SZAKDOLGOZAT

Kátai Richárd

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: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Kátai Richárd

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: Hoffer traktorgyár 12-es csarnokának északi dilatációs egységének statikai ellenőrző számítása

Belső konzulens: Szabó Balázs tanársegéd

Külső konzulens: -

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

Budapest, 2016. május 26.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
MECHANIKA ÉS TARTÓSZERKEZETEK SZAKCSOPORT

HOFHERR TRAKTORGYÁR
12-ES CSARNOKÁNAK
ÉSZAKI DILATÁCIÓS EGYSÉGÉNEK
STATIKAI ELLENŐRZŐ SZÁMÍTÁSA

TARTALOM :

RÉSZLETES STATIKAI SZÁMÍTÁS

1. Fejezet	TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS
2. Fejezet	TARTÓSZERKEZET FŐBB KÁROSODÁSAI
3. Fejezet	TERHEK ÉS HATÁSOK
4. Fejezet	MÉRTÉKADÓ HATÁSKOMBINÁCIÓK
5. Fejezet	TARTÓSZERKEZET ELLENŐRZÉSE (AXIS VM13)
6. Fejezet	KÉZI SZÁMÍTÁSOK
7. Fejezet	ÁBRAJEGYZÉK
8. Fejezet	TERVJEGYZÉK
9. Fejezet	TERVEZŐI NYILATKOZAT

A számítások a kiadáskor hatályos magyar EUROCODE figyelembevételével, a gépi számítások az Axis VM 13 Szoftverrel készültek

Jelen dokumentum Kátai Richárd tervező jogvédelemmel rendelkező szellemi tulajdona, melyet felhasználni egyszeri alkalommal a Megrendelő, a tulajdonos/tervező hozzájárulásával, kizárólag teljes terjedelemben lehet.

Készült : Budapest, 2016. június hó

Tervező : _____
Kátai Richárd

Tartalomjegyzék

1 TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS ... 4
1.1 Előzmények ... 5
1.2 Általános leírás ... 5
1.2.1 Az épület általános ismertetése ... 5
1.2.2 A csarnok környezetének felszíni viszonyai ... 9
1.3 Talajmechanikai viszonyok ... 10
1.3.1 Geológiai adottságok ... 10
1.3.2 Talaj rétegződés ... 10
1.4 Tartószerkezetek leírása ... 12
1.4.1 Vízszintes teherviselő szerkezetek ... 12
1.4.2 Függőleges teherviselő szerkezetek ... 23
1.4.3 Alapozás ... 25
2 TARTÓSZERKEZET FŐBB KÁROSODÁSAI ... 26
2.1 Vízszintes teherhordó szerkezetek ... 27
2.1.1 Földszint feletti vasbeton alul bordás födém ... 27
2.1.2 Emeleti vasbeton alul bordás záró födém ... 29
2.1.3 Dongaboltozatos vasbeton gerendás tető ... 30
2.1.4 Acél szerkezetű darupálya tartó ... 32
2.1.5 Vonórúd / vonósvas ... 33
2.2 Függőleges teherhordó szerkezetek ... 34
2.2.1 Pillérek ... 34
2.2.2 Falak ... 37
3 TERHEK ÉS HATÁSOK ... 38
3.1 MEGBÍZHATÓSÁGI SZINT ... 39
3.2 ÁLLANDÓ HATÁSOK (tartósak) ... 39
3.2.1 Közbenső födémek ... 39
3.2.2 Tetőszerkezet ... 42
3.2.3 Egyéb szerkezetek ... 43
3.2.4 Függőleges szerkezetek terhei ... 44
3.3 ESETLEGES HATÁSOK ... 45
3.3.1 Födémek hasznos terhei ... 45
3.3.2 Villástargoncák tengelyterhei ... 46
3.3.3 Hasznos teher értékét csökkentő tényező ... 46

3.3.4 Válaszfalak helyettesítő terhei ... 47
3.3.5 Hasznos terhek dinamikus tényezői ... 47
3.3.6 Hóteher ... 48
3.3.7 Szélteher ... 55
4 MÉRTÉKADÓ HATÁSKOMBINÁCIÓK ... 81
4.1 Hatások (terhek) felvételének módja ... 82
4.2 Parciális tényezők ... 82
4.3 Tehercsoportosítások létrehozása ... 82
4.4 Alkalmazott tehercsoportosítások ... 83
4.4.1 Födémek ... 83
4.4.2 Alaplemez ... 83
4.4.3 Tetőzet ... 83
4.4.4 Egyéb szerkezetek ... 84
4.4.5 Teherkombinációk képletei ... 84
5 TARTÓSZERKEZET ELLENŐRZÉSE (AXIS VM) ... 86
5.1 Anyagok ... 87
5.1.1 Szerkezeti anyagok ... 87
5.1.1 Betonacélok ... 88
5.2 Szelvények ... 89
5.2.1 Szelvények ... 89
5.3 Terhek ... 91
5.3.1 Tehercsoportok (Eurocode-H) ... 91
5.3.2 Teheresetek ... 91
5.3.3 Állandó terhek ... 92
5.3.4 Esetleges terhek ... 94
5.3.5 Rendkívüli terhek ... 99
5.4 Teherkombinációk ... 100
5.4.1 Mértékadó tehercsoport-kombinációk ... 100
5.5 Mértékadó P1-es pillér ... 101
5.6 Mértékadó P2-es pillér ... 110
5.7 Mértékadó Dongaboltozat pillére ... 119
5.8 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet függőleges rácsrúdja ... 129
5.9 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet ferde rács rúdja ... 138
5.10 Mértékadó Emeleti koszorú ... 147
5.10.1 Vasbetongerenda táblázatok (Emeleti koszorú) ... 154

5.11 Mértékadó Emeleti gerenda 155
5.12 Mértékadó Földszinti gerenda 162
5.13 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet felső öve 169
5.14 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet alsó öve 174
5.15 Földszint feletti vasbeton alul bordás födém 179
5.16 Mértékadó Igénybevételek 189
5.16.1 Dongaboltozat 189
5.16.2 U - tálca 193
5.17 Alapozás 196
5.17.1 Sávalap ellenőrzése 205
6 KÉZI SZÁMÍTÁS 230
6.1 1. Emelet feletti monolit vasbeton koszorúgerenda vizsgálata 231
6.1.1 6.1.1 Statikai váz 231
6.1.2 Terhek számítása 231
6.1.3 Teherkombinációk 232
6.1.4 Igénybevételek 232
6.1.5 Lokális Y tengely körüli hajlítás ellenőrzése 232
6.2 Vasbeton U - tálca vizsgálata 233
6.2.1 Statikai váz 233
6.2.2 Terhek számítása 233
6.2.3 Teherkombinációk 233
6.2.4 Igénybevételek 233
7 Ábrajegyzék 234
8 Tervjegyzék 235
9 Tervezői nyilatkozat 236

Munka: Szakdolgozat

Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

1 TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS



1.1 Előzmények

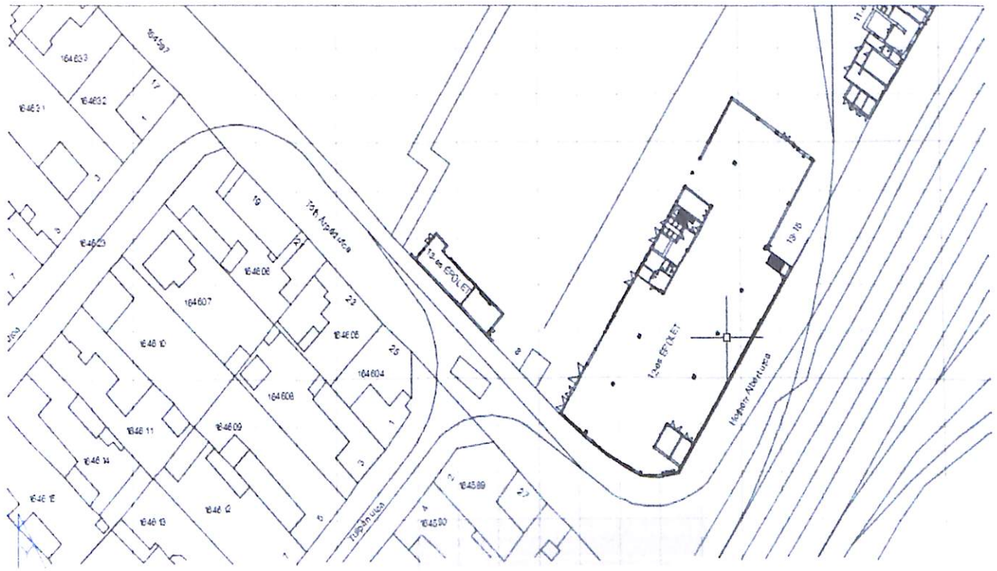
A Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar megbízásából elkészítem az 1900-as évek elején épült Hofherr traktorgyár 12-es csarnok egyes szerkezeti elemeinek a tartószerkezeti statikai vizsgálatát.

Rendelkezésre álltak 1:100-as alaprajz, helyszínrajz, fotódokumentáció, illetve a jellemző keresztmetszetek és az általam készített felmérési rajzok, melyet a helyszínen felmértem.

1.2 Általános leírás

1.2.1 Az épület általános ismertetése

A Hofherr traktorgyár a XIX. kerületben a Hofherr Albert utca 11. szám alatt található az Ady Endre út és az Üllői út között. Az ipar területre teher vágány behajtási pontok találhatók.



1. ábra: Helyszínrajz[1]

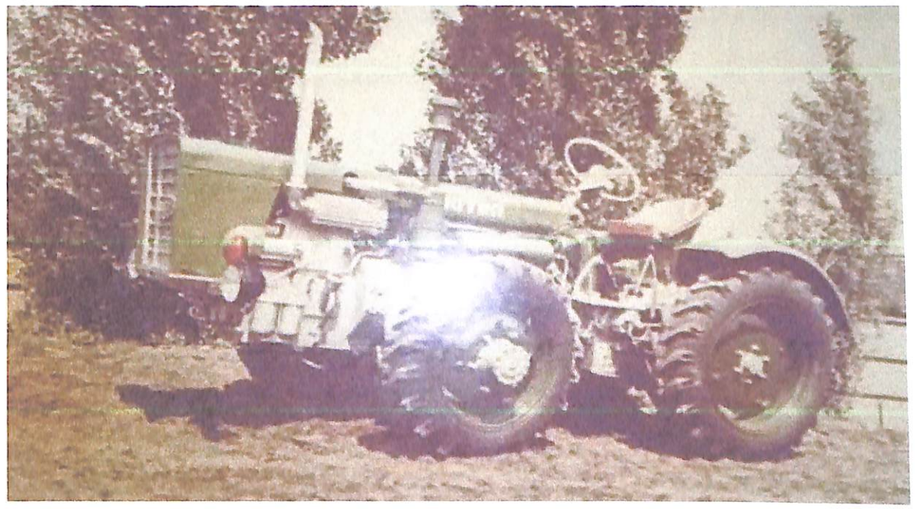
[1] Szerző által készített helyszínrajz a Google Maps segítségével.

A területen az 1900-as években épült Rába traktorgyárban alkatrészeket, cséplőgépeket és traktorokat gyártottak az általam vizsgált 12-es épület funkcióját tekintve egy acélöntő csarnok volt, ebben a csarnokban készítették a gépekhez szükséges alkatrészeket. (Lásd **1. ábra**)

1948-ban Hofherr Schrantz Traktorgyár N. V. K. F. néven nemzeti vállalattá alakították a Hofherr-Schrantz-Clayton-Shuttleworth Gépgyári Művek Rt. kispesti gyárát. A vállalat elnevezése előbb Hofherr Schrantz Traktorgyárra, majd 1951. november 21-től Vörös Csillag Traktorgyárra változott. A gyárban a második világháborús károk felszámolása után 1950-ben indult újra a termelés. A Dutra traktorok a gyár keresett exportcikkei voltak. (Lásd **2. ábra**)

A Vörös Csillag Traktorgyárat 1973. június 30-i hatállyal a győri Rába Magyar Vagon- és Gépgyárhoz csatolták. Ezután előbb annak leányvállalataként, majd pedig 1992-től a RÁBA Magyar Vagon és Gépgyár Rt. budapesti fióktelepeként működött.

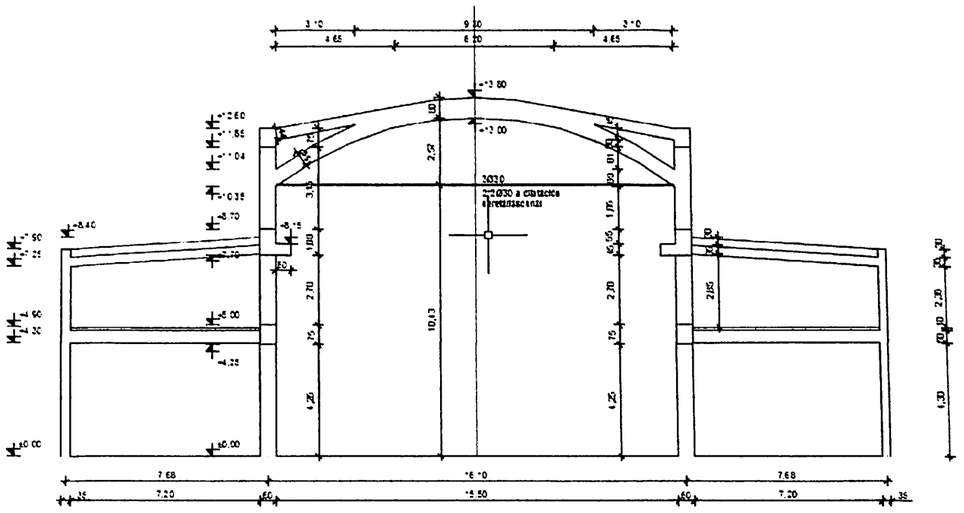
2006. szeptember 12-én felszámolási eljárás kezdődött a cég ellen, amely 2010-ben zárult le.[2] 2015-ben az Ökont 2008 Kft. a felszámolásból megvásárolta az egyik leányvállalata fióktelepeként üzemelteti. A cég hozzájárulásával végezhetem el jelen megbízás diagnosztikai, tartószerkezeti ellenőrzését.



2. ábra Az egyik csarnokban hajdanán készült traktor fényképe[3]

[2] https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%B6r%C3%B6s_Csillag_Traktorgy%C3%A1r
[3] Szerző fényképe.

Az építmény egy főhajóból és két mellékhajóból álló vasbeton keretállásos ipari csarnok. A két mellékhajóban egy szint emelet található. A csarnok egész területe daruzható.



3. ábra Jellemző keresztmetszet[4]

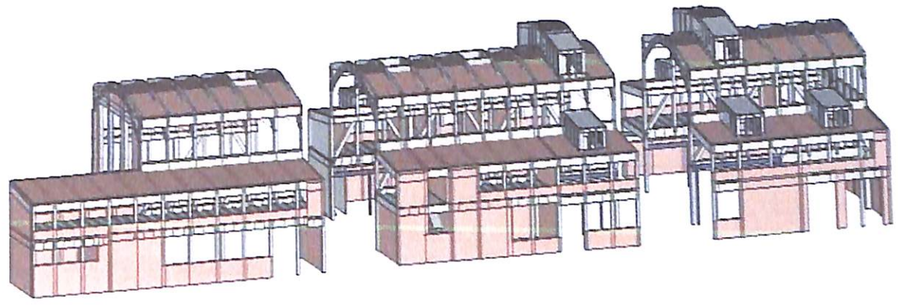
[4] A szerző által felmért tervek alapján

A csarnok földszinti illetve emeleti helységeinek hasznos alapterületei a következők:

FÖLDSZINT			
Ssz.	**Helyiség**	**Terület**	**M.e.**
1	Raktár	2 141,00	m^2
2	Műhely	16,76	m^2
3	Műhely	23,21	m^2
4	Előtér	27,98	m^2
5	Iroda	7,60	m^2
6	Iroda	16,00	m^2
7	Előtér	3,50	m^2
8	Mosdó	1,84	m^2
9	Wc	1,80	m^2
10	Trafó ház	27,65	m^2
11	Műhely	11,16	m^2
12	Trafó ház	13,76	m^2
13	Lépcsőház	18,45	m^2
14	Iroda	27,98	m^2
ÖSSZESEN:		**2 338,69**	**m^2**

EMELET			
Ssz.	**Helyiség**	**Terület**	**M.e.**
1	Iroda	61,10	m^2
2	Lépcsőház	19,12	m^2
3	Öltöző	11,08	m^2
4	Zuhanyzó	8,10	m^2
5	Wc	1,40	m^2
6	Előtér	2,40	m^2
7	Folyosó	75,76	m^2
8	Iroda	27,75	m^2
9	Iroda	21,48	m^2
10	Iroda	24,82	m^2
11	Iroda	17,50	m^2
12	Előtér	7,30	m^2
13	Labor	8,05	m^2
14	Előtér	5,47	m^2
15	Labor	25,25	m^2
16	Labor	10,80	m^2
17	Előtér	4,26	m^2
18	Labor	51,10	m^2
19	Tároló	14,32	m^2
20	Tároló	20,17	m^2
21	Folyosó	7,65	m^2
22	Előtér	3,25	m^2
23	Öltöző	12,78	m^2
24	Wc	2,50	m^2
25	Előtér	3,90	m^2
26	Wc	0,98	m^2
27	Wc	1,68	m^2
28	Öltöző	37,50	m^2
29	Wc	18,30	m^2
30	Zuhanyzó	126,80	m^2
31	Lépcsőház	19,08	m^2
32	Raktár	28,10	m^2
ÖSSZESEN:		**679,75**	**m^2**

Tartószerkezeti szempontból az egy fő- és két mellékhajós ipari csarnok három dilatációs egységből áll, melyek duplázott pillérekkel és szegélygerendákkal határoltak.



4. ábra A három dilatációs egység
(A modell kezelhetősége miatt egymástól eltávolítva láthatóak az egységek)[5]

A három dilatációs egység az a déli, északi és középső dilatációs egységek szerint oszlanak meg. Ezen részek egymástól függetlenül tudnak mozogni a térben, erre azért volt szükség, hogy az egyes egységekben ne keletkezzen többlet igénybevétel a csarnok hosszából adódóan az egyes egységek süllyedés különbségéből.

1.2.2 A csarnok környezetének felszíni viszonyai

A területről részletes geodéziai felmérés készült, amely szerint a jelenlegi – feltöltött terepszint: 124,50 – 125,5 mBf körüli, gyakorlatilag síknak tekinthető. A feltöltés vastagsága: 1,3 – 1,6 méter között változik.

Az alapozás ellenőrzéséhez áttanulmányoztam a korábban a vizsgált területen és annak környezetében készített vizsgálatokat és szakvéleményeket, valamint földtani- és hidrogeológiai térképeket, adatokat.

A csarnok területe a Duna parttól 10 km-re terül el. A mértékadó talajvízszint: 118,50 mBf.

[5] A szerző készítette az Axis program segítségével

1.3 Talajmechanikai viszonyok

1.3.1 Geológiai adottságok

Az építésföldtani viszonyokat kimerítő részletességgel tartalmazzák a területről készült talajmechanikai szakvélemények, így ezek részletes, újabb ismertetésétől eltekinthetünk. A következőkben csupán általánosan ismertetjük az ellenőrzéshez felhasznált alapadatokat:

A csarnok alapterülete mérnökgeológiai szempontból alapkőzetként tekinthető képződménye a rendelkezésre álló talajmechanikai szakvélemények, valamint korábbi feltárások alapján a felszíne 109,5 –110,0 mBf szinten van. Ezen alapkőzet fiatal (holocén korú), agyag. Ezek a rétegek száraz, nagyon kemény állapotúak, gyakorlatilag vízzáróak. Erre változó, 5,5 méter vastag, felső pleisztocén homokos kavics, majd közepes homok rakódott. A felszínt igen változó vastagságú, homokos anyagú mesterséges feltöltés fedi. A feltöltés vastagsága helyenként eléri az 1,6 métert is.

1.3.2 Talaj rétegződés

Átlagos terepszint: 125,00 mAf
Feltárások szerint az alapozás alsó síkja: -1,50 m

1. fúrás: 2010.03.18.

Talajrétegződés	Rétegvastagság (m)	ρ (t/m³)	ρ_t (t/m³)	ϕ (°)	c (kN/m²)	E_S (MN/m²)
Homokos feltöltés	0,00-1,50	1,70	1,80	32	-	30
Közepes homok	1,50-9,50	1,85	1,95	30	-	30
Homokos kavics	9,5-15,00	1,90	2,00	35	-	40
Közepes agyag	15,00-	2,00	2,10	16	80	12

Nyugalmi talajvízszint: -8,00 m

2. fúrás: 2010.03.19.

Talajrétegződés	Rétegvastagság (m)	ρ (t/m³)	ρ_t (t/m³)	ϕ (°)	c (kN/m²)	E_S (MN/m²)
Homokos feltöltés	0,00-1,60	1,70	1,80	32	-	30
Közepes homok	1,60-10,10	1,85	1,95	32	-	30
Homokos kavics	10,10-15,10	1,90	2,00	36	-	42
Közepes agyag	15,10-	2,00	2,10	15	100	14

Nyugalmi talajvízszint: -8,1 m

3. fúrás: 2010.03.19.

Talajrétegződés	Rétegvastagság (m)	ρ (t/m³)	ρ_t (t/m³)	ϕ (°)	c (kN/m²)	E_S (MN/m²)
Homokos feltöltés	0,00-1,60	1,75	1,80	32	-	30
Közepes homok	1,60-9,40	1,85	1,95	32	-	29
Homokos kavics	9,4-14,90	1,95	2,00	35	-	40
Közepes agyag	14,90-	2,00	2,10	17	90	14

Nyugalmi talajvízszint: -8,2 m

1. fúrás: 2010.03.20.

Talajrétegződés	Rétegvastagság (m)	ρ (t/m³)	ρ_t (t/m³)	ϕ (°)	c (kN/m²)	E_S (MN/m²)
Homokos feltöltés	0,00-1,30	1,70	1,80	32	-	30
Közepes homok	1,30-9,80	1,90	1,95	30	-	32
Homokos kavics	9,8-15,00	1,90	2,00	35	-	42
Közepes agyag	15,00-	2,05	2,10	18	75	15

Nyugalmi talajvízszint: -8,6 m

Mértékadó talajvízszint: -6,5 m

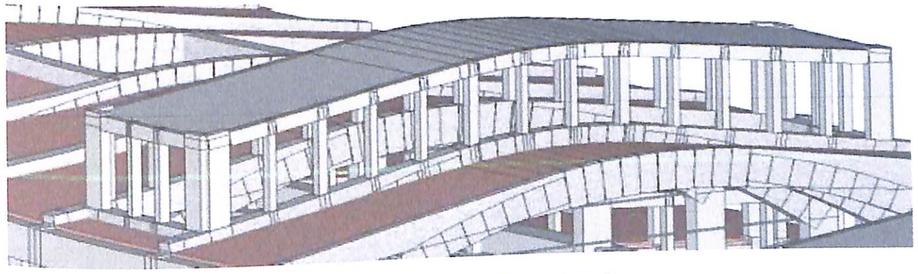
Az alapozáshoz szükséges feltárásokat a feladat keretein belül nem végeztem el és a talajmechanikához tartozó talajfizikai jellemzők, talajrétegek és a talajvizet fiktív módon, korábbi munkáim során használt adatok alapján állapítottam meg.

1.4 Tartószerkezetek leírása

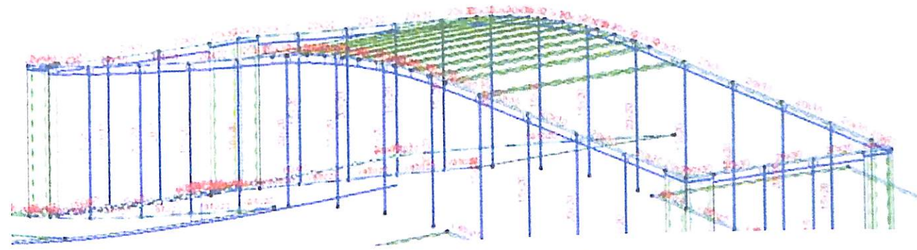
1.4.1 Vízszintes teherviselő szerkezetek

1.4.1.1 Donga tető felülvilágítójának vasbeton lemeze

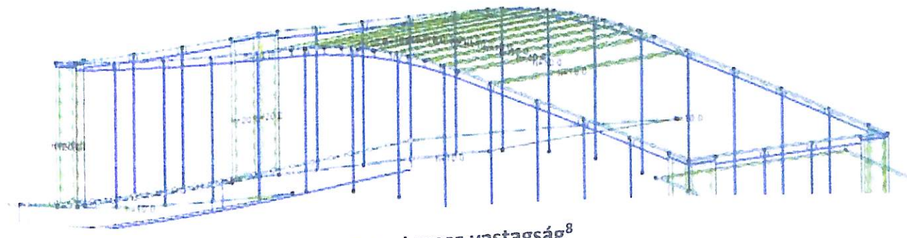
A lemez szerkezeti felépítését tekintve 10 cm vastag vasbeton lemez, amely a 4 oldalán vasbeton bordákra fekszik fel. A vasbeton bordák 20x30 cm-es téglalap keresztmetszetűek.



5. ábra Felülvilágító látványterv [6]



6. ábra Keresztmetszetek [7]

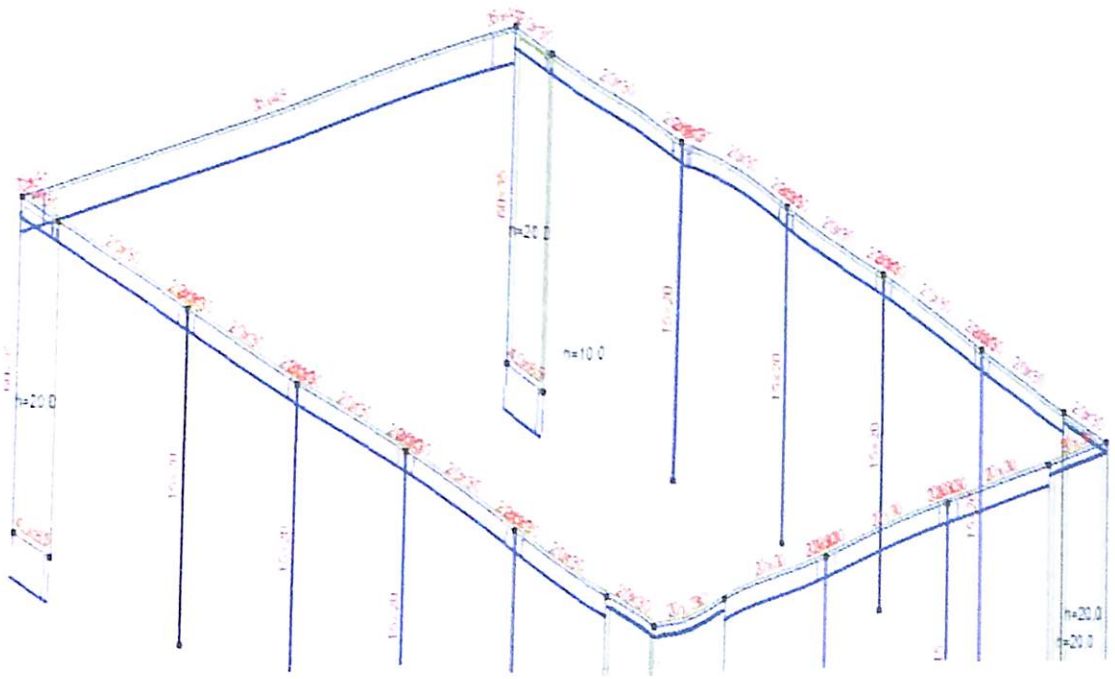


7. ábra Lemez vastagság[8]

[6] A szerző által készült modell
[7] A szerző készítette az Axis program használatával
[8] A szerző készítette az Axis program segítségével

1.4.1.2 Mellékhajók lapos tető felülvilágítójának vasbeton lemeze

A keleti és nyugati mellékhajó lapos tető szerkezetének felépítése megegyezik a 1.4.1.1 szakaszban tárgyalt donga tető felülvilágítójának szerkezetével, kivéve a főhajóhoz való csatlakozásnál a lemez egy 35x45 cm téglalap keresztmetszetű gerendára fekszik fel.

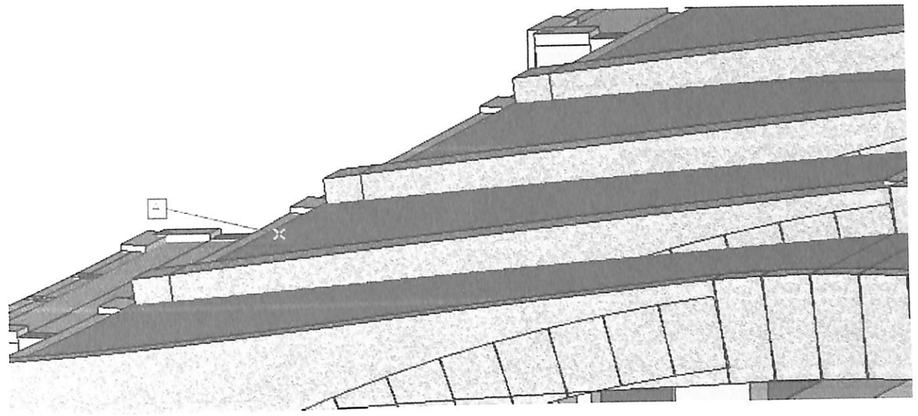


8. ábra Lemezvastagság és keresztmetszetek[9]

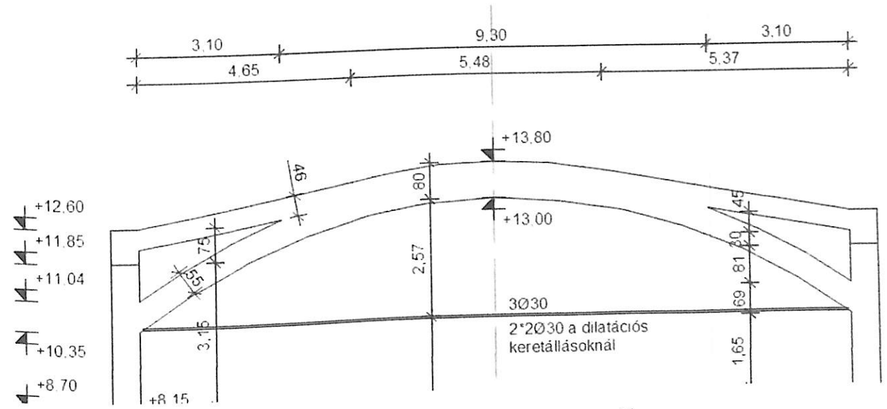
1.4.1.3 Donga tetőszerkezete

A donga tető 10 cm vastag tégla betét héj szerkezettel készült. A tégla betéteket acél huzalokra ültették rá, az acél huzalokat a dongaboltozatos gerendákban horgonyozták le. A lemez az épület hosszanti tengelyére merőleges donga keretrendszerekre fekszik fel. Az „A" jelű 60x75 cm-es téglalap keresztmetszetű gerendákhoz csuklósan kapcsolódik.

[9] A szerző készítette az Axis program segítségével



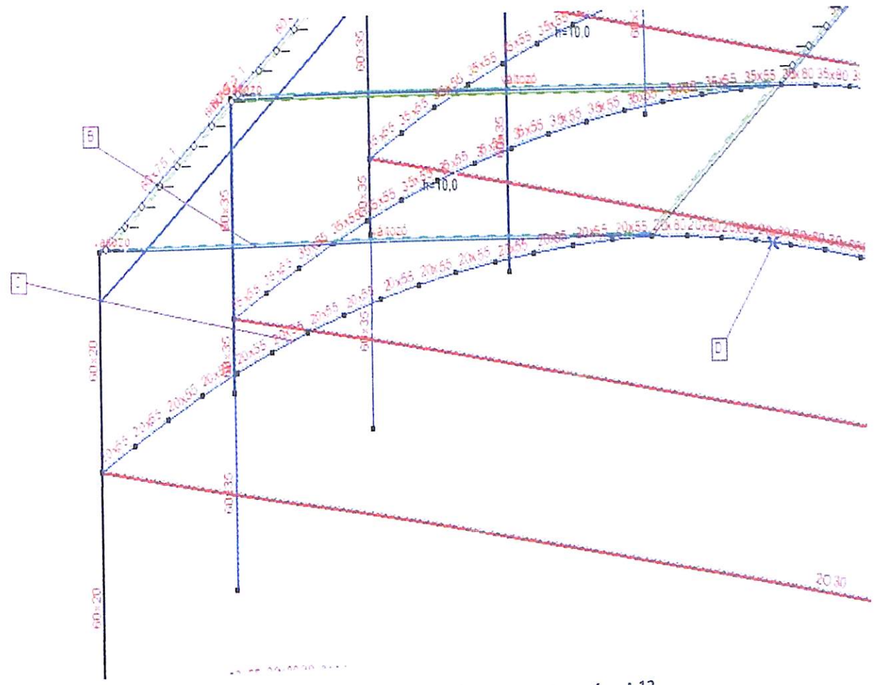
9. ábra „A" jelű 60x75 cm-es gerenda[10]



10. ábra Donga keretrendszer metszet[11]

[10] A szerző készítette az Axis program segítségével
[11] A szerző készítette az Axis program segítségével

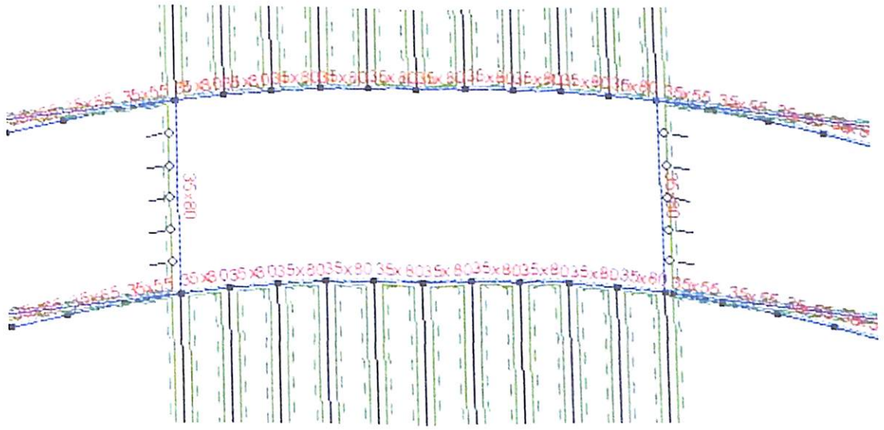
A „B" jelű gerenda a dilatációs részeken változó keresztmetszettel készült 20x46-20x80 cm-es. A „C" jelű gerenda 20x55 cm-es keresztmetszetű, a „D" jelű donga gerenda 20x80 cm-es téglalap keresztmetszetű. A dongaboltozatos gerendát vonóvasakkal kötötték össze (2Φ30 a dilatációs egységeknél).
A közbenső keretállásoknál a magassági méretek változatlanok, de a szélességi méretek 20cm-ről 35 cm-re változnak, illetve a vonóvasak 3Φ30-ra változnak.
A dilatációs keretállásoknál a kisebb keresztmetszetnek az az oka, hogy fél keretállás terhel rá a dilatációs keretállásokra.



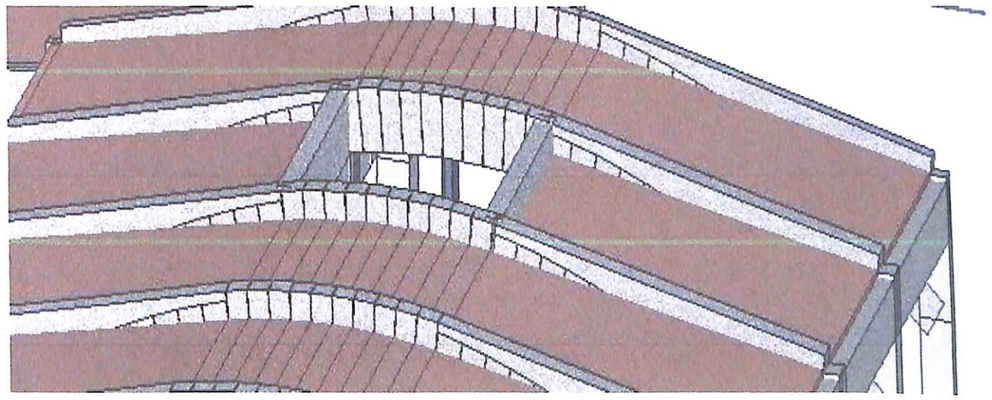
11. ábra Keresztmetszetek és lemezvastagságok[12]

[12] A szerző készítette az Axis program segítségével

A donga tetőszerkezetén található 3 darab bevilágító. A bevilágítók üvegtéglával lettek kirakva. A bevilágítók szegéseire 35x80 cm-es gerendák, illetve a dongaboltozatos gerendák szolgálnak.



12. ábra Keresztmetszetek[13]

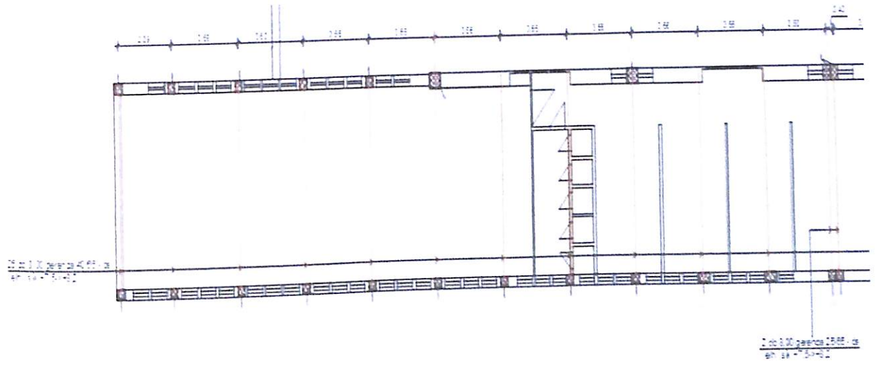


13. ábra Bevilágító látványterv[14]

[13] A szerző készítette az Axis program használatával
[14] A szerző készítette az Axis program segítségével

1.4.1.4. Mellékhajók lapos tetőszerkezete

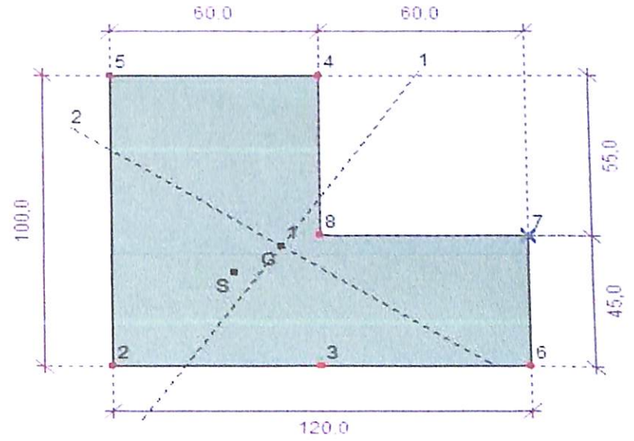
A keleti és nyugati mellékhajón ugyan az a tetőszerkezet található. Héjazata 10 cm vastag téglabetétek, acélhuzalokra ültetve, melyek levannak horgonyozva a G10-es és a dilatációknál a G11-es gerendákban.



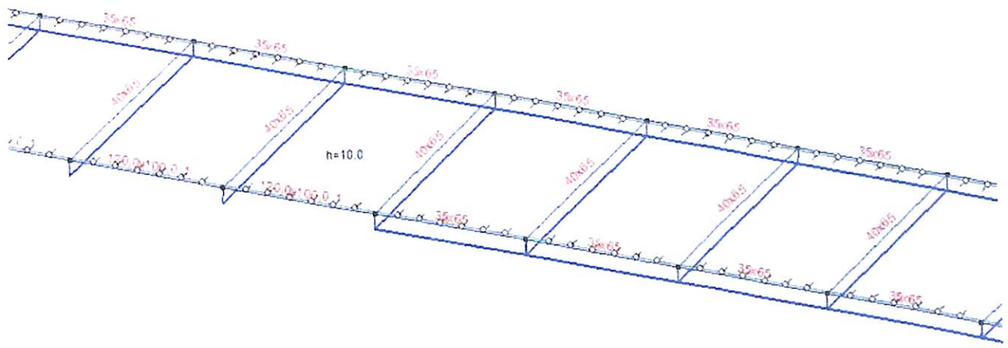
14. ábra G10 és G11 jelű gerendák[15]

A tető hajlásszöge négy fok, ezért lapos tetőnek minősül. A G10-es gerenda 40x65 cm-es a G11-es gerenda a dilatációs egységeknél 25x65 cm-es téglalap keresztmetszetű vasbeton gerenda, amely a héj szerkezethez viszonyítva alul bordás. A héj szerkezetnek a támaszai a G10-es és G11-es gerendák.
A koszorúknál és a Vierendeel- rácsos vasbeton szerkezet felső övéhez csuklósan kapcsolódik. A koszorú keresztmetszete 35x65 cm-es. A Vierendeel- rácsos vasbeton szerkezet felső öve 120 cm széles 100 cm magas L alakú keresztmetszet, mert a darupálya tartót is magába foglalja, amely ebből a keresztmetszetből 60x45 cm-t foglal el.

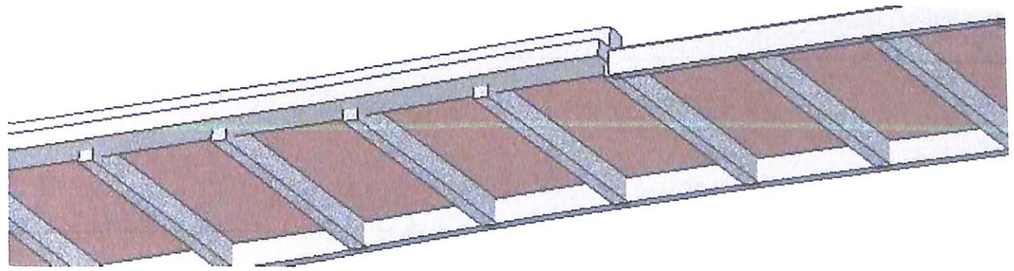
[15] A szerző készítette az AutoCad program segítségével



15. ábra Vierendeel- rácsos szerkezet felső öve, amely a darupálya tartó[16]

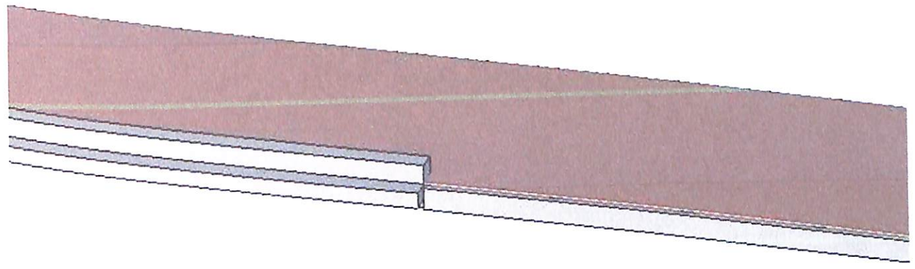


16. ábra Keresztmetszetek és lemez vastagságok[17]



17. ábra Emeleti födém látványterv alulnézet[18]

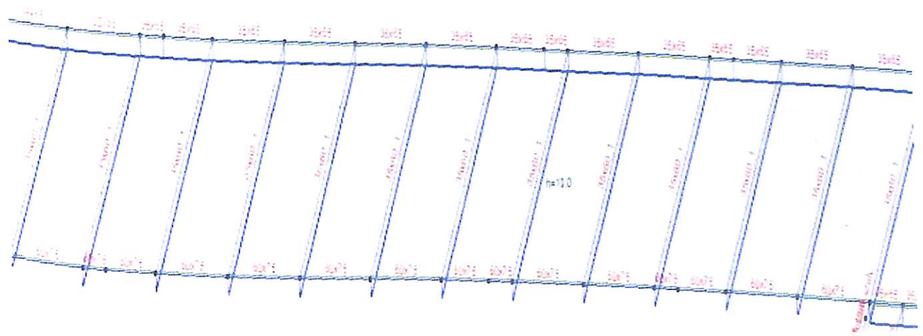
[16] A szerző készítette az Axis program segítségével
[17] A szerző készítette az Axis program segítségével
[18] A szerző készítette az Axis program segítségével



18. ábra Emeleti födém látványterv felülnézet[19]

1.1.1.5 Földszint feletti vasbeton alul bordás födémlemez

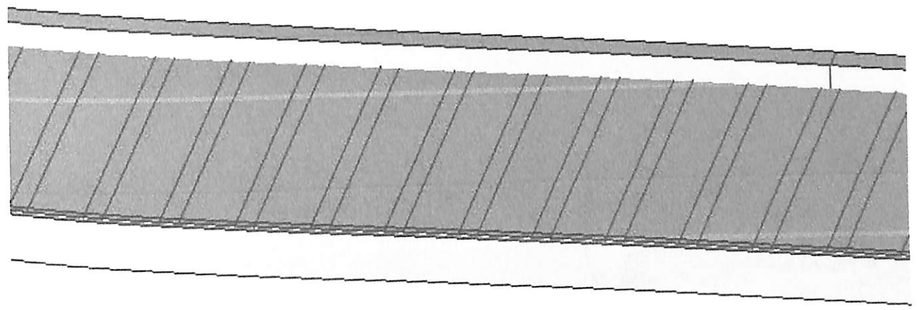
A födém lemez 10 cm vastag vasbeton szerkezet, amely 4 oldalán megvan támasztva gerendákkal.



19. ábra Keresztmetszetek és lemezvastagságok[20]

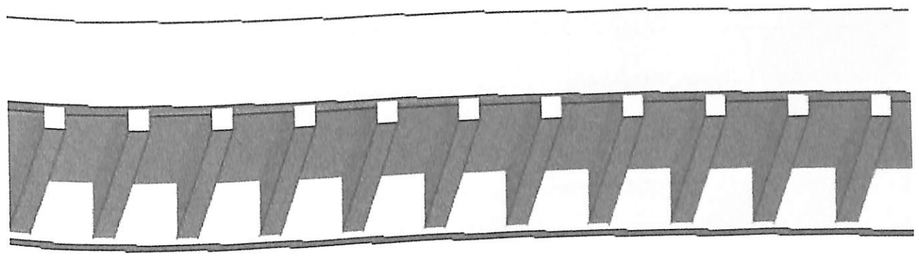
A lemez támaszai G1-es 35x60cm és G4-es gerendák 20x60cm, továbbá a koszorúk 35x65 cm-keresztmetszettel és a Vierendeel- rácsos szerkezet alsó öve, amely 60x75 cm-es téglalap keresztmetszetű.

[19] A szerző készítette az Axis program segítségével
[20] A szerző készítette az Axis program segítségével



20. ábra Földszinti födém látványterve felül nézetben[21]

A G1 és G4-es gerendák a lemeznél alul bordaként jelentkeznek. A födém lemez funkcióját tekintve iroda. Vibró kerámiával burkolt felülettel rendelkezik.

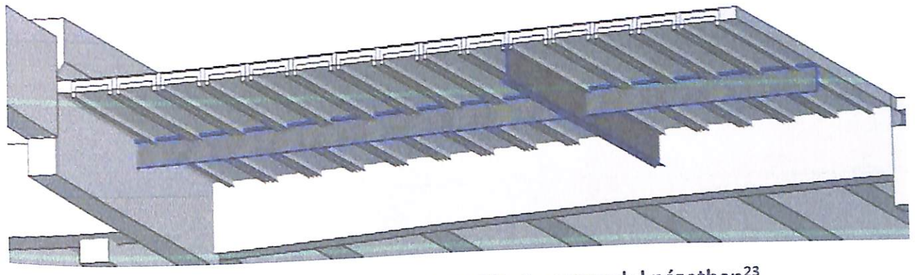


21. ábra Földszinti födém látvány terve alul nézetben[22]

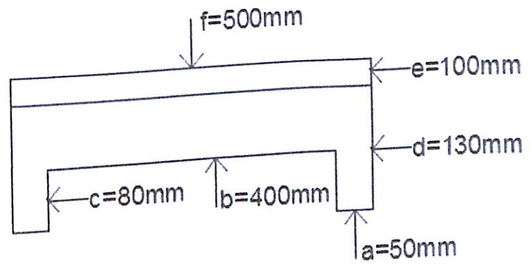
[21] A szerző készítette az Axis program segítségével
[22] A szerző készítette az Axis program használatával

1.1.1.6 Északi homlokzatnál lévő téglaépület lapos tetőszerkezete

A lapos tetőszerkezete vasbeton lemez, amely 10 cm vastagságú és előre gyártott vasbeton U tálcákon fekszik.



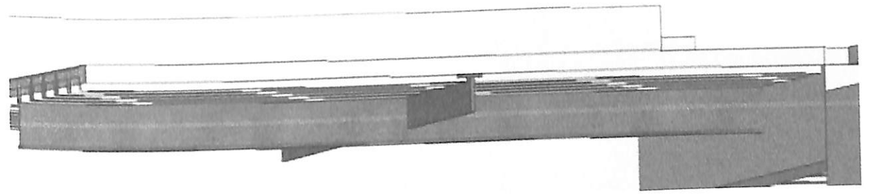
22. ábra U - tálcás födémrendszer látványterve alul nézetben[23]



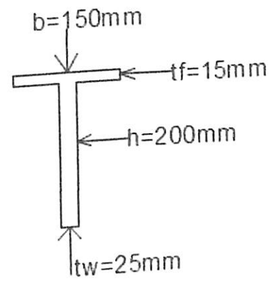
23. ábra U - tálca keresztmetszete[24]

Az U – tálcák kéttámaszú tartóként funkcionálnak. Támaszai a téglafalazat, a 35x65 cm-es koszorú és a hegesztett T acél.

[23] A szerző készítette az Axis program segítségével
[24] A szerző készítette az AutoCad program segítségével



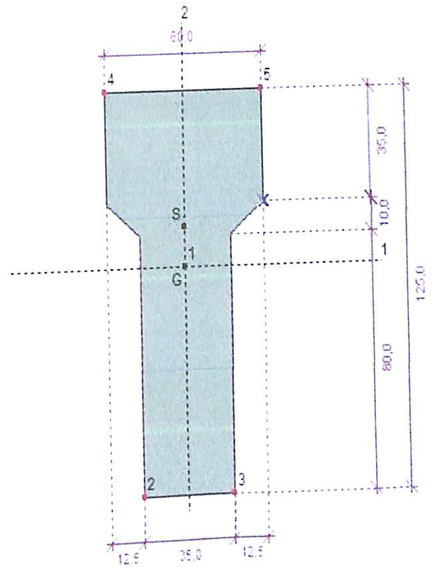
24. ábra Látványterv a támaszokról. (a nyugati (bal) oldalon van a tégla falazat)[25]



25. ábra Hegesztett T acél keresztmetszete[26]

A hegesztett T acél szerkezetét tekintve 3 támaszú tartó. A 3 darab támasza a T acél északi oldalán a téglafalazott szerkezet, közbenső támasza egy I300-as acél gerenda és a déli oldalon egy T keresztmetszetű előre gyártott vasbeton gerenda.

[25] A szerző készítette az Axis program segítségével
[26] A szerző készítette az AutoCad program segítségével

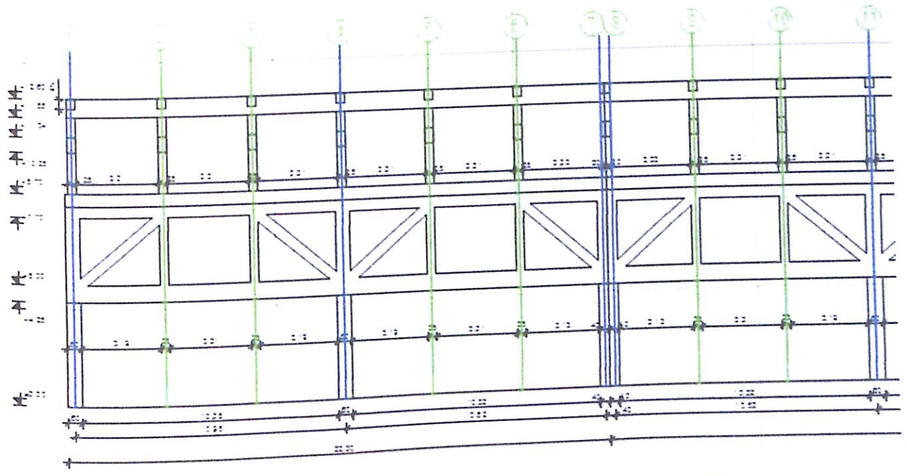


26. ábra Előre gyártott vasbeton T keresztmetszetű gerenda[27]

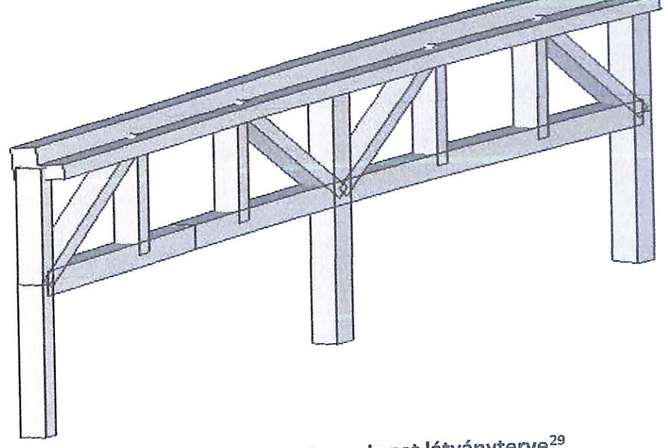
1.4.2 Függőleges teherviselő szerkezetek

A tervezett épület felszerkezeteinek függőleges terheit minden szinten vasbeton pillérek veszik fel. A nyugati lépcsőház falai monolit vasbeton falak. A keleti lépcsőház falai 38cm-es tégla falazat. A homlokzati falak nagyméretű téglából, illetve a „4-es és 7-es"tengelyek között a „B" hossztengely mentén monolit vasbeton falak készülnek. Ezek a szerkezetek a függőleges terhek hordásán kívül minden szinten az épület merevítésében is részt vesznek majd.
A monolit vasbeton pillérek jellemzően 35x40 cm-es, illetve 60x60 cm-es.
A vasbeton homlokzati falak a földszint szintjéig egységesen 12 cm vastagsággal készülnek, a homlokzati tégla falazatok ellenben 40 cm-esek.
Az épület hossztengelyével párhuzamosan a főhajó két oldalán Vierendeel- rácsos szerkezet segít az ipari csarnok merevítésében.

[27] A szerző készítette az Axis program segítségével



27. ábra Vierendeel és rácsos vasbeton öszvér szerkezet[28]



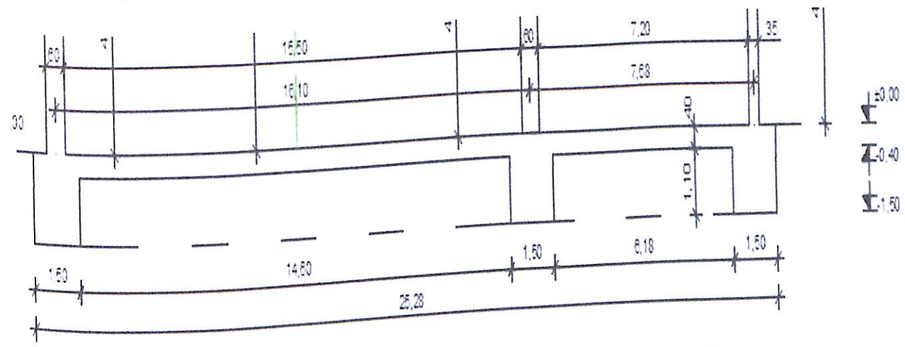
28. ábra Vierendeel és rácsos vb. öszvér szerkezet látványterve[29]

[28] A szerző készítette az AutoCad program segítségével
[29] A szerző készítette az Axis program segítségével

1.4.3 Alapozás

A csarnok egy 40 cm vastag lemez alapozáson fekszik, melyet egy vasbeton gerenda-ráccsal gyámolítottak. Az alaplemez felső síkja, amely egyben a terepszint is 125,00 mBf található. Az alaplemez alsó síkja 124,60 mBf van, illetve a vasbeton gerenda-rács alsó síkja a 123,50 mBf-i szinten található. A gerenda rács

Ez a szerkezet úgy működik, hogy a terheket a pillérek alatti gyámolító szerkezetek és lemezalap közösen veszi fel. Előnye a kombinált alapozási módnak, hogy a gerenda-rácsnak a terhelést követő kiosztásával az egyenlőtlen süllyedések minimalizálódnak. Ezen kívül a gerenda-rács nagy magasságának alkalmazásával az oszlopok alatti átszúródási probléma is egyszerűsödik.
Az alaplemez gyámolítása és így a várható süllyedések minimalizálása azért különösen fontos, mert a felszerkezetek belső, toronyszerű kialakítása az alaplemezek egyeletlen terhelését eredményezik. Feltételezhetően ezért alkalmazták ezt az alapozási módot.



29. ábra Gerenda-ráccsal gyámolított lemezalapozás[30]

[30] A szerző készítette az AutoCad program segítségével

Munka: Szakdolgozat

Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

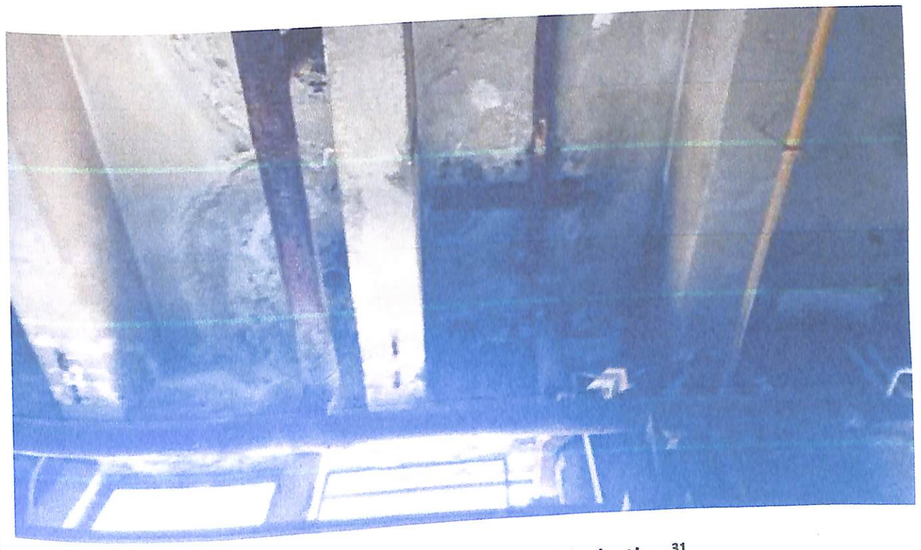
2 TARTÓSZERKEZET FŐBB KÁROSODÁSAI



2.1 Vízszintes teherhordó szerkezetek

2.1.1 Földszint feletti vasbeton alul bordás födém

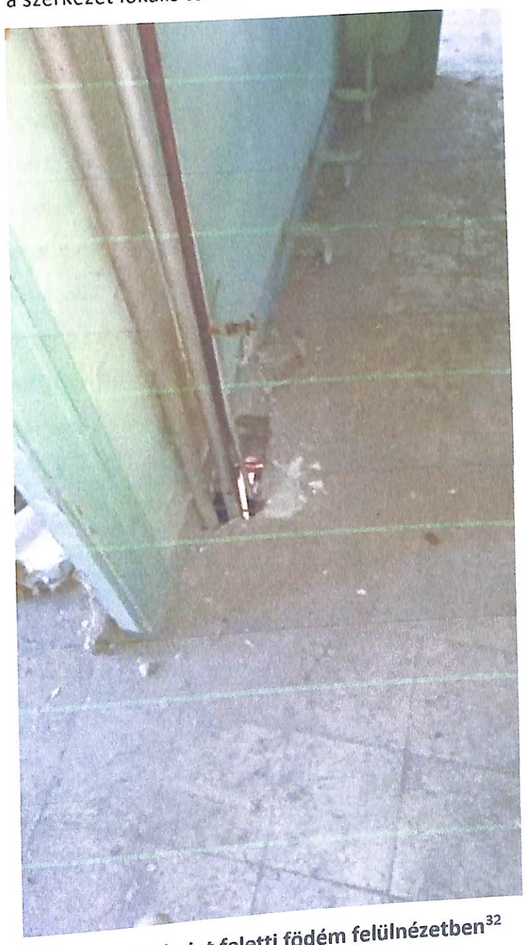
A földszint feletti vasbeton alul bordás födémen megfigyelhető több helyen is a födém kormosodása ez a beton korróziójához vezet (lásd **30.** ábra). A kormosodás oka valószínűsíthető, hogy a csarnok funkciójából eredő acél gyártása során keletkezett CO_2. Továbbá az is megfigyelhető, hogy a közmű áttörések helyén a vakolat mállásnak, lepergésnek indult ez a szerkezet vizesedésének következménye. (lásd **30.** ábra)



30. ábra **Földszint feletti födém alul nézetben**[31]

[31] A szerző által készített kép

A födémen a közmű áttörések szakszerűtlen kivitelezése látható. (lásd: 31. ábra). Ez adott körülmények között a szerkezet lokális tönkremeneteléhez vezethet.



31. ábra A földszint feletti födém felülnézetben[32]

[32] A szerző által készített kép

2.1.2 Emeleti vasbeton alul bordás záró födém

Az emeleti vasbeton gerendában a vasak láthatóak, mert a szerkezet vizesedés miatt ledobta magáról a beton takarást vagy a beton pH értéke megváltozhatót, így a beton már nem biztosítja a vasak védelméhez szükséges lúgos környezetet, ezért ledobta magáról a beton takarást (lásd **32. ábra** és **33. ábra**). A beton takarás hiánya a beton vasak korróziójához vezet, amely rozsdásodás formájában már jelentkezet is. A korrózió a következő problémához vezet, a vasak keresztmetszetét csökkenteni kell úgy, hogy a vasakról a korrodált részeket el kell távolítani, ebből kifolyólag csökkentett keresztmetszettel a szerkezet veszít a teherbírásából. A beton vasak keresztmetszeti csökkentésével jelen feladat keretein belül nem foglalkozók, mert nem képezi a megbízásom tárgyát.



32. ábra Emeleti vasbeton gerenda[33]

[33] A szerző által készített kép



33. ábra **Emeleti vasbeton gerenda**[34]

2.1.3 Dongaboltozatos vasbeton gerendás tető

A tető szigetelés szakszerűtlen kivitelezése miatt a szélszívó hatásának eredmény képen a bitumenes szigetelő lemezt feltépte. (Lásd **34.** ábra), ezért a tető szigetelésének hiányában a tartószerkezet több helyen is vizesedik.



34. ábra **A donga tető szigetelésének károsodása**[35]

[34] A szerző által készített kép
[35] A szerző által készített kép

A korábban említett tetőszerkezet vizesedése látható (lásd 35. ábra35. ábra). A szerkezetről a vakolat leperget, a téglabetét héjazat penészesedése jól megfigyelhető (lásd 35. ábra).



35. ábra Dongaboltozatos tető alul nézetben[36]

A vasbeton gerendák a vakolatot az átvizesedett szerkezeti részeken ledobta magáról (lásd 36. ábra36. ábra)

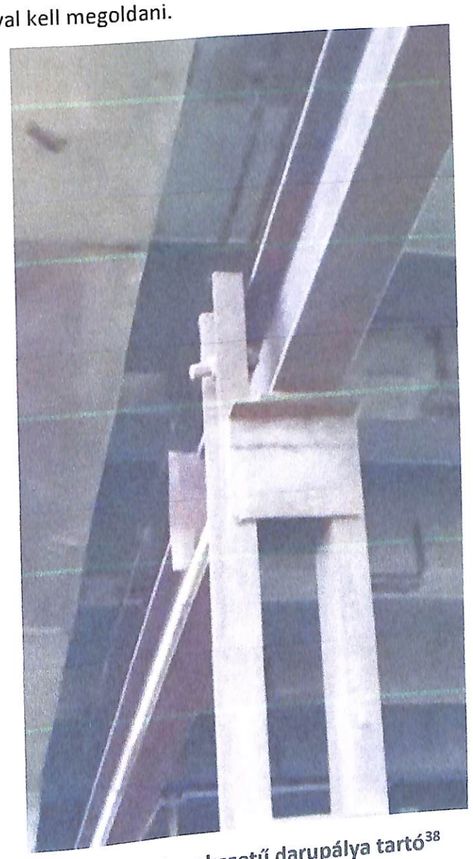


36. ábra Donga tetőnél a vasbeton íves gerendák[37]

[36] A szerző által készített kép
[37] A szerző által készített kép

2.1.4 Acél szerkezetű darupálya tartó

Az acél szerkezetű darupálya tartónál megfigyelhető, hogy a gerenda – pillér kapcsolata megsérült (lásd 37. ábra) Az átmenő csavar elnyíródott, ezért a szerkezet instabil lett, mert az I acél gerenda a vízszintes irányú mozgásokat nem tudja felvenni a csavar hiánya miatt. A csomóponti kapcsolat kijavítása nélkül a szerkezet üzemeltetése balesetveszélyes, ez által tilos! A csomóponti kapcsolatot az átmenő csavar pótlásával kell megoldani.



37. ábra Acélszerkezetű darupálya tartó[38]

[38] A szerző által készített kép

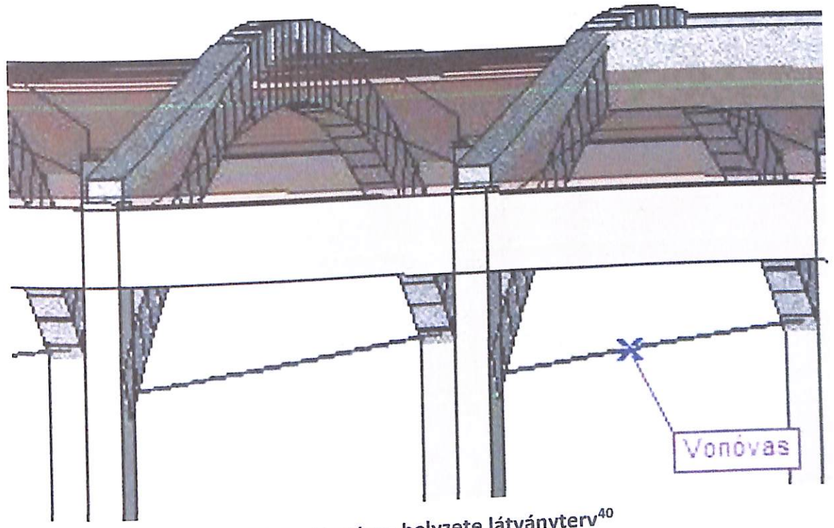
2.1.5 Vonórúd / vonósvas

Az acél szerkezetű vonórudak karbantartása nem volt egyértelműen leinformálható, hogy volt-e benne feszítőerő vagy nem. A vonóvasakban eredetileg, ha volt is benne utófeszítés azzal mi már nem számolunk, mert relaxált a vonórúd és a biztonság javára elhanyagoljuk a mesterségesen bevitt feszítőerőt. Ennek ugyan következménye, hogy a számításaim során a dongaboltozatos vasbeton gerendáról lejövő vízszintes terhek nagymértékben megterhelik a támaszt nyújtó pilléreket, így nagy csomóponti nyomatékok keletkeznek.



38. ábra Az alábbi ábrán a donga gerendákat összekötő vonórudakat láthatunk[39]

[39] A szerző által készített kép



39. ábra Vonóvas helyzete látványterv[40]

2.2 Függőleges teherhordó szerkezetek

2.2.1 Pillérek

A pilléreknél több helyen is egyaránt látható, hogy a pillérek beton takarását az átvizesedett szerkezet miatt ledobta magáról vagy esetleg a beton kémiai tulajdonsága pH értéke megváltozott, így valószínűsíthető, hogy a vasak védelméhez szükséges lúgos környezetet már nem biztosítja. Egyéb lehetséges ok, hogy a környezeti hatásoknak nem megfelelő beton takarással látták el. A beton takarás hiánya a betonvasak láthatóságát eredményezi, amely a beton vasak korrodálódásához vezetett (Lásd **40.** ábra és **41.** ábra)

A külső homlokzati felületeken a burkolat sérülése a pillérek mentén abból adódik, hogy a beton felület, amelyhez rögzítve volt a burkolat a szerkezet ledobta magáról. (lásd **41.** ábra)

[40] A szerző készítette az Axis program segítségével



40. ábra Felülvilágító pillére[41]



41. ábra Vierendeel függőleges rúd[42]

[41] A szerző által készített kép
[42] A szerző által készített kép



42. ábra P1-es pillér[43]

A főhajóban található P2-es pillérek, mely járművel és targoncával megsérthető, jól látható, hogy a mechanikai hatások védelmére szolgáló szögacél él védő hiányosságából a pillérek élei sérülésnek voltak kitéve (Lásd 43. ábra). Komolyabb sérülés esetén, akár a teljes szerkezet tönkremeneteléhez vezethet.

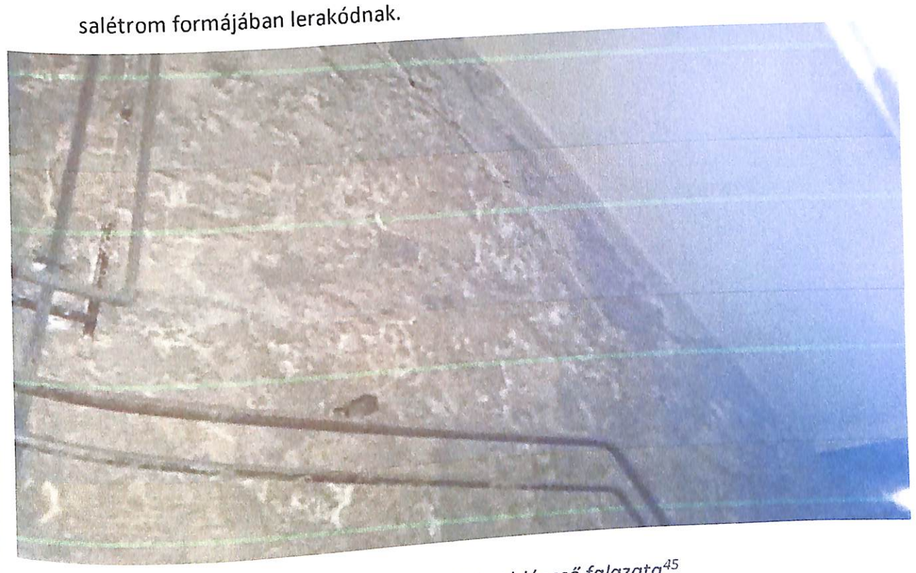


43. ábra P2-es pillér[44]

[43] A szerző által készített kép
[44] A szerző által készített kép

2.2.2 Falak

A nagyméretű téglával falazott szerkezeteken salétromosodást tapasztaltam (lásd 44. ábra). Ennek oka a vízszigetelés hiánya vagy elöregedése. A felszívódó víz oldja a talaj különböző rétegeiben lévő ásványi sókat és magával viszi azokat a falazatokba, vakolatokba. A víz a párolgás során a sókat a vakolatba juttatja és ezek a falak oldalára salétrom formájában lerakódnak.



44. ábra Nyugati mellékhajó lépcső falazata[45]

[45] A szerző által készített kép

Munka: Szakdolgozat

Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

3 TERHEK ÉS HATÁSOK

Eurocode (H) alapján

előírt tervezési élettartam: 100 év
élettartam osztály: 5

3.1 MEGBÍZHATÓSÁGI SZINT

Megbízhatósági, kockázati szint szorzója: $K_{F1}=1,0$

3.2 ÁLLANDÓ HATÁSOK (tartósak)

3.2.1 Közbenső födémek

parciális tényező $\gamma_{Gsup}=1,35$

3.2.1.1 Földszint feletti födém - meleg burkolat a következő szám kódú helyiségekben:

(20. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
ragasztott csapolt parketta	0,02	7,50	0,15	
aljzatbeton	0,10	22,00	2,20	
vb lemez	0,10	25,00	2,50	
cement-habarcs vakolat	0,03	20,00	0,60	
állandó teher:			**2,95**	kN/m²
szerkezet önsúly			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**5,45**	kN/m²

3.2.1.2 Földszint feletti födém - hideg burkolat a következő szám kódú helyiségekben:

(03.; 04.; 05.; 06.; 07.; 19.; 21.; 22.; 23.; 24.; 25.; 26.; 27.; 28.; 29.; 30. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
vibro kerámia	0,02	25,00	0,50	
aljzatbeton	0,10	22,00	2,20	
vb lemez	0,10	25,00	2,50	
cement-habarcs vakolat	0,03	20,00	0,60	
állandó teher:			**3,30**	kN/m²
szerkezet önsúly			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**5,80**	kN/m²

3.2.1.3 Földszint feletti födém - hideg burkolat a következő szám kódú helyiségekben:

(08.; 09.; 10.; 11.; 12.; 13.; 14.; 15.; 16.; 17. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
PVC burkolat	0,002	17,00	0,03	
vibro kerámia	0,020	25,00	0,50	
aljzatbeton	0,100	22,00	2,20	
vb lemez	0,100	25,00	2,50	
cement-habarcs vakolat	0,030	20,00	0,60	
állandó teher:			**3,33**	kN/m²
szerkezet önsúly			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**5,83**	kN/m²

3.2.1.4 Földszint feletti födém - hideg burkolat a következő szám kódú helyiségekben:

(01.; 18. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
PVC burkolat	0,002	17,00	0,03	
aljzatbeton	0,100	22,00	2,20	
vb lemez	0,100	25,00	2,50	
cement-habarcs vakolat	0,030	20,00	0,60	
állandó teher:			**2,83**	kN/m²
szerkezet önsúly			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**5,33**	kN/m²

3.2.1.5 Földszint feletti födém - hideg burkolat a következő szám kódú helyiségekben:

(32. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
PVC burkolat	0,002	17,00	0,03	
ragasztott csapolt parketta	0,020	7,50	0,15	
aljzatbeton	0,100	22,00	2,20	
vb lemez	0,100	25,00	2,50	
cement-habarcs vakolat	0,030	20,00	0,60	
állandó teher:			**2,98**	kN/m²
szerkezet önsúly			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**5,48**	kN/m²

3.2.1.6 Alaplemez rétegrend a következő szám kódú helységeknél:

(01.; 02.; 03.; 10.; 11.; 12.; 14.; lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
aljzatbeton	0,10	22,00	2,20	
vb lemez	0,40	25,00	10,00	
szerelőbeton*	0,05	22,00	1,10	
feltöltés*	0,15	20,00	3,00	
állandó teher:			**2,20**	kN/m²
szerkezet önsúly			**10,00**	kN/m²
vb lemezig összesen			**12,20**	kN/m²
rétegrend összesen			**16,30**	kN/m²

Megj: a *-gal jelölt rétegek nem terhelik a teherviselő vb. lemezt.

3.2.1.7 Alaplemez rétegrend a következő szám kódú helységeknél:

(04.; 15.; 16.; 17.; 18.; 19. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
vibro kerámia	0,02	25,00	0,50	
aljzatbeton	0,10	22,00	2,20	
vb lemez	0,40	25,00	10,00	
szerelőbeton*	0,05	22,00	1,10	
feltöltés*	0,15	20,00	3,00	
állandó teher:			**2,70**	kN/m²
szerkezet önsúly			**10,00**	kN/m²
vb lemezig összesen			**12,70**	kN/m²
rétegrend összesen			**16,80**	kN/m²

Megj: a *-gal jelölt rétegek nem terhelik a teherviselő vb. lemezt.

3.2.1.8 Alaplemez rétegrend a következő szám kódú helységeknél:

(05.; 06.; 07.; 08.; 09. lásd helyiség lista műleírás)

	vastagság	kN/m³	súly	
pvc burkolat	0,002	17,00	0,03	
vibro kerámia	0,020	25,00	0,50	
aljzatbeton	0,100	22,00	2,20	
vb lemez	0,400	25,00	10,00	
szerelőbeton*	0,050	22,00	1,10	
feltöltés*	0,150	20,00	3,00	
állandó teher:			**2,73**	kN/m²
szerkezet önsúly			**10,00**	kN/m²
vb lemezig összesen			**12,73**	kN/m²
rétegrend összesen			**16,83**	kN/m²

Megj: a *-gal jelölt rétegek nem terhelik a teherviselő vb. lemezt.

3.2.2 Tetőszerkezet

3.2.2.1 Tetőzet (Szerkezeti kialakítás szerint donga vb gerendás födém) (főhajó)

	vastagság	kN/m³	súly*	
bitumenes szig.	0,04	14,00	0,56	
felbeton	0,10	22,00	2,20	
homokfeltöltés	0,16	17,00	2,72	
Téglabetét héjazat	0,10	14,00	1,40	
állandó teher:			**5,48**	kN/m²
szerkezet			**1,40**	kN/m²
ÖSSZESEN			**6,88**	kN/m²

A tető hajlásszöge 10^0, a tetősíkban változik az önsúly.

α	cos(α)	súly*	súly**
10,00	0,98	6,88	**6,99**

* vetületi teher
** önsúly tetősíkban

3.2.2.2 Tetőzet (szerkezeti kialakítás szerint vb. alul bordás födém) (mellékhajók)

	vastagság	kN/m³	súly*	
bitumenes szig.	0,04	14,00	0,56	
felbeton	0,10	22,00	2,20	
homokfeltöltés	0,16	17,00	2,72	
Téglabetét héjazat	0,10	14,00	1,40	
állandó teher:			**5,48**	kN/m²
szerkezet			**1,40**	kN/m²
ÖSSZESEN			**6,88**	kN/m²

A tető hajlásszöge 4^0, a tetősíkban változik az önsúly.

α	cos(α)	súly*	súly**
4,00	1,00	6,88	**6,90**

* vetületi teher
** önsúly tetősíkban

3.2.2.3 Tetősíkból kiemelt felül világító tető szerkezete (főhajó)

	vastagság	kN/m³	súly*	
bitumenes szig.	0,04	14,00	0,56	
felbeton	0,05	22,00	1,10	
Vb. Lemez	0,10	25,00	2,50	
állandó teher:			**1,66**	kN/m²
szerkezet			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**4,16**	kN/m²

A tető hajlásszöge 10^0, a tetősíkban változik az önsúly.

α	cos(α)	súly*	súly**
10,00	0,98	4,16	**4,22**

* vetületi teher
** önsúly tetősíkban

3.2.2.4 Tetősíkból kiemelt felül világító tető szerkezete (mellékhajók; É-i hom. Ép.)

	vastagság	kN/m³	súly*	
bitumenes szig.	0,04	14,00	0,56	
felbeton	0,05	22,00	1,10	
Vb. Lemez	0,10	25,00	2,50	
állandó teher:			**1,66**	kN/m²
szerkezet			**2,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**4,16**	kN/m²

A tető hajlásszöge 4^0, a tetősíkban változik az önsúly.

α	cos(α)	súly*	súly**
4,00	1,00	4,16	**4,17**

* vetületi teher
** önsúly tetősíkban

3.2.3 Egyéb szerkezetek

3.2.3.1 Lépcső

	vastagság	kN/m³	súly*	
kiegyenlítő rtg.	0,02	18,00	0,56	
vasbeton átlag szerk.	0,22	25,00	1,10	
korlát	2,00	0,32	2,50	
állandó teher:			**0,99**	kN/m²
szerkezet			**5,50**	kN/m²
ÖSSZESEN			**6,49**	kN/m²

3.2.4 Függőleges szerkezetek terhei

3.2.4.1 Teherviselő falak

parciális tényező γGsup = 1,35

3.2.4.1.1 Vakolt falazat

			v (m)	kN/m³	súly	
Belső fal	típus:	falazott				
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
	Nagyméretű tömör tégla falazat		0,30	17,00	5,10	
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
					6,86	kN/m²
	Összesen:				**31,56**	kN/fm
	Emeletmagasság (m):			4,6		

			v (m)	kN/m³	súly	
Belső fal	típus:	falazott				
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
	Nagyméretű tömör tégla falazat		0,38	17,00	6,46	
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
					8,22	kN/m²
	Összesen:				**31,56**	kN/fm
	Emeletmagasság (m):			4,6		
	Emeletmagasság (m):			3,0	**20,58**	kN/fm

			v (m)	kN/m³	súly	
Belső fal	típus:	falazott				
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
	Nagyméretű tömör tégla falazat		0,64	17,00	10,88	
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
					12,64	kN/m²
	Összesen:				**31,56**	kN/fm
	Emeletmagasság (m):			4,6		

			v (m)	kN/m³	súly	
külső fal	típus:	falazott				
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
	Nagyméretű tömör tégla falazat		0,40	17,00	6,80	
					7,68	kN/m²
	Összesen:				**23,04**	kN/fm
	Emeletmagasság (m):			3,0		
	Emeletmagasság (m):			4,6	**35,33**	kN/fm

			v (m)	kN/m³	súly	
külső fal	típus:	falazott				
	Cement-habarcs vakolat		0,04	22,00	0,88	
	Vb falazat		0,12	25,00	3,00	
					3,88	kN/m²
	Összesen:				**17,85**	kN/fm
	Emeletmagasság (m):			4,6		
	Emeletmagasság (m):			3,0	**11,64**	kN/fm

3.2.4.2 Pillérek*

pillér 1.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,40	0,35	25,00	3,50	kN/fm
pillér 2.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,60	0,60	25,00	9,00	kN/fm
pillér 3.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,40	0,60	25,00	6,00	kN/fm
pillér 4.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,70	0,60	25,00	10,50	kN/fm
pillér 5.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,60	0,60	25,00	12,00	kN/fm
		0,30	0,40			
pillér 6.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,35	0,60	25,00	5,25	kN/fm
pillér 7.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,30	0,30	25,00	2,25	kN/fm
pillér 8.	típus: monolit vb.	a oldal(m)	b oldal (m)	kN/m³		
	keresztmetszet	0,45	0,60	25,00	6,75	kN/fm

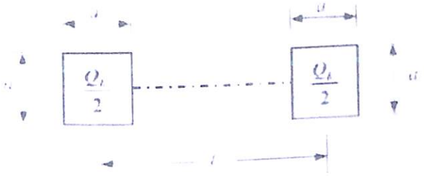
3.3 ESETLEGES HATÁSOK

3.3.1 Födémek hasznos terhei

parciális tényező γQ =1,5

	jellemző használat	alapérték [kN/m2]	alapérték [kN]
		3,00	3,00
"A"	lépcső, erkély	3,00	4,50
"B"	Irodák	7,50	7,00
"E1"	Raktár		

3.3.2 Villástargoncák tengelyterhei



parciális tényező γ_Q =1,5

Tengelyteher (Q_k)	90,00	kN
terhelt felület	2,00	db
terhelt felület élhossza (a)	200,00	mm
keréktávolság	1,20	m

Tehát a felületen megoszló erő:

terhelt felület	0,04	m^2
teher	45	kN
fajlagos teherintenzitás	1125	kN/m^2

3.3.3 Hasznos teher értékét csökkentő tényező

3.3.3.1 Földszinti födém (nyugati mellékhajó)

Födémterület szerinti tényező:

$$\alpha_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{A}{A} \leq 1{,}0$$

Alkalmazható, ha $\psi_0 \geq \alpha_A$

ψ_0	0,70	[-]
A_0	10,00	m2
A	476,00	m2
α_A	0,52	[-]

Alkalmazható!

Szintek száma szerint:

$$\alpha_n = \frac{2+(n-2)\psi_0}{n}$$

n - A szerkezeti elemet terhelő, azonos használati osztályba tartozó szintek száma

n=0<2, tehát nem lehet használni a képletet

3.3.3.2 Földszinti födém (keleti mellékhajó)

Födémterület szerinti tényező:

Alkalmazható, ha $\psi_0 \geq \alpha_A$

ψ_0	0,70	[-]
A_0	10,00	m2
A	327,25	m2
α_A	0,53	[-]

Alkalmazható!

Szintek száma szerint:
n - A szerkezeti elemet terhelő, azonos használati osztályba tartozó szintek száma

n=0<2, tehát nem lehet használni a képletet

3.3.3.3 Földszinti alaplemez

Födémterület szerinti tényező:

Alkalmazható, ha $\psi_0 \geq \alpha_A$

ψ_0	1,00	[-]
A_0	10,00	m2
A	2395,89	m2
α_A	0,727	[-]

Alkalmazható!

Szintek száma szerint:
n - A szerkezeti elemet terhelő, azonos használati osztályba tartozó szintek száma

n=1<2, tehát nem lehet használni a képletet

3.3.4 Válaszfalak helyettesítő terhei

parciális tényező γ_Q =1,5

jellemző használat	alapérték [kN/fm]	alapérték [kN/m2]
12cm-es vakolt kmt. válaszfal	5,00	2,00

3.3.5 Hasznos terhek dinamikus tényezői

	jellemző használat		vizsgált szerkezeti elem	dinamikus tényező ϕ
"E1"	összehangolt tömegek által használt területek, tömegrendezvények céljára szolgáló födémterületek, raktár, ipari csarnokok közbenső födémei		födém	1,30
			fal, oszlop	1,10
			alapozás	1,00
"E1"	darupályák függőleges keréknyomása		födém	1,10-1,20
			fal, oszlop	1,10-1,21
			alapozás	1,00
"E1"	emelővillás targoncák koncentrált terhe	függőleges	födém	1,40-2,00
		vízszintes		1,00

3.3.3.3 Földszinti alaplemez

Födémterület szerinti tényező:

Alkalmazható, ha $\psi_0 \geq \alpha_A$

ψ_0	1,00	[-]
A_0	10,00	m2
A	2395,89	m2
α_A	0,727	[-]

Alkalmazható!

Szintek száma szerint:
n - A szerkezeti elemet terhelő, azonos használati osztályba tartozó szintek száma

n=1<2, tehát nem lehet használni a képletet

3.3.4 Válaszfalak helyettesítő terhei

parciális tényező γ_Q =1,5

jellemző használat	alapérték [kN/fm]	alapérték [kN/m2]
12cm-es vakolt kmt. válaszfal	5,00	2,00

3.3.5 Hasznos terhek dinamikus tényezői

	jellemző használat		vizsgált szerkezeti elem	dinamikus tényező ϕ
"E1"	összehangolt tömegek által használt területek, tömegrendezvények céljára szolgáló födémterületek, raktár, ipari csarnokok közbenső födémei		födém	1,30
			fal, oszlop	1,10
			alapozás	1,00
"E1"	darupályák függőleges keréknyomása		födém	1,10-1,20
			fal, oszlop	1,10-1,21
			alapozás	1,00
"E1"	emelővillás targoncák koncentrált terhe	függőleges	födém	1,40-2,00
		vízszintes		1,00

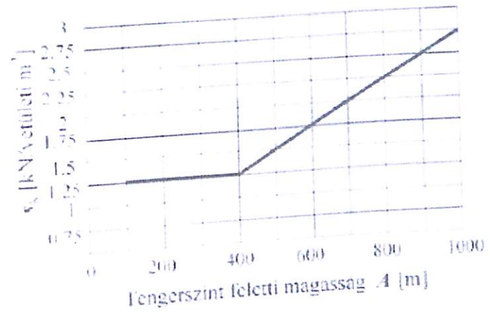
3.3.6 Hóteher

parciális tényező $\gamma_Q = 1{,}5$

Tetők hóterhének karakterisztikus értéke: $s = C_e * C_t * u_i * s_k$

3.3.6.1 A felszíni hóteher

Az épület alapsíkja 125 mAf épült, a magasság függvényében a hóteher értéke a következő ábra szerint változik.



Tehát 400 mAf-i magasság alatt $s_k = 1{,}25$ kN/m²

400 mAf-i magasság fölött $s_k = 1{,}25 + \frac{A - 400}{400}$ kN/m²

A	125	m
s_k	1,25	kN/m²

3.3.6.2 A szél hatását figyelembe vevő tényező

terep jellege	C_e	[-]
szokásos	1,00	

A terepviszonyok, a szomszédos építmények és a növényzet miatt a szél nem hordja el jelentős mennyiségben a havat a tetőkről.

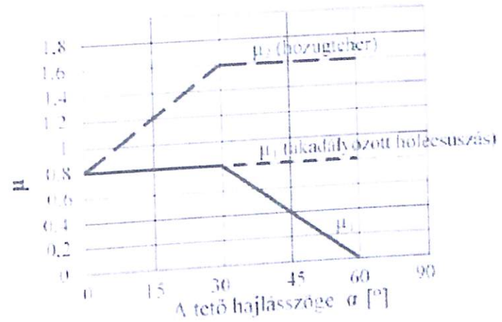
3.3.6.3 A hőmérsékleti tényező

terep jellege	C_t	[-]
általában	1,00	

Nagy hő átbocsátási tényezőjű tetőknél (>1 W/m²K), ha a tető alatti tér folyamatosan fűtött, akkor lehet Ct<1.

3.3.6.4 Alaki tényezők

A hóteher alaki tényezői a tető hajlásszögétől függően a következő ábra szerint változik:



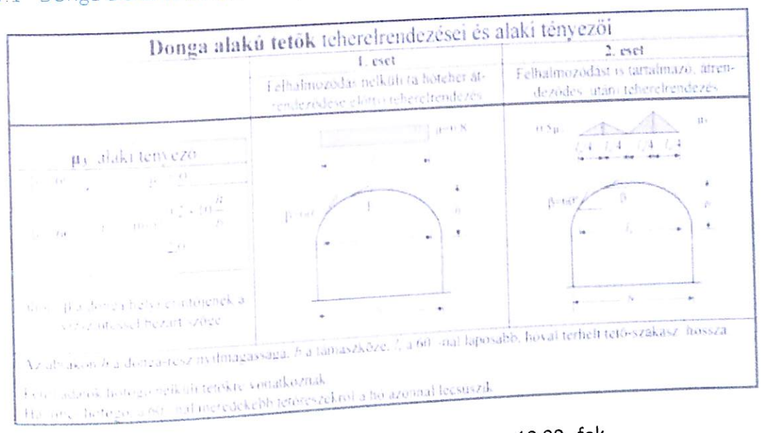
Táblázatos formában pedig:

Alaki tényező	A tető hajlásszöge (α)		
	$0° \le \alpha \le 30°$	$30° < \alpha < 60°$	$\alpha \ge 60°$
μ_1	0,8	$0{,}8(2 - \alpha/30)$	0
	0,8 (akadályozott holecsuszás [*])		0 [2]
μ_2	$0{,}8(1 + \alpha/30)$	1,6	-

	4	fok
α		
μ_1	0,80	[-]
μ_2	0,91	[-]

μ_1 - akadálymentes hó lecsúszás
μ_2 – hózug teher

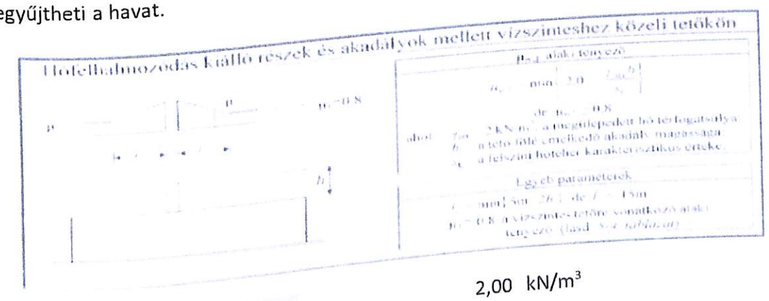
3.3.6.4.1 Donga alakú tetők alaki tényezői



	α	10,00 fok
	μ_1	0,80 [-]
1.eset	b	16,10 m
	l_s	16,10 m
	h	1,07 m
2.eset	μ_3	0,86 [-]
2.eset	$0,5x\mu_3$	0,43 [-]

3.3.6.4.2 Donga alakú tetőn hó felhalmozódás a kiálló felülvilágítók mellett, alaki tényezői

A tetők egyes helyi sajátosságai lokálisan módosíthatják a hóterhet. A tetőn lévő akadályok mellett a hó felhalmozódhat, mivel az akadály aerodinamikai árnyékoló hatása miatt a szél összegyűjtheti a havat.



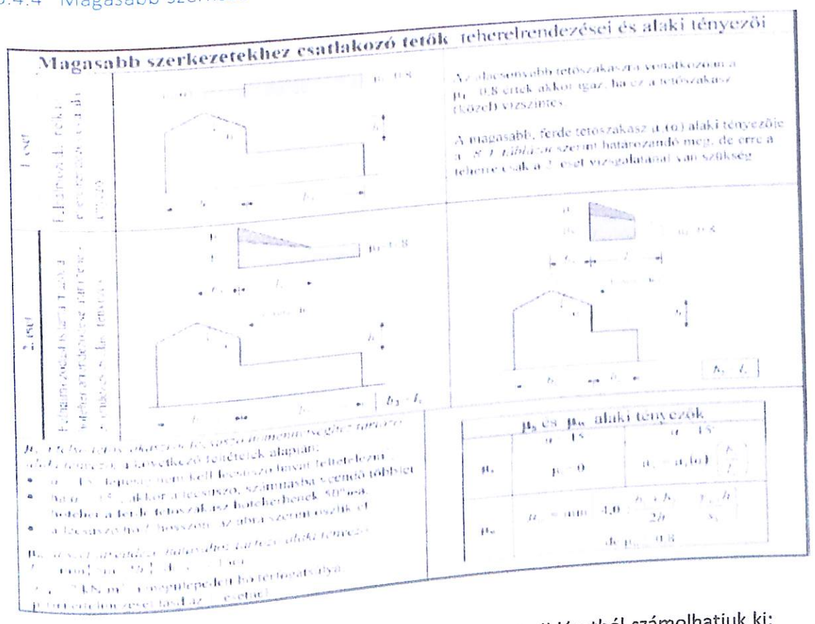
	γ_{set}	2,00 kN/m^3
	h	2,10 m
	S_k	1,25 kN/m^2
	μ_1	0,80 [-]
	l_s	4,20 m
	μ_{w2}	2,00 [-]
	$\mu_{w2\ átl.}$	1,40 [-]

3.3.6.4.3 Északi homlokzatnál lévő téglaépület lapos tetőén a hó felhalmozódás alaki tényezői

γ_{set}	2,00	kN/m^3
h	3,58	m
s_k	1,25	kN/m^2
μ_1	0,80	[-]
l_s	5,00	m
μ_{w2}	2,00	[-]
μ_{w2} átl.	1,40	[-]

A tető teljes felületére alkalmazom, mert minimális a μ1 tartománya

3.3.6.4.4 Magasabb szerkezetekhez kapcsolódó tetők-főhajó



Az alaki tényezőket a szabvány szerint a következő táblázatból számolhatjuk ki:

μ_s és μ_w alaki tényezők		
	$\alpha < 15°$	$\alpha > 15°$
μ_s	$\mu_s = 0$	$\mu_s = \mu_1(\alpha)\cdot\left(\frac{b_1}{l_s}\right)$
μ_w	$\mu_w = \min\left\{4{,}0\cdot\frac{b_2+b_3}{2h};\ \frac{s_x\cdot h}{s_k}\right\}$ de $\mu_w \geq 0{,}8$	

$l_s = \min\{5m; 2h\}$ de $l_s \leq 15m$

ahol:

α	10,00	fok
μ_1	0,80	[-]
b_1	16,10	m
b_2	7,68	m
b_3	8,05	m
h	4,23	m
l_s	5,00	m
μ_s	0,00	[-]
μ_w	2,81	[-]
$\mu_s+\mu_w$	2,81	[-]
$\mu_s+\mu_w$ '	0,80	[-]

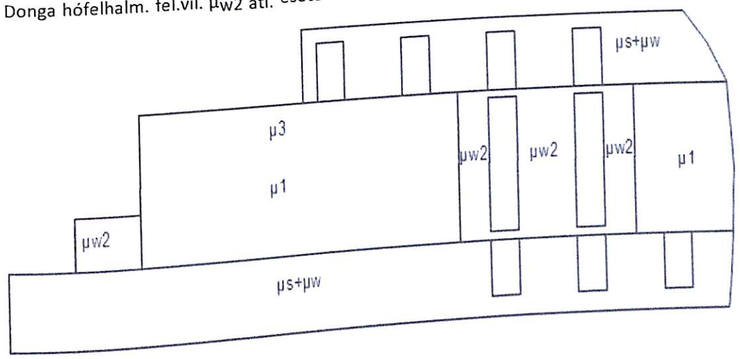
A tetősíkból többszörösen kiugró felülvilágítók miatt az l_s elhanyagolom és a teljes tető felületén ezt alkalmazom a biztonság javára.

3.3.6.5 Tetők hóterhének karakterisztikus értéke

$$s=C_e*C_t*u_i*s_k$$

		μ	s [kN/m²]	s átlag [kN/m²]
Donga 1.eset	μ_1	0,80	1,00	1,00
Donga hófelhalm. fel.vil.	μ_{w2} átl.	1,40	1,75	1,75
Mellékhajó	$\mu_s+\mu_w$	2,81	3,51	2,26
	$\mu_s+\mu_w$ '	0,80	1,00	
Donga 2.eset	μ_{w3}	0,86	1,08	1,08
É-i hom. Tégla ép.	μ_{w2} átl.	1,40	1,75	1,75

Donga hófelhalm. fel.vil. μ_{w2} átl. esete a felülvilágítóktól jobra-balra 4,20 m hosszan tart.



3.3.6.6 A hóteher, mint rendkívüli teher

A rendkívüli teher vizsgálat mellőzésének feltétele: $s \geq 0,7g_k$

	s [kN/m²]	0,7	gk [kN/m²]	gk [kN/m²]	vizsgálat
Donga tető	1,00	0,70	6,99	4,89	nem
Donga tető 2.eset	1,08	0,70	6,99	4,89	nem
Donga hófelh. fel. vil.	1,75	0,70	6,90	4,83	nem
Mellékhajó alulbordás t.betétes födém	2,26	0,70	4,17	2,92	nem
É-i hom. Tégla ép.	1,75	0,70			

* a hóteher karakterisztikus értékeinek átlaga szerepel

3.3.6.6.1 A kivételes felszíni hóteher tervezési értéke

A tetők kivételes hóterhe a kivételes felszíni hóteherből ugyanúgy határozható meg, mint szokásos körülmények esetén. Az alaki tényezők változatlanul érvényesek, a felszíni hóteher S_k karakterisztikus értéke helyett S_{Ad} értékét kell használni

$S_{Ad} = C_e \cdot S_k = 2{,}0 \cdot s_k \ [kN/m^2]$

A kivételes hóteher parciális tényezője: $\gamma_A=1{,}0$

		μ	Sad	
Donga tető	μ_1	0,80	2,00	kN/m²
Donga tető 2.eset	μ_{w3}	0,86	2,16	kN/m²
Donga hófehalmozodás fel. vil.	μ_{w2}	1,40	3,50	kN/m²
Mellékhajó alulbordás t.betétes födém	$\mu_s+\mu_w$	1,81	4,51	kN/m²
É-i hom. Tégla ép.	μ_{w2}	1,40	3,50	kN/m²

3.3.6.7 A tető szélén túlnyúló hóból származó többletteher

Az ide vonatkozó előírásokat csak 800 m tengerszint feletti magasság estén kell figyelembe venni.

3.3.7 Szélteher

3.3.7.1 Torló nyomás meghatározása

Terep (beépítési) kategóriák	
jel	A terep jellemzése
III	Alacsony beépítés: külvárosi vagy ipari övezetek; erdők

Épületmagasság:

	Z_e	13,40	m

Átlagos szélsebesség alapértéke

	C_{dir}	1	-
	C_{season}	1	-
	v_{b0}	23,6	m/s
	v_b	23,6	m/s

Átlagos szélsebesség a magasság függvényében

	C_{0z}	1	-
Domborzati tényező	Z_0	0,3	m
Felületi érdesség mértéke	Z_{0ii}	0,05	m
Minimálisan figyelembe veendő magasság	k_r	0,22	-
Tereptényező	Crz	0,82	-
Érdességi tényező	v_{mz}	19,31	m/s

Turbulencia hatás

A szélsebesség ingadozásának intenzitási tényezője	L_{vz}	0,26	-

Torlónyomás alapértéke

	ϱ	1,25	kg/m³
A levegő sűrűsége	q_b	0,35	kN/m²

Torlónyomás csúcsértéke Z magasságban

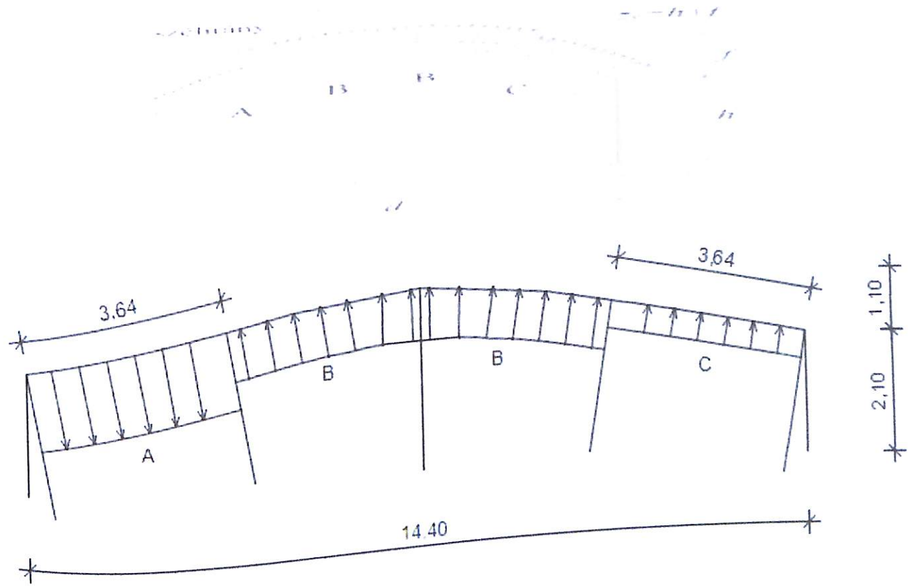
	q_{pz}	0,66	kN/m²
Főhajó donga tető	q_{pz}	0,70	kN/m²
Főhajó felülvilágító	q_{pz}	0,58	kN/m²
Mellékhajó fel. vil.			

3.3.7.2 Főhajó felülvilágítójának donga tető szerkezetének külső nyomási zónái

3.3.7.2.1 Keresztirányú szélre

	[m]
f	1,10
d	14,40
h	14,56
Ze	15,66
h/d	1,01
f/d	0,08

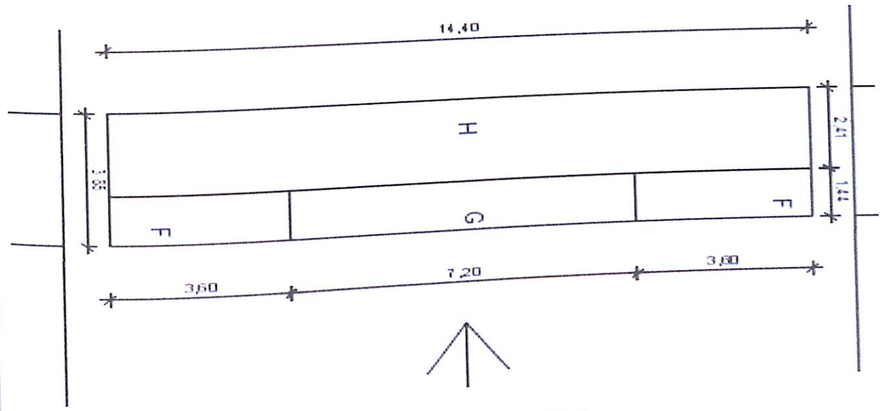
A dongatető a szélirány felöl négy egyenlő középponti szögű zónára osztandó: A; B; B; C



3.3.7.2.2 Hosszirányú szélre

A geometriai feltételekben a "b" mindig a szélirányra merőleges szakasz, "d" pedig széliránnyal párhuzamos. Az "e/x" szakasz az alábbi rajzokon feltüntetett zónák határait jelöli.

	[m]
b	14,40
d	3,85
h	15,66
e[min(b;2h)]	14,40
e/2	7,20
e/4	3,60
e/10	1,44

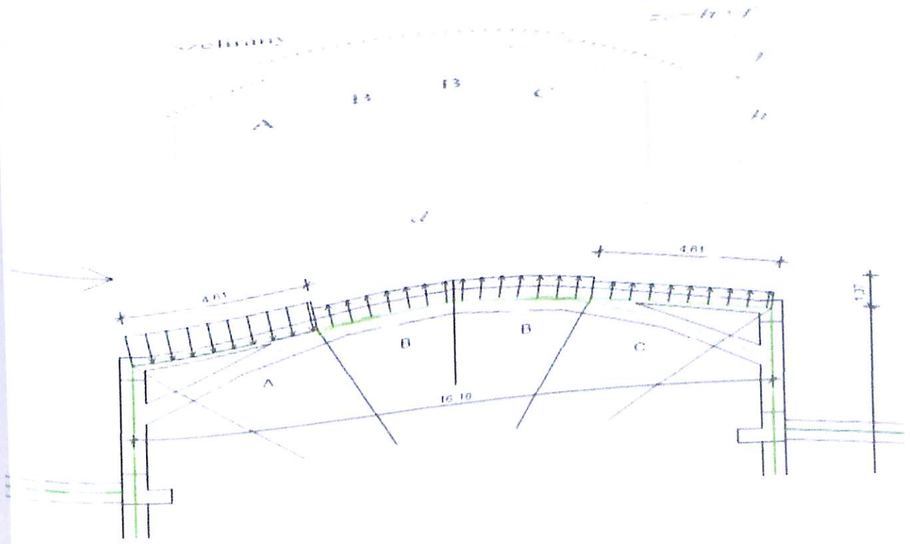


3.3.7.3 Főhajó donga tető szerkezetének külső nyomási zónái

3.3.7.3.1 Keresztirányú szélre

	[m]
f	1,07
d	16,10
h	12,33
Ze	13,40
h/d	0,77
f/d	0,07

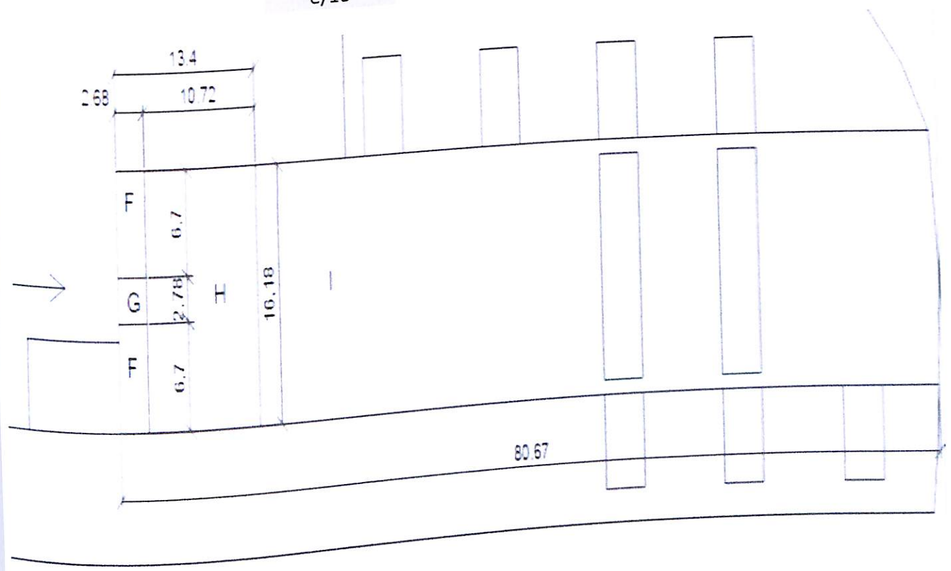
A dongatető a szélirány felöl négy egyenlő középponti szögű zónára osztandó: A; B; B; C



3.3.7.3.2 Hosszirányú szélre

A geometriai feltételekben a "b" mindig a szélirányra merőleges szakasz, "d" pedig széliránnyal párhuzamos. Az "e/x" szakasz az alábbi rajzokon feltüntetett zónák határait jelöli.

	[m]
b	80,67
d	16,18
h	13,40
e[min(b;2h)]	26,80
e/2	13,40
e/4	6,70
e/10	2,68

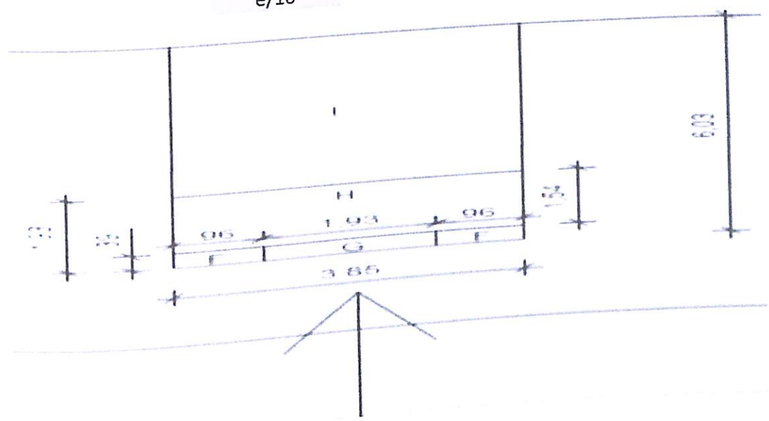


3.3.7.4 Mellékhajó felülvilágítójának lapos tető szerkezetének külső nyomási zónái

3.3.7.4.1 Keresztirányú szélre

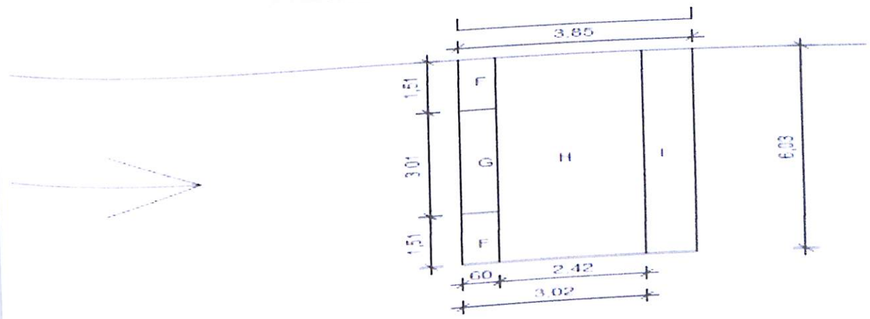
A geometriai feltételekben a "b" mindig a szélirányra merőleges szakasz, "d" pedig széliránnyal párhuzamos. Az "e/x" szakasz az alábbi rajzokon feltüntetett zónák határait jelöli.

	[m]
b	3,85
d	6,03
h	9,35
e[min(b;2h)]	3,85
e/2	1,93
e/4	0,96
e/10	0,39



3.3.7.4.2 Hosszirányú szélre

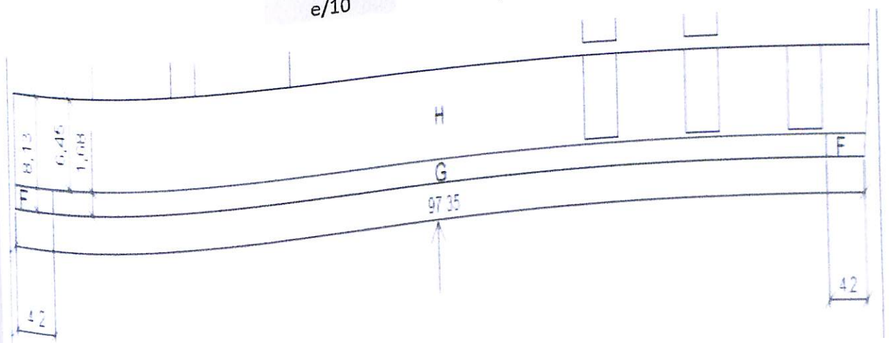
	[m]
b	6,03
d	3,85
h	9,35
e[min(b;2h)]	6,03
e/2	3,02
e/4	1,51
e/10	0,60



3.3.7.5 Nyugati mellékhajó lapos tető szerkezetének külső nyomási zónái

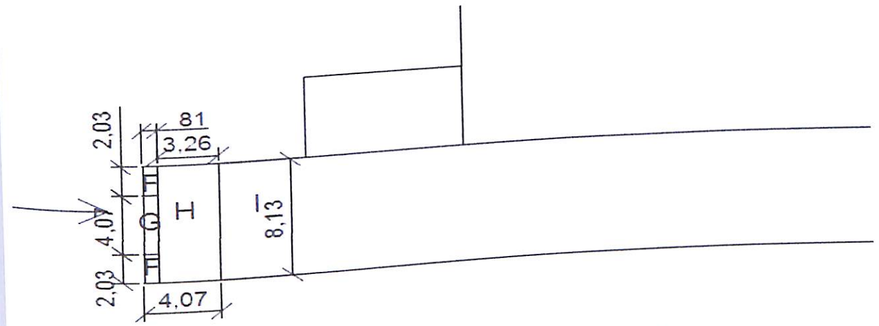
3.3.7.5.1 Keresztirányú szélre

	[m]
b	97,35
d	8,13
h	8,40
e[min(b;2h)]	16,80
e/2	8,40
e/4	4,20
e/10	1,68



3.3.7.5.2 Hosszirányú szélre

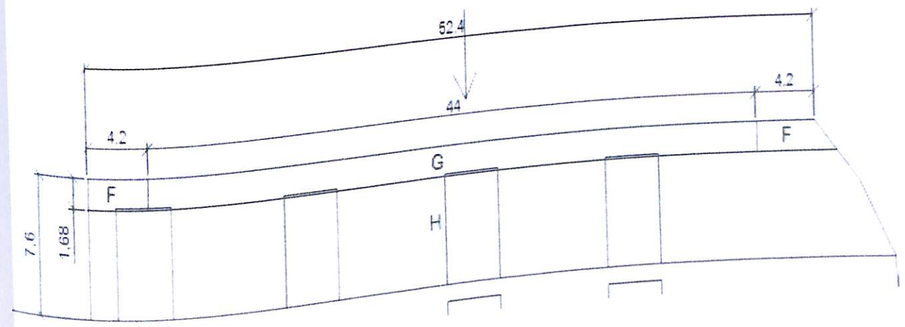
	[m]
b	8,13
d	97,35
h	8,40
e[min(b;2h)]	8,13
e/2	4,07
e/4	2,03
e/10	0,81



3.3.7.6 Keleti mellékhajó lapos tető szerkezetének külső nyomási zónái

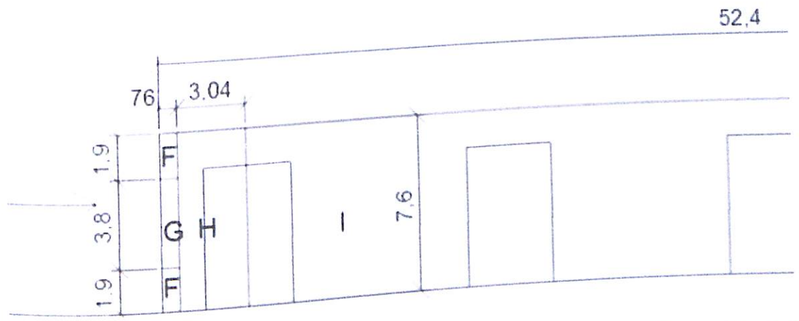
3.3.7.6.1 Keresztirányú szélre

	[m]
b	52,40
d	7,60
h	8,40
e[min(b;2h)]	16,80
e/2	8,40
e/4	4,20
e/10	1,68



3.3.7.6.2 Hosszirányú szélre

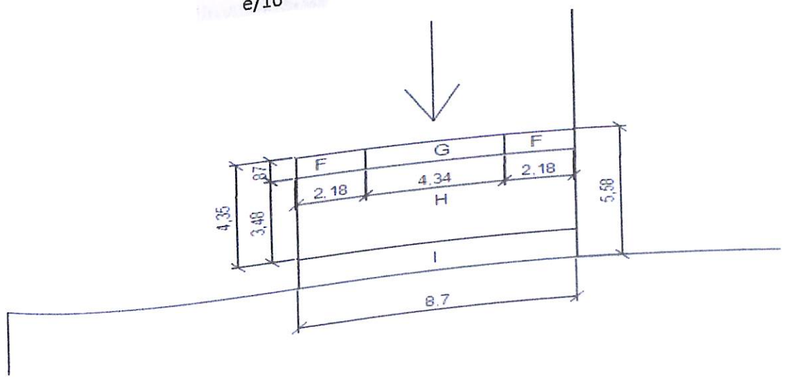
	[m]
b	7,60
d	52,40
h	8,40
e[min(b;2h)]	7,60
e/2	3,80
e/4	1,90
e/10	0,76



3.3.7.7 Északi homlokzatnál lévő téglaépület lapos tető szerkezetének külső nyomási zónái

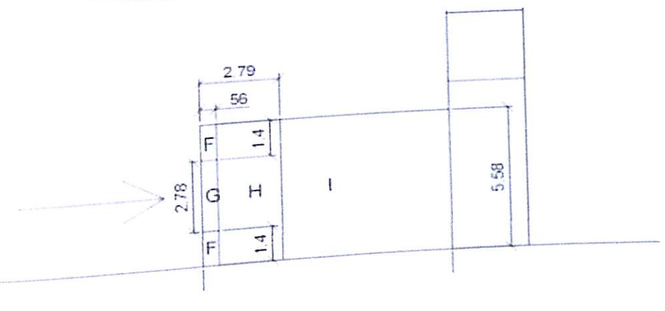
3.3.7.7.1 Keresztirányú szélre

	[m]
b	8,70
d	5,58
h	4,63
e[min(b;2h)]	8,70
e/2	4,35
e/4	2,18
e/10	0,87

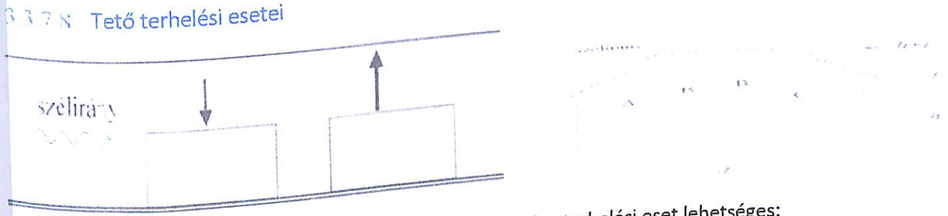


3.3.7.7.2 Hosszirányú szélre

	[m]
b	5,58
d	8,70
h	4,63
e[min(b;2h)]	5,58
e/2	2,79
e/4	1,40
e/10	0,56



3.3.7.8 Tető terhelési esetei

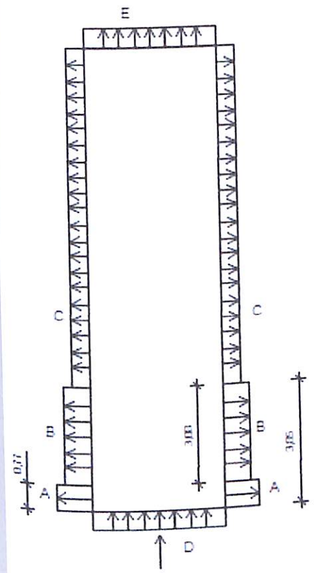


A tetőn csak szélszívás vagy csak szélnyomás lehet, tehát négy terhelési eset lehetséges:

1. Keresztirányú szívás
2. Keresztirányú nyomás
3. Hosszirányú szívás
4. Hosszirányú nyomás

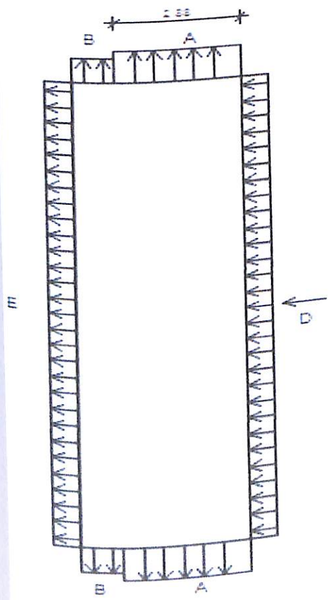
3.3.7.9 Külső függőleges felületek nyomási zónái

3.3.7.9.1 Donga felulvilágító alaprajz: Keresztirányú szélre



	[m]
b	3,85
d	14,40
h	15,66
e[min(b;2h)]	3,85
e/5	0,77

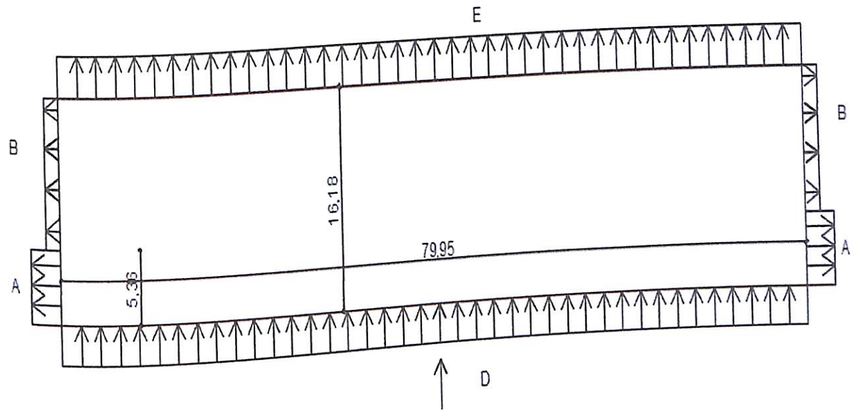
3.3.7.9.2 Donga felulvilágító alaprajz: Hosszirányú szélre



	[m]
e[min(b;2h)]	14,40
e/5	2,88

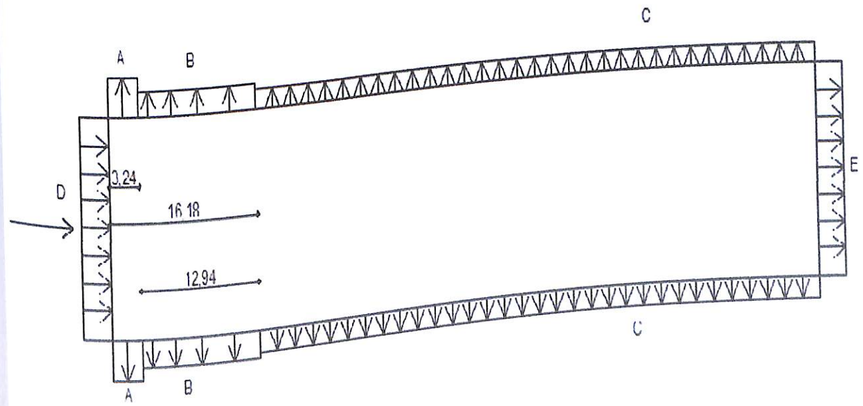
3.3.7.9.3 Donga síkjában lévő alaprajz : Keresztirányú szélre

	[m]
b	79,95
d	16,18
h	13,40
e[min(b;2h)]	26,80
e/5	5,36



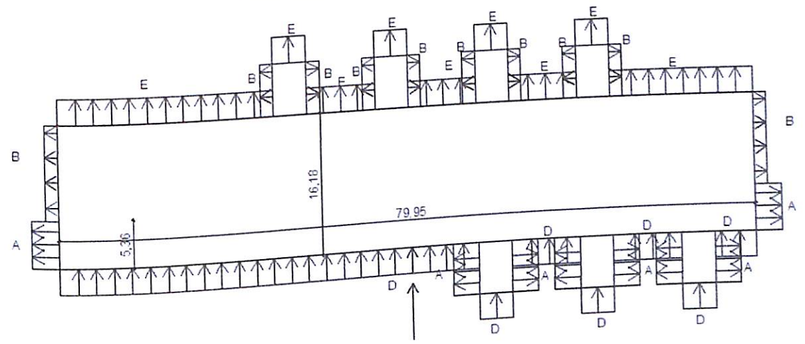
3.3.7.9.4 Donga síkjában lévő alaprajz: Hosszirányú szélre

	[m]
b	16,18
d	79,95
h	13,40
e[min(b;2h)]	16,18
e/5	3,24



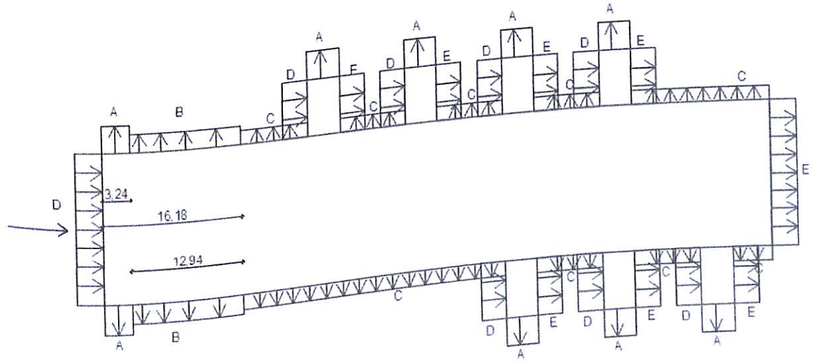
3.3.7.9.5 Mellékhajó felülvilágítójának síkjában lévő alaprajz: Keresztirányú szélre

	[m]
b	79,95
d	16,18
h	9,35
e[min(b;2h)]	18,70
e/5	3,74



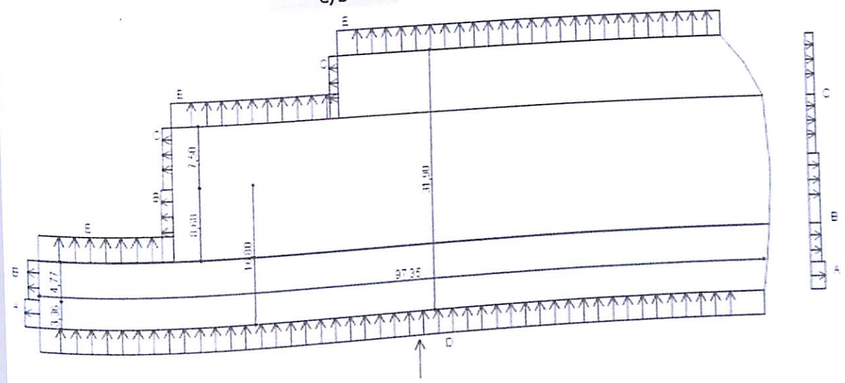
3.3.7.9.6 Mellékhajó felülvilágítójának síkjában lévő alaprajz: Hosszirányú szélre

	[m]
b	16,18
d	79,95
h	9,35
e[min(b;2h)]	16,18
e/5	3,24



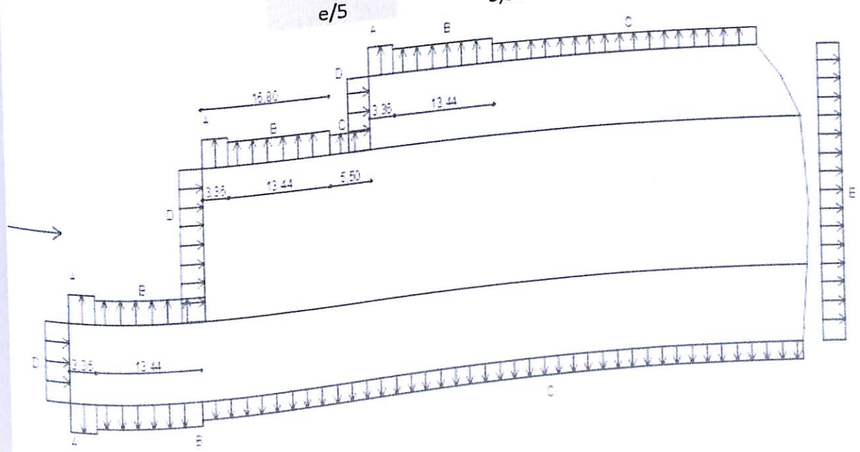
3.3.7.9.7 1. emeleti alaprajz: Keresztirányú szélre

	[m]
b	97,35
d	31,90
h	8,40
e[min(b;2h)]	16,80
e/5	3,36



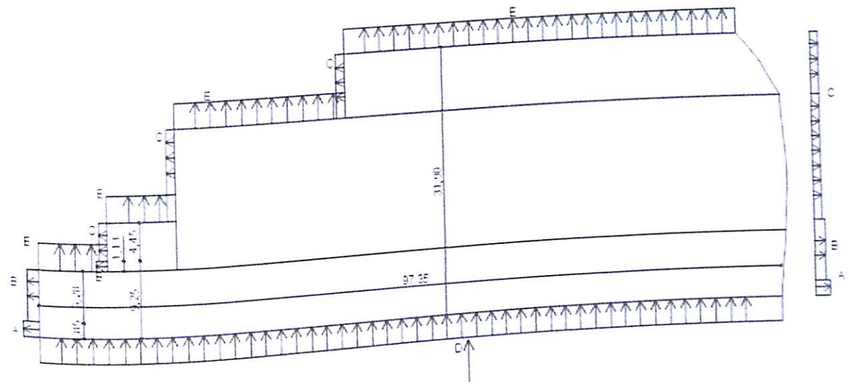
3.3.7.9.8 1. emeleti alaprajz: Hosszirányú szélre

	[m]
b	31,90
d	97,35
h	8,40
e[min(b;2h)]	16,80
e/5	3,36



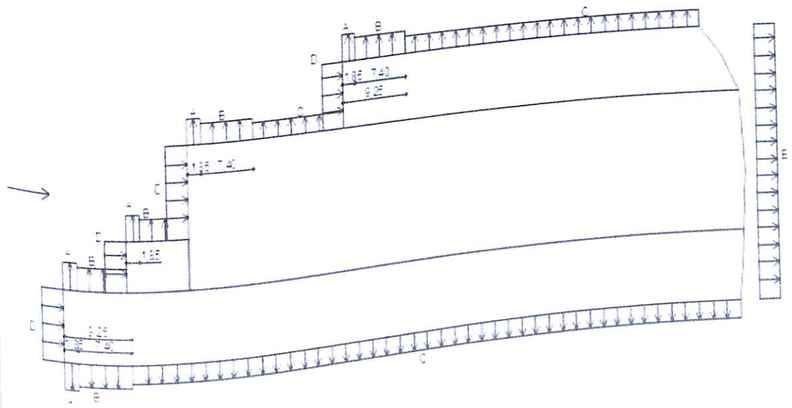
3.3.7.9.9 Földszinti alaprajz: Keresztirányú szélre

	[m]
b	97,35
d	31,90
h	4,63
e[min(b;2h)]	9,25
e/5	1,85



3.3.7.9.10 Földszinti alaprajz: Hosszirányú szélre

	[m]
b	31,90
d	97,35
h	4,63
e[min(b;2h)]	9,25
e/5	1,85



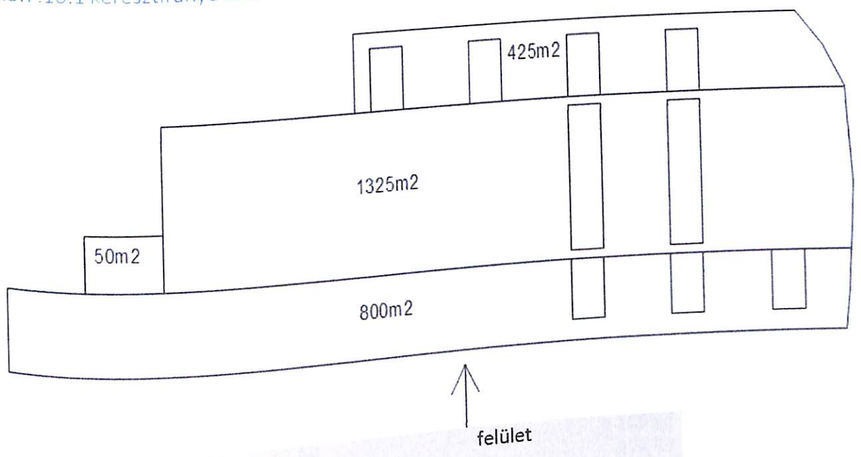
3.3.7.10 Szélsúrlódás

A felületi szélsúrlódásból származó erő figyelmen kívül hagyható, ha a széliránnyal párhuzamos (vagy azzal csak kis szöget bezáró) összes felület kisebb vagy egyenlő, mint az összes szélirányra merőleges külső, függőleges felület négyszerese (a szélárnyékos oldalt is beleértve).

$$\sum A_{paralel} = 4x \sum A_{perpendicular}$$

A z_e referenciamagasság az épület legnagyobb magassága: z_e= 15,66 m

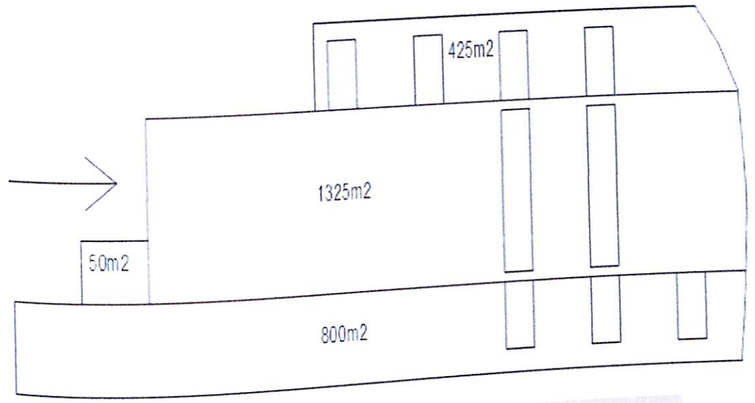
3.3.7.10.1 keresztirányú szél



h [m]	szélesség [m]	párhuzamos [m²]	merőleges [m2]
1,00	1 325,00	1 325,00	-
1,00	800,00	800,00	-
1,00	425,00	425,00	-
1,00	50,00	50,00	-
1,65	84,00	138,60	-
2,10	57,60	120,96	-
8,20	33,85	277,57	-
5,20	16,30	84,76	-
8,20	8,13	66,63	-
8,20	7,60	62,32	-
4,63	16,18	74,81	-
8,78	16,18	141,98	-
8,20	52,40	-	429,68
12,45	80,24	-	998,99
12,45	98,12	-	1 221,59
8,20	97,35	-	798,27
összesen:		3 567,62	3 448,53 m²

A szélsúrlódás figyelmen kívül hagyható

3.3.7.10.2 hosszirányú szél



		felület	
h [m]	szélesség [m]	párhuzamos [m²]	merőleges [m2]
1,00	1 325,00	1 325,00	-
1,00	800,00	800,00	-
1,00	425,00	425,00	-
1,00	50,00	50,00	-
8,20	52,40	429,68	-
12,45	80,24	998,99	-
12,45	98,12	1 221,59	-
8,20	97,35	798,27	-
1,65	84,00	-	138,60
2,10	57,60	-	120,96
8,20	33,85	-	277,57
5,20	16,30	-	84,76
8,20	8,13	-	66,63
8,20	7,60	-	62,32
4,63	16,18	-	74,81
8,78	16,18	-	141,98
összesen:		6048,532	967,62 m²

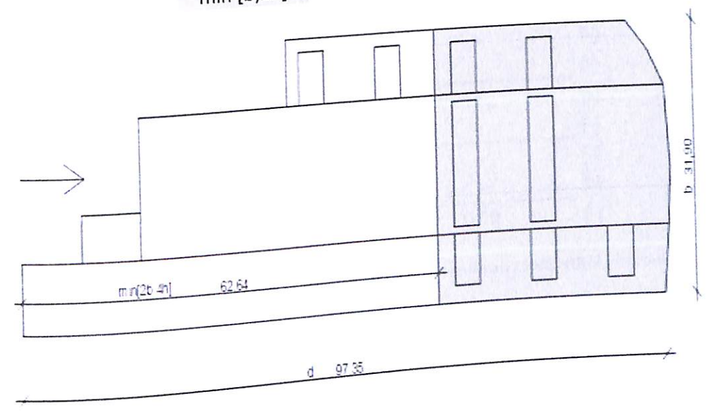
A szélsúrlódást figyelembe kell venni

3.3.7.10.3 A szélsúrlódáshoz tartozó referencia felület

Zárt épületeknél az épület körüli légáramlatok sajátosságai miatt kieső felületrészekkel csökkentett, széliránnyal párhuzamos külső felület a következő ábra szerint mérhető.

A szélsúrlódáshoz tartozó erőt egységnyi felületre kell kiszámolni [m^2].

	[m]
b	31,90
d	97,35
h	15,66
min [b;2h]	62,64



3.3.7.11 Alaki tényezők

3.3.7.11.1 Tető

Főhajó felülvilágítójának donga tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
		szívás	nyomás	
f/d	0,076			[-]
h/d	1,011			[-]
A	$C_{pe,10}$	-1,08	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,78	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,78	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,47	-	[-]

		Tető		
		szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]

Főhajó donga tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
f/d	0,066	szívás	nyomás	[-]
h/d	0,766			[-]
A	$C_{pe,10}$	-1,03	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,77	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,77	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]

		Tető		
α	10	szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]
I	C_{pe}	-0,20	0,20	[-]

Mellékhajó felülvilágítójának lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
α	4	szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]
I	C_{pe}	-0,20	0,20	[-]

Nyugati mellékhajó lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
α	4	szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]
I	C_{pe}	-0,20	0,20	[-]

Keleti mellékhajó lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
α	4	szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]
I	C_{pe}	-0,20	0,20	[-]

Északi homlokzatnál lévő téglaépület lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető		
α	2	szívás	nyomás	
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	[-]
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	[-]
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	[-]
I	C_{pe}	-0,20	0,20	[-]

3.3.7.11.2 Falak

A fali külső szélnyomás értékek függnek h/d arányától.

		h/d		
donga felülvilágító	kereszti.	1,09	5>1	[-]
	hosszi.	4,07	5>1	[-]
donga	kereszti.	0,83	1>0,25	[-]
	hosszi.	0,17	<0,25	[-]
mellékh. felülvilágító	kereszti.	0,58	1>0,25	[-]
	hosszi.	0,12	<0,25	[-]
1.emelet	kereszti.	0,26	1>0,25	[-]
	hosszi.	0,09	<0,25	[-]
földszint	kereszti.	0,14	<0,25	[-]
	hosszi.	0,05	<0,25	[-]

donga h. i.
mell.h.fel.vil.h.i.
1. emelet k.i.
1.emelet h.i.
földszint k.i.
földszint h.i.

Fal		szívás	nyomás	
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	[-]
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	[-]
	$C_{pe,1}$	-	1,00	[-]
E	$C_{pe,10}$	-0,30	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,30	-	[-]

mellékh.felülvilágító k.i.

Fal		szívás	nyomás	
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	[-]
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	[-]
	$C_{pe,1}$	-	1,00	[-]
E	$C_{pe,10}$	-0,40	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,40	-	[-]

donga felülvilágító k.i.
donga k.i.

Fal		szívás	nyomás	
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	[-]
D	$C_{pe,10}$	-	0,80	[-]
	$C_{pe,1}$	-	1,00	[-]
E	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	[-]

donga felülvilágító h.i.

	Fal	szívás	nyomás	
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	[-]
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	[-]
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	[-]
D	$C_{pe,10}$	-	0,80	[-]
	$C_{pe,1}$	-	1,00	[-]
E	$C_{pe,10}$	-0,70	-	[-]
	$C_{pe,1}$	-0,70	-	[-]

3.3.7.12 Külső felületi szélnyomás

Megkapjuk a torló nyomás és az alaki tényező szorzataként. $w_e=q_{p(z)}*c$

3.3.7.12.1 Tető

Főhajó felülvilágítójának donga tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,08	-	0,70	-0,76	-
B	$C_{pe,10}$	-0,78	-	0,70	-0,54	-
B	$C_{pe,10}$	-0,78	-	0,70	-0,54	-
C	$C_{pe,10}$	-0,47	-	0,70	-0,33	-

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,70	-1,26	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,70	-1,75	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,70	-0,84	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,70	-1,40	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,70	-0,49	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,70	-0,84	-
I	C_{pe}	-	-	-	-	-

Főhajó donga tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,03	-	0,66	-0,68	-
B	$C_{pe,10}$	-0,77	-	0,66	-0,51	-
B	$C_{pe,10}$	-0,77	-	0,66	-0,51	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,66	-1,19	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,66	-1,66	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,66	-0,80	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,66	-1,33	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,66	-0,46	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,66	-0,80	-
I	C_{pe}	-0,20	0,20	0,66	-0,13	0,13

Mellékhajó felülvilágítójának lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,58	-1,04	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,58	-1,45	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,58	-1,16	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,58	-0,41	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
I	C_{pe}	-0,20	0,20	0,58	-0,12	0,12

Nyugati mellékhajó lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,58	-1,04	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,58	-1,45	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,58	-1,16	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,58	-0,41	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
I	C_{pe}	-0,20	0,20	0,58	-0,12	0,12

Keleti mellékhajó lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,58	-1,04	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,58	-1,45	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,58	-1,16	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,58	-0,41	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
I	C_{pe}	-0,20	0,20	0,58	-0,12	0,12

Északi homlokzatnál lévő téglaépület lapos tető szerkezetére vonatkozó táblázatból interpolálva.

		Tető				
		szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
F	$C_{pe,10}$	-1,80	-	0,58	-1,04	-
	$C_{pe,1}$	-2,50	-	0,58	-1,45	-
G	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-2,00	-	0,58	-1,16	-
H	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,58	-0,41	-
	$C_{pe,1}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
I	C_{pe}	-0,20	0,20	0,58	-0,12	0,12

3.3.7.12.2 Fal

Donga felülvilágító keresztirányú szél

		Fal				
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,70	-0,84	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,70	-0,98	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,70	-0,56	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,70	-0,77	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,80	0,70	-	0,56
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,70	-	0,70
E	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-

Donga felülvilágító hosszirányú szél

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,70	-0,84	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,70	-0,98	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,70	-0,56	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,70	-0,77	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,70	-0,35	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,80	0,70	-	0,56
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,70	-	0,70
E	$C_{pe,10}$	-0,70	-	0,70	-0,49	-
	$C_{pe,1}$	-0,70	-	0,70	-0,49	-

Donga keresztirányú szél

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,66	-0,80	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,66	-0,93	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,66	-0,53	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,66	-0,73	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,80	0,66	-	0,53
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,66	-	0,66
E	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-

Donga hosszirányú szél

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,66	-0,80	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,66	-0,93	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,66	-0,53	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,66	-0,73	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,66	-0,33	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	0,66	-	0,46
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,66	-	0,66
E	$C_{pe,10}$	-0,30	-	0,66	-0,20	-
	$C_{pe,1}$	-0,30	-	0,66	-0,20	-

Mellékhajó felülvilágító keresztirányú szél

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,58	-0,81	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,58	-0,46	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,58	-0,64	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	0,58	-	0,41
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,58	-	0,58
E	$C_{pe,10}$	-0,40	-	0,58	-0,23	-
	$C_{pe,1}$	-0,40	-	0,58	-0,23	-

Mellékhajó felülvilágító hosszirányú szél

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,58	-0,81	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,58	-0,46	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,58	-0,64	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	0,58	-	0,41
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,58	-	0,58
E	$C_{pe,10}$	-0,30	-	0,58	-0,17	-
	$C_{pe,1}$	-0,30	-	0,58	-0,17	-

1. emelet keresztirányú és hosszirányú szélre
Földszint keresztirányú és hosszirányú szélre

				Fal		
	Fal	szívás [-]	nyomás [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]	w_e [kN/m2]
A	$C_{pe,10}$	-1,20	-	0,58	-0,69	-
	$C_{pe,1}$	-1,40	-	0,58	-0,81	-
B	$C_{pe,10}$	-0,80	-	0,58	-0,46	-
	$C_{pe,1}$	-1,10	-	0,58	-0,64	-
C	$C_{pe,10}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
	$C_{pe,1}$	-0,50	-	0,58	-0,29	-
D	$C_{pe,10}$	-	0,70	0,58	-	0,41
	$C_{pe,1}$	-	1,00	0,58	-	0,58
E	$C_{pe,10}$	-0,30	-	0,58	-0,17	-
	$C_{pe,1}$	-0,30	-	0,58	-0,17	-

3.3.7.12.3 Szélsúrlódás

A szélsúrlódás alaki tényezője:

	c_{fr} [-]
durva felületen (nyersbeton)	0,02

A falak és a tetőfedés is durva felületnek tekinthető.
A szélsúrlódás csak nyomásként értelmezhető.

	c_{fr} [-]	qp(z) [kN/m²]	w_e [kN/m2]
fal	0,02	0,70	0,01
tető	0,02	0,70	0,01

A szélsúrlódás értéke olyan csekély, hogy jelen feladat keretein belül elhanyagolható.

Munka: Szakdolgozat

Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

4 MÉRTÉKADÓ HATÁSKOMBINÁCIÓK

4.1 Hatások (terhek) felvételének módja

Állandó hatások:

Födémlemez önsúlya - a ténylegesen tervezett vastagság alapján automatikusan korrigálva

Rétegrendek terhei

Belső és külső falak terhei - pontosan számítva

Hasznos terhek:

Funkcióból adódó szabványos terhek
- teljes területen elhelyezve növelő szorzóval

Meteorológiai terhek:

Szélteher
Hóteher

4.2 Parciális tényezők

Parciális tényezők alkalmazása
- pillér és fal igénybevételek számításakor
- alapozás maximális terhe számításakor
- födémek méretezésekor
- épület merevítés számításakor

Alapértékek figyelembevétele
- födémek lehajlása számításakor

Dinamikus tényezők alkalmazása

A hasznos terhek karakterisztikus értékei általános esetben tartalmazzák a födémterület funkciójának megfelelő, szokásos működési körülmények esetén fellépő dinamikus hatásokat is.

4.3 Tehercsoportosítások létrehozása

Az Axis VM 13 programmal a teljes épület összes állandó terhének és automatikusan felvett önsúlyának figyelembevételével egy időben az összes változó terhet az összes, fizikailag lehetséges variációban elhelyezzük és ebből képzünk maximális és minimális igénybevételeket.

A fizikailag egyszerre nem létező terhelési eseteket kizárjuk!

4.4 Alkalmazott tehercsoportosítások

4.4.1 Födémek

mértékegység : kN/m^2

4.4.1.1 Földszint feletti födém

		kN/m^2	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	3,33	1,35	-	-
födém önsúly	$G_{d,sup}$	2,50	1,35	-	-
hasznos teher	q_k	3,00	1,50	0,52	0,30
válaszfal teher	q_k	2,00	1,50	1,00	1,00

* Vasbeton lemezig figyelembe véve.

4.4.2 Alaplemez

4.4.2.1 Alaplemez (Terhek És Hatások 1.2.1.6)

		kN/m^2 (kN)	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	2,20	1,35	-	-
födém önsúly	$G_{d,sup}$	10,00	1,35	-	-
hasznos teher	q_k	7,50	1,50	0,72	0,80
járműteher	Q_k	90,00	1,50	1,00	0,60

4.4.2.2 Alaplemez (Terhek És Hatások 1.2.1.8)

		kN/m^2 (kN)	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	2,73	1,35	-	-
födém önsúly	$G_{d,sup}$	10,00	1,35	-	-
hasznos teher	q_k	3,00	1,35	0,70	0,00
válaszfal	Q_k	2,00	1,35	1,00	1,00

4.4.3 Tetőzet

4.4.3.1 Tetőzet (főhajó és mellékhajó)

		kN/m^2	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	5,48	1,35	-	-
födém önsúly	$G_{d,sup}$	1,40	1,35	-	-
állandó teher	$G_{d,inf}$	5,48	1,00	-	-
födém önsúly	$G_{d,inf}$	1,40	1,00	-	-
hóteher	s	változó	1,50	0,50	0,00
szélteher	w	változó	1,50	0,60	0,00

4.4.3.2 Felülvilágítók és Északi homlokzatnál lévő téglaépület (Terhek És Hatások 1.2.2.3; 1.2.2.4)

		kN/m^2	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	1,66	1,35	-	-
födém önsúly	$G_{d,sup}$	2,50	1,35	-	-
állandó teher	$G_{d,inf}$	1,66	1,00	-	-
födém önsúly	$G_{d,inf}$	2,50	1,00	-	-
hóteher	s	változó	1,50	0,50	0,00
szélteher	w	változó	1,50	0,60	0,00

4.4.4 Egyéb szerkezetek

4.4.4.1 Lépcső

		kN/m^2	γ	ψ_0	ψ_2
állandó teher	$G_{d,sup}$	0,99	1,35	-	-
szerkezet önsúly	$G_{d,sup}$	5,50	1,35	-	-
hasznos teher	q_k	3,00	1,50	0,7	0,3

4.4.5 Teherkombinációk képletei

4.4.5.1 Tartós tervezési állapot szerint

$$F_{Sd} = \left\{ \sum_{j\geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P_k \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{0i} Q_{ki} \right\} \gamma_{Sd}$$

$$F_{Sd} = \sum_{j\geq 1} 1{,}35\, G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P_k \text{ "+" } 1{,}5\, \Psi_{0,1} Q_{k1} \text{ "+" } \sum_{i>1} 1{,}5\, \Psi_{0i} Q_{ki}$$

vagy

$$F_{Sd} = \sum_{j\geq 1} 1{,}15\, G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P_k \text{ "+" } 1{,}5\, Q_{k1} \text{ "+" } \sum_{i>1} 1{,}5\, \Psi_{0i} Q_{ki}$$

4.4.5.2 Rendkívüli tervezési állapot (tűz, ütközés) szerint

$$F_{Sd} = \left\{ \sum_{j\geq 1} \gamma_{GAj} G_{kj} "+" \gamma_{PA} P_k "+" A_d "+" \gamma_{QA1} \Psi_{11} Q_{k1} "+" \sum_{i>1} \gamma_{QAi} \Psi_{2i} Q_{ki} \right\} \gamma_{Sd}$$

4.4.5.3 Szeizmikus tervezési állapotban

$$F_{Sd} = \left\{ \sum_{j\geq 1} G_{kj} "+" P_k "+" \gamma_I A_{Ed} "+" \sum_{i\geq 1} \Psi_{2i} Q_{ki} \right\} \gamma_{Sd}$$

4.4.5.4 Karakterisztikus kombinációban

$$F_{ser} = \sum_{j\geq 1} G_{kj} "+" P_k "+" Q_{k1} "+" \sum_{i>1} \Psi_{0i} Q_{ki}$$

4.4.5.5 Gyakori kombinációban

$$F_{ser} = \sum_{j\geq 1} G_{kj} "+" P_k "+" \Psi_{11} Q_{k1} "+" \sum_{i>1} \Psi_{2i} Q_{ki}$$

4.4.5.6 Kvázi-állandó kombinációban

$$F_{ser} = \sum_{j\geq 1} G_{kj} "+" P_k "+" \sum_{i\geq 1} \Psi_{2i} Q_{ki}$$

Munka: Szakdolgozat

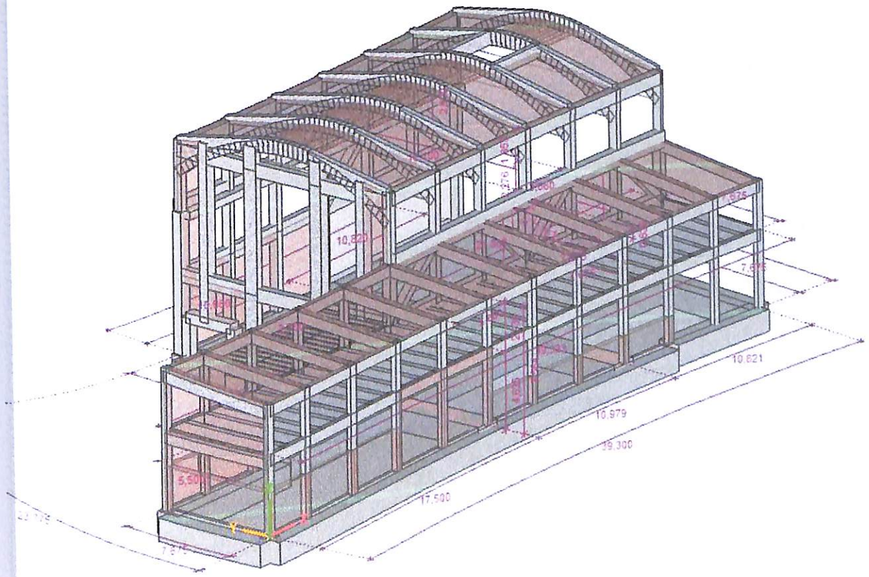
Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

5 TARTÓSZERKEZET ELLENŐRZÉSE (AXIS VM)



5.1 Anyagok

5.1.1 Szerkezeti anyagok

	Név	Típus	E_x [kN/cm²]	E_y [kN/cm²]	α_T [1/°C]	ϱ [kg/m³]	P_1	P_2
1	S 235	Acél	21000	21000	1,2E-5	7850	f_y[kN/cm²] = 23,50	f_u[kN/cm²] = 36,00
2	C37,8	Beton	3472	3472	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,78	γ_c= 1,500
3	C33,2	Beton	3363	3363	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,32	γ_c= 1,500
4	C32	Beton	3332	3332	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,20	γ_c= 1,500
5	C26	Beton	3176	3176	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 2,60	γ_c= 1,500
6	C27,2	Beton	3207	3207	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 2,72	γ_c= 1,500
7	C40/50	Beton	3520	3520	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 4,00	γ_c= 1,500
8	C30/37	Beton	3280	3280	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,00	γ_c= 1,500
9	C38,6	Beton	3489	3489	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,86	γ_c= 1,500
10	C37,4	Beton	3463	3463	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,74	γ_c= 1,500
11	C34,4	Beton	3394	3394	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,44	γ_c= 1,500
12	C37,9	Beton	3474	3474	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,79	γ_c= 1,500
13	C39,9	Beton	3518	3518	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,99	γ_c= 1,500
14	C36,9	Beton	3452	3452	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,69	γ_c= 1,500
15	C33,9	Beton	3381	3381	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,39	γ_c= 1,500
16	C44,1	Beton	3610	3610	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 4,41	γ_c= 1,500

	Név	Típus	E_x [kN/cm²]	E_y [kN/cm²]	α_T [1/°C]	ϱ [kg/m³]	P_1	P_2
17	C35,3	Beton	3417	3417	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,53	γ_c= 1,500
18	C49,5	Beton	3720	3720	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 4,95	γ_c= 1,500
19	C22,2	Beton	3066	3066	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 2,22	γ_c= 1,500
20	C27,8	Beton	3218	3218	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 2,78	γ_c= 1,500
21	C42	Beton	3564	3564	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 4,20	γ_c= 1,500
22	C39	Beton	3498	3498	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 3,90	γ_c= 1,500
23	C23,5	Beton	3105	3105	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 2,35	γ_c= 1,500
24	C40/50_1	Beton	3520	3520	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 4,00	γ_c= 1,500
25	Tömör tégla	Téglafal	568	568	6E-6	1700	f_b[kN/cm²] = 2,90	f_k[kN/cm²] = 0,57
26	tégla betét	Téglafal	250	250	6E-6	1400	f_b[kN/cm²] = 1,15	f_k[kN/cm²] = 0,25
27	C16/20	Beton	2860	2860	1E-5	2500	f_{ck}[kN/cm²] = 1,60	γ_c= 1,500

A schmidt kalapácsos vizsgálat alapján kijött pontos értékeket figyelembe véve számoltam.

5.1.1 Betonacélok

	Név	E_s [kN/cm²]	f_{yd} [kN/cm²]	ε_{s1} [‰]	ε_{su} [‰]
1	B220	20000	19,10	0,955	25,000

Az épület építésének idejében leggyakrabban használt betonacélt feltételezve végeztem a számítást.

5.2 Szelvények

5.2.1 Szelvények

	Név	Ax [cm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	$W_{1,el,t}$ [cm³]	$W_{2,el,t}$ [cm³]	$W_{1,pl}$ [cm³]	$W_{2,pl}$ [cm³]	i_y [cm]	i_z [cm]
1	darú pillér 2U160	50,93	2037,4	4189,1	304,7	251,5	447,1	298,4	6,3	9,1
2	I 300	69,00	9785,4	449,5	652,4	71,9	761,5	121,7	11,9	2,6
3	T 215	72,50	3464,1	447,9	424,3	59,7	441,3	115,6	6,9	2,5
4	60x70	4200,00	1715000,0	1260000,0	49000,0	42000,0	73500,0	63000,0	20,2	17,3
5	35x40	1400,00	186666,7	142916,7	9333,3	8166,7	14000,0	12250,0	11,5	10,1
6	60x60	3600,00	1080000,0	1080000,0	36000,0	36000,0	54000,0	54000,0	17,3	17,3
7	60x40	2400,00	320000,0	720000,1	24000,0	16000,0	36000,0	24000,0	11,5	17,3
8	40x35	1400,00	153854,2	175729,2	9333,3	8166,7	14000,0	12250,0	10,5	11,2
9	45x60	2700,00	810000,1	455625,0	21600,0	20250,0	40500,0	19440,0	17,3	13,0
10	90,0x60,0 L szel	4800,00	1330000,0	2992500,0	27000,0	34285,5	103027,2	30375,0	16,6	25,0
11	90,0x60,0	4800,00	1330000,0	2992500,0	64967,9	34462,0	103027,2	65363,9	16,6	25,0
12	90*60_2	4800,00	1330000,0	2992500,0	64967,9	34285,5	103027,2	65363,9	16,6	25,0
13	30x30	900,00	67500,0	67500,0	64967,9	4500,0	6750,0	65363,9	8,7	8,7
14	40x65	2600,00	915416,6	346666,7	4500,0	17333,3	42250,0	6750,0	18,8	11,5
15	25x65	1625,00	572135,4	84635,4	28166,7	6770,8	26406,2	26000,0	18,8	7,2
16	35x60	2100,00	630000,1	214375,0	17604,2	12250,0	31500,0	10156,2	17,3	10,1
17	25x25	625,00	32552,1	32552,1	21000,0	2604,2	3906,2	18375,0	7,2	7,2
18	60x125 T szelv	5375,00	7297109,0	1011328,0	2604,2	33710,9	171973,3	3906,2	36,8	13,7
19	40x80	3200,00	1706667,0	426666,7	133616,3	21333,3	64000,0	61770,8	23,1	11,5
20	60x75	4500,00	2109375,0	1350000,0	42666,7	45000,0	84375,0	32000,0	21,7	17,3
21	35x80	2800,00	1493333,0	285833,3	56250,0	16333,3	56000,0	67500,0	23,1	10,1
22	35x55	1925,00	485260,4	196510,4	37333,3	11229,2	26468,7	24500,0	15,9	10,1
23	35x46	1610,00	283896,7	164354,1	17645,8	9391,7	18515,0	16843,7	13,3	10,1
24	20x80	1600,00	853333,4	53333,3	12343,3	5333,3	32000,0	14087,5	23,1	5,8
25	20x55	1100,00	277291,6	36666,7	21333,3	3666,7	15125,0	8000,0	15,9	5,8
26	20x46	920,00	162226,7	30666,7	10083,3	3066,7	10580,0	5500,0	13,3	5,8
27	35x45	1575,00	265781,2	160781,3	7053,3	9187,5	17718,8	4600,0	13,0	10,1
28	15x20	300,00	10000,0	5625,0	11812,5	750,0	1500,0	13781,3	5,8	4,3

	Név	Ax [cm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	$W_{1,el,t}$ [cm³]	$W_{2,el,t}$ [cm³]	$W_{1,pl}$ [cm³]	$W_{2,pl}$ [cm³]	i_y [cm]	i_z [cm]
29	20x20	400,00	13333,3	13333,3	1000,0	1333,3	2000,0	1125,0	5,8	5,8
30	20x15	300,00	5625,0	10000,0	1333,3	750,0	1500,0	2000,0	4,3	5,8
31	20x30	600,00	45000,0	20000,0	1000,0	2000,0	4500,0	1125,0	8,7	5,8
32	35x65	2275,00	800989,5	232239,5	3000,0	13270,8	36968,7	3000,0	18,8	10,1
33	35x60_1	2100,00	630000,1	214375,0	24645,8	12250,0	31500,0	19906,2	17,3	10,1
34	20x60	1200,00	360000,1	40000,0	21000,0	4000,0	18000,0	18375,0	17,3	5,8
35	60x35	2100,00	214375,0	630000,1	12000,0	12250,0	31500,0	6000,0	10,1	17,3
36	60x20	1200,00	40000,0	360000,0	21000,0	4000,0	18000,0	18375,0	5,8	17,3
37	U-tálca	330,00	3508,1	92750,0	12000,0	860,7	4925,0	6000,0	3,3	16,8
38	40x23	920,00	40556,7	122666,7	3710,0	3526,7	9200,0	800,6	6,6	11,5
39	I 320	77,71	12494,2	554,2	6133,3	84,6	912,6	5290,0	12,7	2,7
40	120,0x100,0	8700,00	6863814,0	9313448,0	780,9	77609,5	264170,9	143,3	28,1	32,7
41	120,0x100,0_1	8700,00	6863814,0	9313447,0	155920,6	87188,0	264170,9	167270,4	28,1	32,7
42	60x40rács	2400,00	320000,0	720000,0	155920,6	16000,0	36000,0	167270,4	11,5	17,3
43	60x35 Rácsrúd	2100,00	214375,0	630000,1	24000,0	12250,0	31500,0	24000,0	10,1	17,3
44	40x150	6000,00	1,1E+07	800000,0	21000,0	40000,0	225000,0	18375,0	43,3	11,5
45	60x75_1	4500,00	2109375,0	1350000,0	150000,0	45000,0	84375,0	60000,0	21,7	17,3
46	35x57,0	1995,00	540146,2	203656,2	56250,0	11637,5	28428,7	67500,0	16,5	10,1
47	35x76	2660,00	1280347,0	271541,6	18952,5	15516,7	50540,0	17456,2	21,9	10,1
48	35x51	1785,00	386898,7	182218,7	33693,3	10412,5	22758,7	23275,0	14,7	10,1
49	35x53	1855,00	434224,5	189364,5	15172,5	10820,8	24578,7	15618,7	15,3	10,1
50	35x58,1	2033,85	572320,6	207622,2	16385,8	11864,1	29546,8	16231,2	16,8	10,1
51	35x70	2450,00	1000417,0	250104,1	19697,8	14291,7	42875,0	17796,2	20,2	10,1
52	3 O 30	21,20	11,9	520,8	28583,3	7,9	89,3	21437,5	0,7	5,0
53	2 O 30	14,13	7,9	135,2	69,4	5,3	42,4	13,5	0,7	3,1
54	150x130	19500,00	2,7E+07	3,7E+07	30,0	422500,0	731250,0	9,0	37,5	43,3
55	35x78	2730,00	1384110,0	278687,5	487500,0	15925,0	53235,0	633750,0	22,5	10,1

5.3 Terhek

5.3.1 Tehercsoportok (Eurocode-H)

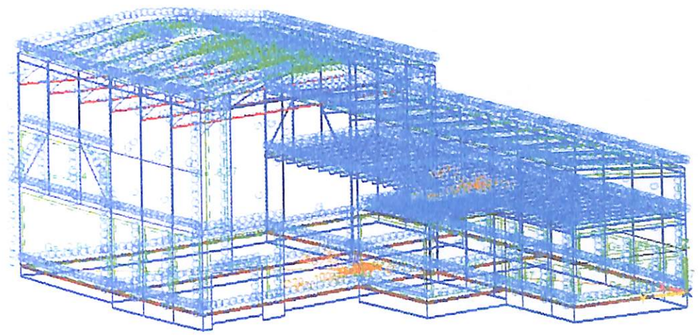
	Csoport	Típus	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ζ	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Additív
1	Állandó	állandó	1,350	1,000	0,850					1
2	Hasznos	esetleges				1,500	0,520	0,500	0,300	0
3	Válaszfal	esetleges				1,500	1,000	1,000	1,000	0
4	Hó	esetleges				1,500	0,500	0,200	0	0
5	Szél_Ny_k.i	esetleges				1,500	0,600	0,200	0	1
6	Szél_É_h.i	esetleges				1,500	0,600	0,200	0	1
7	IMPERFEKCIÓK	Imperfekció								
8	MOZGÓ TEHER1	Mozgó				1,500	1,000	0,800	0,600	0

5.3.2 Teheresetek

	Név	Csoport	Csoport típusa
1	G	Állandó	állandó
2	Rtg	Állandó	állandó
3	q	Hasznos	esetleges
4	Vfal	Válaszfal	esetleges
5	s1	Hó	esetleges
6	s2	Hó	esetleges
7	s3	Hó	esetleges
8	w,ny,ki,fal	Szél_Ny_k.i	esetleges
9	w,ny,ki,tető	Szél_Ny_k.i	esetleges
10	w,é,hi,fal	Szél_É_h.i	esetleges
11	w,é,hi,tető	Szél_É_h.i	esetleges
12	IMP +X	IMPERFEKCIÓK	Imperfekció
13	IMP +Y	IMPERFEKCIÓK	Imperfekció
14	villás targonca FL4 -001	MOZGÓ TEHER1	Mozgó
15	villás targonca FL4 -002	MOZGÓ TEHER1	Mozgó
16	villás targonca FL4 -003	MOZGÓ TEHER1	Mozgó
17	villás targonca FL4 -004	MOZGÓ TEHER1	Mozgó

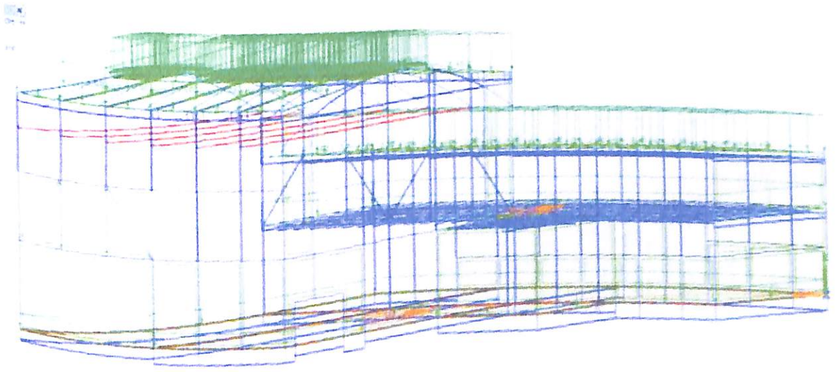
5.3.3 Állandó terhek

5.3.3.1 Önsúly terhek



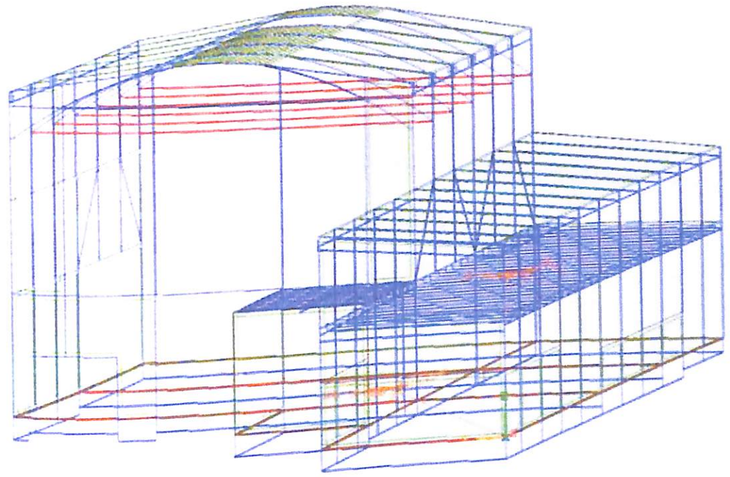
Önsúly

5.3.3.2 Rétegrend

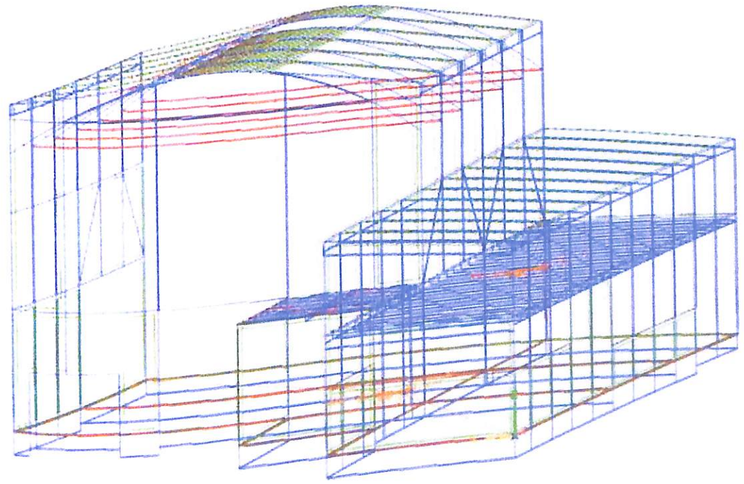


Rétegrend

5.3.3.3 Imperfekció



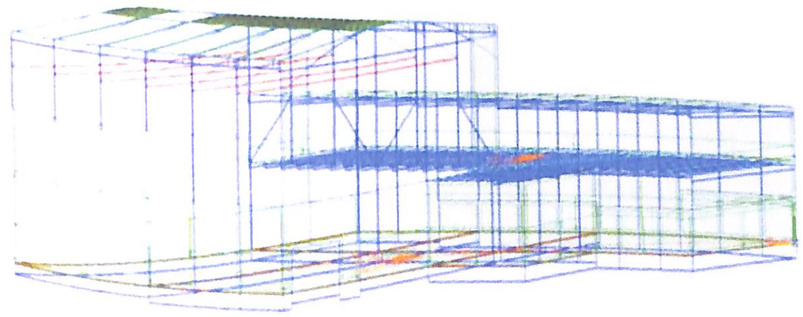
IMP +X,



IMP +Y

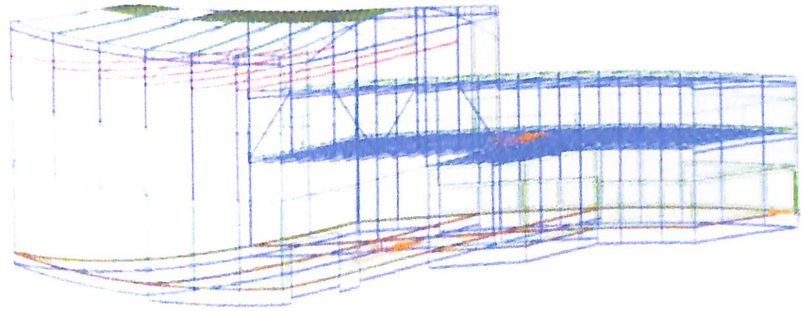
5.3.4 Esetleges terhek

5.3.4.1 Hasznos teher



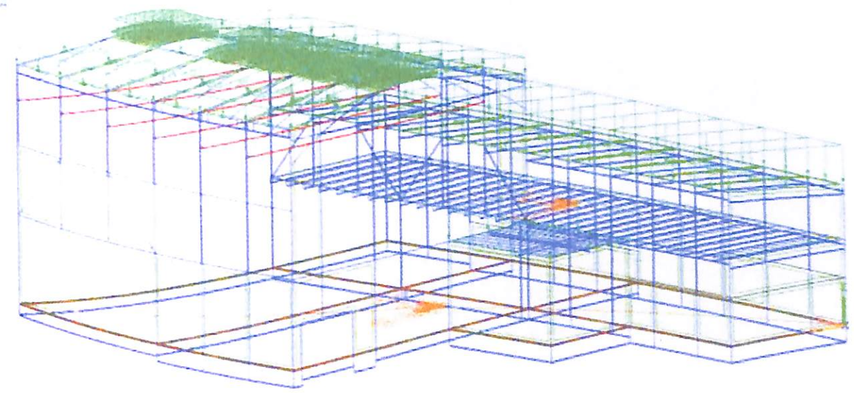
Hasznos teher

5.3.4.2 Válaszfal teher

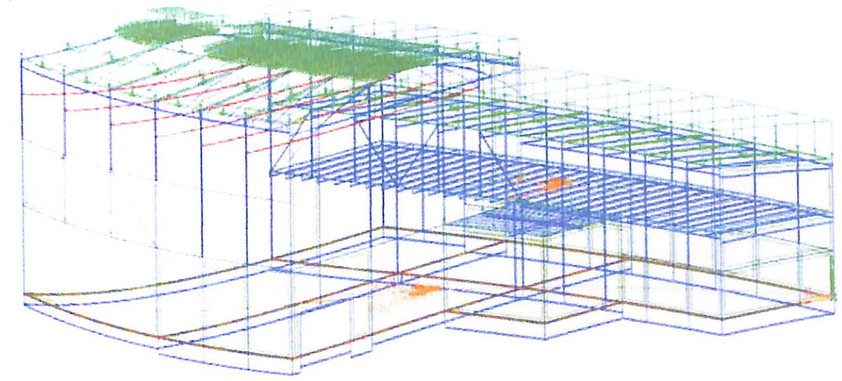


Válaszfal teher

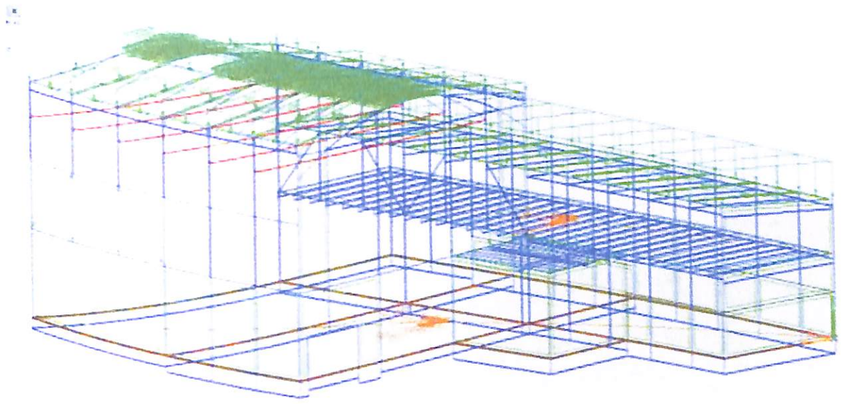
5.3.4.3 Meteorológiai terhek



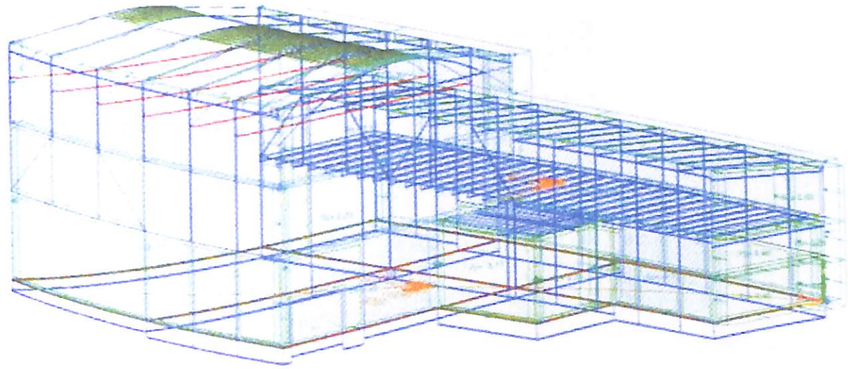
Totális hóteher



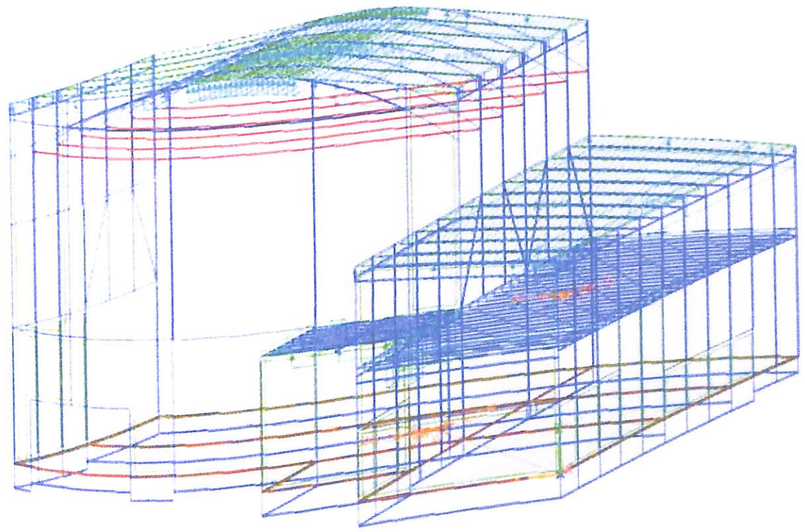
Parciális hóteher (jobb)



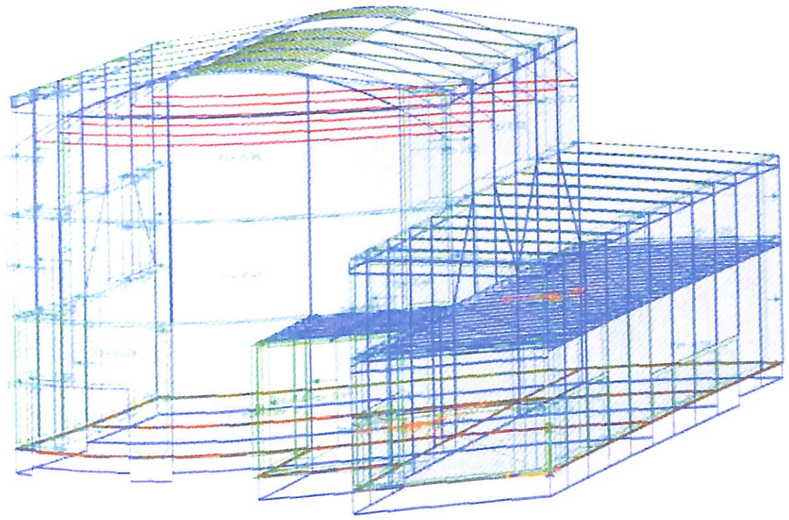
Parciális hóteher (bal)



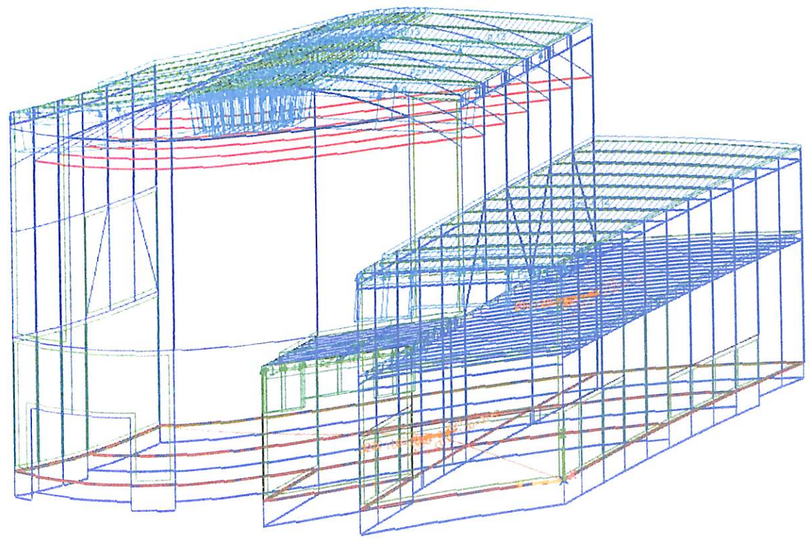
Nyugati - i, keresztirányú szélteher (fal)



Nyugat - i, keresztirányú, szélteher (tető)

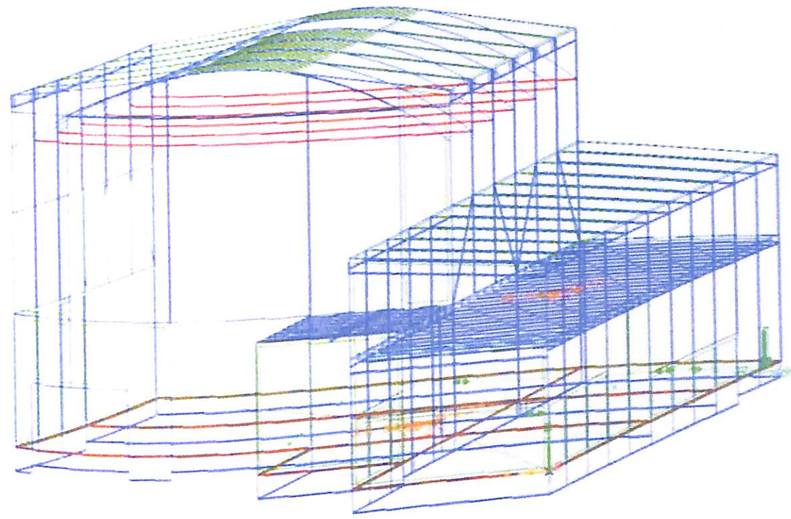


Észak-i, hosszirányú szélteher (fal)



Észak - i, hosszirányú szélteher (tető)

5.3.4.4 Targonca mozgó teher



Villás targonca FL4

5.3.5 Rendkívüli terhek

5.3.5.1 Földrengés teher

Jelen feladat keretein belül nem vizsgálom.

5.3.5.2 Tűz teher

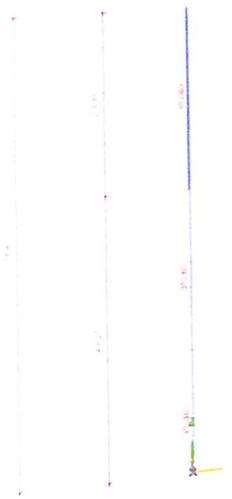
Tűz teherre nem volt feladatom ellenőrizni.

5.4 Teherkombinációk

5.4.1 Mértékadó tehercsoport-kombinációk

	Állandó	Hasznos	Válaszfal	Hó	$Szél_{ny-k.i}$	$Szél_{ék.i}$	IMPERFEKCIÓK	MOZGÓ TEHER1
1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	1	0	1	0
5	1	0	0	0	0	1	1	0
6	1	0	0	0	0	0	1	0
7	1	1	1	1	0	1	1	0
8	1	1	1	1	1	0	1	0
9	1	1	1	1	0	0	1	0
10	1	1	1	0	1	0	1	0
11	1	1	1	0	0	1	1	1
12	1	1	1	1	0	1	1	1
13	1	1	1	1	1	0	1	1
14	1	1	1	1	0	0	1	0
15	1	0	0	1	0	1	1	0
16	1	0	0	1	1	0	1	0

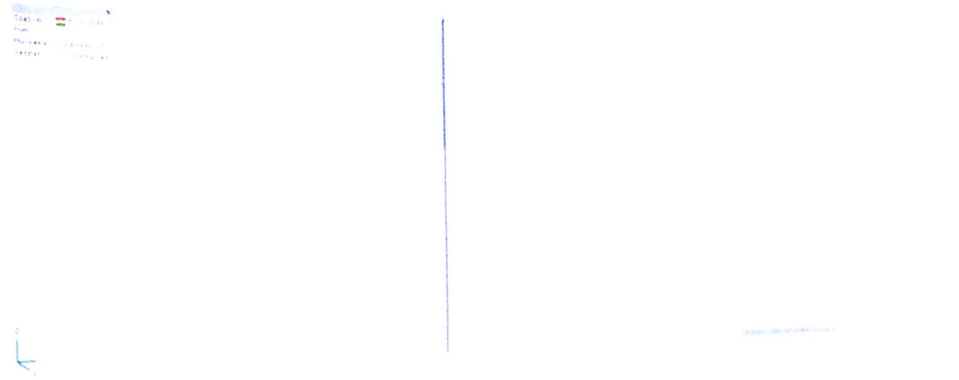
5.5 Mértékadó P1-es pillér



P1 pillér geometria



P1 pillér látványterve



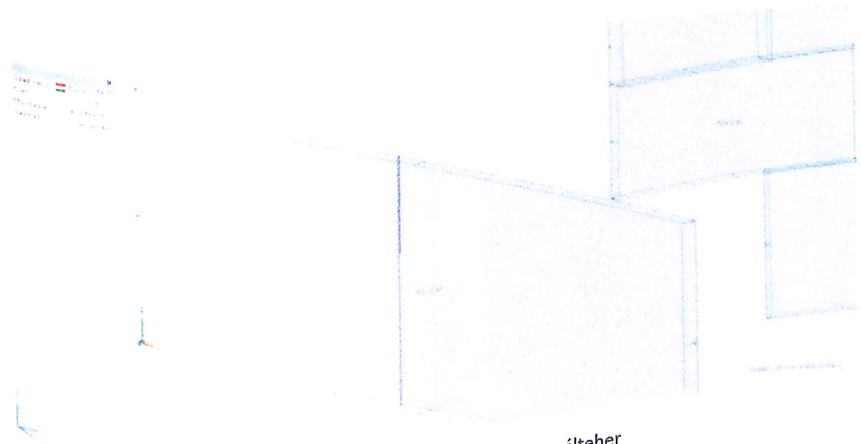
P1 pillér önsúly



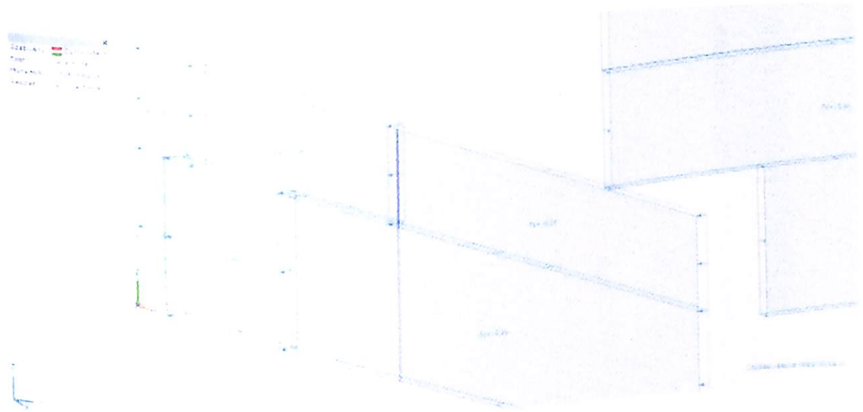
P1 pillér, imperfekció +X



P1 pillér, imperfekció +Y



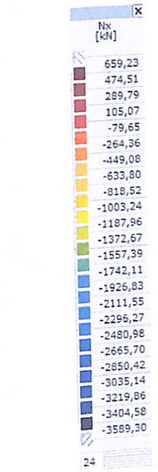
P1 pillér, nyugati, keresztirányú, szélteher



P1 pillér, északi, hosszirányú, szélteher



Mértékadó, P1 pillér, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]

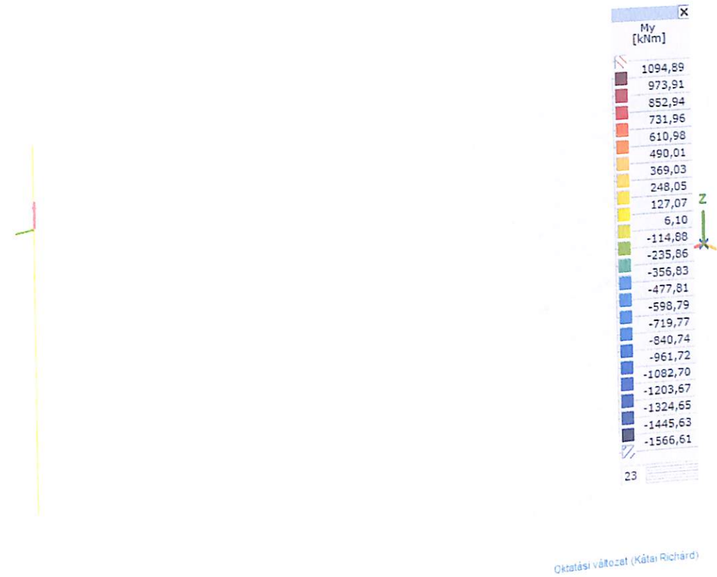


Oktatási változat (Kátai Richárd)

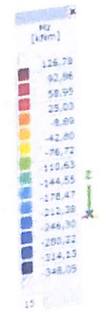
Mértékadó P1 pillér, normál erő, Nx [kN]



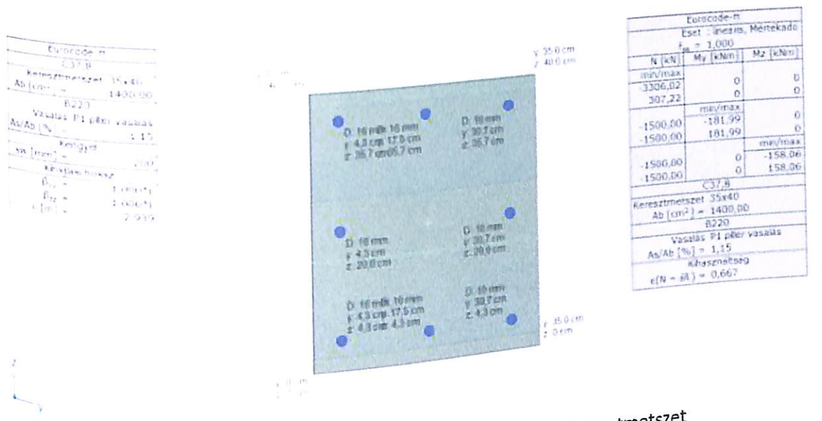
Mértékadó P1 pillér, nyíró erő, Vz [kN]



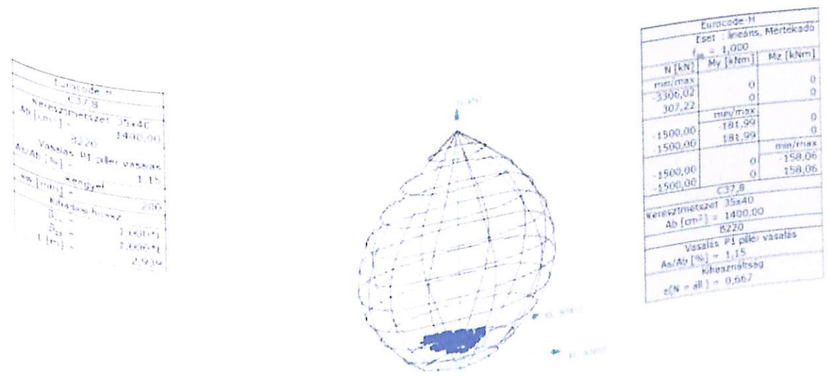
Mértékadó P1 pillér, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



Mértékadó P1 pillér, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]

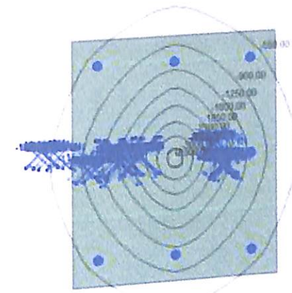


P1 pillér ábra, P1 pillér vasalás, Mértékadó, Keresztmetszet



P1 pillér, P1 pillér vasalás, Mértékadó, N-M felület

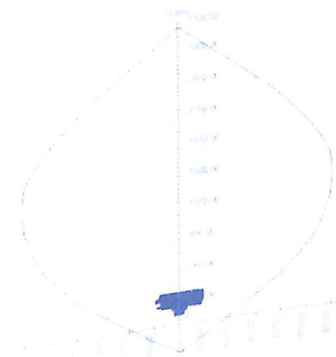
Eurocode-II	
C37,8	
Keresztmetszet	35x40
Ab [cm²] =	1400,00
B220	
Vasalás: P1 pillér vasalás	
As/Ab [%] =	1,15
Kengyel	
sw [mm] =	200
Kihasználtság	
$R_{d,x}$ =	1,000*1
$R_{d,y}$ =	1,000*1
L [m] =	2,939



Eurocode-II		
Eset: lineáris, Mértékadó		
f_{ck} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3306,02	0	0
307,22	0	0
	min/max	
-1500,00	181,99	0
-1500,00	181,99	0
		min/max
-1500,00	0	158,06
-1500,00	0	158,06
C37,8		
Keresztmetszet: 35x40		
Ab [cm²] = 1400,00		
B220		
Vasalás: P1 pillér vasalás		
As/Ab [%] = 1,15		
Kihasználtság		
c(N = all.) = 0,667		

P1 pillér ábra, P1 pillér vasalás, Mértékadó, Határkülpontossági görbék

Eurocode-II	
C37,8	
Keresztmetszet	35x40
Ab [cm²] =	1400,00
B220	
Vasalás: P1 pillér vasalás	
As/Ab [%] =	1,15
Kengyel	
sw [mm] =	200
Kihasználtság	
$R_{d,x}$ =	1,000*1
$R_{d,y}$ =	1,000*1
L [m] =	2,939

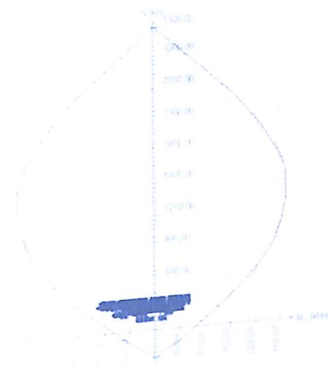


Eurocode-II		
Eset: lineáris, Mértékadó		
f_{ck} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3306,02	0	0
307,22	0	0
	min/max	
-1500,00	181,99	0
-1500,00	181,99	0
		min/max
-1500,00	0	158,06
-1500,00	0	158,06
C37,8		
Keresztmetszet: 35x40		
Ab [cm²] = 1400,00		
B220		
Vasalás: P1 pillér vasalás		
As/Ab [%] = 1,15		
Kihasználtság		
c(N = all.) = 0,667		

P1 pillér ábra, P1 pillér vasalás, Mértékadó, N-My diagram

Eurocode-ről	
C37,8	
Keresztmetszet: 35x40	
Ab [cm²] =	1400,00
B220	
Vasalás: P1 pillér vasalás	
As/Ab [%] =	1,15
Kihasználtság	
e(N = all.) =	0,667

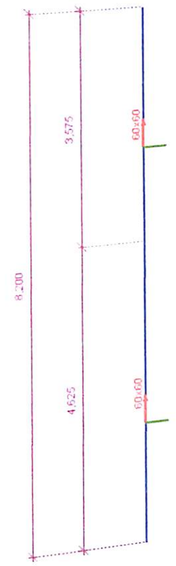
Eurocode-ről		
Eset : Ineans, Mértékadó		
γ_{Sd} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-1506,02	0	0
307,22	0	0
	min/max	
-1500,00	-181,99	0
1500,00	181,99	0
		min/max
-1500,00	0	-158,06
1500,00	0	158,06
C37,8		
Keresztmetszet: 35x40		
Ab [cm²] = 1400,00		
B220		
Vasalás: P1 pillér vasalás		
As/Ab [%] = 1,15		
Kihasználtság		
e(N = all.) = 0,667		



P1 pillér ábra, P1 pillér vasalás, Mértékadó, N-Mz diagram

A mértékadó P1 pillér teherbírási szempontból megfelel.

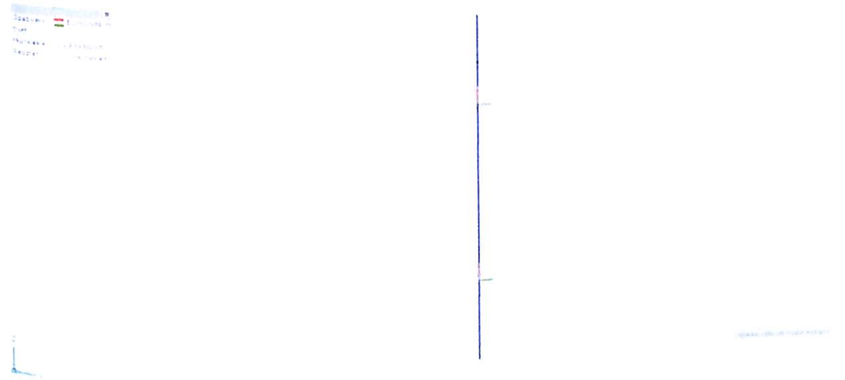
5.6 Mértékadó P2-es pillér



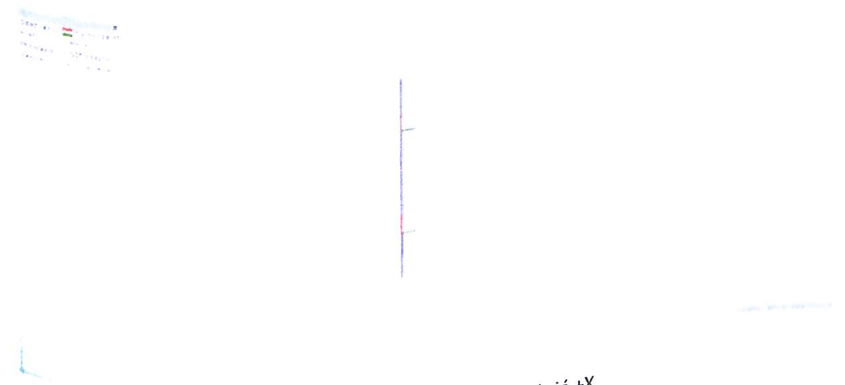
Mértékadó P2 pillér geometria



Mértékadó P2 pillér látványterve



Mértékadó P2 pillér önsúly



Mértékadó P2 pillér, imperfekció +X



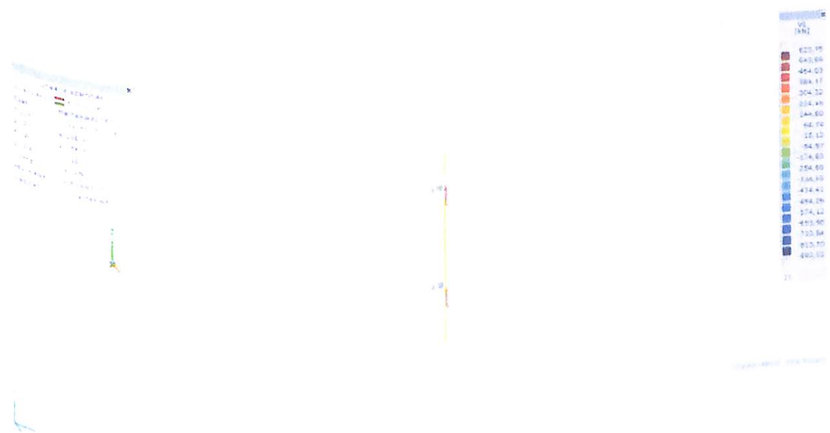
Mértékadó P2 pillér, imperfekció +Y



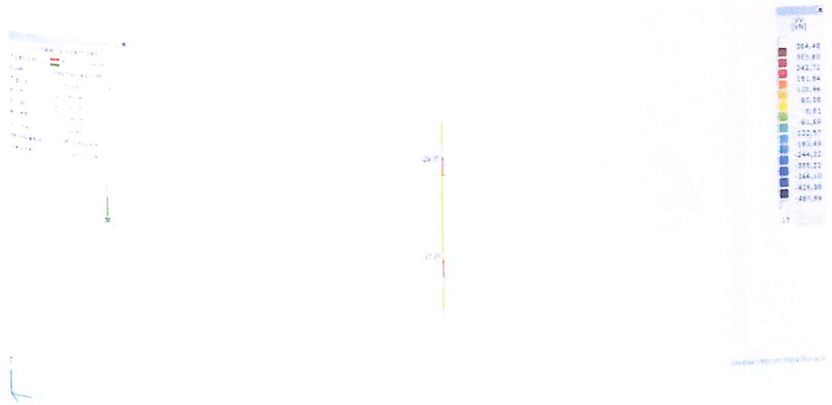
Mértékadó P2 pillér, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



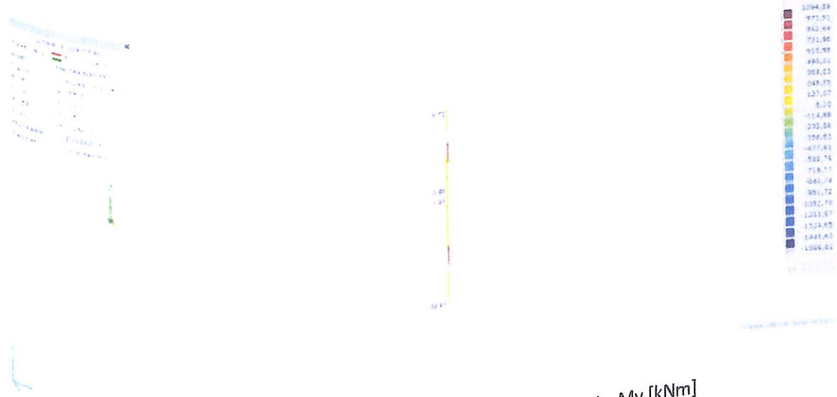
Mértékadó P2 pillér, normál erő, Nx [kN]



Mértékadó P2 pillér, nyíró erő, Vz [kN]



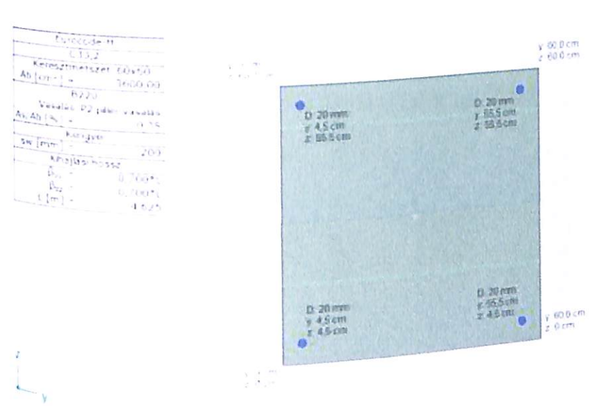
Mértékadó P2 pillér, nyíró erő, Vy [kN]



Mértékadó P2 pillér, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]

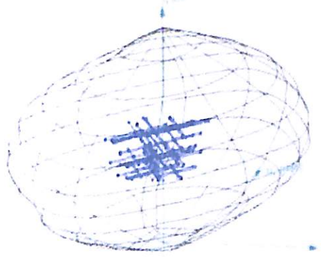


Mértékadó P2 pillér, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



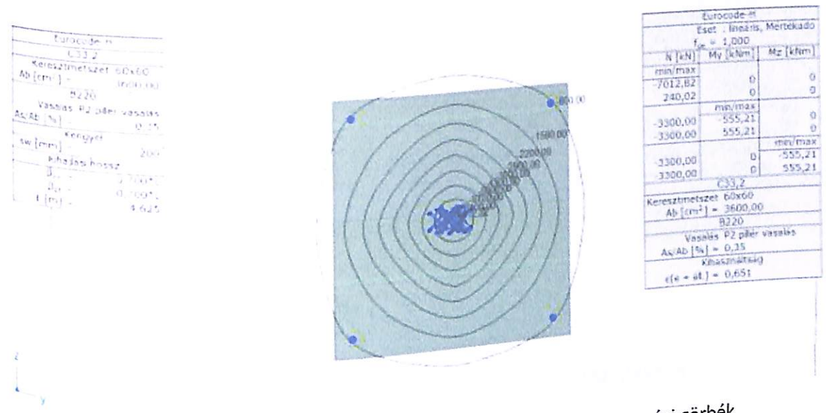
Eurocode-H		
Eset : lineáris, Mértékadó		
γ_{Rd} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7012,82	0	0
240,02	0	0
	min/max	
-3300,00	-555,21	0
-3300,00	555,21	0
		min/max
-3300,00	0	-555,21
-3300,00	0	555,21
C33,2		
Keresztmetszet: 60x60		
Ab [cm²] = 3600,00		
B220		
Vasalás: P2 pillér vasalás		
As/Ab [%] = 0,35		
Kihasználtság		
c(e = all.) = 0,651		

P2 pillér ábra, P2 pillér vasalás, Mértékadó, Keresztmetszet

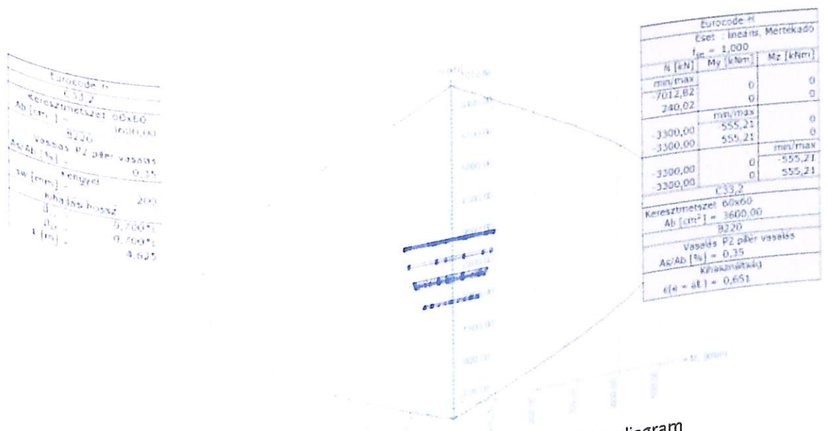


Eurocode-H		
Eset : lineáris, Mértékadó		
γ_{Rd} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7012,82	0	0
240,02	0	0
	min/max	
-3300,00	-555,21	0
-3300,00	555,21	0
		min/max
-3300,00	0	-555,21
-3300,00	0	555,21
C33,2		
Keresztmetszet: 60x60		
Ab [cm²] = 3600,00		
B220		
Vasalás: P2 pillér vasalás		
As/Ab [%] = 0,35		
Kihasználtság		
c(e = all.) = 0,651		

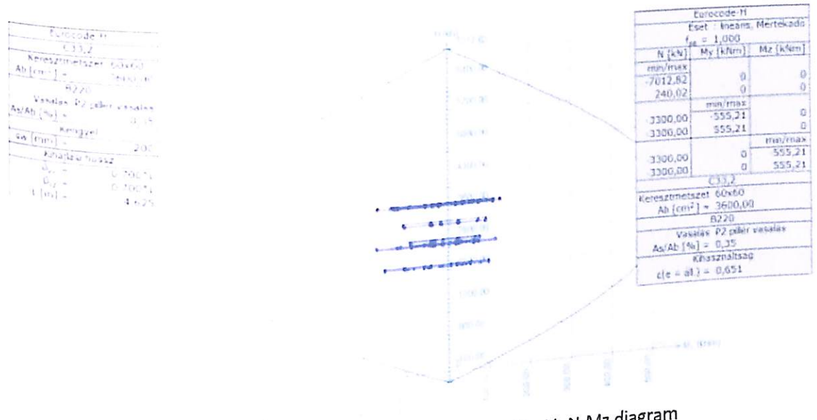
P2 pillér, P2 pillér vasalás, Mértékadó, N-M felület



P2 pillér ábra, P2 pillér vasalás, Mértékadó, Határkülpontossági görbék



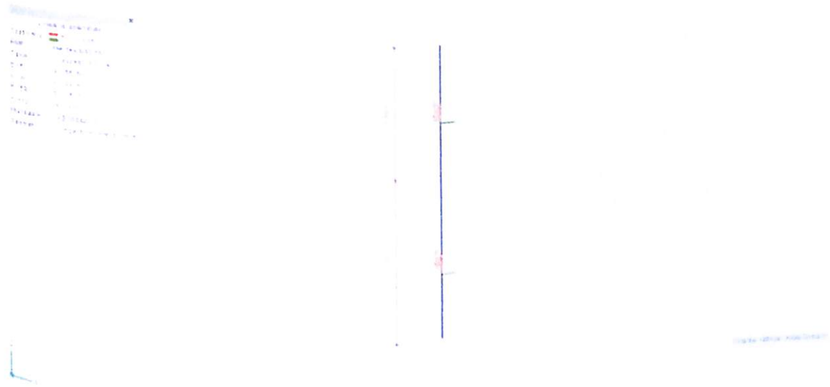
P2 pillér ábra, P2 pillér vasalás, Mértékadó, N-My diagram



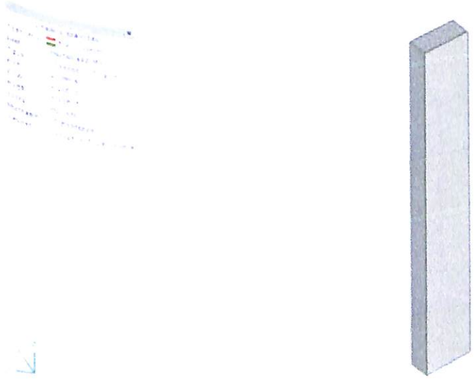
P2 pillér ábra, P2 pillér vasalás, Mértékadó, N-Mz diagram

A mértékadó P2-es pillér teherbírási szempontból megfelel!

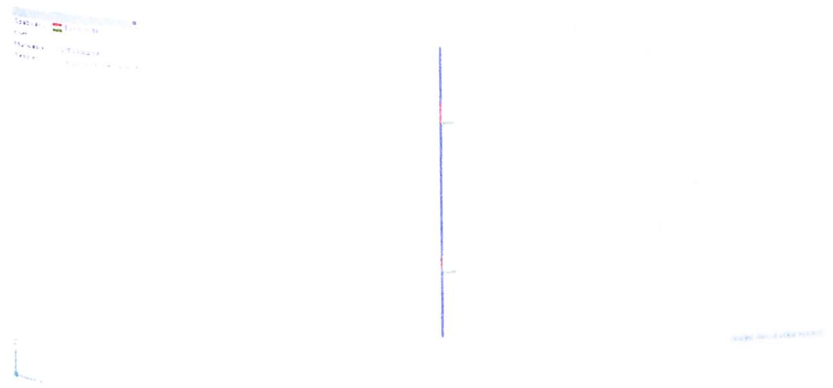
5.7 Mértékadó Dongaboltozat pillére



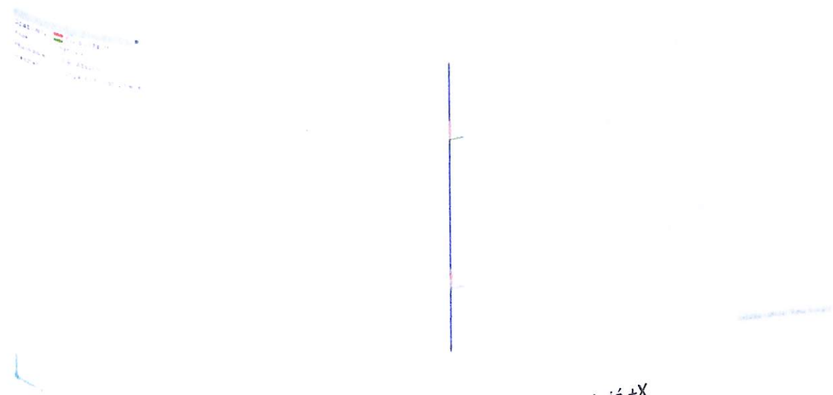
Mértékadó Dongaboltozat pillére geometria



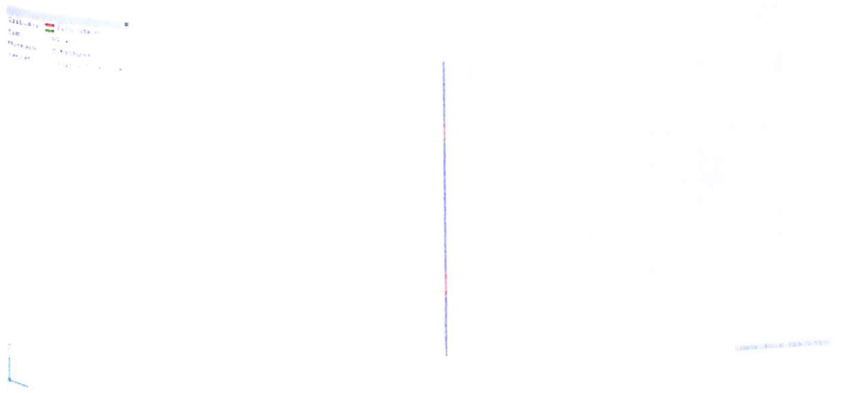
Mértékadó Dongaboltozat pillére látványterve



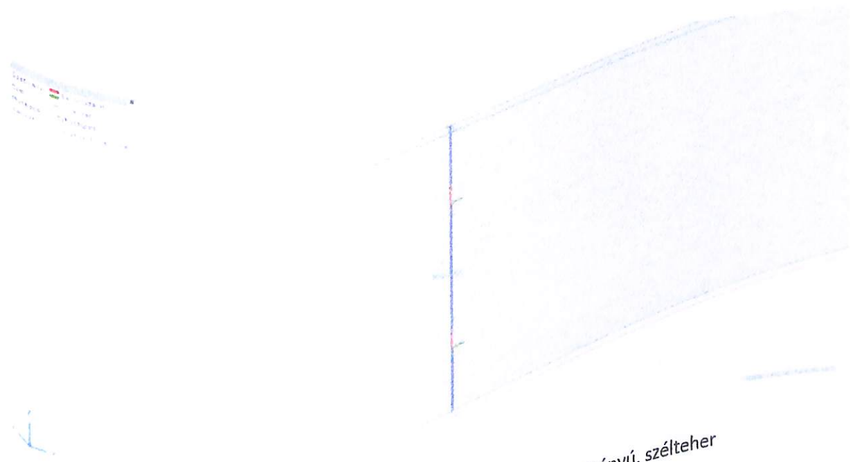
Mértékadó Dongaboltozat pillére önsúly



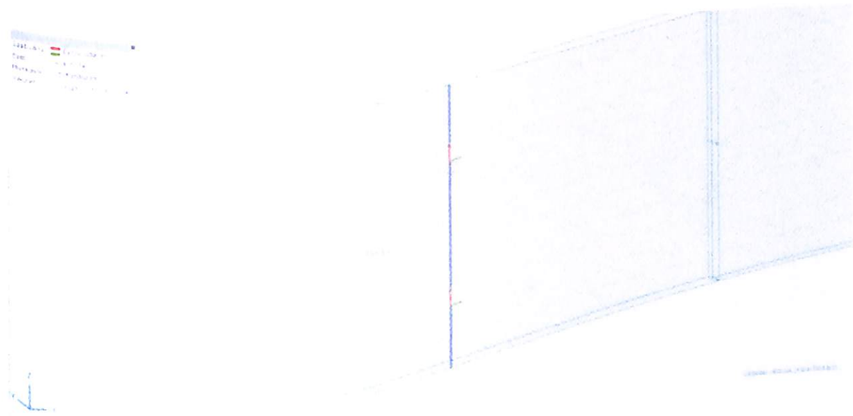
Mértékadó Dongaboltozat pillére, imperfekció +X



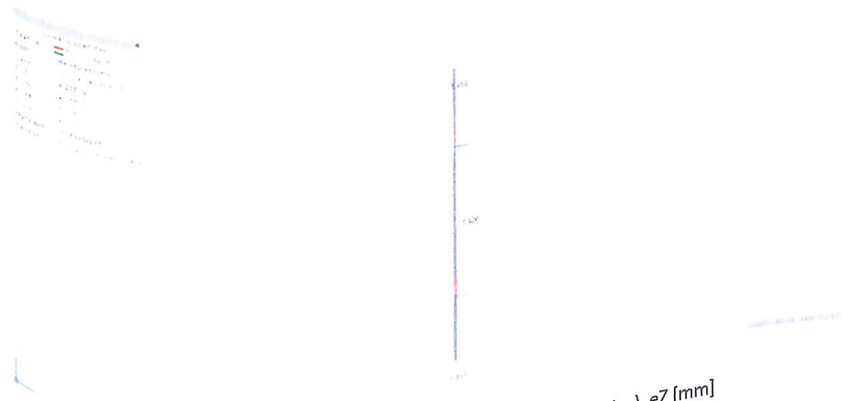
Mértékadó Dongaboltozat pillére, imperfekció +Y



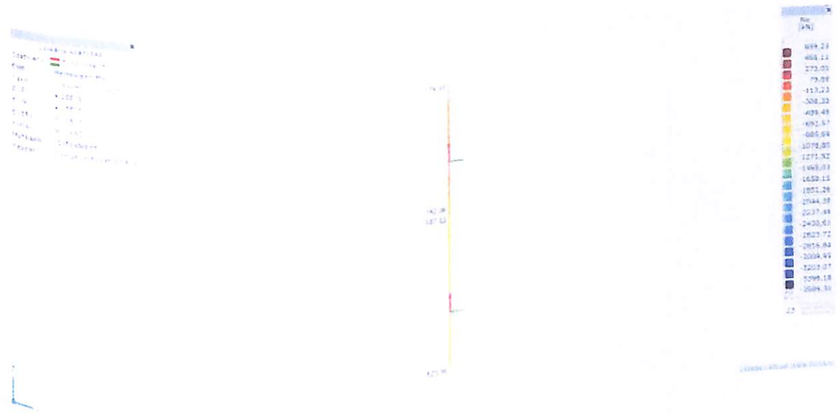
Mértékadó Dongaboltozat pillére, nyugati, keresztirányú, szélteher



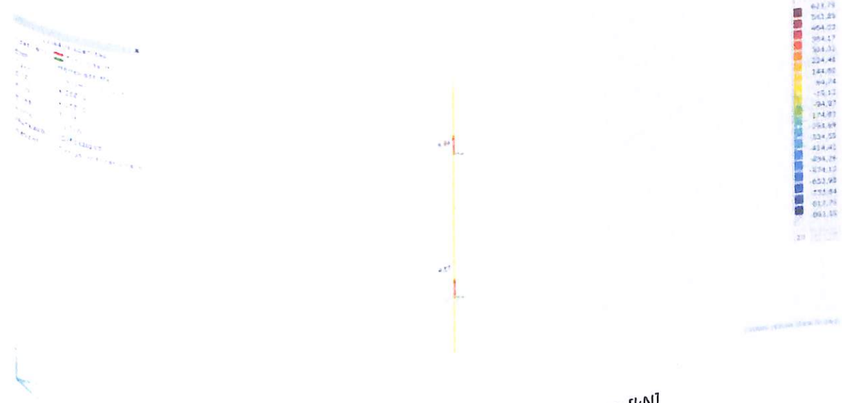
Mértékadó Dongaboltozat pillére, északi, hosszirányú, szélteher



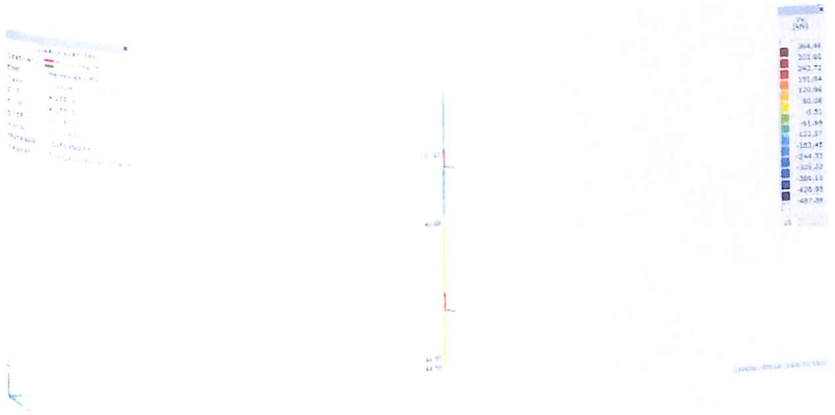
Mértékadó Dongaboltozat pillére, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



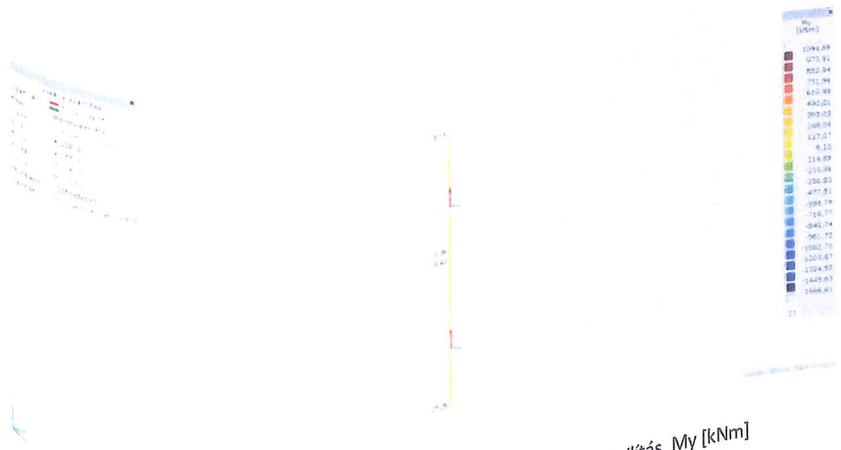
Mértékadó Dongaboltozat pillére, normál erő, Nx [kN]



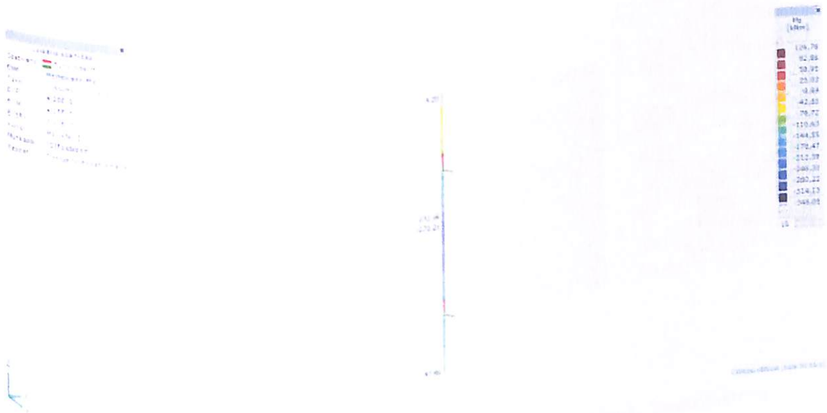
Mértékadó Dongaboltozat pillére, nyíró erő, Vz [kN]



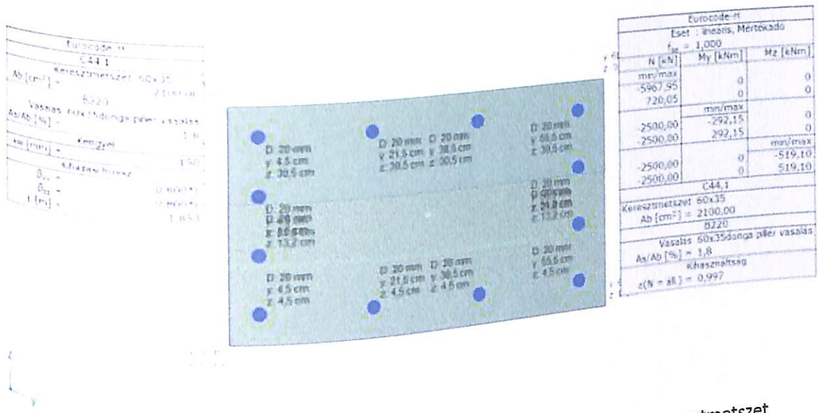
Mértékadó Dongaboltozat pillére, nyíró erő, Vy [kN]



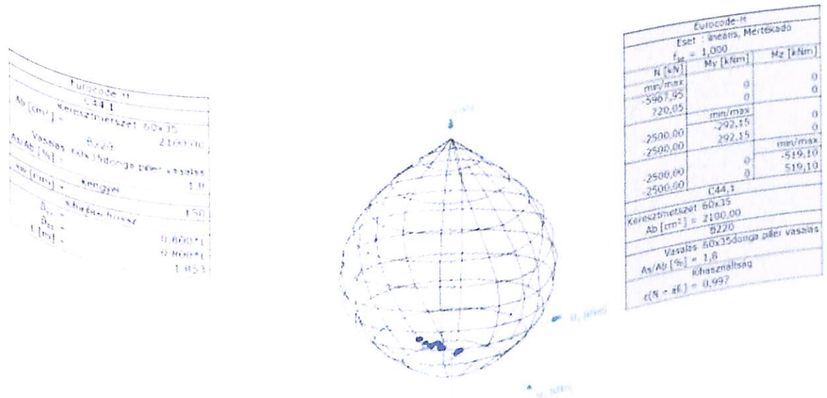
Mértékadó Dongaboltozat pillére, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



Mértékadó Dongaboltozat pillére, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]

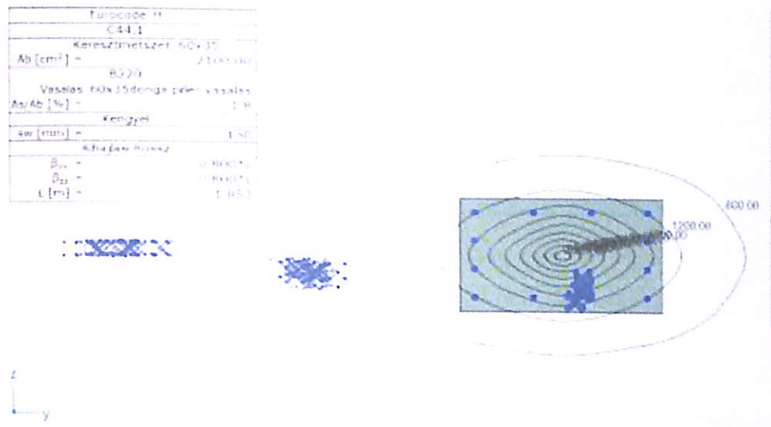


Dongaboltozat pillére ábra, 60x35donga pillér vasalás, Mértékadó, Keresztmetszet

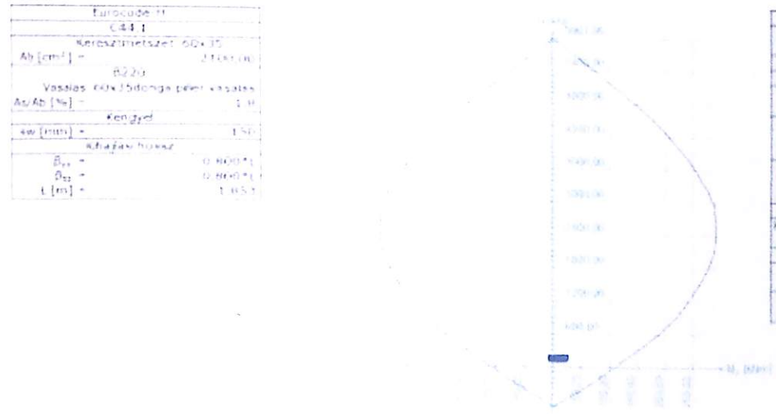


Dongaboltozat pillére ábra, 60x35donga pillér vasalás, Mértékadó, N-M felület

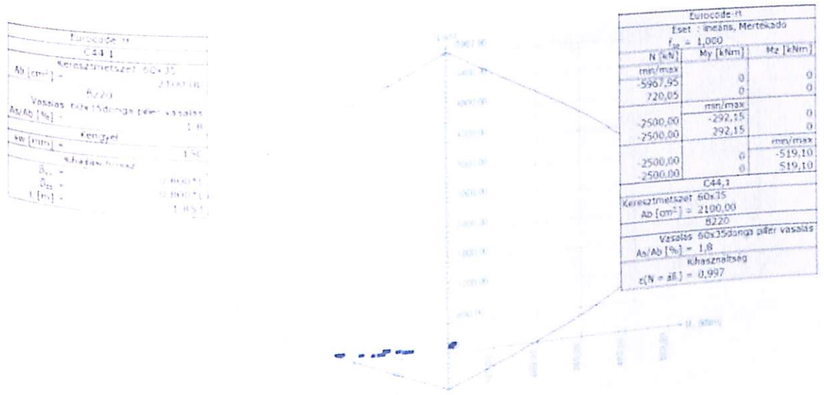
2016.06.03.



Dongaboltozat pillére ábra, 60x35donga pillér vasalás, Mértékadó, Határkülpontossági görbék



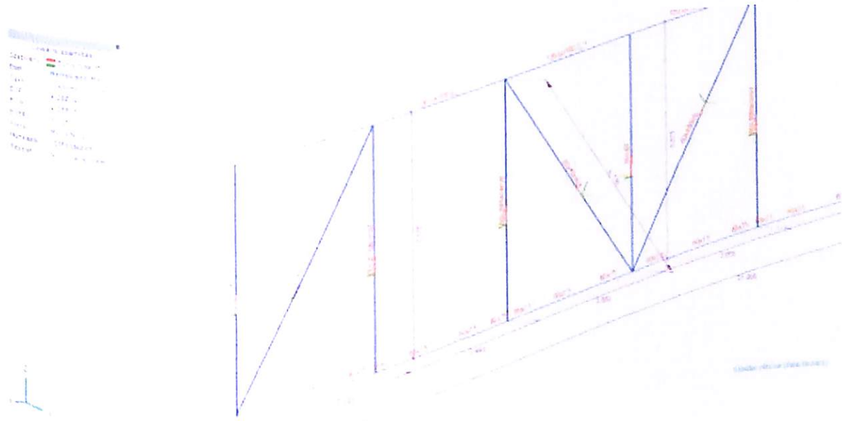
Dongaboltozat pillére ábra, 60x35donga pillér vasalás, Mértékadó, N-My diagram



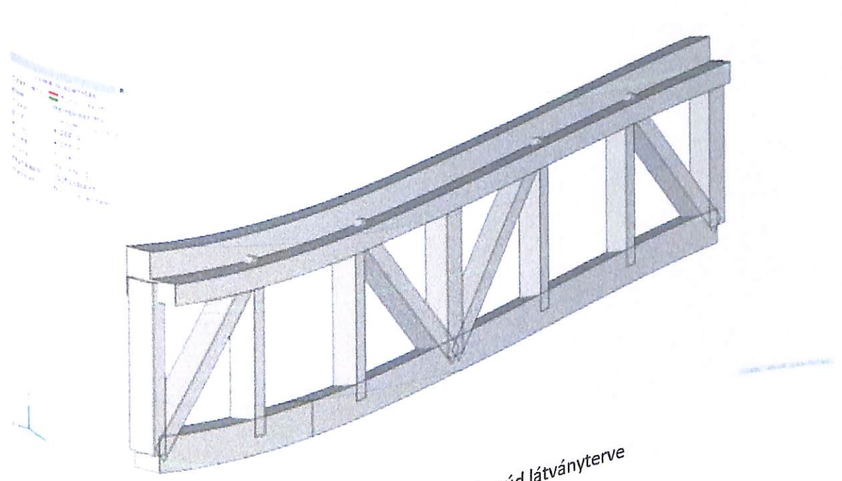
Dongaboltozat pillére ábra, 60x35donga pillér vasalás, Mértékadó, N-Mz diagram

A mértékadó dongaboltozat pillére teherbírási szempontból megfelel.

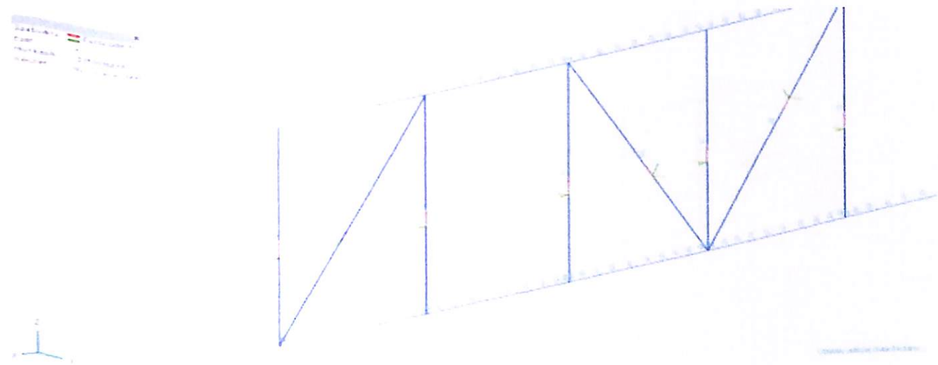
5.8 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet függőleges rácsrúdja



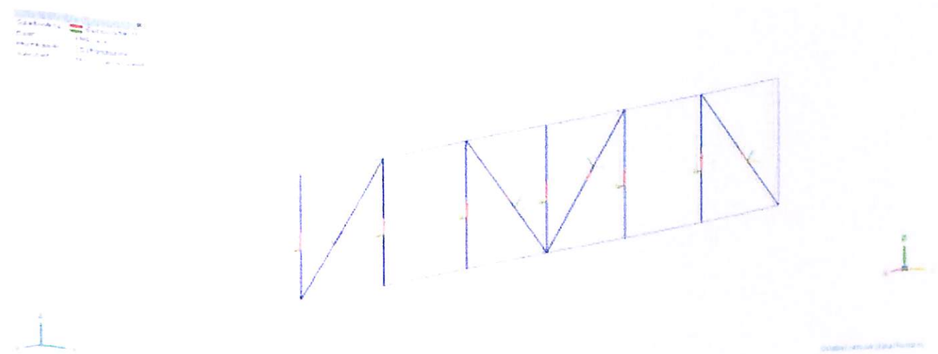
Mértékadó Függőleges rácsrúd geometria



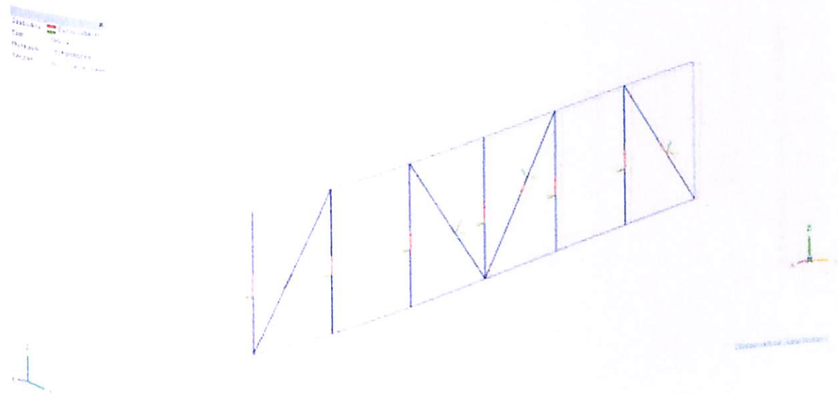
Mértékadó Függőleges rácsrúd látványterve



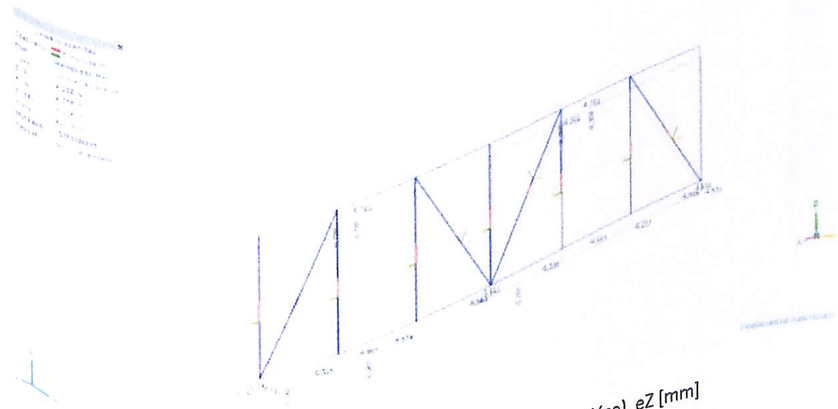
Mértékadó Függőleges rácsrúd önsúly



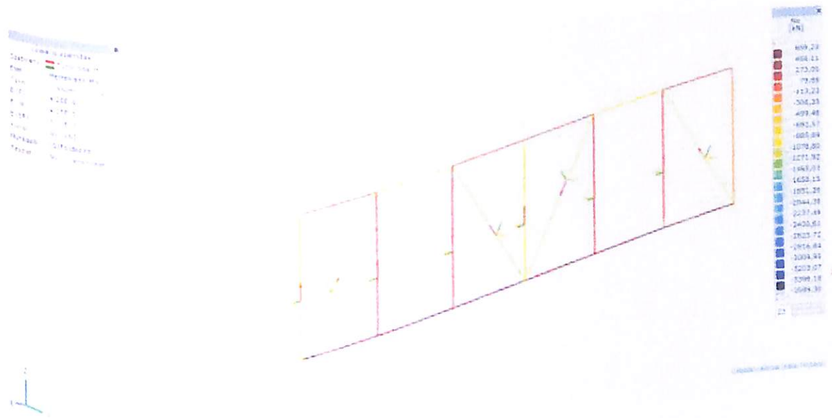
Mértékadó Függőleges rácsrúd, imperfekció +X



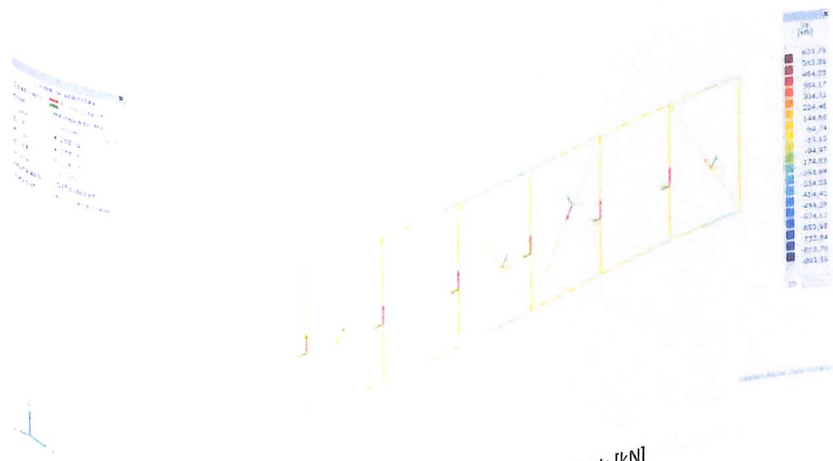
Mértékadó Függőleges rácsrúd, imperfekció +Y



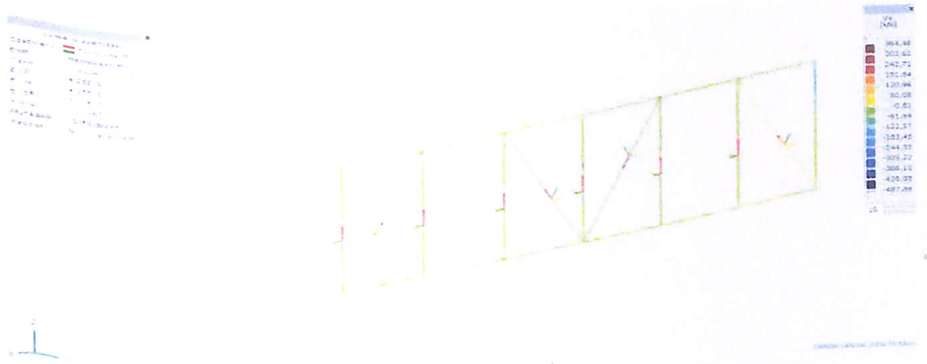
Mértékadó Függőleges rácsrúd, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



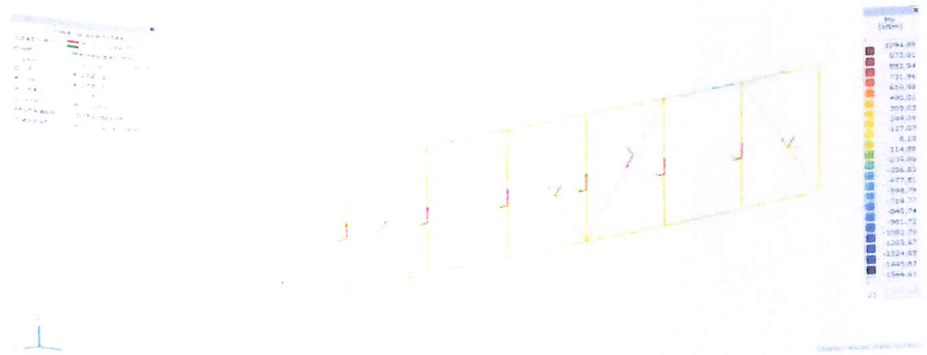
Mértékadó Függőleges rácsrúd, normál erő, Nx [kN]



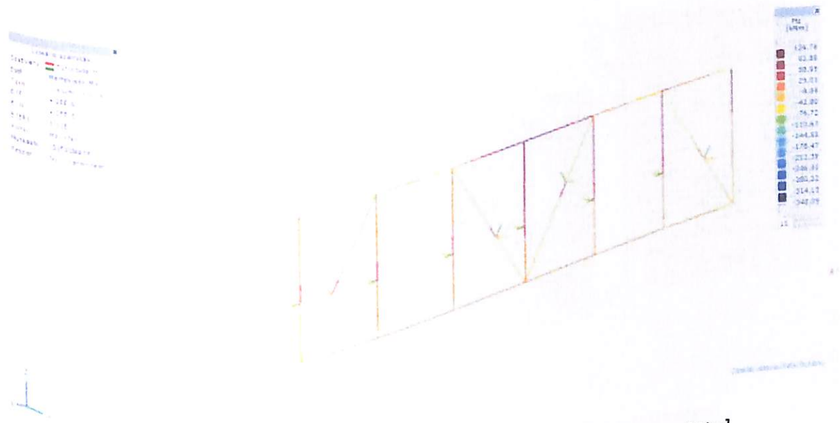
Mértékadó Függőleges rácsrúd, nyíró erő, Vz [kN]



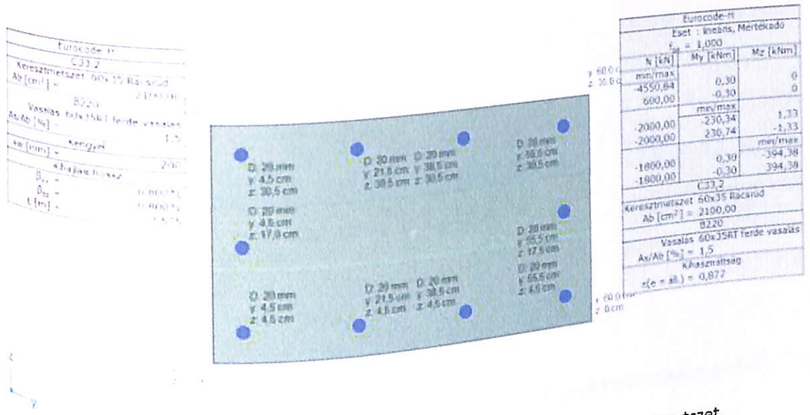
Mértékadó Függőleges rácsrúd, nyíró erő, Vy [kN]



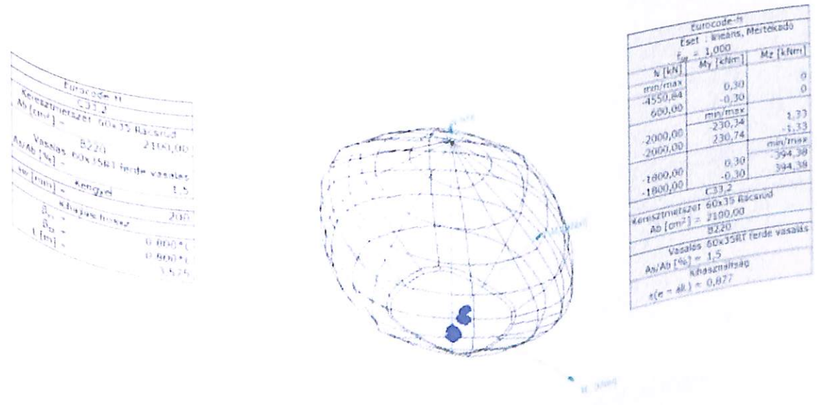
Mértékadó Függőleges rácsrúd, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



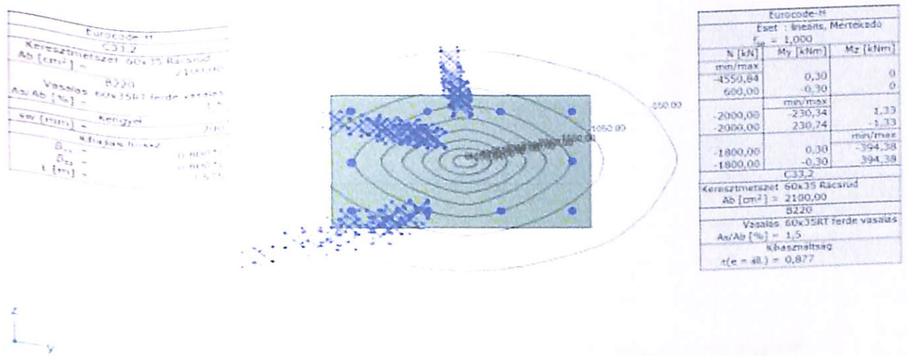
Mértékadó Függőleges rácsrúd, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



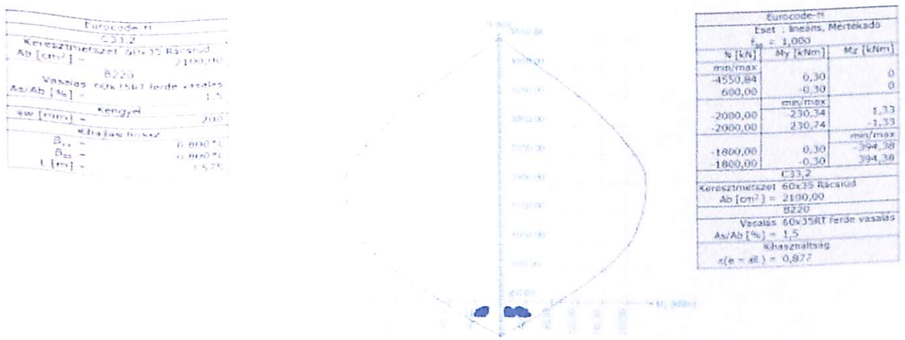
Függőleges rácsrúd ábra, 60x35RT vasalás, Mértékadó, Keresztmetszet



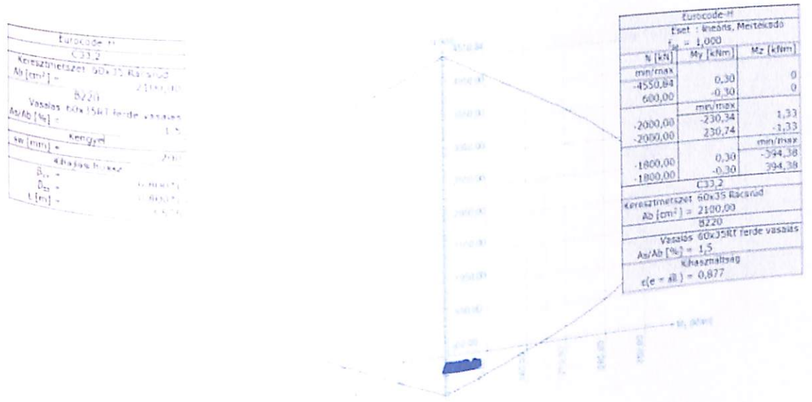
Függőleges rácsrúd ábra, 60x35RT vasalás, Mértékadó, N-M felület



Függőleges rácsrúd ábra, 60x35RT vasalás, Mértékadó, Határkülpontossági görbék



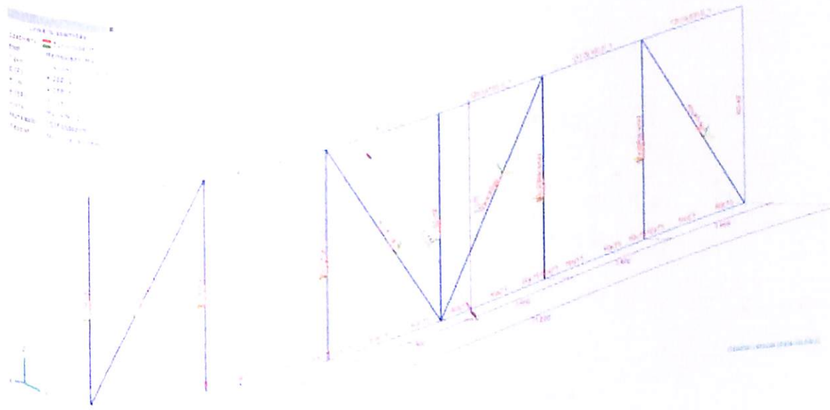
Függőleges rácsrúd ábra, 60x35RT vasalás, Mértékadó, N-My diagram



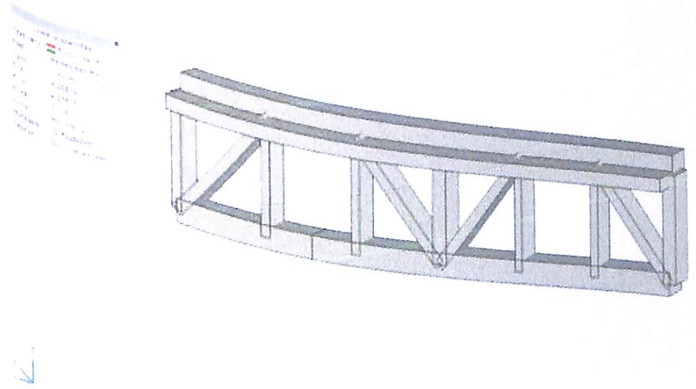
Függőleges rácsrúd ábra, 60x35RT vasalás, Mértékadó, N-Mz diagram

A mértékadó Vierendeel- rácsos tartó függőleges rácsrúdja teherbírási szempontból megfelel.

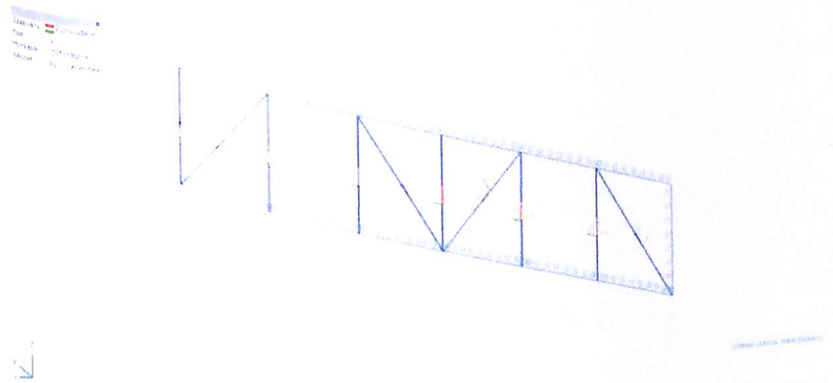
5.9 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet ferde rács rúdja



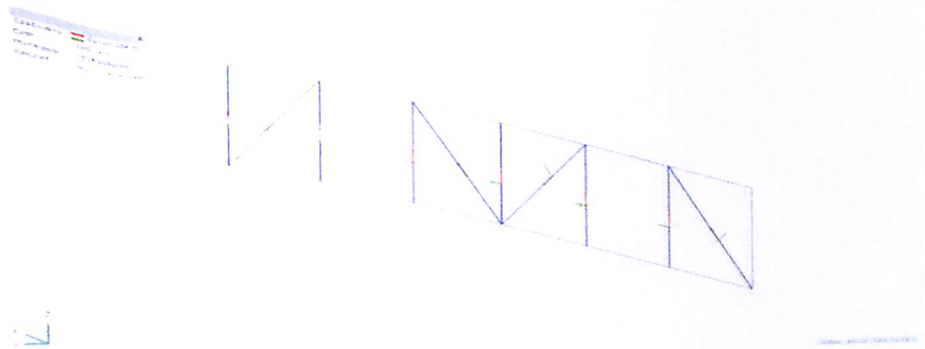
Mértékadó Ferde rácsrúd geometria



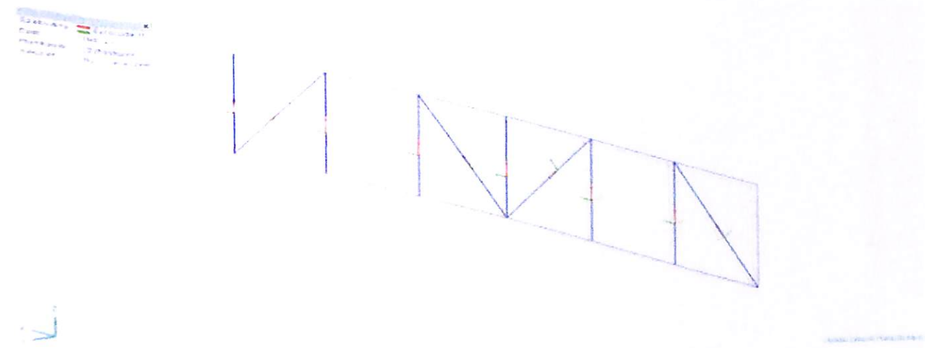
Mértékadó Ferde rácsrúd látványterve



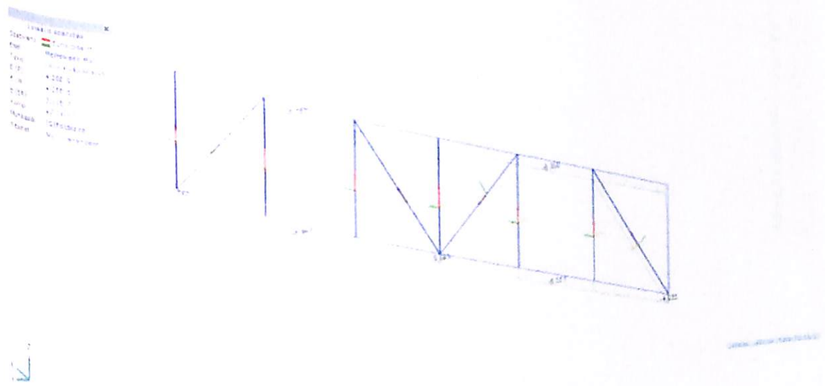
Mértékadó Ferde rácsrúd önsúly



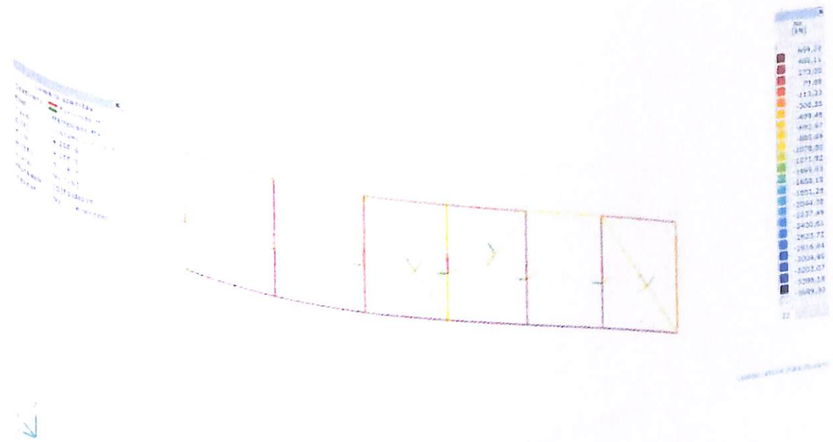
Mértékadó Ferde rácsrúd, imperfekció +X



Mértékadó Ferde rácsrúd, imperfekció +Y



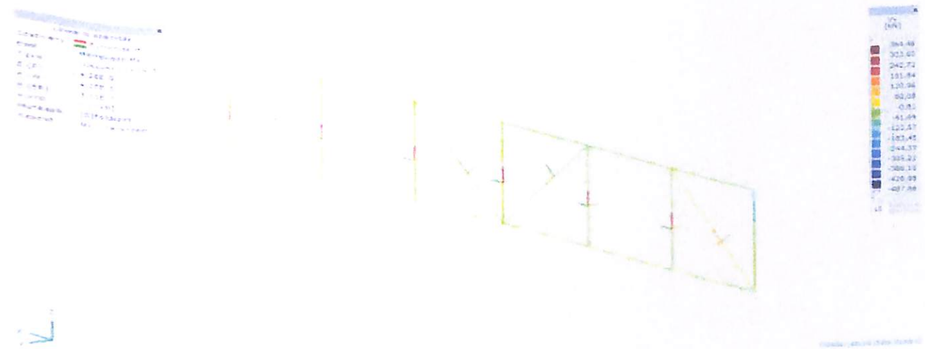
Mértékadó Ferde rácsrúd, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



Mértékadó Ferde rácsrúd, normál erő, Nx [kN]



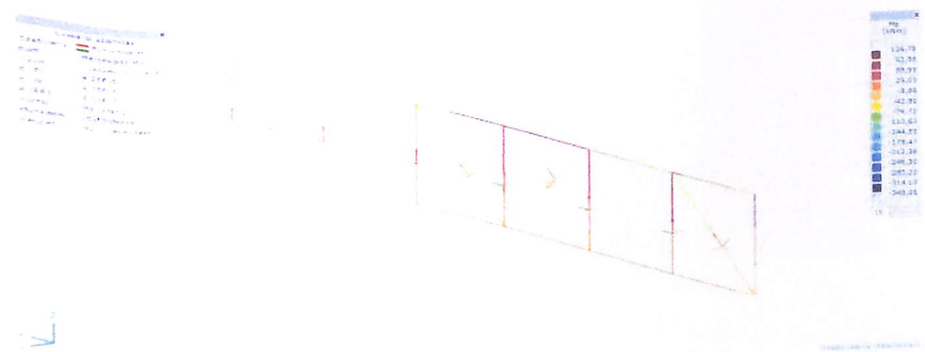
Mértékadó Ferde rácsrúd, nyíró erő, Vz [kN]



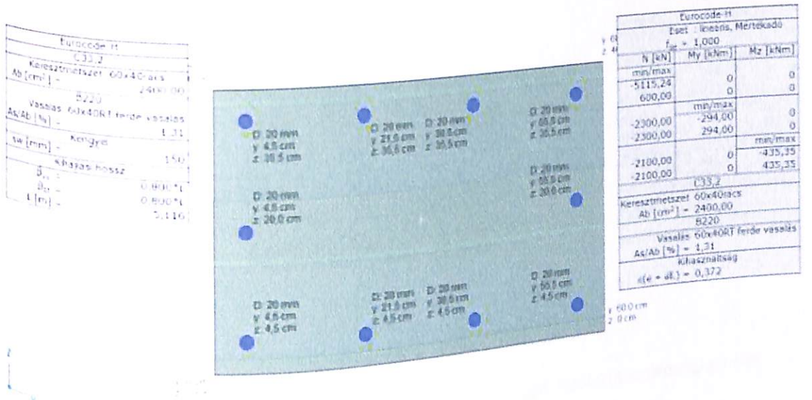
Mértékadó Ferde rácsrúd, nyíró erő, Vy [kN]



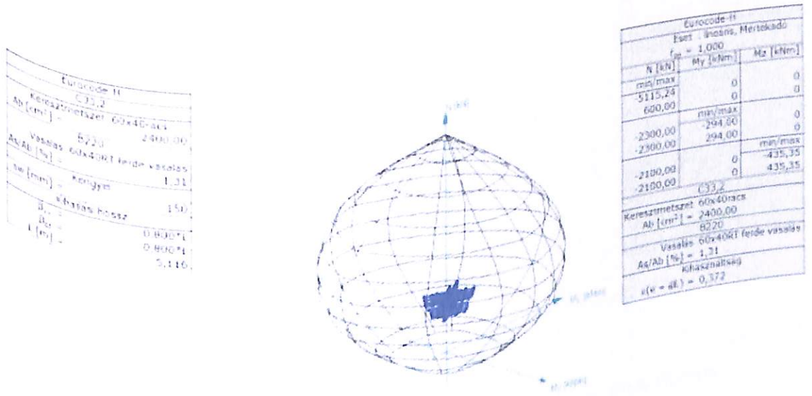
Mértékadó Ferde rácsrúd, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



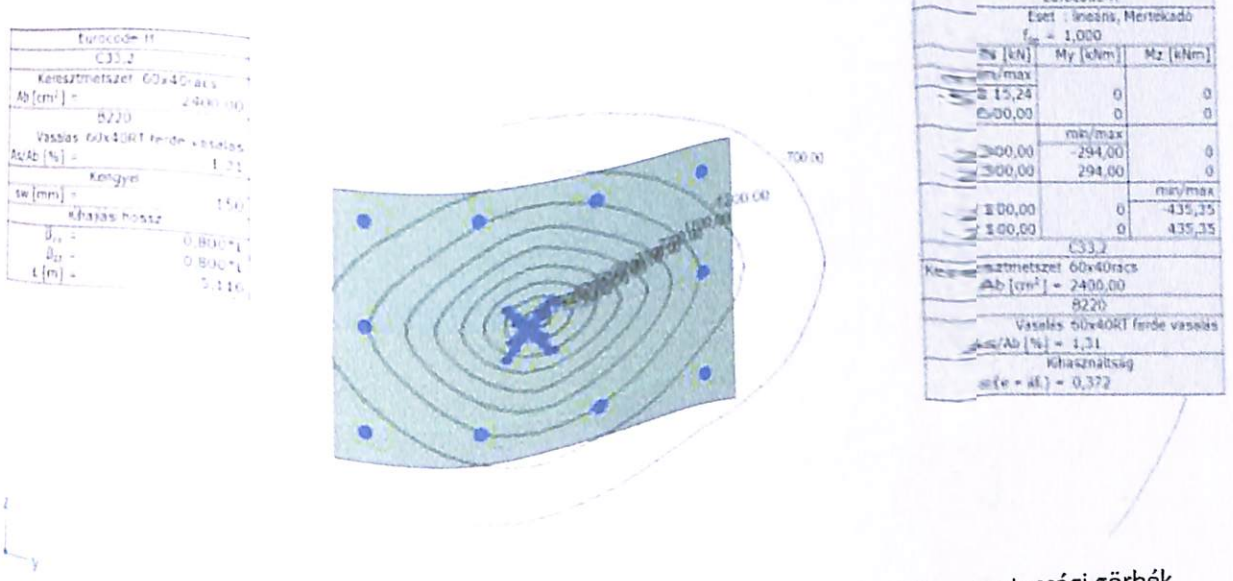
Mértékadó Ferde rácsrúd, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



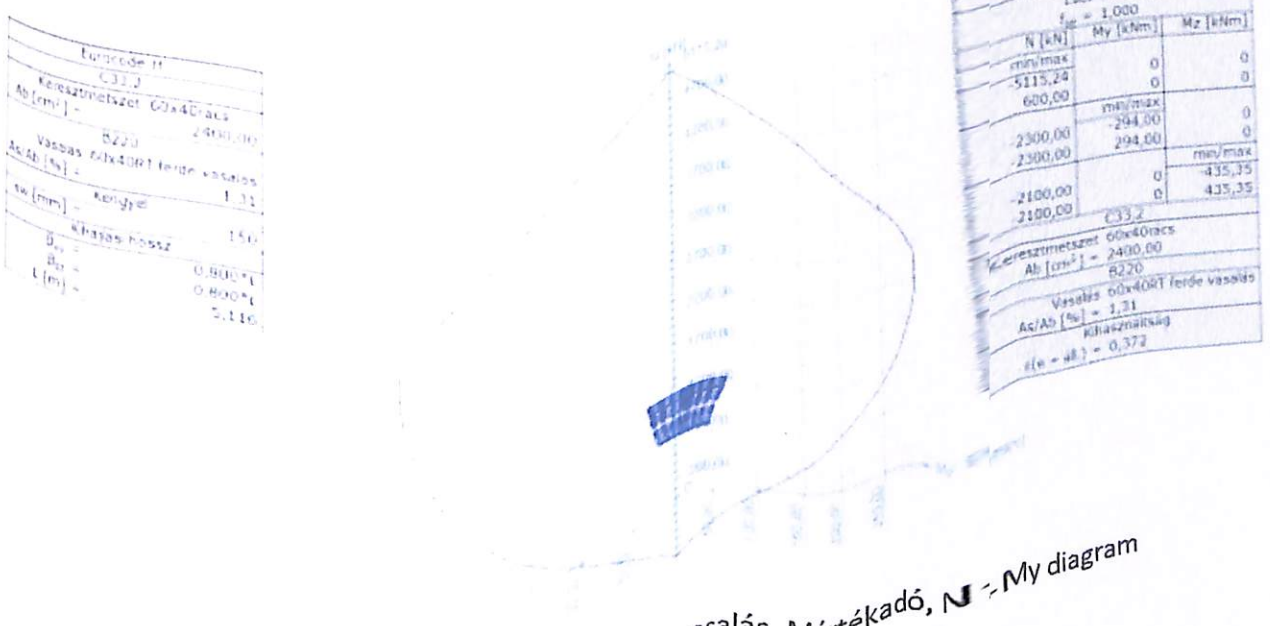
Ferde rácsrúd ábra, 60x40RT ferde vasalás, Mértékadó, Keresztmetszet



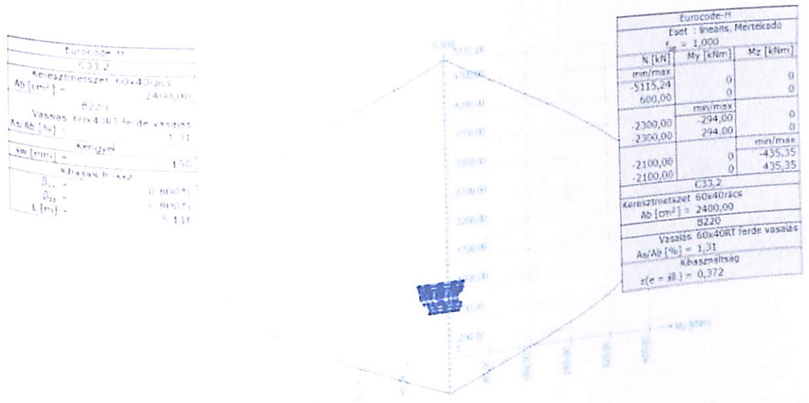
Ferde rácsrúd ábra, 60x40RT ferde vasalás, Mértékadó, N-M felület



Ferde rácsrúd ábra, 60x40RT ferde vasalás, Mértékadó, Határkülpontossági görbék



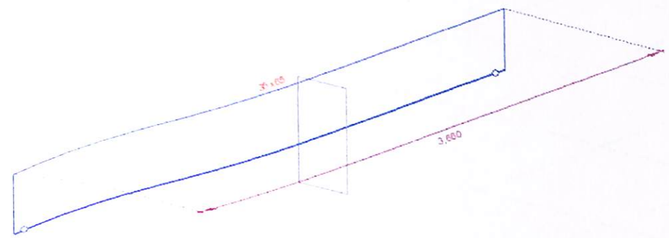
Ferde rácsrúd ábra, 60x40RT ferde vasalás, Mértékadó, N - My diagram



Ferde rácsrúd ábra, 60x40RT ferde vasalás, Mértékadó, N-Mz diagram

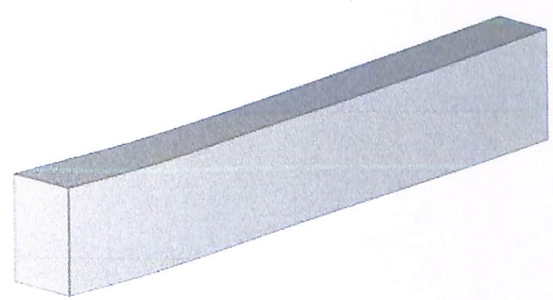
A mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezetének ferde rácsrúdja teherbírási szempontból megfelelő.

5.10 Mértékadó Emeleti koszorú

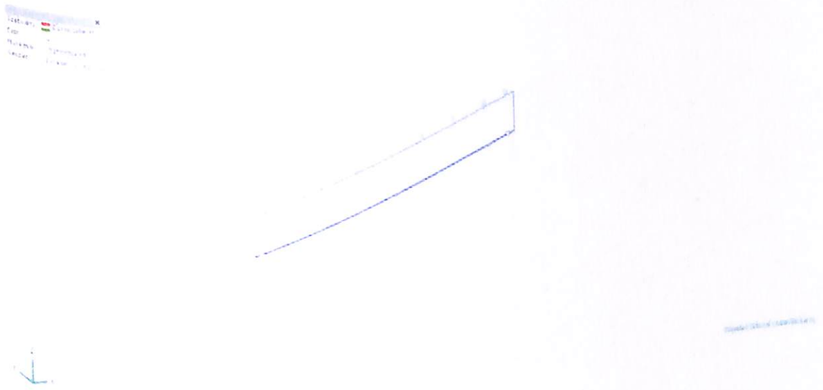


Mértékadó Emeleti koszorú geometria

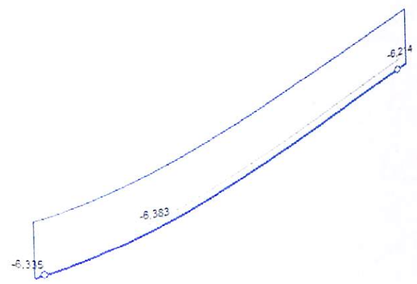




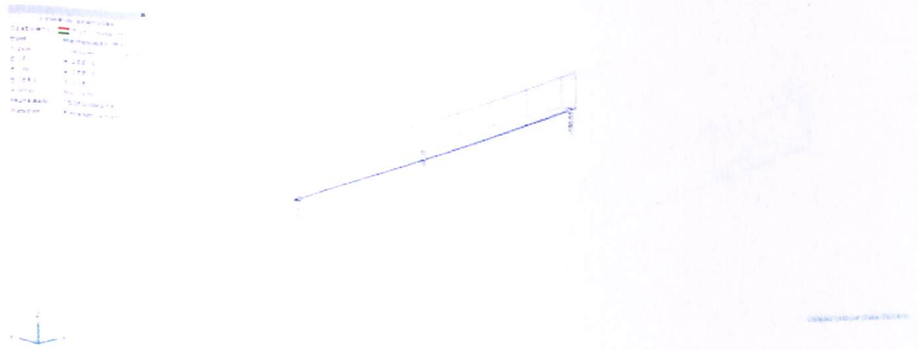
Mértékadó Emeleti koszorú látványterve



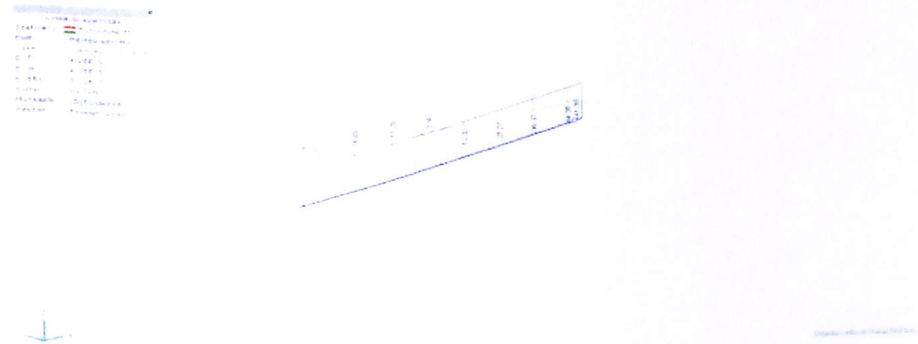
Mértékadó Emeleti koszorú önsúly



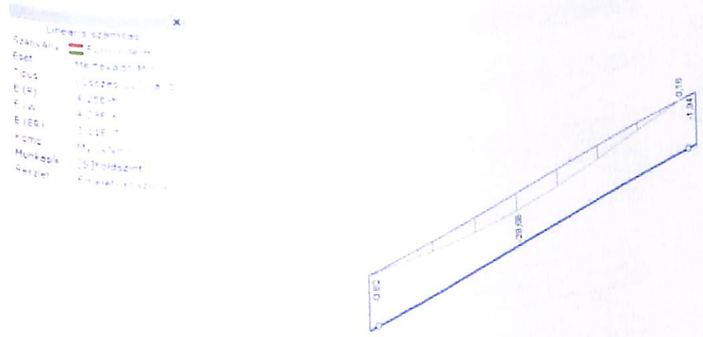
Mértékadó Emeleti koszorú, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



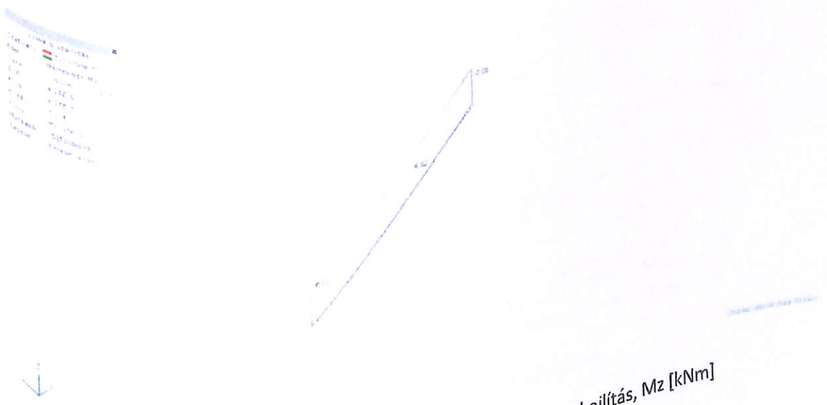
Mértékadó Emeleti koszorú, normál erő, Nx [kN]



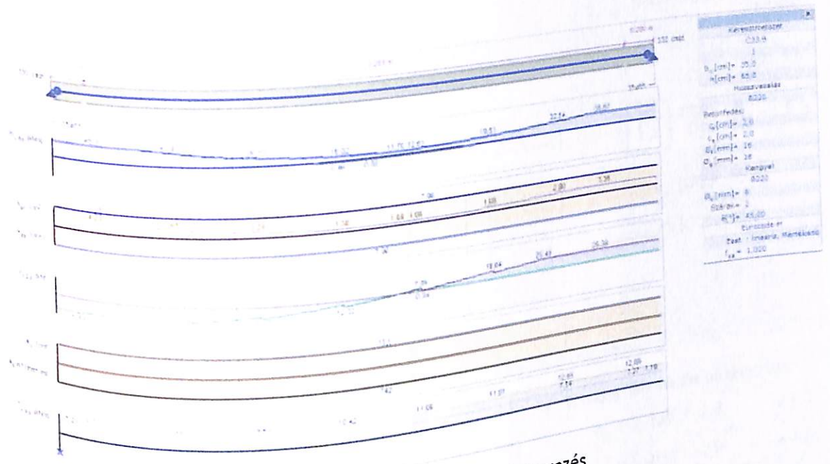
Mértékadó Emeleti koszorú, nyíró erő, Vz [kN]



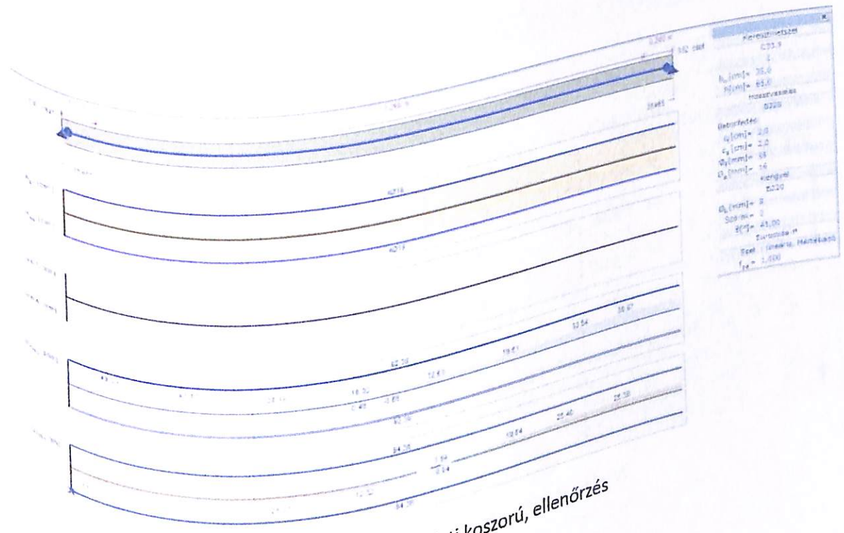
Mértékadó Emeleti koszorú, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



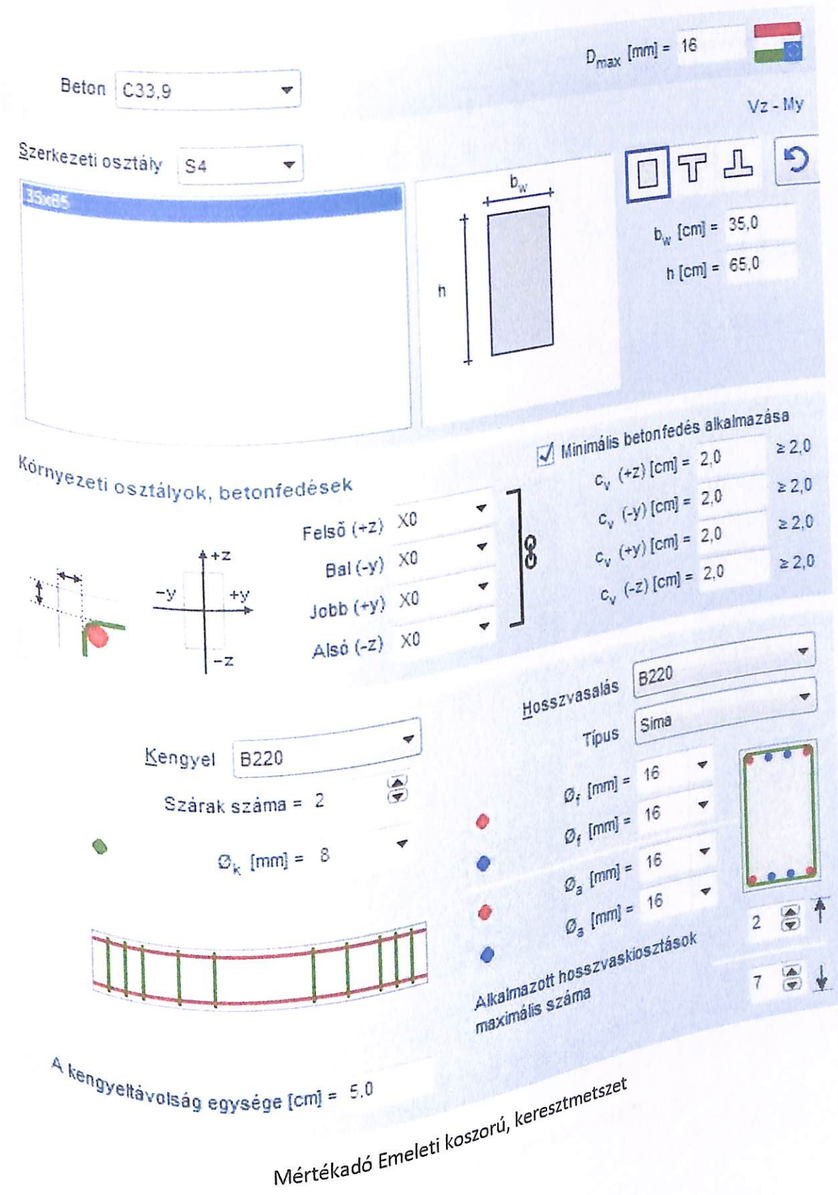
Mértékadó Emeleti koszorú, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



Mértékadó Emeleti koszorú, tervezés



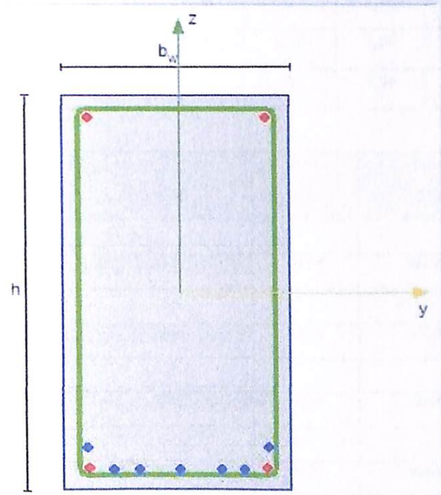
Mértékadó Emeleti koszorú, ellenőrzés



Mértékadó Emeleti koszorú, keresztmetszet

		Vasmennyiségek
Felső vasalás (+z)		
Sarokvasak	2Ø 16	4,02 cm²
+Hosszvasalás	0 Ø 16	
Alsó vasalás (-z)		
Sarokvasak	2Ø 16	18,10 cm²
+Hosszvasalás	7 Ø 16	
		Σ = 22,12 cm²

b_w = 35,0 cm
h = 65,0 cm c_v (+z) = 2,0 cm



c_v (-z) = 2,0 cm Kengyel Ø 8

Mértékadó Emeleti koszorú, alkalmazott vasalás

5.10.1 Vasbetongerenda táblázatok (Emeleti koszorú)

5.10.1.1 Emeleti koszorú, gerendavasalás eredmények

	Táv [m]	b_w [cm]	h [cm]	M_{Ed} [kNm]	A_s [cm²]	$A_{s,req}$ [cm²]	$A_{s,min}$ [cm²]	x [cm]	$V_{Ed,red}$ [kN]
	L=3,660								
1	0	35,0	65,0	49,01	**7,97**	4,23	7,97	1,2	-41,25
				0	**7,96**	0	7,96	0	
2	0,530	35,0	65,0	47,19	**7,97**	4,07	7,97	1,2	-36,78
				0	**7,96**	0	7,96	0	
3	0,549	35,0	65,0	46,43	**7,96**	4,01	7,96	1,1	-36,34
				0	**7,96**	0	7,96	0	
4	3,660	35,0	65,0	38,97	**7,96**	3,36	7,96	1,0	34,98
				0	**7,96**	0	7,96	0	

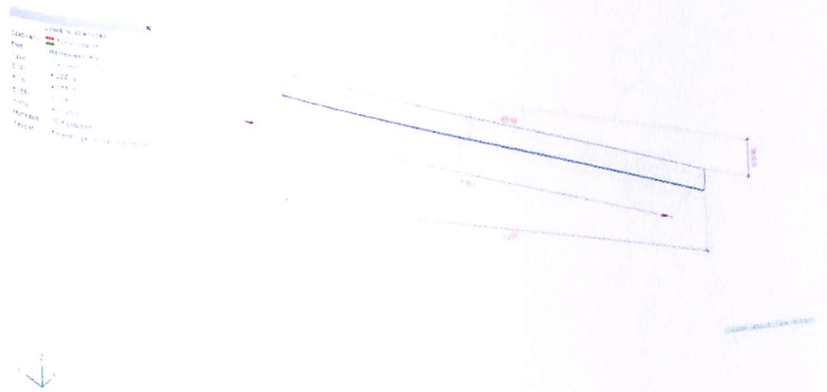
	N_{Ed} [kN]	s [cm]	s_{max} [cm]	s [mm²/m]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
1	0	**25,0**	27,1	**804**	94,03	961,03	58,60
					93,99	959,80	58,53
2	0	**25,0**	27,1	**804**	93,99	959,80	58,53
					93,99	959,80	58,53
3	0	**25,0**	27,1	**804**	93,99	959,80	58,53
4	0	**25,0**	27,1	**804**			

Az alkalmazott vasalást a lehetőségekhez képest feltártam és a számítás során azt alkalmaztam. Az 1900-as években a gazdaságos tervezést fontos szempontnak tartották, ezért valószínűleg felhajlított vasakat alkalmaztak. A felhajlított vasak a nyírási teherbírást a támaszok környezetében lényegesen növelik.

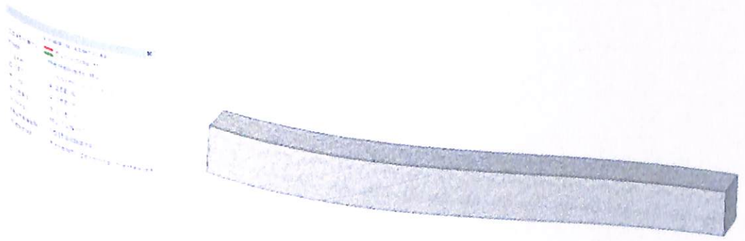
A mértékadó emeleti koszorúgerenda teherbírási szempontból megfelel, de az EUROCODE-ban meghatározott szerkesztési szabályoknak nem.

2016.06.03.

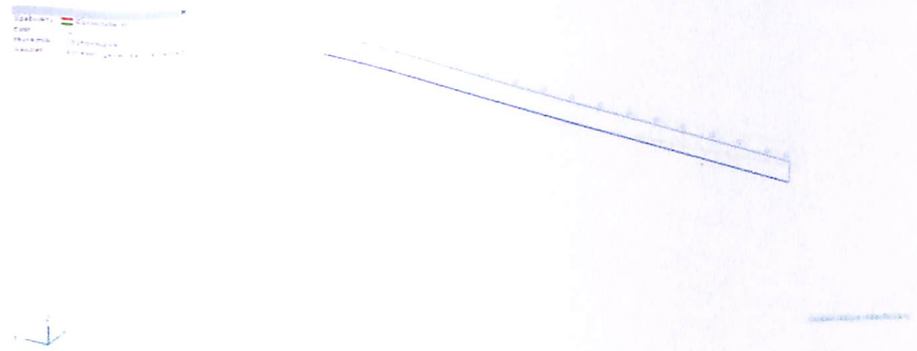
5.11 Mértékadó Emeleti gerenda



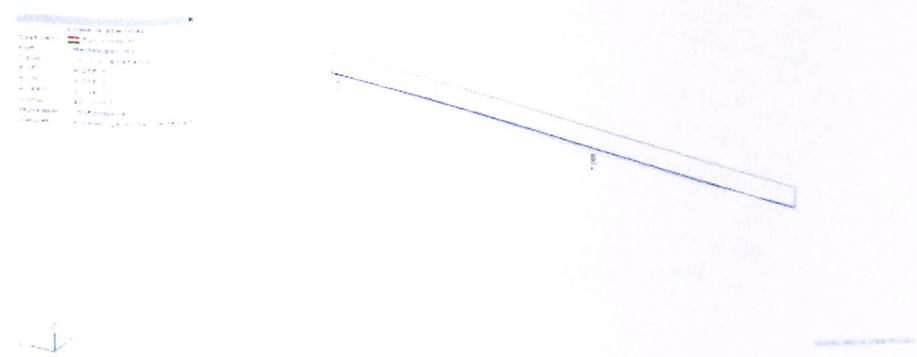
Mértékadó Emeleti gerenda geometria



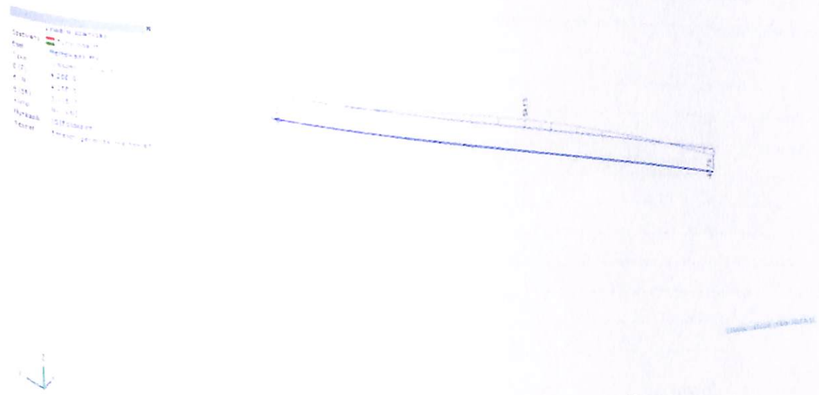
Mértékadó Emeleti gerenda látványterve



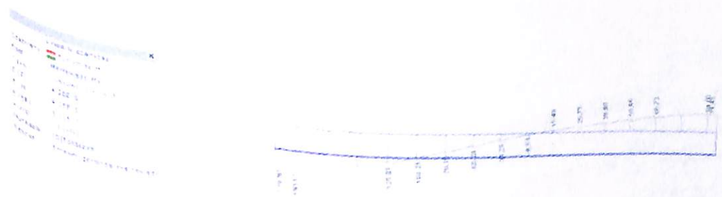
Mértékadó Emeleti gerenda önsúly



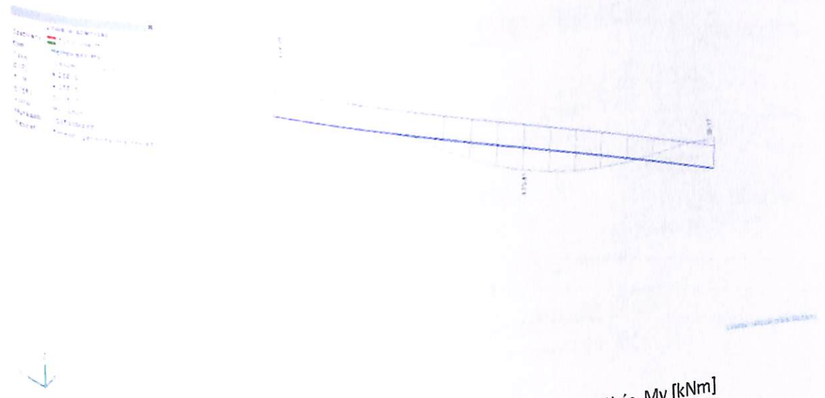
Mértékadó Emeleti gerenda, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



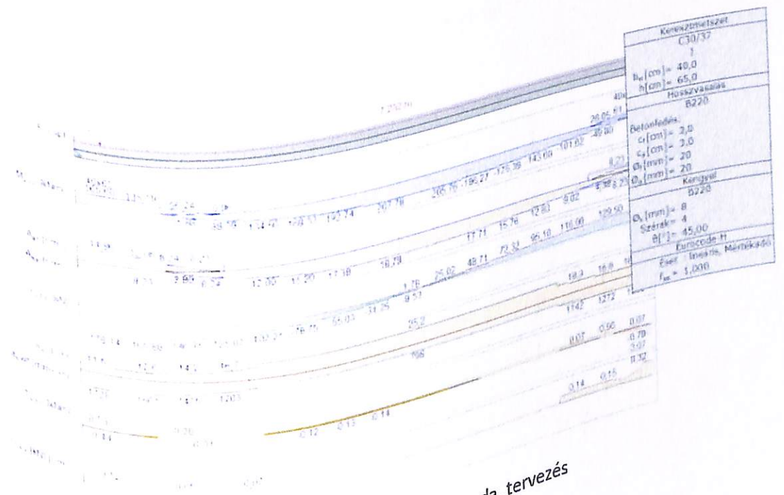
Mértékadó Emeleti gerenda, normál erő, Nx [kN]



Mértékadó Emeleti gerenda, nyíró erő, Vz [kN]

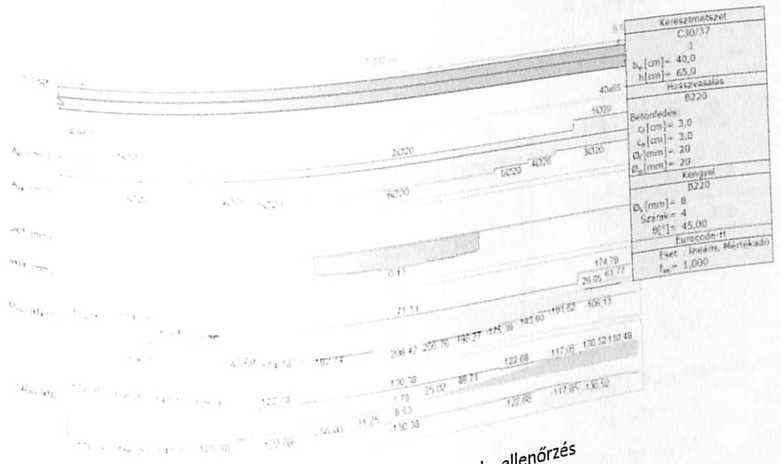


Mértékadó Emeleti gerenda, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



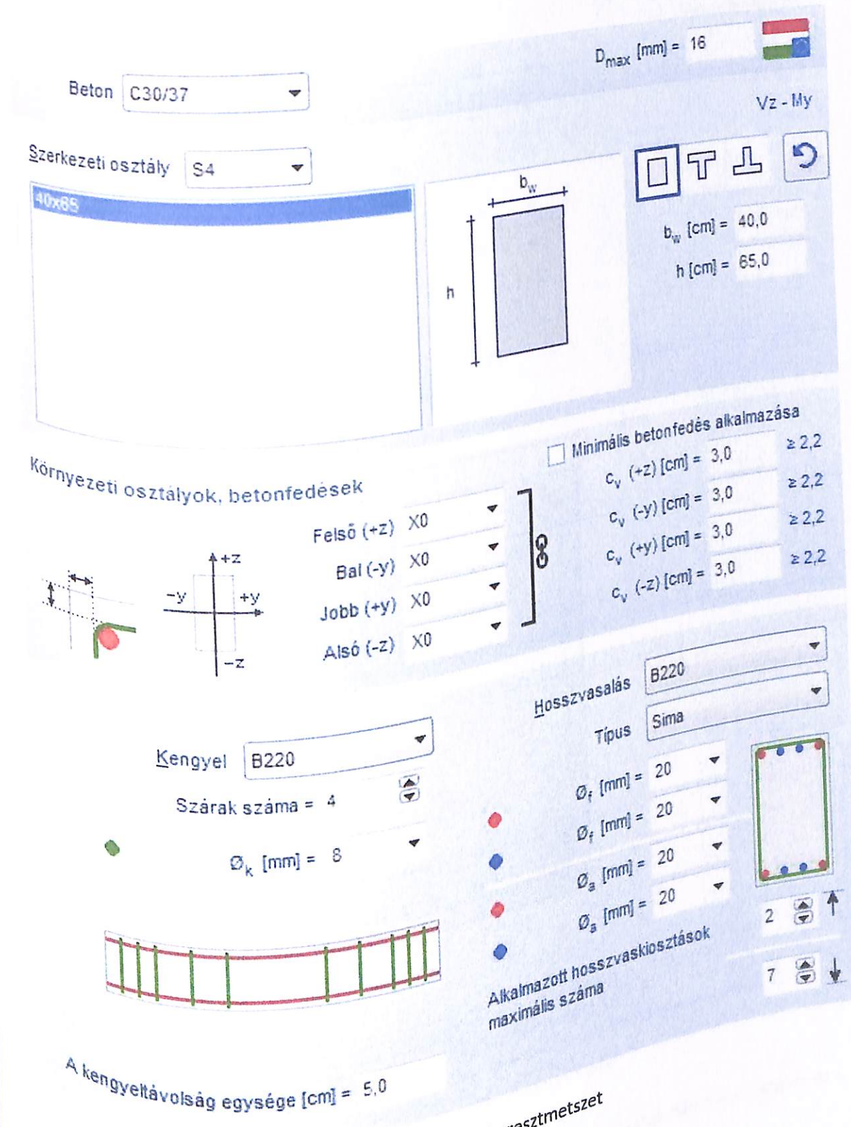
Mértékadó Emeleti gerenda, tervezés

2016.06.03.



Mértékadó Emeleti gerenda, ellenőrzés

Az alkalmazott vasalást a lehetőségekhez képest feltártam és a számítás során azt alkalmaztam. Az 1900-as években a gazdaságos tervezést fontos szempontnak tartották, ezért valószínűleg felhajlított vasakat alkalmaztak. A felhajlított vasak a nyírási teherbírást a támaszok környezetében lényegesen növelik. Részben a támaszok feletti nyomatékot elképzelhetően a nyírásra is működtettet vasak vették fel.



Emeleti gerenda, keresztmetszet

Vasmennyiségek

Felső vasalás (+z)

Sarokvasak 2Ø 20 — 12,57 cm²

+Hosszvasalás 2 Ø 20

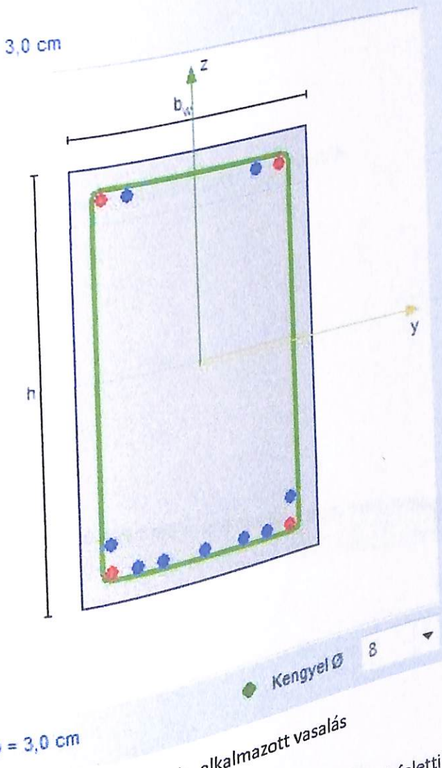
Alsó vasalás (-z)

Sarokvasak 2Ø 20 — 28,27 cm²

+Hosszvasalás 7 Ø 20

Σ = 40,84 cm²

b_w = 40,0 cm
h = 65,0 cm
c_v (+z) = 3,0 cm

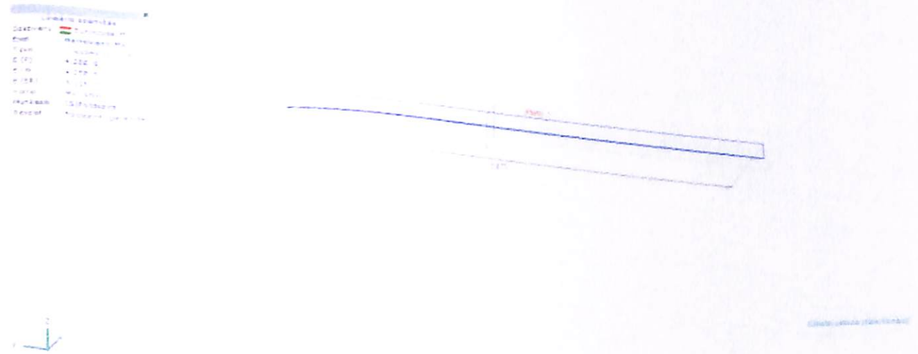


Emeleti gerenda, alkalmazott vasalás

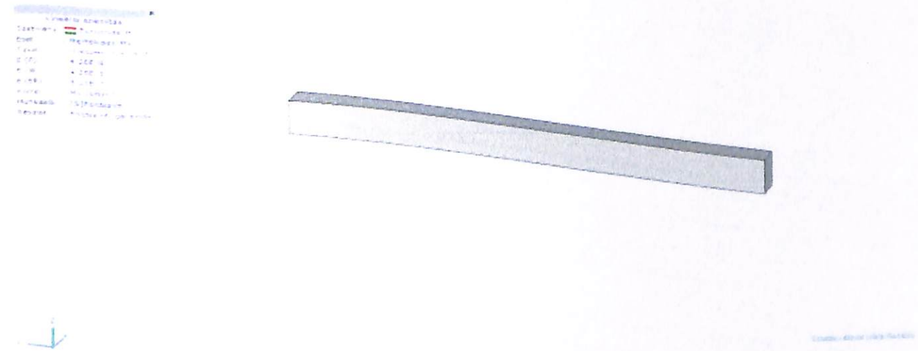
A mértékadó emeleti gerenda CSAK abban az esetben felel meg a támaszok feletti nyomatékra és a támaszok környezetében működő nyírásra, ha a felhajlított vasak benne vannak.

2016.06.03.

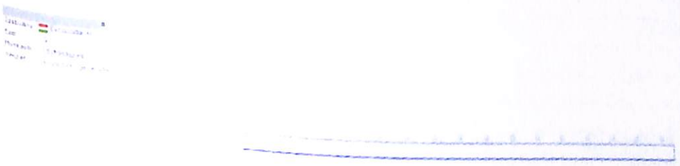
5.12 Mértékadó Földszinti gerenda



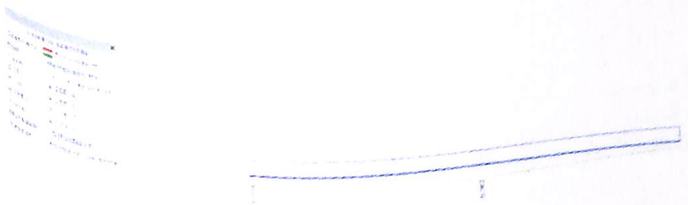
Mértékadó Földszinti gerenda geometria



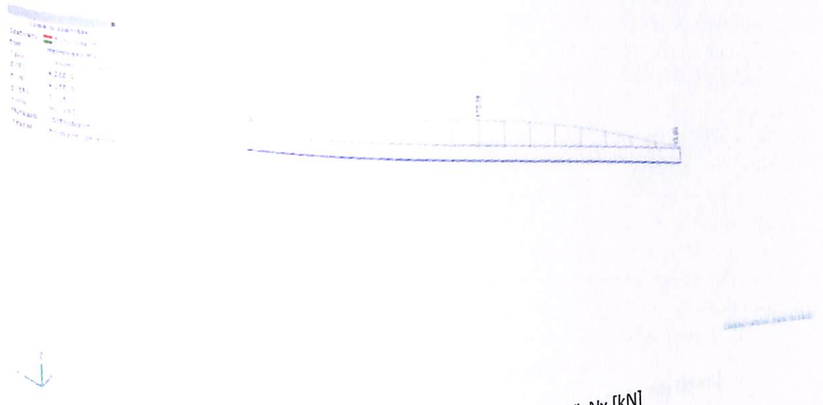
Mértékadó Földszinti gerenda látványterve



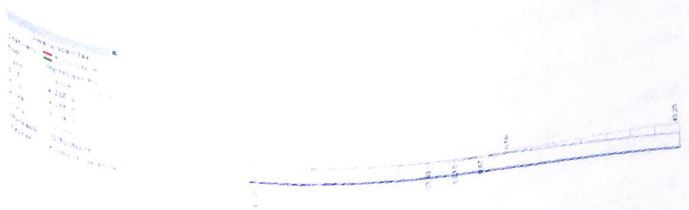
Mértékadó Földszinti gerenda önsúly



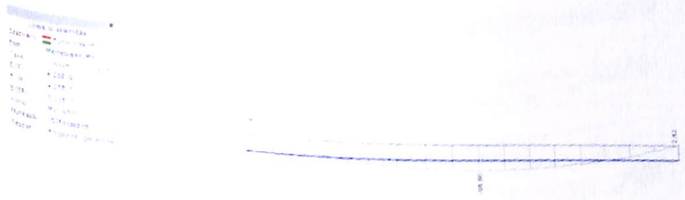
Mértékadó Földszinti gerenda, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



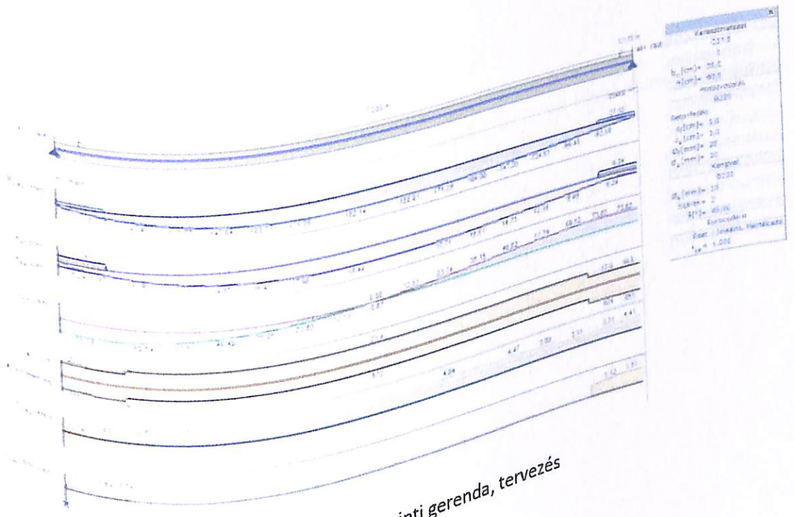
Mértékadó Földszinti gerenda, normál erő, Nx [kN]



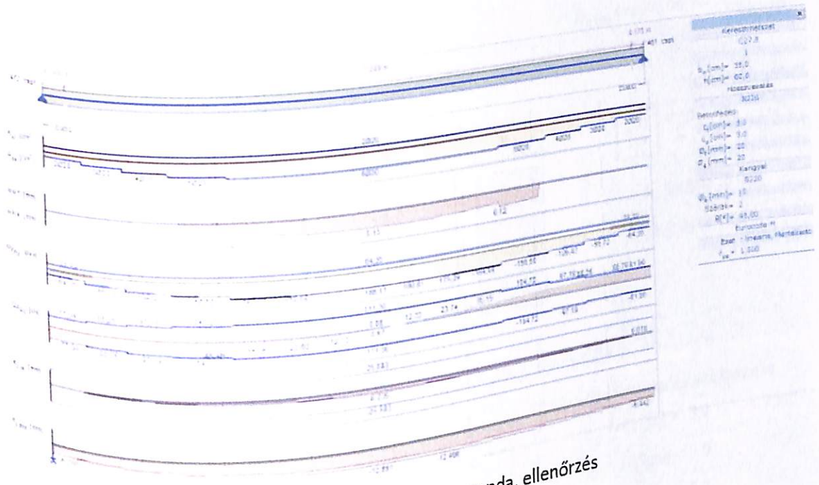
Mértékadó Földszinti gerenda, nyíró erő, Vz [kN]



Mértékadó Földszinti gerenda, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]

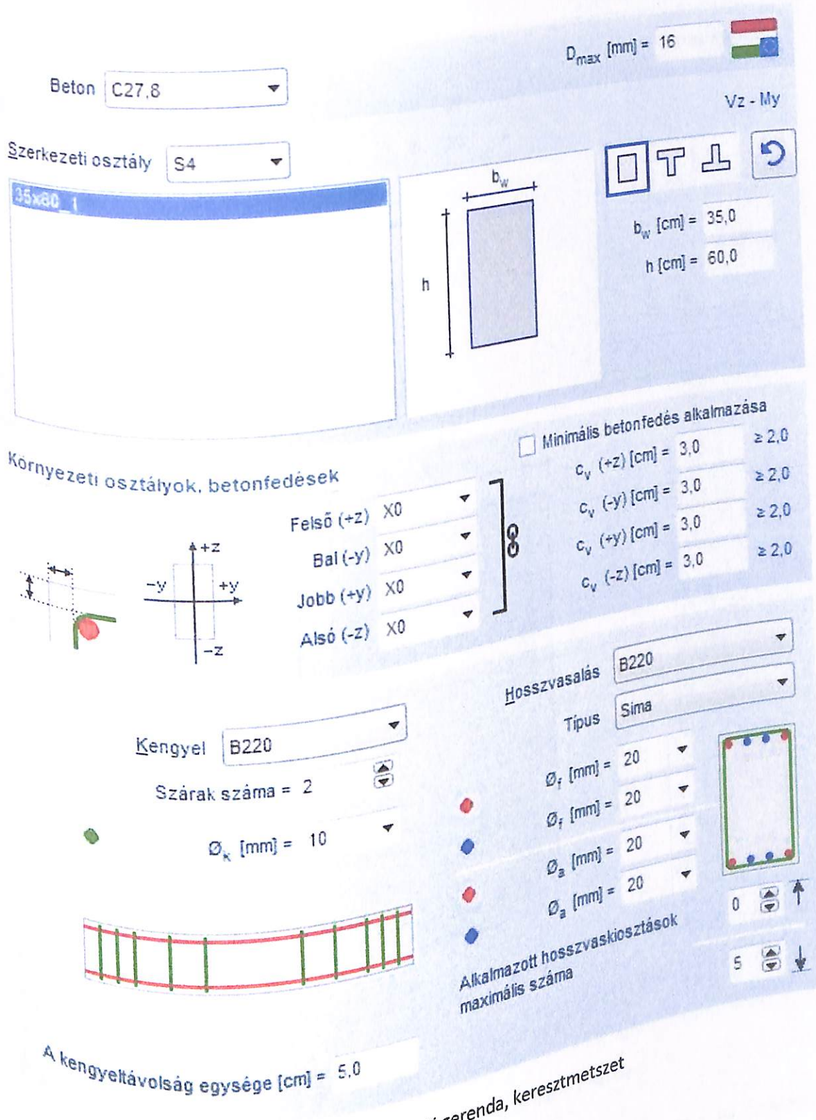


Mértékadó Földszinti gerenda, tervezés



Mértékadó Földszinti gerenda, ellenőrzés

Felhajlított vasakat valószínűsíthetően alkalmaztak, melyek a támaszok feletti nyomaték felvételét, illetve a támaszok környezetében a nyírási teherbírást növelte.

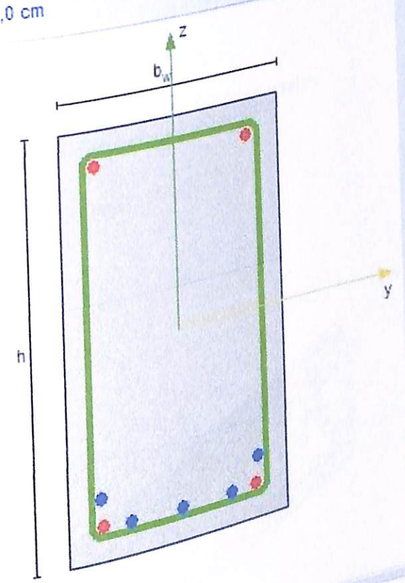


Mértékadó Földszinti gerenda, keresztmetszet

		Vasmennyiségek
Felső vasalás (+z)		
Sarokvasak	2Ø 20	6,28 cm²
+Hosszvasalás	0 Ø 20	
Alsó vasalás (-z)		
Sarokvasak	2Ø 20	21,99 cm²
+Hosszvasalás	5 Ø 20	
		Σ = 28,27 cm²

b_w = 35,0 cm
h = 60,0 cm

c_v (+z) = 3,0 cm



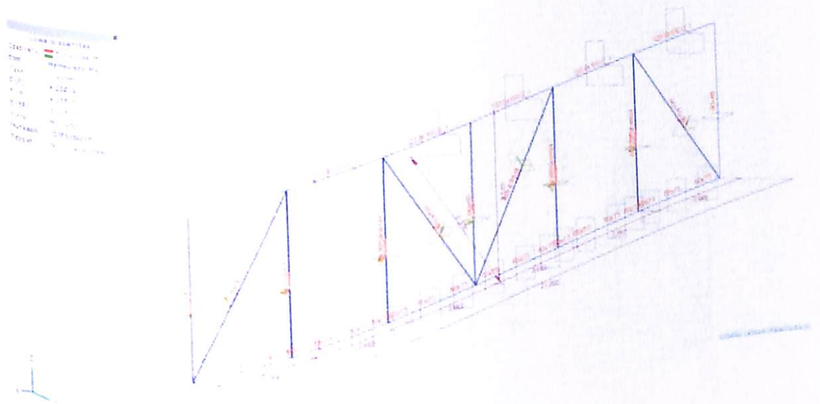
c_v (-z) = 3,0 cm

Mértékadó Földszinti gerenda, alkalmazott vasalás

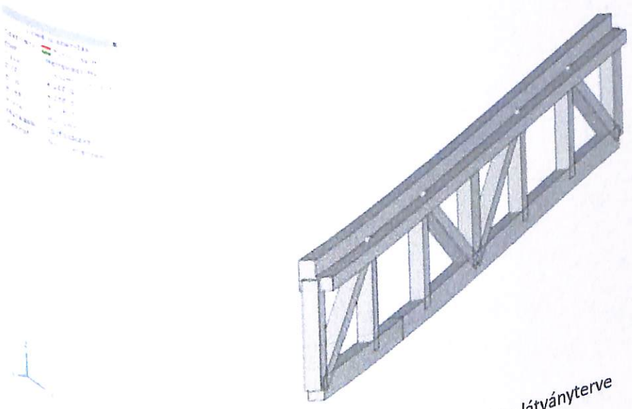
A mértékadó földszinti gerenda teherbírás szempontjából megfelel abban az esetben, ha a lokálisan 20 cm alatti kengyel kiosztás helyein felhajlított vasak vannak.

2016.06.03.

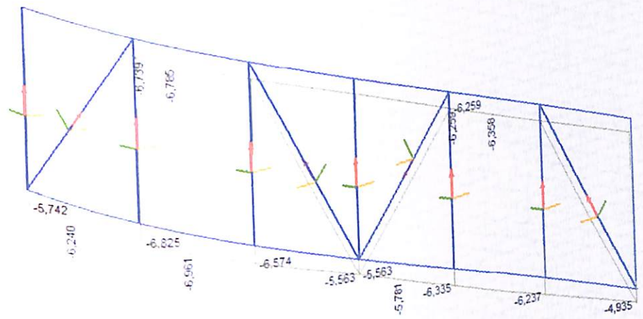
5.13 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet felső öve



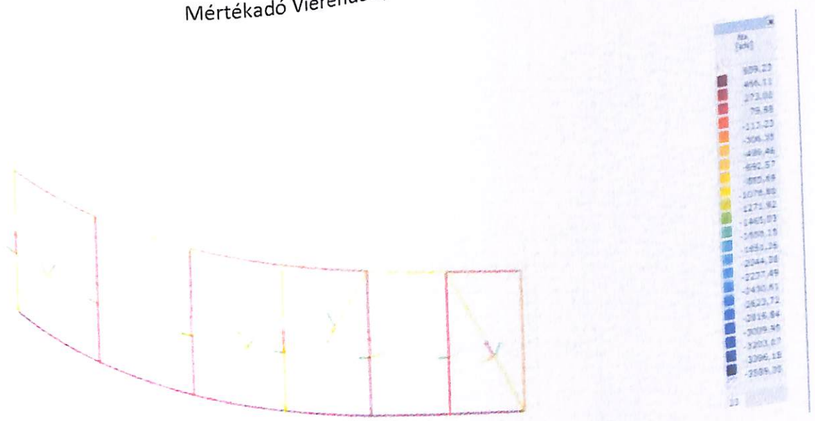
Mértékadó Vierendeel felső öv geometria



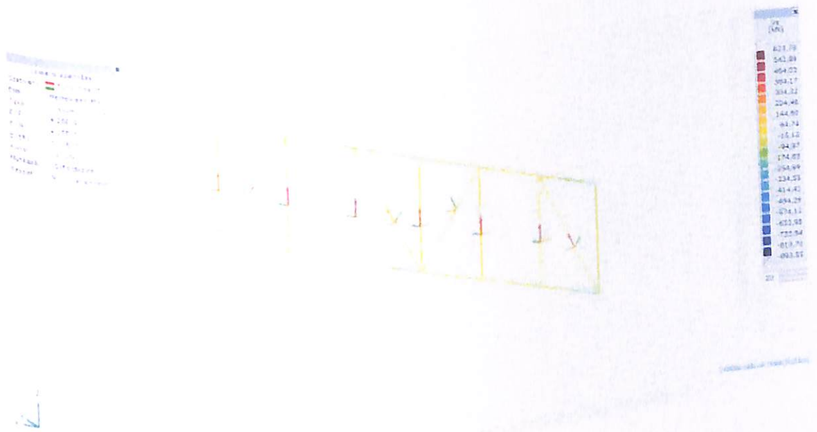
Mértékadó Vierendeel felső öv látványterve



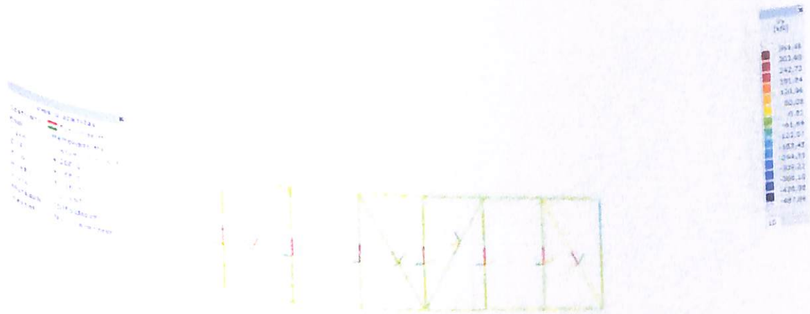
Mértékadó Vierendeel, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



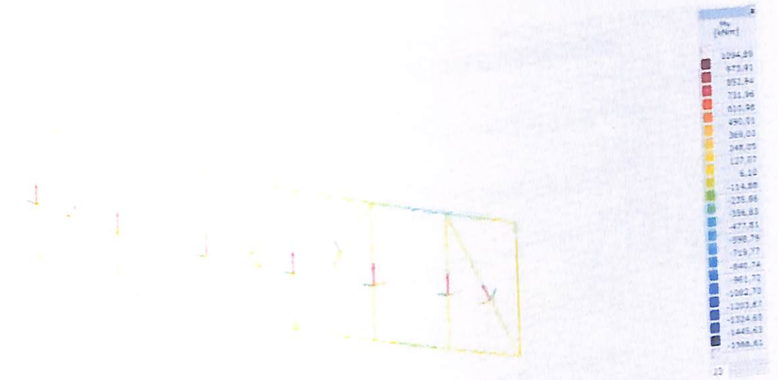
Mértékadó Vierendeel, normál erő, Nx [kN]



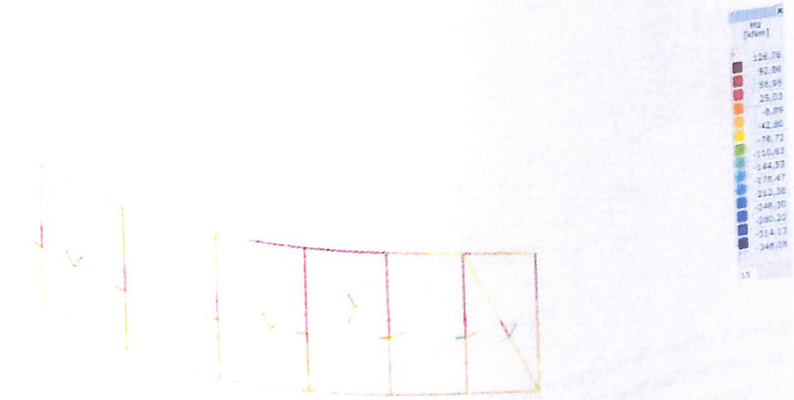
Mértékadó Vierendeel, nyíró erő, Vz [kN]



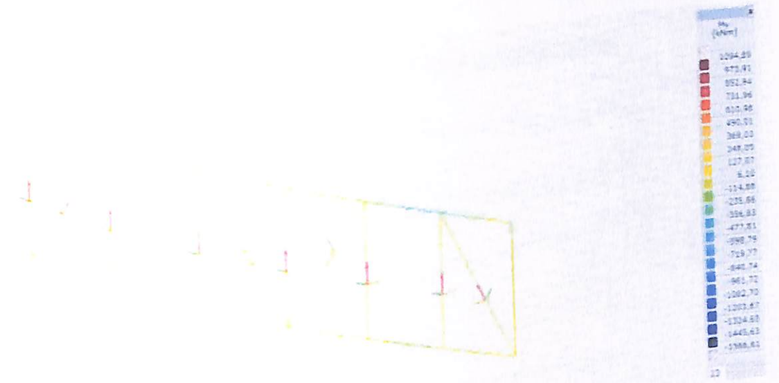
Mértékadó Vierendeel, nyíró erő, Vy [kN]



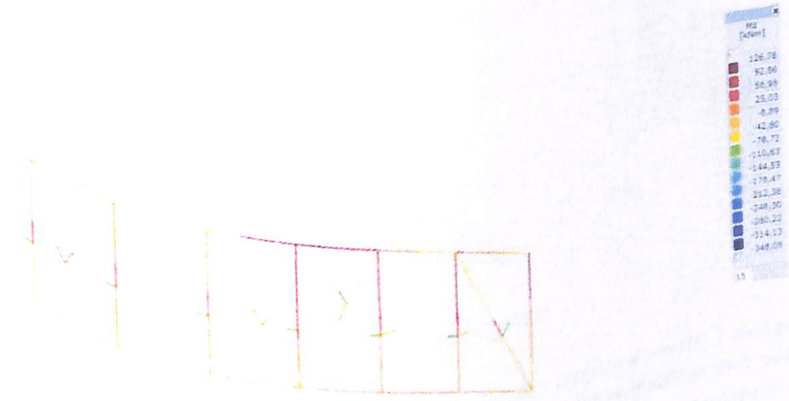
Mértékadó Vierendeel, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



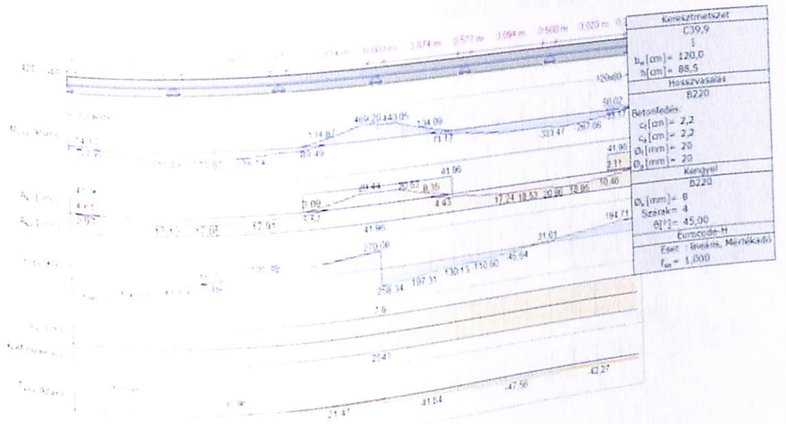
Mértékadó Vierendeel, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



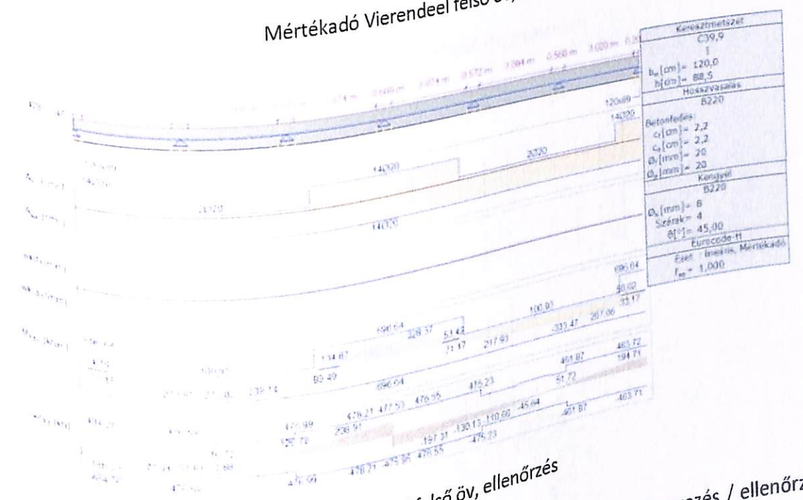
Mértékadó Vierendeel, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]



Mértékadó Vierendeel, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]



Mértékadó Vierendeel felső öv, tervezés



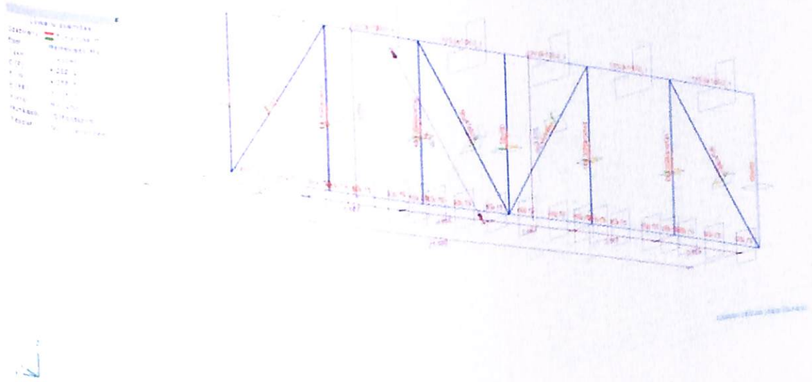
Vierendeel felső öv, ellenőrzés

A felső öv zömök vasbeton keresztmetszeti méretei miatt a program a tervezés / ellenőrzés során az EUROCODE-ban meghatározott szerkesztési szabályoknak megfelelően alkalmazza a kengyel kiosztást és a minimális vasmennyiségeket. Ez az oka annak, hogy a gerenda a nem felel meg nyírásra. Teherbírási tönkremenetel ebből kifolyólag még jelen szabvány szerint sem következne be.

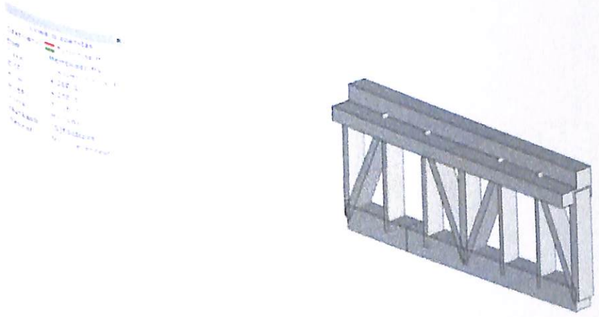
A tartó elképzelhetően tartalmaz felhajlított vasakat.
A vierendeel és rácsos öszvér szerkezet csomópontjai a helyszínen szemrevételezve merev kapcsolat, sem repedések, sem látható csukló kialakítások nem voltak.

2016.06.03.

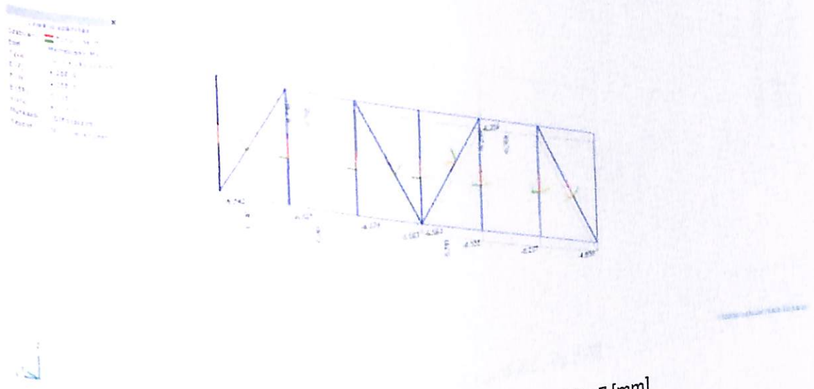
5 14 Mértékadó Vierendeel- rácsos tartó szerkezet alsó öve



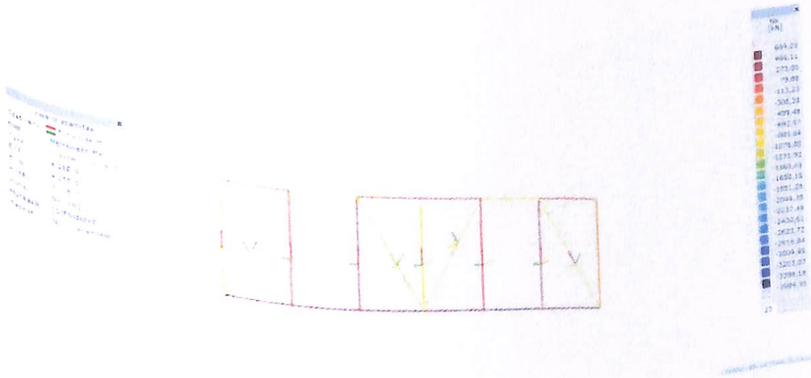
Mértékadó Vierendeel alsó öv, geometria



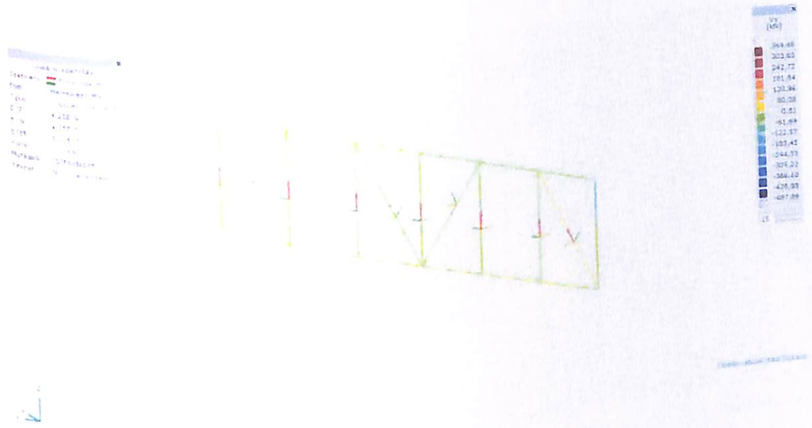
Mértékadó Vierendeel alsó öv látványterve



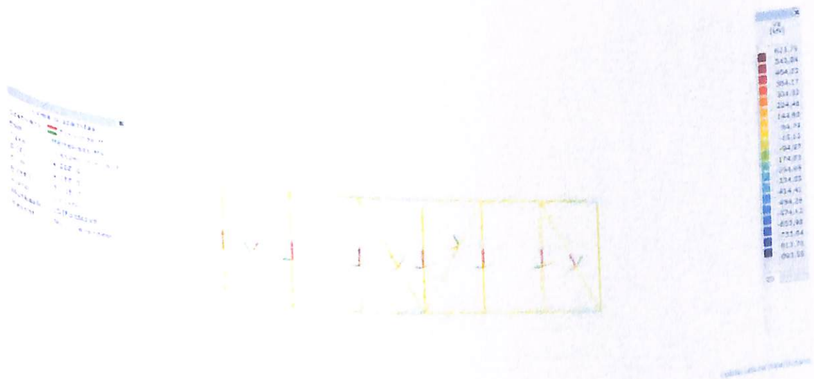
Mértékadó Vierendeel, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



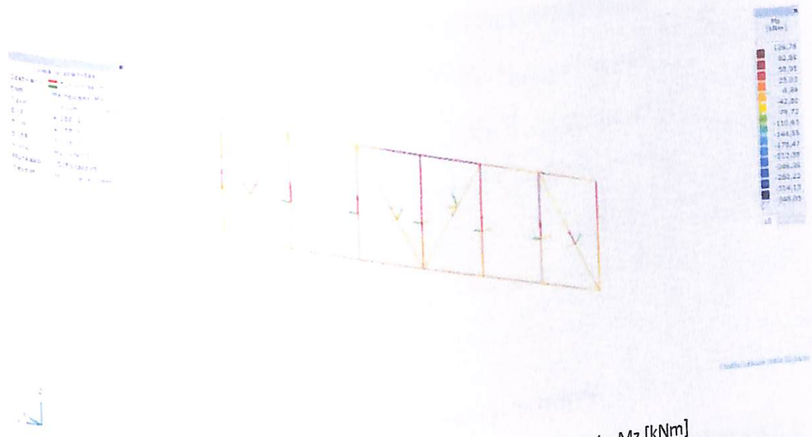
Mértékadó Vierendeel, normál erő, Nx [kN]



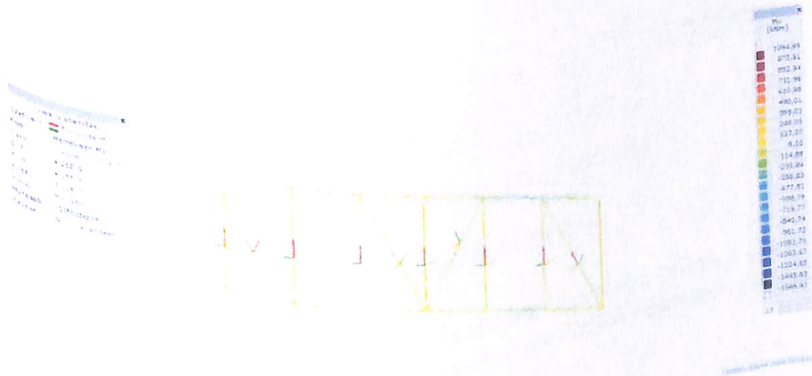
Mértékadó Vierendeel, nyíró erő, Vy [kN]



Mértékadó Vierendeel, nyíró erő, Vz [kN]

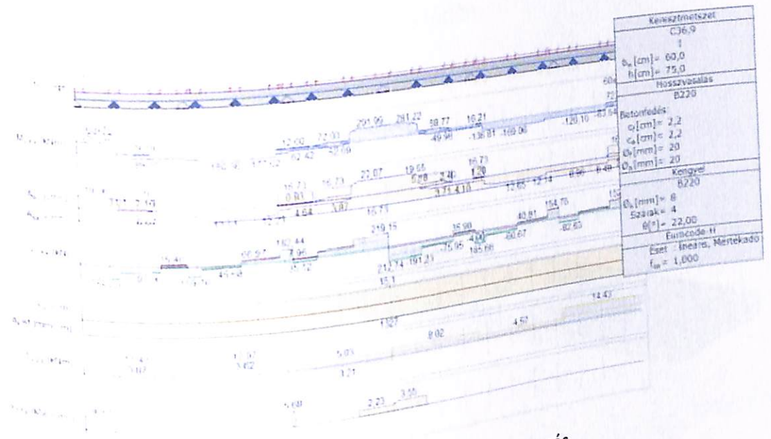


Mértékadó Vierendeel, lokális Z tengely körüli hajlítás, Mz [kNm]

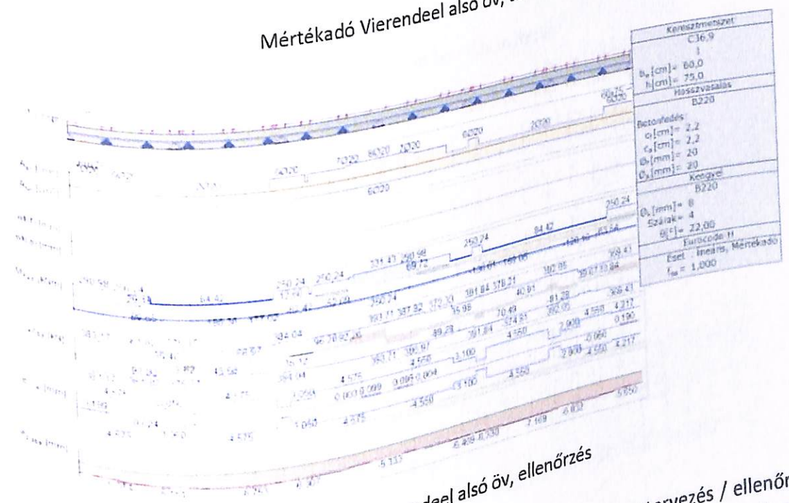


Mértékadó Vierendeel, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]

2016.06.03.



Mértékadó Vierendeel alsó öv, tervezés



Mértékadó Vierendeel alsó öv, ellenőrzés

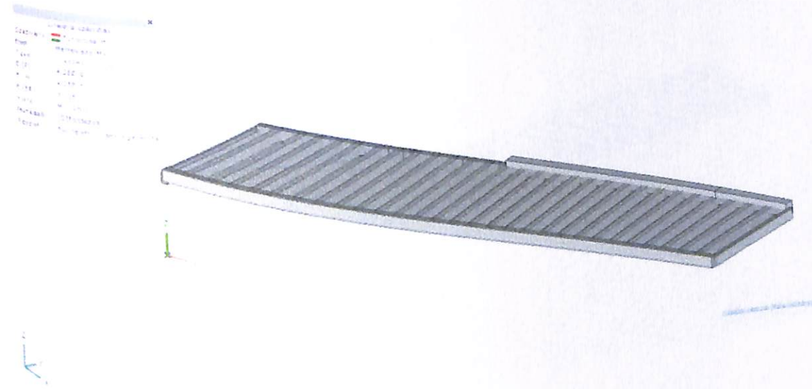
Az alsó öv zömök vasbeton keresztmetszeti méretei miatt a program a tervezés / ellenőrzés során az EUROCODE - ban meghatározott szerkesztési szabályoknak megfelelően alkalmazza a kengyel kiosztást és a minimális vasmennyiségeket.

A tartó elképzelhetően tartalmaz felhajlított vasakat.

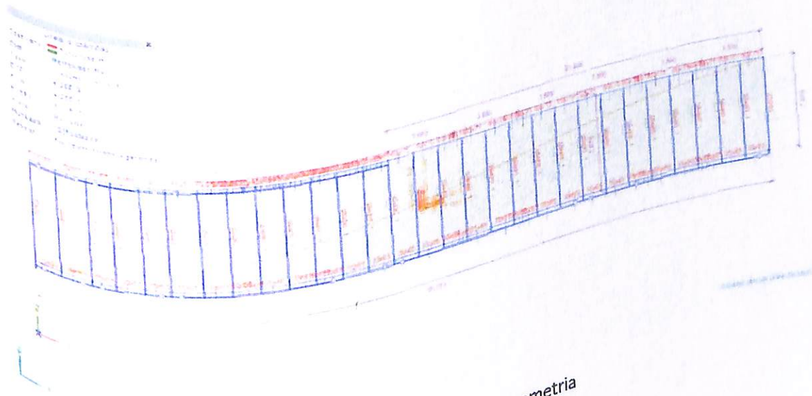
A vierendeel és rácsos öszvér szerkezet csomópontjai a helyszínen szemrevételezve merev kapcsolat, sem repedések, sem látható csukló kialakítások nem voltak.

2016.06.03.

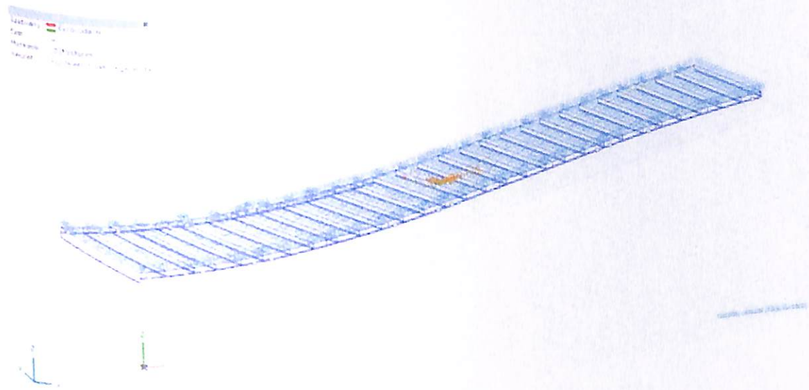
5.15 Földszint feletti vasbeton alul bordás födém



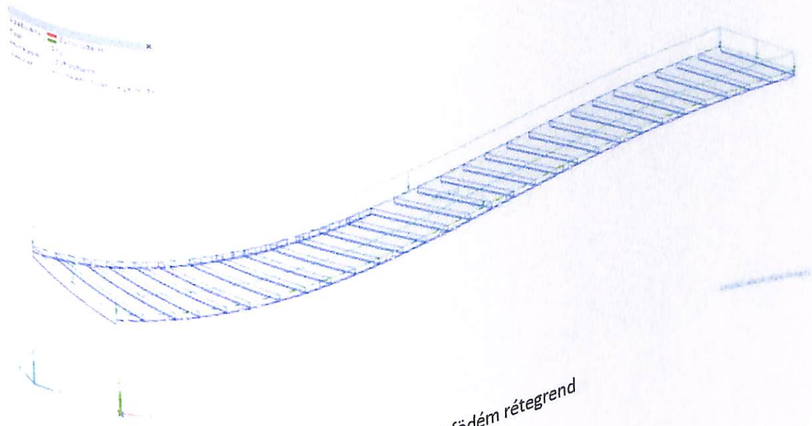
Földszint feletti födém látványterve



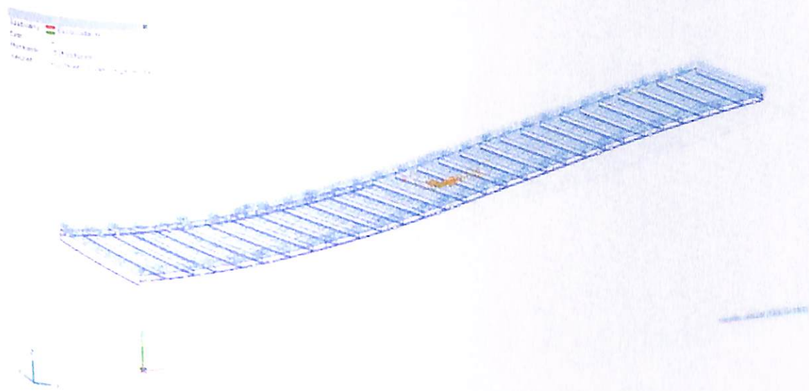
Földszint feletti födém geometria



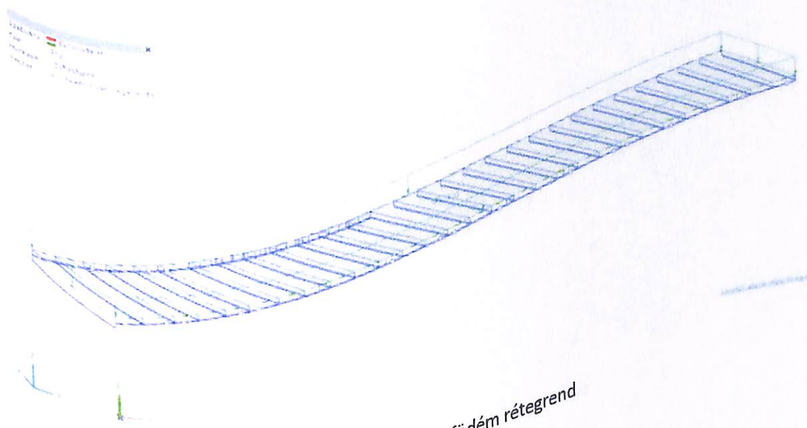
Földszint feletti födém önsúly



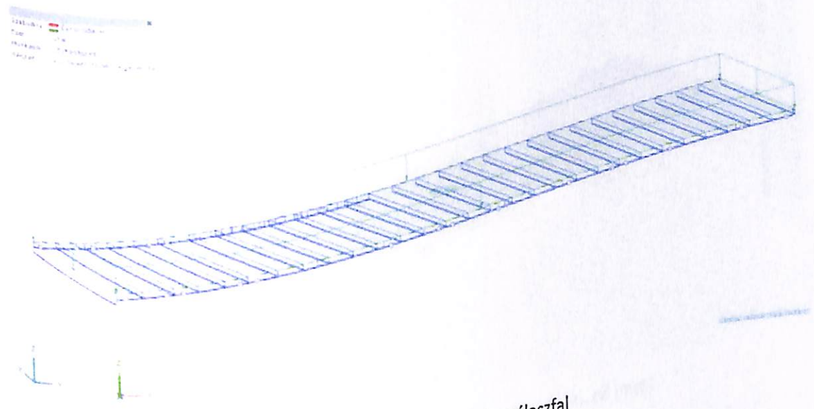
Földszint feletti födém rétegrend



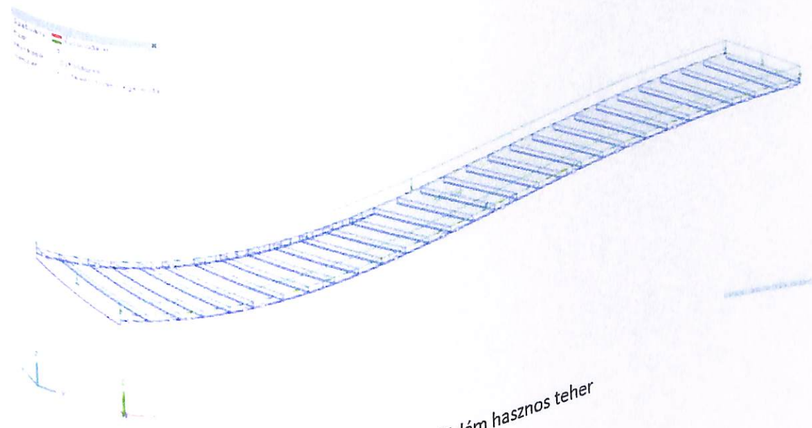
Földszint feletti födém önsúly



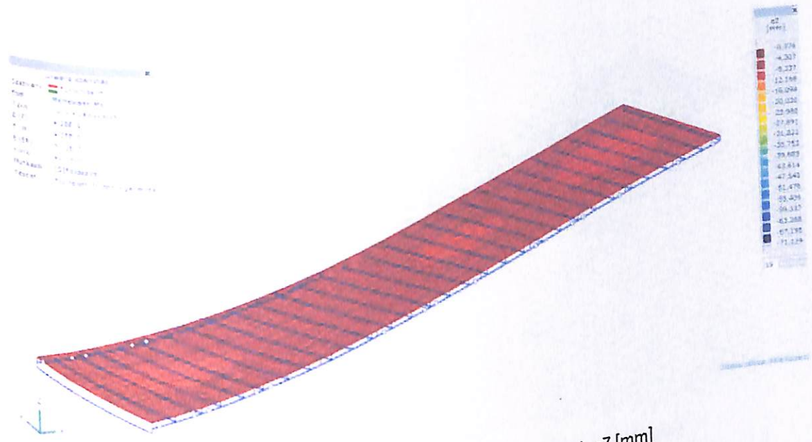
Földszint feletti födém rétegrend



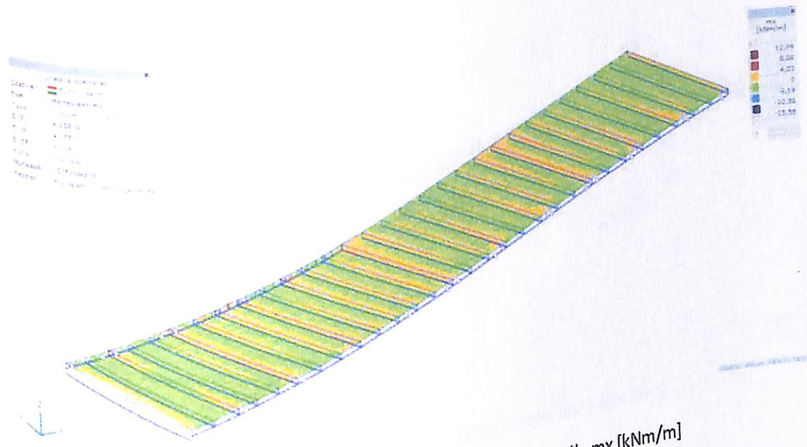
Földszint feletti födém válaszfal



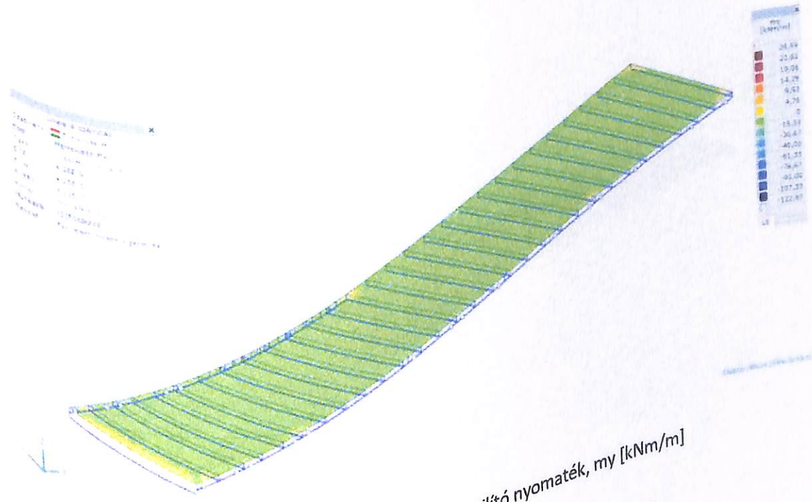
Földszint feletti födém hasznos teher



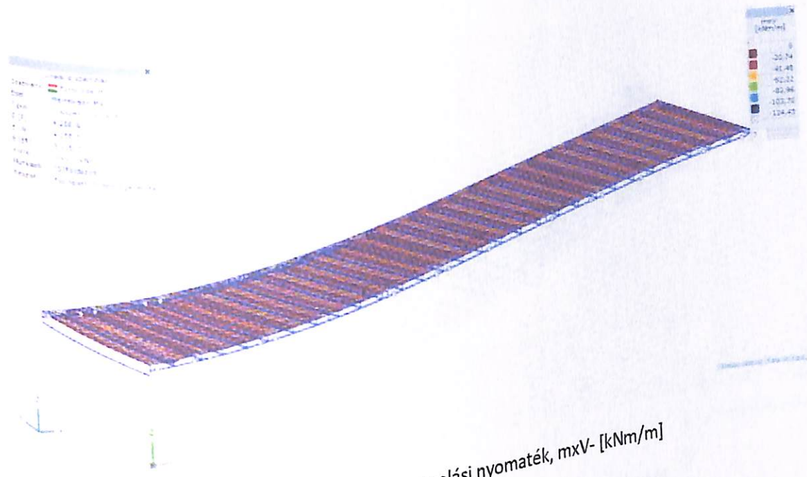
Földszint feletti födém, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



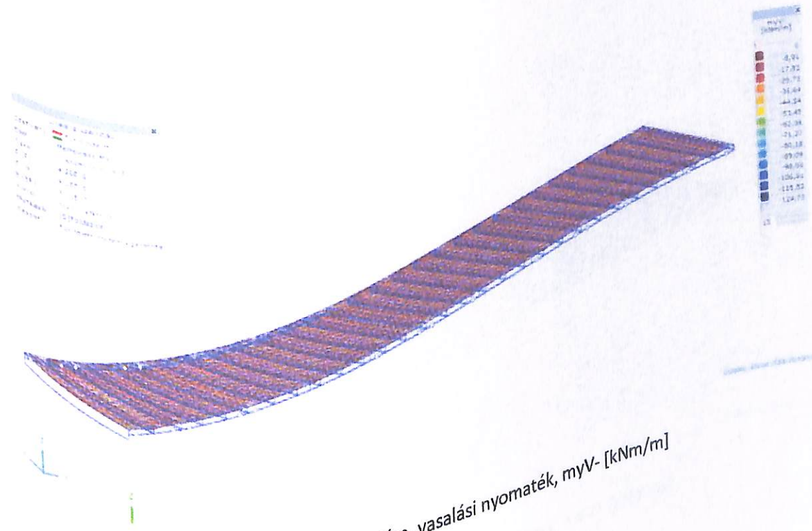
Földszint feletti födém, fajlagos hajlító nyomaték, mx [kNm/m]



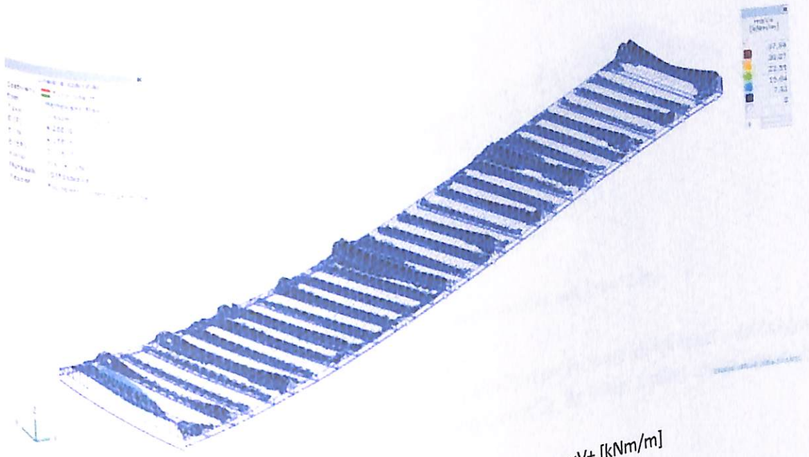
Földszint feletti födém, fajlagos hajlító nyomaték, my [kNm/m]



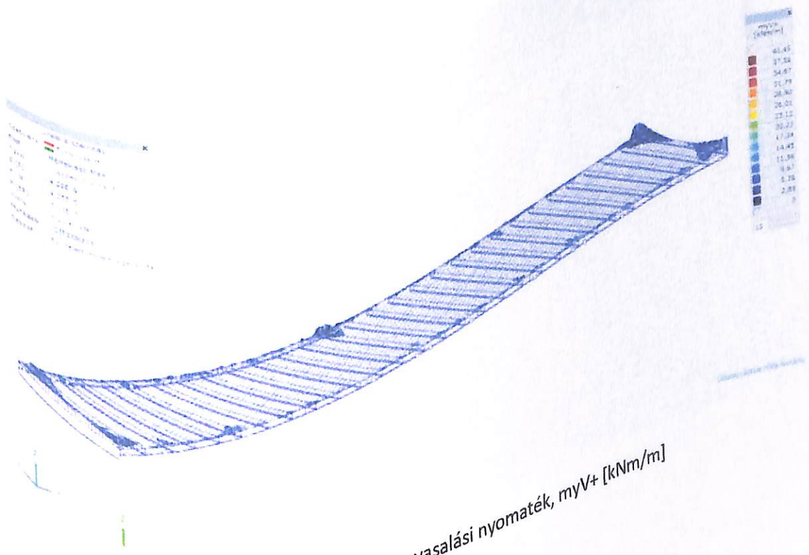
Földszint feletti födém, vasalási nyomaték, mxV- [kNm/m]



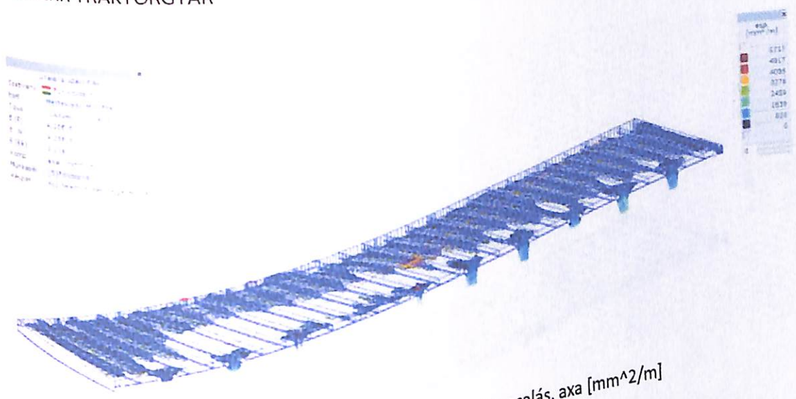
Földszint feletti födém, vasalási nyomaték, myV- [kNm/m]



Földszint feletti födém, vasalási nyomaték, mxV+ [kNm/m]

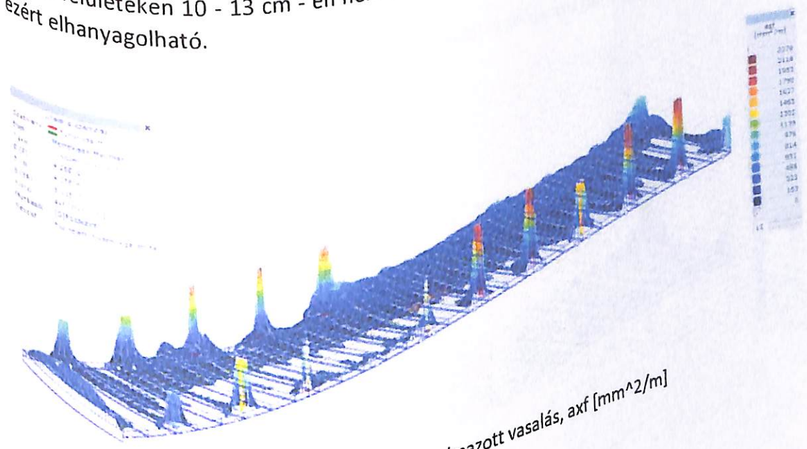


Földszint feletti födém, vasalási nyomaték, myV+ [kNm/m]

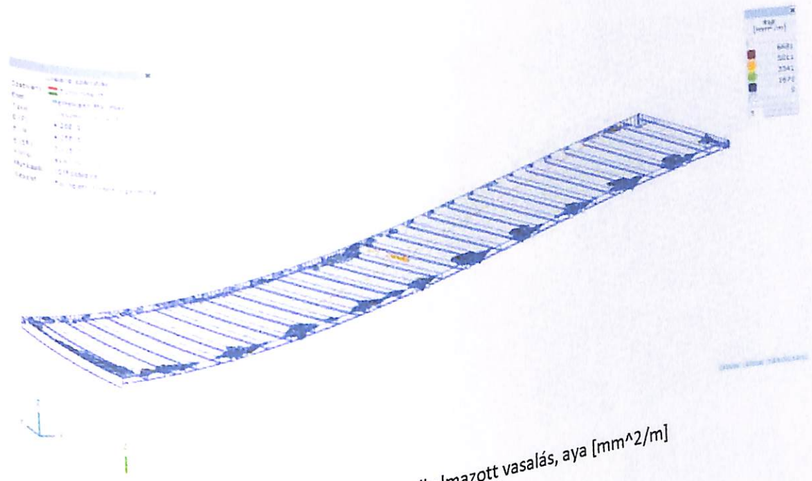


Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, axa [mm^2/m]

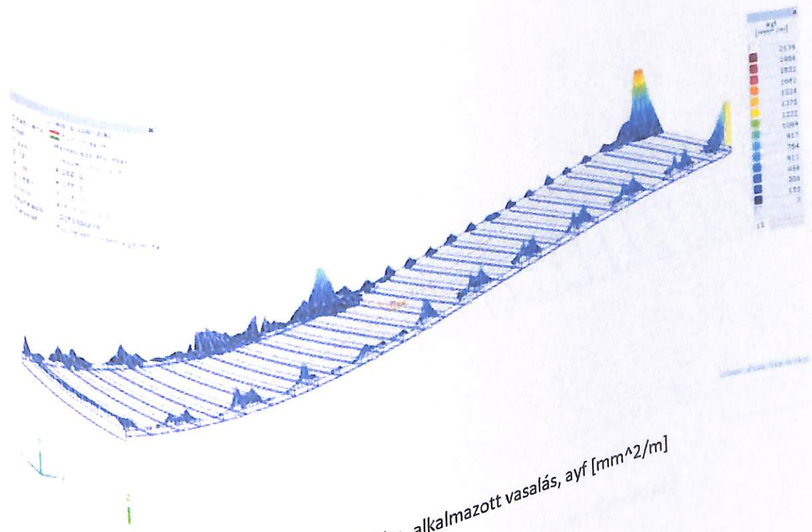
A földszint feletti vasbeton födémnél csukló sort alakítottam ki, mert jól leképezi a valóságot. Kisebb felületeken 10 - 13 cm - en nem felel meg a vasalás, de mivel a pillér alatta nagyobb, ezért elhanyagolható.



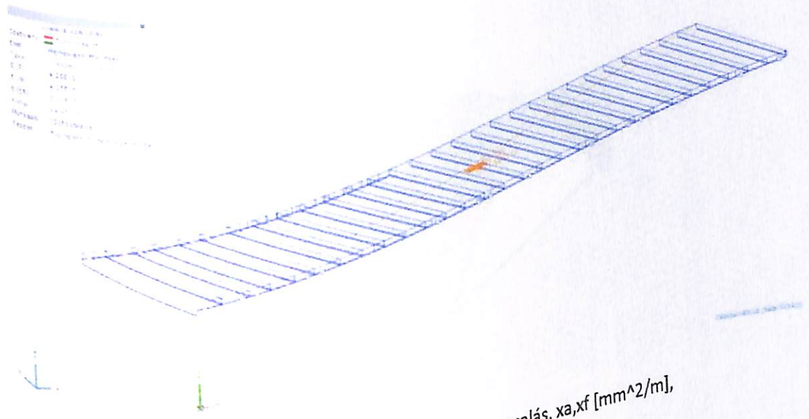
Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, axf [mm^2/m]



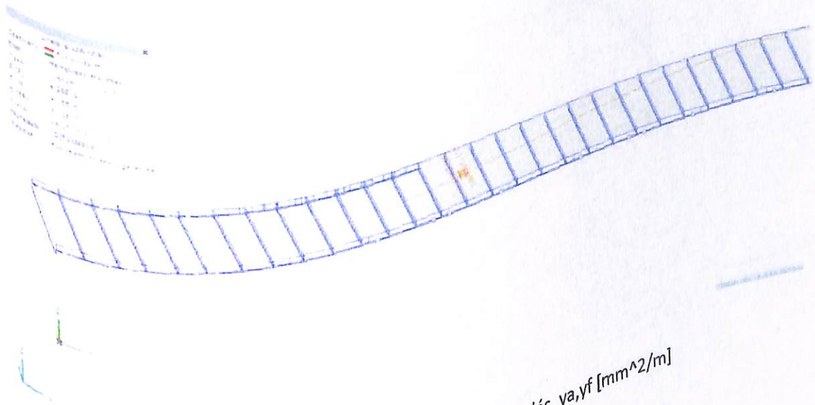
Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, aya [mm^2/m]



Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, ayf [mm^2/m]



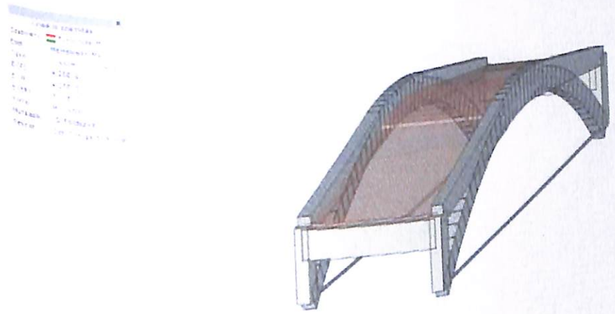
Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, xa,xf [mm^2/m],



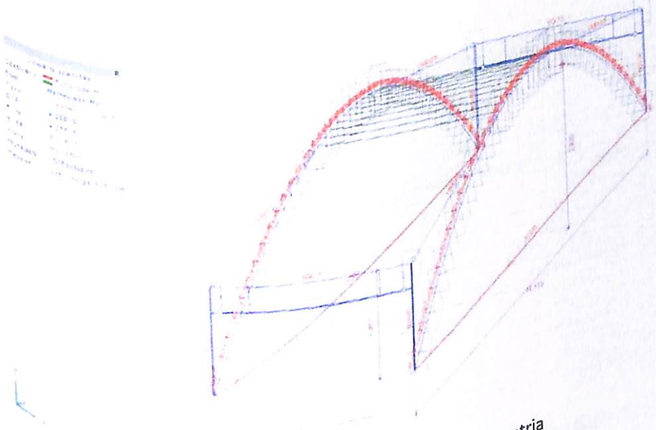
Földszint feletti födém, alkalmazott vasalás, ya,yf [mm^2/m]

5.16 Mértékadó Igénybevételek

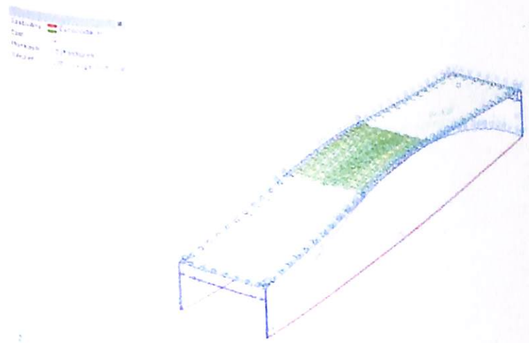
5.16.1 Dongaboltozat



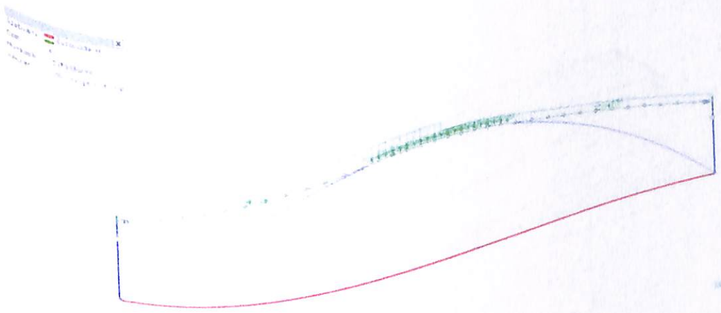
Dongaboltozat látványterve



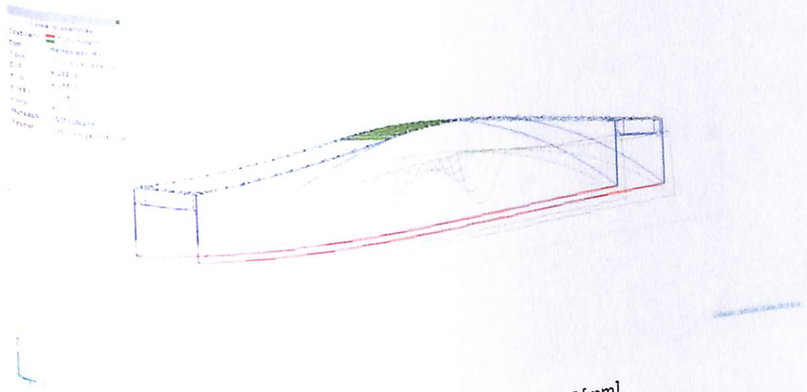
Dongaboltozat geometria



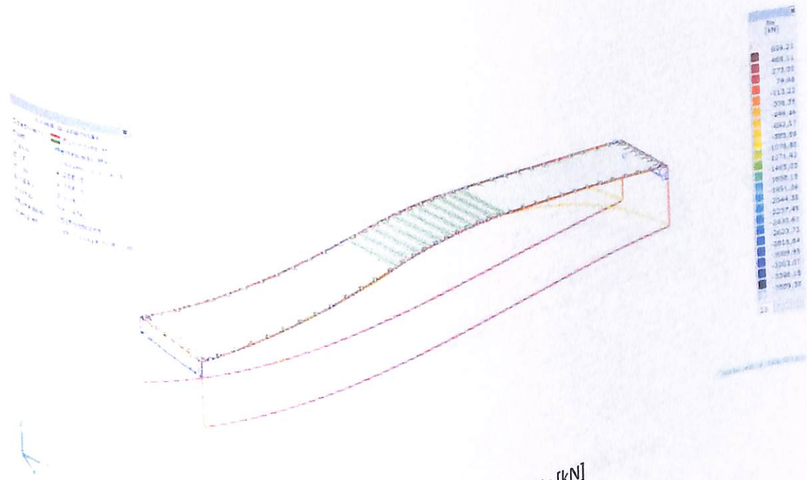
Dongaboltozat önsúly



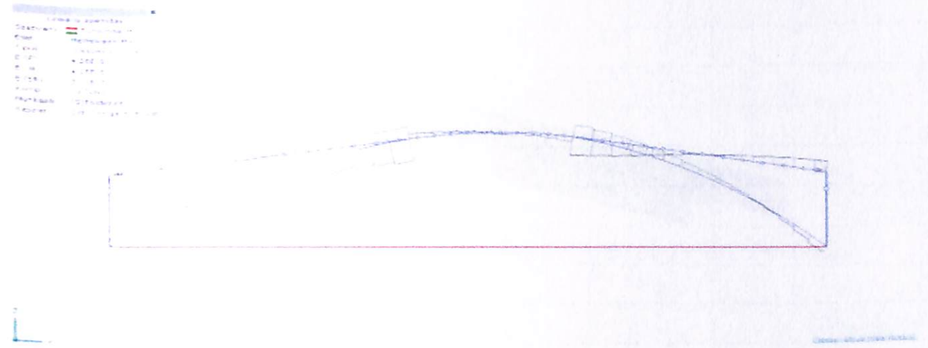
Dongaboltozat, parciális hóteher (féloldalas)



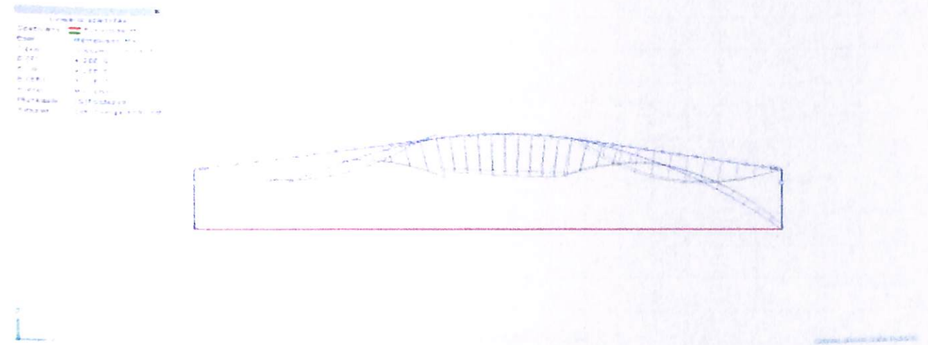
Dongaboltozat, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]



Dongaboltozat, normál erő, Nx [kN]



Dongaboltozat, nyíró erő, Vz [kN]



Dongaboltozat, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]

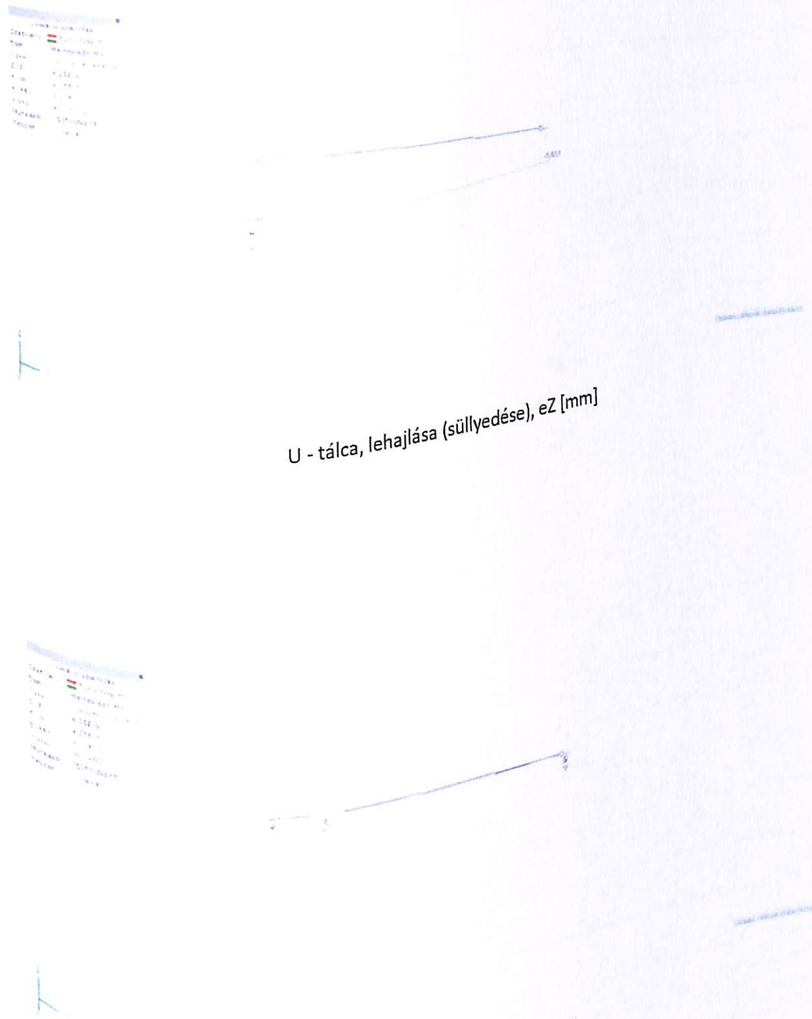
5 16 2 U - tálca



U - tálca látványterve

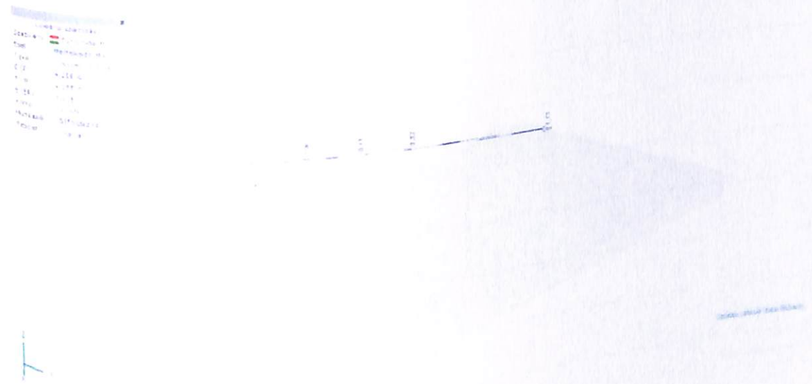


U - tálca geometria

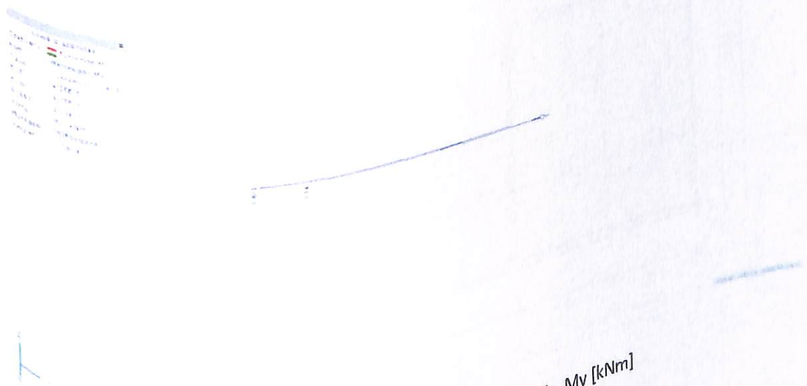


U - tálca, lehajlása (süllyedése), eZ [mm]

U - tálca, normál erő, Nx [kN]

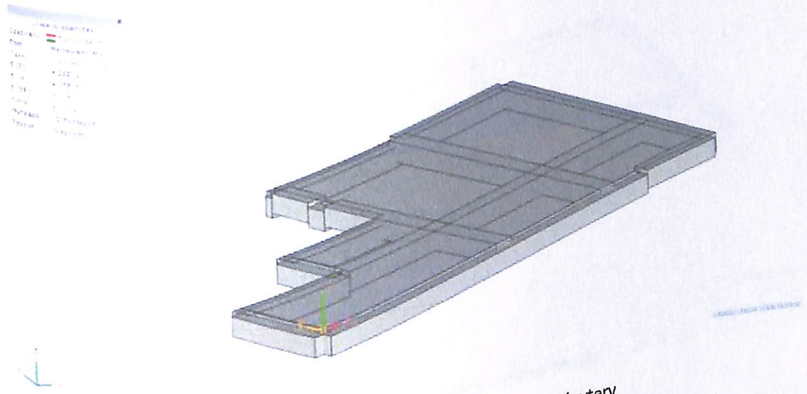


U - tálca, nyíró erő, Vz [kN]

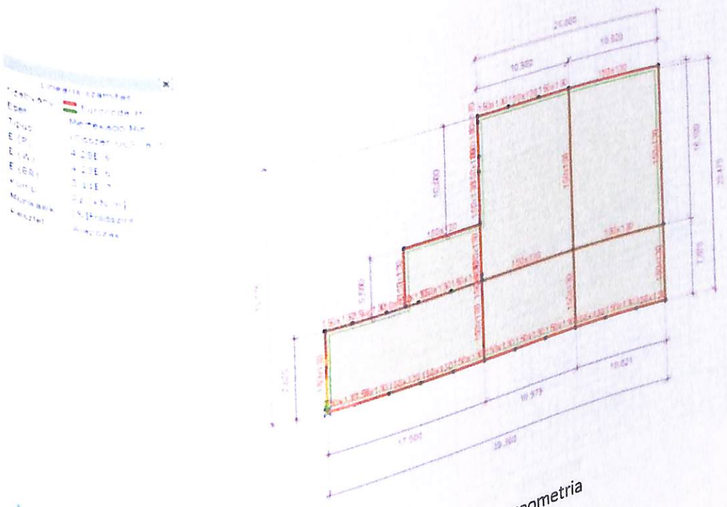


U - tálca, lokális Y tengely körüli hajlítás, My [kNm]

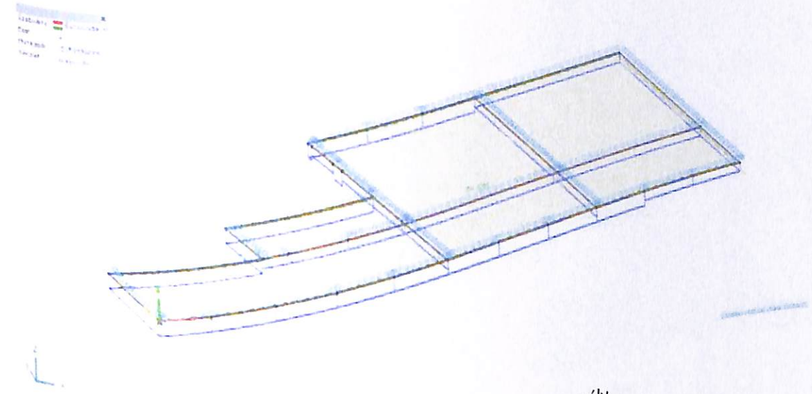
5.17 Alapozás



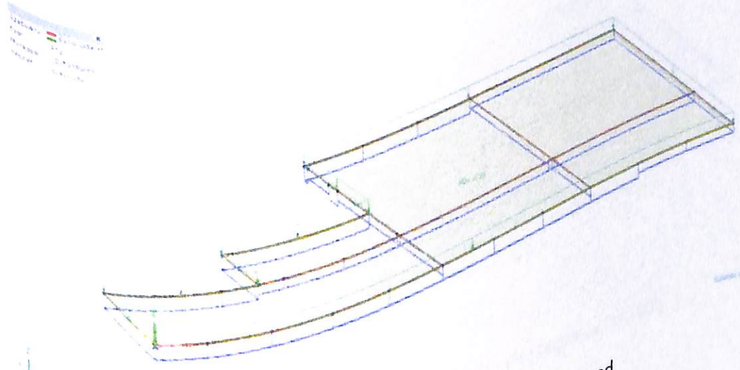
Vb. lemez + gerendarács alapozás látványterv



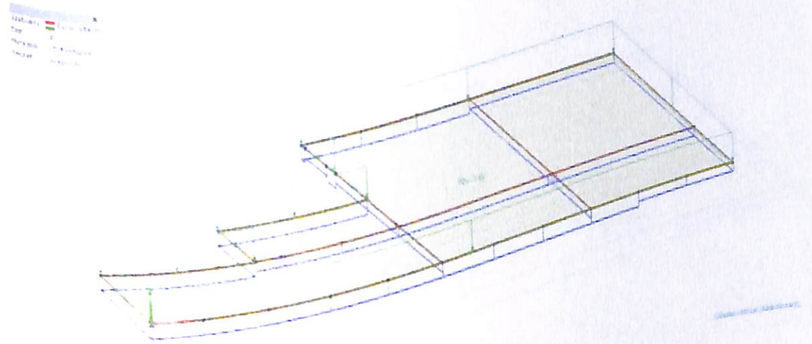
Vb. lemez + gerendarács alapozás geometria



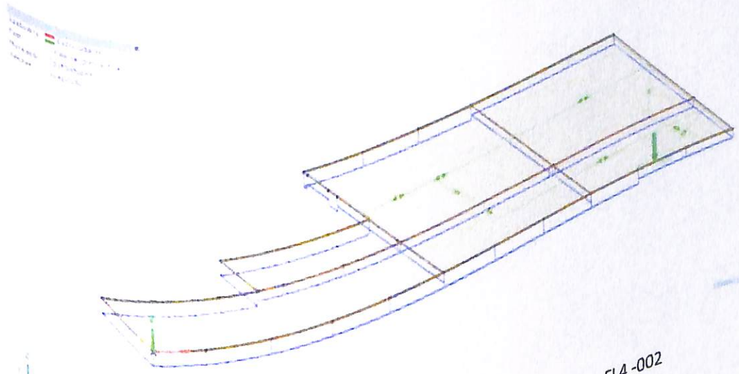
Vb. lemez + gerendarács alapozás önsúly



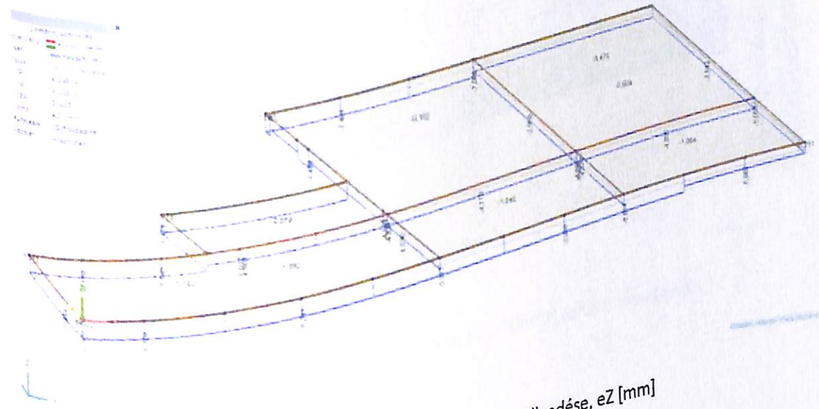
Vb. lemez + gerendarács alapozás rétegrend



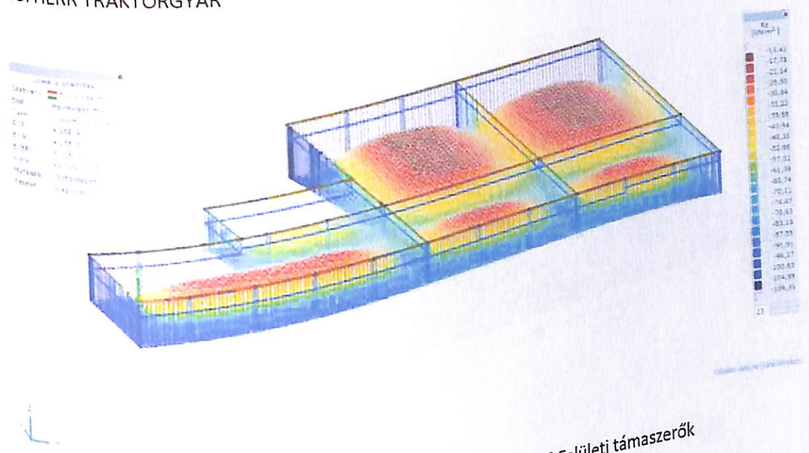
Vb. lemez + gerendarács alapozás hasznos teher



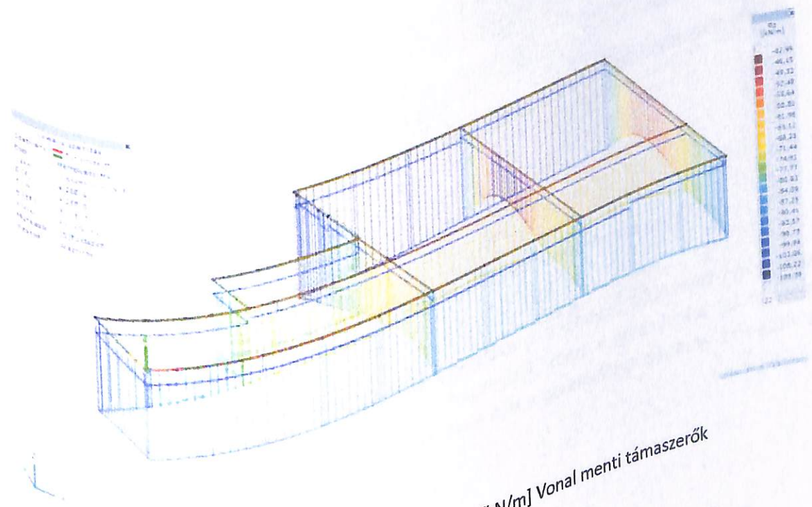
Vb. lemez + gerendarács alapozás, villás targonca FL4 -002



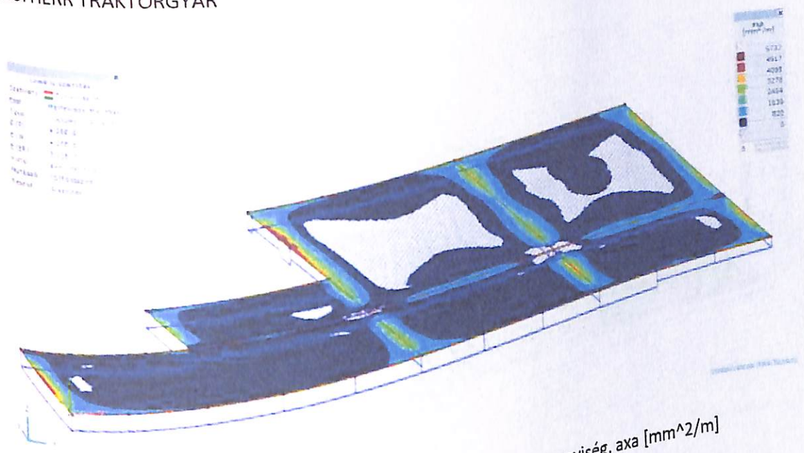
Vb. lemez + gerendarács alapozás, süllyedése, eZ [mm]



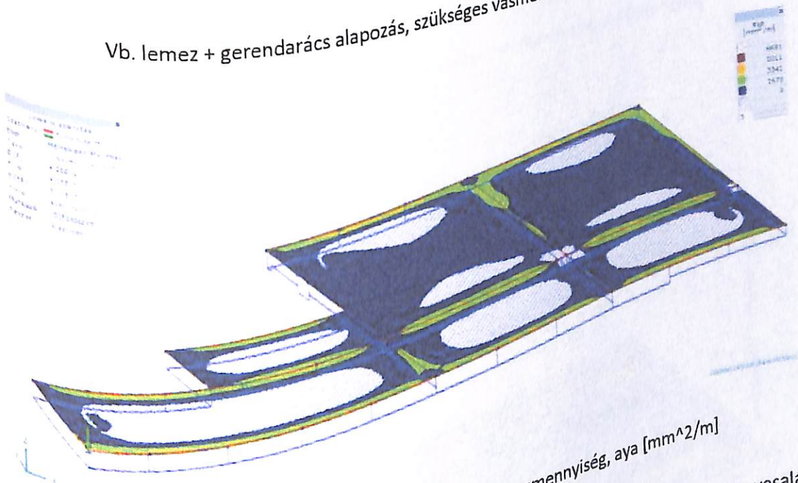
Vb. lemez + gerendarács alapozás, Rz [kN/m^2] Felületi támaszerők



Vb. lemez + gerendarács alapozás, Rz [kN/m] Vonal menti támaszerők



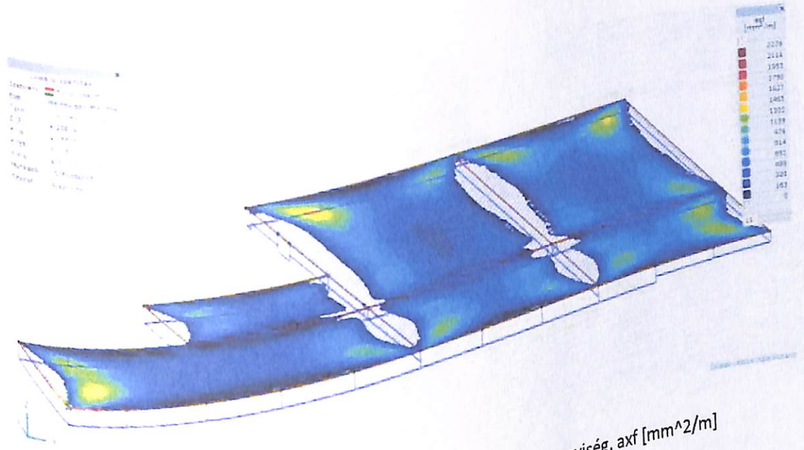
Vb. lemez + gerendarács alapozás, szükséges vasmennyiség, axa [mm^2/m]



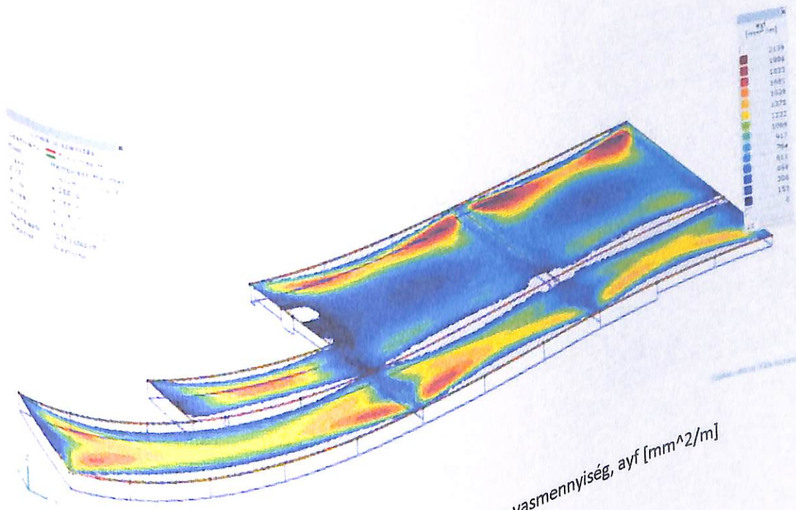
Vb. lemez + gerendarács alapozás, szükséges vasmennyiség, aya [mm^2/m]

A lemez és a gerendarács felfekvésénél alsó vasalásként a lemezbe 1000 mm2 / m vasalást számolt a program, ezeket figyelmez kívül hagyhatjuk, mert a gerendarács 1,5 m széles vasbeton alaptest, így ezeken a kritikus helyeken már a gerendarács alapozás is dolgozik az igénybevételek teher viselésében.

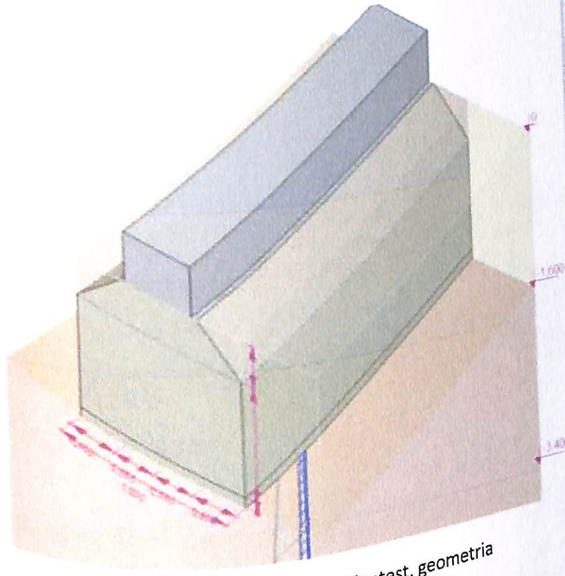
2016.06.03.



Vb. lemez + gerendarács alapozás, szükséges vasmennyiség, axf [mm^2/m]

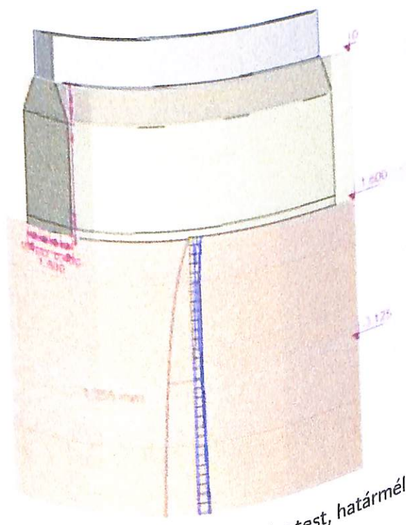


Vb. lemez + gerendarács alapozás, szükséges vasmennyiség, ayf [mm^2/m]



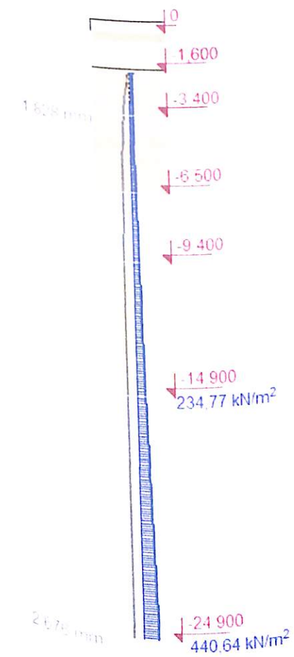
Eurocode-H	
Csonka gúla alap	
C42	
23 tétel	
Tehereset : lineáris,(Auto)	Mértékadó
	1,000
f_{ak} =	150,0
by[cm] =	70,0
dy*[cm] =	160,0
t[cm] =	110,0
h_1[cm] =	40,0
h_2[cm] =	10,0
h_3[cm] =	
B220	1257*
a_{sx1}[mm²/m] =	4462*
a_{sy1}[mm²/m] =	0,170
	0,067
$A_{s,x}$ =	0,024
$A_{equ\,max}$ =	79,23
$Y_{equ\,max}$ =	28,25
σ[kN/m²] =	1,827
g[kN/m²] =	-3,400
Süllyedés[mm] =	
Határmélység[m] =	

Alaptest, geometria



Eurocode-H	
Csonka gúla alap	
C42	
23 tétel	
Tehereset : lineáris,(Auto)	Mértékadó
	1,000
f_{ak} =	150,0
by[cm] =	70,0
dy*[cm] =	160,0
t[cm] =	110,0
h_1[cm] =	40,0
h_2[cm] =	10,0
h_3[cm] =	
B220	1257*
a_{sx1}[mm²/m] =	4462*
a_{sy1}[mm²/m] =	0,133
	0,017
$A_{s,x}$ =	0,007
$A_{equ\,max}$ =	57,28
$Y_{equ\,max}$ =	28,25
σ[kN/m²] =	1,255
g[kN/m²] =	-3,125
Süllyedés[mm] =	
Határmélység[m] =	

Alaptest, határmélység, süllyedés



Eurocode-H	
Csonka gúla alap	
C42	
23 tétel	
Tehereset : lineáris,(Auto)	Mértékadó
f_{se} =	1,000
by[cm] =	150,0
dy*[cm] =	70,0
t[cm] =	160,0
h_1[cm] =	110,0
h_2[cm] =	40,0
h_b[cm] =	10,0
B220	
a_{sx1}[mm²/m] =	1257*
a_{sy1}[mm²/m] =	4462*
$\Lambda_{R,v}$ =	0,170
$\Lambda_{EQU,max}$ =	0,067
$\gamma_{ecc,max}$ =	0,024
σ'[kN/m²] =	79,23
q'[kN/m²] =	28,25
Süllyedés[mm] =	1,827
Határmélység[m] =	-3,400

Alaptest, talajrétegződés, talaj feszültség

5.17.1 Sávalap ellenőrzése

Lásd lent.

Sávalap tervezése

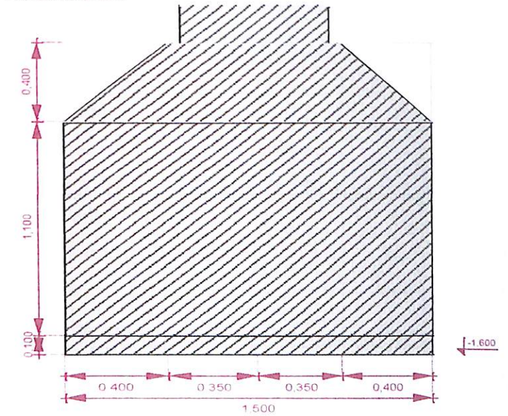
Szabvány: **Eurocode [H]**

Talajjellemzők

Név	Leírás	Felső szint z_i [m]	Vastagság h_i [m]	Sűrűség ρ_s [kg/m^3]	Súrlódási szög φ []	Kohézió c [kN/m^2]	Rugalmassági modulus E_0 [kN/m^2]
HFel	Homokos Feltöltés	0	1,6	1800	32,00	–	30000
KözH	Közepes homok	-1,6	4,9	1950	32,00	–	29000
KözHV	Közepes vízalatti homok	-6,5	2,9	1300	32,00	–	30000
HK	Tömör, nedves, homokos kavics	-9,4	5,5	1400	35,00	–	40000
KözA	Közepes agyag	-14,9	10	2100	17,00	90	14000

Alaptest

Geometria:



Anyagok

Beton: C42

f_{ck} = 42 N / mm^2

Sűrűség: ρ_C = 2200 kg / m^3

Vasbeton:

Sűrűség: ρ_{RC} = 2500 kg / m^3

Betonacél

Hosszvasalás: B220

f_{yk} = 219,65 N / mm^2

Takarási mélység: D = 1,6 m

Az anyagok térfogatsúlyának karakterisztikus értéke:

Beton: $\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 21{,}582$ kN / m^3

Vasbeton: $\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 24{,}525$ kN / m^3

Sávalap szélessége: B = 1 m

Lemezvastagság:

Lemezvastagság $h_1 = 1,1$ m

A kiékelés magassága: $h_2 = 0,4$ m

Az alapfelület hajlása: $\alpha = 0°$

Az alaptest térfogata: $V_f = 2,09$ m^3

Az alaptest súlyának karakterisztikus értéke: $G_{fk} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 2,09 \cdot 24,525 = 51,257$ kN / m (↓)

A szerelőbeton

A szerelőbeton vastagsága: $h_b = 0,1$ m

A szerelőbeton súlyának karakterisztikus értéke: $G_{b,k} = B \cdot L \cdot h_b \cdot \gamma_{C,k} = 1 \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 21,582 = 3,2373$ kN / m (↓)

A talajtörési ellenállás vizsgálata

2. tervezési módszer: {A1 "+" M1 "+" R2} (Mértékadó) MSZ EN 1997-1 A melléklet

	Parciális tényezők		
A1	Tartós, kedvezőtlen hatások	$\gamma_{G,unfav}$	1,35
	Tartós, kedvező hatások	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Változó, kedvezőtlen hatások	$\gamma_{Q,unfav}$	1,50
	Változó, kedvező hatások	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Hatékony súrlódási szög	γ_{φ}	1,00
	Hatékony kohézió	γ_c	1,00
	Drénezetlen nyírószilárdság	γ_{cu}	1,00
	Egyirányú nyomószilárdság	γ_{qu}	1,00
	Térfogatsúly	γ_{γ}	1,00
R2	Talajtörési ellenállás	$\gamma_{R,v}$	1,40
	Elcsúszási ellenállás	$\gamma_{R,h}$	1,10
	Földnyomási erők	$\gamma_{R,e}$	1,10

Az alapsík alatti talaj paramétereinek tervezési értéke

A talajréteg sűrűsége $\rho_s = 1950$ kg / m^3

Térfogatsúly:

$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma} \cdot 10^{-3} = 1950 \cdot 9,810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 19,13$ kN / m^3

Súrlódási szög: $\varphi'_k = 32,00°$

Hatékony súrlódási szög:

$$\varphi' = \text{Arc tg} \frac{\text{tg}\,\varphi'_k}{\gamma_{\varphi}} = \text{Arc tg} \frac{\text{tg}\,32,00°}{1} = 32,00°$$

Kohézió: $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$

Hatékony kohézió: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_c} = \frac{0}{1} = 0 \text{ kN/m}^2$

A kritikus állapothoz tartozó súrlódási szög $\varphi_{cv} = 29{,}00°$

A hatékony takarási nyomás karakterisztikus értéke az alapsík szintjén:

$q'_k = g \cdot \sum \rho_{s,i} \cdot h_i$

$q'_k = g \cdot (\rho_{s,1} \cdot h_{s,1} + \rho_{s,2} \cdot h_{s,d}) \cdot 10^{-3} = 9{,}810 \cdot (1800 \cdot 1{,}6 + 1950 \cdot 0) \cdot 10^{-3} = 28{,}253 \text{ kN/m}^2$

Tehereset: **[1,35*G+1,35*Rtg] {0,52*1,5*q} (1*1,5*Vfal+0,5*1,5*s3+0,6*1,5*w,é,hi,fal+1*1,5*villás targonca FL4 -002)**

371. élm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején - Vonalmenti támaszerők

$f_y = 0{,}74778 \text{ kN/m}$

$f_z = -72{,}091 \text{ kN/m}$

$m_x = 0 \text{ kNm/m}$

$v = -f_z = -(-72{,}091) = 72{,}091 \text{ kN/m} \ (\downarrow)$

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén

$h_d = f_y = 0{,}74778 = 0{,}74778 \text{ kN/m}$

$v_d = v + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 72{,}091 + (51{,}257 + 3{,}2373) \cdot 1{,}35 = 145{,}66 \text{ kN/m}$

A függőleges teher (v_d) külpontossága az alapfelület középpontjához képest

$e_y = \frac{v \cdot e_{0,y} - m_x + f_y \cdot (h_b + h_1 + h_2) + G_{f,k} \cdot e_{f,y} \cdot \gamma_{G,unfav}}{v_d} =$

$= \frac{72{,}091 \cdot 0 - 0 + 0{,}74778 \cdot (0{,}1 + 1{,}1 + 0{,}4) + 51{,}257 \cdot 0 \cdot 1{,}35}{145{,}66} = 0{,}008 \text{ m}$

Az alap hatékony szélessége:

$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 1{,}5 - |0{,}008| \cdot 2 = 1{,}484 \text{ m}$

Az alap hatékony hosszúsága:

$L' = 1 \text{ m}$

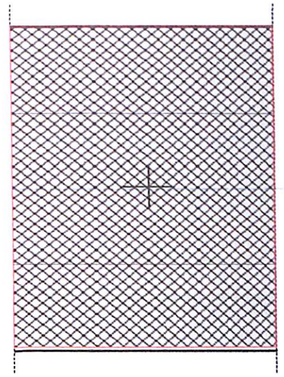
Az alap hatékony területe:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}484 \cdot 1 = 1{,}484 \text{ m}^2$

$q_{E,d} = \frac{v_d}{A'} = \frac{145{,}66}{1{,}484} = 98{,}153 \text{ kN/m}^2$

$H_B = 0{,}74778 \text{ kN/m}$

$H_L = 0 \text{ kN/m}$



A hatékony takarási nyomás tervezési értéke az alapsík szintjén:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot q'_k = 1 \cdot 28{,}253 = 28{,}253 \text{ kN/m}^2$$

Drénezett viszonyok

Dimenziótlan tényezők a számításhoz MSZ EN 1997-1 D melléklet D.4

A talajtörési ellenállás tényezői:

$$N_q = e^{\pi \cdot \operatorname{tg}\varphi'} \cdot \left(\operatorname{tg} 45° + \frac{\varphi'}{2}\right)^2 = e^{3{,}1416 \cdot \operatorname{tg} 32{,}00°} \cdot \left(\operatorname{tg} 45° + \frac{32{,}00°}{2}\right)^2 = 23{,}177$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \operatorname{tg}\varphi' = 2 \cdot (23{,}177 - 1) \cdot \operatorname{tg} 32{,}00° = 27{,}715$$

$$N_c = \frac{(N_q - 1)}{\operatorname{tg}\varphi'} = \frac{(23{,}177 - 1)}{\operatorname{tg} 32{,}00°} = 35{,}49$$

Az alap alaki tényezői:

$$s_\gamma = 1$$

$$s_q = 1$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1 \cdot 23{,}177 - 1}{23{,}177 - 1} = 1$$

Az alapfelület lejtésének tényezői:

$$\alpha = 0°$$

$$b_\gamma = 1$$

$$b_q = b_\gamma = 1$$

$$b_c = 1$$

A teher ferdeségének tényezői:

$m_B = 2$

$m_L = 1$

$$m = m_B \cdot \left(\frac{H_B}{H}\right)^2 + m_l \cdot \left(\frac{H_l}{H}\right)^2 = 2 \cdot \left(\frac{0,74778}{0,74778}\right)^2 + 1 \cdot \left(\frac{0}{0,74778}\right)^2 = 2$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{v_d + A' \cdot c' \cdot \operatorname{cotg} \varphi'}\right]^{(m+1)} = \left[1 - \frac{0,74778}{145,66 + 1,484 \cdot 0 \cdot \operatorname{cotg} 32,00\,°}\right]^{(2+1)} = 0,98468$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{v_d + A' \cdot c' \cdot \operatorname{cotg} \varphi'}\right]^{m} = \left[1 - \frac{0,74778}{145,66 + 1,484 \cdot 0 \cdot \operatorname{cotg} 32,00\,°}\right]^{2} = 0,98976$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \operatorname{tg} \varphi'} = 0,98976 - \frac{1 - 0,98976}{35,49 \cdot \operatorname{tg} 32,00\,°} = 0,9893$$

Szorzók		Kohézió c	Önsúly γ	Talajnyomás q
A talajtörési ellenállás tényezői	N	35	28	23
Az alap alaki tényezői	s	1	1	1
Az alapfelület lejtésének tényezői	b	1	1	1
A teher ferdeségének tényezői	i	0,99	0,98	0,99

Talajtörési ellenállás:

$$R_{v,d} = \frac{(c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) \cdot A'}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{(0 \cdot 35,49 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9893 + 28,253 \cdot 23,177 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,98976 + 0,5 \cdot 19,13 \cdot 1,484 \cdot 27,715 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,98468) \cdot 1,484}{1,4} = 1097,6 \text{ kN / m}$$

Kihasználtság talajtörésre:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{v_d}{R_{v,d}} = \frac{145,66}{1097,6} = 0,133 \quad \leq \Lambda_{R,v,lim} = 1,000 \quad \text{megfelel!}$$

Az altalaj rétegzettségének hatása

	Név	Felső szint z_i [m]	Vastagság h_i [m]	Térfogatsúly γ_i [kN/m^3]	B'_i [m]	L'_i [m]	A'_i [m]	Takarási nyomás q'_i [kN/m^2]	$q_{Ed,i}$ [kN/m^2]	Talajtörési ellenállás R/A'_i [kN/m^2]
1.	HFel	0	1,6	17,658	-	-	-	-	-	-
2.	KözH	-1,6	4,9	19,13	-	-	-	-	-	-
3.	KözHV	-6,5	2,9	12,753	11,284	1	11,284	121,99	106,64	5743,7
4.	HK	-9,4	5,5	13,734	17,084	1	17,084	158,97	139,24	12516
5.	KözA	-14,9	10	20,601	28,084	1	28,084	234,51	211,44	2848,5

ahol:

$B'_i = B' + 2 \cdot (|z_i| - D)$

$L'_i = L'$

$A'_i = B'_i \cdot L'_i$

$B' = 1{,}484$ m

$L' = 1$ m

$D = 1{,}6$ m

$$q_{Ed,i} = \frac{v_d}{A'_i} + (q'_i - q')$$

$$R/A'_i = (c'_i \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q'_i \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0{,}5 \cdot \gamma_i \cdot B'_i \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma)$$

Kihasználtság talajtörésre:

$\Lambda_{R,v,max} = 0{,}074229 \leq \Lambda_{R,v,lim} = 1{,}000$ megfelel!

Külpontosság ellenőrzése

A határkülpontossági faktor: $\gamma_{ecc,lim} = 0{,}33$

Támasz	f_y [kN/m]	f_z [kN/m]	m_x [kNm/m]	v_d [kN/m]	e_y [m]	γ_{ecc}	✓ ✗	DA	γ_G	Teherese
37.	-0,83237	-58,58	0	113,07	-0,012	-0,008	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1
37.	-0,83237	-58,58	0	132,15	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	0,6*1,5*w,ny,ki,te
37.	-0,83237	-58,58	0	113,07	-0,012	-0,008	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
37.	-0,82876	-58,503	0	113	-0,012	-0,008	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1
37.	-0,82876	-58,503	0	132,07	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	0,6*1,5*w,ny,ki,te
37.	-0,82876	-58,503	0	113	-0,012	-0,008	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
37.	-0,82434	-58,399	0	112,89	-0,012	-0,008	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1
37.	-0,82434	-58,399	0	131,97	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	0,6*1,5*w,ny,ki,te
37.	-0,82434	-58,399	0	112,89	-0,012	-0,008	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
37.	-0,7856	-66,443	0	120,94	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
37.	-0,7856	-66,443	0	140,01	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
37.	-0,7856	-66,443	0	120,94	-0,01	-0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
37.	-0,78243	-66,36	0	120,85	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
37.	-0,78243	-66,36	0	139,93	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
37.	-0,78243	-66,36	0	120,85	-0,01	-0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)

37.	-0,77867	-66,245	0	120,74	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
37.	-0,77867	-66,245	0	139,81	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
37.	-0,77867	-66,245	0	120,74	-0,01	-0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
37.	-0,79609	-57,652	0	112,15	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	
37.	-0,79609	-57,652	0	131,22	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	[1,35*G+1,35*Rtg
37.	-0,79609	-57,652	0	112,15	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
37.	-0,79204	-57,575	0	112,07	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	
37.	-0,79204	-57,575	0	131,14	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	[1,35*G+1,35*Rtg
37.	-0,79204	-57,575	0	112,07	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
37.	-0,78722	-57,471	0	111,97	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	
37.	-0,78722	-57,471	0	131,04	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	[1,35*G+1,35*Rtg
37.	-0,78722	-57,471	0	111,97	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
371.	0,74518	-71,295	0	125,79	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
371.	0,74518	-71,295	0	144,86	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
371.	0,74518	-71,295	0	125,79	0,009	0,006	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
371.	0,74683	-71,693	0	126,19	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G
371.	0,74683	-71,693	0	145,26	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	+1,35*Rtg] {0,52* 1*1,5*Vfal+0,5*1,
371.	0,74683	-71,693	0	126,19	0,009	0,006	✓	-	1	+0,6*1,5*w,é,hi,fa +1*1,5*villás targ 4 -002)
371.	0,74778	-72,091	0	126,59	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G
371.	0,74778	-72,091	0	145,66	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	+1,35*Rtg] {0,52* 1*1,5*Vfal+0,5*1,
371.	0,74778	-72,091	0	126,59	0,009	0,006	✓	-	1	+0,6*1,5*w,é,hi,fa +1*1,5*villás targ 4 -002)
371.	0,36905	-72,132	0	126,63	0,005	0,0033333	✓	2.	1	[1,35*G
371.	0,36905	-72,132	0	145,7	0,004	0,0026667	✓	2.	1,35	+1,35*Rtg] {0,52* 1*1,5*Vfal+0,5*1,
371.	0,36905	-72,132	0	126,63	0,005	0,0033333	✓	-	1	+0,6*1,5*w,ny,ki, +1*1,5*villás targ 4 -001)
371.	0,36775	-72,542	0	127,04	0,005	0,0033333	✓	2.	1	[1,35*G
371.	0,36775	-72,542	0	146,11	0,004	0,0026667	✓	2.	1,35	+1,35*Rtg] {0,52* 1*1,5*Vfal+0,5*1,
371.	0,36775	-72,542	0	127,04	0,005	0,0033333	✓	-	1	+0,6*1,5*w,ny,ki, +1*1,5*villás targ 4 -001)

371.	0,36575	-72,952	0	127,45	0,005	0,0033333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
371.	0,36575	-72,952	0	146,52	0,004	0,0026667	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,ny,ki,
371.	0,36575	-72,952	0	127,45	0,005	0,0033333	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
371.	0,72176	-67,152	0	121,65	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5
371.	0,72176	-67,152	0	140,72	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,é,hi,fa
371.	0,72176	-67,152	0	121,65	0,009	0,006	✓	-	1	+0,6*1,5*w,é,hi,te +1*1,5*villás targ 4 -001)
371.	0,72284	-67,57	0	122,06	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5
371.	0,72284	-67,57	0	141,14	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,é,hi,fa
371.	0,72284	-67,57	0	122,06	0,009	0,006	✓	-	1	+0,6*1,5*w,é,hi,te +1*1,5*villás targ 4 -001)
371.	0,72326	-67,989	0	122,48	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5
371.	0,72326	-67,989	0	141,56	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,é,hi,fa
371.	0,72326	-67,989	0	122,48	0,009	0,006	✓	-	1	+0,6*1,5*w,é,hi,te +1*1,5*villás targ 4 -001)
418.	-0,81493	-58,173	0	112,67	-0,012	-0,008	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1
418.	-0,81493	-58,173	0	131,74	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	0,6*1,5*w,ny,ki,te +1*1,5*villás targ
418.	-0,81493	-58,173	0	112,67	-0,012	-0,008	✓	-	1	4 -001)
418.	-0,80386	-57,89	0	112,38	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1
418.	-0,80386	-57,89	0	131,46	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	0,6*1,5*w,ny,ki,te +1*1,5*villás targ
418.	-0,80386	-57,89	0	112,38	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	4 -001)
418.	-0,77068	-65,998	0	120,49	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
418.	-0,77068	-65,998	0	139,57	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
418.	-0,77068	-65,998	0	120,49	-0,01	-0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
418.	-0,76134	-65,688	0	120,18	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
418.	-0,76134	-65,688	0	139,26	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
418.	-0,76134	-65,688	0	120,18	-0,01	-0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)

418.	-0,77728	-57,249	0	111,74	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G+1,35*Rtg
418.	-0,77728	-57,249	0	130,82	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	
418.	-0,77728	-57,249	0	111,74	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
418.	-0,76581	-56,97	0	111,46	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G+1,35*Rtg
418.	-0,76581	-56,97	0	130,54	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	
418.	-0,76581	-56,97	0	111,46	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
419.	-0,79106	-57,56	0	112,05	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1 0,6*1,5*w,ny,ki,te +1*1,5*villás targ 4 -001)
419.	-0,79106	-57,56	0	131,13	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	
419.	-0,79106	-57,56	0	112,05	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
419.	-0,77699	-57,193	0	111,69	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,5*1 0,6*1,5*w,ny,ki,te +1*1,5*villás targ 4 -001)
419.	-0,77699	-57,193	0	130,76	-0,01	-0,0066667	✓	2.	1,35	
419.	-0,77699	-57,193	0	111,69	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
420.	-0,76191	-56,798	0	111,29	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5 0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,ny,ki, +1*1,5*villás targ 4 -001)
420.	-0,76191	-56,798	0	130,37	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	
420.	-0,76191	-56,798	0	111,29	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
420.	-0,77618	-58,686	0	113,18	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5 0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,ny,ki, +1*1,5*villás targ 4 -001)
420.	-0,77618	-58,686	0	132,25	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	
420.	-0,77618	-58,686	0	113,18	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
420.	-0,76209	-58,273	0	112,77	-0,011	-0,0073333	✓	2.	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
420.	-0,76209	-58,273	0	131,84	-0,009	-0,006	✓	2.	1,35	
420.	-0,76209	-58,273	0	112,77	-0,011	-0,0073333	✓	-	1	
421.	-0,43559	-33,519	0	88,014	-0,008	-0,0053333	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
422.	-0,42565	-33,267	0	87,761	-0,008	-0,0053333	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
422.	-0,41587	-33,021	0	87,515	-0,008	-0,0053333				

423.	-0,40266	-33,442	0	87,936	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
423.	-0,40638	-32,784	0	87,279	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
423.	-0,39726	-32,561	0	87,056	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
424.	-0,39536	-33,24	0	87,735	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
424.	-0,38857	-33,059	0	87,554	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
424.	-0,38861	-32,353	0	86,848	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
424.	-0,3805	-32,165	0	86,659	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
425.	-0,38237	-32,9	0	87,395	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
425.	-0,37681	-32,767	0	87,261	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
425.	-0,373	-31,997	0	86,491	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
425.	-0,36617	-31,852	0	86,347	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}

426.	-0,37196	-32,66	0	87,155	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
426.	-0,36786	-32,583	0	87,077	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
426.	-0,36006	-31,733	0	86,228	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
426.	-0,3547	-31,642	0	86,136	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
427.	-0,36455	-32,536	0	87,03	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
427.	-0,36206	-32,521	0	87,016	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
427.	-0,35015	-31,579	0	86,073	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
427.	-0,34641	-31,546	0	86,041	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
428.	-0,36042	-32,54	0	87,035	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
428.	-0,35964	-32,594	0	87,088	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
428.	-0,34353	-31,545	0	86,04	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}

428.	-0,3415	-31,577	0	86,071	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
429.	-0,35974	-32,683	0	87,177	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
429.	-0,36072	-32,808	0	87,303	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 fal +1,3*w,é,hi,tető} villás targonca FI
429.	-0,34034	-31,641	0	86,136	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
429.	-0,34005	-31,74	0	86,234	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
430.	-0,34063	-31,873	0	86,367	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
430.	-0,34207	-32,04	0	86,535	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,fal} (1*1,3*villás nca FL4 -002)
430.	0,057941	-32,833	0	87,328	0,001	0,00066667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,fal} (1*1,3*villás nca FL4 -002)
430.	0,059039	-32,983	0	87,477	0,001	0,00066667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,fal} (1*1,3*villás nca FL4 -002)
430.	0,059387	-33,168	0	87,663	0,001	0,00066667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,fal} (1*1,3*villás nca FL4 -002)
431.	0,059017	-33,389	0	87,884	0,001	0,00066667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
431.	-0,34433	-32,243	0	86,737	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
431.	-0,34741	-32,479	0	86,974	-0,006	-0,004				

432.	-0,35126	-32,75	0	87,245	-0,006	-0,004	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
432.	-0,35584	-33,055	0	87,549	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
433.	-0,36108	-33,391	0	87,886	-0,007	-0,0046667	✓	-	1	[1*0,85*G +1*0,85*Rtg] {1,3 ,tető}
438.	0,72973	-69,355	0	123,85	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
438.	0,72973	-69,355	0	142,92	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
438.	0,72973	-69,355	0	123,85	0,009	0,006	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
438.	0,73877	-70,32	0	124,81	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
438.	0,73877	-70,32	0	143,89	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,é,hi,fa
438.	0,73877	-70,32	0	124,81	0,009	0,006	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -002)
438.	0,36994	-71,127	0	125,62	0,005	0,0033333	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*
438.	0,36994	-71,127	0	144,69	0,004	0,0026667	✓	2.	1,35	1*1,5*Vfal+0,5*1, +0,6*1,5*w,ny,ki,
438.	0,36994	-71,127	0	125,62	0,005	0,0033333	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
438.	0,70952	-65,113	0	119,61	0,009	0,006	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5
438.	0,70952	-65,113	0	138,68	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,é,hi,fa +0,6*1,5*w,é,hi,te
438.	0,70952	-65,113	0	119,61	0,009	0,006	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)
438.	0,71689	-66,128	0	120,62	0,01	0,0066667	✓	2.	1	[1,35*G +1,35*Rtg] {1*1,5
438.	0,71689	-66,128	0	139,7	0,008	0,0053333	✓	2.	1,35	0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,é,hi,fa +0,6*1,5*w,é,hi,te
438.	0,71689	-66,128	0	120,62	0,01	0,0066667	✓	-	1	+1*1,5*villás targ 4 -001)

ahol:

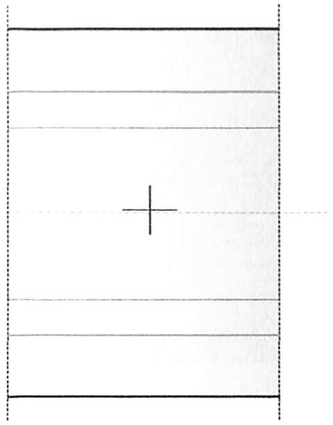
$$v_d = f_z + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav}$$

$$\gamma_{ecc} = \frac{e_y}{b_y}$$

DA : Tervezési módszer MSZ EN 1997-1 2.4.7.3.4 (Design Approaches)

γ_G : Az alaptest súlyának parciális tényezője

$\gamma_{ecc,max} = 0{,}0066667 \leq \gamma_{ecc,lim} = 0{,}33$ megfelel!



Helyzeti állékonyság vizsgálata

$\gamma_{G,dst} = 1{,}1$

$\gamma_{G,stb} = 0{,}9$

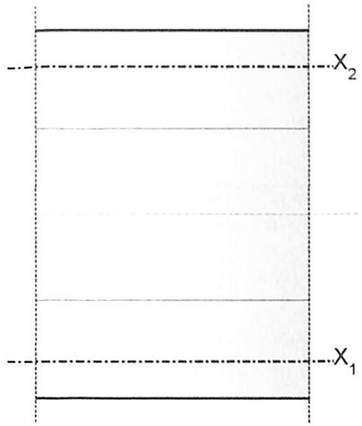
Az alaptest súlyának tervezési értéke: $G_{f,d} = G_{f,k} \cdot \gamma_{G,stb} = 51{,}257 \cdot 0{,}9 = 46{,}132$ kN / m

A szerelőbeton súlyának tervezési értéke: $G_{b,d} = G_{b,k} \cdot \gamma_{G,stb} = 3{,}2373 \cdot 0{,}9 = 2{,}9136$ kN / m

A felborulás forgástengelyének távolsága az alaptest szélétől az alaptest méretének arányában:': $\gamma_{\omega} = 0{,}1$

A felborulás forgástengelyének távolsága az alaptest közepétől

$$e_{EQU,y} = \frac{b_y \cdot (1 - \gamma_{\omega})}{2} = \frac{1{,}5 \cdot (1 - 0{,}1)}{2} = 0{,}675 \text{ m}$$



Vizsgálat a x_1 tengely körüli elfordulásra

Tehereset: **[1,35*G+1,35*Rtg] {1*1,5*Vfal} (0,5*1,5*s1+0,6*1,5*w,é,hi,fal+0,6*1,5*w,é,hi,tető+1*1,5*villás targonca FL4 -001)**

438. élm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején - Vonalmenti támaszerők

$f_y = 0{,}71689$ kN / m

$f_z = -66{,}128$ kN / m (↓)

$m_x = 0$ kNm / m

$v = -f_z = -(-66{,}128) = 66{,}128$ kN / m (↓)

Stabilizáló nyomaték

$M_{x1,stb} = (-v) \cdot e_{EQU,y} + (-G_{f,d}) \cdot e_{EQU,y} + (-G_{b,d}) \cdot e_{EQU,y} =$

$= (-66{,}128) \cdot 0{,}675 + (-46{,}132) \cdot 0{,}675 + (-2{,}9136) \cdot 0{,}675 = -77{,}742$ kNm / m

Destabilizáló nyomaték

$M_{x1,dst} = f_y \cdot (h_1 + h_2) = 0{,}71689 \cdot (1{,}1 + 0{,}4) = 1{,}0753$ kNm / m

Kihasználtság helyzeti állékonyságra

$$\Lambda_{EQU,x1} = \left| \frac{M_{x1,dst}}{M_{x1,stb}} \right| = \left| \frac{1{,}0753}{(-77{,}742)} \right| = 0{,}013832 \quad \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{megfelel!}$$

Vizsgálat a x_2 tengely körüli elfordulásra

Tehereset: **[1,35*G+1,35*Rtg] {0,5*1,5*s1} (0,6*1,5*w,ny,ki,tető+1*1,5*villás targonca FL4 -001)**

37. élm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején - Vonalmenti támaszerők

$f_y = -0,83237$ kN / m

$f_z = -58,58$ kN / m (↓)

$m_x = 0$ kNm / m

$v = -f_z = -(-58,58) = 58,58$ kN / m (↓)

Stabilizáló nyomaték

$M_{x2,stb} = (-v) \cdot (-e_{EQU,y}) + (-G_{f,d}) \cdot (-e_{EQU,y}) + (-G_{b,d}) \cdot -e_{EQU,y} =$

$= (-58,58) \cdot (-0,675) + (-46,132) \cdot (-0,675) + (-2,9136) \cdot -0,675 = 72,647$ kNm / m

Destabilizáló nyomaték

$M_{x2,dst} = f_y \cdot (h_1 + h_2) = (-0,83237) \cdot (1,1 + 0,4) = -1,2486$ kNm / m

Kihasználtság helyzeti állékonyságra

$$\Lambda_{EQU,x2} = \left| \frac{M_{x2,dst}}{M_{x2,stb}} \right| = \left| \frac{(-1,2486)}{72,647} \right| = 0,017187 \quad \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1,000 \quad \text{megfelel!}$$

Kihasználtság helyzeti állékonyságra

$\Lambda_{EQU,max} = 0,017 \quad \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1,000$ megfelel!

Az alaptest szerkezeti vizsgálata

A vasalás tervezése

$d_y = h_1 + h_2 - u_{B,y} = 1,1 + 0,4 - 0,06 = 1,44$ m

Hosszvasalás

Felső	$\varnothing 20mm$ $(3,14cm^2)$
Alsó	$\varnothing 20mm$ $(3,14cm^2)$

Hajlítónyomatéki vasalás tervezése

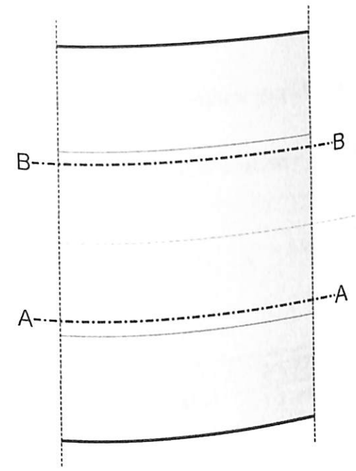
$\varepsilon_{cu} = -3,500$

A nyomott zóna magasságát meghatározó tényező:

$\lambda = 0,8$ MSZ EN 1992-1-1:3.1.7(3.19)

A hatékony szilárdságot meghatározó tényező:

$\eta = 1$ MSZ EN 1992-1-1:3.1.7(3.21)



Nyomatékok a vizsgált keresztmetszetekben:

	Vizsgált keresztmetszet	m_d [kNm/m]	Tehereset
1.	A-A	5,7506	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*1,5*q} (1*1,5*V fal+0,5*1,5*s1 +0,6*1,5*w,ny,ki,fal +1*1,5*villás targonca FL4-001)
2.	B-B	**5,9606**	[1,35*G +1,35*Rtg] {0,52*1,5*q} (1*1,5*Vfal +0,5*1,5*s1+0,6*1,5*w,ny,ki,fal +1*1,5*villás targonca FL4-001)

Tervezési állapot:
Tartós és ideiglenes

$\alpha_{cc} = 0,85$

$f_{ck} = 42\ \mathrm{N/mm^2}$ $\quad \gamma_c = 1,5$ $\quad f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \cdot \frac{42}{1,5} = 23,8\ \mathrm{N/mm^2}$

$f_{yk} = 219,65\ \mathrm{N/mm^2}$ $\quad \gamma_s = 1,15$ $\quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{219,65}{1,15} = 191\ \mathrm{N/mm^2}$

$$\xi_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \lambda = \frac{(-0{,}0035)}{(-0{,}0035) - \frac{f_{yd}}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0{,}8 = 0{,}62851$$

Hosszvasalás tervezése m_x hajlítónyomatékra

Vizsgálat a megtámasztott elem peremén - A-A és B-B keresztmetszet

Húzott vasalás y irányban

$m_{d,(A-A)} = 5{,}7506 \text{ kNm/m} < m_{d,(B-B)} = 5{,}9606 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 5{,}9606 \text{ kNm/m}$

$m_d = 5{,}9606 \text{ kNm/m}$

$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 1{,}44 \cdot 0{,}62851 = 0{,}90505 \text{ m}$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 1{,}44 - \sqrt{1{,}44^2 - \frac{2 \cdot 5{,}9606}{1 \cdot 23800}} = 0{,}00017393 \text{ m} \leq \quad x_{c0} = 0{,}90505 \text{ m}$$

Húzott vaskeresztmetszet:

$$a_{s1} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 23800 \cdot 0{,}00017393}{191000} = 2{,}16731 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{m} = 22 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimális vashányad

$$\rho_{l,min} = \frac{0{,}26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0{,}0015 = \frac{0{,}26 \cdot 3624{,}8}{219650} \geq 0{,}0015 = 0{,}0042907 \qquad \text{MSZ EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimális húzott hosszvasalás:

$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0{,}0042907 \cdot 1{,}44 = 0{,}0061786 \text{ m}^2/\text{m} = 6179 \text{ mm}^2/\text{m}$

A minimális húzott hosszvasalás nincs figyelembe véve.

$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 1{,}5 = 3 \text{ m} > 0{,}25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0{,}25 \text{ m}$ EN-1992-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}0044623} = 0{,}070402 \text{ m} = 70mm$$

Hosszvasalás: $\varnothing$ 20/70mm ($a_{s,prov} = 4462 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Vizsgálat a lépcső szélénél - C-C és D-D keresztmetszet

Húzott vasalás y irányban

$m_{d,(C-C)} = 4{,}5231 \text{ kNm/m} \geq m_{d,(D-D)} = 1{,}8397 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 4{,}5231 \text{ kNm/m}$

$m_d = 4{,}5231 \text{ kNm/m}$

$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 1{,}04 \cdot 0{,}62851 = 0{,}65365 \text{ m}$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 1{,}04 - \sqrt{1{,}04^2 - \frac{2 \cdot 4{,}5231}{1 \cdot 23800}} = 0{,}00018275 \text{ m} \leq \quad x_{c0} = 0{,}65365 \text{ m}$$

Húzott vaskeresztmetszet:

$$a_{s1,c} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 23800 \cdot 0{,}00018275}{191000} = 2{,}27724 \cdot 10^{-5}\ \text{m}^2/\text{m} = 23\ \text{mm}^2/\text{m}$$

Minimális vashányad

$$\rho_{l,min} = \frac{0{,}26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0{,}0015 = \frac{0{,}26 \cdot 3624{,}8}{219650} \geq 0{,}0015 = 0{,}0042907$$ MSZ EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)

Minimális húzott hosszvasalás:

$$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0{,}0042907 \cdot 1{,}04 = 0{,}0044623\ \text{m}^2/\text{m} = 4462\ \text{mm}^2/\text{m}$$

$$a_{s,min} > a_{s1,c} \rightarrow a_{s1} = a_{s,min} = 4462\ \text{mm}^2/\text{m}$$

$$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 1{,}1 = 2{,}2\ \text{m} > 0{,}25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}$$ EN-1992-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}0044623} = 0{,}070402\ \text{m} = 70mm$$

Hosszvasalás: $\varnothing$ 20/ 70mm ($a_{s,prov} = 4462\ \text{mm}^2/\text{m}$)

Süllyedésszámítás

Feszültség-alakváltozás módszer MSZ EN 1997-1 F melléklet

SLS (Mértékadó) MSZ EN 1997-1 A melléklet

	Parciális tényezők		
A0	Tartós, kedvezőtlen hatások	$\gamma_{G,unfav}$	1,00
	Tartós, kedvező hatások	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Változó, kedvezőtlen hatások	$\gamma_{Q,unfav}$	1,00
	Változó, kedvező hatások	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Hatékony súrlódási szög	γ_{φ}	1,00
	Hatékony kohézió	γ_{c}	1,00
	Drénezetlen nyírószilárdság	γ_{cu}	1,00
	Egyirányú nyomószilárdság	γ_{qu}	1,00
	Térfogatsúly	γ_{γ}	1,00
R1	Talajtörési ellenállás	$\gamma_{R,v}$	1,00
	Elcsúszási ellenállás	$\gamma_{R,h}$	1,00
	Földnyomási erők	$\gamma_{R,e}$	1,00

EN 1997-1 2.4.8 (2) A használhatósági határállapothoz tartozó parciális tényezők értékeit általában indokolt 1,0-re venni

Tehereset: [1,35*G+1,35*Rtg] {0,52*1,5*q} (1*1,5*Vfal+0,5*1,5*s1+0,6*1,5*w,ny,ki,fal+1*1,5*villás targonca FL4 -001)

371. élm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején - Vonalmenti támaszerők

$f_y = 0{,}36575$ kN / m

$f_z = -72{,}952$ kN / m

$m_x = 0$ kNm / m

$v = -f_z = -(-72{,}952) = 72{,}952$ kN / m (↓)

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén

$h_d = f_y = 0{,}36575 = 0{,}36575$ kN / m

$v_d = v + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 72{,}952 + (51{,}257 + 3{,}2373) \cdot 1 = 127{,}45$ kN / m

A függőleges teher (v_d) külpontossága az alapfelület középppontjához képest

$$e_y = \frac{v \cdot e_{0,y} - m_x + f_y \cdot (h_b + h_1 + h_2) + G_{f,k} \cdot e_{f,y} \cdot \gamma_{G,unfav}}{v_d} = \frac{72{,}952 \cdot 0 - 0 + 0{,}36575 \cdot (0{,}1 + 1{,}1 + 0{,}4) + 51{,}257 \cdot 0 \cdot 1}{127{,}45} =$$

$= 0{,}005$ m

Az alap hatékony szélessége:

$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 1{,}5 - |0{,}005| \cdot 2 = 1{,}49$ m

Az alap hatékony hosszúsága:

$L' = 1$ m

Az alap hatékony területe:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}49 \cdot 1 = 1{,}49$ m^2

$q_{E,d} = \frac{v_d}{A'} = \frac{127{,}45}{1{,}49} = 85{,}534$ kN / m^2

$H_B = 0{,}36575$ kN / m

$H_L = 0$ kN / m

$$E_s = \frac{1}{m_v} = \frac{(1-\mu) \cdot E_{s,tr}}{(1+\mu) \cdot (1-2 \cdot \mu)}$$

A terhelőfelület egy sarokpontja alatt z mélységben ébredő normálfeszültség:

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\text{Arc tg} \left(\frac{b}{z} \cdot \frac{a \cdot (a^2 + b^2) - 2 \cdot a \cdot z \cdot (r - z)}{z \cdot (a^2 + b^2) \cdot (r - z) - z \cdot (r - z)^2} \right) \right] + \left[\frac{b \cdot z}{b^2 + z^2} \cdot \frac{a \cdot (r^2 + z^2)}{(a^2 + z^2) \cdot r} \right]$$

Steinbrenner után

ahol:

p a terhelőfelületen egyenletesen megoszló terhelés

a és b a téglalap alakú terhelőfelület oldalhossza és szélessége

$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$

A karakterisztikus pont alatti feszültség:

$\sigma_{z,a} = 2 \cdot (\sigma_{z,I} + \sigma_{z,II})$

	a	b
$\sigma_{z,I}$	inf	$(0{,}5 - 0{,}37) \cdot B' = 0{,}1937$

$\sigma_{z,H}$	inf	$(0,5 + 0,37) \cdot B' = 1,2963$

A karakterisztikus pont a terhelőfelület középtengelyétől $0,37B'$-re van.

Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség az alapsík szintjén:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \mathrm{Sum}\gamma_i \cdot h_i$$

$$q' = 28,253 \text{ kN/m}^2$$

Az alap terhelésből származó hatékony függőleges feszültség az alapsík szintjén:

$$q_{E,d} = \frac{v_d}{A'} = \frac{127,45}{1,49} = 85,534 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{E,d} = 85,534 \text{ kN/m}^2$$

$$p = q_{E,d} - q' = 85,534 - 28,253 = 57,282 \text{ kN/m}^2$$

Az alap terhelésből származó hatékony függőleges feszültség a határmélység szintjén:

$$\sigma_{D_{lim}} = 11,486 \text{ kN/m}^2$$

Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség a határmélység szintjén:

$$q_{D_{lim}} = 57,431 \text{ kN/m}^2$$

Határmélység:

$$D_{lim} = -3,1253 \text{ m}$$

Ez a mélység ott vehető fel, ahol az alap terhelésből származó hatékony függőleges feszültség egyenlő az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség 20%-ával:

Süllyedés:

$$s = \sum s_i$$

$$s = 1,255 \text{ mm}$$

$s = 1,255 \text{ mm} \leq s_{lim} = 50,000 \text{ mm}$ megfelel!

i	z_0 [m]	h_i [m]	$h_{i,eq}$ [m]	σ_z [kN/m²]	q' [kN/m²]	σ_z/q' [%]	s_i [mm]	$\sum s_i$ [mm]
0.	0	0	0	0	0	–	0	0
1.	−0,1	0,1	0,1	0	1,7658	0	0	0
2.	−0,2	0,1	0,1	0	3,5316	0	0	0
3.	−0,3	0,1	0,1	0	5,2974	0	0	0
4.	−0,4	0,1	0,1	0	7,0632	0	0	0
5.	−0,5	0,1	0,1	0	8,829	0	0	0
6.	−0,6	0,1	0,1	0	10,595	0	0	0
7.	−0,7	0,1	0,1	0	12,361	0	0	0
8.	−0,8	0,1	0,1	0	14,126	0	0	0
9.	−0,9	0,1	0,1	0	15,892	0	0	0
10.	−1	0,1	0,1	0	17,658	0	0	0
11.	−1,1	0,1	0,1	0	19,424	0	0	0

12.	− 1,2	0,1	0,1	0	21,19	0	0	0
13.	− 1,3	0,1	0,1	0	22,955	0	0	0
14.	− 1,4	0,1	0,1	0	24,721	0	0	0
15.	− 1,5	0,1	0,1	0	26,487	0	0	0
16.	− 1,6	0,1	0,1	57,282	28,253	202,75	0	0
17.	− 1,7	0,1	0,095545	54,399	30,166	180,33	0,173	0,173
18.	− 1,8	0,1	0,095545	46,235	32,079	144,13	0,156	0,329
19.	− 1,9	0,1	0,095545	38,743	33,992	113,98	0,132	0,461
20.	− 2	0,1	0,095545	33,211	35,905	92,497	0,112	0,573
21.	− 2,1	0,1	0,095545	29,127	37,818	77,019	0,097	0,670
22.	− 2,2	0,1	0,095545	25,966	39,731	65,355	0,085	0,755
23.	− 2,3	0,1	0,095545	23,398	41,643	56,187	0,077	0,832
24.	− 2,4	0,1	0,095545	21,232	43,556	48,746	0,069	0,901
25.	− 2,5	0,1	0,095545	19,357	45,469	42,571	0,063	0,964
26.	− 2,6	0,1	0,095545	17,706	47,382	37,368	0,058	1,022
27.	− 2,7	0,1	0,095545	16,237	49,295	32,938	0,053	1,074
28.	− 2,8	0,1	0,095545	14,921	51,208	29,138	0,048	1,123
29.	− 2,9	0,1	0,095545	13,738	53,121	25,862	0,044	1,167
30.	− 3	0,1	0,095545	12,671	55,034	23,024	0,041	1,208
31.	− 3,1	0,1	0,095545	11,707	56,947	20,558	0,038	1,246
32.	− 3,1253	0,02532	0,024191	11,486	57,431	20	0,009	1,255
33.	− 3,2	0,07468	0,071353	10,835	58,86	18,408	0,026	1,281
34.	− 3,3	0,1	0,095545	10,044	60,773	16,528	0,032	1,313
35.	− 3,4	0,1	0,095545	9,3271	62,686	14,879	0,030	1,343
36.	− 3,5	0,1	0,095545	8,6754	64,599	13,43	0,028	1,371
37.	− 3,6	0,1	0,095545	8,0826	66,512	12,152	0,026	1,397

ahol

z_0 : Mélység

h_i : A talajszelet vastagsága

$h_{i,equ}$: Az azonos merevséget adó helyettesítő vastagság

$$h_{i,equ} = h_i \cdot \left(\frac{E_{s,i}}{E_s} \cdot \frac{\rho}{\rho_i} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

ahol

ρ_i : A talajréteg sűrűsége

$E_{s,i}$: A talajréteg összenyomódási modulusa

E_s : A referencia talajréteg összenyomódási modulusa

$$E_s = \frac{E_0}{1 - \frac{2 \cdot \mu^2}{1 - \mu}}$$

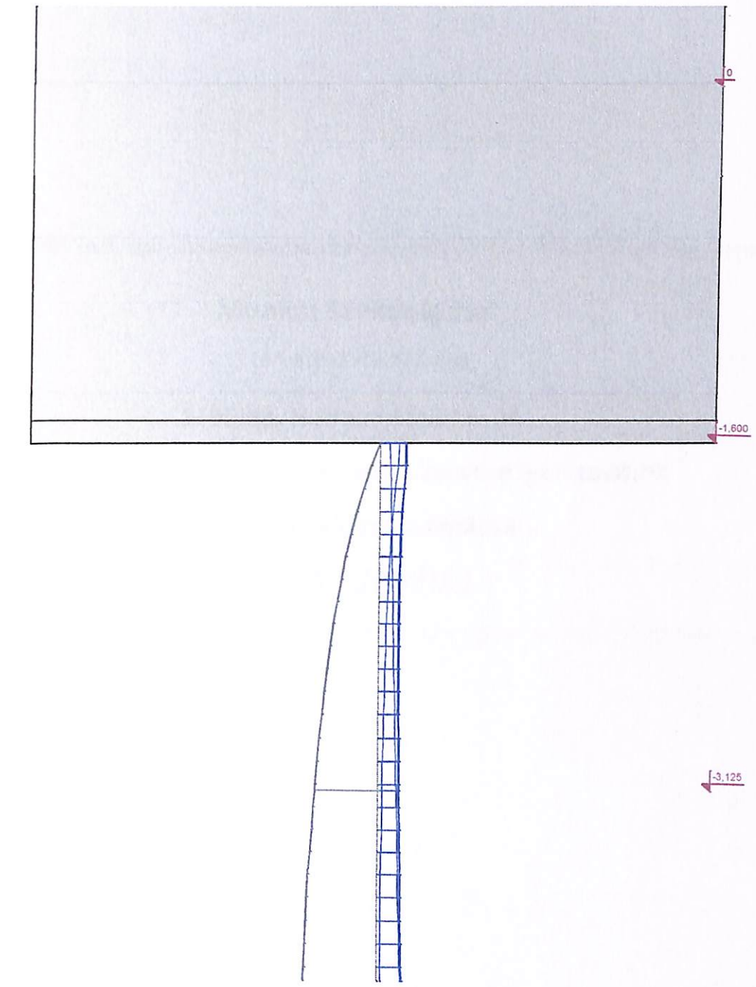
ρ : A referencia talajréteg sűrűsége

σ_z : Az alap terheléséből származó hatékony függőleges feszültség

q : Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség

s_i : A talajréteg összenyomódása

s_z : Összenyomódás az adott mélységig


0
-1,600
-3,125

Munka: Szakdolgozat

Tervező: Kátai Richárd

1195 Bp. Hofherr Albert u. 11.

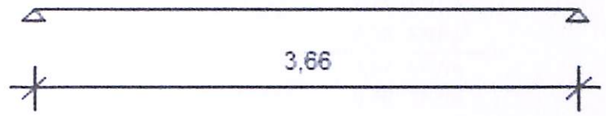
Egy főhajós és két mellékhajós vasbeton ipari csarnok

Statikai ellenőrző számítása

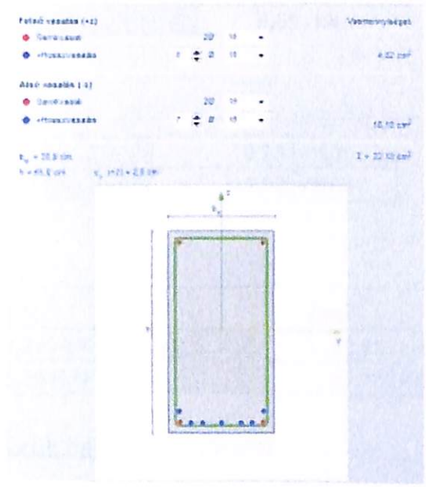
6 KÉZI SZÁMÍTÁS

6.1 1. Emelet feletti monolit vasbeton koszorúgerenda vizsgálata

6.1.1 6.1.1 Statikai váz

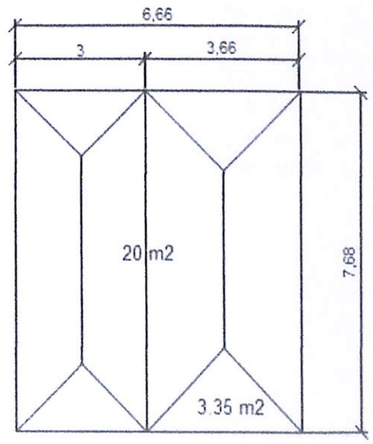


Vasbeton gerenda keresztmetszet:



6.1.2 Terhek számítása

Terhelési sáv meghatározása:



teher mező	3,35	m^2
t	0,92	m
L_{ger}	3,66	m
Sk	2,26	kN/m^2
$g_{rtg+lemez}$	6,88	kN/m^2
Sk	2,07	kN/m
$g_{rtg+lemez}$	6,30	kN/m

γ_{ger}	25,00	kN/m^3
b	0,35	m
h	0,65	m
g_{ger}	5,69	kN/m

6.1.3 Teherkombinációk

$p_{Ed,y}$	19,28	kN/m
$p_{qp,y}$	11,98	kN/m

6.1.4 Igénybevételek

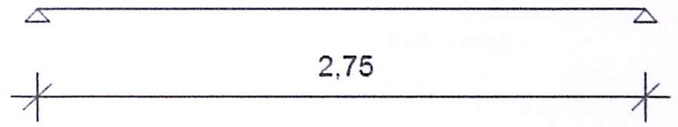
Kézi			Axis			Egyezés
$M_{ed,y}$	32,29	kNm	$M_{ed,y}$	28,88	kNm	89%
$V_{z,Ed}$	35,29	kN	$V_{z,Ed}$	37,16	kN	105%

6.1.5 Lokális Y tengely körüli hajlítás ellenőrzése

f_{cd}	22,60	N/mm^2
f_{yd}	191,30	N/mm^2
A_{s1}	1810	mm^2
A_{s2}	402	mm^2
b	350	mm
h	650	mm
d_1	614	mm
N_s	346,26	kN
x_c	43,78	mm
M_{Rd}	205,03	kNm

6.2 Vasbeton U - tálca vizsgálata

6.2.1 Statikai váz



6.2.2 Terhek számítása

t	0,55	m
L_{ger}	2,75	m
Sk	1,75	kN/m²
$g_{rtg+lemez}$	4,16	kN/m²
Sk	0,96	kN/m
$g_{rtg+lemez}$	2,29	kN/m

γ_{ger}	25,00	kN/m³
A	0,03	m²
g_{ger}	0,83	kN/m

6.2.3 Teherkombinációk

P_{ed}	5,65	kN/m

6.2.4 Igénybevételek

Kézi			Axis			Egyezés
$M_{ed,y}$	5,34	kNm	$M_{ed,y}$	4,12	kNm	77%
$V_{z,Ed}$	7,76	kN	$V_{z,Ed}$	6,50	kN	84%

Feltárás e szerkezetről nem készült, ezért a szerkezet ellenőrzését jelen feladat keretein belül nem vizsgálom.

7 Ábrajegyzék

1. ábra: Helyszínrajz 5
2. ábra Az egyik csarnokban hajdanán készült traktor fényképe 6
3. ábra Jellemző keresztmetszet 7
4. ábra A három dilatációs egység (A modell kezelhetősége miatt egymástól eltávolítva láthatóak az egységek) 9
5. ábra Felülvilágító látványterv 12
6. ábra Keresztmetszetek 12
7. ábra Lemez vastagság 12
8. ábra Lemezvastagság és keresztmetszetek 13
9. ábra „A" jelű 60x75 cm-es gerenda 14
10. ábra Donga keretrendszer metszet 14
11. ábra Keresztmetszetek és lemezvastagságok 15
12. ábra Keresztmetszetek 16
13. ábra Bevilágító látványterv 16
14. ábra G10 és G11 jelű gerendák 17
15. ábra Vierendeel és vasbeton rácsos öszvér szerkezet felső öve, amely a darupálya tartó 18
16. ábra Keresztmetszetek és lemez vastagságok 18
17. ábra Emeleti födém látványterv alulnézet 18
18. ábra Emeleti födém látványterv felülnézet 19
19. ábra Keresztmetszetek és lemezvastagságok 19
20. ábra Földszinti födém látványterve felül nézetben 20
21. ábra Földszinti födém látvány terve alul nézetben 20
22. ábra U - tálcás födémrendszer látványterve alul nézetben 21
23. ábra U - tálca keresztmetszete 21
24. ábra Látványterv a támaszokról. (a nyugati (bal) oldalon van a tégla falazat) 22
25. ábra Hegesztett T acél keresztmetszete 22
26. ábra Előre gyártott vasbeton T keresztmetszetű gerenda 23
27. ábra Vierendeel és rácsos vasbeton öszvér szerkezet 24
28. ábra Vierendeel és rácsos vb. öszvér szerkezet látványterve 24
29. ábra Gerenda-ráccsal gyámolított lemezalapozás 25
30. ábra Földszint feletti födém alul nézetben 27
31. ábra A földszint feletti födém felülnézetben 28
32. ábra Emeleti vasbeton gerenda 29
33. ábra Emeleti vasbeton gerenda 30
34. ábra A donga tető szigetelésének károsodása 30
35. ábra Dongaboltozatos tető alul nézetben 31
36. ábra Donga tetőnél a vasbeton íves gerendák 31
37. ábra Acélszerkezetű darupálya tartó 32
38. ábra Az alábbi ábrán a donga gerendákat összekötő vonórudakat láthatunk 33
39. ábra Vonóvas helyzete látványterv 34
40. ábra Felülvilágító pillére 35
41. ábra Vierendeel függőleges rúd 35
42. ábra P1-es pillér 36
43. ábra P2-es pillér 36
44. ábra Nyugati mellékhajó lépcső falazata 37

8 Tervjegyzék

12-es csarnok északi dilatációs egység:

A-01	Földszinti alaprajz és Vierendeel hosszmetszet	M=1:100
A-02	Emeleti alaprajz és A-A keresztmetszet	M=1:100
A-03	Földszinti gerenda alaprajzi kiosztás	M=1:100
A-04	Emeleti gerenda alaprajzi kiosztás	M=1:100
S-01	A-A keresztmetszet alapozással	M=1:100
S-02	Feltárt földszint feletti vasbeton lemez felmérési vasalási terve	M=1:50
S-03	Feltárt gerendák felmérési vasalási terve	M=1:25
S-04	Feltárt pillérek felmérési vasalási terve	M=1:25

Schmidt kalapács jegyzőkönyv

12-es csarnok:

H-01	Helyszínrajz	M=1:500
B-01	Emeleti alaprajz	M=1:100
B-02	Földszinti alaprajz	M=1:100
B-03	Emeleti gerenda alaprajzi kiosztása	M=1:100
B-04	Földszinti gerenda alaprajzi kiosztása	M=1:100
B-05	Jellemző keresztmetszetek	M=1:100
B-06	C-C tengely főhajó hosszmetszet	M=1:100

9 Tervezői nyilatkozat

**Hofherr traktorgyár 12-es csarnokának
északi dilatációs egységének
statikai számítása**

Alulírott Kátai Richárd, mint a tárgyi létesítmény statikus tervezője kijelentem, hogy jelen dokumentációban bemutatott ellenőrző munkák az érvényes szabványok és előírások betartásával készültek azok, alól felmentést semmilyen tekintetben nem kellett kérni.

Budapest, 2016.06.03.

.....

Kátai Richárd
Mérnök hallgató