SZAKDOLGOZAT

Kiss Adrien Alexandra

2016

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése

Kiss Adrien Alexandra
[redacted]

konzulens: Horváth Katalin

Budapest, 2016

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

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

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Kiss Adrienn Alexandra

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése

Belső konzulens: Horváth Katalin mérnöktanár

Külső konzulens: -

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) $12^{\underline{00}}$

Budapest, 2016. május 26.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
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

Kiss Adrienn Alexandra

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése

című szakdolgozatához

Feladat leírása

Megtervezendő egy acélszerkezetű, egyhajós, hőszigetelt sportcsarnok.
Vizsgálandó a csarnok rácsos tetőszerkezet megoldásának lehetőségei különböző rácsozás kialakítás esetén.

Geometriai kialakítás, terhek

A csarnok hat keretállásból áll, a keretállások távolsága 6,00 m (**1 – 6** tengelyek).
A csarnok oszlopok tengelytávolsága ~24,00 m (**A** és **B** tengelyek).
A csarnok főhajó minimális belmagassága ~7,00 m.
A csarnok főhajó váll tengely magassága ~8,00 m, a gerincmagasság ~10,00 m, a tető lejtése ~7°.

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

Budapest, 2016. május 26.

Horváth Katalin.
Horváth Katalin
belső konzulens

Tartalomjegyzék

oldal:

Műszaki leírás

Statikai számítás

1.Szendvicspanel méretezése 6.

1.1. Tetőpanel méretezése

1.1.1 Statikai váz

1.1.2. Keresztmetszet

1.1.3. Tehermodell

1.1.4. Terhek

1.1.4.1. Állandó teher

1.1.4.2. Hóteher

1.1.4.3. Szélteher

1.1.5. Teherkombináció

1.1.5.1. Önsúly+hó+szélnyomás(keresztirányú-külső+belső)

1.1.5.2. Önsúly +szélszívás(keresztirányú-külső+belső)

1.1.5.3. Önsúly +szélszívás(hosszirányú-külső+belső)

1.1.6. Teherbírás

1.1.7. Ellenőrzés

1.2. Oldalfalpanel méretezése

1.2.1. Statikai váz

1.2.2. Keresztmetszet

1.2.3. Tehermodell

1.2.4. Terhek

1.2.4.1. Szélteher belső nyomás-szívás

1.2.4.2.Szélteher keresztirányú-külső függőleges felületre

1.2.5. Teherkombináció

1.2.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás

1.2.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás

1.2.6. Teherbírás

1.2.7. Ellenőrzés

2. Z szelemen tervezése 15.

2.1. Adatok

2.2. Statikai váz

2.3. Keresztmetszet

2.4. Tehermodell

2.5. Terhek

2.5.1.Állandó terhek

2.5.2. Hóteher

2.5.3. Szélteher

2.6. Teherkombinációk

2.6.1. Önsúly+hó+szélnyomás(keresztirányú-külső + belső)

2.6.2. Önsúly +szélszívás(külső-belső keresztirányú)

2.6.3. Önsúly +szélszívás(hosszirányú külső-belső)

2.7. Tervezés

3. Rácsos szaruzat tervezése 23.

3.1. Adatok

3.2. Statikai váz

3.3. Keresztmetszet

3.4. Tehermodell

3.5. Terhek

3.5.1.Állandó terhek

3.5.2.Állandó jellegű hasznos teher

3.5.3. Esetleges terhek

3.5.4. Hóteher

3.5.5. Szélteher

3.6. Teherkombinációk

3.7. Méretezés

3.7.1. 1.modell

3.7.1.1. Övrudak méretezése, központos húzásra

3.7.1.2. Övrudak ellenőrzése, központos nyomásra

3.7.1.3. Rácsrudak méretezése

3.7.2. 2.modell

3.7.2.1. Övrudak méretezése, központos húzásra

3.7.2.2. Övrudak ellenőrzése, központos nyomásra

3.7.2.3. Rácsrudak méretezése

3.7.3. 3.modell

3.7.3.1. Övrudak méretezése, központos húzásra

3.7.3.2. Övrudak ellenőrzése, központos nyomásra

3.7.3.3. Rácsrudak méretezése

3.8. Rácsos tartó csomópont ellenállása és bekötő varrat ellenőrzése

3.8.1. 8-as csomópont ellenőrzése

3.8.2. 10-es csomópont ellenőrzése

3.8.3. 12-es csomópont ellenőrzése

3.8.4. 7-es csomópont ellenőrzése

3.8.5. 9-es csomópont ellenőrzése

3.8.6. 11-es csomópont ellenőrzése

3.8.7. 13-as csomópont ellenőrzése

3.8.8. 14-es csomópont ellenőrzése

3.8.9. 6-os csomópont ellenőrzése

3.8.10. 2-es csomópont ellenőrzése

3.8.11. 3-as csomópont ellenőrzése

3.8.12. 4-es csomópont ellenőrzése

3.8.13. 5-ös csomópont ellenőrzése

3.9. Lehajlás ellenőrzése kézi számítással

3.9.1. Egységnyi erővel terhelve

3.9.2. Mértékadó teherkombináció

3.9.3. Maximális lehajlás számítása

3.10. Húzott övrúd toldása

4. Oszlop méretezése: 144.

4.1.Statikai modell

4.2.Anyagminőség

4.3.Keresztmetszet

4.4.Terhek

4.4.1.Függőleges teher a rácsos tartóról

4.4.2.Állandó teher

4.4.3. Burkolat önsúly

4.4.4. Szélteher

4.5. Teherkombináció

4.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás

4.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás

4.6. Teherbírás

4.7. Keresztmetszet ellenőrzése

4.7.1. Teherbírási határállapotban

4.7.2. Használhatósági határállapotban

4.7.3. Stabilitás vizsgálata

5. Falvázoszlop méretezés 148.

5.1.Statikai modell

5.2.Anyagminőség

5.3.Keresztmetszet

5.4.Terhek

5.4.1.Állandó teher

5.4.2. Burkolat önsúly

5.4.3. Szélteher

5.5. Teherkombináció

5.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás

5.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás

5.6. Teherbírás

5.7. Keresztmetszet ellenőrzése

5.7.1. Teherbírási határállapotban

5.7.2. Használhatósági határállapotban

5.7.3. Stabilitás vizsgálata

6. Merevítő rendszer méretezése 153.

6.1. Szélrács méretezése

6.2. Hosszkötés méretezése

7. Oszlop talplemez és leerősítés méretezése 159.

8. Alapozás 164.

Tervrajz jegyzék:

ALT-01	Általános terv
AC-01	Rácsos szaruzat terve
AC-02	Acélszerkezetek terve
AC-03	Swedsteel elemek terve
ACM-01	Merevítő rendszer terve
AT-01	Alapozási terv

Műszaki leírás

Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése

2016.május

A feladat ismertetése

A Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport által kiadott adatok alapján egyhajós, acélszerkezetű, hőszigetelt sportcsarnok tervezése és kiviteli terveinek elkészítése volt.

Kiindulási adatok:

Tervezési kritériumok

A csarnok tervezett élettartama 50év, amely időtartam alatt a szerkezetnek meg kell felelnie mind a teherbírási, mind a használhatósági követelményeknek.

Anyagok, anyagjellemzők

Acélminőség: S235 JRG2

E_s=210000N/mm²

f_{yd}=235N/mm²

f_u=360N/mm²

Csavarok: 6.8	10.9	5.6
f_{yb}=480N/mm²	f_{yb}=900N/mm²	f_{yb}=300N/mm²
f_{ub}=600N/mm²	f_{ub}=1000N/mm²	f_{ub}=500N/mm²

Beton: C20/25-XC2

f_{ck}=20N/mm²

f_{cd}=13,3N/mm²

Geometria

Főállások távolsága:	6,00m
Főállások száma:	6db
Fesztávolság:	24,00m
Tetőhajlás:	7°
Belmagasság:	7,00m

Felhasznált szabványok, irodalom, szoftverek

Szabványok:

MSZ EN 1990 Eurocode 0 -A Tartószerkezeti tervezés alapjai

MSZ EN 1991 Eurocode 1 -Szerkezeti hatások

MSZ EN 1992 Eurocode 2 –Betonszerkezetek tervezése

MSZ EN 1993 Eurocode 3 -Acélszerkezetek tervezése

Irodalom:

Swedsteel szendvicspanel katalógusa

Hilti lehorgonyzó csavar katalógusa

Szoftverek:

AutoCad2016

AXISVM13

Lindab Structural Designer

GEOV

Hilti PROFIS Anchor

A szelemenek méretezését a Lindab Structural Designer programmal, a rácsos tartó rúderőinek számítása Axis VM12 végeselemes szoftverrel, a kiviteli tervek AutoCad 2016 szoftverrel, az alaptest méretezése GOEV szoftverrel,a falvázoszlopok lerögzítése Hilti PROFIS Anchor programjával lett megtervezve.

A szerkezet leírása:

Általános ismertetés:

Az építmény részére kijelölt terület közel sík, ezért a padlóvonalat, a ±0,00 szintet mintegy 15cm –rel a járdaszint felett vezetjük.

A csarnok alapterülete 30x24m, a tiszta belmagassága pedig 7,00m. A 24,00-es fesztáv zártszelvényből kialakított rácsos tartóval lett áthidalva.

A keretállások távolsága 5x6,00m.

Burkolat:

A csarnok külső burkolata a Swedsteel által gyártott 15cm vastagságú szendvicspanel. A tetőpanelt a szelemenekre önfúró csavarokkal kerül rögzítésre.

Az oldalfalakon lévő szendvicspanelek vízszintes fektetésűek, és az oszlopokra közvetlenül vannak rögzítve. A oldalfalpanelek elhelyezése előtt biztosítani kell a vízszintes indítóelemet, amely a lábazati falra rögzített szögacélból és a rajta elhelyezett hajlított U profilból áll.

A szendvicspanelek méretezése a gyártó által kiadott teherbírási táblázattal történt. Az oldalfalakon 6,00m-es fesztávolságra nem feleltek meg így szükséges volt a keretoszlopok között, falváztartó oszlopokat is alkalmazni.

Keret- és falváztartó oszlopok:

A Keretoszlopok szelvénye HEA 450-es az alsó csomópontja nyomatékbíró kapcsolatként lett kialakítva. Egymástól 6,00m távolságra találhatók. Viselik a rácsos tartóról átadódó függőleges terheket, az oldalfalon elhelyezett szendvicspanelek súlyát és az oldalfalakra ható szélterhet.

A falváztartó oszlopok szelvénye HEA200 és a vasbeton lábazati falra kerülnek elhelyezésre melynek felső síkja +0,20m-en található. A rögzítéshez 2db Hilti HIT-V ragasztott lehorgonyzó csavar szolgál.

Rácsos szaruzat:

A tartó egy kiékel felső övű rácsos tartó melynek felső öve 7°-os lejtésű. A rúdjai zártszelvényből készültek. Csomópontjai hegesztett csomópontok.

A rácsos tartó geometriájának kialakításánál 3 fajta rácsozási módszert vizsgált a terv, hogy a leggazdaságosabb megoldást lehessen alkalmazni. A vizsgálat során központos húzásra és nyomásra méretezett rács- és övrudak összegzett súlyai alapján történt az összehasonlítás.

1.modell:	1246,54kg
2.modell	1333,37kg
3.modell	1254,05kg

A súlyok összehasonlítása után az 1.modell került kiválasztásra. A kiválasztásánál figyelembe lett véve az is, hogy a 2.modellhez képest 4 csomóponttal kevesebbet kell kialakítani.

Az acélszerkezetek tűzállóságát, tűzgátló festékkel kell biztosítani.

Merevítő rendszer:

A csarnok merevítő rendszere az 1-2-es és az 5-6-os keretállások között kerül kialakításra. A rácsos tartó felső síkjában a szélrács 90x90x5,6 zártszelvényből készült.

A hosszkötések az oldalfalakon 80x80x6,3 zártszelvényből készültek.

Alapozás:

A szakvélemény szerint a terepszint alatt -3,5m-ig homokos kavicsréteg található, ami alapozási célra alkalmas.

A nyugalmi talajvízszint -5,50m mélységben található, így nincs szükség víztelenítési munkálatokra.

A pontalapok alapozási síkja -1,0m-en fagyhatár alatt lett felvéve.

Az alaptest méretei 2,5x2,5m-es melynek méretezését a GEOV szoftverrel végeztem. A z alapozás számítása közelítő jellegű. A feladatat részét nem képezték a süllyedés vizsgálatok.

A talpgerenda keresztmetszeti területe 0,4 x0,8m. Alapozási síkja -0,6m-en található.

Statikai számítás

Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése

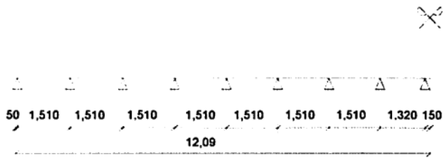
1.Szendvicspanel méretezése:

Alkalmazott tetőfedés: Hipertec Roof Sound a SWEDSTEEL cégtől.

1.1. Tetőpanel méretezése:

1.1.1 Statikai váz:

Folytatólagos többtámaszú gerenda



1.1.2. Keresztmetszet:

panel vastagsága: 150mm

hossz: 13,0m

1.1.3. Tehermodell:

terhelési sáv: t_1=1,0m

α=7°->10°alatti tetőhajlás esetén a terhek redukálása a biztonság javára elhanyagolható.

1.1.4. Terhek:

1.1.4.1. Állandó teher: $\gamma_{g,sup}$=1,35 $\gamma_{g,inf}$=1,00

150mm szendvicspanel önsúlya: g_1

g_1^k= 24,79 kg/m²= 0,248 kN/m²

p_{g1}^k= t_1*g=1,0*0,248= **0,248 kN/m**

1.1.4.2. Hóteher: γ_s=1,5 $\Psi_{0,s}$=0,5

c_e=0,8 (szeles) c_t=1,0 μ=0,8

s_k=1,25kN/m² mert <400m tengerszint feletti magasságú a térszín

s= c_e* c_t* μ*s_k = 0,8*1,0 *0,8*1,25=0,8kN/m²

p_s^k=t_1*s= 1,0*0,8= **0,8 kN/m**

1.1.4.3. Szélteher: γ_w=1,5 $\Psi_{0,w}$=0,6

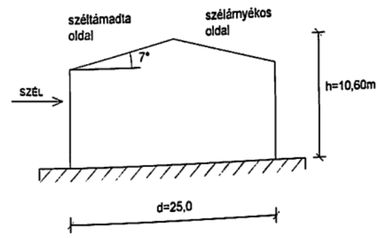
$w = q_p * c_p$

I.beépítettségi osztály

$q_p(10,6)$= 0,976 kN/m²

1.Szélteher keresztirányú-külső $c_{pe,1}$

Szélirány a tetőélre merőlegesen

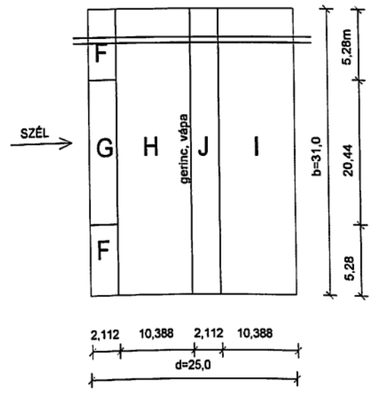


h=z_e=10,10+0,5=10,60 m

d=24+0,5+0,5= 25,0 m

b=30+0,5+0,5=31,0 m

e=min(31; 2*10,6)=21,12 m



F zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-2,50	$c_{pe,1,sz,0}^{F,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,1,ny,0}^{F,k}$
15°	-2,00		15°	+0,20	
7°	-2,40		7°	+0,04	

$c_{pe,1,sz,0}^{F,k}$= -2,40

$c_{pe,1,ny,0}^{F,k}$= +0,04

$p_{we,sz,o}^{F,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,0}^{F,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot (-2,40) =$ **-2,342 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{F,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny,0}^{F,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot 0,04 =$ **+0,039 kN/m**

H zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-1,20	$c_{pe,1,sz,0}^{H,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,1,ny,0}^{H,k}$
15°	-0,30		15°	+0,20	
7°	-1,02		7°	+0,04	

$c_{pe,1,sz,0}^{H,k}$= -1,02

$c_{pe,1,ny,0}^{H,k}$= +0,04

$p_{we,sz,o}^{H,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,0}^{H,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot (-1,02) =$ **-0,996 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{H,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny,0}^{H,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot 0,04 =$ **+0,039 kN/m**

I zóna:					
szívás			nyomás		
5°	0,00	$c_{pe,1,sz,0}^{I,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,1,ny,0}^{I,k}$
15°	-0,40		15°	0,00	
7°	-0,08		7°	-0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{I,k}$= -0,08

$c_{pe,1,ny,0}^{I,k}$= -0,48

nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{I,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,0}^{I,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot (-0,08) =$ **-0,078 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{I,k} = t \cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny,0}^{I,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot (-0,48) =$ **-0,468 kN/m**

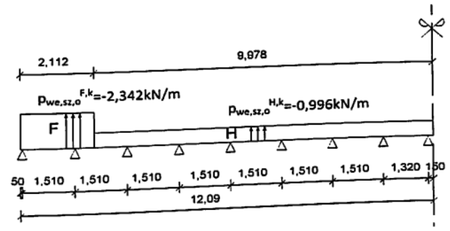
J zóna:			
szívás		nyomás	
5° +0,20		5° -0,60	
15° -1,50	$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$	15° 0,00	$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$
7° +0,06		7° -0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$= +0,06
$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$= -0,48

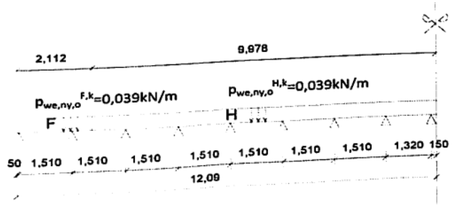
nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{J,k} = t_e \cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,0}^{J,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot 0,06 =$ **+0,058 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{J,k} = t_e \cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny,0}^{J,k} = 1,0 \cdot 0,976 \cdot (-0,48) =$ **-0,468 kN/m**



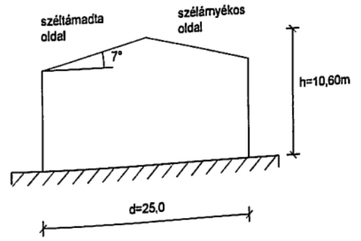
szívás

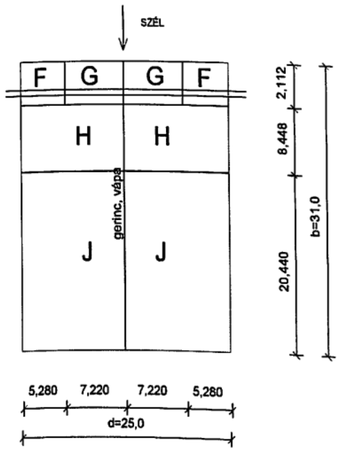


nyomás

2.Szélteher hosszirányú-külső $c_{pe,1}$

Szélirány a tetőéllel párhuzamos





h=z_e=10,10+0,5=10,60 m
d=24+0,5+0,5= 25,0 m
b=30+0,5+0,5=31,0 m
e=min(31; 2*10,6)=21,12 m

F zóna:
szívás
5° -2,20
15° -2,00 $c_{pe,1,sz,90}^{F,k}$
7° -2,16

$c_{pe,1,sz,90}^{F,k}$= -2,16

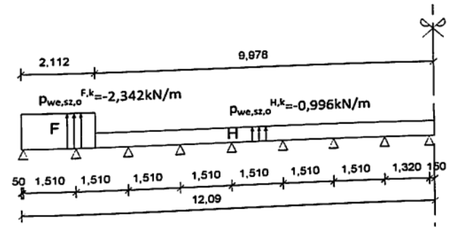
J zóna:					
szívás			nyomás		
5°	+0,20	$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$
15°	-1,50		15°	0,00	
7°	+0,06		7°	-0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$= +0,06
$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$= -0,48

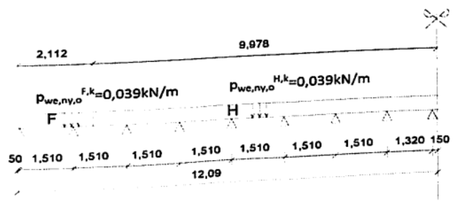
nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{J,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,0}^{J,k}=1,0 \cdot 0,976 \cdot 0,06 =$ **+0,058 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{J,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny,0}^{J,k}=1,0 \cdot 0,976 \cdot (-0,48)=$ **-0,468 kN/m**



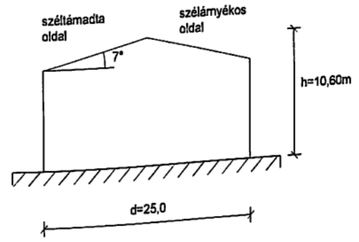
szívás



nyomás

2.Szélteher hosszirányú-külső $c_{po,1}$

Szélirány a tetőéllel párhuzamos

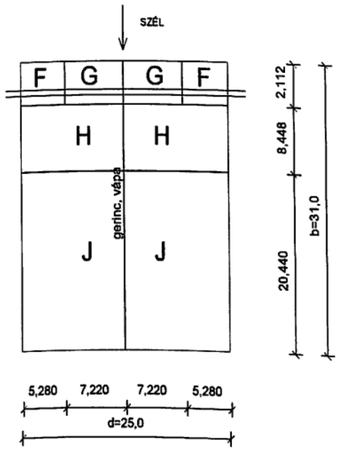


h=z_e=10,10+0,5=10,60 m

d=24+0,5+0,5= 25,0 m

b=30+0,5+0,5=31,0 m

e=min(31; 2*10,6)=21,12 m



F zóna:			
szívás			
5°	-2,20	$c_{po,1,sz,90}^{F,k}$	$c_{pe,1,sz,90}^{F,k}$= -2,16
15°	-2,00		
7°	-2,16		

$p_{we,sz,90}{}^{F,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,90}{}^{F,k}=1,0\cdot 0,976\cdot(-2,16)=$ **-2,108 kN/m**

G zóna:
szívás
5° -2,00
15° -2,00
7° -2,00

$c_{pe,1,sz,90}{}^{G,k}$ $c_{pe.1,sz,90}{}^{G,k}=-2,00$

$p_{we,sz,90}{}^{G,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,90}{}^{G,k}=1,0\cdot 0,976\cdot(-2,00)=$ **-1,952 kN/m**

H zóna:
szívás
5° -1,20
15° -1,20
7° -1,20

$c_{pe,1,sz,90}{}^{H,k}$ $c_{pe,1,sz,90}{}^{H,k}=-1,20$

nem mértékadó!

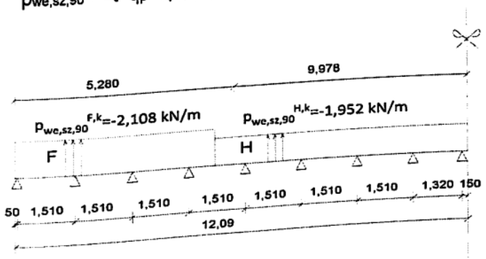
$p_{we,sz,90}{}^{H,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,90}{}^{H,k}=1,0\cdot 0,976\cdot(-1,20)=$ **-1,171 kN/m**

J zóna:
szívás
5° -0,60
15° -0,50
7° -0,58

$c_{pe,1,sz,90}{}^{J,k}$ $c_{pe,1,sz,90}{}^{J,k}=-0,58$

nem mértékadó!

$p_{we,sz,90}{}^{J,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz,90}{}^{J,k}=1,0\cdot 0,976\cdot(-0,58)=$ **-0,566 kN/m**

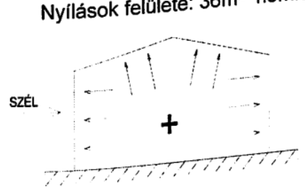


szívás

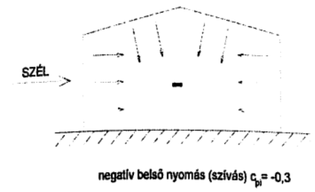
3.Szélteher belső nyomás-szívás $c_{pe,1}$

Homlokzat felülete: 231 m^2

Nyílások felülete: 36m^2 homlozat 16%-a



pozitív belső nyomás c_{pi}= +0,2



negatív belső nyomás (szívás) c_{pi}= -0,3

$p_{wi,sz,}{}^{k}=t\cdot q_p \cdot c_{pi,sz}{}^{k}=1,00\cdot 0,976\cdot(-0,30)=$ **-0,293 kN/m**

$p_{wi,ny}{}^{k}=t\cdot q_p \cdot c_{pi,ny}{}^{k}=1,00\cdot 0,976\cdot 0,20=$ **0,195 kN/m**

1.1.5. Teherkombináció:

1.1.5.1. Önsúly+hó+szélnyomás(keresztirányú-külső+belső)

1.teherkombináció (ULS):

$p^{U,1,F}= \gamma_{g,sup}*p_{g2}{}^{k} + \gamma_s*p_s{}^{k} + \Psi_{0,w}*\gamma_w*(p_{we,1,ny,0}{}^{F,k}+ p_{wi,sz,}{}^{k})$

$p^{U,1,F}=1,35*0,248 + 1,5*0,8 + 0,6*1,5*(0,039+0,293)=$ **1,834 kN/m**

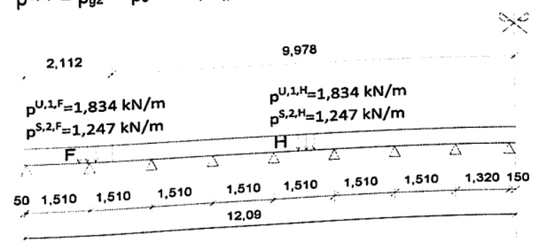
$p^{U,1,H}= \gamma_{g,sup}*p_{g2}{}^{k} + \gamma_s*p_s{}^{k} + \Psi_{0,w}*\gamma_w*(p_{we1,ny,0}{}^{H,k}+ p_{wi,sz,}{}^{k})$

$p^{U,1,H} =1,35*0,248 + 1,5*0,8 + 0,6*1,5*(0,039+0,293)=$ **1,834 kN/m**

2.teherkombináció (SLS):

$p^{S,2,F}= p_{g2}{}^{k} + p_s{}^{k} + \Psi_{0,w}*(p_{we,1,ny,0}{}^{F,k}+ p_{wi,sz}{}^{k})=0,248+0,8+0,6*(0,039+0,293)=$ **1,247kN/m**

$p^{S,2,H}= p_{g2}{}^{k} + p_s{}^{k} + \Psi_{0,w}*(p_{we,1,ny,0}{}^{H,k}+p_{wi,sz}{}^{k})=0,248+0,8+0,6*(0,039+0,293)=$**1,247 kN/m**



1.1.5.2. Önsúly +szélszívás(keresztirányú-külső+belső)

3.teherkombináció (ULS):

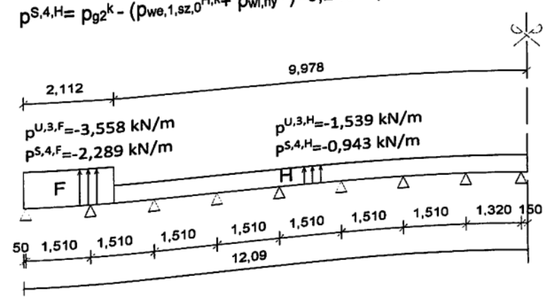
$p^{U,3,F}= \gamma_{g,inf}*p_{g2}{}^{k} - \gamma_w*(p_{we,1,sz,0}{}^{F,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=1,00*0,248 -1,5*(2,342+0,195)=$ **-3,558 kN/m**

$p^{U,3,H}= \gamma_{g,inf}*p_{g2}{}^{k} - \gamma_w*(p_{we,1,sz,0}{}^{H,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=1,00*0,248 -1,5*(0,996+0,195)=$ **-1,539 kN/m**

4.teherkombináció (SLS):

$p^{S,4,F}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,1,sz,0}{}^{F,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=0,248 - (2,342+0,195)=$ **-2,289 kN/m**

$p^{S,4,H}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,1,sz,0}{}^{H,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=0,248 - (0,996+0,195)=$ **-0,943 kN/m**



1.1.5.3. Önsúly +szélszívás(hosszirányú-külső+belső)

5.teherkombináció (ULS):

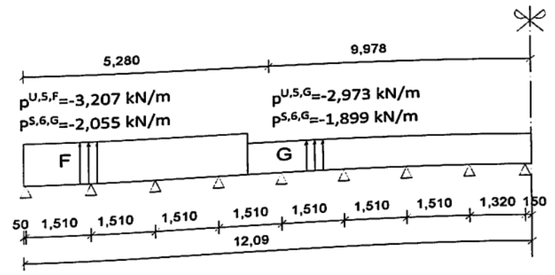
$p^{U,5,F}= \gamma_{g,inf}*p_{g2}{}^{k} - \gamma_w*(p_{we,1,sz,90}{}^{F,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})$=1,00*0,248 -1,5*(2,108+0,195)= **-3,207kN/m**

$p^{U,5,G}= \gamma_{g,inf}*p_{g2}{}^{k} - \gamma_w*(p_{we,1,sz,90}{}^{G,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})$=1,00*0,248-1,5*(1,952+0,195)= **-2,973kN/m**

6.teherkombináció (SLS):

$p^{S,6,F}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,1,sz,90}{}^{F,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})$= 0,248 - (2,108+0,195)= **-2,055 kN/m**

$p^{S,6,G}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,1,sz,90}{}^{G,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})$= 0,248 - (1,952+0,195)= **-1,899 kN/m**



1.1.6. Teherbírás:

Mértékadó terhelés: **$p^{U,3,F}$=-3,558 kN/m**

Teherbírási táblázatok (kN/m2)

Vastagság(mm)	Statikai váz	Fesztávolság (m)									
		1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
50	kéttámaszú	1.80	1.30	1.05	0.85	0.60					
	folyt. többtámaszú	1.50	1.10	0.85	0.70	0.55					
60	kéttámaszú	2.15	1.60	1.25	1.00	0.80	0.50				
	folyt. többtámaszú	1.80	1.30	1.00	0.80	0.60					
80	kéttámaszú	2.85	2.10	1.65	1.35	1.15	0.80	0.60			
	folyt. többtámaszú	2.40	1.75	1.35	0.95	0.70	0.50				
100	kéttámaszú	3.55	2.60	2.05	1.70	1.40	1.15	0.85	0.60		
	folyt. többtámaszú	3.55	2.60	2.05	1.70	1.40	1.15	0.85	0.60		
120	kéttámaszú	4.25	3.10	2.45	2.00	1.70	1.40	1.15	0.85	0.65	
	folyt. többtámaszú	4.25	3.10	2.45	2.00	1.70	1.40	1.15	0.85	0.65	
150	kéttámaszú	5.25	3.90	3.05	2.50	2.15	1.80	1.60	1.25	0.95	0.75
	folyt. többtámaszú	5.25	3.90	3.05	2.50	2.15	1.80	1.60	1.25	0.95	0.75

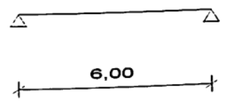
1.1.7. Ellenőrzés:

150mm vastagságú szendvicspanel megfelel.

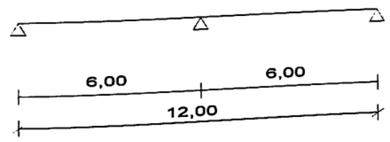
1.2. Oldalfalpanel méretezése:

1.2.1. Statikai váz:

Kéttámaszú gerenda



Folytatólagos többtámaszú gerenda



1.2.2. Keresztmetszet:

Panel vastagság: 150mm

1.2.3. Tehermodell:

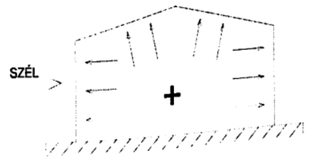
Terhelési sáv: 1,00m

1.2.4. Terhek:

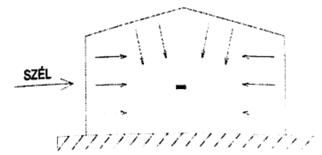
1.2.4.1. Szélteher belső nyomás-szívás $c_{pe,1}$

Homlokzat felülete: 231 m^2

Nyílások felülete: 36m^2 homlozat 16%-a



pozitív belső nyomás c_{pi}= +0,2

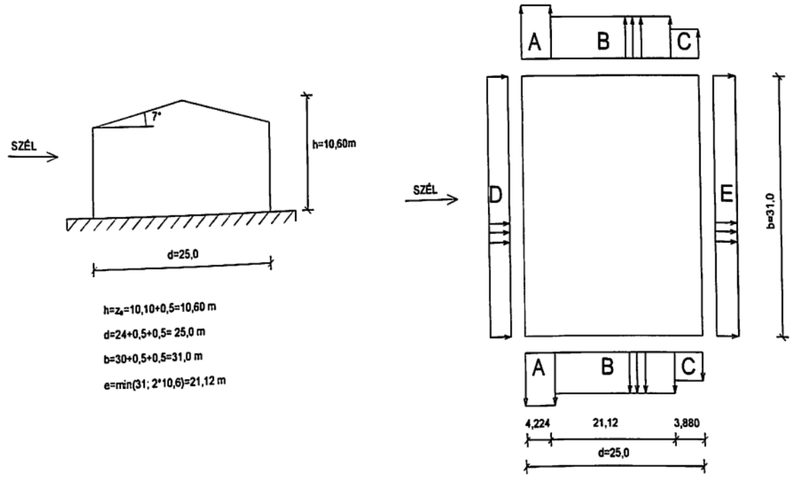


negatív belső nyomás (szívás) c_{pi}= -0,3

$p_{wi,sz,}{}^{k}=t\cdot q_p \cdot c_{pi,sz}{}^{k}=1,00*0,976*(-0,30)=$ **-0,293 kN/m**

$p_{wi,ny}{}^{k}=t\cdot q_p \cdot c_{pi,ny}{}^{k}=1,00*0,976*0,20=$ **0,195 kN/m**

1.2.4.2.Szélteher keresztirányú-külső függőleges felületre $c_{pe,1}$



$c_{pe,1,sz}{}^{A,k}$= -1,40
$c_{pe,1,sz}{}^{B,k}$= -1,10
$c_{pe,1,sz}{}^{C,k}$= -0,50
$c_{pe,1,ny}{}^{D,k}$= +1,00
$c_{pe,1,sz}{}^{E,k}$= -0,50

$p_{we,sz,}{}^{A,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,sz}{}^{A,k}=1,00*0,976*(-1,40)=$ **-1,366 kN/m**

$p_{we,ny}{}^{D,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,1,ny}{}^{D,k}=1,00*0,976*1,00=$ **0,976 kN/m**

1.2.5. Teherkombináció:

1.2.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás:

1.teherkombináció (ULS):

$p^{U,1,D}= \gamma_w*(p_{we,ny}{}^{D,k} + p_{wi,sz,}{}^{k}) =1,5*(0,976 + 0,293) =$ **1,904 kN/m**

2.teherkombináció (SLS):

$p^{S,2,D}= p_{we,ny}{}^{D,k} + p_{wi,sz,}{}^{k} =0,976 + 0,293 =$ **1,269 kN/m**

1.2.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás:

3.teherkombináció (ULS):

$p^{U,3,A}= \gamma_w*(p_{we,sz,}{}^{A,k} + p_{wi,ny,}{}^{k}) =1,5*(1,366 + 0,195) =$ **2,342 kN/m**

4.teherkombináció (SLS):

$p^{S,4,A}= p_{we,sz,}{}^{A,k} + p_{wi,ny,}{}^{k} =1,366 + 0,195=$ **1,561 kN/m**

1.2.6. Teherbírás:

Mértékadó terhelés: $p^{U,3,A}$= **2,342 kN/m**

Teherbírási táblázatok (kN/m2)

Vastagság(mm)	Statikai váz	Fesztávolság (m)									
		1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
50	kettámaszú	1.80	1.30	1,05	0.85	0.60					
	folyt. többtámaszú	1.50	1.10	0.85	0.70	0.55					
60	kettámaszú	2.15	1.60	1,25	1,00	0.80	0,50				
	folyt. többtámaszú	1.80	1.30	1,00	0.80	0.60					
80	kettámaszú	2.85	2.10	1.65	1.35	1.15	0.80	0.60			
	folyt. többtámaszú	2.40	1,75	1,35	0,95	0,70	0,50				
100	kettámaszú	3.55	2.60	2,05	1,70	1,40	1,15	0.85	0.60		
	folyt. többtámaszú	3.55	2.60	2,05	1,70	1,40	1,15	0.85	0.60		
120	kettámaszú	4.25	3.10	2,45	2,00	1,70	1,40	1,15	0.85	0.65	
	folyt. többtámaszú	4.25	3.10	2,45	2,00	1,70	1,40	1,15	0,85	0,65	
150	kettámaszú	5.25	3,90	3,05	2,50	2,15	1,80	1,60	1,25	0,95	0,75
	folyt. többtámaszú	5.25	3,90	3,05	2,50	2,15	1,80	1,60	1,25	0,95	0,75

1.2.7. Ellenőrzés:

A 150mm vastagságú szendvicspanel **6,0m**-es fesztávolságokkal **nem felel meg.**

Falvázatartó oszlopok alkalmazása szükséges.

3,00m-es fesztávolságra már **megfelel a szendvicspanel.**

2. Z szelemen tervezése:

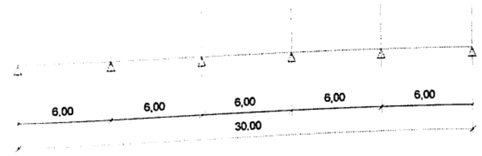
2.1. Adatok:

Z200/ 2,0

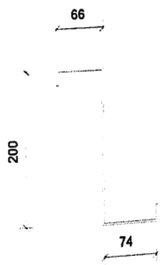
2.2. Statikai váz:

Folytatólagos többtámaszú tartó

Megtámasztási pontjai a főtartó keret gerendái



2.3. Keresztmetszet:



2.4. Tehermodell:

Terhelési sáv: t_2=1,51 m

Tetőhajlás: α=7°

10°alatti tetőhajlás esetén a terhek redukálása a biztonság javára elhanyagolható.

2.5. Terhek:

2.5.1.Állandó terhek: $\gamma_{g,sup}$=1,35 $\gamma_{g,inf}$=1,00

15cm szendvicspanel önsúlya: g_1

Z200 szelemen: g_2

g_1^k= 24,79 kg/m^2= 0,248 kN/m^2

g_2^k= 7,24 kg/m= 0,072 kN/m

$p_{g2}^k = t_2 * g_1 + g_2 = 1{,}51 * 0{,}248 + 0{,}072 =$ **0,445 kN/m**

2.5.2. Hóteher: $\gamma_s=1,5$ $\Psi_{0,s}=0,5$

$c_e=0,8$ (szeles) $c_t=1,0$ $\mu=0,8$

$s_k=1,25 kN/m^2$ mert <400m tengerszint feletti magasságú a térszín

$s= c_e * c_t * \mu * s_k = 0,8*1,0 *0,8*1,25=0,8 kN/m^2$

$p_s{}^k= t_2 * s= 1,51*0,8=$**1,208 kN/m**

2.5.3. Szélteher: $\gamma_w=1,5$ $\Psi_{0,w}=0,6$

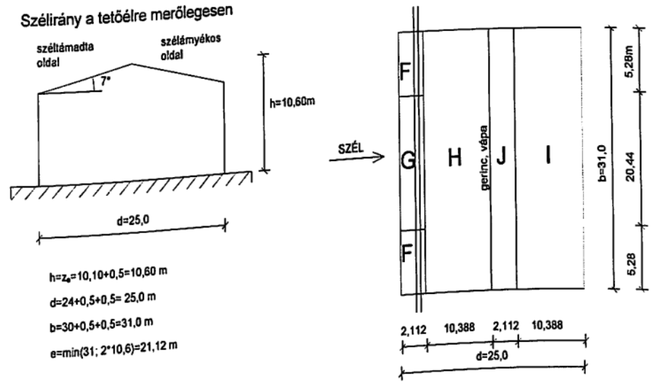
$w= q_p * c_p$

beépítettségi osztály: I. osztály- nyílt terep

$z=10,59m$

$q_p(10,6)=0,976 kN/m^2$

1.Szélteher keresztirányú-külső $c_{pe,10,0}$



$h=z_e=10,10+0,5=10,60$ m

$d=24+0,5+0,5=25,0$ m

$b=30+0,5+0,5=31,0$ m

$e=min(31; 2*10,6)=21,12$ m

F zónа: szívás			nyomás		
5°	-1,70	$c_{pe,10,sz,0}{}^{F,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}{}^{F,k}$
15°	-0,90		15°	+0,20	
7°	-1,54		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}{}^{F,k}= -1,54$

$c_{pe,10,ny,0}{}^{F,k}= +0,04$

$p_{we,sz,o}{}^{F,k}= t_2 * q_p * c_{pe,10,sz,0}{}^{F,k}=1,51*0,976*(-1,54)=$ **-2,269 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{F,k}= t_2 * q_p * c_{pe,10,ny,0}{}^{F,k}=1,51*0,976* 0,04 =$ **+0,059 kN/m**

G zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-1,20	$c_{pe,10,sz,0}^{G,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}^{G,k}$
15°	-0,80		15°	+0,20	
7°	-1,12		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}^{G,k}$= -1,12
$c_{pe,10,ny,0}^{G,k}$= +0,04

$p_{we,sz,o}^{G,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}^{G,k} = 1,51*0,976*(-1,12) =$ **-1,651 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{G,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}^{G,k} = 1,51*0,976*0,04 =$ **+0,059 kN/m**

H zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-0,60	$c_{pe,10,sz,0}^{H,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}^{H,k}$
15°	-0,30		15°	+0,20	
7°	-0,54		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}^{H,k}$= -0,54
$c_{pe,10,ny,0}^{H,k}$= +0,04

nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{H,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}^{H,k} = 1,51*0,976*(-0,54) =$ **-0,796 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{H,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}^{H,k} = 1,51*0,976*0,04 =$ **+0,059 kN/m**

I zóna:					
szívás			nyomás		
5°	0,00	$c_{pe,1,sz,0}^{I,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,1,ny,0}^{I,k}$
15°	-0,40		15°	0,00	
7°	-0,08		7°	-0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{I,k}$= -0,08
$c_{pe,1,ny,0}^{I,k}$= -0,48

nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{I,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}^{I,k} = 1,51*0,976*(-0,08) =$ **-0,078 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{I,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}^{I,k} = 1,51*0,976*(-0,48) =$ **-0,468 kN/m**

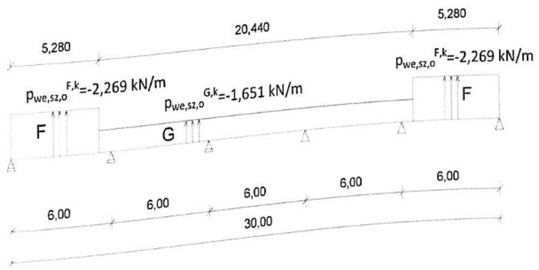
J zóna:					
szívás			nyomás		
5°	+0,20	$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$
15°	-1,00		15°	0,00	
7°	- 0,04		7°	-0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$= -0,04
$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$= -0,48

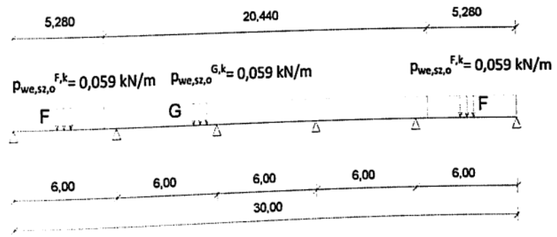
nem mértékadó!

$p_{we,sz,o}^{J,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}^{J,k} = 1,51*0,976*(-0,04) =$ **0,059 kN/m**

$p_{we,ny,o}^{J,k} = t_2 \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}^{J,k} = 1,51*0,976*(-0,48) =$ **-0,707 kN/m**



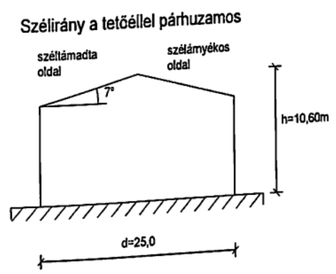
szívás



nyomás

2.Szélteher hosszirányú-külső $c_{pe,10,90}$

Szélirány a tetőéllel párhuzamos

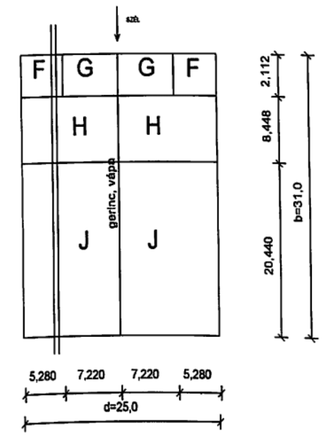


$h=z_e$=10,10+0,5=10,60 m

d=24+0,5+0,5= 25,0 m

b=30+0,5+0,5=31,0 m

e=min(31; 2*10,6)=21,12 m



F zóna:		
szívás		
5°	-1,60	$c_{pe,10,sz,90}^{F,k}$
15°	-1,30	
7°	-1,54	

$c_{pe,10,sz,90}^{F,k}$= -1,54

$p_{we,sz,90}^{F,k}$= t_2* q_p * $c_{pe,10,sz,90}^{F,k}$=1,51*0,976*(-1,54)= **-2,270 kN/m**

G zóna:		
szívás		
5°	-1,30	$c_{pe,10,sz,90}^{G,k}$
15°	-1,30	
7°	-1,30	

$c_{pe,10,sz,90}^{G,k}$= -1,30

nem mértékadó!

$p_{we,sz,90}^{G,k}$= t_2* q_p * $c_{pe,10,sz,90}^{G,k}$=1,51*0,976*(-1,30)= **-1,916 kN/m**

H zóna:		
szívás		
5°	-0,70	$c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$
15°	-0,60	
7°	-0,68	

$c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$= -0,68

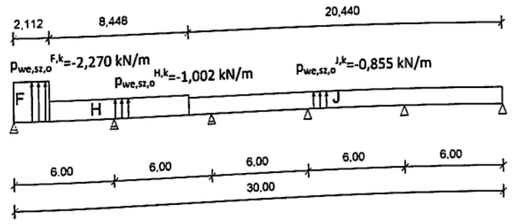
$p_{we,sz,90}^{H,k}$= t_2* q_p * $c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$=1,51*0,976*(-0,68)= **-1,002 kN/m**

	J zóna: szívás
5°	-0,60
15°	-0,50
7°	-0,58

$c_{pe,10,sz,90}^{J,k}$

$c_{pe,10,sz,90}^{J,k}$= -0,58

$p_{we,sz,90}^{J,k}$= t_2• q_p • $c_{pe,10,sz,90}^{J,k}$=1, 51*0,976*(-0,58)= **-0,855 kN/m**

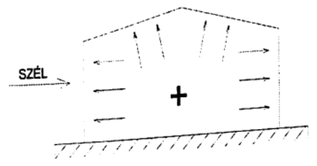


szívás

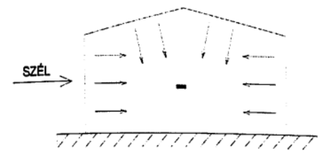
3.Szélteher belső nyomás-szívás $c_{pi,10}$

Homlokzat felülete: 231 m²

Nyílások felülete: 36m² homlozat 16%-a



pozitív belső nyomás c_{pi}= +0,2



negatív belső nyomás (szívás) c_{pi}= -0,3

$p_{wi,sz,}^{k}$= t_2• q_p • $c_{pi,sz}^{k}$=1, 51*0,976*(-0,30)= **-0,442 kN/m**

$p_{wi,ny}^{k}$= t_2• q_p • $c_{pi,ny}^{k}$=1, 51*0,976*0,20= **0,295 kN/m**

2.6. Teherkombinációk:

2.6.1. Önsúly+hó+szélnyomás(keresztirányú-külső + belső)

1.teherkombináció (ULS):

$p^{U,1,F}$= $\gamma_{g,sup}$ *p_{g2}^{k} + γ_s*p_s^{k} + $\Psi_{0,w}$*γ_w*($p_{we,10,ny,0}^{F,k}$+$p_{wi,sz}^{k}$)

$p^{U,1,F}$= 1,35*0,445 + 1,5*1,208 + 0,6*1,5*(0,059+0,442)= **2,864 kN/m**

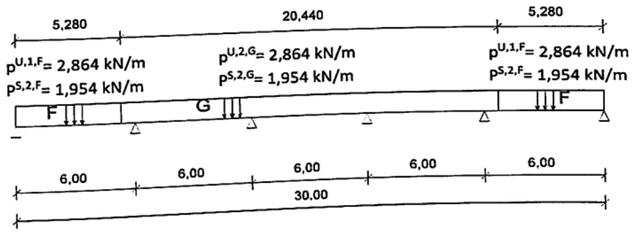
$p^{U,1,G}$= $\gamma_{g,sup}$ *p_{g2}^{k} + γ_s*p_s^{k} + $\Psi_{0,w}$*γ_w*($p_{we,10,ny,0}^{G,k}$+$p_{wi,sz}^{k}$)

$p^{U,1,G}$= 1,35*0,445 + 1,5*1,208 + 0,6*1,5*(0,059+0,442)= **2,864 kN/m**

2.teherkombináció (SLS):

$p^{S,2,F}=p_{g2}{}^{k}+p_{s}{}^{k}+\Psi_{0,w}{}^{*}(p_{we,10,ny,0}{}^{G,k}+p_{wi,sz}{}^{k})=0,445+1,208+0,6{*}(0,059+0,442)=$**1,954kN/m**

$p^{S,2,G}=p_{g2}{}^{k}+p_{s}{}^{k}+\Psi_{0,w}{}^{*}(p_{we,10,ny,0}{}^{G,k}+p_{wi,sz}{}^{k})=0,445+1,208+0,6{*}(0,059+0,442)=$ **1,954kN/m**



2.6.2. Önsúly +szélszívás(külső-belső keresztirányú)

3.teherkombináció (ULS):

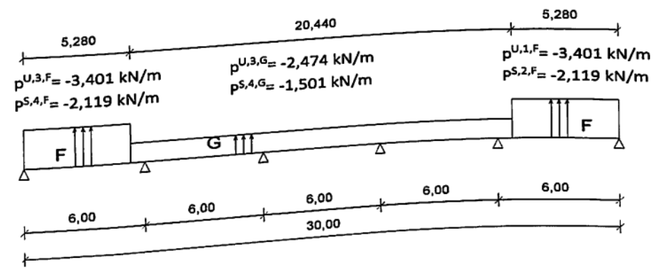
$p^{U,3,F}=\gamma_{g,inf}{*}p_{g2}{}^{k}-\gamma_{w}{*}(p_{we,10,sz,0}{}^{F,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=1,00{*}0,445-1,5{*}(0,295+2,269)=$ **-3,401kN/m**

$p^{U,3,G}=\gamma_{g,inf}{*}p_{g2}{}^{k}-\gamma_{w}{*}(p_{we,10,sz,0}{}^{G,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=1,00{*}0,445-1,5{*}(0,295+1,651)=$ **-2,474 kN/m**

4.teherkombináció (SLS):

$p^{S,4,F}=p_{g2}{}^{k}-(p_{we,10,sz,0}{}^{F,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=0,445-(0,295+2,269)=$ **-2,119 kN/m**

$p^{S,4,G}=p_{g2}{}^{k}-(p_{we,10,sz,0}{}^{G,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=0,445-(0,295+1,651)=$ **-1,501 kN/m**



2.6.3. Önsúly +szélszívás(hosszirányú külső-belső)

5.teherkombináció (ULS):

$p^{U,5,F}=\gamma_{g,inf}{*}p_{g2}{}^{k}-\gamma_{w}{*}(p_{we,10,sz,90}{}^{F,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=1,00{*}0,445-1,5{*}(0,295+2,270)=$ **-3,403 kN/m**

$p^{U,5,H}=\gamma_{g,inf}{*}p_{g2}{}^{k}-\gamma_{w}{*}(p_{we,10,sz,90}{}^{H,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=1,00{*}0,445-1,5{*}(0,295+1,002)=$ **-1,501 kN/m**

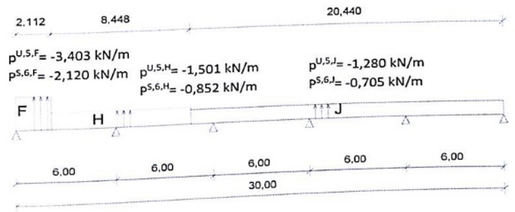
$p^{U,5,J}=\gamma_{g,inf}{*}p_{g2}{}^{k}-\gamma_{w}{*}(p_{we,10,sz,90}{}^{J,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=1,00{*}0,445-1,5{*}(0,295+0,855)=$ **-1,280 kN/m**

6.teherkombináció (SLS):

$p^{S,6,F}=p_{g2}{}^{k}-(p_{we,10,sz,90}{}^{F,k}+p_{wi,ny}{}^{k})=0,445-(0,295+2,270)=$ **-2,120 kN/m**

$p^{S,6,H}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,10,sz,90}{}^{H,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=0,445- (0,295+1,002)=$ **-0,852 kN/m**

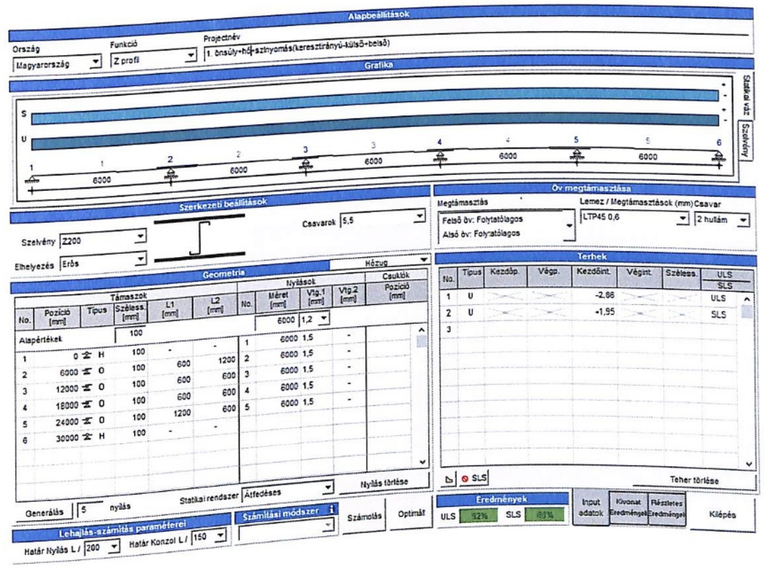
$p^{S,6,J}= p_{g2}{}^{k} - (p_{we,10,sz,90}{}^{J,k}+ p_{wi,ny}{}^{k})=0,445 - (0,295+0,855)=$ **-0,705 kN/m**

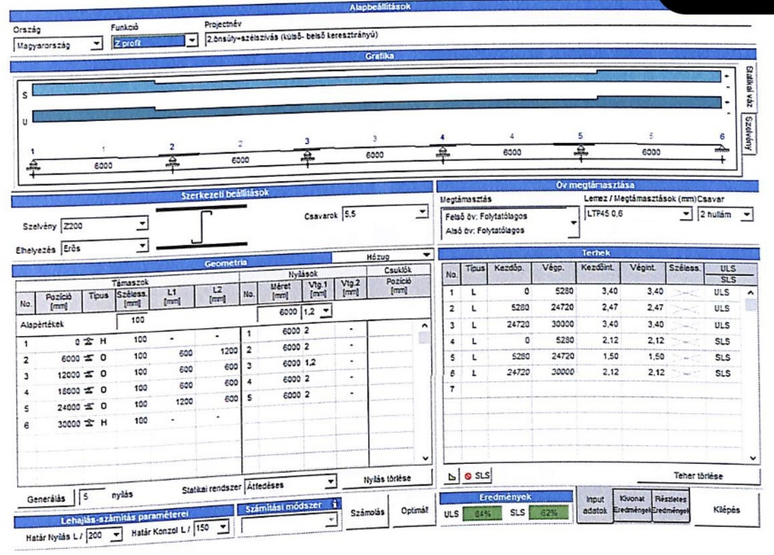


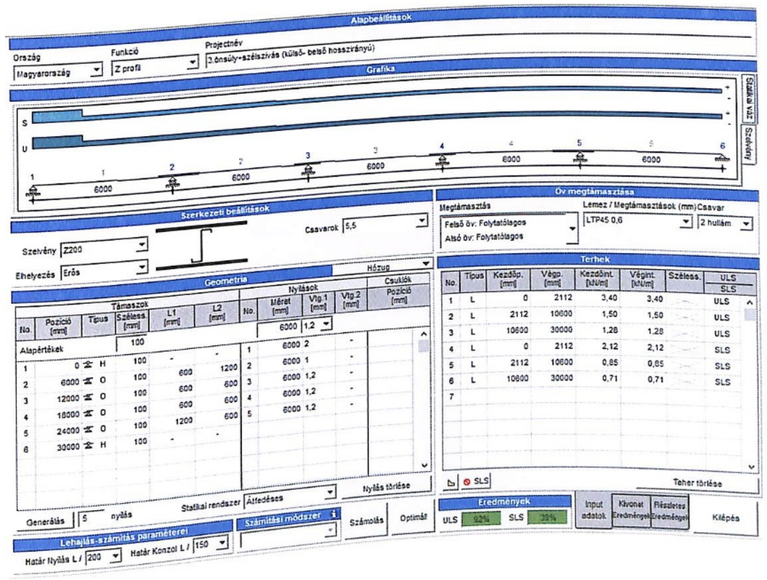
2.7. Tervezés:

Méretező program: LindabStructuralDesigner

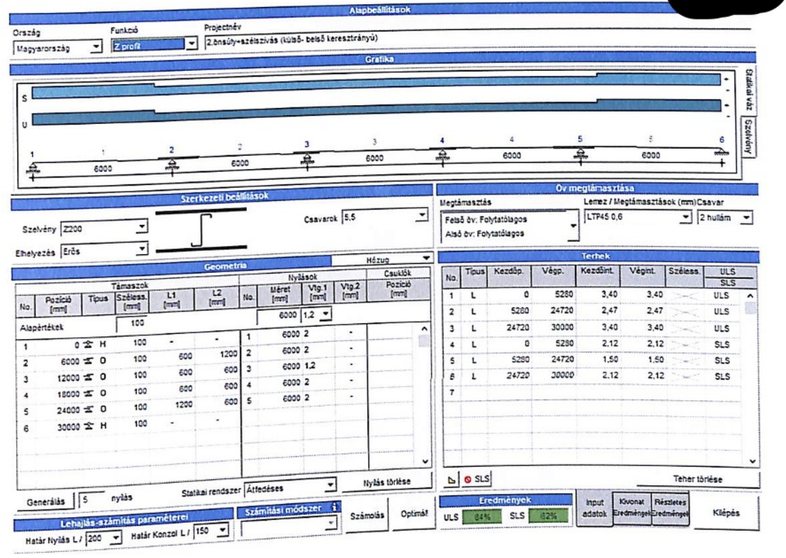
csavar: 5.5

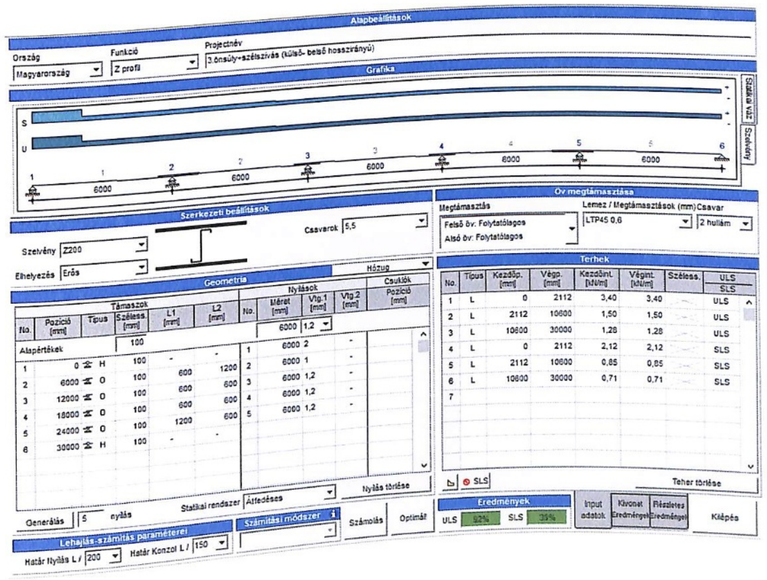






Z200/2,0 szelemen megfelel a teljes szakaszon.





Z200/2,0 szelemen megfelel a teljes szakaszon.

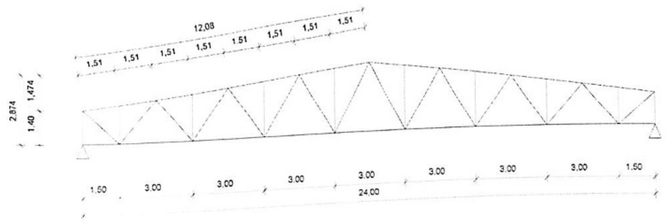
3. Rácsos szaruzat tervezése:

3.1. Adatok:

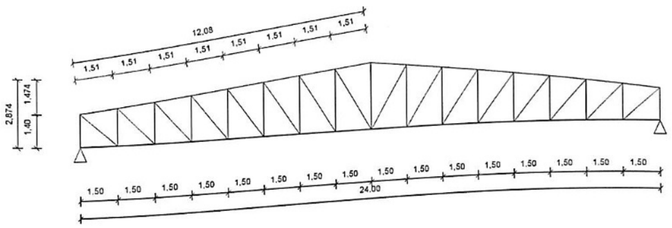
RHS zárt szelvény

3.2. Statikai váz:

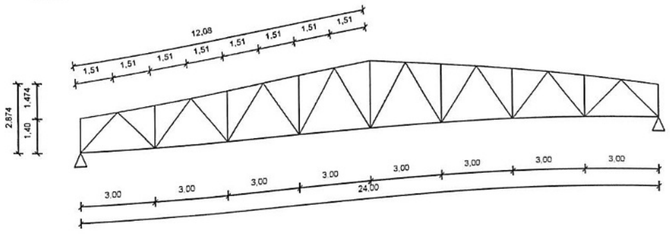
1.modell:



2.modell:



3.modell:



3.3. Keresztmetszet:

kezdeti szelvények: rácsrudak RHS 60x60x4.0

övrudak RHS 120x120x6.0

3.4. Tehermodell:

t_1=6,00 m t_2=1,51 m

gépészeti terhekhez terhelőmező: t_3=3,0 m t_4=1,50 m

Tetőhajlás: α=7° 10°alatti tetőhajlás esetén a terhek redukálása a biztonság javára elhanyagolható.

3.5. Terhek:

1.keretállást vizsgálom

2.keret állást vizsgálom

3.5.1.Állandó terhek: $\gamma_{g,sup}=1,35$ $\gamma_{g,inf}=1,00$

rácsos tartó önsúlya: g_3

15cm szendvicspanel önsúlya: g_1

Z200 2.0 szelemen önsúlya: g_2

Rácsos tartó önsúly:

axis programban számoljuk.

Burkolat súlya:

g_1^k= 24,79 kg/m²= 0,248 kN/m²

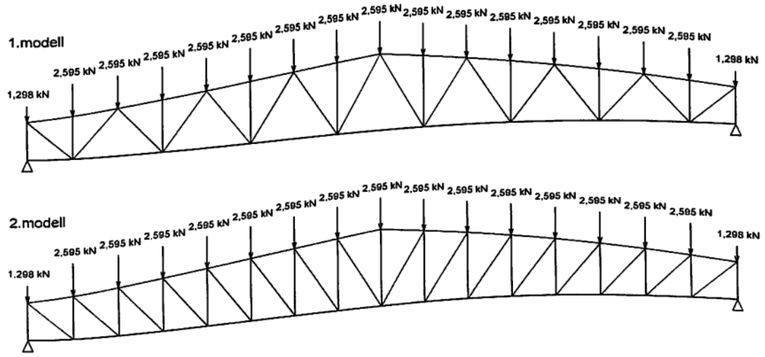
g_2^k= 5,79 kg/m= 0,058 kN/m

$p_{g2}^k= t_1*g_1+ t_1*g_2/t_2=6,00*0,248+6*00*0,058/1,51=$ **1,718 kN/m**

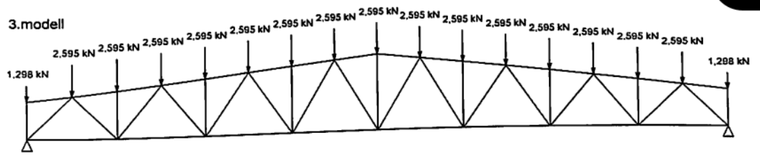
Csomópontban ható koncentrált erő:

$F_{g2}^k= t_2* p_{g3}^k= 1,51*1,718=$ **2,595 kN**

$F_{g2}^k= t_2* p_{g3}^k= 1,51/2*1,718=$ **1,298 kN**



3.modell



3.5.2.Állandó jellegű hasznos teher: $\gamma_{g,sup}=1,35$ $\gamma_{g,inf}=1,00$

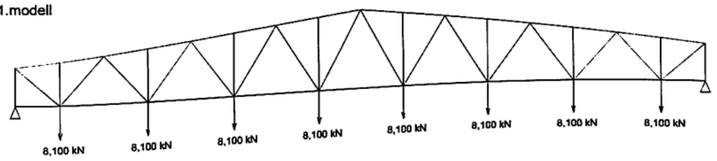
$p_{gép}{}^{k}=0,45$ kN/m²

Csomópontban ható koncentrált erő:

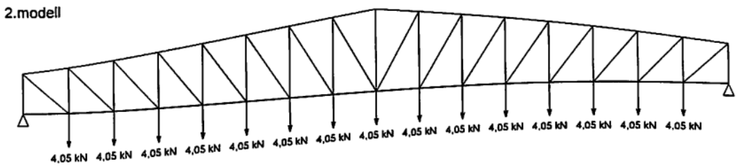
$F_{gép}{}^{k}= t_3*t_1*p_{gép}{}^{k}= 3,00*6,00*0,45 =$ **8,100 kN** (1.,3.modell)

$F_{gép}{}^{k}= t_4*t_1*p_{gép}{}^{k}= 1,50*6,00*0,45 =$ **4,050 kN** (2. modell)

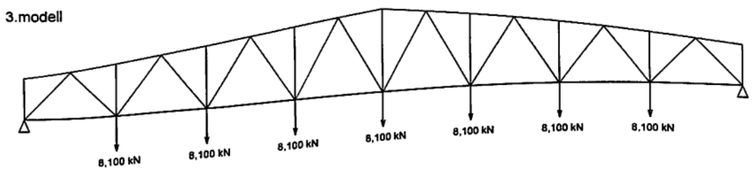
1.modell



2.modell



3.modell



3.5.3. Esetleges terhek: $\gamma_s=1,5$ $\Psi_{0,s}=0,0$

$q_p=0,40$ kN/m²

Nem vesszük figyelembe!

3.5.4. Hóteher: γ_s=1,5 $\Psi_{0,s}$=0,5

c_e=0,8 (szeles) c_t=1,0 μ=0,8

s_k=1,25kN/m² mert <400m tengerszint feletti magasságú a térszín

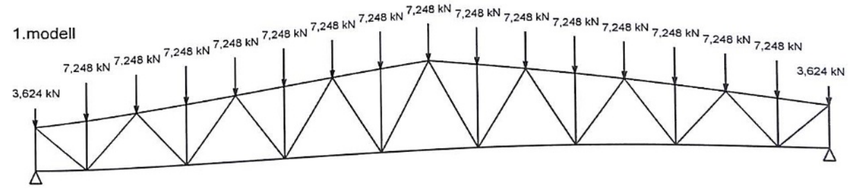
$s= c_e * c_t * \mu * s_k$= 0,8*1,0 *0,8*1,25= 0,8 kN/m²

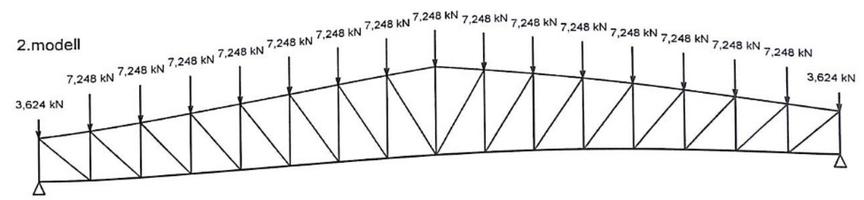
$p_s^k = t_1 * s$= 6,00*0,8= **4,800 kN/m**

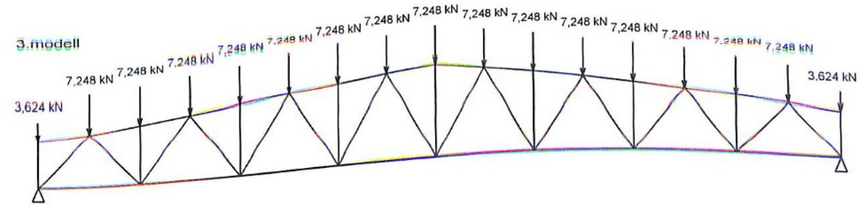
Csomópontban ható koncentrált erő:

$F_s^k = t_2 * p_s^k$ = 1,51*4,80= **7,248 kN/m**

$F_s^k = t_2/2 * p_s^k$ = 1,51/2*4,80= **3,624 kN/m**







3.5.5. Szélteher: γ_w=1,5 $\Psi_{0,w}$=0,6

$w= q_p * c_p$

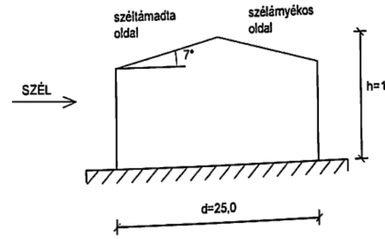
beépítettségi osztály: I. osztály- nyílt terep

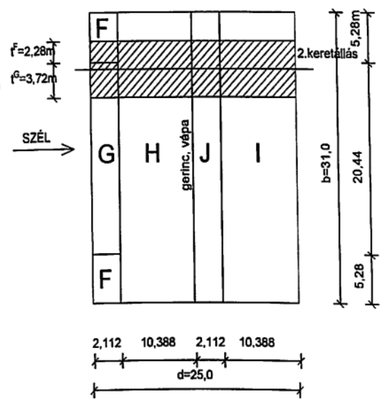
z=10,59m

q_p(10,6)=0,976 kN/m²

1.Szélteher keresztirányú-külső $c_{pe,10,0}$

Szélirány a tetőélre merölegesen





$h=z_e=10,10+0,5=10,60$ m

$d=24+0,5+0,5=25,0$ m

$b=30+0,5+0,5=31,0$ m

$e=\min(31; 2*10,6)=21,12$ m

F zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-1,70	$c_{pe,10,sz,0}^{F,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}^{F,k}$
15°	-0,90		15°	+0,20	
7°	-1,54		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}^{F,k}$= -1,54

$c_{pe,10,ny,0}^{F,k}$= +0,04

G zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-1,20	$c_{pe,10,sz,0}^{G,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}^{G,k}$
15°	-0,80		15°	+0,20	
7°	-1,12		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}^{G,k}$= -1,12

$c_{pe,10,ny,0}^{G,k}$= +0,04

H zóna:					
szívás			nyomás		
5°	-0,60	$c_{pe,10,sz,0}^{H,k}$	5°	+0,00	$c_{pe,10,ny,0}^{H,k}$
15°	-0,30		15°	+0,20	
7°	-0,54		7°	+0,04	

$c_{pe,10,sz,0}^{H,k}$= -0,54

$c_{pe,10,ny,0}^{H,k}$= +0,04

I zóna:					
szívás			szívás		
5°	0,00	$c_{pe,10,sz,0}^{I,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,10,ny,0}^{I,k}$
15°	-0,40		15°	0,00	
7°	-0,08		7°	-0,48	

$c_{pe,10,sz,0}^{I,k}$= -0,08

$c_{pe,10,ny,0}^{I,k}$= -0,48

J zóna:					
szívás			szívás		
5°	+0,20	$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$	5°	-0,60	$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$
15°	-1,00		15°	0,00	
7°	- 0,04		7°	-0,48	

$c_{pe,1,sz,0}^{J,k}$= -0,04

$c_{pe,1,ny,0}^{J,k}$= -0,48

2. keretállás vizsgálata:

t^F= 2,28 m t^G= 3,72 m

$p_{we,sz,o}{}^{F+G,k}=q_p\cdot(t^F*c_{pe,10,sz,0}{}^{F,k}+t^G*c_{pe,10,sz,0}{}^{G,k})$=0,976*(2,28*(-1,54)+3,72*(-1,12))= **-7,493kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{F+G,k}= q_p\cdot(t^F *c_{pe,10,ny,0}{}^{F,k}+t^G *c_{pe,10,ny,0}{}^{G,k})$=0,976*(2,28*0,40+3,72*0,04)=**+0,234 kN/m**

$p_{we,sz,o}{}^{H,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}{}^{H,k}$= 6,00*0,976*(-0,54)= **-3,162 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{H,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}{}^{H,k}$= 6,00*0,976* 0,04 = **+0,234 kN/m**

$p_{we,sz,o}{}^{I,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}{}^{I,k}$= 6,00*0,976*(-0,48)= **-2,811 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{I,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}{}^{I,k}$= 6,00*0,976*(-0,08)= **-0,468 kN/m**

$p_{we,sz,o}{}^{J,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,0}{}^{J,k}$= 6,00*0,976*(-0,48)= **-2,811 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{J,k}= t_1\cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,0}{}^{J,k}$= 6,00*0,976*(-0,04)= **-0,234 kN/m**

Csomópontban ható koncentrált erő:

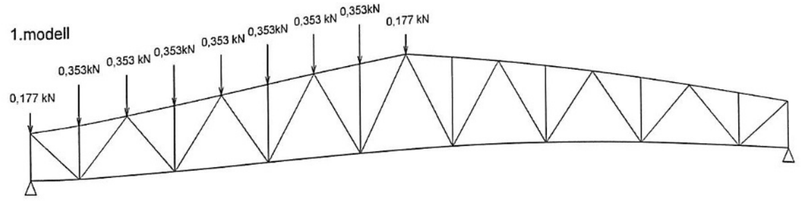
nyomás:

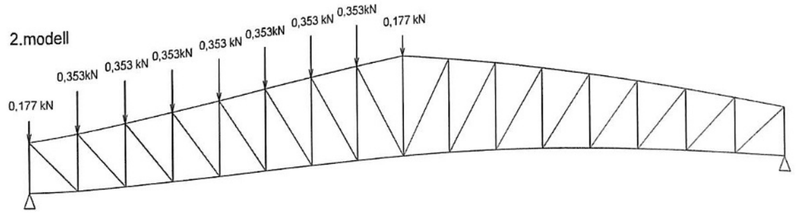
$F_{we,ny,o}{}^{F+G,k} = p_{we,ny,o}{}^{F+G,k}*t_2/2$=0,234*1,51/2= **0,177 kN**

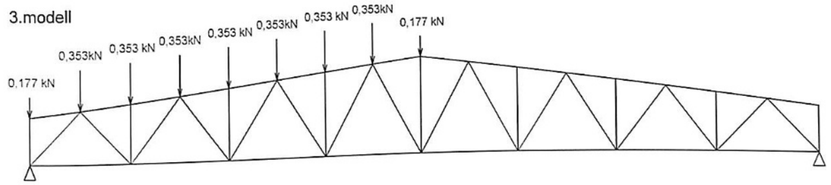
$F_{we,ny,o}{}^{F+G,k} = p_{we,ny,o}{}^{F+G,k}*t_2$=0,234*1,51= **0,353 kN**

$F_{we,ny,o}{}^{H,k}= p_{we,ny,o}{}^{H,k}*t_2$=0,234*1,51= **0,353 kN**

Az I,J zónát nyomás esetén elhanyagoljuk a biztonság javára.







szívás:

$F_{we,sz,o}{}^{F+G,k} = p_{we,sz,o}{}^{F+G,k} * t_2/2 = -7,493*1,51/2 =$ **-5,657 kN**

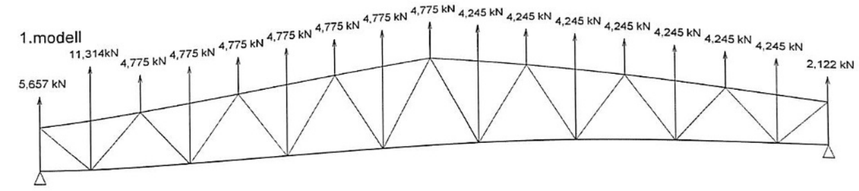
$F_{we,sz,o}{}^{F+G,k} = p_{we,sz,o}{}^{F+G,k} * t_2 = -7,493*1,51 =$ **-11,314 kN**

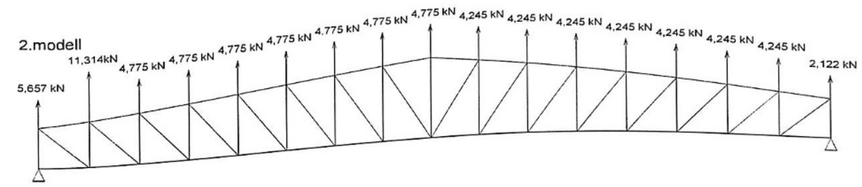
$F_{we,sz,o}{}^{H,k} = p_{we,sz,o}{}^{H,k} * t_2 = -3,162*1,51 =$ **-4,775 kN**

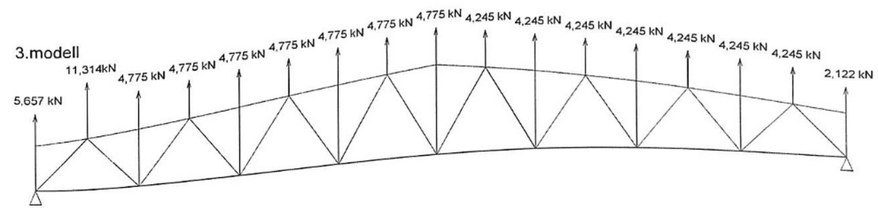
$F_{we,sz,o}{}^{J,k} = p_{we,sz,o}{}^{J,k} * t_2 = -2,811*1,51 =$ **-4,245 kN**

$F_{we,sz,o}{}^{I,k} = p_{we,sz,o}{}^{I,k} * t_2 = -2,811*1,51 =$ **-4,245 kN**

$F_{we,sz,o}{}^{I,k} = p_{we,sz,o}{}^{I,k} * t_2/2 = -2,811*1,51/2 =$ **-2,122 kN**

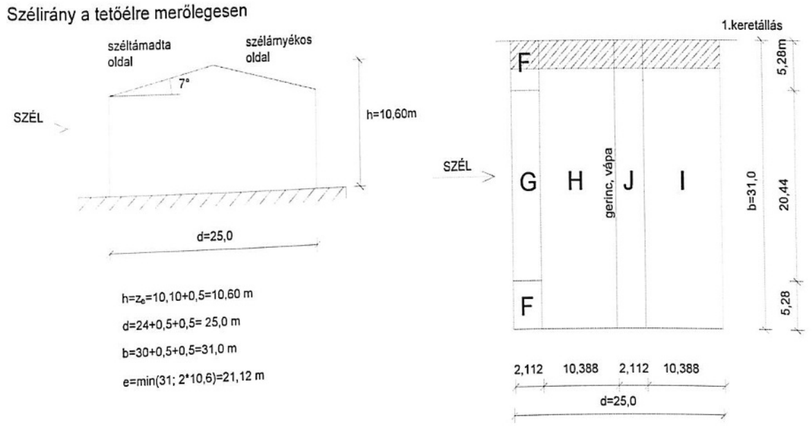






1.keretállás vizsgálata:

Szélirány a tetőélre merőlegesen



$p_{we,sz,o}{}^{F,k} = t^F \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,o}{}^{F,k} = 3{,}00*0{,}976*(-1{,}54) =$ **-4,509 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{F,k} = t^F \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,o}{}^{F,k} = 3{,}00*0{,}976*0{,}04 =$ **+0,117 kN/m**

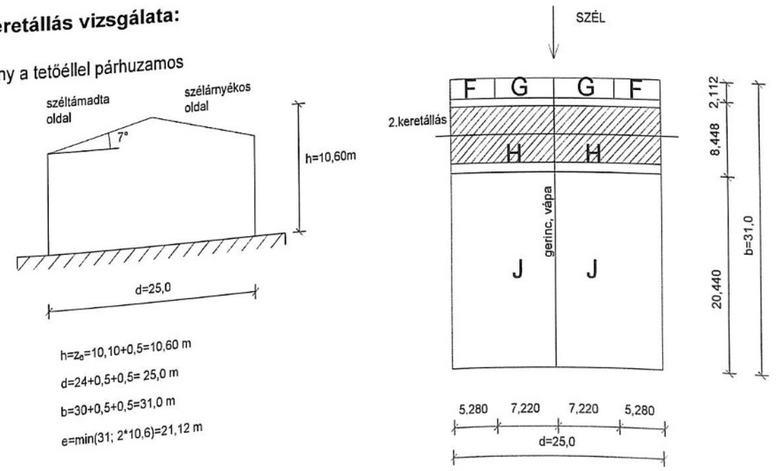
$p_{we,sz,o}{}^{H,k} = t^F \cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz,o}{}^{H,k} = 3{,}00*0{,}976*(-0{,}54) =$ **-1,581 kN/m**

$p_{we,ny,o}{}^{H,k} = t^F \cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny,o}{}^{H,k} = 3{,}00*0{,}976*0{,}04 =$ **+0,117 kN/m**

2.Szélteher hosszirányú-külső $c_{pe,10,90}$

2.keretállás vizsgálata:

Szélirány a tetőéllel párhuzamos



F zóna:		
szívás		
5°	-1,60	$c_{pe,10,sz,90}^{F,k}$
15°	-1,30	
7°	-1,54	

$c_{pe,10,sz,90}^{F,k}$= -1,54

G zóna:		
szívás		
5°	-1,30	$c_{pe,10,sz,90}^{G,k}$
15°	-1,30	
7°	-1,30	

$c_{pe,10,sz,90}^{G,k}$= -1,30

H zóna:		
szívás		
5°	-0,70	$c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$
15°	-0,60	
7°	-0,68	

$c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$= -0,68

J zóna:		
szívás		
5°	-0,60	$c_{pe,10,sz,90}^{J,k}$
15°	-0,50	
7°	-0,58	

$c_{pe,10,sz,90}^{J,k}$= -0,58 nem mértékadó!

$p_{we,sz,90}^{H,k} = t_1 * q_p * c_{pe,10,sz,90}^{H,k}$ = 6,00*0,976*(-0,68)= **-3,982 kN/m**

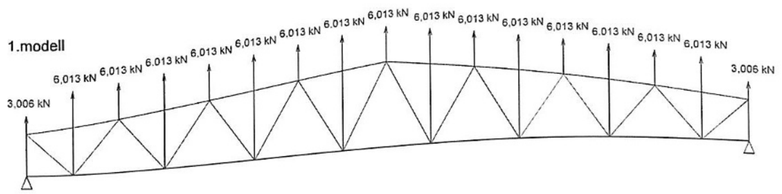
Csomópontban ható koncentrált erő:

szívás:

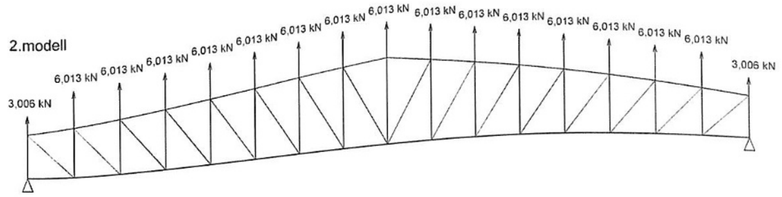
$F_{we,sz,90}^{H,k} = p_{we,sz,90}^{H,k} * t_2/2$= -3,982*1,51/2= **-3,006 kN**

$F_{we,sz,90}^{H,k} = p_{we,sz,90}^{H,k} * t_2$= -3,982*1,51= **-6,013 kN**

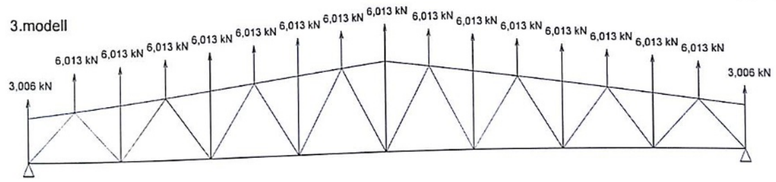
1.modell



2.modell

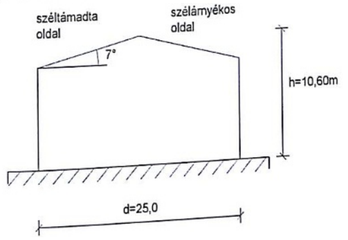


3.modell



1.keretállás vizsgálata: nem mértékadó!

Szélirány a tetőéllel párhuzamos

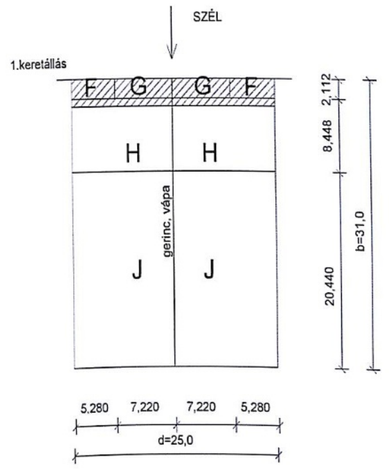


$h=z_e$=10,10+0,5=10,60 m

d=24+0,5+0,5= 25,0 m

b=30+0,5+0,5=31,0 m

e=min(31; 2*10,6)=21,12 m



t^F=2,112m t^G=2,112m t^H=0,888m

$p_{we,sz,90}^{F+H,k}=q_p*(\ t^{F*}c_{pe,10,sz,90}^{F,k}+t^{H*}c_{pe,10,sz,90}^{H,k})$

$p_{we,sz,90}^{F+H,k}$ =0,976*(2,112*(-1,54)+0,888*(-0,68))=**-3,764kN/m**

$p_{we,sz,90}^{G+H,k}=q_p*(\ t^{G*}\ c_{pe,10,sz,90}^{G,k}+\ t^{H*}\ c_{pe,10,sz,90}^{H,k})$

$p_{we,sz,90}^{G+H,k}$=0,976*(2,112*(-1,30)+ 0,888*(-0,68)) = **-3,269 kN/m**

3.Szélteher belső nyomás-szívás $c_{pl,10}$

Homlokzat felülete: 231 m^2

Nyílások felülete: 36m^2 homlozat 16%-a

$p_{wi,sz,}{}^{k}= t_1* q_p * c_{pi,sz}{}^{k}$=6,00*0,976*0,30= **-1,757 kN/m**

$p_{wi,ny}{}^{k}= t_1* q_p * c_{pi,ny}{}^{k}$=6,00*0,976*0,20=**+1,171 kN/m**

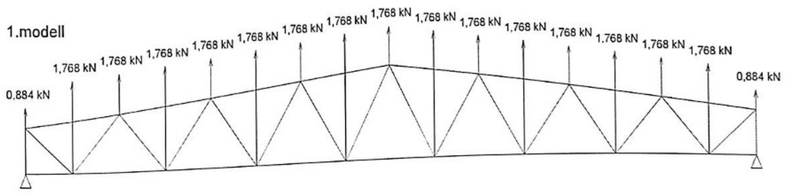
Csomópontban ható koncentrált erő:

szívás:

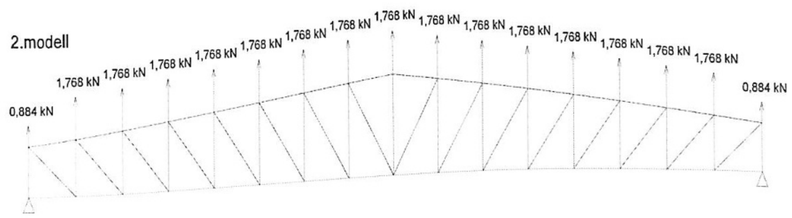
$F_{wi,sz,}{}^{k} = p_{wi,sz,}{}^{k*} t_2/2 = -1,171*1,51/2 =$ **-0,884 kN**

$F_{wi,sz,}{}^{k} = p_{wi,sz,}{}^{k*} t_2 = -1,171*1,51 =$ **-1,768 kN**

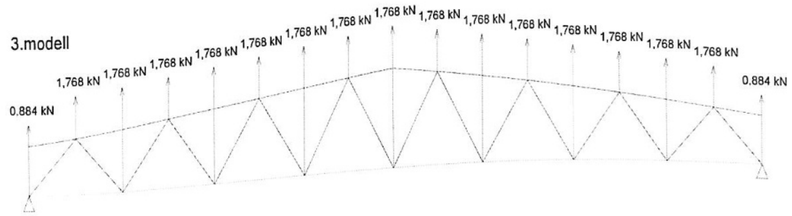
1.modell



2.modell



3.modell

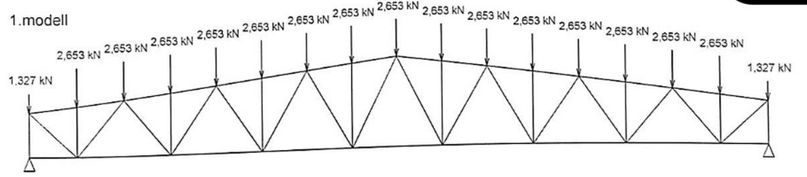


nyomás:

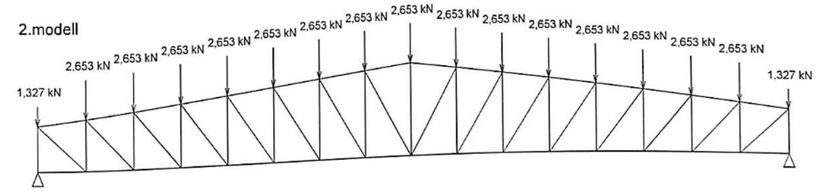
$F_{wi,ny,}{}^{k} = p_{wi,ny,}{}^{k*} t_2/2 = 1,757*1,51/2 =$ **1,327 kN**

$F_{wi,ny,}{}^{k} = p_{wi,ny,}{}^{k*} t_2 = 1,757*1,51 =$ **2,653 kN**

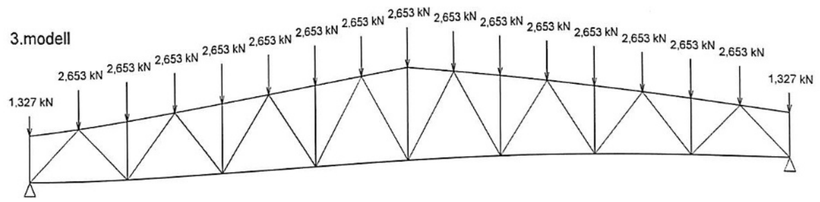
1.modell



2.modell



3.modell



3.6. Teherkombinációk:

A teherkombinációkat az AxisVM programban futtatjuk.

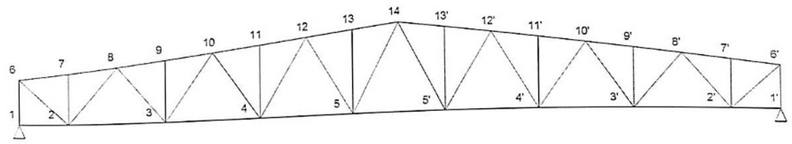
Egyedi kombinációk teheresetenként

	Név	önsúly (állandó)	burkolat (állandó)	gépészet (állandó)	totál (hóteher)	teljes (bal)-fele (hóteher)	teljes (jobb)-fele (hóteher)	teljes (bal)-üres (hóteher)	teljes (jobb)-üres (hóteher)	külső, keresztirányú, nyomás (szélteher)	külső, keresztirányú, szívás (szélteher)	külső, hosszirányú, szívás (szélteher)	belső, nyomás (szélteher)	belső, szívás (szélteher)
1	1. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	1,50	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0
6	6. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0
7	7. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	1,50	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0,90
8	8. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0,60
9	9. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	1,50	0	0	0	0,90	0	0	0	0,90
10	10. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	0	0	0,60	0	0	0	0,60
11	11. Tk (ULS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	1,50	0	0	0
12	12. Tk (SLS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0
13	13. Tk (ULS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	1,50	0	1,50	0
14	14. Tk (SLS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	1,00	0
15	15. Tk (ULS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50	0	0
16	16. Tk (SLS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0
17	17. Tk (ULS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50	1,50	0
18	18. Tk (SLS)	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	0
19	19. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0,75	0	0	0	0	1,50	0	0	0	0
20	20. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0,50	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0
21	21. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0,75	0	0	0	0	1,50	0	0	0	1,50
22	22. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0,50	0	0	0	0	1,00	0	0	0	1,00
23	23. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	1,50	0	0	0,90	0	0	0	0,90
24	24. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0,60	0	0	0	0,60
25	25. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,50	0	0,90	0	0	0	0,90
26	26. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0	0,60	0	0	0	0,60
27	27. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,50	0,90	0	0	0	0,90
28	28. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	1,00	0,60	0	0	0	0,60
29	29. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0,75	0	0	1,50	0	0	1,50
30	30. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0,50	0	0	1,00	0	0	1,00
31	31. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0,75	0	1,50	0	0	1,50
32	32. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0,50	0	1,00	0	0	1,00
33	33. Tk (ULS)	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0,75	1,50	0	0	1,50
34	34. Tk (SLS)	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0,50	1,00	0	0	1,00

3.7. Méretezés:

3.7.1. 1.modell

Mértékadó normálerők:



Mértékadó öv- és rácsrudak

név	hossz (m)	megnevezés	nyomóerő (kN)	húzóerő (kN)
S_{1-2}	1,500	övrúd	0	0
S_{2-3}	3,000	övrúd	-97,391	+280,409
S_{3-4}	3,000	övrúd	-138,043	+398,015
S_{4-5}	3,000	övrúd	-147,108	+424,266
$S_{5-5'}$	3,000	övrúd	-136,790	+394,160
S_{8-7}	1,510	övrúd	-171,686	+58,594
S_{7-8}	1,510	övrúd	-171,686	+58,594
S_{8-9}	1,510	övrúd	-358,853	+123,576
S_{9-10}	1,510	övrúd	-358,853	+123,576
S_{10-11}	1,510	övrúd	-424,956	+146,546
S_{11-12}	1,510	övrúd	-424,956	+146,546
S_{12-13}	1,510	övrúd	-419,615	+144,834
S_{13-14}	1,510	övrúd	-419,615	+144,834
S_{1-6}	1,400	rácsrúd	-189,018	+65,732
S_{2-6}	2,050	rácsrúd	-79,559	+233,115
S_{2-7}	1,584	rácsrúd	-17,572	+16,662
S_{2-8}	2,320	rácsrúd	-170,059	+60,653
S_{3-8}	2,320	rácsrúd	-39,056	+117,135
S_{3-9}	1,953	rácsrúd	-17,589	+8,698
$S_{3'-10'}$	2,610	rácsrúd	-72,850	+26,796
$S_{4'-10'}$	2,611	rácsrúd	-12,900	+41,627
S_{4-11}	2,321	rácsrúd	-17,606	+8,685
$S_{4'-12'}$	2,919	rácsrúd	-16,034	+10,494
S_{5-12}	2,920	rácsrúd	-28,324	+7,099
S_{5-13}	2,688	rácsrúd	-17,623	+8,673
S_{5-14}	3,241	rácsrúd	-15,049	+61,038

3.7.1.1. Övrudak méretezése, központos húzásra:

$N_{Ed}^{felső}=S_{10-11}=+146,546$ kN

$N_{Ed}^{alsó}=S_{4-5}=+424,266$ kN

Adatok:

$f_y=235$ N/mm² $f_u=360$ N/mm²

$\gamma_{M0}=1,0$ $\gamma_{M2}=1,25$

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min (N_{pl,Rd}; N_{U,Rd})$

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}^{felső}*f_y/ \gamma_{M0}$

$146,546 *10^3 \leq A_{alk}^{felső}*235/1,0$ $A_{alk}^{felső}$**=623,60 mm²**

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{U,Rd}=0,9* A_{alk} *f_u/ \gamma_{M2}$

$146,546 *10^3 \leq 0,9* A_{alk} *360/1,25$ $A_{alk}^{felső}$ **=565,38 mm²**

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}^{alsó} *f_y/ \gamma_{M0}$

$424,266 *10^3 \leq A_{alk}^{alsó}*235/1,0$ $A_{alk}^{alsó}$**=1805,39 mm²**

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{U,Rd}=0,9* A_{alk} *f_u/ \gamma_{M2}$

$424,266 *10^3 \leq 0,9* A_{alk} *360/1,25$ $A_{alk}^{felső}$ **=1636,83 mm²**

Húzásra a felső övrúd szükséges keresztmetszete 623,60 **mm²,**
az alsó övrúd szügséges keresztmetszete 1805,39 **mm²**
Alkalmazandó szelvény: **RHS 100x100x6,3.**

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}=A_{alk}^{felső}*f_y/ \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}$ =2320*235/1,0= **545,200 kN**

3.7.1.2. Övrudak ellenőrzése, központos nyomásra:

$N_{Ed}^{felső}=S_{10-11}$= -424,956 kN

$N_{Ed}^{alsó}=S_{4-5}$= -147,108 kN

Adatok:

RHS 100x100x6,3 A=2320 mm²

fy=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

$L^{alsó}$=3,00 m $L^{felső}$=1,51 m

iy=iz=38,0 mm

V_y=0,9 zártszelvény esetén.

λ_E=93,90

Felső övrúd:

$\lambda_y = V_y * L^{felső} / i_y = 0,9*1510/38,0 = 35,763$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 35,763/93,90 = 0,3809$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,9575$

$N_{b,Rd}^{felső} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,9575*2320*235/1,0 =$ **$522,029*10^3$ N**

Alsó övrúd:

$\lambda_y = V_y * L^{alsó} / i_y = 0,9*3000/38,0 = 71,053$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 71,053/93,90 = 0,7567$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,8182$

$N_{b,Rd}^{alsó} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,8182*2320*235/1,0 =$ **$446,091*10^3$ N**

Alkalmazandó szelvény: RHS 100x100x6,3 As=2320 mm².

$N_{Ed}^{felső} = S_{10-11} = -424,956$ kN $\leq N_{b,Rd}^{felső} =$ **522,029kN** megfelel!

$N_{Ed}^{alsó} = S_{4-5} = -147,108$ kN $\leq N_{b,Rd}^{alsó} =$ **446,091kN** megfelel!

3.7.1.3. Rácsrudak méretezése:

1.csoport: S_{1-6}, S_{2-6} , S_{2-8}

2.csoport: S_{3-8}, S_{5-14},S_{2-7}, S_{3-9}, $S_{4'-10'}$, S_{4-11}, $S_{4'-12'}$, S_{5-13}

3.csoport: $S_{3'-10'}$, S_{5-12},

1.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed} = S_{2-6} = +233,115$ kN

Adatok:

fy=235 N/mm² fu=360 N/mm²

$\gamma_{M0} = 1,0$ $\gamma_{M2} = 1,25$

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min (N_{pl,Rd};\ N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$233,115 * 10^3 \leq A_{alk} * 235/1,0$ A_{alk}=**991,979 mm²**

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd} = 0,9 * A_{alk} * f_u / \gamma_{M2}$

$233,115 * 10^3 \leq 0,9 * A_{alk} * 360/1,25$ A_{alk}=899,363 mm²

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete 991,979 mm².

Alkalmazzuk az RHS 70x70x4, A_s=1040 mm²

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd} = 1040 * 235/1,0 =$ **$244,400 * 10^3$N**

Ellenőrzés központos nyomásra:

S_{1-6}=-189,018 kN L=1,40m

S_{2-8}=-170,059 kN L=2,32m

S_{2-6}=-79,559 kN L=2,05m

Adatok:

RHS 70x70x4 A=1040 mm²

fy=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

iy=iz=26,8 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

S_{1-6} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0 * 1400/26,8 =$ 52,239

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E =$ 52,239/93,90= 0,5563

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,9050

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,9050 * 1040 * 235/1,0 =$ **$221,177 * 10^3$ N**

S_{2-8} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2320/26,8 = 86,567$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 86,567/93,90 = 0,9219$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,7189$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,7189*1040*235/1,0 =$ **$175,709*10^3$ N**

S_{2-6} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2050/26,8 = 76,493$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 76,493/93,90 = 0,8146$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,7867$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,7867*1040*235/1,0 =$ **$192,261*10^3$ N**

$S_{1-6} = -189,018$ kN $\leq N_{b,Rd} =$ **-221,177 kN** megfelel!

$S_{2-8} = -170,059$ kN $\leq N_{b,Rd} =$ **-175,709 kN** megfelel!

$S_{2-6} = -79,559$ kN $\leq N_{b,Rd} =$ **-192,261 kN** megfelel!

S_{1-6}, S_{2-6} , S_{2-8} rácsrúdakon alkalmazandó szelvény **RHS 70x70x4.**

2.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed} = S_{3-8} = +117,135$ kN

$N_{Ed} = S_{5-14} = +61,038$ kN

Adatok:

fy=235 N/mm² fu=360 N/mm²

$\gamma_{M0} = 1,0$ $\gamma_{M2} = 1,25$

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min\ (N_{pl,Rd};\ N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$117,135 * 10^3 \leq A_{alk} * 235/1,0$ $A_{alk} = \mathbf{498,447 mm^2}$

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd} = 0,9 * A_{alk} * f_u / \gamma_{M2}$

$117,135 * 10^3 \leq 0,9 * A_{alk} * 360/1,25$ $A_{alk} = \mathbf{451,910 mm^2}$

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete 498,447mm²

Alkalmazzuk az RHS 40x40x4, $A_s = 559\ mm^2$

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd} = 559 * 235/1,0 = 131,365 * 10^3 N$

Ellenőrzés központos nyomásra:

S_{3-8}=-39,056 kN	L=2,320 m
S_{5-14}=-15,049 kN	L=3,241 m
S_{5-12}=-28,324 kN	L=2,920 m
S_{4-12}=-16,809 kN	L=2,919 m
S_{4-11}=-17,606 kN	L=2,321 m
S_{2-7}=-17,572 kN	L=1,584 m
S_{3-9}=-39,056 kN	L=1,953 m
S_{5-13}=-17,623 kN	L=2,688 m

Adatok:

RHS 40x40x4 A=559 mm²

fy=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

iy=iz=14,5 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

S_{3-8} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2320/14,5 = 160,000$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 160,000/93,90 = 1,7039$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2983$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2983*559*235/1,0 =$ **$39,181*10^3$ N**

$S_{3-8} = -39,056$ kN $\leq N_{b,Rd} = -39,181$ kN **megfelel!**

S_{5-14} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*3241/14,5 = 223,517$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 223,517/93,90 = 2,3804$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,1611$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,1611*559*235/1,0 =$ **$21,161*10^3$ N**

$S_{5-14} = -15,049$ kN $\leq N_{b,Rd} = -21,161$kN **megfelel!**

S_{5-12} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2920/14,5 = 201,379$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 201,379/93,90 = 2,1446$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,1961$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,1961*559*235/1,0 =$ **$25,755*10^3$ N**

$S_{5-12} = -28,324$ kN $\leq N_{b,Rd} = -25,755$kN **nem felel meg!**

S_{4-12} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2919/14,5 = 201,310$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 201,310/93,90 = 2,1439$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,1962$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,1962*559*235/1,0 =$ **$25,772*10^3$ N**

$S_{4\text{-}12}$=-16,809 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -25,772kN **megfelel!**

$S_{4\text{-}11}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2321 /14,5= 160,069

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 160,069/93,90= 1,7047

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2980

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2980*559*235/1,0= **39,151*10^3 N**

$S_{4\text{-}11}$=-17,606 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -39,151kN **megfelel!**

$S_{2\text{-}7}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*1584/14,5= 109,241

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 109,241/93,90= 1,1634

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,5542

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,5542*559*235/1,0= **72,798*10^3 N**

$S_{2\text{-}7}$=-17,572 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -72,798kN **megfelel!**

$S_{3\text{-}9}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*1953/14,5= 134,490

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 134,490/93,90= 1,4344

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,4023

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,4023*559*235/1,0= **52,842*10^3 N**

$S_{3\text{-}9}$=-39,056 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -52,842 kN **megfelel!**

$S_{5\text{-}13}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2688/14,5= 185,379

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 185,379/93,90= 1,9742

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2286

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2286*559*235/1,0= **30,026*10^3 N**

S_{5-13}=-17,623 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -30,026kN **megfelel!**

S_{2-7}, S_{4-12}, S_{3-8}, S_{5-14} rácsrúdon alkalmazandó szelvénye **RHS 40x40x4.**

3.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed}=S_{3'-10'}$=+26,796 kN

Adatok:

fy=235 N/mm^2 fu=360 N/mm^2

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}=\min(N_{pl,Rd}; N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

26,796 *10^3≤ A_{alk}*235/1,0 A_{alk}=**114,026 mm^2**

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd}=0,9*A_{alk}*f_u/\gamma_{M2}$

26,796 *10^3≤0,9* A_{alk} *360/1,25A_{alk}=103,380 mm^2

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete 114,026 mm^2

Alkalmazzuk az RHS 50x50x6,3, A_s=1060 mm^2

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}$ =1060*235/1,0= **249,100*10^{3}N**

Ellenőrzés központos nyomásra:

$S_{3'-10'}$=-72,930 kN L=2,61 m

Adatok:

RHS 50x50x6,3A=1060 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=17,6 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{3'-10'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2610/17,6 = 148,295$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 148,295/93,90 = 1,5793$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,3413

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,3413*1060*235/1,0 =$ **$85,021*10^3$ N**

$S_{3'-10'}$=-72,930 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -85,021kN **megfelel!**

$S_{3'-10'}$, rácsrúdakon alkalmazandó szelvénye **RHS 50x50x6,3.**

4.csoport méretezése:

S_{5-12}=-28,324 kN L=2,920 m

Adatok:

RHS 50x50x4 A=719 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=18,6 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

S_{5-12} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2920/18,6 = 156,989$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 156,989/93,90 = 1,6719$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,3089

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2799*719*235/1,0= **52,194*10^3 N**

S_{5-12}=-28,324 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -52,194kN **megfelel!**

S_{5-12} rácsrúdakon alkalmazandó szelvénye **RHS 50x50x4.**

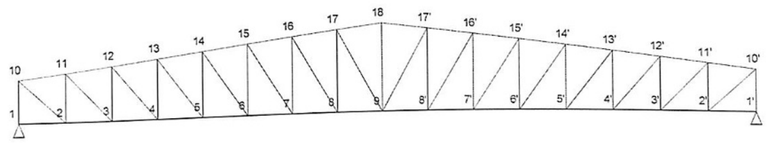
Összesítő táblázat:

név	hossz (m)	keresztmetszet	megnevezés	súly (kg/m)	össz súly (kg)
S_{1-2}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{2-3}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{3-4}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{4-5}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
$S_{5-5'}$	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{6-7}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{7-8}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{8-9}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{9-10}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{10-11}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{11-12}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{12-13}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{13-14}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{1-6}	1,400	70x70x4	rácsrúd	8,15	11,41
S_{2-6}	2,050	70x70x4	rácsrúd	8,15	16,71
S_{2-7}	1,584	40x40x4	rácsrúd	4,39	6,95
S_{2-8}	2,320	70x70x4	rácsrúd	8,15	18,91
S_{3-8}	2,320	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,18
S_{3-9}	1,953	40x40x4	rácsrúd	4,39	8,57
$S_{3'-10'}$	2,610	50x50x6,3	rácsrúd	8,31	21,69
$S_{4'-10'}$	2,611	40x40x4	rácsrúd	4,39	11,46
S_{4-11}	2,321	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,19
$S_{4'-12'}$	2,919	40x40x4	rácsrúd	4,39	12,81
S_{5-12}	2,920	50x50x4	rácsrúd	5,64	16,47
S_{5-13}	2,688	40x40x4	rácsrúd	4,39	11,80
S_{5-14}	3,241	40x40x4	rácsrúd	4,39	14,23
					1246,54 kg

1.modell összsúlya: **1246,54kg.**

3.7.2. 2.modell

Mértékadó normálerők:



Mértékadó öv- és rácsrudak

név	hossz (m)	megnevezés	nyomóerő (kN)	húzóerő (kN)
S_{1-2}	1,500	övrúd	0	0
S_{2-3}	1,500	övrúd	-54,375	+173,287
S_{3-4}	1,500	övrúd	-91,127	+289,449
S_{4-5}	1,500	övrúd	-115,068	+364,715
S_{5-6}	1,500	övrúd	-129,450	+409,647
S_{6-7}	1,500	övrúd	-136,679	+431,949
S_{7-8}	1,500	övrúd	-138,170	+436,437
S_{8-9}	1,500	övrúd	-135,159	+426,900
S_{10-11}	1,510	övrúd	-174,580	+54,780
S_{11-12}	1,510	övrúd	-291,592	+91,802
S_{12-13}	1,510	övrúd	-367,475	+115,939
S_{13-14}	1,510	övrúd	-412,757	+130,432
S_{14-15}	1,510	övrúd	-435,178	+137,700
S_{15-16}	1,510	övrúd	-439,699	+139,204
S_{16-17}	1,510	övrúd	-430,061	+136,160
S_{17-18}	1,510	övrúd	-408,592	+129,383
S_{1-10}	1,400	rácsrúd	-192,182	+61,363
S_{2-10}	2,053	rácsrúd	-74,328	+236,879
S_{2-11}	1,585	rácsrúd	-154,947	+51,503
S_{3-11}	2,181	rácsrúd	-53,484	+169,045
S_{3-12}	1,767	rácsrúd	-116,295	+39,633
S_{4-12}	2,319	rácsrúd	-36,979	+116,256
S_{4-13}	1,952	rácsrúd	-82,184	+28,888
$S_{5'-13'}$	2,462	rácsrúd	-23,616	+73,859
$S_{5'-14'}$	2,138	rácsrúd	-52,143	+19,452
$S_{6'-14'}$	2,612	rácsrúd	-12,577	+39,461
$S_{6'-15'}$	2,321	rácsrúd	-25,971	+10,924
$S_{7'-15'}$	2,765	rácsrúd	-6,232	+19,614
$S_{7'-16'}$	2,505	rácsrúd	-10,137	+11,566
S_{8-16}	2,920	rácsrúd	-31,836	+6,495
S_{8-17}	2,688	rácsrúd	-4,923	+33,661
S_{9-17}	3,079	rácsrúd	-55,915	+13,838
S_{9-18}	2,873	rácsrúd	-23,223	+82,185

3.7.2.1.Övrudak méretezése, központos húzásra:

$N_{Ed\ felső}=S_{15-16}=+139,204$ kN

$N_{Ed\ alsó}=S_{7-8}=+436,437$ kN

Adatok:

f_y=235 N/mm² f_u=360 N/mm²

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min (N_{pl,Rd}; N_{U,Rd})$

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}^{felső}*f_y/ \gamma_{M0}$

$139,204 *10^3 \leq A_{alk}^{felső}*235/1,0$ $A_{alk}^{felső}$=**592,36 mm²**

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{U,Rd}=0,9* A_{alk}^{felső} *f_u/ \gamma_{M2}$

$139,204 *10^3 \leq 0,9* A_{alk}^{felső} *360/1,25$ $A_{alk}^{felső}$ =537,05 mm²

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}^{alsó} *f_y/ \gamma_{M0}$

$436,437 *10^3 \leq A_{alk}^{alsó}*235/1,0$ $A_{alk}^{alsó}$=**1857,18 mm²**

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{U,Rd}=0,9* A_{alk}^{alsó} *f_u/ \gamma_{M2}$

$436,437 *10^3 \leq 0,9* A_{alk}^{alsó} *360/1,25$ $A_{alk}^{alsó}$ =1683,78 mm²

Húzásra a felső övrúd szükséges keresztmetszete **592,36 mm²,**

az alsó övrúd szügséges keresztmetszete **1857,18 mm²**

Alkalmazandó szelvény**: RHS 100x100x6,3**.

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}=A_{alk}^{felső}*f_y/ \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}$ =2320*235/1,0= **545,200 kN**

3.7.2.2.Övrudak ellenőrzése, központos nyomásra:

$N_{Ed}^{felső}=S_{15-16}$= -439,699 kN

$N_{Ed}^{alsó}=S_{7-8}$= -138,170 kN

Adatok:

RHS 100x100x6,3 A=2320 mm²

f_y=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

$L^{alsó}$=1,50 m $L^{felső}$=1,51 m

iy=iz=38,0mm

V_y=0,9 zártszelvény esetén.

λ_E=93,90

Felső övrúd:

$\lambda_y = V_y * L^{felső}/i_y$=0,9*1510/38,0= 39,737

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E$= 39,737/93,90= 0,4232

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,9462

$N_{b,Rd}^{felső} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1}$ =0,9462*2320*235/1,0= **515,862*10^3 N**

Alsó övrúd:

$\lambda_y = V_y * L^{alsó}/i_y$=0,9*1500/38,0= 35,526

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E$= 35,526/93,90= 0,3783

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,9756

$N_{b,Rd}^{alsó} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1}$ =0,9756*2320*235/1,0= **531,897*10^3 N**

$N_{Ed}^{felső} = S_{15-16}$= -439,699 kN ≤ $N_{b,Rd}^{felső}$= **515,862kN** megfelel!

$N_{Ed}^{alsó} = S_{7-8}$= -138,170 kN ≤ $N_{b,Rd}^{alsó}$= **531,897kN** megfelel!

Alkalmazandó szelvény: **RHS 100x100x6,3** As=2320 mm^2.

3.7.2.3. Rácsrudak méretezése,

mértékadó húzóerő

1.csoport: S_{1-10}, S_{2-10} , S_{2-11}, S_{3-11} $N_{Ed}=S_{2-10}$=+493,900kN

2.csoport: S_{3-12}, S_{4-12}, S_{4-13} , $S_{5'-13'}$, $S_{5'-14'}$,S_{9-17}, S_{9-18}, $N_{Ed}=S_{3-12}$=+244,510kN

3.csoport: $S_{6'-14'}$, $S_{6'-15'}$, $S_{7'-15'}$, $S_{7'-16'}$, S_{8-16}, S_{8-17}, $N_{Ed}=S_{6'-14'}$=+83,874kN

1.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed}=S_{2-10}$=+236,879kN

Adatok:

f_y=235 N/mm² f_u=360 N/mm²

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$=min ($N_{pl,Rd}$; $N_{U,Rd}$)

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

$236,879*10^3 \leq A_{alk}*235/1,0$ A_{alk}=**1008,00mm²**

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd}=0,9*A_{alk}*f_u/\gamma_{M2}$

$236,879*10^3 \leq 0,9*A_{alk}*360/1,25 A_{alk}$=913,89mm²

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete 1008,00mm².

Alkalmazzuk az RHS 70x70x4 A_s=1040 mm²

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}$ =1040*235/1,0= **244,400*10³N**

Ellenőrzés központos nyomásra:

S_{1-10}=-192,182kN L=1,400m

S_{2-10}=-74,328kN L=2,053m

S_{2-11}=-154,947kN L=1,585m

S_{3-11}=-53,484kN L=2,181m

Adatok:

RHS 70x70x4 A=1040 mm²

f_y=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

iy=iz=26,8mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{1\text{-}10}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1400/26,8 = 52,239$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 52,239/93,90 = 0,5563$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,9050$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,9050*1040*235/1,0 =$ **$221,177*10^3$ N**

$S_{2\text{-}10}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2053/26,8 = 76,604$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 76,604/93,90 = 0,8158$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,7859$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,7859*1040*235/1,0 =$ **$192,081*10^3$ N**

$S_{2\text{-}11}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1585/26,8 = 59,142$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 59,142/93,90 = 0,6298$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,8774$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,8774*1040*235/1,0 =$ **$214,431*10^3$ N**

$S_{3\text{-}11}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2181/26,8 = 81,381$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 81,381/93,90 = 0,8667$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,8774$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,8667*1040*235/1,0 =$ **$211,815*10^3$ N**

$S_{1\text{-}10}$=-192,182kN	≤ $N_{b,Rd}$= **-221,177kN**	megfelel!
$S_{2\text{-}10}$=-74,328kN	≤ $N_{b,Rd}$= **-192,081kN**	megfelel!
$S_{2\text{-}11}$=-154,947kN	≤ $N_{b,Rd}$= **-214,431kN**	megfelel!
$S_{3\text{-}11}$=-53,484kN	≤ $N_{b,Rd}$= **-211,815kN**	megfelel!

$S_{1\text{-}10}$, $S_{2\text{-}10}$, $S_{2\text{-}11}$, $S_{3\text{-}11}$, rácsrúdakon alkalmazandó szelvény RHS 70x70x4.

2.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed}=S_{4\text{-}12}=+116,256kN$

Adatok:

$f_y=235\ N/mm^2$ $f_u=360\ N/mm^2$

$\gamma_{M0}=1,0$ $\gamma_{M2}=1,25$

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}=\min\ (N_{pl,Rd};\ N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

$116,256*10^3 \leq A_{alk}*235/1,0$ $A_{alk}=\mathbf{494,71mm^2}$

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd}=0,9*A_{alk}*f_u/\gamma_{M2}$

$116,256*10^3 \leq 0,9*A_{alk}*360/1,25 A_{alk}=448,52mm^2$

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete $494,71mm^2$

Alkalmazzuk az RHS 40x40x4, $A_s=559\ mm^2$

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/\gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}=559*235/1,0=\mathbf{131,365*10^3}N$ megfelel!

Ellenőrzés központos nyomásra:

$S_{3\text{-}12}=-116,295\ kN$	$L=1,767\ m$
$S_{4\text{-}12}=-36,979\ kN$	$L=2,319\ m$
$S_{4\text{-}13}=-82,184kN$	$L=1,952\ m$
$S_{5'\text{-}13'}=-23,616\ kN$	$L=2,462\ m$
$S_{5'\text{-}14'}=-52,143\ kN$	$L=2,138\ m$
$S_{6'\text{-}14'}=-12,577\ kN$	$L=2,612\ m$
$S_{6'\text{-}15'}=-25,971\ kN$	$L=2,321\ m$
$S_{7'\text{-}15'}=-6,232\ kN$	$L=2,765\ m$
$S_{7'\text{-}16'}=-10,137\ kN$	$L=2,505\ m$
$S_{8\text{-}16}=-31,836\ kN$	$L=2,920\ m$
$S_{8\text{-}17}=-4,923\ kN$	$L=2,688\ m$

$S_{9\text{-}17}$=-55,915kN L=3,079 m

$S_{9\text{-}18}$=-23,223 kN L=2,873 m

Adatok:

RHS 40x40x4 A=559 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=14,5 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{3\text{-}12}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*1767/14,5= 121,862

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 121,862/93,90= 1,2978

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,4716

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,4716*559*235/1,0= **61,953*10^3 N**

$S_{4\text{-}12}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2319/14,5= 159,931

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 159,931/93,90= 1,7032

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2985

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2985*559*235/1,0= **39,208*10^3 N**

$S_{4\text{-}13}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*1952 /14,5= 134,621

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 134,621/93,90= 1,4337

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,4026

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,4026*559*235/1,0= **52,886*10^3 N**

$S_{5'-13'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2462 /14,5 = 169,793$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 169,793/93,90 = 1,8082$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2681$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2681*559*235/1,0 =$ **$35,222*10^3$ N**

$S_{5'-14'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2138 /14,5 = 147,448$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 147,448/93,90 = 1,5703$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,3449$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,3449*559*235/1,0 =$ **$45,302*10^3$ N**

$S_{6'-14'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2612 /14,5 = 180,138$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 180,138/93,90 = 1,9184$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2409$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2409*559*235/1,0 =$ **$31,639*10^3$ N**

$S_{6'-15'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2321 /14,5 = 160,069$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 160,069/93,90 = 1,7047$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2980$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2980*559*235/1,0 =$ **$39,151*10^3$ N**

$S_{7'-15'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2765 /14,5 = 190,690$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 190,690/93,90 = 2,0308$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2170$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2170*559*235/1,0 =$ **$28,500*10^3$ N**

$S_{7'-16'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2920/14,5 = 201,379$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 201,379/93,90 = 2,1446$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,1961$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,1961*559*235/1,0 =$ **$25,755*10^3$ N**

S_{8-17} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2688/14,5 = 185,379$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 185,379/93,90 = 1,9742$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2286$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2286*559*235/1,0 =$ **$30,026*10^3$ N**

S_{9-17} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*3079/14,5 = 212,345$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 212,345/93,90 = 2,2614$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,1775$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,1775*559*235/1,0 =$ **$23,316*10^3$ N**

S_{9-18} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2873/14,5 = 198,138$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 198,138/93,90 = 2,1101$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2019$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2019*559*235/1,0 =$ **$26,522*10^3$ N**

S_{3-12}=-116,295 kN	$\leq N_{b,Rd}$= -61,953kN	**nem felel meg!**
S_{4-12}=-36,979 kN	$\leq N_{b,Rd}$= -39,208kN	**megfelel!**
S_{4-13}=-82,184kN	$\leq N_{b,Rd}$= -52,886kN	**nem felel meg!**
$S_{5'-13'}$=-23,616 kN	$\leq N_{b,Rd}$= -35,222kN	**megfelel!**
$S_{5'-14'}$=-52,143 kN	$\leq N_{b,Rd}$= -45,302kN	**nem felel meg!**

$S_{6'-14'}$=-12,577 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -31,639kN	**megfelel!**
$S_{6'-15'}$=-25,971 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -39,151kN	**megfelel!**
$S_{7'-15'}$=-6,232 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -28,500kN	**megfelel!**
$S_{7'-16'}$=-10,137 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -34,171kN	**megfelel!**
S_{8-16}=-31,836 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -25,755kN	**nem felel meg!**
S_{8-17}=-4,923 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -30,026kN	**megfelel!**
S_{9-17}=-55,915kN	≤ $N_{b,Rd}$= -23,316kN	**nem felel meg!**
S_{9-18}=-23,223 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -26,522kN	**megfelel!**

S_{4-12}, $S_{5'-13'}$, $S_{6'-14'}$, $S_{6'-15'}$ $S_{7'-15'}$,$S_{7'-16'}$, , S_{8-17}, S_{9-18} rácsrúdon alkalmazandó szelvénye

RHS 40x40x4., ,

3.csoport méretezése központos nyomásra:

Keresztmetszet tervezése:

S_{3-12}=-116,295 kN	L=1,767 m
S_{4-13}=-82,184kN	L=1,952 m
$S_{5'-14'}$=-52,143 kN	L=2,138 m
S_{8-16}=-31,836 kN	L=2,920 m
S_{9-17}=-55,915kN	L=3,079 m

Adatok:

RHS 50x50x5 A=873 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=18,2 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{3\text{-}12}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1767/18,2 = 97,088$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 97,088/93,90 = 1,0340$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,6420$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,6420*873*235/1,0 =$ **$131,704*10^3$ N**

$S_{4\text{-}13}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1952 /18,2 = 107,253$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 107,253/93,90 = 1,1422$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,5681$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,5681*873*235/1,0 =$ **$116,558*10^3$ N**

$S_{5'\text{-}14'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2138 /18,2 = 117,473$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 117,473/93,90 = 1,2510$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,4995$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,4995*873*235/1,0 =$ **$102,481*10^3$ N**

$S_{8\text{-}16}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2920 /18,2 = 160,440$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 160,440/93,90 = 1,7086$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2969$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2969*873*235/1,0 =$ **$60,907*10^3$ N**

$S_{9\text{-}17}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*3079 /18,2 = 169,176$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 169,176/93,90 = 1,8017$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2698$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2698*873*235/1,0 =$ **$55,347*10^3$ N**

S_{3-12}=-116,295 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -131,704kN	**megfelel!**
S_{4-13}=-82,184kN	≤ $N_{b,Rd}$= -116,558kN	**megfelel!**
$S_{5'-14'}$=-52,143 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -102,481kN	**megfelel!**
S_{8-16}=-31,836 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -60,907kN	**megfelel!**
S_{9-17}=-55,915kN	≤ $N_{b,Rd}$= -55,347kN	**nem felel meg!**

$S_{3-12,}$, S_{4-13} ,$S_{5'-14'}$,S_{8-16}, rácsrúdakon alkalmazandó szelvénye **RHS 50x50x5.**

4.csoport méretezése központos nyomásra:

Keresztmetszet tervezése:

S_{9-17}=-55,915kN L=3,079 m

Adatok:

RHS 50x50x6,3 A=1063 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=17,6 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

S_{9-17} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*3079 /17,6= 174,943

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 174,943/93,90= 1,8631

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2542

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2542*1063*235/1,0= **$63,511*10^3$ N**

S_{9-17}=-55,915kN ≤ $N_{b,Rd}$= -63,511kN **megfelel!**

$S_{9-17,}$ rácsrúdakon alkalmazandó szelvénye **RHS 50x50x6,3.**

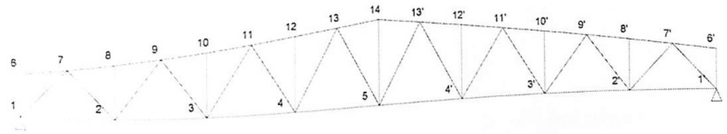
Összefoglaló táblázat:

név	hossz (m)	keresztmetszet	megnevezés	súly (kg/m)	össz súly (kg)
S_{1-2}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{2-3}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{3-4}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{4-5}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{5-6}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{6-7}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{7-8}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,30
S_{8-9}	1,500	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{10-11}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{11-12}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{12-13}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{13-14}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{14-15}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{15-16}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{16-17}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{17-18}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{1-10}	1,400	70x70x4	rácsrúd	8,15	11,41
S_{2-10}	2,053	70x70x4	rácsrúd	8,15	16,73
S_{2-11}	1,585	70x70x4	rácsrúd	8,15	12,92
S_{3-11}	2,181	70x70x4	rácsrúd	8,15	17,78
S_{3-12}	1,767	50x50x5	rácsrúd	6,85	12,10
S_{4-12}	2,319	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,18
S_{4-13}	1,952	50x50x5	rácsrúd	6,85	13,37
$S_{5'-13'}$	2,462	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,81
$S_{5'-14'}$	2,138	50x50x5	rácsrúd	6,85	14,65
$S_{6'-14'}$	2,612	40x40x4	rácsrúd	4,39	11,47
$S_{6'-15'}$	2,321	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,19
$S_{7'-15'}$	2,765	40x40x4	rácsrúd	4,39	12,14
$S_{7'-16'}$	2,505	50x50x5	rácsrúd	6,85	11,00
S_{8-16}	2,920	40x40x4	rácsrúd	4,39	20,00
S_{8-17}	2,688	50x50x6,3	rácsrúd	8,31	11,80
S_{9-17}	3,079	40x40x4	rácsrúd	4,39	25,59
S_{9-18}	2,873				12,61
					1333,37 kg

A 2. modell összsúlya: **1333,37kg.**

3.7.3. 3.modell

Mértékadó normálerők:



Mértékadó öv- és rácsrudak

név	hossz (m)	megnevezés	nyomóerő (kN)	húzóerő (kN)
S_{1-2}	3,000	övrúd	-55,091	+169,670
S_{2-3}	3,000	övrúd	-116,08	+361,237
S_{3-4}	3,000	övrúd	-137,772	+428,621
S_{4-5}	3,000	övrúd	-136,149	+423,511
S_{6-7}	1,510	övrúd	0	0
S_{7-8}	1,510	övrúd	-290,541	+92,421
S_{8-9}	1,510	övrúd	-290,541	+92,421
S_{9-10}	1,510	övrúd	-411,529	+131,340
S_{10-11}	1,510	övrúd	-411,529	+131,340
S_{11-12}	1,510	övrúd	-438,196	+140,105
S_{12-13}	1,510	övrúd	-438,196	+140,105
S_{13-14}	1,510	övrúd	-407,030	+130,190
S_{1-6}	1,400	rácsrúd	-8,939	+8,222
S_{1-7}	2,183	rácsrúd	-246,712	+80,107
S_{2-7}	2,181	rácsrúd	-53,316	+172,727
S_{2-8}	1,768	rácsrúd	-17,824	+8,522
S_{2-9}	2,463	rácsrúd	-119,518	+39,939
$S_{3'-9'}$	2,462	rácsrúd	-23,434	+77,570
S_{3-10}	2,138	rácsrúd	-17,580	+8,417
$S_{3'-11'}$	2,765	rácsrúd	-37,906	+13,667
$S_{4'-11'}$	2,765	rácsrúd	-3,068	+23,017
S_{4-12}	2,507	rácsrúd	-17,636	+8,419
S_{4-13}	3,080	rácsrúd	-6,611	+37,344
S_{5-13}	3,081	rácsrúd	-52,178	+14,234
S_{5-14}	2,876	rácsrúd	-23,425	+81,796

3.7.3.1.Övrudak méretezése:

$N_{Ed}{}^{felső}=S_{11-12}=+140,105$ kN

$N_{Ed}{}^{alsó}=S_{3-4}=+428,621$ kN

Adatok:

fy=235 N/mm² fu=360 N/mm²

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk}^{felső} * f_y / \gamma_{M0}$

$140,105 * 10^3 \leq A_{alk}^{felső} * 235/1,0$ $A_{alk}^{felső}$=**596,19mm²**

$N_{Ed}^{felső} \leq N_{U,Rd} = 0,9 * A_{alk}^{felső} * f_u / \gamma_{M2}$

$140,105 * 10^3 \leq 0,9 * A_{alk}^{felső} * 360/1,25$ $A_{alk}^{felső}$ =540,53 mm²

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk}^{alsó} * f_y / \gamma_{M0}$

$428,621 * 10^3 \leq A_{alk}^{alsó} * 235/1,0$ $A_{alk}^{alsó}$=**1823,92 mm²**

$N_{Ed}^{alsó} \leq N_{U,Rd} = 0,9 * A_{alk}^{alsó} * f_u / \gamma_{M2}$

$428,621 * 10^3 \leq 0,9 * A_{alk}^{alsó} * 360/1,25$ $A_{alk}^{alsó}$ =1653,63 mm²

Húzásra a felső övrúd szükséges keresztmetszete **596,19mm²,**

az alsó övrúd szügséges keresztmetszete **1823,92 mm²**

Alkalmazandó szelvény: **RHS 100x100x6,3** As=2320 mm².

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_s * f_y / \gamma_{M0}$

$2320 * 235/1,0 =$ **$545,200 * 10^3$N**

3.7.3.2 Ellenőrzés központos nyomásra:

$N_{Ed}^{felső} = S_{11-12} =$ -438,196 kN

$N_{Ed}^{alsó} = S_{3-4} =$ -137,772 kN

Adatok:

RHS 100x100x6,3 A=2320 mm²

fy=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

$L^{alsó}$=3,00 m $L^{felső}$=1,51 m

iy=iz=38,0mm

V_y=0,9 zártszelvény esetén.

λ_E=93,90

Felső övrúd:

$\lambda_y=V_y*L^{felső}/i_y$=0,9*1510/38,0= 35,763

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 35,763/93,90= 0,3809

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,9575

$N_{b,Rd}^{felső}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,9575*2320*235/1,0= **522,043*10^3 N**

Alsó övrúd:

$\lambda_y=V_y*L^{alsó}/i_y$=0,9*3000/38,0= 71,053

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 71,053/93,90= 0,7567

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,8182

$N_{b,Rd}^{alsó}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,8182*2320*235/1,0= **446,096*10^3 N**

$N_{Ed}^{felső}=S_{11-12}$= -438,196 kN ≤ $N_{b,Rd}^{felső}$= -522,043 kN **megfelel!**

$N_{Ed}^{alsó}=S_{3-4}$= -137,772 kN ≤ $N_{b,Rd}^{alsó}$= -446,096kN **megfelel!**

Az alsó és felső övrúdon alkalmazandó szelvény: **RHS 100x100x6,3**.

3.7.3.3.Rácsrudak méretezése

mértékadó húzóerő

1.csoport: S_{1-7}, S_{2-7} , S_{2-9}, $N_{Ed}=S_{2-7}$=+360,014kN

2.csoport: $S_{3'-9'}$, $S_{3'-11'}$, S_{5-13} , S_{5-14}, $N_{Ed}=S_{5-14}$=+161,738kN

3.csoport: S_{1-6}, S_{2-8}, S_{3-10}, $S_{4'-11'}$, S_{4-12}, S_{4-13}, $N_{Ed}=S_{4-13}$=+60,341kN

1.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed}=S_{2-7}$=+172,727kN

Adatok:

fy=235 N/mm^2 fu=360 N/mm^2

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min (N_{pl,Rd};\ N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$172,727 * 10^3 \leq A_{alk} * 235/1,0$ $\quad A_{alk} = \mathbf{735,01 mm^2}$

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd} = 0,9 * A_{alk} * f_u / \gamma_{M2}$

$172,727 * 10^3 \leq 0,9 * A_{alk} * 360/1,25 A_{alk} = 666,39 mm^2$

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete 735,01mm^2.

Alkalmazzuk az RHS 60x60x5, $A_s = 1070\ mm^2$

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd} = 1070 * 235/1,0 = \mathbf{251,450 * 10^3 N}$

Ellenőrzés központos nyomásra:

$S_{1-7} = -246,712 kN$ $\quad L = 2,183 m$

$S_{2-7} = -53,316 kN$ $\quad L = 2,181 m$

$S_{2-9} = -119,518 kN$ $\quad L = 2,463 m$

Adatok:

RHS 60x60x5 $\quad A = 1070 mm^2$

$f_y = 235\ N/mm^2$

$\gamma_{M1} = 1,0$

$i_y = i_z = 22,3 mm$

$V_y = 1,0$ rácsrúd esetén.

$\lambda_E = 93,90$

S_{1-7} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L / i_y = 1,0 * 2183/22,3 = 97,892$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 97,892/93,90 = 1,0425$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,6360$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,6360 * 1070 * 235/1,0 = \mathbf{159,924 * 10^3\ N}$

S_{2-7} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2181/22,3 = 97,803$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 97,803/93,90 = 1,0416$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,6367$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,6367*1070*235/1,0 =$ **$160,091*10^3$ N**

S_{2-9} rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2463/22,3 = 110,448$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 110,448/93,90 = 1,1762$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,5457$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,5457*1070*235/1,0 =$ **$137,213*10^3$ N**

S_{1-7}=-246,712kN	$\leq N_{b,Rd}$= -159,924kN	**nem felel meg!**
S_{2-7}=-53,316kN	$\leq N_{b,Rd}$= -160,091kN	**megfelel!**
S_{2-9}=-119,518kN	$\leq N_{b,Rd}$= -137,213kN	**megfelel!**

S_{2-9}, S_{2-7} rácsrúdakon alkalmazandó szelvény **RHS 60x60x5.**

2.csoport méretezése központos húzásra:

$N_{Ed} = S_{5-14} = +81,796kN$

Adatok:

fy=235 N/mm² fu=360 N/mm²

γ_{M0}=1,0 γ_{M2}=1,25

Keresztmetszet tervezése:

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} = \min (N_{pl,Rd}; N_{U,Rd})$

$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A_{alk} * f_y / \gamma_{M0}$

$81,796*10^3 \leq A_{alk}*235/1,0$ A_{alk}=**348,07mm²**

$N_{Ed} \leq N_{U,Rd}=0,9* A_{alk} *f_u/ \gamma_{M2}$

$81,796*10^3 \leq 0,9* A_{alk} *360/1,25$ $A_{alk}=315,57mm^2$

Húzásra a rácsrúd szükséges keresztmetszete **348,07mm²**

Alkalmazzuk az RHS 40x40x4, A_s=559 mm²

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}=A_{alk}*f_y/ \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd}$ =559*235/1,0= **131,365*10³N** megfelel!

Ellenőrzés központos nyomásra:

S_{1-6}=-8,939 kN	L=1,400 m
S_{2-8}=-17,824 kN	L=1,768 m
$S_{3'-9'}$=-23,434kN	L=2,462m
S_{3-10}=-17,580 kN	L=2,138 m
$S_{3'-11'}$=-37,906 kN	L=2,765 m
$S_{4'-11'}$=-3,068 kN	L=2,765 m
S_{4-12}=-17,636 kN	L=2,507 m
S_{4-13}=-6,611 kN	L=3,080 m
S_{5-13}=-52,178 kN	L=3,081 m
S_{5-14}=-23,425 kN	L=2,876 m

Adatok:

RHS 40x40x4 A=559 mm²

fy=235 N/mm²

γ_{M1}=1,0

iy=iz=14,5 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{1\text{-}6}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1400 /14,5 = 96,552$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 96,552/93,90 = 1,0282$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,6459$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,6459*559*235/1,0 =$ **$84,855*10^3$ N**

$S_{2\text{-}8}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*1768 /14,5 = 121,931$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 121,931/93,90 = 1,2985$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,4712$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,4712*559*235/1,0 =$ **$61,897*10^3$ N**

$S_{3'\text{-}9'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2462 /14,5 = 169,793$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 169,793/93,90 = 1,8082$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2681$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,2681*559*235/1,0 =$ **$35,221*10^3$ N**

$S_{3\text{-}10}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2138 /14,5 = 147,448$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 147,448/93,90 = 1,5703$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,3449$

$N_{b,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M1} = 0,3449*559*235/1,0 =$ **$45,302*10^3$ N**

$S_{3'\text{-}11'}$ rácsrúd:

$\lambda_y = V_y * L/i_y = 1,0*2765 /14,5 = 190,690$

$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_E = 190,690/93,90 = 2,0308$

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

$\chi = 0,2170$

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2170*559*235/1,0= **28,500*10^3 N**

$S_{4'-11'}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2765 /14,5= 190,690

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 190,690/93,90= 2,0308

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2170

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2170*559*235/1,0= **28,500*10^3 N**

S_{4-12} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2507 /14,5= 72,897

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 72,897/93,90= 1,8413

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2598

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2598*559*235/1,0= **34,123*10^3 N**

S_{4-13} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*3080 /14,5= 212,414

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 212,414/93,90= 2,2621

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,1774

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,1774*559*235/1,0= **23,302*10^3 N**

S_{5-13} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*3081 /14,5= 212,483

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 212,483/93,90= 2,2629

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,1773

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,1773*559*235/1,0= **23,287*10^3 N**

S_{5-14} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2876/14,5= 198,345

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 198,345/93,90= 2,1123

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2015

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2015*559*235/1,0= **26,473*10^3 N**

S_{1-6}=-8,939 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -84,855kN	**megfelel!**
S_{2-8}=-17,824 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -61,897kN	**megfelel!**
$S_{3'-9'}$=-23,434kN	≤ $N_{b,Rd}$= -35,221kN	**megfelel!**
S_{3-10}=-17,580 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -45,302kN	**megfelel!**
$S_{3'-11'}$=-37,906 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -28,500kN	**nem felel meg!**
$S_{4'-11'}$=-3,068 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -28,500kN	**megfelel!**
S_{4-12}=-17,636 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -34,123kN	**megfelel!**
S_{4-13}=-6,611 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -23,302kN	**megfelel!**
S_{5-13}=-52,178 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -23,287kN	**nem felel meg!**
S_{5-14}=-23,425 kN	≤ $N_{b,Rd}$= -26,473kN	**megfelel!**

S_{1-6}, S_{2-8}, $S_{3'-9'}$, S_{3-10}, $S_{4'-11'}$, S_{4-12}, S_{4-13}, S_{5-14} rácsrúdon alkalmazandó szelvénye

RHS 40x40x4.,

,

3.csoport méretezése központos nyomásra:

Keresztmetszet tervezése:

$S_{3'-11'}$=-37,906 kN L=2,765m

S_{5-13}=-52,178 kN L=3,081 m

Adatok:

RHS 50x50x6,3 A=1063 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=17,6 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

$S_{3'-11'}$ rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2765 /17,6= 157,102

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 157,102/93,90= 1,6731

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,3085

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,3085*1063*235/1,0= **77,065*10^3 N**

S_{5-13} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*3081 /17,6= 175,057

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 175,057/93,90= 1,8643

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,2539

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,2539*1063*235/1,0= **63,434*10^3 N**

$S_{3'-11'}$=-37,906 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -77,065kN **megfelel!**

S_{5-13}=-52,178 kN ≤ $N_{b,Rd}$= -63,434kN **megfelel!**

$S_{3'-11'}$, S_{5-13} rácsrúdon alkalmazandó szelvénye **RHS 50x50x6,3.**,

4.csoport méretezése központos nyomásra:

Keresztmetszet tervezése:

S_{1-7}=-246,712kN L=2,183m

S_{2-9}=-119,518kN L=2,463m

Adatok:

RHS 80x80x5 A=1470 mm^2

fy=235 N/mm^2

γ_{M1}=1,0

iy=iz=30,5 mm

V_y=1,0 rácsrúd esetén.

λ_E=93,90

S_{1-7} rácsrúd:

$\lambda_y=V_y*L/i_y$=1,0*2183 /30,5= 71,574

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 71,574/93,90= 0,7622

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,8153

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,8153*1470*235/1,0= **281,659*10^3 N**

S_{1-7}=-246,712kN ≤ $N_{b,Rd}$= -281,659kN **megfelel!**

S_{1-7} rácsrúdon alkalmazandó szelvénye RHS 80x80x5.

Összefoglaló táblázat:

név	hossz (m)	keresztmetszet	megnevezés	súly (kg/m)	össz súly (kg)
S_{1-2}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{2-3}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{3-4}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{4-5}	3,000	100x100x6,3	övrúd	18,20	54,60
S_{6-7}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{7-8}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{8-9}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{9-10}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{10-11}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{11-12}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{12-13}	1,510	100x100x6,3	övrúd	18,20	27,48
S_{13-14}	1,510	40x40x4	rácsrúd	4,39	6,15
S_{1-6}	1,400	80x80x5	rácsrúd	11,60	24,01
S_{1-7}	2,183	60x60x5	rácsrúd	8,42	18,36
S_{2-7}	2,181	40x40x4	rácsrúd	4,39	7,76
S_{2-8}	1,768	60x60x5	rácsrúd	8,42	20,74
S_{2-9}	2,463	40x40x4	rácsrúd	4,39	10,81
$S_{3'-9'}$	2,462	40x40x4	rácsrúd	4,39	9,39
S_{3-10}	2,138	50x50x6,3	rácsrúd	8,31	22,98
$S_{3'-11'}$	2,765	40x40x4	rácsrúd	4,39	12,14
$S_{4'-11'}$	2,765	40x40x4	rácsrúd	4,39	11,01
S_{4-12}	2,507	40x40x4	rácsrúd	4,39	13,52
S_{4-13}	3,080	40x40x4	rácsrúd	8,31	25,60
S_{5-13}	3,081	50x50x6,3	rácsrúd	4,39	12,63
S_{5-14}	2,876	40x40x4			
					1254,05 kg

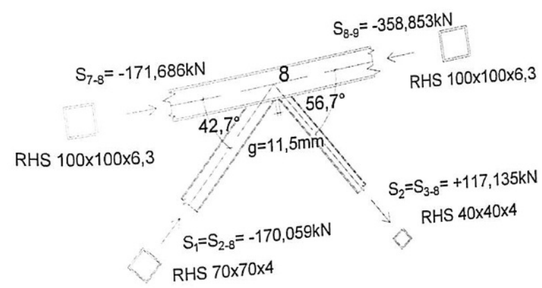
A 3.modell összsúlya: **1254,05kg.**

A 3 fajata rácsos szaruzat kialakítás között, nagy súlybeli különbség nincs de a

továbbiakban a legkönnyebb **1.modellel** számolok!

3.8. Rácsos tartó csomópont ellenállása és bekötő varrat ellenőrzése:

3.8.1. 8-as csomópont ellenőrzése



RHS 100x100x6,3
b_0=100mm
h_0=100mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_2=40mm
h_2=40mm
t_2= 4mm

RHS 70x70x4
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

θ_1=42,7° θ_2=56,7°

Adatok:

alapanyag: S235 f_y=235N/mm² f_u=360N/mm² β_w=0,80

sarokvarrat: a=3mm g=11,5mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{70}{4} = 17,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{70}{4} = 17,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 70 - 2*4 = 62$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{62}{4} = 15,5 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{100}{6{,}3} = 15{,}873 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{100}{6{,}3} = 15{,}873 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{100}{100} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{100}{100} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 100 - 2*6{,}3 = 87{,}4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{87{,}4}{6{,}3} = 13{,}873 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{100} = 0{,}7 \geq 0{,}35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{100} = 0{,}7 \geq 0{,}1+0{,}01*\frac{b_0}{t_0} = 0{,}1 + 0{,}01*\frac{100}{6{,}3} = 0{,}259$

Övrúd és húzott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{100} = 0{,}4 \geq 0{,}35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{100} = 0{,}4 \geq 0{,}1+0{,}01*\frac{b_0}{t_0} = 0{,}1 + 0{,}01*\frac{100}{6{,}3} = 0{,}259$

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+40}{2*70} = 0{,}786 \geq 0{,}6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+40}{2*70} = 0{,}786 \leq 1{,}3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{100}{6{,}3} = 15{,}873 \geq 15$ megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$\beta = \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0} = \frac{70+40+70+40}{4*100} = 0{,}55$

$\frac{g}{b_0} = \frac{11{,}5}{100} = 0{,}115 \geq 0{,}5 * (1- \beta) = 0{,}5* (1-0{,}55)= 0{,}225$ nem felel meg!

$\frac{g}{b_0} = \frac{11{,}5}{100} = 0{,}115 \leq 1{,}5 * (1- \beta) = 1{,}5* (1-0{,}55)= 0{,}675$ megfelel!

$g=11{,}5mm \geq t_1+t_2 = 4 + 4= 8mm$ megfelel!

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$Y=\frac{b_0}{2*t_0} = \frac{100}{2*6{,}3} = 7{,}937$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{o,Ed}}{A_0} = \frac{358{,}853*10^3}{2320} = 154{,}678\ N/mm^2$

$n=\frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{yo}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{154{,}678}{235} * \frac{1}{1} = 0{,}6582$

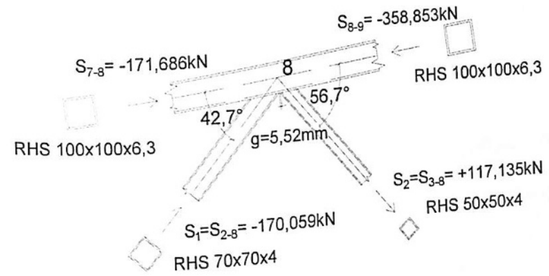
$k_n=1{,}3 - \frac{0{,}4*n}{\beta} = 1{,}3- \frac{0{,}4*0{,}6582}{0{,}55} = 0{,}8213 \leq 1{,}00$ megfelel!

Ellenőrzés:

$N_{1,Rd}= \frac{8{,}9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{yo}*t_0^2}{\sin\theta_1} * \frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8{,}9*\sqrt{7{,}937}*0{,}8213*235*6{,}3^2}{\sin 42{,}7^\circ} * \frac{70+40+70+40}{4*100}$

$N_{1,Rd} = 155{,}776\ kN \geq S_{2\text{-}8}=-170{,}059\ kN$ **nem felel meg!**

A húzott $S_{3\text{-}8}$ rácsrúdat **RHS 50x50x4**-re cserélem.



RHS 100x100x6,3
b_0=100mm
h_0=100mm
t_0= 6,3mm

RHS 50x50x4
b_2=50mm
h_2=50mm
t_2= 4mm

RHS 70x70x5
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

1.Húzott rácsrúd szerkesztési szabályai

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{50}{4} = 12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{50}{4} = 12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{50}{50} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{50}{50} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

c_f=h_2 - 2*t_2 = 50 - 2*4= 42

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{42}{4} = 10,5 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{50}{100} = 0,5 \geq 0,35$
megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{50}{100} = 0,5 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{100}{6,3} = 0,259$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+50}{2*70} = 0,857 \geq 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+50}{2*70} = 0,857 \leq 1,3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{100}{6,3} = 15,873 \quad \geq \quad 15$ megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$\beta = \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0} = \frac{70+50+70+50}{4*100} = 0,60$

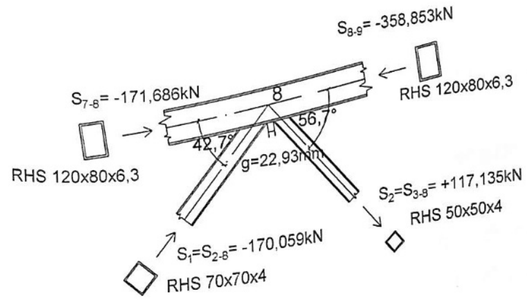
$\frac{g}{b_0} = \frac{5,52}{100} = 0,0552 \quad \geq \quad 0,5 * (1- \beta) = 0,5* (1-0,60)= 0,20$ nem felel meg!

$\frac{g}{b_0} = \frac{5,52}{100} = 0,0552 \quad \leq \quad 1,5 * (1- \beta) = 1,5* (1-0,60)= 0,60$ megfelel!

$g=5,52$ mm $\geq$ $t_1+t_2 = 4 + 4= 8$mm nem felel meg!

A rácsrúd bekötése közötti hézag nem felel meg ezért a fölső övrudat

RHS120x80x6,3-ra cserélem.



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 50x50x4
b_2=50mm
h_2=50mm
t_2= 4mm

RHS 70x70x5
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

RHS 120x80x6,3 övrud ellenőrzése:

Központos húzásra:

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A_{alk}^{felső} * f_y / \gamma_{M0}$

$N_{t,Rd} = 2320*235/1,0 =$ ***545,200 kN*** $\geq$ $N_{Ed}^{alsó} = S_{4-5} = +424,266$ kN megfelel!

Központos nyomásra:

$N_{Ed}^{felső} = S_{10-11} = -424,956$ kN

Adatok:

RHS 120x80x6,3 $A=2320$ mm^2

$f_y=235$ N/mm^2

$\gamma_{M1}=1,0$

$L^{felső}=1,51$ m

iy= 43,6 mm iz=31,5 mm

χ_y=0,9 zártszelvény esetén.

λ_E=93,90

Felső övrúd:

$\lambda_z=\chi_z*L^{felső}/i_z$=0,9*1510/31,5= 43,143

$\lambda_z'=\lambda_z/\lambda_E$= 43,143/93,90= 0,4595

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,9359

$N_{b,Rd}^{felső}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,9359*2320*235/1,0= **510,228*10^3 N**

Alsó övrúd:

$\lambda_y=\chi_y*L^{alsó}/i_y$=0,9*3000/31,5= 85,714

$\lambda_y'=\lambda_y/\lambda_E$= 85,714/93,90= 0,9128

Melegen alakított zártszelvény esetén „a" kihajlási görbét használom.

χ=0,7251

$N_{b,Rd}^{alsó}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}$ =0,7251*2320*235/1,0= **395,347*10^3 N**

Alkalmazandó szelvény: **RHS 120x80x6,3** As=2320 mm^2.

$N_{Ed}^{felső}$= S_{10-11}= -424,956 kN ≤ $N_{b,Rd}^{felső}$= **510,228kN** megfelel!

$N_{Ed}^{alsó}$= S_{4-5}= -147,108 kN ≤ $N_{b,Rd}^{alsó}$= **395,347kN** megfelel!

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0}=\frac{80}{6,3}$= 12,698 ≤ 35 megfelel!

$\frac{h_0}{t_0}=\frac{120}{6,3}$= 19,048 ≤ 35 megfelel!

$\frac{h_0}{b_0}=\frac{120}{80}$= 1, 5 ≥ 0,5 megfelel!

$\frac{h_0}{b_0}=\frac{120}{80}$= 1,5 ≤ 2,0 megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{80} = 0,875 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{80} = 0,875 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+40}{2*70} = 0,786 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+40}{2*70} = 0,786 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \geq \quad 15$ közel megfelel !

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$\frac{g}{b_0} = \frac{22,93}{80} = 0,287 \quad \geq \quad 0,5 * (1- \beta) = 0,5* (1-0,6875)= 0,156$ megfelel!

$\frac{g}{b_0} = \frac{22,93}{80} = 0,287 \quad \leq \quad 1,5 * (1- \beta) = 1,5* (1-0,6875)= 0,469$ megfelel!

$g=22,93mm \quad \geq \quad t_1+t_2 = 4 + 4= 8mm$ megfelel!

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\beta = \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0} = \frac{70+40+70+40}{4*80} = 0,6875$

$\gamma = \frac{b_0}{2*t_0} = \frac{80}{2*6,3} = 6,3492$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{358,853*10^3}{2320} = 154,678\ N/mm^2$

$\eta = \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{154,678}{235} * \frac{1}{1} = 0,6582$

$k_n=1,3-\frac{0,4*n}{\beta}=1,3-\frac{0,4*0,6582}{0,6875}=0,9170 \leq 1,00$ megfelel!

Ellenőrzés:

$$N_{1,Rd}=\frac{8,9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{y0}*t_0^2}{\sin\theta_1}*\frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0}}{\gamma_{M5}}=\frac{8,9*\sqrt{6,349}*0,9170*235*6,3^2}{\sin 42,7^\circ}*\frac{70+50+70+50}{4*80}$$

$N_{1,Rd}$ = 194,460kN ≥ S_{2-8}=-170,059 kN **megfelel!**

Ellenőrzés:

$$N_{2,Rd}=\frac{8,9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{y0}*t_0^2}{\sin\theta_2}*\frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0}}{\gamma_{M5}}=\frac{8,9*\sqrt{6,349}*0,9170*235*6,3^2}{\sin 56,7^\circ}*\frac{70+50+70+50}{4*80}$$

$N_{2,Rd}$ = 157,782 kN ≥ S_{3-8}=-117,135 kN **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25}=207,846$ N/mm²

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a=207,846*3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

χ=0,7189

A=1040 mm²

$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,7189*1040*235}{1,00}=$ **175,700*10³ N**

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})=2*(70+\frac{70}{\sin 42,7^\circ})=346,411$ mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{175,700*10^3}{346,411}=507,157$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = **507,157 N/mm** **megfelel!**

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25}$ = 207,846 N/mm²

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}$*a= 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

A=719 mm²

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=\frac{A*f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{719*235}{1,00}$ = **168,965*10³ N**

$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2})$ = $2*(50+\frac{50}{\sin 56,7^\circ})$= 219,645 mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K}=\frac{168,965*10^3}{219,645}$ = = 769,265 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ = **769,265 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

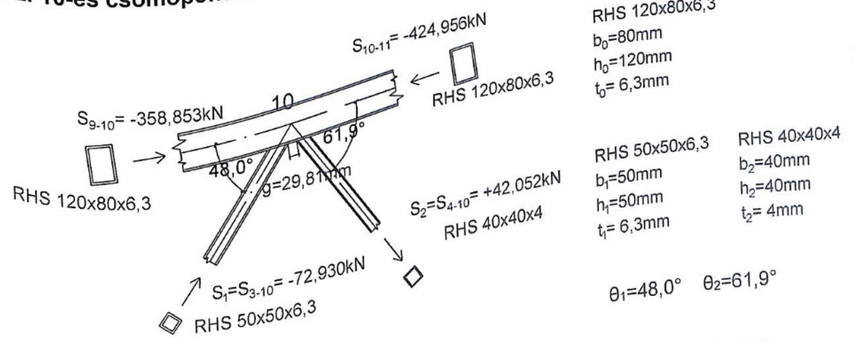
S_{3-8}=117,135 kN

$\frac{S_{3-8}}{K}=\frac{117,135*10^3}{219,645}$ = 533,292 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{3-8}}{K}$ = **533,292 N/mm** megfelel!

3.8.2. 10-es csomópont ellenőrzése



Adatok:

alapanyag: S235 f_y=235N/mm² f_u=360N/mm² β_w=0,80

sarokvarrat: a=3mm g=29,81 mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{50}{6,3} = 7,937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{50}{6,3} = 7,937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 50 - 2*6,3 = 37,4$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{37,4}{6,3} = 5,937 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \geq 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$

Övrúd és húzott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+40}{2*50} = 0,9 \geq 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+40}{2*50} = 0,9 \leq 1,3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \geq 15$ közel megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$\beta = \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0} = \frac{50+40+50+40}{4*80} = 0,5625$

$\frac{g}{b_0} = \frac{29,81}{80} = 0,373 \geq 0,5 * (1- \beta) = 0,5* (1-0,5625) = 0,219$ megfelel!

$\frac{g}{b_0} = \frac{29,81}{80} = 0,373 \leq 1,5 * (1- \beta) = 1,5* (1-0,5625)= 0,656$ megfelel!

$g=29,81mm \geq t_1+t_2 = 6,3 + 4= 10,3$ mm megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$Y=\frac{b_0}{2*t_0} = \frac{80}{2*6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{424,956*10^3}{2320} = 183,171$ N/mm^2

$n=\frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{183,171}{235} * \frac{1}{1} = 0,7794$

$k_n=1,3 - \frac{0,4*n}{\beta} = 1,3- \frac{0,4*0,7794}{0,5625} = 0,7458 \leq 1,00$ megfelel!

Ellenőrzés:

$N_{1,Rd}= \frac{8,9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{y0}*t_0^2}{\sin\theta_1} * \frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8,9*\sqrt{6,349}*0,7458*235*6,3^2}{\sin 48,0°} * \frac{50+40+50+40}{4*80}$

$N_{1,Rd}$ = -118,078 kN $\geq$ S_{3-10}=-72,930 kN **megfelel!**

Ellenőrzés:

$N_{2,Rd}= \frac{8,9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{y0}*t_0^2}{\sin\theta_2} * \frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4*b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8,9*\sqrt{6,349}*0,7458*235*6,3^2}{\sin 61,9°} * \frac{50+40+50+40}{4*80}$

$N_{2,Rd}$ = +99,475 kN $\geq$ S_{4-10}= +42,052 kN **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}= \frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25} = 207,846$ N/mm^2

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a= 207,846 *3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

X=0,3413

A=1060 mm^2

$N_{b,Rd}=\frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,3413 \cdot 1060 \cdot 235}{1,00}$ = 85,018*10³ N

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})$ = 2*(50+$\frac{50}{\sin 48,0^\circ}$)= 234,563 mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{85,018 \cdot 10^3}{234,563}$ = 362,452 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = **362,452 N/mm** megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,80 \cdot 1,25}$ = 207,846 N/mm²

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a$= 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

A=559 mm²

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{559 \cdot 235}{1,00}$ = 131,365*10³ N

$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2})$ = 2*(40+$\frac{40}{\sin 61,9^\circ}$)= 170,690 mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K}=\frac{131,365 \cdot 10^3}{170,690}$ = = 769,612 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ = **769,612 N/mm** **nem felel meg!**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

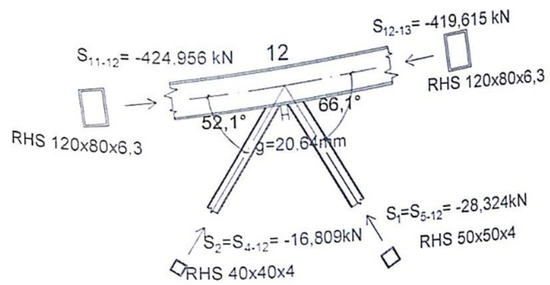
$S_{4\text{-}10}$=+ 42,052 kN

$\frac{S_{4-10}}{K}=\frac{42,052 \cdot 10^3}{170,690}$ = **246,365 N/mm**

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{4-10}}{K}$= **246,365 N/mm** megfelel!

3.8.3. 12-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 50x50x6,3
b_1=50mm
h_1=50mm
t_1= 4mm

RHS 40x40x4
b_2=40mm
h_2=40mm
t_2= 4mm

θ_1=52,1° θ_2=66,1°

Adatok:

alapanyag: S235 fy=235N/mm² fu=360N/mm² βw=0,80

sarokvarrat: a=3mm g=20,64 mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{50}{4} = 12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{50}{4} = 12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

c_f=h_1 - 2*t_1 = 50 - 2*4= 42

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{42}{4}$ =10,5 ≤ 33* ε = 33*1,00 = 33,0

1.osztályú a keresztmetszet.

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \geq \quad 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \geq \quad 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6{,}3 = 107{,}4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107{,}4}{6{,}3} = 17{,}048 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0{,}625 \quad \geq \quad 0{,}35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0{,}625 \quad \geq \quad 0{,}1+0{,}01*\frac{b_0}{t_0} = 0{,}1 + 0{,}01*\frac{80}{6{,}3} = 0{,}227$

Övrúd és nyomott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0{,}5 \quad \geq \quad 0{,}35$

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2 \cdot b_1} = \frac{50+40}{2 \cdot 50} = 0,9 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2 \cdot b_1} = \frac{50+40}{2 \cdot 50} = 0,9 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \geq \quad 15$ közel megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$\beta = \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4 \cdot b_0} = \frac{50+40+50+40}{4 \cdot 80} = 0,5625$

$\frac{g}{b_0} = \frac{20,64}{80} = 0,258 \quad \geq \quad 0,5 * (1- \beta) = 0,5* (1-0,5625)= 0,219$ megfelel!

$\frac{g}{b_0} = \frac{20,64}{80} = 0,258 \quad \leq \quad 1,5 * (1- \beta) = 1,5* (1-0,5625)= 0,656$ megfelel!

$g=20,64mm \quad \geq \quad t_1+t_2 = 4 + 4= 8$ mm megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$Y=\frac{b_0}{2 \cdot t_0} = \frac{80}{2 \cdot 6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{424,956 \cdot 10^3}{2320} = 183,171$ N/mm^2

$\eta = \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{183,171}{235} * \frac{1}{1} = 0,7794$

$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,7794}{0,5625} = 0,7458 \quad \leq \quad 1,00$ megfelel!

Ellenőrzés:

$N_{1,Rd} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{\gamma} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin\theta_1} * \frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4 \cdot b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{6,349} \cdot 0,7458 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{\sin 66,1^\circ} * \frac{50+40+50+40}{4 \cdot 80}$

$N_{1,Rd}$ = **-95,972 kN** $\geq$ $S_{5\text{-}12}$=-28,324 kN **megfelel!**

Ellenőrzés:

$N_{2,Rd} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{\gamma} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin\theta_2} * \frac{\frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4 \cdot b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{6,349} \cdot 0,7458 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{\sin 52,1^\circ} * \frac{50+40+50+40}{4 \cdot 80}$

$N_{2,Rd}$ = **-111,196 kN** $\geq$ $S_{4\text{-}12}$= -16,809 kN **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}\cdot\beta_w\cdot\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}\cdot0,80\cdot1,25}=207,846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a=207,846*3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{5\text{-}12}=-28,324$

$\chi=0,3089$

$A=719\ mm^2$

$N_{b,Rd}=\frac{\chi\cdot A\cdot f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,3089\cdot719\cdot235}{1,00}=52,193*10^3\ N$

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})=2*(50+\frac{50}{\sin66,1^\circ})=209,379\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{52,193\cdot10^3}{209,379}=249,275\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=623,538\ N/mm \geq \frac{N_{b,Rd}}{K}=$ **249,275 N/mm** megfelel!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{4\text{-}12}=-16,809$

$\chi=0,1962$

$A=559\ mm^2$

$N_{b,Rd}=\frac{\chi\cdot A\cdot f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,1962\cdot559\cdot235}{1,00}=25,774*10^3\ N$

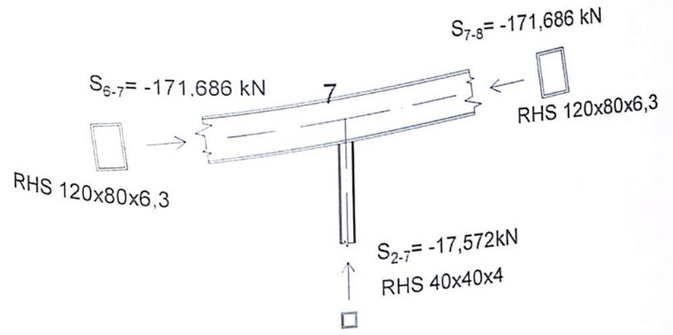
$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2})=2*(40+\frac{40}{\sin52,1^\circ})=181,383\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{25,774\cdot10^3}{181,383}=142,097\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=623,538\ N/mm \geq \frac{N_{b,Rd}}{K}=$ **142,097 N/mm** megfelel!

3.8.4. 7-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm
θ_1=83,0°

Adatok:

alapanyag: S235 f_y=235N/mm² f_u=360N/mm² β_w=0,80

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3= 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \leq 33* \varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,25$ megfelel!

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\beta = \frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \leq 0,85$ megfelel!

$Y=\frac{b_0}{2*t_0} = \frac{80}{2*6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{171,686*10^3}{2320} = 74,003$ N/mm^2

$n= \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{74,003}{235} * \frac{1}{1} = 0,3149$

$k_n=1,3 - \frac{0,4*n}{\beta} = 1,3- \frac{0,4*0,3149}{0,5} = 1,0481 \leq 1,00$

$k_n=1,00$

Ellenőrzés:

$\eta = \frac{h_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5$

$N_{1,Rd}= \frac{k_n*f_{y0}*t_0^2}{(1-\beta)*\sin\theta_1} * (\frac{2*\eta}{\sin\theta_1} + 4\sqrt{1-\beta}) * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{1,0*235*6,3^2}{(1-0,5)*\sin 83,0^\circ} * (\frac{2*0,5}{\sin 83,0^\circ} + 4\sqrt{1-0,5})$

$N_{1,Rd}$ = -72,094 kN ≥ S_{2-7}=-17,572 kN **megfelel!**

3.Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}\cdot\beta_w\cdot\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}\cdot0,80\cdot1,25}=207,846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a=207,846*3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{2\text{-}7}=-17,572$ kN

$X=0,5542$

$A=559\ mm^2$

$N_{b,Rd}=\frac{X\cdot A\cdot f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,5542\cdot719\cdot235}{1,00}=72,798*10^3\ N$

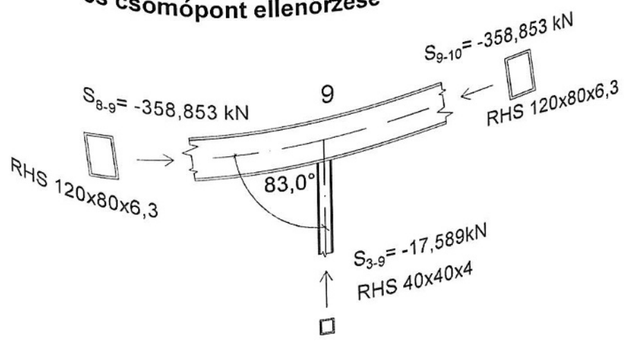
$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})=2*(40+\frac{40}{\sin83,0^\circ})=160,601\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{72,798\cdot10^3}{160,601}=453,285\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=623,538\ N/mm \geq \frac{N_{b,Rd}}{K}=$ **453,285 N/mm** megfelel!

3.8.5. 9-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm

Adatok:

$\theta_1=83,0°$

alapanyag: S235 $f_y=235N/mm^2$ $f_u=360N/mm^2$ $\beta_w=0,80$

sarokvarrat: a=3mm

Y_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6{,}3 = 107{,}4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107{,}4}{6{,}3} = 17{,}048 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_o} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,25$ megfelel!

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\beta = \frac{b_1}{b_o} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \leq \quad 0,85$ megfelel!

$\gamma = \frac{b_o}{2 \cdot t_o} = \frac{80}{2 \cdot 6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_o} = \frac{358,853 \cdot 10^3}{2320} = 154,678 \text{ N/mm}^2$

$\eta = \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{yo}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{154,678}{235} * \frac{1}{1} = 0,6582$

$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot \eta}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,6582}{0,5} = 0,7734 \quad \leq \quad 1,00$

Ellenőrzés:

$\eta = \frac{h_1}{b_o} = \frac{40}{80} = 0,5$

$N_{1,Rd} = \frac{k_n \cdot f_{yo} \cdot t_o^2}{(1-\beta) \cdot \sin\theta_1} * \left(\frac{2 \cdot \eta}{\sin\theta_1} + 4\sqrt{1-\beta}\right) * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{0,7734 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{(1-0,5) \cdot \sin 83,0°} * \left(\frac{2 \cdot 0,5}{\sin 83,0°} + 4\sqrt{1-0,5}\right)$

$N_{1,Rd}$ = **-55,760 kN** $\geq$ $S_{3\text{-}9}$=-17,589 kN **megfelel!**

3.Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,80 \cdot 1,25} = 207,846 \text{ N/mm}^2$

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a = 207,846 * 3 =$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{3\text{-}9}$=-17,589 kN

X=0,4023

A=559 mm²

$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,4023 \cdot 559 \cdot 235}{1,00} = 52,842 * 10^3 \text{ N}$

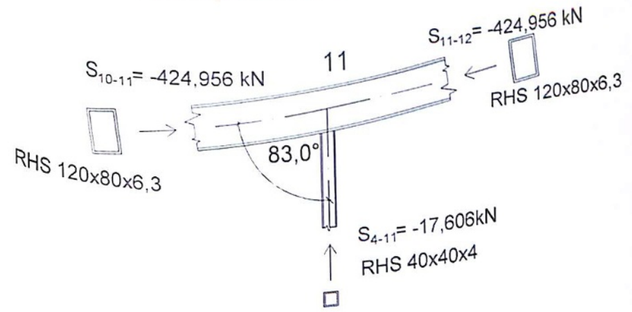
$K = 2 * (b_1 + \frac{h_1}{\sin\theta_1}) = 2 * (40 + \frac{40}{\sin 83,0°}) = 160,601 \text{ mm}$

$\frac{N_{b,Rd}}{K} = \frac{52,842 \cdot 10^3}{160,601} =$ 329,024 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$ **= 623,538 N/mm** ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = 329,024 N/mm megfelel!

3.8.6. 11-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm

Adatok:

θ_1=83,0° fu=360N/mm² βw=0,80

alapanyag: S235 fy=235N/mm²

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{32}{4} = 8 \quad \leq \quad 33^* \varepsilon = 33^*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \geq \quad 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_0 - 2^*t_0 = 120 - 2^*6{,}3 = 107{,}4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107{,}4}{6{,}3} = 17{,}048 \quad \leq \quad 33^* \varepsilon = 33^*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0{,}5 \quad \geq \quad 0{,}25$ megfelel!

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\beta = \frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0{,}5 \quad \leq \quad 0{,}85$ megfelel!

$\gamma = \frac{b_0}{2^*t_0} = \frac{80}{2^*6{,}3} = 6{,}349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{424{,}956^*10^3}{2320} = 183{,}171 \text{ N/mm}^2$

$n = \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{183{,}171}{235} * \frac{1}{1} = 0{,}7794$

$k_n = 1{,}3 - \frac{0{,}4^*n}{\beta} = 1{,}3 - \frac{0{,}4^*0{,}7794}{0{,}5} = 0{,}6765 \quad \leq \quad 1{,}00$

Ellenőrzés:

$\eta = \frac{h_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0{,}5$

$N_{1,Rd} = \frac{k_n \cdot f_{yo} \cdot t_0^2}{(1-\beta) \cdot \sin\theta_1} * \left(\frac{2 \cdot \eta}{\sin\theta_1} + 4\sqrt{1-\beta}\right) * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{0{,}6765 \cdot 235 \cdot 6{,}3^2}{(1-0{,}5) \cdot \sin 83{,}0^\circ} * \left(\frac{2 \cdot 0{,}5}{\sin 83{,}0^\circ} + 4\sqrt{1-0{,}5}\right)$

$N_{1,Rd}$ = **-48,770 kN** ≥ $S_{4\text{-}11}$=-17,606 kN **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0{,}80 \cdot 1{,}25} = 207{,}846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a = 207{,}846 * 3 =$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{4\text{-}11}$=-17,606 kN

X=0,2980

A=559 mm²

$N_{b,Rd} = \frac{X \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0{,}2980 \cdot 559 \cdot 235}{1{,}00} = 39{,}151 * 10^3\ N$

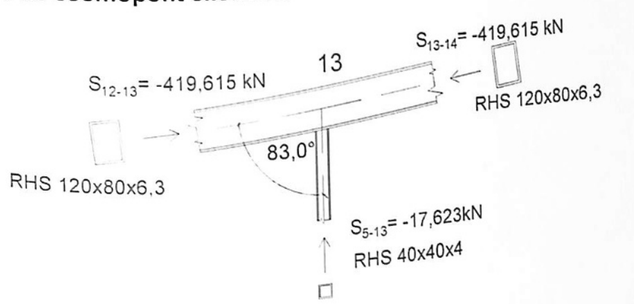
$K = 2 * \left(b_1 + \frac{h_1}{\sin\theta_1}\right) = 2 * \left(40 + \frac{40}{\sin 83{,}0^\circ}\right) = 160{,}601\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K} = \frac{39{,}151 \cdot 10^3}{160{,}601} = 243{,}780\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = **243,780 N/mm** megfelel!

3.8.7. 13-as csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm

Adatok:

θ_1=83,0°

alapanyag: S235 fy=235N/mm² fu=360N/mm² βw=0,80

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd: megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,25$

2.Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése: megfelel!

$\beta = \frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \leq 0,85$

$Y=\frac{b_0}{2*t_0} = \frac{80}{2*6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{419,615*10^3}{2320} = 180,869$ N/mm²

$n=\frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{180,869}{235} * \frac{1}{1} = 0,7697$

$k_n=1,3 - \frac{0,4*n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4*0,7697}{0,5} = 0,6843 \leq 1,00$

Ellenőrzés:

$\eta = \frac{h_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5$

$N_{1,Rd}=\frac{k_n*f_{y0}*t_0^2}{(1-\beta)*\sin\theta_1} * \left(\frac{2*\eta}{\sin\theta_1} + 4\sqrt{1-\beta}\right) * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{0,6843*235*6,3^2}{(1-0,5)*\sin 83,0^\circ} * \left(\frac{2*0,5}{\sin 83,0^\circ} + 4\sqrt{1-0,5}\right)$

$N_{1,Rd}$ = -49,332 kN $\geq$ $S_{5\text{-}13}$=**-17,623 kN** **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}= \frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25} = 207,846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a= 207,846*3= \mathbf{623,538\ N/mm}$

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

S_{5-13}=-17,623 kN

χ=0,2286

A=559 mm²

$N_{b,Rd}= \frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,2286*559*235}{1,00} = 30,026*10^3\ N$

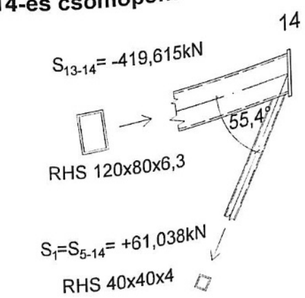
$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 83,0^\circ}) = 160,601\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}= \frac{30,026*10^3}{160,601} = 186,962\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ **= 186,962 N/mm** megfelel!

3.8.8. 14-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm

Adatok:

θ_1=55,4°

alapanyag: S235 fy=235N/mm² fu=360N/mm² βw=0,80

sarokvarrat: a=3mm

Y_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{40}{4} = 10 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,25$ megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\beta = \frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \leq \quad 0,85$ megfelel!

$Y = \frac{b_0}{2*t_0} = \frac{80}{2*6,3} = 6,349$

$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{419,615*10^3}{2320} = 180,869$ N/mm²

$n = \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{180,869}{235} * \frac{1}{1} = 0,7697$

$k_n = 1,3 - \frac{0,4*n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4*0,7697}{0,5} = 0,6843 \quad \leq \quad 1,00$

Ellenőrzés:

$\eta = \frac{h_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5$

$N_{1,Rd} = \frac{k_n*f_{y0}*t_0^2}{(1-\beta)*\sin\theta_1} * \left(\frac{2*\eta}{\sin\theta_1} + 4\sqrt{1-\beta}\right) * \frac{1}{\gamma_{M5}} = \frac{0,6843*235*6,3^2}{(1-0,5)*\sin 55,4°} * \left(\frac{2*0,5}{\sin 55,4°} + 4\sqrt{1-0,5}\right)$

$N_{1,Rd}$ = **-62,703 kN** $\geq$ S_{5-14}=+61,038 kN **megfelel!**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25} = 207,846$ N/mm²

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a = 207,846 * 3 =$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

S_{5-14}=+61,038

A=559 mm²

$N_{t,Rd} = \frac{A*f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{559*235}{1,00} = 131,365*10^3$ N

$K = 2*\left(b_1 + \frac{h_1}{\sin\theta_1}\right) = 2*\left(40 + \frac{40}{\sin 55,4,0°}\right) = 177,189$ mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K} = \frac{131,365*10^3}{177,189} = 741,382$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd} = 623,538$ N/mm $\geq$ $\frac{N_{t,Rd}}{K} =$ **741,382 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igény bevételéből számítva:

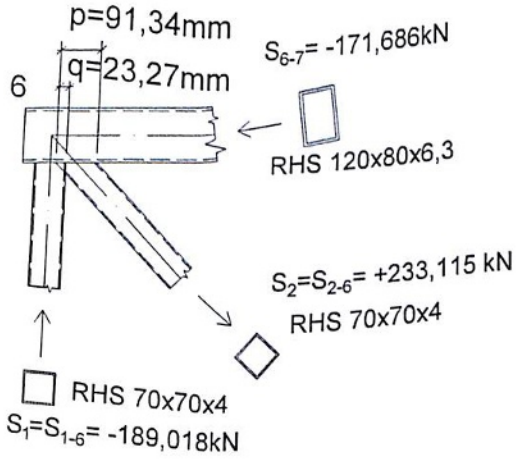
S_{5-14}=+61,038

$\frac{S_{5-14}}{K} = \frac{61,038 \cdot 10^3}{177,189} = 344,480$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{5-14}}{K}$= **344,480 N/mm** megfelel!

3.8.9. 6-os csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 70x70x4
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

RHS 70x70x4
b_2=70mm
h_2=70mm
t_2= 4mm

q=23,27mm p=91,34mm

Adatok:

alapanyag: S235 fy=235N/mm² fu=360N/mm² βw=0,80

sarokvarrat: a=3mm

Y_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_1 - 2*t_1 = 70 - 2*4= 62$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{62}{4} = 15,5 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{70}{4} = 17,5 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{70}{4} = 17,5 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{70}{70} = 1 \quad \geq \quad 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{70}{70} = 1 \quad \leq \quad 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_2 - 2*t_2 = 70 - 2*4= 62$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{62}{4} = 15,5 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \quad \geq \quad 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \quad \leq \quad 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3= 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{80} = 0,875 \quad \geq \quad 0,25$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{70}{80} = 0{,}875 \quad \geq \quad 0{,}25$ megfelel!

Rácsrudak bekötési átfedése:

$\lambda_{öv} = \frac{q}{p} * 100 = \frac{23{,}27}{91{,}34} = 25{,}48\%$

$25\% \leq \lambda_{öv} = 25{,}48\% \leq 50\%$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_1} = \frac{70}{70} = 1{,}0 \quad \geq \quad 0{,}75$ megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Rácsrudak törése:

$b_{eff} = \frac{10}{\frac{b_0}{t_0}} * \frac{f_{y0} * t_0}{f_{y2} * t_2} * b_2 = \frac{10}{\frac{80}{6{,}3}} * \frac{235*6{,}3}{235*4} * 70 = 86{,}822 \text{ mm} \leq b_2 = 70\text{mm}$

$b_{eff} = 70\text{mm}$

$b_{e,öv} = \frac{10}{\frac{b_1}{t_1}} * \frac{f_{y1} * t_1}{f_{y2} * t_2} * b_2 = \frac{10}{\frac{70}{4}} * \frac{235*4}{235*4} * 70 = 40\text{mm} \leq b_2 = 70\text{mm}$

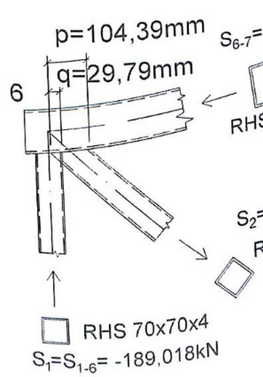
$b_{e,öv} = 40\text{mm}$

$N_{2,Rd} = f_{y2} * t_2 * (b_{eff} + b_{e,öv} + \frac{\lambda_{öv}}{50} * (2 * h_2 - 4 * t_2)/\gamma_{M5} =$

$N_{2,Rd} = 235 * 4 * (70 + 40 + \frac{25{,}48}{50} * (2*70-4*4))/1 = 166{,}631 * 10^3 \text{N}$

$S_{2\text{-}6} = +233{,}115 \text{ kN} \leq \mathbf{166{,}631 \text{ kN}}$ nem felel meg!

$S_{2\text{-}6}$ rácsrudat **80x80x5,6-ra** növelem.



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 70x70x4
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

q=29,79mm

RHS 80x80x5,6
b_2=80mm
h_2=80mm
t_2= 5,6mm

p=104,39mm

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{80}{5,6} = 14,286 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{80}{5,6} = 14,286 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{80}{80} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{80}{80} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_2 - 2*t_2 = 80 - 2*5,6= 68,8$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{68,8}{5,6} =12,286 \leq 33* \varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{80}{80} = 1,0 \geq 0,25$ megfelel!

Rácsrudak bekötési átfedése:

$\lambda_{öv} = \frac{q}{p} * 100 = \frac{29,79}{104,39} = 28,54\%$

$25\% \leq \lambda_{öv} = 28,54\% \leq 50\%$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_1} = \frac{80}{70} = 1,143 \geq 0,75$ megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Rácsrudak törése:

$b_{eff} = \frac{10}{\frac{b_0}{t_0}} * \frac{f_{y0}*t_0}{f_{y2}*t_2} * b_2 = \frac{10}{\frac{80}{6,3}} * \frac{235*6,3}{235*5,6} * 80 = 70,88$ mm $\leq b_2$=80mm

$b_{eff} = b_2 = 70,875$mm

$b_{e,öv} = \frac{10}{\frac{b_1}{t_1}} * \frac{f_{y1}*t_1}{f_{y2}*t_2} * b_2 = \frac{10}{\frac{70}{4}} * \frac{235*4}{235*5,6} * 80 = 32,65$mm $\leq b_2$=80mm

$b_{e,öv} = 32,65$mm

$N_{2,Rd} = f_{y2} * t_2 * (b_{eff} + b_{e,öv} + \frac{\lambda_{öv}}{50} * (2 * h_2 - 4 * t_2))/\gamma_{M5}$

$N_{2,Rd} = 235 * 5,6 * (70,88 + 32,65 + \frac{28,54}{50} * (2*80-4*5,6))/1 = 239,607*10^3$N

megfelel

$S_{2\text{-}6}$=+233,115 kN ≤ **239,607kN**

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0{,}80*1{,}25}=207{,}846\ N/mm^2$$

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}$*a= 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{1\text{-}6}$= -189,018 kN

χ=0,9050

A=1040 mm²

$$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0{,}9050*1040*235}{1{,}00}=221{,}177*10^3\ N$$

$$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})=2*(70+\frac{70}{\sin 83{,}0^\circ})=281{,}051\ mm$$

$$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{221{,}177*10^3}{281{,}051}=786{,}963\ N/mm$$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = **786,963 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges nyomási igénybevételéből számítva:

$S_{1\text{-}6}$= -189,018 kN

$$\frac{S_{1-6}}{K}=\frac{189{,}018*10^3}{281{,}051}=672{,}540\ N/mm$$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{1-6}}{K}$ = **672,540 N/mm** nem felel meg!

Varrratot megnövelem **a=4mm**

Varrat fajlagos ellenállása:

$$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0{,}80*1{,}25}=207{,}846\ N/mm^2$$

$F_{w,Rd}$= $f_{v,w,d}$*a= 207,846 *4= 831,384 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 831,384 N/mm ≥ $\frac{S_{1-6}}{K}$ = **672,540 N/mm** megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}\cdot\beta_w\cdot\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}\cdot0,80\cdot1,25}$ = 207,846 N/mm²

$F_{w,Rd}$= $f_{v,w,d}$*a= 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

A=1630 mm²

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd}=\frac{A\cdot f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{1630\cdot235}{1,00}$ = 383,050*10³ N

$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2})$ = $2*(80+\frac{80}{\sin50,0^o})$= 368,865 mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K}=\frac{383,050\cdot10^3}{368,865}$ = 1038,456 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ = **1038,456 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

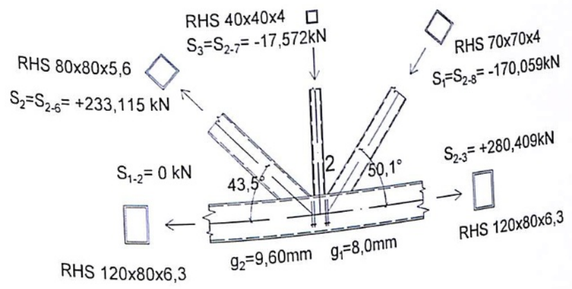
S_{2-6}=+ 233,115 kN

$\frac{S_{2-6}}{K}=\frac{233,115\cdot10^3}{1038,456}$ = 224,482 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{2-6}}{K}$ = **224,482 N/mm** megfelel!

3.8.10. 2-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 70x70x4
b_1=70mm
h_1=70mm
t_1= 4mm

RHS 40x40x4
b_3=40mm
h_3=40mm
t_3= 4mm

RHS 80x80x5,6
b_2=80mm
h_2=80mm
t_2= 5,6mm

Adatok:

θ_1=50,1° θ_2=43,5° θ_3=90,0° fu=360N/mm² βw=0,80

alapanyag: S235 fy=235N/mm²

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{70}{4} = 7{,}937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{70}{4} = 7{,}937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{70}{70} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 70 - 2*4 = 62$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{62}{4} = 15{,}5 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{t_3} = \frac{40}{4} = 7{,}937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{t_3} = \frac{40}{4} = 7{,}937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3} = \frac{40}{40} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3} = \frac{40}{40} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_3 - 2*t_3 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_3} = \frac{32}{4} = 8 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{80}{5{,}6} = 14{,}286 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{80}{5{,}6} = 14{,}286 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{80}{80} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{80}{80} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 80 - 2*5{,}6 = 68{,}8$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{68{,}8}{5{,}6} = 12{,}286 \leq 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{80} = 0,875 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{70}{80} = 0,875 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,35$

megfelel!

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{80}{80} = 1,0 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{80}{80} = 1,0 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+80}{2*70} = 1,071 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{70+80}{2*70} = 1,071 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+80}{2*40} = 1,500 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+80}{2*40} = 1,500 \quad \leq \quad 1,3$ közel megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \geq \quad 15$ közel megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

g_1=8,00mm $\geq$ t_1+t_3 = 4 + 4= 8 mm megfelel!

$\geq$ t_1+t_2 = 5,6 + 4= 9,6 mm megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$$Y=\frac{b_0}{2*t_0}=\frac{80}{2*6,3}=6,349$$

$$\beta=\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6*b_0}=\frac{80+70+40+80+70+40}{6*80}=0,7917$$

k_n=1,00

Ellenőrzés:

$$N_{1,Rd}=\frac{8,9*\sqrt{\gamma}*k_n*f_{y0}*t_0^2}{\sin\theta_1}*\frac{\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6*b_0}}{\gamma_{M5}}=\frac{8,9*\sqrt{6,349}*1,0*235*6,3^2}{\sin 50,1°}*\frac{0,7917}{1,0}$$

$N_{1,Rd}$ = -215,856kN

$S_1*\sin\theta_1+S_3*\sin\theta_3 \leq N_{1,Rd}*\sin\theta_1$

$170,059*10^3*\sin 50,1° + 17,572*10^3*\sin 90,0° \leq 215,856*10^3*\sin 50,1°$

$148,035*10^3$ N $\leq$ $165,597*10^3$N megfelel!

$S_2*\sin\theta_2 \leq N_{1,Rd}*\sin\theta_1$

$233,115*10^3*\sin 43,5° \leq 215,856*10^3*\sin 50,1°$

$160,466*10^3$ N $\leq$ $165,597*10^3$N megfelel!

3. Rácsrudakat bekötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúdak:

Varrat fajlagos ellenállása:

$$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25}=207,846 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a=207,846*3=\mathbf{623,538\ N/mm}$$

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{2\text{-}8}$= -170,059 kN

χ=0,7189

A=1040 mm^2

$$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,7189*1040*235}{1,00}=175,709*10^3 \text{ N}$$

$$=2*(70+\frac{70}{\sin 50,1°})=322,490 \text{ mm}$$

$\frac{N_{b,Rd}}{K} = \frac{175,709 * 10^3}{322,490} =$ 544,851 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ **= 544,851 N/mm** megfelel!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{2\text{-}7}$= -17,572 kN

χ=0,5542

A=559 mm²

$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,5542 * 559 * 235}{1,00}$ 72,798*10³ N

$K = 2*(b_3 + \frac{h_3}{\sin\theta_3}) = 2*(40 + \frac{40}{\sin 90,0^\circ})$= 160,00mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K} = \frac{72,798 * 10^3}{160,00} =$ 454,988 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = 454,988 N/mm megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3} * 0,80 * 1,25}$ = 207,846 N/mm²

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a$= 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

A=1630 mm²

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1630 * 235}{1,00}$ = 383,050*10³ N

$K = 2*(b_2 + \frac{h_2}{\sin\theta_2}) = 2*(80 + \frac{80}{\sin 43,5^\circ})$= 392,438 mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K} = \frac{383,050 * 10^3}{392,438}$ = 976,078 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ **= 976,078 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből sz

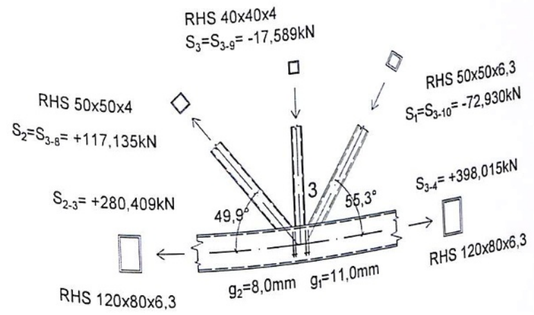
$S_{2\text{-}6}$=+ 233,115 kN

$\frac{S_{2-6}}{K} = \frac{233,115 \cdot 10^3}{1038,456}$ = 224,482 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{2-6}}{K}$ = **224,482 N/mm** megfelel!

3.8.11. 3-as csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 50x50x6,3
b_1=50mm
h_1=50mm
t_1= 6,3mm

RHS 50x50x4
b_2=50mm
h_2=50mm
t_2= 4mm

RHS 40x40x4
b_3=40mm
h_3=40mm
t_3= 4mm

Adatok:

θ_1=55,3° θ_2=49,9° θ_3=90,0° fu=360N/mm² βw=0,80

alapanyag: S235 fy=235N/mm²

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{50}{6,3} = 7,937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{50}{6,3} = 7,937 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f=h_1 - 2*t_1 = 50 - 2*6,3= 37,4$

$\frac{c_f}{t_1}=\frac{37,4}{6,3}=5,937 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{t_3}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{t_3}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3}=\frac{40}{40}=1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3}=\frac{40}{40}=1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f=h_3 - 2*t_3 = 40 - 2*4= 32$

$\frac{c_f}{t_3}=\frac{32}{4}=8 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2}=\frac{50}{4}=12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2}=\frac{50}{4}=12,5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2}=\frac{50}{50}=1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2}=\frac{50}{50}=1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f=h_2 - 2*t_2 = 50 - 2*4= 42$

$\frac{c_f}{t_2}=\frac{42}{4}=10,5 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \quad \geq \quad 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \quad \leq \quad 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3= 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \quad \leq \quad 33* \varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+50}{2*50} = 1,00 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+50}{2*50} = 1,00 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+50}{2*40} = 1,125 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+50}{2*40} = 1,125 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \geq 15$ közel megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

g_1=11,00mm ≥ t_1+t_3 = 5,6 + 4= 9,6 mm megfelel!

g_2=8,00mm ≥ t_1+t_2 = 5,6 + 4= 9,6 mm megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$Y=\frac{b_0}{2 \cdot t_0} = \frac{80}{2 \cdot 6,3} = 6,349$

$\beta = \frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6 \cdot b_0} = \frac{50+50+40+50+50+40}{6 \cdot 80} = 0,5833$

k_n=1,00

Ellenőrzés:

$N_{1,Rd} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{\gamma} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin\theta_1} * \frac{\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6 \cdot b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8,9 \cdot \sqrt{6,349} \cdot 1,0 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{\sin 55,3°} * \frac{0,5833}{1,0}$

$N_{1,Rd}$ = -148,401kN

$S_1 * \sin\theta_1 + S_3 * \sin\theta_3 \leq N_{1,Rd} * \sin\theta_1$

$72,930*10^3 * \sin 55,3° + 17,589*10^3 * \sin 90,0° \leq 148,401*10^3 * \sin 55,3°$

$77,548*10^3$ N ≤ **$122,007*10^3$N** megfelel!

$S_2 * \sin\theta_2 \leq N_{1,Rd} * \sin\theta_1$

$117,135*10^3 * \sin 49,9° \leq 148,401*10^3 * \sin 55,3°$

$89,599*10^3$ N ≤ **$122,007*10^3$N** megfelel!

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúdak:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w * \gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,80 \cdot 1,25} = 207,846$ N/mm²

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a = 207,846 * 3 =$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{3\text{-}10}$= -72,930 kN

χ=0,3413

A=1060 mm²

$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,3413*1060*235}{1,00}$ = 85,021*10³ N

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1})$ = $2*(50+\frac{50}{\sin 55,3^{\circ}})$= 101,808 mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{85,021*10^3}{101,808}$ = 835,109 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ = = **835,109 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges nyomási igénybevételéből számítva:

$S_{3\text{-}10}$= -72,930 kN

$\frac{S_{3-10}}{K}=\frac{72,930*10^3}{101,808}$ = 716,348 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{3-10}}{K}$ = **716,348 N/mm** nem felel meg!

$S_{3\text{-}10}$ varrratot megnövelem **a=4mm**

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25}$ = 207,846 N/mm²

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a$= 207,846 *4= 831,384 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 831,384 N/mm ≥ $\frac{S_{3-10}}{K}$ = **716,348 N/mm** megfelel!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{3\text{-}9}$= -17,589 kN

χ=0,4023

A=559 mm²

$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,4023*559*235}{1,00}$ = 52,842*10³ N

$K=2*(b_3+\frac{h_3}{\sin\theta_3}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 90,0^\circ})= 160,00mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}= \frac{52,842*10^3}{160,00} =$ 330,263 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=$ 623,538 N/mm $\geq$ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ **= 330,263 N/mm** megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}= \frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25} =$ 207,846 N/mm^2

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a=$ 207,846 *3= **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

A=719 mm^2

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd} = \frac{A*f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{719*235}{1,00} =$ 168,965*10^3 N

$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2}) = 2*(50+\frac{50}{\sin 49,9^\circ})=$ 230,733 mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K}= \frac{168,965*10^3}{230,733} =$ 732,299 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=$ 623,538 N/mm $\geq$ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ **= 732,299 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

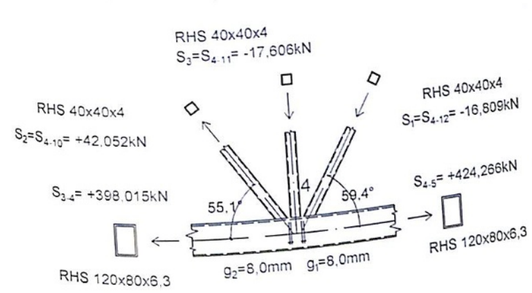
$S_{3-8}=+$ 117,135 kN

$\frac{S_{3-8}}{K}= \frac{117,135*10^3}{230,733} =$ 507,664 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}=$ 623,538 N/mm $\geq$ $\frac{S_{3-8}}{K}$ **= 507,664 N/mm** megfelel!

3.8.12. 4-es csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 40x40x4
b_1=40mm
h_1=40mm
t_1= 4mm

RHS 40x40x4
b_2=40mm
h_2=40mm
t_2= 4mm

RHS 40x40x4
b_3=40mm
h_3=40mm
t_3= 4mm

Adatok:

θ_1=59,4° θ_2=55,1° θ_3=90,0° fu=360N/mm² βw=0,80

alapanyag: S235 fy=235N/mm²

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1}=\frac{40}{40}=1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1}=\frac{40}{40}=1 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f=h_1-2*t_1=40-2*4=32,0$

$\frac{c_f}{t_1}=\frac{32,0}{4}=8,00 \leq 33*\varepsilon=33*1,00=33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{t_3}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{t_3}=\frac{40}{4}=10,0 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3}=\frac{40}{40}=1 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3} = \frac{40}{40} = 1 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_3 - 2*t_3 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_3} = \frac{32}{4} = 8 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10{,}0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10{,}0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \geq \quad 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon = 1{,}00$

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8{,}0 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1{,}00 = 33{,}0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_o}{t_o} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_o}{t_o} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_o}{b_o} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \geq \quad 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_o}{b_o} = \frac{120}{80} = 1{,}5 \quad \leq \quad 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,500 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,500 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \quad \geq \quad 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{40+40}{2*40} = 1,00 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{40+40}{2*40} = 1,00 \quad \leq \quad 1,3$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+40}{2*40} = 1,00 \quad \geq \quad 0,6$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2*b_3} = \frac{40+40}{2*40} = 1,00 \quad \leq \quad 1,3$ közel megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \quad \geq \quad 15$

Rácsrudak bekötése közti hézag:

$g_1=8,00mm \quad \geq \quad t_1+t_3 = 4 + 4 = 8\ mm$ megfelel!

$g_2=8,00mm \quad \geq \quad t_1+t_2 = 4 + 4 = 8\ mm$ megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$\gamma=\frac{b_0}{2\cdot t_0}=\frac{80}{2\cdot 6,3}=6,349$

$\beta=\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6\cdot b_0}=\frac{40+40+40+40+40+40}{6\cdot 80}=0,500$

$k_n=1,00$

Ellenőrzés:

$N_{1,Rd}=\frac{8,9\cdot\sqrt{\gamma}\cdot k_n\cdot f_{y0}\cdot t_0^2}{\sin\theta_1}*\frac{\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6\cdot b_0}}{\gamma_{M5}}=\frac{8,9\cdot\sqrt{6,349}\cdot 1,0\cdot 235\cdot 6,3^2}{\sin 59,4^\circ}*\frac{0,500}{1,0}$

$N_{1,Rd}$ = -121,503kN

$S_1*\sin\theta_1+S_3*\sin\theta_3 \leq N_{1,Rd}*\sin\theta_1$

$16,809*10^3*\sin 59,4^\circ + 17,606*10^3*\sin 90,0^\circ \leq 121,503*10^3*\sin 59,4^\circ$

$32,074*10^3$ N $\leq$ **$198,446*10^3$N** megfelel!

$S_2*\sin\theta_2 \leq N_{1,Rd}*\sin\theta_1$

$42,052*10^3*\sin 55,1^\circ \leq 121,503*10^3*\sin 59,4^\circ$

$34,489*10^3$ N $\leq$ **$198,446*10^3$N** megfelel!

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúdak:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}\cdot\beta_w*\gamma_{M2}}=\frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25}=207,846$ N/mm²

$F_{w,Rd}=f_{v,w,d}*a=207,846*3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{4\text{-}12}$= -16,809 kN

χ=0,1962

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1}=0,1962*559*235/1,0=25,772*10^3$ N

A=1060 mm²

$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}}=\frac{0,1962*1060*235}{1,00}=25,772*10^3$ N

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 59,4^\circ})= 172,943$ mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{25,772*10^3}{172,943} = 149,020$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}= 623,538$ N/mm $\geq$ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ **= 149,020 N/mm** megfelel!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{4-11}= -17,606$ kN

$\chi=0,2980$

$A=559$ mm²

$N_{b,Rd}=\frac{\chi*A*f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,2980*559*235}{1,00} = 39,151*10^3$ N

$K=2*(b_3+\frac{h_3}{\sin\theta_3}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 90,0^\circ})= 160,00$mm

$\frac{N_{b,Rd}}{K}=\frac{39,151*10^3}{160,00} = 244,694$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}= 623,538$ N/mm $\geq$ $\frac{N_{b,Rd}}{K}$ **= 244,694 N/mm** megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}=\frac{f_u}{\sqrt{3}*\beta_w*\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}*0,80*1,25} = 207,846$ N/mm²

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a= 207,846*3=$ **623,538 N/mm**

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

$A=559$ mm²

$N_{t,Rd}=N_{pl,Rd} = \frac{A*f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{559*235}{1,00} = 131,365*10^3$ N

$K=2*(b_2+\frac{h_2}{\sin\theta_2}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 55,1^\circ})= 177,543$ mm

$\frac{N_{t,Rd}}{K}=\frac{131,365*10^3}{177,543} = 739,906$ N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}= 623,538$ N/mm $\geq$ $\frac{N_{t,Rd}}{K}$ **= 739,906 N/mm** nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

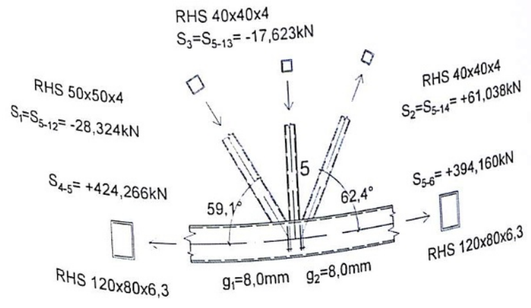
$S_{4\text{-}10}$=+ 42,052 kN

$\frac{S_{4-10}}{K} = \frac{42{,}052 \cdot 10^3}{177{,}543} =$ 236,855 N/mm

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}$= 623,538 N/mm ≥ $\frac{S_{4-10}}{K}$=**236,855 N/mm** megfelel!

3.8.13. 5-ös csomópont ellenőrzése



RHS 120x80x6,3
b_0=80mm
h_0=120mm
t_0= 6,3mm

RHS 50x50x4
b_1=50mm
h_1=50mm
t_1= 4mm

RHS 40x40x4
b_2=40mm
h_2=40mm
t_2= 4mm

RHS 40x40x4
b_3=40mm
h_3=40mm
t_3= 4mm

Adatok:

θ_1=59,1° θ_2=62,4° θ_3=90,0° fu=360N/mm² βw=0,80

alapanyag: S235 fy=235N/mm²

sarokvarrat: a=3mm

γ_{M5}=1,0

1.Szerkesztési szabályok ellenőrzése:

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{t_1} = \frac{50}{4} = 12{,}5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{t_1} = \frac{50}{4} = 12{,}5 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \geq 0{,}5$ megfelel!

$\frac{h_1}{b_1} = \frac{50}{50} = 1 \leq 2{,}0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_1 - 2*t_1 = 50 - 2*4 = 42,0$

$\frac{c_f}{t_1} = \frac{42,0}{4} = 10,5 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{t_3} = \frac{40}{4} = 10,0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{t_3} = \frac{40}{4} = 10,0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3} = \frac{40}{40} = 1 \quad \geq \quad 0,5$ megfelel!

$\frac{h_3}{b_3} = \frac{40}{40} = 1 \quad \leq \quad 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_3 - 2*t_3 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_3} = \frac{32}{4} = 8 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10,0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{t_2} = \frac{40}{4} = 10,0 \quad \leq \quad 35$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \geq \quad 0,5$ megfelel!

$\frac{h_2}{b_2} = \frac{40}{40} = 1 \quad \leq \quad 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

ε=1,00

$c_f = h_2 - 2*t_2 = 40 - 2*4 = 32$

$\frac{c_f}{t_2} = \frac{32}{4} = 8,0 \quad \leq \quad 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd:

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{t_0} = \frac{80}{6,3} = 12,698 \leq 35$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \geq 0,5$ megfelel!

$\frac{h_0}{b_0} = \frac{120}{80} = 1,5 \leq 2,0$ megfelel!

keresztmetszet osztálya:

$\varepsilon=1,00$

$c_f=h_0 - 2*t_0 = 120 - 2*6,3 = 107,4$

$\frac{c_f}{t_0} = \frac{107,4}{6,3} = 17,048 \leq 33*\varepsilon = 33*1,00 = 33,0$

1.osztályú a keresztmetszet.

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \geq 0,35$ megfelel!

$\frac{b_1}{b_0} = \frac{50}{80} = 0,625 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és nyomott rácsrúd:

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,35$ megfelel!

$\frac{b_3}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Övrúd és húzott rácsrúd:

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,35$ megfelel!

$\frac{b_2}{b_0} = \frac{40}{80} = 0,5 \geq 0,1+0,01*\frac{b_0}{t_0} = 0,1 + 0,01*\frac{80}{6,3} = 0,227$ megfelel!

Nyomott és húzott rácsrúd:

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+40}{2*50} = 0,90 \geq 0,6$ megfelel!

$\frac{b_1+b_2}{2*b_1} = \frac{50+40}{2*50} = 0,90 \leq 1,3$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2 \cdot b_3} = \frac{40+40}{2 \cdot 40} = 1{,}00 \quad \geq \quad 0{,}6$ megfelel!

$\frac{b_3+b_2}{2 \cdot b_3} = \frac{40+40}{2 \cdot 40} = 1{,}00 \quad \leq \quad 1{,}3$ megfelel!

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{80}{6{,}3} = 12{,}698 \quad \geq \quad 15$ közel megfelel!

Rácsrudak bekötése közti hézag:

g_1=8,00mm ≥ t_1+t_3 = 4 + 4= 8 mm megfelel!

g_2=8,00mm ≥ t_1+t_2 = 4 + 4= 8 mm megfelel!

2. Csomópont ellenállása:

Övrúd felületének képlékeny törése:

$$\gamma = \frac{b_0}{2 \cdot t_0} = \frac{80}{2 \cdot 6{,}3} = 6{,}349$$

$$\beta = \frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6 \cdot b_0} = \frac{50+40+40+50+40+40}{6 \cdot 80} = 0{,}5417$$

k_n=1,00

Ellenőrzés:

$$N_{1,Rd} = \frac{8{,}9 \cdot \sqrt{\gamma} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin\theta_1} * \frac{\frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6 \cdot b_0}}{\gamma_{M5}} = \frac{8{,}9 \cdot \sqrt{6{,}349} \cdot 1{,}0 \cdot 235 \cdot 6{,}3^2}{\sin 59{,}1°} * \frac{0{,}5417}{1{,}0}$$

$N_{1,Rd}$ = -132,048kN

$S_1 \cdot \sin\theta_1 + S_3 \cdot \sin\theta_3 \leq N_{1,Rd} \cdot \sin\theta_1$

$28{,}324 \cdot 10^3 \cdot \sin 59{,}1° + 17{,}606 \cdot 10^3 \cdot \sin 90{,}0° \leq 132{,}048 \cdot 10^3 \cdot \sin 59{,}1°$

$24{,}304 \cdot 10^3$ N ≤ **$113{,}306 \cdot 10^3$N** megfelel!

$S_2 \cdot \sin\theta_2 \leq N_{1,Rd} \cdot \sin\theta_1$

$61{,}038 \cdot 10^3 \cdot \sin 62{,}4° \leq 132{,}048 \cdot 10^3 \cdot \sin 59{,}1°$

$54{,}092 \cdot 10^3$ N ≤ **$113{,}306 \cdot 10^3$N** megfelel!

3. Rácsrudakat beötő varratok ellenállásának ellenőrzése:

Nyomott rácsrúdak:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d}= \frac{f_u}{\sqrt{3}\cdot\beta_w\cdot\gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3}\cdot 0{,}80\cdot 1{,}25} = 207{,}846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd}= f_{v,w,d}*a= 207{,}846 *3= 623{,}538\ N/mm$

$\chi=0{,}1611$

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1} =0{,}1611*559*235/1{,}0= 21{,}161*10^3\ N$

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{5\text{-}12}= -28{,}324\ kN$

$\chi=0{,}1961$

$N_{b,Rd}=\chi*A*f_y/\gamma_{M1} =0{,}1962*719*235/1{,}0= 25{,}755*10^3\ N$

$A=719\ mm^2$

$N_{b,Rd}= \frac{\chi\cdot A\cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0{,}1961\cdot 719\cdot 235}{1{,}00} = 33{,}151*10^3\ N$

$K=2*(b_1+\frac{h_1}{\sin\theta_1}) = 2*(50+\frac{50}{\sin 59{,}1^\circ})= 216{,}541\ mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}= \frac{33{,}151\cdot 10^3}{216{,}541} = 153{,}093\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}= 623{,}538\ N/mm \quad \geq \quad \frac{N_{b,Rd}}{K} = \mathbf{153{,}093\ N/mm}$ megfelel!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd nyomási ellenállásából számítva:

$S_{5\text{-}13}= -17{,}623\ kN$

$\chi=0{,}2286$

$A=559\ mm^2$

$N_{b,Rd}= \frac{\chi\cdot A\cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0{,}2286\cdot 559\cdot 235}{1{,}00} = 30{,}026*10^3\ N$

$K=2*(b_3+\frac{h_3}{\sin\theta_3}) = 2*(40+\frac{40}{\sin 90{,}0^\circ})= 160{,}00mm$

$\frac{N_{b,Rd}}{K}= \frac{30{,}026\cdot 10^3}{160{,}00} = 187{,}663\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd}= 623{,}538\ N/mm \quad \geq \quad \frac{N_{b,Rd}}{K} = \mathbf{187{,}663\ N/mm}$ megfelel!

Húzott rácsrúd:

Varrat fajlagos ellenállása:

$f_{v,w,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0{,}80 \cdot 1{,}25} = 207{,}846\ N/mm^2$

$F_{w,Rd} = f_{v,w,d} * a = 207{,}846 * 3 = 623{,}538\ N/mm$

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd húzási ellenállásából számítva:

$A = 559\ mm^2$

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{559 \cdot 235}{1{,}00} = 131{,}365 * 10^3\ N$

$K = 2 * (b_2 + \frac{h_2}{\sin \theta_2}) = 2 * (40 + \frac{40}{\sin 62{,}4^\circ}) = 170{,}273\ mm$

$\frac{N_{t,Rd}}{K} = \frac{131{,}365 \cdot 10^3}{170{,}273} = 771{,}498\ N/mm$

Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd} = 623{,}538\ N/mm \geq \frac{N_{t,Rd}}{K} = \mathbf{771{,}498\ N/mm}$ nem felel meg!

Varratot terhelő fajlagos erő a rácsrúd tényleges húzási igénybevételéből számítva:

$S_{5\text{-}14} = +61{,}038\ kN$

$\frac{S_{5-14}}{K} = \frac{61{,}038 \cdot 10^3}{170{,}273} = 358{,}471\ N/mm$

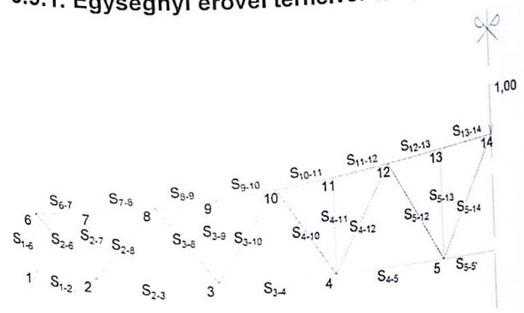
Varrat ellenőrzése:

$F_{w,Rd} = 623{,}538\ N/mm \geq \frac{S_{5-14}}{K} = \mathbf{358{,}471\ N/mm}$ megfelel!

3.9. Lehajlás ellenőrzése kézi számítással

Maximális lehajlás: $w_{max}=\sum\frac{S_{Fi}*S_{Qi}}{E*A_i}*S_i$

3.9.1. Egységnyi erővel terhelve: Q=1,00



1. S_{1-6} , S_{1-2} rácsrúd normálerői:

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0{,}5-S_{1-6}=0$ $\quad$ **S_{1-6}= 0,5 (-)**

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0-S_{1-2}=0$ $\quad$ **S_{1-2}= 0,0 (-)**

2. S_{2-6} , S_{6-7} rácsrúd normálerői:

név	s (mm)
S_{2-6}	2050
S_{6-7}	1510

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{6-7}*\frac{0{,}184}{1{,}510}-S_{2-6}*\frac{1{,}400}{2{,}050}$

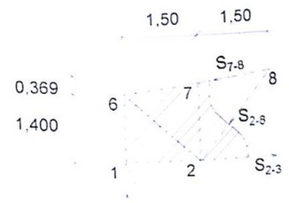
$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = -S_{6-7}*\frac{1{,}500}{1{,}510}+S_{2-6}*\frac{1{,}500}{2{,}050}$

$S_{6-7}= S_{2-6}*0{,}7366$ $\quad$ **S_{2-6}=0,647 (+)**

$0 = 0{,}5- S_{2-6}*0{,}7366*\frac{0{,}184}{1{,}510}-S_{2-6}*\frac{1{,}400}{2{,}050}$

$S_{6-7}= S_{2-6}*0{,}7366= 0{,}6470*0{,}7366=0{,}4770$ $\quad$ **S_{6-7}=0,477 (-)**

3. S_{2-3} , S_{2-8} , S_{7-8} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{2-3}	3000
S_{2-8}	2320
S_{7-8}	1510

S_{2-3}=0,848 (+)

$\Sigma M^8=0$ $\quad 0 = 0,5*3,0-S_{2-3}*1,769$

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0,5-S_{7-8}*\frac{0,185}{1,510}-S_{2-8}*\frac{1,769}{2,320}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = -S_{7-8}*\frac{1,500}{1,510}-S_{2-8}*\frac{1,500}{2,320}+0,848$

$S_{7-8}= - S_{2-8}*0,6509+0,8537$

$0 = 0,5 +(S_{2-8}*0,6509-0,8537)*\frac{0,185}{1,510}-S_{2-8}*\frac{1,769}{2,320}$

$0 = 0,5 -(S_{2-8}*0,6828)-0,1046$

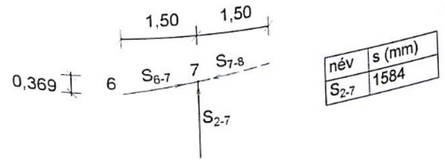
S_{2-8}=0,579 (-)

$0 = 0,39541-S_{2-8}*0,6828$

$S_{7-8}= - S_{2-8}*0,6509+0,8537 = - 0,5791 *0,6509+0,8537$

S_{7-8}=0,477 (-)

4. S_{2-7} rácsrúd normáleröi:



név	s (mm)
S_{2-7}	1584

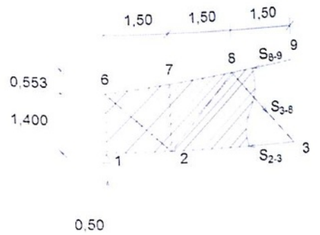
$S_{7-8}{}^y = \frac{0,185}{1,510} * S_{7-8}= 0,1225*0,4768= 0,0584$

$S_{6-7}{}^y = \frac{0,185}{1,510} * S_{6-7}= 0,1225*0,4770= 0,0584$

S_{2-7}=0,00

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = S_{2-7} - 0,0584+ 0,0584$

5. S_{8-9} , S_{3-8} , S_{2-3} rácsrúd normálerői:



S_{2-3}=0,848 (+)

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0,5-S_{8-9}*\frac{0,185}{1,510}-S_{3-8}*\frac{1,769}{2,320}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 0,848-S_{8-9}*\frac{1,500}{1,510}+S_{3-8}*\frac{1,500}{2,320}$

$S_{8-9}= + S_{3-8}*0,6509+0,8537$

$0 = 0,5 -(S_{3-8}*0,6509+0,8537)*\frac{0,185}{1,510} - S_{3-8}*\frac{1,769}{2,320}$

$0 = 0,5 - S_{3-8}*0,8422-0,1046$

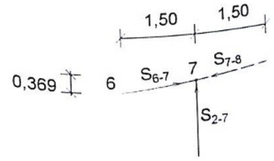
$0 = 0,3954- S_{3-8}*0,8422$

$S_{8-9}= + S_{3-8}*0,6509+0,8537= 0,4695 *0,6509+0,8537= 1,1593$

S_{3-8}=0,470 (+)

S_{8-9}=1,161 (-)

6. S_{3-9} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{2-7}	1584

$S_{7-8}{}^{y}=\frac{0,185}{1,510}$ * S_{7-8}= 0,1225*0,4768= 0,0584

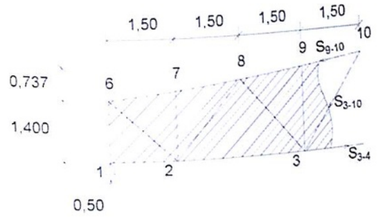
$S_{6-7}{}^{y}=\frac{0,185}{1,510}$ * S_{6-7}= 0,1225*0,4770= 0,0584

S_{2-7}=0,00

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = S_{2-7} - 0,0584+ 0,0584$

S_{3-9}=0,00

7. S_{9-10} , S_{3-10} , S_{3-4} rácsrúd normálerői:



S_{3-4}=1,404 (+)

$\Sigma M^{10}=0$ $\quad 0 = 0{,}5*6{,}0-S_{3-4}*2{,}137$

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{9-10}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{3-10}*\frac{2{,}137}{2{,}610}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 1{,}404-S_{9-10}*\frac{1{,}500}{1{,}510}-S_{3-10}*\frac{1{,}500}{2{,}610}$

$S_{9-10}= - S_{3-10}*0{,}5785+1{,}4134$

$0 = 0{,}5 -(- S_{3-10}*0{,}5785+1{,}4134)*\frac{0{,}185}{1{,}510} - S_{3-10}*\frac{2{,}137}{2{,}610}$

$0 = 0{,}5 -S_{3-10}*0{,}7479 - 0{,}1732$

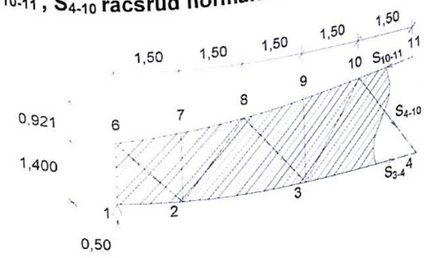
$0 = 0{,}3268- S_{3-10}*0{,}7479$

$S_{9-10}= - S_{3-10}*0{,}5785+1{,}4134= - 0{,}437 *0{,}5785+1{,}4134$

S_{3-10}=0,438 (-)

S_{9-10}=1,161 (-)

8. S_{10-11} , S_{4-10} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{3-4}	3000
S_{4-10}	2611
S_{10-11}	1510

S_{3-4}=1,404 (+)

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{10-11}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{4-10}*\frac{2{,}136}{2{,}611}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 1{,}404-S_{10-11}*\frac{1{,}500}{1{,}510}+S_{4-10}*\frac{1{,}500}{2{,}611}$

$S_{10-11}= + S_{4-10}*0{,}5783+1{,}4134$

$0 = 0{,}5 -(S_{4-10}*0{,}5783+1{,}4134)*\frac{0{,}185}{1{,}510} - S_{4-10}*\frac{2{,}136}{2{,}611}$

$0 = 0{,}5 - S_{4-10}*0{,}8889-0{,}1732$

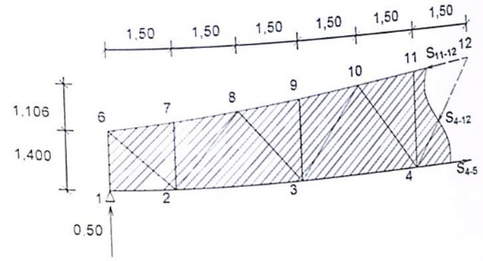
$0 = 0{,}3268- S_{4-10}*0{,}8889$

$S_{10-11}= + S_{4-10}*0{,}5783+1{,}4134= \mathbf{0{,}368} *0{,}5783+1{,}4134= 1{,}626$

S_{4-10}=0,369 (+)

S_{10-11}=1,628 (-)

9. $S_{11\text{-}12}$, $S_{4\text{-}12}$, $S_{4\text{-}5}$ rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{4\text{-}5}$	3000
$S_{4\text{-}12}$	2919
$S_{11\text{-}12}$	1510

$S_{4\text{-}5}$=1,796(+)

$\Sigma M^{12}=0$ $\quad 0 = 0{,}5*9{,}0-S_{4\text{-}5}*2{,}506$

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{11\text{-}12}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{4\text{-}12}*\frac{2{,}506}{2{,}919}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 1{,}796-S_{11\text{-}12}*\frac{1{,}500}{1{,}510}-S_{4\text{-}12}*\frac{1{,}500}{2{,}919}$

$S_{11\text{-}12}= - S_{4\text{-}12}*0{,}5173+1{,}8080$

$0 = 0{,}5 -(- S_{4\text{-}12}*0{,}5173+1{,}8080)*\frac{0{,}185}{1{,}510} - S_{4\text{-}12}*\frac{2{,}506}{2{,}919}$

$0 = 0{,}5 - S_{4\text{-}12}*0{,}7951 - 0{,}2215$

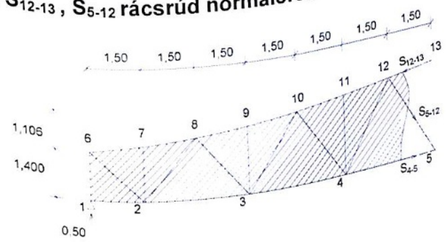
$0 = 0{,}2785- S_{4\text{-}12}*0{,}7951$

$S_{11\text{-}12}= - S_{4\text{-}12}*0{,}5173+1{,}8080= - 0{,}352 *0{,}5173+1{,}8080$

$S_{4\text{-}12}$=0,352 (-)

$S_{11\text{-}12}$=1,628 (-)

10. $S_{12\text{-}13}$, $S_{5\text{-}12}$ rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{4\text{-}5}$	3000
$S_{5\text{-}12}$	2920
$S_{12\text{-}13}$	1510

$S_{4\text{-}5}$=1,796(+)

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{12\text{-}13}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{5\text{-}12}*\frac{2{,}506}{2{,}920}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 1{,}796- S_{12\text{-}13}*\frac{1{,}500}{1{,}510} + S_{5\text{-}12}*\frac{1{,}500}{2{,}920}$

$S_{12\text{-}13}= + S_{5\text{-}12}*0{,}5171+1{,}8080$

$0 = 0{,}5-(S_{5\text{-}12}*0{,}5171+1{,}8080)*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{5\text{-}12}*\frac{2{,}506}{2{,}920}$

$0 = 0{,}5 - S_{5\text{-}12}*0{,}9216-0{,}2215$

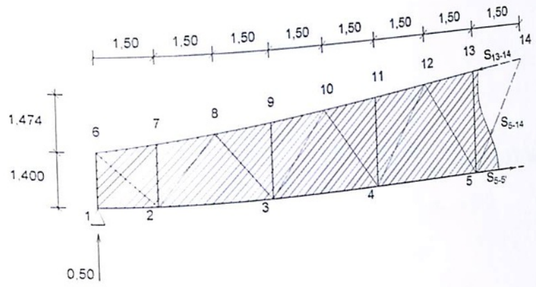
$0 = 0{,}2785- S_{5\text{-}12}*0{,}9216$

$S_{12\text{-}13}= + S_{5\text{-}12}*0{,}5171+1{,}8080 = 0{,}304 *0{,}5171+1{,}8080 = 1{,}965$

$S_{5\text{-}12}$=0,304 (+)

$S_{12\text{-}13}$= 1,965 (-)

11. S_{13-14} , S_{5-14} , $S_{5-5'}$ rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{5-5'}$	3000
S_{5-14}	3241
S_{13-14}	1510

$S_{5-5'}$=2,089(+)

$\Sigma M^{14}=0$ $\quad 0 = 0{,}5*12{,}0 - S_{5-5'}*2{,}874$

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 0{,}5-S_{13-14}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{5-14}*\frac{2{,}874}{3{,}241}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 2{,}089- S_{13-14}*\frac{1{,}500}{1{,}510}- S_{5-14}*\frac{1{,}500}{3{,}241}$

$S_{13-14}= - S_{5-14}*0{,}4659+2{,}1029$

$0 = 0{,}5-(- S_{5-14}*0{,}4659+2{,}1029)*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{5-14}*\frac{2{,}874}{3{,}241}$

$0 = 0{,}5 - S_{5-14}*0{,}8297 - 0{,}2576$

$0 = 0{,}2424- S_{5-14}*0{,}8297$

S_{5-14}=0,294 (-)

$S_{13-14}= - S_{5-14}*0{,}4659+2{,}1029 = - 0{,}294*0{,}4659+2{,}1029$

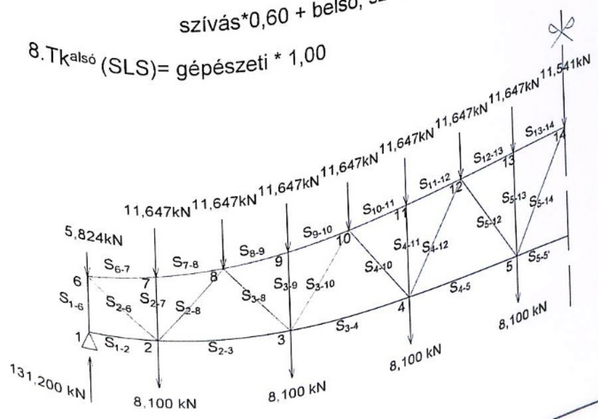
S_{13-14}=1,967 (-)

3.9.2. Mértékadó teherkombináció:

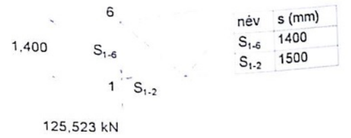
Mértékadó teherkombináció: 8.Teherkombináció

8.$Tk^{felső}$ (SLS)= önsúly*1,00+burkolat*1,00+totál hó*1,00+külső,keresztirányú, szívás*0,60 + belső, szívás * 0,60

8.$Tk^{alsó}$ (SLS)= gépészeti * 1,00



1. S_{1-6} , S_{1-2} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{1-6}	1400
S_{1-2}	1500

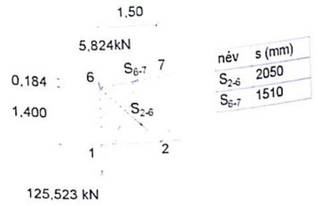
$\Sigma F_{iy}{}^{1}=0$ $\quad 125{,}523-S_{1-6}=0$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0-S_{1-2}=0$

S_{1-6}= 125,523kN (-)

S_{1-2}= 0,0

2. S_{2-6} , S_{6-7} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{2-6}	2050
S_{6-7}	1510

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125{,}523-5{,}824-S_{6-7}*\frac{0{,}184}{1{,}510}-S_{2-6}*\frac{1{,}400}{2{,}050}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = -S_{6-7}*\frac{1{,}500}{1{,}510}+S_{2-6}*\frac{1{,}500}{2{,}050}$

$S_{6-7}= S_{2-6}*0{,}7366$

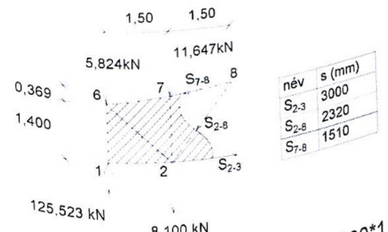
$0 = 125{,}523-5{,}824- S_{2-6}*0{,}7366*\frac{0{,}184}{1{,}510}-S_{2-6}*\frac{1{,}400}{2{,}050}$

$S_{6-7}= S_{2-6}*0{,}7366 = 154{,}910 * 0{,}7366$

S_{2-6}=154,910 (+)

S_{6-7}=114,107 (-)

3. S_{2-3} , S_{2-8} , S_{7-8} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{2-3}	3000
S_{2-8}	2320
S_{7-8}	1510

$\Sigma M^{8}=0$ $\quad 0 = 125{,}523*3{,}0-8{,}100*1{,}5-11{,}647*1{,}5-5{,}824*3{,}0-S_{2-3}*1{,}769$

S_{2-3}=186,250kN(+)

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125{,}523-8{,}100-11{,}647-5{,}824-S_{7-8}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{2-8}*\frac{1{,}769}{2{,}320}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 186{,}250-S_{7-8}*\frac{1{,}500}{1{,}510}-S_{2-8}*\frac{1{,}500}{2{,}320}$

S_{7-8}= - S_{2-8}*0,6509 + 187,492

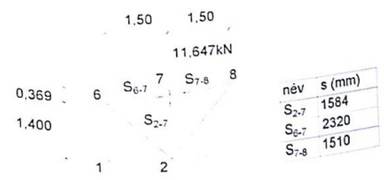
0 = 125,523-8,100-11,647-5,824- (- S_{2-8}*0,6509 + 187,492)$\frac{*0,185}{1,510}$-$S_{2-8}\frac{*1,769}{2,320}$

0 = 99,952 -S_{2-8}*0,6828-22,971 **S_{2-8}=112,743kN (-)**

0 = 76,981-S_{2-8}*0,6828 **S_{7-8}=114,107kN (-)**

S_{7-8}= - S_{2-8}*0,6509 + 187,492 = - 112,743*0,6509+187,492

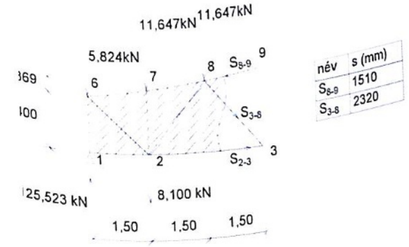
4. S_{2-7} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{2-7}	1584
S_{6-7}	2320
S_{7-8}	1510

ΣF_{iy}^{7}=0 0 = -11,647+ S_{2-7}- 114,107 $\frac{*0,185}{1,510}$+ 114,107 $\frac{*0,184}{1,510}$ **S_{2-7}=11,647kN (-)**

5. S_{8-9} , S_{3-8} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{8-9}	1510
S_{3-8}	2320

S_{2-3}=186,250kN(+)

ΣF_{iy}=0 0 = 125,523-5,824-2*11,647-8,100-$S_{8-9}\frac{*0,185}{1,510}$-$S_{3-8}\frac{*1,769}{2,320}$

ΣF_{ix}=0 0 = 186,250-$S_{8-9}\frac{*1,500}{1,510}$+$S_{3-8}\frac{*1,500}{2,320}$

S_{8-9}= + S_{3-8}*0,6509+187,492

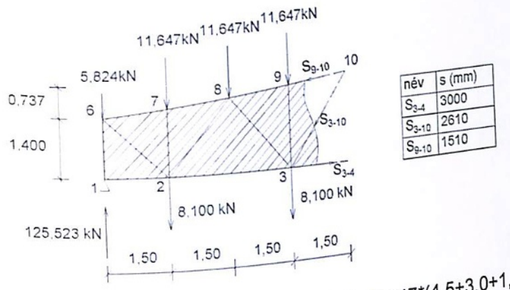
0 = 125,523-5,824-2*11,647-8,100 - (S_{3-8}*0,6509+187,492)$\frac{*0,185}{1,510}$-$S_{3-8}\frac{*1,769}{2,320}$

0= 88,305- S_{3-8}*0,8422-22,971 **S_{3-8}=77,575kN (+)**

0 = 65,334- S_{3-8}*0,8422 **S_{8-9}=237,986kN (-)**

S_{8-9}= + S_{3-8}*0,6509+187,492= 77,575 *0,6509+187,492

6. $S_{9\text{-}10}$, $S_{3\text{-}10}$, rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{3\text{-}4}$	3000
$S_{3\text{-}10}$	2610
$S_{9\text{-}10}$	1510

$\Sigma M^{10}=0$ $\quad 0 = 125{,}523*6{,}0-5{,}824*6{,}0-11{,}647*(4{,}5+3{,}0+1{,}5)-8{,}10*(4{,}5+1{,}5)-S_{3\text{-}4}*2{,}137$ **$S_{3\text{-}4}$=264,282kN (+)**

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125{,}523-5{,}824-3*11{,}647-2*8{,}100-S_{9\text{-}10}*\frac{0{,}185}{1{,}510}-S_{3\text{-}10}*\frac{2{,}137}{2{,}610}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 264{,}282-S_{9\text{-}10}*\frac{1{,}500}{1{,}510}-S_{3\text{-}10}*\frac{1{,}500}{2{,}610}$

$S_{9\text{-}10}= - S_{3\text{-}10}*0{,}5785+266{,}044$

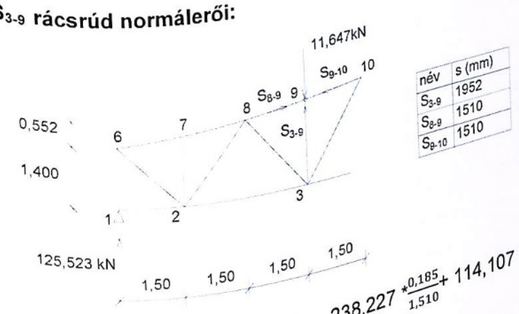
$0 = 68{,}558 -(- S_{3\text{-}10}*0{,}5785+266{,}044)*\frac{0{,}185}{1{,}510} - S_{3\text{-}10}*\frac{2{,}137}{2{,}610}$

$0 = 68{,}558 -S_{3\text{-}10}*0{,}7479 - 32{,}595$ **$S_{3\text{-}10}$=48,085kN (-)**

$0 =35{,}963- S_{3\text{-}10}*0{,}7479$ **$S_{9\text{-}10}$=238,227kN (-)**

$S_{9\text{-}10}= - S_{3\text{-}10}*0{,}5785+266{,}044 = - 48{,}085*0{,}5785+266{,}044$

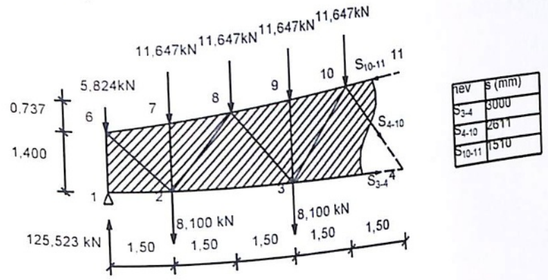
7. $S_{3\text{-}9}$ rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{3\text{-}9}$	1952
$S_{8\text{-}9}$	1510
$S_{9\text{-}10}$	1510

$\Sigma F_{iy}{}^{9}=0$ $\quad 0 = -11{,}647+ S_{3\text{-}9}- 238{,}227*\frac{0{,}185}{1{,}510}+ 114{,}107*237{,}986*\frac{0{,}185}{1{,}510}$ **$S_{3\text{-}9}$=11,647kN (-)**

8. S_{10-11}, S_{4-10}, rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{3-4}	3000
S_{4-10}	2611
S_{10-11}	1510

S_{3-4}=264,282kN (+)

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125,523-5,824-4*11,647-2*8,100-S_{10-11}*\frac{0,185}{1,510}-S_{4-10}*\frac{2,136}{2,611}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 264,282-S_{10-11}*\frac{1,500}{1,510}+S_{4-10}*\frac{1,500}{2,611}$

S_{10-11}= + S_{4-10}*0,5783+266,044

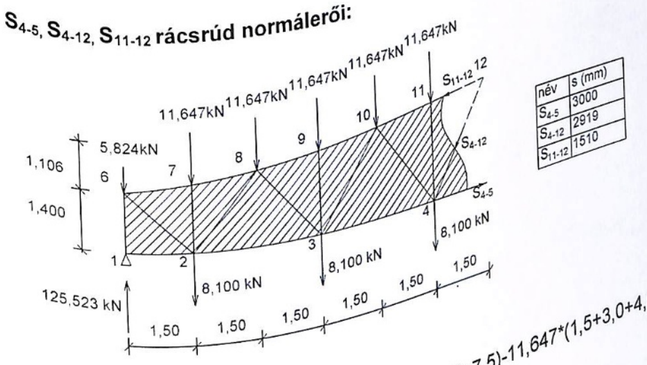
$0 = 125,523-5,824-4*11,647-2*8,100-(S_{4-10}*0,5783+266,044)*\frac{0,185}{1,510}-S_{4-10}*\frac{2,136}{2,611}$

$0 = 56,911 - S_{4-10}*0,8889-32,595$ $\quad$ **S_{4-10}=27,355kN (+)**

$0 = 24,316- S_{4-10}*0,8889$ $\quad$ **S_{10-11}=281,863kN (-)**

S_{10-11}= + S_{4-10}*0,5783+266,044= 27,355 *0,5783+266,044

9. S_{4-5}, S_{4-12}, S_{11-12} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{4-5}	3000
S_{4-12}	2919
S_{11-12}	1510

$\Sigma M^{12}=0$ $\quad 0 = 125,523*9,0-8,100*(1,5+4,5+7,5)-11,647*(1,5+3,0+4,5+6,0+7,5)$
$-5,824*9,0-S_{4-5}*2,506$ $\quad$ **S_{4-5}=281,677kN(+)**

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125,523-5,824-5*11,647-3*8,100-S_{11-12}*\frac{0,185}{1,510}-S_{4-12}*\frac{2,506}{2,919}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 281,677-S_{11-12}*\frac{1,500}{1,510}-S_{4-12}*\frac{1,500}{2,919}$

$S_{11\text{-}12}$= - $S_{4\text{-}12}$*0,5173+283,555

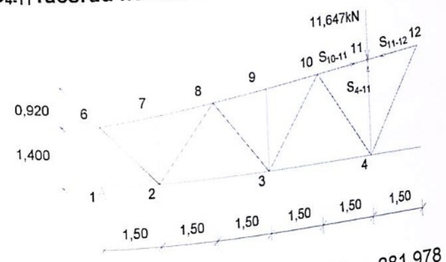
0 = 125,523-5,824-5*11,647-3*8,100-(- $S_{4\text{-}12}$*0,5173+283,555)*$\frac{0,185}{1,510}$ - $S_{4\text{-}12}$*$\frac{2,506}{2,919}$

0 = 37,164 - $S_{4\text{-}12}$*0,7951 – 34,740 **$S_{4\text{-}12}$=3,048kN (-)**

0 = 2,424- $S_{4\text{-}12}$*0,7951 **$S_{11\text{-}12}$=281,978kN (-)**

$S_{11\text{-}12}$= - $S_{4\text{-}12}$*0,5173+283,555= - 3,048 *0,5173+283,555

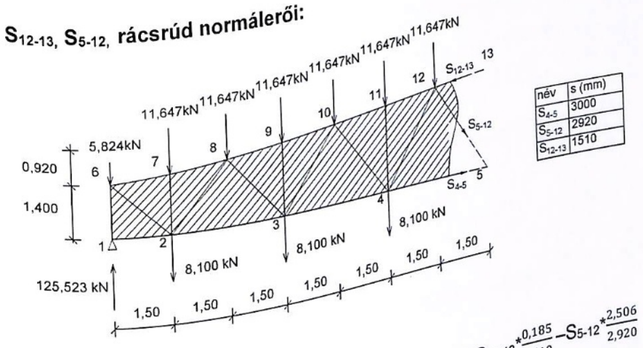
10. $S_{4\text{-}11}$ rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{4\text{-}11}$	2320
$S_{10\text{-}11}$	1510
$S_{11\text{-}12}$	1510

$\Sigma F_{iy}{}^{11}$=0 0 = -11,647+ $S_{4\text{-}11}$- 281,978 *$\frac{0,185}{1,510}$+ 114,107 *281,863 *$\frac{0,185}{1,510}$ **$S_{4\text{-}11}$=11,647kN (-)**

11. $S_{12\text{-}13}$, $S_{5\text{-}12}$, rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{4\text{-}5}$	3000
$S_{5\text{-}12}$	2920
$S_{12\text{-}13}$	1510

$S_{4\text{-}5}$=281,677kN(+)

ΣF_{iy}=0 0 = 125,523-5,824-6*11,647-3*8,100-$S_{12\text{-}13}$*$\frac{0,185}{1,510}$–$S_{5\text{-}12}$*$\frac{2,506}{2,920}$

ΣF_{ix}=0 0 = 281,677- $S_{12\text{-}13}$*$\frac{1,500}{1,510}$ + $S_{5\text{-}12}$*$\frac{1,500}{2,920}$

$S_{12\text{-}13}$= + $S_{5\text{-}12}$*0,5171+283,555

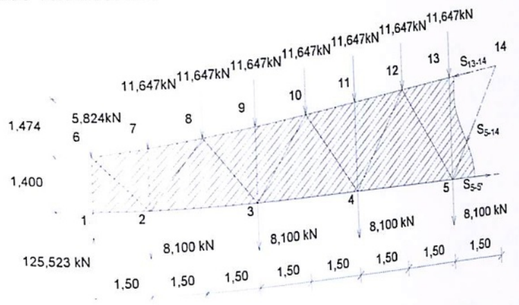
0 = 125,523-5,824-6*11,647-3*8,100-($S_{5\text{-}12}$*0,5171+283,555)*$\frac{0,185}{1,510}$–$S_{5\text{-}12}$*$\frac{2,506}{2,920}$ **$S_{5\text{-}12}$=10,008kN (-)**

0 = 25,517 - $S_{5\text{-}12}$*0,9216-34,740 **$S_{12\text{-}13}$=278,380kN (-)**

0 = -9,223- $S_{5\text{-}12}$*0,9216

$S_{12\text{-}13}$= + $S_{5\text{-}12}$*0,5171+283,555= -10,008 *0,5171+283,555

12. $S_{5\text{-}5'}$ rácsrúd normálerői:



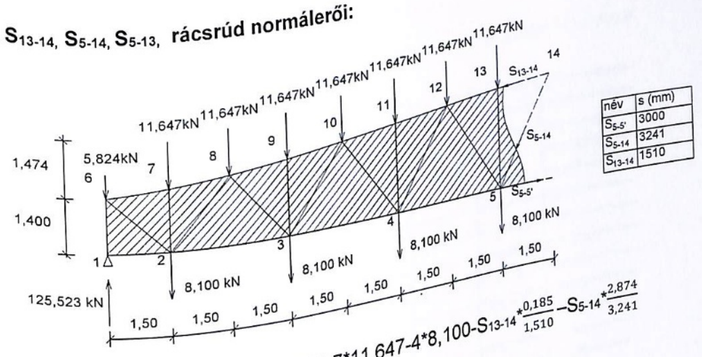
név	s (mm)
$S_{5\text{-}5'}$	3000
$S_{5\text{-}14}$	3241
$S_{13\text{-}14}$	1510

$\Sigma M^{14}=0$ $\quad 0 = 125{,}523*12{,}0\text{-}8{,}100*(1{,}5+4{,}5+7{,}5+10{,}5)\text{- }5{,}824*12{,}0$

$\text{-}11{,}647*(1{,}5+3{,}0+4{,}5+6{,}0+7{,}5+9{,}0+10{,}5)\text{– }S_{5\text{-}5'}*2{,}874$

$S_{5\text{-}5'}$=261,939kN(+)

13. $S_{13\text{-}14}$, $S_{5\text{-}14}$, $S_{5\text{-}13}$, rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
$S_{5\text{-}5'}$	3000
$S_{5\text{-}14}$	3241
$S_{13\text{-}14}$	1510

$\Sigma F_{iy}=0$ $\quad 0 = 125{,}523\text{-}5{,}824\text{-}7*11{,}647\text{-}4*8{,}100\text{-}S_{13\text{-}14}*\frac{0{,}185}{1{,}510}\text{–}S_{5\text{-}14}*\frac{2{,}874}{3{,}241}$

$\Sigma F_{ix}=0$ $\quad 0 = 261{,}939\text{- }S_{13\text{-}14}*\frac{1{,}500}{1{,}510}\text{– }S_{5\text{-}14}*\frac{1{,}500}{3{,}241}$

$S_{13\text{-}14}= \text{- }S_{5\text{-}14}*0{,}4659+263{,}685$

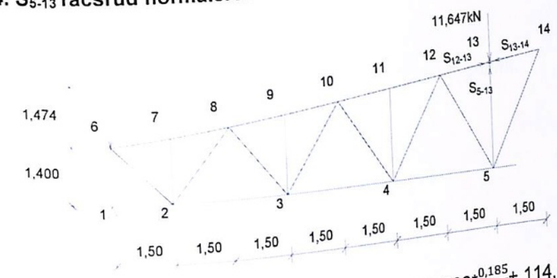
$0 = 125{,}523\text{-}5{,}824\text{-}7*11{,}647\text{-}4*8{,}100\text{-}(\text{- }S_{5\text{-}14}*0{,}4659+263{,}685)*\frac{0{,}185}{1{,}510}\text{–}S_{5\text{-}14}*\frac{2{,}874}{3{,}241}$

$0 = 5{,}770\text{ - }S_{5\text{-}14}*0{,}8297 - 32{,}306$ **$S_{5\text{-}14}$=31,982kN (+)**

$0 = -26{,}536\text{- }S_{5\text{-}14}*0{,}8297$ **$S_{13\text{-}14}$=278,586kN (-)**

$S_{13\text{-}14}= \text{- }S_{5\text{-}14}*0{,}4659+263{,}685= \text{-}(\text{-}31{,}982*0{,}4659)+263{,}685$

14. S_{5-13} rácsrúd normálerői:



név	s (mm)
S_{5-13}	2688
S_{12-13}	1510
S_{13-14}	1510

$\Sigma F_{iy}{}^{13}=0$ $\quad 0 = -11{,}647 + S_{5\text{-}13} - 278{,}586 * \frac{0{,}185}{1{,}510} + 114{,}107 * 278{,}380 * \frac{0{,}185}{1{,}510}$ $\quad$ **S_{5-13}=11,647kN (-)**

3.9.3. Maximális lehajlás számítása

Szimmetrikus tartó esetén a tartó felének lehajlásának kétszeresét vesszük.

rúd	(mm)	A (mm²)	Q_i	S_{Fi} (Grasshopper)	Q_i	S_{Fi} (Grasshopper)	$S_{Fi} * S_{Qi} * s/(E*A)$
1-2	500	1320	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
2-3	1000	1320	0,840	120,250	0,812	98,000	0,7842
3-4	1000	1320	1,404	284,282	12,200	184,062	2,5599
4-5	1000	1320	1,798	281,077	13,890	270,540	5,3201
5-5'	1000	1320	2,000	281,989	12,184	284,787	5,1754
6-7	500	1320	0,477	114,107	5,290	274,125	0,8804
7-8	500	1320	0,477	114,107	5,295	119,405	0,8912
8-9	500	1320	1,101	257,980	11,100	249,080	4,4700
9-10	500	1320	1,101	258,227	11,100	249,927	4,4792
10-11	500	1320	1,620	261,885	13,157	255,000	4,7026
11-12	500	1320	1,620	261,970	13,157	255,115	4,7050
12-13	500	1320	1,995	278,980	15,000	291,900	5,4212
13-14	500	1320	1,997	278,980	15,000	291,900	5,4261
1-6	400	840	0,500	125,929	5,880	191,400	1,8000
2-6	650	690	0,847	154,910	7,194	182,184	3,7255
2-7	564	559	0,000	11,647	6,562	11,940	0,0000
2-8	1320	840	0,579	112,745	5,184	117,927	1,5871
3-8	1320	719	0,470	77,575	3,710	81,295	0,8000
3-9	953	559	0,000	11,647	3,940	11,951	0,2561
3-10	1010	000	0,430	40,065	2,175	50,200	0,2950
4-10	1011	559	0,000	27,955	1,940	28,701	0,0000
4-11	1321	559	0,352	11,647	0,910	11,905	0,0275
4-12	1319	559	0,504	5,040	0,897	5,145	0,0810
5-12	1320	719	0,000	10,000	0,902	10,070	0,0000
5-13	1000	559	0,294	11,647	0,920	11,913	0,2722
5-14	2241	559		91,982	1,550	93,595	

A rácsos tartó maximális lehajlása:

E=210000N/mm²

$w_{max}=2*\Sigma\frac{S_{Fi}*S_{Qi}}{E*A_i}*S_i$= 2*21,0495mm= **42,099mm**

Ellenőrzés:

L=24000mm

Előírás: $w_{max} \leq L/300=24000/300=80$ mm **megfelel!**

3.10. Húzott övrúd toldása

Adatok:

csavar: M16 5.6

lemez: S235

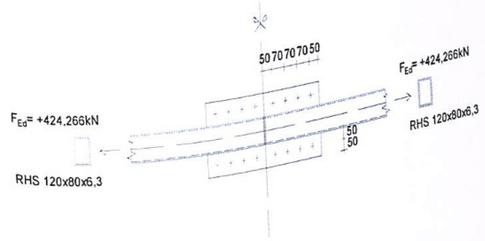
f_{ub}= 500 N/mm²

f_u=360 N/mm²

d=16mm d_o=18mm A= 254mm²

$e_1 \geq 2*d_o=2*18$= 36mm e_1= 50mm e_2= 50mm

$p_1 \geq 3*d_o=3*18$= 54mm p_1= 70mm



Csavarok nyírási ellenállása:

$F_{v,Rd}=\frac{n*0,6*f_{ub}*A}{\gamma_{M2}}=\frac{2*0,6*500*254}{1,25}$ = **121,920 kN**

Csavarok palástnyomási ellenállása:

k_1=1,25

$\propto_{b,szélső}=\min\left(\frac{e_1}{3*d_0};\frac{f_{ub}}{f_u};1,0\right)=\min(\frac{50}{3*18};\frac{500}{360};1,0)=0,926$

$\propto_{b,közbenső}=\min\left(\frac{p_1}{3*d_0};\frac{f_{ub}}{f_u};1,0\right)=\min(\frac{70}{3*18}-\frac{1}{4};\frac{500}{360};1,0)=1,00$

$F_{b,Rd}=\ k_1*\frac{\propto_b*f_u*d*t}{\gamma_{M2}}=2,5*\frac{0,926*360*16*6,0}{1,25}$ = **64,01 kN**

$F_{Rd}=\min(F_{v,Rd};F_{b,Rd})=\min(121,920;64,01)$ = **64,01 kN**

$\frac{F_{Ed}}{n} \leq F_{Rd}$

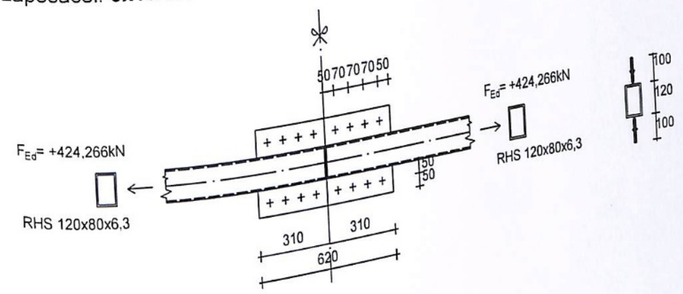
$\frac{424,266}{n} \leq 64,01$ n=6,6 n_{alk}=8 db

Egy oldalon alkalmazandó csavarok száma:

Összesen **16db M16 5.6 csavar** szükséges.

Heveder hossza: L=2*(2*50+3*70)=620 mm

Laposacél: **6x100x620**



4. Oszlop méretezése:

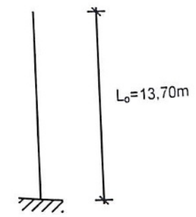
4.1.Statikai modell:

Modell: Konzolos modell (rácsos tartó síkjában)

L=6,85 m

V=2,0

Lo=V* L=2,0*6,85=**13,70m**



4.2.Anyagminőség

anyag: S235

f_y=235N/mm²

4.3.Keresztmetszet

HEA 450

G=139,8kg/m

A=17800mm²

A_{vz}=6578mm²

$W_{pl,y}$=3216*10³mm³

I_y=63720 mm⁴*10⁴mm⁴

4.4.Terhek

4.4.1.Függőleges teher a rácsostartóról:

7.teherkombinációból származó eredő erő:

$F_{Ed}{}^{7.tk}$= **187,917 kN**

4.4.2.Állandó teher:

$g_{oszlop}{}^{k}$=139,8kg/m=**1,398kN/m**

4.4.3. Burkolat önsúly:

Terhelő mező: T=3,0m

150mm vastag szendvicspanel

$g_{burkolat}{}^{k}$=24,79kg/m=0,248kN/m

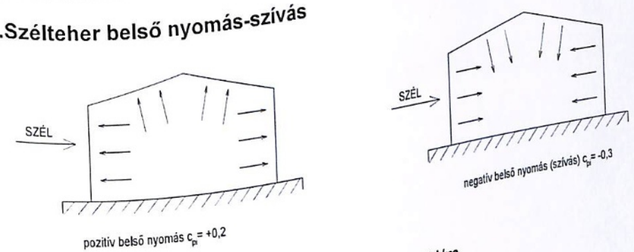
$p_{burkolat}{}^{k}$= $g_{burkolat}{}^{k}$ *T=0,248 *3,0 =0,744kN/m

$\Sigma G=Y^{*}l_{o}^{*}(\ g_{oszlop}{}^{k}+\ g_{burkolat}{}^{k})$= 1,35* 13,7*(1,398+0,744)=39,616kN

N_{Ed}= $F_{Ed}{}^{7.tk}$ + ΣG =187,917 + 39,616= **227,533kN**

4.4.4. Szélteher

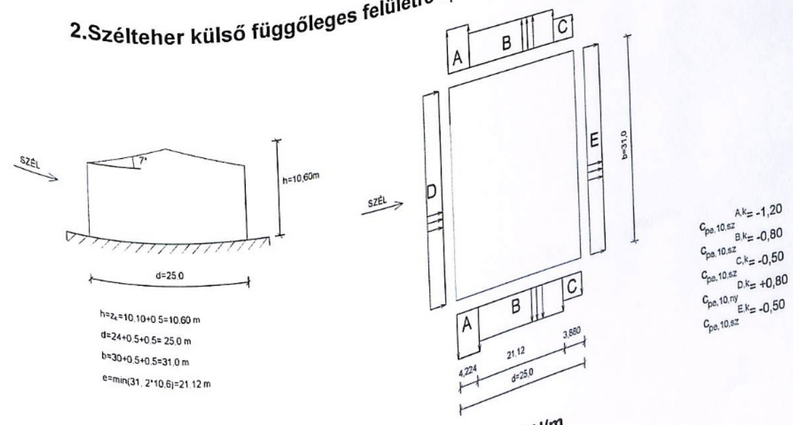
1.Szélteher belső nyomás-szívás



$p_{wi,sz,}{}^{k}$=t· q_p · $c_{pi,sz}{}^{k}$=3,00*0,976*(-0,30)= -0,293 kN/m

$p_{wi,ny}{}^{k}$=t· q_p · $c_{pi,ny}{}^{k}$=3,00*0,976*0,20= 0,195 kN/m

2.Szélteher külső függőleges felületre $c_{pe,10}$



$p_{we,ny}{}^{D,k}$=t· q_p · $c_{pe,10,ny}{}^{D,k}$=3,00*0,976*0,80= ***2,342 kN/m***

$p_{we,ny}{}^{E,k}$=t· q_p · $c_{pe,10,sz}{}^{E,k}$=3,00*0,976*0,50= ***1,464 kN/m***

4.5. Teherkombináció:

4.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás:

1.teherkombináció (ULS):

$p^{U,1,D}= \gamma_w*(p_{we,ny}^{D,k} + p_{wi,sz,}^{k}) =1,5*(2,342 + 0,293) = 3,953$ kN/m

2.teherkombináció (SLS):

$p^{S,2,D}= p_{we,ny}^{D,k} + p_{wi,sz,}^{k} =2,342 + 0,293 = 2,635$ kN/m

4.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás:

3.teherkombináció (ULS):

$p^{U,3,E}= \gamma_w*(p_{we,sz,}^{E,k} + p_{wi,ny,}^{k}) =1,5*(1,464 + 0,195) = 2,489$ kN/m

4.teherkombináció (SLS):

$p^{S,4,E}= p_{we,sz,}^{A,k} + p_{wi,ny,}^{k} =1,464 + 0,195= 1,659$ kN/m

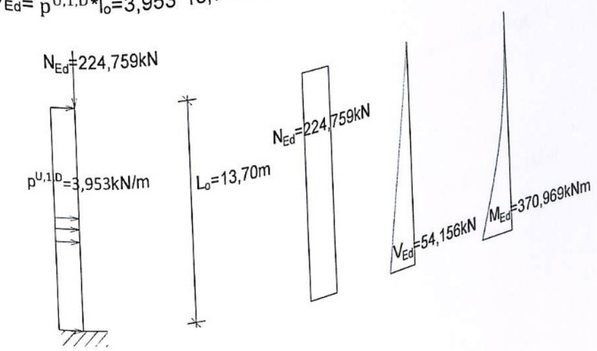
4.6. Teherbírás:

Mértékadó terhelés: $p^{U,1,D} = 3,953$ kN/m

$p^{S,2,D} = 2,635$ kN/m

$M_{Ed}= \frac{p^{U,1,D} * Io^2}{2} = \frac{3,953*13,7^2}{2} =$ **370,969kNm**

$V_{Ed}= p^{U,1,D} * l_o = 3,953*13,7 =$ **54,156kN**



4.7. Keresztmetszet ellenőrzése:

4.7.1. Teherbírási határállapotban:

1.Nyomaték ellenőrzése:

M_{Ed} = 370,969*10^6Nmm

$M_{pl,Rd}=\frac{W_{pl,y}\cdot f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{3216*10^3*235}{1,0}$ = 755,760*10^6Nmm

$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}}=\frac{370,969*10^6}{755,760*10^6}$ = 0,491 ≤ 1,00 megfelel!

2.Nyírás ellenőrzés:

V_{Ed} = 54,156*10^3N

$V_{pl,Rd}=\frac{A_{vz,}\cdot f_y}{\gamma_{M0}\cdot\sqrt{3}}=\frac{6578*235}{1,0*\sqrt{3}}$ = 892,485*10^3N

$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}}=\frac{54,156*10^3}{892,485*10^3}$ = 0,0607 ≤ 1,00 megfelel!

3.Normálerő ellenőrzés:

N_{Ed} = 227,533*10^3N

$N_{pl,Rd}=\frac{A_{,}\cdot f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{17800*235}{1,0}$ = 4183,00*10^3N megfelel!

$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}=\frac{227,533*10^3}{4183,000*10^3}$ = 0,0544 ≤ 1,00

4.Hajlítás és nyírás kölcsönhatása: nem kell vizsgálni!

$n=\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}}=\frac{54,156*10^3}{892,485*10^3}$ = 0,0607 ≤ 0,5

5.Hajlítás és normálerő kölcsönhatása: nem kell vizsgálni!

$n=\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}=\frac{227,533*10^3}{4183,000*10^3}$ = 0,0544 ≤ 0,25

4.7.2. Használhatósági határállapotban:

1. Kihajás ellenőrzése:

L_0= 13,70 m

Iy= 63720*$10^4$$mm^4$

$e_{max,y} = \frac{p^{S,2,D} \cdot l^4}{E \cdot I_y \cdot 8} = \frac{2,635 \cdot 13700^4}{210000 \cdot 63720 \cdot 10^4 \cdot 8} = 86,712\ mm \leq L/150=13700/150=91,33mm$ megfelel!

4.7.3. Stabilitás vizsgálata:

1.Kihajlási ellenállás ellenőrzése:

L_0= 13,7 m

iy= 189,2mm

$\lambda y = \frac{l_0}{i_y} = \frac{13700}{189,2} = 72,410$

$\bar{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{72,410}{93,9} = 0,7711$

'a' kihajlási görbét.

χ_y= 0,8107

$N_{b,Rd,y} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,8107 \cdot 17800 \cdot 235}{1,0} = 3391,275kN$ megfelel!

$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{227,533 \cdot 10^3}{3391,275 \cdot 10^3} = 0,067 \leq 1,00$

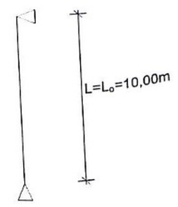
5. Falvázoszlop méretezés

5.1.Statikai modell

Modell: Kéttámaszú tartó

V=1,0

Lo=V* L=1,0*10,00=10,00m



5.2.Anyagminőség

anyag: S235

fy=235N/mm²

5.3.Keresztmetszet

HEA200

G=30,4kg/m

A=3877mm²

A_{vz}=1320mm²

W_{pl}=245,1*10^3mm³

5.4.Terhek

Terhelő mező: T=3,0m

5.4.1.Állandó teher:

g_{oszlop}^k=30,4kg/m=0,304kN/m

5.4.2. Burkolat önsúly:

150mm vastag szendvicspanel

$g_{burkolat}^k$=24,79kg/m=0,248kN/m

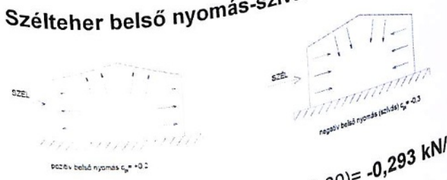
$p_{burkolat}^k$= $g_{burkolat}^k$ *T=0,248 *3,0 =0,744kN/m

$\Sigma G = Y^* l_o^* (g_{oszlop}^k + g_{burkolat}^k) = 1,35^* 10,00^*(0,304+0,744) = 14,148kN$

N_{Ed}=**14,148kN**

5.4.3. Szélteher

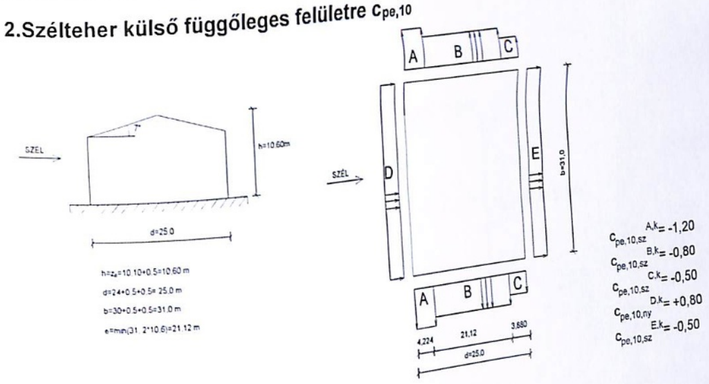
1. Szélteher belső nyomás-szívás



$p_{wi,sz,}^k = t \cdot q_p \cdot c_{pi,sz}^k = 3,00^*0,976^*(-0,30) =$ **-0,293 kN/m**

$p_{wi,ny}^k = t \cdot q_p \cdot c_{pi,ny}^k = 3,00^*0,976^*0,20 =$ **0,195 kN/m**

2.Szélteher külső függőleges felületre $c_{pe,10}$



$p_{we,ny}^{D,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,10,ny}^{D,k}=3,00*0,976*0,80= 2,342$ kN/m

$p_{we,ny}^{E,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz}^{E,k}=3,00*0,976*0,50= 1,464$ kN/m

$p_{we,ny}^{B,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz}^{B,k}=3,00*0,976*0,80= 2,342$ kN/m

$p_{we,ny}^{A,k}=t\cdot q_p \cdot c_{pe,10,sz}^{B,k}=1,50*0,976*1,20= 1,757$ kN/m

5.5. Teherkombináció:

5.5.1. Külső szélnyomás +belső szélszívás:

1.teherkombináció (ULS):

$p^{U,1,D}= \gamma_w*(p_{we,ny}^{D,k} + p_{wi,sz,}{}^{k}) =1,5*(2,342 + 0,293) = 3,953$ kN/m

2.teherkombináció (SLS):

$p^{S,2,D}= p_{we,ny}^{D,k} + p_{wi,sz,}{}^{k} =2,342 + 0,293 = 2,635$ kN/m

5.5.2. Külső szélszívás +belső nyomás:

3.teherkombináció (ULS):

$p^{U,3,B}= \gamma_w*(p_{we,sz,}{}^{B,k} + p_{wi,ny,}{}^{k}) =1,5*(2,342 + 0,195) = 3,806$ kN/m

4.teherkombináció (SLS):

$p^{S,4,B}= p_{we,sz,}{}^{B,k} + p_{wi,ny,}{}^{k} =1,464 + 0,195= 2,537$ kN/m

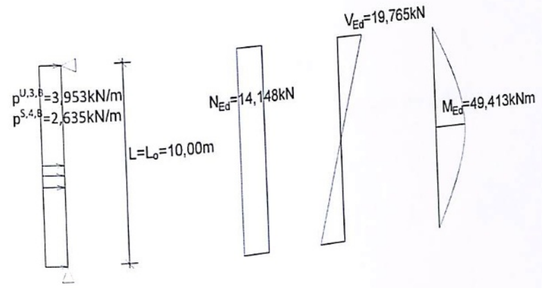
5.6. Teherbírás:

Mértékadó terhelés: $p^{U,3,B} = 3,953$ kN/m

$p^{S,4,B} = 2,635$ kN/m

$M_{Ed}= \frac{p^{U,3,B}\cdot lo^2}{8}=\frac{3,953*10,0^2}{8}$ **= 49,413kNm**

$V_{Ed} = = \frac{p^{U,3,B} * lo}{2} = \frac{3,953 * 10,0}{2} =$ **19,765kNm**



5.7. Keresztmetszet ellenőrzése:

5.7.1. Teherbírási határállapotban:

1.Nyomaték ellenőrzése:

M_{Ed} = 49,413*10^6Nmm

$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{245,1 * 10^3 * 235}{1,0} = 57,599 * 10^6$Nmm

$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{53,573 * 10^6}{57,599 * 10^6} = 0,930 \leq 1,00$ megfelel!

2.Nyírás ellenőrzés:

V_{Ed} = 19,765*10^3N

$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}} = \frac{1320 * 235}{1,0 * \sqrt{3}} = 179,094 * 10^3$N

$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{19,765 * 10^3}{179,094 * 10^3} = 0,110 \leq 1,00$ megfelel!

3.Normálerő ellenőrzés:

N_{Ed} = 14,148*10^3N

$N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3877 * 235}{1,0} = 911,095 * 10^3$N

$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{14,148 * 10^3}{911,095 * 10^3} = 0,016 \leq 1,00$ megfelel!

4.Hajlítás és nyírás kölcsönhatása:

$n = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{19{,}765 * 10^3}{179{,}094 * 10^3} = 0{,}110 \leq 0{,}5$ nem kell vizsgálni!

5.Hajlítás és normálerő kölcsönhatása:

$n = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{14{,}148 * 10^3}{911{,}095 * 10^3} = 0{,}016 \leq 0{,}25$ nem kell vizsgálni!

5.7.2. Használhatósági határállapotban:

1. Kihajás ellenőrzése :

L_0= 10000 mm

Iy= 3692*10^4mm^4

$e_{max,y} = \frac{5 * p^{S,4,B} * l^4}{E * I_y * 384} = \frac{5 * 2{,}635 * 10000^4}{210000 * 3692 * 10^4 * 384} = 60{,}69$ mm ≤ L/150=10000/150=66,67mm megfelel!

5.7.3. Stabilitás vizsgálata:

1.Kihajlási ellenállás ellenőrzése:

L_0= 10000 mm

iy= 91,7mm

$\lambda y = \frac{l_0}{i_y} = \frac{10000}{91{,}7} = 109{,}051$

$\bar{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{109{,}051}{93{,}9} = 1{,}161$

'a' kihajlási görbe .

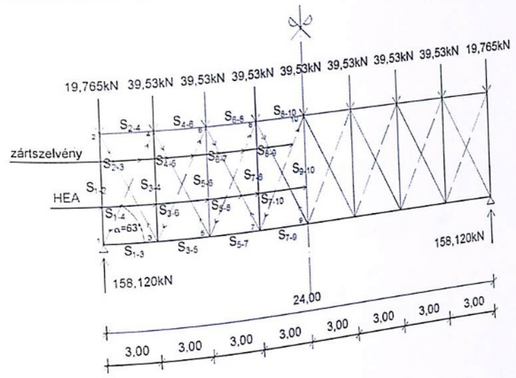
χ_y= 0,5557

$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y * A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0{,}5557 * 5383 * 235}{1{,}0} = 702{,}963$

$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{14{,}148 * 10^3}{702{,}963 * 10^3} = 0{,}020 \leq 1{,}00$ megfelel!

6. Merevítőrendszer méretezése

6.1. Szélrács méretezése:



6.1.1.Rácsrudakban ébredő rúderők:

név	hossz (m)	S_i (kN)
S_{1-2}	6,000	-81,834
S_{3-4}	6,000	-10,652
S_{5-6}	6,000	-15,416
S_{7-8}	6,000	-15,097
S_{9-10}	6,000	-15,120
S_{1-3}	3,000	+38,142
S_{3-5}	3,000	+94,886
S_{5-7}	3,000	+134,586
S_{7-9}	3,000	+154,340
S_{2-4}	3,000	-31,034
S_{4-6}	3,000	-92,882
S_{6-8}	3,000	-132,241
S_{8-10}	3,000	-152,017
S_{1-4}	6,708	-85,291
S_{2-3}	6,708	+69,395
S_{3-6}	6,708	-57,485
S_{4-5}	6,708	+53,005
S_{5-8}	6,708	-35,769
S_{6-7}	6,708	+30,525
S_{7-10}	6,708	-13,646
S_{8-9}	6,708	+8,452

1. S_{1-2}, S_{3-4}, S_{5-6}, S_{7-8}, S_{9-10} rudak méretezése:

Mértékadó rúderő: S_{1-2}= -81,834 kN

L= 6,00m

Szelvény: HEA100

A=2124mm²

i_y= 40,6mm

Ellenőrzés:

L_o=V* L=1,0*6,00=6,00m

$\lambda y = \frac{l_0}{i_y} = \frac{6000}{40,6} = 147,783$

$\bar{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{147,783}{93,9} = 1,5738$

'b' kihajlási görbe .

$\chi_y = 0,3169$

$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y * A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,3169 * 2124 * 235}{1,0} = 158,171$ kN

$\frac{S_{1-2}}{N_{b,Rd}} = \frac{81,834 * 10^3}{158,171 * 10^3} = 0,517 \leq 1,00$ megfelel!

A S_{1-2}, S_{3-4}, S_{5-6}, S_{7-8}, S_{9-10} rudak szelvénye **HEA100.**

2. S_{1-3}, S_{3-5}, S_{5-7}, S_{7-9}, S_{2-4}, S_{4-6}, S_{6-8}, S_{8-10} rudak méretezése

Mértékadó rúderő: S_{7-9}= +154,340 kN

S_{8-10}= -152,017 kN

L= 3,00m

Szelvény: RHS 120x80x6,3

A=2320mm^2

i_z= 31,5mm

Ellenőrzés:

$L_o = V^* L = 1,0 * 3,00 = 3,00$m

$\lambda z = \frac{l_0}{i_z} = \frac{3000}{31,5} = 95,238$

$\bar{\lambda_z} = \frac{\lambda_z}{\lambda_e} = \frac{95,238}{93,9} = 1,0143$

'a' kihajlási görbe .

$\chi_y = 0,6556$

$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y * A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,6556 * 2320 * 235}{1,0} =$ **357,456 kN**

$\frac{S_{8-10}}{N_{b,Rd}} = \frac{152,017 * 10^3}{357,456 * 10^3} = 0,4253 \leq 1,00$ megfelel!

A S_{1-3}, S_{3-5}, S_{5-7}, S_{7-9}, S_{2-4}, S_{4-6}, S_{6-8}, S_{8-10} rudak szelvénye **RHS 120x80x6,3**-ra megfelel.

3. S_{1-4}, S_{3-6}, S_{5-8}, S_{7-10} nyomott rudak méretezése

Mértékadó rúderő: S_{1-4}= -85,291 kN

L= 6,708m

Szelvény: RHS 90x90x5,6

A=1860mm²

i_y= 34,3mm

Ellenőrzés:

L_o=V* L=1,0*6,708=6,708m

$\lambda y = \frac{l_o}{i_y} = \frac{6708}{34,3} = 195,569$

$\bar{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{195,569}{93,9} = 2,0827$

'a' kihajlási görbe ·

χ_y= 0,2069

$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y * A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,2069*1860*235}{1,0}$= **90,450 kN**

$\frac{S_{1-4}}{N_{b,Rd}} = \frac{85,291*10^3}{90,450*10^3} = 0,943 \leq 1,00$ megfelel!

A S_{1-4}, S_{3-6}, S_{5-8}, S_{7-10} *rudak szelvénye RHS 90x90x5,6.*

4. S_{2-3}, S_{4-5}, S_{6-7}, S_{8-9} *húzott rudak méretezése*

Mértékadó rúderő: S_{2-3}= +69,395kN

L= 6,708m

Szelvény: RHS 40x40x4

A=559mm²

Ellenőrzés:

$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd};\ N_{u,Rd})$

$N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{559*235}{1,0} = 131,365$ kN

$N_{U,Rd} = \frac{0,9*A*f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9*559*360}{1,25} = 181,116$ kN

$N_{t,Rd} = \min(131,365;\ 181,116)$= **131,365 kN**

$\frac{S_{2-3}}{N_{t,Rd}} = \frac{69{,}395 \cdot 10^3}{131{,}365 \cdot 10^3} = 0{,}528 \leq 1{,}00$ megfelel!

A $S_{2\text{-}3}$, $S_{4\text{-}5}$, $S_{6\text{-}7}$, $S_{8\text{-}9}$ rudak szelvénye **RHS 40x40x4.**

6.1.2. Összesítő táblázat:

Szelvények

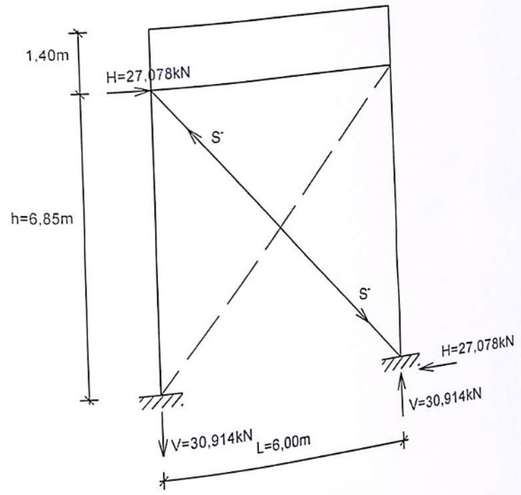
név	hossz (m)	keresztmetszet
$S_{1\text{-}2}$	6,000	HEA 100
$S_{3\text{-}4}$	6,000	HEA 100
$S_{5\text{-}6}$	6,000	HEA 100
$S_{7\text{-}8}$	6,000	HEA 100
$S_{9\text{-}10}$	6,000	HEA 100
$S_{1\text{-}3}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{3\text{-}5}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{5\text{-}7}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{7\text{-}9}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{2\text{-}4}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{4\text{-}6}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{6\text{-}8}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{8\text{-}10}$	3,000	RHS 120x80x6,3
$S_{1\text{-}4}$	6,708	RHS 90x90x5,6
$S_{2\text{-}3}$	6,708	RHS 40x40x4
$S_{3\text{-}6}$	6,708	RHS 90x90x5,6
$S_{4\text{-}5}$	6,708	RHS 40x40x4
$S_{5\text{-}8}$	6,708	RHS 90x90x5,6
$S_{6\text{-}7}$	6,708	RHS 40x40x4
$S_{7\text{-}10}$	6,708	RHS 90x90x5,6
$S_{8\text{-}9}$	6,708	RHS 40x40x4

6.1.3. Az ellentétes oldali szélteher miatt az $S_{2\text{-}3}$, $S_{4\text{-}5}$, $S_{6\text{-}7}$, $S_{8\text{-}9}$ rudak szelvénye is

RHS 90x90x5,6.

6.2. Hosszkötés méretezése

6.2.1.Nyomott hosszkötés



Mértékadó rúderő: $S^- = -41,096kN$

$L = 9,106m$

Szelvény: RHS 80x80x6,3

$A = 1810mm^2$

$i_y = 29,9mm$

Ellenőrzés:

$L_o = V^* L = 1,0*9,106 = 9,106m$

$\lambda_y = \frac{l_0}{i_y} = \frac{9106}{29,9} = 304,548$

$\bar{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{304,548}{93,9} = 3,243$

'a' kihajlási görbe .

$\chi_y = 0,1063$

$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y * A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,1063*1810*235}{1,0} = 45,215\ kN$

$\frac{S^-}{N_{b,Rd}} = \frac{41,096*10^3}{45,215*10^3} = 0,91 \leq 1,00$ megfelel!

A nyomott hosszkötés szelvénye **RHS 80x80x6,3.**

6.2.2.Húzott hosszkötés

Mértékadó rúderő: S^{+}= +41,096kN

L= 9,106m

Szelvény: RHS 80x80x6,3

A=1810mm²

Ellenőrzés:

$N_{t,Rd}$=min($N_{pl,Rd}$; $N_{u,Rd}$)

$N_{pl,Rd}=\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{1810 \cdot 235}{1,0}$= 425,350 kN

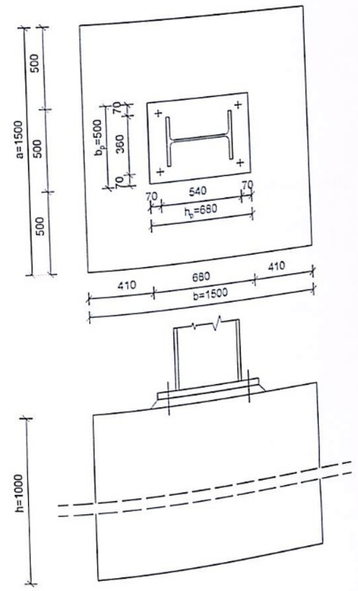
$N_{U,Rd}=\frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}}=\frac{0,9 \cdot 1810 \cdot 360}{1,25}$= 469,152 kN

$N_{t,Rd}$= min(425,350 ; 469,152)= 425,350kN

$\frac{S^{+}}{N_{t,Rd}}=\frac{41,096 \cdot 10^3}{425,350 \cdot 10^3}$ = 0,088 ≤ 1,00 megfelel!

A húzott hosszkötés szelvénye **RHS 80x80x6,3**-ra megfelel.

7. Oszlop talplemez és leerősítés méretezése



1.Adatok

alapanyag:	S235	f_y=235N/mm²	f_u=360N/mm²
	C20/25	f_{ck}=20N/mm²	Y_c=1,5
csavarok:	M30 10.9	d_o=33mm	d=30mm
		f_{yb}=900N/mm²	f_{ub}=1000N/mm²
		A_s=561mm²	

2. Minimális csavartávolságok:

e_1= e_2=70mm ≥ 2* d_o=2*33=66mm megfelel!

p_1= p_2=100mm ≥ 3* d_o=3*33=99mm megfelel!

Vastagság:

t_p=1,5*t_f=1,5*21=31,5mm t_p =40mm

3. Talplemez méretei:

hengerelt szélesacél: 500x40x680

b_p=500mm

h_p=680mm

t_p=40mm

4. Alaptest méretei:

a=1,5m

b=1,5m

h=1,0m

Oszlop méretei:

HEA450 melegen hengerelt szelvény

b_{fc}=300mm

h_{wc}=440mm

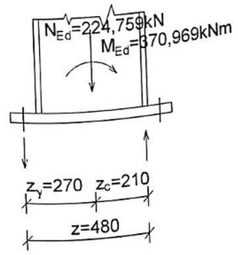
t_{fc}=21mm

t_{wc}=11,5mm

5.Oszloptalp nyomatéki ellenállása:

M_{Ed}=370,969kNm

N_{Ed}=224,759kN



$e=\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}=\frac{370,969*10^6}{-224,759*10^3}$= -1650,5mm

z_c=210mm

z_y=270mm

z=480mm

Nyomott T-elem:

$f_{jd}=\frac{2*f_{ck}}{3*\gamma_C}*3=\frac{2*20}{3*1,5}*3$=26,7N/mm²

$c=t_p*\sqrt{\frac{f_y}{3*f_{jd}*\gamma_{M0}}}=40*\sqrt{\frac{235}{3*26,7*1,0}}$=68,5mm

$b_{eff}=2*c+t_{fc}=2*68,5+21=89,5$ mm

$l_{eff}=b_p=500$mm

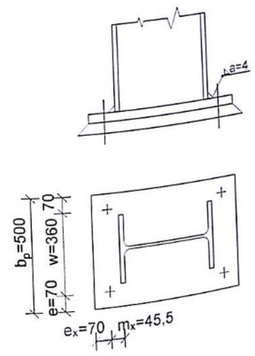
$h=1000mm \geq 3*l_{eff}-l_{eff}=3*500-500=1000mm$ megfelel!

$h=1000mm \geq 3*b_{eff}-b_{eff}=3*89,5-89,5=179mm$ megfelel!

Nyomott T-elem ellenállása:

$F_{c,Rd}=f_{jd}* b_{eff}* l_{eff}=26,7*89,5*500=1194,825*10^3N$

Húzott T-elem ellenállása:



varrat: a=4mm

$e_x=70$mm

$m_x=50-0,8*a*\sqrt{2}=50-0,8*4*\sqrt{2}=45,5$ mm

w=360mm

e=70mm

$b_p=500$mm

$l_{eff,1}=\min(2\pi m_x=2*\pi*45,5=285,9mm$

$\pi m_x+w= \pi*45,5+360=502,9mm$

$\pi m_x+2e= \pi*45,5+2*70=282,9mm$

$4m_x+1,25e_x=4*45,5+1,25*70=269,5mm$

$e+2m_x+0,625e_x=70+2*45,5+0,625*70=204,8mm$

$0,5b_p=0,5*500=250mm$

$0,5w+2m_x+0,625e_x=0,5*360+2*45,5+0,625*70=314,8mm)$

$l_{eff,1}=204,8mm$

$M_{pl,1,Rd}=0,25*\Sigma l_{eff,1}*t_p^2*f_y/\gamma_{M0}=0,25*204,8*40^2*235/1,0=19,251*10^6Nmm$

$F_{T,1-2,Rd}=\frac{2*M_{pl,1,Rd}}{m_x}=\frac{2*19,251*10^6}{45,5}=846,207*10^3N$

$F_{t,Rd,b}=2*\frac{0,9*f_{ub}*A_s}{\gamma_{M2}}=2*\frac{0,9*1000*561}{1,25}=807,840*10^3N$

$F_{pl,Rd}=\frac{W_{el}*f_y}{m_x*\gamma_{M0}}=\frac{b_p*f_y*t_p^2}{6*m_x*\gamma_{M0}}=\frac{500*235*40^2}{6*45,5*1,0}=688,645*10^3N$

$F_{T,3,Rd}=\min(F_{t,Rd,b};\ F_{pl,Rd})=\min(807,840;\ 688,645)=688,645*10^3N$

$F_{T,Rd}=\min(F_{T,1-2,Rd};\ F_{T,3,Rd})=\min(846,207;\ 688,645)=688,645*10^3N$

$M_{j,Rd}=\min(\frac{F_{T,Rd}*z}{\frac{z_c}{e}+1};\ \frac{-F_{c,Rd}*z}{\frac{z_Y}{e}-1})=\min(\frac{688645*480}{\frac{210}{-1650,5}+1};\ \frac{-1194825*480}{\frac{270}{-1650,5}-1})$

$M_{j,Rd}=\min(378,738*10^6;\ 492,886*10^6)=378,738*10^6Nmm$

Ellenőrzés:

$M_{j,Rd}=378,738*10^6Nmm \geq M_{Ed}=370,969*10^6Nmm$ megfelel!

Falvázoszloptalp méretezése

1.Adatok

alapanyag:	S235	$f_y=235N/mm^2$	$f_u=360N/mm^2$
	C20/25	$f_{ck}=20N/mm^2$	$Y_c=1,5$
csavarok:	M16 6.8	$d_0=18mm$	$d=16mm$
		$f_{yb}=480N/mm^2$	$f_{ub}=600N/mm^2$
		$A=201mm^2$	

2.Minimális csavartávolságok:

$e_1=e_2=40mm \geq 2*d_0=2*18=36mm$ megfelel!

$p_1=p_2=60mm \geq 3*d_0=3*18=54mm$ megfelel!

Vastagság:

$t_p=1,5*t_f=1,5*10=15mm$ $t_p=20mm$

3.Talplemez méretei:

hengerelt szélesacél: 190x20x200

$b_p=200mm$

$h_p=190mm$

$t_p=20mm$

4. Ellenállások:

Mértékadó nyírás:

V_{Ed}= 19,765kN

$F_{Rd}=\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})$

Egy csavar nyírási ellenállása:

$\alpha_v=\frac{1}{\sqrt{3}}=0,6$

$F_{v,Rd}=n*\frac{\alpha_v*f_{ub}*A}{\gamma_{M2}}=1*\frac{0,6*600*201}{1,25}=57,888kN$

Egy csavar palástnyomási ellenállása:

$k_{1,e}=\min(2,8*\frac{e}{d_0}-1,7 ; 2,5)=\min(2,8*\frac{40}{18}-1,7=4,5 ; 2,5)=2,5$

$\alpha_{b,e}=\min(\frac{e}{3*d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1)=\min(\frac{40}{3*18}=0,74 ; \frac{600}{360}=1,67 ; 1)=0,74$

$F_{b,Rd}=\frac{k_1*\alpha_b*f_u*d*t}{\gamma_{M2}}=1*\frac{2,5*0,74*360*16*20}{1,25}=213,120kN$

Egy csavar ellenállása:

$F_{Rd}=\min(57,888 ; 213,120)=57,888kN$

Két csavar ellenállása:

$2*F_{Rd}=2*57,888=115,776kN$

3.Ellenőrzés

V_{Ed}= 19,765kN $\leq$ $F_{Rd}=115,776kN$

A falvázoszlop leerősítése megfelel.

8. Alapozás méretezése:

GEOV tervezőprogrammal ellenőriztem az alaptest.

Talaj adatok:

0,00-3,50m Homokos kavics

3,50-4,00m Iszap

4,00-6,40m Közepes homok

6,40-10,0m Közepes agyag

Nyugalmi talajvízszint:-5,50m

Terhek: N=224,758kN

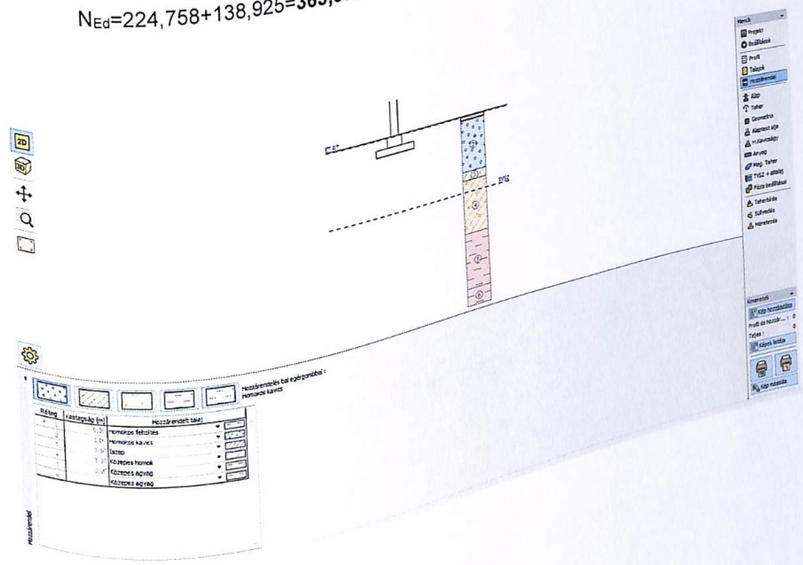
M=370,969kNm

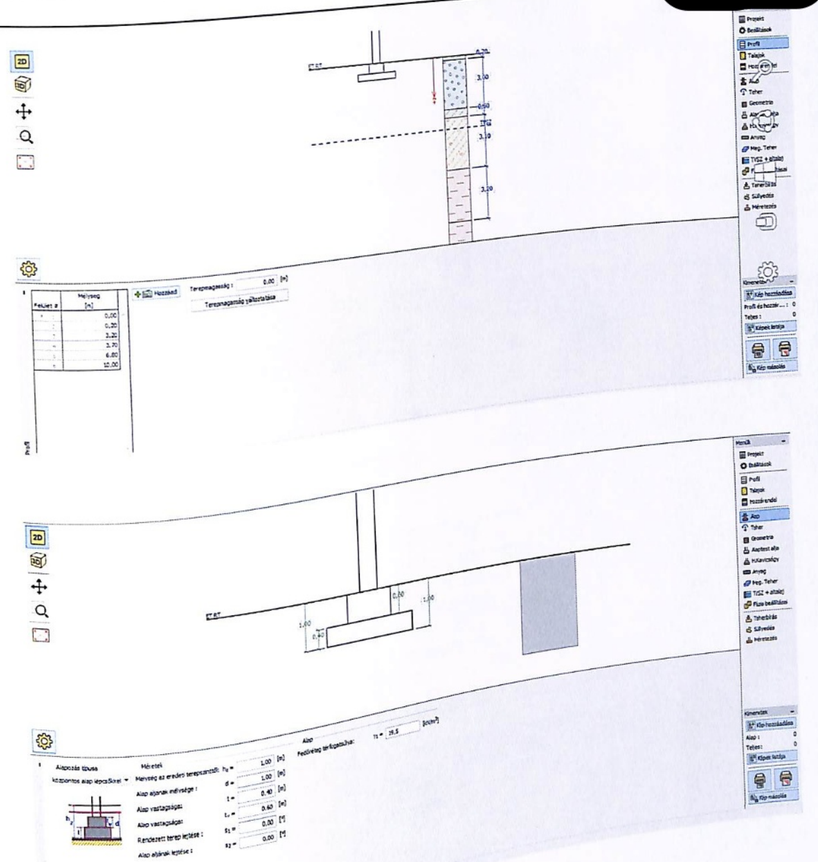
alaptest súlya: G_{alap}=(2,5*2,5*0,4+1,0*1,0*0,6)*25,0=77,5kN

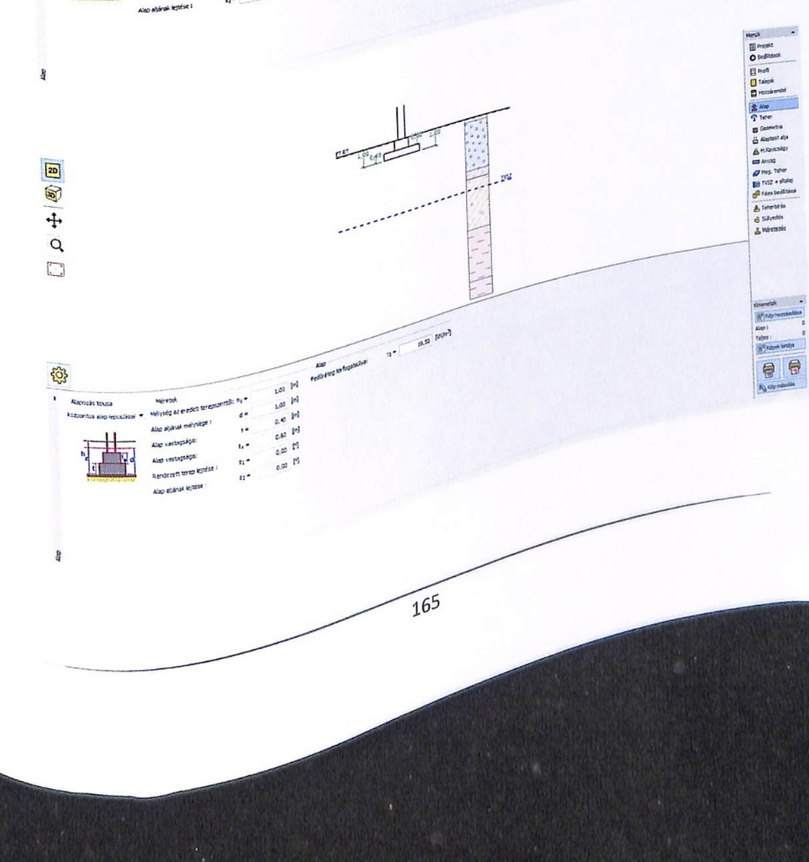
talaj súlya: G_{talaj}=(2,5*2,5-1,0*1,0)*0,6*19,5=61,425kN

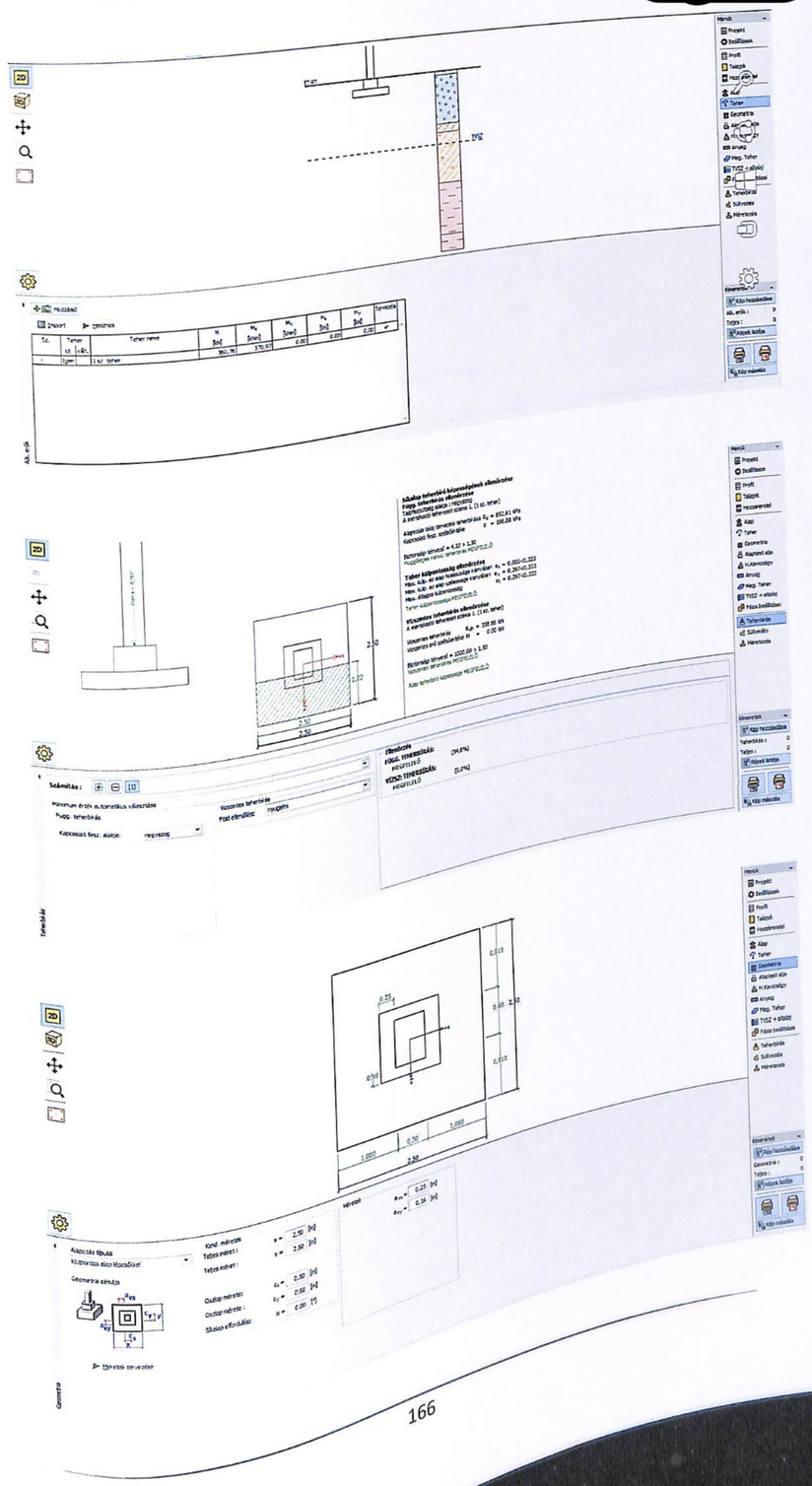
G=138,925kN

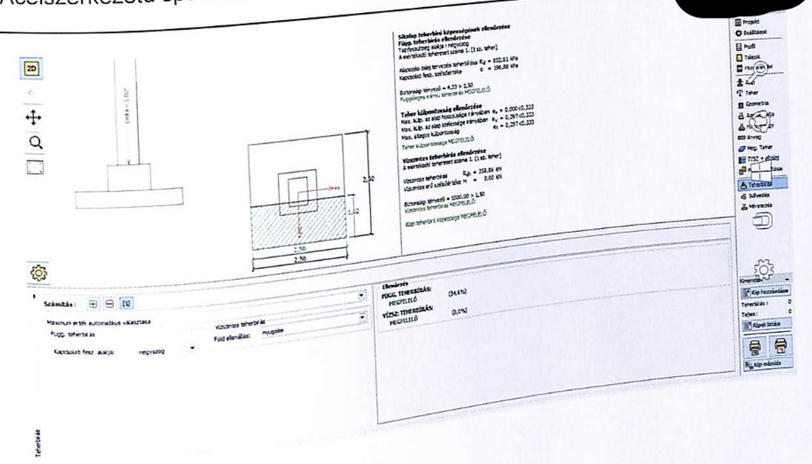
N_{Ed}=224,758+138,925=**363,683kN**





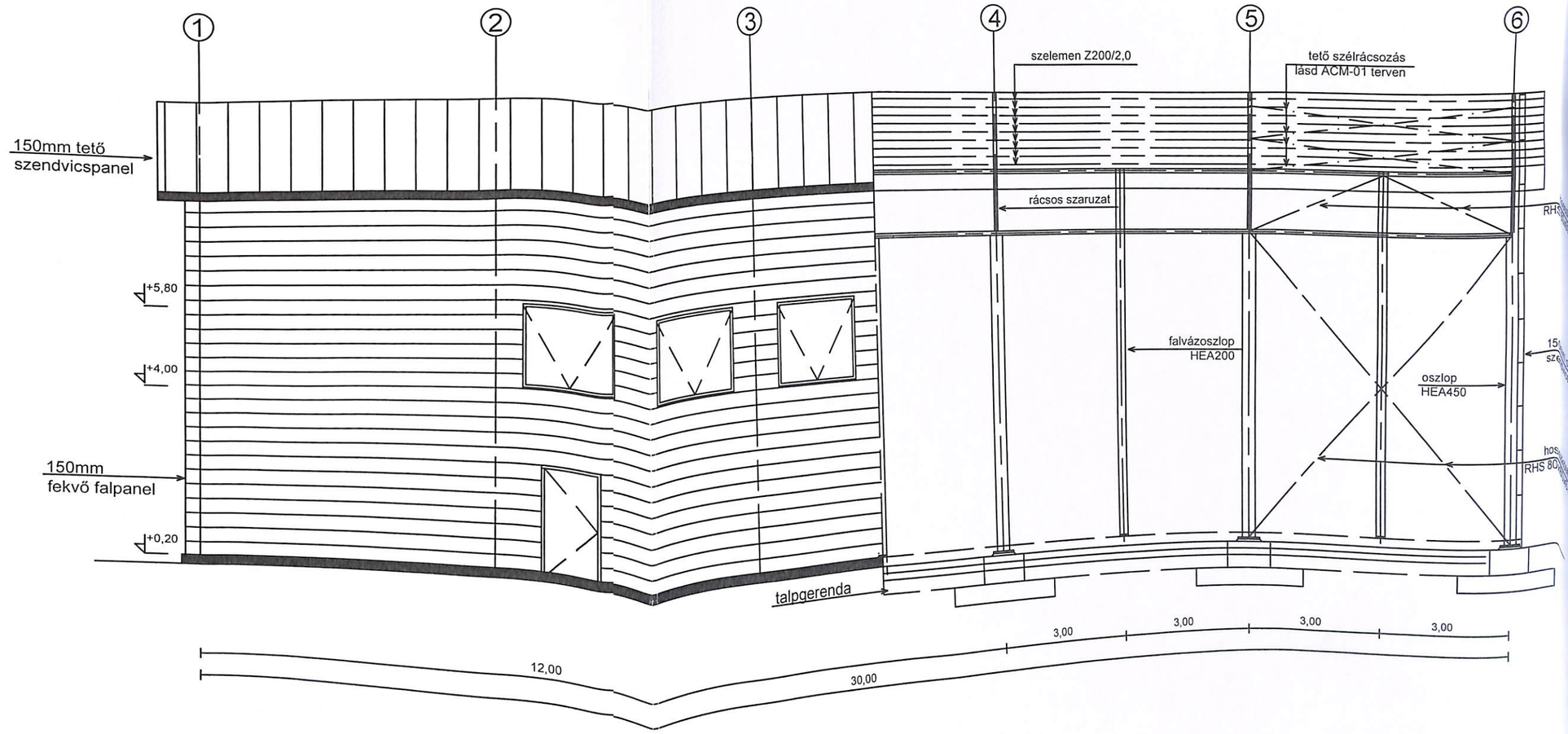




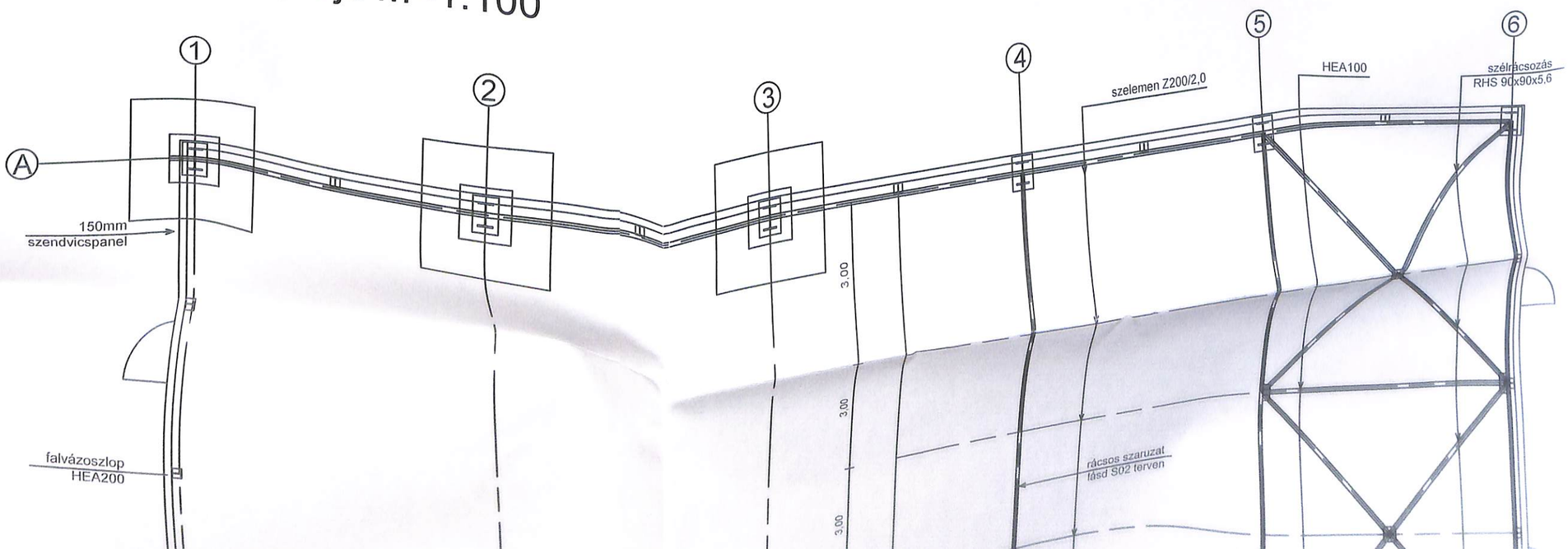


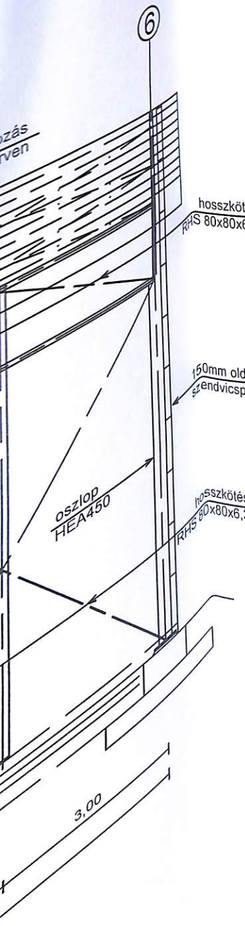
A süllyedéseket nem vettük figyelembe a közelítő számítás során.

Oldalnézet M=1:100

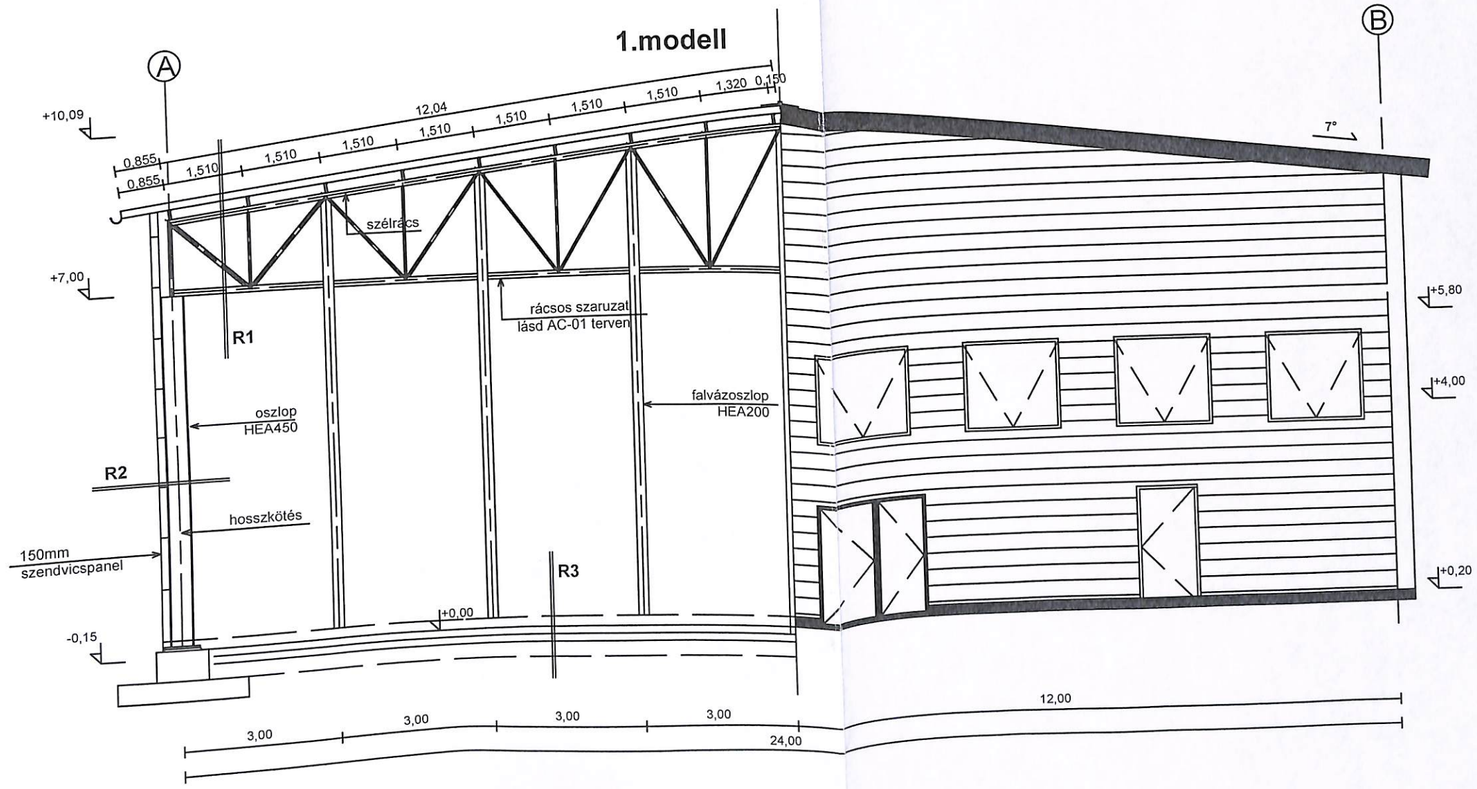


Alaprajz M=1:100





Előlnézet M=1:100



R1

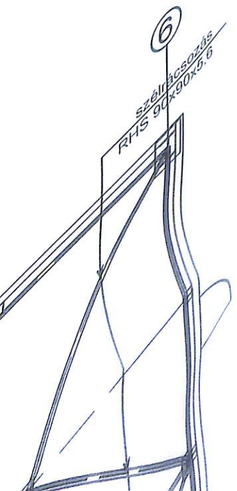
150mm tető szendvicspanel
tüzihorganyzott "Z" szelemen
acél rácsostartó

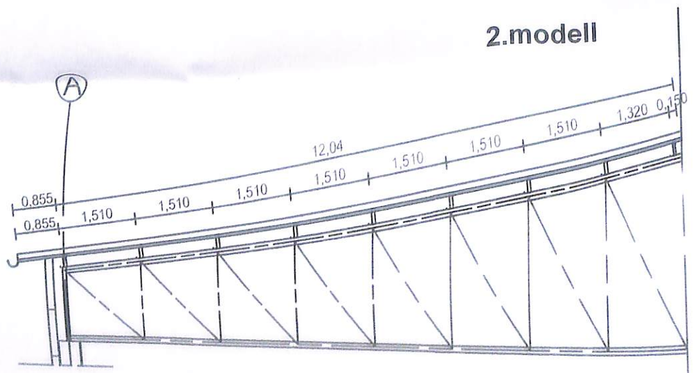
R2

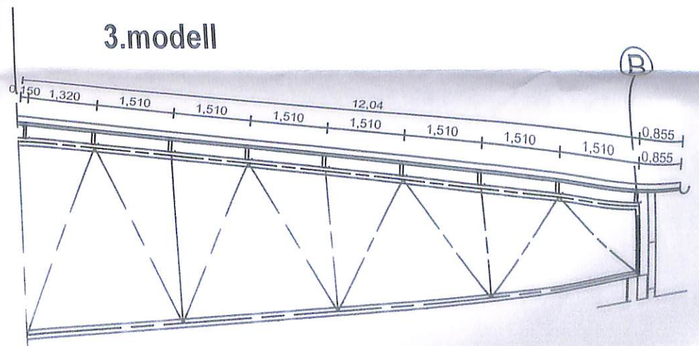
150mm vízszintes elhelyezésű
szendvicspanel
HEA450 oszlop

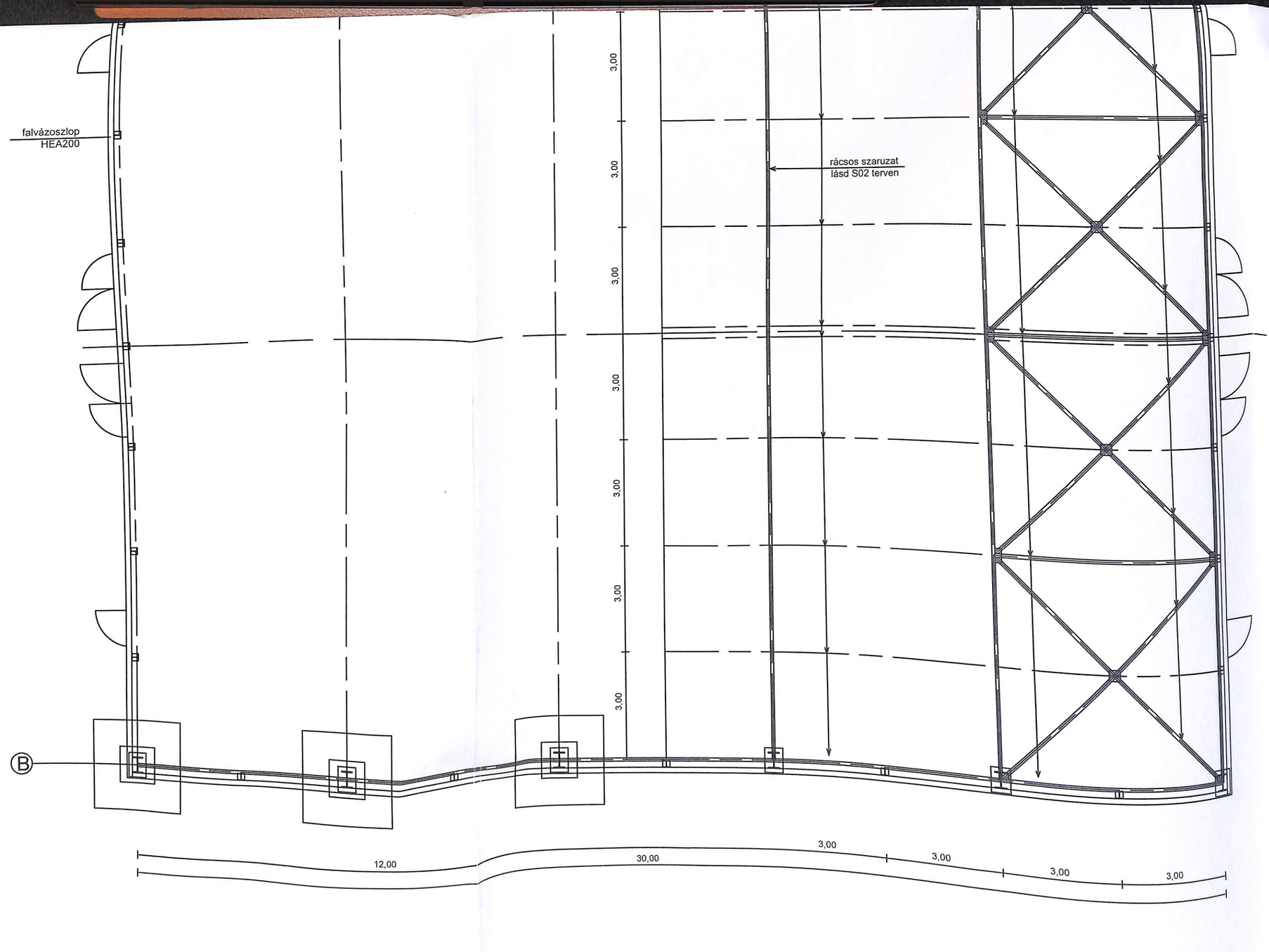
R3

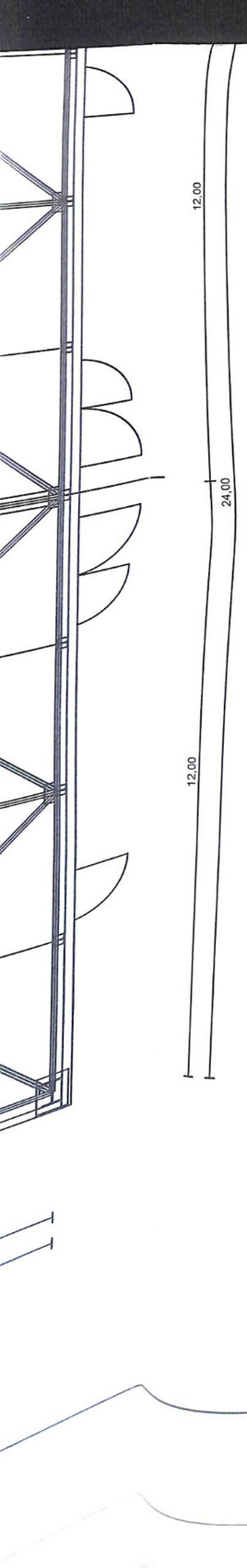
2cm sport padlóburkolat
8cm aljaztbeton
PE fólia technológiai szigetelés
10cm lépésálló hőszigetelés
1rtg talajnedvesség elleni szigetelés
15cm vasalt aljzat
30cm kavics feltöltés

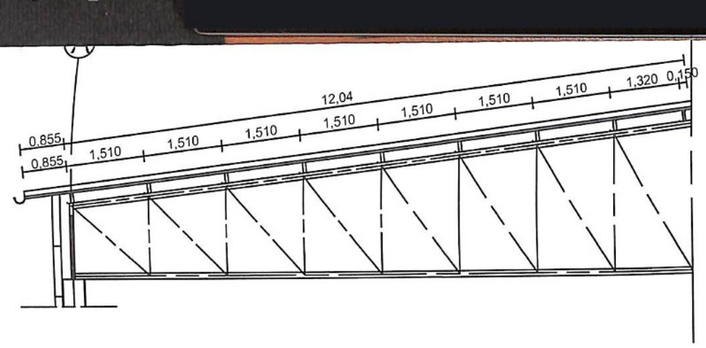


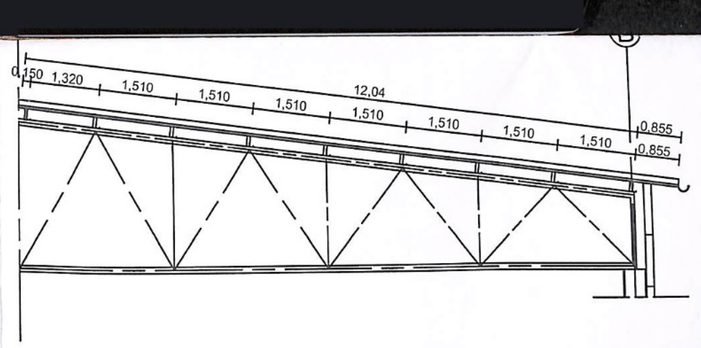





falvázoszlop
HEA200
rácsos szaruzat
lásd S02 terven
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
12,00
24,00
12,00
Ⓑ
12,00
30,00
3,00
3,00
3,00
3,00







Megjegyzés

Anyagminőség: Acél: S235
Beton: C20/25-XC2

Kapcsolódó tervek:
ALT-1 Általános terv
AC-01 Rácsos szaruzat kiviteli terve
AC-03 SWEDSTEEL elemek terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
ACM-1 Csarnok merevítése
AT-1 Alapozási terv

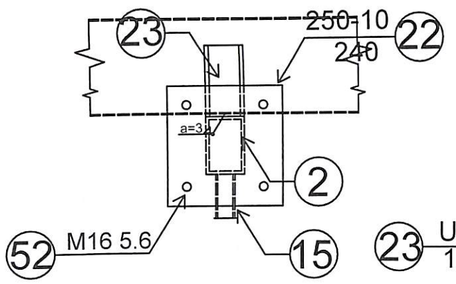
A csavarozott kapcsolatok megfelelőségét a műszaki ellenőr építési naplóban minősíti és rögzíti.

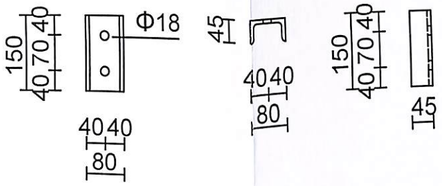
Munkavégzés során a vonatkozó balesetvéfelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék

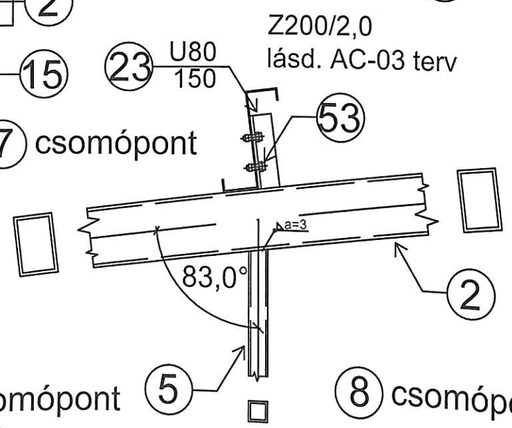
Tárgy: Szakirányú diplomamunka			Rajz száma: ALT-01
Projekt: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése			Dátum: 2016.május
Terv: Általános terv			Lépték: M=1:50 M=1:20
Név: Kiss Adrien Alexandra	Neptun-kód: [redacted]	Tervező aláírása: Kiss Adrien	Konzulens: Horváth Katalin

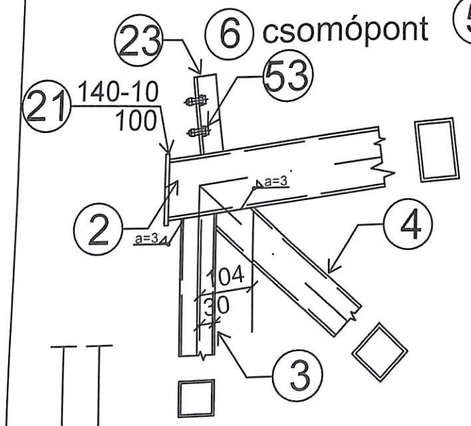
C-C metszet

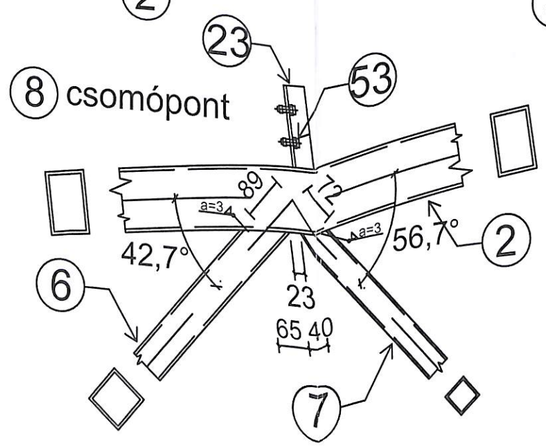


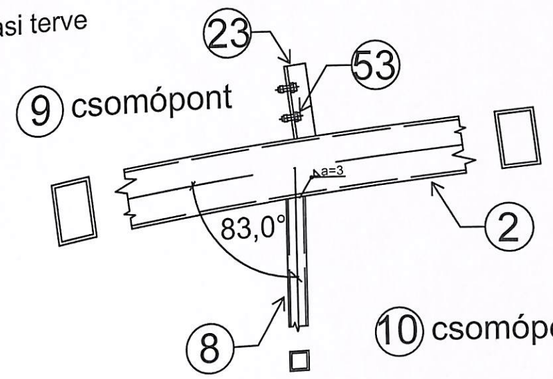


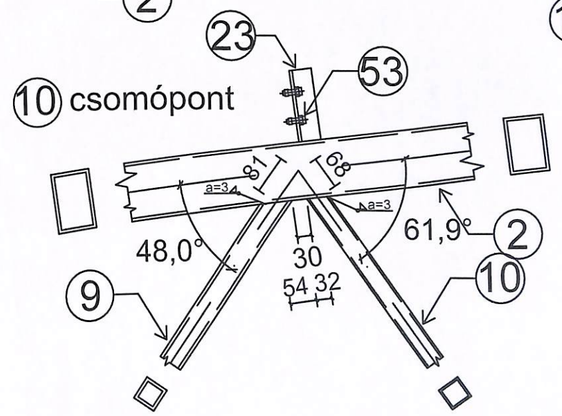
23 jelű elem leszabási terve



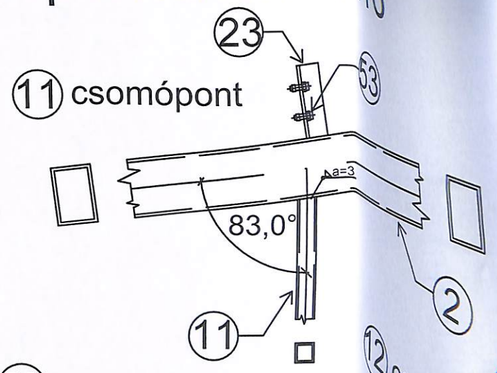


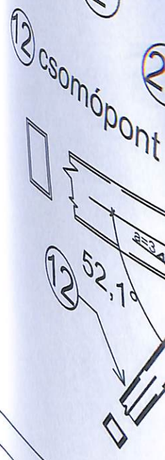


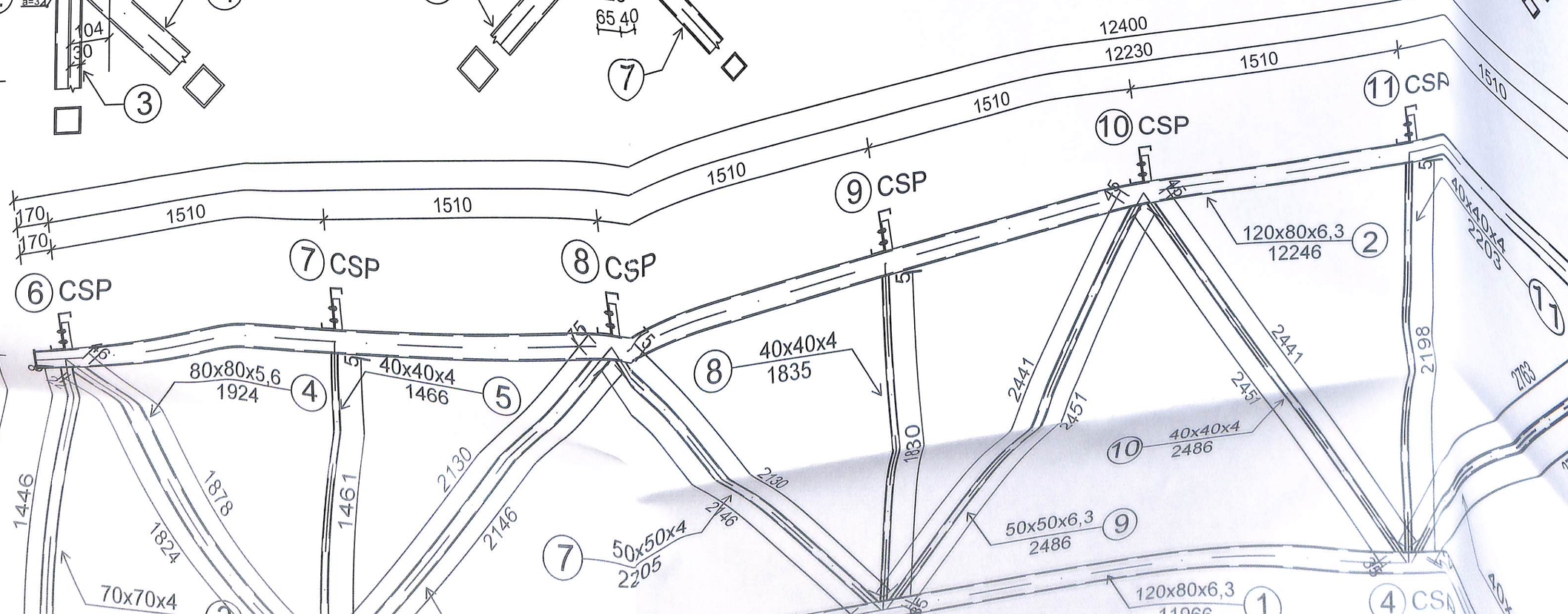




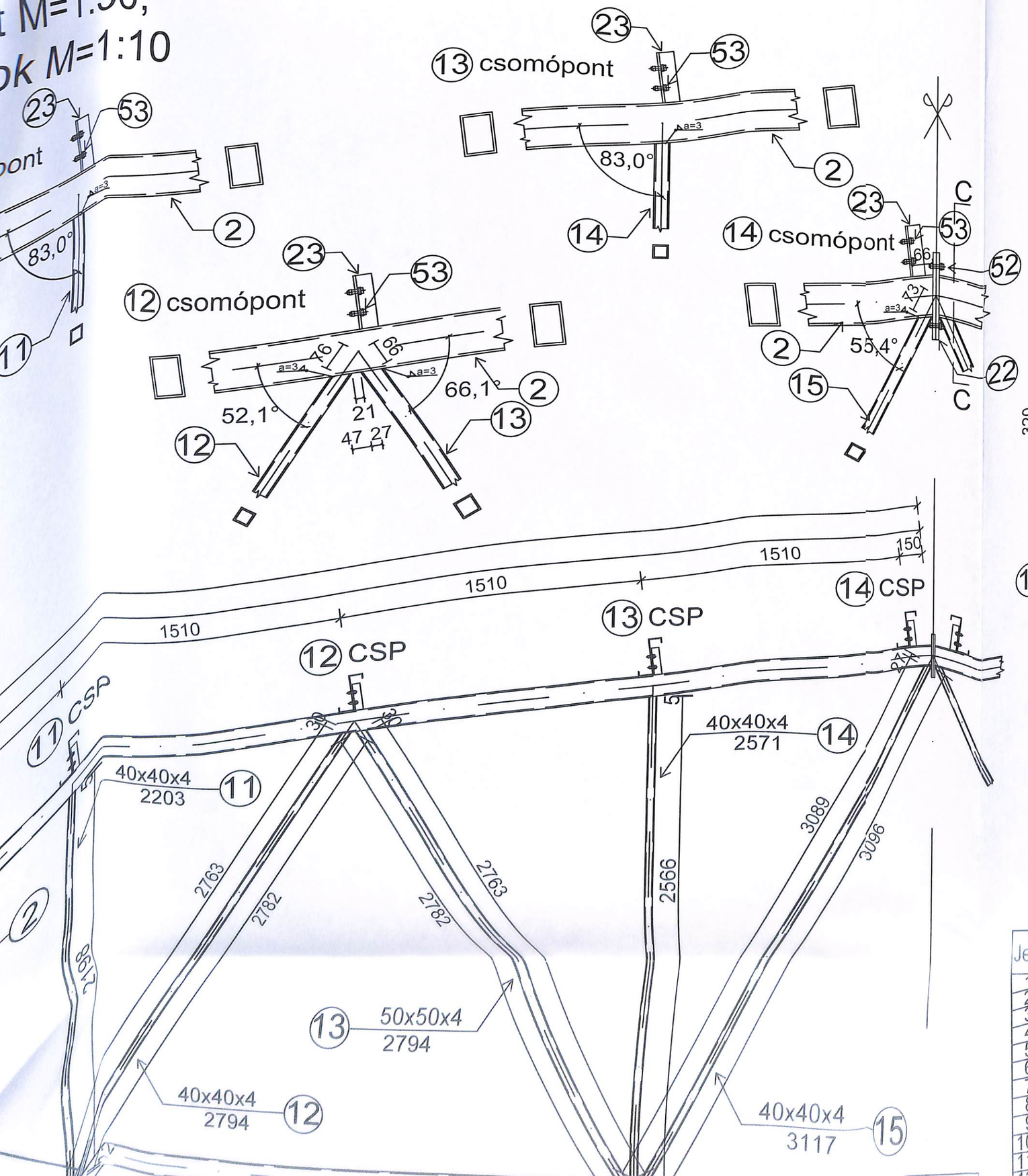
Oldalnézet M=1:5
Csomópontok M=1:10

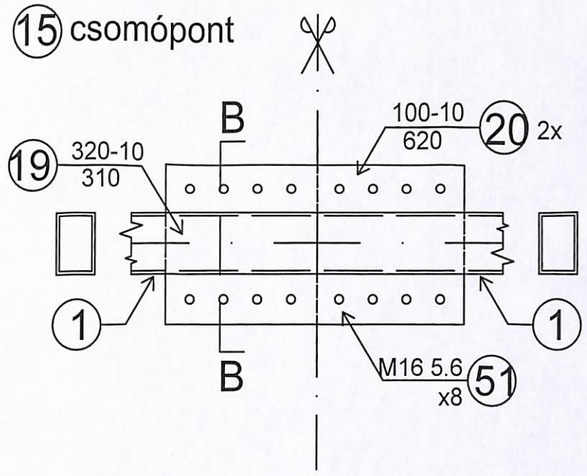


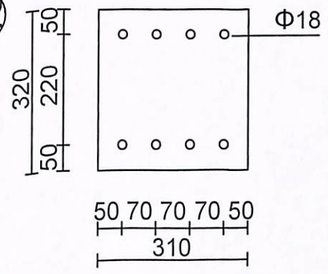




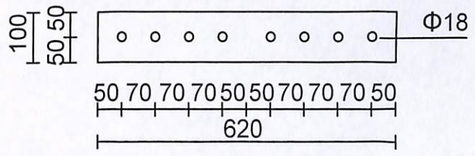
t M=1:50,
ok M=1:10





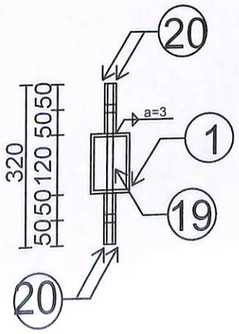


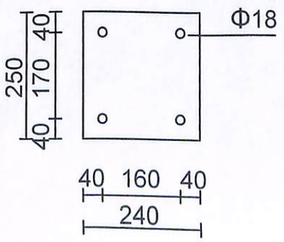
19 jelű elem leszabási terve



20 jelű elem leszabási terve

B-B metszet

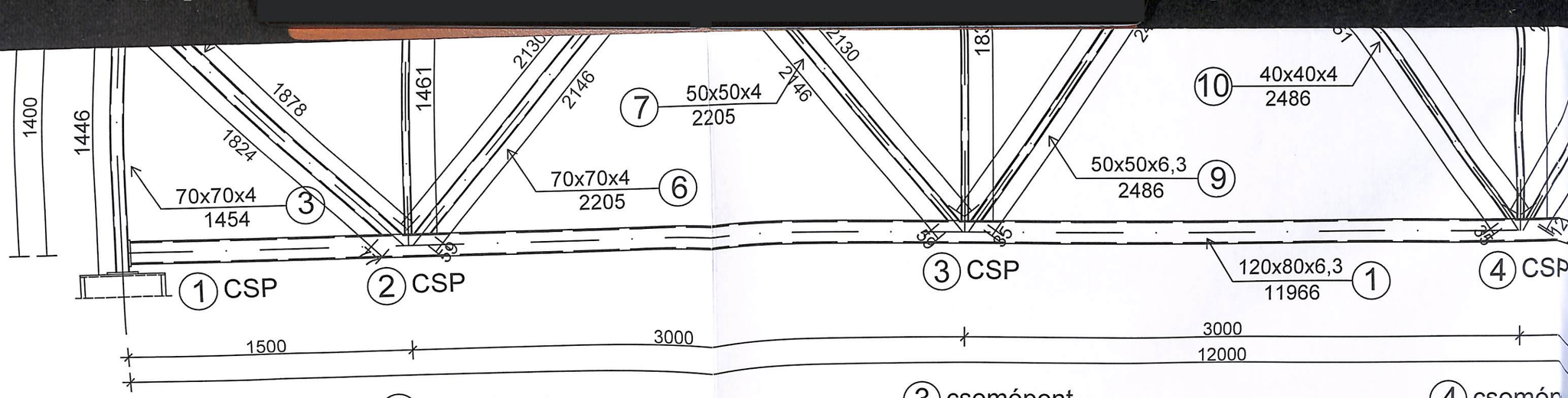




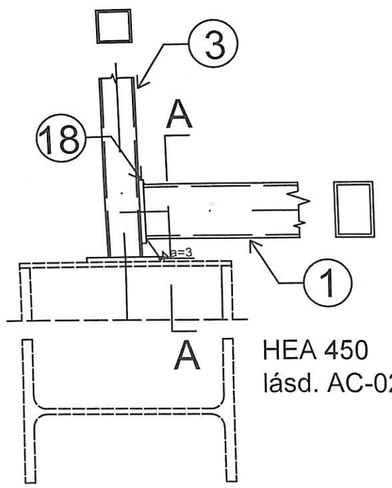
22 jelű elem leszabási terve

Idomacél kimutatás (egy keretállásra)

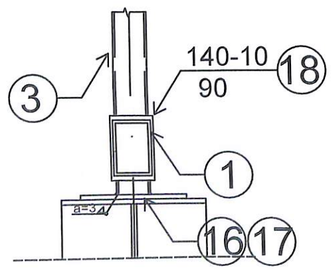
Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz mm	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
1	övrúd	2	120x80x6.3	11966	23932	18.20	217.78	435.56
2	övrúd	2	120x80x6.3	12348	24192	18.20	224.48	448.96
3	rácsrúd	2	70x70x4	1103	2206	8.15	8.99	17.98
4	rácsrúd	2	80x80x5.6	1924	3848	12.80	24.63	49.25
5	rácsrúd	2	40x40x4	1461	2922	4.39	6.41	12.83
6	rácsrúd	2	70x70x4	2205	4410	8.15	17.97	35.94
7	rácsrúd	2	50x50x4	2205	4410	5.64	12.44	24.87
8	rácsrúd	2	40x40x4	1835	3670	4.39	8.06	16.11
9	rácsrúd	2	50x50x6.3	2486	4972	8.31	20.66	41.32
10	rácsrúd	2	40x40x4	2486	4972	4.39	10.91	21.83
11	rácsrúd	2	40x40x4	2203	4406	4.39	9.67	19.34
12	rácsrúd	2	40x40x4	2794	5588	4.39	12.27	24.53
13	rácsrúd	2	40x40x4	2794	5588	5.64	15.76	31.52
14	rácsrúd	2	50x50x4	2566	5132	4.39	11.26	22.53
15	rácsrúd	2	40x40x4	3117	6234	4.39	13.68	27.37



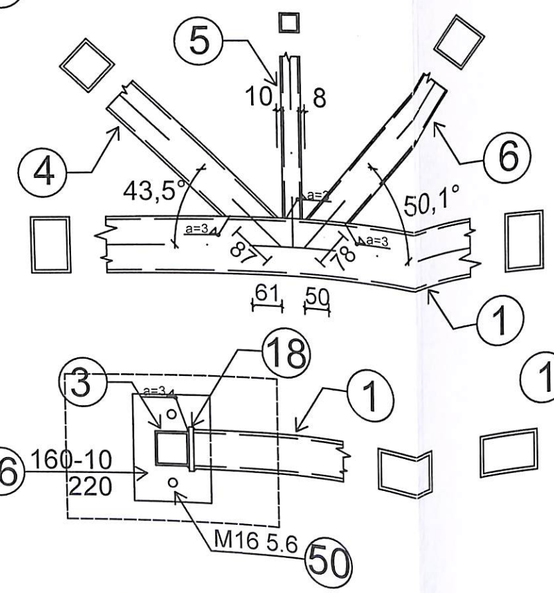
1 csomópont

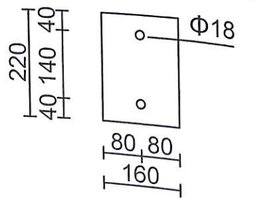


A-A metszet



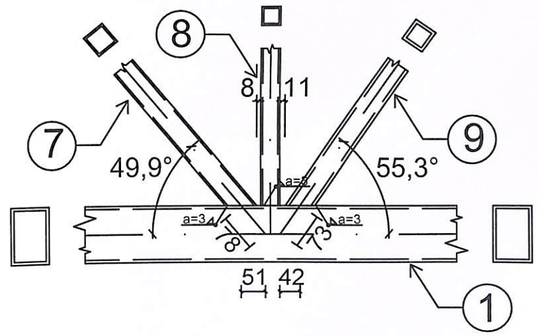
2 csomópont

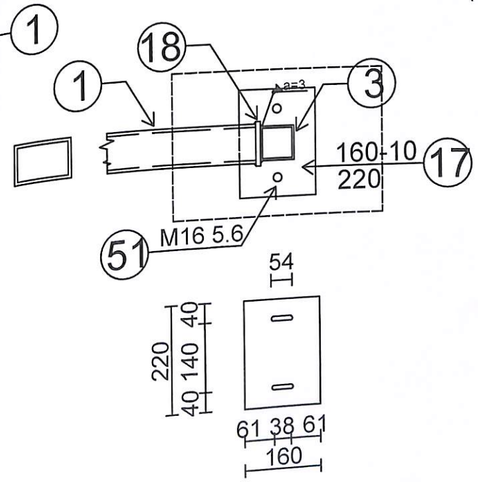




16 jelű elem leszabási terve

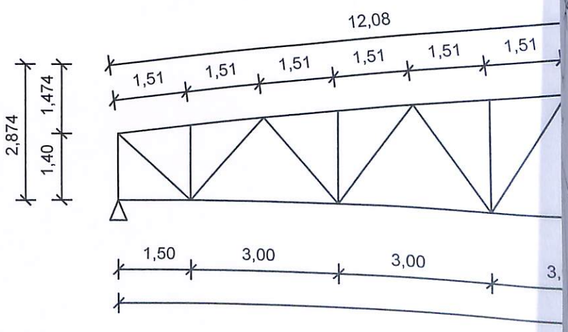
3 csomópont

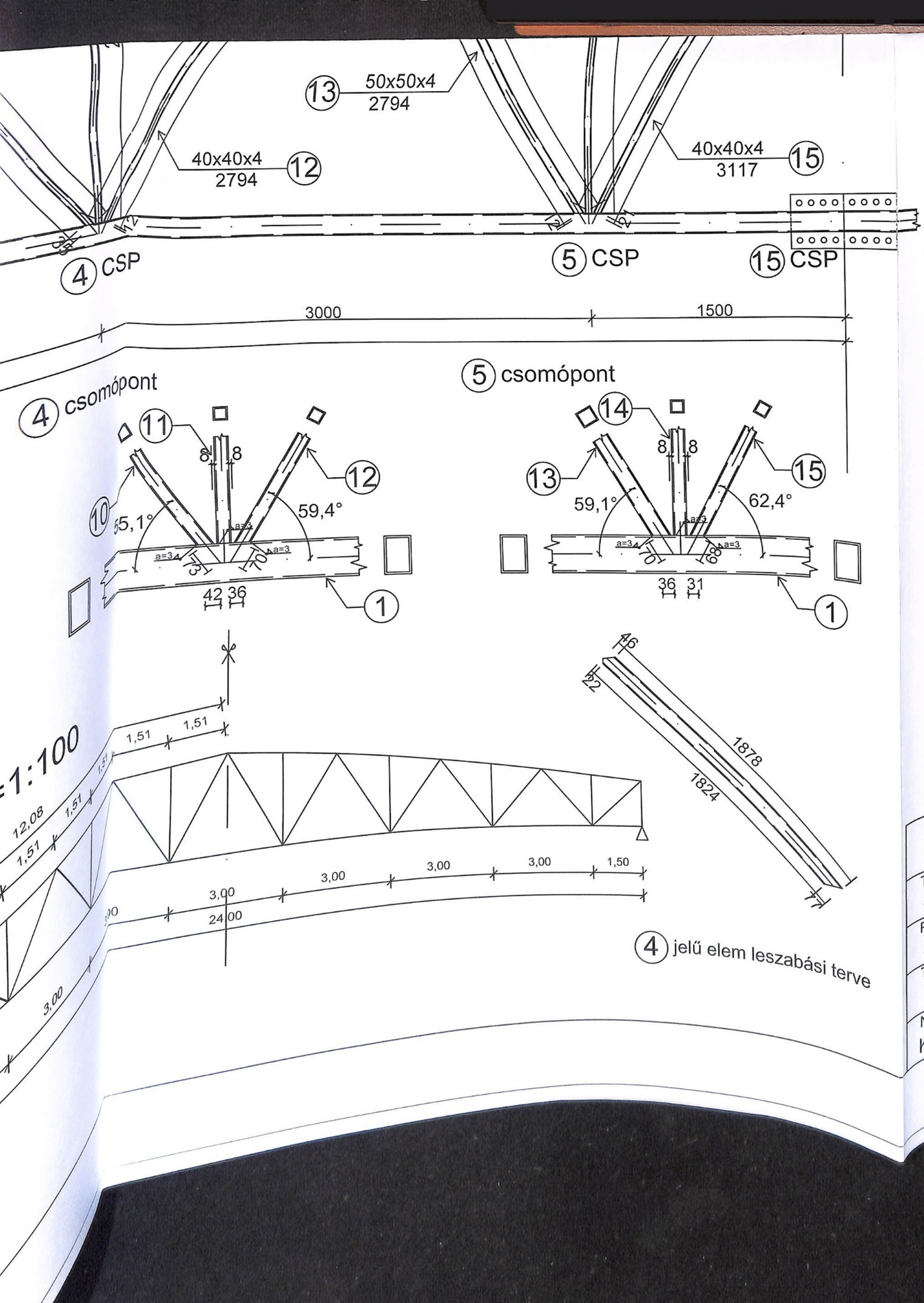




17 jelű elem leszabási terve

Hálózati rajz M=1:100





4 jelű elem leszabási terve

1	övrúd	2	120x80x6,3	11966	23932	18,20	217,78	435,56
2	övrúd	2	120x80x6,3	12246	24492	18,20	222,88	445,75
3	rácsrúd	2	70x70x4	1103	2206	8,15	8,99	17,98
4	rácsrúd	2	80x80x5,6	1924	3848	12,80	24,63	49,25
5	rácsrúd	2	40x40x4	1461	2922	4,39	6,41	12,83
6	rácsrúd	2	70x70x4	2205	4410	8,15	17,97	35,94
7	rácsrúd	2	50x50x4	2205	4410	5,64	12,44	24,87
8	rácsrúd	2	40x40x4	1835	3670	4,39	8,06	16,11
9	rácsrúd	2	50x50x6,3	2486	4972	8,31	20,66	41,32
10	rácsrúd	2	40x40x4	2486	4972	4,39	10,91	21,83
11	rácsrúd	2	40x40x4	2203	4406	4,39	9,67	19,34
12	rácsrúd	2	40x40x4	2794	5588	4,39	12,27	24,53
13	rácsrúd	2	50x50x4	2794	5588	5,64	15,76	31,52
14	rácsrúd	2	40x40x4	2566	5132	4,39	11,26	22,53
15	rácsrúd	2	40x40x4	3117	6234	4,39	13,68	27,37
16	leerősítő lemez	1	160-10	220	220	12,56	2,76	2,76
17	leerősítő lemez	1	160-10	220	220	12,56	2,76	2,76
18	homloklemez	2	140-10	90	180	11,00	0,99	1,98
19	hevederlemez	2	320-10	310	620	25,12	7,79	15,57
20	hevederlemez	4	100-10	620	2480	7,85	4,87	19,47
21	lezárólemez	2	140-8	100	200	8,79	0,88	1,76
22	lezárólemez	2	250-10	240	480	19,63	4,71	9,42
23	szelementartó	18	U80	150	2700	8,60	1,29	23,22
			Össztömeg (kg)					1303,67

Készül: 6x

Megjegyzés

Anyagminőség: Acél: S235
Csavar: 5.6

Kapcsolódó tervek:
ALT-01 Általános terv
AC-03 SWEDSTEEL elemek terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
ACM-1 Csarnok merevítése

A csavarozott kapcsolatok megfelelőségét a műszaki ellenőr építési naplóban minősíti és rögzíti.

Munkavégzés során a vonatkozó balesetvéfelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

Csavar kimutatás (egy keretállásra)

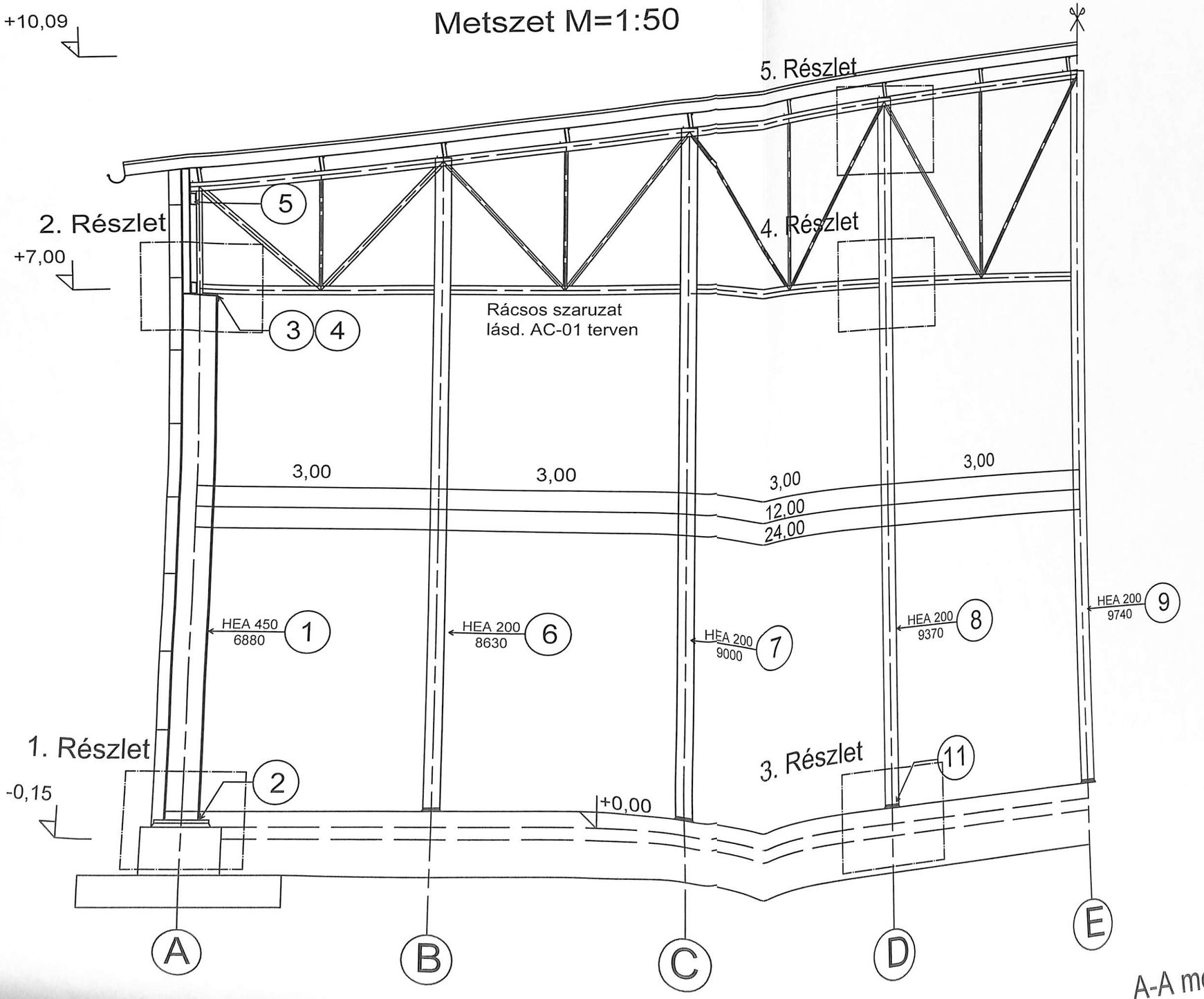
Jel	db	Megnevezés	Csavar
50	4	csavar-anya-alátét	M16 5.6
51	16	csavar-anya-alátét	M16 5.6
52	8	csavar-anya-alátét	M16 5.6
53	36	csavar-anya-alátét	M16 5.6

Készül: 6x

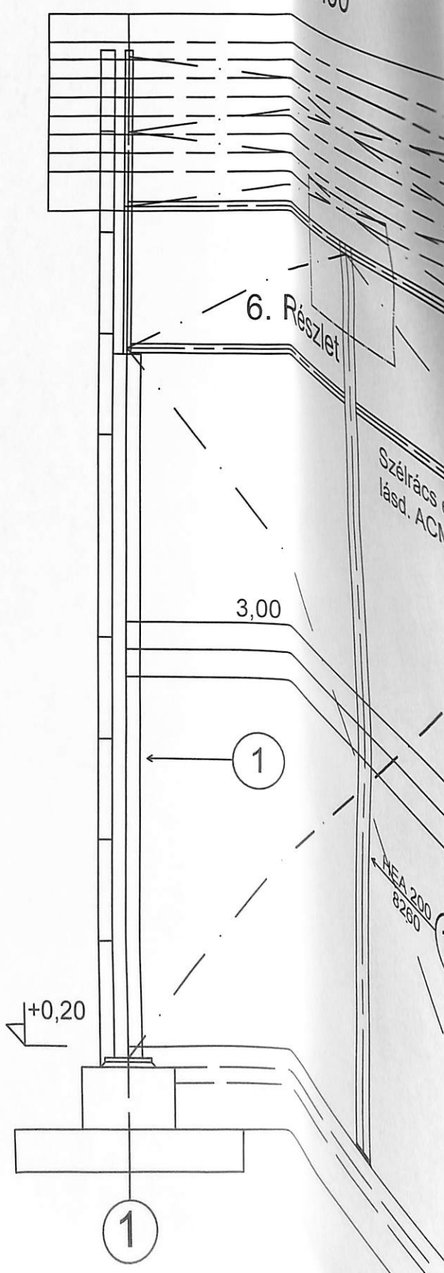
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi kar
Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék

Tárgy: Szakirányú diplomamunka	Rajz száma: AC-01
Projekt: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése	Dátum: 2016.május
Terv: Rácsos szaruzat terve	Lépték: M=1:50 M=1:10
Név: Kiss Adrien Alexandr[redacted] Tervező aláírása: Kiss Adrien	Konzulens: Horváth Katalin

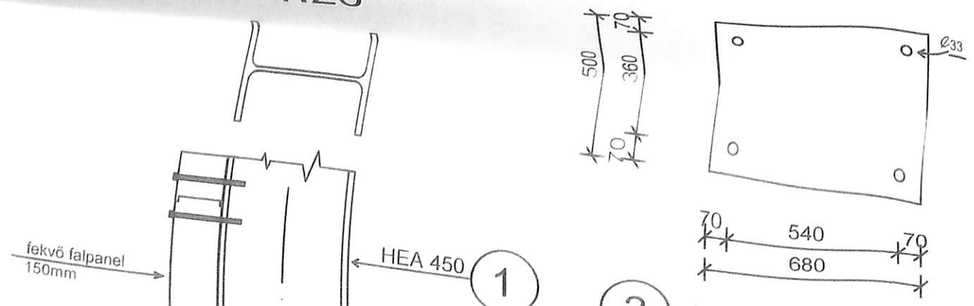
Metszet M=1:50



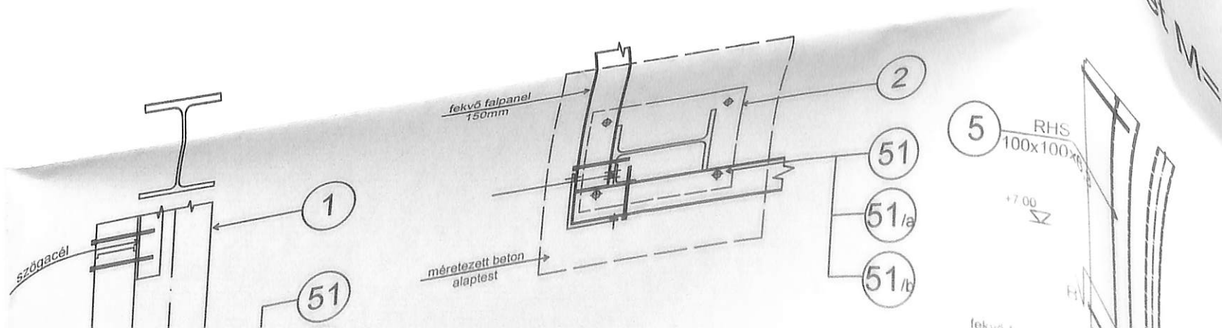
Oldalnézet M=1:50



1. Részlet M=1:20

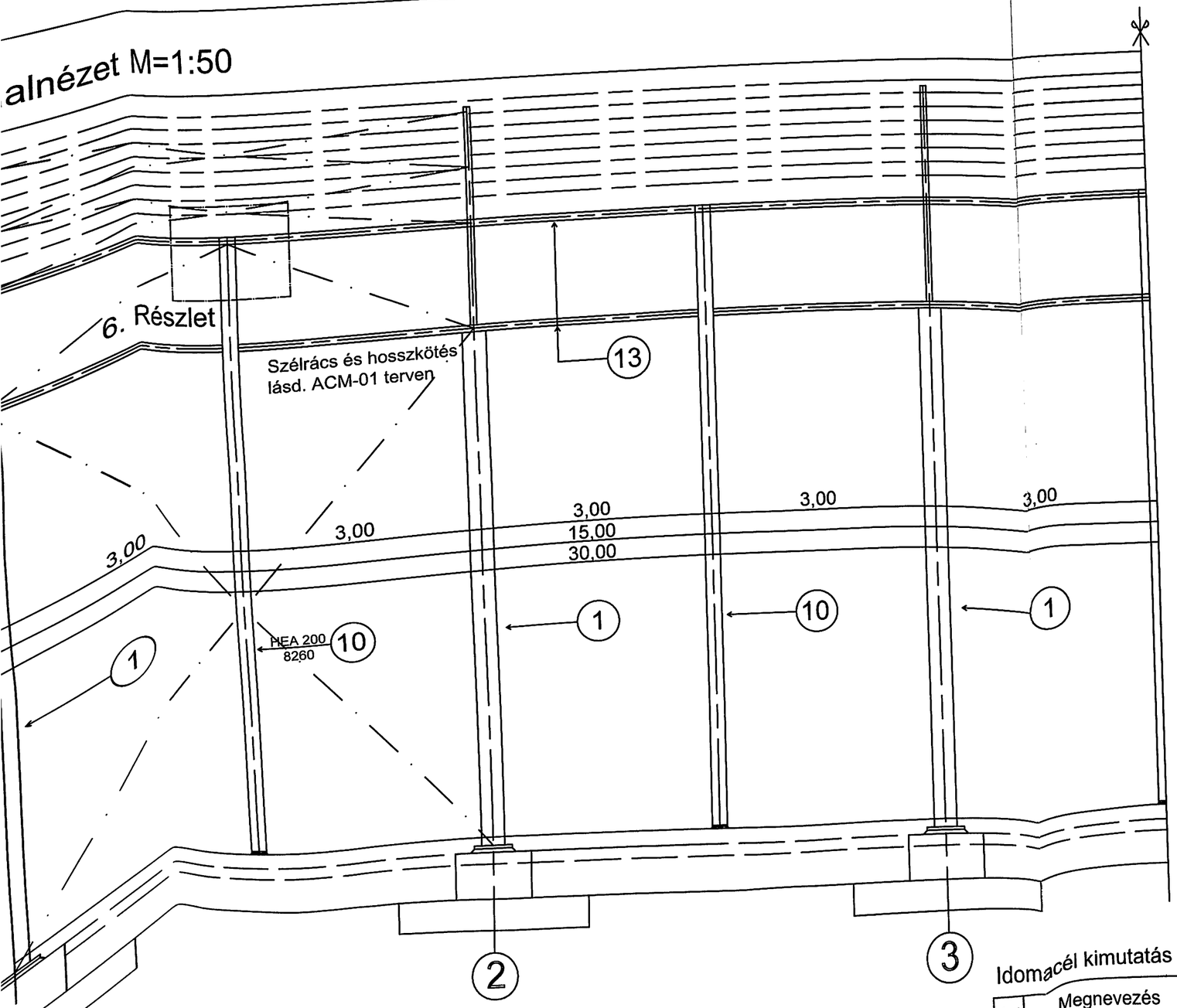


A-A metszet

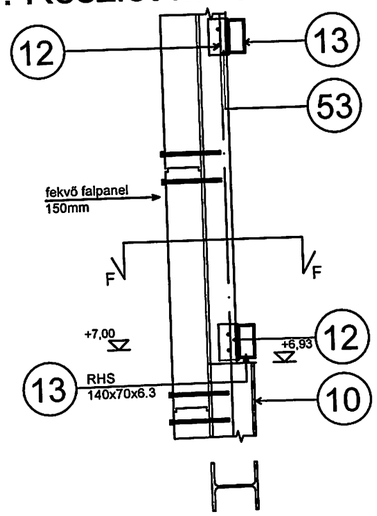


2. Részlet M=

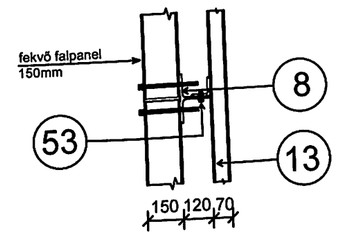
alnézet M=1:50



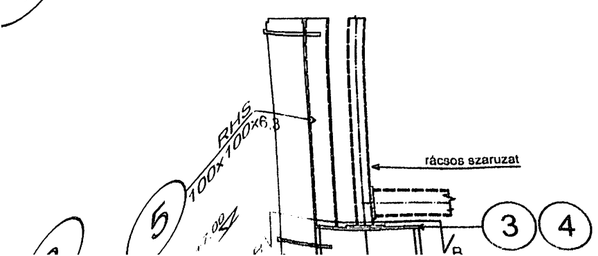
6. Részlet M=1:20

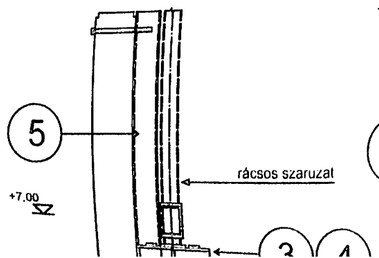


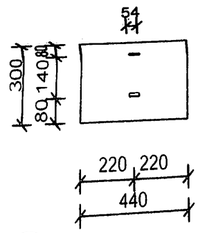
F-F metszet



2. Részlet M=1:20







4 jelű elem leszabási terve

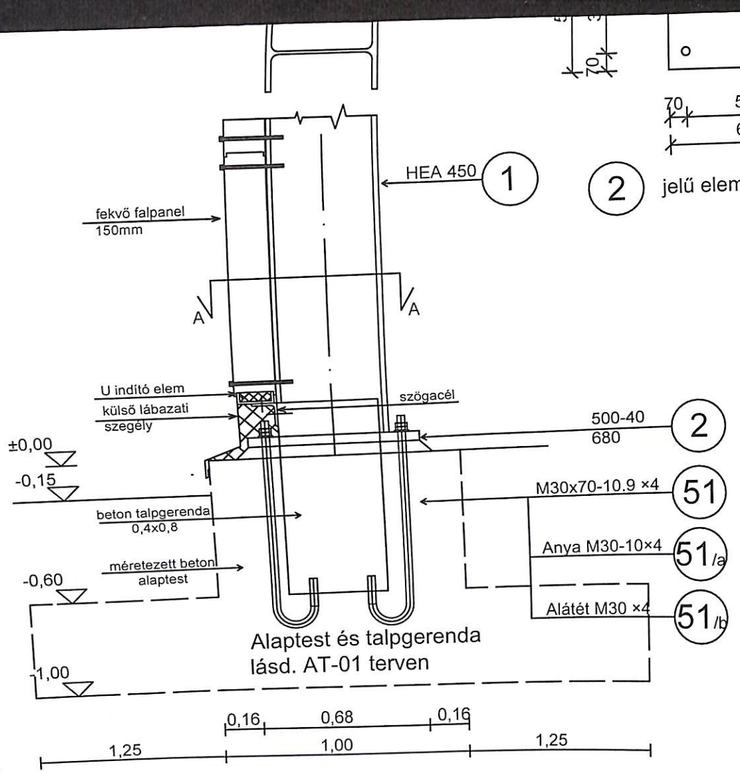
Idomacél kimutatás (egy keretállásra)

Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
1	Oszlop	2	HEA450	6880	13,76	139,80	961,82	1923,64
2	Talplemez	2	500-40	680	1,38	157,00	106,76	213,52
3	Lezáró lemez	1	300-10	440	0,44	23,55	10,36	10,36
4	Lezáró lemez	1	300-10	440	0,44	23,55	10,36	10,36
5	Falváztartó konzol	2	RHS100×100×6,3	1700	3,40	18,20	30,94	61,88
			Össztömeg (kg)					2219,76

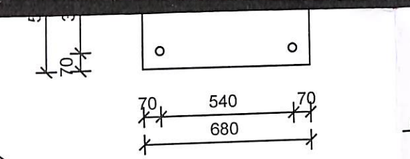
Készül: 6x

Idomacél kimutatás

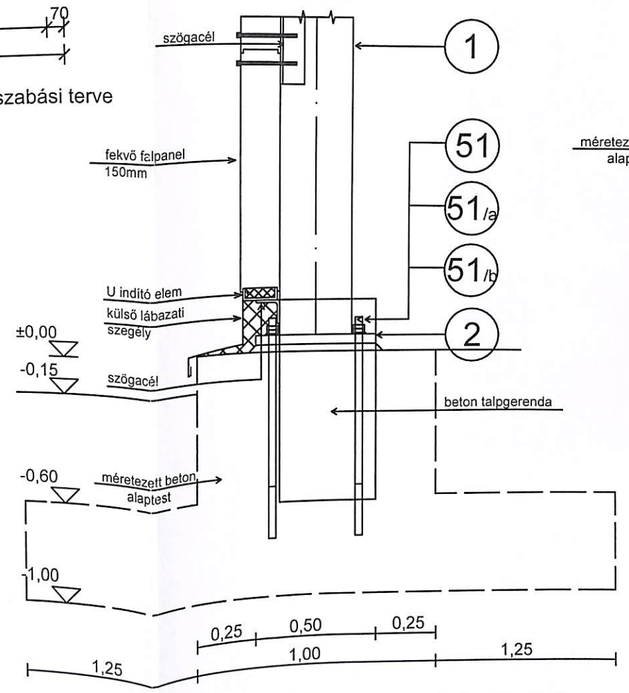
Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
6	Falváztartó oszlop	4	HEA200	6830	27,32	42,30	288,91	1155,64
7	Falváztartó oszlop	4	HEA200	9000	36,00	42,30	380,70	1522,80
		4	HEA200	9370	37,48	42,30	396,35	1585,40
						42,30	412,00	824,00



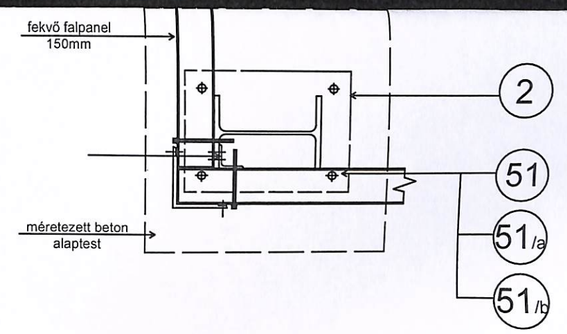
3. Részlet M=1:20



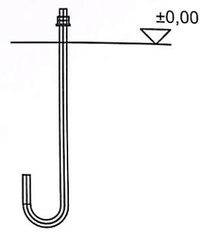
2 jelű elem leszabási terve



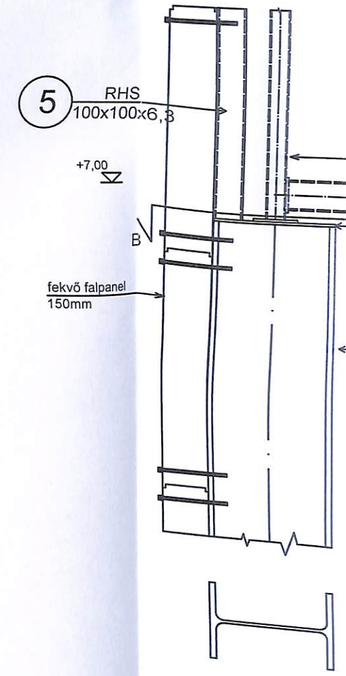
4. Részlet M=1:20



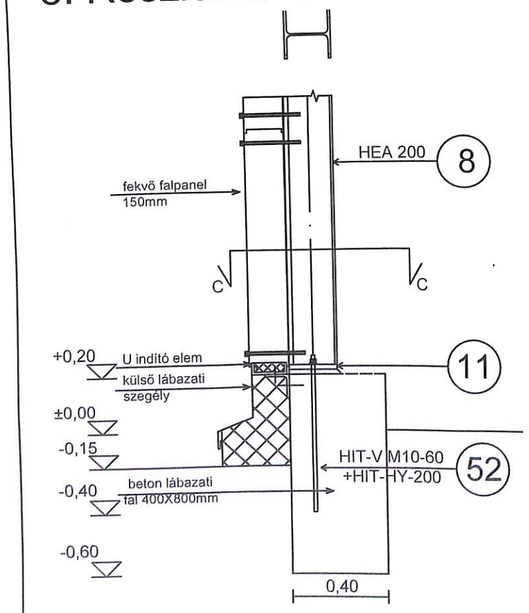
Lehorgonyzó csavar



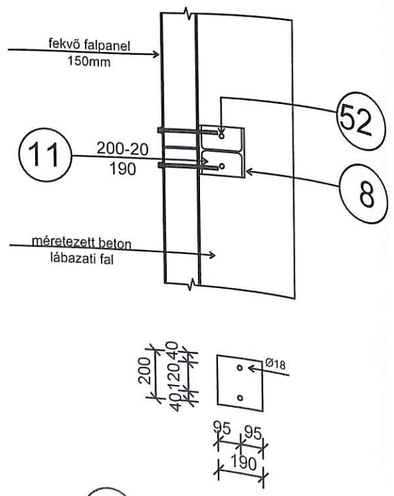
D-D metszet



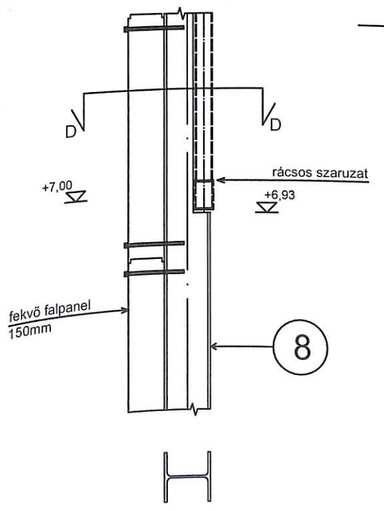
5. Részlet M=1:20

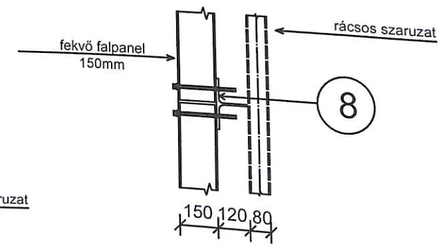


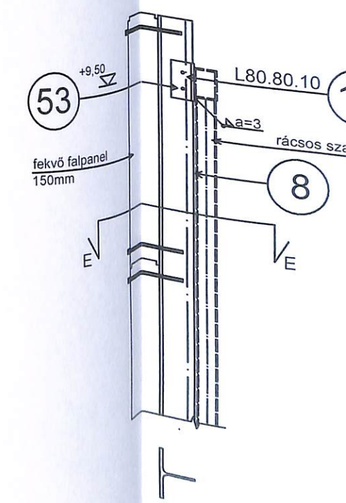
C-C metszet

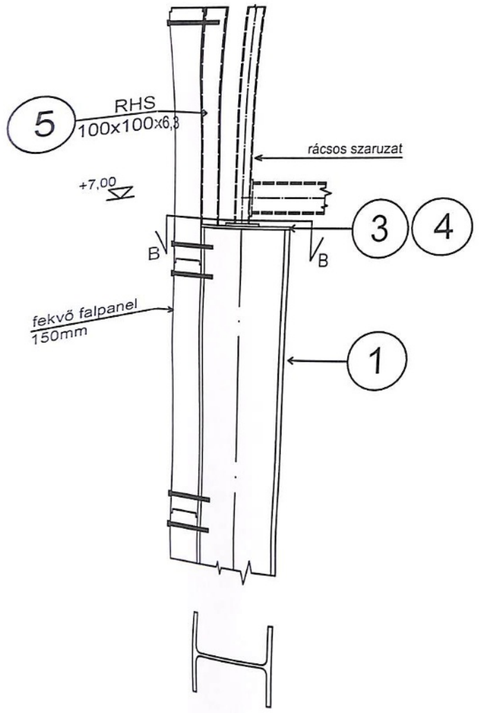


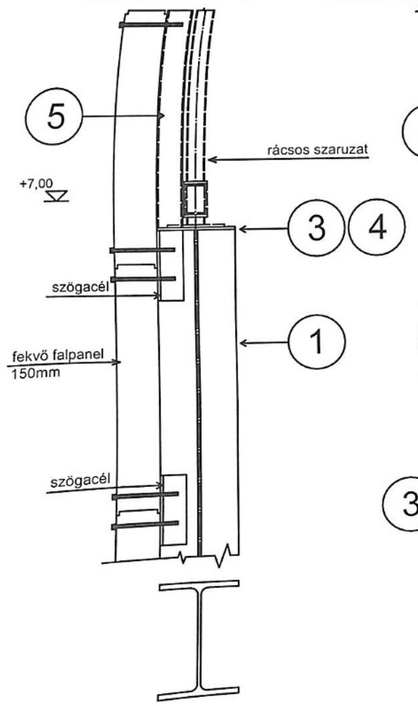
11 jelű elem leszabási terve

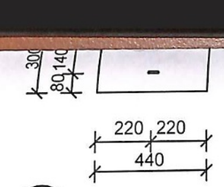




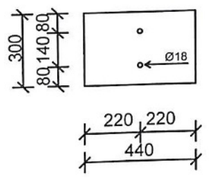








4 jelű elem leszabási terve



3 jelű elem leszabási terve

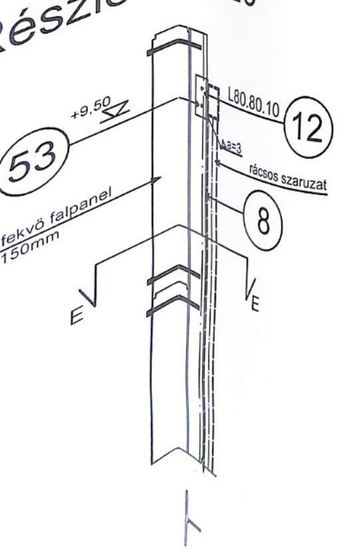
Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
3	Lezáró lemez	1	300-10	440	0,44	23,55	10,36	10,36
4	Lezáró lemez	1	300-10	440	0,44	23,55	10,36	10,36
5	Falváztartó konzol	2	RHS100×100×6,3	1700	3,40	18,20	30,94	61,88
	Össztömeg (kg)							2219,76

Készül: 6x

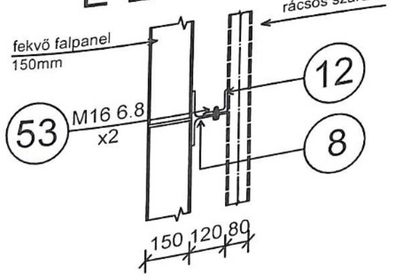
Idomacél kimutatás

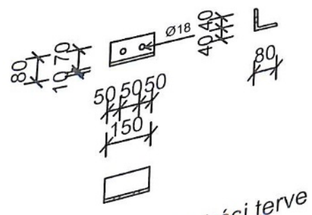
Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
6	Falváztartó oszlop	4	HEA200	6830	27,32	42,30	288,91	1155,64
7	Falváztartó oszlop	4	HEA200	9000	36,00	42,30	380,70	1522,80
8	Falváztartó oszlop	4	HEA200	9370	37,48	42,30	396,35	1585,40
9	Falváztartó oszlop	2	HEA200	9740	19,48	42,30	412,00	824,00
10	Falváztartó oszlop	10	HEA200	8260	82,60	42,30	349,40	3494,00
11	Talplemez	24	200-20	190	4,56	31,40	5,97	143,18
12	Rögzítő szögacél	24	L.80.80.10	150	3,60	9,63	1,44	34,67
13	Szegélytartó	4	RHS140×70×6,3	30000	120,00	19,20	576,00	2304,00
	Össztömeg (kg)							11063,69

Részlet M=1:20



E-E metszet





12 jelű elem leszabási terve

Megjegyzés

Anyagminőség: Acél: S235
Beton: C20/25-XC2

Kapcsolódó tervek:
ALT-01 Általános terv
AC-03 SWEDSTEEL elemek terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
ACM-01 Csarnok merevítése
AT-01 Alapozási terv

Csavar kimutatás (egy keretállásra)

Jel	db	Megnevezés	Csavar
51	48	csavar-anya-alátét	M30 10.9
52	48	HIT-V + HIT-HY-200	M10 5.8
53	48	csavar-anya-alátét	M16 6.8

A csavarozott kapcsolatok megfelelőségét a műszaki ellenőr építési naplóban minősíti és rögzíti.

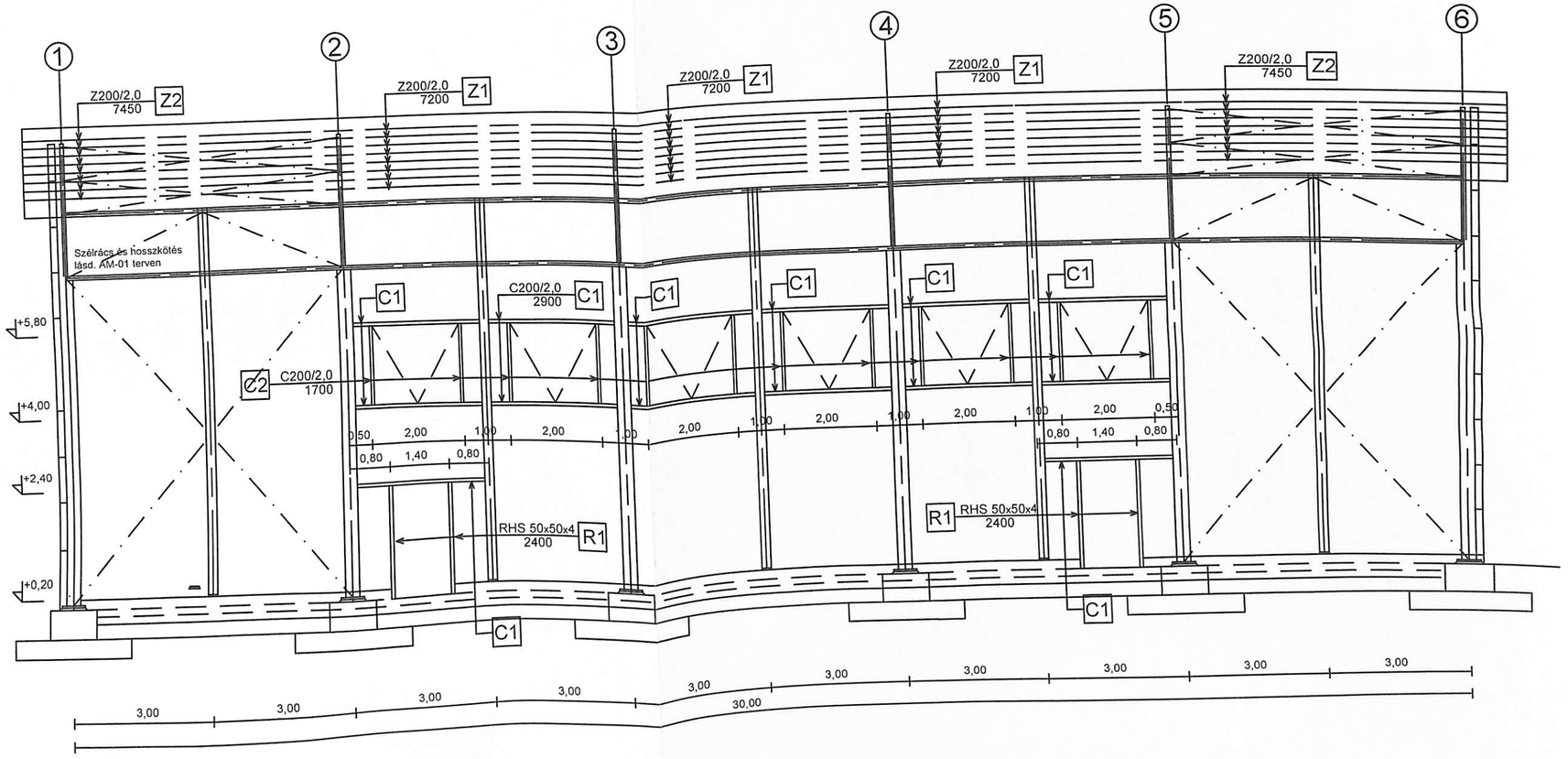
Munkavégzés során a vonatkozó balesetvéfelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

A C indítóelemet ésL acélokat a szendvicspanel gyártóval egyeztetve kell megrendelni.
HILTI ragasztott horgonyának elhelyezése előtt gépi furattisztítás elvégzése kötelező.

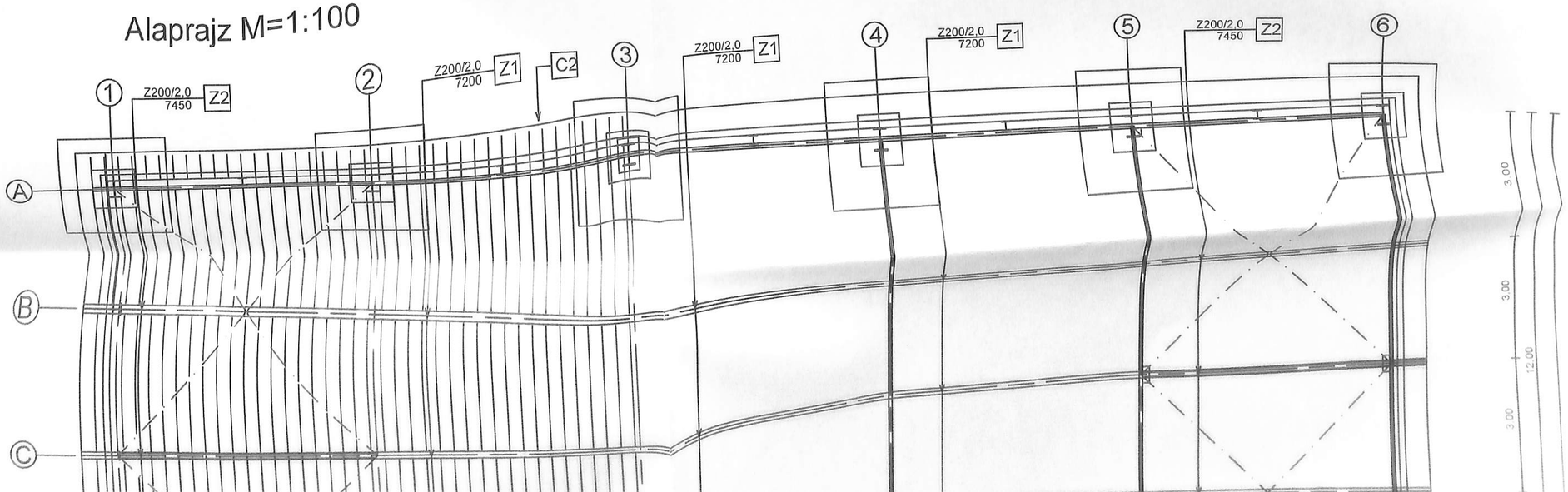
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék

Tárgy: Szakirányú diplomamunka		Rajz száma: AC-02
Projekt: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése		Dátum: 2016.május
Terv: Acélszerkezetek terve		Lépték: M=1:50 M=1:20
Név: Kiss Adrien Alexandra	Neptun-kód: [redacted] Tervező aláírása:	Konzulens: Horváth Katalin

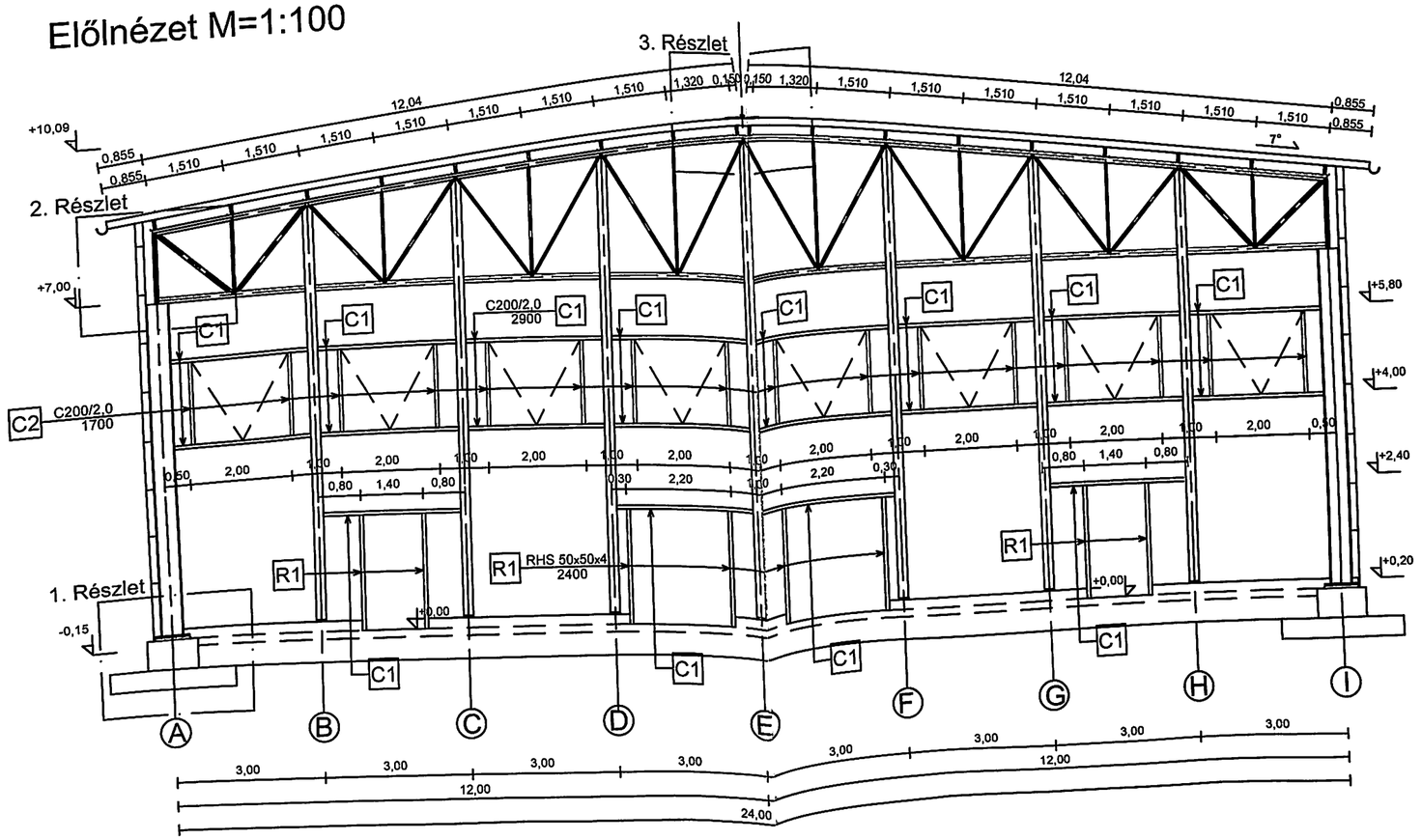
Oldalnézet M=1:100



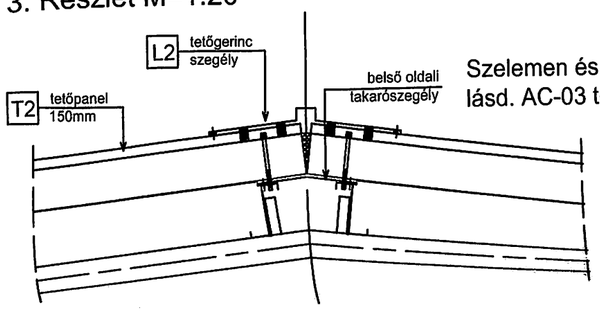
Alaprajz M=1:100



Előlnézet M=1:100

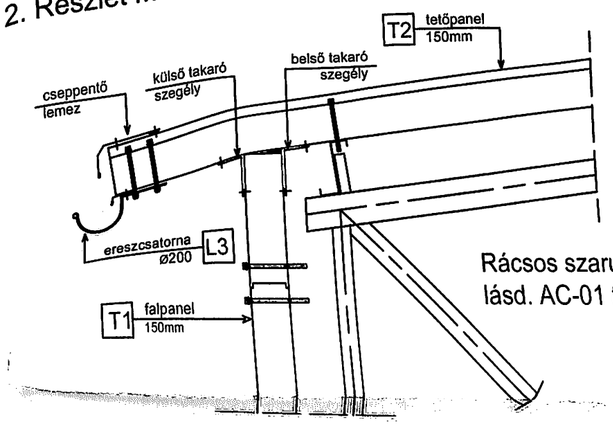


3. Részlet M=1:20



Szelemen és szendvicspanel
lásd. AC-03 terven

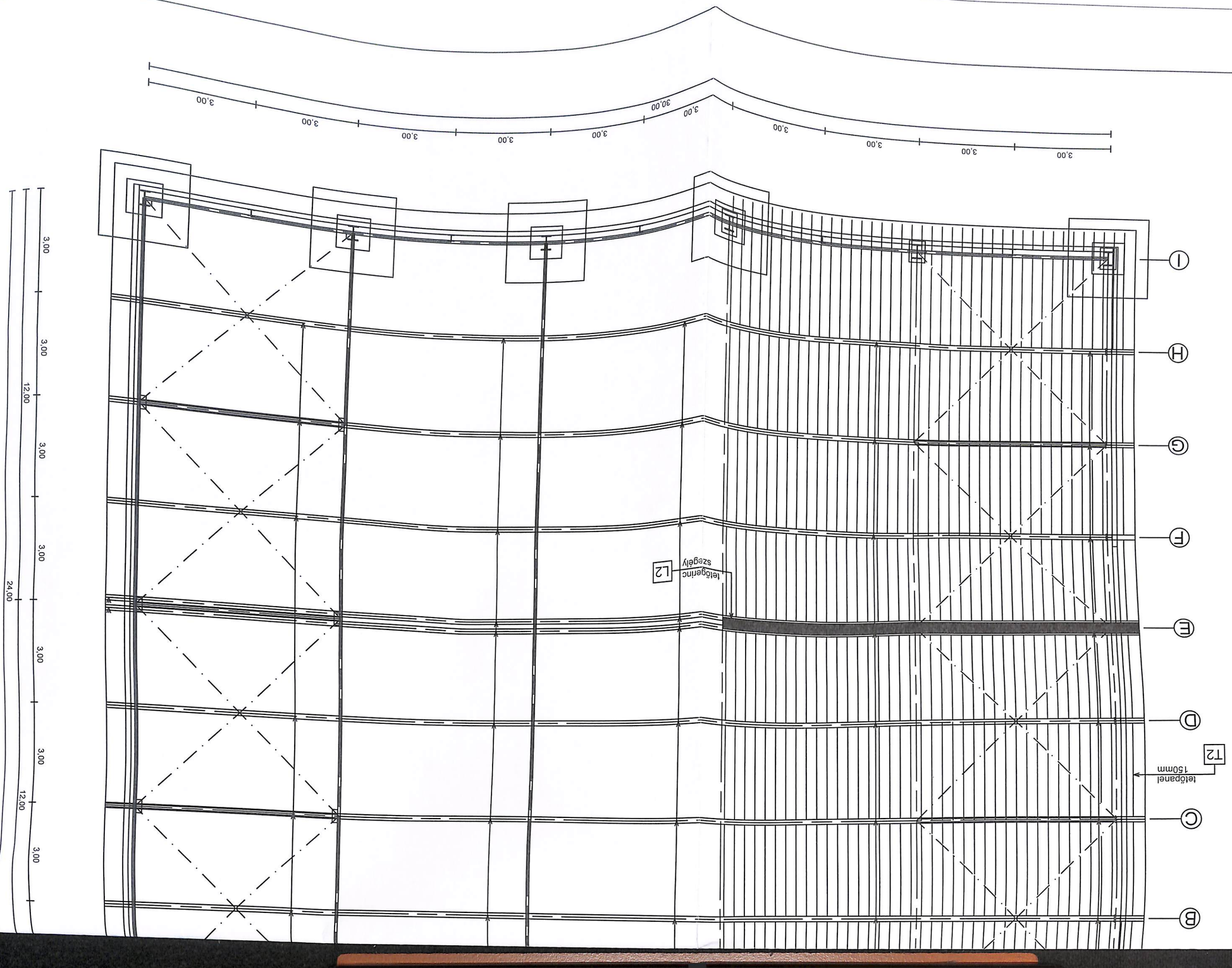
2. Részlet M=1:20

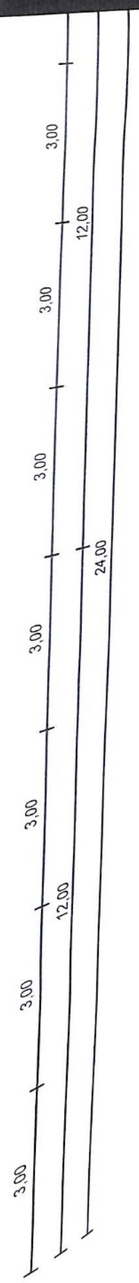


Rácsos szaruzat
lásd. AC-01 terven

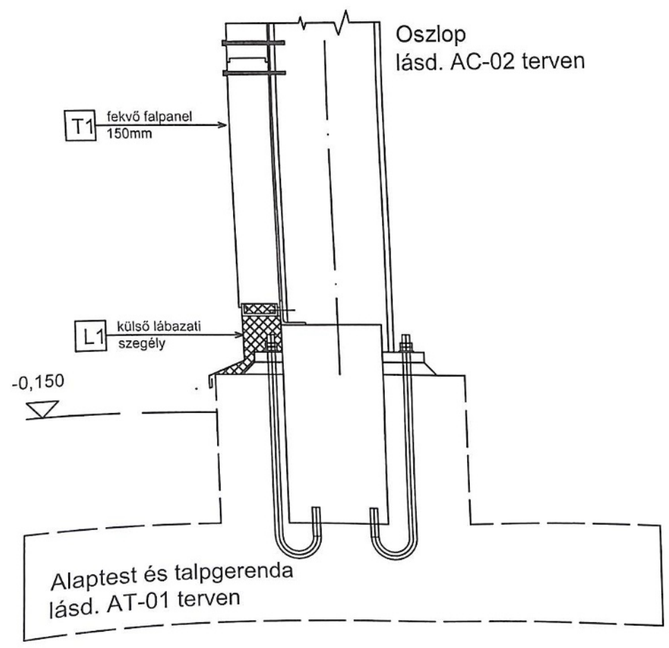
1. Részlet M=1:20

Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m, m²	Tömeg kg/m, kg/m²	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
Z1	Tetőszelemen	54	Z200/2,0	7200	38,88	5,79	41,69	2251,15
Z2	Tetőszelemen	36	Z200/2,0	7450	26,82	5,79	43,14	1552,88
C1	Nyílászáró keret	68	C200/2,0	2900	19,72	5,79	16,79	1141,79
C2	Nyílászáró keret	56	C200/2,0	1700	9,52	5,79	9,84	551,21
R1	Nyílászáró keret	24	RHS 50x50x4	2400	28,08	5,64	13,54	324,86
					870,52	24,79		21580,19
					824,20	24,79		20431,92

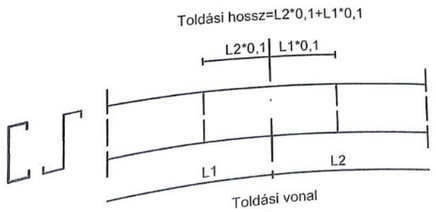

3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
30,00
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
3,00
12,00
3,00
3,00
3,00
3,00
12,00
24,00
I
H
G
F
E
D
C
B
t2
tetőpanel
150mm
L2
teligerinc
szegély



1. Részlet M=1:20



Z és C gerendák átfedéses toldása



Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m, m^2	Tömeg kg/m, kg/m^2	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
Z1	Tetőszelemen	54	Z200/2,0	7200	38,88	5,79	41,69	2251,15
Z2	Tetőszelemen	36	Z200/2,0	7450	26,82	5,79	43,14	1552,88
C1	Nyílászáró keret	68	C200/2,0	2900	19,72	5,79	16,79	1141,79
C2	Nyílászáró keret	56	C200/2,0	1700	9,52	5,79	9,84	551,21
R1	Nyílászáró keret	24	RHS 50x50x4	2400	28,08	5,64	13,54	324,86
T1	Falpanel				870,52	24,79		21580,19
T2	Tetőpanel				824,20	24,79		20431,92
L1	Külső lábazati szegély				110,68	1,50		166,02
L2	Tetőgerinc szegély				31,70	1,50		47,55
L3	Ereszcsatorna				115,08	1,50		172,62
	Össztömeg (kg)							48220,19

Megjegyzés

Anyagminőség: Acél: S235
Beton: C20/25-XC2

Kapcsolódó tervek:
AL-01 Általános terv
AC-01 Rácsos szaruzat terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
ACM-01 Csarnok merevítése
AT-01 Alapozási terv

A csavarozott kapcsolatok megfelelőségét a műszaki ellenőr építési naplóban minősíti és rögzíti.

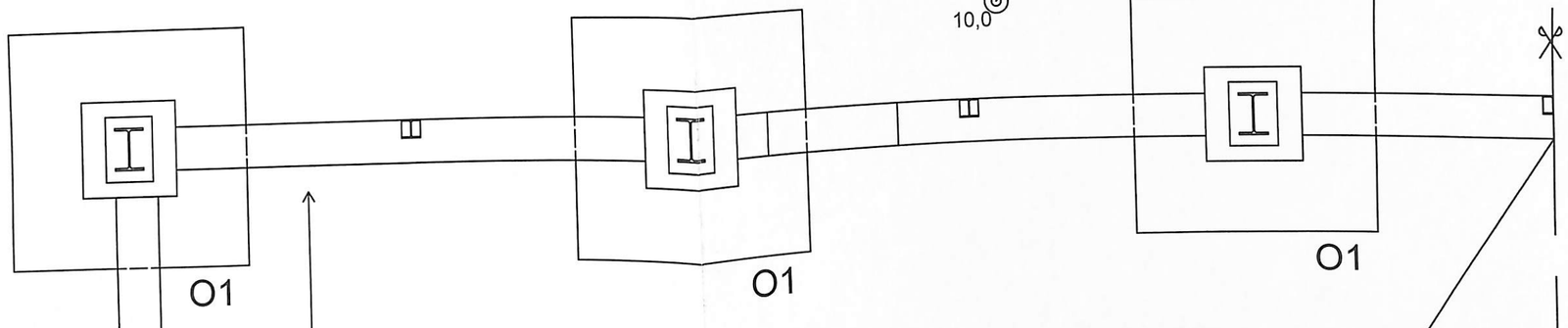
Munkavégzés során a vonatkozó balesetvédelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

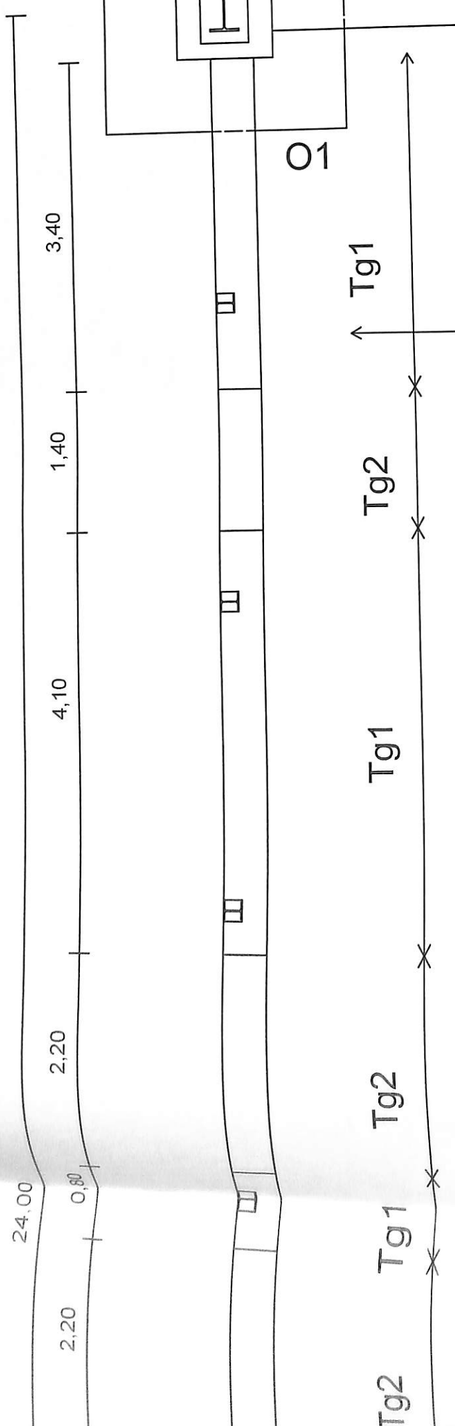
A C indítóelemet és L acélokat a szendvicspanel gyártóval egyeztetve kell megrendelni.

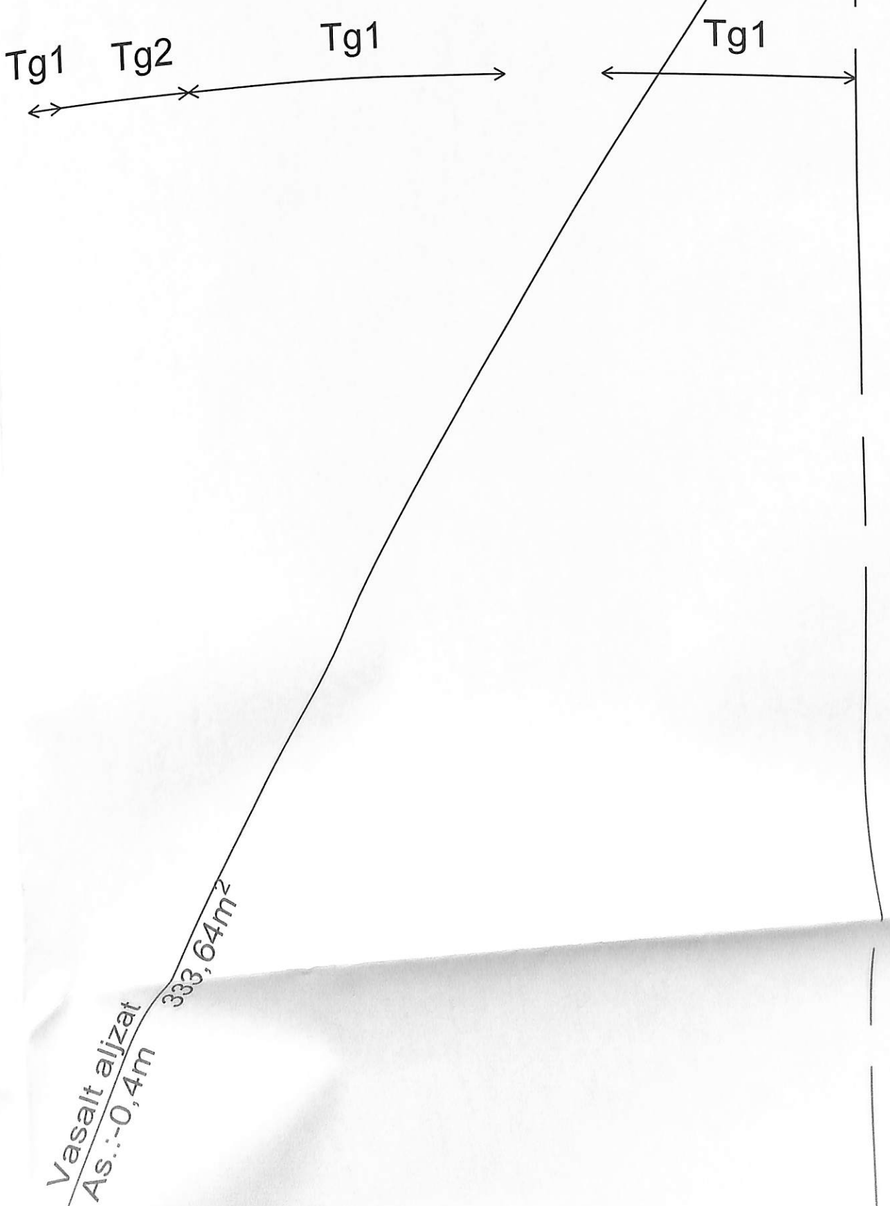
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék

Tárgy: Szakirányú diplomamunka			Rajz száma: AC-03
Projekt: Acélszerkezetű, többcélú sportcsarnok tervezése			Dátum: 2016.május
Terv: SWEDSTEEL elemek terve			Lépték: M=1:100 M=1:20
Név: Kiss Adrien Alexandra	Neptun-kód: [redacted]	Tervező aláírása: Kiss Adrien	Konzulens: Horváth Katalin

Alaprajz M=1:50







O1 jel
M=1:2

O1 jelű pontalap
M=1:25

készül: 2x6db

R3 rétegrend

2cm sport padlóburkolat
8cm aljaztbeton
PE fólia technológiai szigetelés
10cm lépésálló hőszigetelés
1rtg talajnedvesség elleni szigetelés
15cm vasalt aljzat
30cm kavics feltöltés

Fúrásszelvény

1.fúrás (2015.05.05.)		ρ (t/m^3)	φ(°)	c (kN/m^2)	E_s (MN/m^2)
0,00-3,50m	Homokos kavics	1,95	35	-	40
3,50-4,00m	Iszap	1,90	18	20	16
4,00-6,40m	Közepes homok	1,85	32	-	29
6,40-10,0m	Közepes agyag	2,00	17	90	14

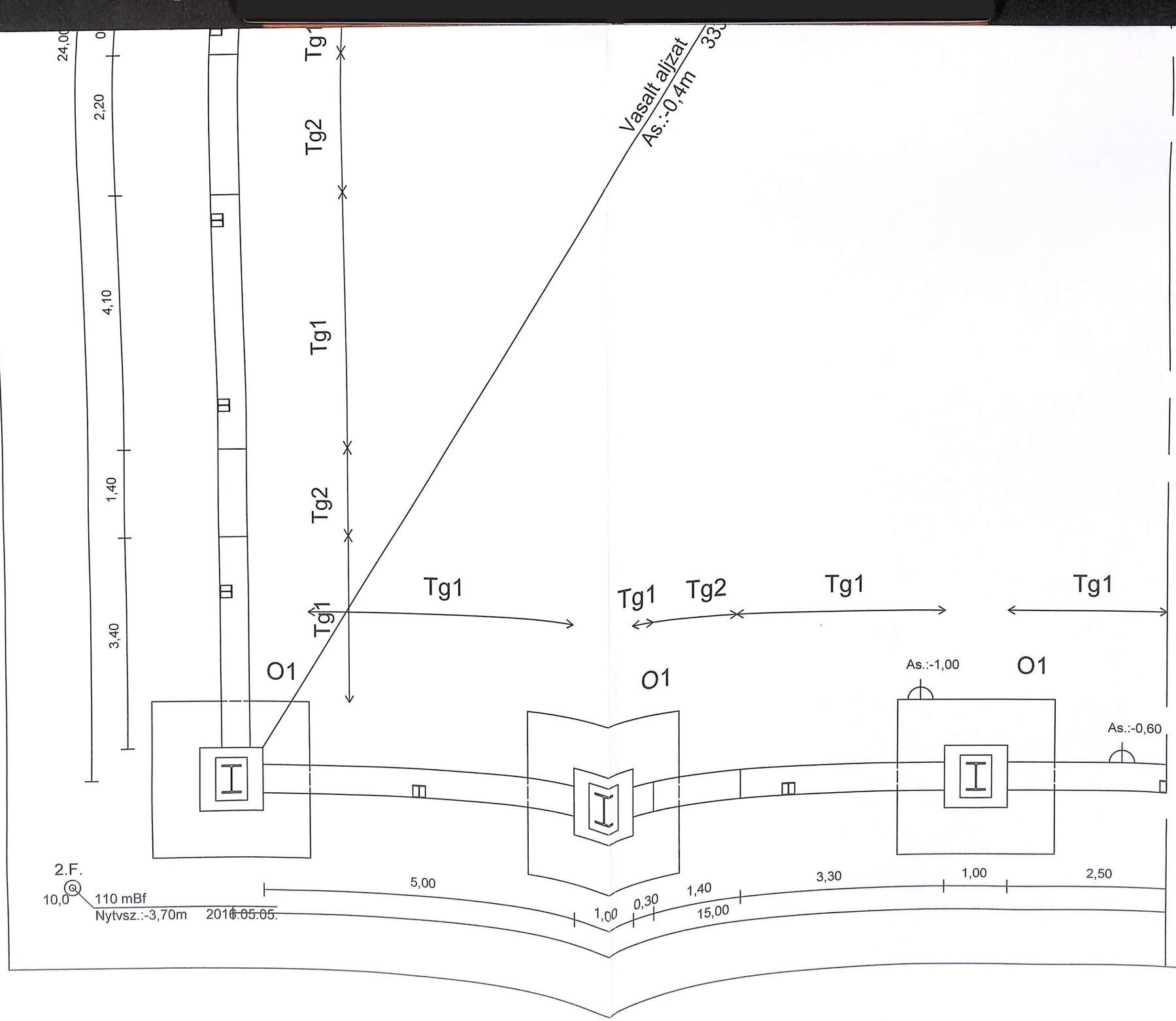
Nytvsz.:-5,50 m

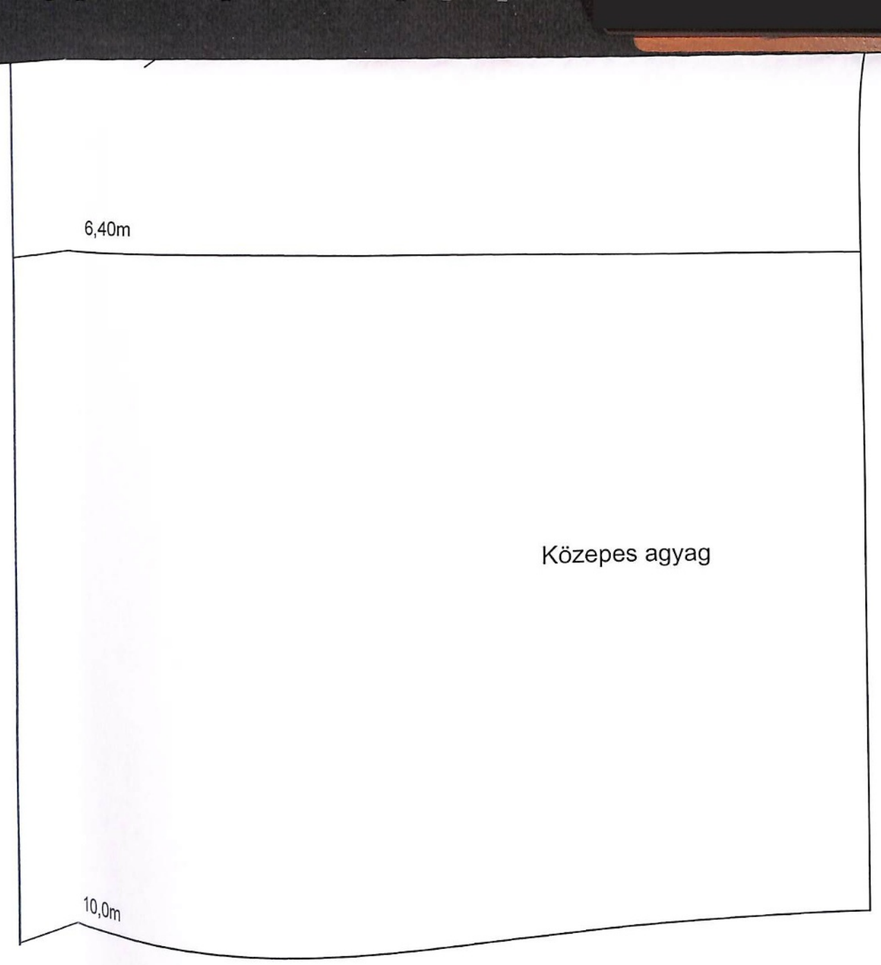
2.fúrás (2015.05.05.)		ρ (t/m^3)	φ(°)	c (kN/m^2)	E_s (MN/m^2)
0,00-3,20m	Homokos kavics	1,95	35	-	40
3,20-3,70m	Iszap	1,90	18	20	16
3,70-6,80m	Közepes homok	1,85	32	-	29
6,80-10,0m	Közepes agyag	2,00	17	90	14

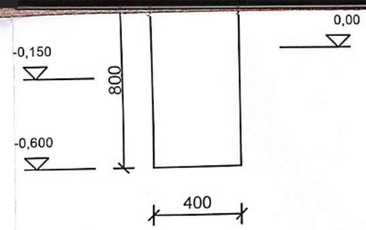
Nytvsz.:-5,50 m

Tg1 jelű talpgerenda készül: 2x38m
M=1:25

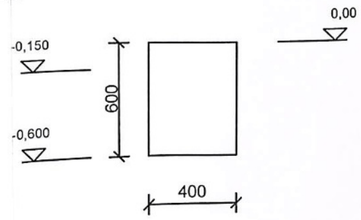
Tg2 jelű talpgerenda készül: 2x10m


24,00
2,20
4,10
1,40
3,40
Tg1
Tg2
Tg1
Tg2
Tg1
Vasalt aljzat
As.:-0,4m
Tg1
Tg1
Tg2
Tg1
Tg1
O1
O1
As.:-1,00
O1
As.:-0,60
2.F.
10,0
110 mBf
Nytvsz.:-3,70m
2016.05.05.
5,00
1,00
0,30
1,40
15,00
3,30
1,00
2,50





Tg2 jelű talpgerenda készül: 2x10m
M=1:25



Megjegyzés

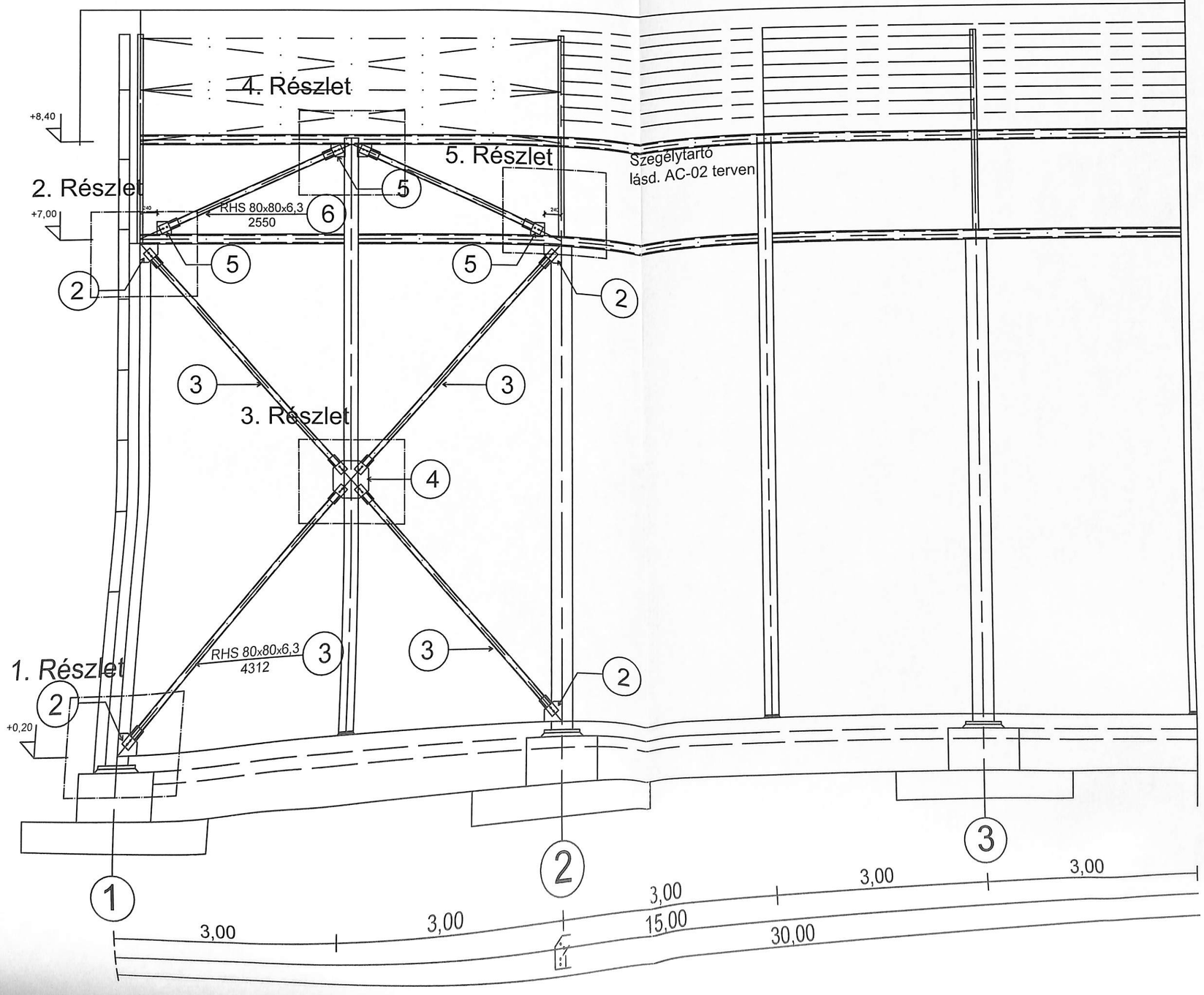
Anyagminőség: Beton: C20/25-XC2
Feltöltések tömörsége: Trg=95%
A földszinti padlóvonal ±0,00m
Alapozni feltöltésre, humuszra, átázott fellazult talajra tilos!

Kapcsolódó tervek:
ALT-01 Általános terv
AC-03 SWEDSTEEL elemek terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
AC-01 Rácsos szaruzat terve
ACM-01 Csarnok merevítése

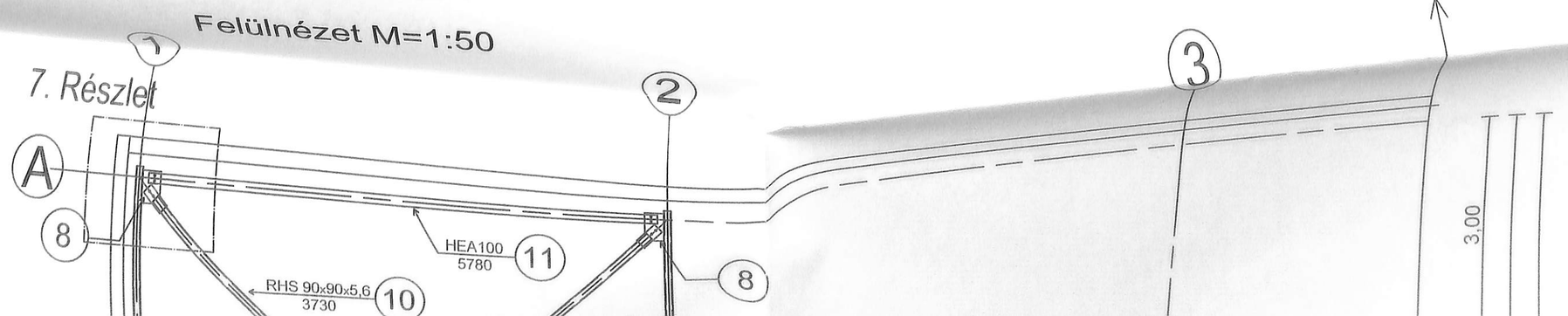
Munkavégzés során a vonatkozó balesetvéfelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék			
Tárgy: Szakirányú diplomamunka			Rajz száma: AT-01
Projekt: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése			Dátum: 2016.május
Terv: Alapozási terv			Lépték: M=1:50 M=1:25
Név: Kiss Adrien Alexandra	Neptun-kód: [redacted]	Tervező aláírása: Kiss Adrien	Konzulens: Horváth Katalin

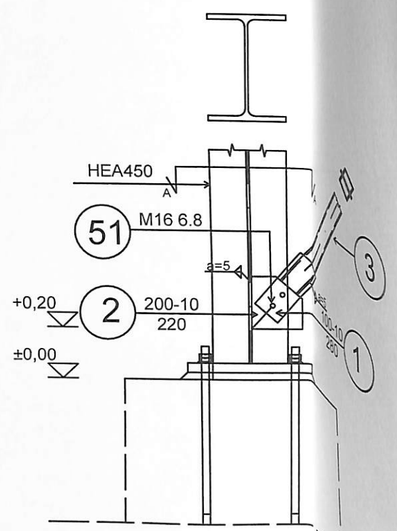
Oldalnézet M=1:50



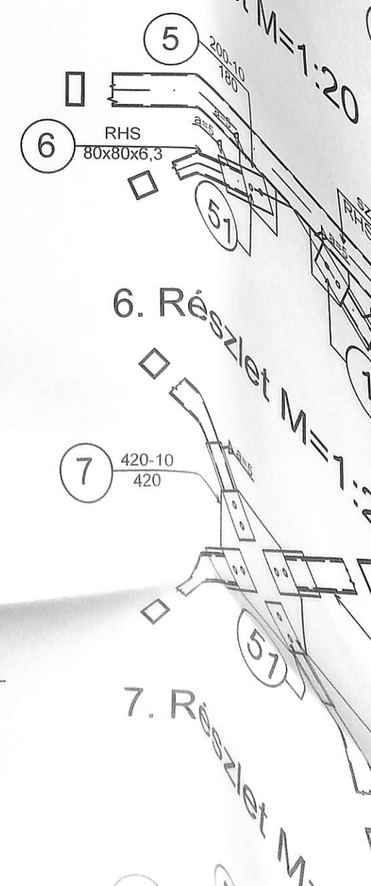
Felülnézet M=1:50



1. Részlet M=1:20



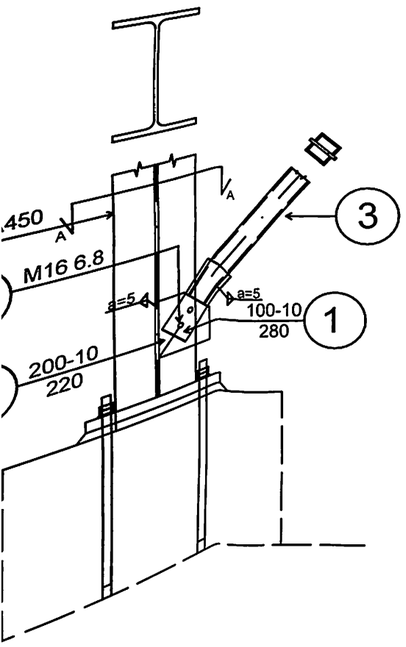
4. Részlet M=1:20

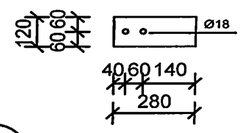


6. Részlet M=1:2

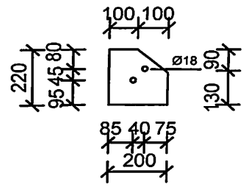
7. Részlet M=

Részlet M=1:20

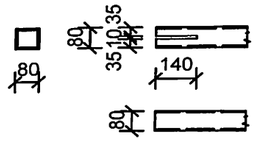




1 jelű elem leszabási terve

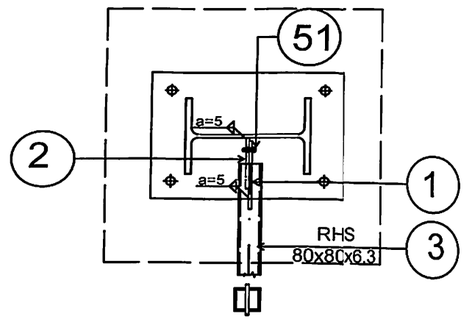


2 jelű elem leszabási terve

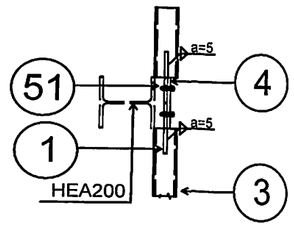


3 jelű elem leszabási terve

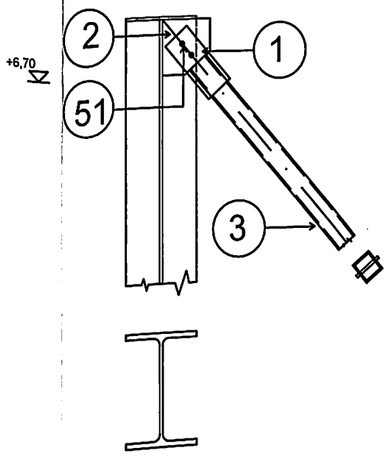
A-A metszet



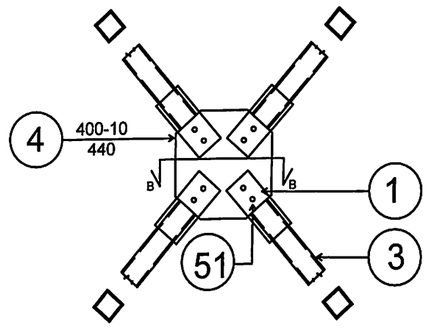
B-B metszet

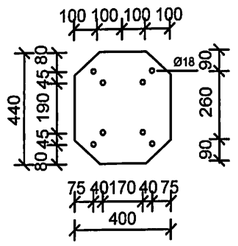


2. Részlet M=1:20



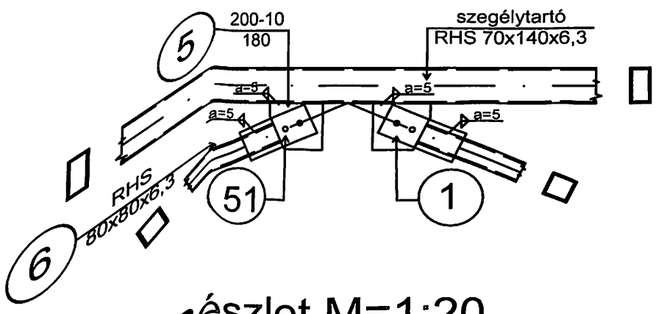
3. Részlet M=1:20

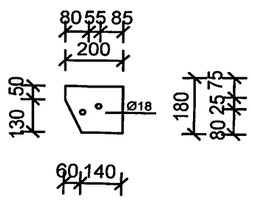




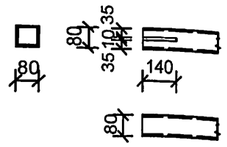
4 jelű elem leszabási terve

4. Részlet M=1:20



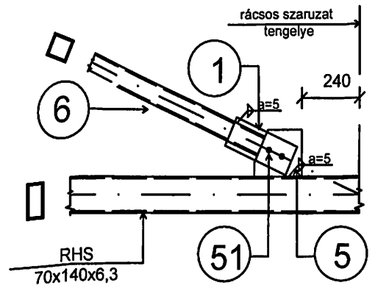


5 jelű elem leszabási terve

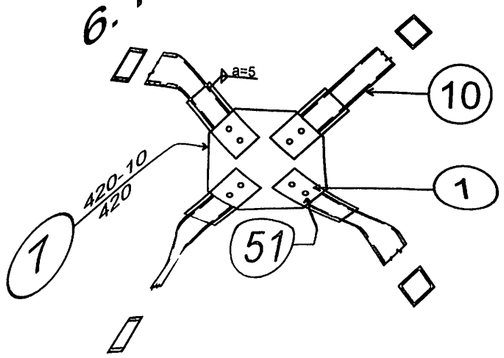


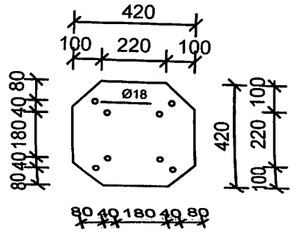
6 jelű elem leszabási terve

5. Részlet M=1:20



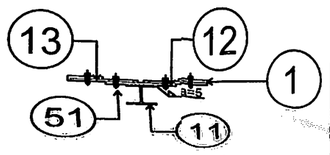
6. Részlet M=1:20





7 jelű elem leszabási terve

C-C metszet



Idomacél kimutatás

Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
		16	100-10	280	5,88	7,85	2,19	35,04
1	Lemez							
2	Csomólemez	4	200-10	220	0,88	15,70	3,45	13,80
3	Hosszkötés	4	RHS80×80×6,3	4310	17,24	14,20	61,20	244,80
4	Csomólemez	1	400-10	440	0,44	31,40	13,82	13,82
5	Csomólemez	4	200-10	180	0,72	15,70	2,83	11,32
6	Hosszkötés	2	RHS80×80×6,3	2550	5,10	14,20	36,21	72,42
	Össztömeg (kg)							391,20

Készül: 4x

1564,80kg

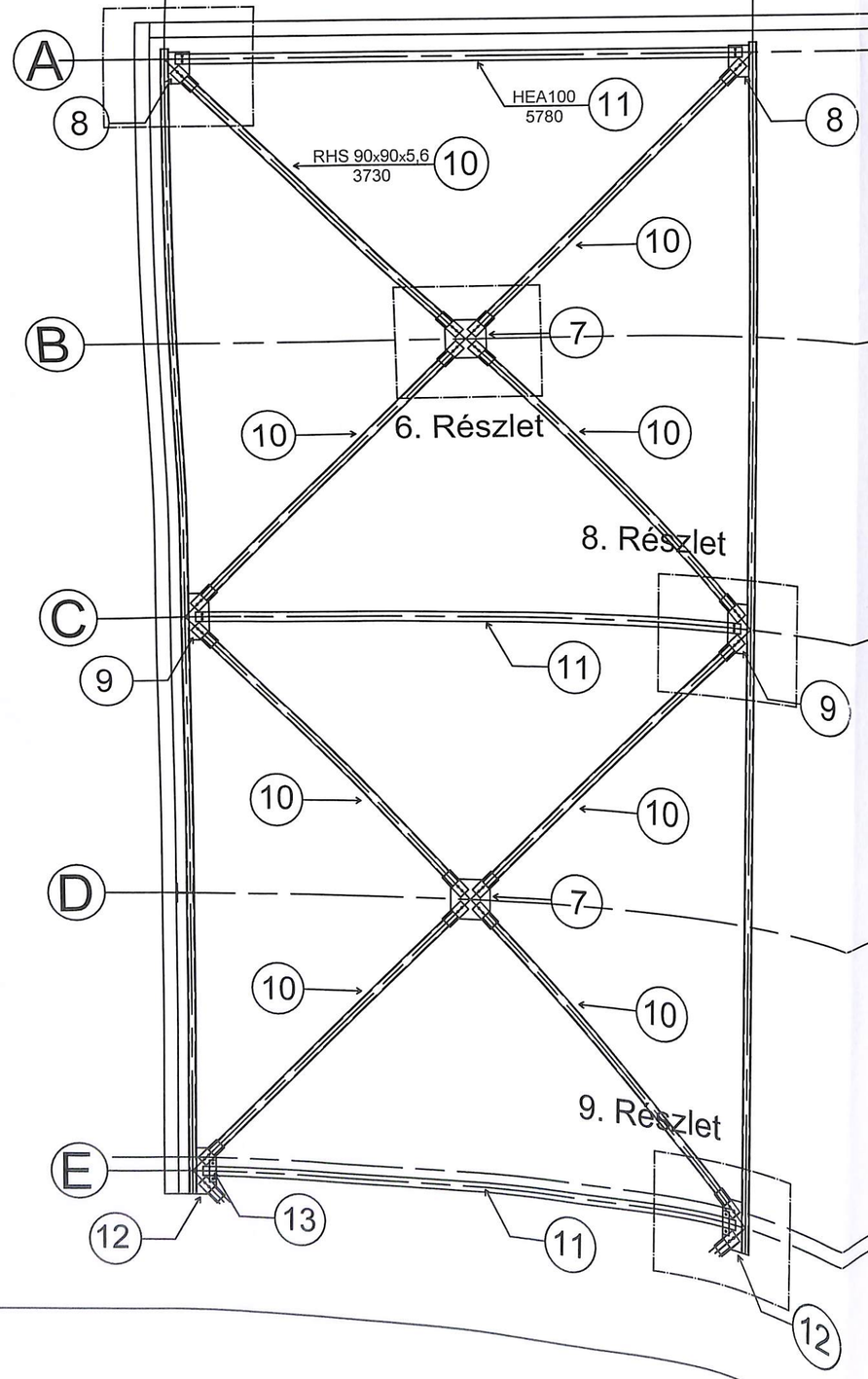
1. Részlet M=1:20

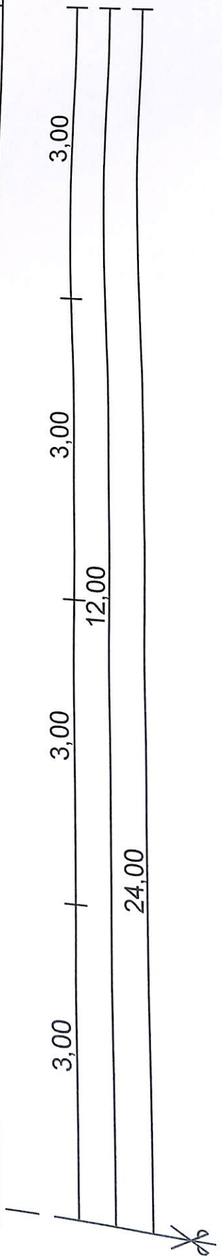
Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
7	Csomólemez	4	420-10	420	1,68	32,97	13,85	55,40
8	Csomólemez	4	320-10	210	0,84	25,12	5,28	21,12
9	Csomólemez	4	210-10	500	2,00	16,49	8,25	33,00
10	Csomólemez	16	RHS90×90×5,6	3730	59,68	14,60	54,46	871,36
11	Hosszkötés	2	HEA100	5000	10,00	16,70	95,19	475,95
	Össztömeg (kg)							1456,83

Készül: 1x

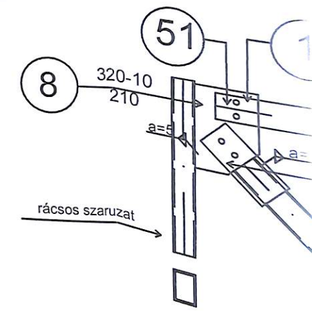
1456,83kg

7. Részlet

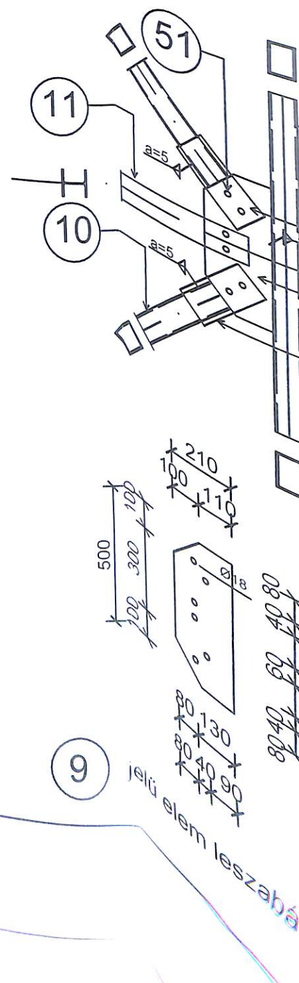




7. Részlet M=



8. Részlet



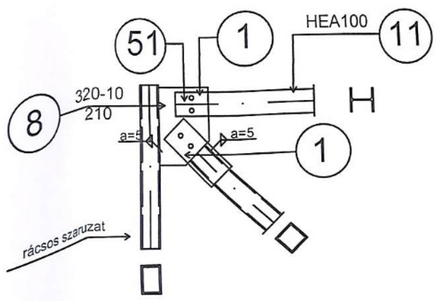
9 jelű elem leszabá

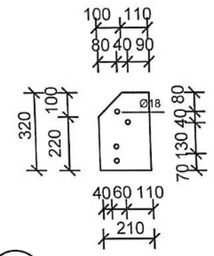
7 jelű elem leszabási terve

5	Csomólemez	4	200-10	180	0,72	15,70	2,83	11,32
6	Hosszkötés	2	RHS80×80×6,3	2550	5,10	14,20	36,21	72,42
	Össztömeg (kg)							391,20

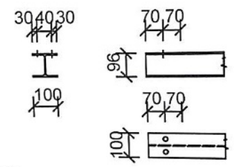
Készül: 4x 1564,80kg

7. Részlet M=1:20





8 jelű elem leszabási terve

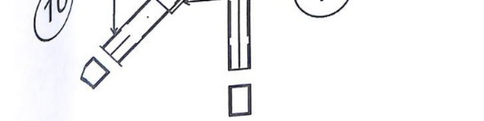


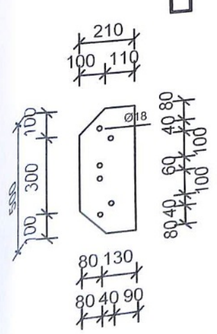
11 jelű elem leszabási terve

Jel	Megnevezés	db	Szelvény	Hossz mm	ΣHossz m	Tömeg kg/m	Tömeg kg/db	Össztömeg kg/jel
7	Csomólemez	4	420-10	420	1,68	32,97	13,85	55,40
8	Csomólemez	4	320-10	210	0,84	25,12	5,28	21,12
9	Csomólemez	4	210-10	500	2,00	16,49	8,25	33,00
10	Szélrács	16	RHS90×90×5,6	3730	59,68	14,60	54,46	871,36
11	Szélrács	5	HEA100	5780	28,90	16,70	95,19	475,95
12	Csomólemez	4	210-10	240	0,96	16,49	7,92	31,66
13	Toldó lemez	4	240-10	70	0,28	18,84	1,32	5,28
	Össztömeg (kg)							1493,77

Készül: 2x 2987,54kg

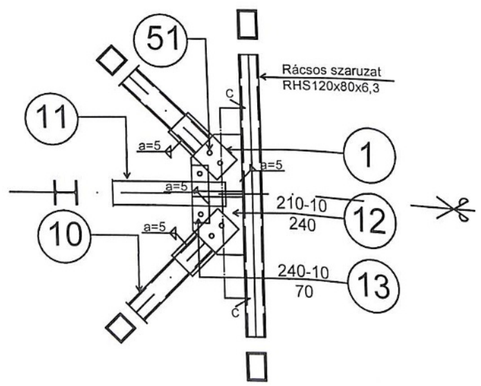
8. Részlet M=1:20

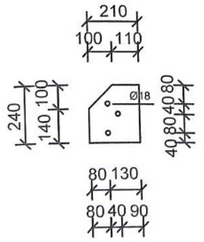




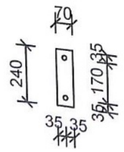
jelű elem leszabási terve

9. Részlet M=1:20





12 jelű elem leszabási terve



13 jelű elem leszabási terve

Megjegyzés

Anyagminőség: Acél: S235
Beton: C20/25-XC2

Kapcsolódó tervek:
ALT-01 Általános terv
AC-03 SWEDSTEEL elemek terve
AC-02 Acélszerkezetek terve
AC-01 Rácsos szaruzat terve
AT-01 Alapozási terv

A csavarozott kapcsolatok megfelelőségét a műszaki ellenőr építési naplóban minősíti és rögzíti.

Munkavégzés során a vonatkozó balesetvéfelmi, biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti előírásokat be kell tartani!

A C indítóelemet ésL acélokat a szendvicspanel gyártóval egyeztetve kell megrendelni.
HILTI ragasztott horgonyának elhelyezése előtt gépi furattisztítás elvégzése kötelező.

Csavar kimutatás

Jel	db	Megnevezés	Csavar
51	84	csavar-anya-alátét	M16 6.8

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék			
Tárgy: Szakirányú diplomamunka			Rajz száma: ACM-01
Projekt: Acélszerkezetű sportcsarnok tervezése			Dátum: 2016.május
Terv: Merevítőrendszer terve			Lépték: M=1:50 M=1:20
Név: Kiss Adrien Alexandra	Neptun-kód: [redacted]	Tervező aláírása: Kiss Adrien	Konzulens: Horváth Katalin