quad mm$$

$$t := \max \left(\begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix} \right) = 11.4 \quad mm$$

$$t_{alk} := 12 \quad mm$$

$$2 \cdot t_{alk} = 24 \quad mm > t_f = 19 \quad mm$$

feltételezés helyes volt

21.6.2. Gerinclemez toldása:

$$e_1 := 2 \cdot d_0 = 30 \quad mm$$

$$p_1 := 3 \cdot d_0 = 45 \quad mm$$

$$köz := \frac{d_i - 2 \cdot e_1}{p_1} = 5.289 \quad \rightarrow \quad 6db \text{ csavar egy oszlopban}$$

1.eset

$$I_{gerinc} := \frac{t_w \cdot h_i^3}{12} = 3.998 \cdot 10^7 \quad mm^4$$

$$n := 18 \quad db$$

$$F_y := V_{Ed,z} = 296.117 \quad kN$$

$$F_{z,v} := \frac{V_{Ed,z}}{n} = 16.451$$

$$z_1 := 1.925 \quad m$$

$$M_s := z_1 \cdot F_y = 570.025 \quad kNm$$

$$M := M_s \cdot \frac{I_{gerinc}}{I_y} = 50.564 \quad kNm$$

$$z := 112.5 \quad mm$$

$$x := 45 \quad mm$$

$$\sum x^2 + z^2$$

$$CS_{táv} := (6 \cdot 22.5^2) + (6 \cdot 67.5^2) + (6 \cdot 112.5^2) + (12 \cdot 45^2) = 1.306 \cdot 10^5$$

$$F_{x,M} := \frac{M \cdot 10^3 \cdot z}{CS_{táv}} = 43.553 \quad kN$$

$$F_{z,M} := \frac{M \cdot x \cdot 10^3}{CS_{táv}} = 17.421 \quad kN$$

$$F_{Ed} := \sqrt{F_{x,M}^2 + (F_{z,V} + F_{z,M})^2} = 55.174 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 55.174 \text{ kN} < F_{Rd} = 118.272 \text{ kN}$$

megfelel

2.eset

$$I_{gerinc} := \frac{t_w \cdot h_i^3}{12} = 3.998 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$n := 18 \text{ db}$$

$$F_y := V_{Ed,z} = 296.117 \text{ kN}$$

$$F_{z,V} := \frac{V_{Ed,z}}{n} = 16.451$$

$$z_1 := 4.075 \text{ m}$$

$$M_s := z_1 \cdot F_y = 1206.676 \text{ kNm}$$

$$M := M_s \cdot \frac{I_{gerinc}}{I_y} = 107.039 \text{ kNm}$$

$$z := 112.5 \text{ mm}$$

$$x := 45 \text{ mm}$$

$$\sum x^2 + z^2$$

$$CS_{táv} := (6 \cdot 22.5^2) + (6 \cdot 67.5^2) + (6 \cdot 112.5^2) + (12 \cdot 45^2) = 1.306 \cdot 10^5$$

$$F_{x,M} := \frac{M \cdot 10^3 \cdot z}{CS_{táv}} = 92.196 \text{ kN}$$

$$F_{z,M} := \frac{M \cdot x \cdot 10^3}{CS_{táv}} = 36.878 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} := \sqrt{F_{x,M}^2 + (F_{z,V} + F_{z,M})^2} = 106.508 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 106.508 \text{ kN} < F_{Rd} = 118.272 \text{ kN}$$

Megfelel

Agerincheveder vastagságának megállapítása

$$h_{hev} := 295 \text{ mm}$$

$$t_{hev} := \frac{t_w \cdot h_i^3}{2 \cdot h_{hev}^3} = 9.344 \rightarrow t_{hev,alk} := 10 \text{ mm}$$

$$2 \cdot t_{hev,alk} = 20 \text{ mm} > t_w = 11 \text{ mm}$$

heveder minimális hosszának meghatározása

$$l_{hev} := 2 \cdot (2 \cdot 2 \cdot d_0 + 2 \cdot 3 \cdot d_0) = 300 \text{ mm}$$

Műszaki leírás

Egyhajós, acélszerkezetű, daruzott ipari csarnok és kapcsolódó
készüléktartó állvány tervei

Készítette:
Szondi Szabolcs

1. Diplomafeladat ismertetése

Megtervezendő egyhajós, acélszerkezetű, daruzott, hőszigetelt ipari csarnok és a hozzá kapcsolódó készüléktartó állvány tervel együtt

2. Tervezés alapadatai

2.1 Geometriai adatok

A csarnok hat keretállásból áll, a keretállások távolsága 6,00 méter.

A főhajó teljes belmagassága 9,27 méter, váll tengely magasság 8,00 méter

A mellékhajó teljes belmagassága 3,80 méter

Az főhajó oszlopainak tengelytávolsága 15 méter, illetve a főhajó oszlopaitól a mellékhajó oszlopainak tengelytávolsága 6 méter.

A csarnok hőszigetelt.

A csarnokba telepítésre kerülő daru:

- Tengelytávolsága: 14,00 méter.
- Sínkorona magassága: 6,00 méter.
- Teherbírása: 10 tonna.

A mellékhajó födémjén nagy terhű, dinamikus hatást nem keltő gépek lesznek elhelyezve.

A mellékhajó szélessége 8,02 méter, hossza 19,815 méter, hasznos belmagassága 3,70 méter.

A $\pm 0,00$ szint megegyezik a csarnokoszlop alaptestének felső síkjával, valamint ugyancsak egybeesik az ipari padló felső vonalával.

A mellékhajó tetőfödém szintjére való feljutást, egy oldalt acél lépcső biztosítja.

A csarnokba való bejutást 4,00x3,00 és 3,50 x3,00 méter méretű ipari kapu biztosítja, valamint a mellékhajó bejutás szolgáló kapu található melynek mérete 2,00x2,245 méter.

2.2 Terhelési adatok

A csarnok terhelései az állandó terhekből (önsúly), hasznos terhekből, és esetleges terhekből áll. A hasznos terhelés a daru keréknyomásaiból adódik, melyek a következők:

$$\begin{aligned} K1 &= 108 \text{ kN} & K2 &= 87 \text{ kN} \\ K3 &= 39 \text{ kN} & K4 &= 31 \text{ kN} \end{aligned}$$

Az esetleges terhek a szél és a hó teher, ahol a figyelembe vett tengerszint feletti magassága az épületnek nem haladja meg a 460 métert.

A kiszolgáló melléképület terhei az állandó teherből (önsúly) és hasznos teherből áll.

A födém elhelyezésre kerülő technológiai berendezések pontos helye, a tervezéshez előírt hasznos teher $4,0 \text{ kN/m}^2$.

2.3 Anyagminőségek

Az épületbe tervezett elemek anyaga és anyagminősége:

- Idomacél anyaga: S 235
- Csavaranyag minőség:
5.6, 8.8, 10.9
- Betonminőség:
C 20/25
C 30/37

Betonacél minőség: B 500

2.4 Talajviszonyok, talajvízviszonyok

A talajfeltárások során, a fúrások alapján a talajrétegződés a következő:

	$\rho_d(t/m^3)$	$\rho_n(t/m^3)$	$\varphi(^{\circ})$	C(kpa)	E(MN/m ²)
humusz 0,00 m-0,60m		2,20	17	115	20
agyag 0,60 m-6,30m	1,85	2,10	12	80	12
sovány agyag 6,30 m-8,80m	1,80	1,90	30	20	28
iszapos homok 8,80 m-10,00m	1,75				

A helyszíni feltárások során a talajvíz a felszín alatt 8,00 méteres mélységben jelentkezett.

2.5 Felhasznált szabványok, irodalom és programok

- EN 1990 Eurocode 0 A tartószerkezeti tervezés alapjai
- EN 1991 Eurocode 1 A szerkezeti hatások
- EN 1992 Eurocode 2 Betonszerkezetek tervezése
- EN 1993 Eurocode 3 Acélszerkezetek tervezése
- NAGÉV ipari járdarács gyártmány katalógus

A számítások AXIS-VM 13 véges elemes számítógépes program felhasználásával készültek.

A LINDAB szelvények és burkolati elemek a Lindab Structural Designer programmal lettek méretezve.

3. Az acél szerkezetű csarnok

3.1 Szerkezet kialakítása, statikai váz

A csarnok keretállásai sarok merev keretként lettek méretezve. A keret oszlopok és az alaptest kapcsolata befogott kialakítású.

A darupálya tartó többtámaszú gerendaként van méretezve, mely a darusínt teljes hosszában alátámasztja.

3.2 Szelvények, csavarozott kapcsolatok, hegesztett kapcsolatok

A keret fő acél elemei:

- Főhajó oszlop
- Főhajó gerenda
- Mellékhajó oszlop
- Mellékhajó gerenda
- Darupályát tartó konzol
- Darupálya tartó
- Falváz oszlop

HEA 400
IPE 360
HEA 300
IPE 300
IPE 330
HEA 400
HEA 200

A csavaros kapcsolatok kialakítását lásd a csatolt terveken. A csatlakozó elemeket össze kell fűzni.

3.3 LINDAB elemek

Méretezésük a LINDAB által kiadott Lindab Structural Designer programmal történt.

Alkalmazott szelvények:

A trapézlemezek:

Tető felső trapézlemez:

Tető alsó trapézlemez:

Oldalfal trapézlemez:

Oldalfal belső trapézlemez:

LTP 45 / 0,5 mm

LTP 45 / 0,4 mm

LVP 20 / 0,7 mm

LVP 20 / 0,4 mm

A Z szelemenek:

Főhajó tető Z szelemen: Z 200/1,5 mm

Mellékrajó tető Z szelemen: Z 200/1,5 mm

Oldalfal Z szelemen: Z 200/2,5 mm

A LINDAB tartószerkezeti elemeket és csomópontjait AC-5 jelű terv mutatja.

3.4 A csarnok merevítése

A csarnokban a két szélső mezőben került kialakításra a merevítés, melyek a tetősíkokban és a falsíkokban is egyaránt betervezettek.

Méretezésük a Kesz által kiadott Consteel 9.0 programmal történt.

Kialakításukat az AC-3, AC-4 tervrajzszámú rajzok tartalmazzák.

Alkalmazott szelvények:

Oldalfali rácsoszás húzott rúd: Melegen hengerelt tömör acél körszelvény $\varnothing 30$ Oldalfali

rácsoszás nyomott rúd: Melegen hengerelt egyenlőszárú szögacél 120.120.10

Tető síkjában a nyomott rúd: Melegen hengerelt egyenlőszárú szögacél 120.120.10

Tető síkjában húzott rúd: Melegen hengerelt tömör acél körszelvény $\varnothing 30$

A kapcsolatok csavarozottak, kialakításuk szerint, csomólemezekhez csatlakoznak. A csomólemezek a keretállásokra hegesztett kapcsolattal a gyártó által rögzítendők.

3.5 Lehorgonyzás, alapozás

A lehorgonyzó csavarok:

Csavar anyagminősége: 5.6;8.8;10.9

A csavaralátét és a csavaranya minősége megfelel a csavar minőségének.

Az alaptesteket talpgerendával kell összekötni a süllyedés csökkentése és azonos mértéke végett. Az alaptestek és a talpgerenda betonminősége: C 20/25

3.6 Felületvédelem

Felület előkészítés:

Rétegfelépítés:

Sa 2,5 fokozat

1. réteg 75 mm szürke Gehopon Ex-Zink

2. réteg 75 mm vörösbarna Gehopon EXE1-820+EX34

3. réteg 50 mm Wierengen ACU M8+DX4

Briliáns kék RAL 5007

Acélszerkezet színe:

Acélszerkezet tűzvédelme:
tűzvédő

1 órás tűzállóság biztosítása PROTHERM STEEL bevonattal (vagy azzal egyenértékű anyaggal)

4. Készüléktartó melléképület

4.1 Szerkezeti kialakítás

A monolit vasbeton födémlemez vastagsága 20 cm, szélessége 8,05 méter, hossza 19,815 méter. A vasbeton vasalási tervét a VB-1 jelű terv tartalmazza.

4.2 Acél lépcső és korlátok

A vasbeton födémre technológiai utasításból acéllépcsővel lehet feljutni. Az acéllépcső a egykarú kialakítású.

Az acél lépcső hasznos szélessége 1,20 méter. A lépcsőfokok és a pihenők NAGÉV ipari járdarácsok. A pihenő és a lépcsőfokok NAGÉV 30x3 CSM2 járdarácsok, a keret U220-es acél.

Alkalmazott szelvények:

- Lépcső tartószerkezet:
- Korlát oszlop:
- Korlát kapaszkodó:
- Pihenők tartó oszlopai:
- Pihenő keresztgerendái:

U 220
L 50x50x5
O 51x3
HEA 120
HEA 100

A részletes kiviteli tervet lásd a AC-6 jelű terven.

4.3 Alapozás

Az alaptest betonminősége: C 20/25

Mellékletek

Egyhajós, acélszerkezetű, daruzott ipari csarnok és kapcsolódó
készüléktartó állvány tervei

Készítette:
Szondi Szabolcs

Munka:

Tervező: Szondi Szabolcs

AxisVM 13.0 R3b - Jogosult felhasználó: Szondi Szabolcs
Szondi VB.axs

Szondi Szabolcs

Oktatási változat

Szondi Szabolcs	Tétel	Oldal
	Dokumentáció Áttekintő kép	4
	Modell	4
	Anyagok	4
	Teheresetek	5
	Csomópontok	5
	Tartományok	6
	önsúly: Borda önsúly	6
	önsúly: Felület önsúly	6
	önsúly: Tartomány önsúly	7
	gép: Felületi teher tartományon	7
	korlát: Koncentrált teher tartományon	7
	lépcső: Koncentrált teher tartományon	7
	csomópontról: Koncentrált terhek rudakon	7
	rétengred: Felületi teher tartományon	8
	hasznos: Felületi teher tartományon	8
	Logikai részletek	8
	Oszlopok	8
	40x40	8
	önsúly: Borda önsúly [Oszlopok / 40x40]	8
	Lineáris statikai számítás	8
	Elmozdulások	8
	Csomóponti elmozdulások	9
	Burkoló Min,Max	9
	ULS	9
	Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	9
	Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	9
	SLS Gyakori	9
	Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	9
	Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	10
	Gerendák	10
	40x50	10
	önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 40x50]	10
	Lineáris statikai számítás	10
	Elmozdulások	10
	Csomóponti elmozdulások	11
	Burkoló Min,Max	11
	ULS	11
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	11
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	11
	SLS Gyakori	12
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	12
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	12
	40x60	12
	önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 40x60]	12
	Dokumentáció csomópontról, Felülnézet	12
	csomópontról: Koncentrált terhek rudakon [Gerendák / 40x60]	13
	Lineáris statikai számítás	13
	Elmozdulások	14
	Csomóponti elmozdulások	14
	Burkoló Min,Max	14
	ULS	14
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	14
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	14
	SLS Gyakori	14
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	14
	Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	15
	200x50	15
	önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 200x50]	15
	Lineáris statikai számítás	15
	Elmozdulások	15
	Csomóponti elmozdulások	15
	Burkoló Min,Max	15
	ULS	15
	Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	15
	Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	15
	SLS Gyakori	15

Oktatási változat

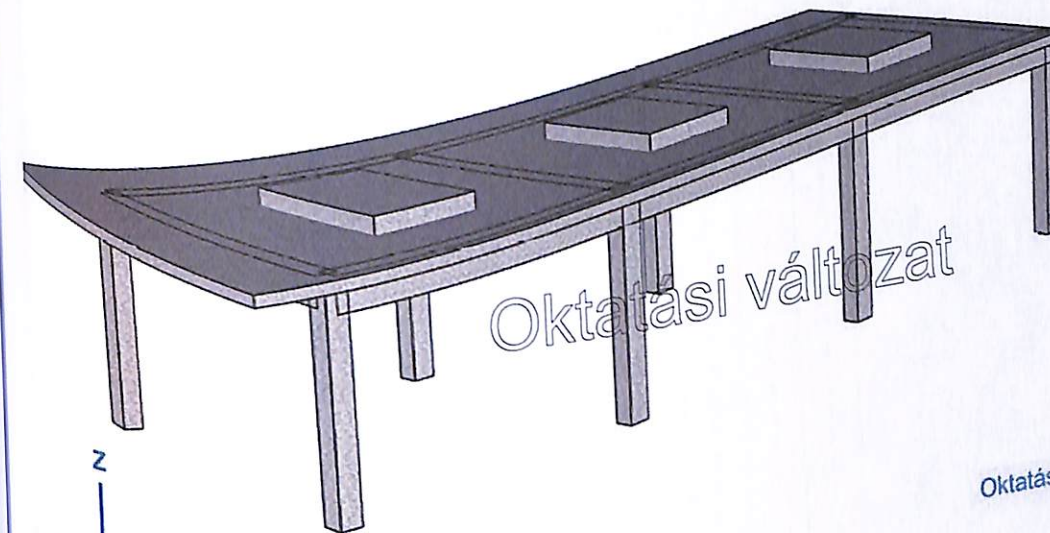
Szondi Szabolcs

Tétel	Oldal
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	16
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	16
Födémek	16
1. tartomány	17
Dokumentáció 1. tartomány, Felülnézet	17
Lineáris statikai számítás	17
Elmozdulások	17
Csomóponti elmozdulások	17
Burkoló Min,Max	18
ULS	18
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	18
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet	19
SLS Gyakori	19
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	19
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	19
Igénybevételek	19
Felület igénybevételek	20
Teheresetek	20
2. Tk	21
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), nx, Szintvonal, Felülnézet	21
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), ny, Szintvonal, Felülnézet	21
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), nxy, Szintvonal, Felülnézet	22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mx, Szintvonal, Felülnézet	22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), my, Szintvonal, Felülnézet	22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mxy, Szintvonal, Felülnézet	22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet	23
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet	23
1. Tk	24
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nx, Szintvonal, Felülnézet	24
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), ny, Szintvonal, Felülnézet	25
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nxy, Szintvonal, Felülnézet	25
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mx, Szintvonal, Felülnézet	26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), my, Szintvonal, Felülnézet	26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mxy, Szintvonal, Felülnézet	26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet	26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet	26
Vasbetontervezés	26
Vasmennyiségek, Eurocode-H	27
Teheresetek	27
Burkoló Min,Max	28
Összes ULS	28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axa, Szintvonal, Felülnézet	28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), aya, Szintvonal, Felülnézet	28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axf, Szintvonal, Felülnézet	28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), ayf, Szintvonal, Felülnézet	28
Nyírási ellenállás, Eurocode-H	29
Teheresetek	29
Burkoló Min,Max	29
Összes ULS	30
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (Összes ULS), VRd,c, Szintvonal, Felülnézet	30
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), VRd,c, Szintvonal, Felülnézet	30
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet	30
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet	30

Szondi Szabolcs	Tétel	Oldal
		16
		16
	Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	16
	Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet	17
Födémek		17
1. tartomány		17
Dokumentáció 1. tartomány, Felülnézet		17
Lineáris statikai számítás		17
Elmozdulások		17
Csomóponti elmozdulások		17
Burkoló Min,Max		18
ULS		18
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet		19
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet		19
SLS Gyakori		19
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet		19
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet		19
Igénybevételek		19
Felület igénybevételek		20
Teheresetek		20
2. Tk		21
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), nx, Szintvonal, Felülnézet		21
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), ny, Szintvonal, Felülnézet		22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), nxy, Szintvonal, Felülnézet		22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mx, Szintvonal, Felülnézet		22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), my, Szintvonal, Felülnézet		22
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mxy, Szintvonal, Felülnézet		23
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet		23
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet		24
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet		24
1. Tk		25
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nx, Szintvonal, Felülnézet		25
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), ny, Szintvonal, Felülnézet		25
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nxy, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mx, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), my, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mxy, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet		26
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet		26
Vasbetontervezés		27
Vasmennyiségek, Eurocode-H		27
Teheresetek		28
Burkoló Min,Max		28
Összes ULS		28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axa, Szintvonal, Felülnézet		28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), aya, Szintvonal, Felülnézet		28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axf, Szintvonal, Felülnézet		28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), ayf, Szintvonal, Felülnézet		28
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), ayf, Szintvonal, Felülnézet		29
Nyírási ellenállás, Eurocode-H		29
Teheresetek		29
Burkoló Min,Max		29
Összes ULS		30
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (Összes ULS), VRd,c, Szintvonal, Felülnézet		
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), VRd,c, Szintvonal, Felülnézet		
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet		
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet		
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet		

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Norma Eurocode-H
 Eset : önsúly



oktatási változat

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció Áttekintő kép

Modell

Anyagok

	Név	Típus	Nemzeti szabvány	Anyagszabvány	Modell	E_x [kN/cm ²]	E_y [kN/cm ²]
1	C30/37	Beton	Eurocode-H	EN 206	Lineáris	3280	3280

	Név	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Anyag szín	Kontúr szín	Textúra	f_{ctk} [kN/cm ²]
1	C30/37	0,20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ctk} [kN/cm ²] = 3,00

Név: Anyag neve; Típus: Anyag típusa; Nemzeti szabvány: Anyagmodell; E_x : Rugalmassági modulus lokális x irányban; E_y : Rugalmassági modulus lokális y irányban; ν : Poisson tényező; α_T : Hőátviteli együttható; ρ : Sűrűség; Anyag szín: Anyag színe; Kontúr szín: Anyag kontúr színe; Textúra: Anyag textúrája; f_{ctk} : Tervezési paraméter.

Teheresetek

	Név	Csoport	Csoport típusa
1	önsúly	---	---
2	gép	---	---
3	korlát	---	---
4	lépcső	---	---
5	csomópont	---	---
6	csomópontról	---	---
7	rétgerend	---	---
8	hasznos	---	---

Név: Tehereset neve; Csoport: Tehercsoport; Csoport típusa: Tehercsoport típusa;

Csomópontok

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_x	e_y	e_z	θ_x	θ_y	θ_z
1	1396,808	1796,344	0	s	s	s	s	s	s
2	1416,623	1788,329	0	s	s	s	s	s	s
3	1416,623	1796,344	0	s	s	s	s	s	s
4	1396,808	1788,329	0	s	s	s	s	s	s
5	1415,033	1795,919	0	s	s	s	s	s	s
6	1415,033	1789,919	0	s	s	s	s	s	s
7	1409,033	1795,919	0	s	s	s	s	s	s
8	1409,033	1789,919	0	s	s	s	s	s	s
9	1403,033	1795,919	0	s	s	s	s	s	s

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

2017. 01. 10. 5. oldal

Csomópontok

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_x	e_y	e_z	θ_x	θ_y	θ_z
10	1403.033	1789.919	0	s	s	s	s	s	s
11	1397.033	1795.919	0	s	s	s	s	s	s
12	1397.033	1789.919	0	s	s	s	s	s	s
13	1416.623	1788.344	0	s	s	s	s	s	s
14	1415.033	1795.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
15	1415.033	1789.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
16	1409.033	1795.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
17	1409.033	1789.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
18	1403.033	1795.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
19	1403.033	1789.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
20	1397.033	1795.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
21	1397.033	1789.919	-3.900	s	s	s	s	s	s
22	1403.033	1795.658	0	s	s	s	s	s	s
23	1400.033	1791.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
24	1400.033	1794.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
25	1406.033	1794.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
26	1406.033	1791.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
27	1412.033	1794.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
28	1412.033	1791.419	-3.900	s	s	s	s	s	s
29	1399.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
30	1401.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
31	1401.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
32	1399.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
33	1405.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
34	1407.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
35	1407.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
36	1405.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
37	1411.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
38	1413.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
39	1413.033	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
40	1411.033	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
145	1400.030	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
146	1400.030	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
147	1406.030	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
148	1406.030	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
149	1412.030	1794.419	0	s	s	s	s	s	s
150	1412.030	1791.419	0	s	s	s	s	s	s
2250	1397.033	1795.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2251	1403.033	1795.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2252	1409.033	1795.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2253	1415.033	1795.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2254	1415.033	1789.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2255	1409.033	1789.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2256	1403.033	1789.919	-3.800	s	s	s	s	s	s
2257	1397.033	1789.919	-3.800	s	s	s	s	s	s

e_x : Szabadságfok (X irányú eltolódás), e_y : Szabadságfok (Y irányú eltolódás), e_z : Szabadságfok (Z irányú eltolódás); θ_x : Szabadságfok (X tengely körüli elfordulás); θ_y : Szabadságfok (Y tengely körüli elfordulás); θ_z : Szabadságfok (Z tengely körüli elfordulás).

Tartományok

Az elem típusa	Típus	Anyag	x Ref.	z Ref.	Vastagság [cm]	Excentricitás [cm]	k	k, csavarás
1	Héj	Normál	1	Auto	20,0		1	

Az elem típusa: Felületelem típusa. x Ref.: Lokális x referencia, z Ref.: Lokális z referencia, k: Merevségcsökkentés, k, csavarás: Csavarási merevségi tényező.

Önsúly: Borda önsúly

Önsúly	Σ [kg]
1-326	68580.001
Összesen	68580.001

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

Önsúly: Felület önsúly

	Σ [kg]
1-2126	79408,614
Összesen	79408,614

Σ: Össztömeg.

Önsúly: Tartomány önsúly

	Σ [kg]
1	79408,614
Összesen	79408,614

Σ: Össztömeg.

Oktatási változat

gép: Felületi teher tartományon

	Elem	Index	Irány	Típus	Lyukban	Komp.	Érték [kN/m ²]	X [m]	Y [m]	Z [m]
	Tartomány	1	Lokális	Konstans	nem	px = py = pz =	0 -4,00 0	1399,033 1399,033 1401,033	1794,419 1791,419 1791,419	0 0 0
	Tartomány	1	Lokális	Konstans	nem	px = py = pz =	0 -4,00 0	1401,033 1405,033 1405,033	1794,419 1791,419 1791,419	0 0 0
	Tartomány	1	Lokális	Konstans	nem	px = py = pz =	0 -4,00 0	1405,033 1407,033 1411,033	1791,419 1794,419 1791,419	0 0 0
	Tartomány	1	Lokális	Konstans	nem	px = py = pz =	0 -4,00 0	1411,033 1413,033 1413,033	1791,419 1794,419 1794,419	0 0 0

Lyukban: Terhek elhelyezése nyílásokra is; Komp.: Komponens; Érték: Teherkomponens értéke; X: A teherponton pontjainak X koordinátája; Y: A teherponton pontjainak Y koordinátája; Z: A teherponton pontjainak Z koordinátája.

körlet: Koncentrált teher tartományon

	Elem	Irány	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	X [m]	Y [m]
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1415,413	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1794,929
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1411,934	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1413,093	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1414,253	1790,554
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1789,454
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1789,539
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1396,858	1793,829
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1792,745
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1791,654
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1416,573	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1410,774	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1400,337	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1401,496	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1402,656	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1396,858	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1398,017	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1399,177	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1407,295	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1408,455	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1409,614	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1403,816	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1404,976	1788,379
1	Tartomány	Lokális	0	0	-0,12	0	0	0	1406,135	1788,379

Fx, Fy, Fz: Teher erőkomponens; Mx, My, Mz: Teher nyomaték-komponens; X: teher X irányban; Y: teher Y irányban; Z: teher Z irányban.

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

lépcső: Koncentrált teher tartományon

	Elem	Irány	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	X [m]	Y [m]
1	Tartomány	Lokális	0	0	-27,50	0	0	0	1416,373	1794,944
1	Tartomány	Lokális	0	0	-27,50	0	0	0	1416,373	1796,144

F_x, F_y, F_z : Teher erőkomponens; M_x, M_y, M_z : Teher nyomaték-komponens; X : teher X irányban; Y : teher Y irányban;

csomópontról: Koncentrált terhek rudakon

	Típus	Hossz [m]	a/d	Poz.	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
4		18,000	d	12,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	6,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	0	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	18,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0

Típus: Teher típusa; Hossz: Rúd hossz; a/d: Arány(a) vagy Hossz(d) szerinti pozíció; Poz.: Pozíció; F_x, F_y, F_z : Teher erőkomponens; M_x, M_y, M_z : Teher nyomaték-komponens;

rétregrend: Felületi teher tartományon

	Elem	Index	Irány	Típus	Lyukban	Komp.	Érték [kN/m ²]	X [m]	Y [m]	Z [m]
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1396,808 1396,808 1413,033	1796,344 1794,419 1794,419	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1413,033 1413,033 1416,623	1796,344 1788,329 1788,329	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1401,033 1405,033 1405,033	1791,419 1791,419 1794,419	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1407,033 1407,033 1407,033	1791,419 1791,419 1791,419	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1411,033 1411,033 1413,033	1791,419 1794,419 1788,329	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1413,033 1413,033 1396,808	1791,419 1791,419 1788,329	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1396,808 1396,808 1396,808	1791,419 1791,419 1791,419	0 0 0
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -0,48	1399,033 1399,033 1399,033	1791,419 1794,419 1794,419	0 0 0

Lyukban: Terhek elhelyezése nyílásokra is; Komp.: Komponens; Érték: Teherkomponens értéke; X : A teherponton pontjainak X koordinátája; Y : A teherponton pontjainak Y koordinátája; Z : A teherponton pontjainak Z koordinátája;

hasznos: Felületi teher tartományon

	Elem	Index	Irány	Típus	Lyukban	Komp.	Érték [kN/m ²]	X [m]	Y [m]	Z [m]
	Tartomány	1	Globális	Konstans	nem	$pX =$ $pY =$ $pZ =$	0 0 -3,00	1416,623 1416,623 1396,808	1788,329 1796,344 1796,344	0 0 0

Lyukban: Terhek elhelyezése nyílásokra is; Komp.: Komponens; Érték: Teherkomponens értéke; X : A teherponton pontjainak X koordinátája; Y : A teherponton pontjainak Y koordinátája; Z : A teherponton pontjainak Z koordinátája;

Logikai részletek
Oszlopok
40x40

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

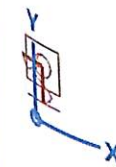
önsúly: Borda önsúly [Oszlopok / 40x40]

	Σ [kg]
311-326	12480,000
Összesen	12480,000

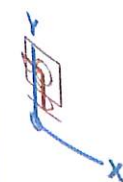
Z: Össztömeg:

Lineáris statikai számítás
Elmozdulások
Csomóponti elmozdulások
Burkoló Min,Max
ULS

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Oszlopok



Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Oszlopok



Oktatási változat

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

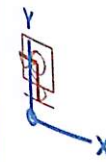
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

SLS Gyakori

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : SLS Gyakori
E (p) : 5,26E-6
E (w) : 5,26E-6
E (f) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Oszlopok

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

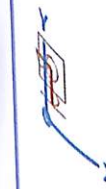
Oktatási változat



Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : SLS Gyakori
E (p) : 5,26E-6
E (w) : 5,26E-6
E (f) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Oszlopok

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516



Dokumentáció [I], > 40x60, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Gerendák 40x50

Önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 40x50]

Önsúly	Σ [kg]
133-146	3000,000
231-292	9000,001
Összesen	12000,001

Lineáris statikai számítás

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

Elmozdulások
Csomóponti elmozdulások
Burkoló Min,Max
ULS

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x50



Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x50



SLS Gyakori

Oktatási változat

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x50

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

Oktatási változat

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)



Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x50

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)



Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

40x60
 Önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 40x60]

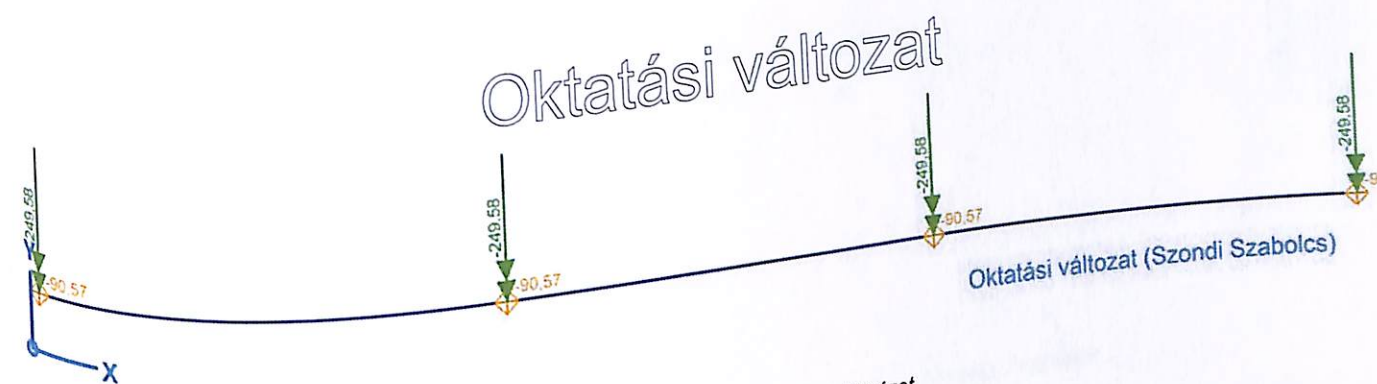
	Σ [kg]
1-132	10800,001
147-230	10800,001
Összesen	21600,002

Z: Össztömeg

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

2017. 01. 10. 12. oldal

Szabvány	Eurocode-H
Eset	: csomóponttról
Részlet	: Gerendák/40x60



Dokumentáció csomóponttról, Felülnézet

csomóponttról: Koncentrált terhek rudakon [Gerendák / 40x60]

	Típus	Hossz [m]	a/d	Poz.	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
4		18,000	d	12,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	6,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	0	0	0	-90,57	0	-249,58	0
			d	18,000	0	0	-90,57	0	-249,58	0

Típus: Teher típusa; Hossz: Rúdhossz; a/d: Arány(a) vagy Hossz(d) szerinti pozíció; Poz.: Pozíció; F_x , F_y , F_z : Teher erőkomponens; M_x , M_y , M_z : Teher nyomaték-komponens;

Lineáris statikai számítás
 Elmozdulások
 Csomóponti elmozdulások
 Burkoló Min,Max
 ULS

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x60

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542

Oktatási változat



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x60

eZ [mm]
1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

SLS Gyakori

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x60

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

Oktatási változat



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/40x60

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516



Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > 40x40, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

200x50

Önsúly: Borda önsúly [Gerendák / 200x50]

	Σ [kg]
293-310	22499,998
Összesen	22499,998

Σ: Össztömeg

Lineáris statikai számítás
 Elmozdulások
 Csomóponti elmozdulások
 Burkoló Min,Max

Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

ULS

Lineáris számítás	
Standard Eurocode-H	
Eset	Burkoló Min
Burkoló	ULS
E (P)	5,26E-6
E (W)	5,26E-6
E (ER)	9,23E-11
Komp.	eZ [mm]
Részlet	Gerendák/200x50

eZ [mm]

1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542

Oktatási változat

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás	
Standard Eurocode-H	
Eset	Burkoló Max
Burkoló	ULS
E (P)	5,26E-6
E (W)	5,26E-6
E (ER)	9,23E-11
Komp.	eZ [mm]
Részlet	Gerendák/200x50

eZ [mm]

1,236
0,600
0,300
0
-0,300
-0,600
-0,900
-1,200
-1,500
-1,800
-2,100
-2,400
-2,700
-3,000
-3,542

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

SLS Gyakori

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Min
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/200x50

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

Oktatási változat

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : Burkoló Max
Burkoló : SLS Gyakori
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : eZ [mm]
Részlet : Gerendák/200x50

eZ [mm]
0,925
0,400
0,200
0
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
-1,000
-1,200
-1,400
-1,600
-1,800
-2,000
-2,516

Oktatási változat (Szondi Szabolcs)

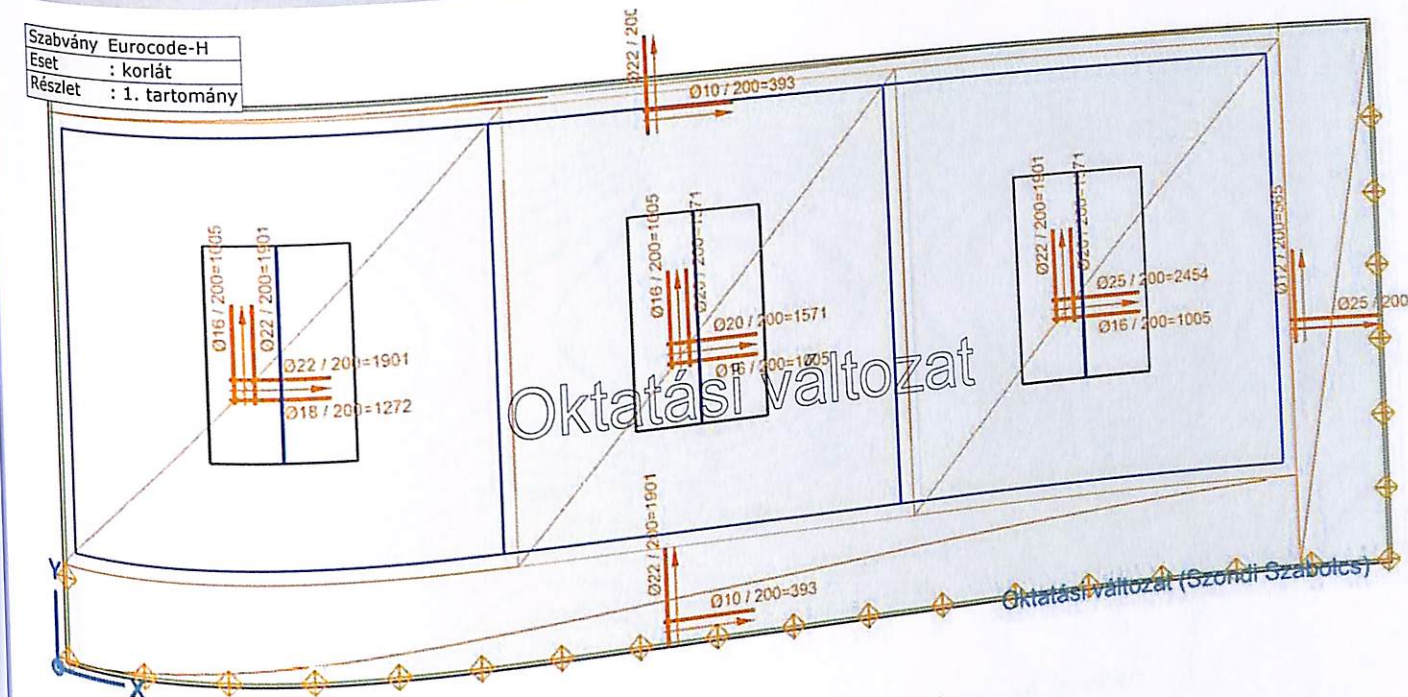
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (SLS Gyakori), eZ, Szintvonal, Felülnézet

Födémek
1. tartomány

2017. 01. 10. 17. oldal

2017. 01. 10. 17. oldal

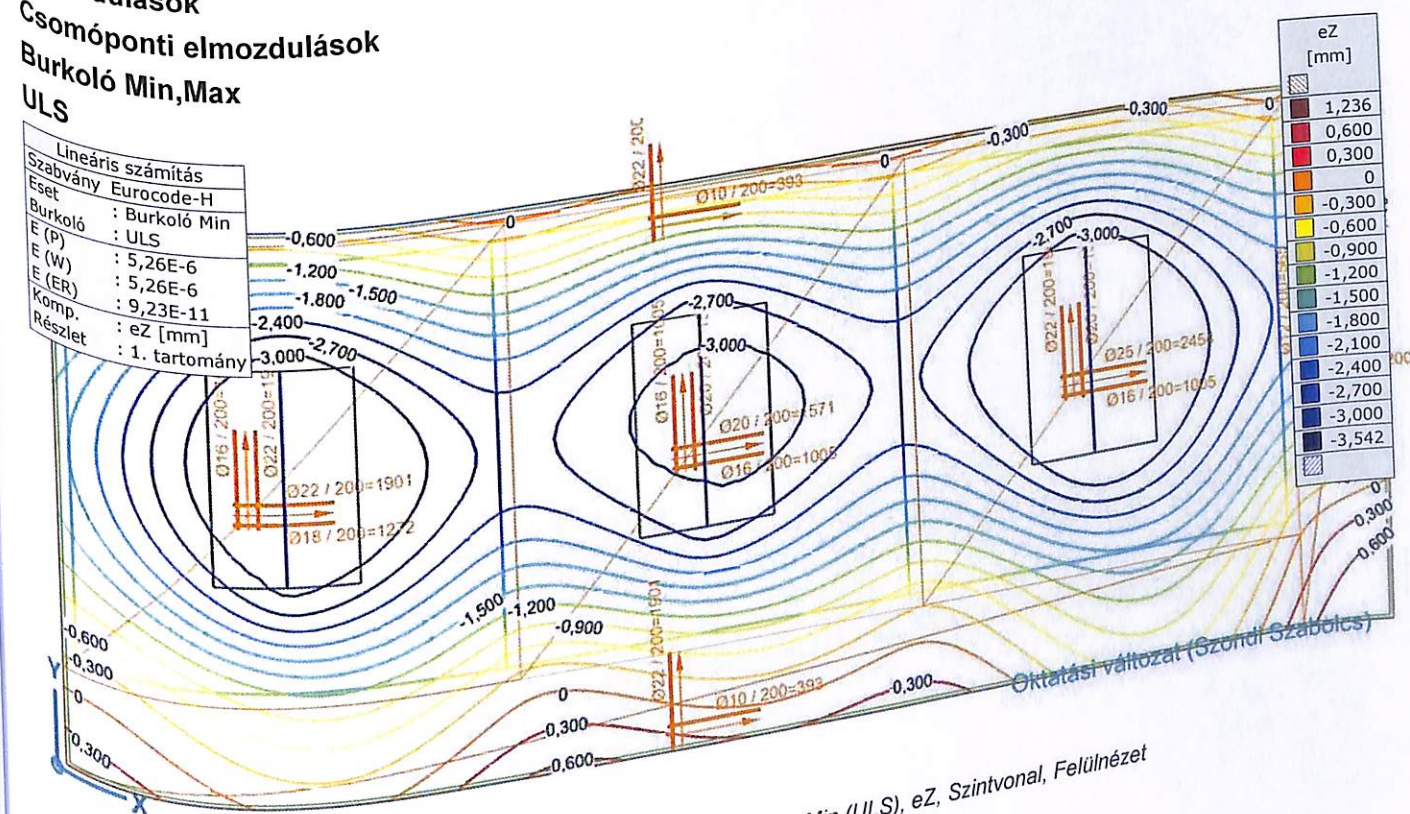
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: korlát
Részlet	: 1. tartomány



Dokumentáció 1. tartomány, Felülnézet

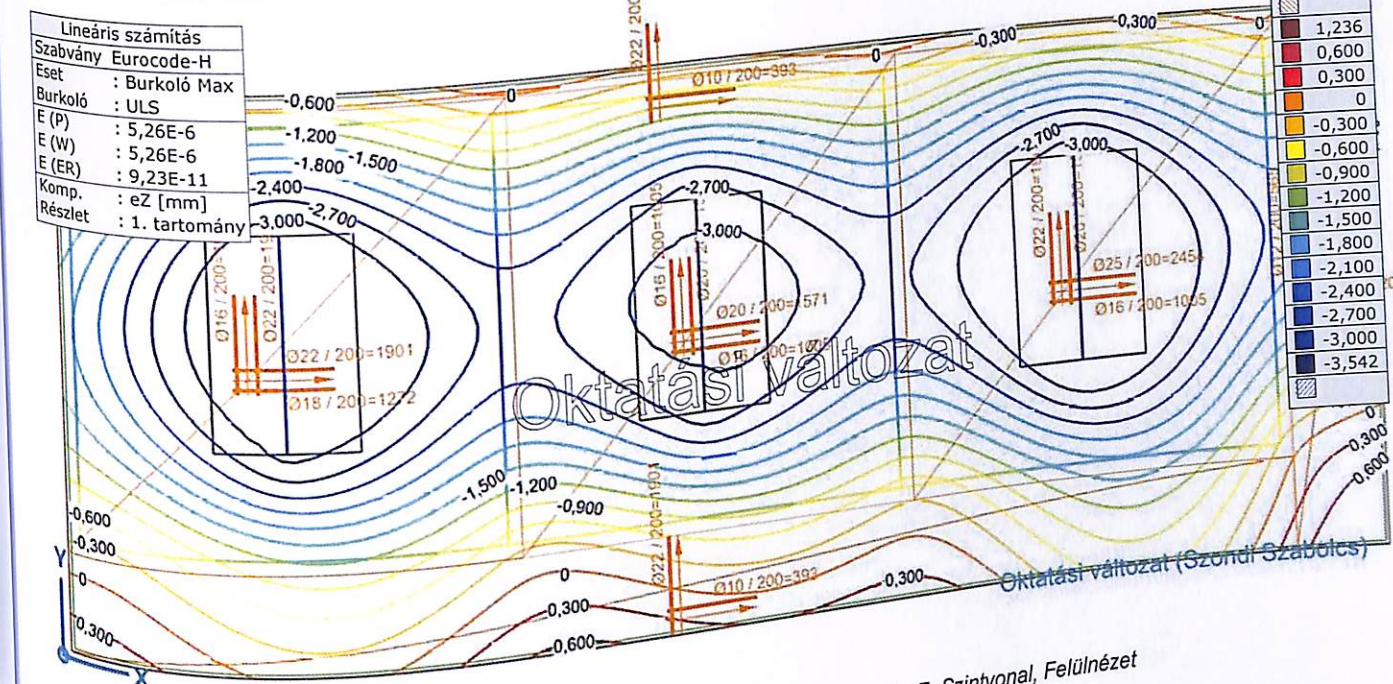
- Lineáris statikai számítás
- Elmozdulások
- Csomóponti elmozdulások
- Burkoló Min,Max
- ULS

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	
Burkoló	: Burkoló Min
E (P)	: ULS
E (W)	: 5,26E-6
E (ER)	: 5,26E-6
Komp.	: 9,23E-11
Részlet	: eZ [mm]
	: 1. tartomán

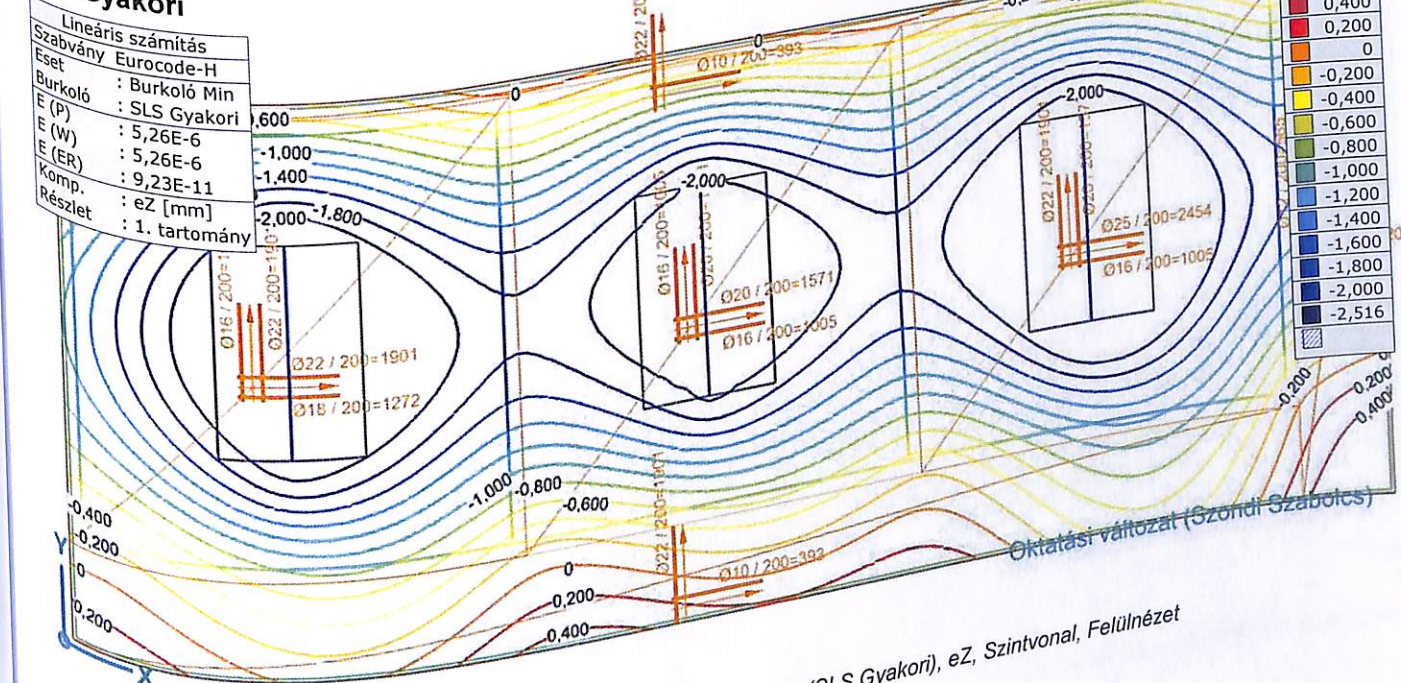


Dokumentáció [1], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (ULS), eZ, Szintvonal, Felülnézet

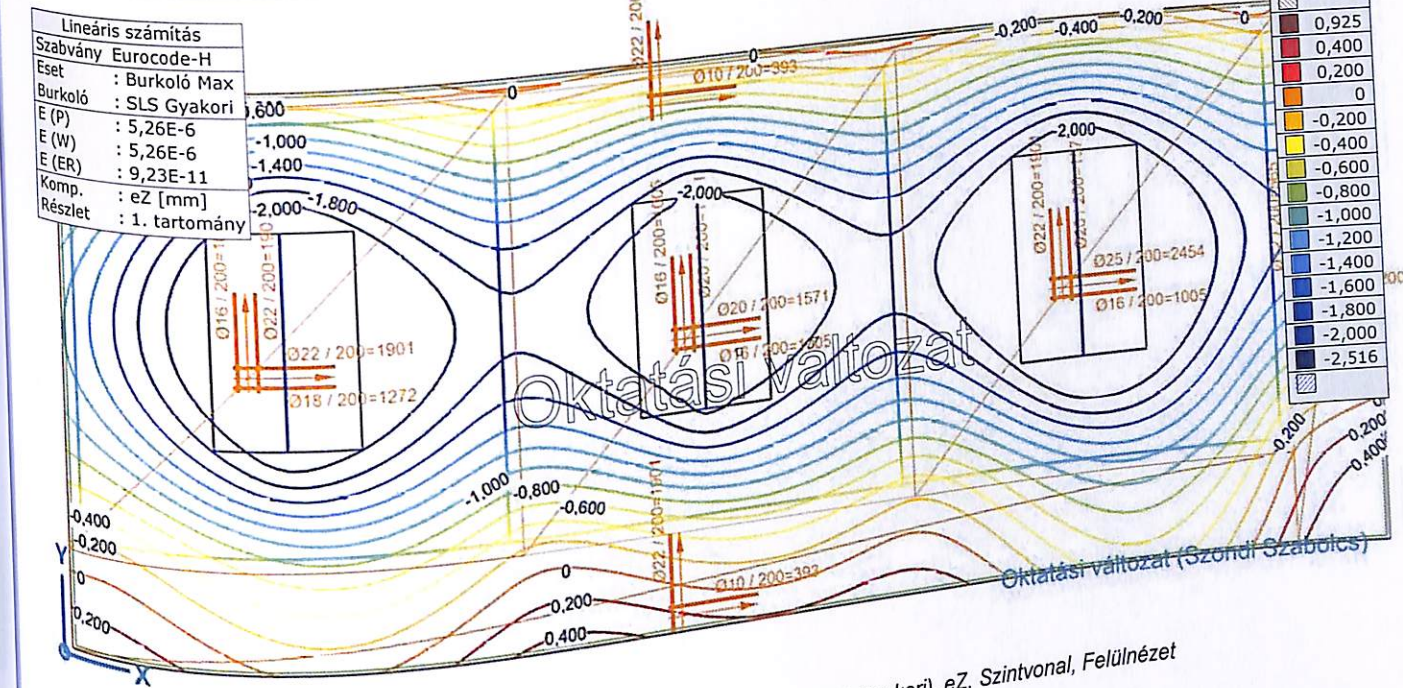
Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



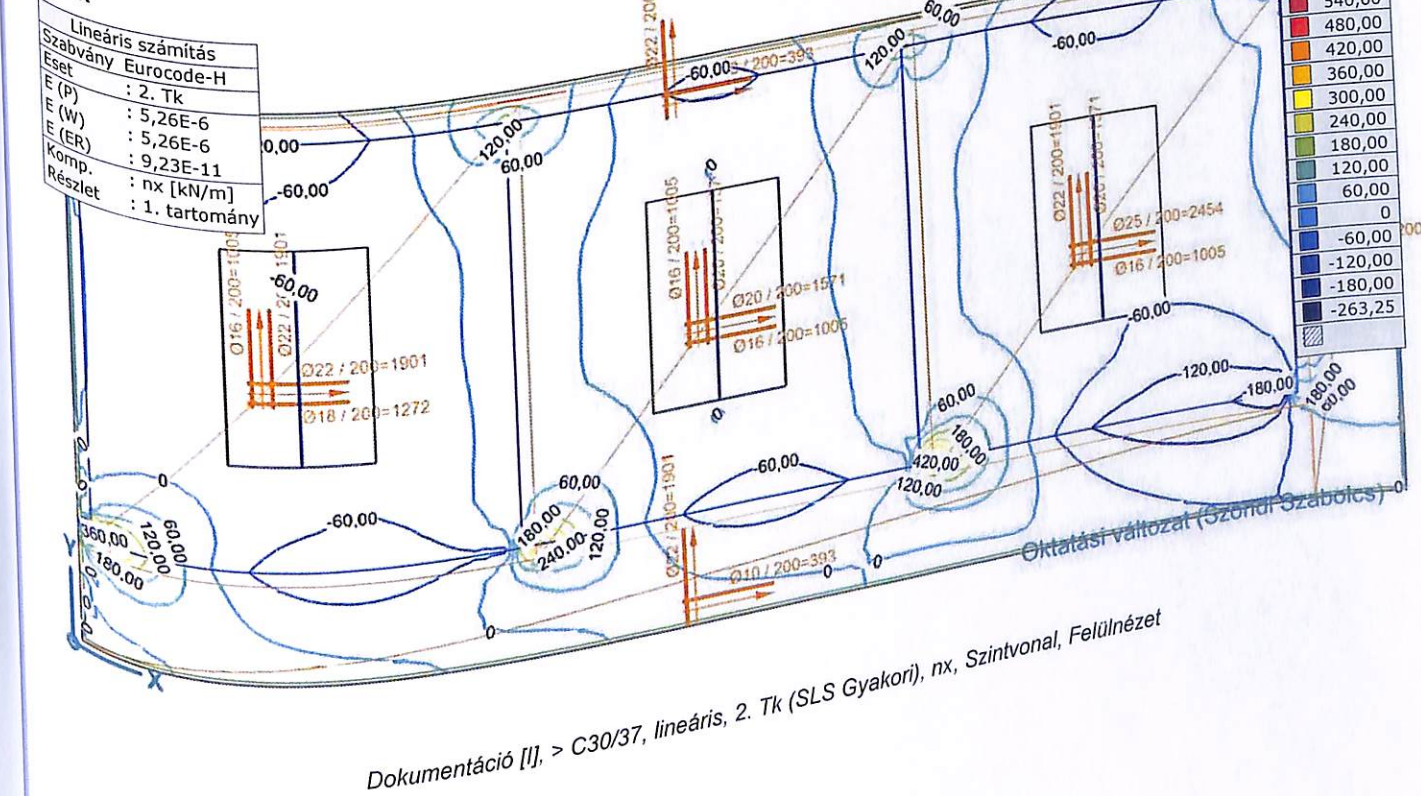
SLS Gyakori



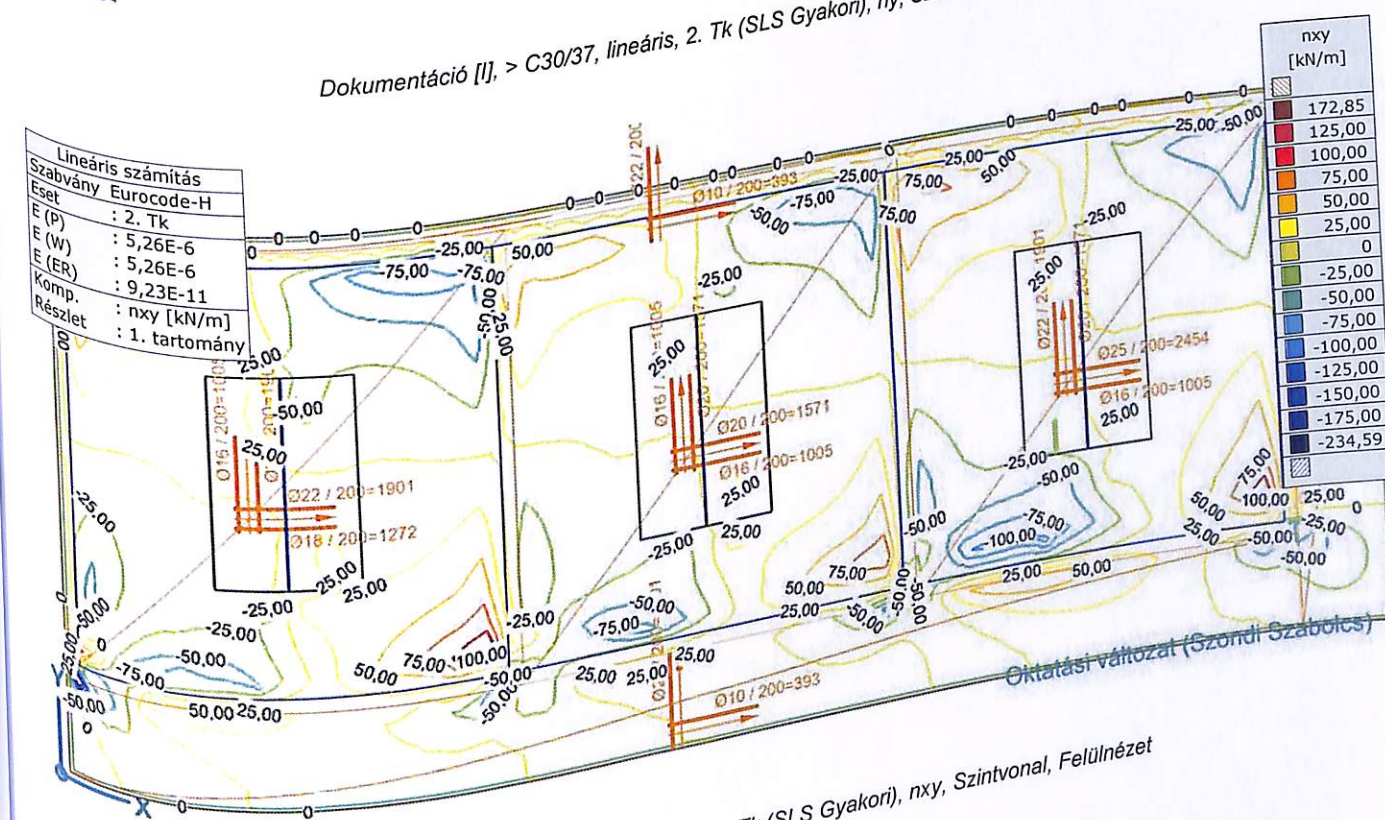
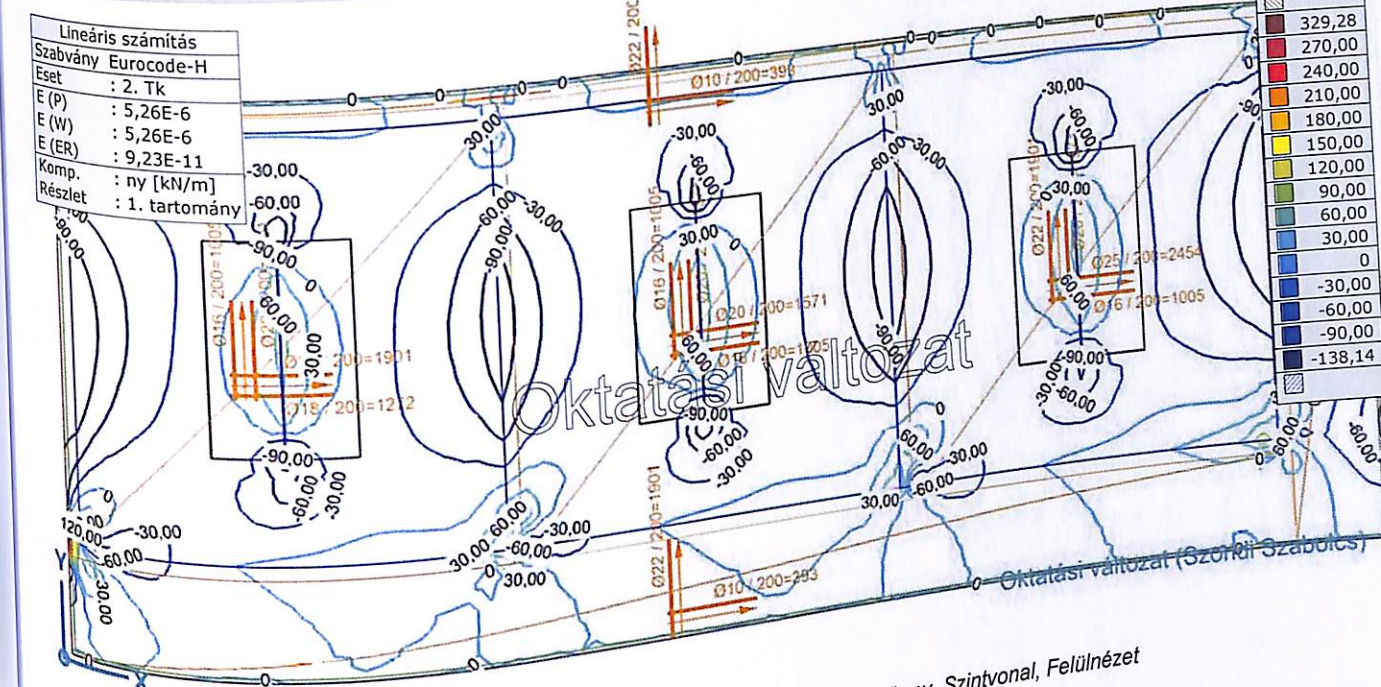
Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



Igénybevételek
Felület igénybevételek
Teheresetek
2. Tk

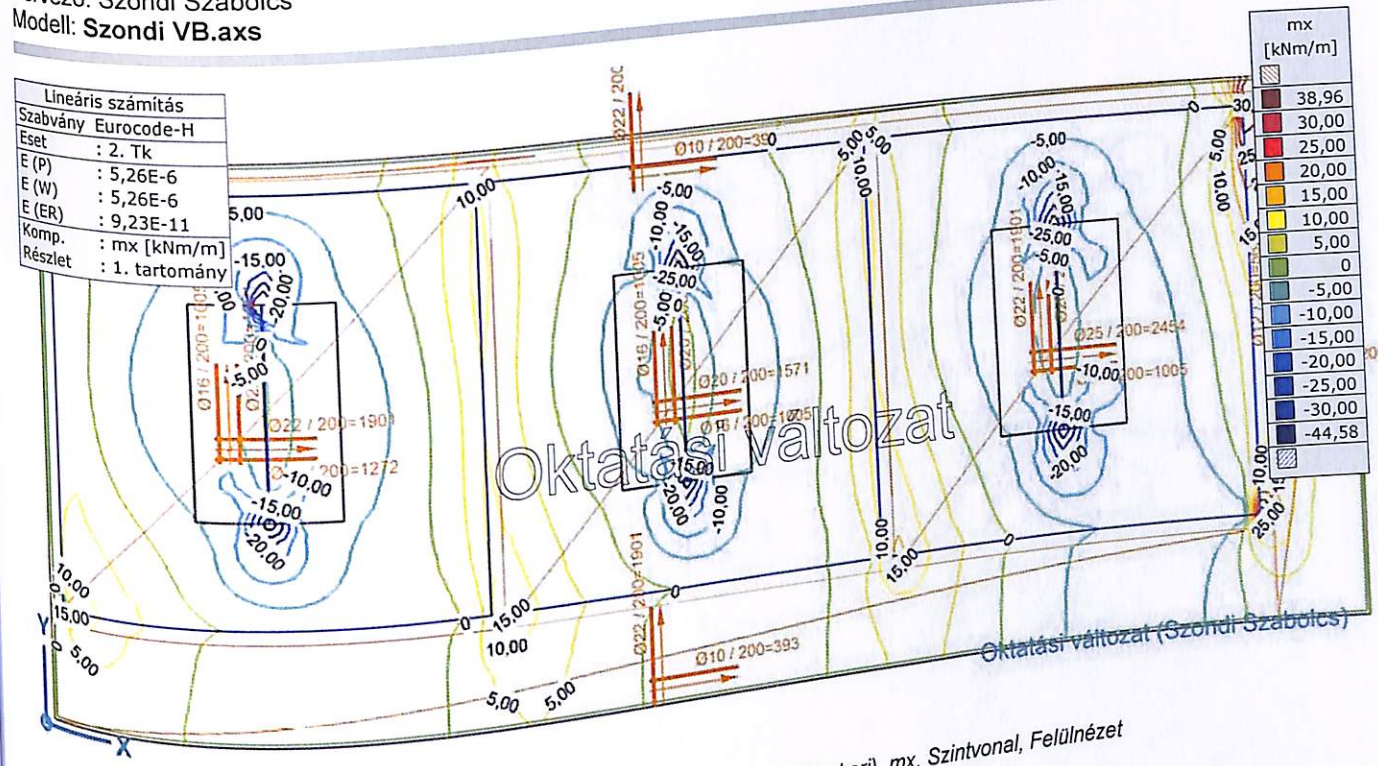


Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs



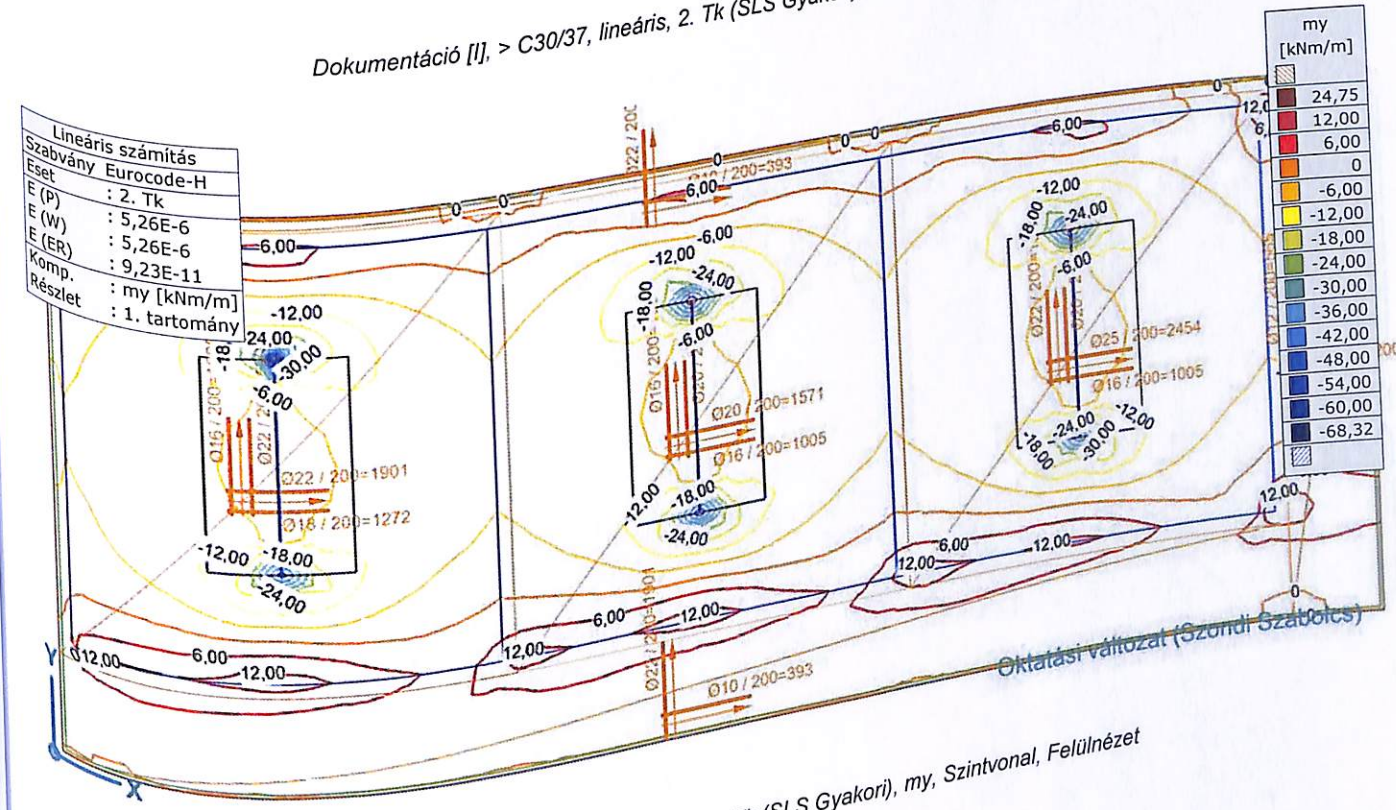
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : 2. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : mx [kNm/m]
Részlet : 1. tartomány



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mx, Szintvonal, Felülnézet

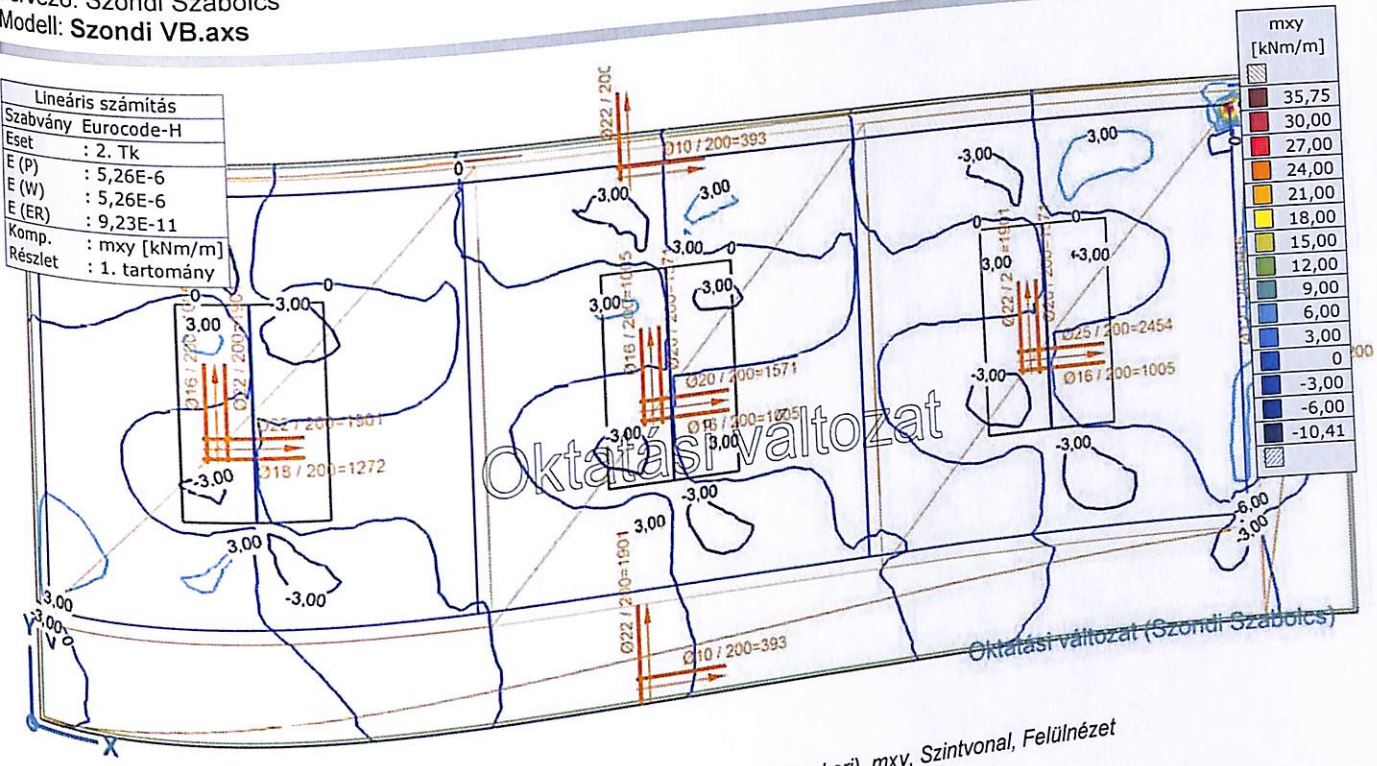
Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : 2. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : my [kNm/m]
Részlet : 1. tartomány



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), my, Szintvonal, Felülnézet

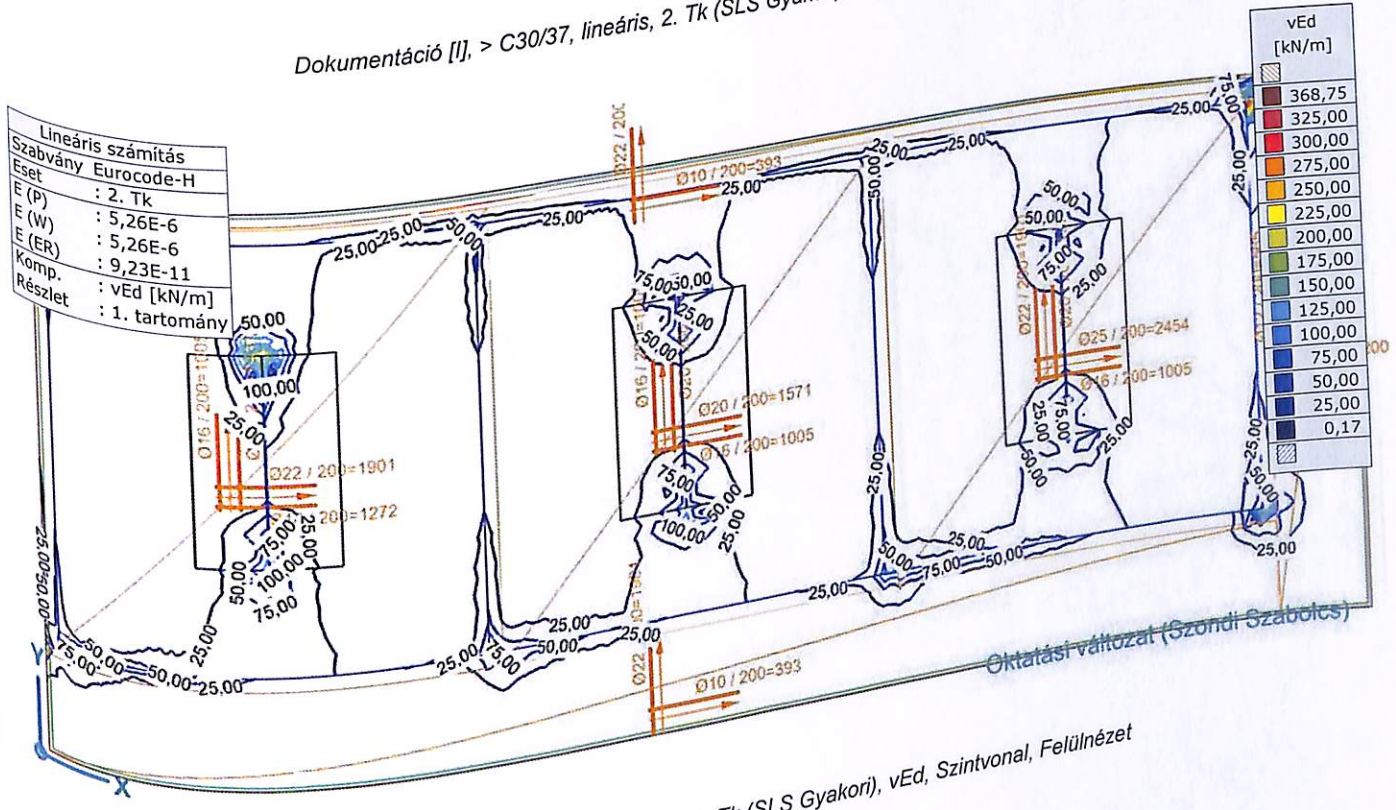
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : 2. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : mxy [kNm/m]
Részlet : 1. tartomány



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), mxy, Szintvonal, Felülnézet

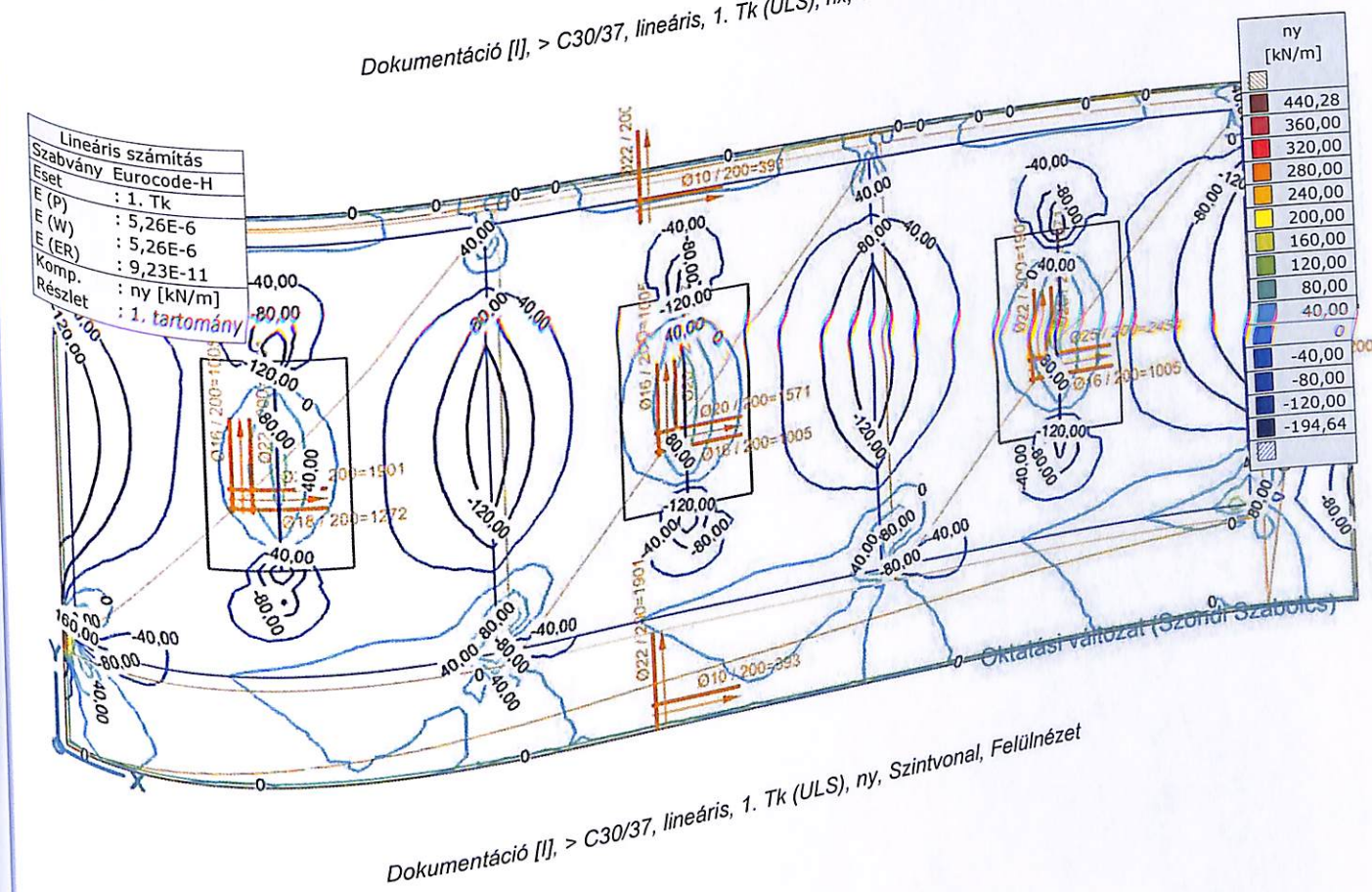
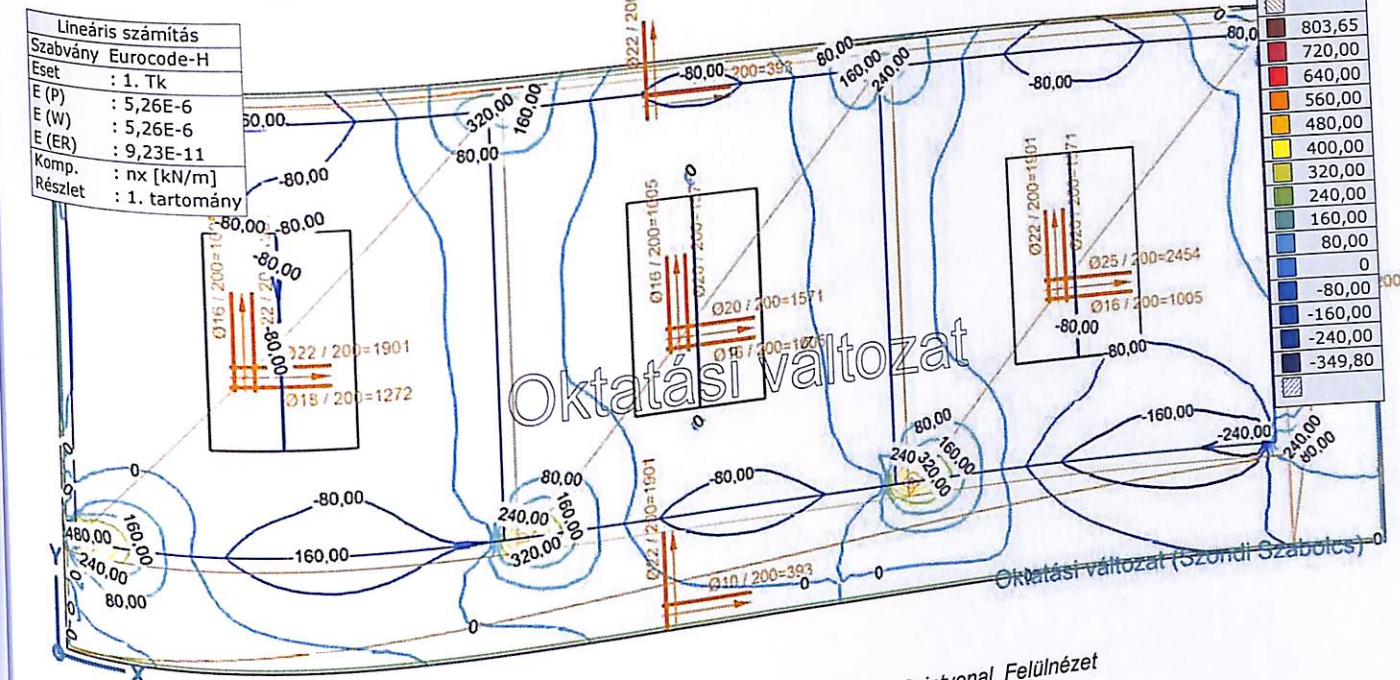
Lineáris számítás
Standard Eurocode-H
Eset : 2. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : vEd [kN/m]
Részlet : 1. tartomány



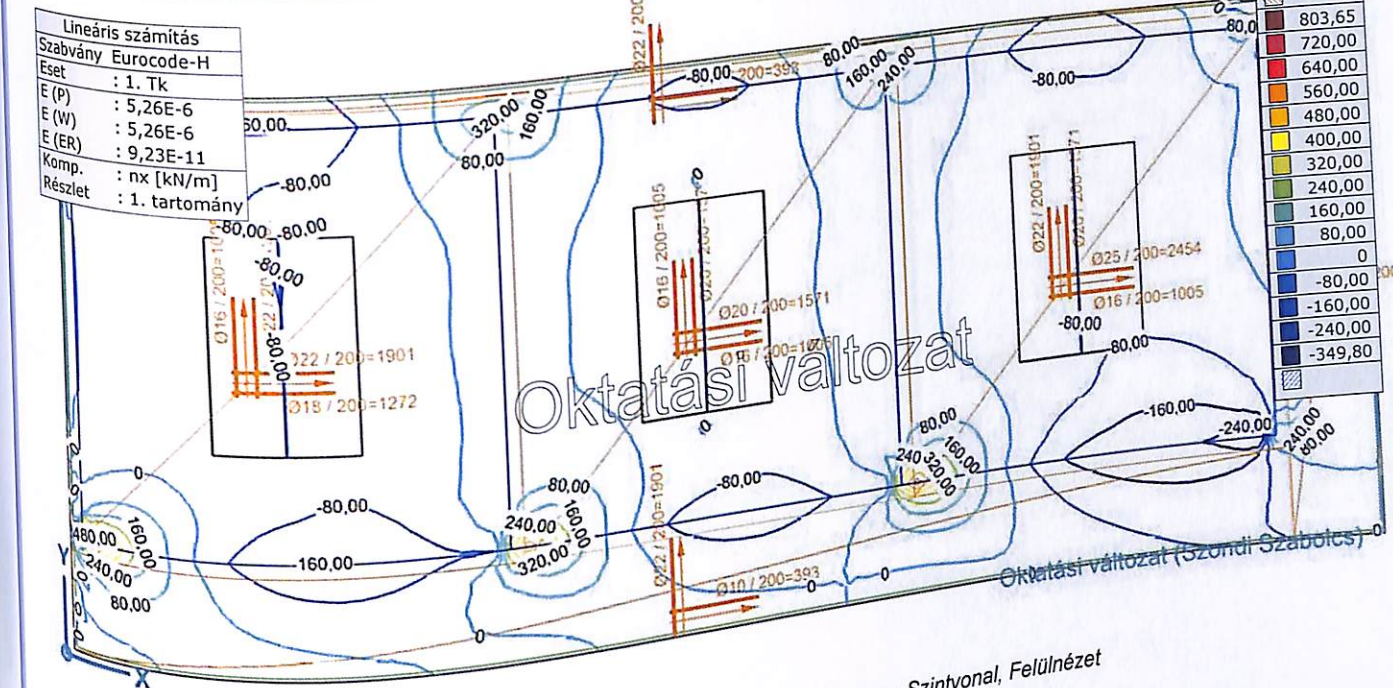
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 2. Tk (SLS Gyakori), vEd, Szintvonal, Felülnézet

1. Tk

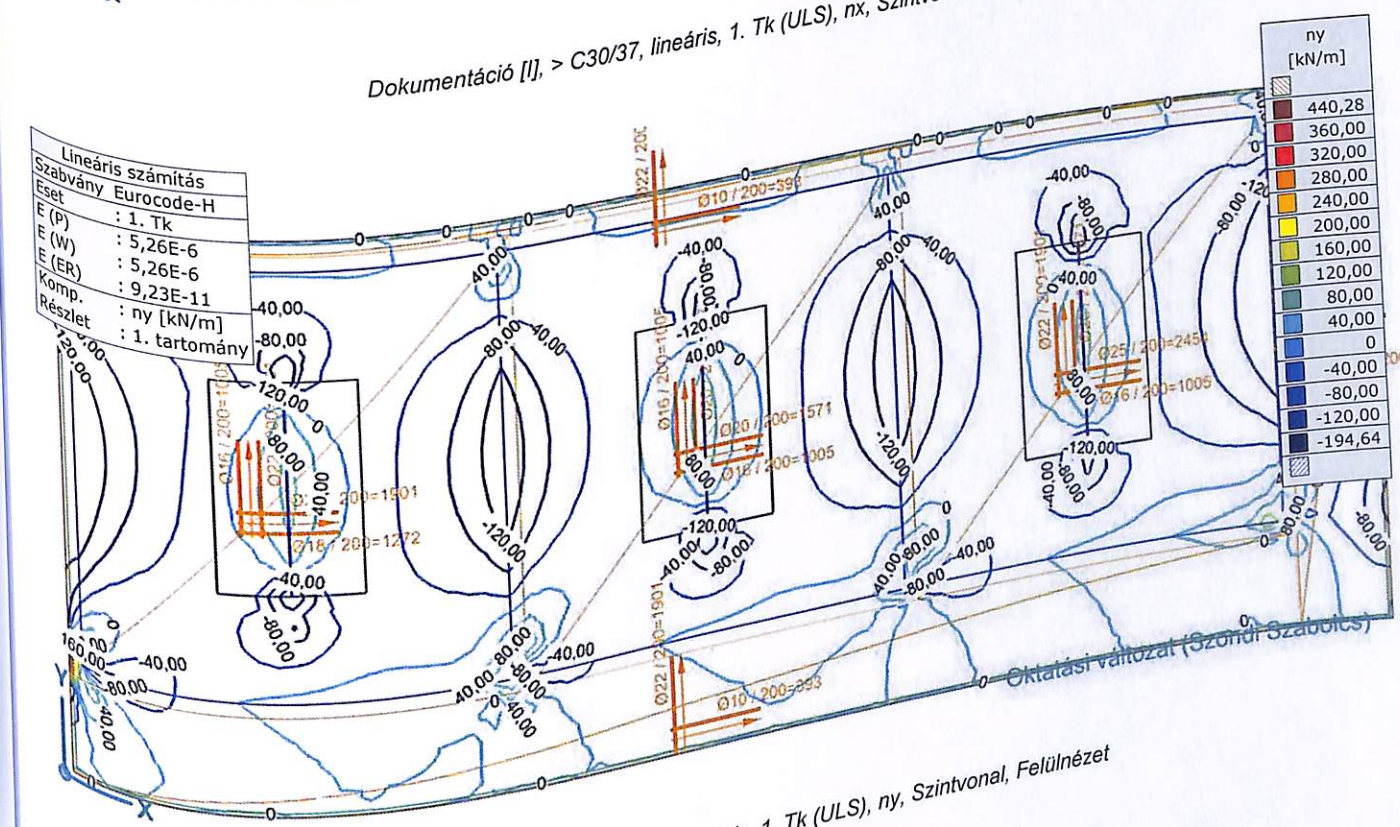
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs



Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



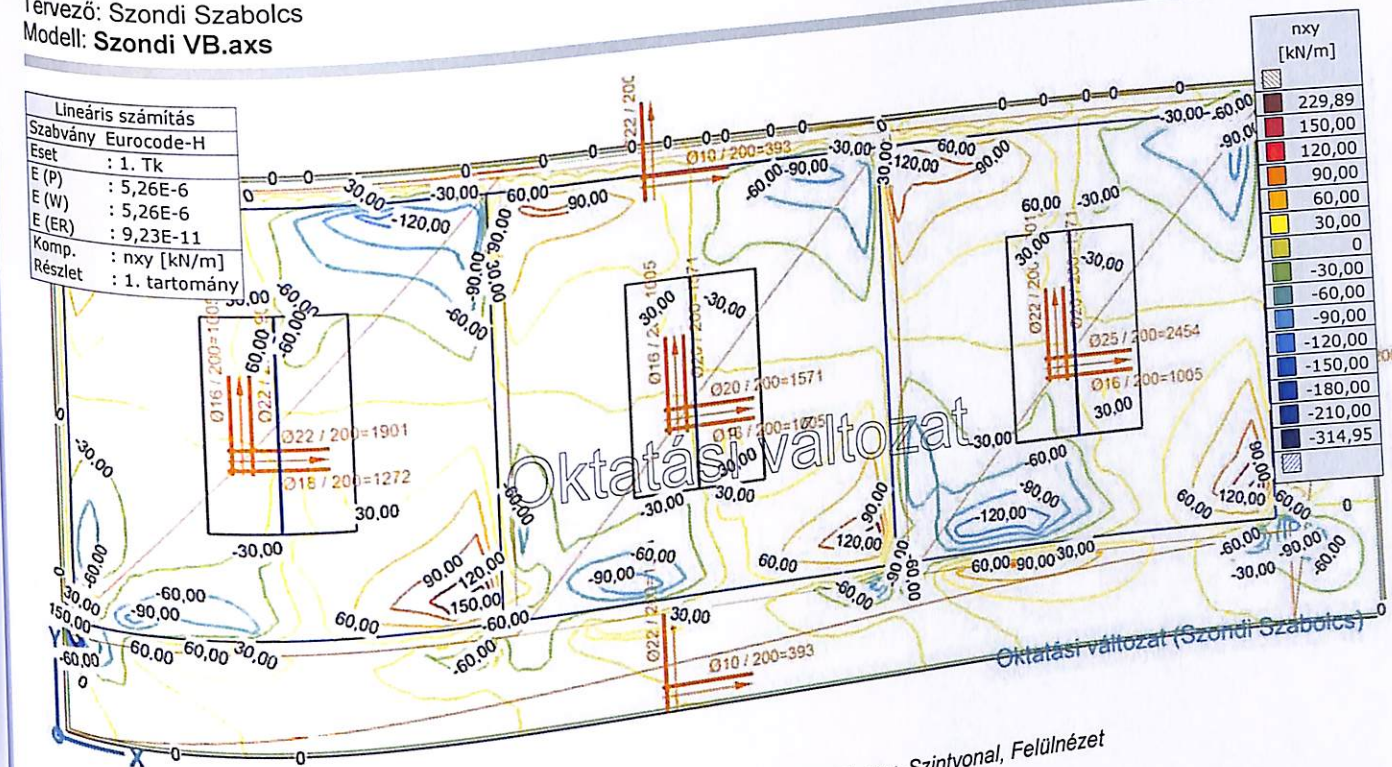
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nx, Szintvonal, Felülnézet



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), ny, Szintvonal, Felülnézet

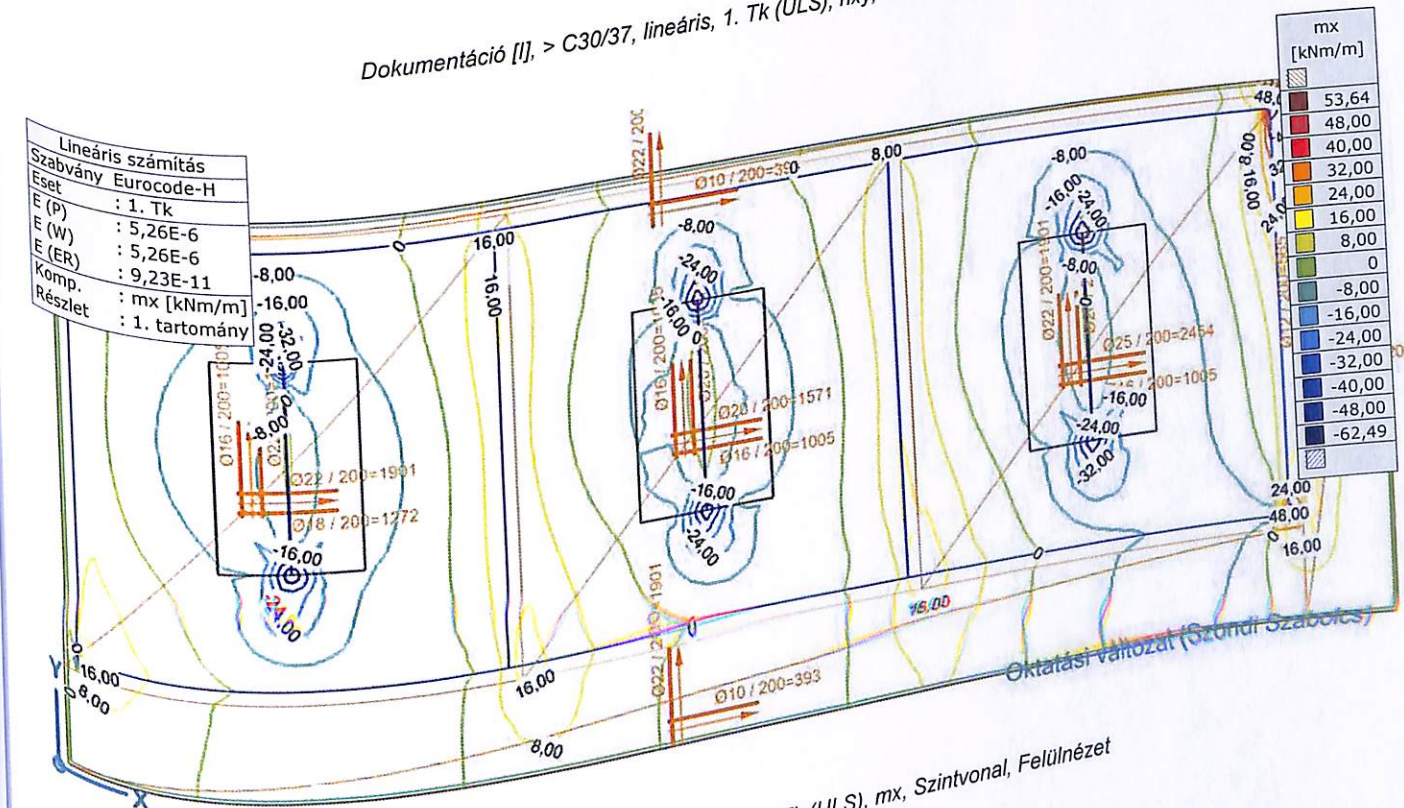
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : 1. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : nxy [kN/m]
Részlet : 1. tartomány



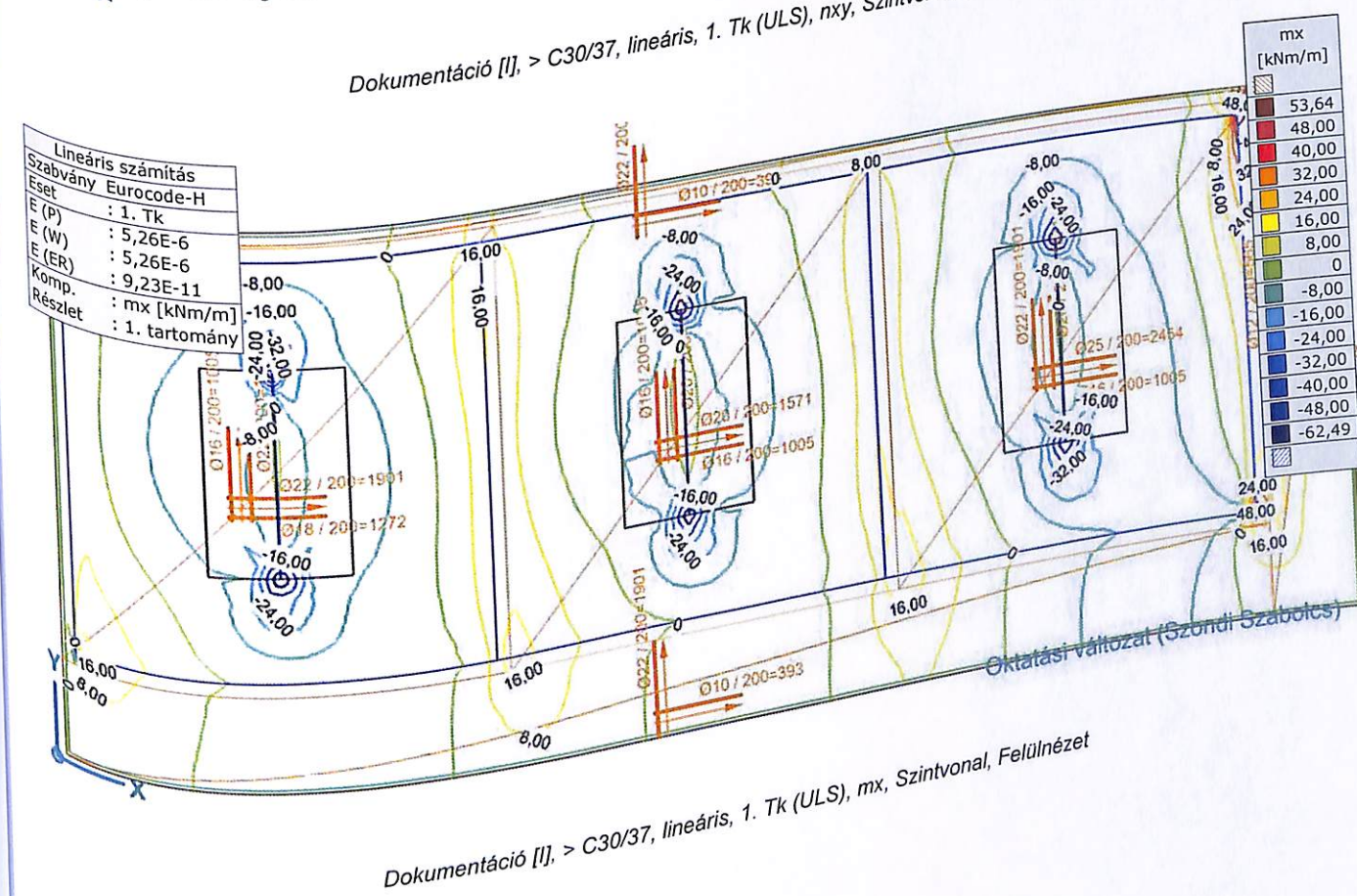
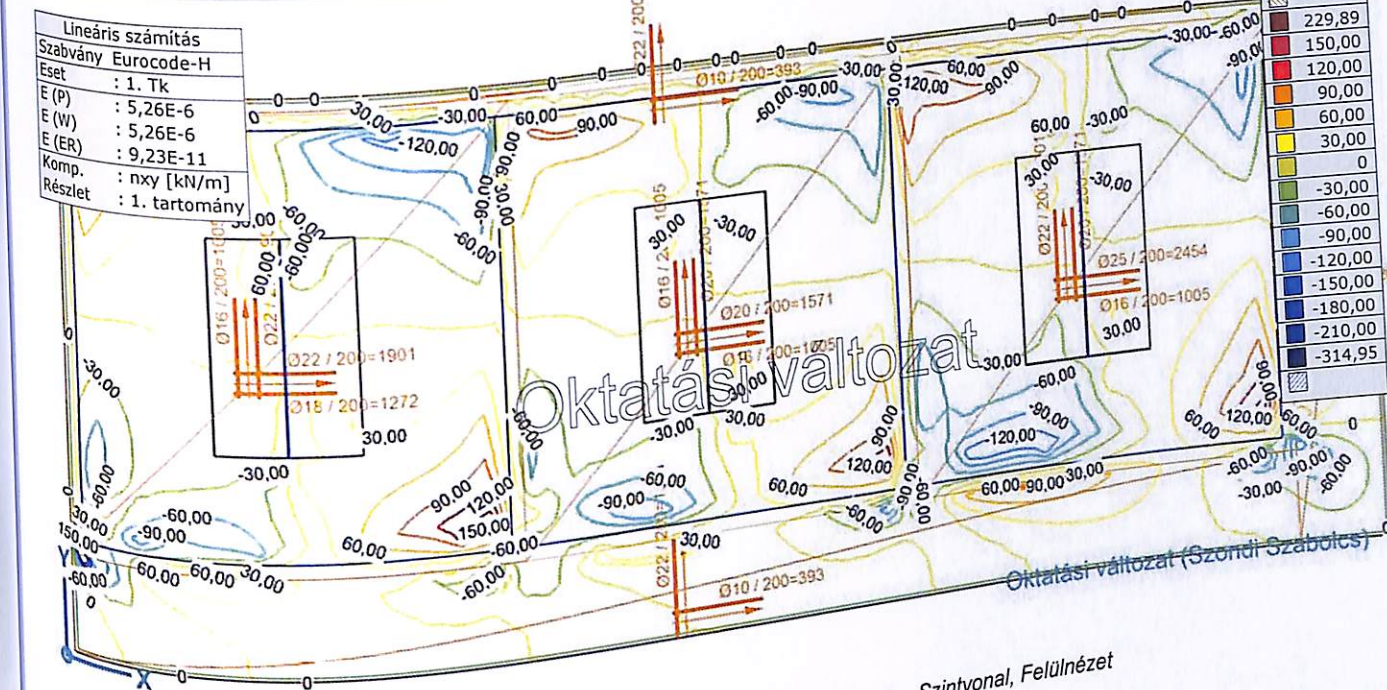
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), nxy, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : 1. Tk
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : mx [kNm/m]
Részlet : 1. tartomány

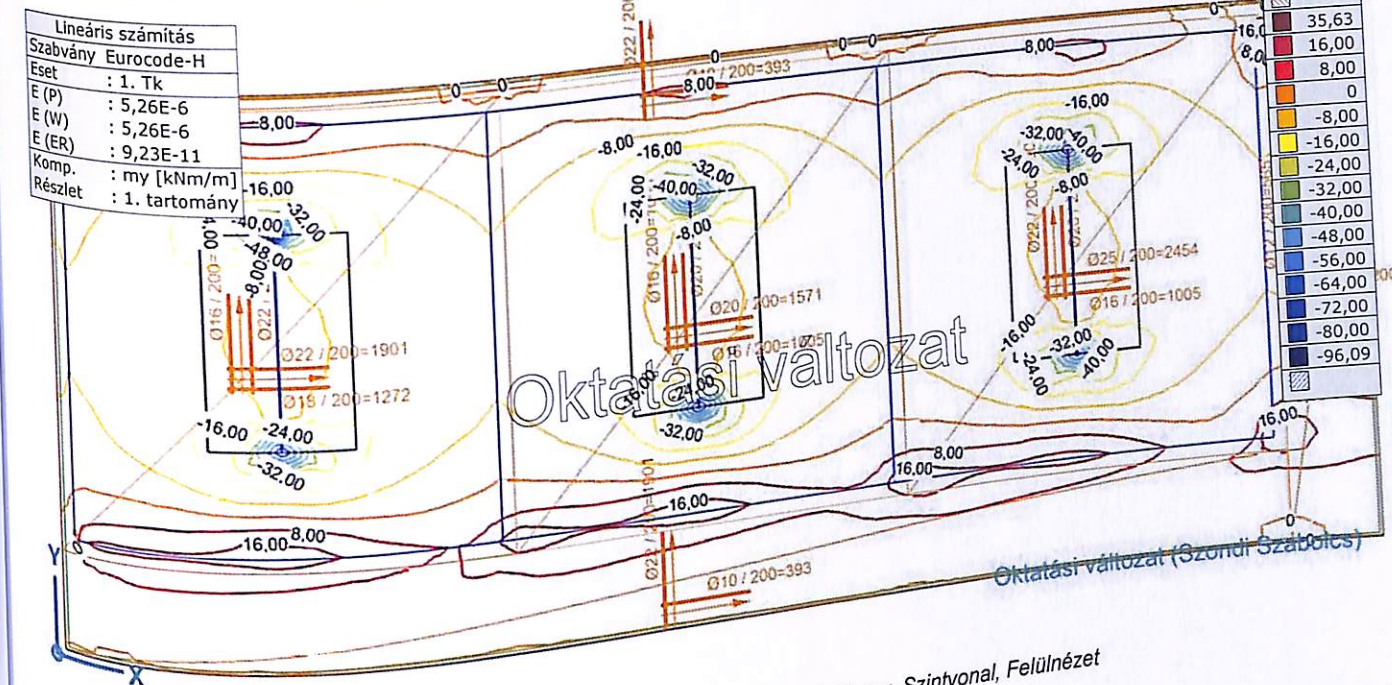


Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mx, Szintvonal, Felülnézet

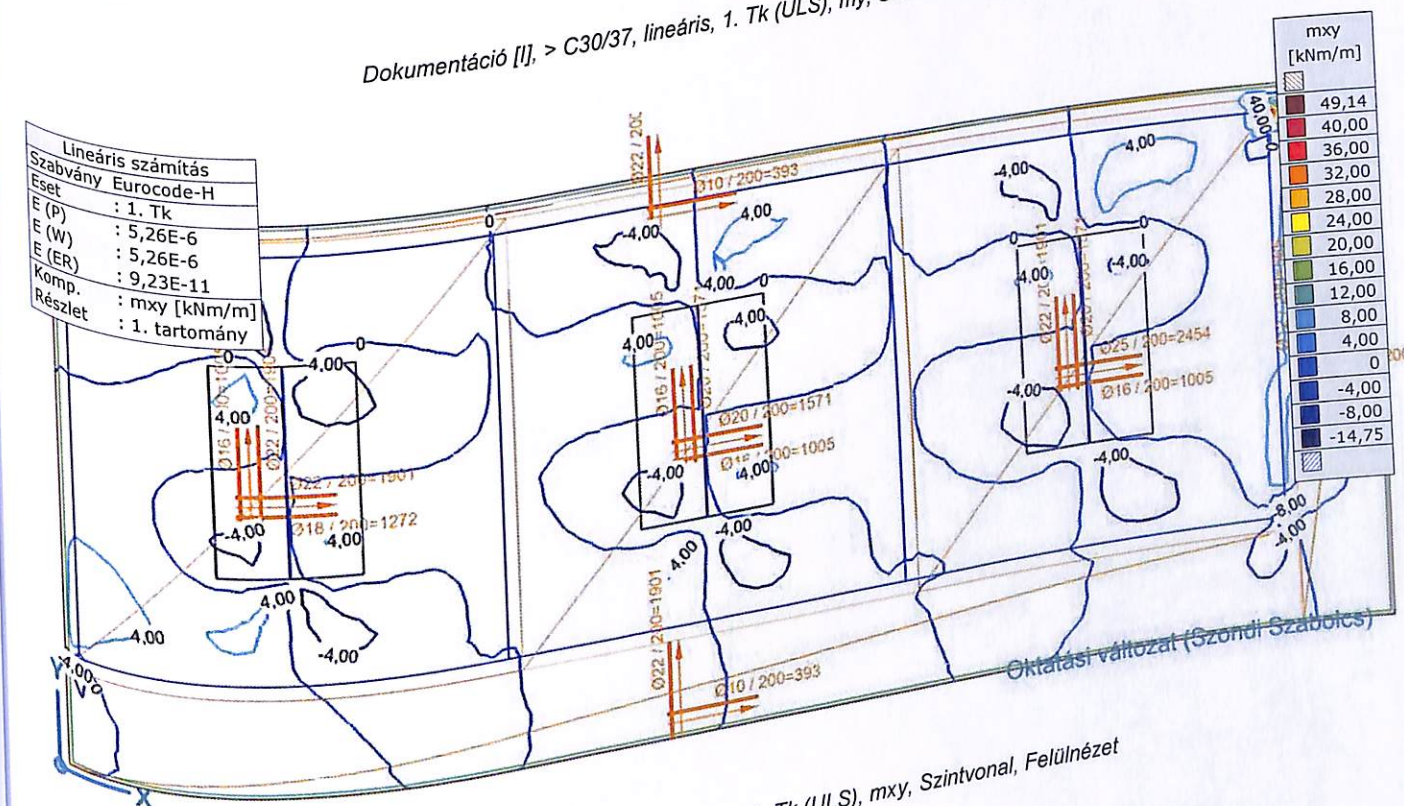
Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs



Munka:
 Tervező: Szondi Szabolcs
 Modell: Szondi VB.axs

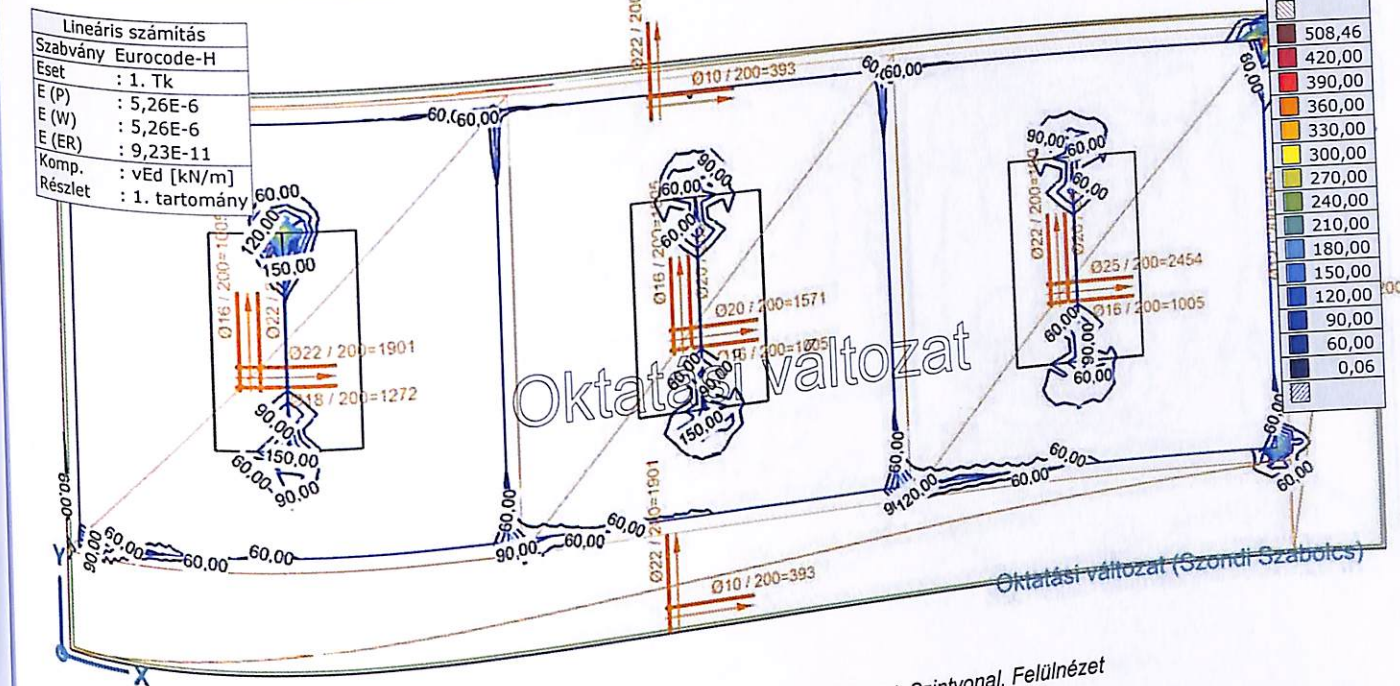


Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), my, Szintvonal, Felülnézet



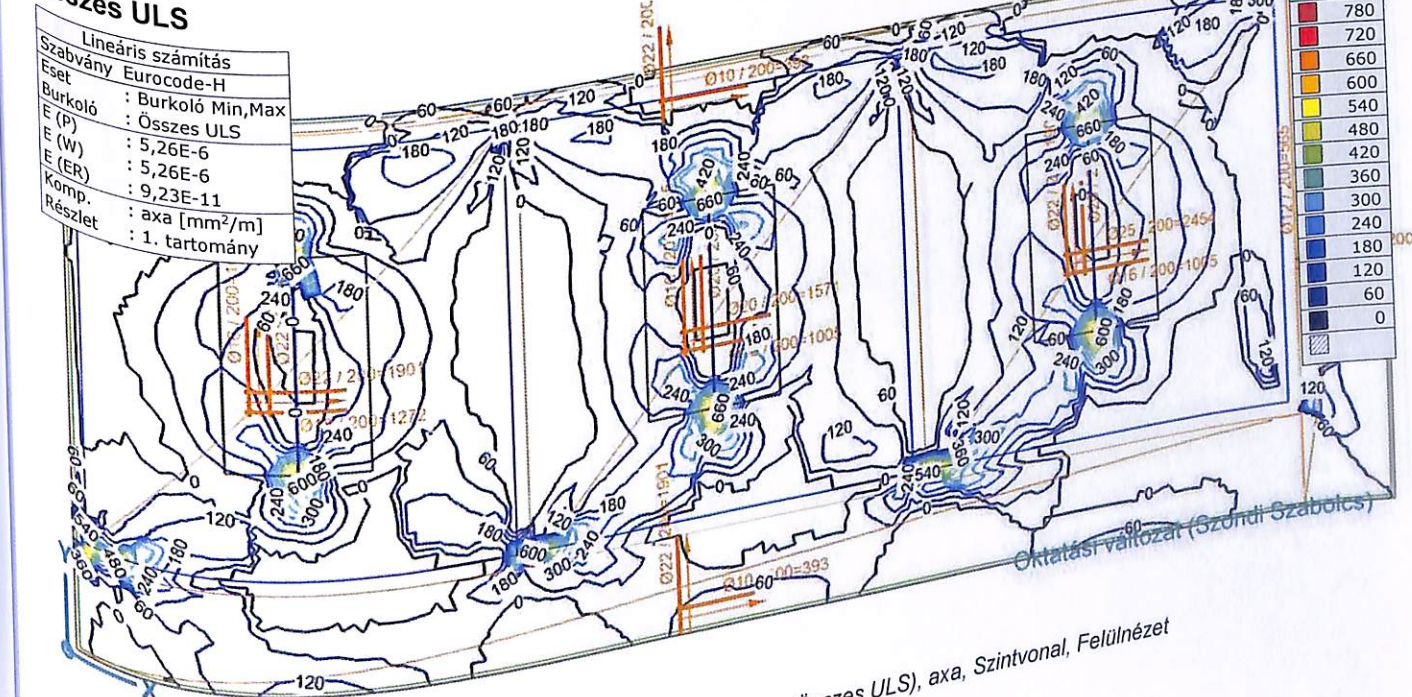
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), mxy, Szintvonal, Felülnézet

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



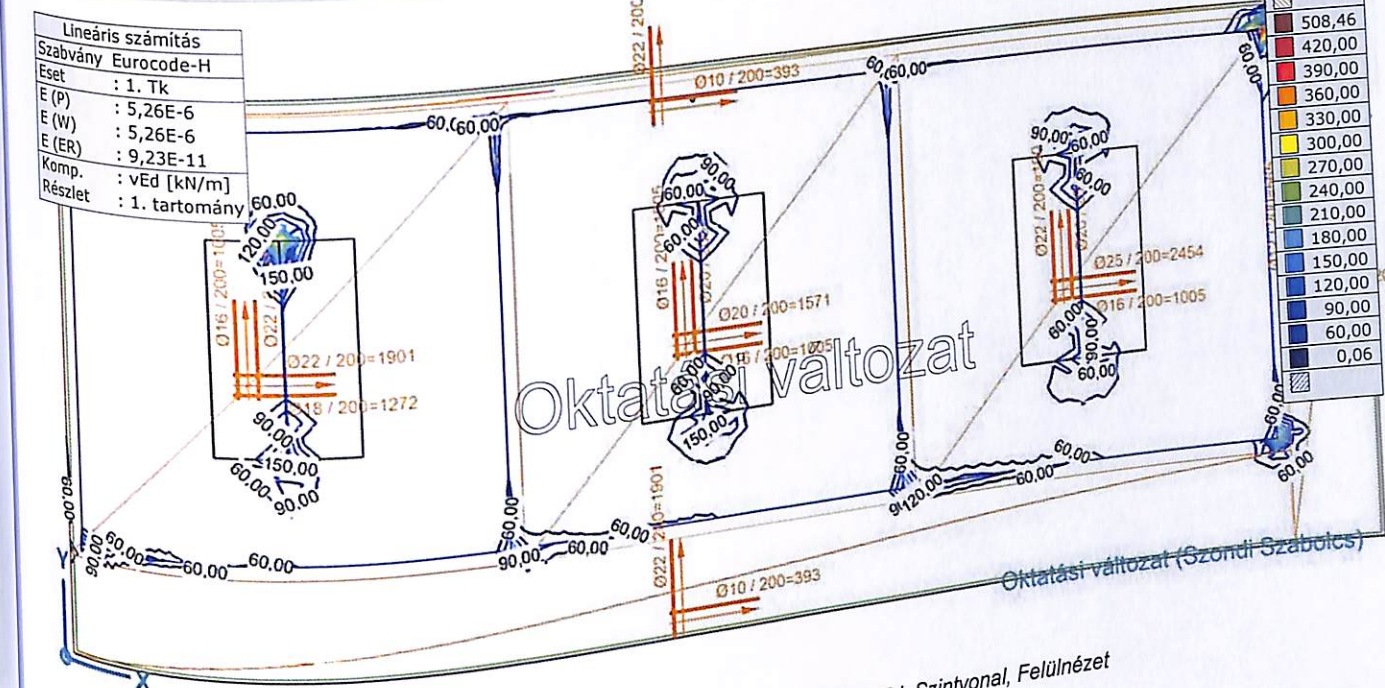
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet

Vasbetontervezés
Vasmennyiségek, Eurocode-H
Teheresetek
Burkoló Min,Max
Összes ULS



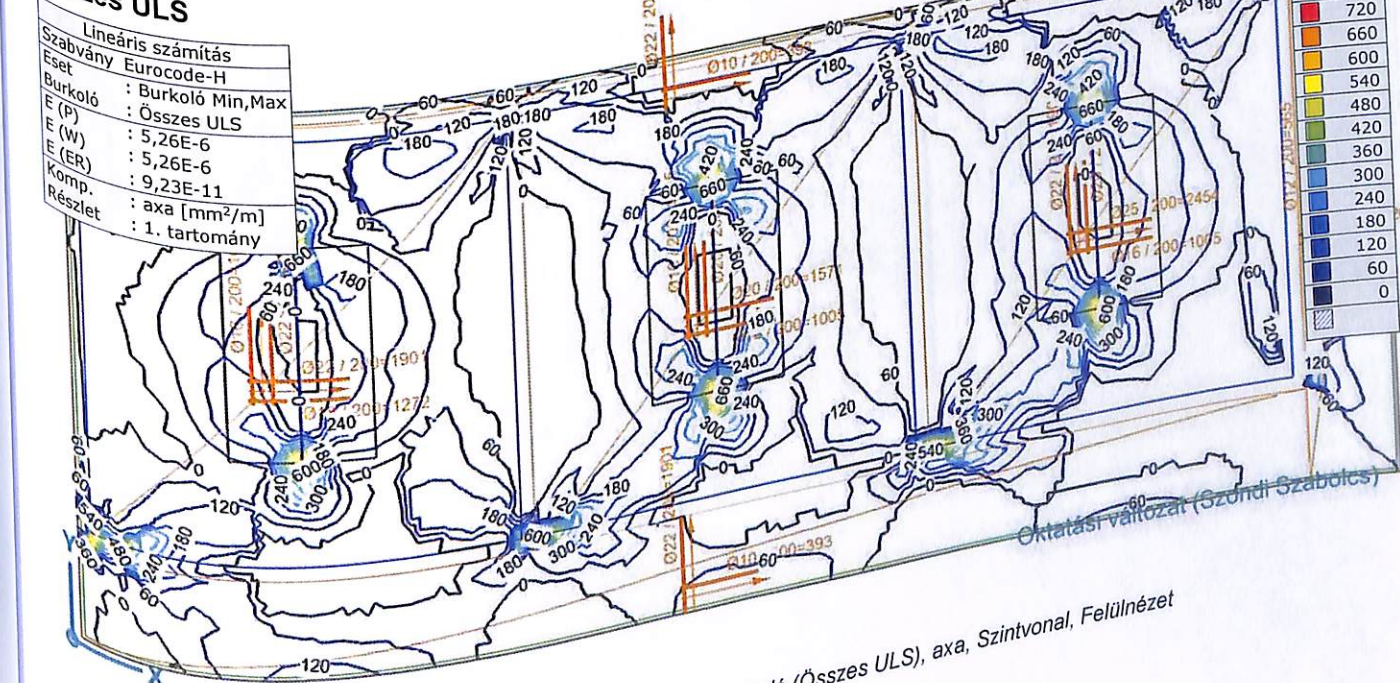
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axa, Szintvonal, Felülnézet

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, 1. Tk (ULS), vEd, Szintvonal, Felülnézet

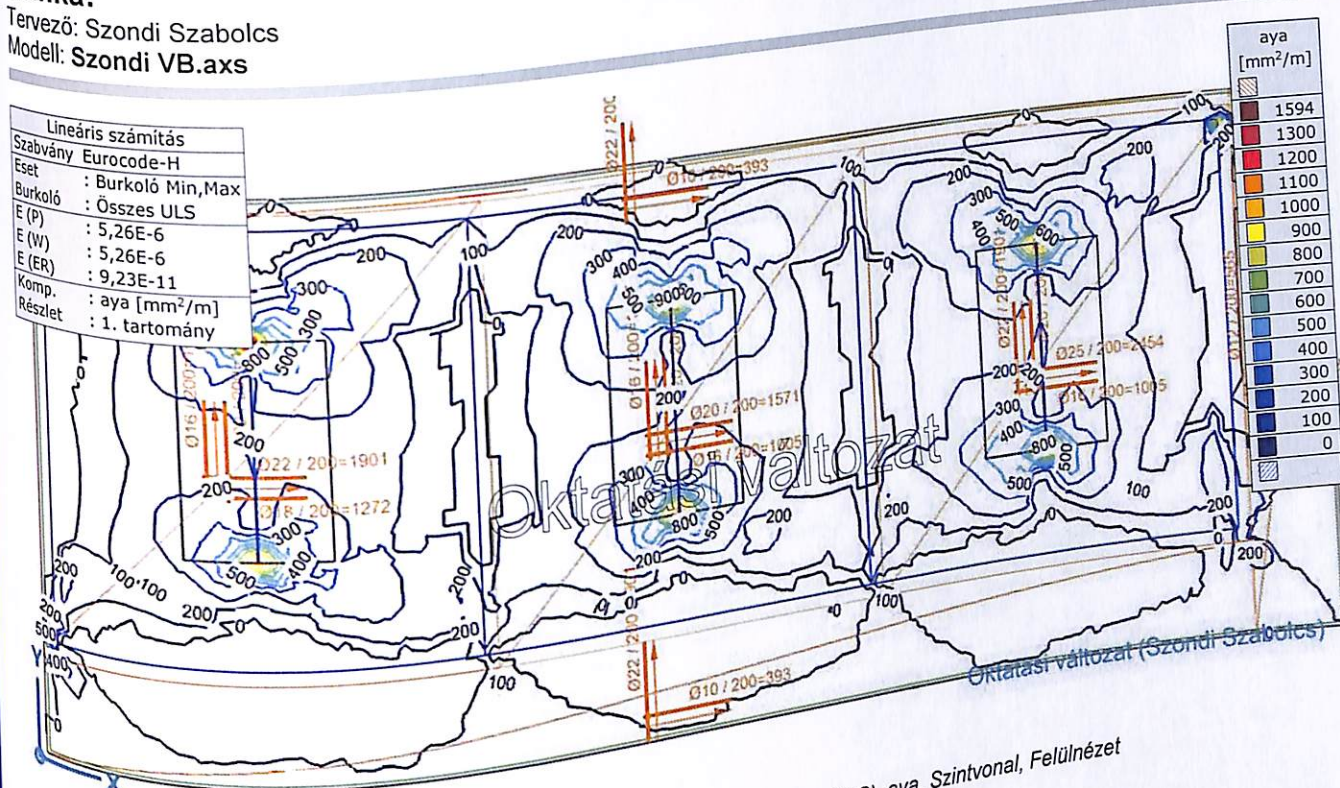
Vasbetontervezés
Vasmennyiségek, Eurocode-H
Teheresetek
Burkoló Min,Max
Összes ULS



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axa, Szintvonal, Felülnézet

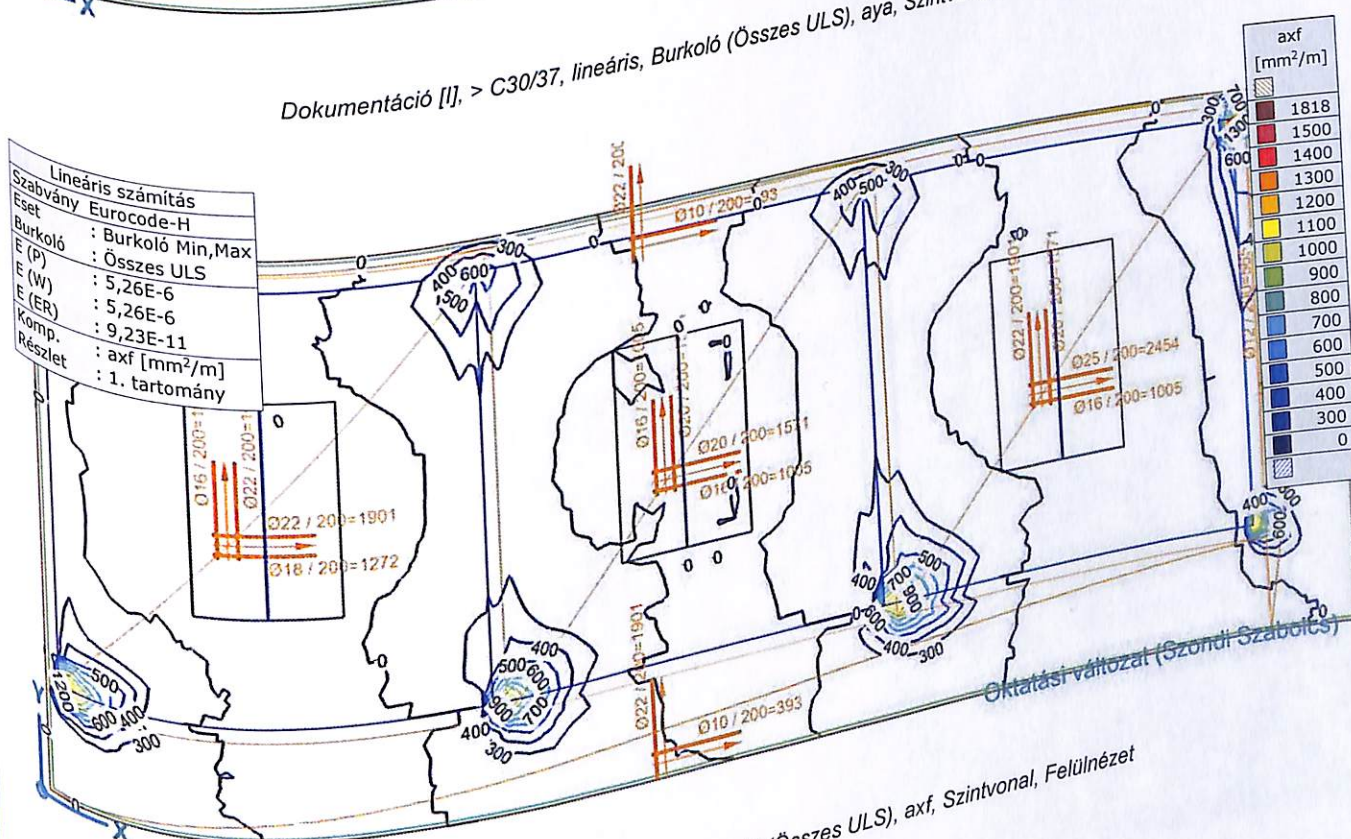
Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Min,Max
Burkoló : Összes ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : aya [mm²/m]
Részlet : 1. tartomány



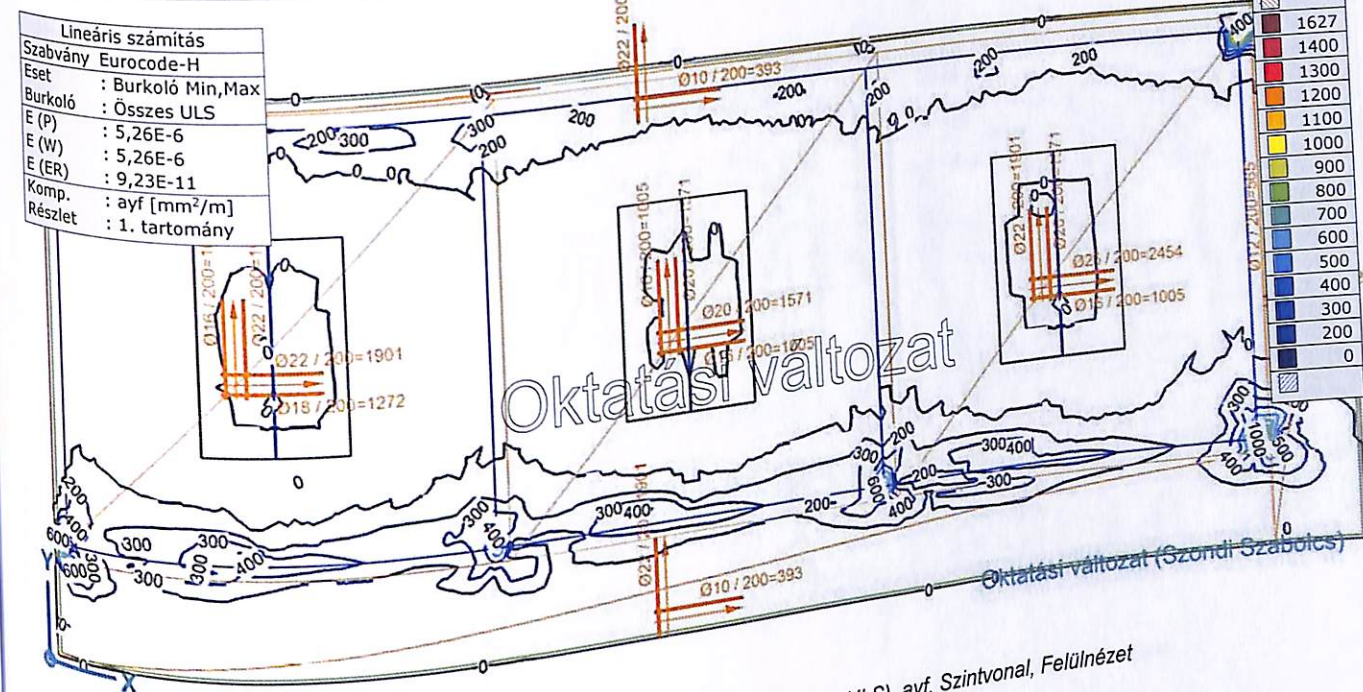
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), aya, Szintvonal, Felülnézet

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Burkoló Min,Max
Burkoló : Összes ULS
E (P) : 5,26E-6
E (W) : 5,26E-6
E (ER) : 9,23E-11
Komp. : axf [mm²/m]
Részlet : 1. tartomány



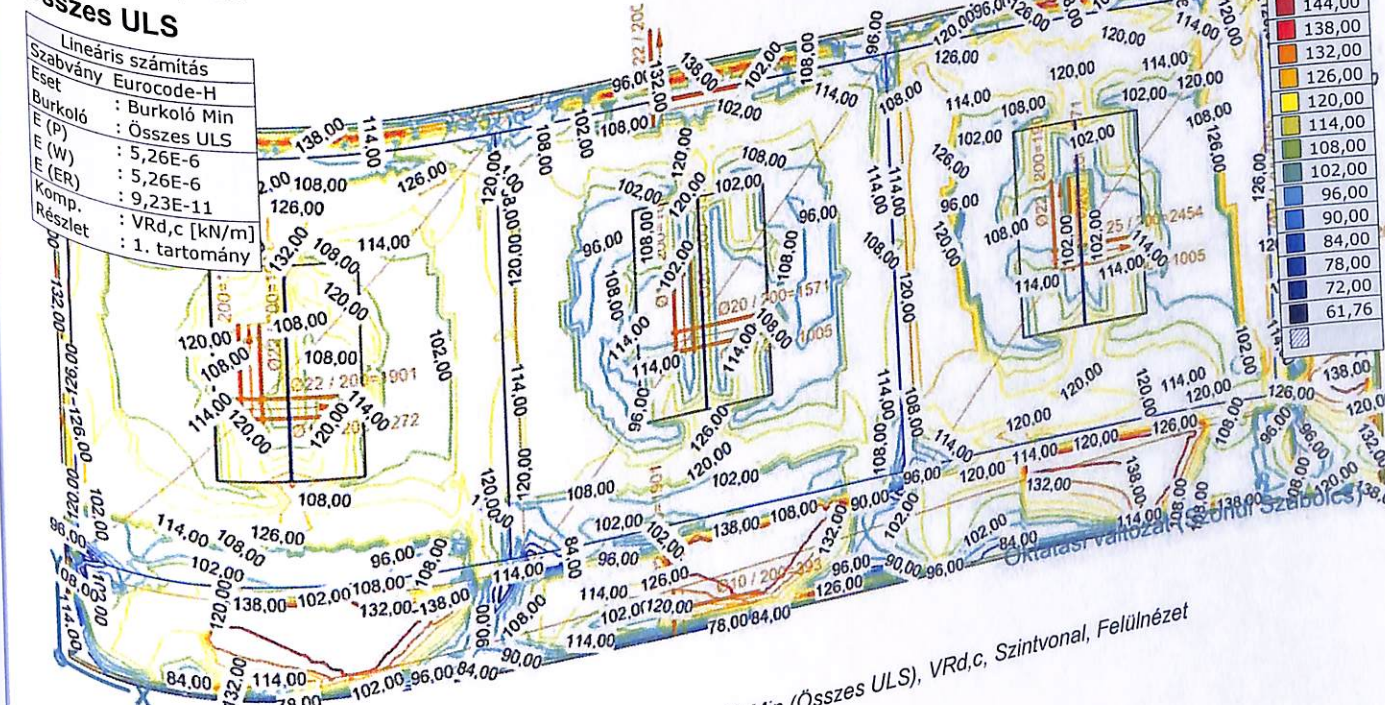
Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), axf, Szintvonal, Felülnézet

Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló (Összes ULS), ayf, Szintvonal, Felülnézet

Nyírási ellenállás, Eurocode-H
Teheresetek
Burkoló Min,Max
Összes ULS

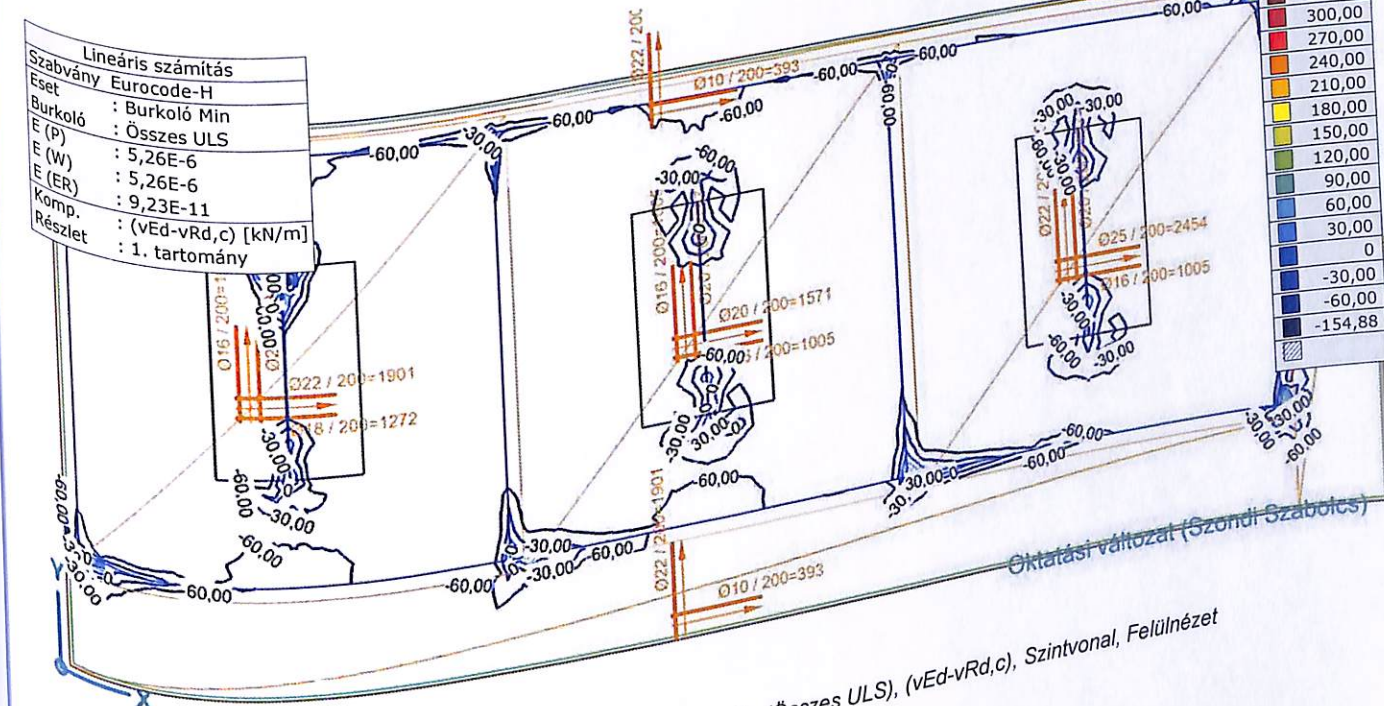
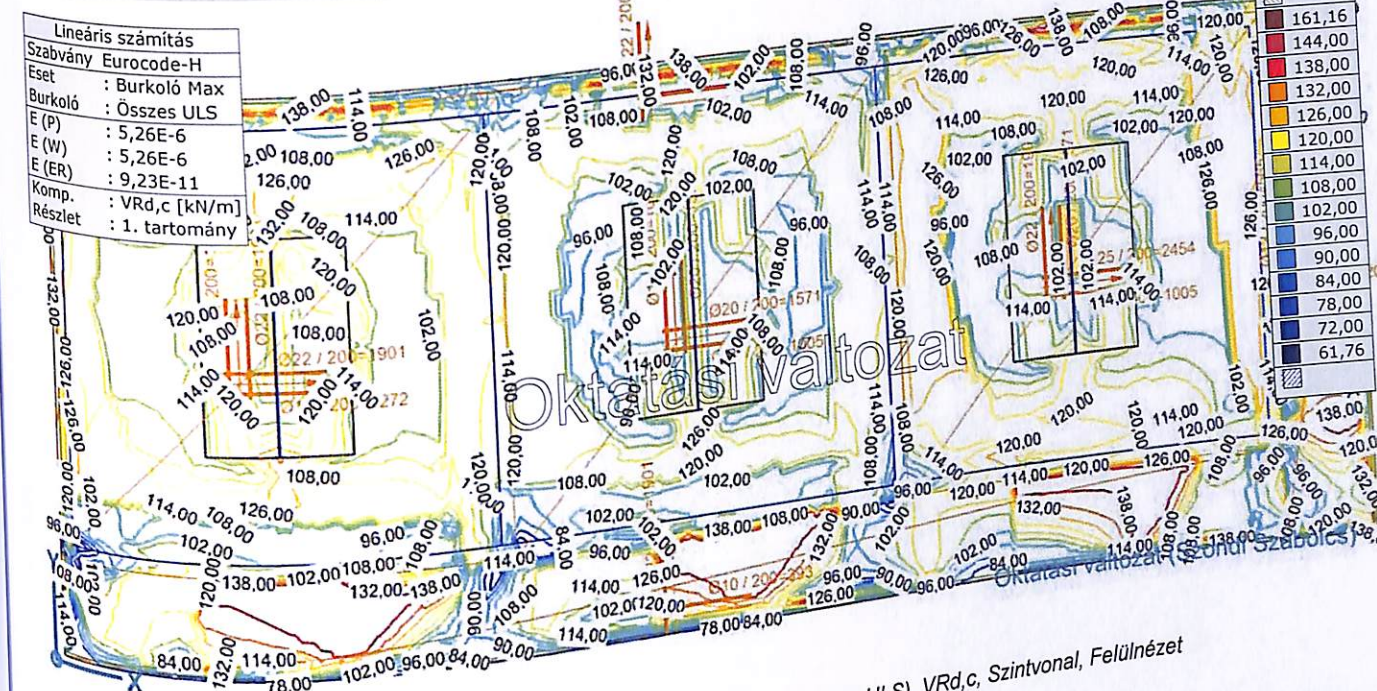


Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Min (Összes ULS), VRd,c, Szintvonal, Felülnézet

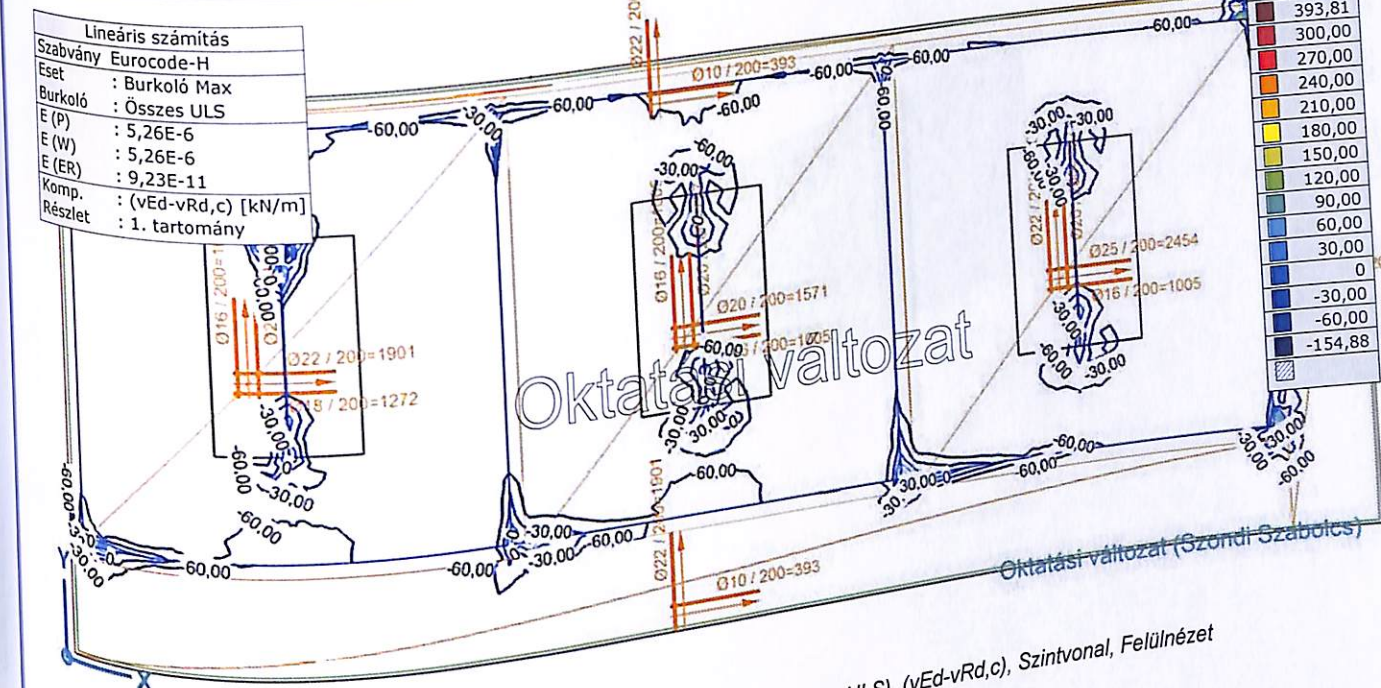
Munka:

Tervező: Szondi Szabolcs

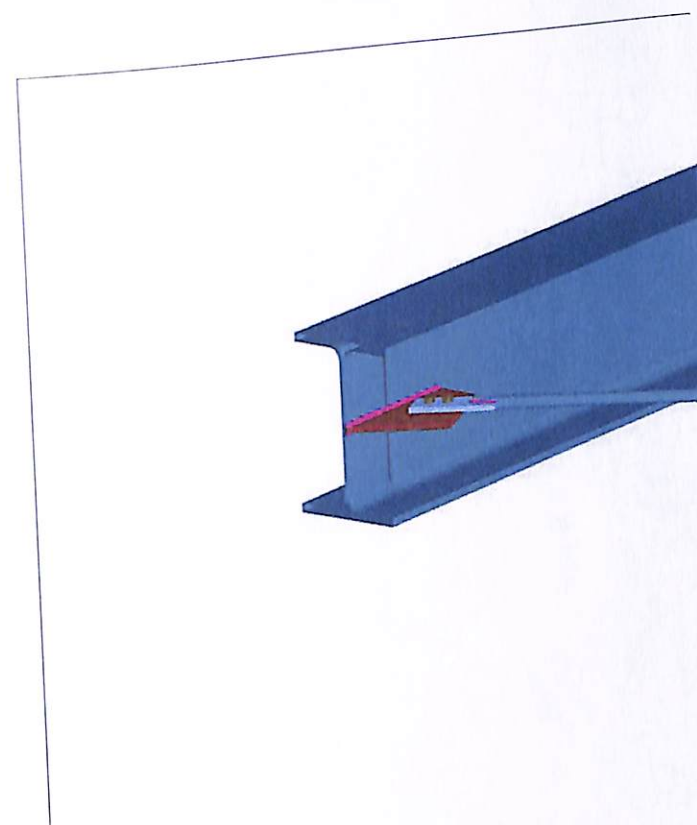
Modell: Szondi VB.axs



Munka:
Tervező: Szondi Szabolcs
Modell: Szondi VB.axs



Dokumentáció [I], > C30/37, lineáris, Burkoló Max (Összes ULS), (vEd-vRd,c), Szintvonal, Felülnézet



Csomópont dokumentáció

2.csomópont szélrács oszlop

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

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs jó
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont

ConSteel 9.0.005

2017.01.10.

-203-



Tartalomjegyzék

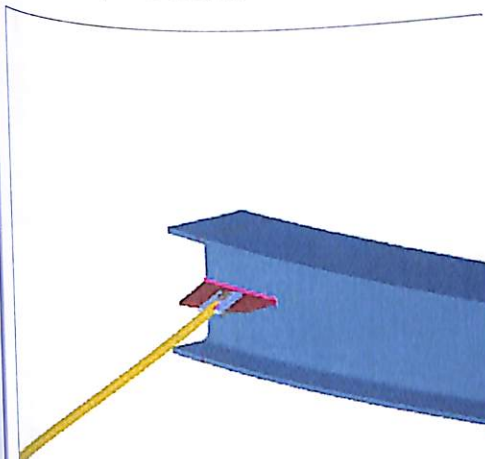
- 1. Gerinc elől alsó vég: Hevederes illesztés
 - 1.1 Kapcsolati kialakítás
 - 1.2 Eredmények
 - 1.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P72)
 - 1.2.1.2 Összefoglalás

3
3
4
4
4
4



1. Gerinc elől alsó vég: Hevederes illesztés

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 6848 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -12 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

HEA 400
S 235 EN 10025-2
Lg= 8000 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 12,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Csavarok:

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

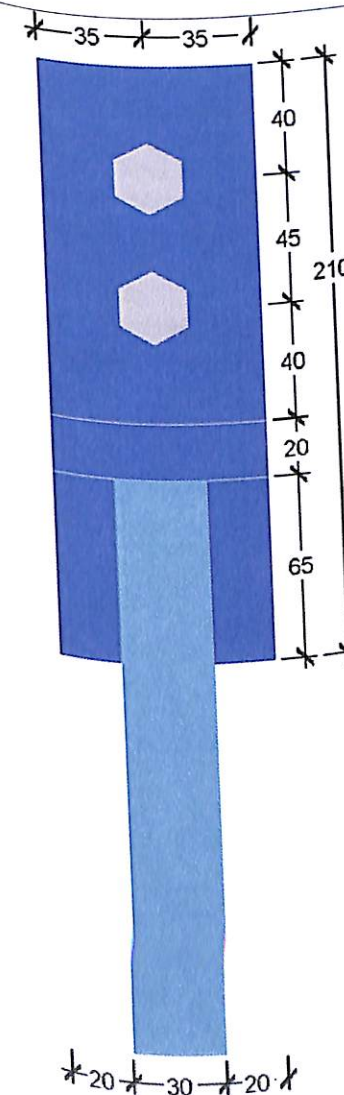
M12 (ISO 7412)
4.6

csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

aw.w= 3 mm

Lw.w= 65 mm





1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P72)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc elől alsó vég	9,31	-0,02	-0,17	-0,00	0,01	0,03

1.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:

Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$$F_{v,Db,Rd} = 21,71 \text{ kN}$$

21 % Megfelelő

Összefoglalás

Mértékadó csavarra ható erő:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:

Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

Összes csavar nyírási ellenállása:

Csavarok nyírási kihasználtsága:

A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:

Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:

Lemezek húzási kihasználtsága:

Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:

Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:

Csoportos kiszakadási ellenállás:

Csoportos kiszakadási kihasználtság:

Nyírt varratok ellenállása:

Varrat kihasználtság:

Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:

Varratkihasználtság a csomólemezen:

$$F_{Db,Ed} = 4,66 \text{ kN}$$

$$F_{v,Db,Rd} = 21,71 \text{ kN}$$

21 % Megfelelő

$$F_{v,Rd} = 43,43 \text{ kN}$$

21 % Megfelelő

$$F_{b,Db,Rd} = 103,68 \text{ kN}$$

4 % Megfelelő

$$N_{b,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$$

5 % Megfelelő

$$V_{eff,Rd,sp} = 213,29 \text{ kN}$$

6 % Megfelelő

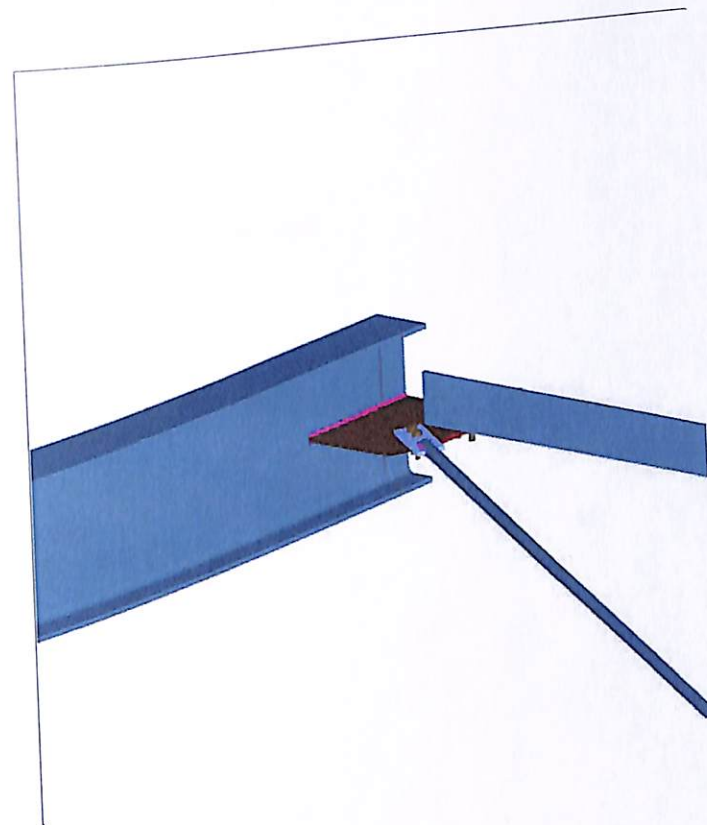
$$F_{w,Rd} = 162,12 \text{ kN}$$

4 % Megfelelő

6 % Megfelelő

2 % Megfelelő

1 % Megfelelő



Csomópont dokumentáció

8.csomópont

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

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs jó
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont



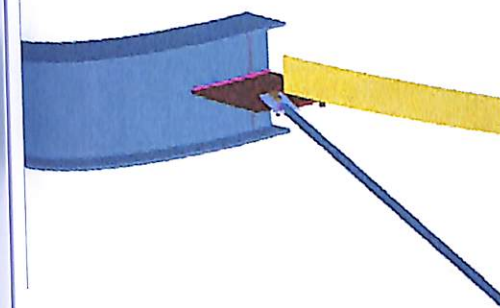
Tartalomjegyzék

1. Gerinc hátul homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat	3
1.1 Kapcsolati kialakítás	3
1.2 Eredmények	4
1.2.1 Mértékadó terhelési eset	4
1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P83)	4
1.2.1.2 Összefoglalás	5
2. Gerinc hátul alsó vég: Hevederes illesztés	5
2.1 Kapcsolati kialakítás	6
2.2 Eredmények	6
2.2.1 Mértékadó terhelési eset	6
2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P83)	6
2.2.1.2 Összefoglalás	6



1. Gerinc hátul homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda:

L 120x10
S 275 EN 10025-2
Lb= 6000 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -65 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

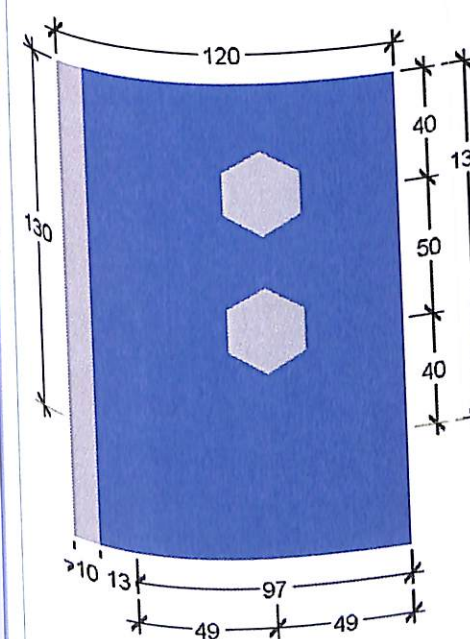
Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 7640 mm

Komponensek:

Csavarok:

M16 (ISO 7412)
6.8
w1= 49 mm
csavaranya a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem





1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P83)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul homlok vég	-19,02	-0,05	-0,72	-0,01	0,00	0,00
Gerinc hátul alsó vég	80,42	0,24	0,20	0,00	-0,17	0,16

1.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

$$F_{v,Db,Rd} = 57,91 \text{ kN}$$

16 % Megfelelő

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:

Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

Összefoglalás

Mértékadó csavarra ható erő:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:

Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

Összes csavar nyírási ellenállása:

Csavarok nyírási kihasználtsága:

A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:

Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:

Lemezek húzási ellenállása:

Lemezek húzási kihasználtsága:

Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:

Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:

Csoportos kizakadási ellenállás:

Csoportos kizakadási kihasználtsága:

Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:

Varratkihasználtság a csomólemezen:

$$F_{Db,Ed} = 9,52 \text{ kN}$$
$$F_{v,Db,Rd} = 57,91 \text{ kN}$$

16 % Megfelelő

$$F_{v,Rd} = 115,81 \text{ kN}$$

16 % Megfelelő

$$F_{b,Db,Rd} = 85,33 \text{ kN}$$

11 % Megfelelő

$$N_{t,Rd,min} = 227,95 \text{ kN}$$

8 % Megfelelő

$$N_{t,Rd,net} = 316,02 \text{ kN}$$

6 % Megfelelő

$$V_{eff,Rd,sp} = 199,24 \text{ kN}$$

10 % Megfelelő

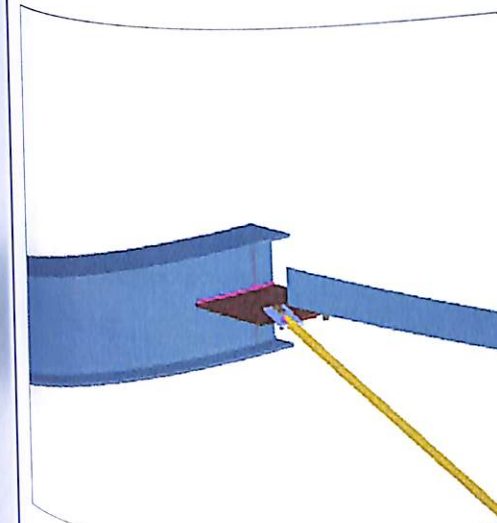
15 % Megfelelő

9 % Megfelelő



2. Gerinc hátul alsó vég: Hevederes illesztés

2.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 6793 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -10 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 7640 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 10,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 25,0 mm

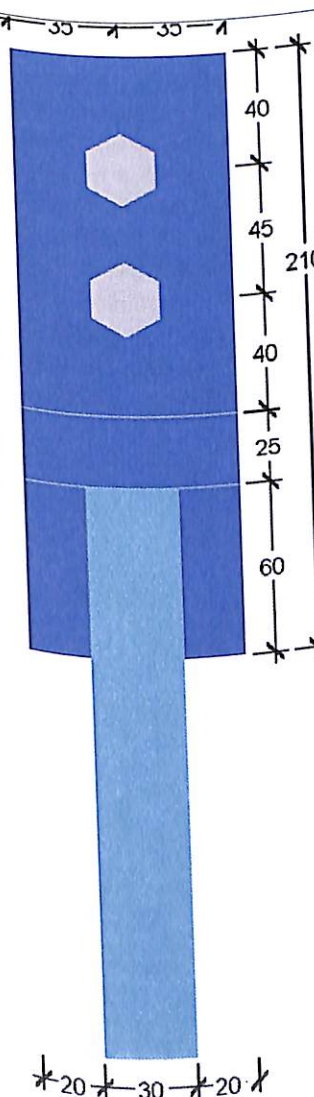
Csavarok:

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem
M12 (ISO 7412)
6.8
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 40 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

aw.w= 4 mm

Lw.w= 60 mm





2.2 Eredmények

2.2.1 Mértékadó terhelési eset

2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P83)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul homlok vég	-19,02	-0,05	-0,72	-0,01	0,00	0,00
Gerinc hátul alsó vég	80,42	0,24	0,20	0,00	-0,17	0,16

2.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

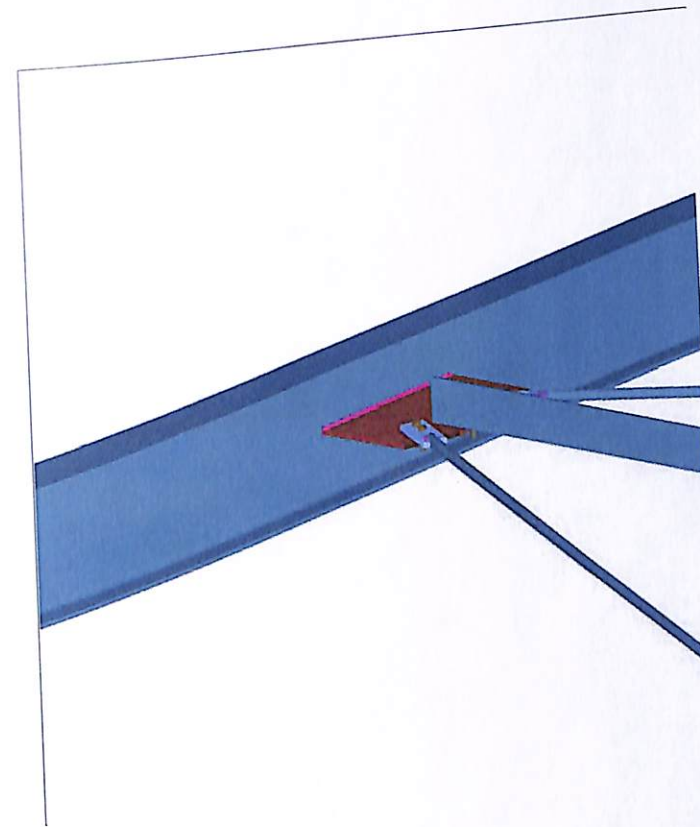
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 32,57 \text{ kN}$
124 % Nem megfelelő

Összefoglalás

Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporthoz kizakadási ellenállás:
Nyírt varratok kihasználtsága:
Varrat kihasználtsága:
Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 40,40 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 32,57 \text{ kN}$
124 % Nem megfelelő
 $F_{v,Rd} = 65,14 \text{ kN}$
124 % Nem megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 86,40 \text{ kN}$
47 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
48 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 177,74 \text{ kN}$
45 % Megfelelő
 $F_{w,Rd} = 199,54 \text{ kN}$
40 % Megfelelő
15 % Megfelelő
9 % Megfelelő



Csomópont dokumentáció

12.Csomópont

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

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs jó
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont

ConSteel 9.0.005



Tartalomjegyzék

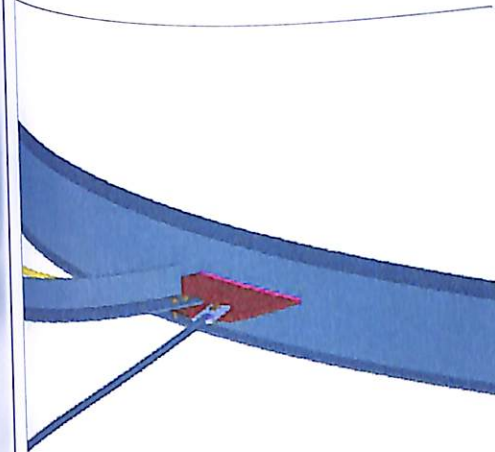
1. Gerinc elől felső vég: Hevederes illesztés
 - 1.1 Kapcsolati kialakítás
 - 1.2 Eredmények
 - 1.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P146)
 - 1.2.1.2 Összefoglalás
 - 1.2.1.2 Összefoglalás
2. Gerinc elől homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat
 - 2.1 Kapcsolati kialakítás
 - 2.2 Eredmények
 - 2.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P146)
 - 2.2.1.2 Összefoglalás
 - 2.2.1.2 Összefoglalás
3. Gerinc elől alsó vég: Hevederes illesztés
 - 3.1 Kapcsolati kialakítás
 - 3.2 Eredmények
 - 3.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 3.2.1.1 Teherkombináció-18 (P144)
 - 3.2.1.2 Összefoglalás
 - 3.2.1.2 Összefoglalás

3
3
4
4
4
5
5
6
6
6
6
7
7
8
8
8
8



1. Gerinc elől felső vég: Hevederes illesztés

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 6638 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -13 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 3185 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 14,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

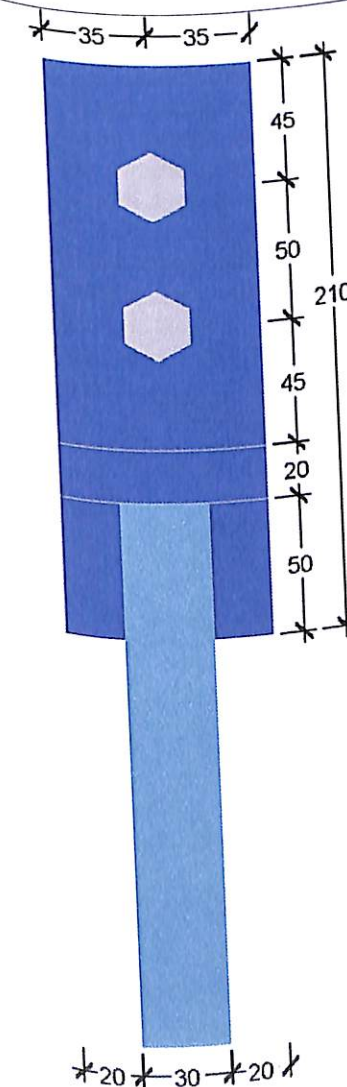
Csavarok:

M12 (ISO 7412)
8.8
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 45 mm
Osztástávolság
p1= 50 mm Varratok:

aw.w= 4 mm

Lw.w= 50 mm





1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P146)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc elől felső vég	70,35	-0,07	0,05	-0,01	-0,26	-0,02
Gerinc elől homlok vég	-61,28	0,07	1,10	-0,02	0,00	0,00
Gerinc elől alsó vég	0,02	0,05	0,20	-0,01	0,01	0,01

1.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
82 % Megfelelő

Összefoglalás

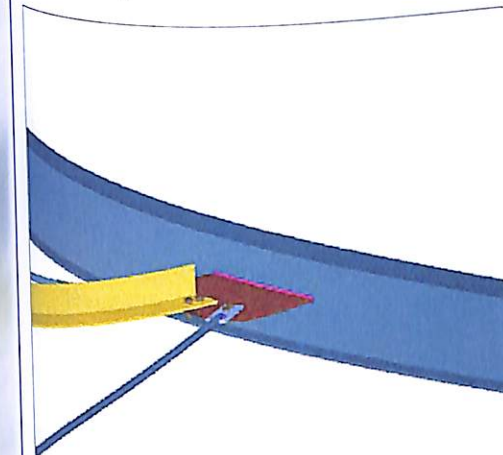
Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporthoz tartozó kiszakadási ellenállás:
Csoporthoz tartozó kiszakadási kihasználtság:
Nyírt varratok ellenállása:
Varrat kihasználtság:
Csomólemezek szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 35,56 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
82 % Megfelelő
 $F_{v,Rd} = 86,86 \text{ kN}$
82 % Megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 103,68 \text{ kN}$
34 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
42 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 245,85 \text{ kN}$
29 % Megfelelő
 $F_{w,Rd} = 166,28 \text{ kN}$
42 % Megfelelő
6 % Megfelelő
2 % Megfelelő



2. Gerinc elől homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat

2.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: L 120x10
S 275 EN 10025-2
Lb= 6000 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -66 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

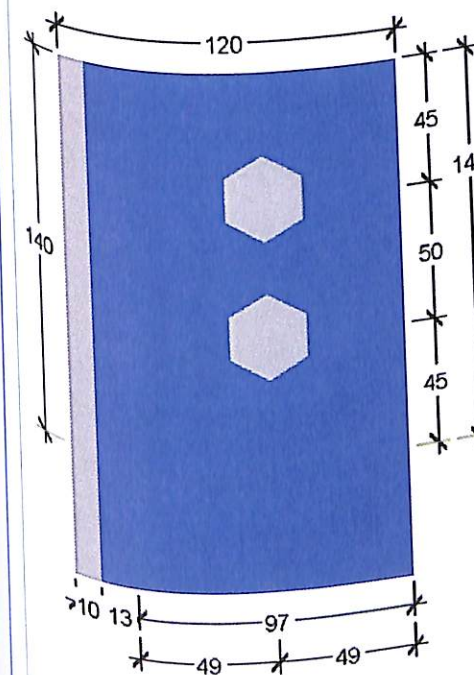
Főtartó

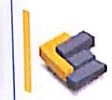
IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 3185 mm

Komponensek:

Csavarok:

M16 (ISO 7412)
5.6
w1= 49 mm
csavaranya a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem





2.2 Eredmények

2.2.1 Mértékadó terhelési eset

2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P146)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc elől felső vég	70,35	-0,07	0,05	-0,01	-0,26	-0,02
Gerinc elől homlok vég	-61,28	0,07	1,10	-0,02	0,00	0,00
Gerinc elől alsó vég	0,02	0,05	0,20	-0,01	0,01	0,01

2.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

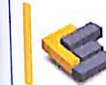
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 48,25 \text{ kN}$
64 % Megfelelő

Összefoglalás

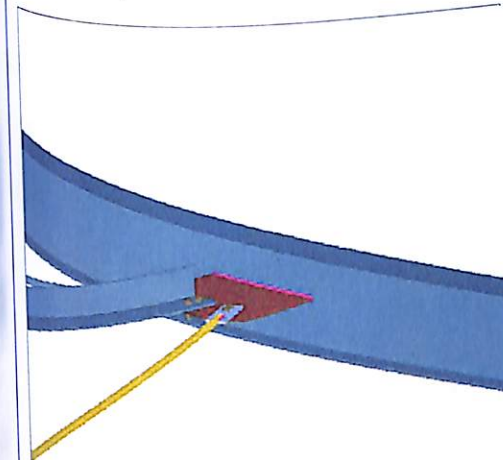
Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási ellenállása:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporthoz tartozó kizakadási ellenállás:
Csoporthoz tartozó kizakadási kihasználtság:
Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 30,64 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 48,25 \text{ kN}$
64 % Megfelelő
 $F_{v,Rd} = 96,51 \text{ kN}$
64 % Megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 114,67 \text{ kN}$
27 % Megfelelő
 $N_{v,Rd,min} = 273,54 \text{ kN}$
22 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 316,02 \text{ kN}$
19 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 243,85 \text{ kN}$
25 % Megfelelő
6 % Megfelelő
2 % Megfelelő



3. Gerinc elől alsó vég: Hevederes illesztés

3.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 6793 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -12 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 3185 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 12,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

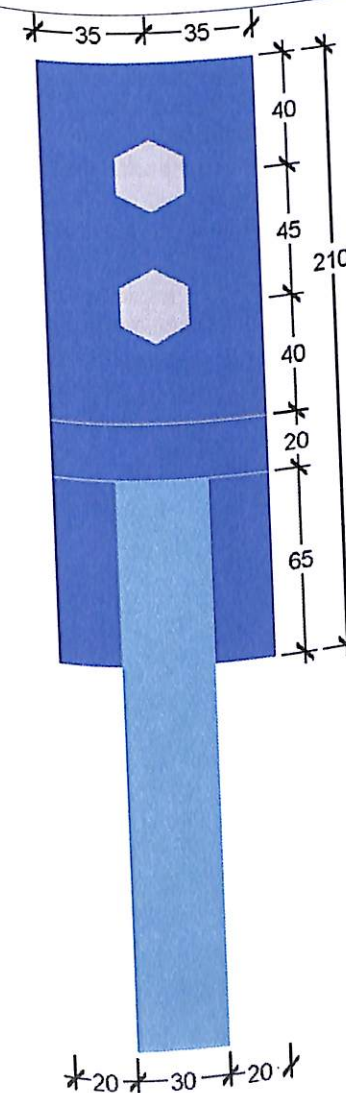
Csavarok:

M12 (ISO 7412)
8.8
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

aw.w= 4 mm

Lw.w= 65 mm





3.2 Eredmények

3.2.1 Mértékadó terhelési eset

3.2.1.1 Teherkombináció-18 (P144)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc elől felső vég	0,00	0,05	0,20	-0,00	0,03	0,00
Gerinc elől homlok vég	-61,28	0,06	-0,56	-0,01	0,00	0,00
Gerinc elől alsó vég	74,43	-0,17	-0,20	0,00	-0,15	-0,14

3.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$$F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$$

86 % Megfelelő

Összefoglalás

Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporthoz tartozó kiskakadési ellenállás:
Csoporthoz tartozó kiskakadési kihasználtság:
Nyírt varratok ellenállása:
Varrat kihasználtsága:
Csomólemezt szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtsága a csomólemezen:

$$F_{Db,Ed} = 37,37 \text{ kN}$$

$$F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$$

86 % Megfelelő

$$F_{v,Rd} = 86,86 \text{ kN}$$

86 % Megfelelő

$$F_{b,Db,Rd} = 103,68 \text{ kN}$$

36 % Megfelelő

$$N_{v,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$$

45 % Megfelelő

$$V_{eff,Rd,sp} = 213,29 \text{ kN}$$

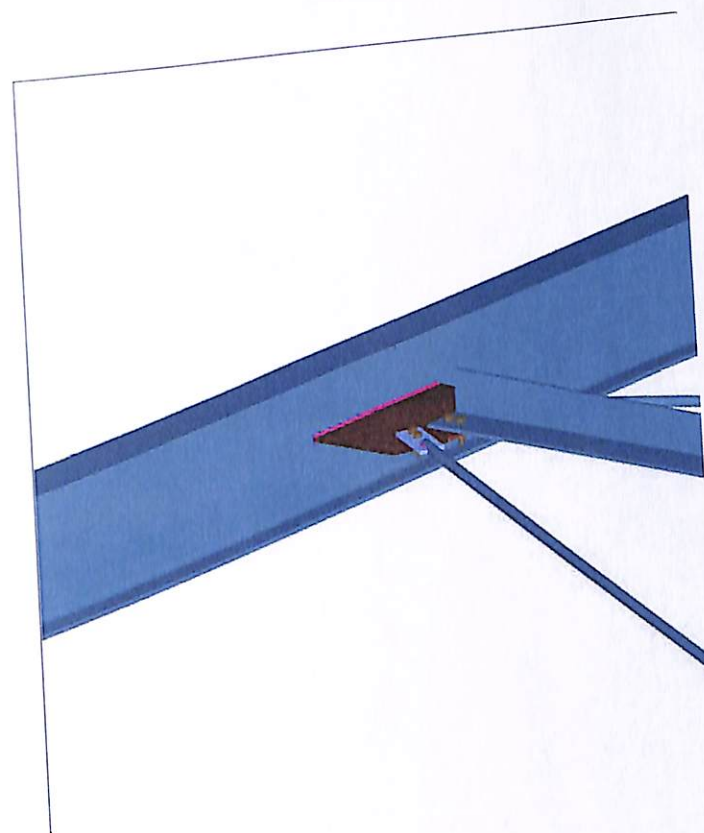
35 % Megfelelő

$$F_{w,Rd} = 216,17 \text{ kN}$$

34 % Megfelelő

6 % Megfelelő

3 % Megfelelő



Csomópont dokumentáció

13.csomópont

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

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs jó
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont



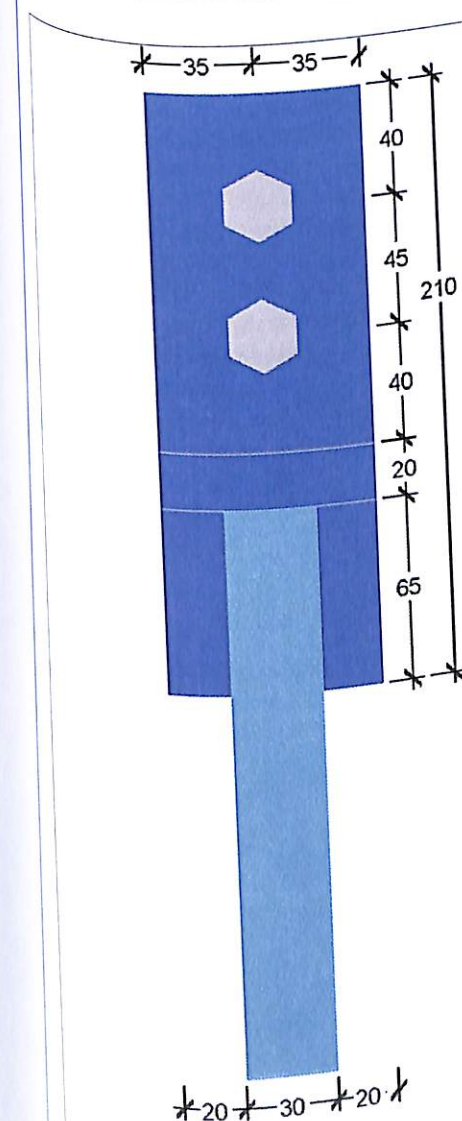
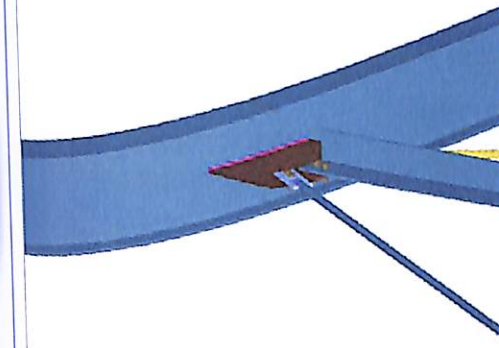
Tartalomjegyzék

1. Gerinc hátul felső vég: Hevederes illesztés	3
1.1 Kapcsolati kialakítás	3
1.2 Eredmények	4
1.2.1 Mértékadó terhelési eset	4
1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P148)	4
1.2.1.2 Összefoglalás	5
1.2.1.2.1 Szögacélos merevítő kapcsolat	5
2. Gerinc hátul homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat	6
2.1 Kapcsolati kialakítás	6
2.2 Eredmények	6
2.2.1 Mértékadó terhelési eset	7
2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P147)	7
2.2.1.2 Összefoglalás	8
3. Gerinc hátul alsó vég: Hevederes illesztés	8
3.1 Kapcsolati kialakítás	8
3.2 Eredmények	8
3.2.1 Mértékadó terhelési eset	8
3.2.1.1 Teherkombináció-16 (P148)	8
3.2.1.2 Összefoglalás	8



1. Gerinc hátul felső vég: Hevederes illesztés

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 6638 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -10 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 1616 mm

Komponensek:

Hevederlemez
bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 10,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Csavarok:

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem
M12 (ISO 7412)
8.8
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

aw.w= 3 mm

Lw.w= 65 mm



1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P148)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul felső vég	70,39	0,02	0,45	-0,01	0,29	-0,03
Gerinc hátul homlok vég	-53,02	0,02	-0,35	-0,02	0,00	0,00
Gerinc hátul alsó vég	0,00	0,03	0,14	-0,01	0,13	-0,01

1.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
82 % Megfelelő

Összefoglalás

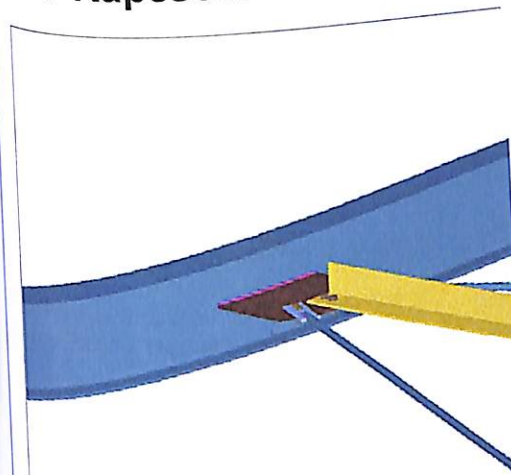
Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csopontos kiszakadási ellenállás:
Csopontos kiszakadási kihasználtság:
Nyírt varratok ellenállása:
Varrat kihasználtság:
Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 35,82 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
82 % Megfelelő
 $F_{v,Rd} = 86,86 \text{ kN}$
82 % Megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 86,40 \text{ kN}$
41 % Megfelelő
48 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
42 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 177,74 \text{ kN}$
40 % Megfelelő
 $F_{w,Rd} = 162,12 \text{ kN}$
43 % Megfelelő
7 % Megfelelő
3 % Megfelelő



2. Gerinc hátul homlok vég: Szögacélos merevítő kapcsolat

2.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

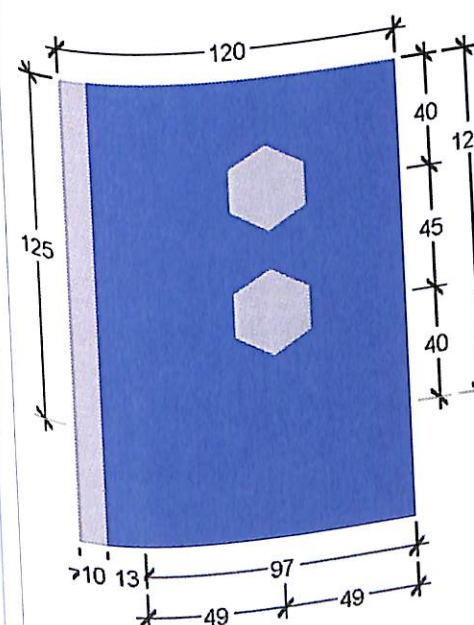
Gerenda:
L 120x10
S 275 EN 10025-2
Lb= 6000 mm

Gerenda helyzete:
Lx= 0 mm
Ly= -65 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó:
IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 1616 mm

Komponensek:

Csavarok:
M16 (ISO 7412)
8.8
w1= 49 mm
csavaranya a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem





2.2 Eredmények

2.2.1 Mértékadó terhelési eset

2.2.1.1 Teherkombináció-18 (P147)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul felső vég	3,90	0,04	0,09	0,01	-0,01	-0,02
Gerinc hátul homlok vég	-53,02	0,02	1,31	-0,01	0,00	0,00
Gerinc hátul alsó vég	0,02	-0,05	-0,19	-0,00	-0,02	-0,01

2.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 77,21 \text{ kN}$
34 % Megfelelő

Összefoglalás

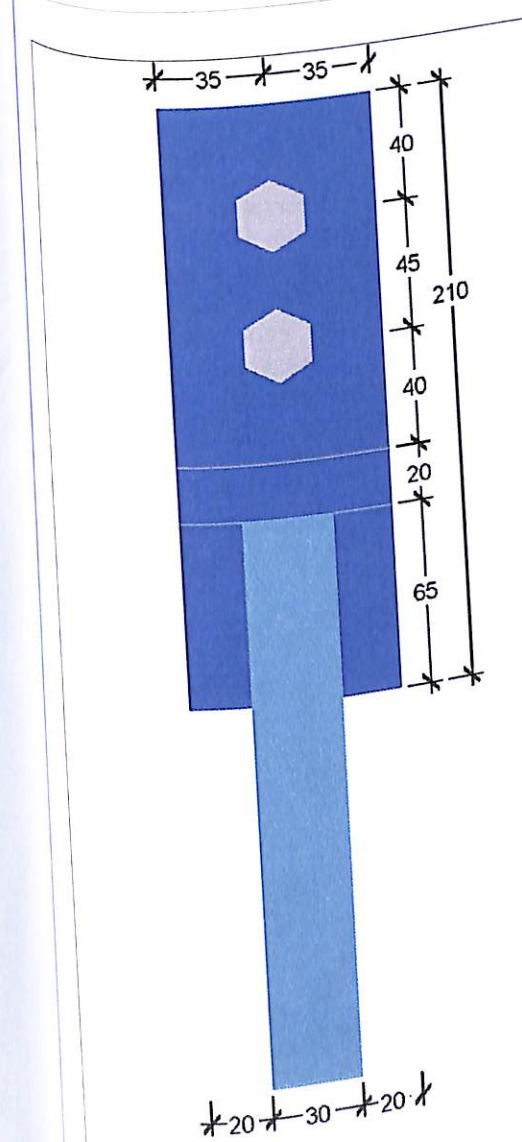
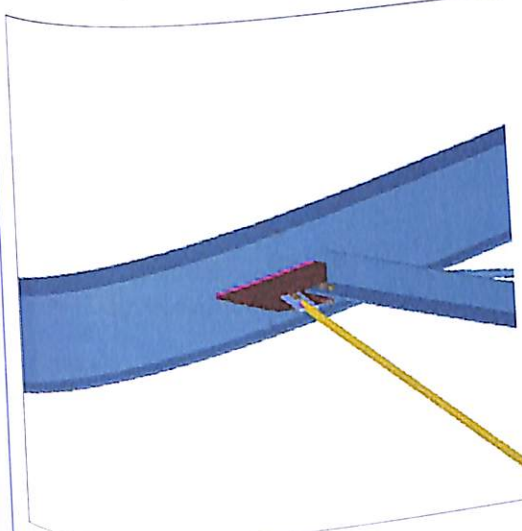
Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási ellenállása:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporos kiszakadási ellenállás:
Csoporos kiszakadási kihasználtsága:
Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 26,52 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 77,21 \text{ kN}$
34 % Megfelelő
 $F_{v,Rd} = 154,42 \text{ kN}$
34 % Megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 85,33 \text{ kN}$
31 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,min} = 227,95 \text{ kN}$
23 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 291,71 \text{ kN}$
18 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 192,46 \text{ kN}$
28 % Megfelelő
5 % Megfelelő
4 % Megfelelő



3. Gerinc hátul alsó vég: Hevederes illesztés

3.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 3319 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= -10 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 1616 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 10,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

Csavarok:

M12 (ISO 7412)
6.8
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

aw.w= 3 mm

Lw.w= 65 mm



3.2 Eredmények

3.2.1 Mértékadó terhelési eset

3.2.1.1 Teherkombináció-16 (P148)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul felső vég	49,16	0,10	0,44	-0,01	0,24	-0,07
Gerinc hátul homlok vég	-37,75	-0,02	-0,45	-0,02	0,00	0,00
Gerinc hátul alsó vég	0,00	0,04	0,15	-0,00	0,14	-0,04

3.2.1.2 Összefoglalás

Mértékadó komponens:

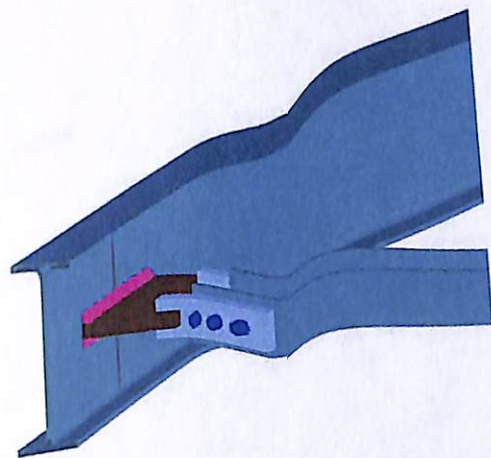
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:

$F_{v,Db,Rd} = 32,57 \text{ kN}$
9 % Megfelelő

Összefoglalás

Mértékadó csavarra ható erő:
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
Mértékadó csavar nyírási kihasználtsága:
Összes csavar nyírási ellenállása:
Csavarok nyírási kihasználtsága:
A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
Mértékadó csavar palástnyomási kihasználtsága:
Lemezek húzási kihasználtsága:
Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
Szelvény nettó húzási és nyomási ellenállásának kihasználtsága:
Csoporthoz tartozó kihasználtság:
Nyírt varratok ellenállása:
Csomólemezek szilárdsági kihasználtsága:
Varratkihasználtság a csomólemezen:

$F_{Db,Ed} = 3,08 \text{ kN}$
 $F_{v,Db,Rd} = 32,57 \text{ kN}$
9 % Megfelelő
 $F_{v,Rd} = 65,14 \text{ kN}$
9 % Megfelelő
 $F_{b,Db,Rd} = 86,40 \text{ kN}$
4 % Megfelelő
0 % Megfelelő
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
0 % Megfelelő
 $V_{eff,Rd,sp} = 177,74 \text{ kN}$
0 % Megfelelő
 $F_{w,Rd} = 162,12 \text{ kN}$
5 % Megfelelő
2 % Megfelelő



Csomópont dokumentáció

Csomópont.18

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs János
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont

ConSteel 9.0.005

Projekt:
Modell:
Tervezési szabvány:
Használt nemzeti melléklet:
Keretszerkezet típusa:
Csomópont típusa:



Tartalomjegyzék

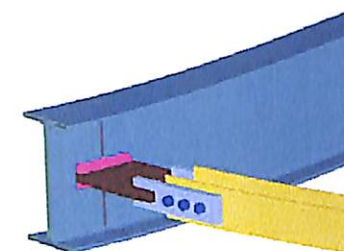
- 1. Gerinc hátul homlok vég: Kettős bekötőlemez övillesztés
- 1.1 Kapcsolati kialakítás
- 1.2 Eredmények
 - 1.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P104)
 - 1.2.1.2 Összefoglalás

3
3
4
4
4
4



1. Gerinc hátul homlok vég: Kettős bekötőlemez övillesztés

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda:

HEA 120
S 275 EN 10025-2
Lb= 6000 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= 0 mm
a= 0,00 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

IPE 360
S 235 EN 10025-2
Lg= 196 mm

Komponensek:

Hevederlemez

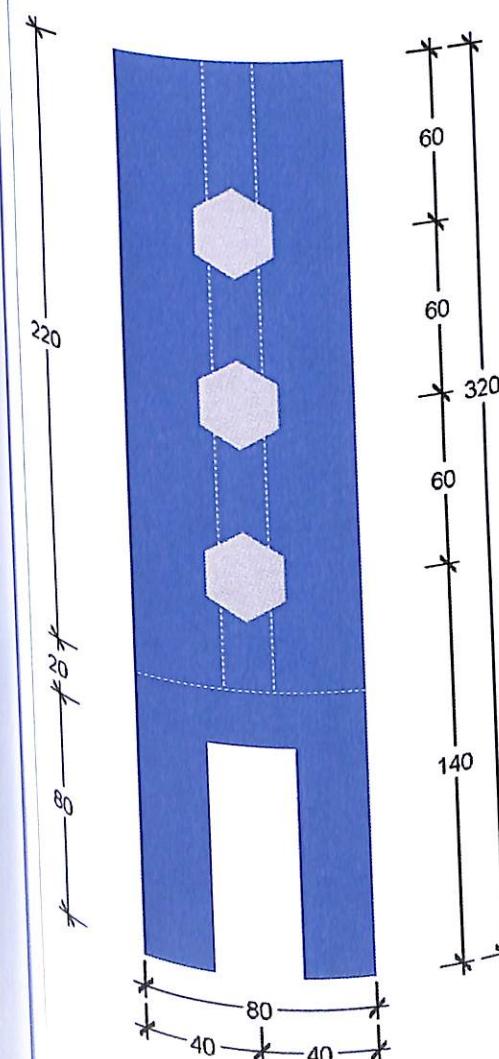
bp= 80,0 mm
hp= 320,0 mm
tp= 22,0 mm
S 235 EN 10025-2
lv= 80,0 mm

Csavarok:

M16 (ISO 7412)
10.9
w1= 40 mm
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt

Varratok:

aw.s= 11 mm
Lw.s= 160 mm





1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

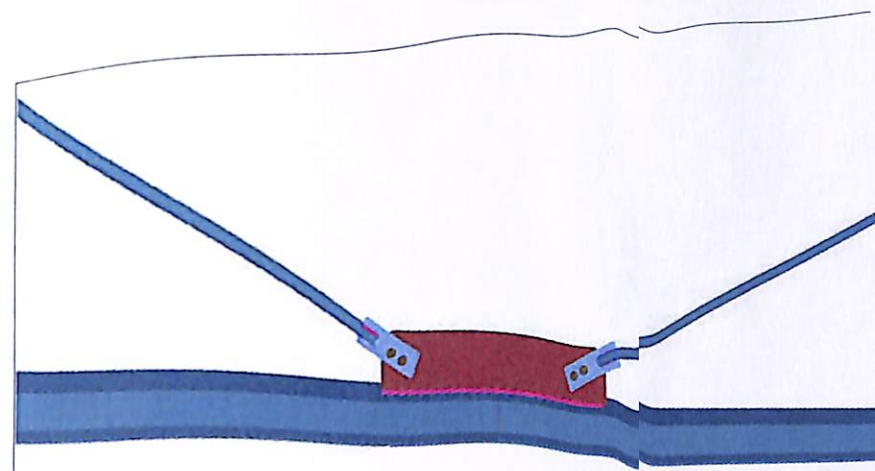
1.2.1.1 Teherkombináció-18 (P104)

Elem neve	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gerinc hátul homlok vég	-4,08	0,98	-0,52	0,01	0,00	0,00

1.2.1.2 Összefoglalás

Normálerő ellenállás:
 Normálerő kihasználtság:
 Csomólemez szilárdsági kihasználtsága:
 Varrat kihasználtság:
 Interakciós kihasználtság:

$N_{Ed} = 753,60 \text{ kN}$
 1 % Megfelelő
 98 % Megfelelő
 66 % Megfelelő
 0 % Megfelelő



Csomópont dokumentáció szélrácsvég

Egyhajós daruzott ipari csarnok
Szondi Szabolcs Jé
Eurocode
EN magyar NA
merevítetlen
Merevítő csomópont

ConSteel 9.0.005

Projekt:
Modell:
Tervezési szabvány:
Használt nemzeti melléklet:
Keretszerkezet típusa:
Csomópont típusa:



Tartalomjegyzék

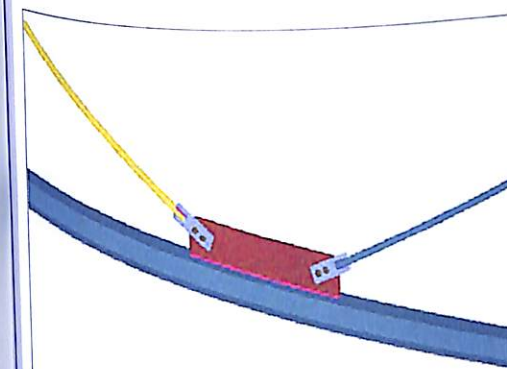
1. Felső övlemez felső vég: Hevederes illesztés
 - 1.1 Kapcsolati kialakítás
 - 1.2 Eredmények
 - 1.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 1.2.1.1 Összefoglalás
2. Felső övlemez alsó vég: Hevederes illesztés
 - 2.1 Kapcsolati kialakítás
 - 2.2 Eredmények
 - 2.2.1 Mértékadó terhelési eset
 - 2.2.1.1 Összefoglalás

3
3
3
3
5
5
5
5
5
5



1. Felső övlemez felső vég: Hevederes illesztés

1.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda:

25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 3000 mm

Gerenda helyzete:

Lx= 0 mm
Ly= 0 mm
a= 25,33 fok
b= 0,00 fok

Főtartó

HEA 120
S 275 EN 10025-2
Lg= 3000 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 10,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

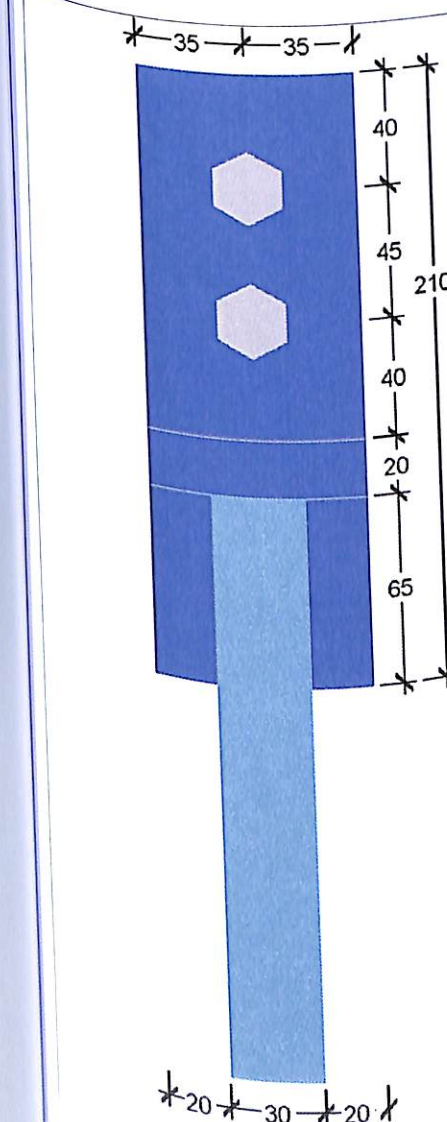
Csavarok:

M12 (ISO 7412)
4.6
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

Lw.w= 65 mm

aw.w= 4 mm



1.2 Eredmények

1.2.1 Mértékadó terhelési eset

1.2.1.1 Összefoglalás

2017.01.10.



Összefoglalás

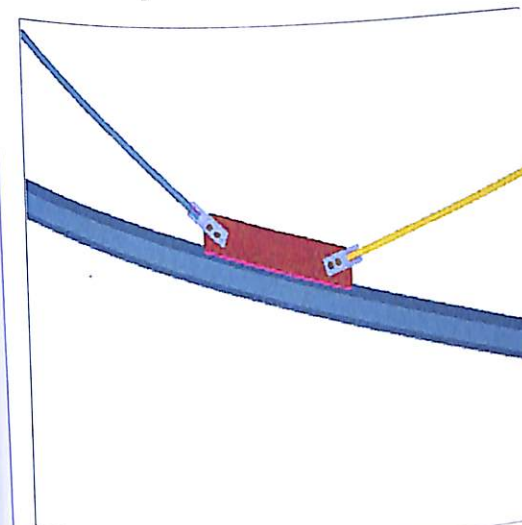
Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
 Összes csavar nyírási ellenállása:
 A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
 Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
 Csoportos kiszakadási ellenállás:
 Nyírt varratok ellenállása:

$F_{v,Db,Rd} = 21,71 \text{ kN}$
 $F_{v,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
 $F_{b,Db,Rd} = 86,40 \text{ kN}$
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
 $V_{eff,Rd,sp} = 177,74 \text{ kN}$
 $F_{w,Rd} = 216,17 \text{ kN}$



2. Felső övlemez alsó vég: Hevederes illesztés

2.1 Kapcsolati kialakítás



Általános adatok:

Gerenda: 25 Ø
S 235 EN 10025-2
Lb= 3000 mm

Gerenda helyzete: Lx= 0 mm
Ly= 0 mm
a= 25,33 fok
b= 0,00 fok

Főtartó: HEA 120
S 275 EN 10025-2
Lg= 3000 mm

Komponensek: Hevederlemez

bp= 70,0 mm
hp= 210,0 mm
tp= 10,0 mm
S 235 EN 10025-2
Hézag
g= 20,0 mm

Belső hevederlemez: Nem
Külső hevederlemez: Nem

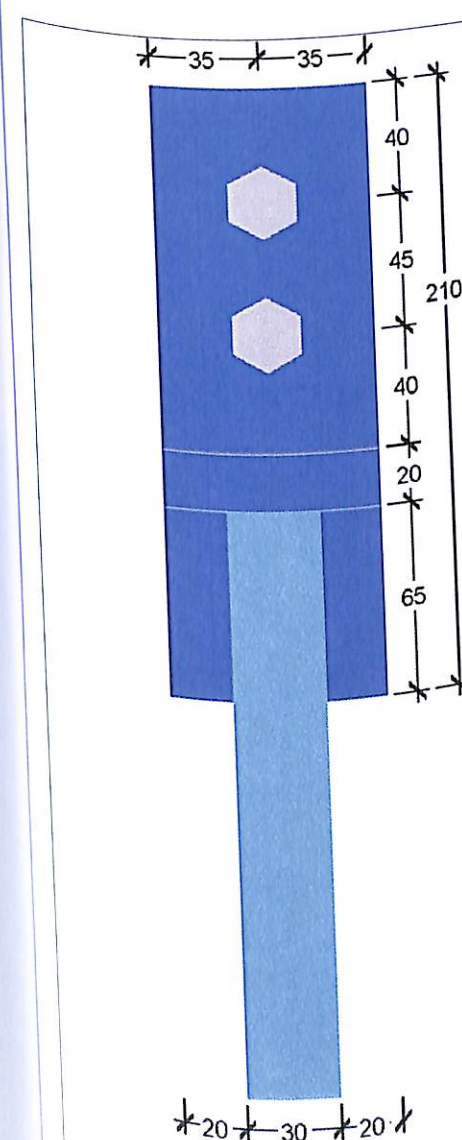
Csavarok:

M12 (ISO 7412)
4.6
csavarfej a lemez felőli oldalon
alátét a csavarfej alatt
alátét az anya alatt
Nyírási sík a menetes részen: Nem

Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e2= 35 mm
Osztástávolság
p2= 32 mm
Csavarok vízszintes elhelyezése
Éltávolság
e1= 40 mm
Osztástávolság
p1= 45 mm Varratok:

Lw.w= 65 mm

aw.w= 3 mm



2.2 Eredmények

2.2.1 Mértékadó terhelési eset

2.2.1.1 Összefoglalás

2017.01.10.

-237-
Egyhajós daruzott ipari csarnok

Csomópont dokumentáció



Összefoglalás

Mértékadó csavar nyírási ellenállása:
 Összes csavar nyírási ellenállása:
 A mértékadó csavar palástnyomási ellenállása:
 Szelvény húzási és nyomási ellenállása nettó keresztmetszetre:
 Csoportos kiszakadási ellenállás:
 Nyírt varratok ellenállása:

$F_{v,Db,Rd} = 21,71 \text{ kN}$
 $F_{v,Rd} = 43,43 \text{ kN}$
 $F_{t,Db,Rd} = 86,40 \text{ kN}$
 $N_{t,Rd,net} = 166,11 \text{ kN}$
 $V_{eff,Rd,sp} = 177,74 \text{ kN}$
 $F_{w,Rd} = 162,12 \text{ kN}$