

SZAKDOLGOZAT

VEJMOLA ANDRÁS

2016.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2016

Vejmola András

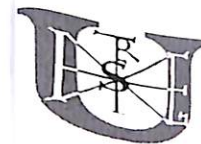
Levelező Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Gyalogos híd tervezése
Belső konzulens:	Mihók Barna műszaki tanár
Külső konzulens:	-

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2016. május 26.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Vejmola András

Levelező Építőmérnök
hallgató részére

Gyalogos híd tervezése
című szakdolgozatához

Feladat leírása

Megtervezendő egy gyalogos híd. A feladat egy új felszerkezet megépítése az alépítmény és a felmenő szerkezet megtartásával. Ez egy 27,00m hosszú háromnyílású gyalogos híd. A nyílás méretek 7,5m-12,0m-7,5m. a híd acélszerkezetes vasbeton pályalemezzel.

Geometriai kialakítás, terhek

A híd geometriája (a szelvények tengelytávolságaival megadva):

- szélesség: 3,0 m (elválasztás nélküli gyalogos és kerékpáros)
- hossz: 27,0 m
- magasság: tartó magasság + 1,4 m korlát magassága

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

Budapest, 2016. május 26.


Mihók Barna
belső konzulens



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Váci Gombás-patak
Faszerkezetes gyalogos híd
Acélszerkezetes rehabilitációja

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
Szerkezetépítő mérnök Szakcsoport
Szakdolgozat
2016. május

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1. Szakdolgozat tárgya	4
1.1. Szakdolgozat célja és időszere.....	4
1.2. Téma kifejtése (Tervezés tárgya)	4
2. Jelenlegi állapot bemutatása.....	5
2.1. Állapot bemutatása képekkel	6
3. Tervezés.....	8
3.1. Geometriai követelmények	9
3.2. Első tervezési változat bemutatása.....	10
3.3. Második tervezési változat bemutatása	11
4. Tervezett állapot bemutatása (részletes számítás).....	12
4.1. Alkalmazott szabványok	12
4.2. Terhek és hatások	13
4.2.1. Állandó terhek.....	13
4.2.2. Esetleges terhek.....	15
4.3. Teherkombinálás	21
4.3.1. Tehercsoportok	21
4.3.2. Teherkombinációk.....	22
4.4. Számítási modell	24
4.4.1. Megtámasztás.....	24
4.4.2. Szelvények	24
4.4.3. Anyagminőségek	25
4.5. Szerkezet ábrája	26
4.6. Szerkezeti analízis.....	27
4.6.1. Teljes szerkezet vizsgálata	27
4.6.2. Rácsrudak vizsgálata.....	28
4.6.3. Felső övrúd vizsgálata	28
4.6.4. Alsó övrúd vizsgálata.....	29
4.6.5. Kereszttartók vizsgálata.....	29
4.6.6. Merevítő kapuk vizsgálata	30
4.7. Rácsrudak ellenőrző vizsgálata	31
4.8. Rácsrudak szilárdsági vizsgálata	31
4.9. Rácsrudak stabilitás vizsgálata	34
4.10. Rácsrúd bekötések vizsgálata	38
4.11. Övrúd ellenőrző vizsgálata	39
4.11.1. Övrúd szilárdsági vizsgálata.....	39

4.11.2.	Övrúd stabilitás vizsgálata.....	40
4.12.	Keresztartók ellenőrző vizsgálata.....	42
4.13.	Építési egységek vizsgálata.....	42
4.14.	Csavarok vizsgálata.....	43
4.15.	Vasbeton pályalemez ellenőrzése.....	45
4.15.1.	kiindulási adatok.....	45
4.15.2.	Terhek.....	46
4.15.3.	Mértékadó igénybevétel.....	47
4.15.4.	Fiktív gerenda nyomatéki teherbírása.....	49
4.16.	Öszvér szerkezet vizsgálata.....	51
4.16.1.	Öszvér szerkezet rugalmas vizsgálata.....	57
4.16.2.	Öszvér szerkezet képlékeny vizsgálata.....	60
4.17.	Nyírócsapok.....	63
4.18.	Használhatósági vizsgálat (lehajlásvizsgálat).....	64
4.19.	Rezgésvizsgálat.....	65
4.20.	Alapozás közelítő ellenőrzése.....	67
5.	Műszaki leírás.....	68
6.	Kivitelezés fázisai.....	73
7.	Összefoglalás.....	76
8.	Szabvány és Irodalomjegyzék.....	77
9.	Köszönetnyilvánítás.....	79
10.	Mellékletek.....	79

1. Szakdolgozat tárgya

1.1. Szakdolgozat célja és időszzerűsége

A szakdolgozat megírásának célja egy új gyalogoshíd tervezése. A híd tervezése azért időszzerű, mert a jelenlegi faszerkezetű gyalogos híd olyan állapotban van, ami véleményem szerint életveszélyes, ezért a forgalom elől többször is le volt zárva. Felújítására, ideiglenes állagmegővásra több kísérletet is tettek. Mivel a híd lezárása miatt egyértelműen kimutatható volt a vásárlók számának csökkenése, ezért a SPAR áruház vezetősége egy új híd építését kezdeményezte. A híd jelenleg forgalomban van, de a híd rehabilitációja tovább már nem halogatható. Hasonló faszerkezetes híd építése hosszútávon nem lenne kifizetődő, ezért célszerű egy új, modern, minden igényt kielégítő gyalogos és kerékpáros híd megépítése.

1.2. Téma kifejtése (Tervezés tárgya)

A szakdolgozat témája a PLUS Élelmiszerdiszkont Kft megbízásából 1998.-ban épített faszerkezetű gyalogoshíd (1. kép) rehabilitációja.



1. Meglévő faszerkezetes híd

A tervezésnél az egyik fontos szempont a gazdaságosság és a gyors kivitelezhetőség volt, hogy a lakosság a megszokott mindennapjaiban a lehető legkisebb mértékben legyen akadályozva. A talajmechanikai vizsgálatoknál bizonyosságot nyert, hogy a meglévő híd alapozása megfelelő állapotban van. Ezért elegendő csak a felszerkezetének cseréje, a felmenő szerkezetek és az alapozások megtartásával. Ezzel még tovább csökkenthető a kivitelezés ideje. Fentieket figyelembe véve egy új acélszerkezetű, vasbeton pályalemezes híd tervezése mellett döntöttem. A tervezett híd egy gyalogos

híd, amely kerékpáros forgalom átbocsájtására is alkalmas, de mivel közvetlenül nem kapcsolódik a kerékpárút, így a gyaloghidak előírásai érvényesek a szerkezetre. [7.]

2. Jelenlegi állapot bemutatása

A helyszínen jelenleg egy faszervezetű híd van használatban. A gyalogos híd Vác déli határán, az áruháza mögött helyezkedik el, s az áruház és a patak jobb partján lévő lakótelep közvetlen kapcsolatát hivatott biztosítani. A faszervezetű híd hossza 27,5m, mely három egységre tagolódik. A közbenső alátámasztások a patak árterébe kerültek. Mindhárom egység kéttámaszú és így támaszsüllyedésre gyakorlatilag érzéketlen. A híd tengelyében a patak fenékszíntje 3,8-4,2 m-rel van a környező rendezett terepszint alatt. A füves részüket mindkét oldalon egy kb. 3 m széles padka szakítja meg, melybe a pillérek kerültek elhelyezésre. A meder alsó része betonlappal burkolt. A híd szimmetrikus kialakítású, a két szélső 7,75 m fesztávú nyílás egy 12,00 m fesztávú elemet fog közre. Mindhárom hídelem önálló egység, elhelyezésük után a két hídpilléren történik a részleges nyomatókfelvételre alkalmas összekapcsolásuk. Mindhárom szerkezet egy-egy térbeli rúdszerkezet. A négy darab kettőzött keresztmetszetű főtartót keresztartók fogják össze. A keresztartók tengelytávolsága 1500 mm. Ezen keresztartók a főtartók együttdolgoztatásán kívül a főtartónkénti két fagerenda távolságtartását is biztosítja. Az együttdolgozás biztosítására M16 fűző csavarozással és acél hevederekkel lett rögzítve a fő- és keresztartó csatlakozásánál, az acél hevedereket utánhúzható csavarozott kapcsolattal rögzítették a keresztartó mindkét oldalán. Ezzel gyakorlatilag a főtartó szerkezetek Vierendel-tartóként funkcionálnak. A járófelületen túlnyújtott keresztartókba csapolással illeszkednek a korlát oszlopai. A jellemző kötéstípus a szerkezeten a csapolás+ragasztás és pántolás. Az oszlopok stabilitását egyrészt az oszlopfejekre ültetett karfa, a biztonságot is növelő közbenső összekötések és rácsrudak, másrészt a keresztartókhoz való kitámasztások szolgáltatják. Ezzel a szerkezeti kialakítással maga a korlát is tevékenyen bevonható az erőjátékba. A híd járófelülete a két, egyenként 1,10 m magas korlát között 3,00 m. A híd kizárólag gyalogos forgalom céljára létesült! A hídszerkezet alapozását illetően meg kell különböztetni a hídfők és a közbenső pillérek alapozását. A viszonylag nagy alapozási mélységre való tekintettel kútalapozás készült, ahol az oszlopfejeket monolit vasbeton fejgerenda fogja össze. Egy hídpillérben két Ø800 mm-es kútalap készült, előregyártott vasbeton kútelemelek lesüllyesztésével, melynek betonozásakor a víz alatti betonozás előírásai szerint jártak el. A hídfők egyszerű sávalapozást kaptak talajcserés technikával. Az ártéri pilléreket természetes körakás hatását keltő rézsűburkolattal vették körül. A főtartók elmozdulása ellen a hídfőkön és a pillérfejekon kétoldali megtámasztást kaptak, ezzel akadályozva meg a szerkezet sodorirányú horizontális elmozdulását. A műtárgy elhelyezésének egyik szempontja volt, hogy a területen meglévő közműveket ne érintse, kiváltásukra ne legyen szükség.

A műtárgy megvilágítását a két hídfőnél elhelyezett kandeláber biztosítja. A kábelek átvezetésére a tartószerkezetben elhelyezett két Ø160 KGPVC védőcső került elhelyezésre. [6.]

2.1. Állapot bemutatása képekkel

Mint azt korábban is említettem a jelenlegi híd igen rossz állapotban van. Ahogy az a helyszíni bejárásról készített fényképeimen is jól látható. A fa szerkezeti elemek korhadtak, az acél elemek erősen korrodáltak. A két szélső nyílást aládúcolták, (2. és 3.. kép) hogy a rossz állapotban lévő főtartókat tehermentesítsék és megakadályozzák azok esetleges leszakadását.



2. SPAR áruház felőli nyílás



3. Lakótelep felőli nyílás

A korlátokon is jól megfigyelhető a szélső nyílás tartószerkezetének süllyedése, (4. kép) amelyet a dúcolással próbáltak megállítani.



4. Korlát alakváltozása

A meglévő korlát oszlopai a kereszttartókhoz csapolással és ferde támaszokkal kapcsolódik. Első körben a dúcolással együtt ezeket a ferde támaszokat erősítették meg (5. és 6. kép) majd később a korlátoszlopokat is (7. kép), mivel a kereszttartók elkorhadtak és így a ferde kitémasztások meggyengültek.

2016.



5. Dúcolás és kitámasztások megerősítése



6. Elkorhadt kereszttartó



7. Megerősített korlátoszlop



8. Hidfő

3. Tervezés

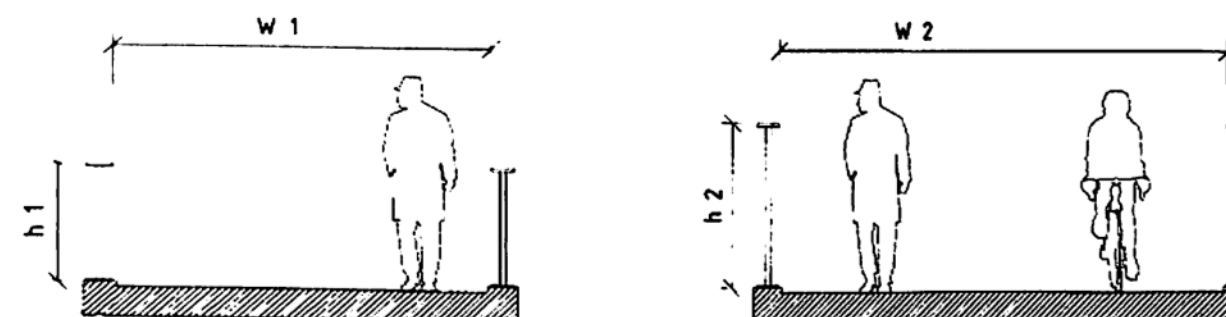
A gyaloghíd egy olyan állandó építmény, mely nemcsak két pont összekötését biztosítja, hanem egy hely szimbólumává is válhat. Ezért a szerkezet kialakításánál fontos szerepet kapott az esztétikum. Másik fontos szempont volt a híd könnyű fenntartása, melyet az anyagok kiválasztásánál is figyelembe vettem. A tervezett műtárgy egy háromnyílású acélszerkezetű, alsópályás, rácsostartós híd. A híd hossza 27 m. A rácsostartós kialakításnak köszönhetően a korlát vázszerkezetét aktívan be tudtam vonni az erőjátékba, így jelentősen csökkent a szerkezet súlya. Az acél tartószerkezetre vasbeton pályalemez kerül. A pályalemez zsaluzatát oldalról az acélszerkezet főtartói, míg alulról 20 mm-es betonyp lapok adják, bennmaradó zsaluzatként. Az acél tartószerkezet korrózióvédelmével kapcsolatban felmerült a teljes szerkezet tüzihorganyzásos felületvédelme, de ezt a szerkezet bonyolultsága miatt elvetettem, mivel a horganyozáshoz szükséges technológiai nyílások mind a gyártást, mind pedig az esztétikumot hátrányosan befolyásolták volna. Ezért az acél tartószerkezet festett, a korlátmezők és egyéb hídtartozékok (víznyelő, dilatációs szerkezet, villámvédelem) tüzihorganyzott kivitelben készülnek. A vasbeton pályalemez BVI védőbevonattal lesz ellátva. A daruzást és a szállítást végző cég szakemberével közösen bejártuk a kivitelezés helyszínét. Megállapítottuk, hogy a helyszín megközelíthetősége miatt a hidat egy darabban nem lehet a beemelés helyére szállítani, valamint az egyben történő beemeléshez jóval nagyobb teherbírású autódarura lenne szükség. Mindezeket figyelembe véve, úgy döntöttem, hogy a meglévő hídhoz hasonlóan a tervezett hidat is három gyártási egységre bontom. A két szélső nyílás feletti egyenként 7,5m-es valamint a patakmeder feletti 12,0 m-es egységre. Az egyes gyártási egységekre még a gyártóműben el lehet helyezni a bennmaradó zsaluzat betonyp lapjait, valamint a vasbeton pályalemez vasszerelését is el lehet készíteni. Így a beemelés után szinte azonnal megkezdhető a betonozás. Ezzel a megoldással a kivitelezés ideje és így a költségek is csökkenthetők.[4.]

3.1. Geometriai követelmények

A hídpálya ajánlott minimális szélessége:

$W_1 = 2,00$ m. amennyiben csak gyalogos forgalom van

$W_2 = 3,50$ m amennyiben gyalogos és kerékpáros forgalom is van



9. Kerékpáros és gyalogos hidak ajánlott minimális méretei

Amennyiben a kerékpáros forgalom nincs elválasztva a gyalogos forgalomtól, abban az esetben a hídpálya szélessége csökkenthető. Fentieket figyelembe véve és tekintettel arra, hogy a hídhöz közvetlenül nem kapcsolódik kerékpárút, így csekély kerékpáros forgalommal számolhatunk, a hídpálya szélességét 3,00 m-re vettem fel.

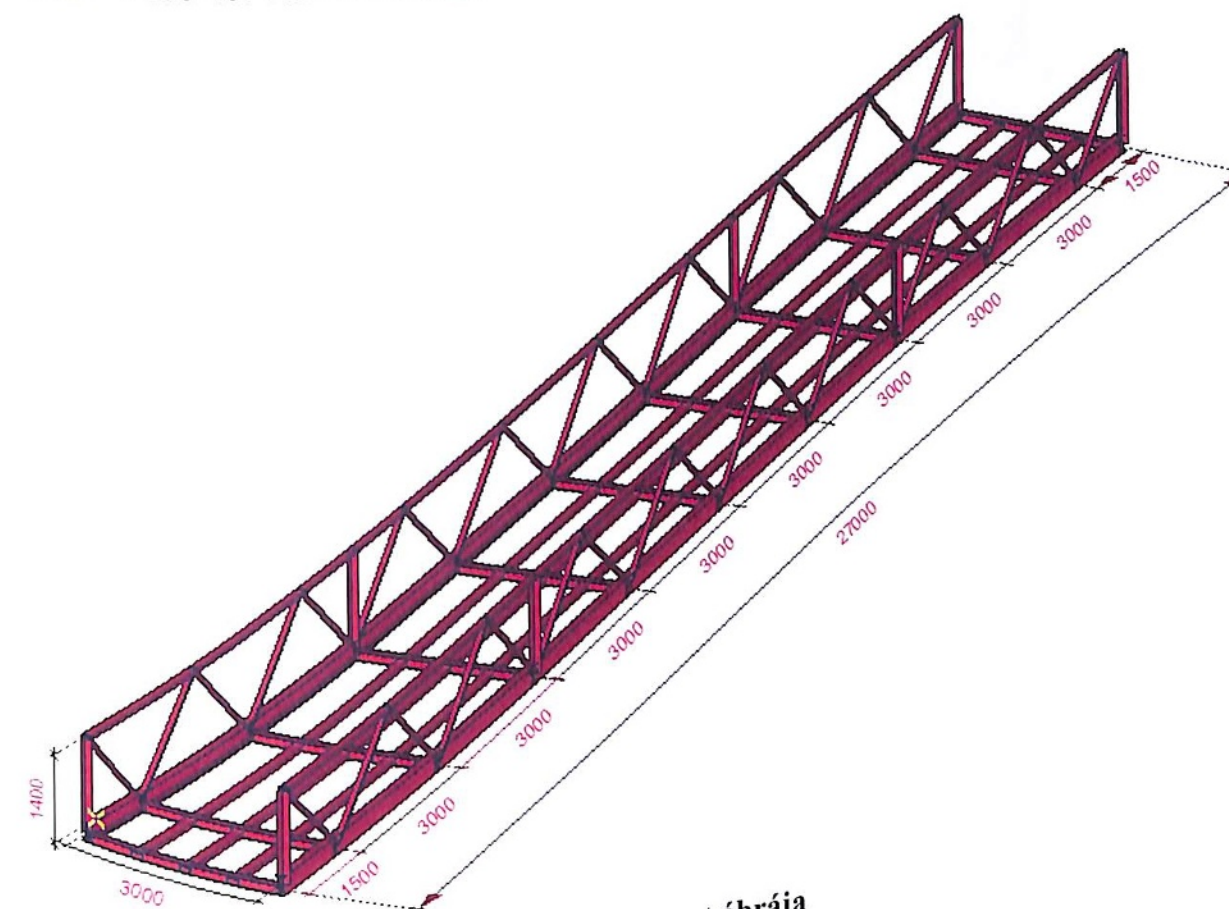
A hidakon szükséges védőkorlát magassága:

$h_1 = 1,1$ m amennyiben csak gyalogos forgalom van

$h_2 = 1,4$ m amennyiben gyalogos és kerékpáros forgalom is van

A védőkorlát magasságát ennek megfelelően 1,4 m-ben állapítottam meg.[4.]

3.2. Első tervezési változat bemutatása



10..A szerkezet ábrája

Az acél tartószerkezet alsó övrudai IPE300, keresztartói HEB140, a rácsrudak 100x60x5 zártszelvény, a felső övrudai pedig UNP140 szelvények. A vasbeton pályalemez zsaluzatául szolgáló betonyp lapokat 3 db UNP 220 gerenda támasztja alá.

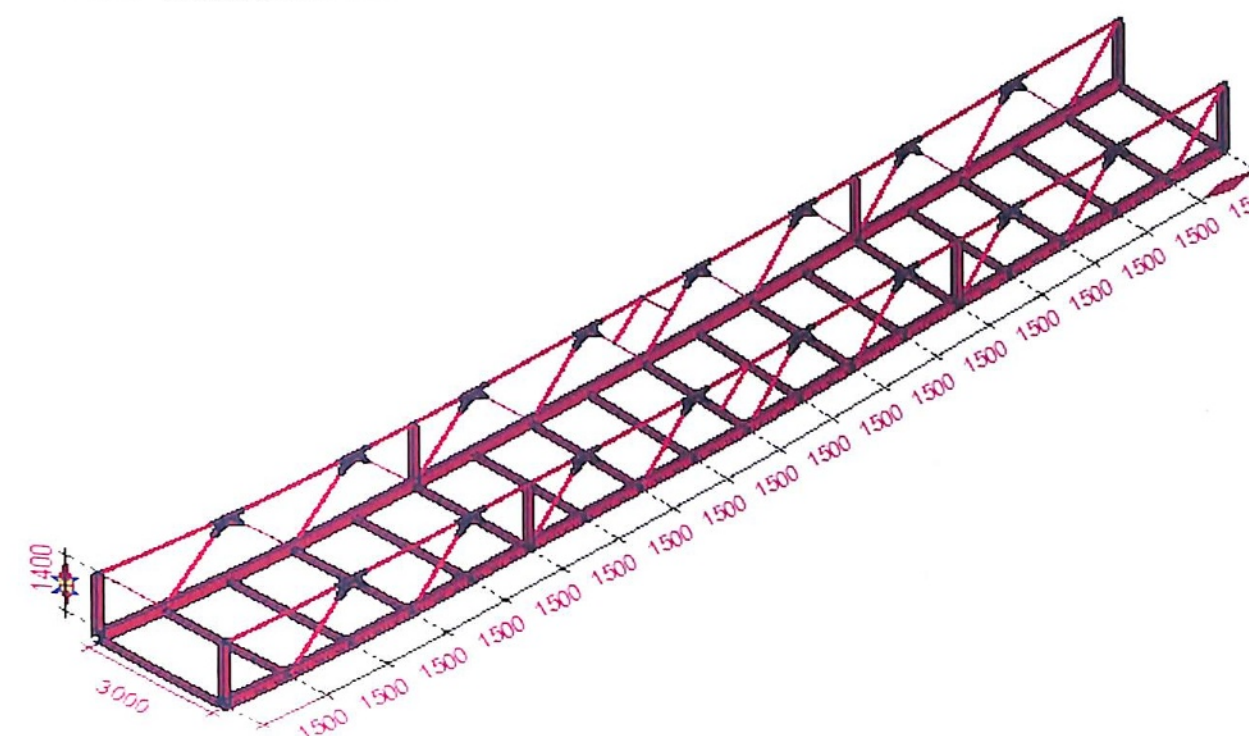


11. Általános keresztmetszet

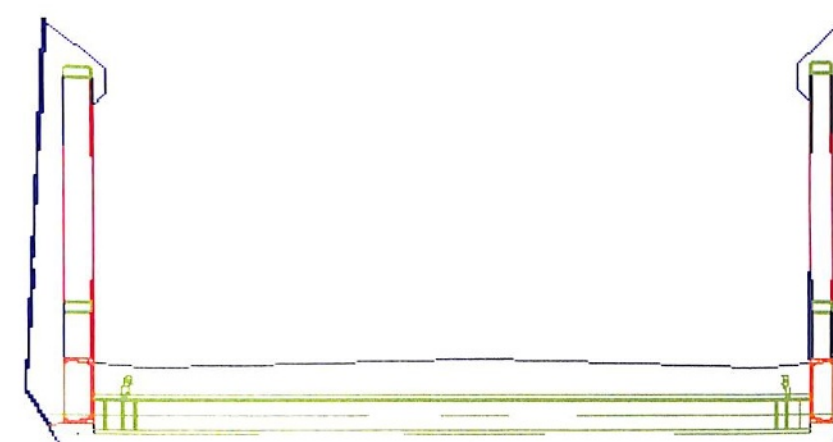
	Anyag neve	ρ [kg/m ³]	ΣV [m ³]	ΣG [kg]
1	S 235	7850	0,966	7583,065
	Összesen		0,966	7583,065

12. Súlyelemzés

3.3. Második tervezési változat bemutatása



13. A szerkezet ábrája



14. Általános keresztmetszet

	Anyag neve	ρ [kg/m ³]	ΣV [m ³]	ΣG [kg]
1	S 235	7850	0,727	5708,863
	Összesen		0,727	5708,863

15. Súlyelemzés

Az első változatnál a keresztartók felsőöve belekerült volna a vasbeton pályalemezbe, ami a zsuzálásnál időigényesebb, mintha a keresztartók felső övén ül. A pályalemez két szélén kialakított acél vízvezető vályú kialakítása körülményes és a későbbiekben probléma forrása lehet az acél vályú és a pályalemez csatlakozása. Ezért az UNP hosszartókat elhagytam és helyette a keresztartókat besűrítettem, az alsó övrudakat UNP300-ra, a rácsrudakat 100x40x4, a felső övrudat 100x50x4 zártszelvényre cseréltem valamint a pályalemezt kiengedtem az alsó övrúdig és a pályalemez ellenesésével kialakított mélyvonalban vezetem el a vizet. Ezzel a megoldással nemcsak a kivitelezés egyszerűsödött le, de az acélszerkezet súlyát is sikerült csökkentenem.

4. Tervezett állapot bemutatása, részletes számítás

4.1. Alkalmazott szabványok

- MSZ EN 1990 : A tartószerkezeti tervezés alapjai.
A2 melléklet: Alkalmazás hidakra
- MSZ EN 1991-1-4 : A tartószerkezetet érő hatások.
1-4. rész: Általános hatások. Szélhatás.
- MSZ EN 1991-1-5 : A tartószerkezetet érő hatások.
1-5. rész: Általános hatások. Hőmérsékleti hatás.
- MSZ EN 1991-2 : A tartószerkezetet érő hatások.
2. rész: Hidak forgalmi terhei.
- MSZ EN 1993-1-1 : Acélszerkezetek tervezése.
1-1. rész: Általános, és az épületekre vonatkozó szabályok.
- MSZ EN 1993-1-8 : Acélszerkezetek tervezése.
1-8. rész: Kapcsolatok.
- MSZ EN 1993-2 : Acélszerkezetek tervezése.
2. rész: Acélhidak.
- MSZ EN 1994-4 : EC4 Együtt dolgozó, acél-beton öszvérszerkezetek tervezése
2. rész: Általános és a hidakra vonatkozó szabályok
- MSZ EN 1992 : Betonszerkezetek tervezése

4.2. Terhek és hatások

4.2.1. Állandó terhek

$\gamma_{G, \text{sup}} := 1.35$ felső parciális tényező

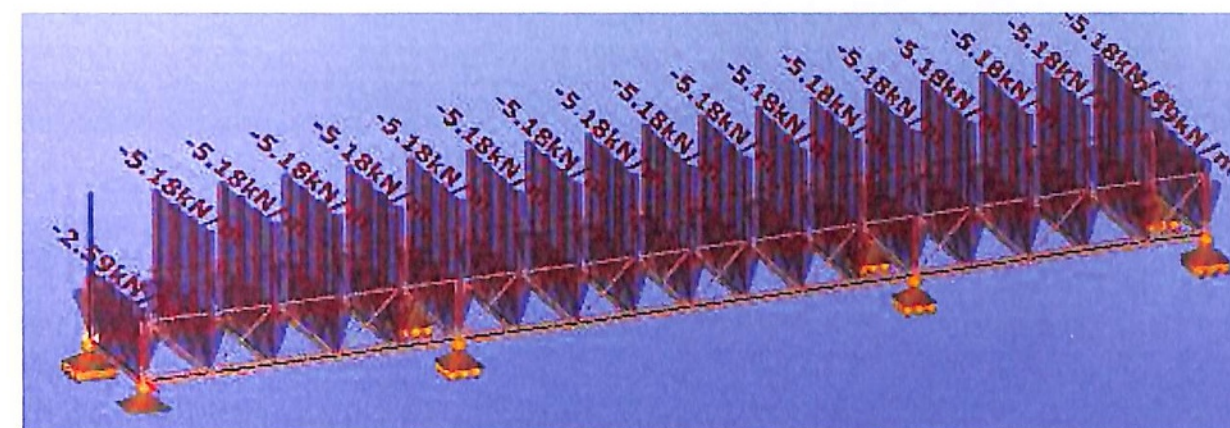
$\gamma_{G, \text{inf}} := 1.00$ alsó parciális tényező

Az acélszerkezet önsúlya

A szerkezet önsúlyát az alkalmazott modell tartalmazza az 'acél' teheresetben.

A vasbetonlemez önsúlya

A vasbetonlemez a modellben mint állandó teher van figyelembe véve a 'beton'(16.)teheresetben. A lemez súlya a keresztartókra redukálva működik, mint vonalmentén megoszló teher.



16. 'beton' teher eset (ConSteel modell)

$v_b := 140 \text{ mm}$ a vasbeton lemez átlagos vastagsága a területe és a szélessége alapján

$l := 3000 \text{ mm}$ a vasbeton lemez szélessége (a keresztartók valódi hossza)

$b := 1500 \text{ mm}$ a keresztartók hálózati távolsága

$\rho_b := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a beton térfogatsúlya

$G_{b,k} := [(l \cdot b \cdot v_b) \cdot \rho_b] \cdot g$ $G_{b,k} = 15.45 \cdot \text{kN}$ a vasbetonlemezéből származó teher
karakterisztikus értéke keresztartónként

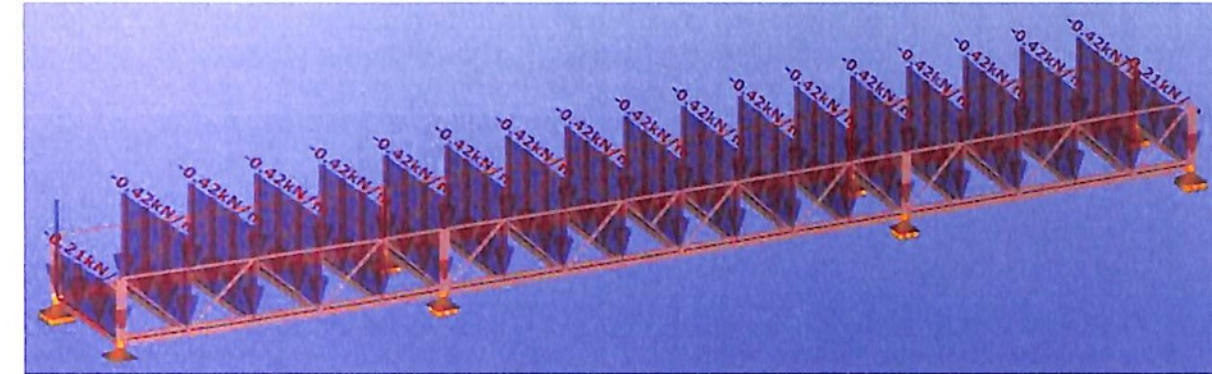
$G_{b,d} := G_{b,k} \cdot \gamma_{G, \text{sup}}$ $G_{b,d} = 20.85 \cdot \text{kN}$ a teher tervezési értéke

$g_{b,d} := \frac{G_{b,d}}{l}$ $g_{b,d} = 6.95 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ a keresztartóra redukált vonalmenti teher

megj.: A két szélső keresztartó esetében ennek a vonalmenti tehernek értelemszerűen a fele van felvéve. A modellben a teher karakterisztikus értéke szerepel, mivel az alkalmazott program a biztonsági tényezőket automatikusan a megadott terhekhez rendeli.

A betonyp zsaluzat önsúlya

A zsaluzat a modellben mint állandó teher van figyelembe véve a **'betonyp'(17)** teheresetben. A zsaluzat súlya a keresztartókra redukálva működik, mint vonalmentén megoszló teher.



17. 'betonyp' tehereset (ConSteel modell)

$v_{by} := 20 \text{ mm}$ a betonyp zsalutáblák vastagsága

$l = 3000 \text{ mm}$ a vasbeton lemez szélessége (a keresztartók valódi hossza)

$b = 1500 \text{ mm}$ a keresztartók hálózati távolsága

$\rho_{by} := 1425 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a betonyp lemez térfogatsúlya

$G_{by.k} := [(l \cdot b \cdot v_{by}) \cdot \rho_{by}] \cdot g$ $G_{by.k} = 1.26 \text{ kN}$ a betonyp lemezből származó teher
karakterisztikus értéke keresztartónként

$G_{by.d} := G_{by.k} \cdot \gamma_{G.sup}$ $G_{by.d} = 1.70 \text{ kN}$ a teher tervezési értéke

$g_{by.d} := \frac{G_{by.d}}{l}$ $g_{by.d} = 0.57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ a keresztartóra redukált vonalmenti teher

megj.: A két szélső keresztartó esetében ennek a vonalmenti tehernek értelemszerűen a fele van felvéve. A modellben a teher karakterisztikus értéke szerepel, mivel az alkalmazott program a biztonsági tényezőket automatikusan a megadott terhekhez rendeli.

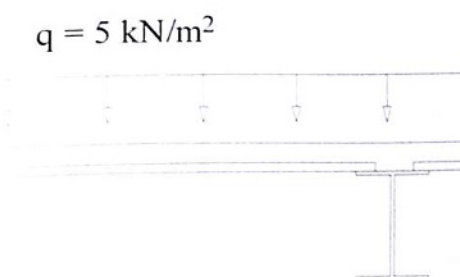
4.2.2. Esetleges terhek

$\gamma_Q := 1.5$ parciális tényező

Hasznos terhek

A hasznos terhek a megépült szerkezet esetében a vasbeton lemezre hatnak. Mivel a modellben nem szerepel a lemez, a hasznos terhek a lemez önsúlyához hasonlóan a kereszttartókra redukálva működnek. A hasznos terheket az alább bemutatott öt tehereset, az '1', '2', '3', '1_3' és '1_2_3' tartalmazza. A hasznos terhek a modellben esetleges teherként szerepelnek.

hosszmetszet



18. Tartó hosszmetsete

$$l = 3000 \cdot \text{mm}$$

a vasbeton lemez szélessége (a kereszttartók valódi hossza)

$$b = 1500 \cdot \text{mm}$$

a kereszttartók hálózati távolsága

$$q := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

az előírt hasznos teher karakterisztikus értéke

$$Q_k := l \cdot b \cdot q$$

$$Q_k = 22.5 \cdot \text{kN}$$

a hasznos teher karakterisztikus értéke
kereszttartónként

$$Q_d := Q_k \cdot \gamma_Q$$

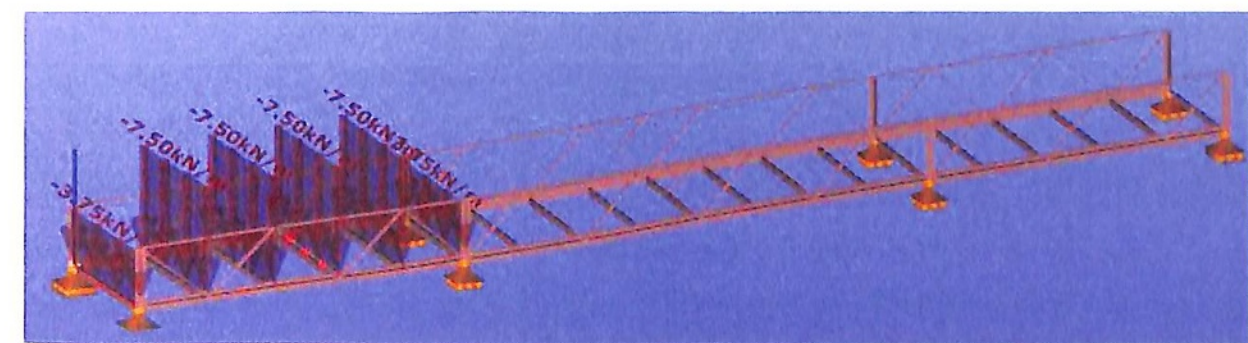
$$Q_d = 33.8 \cdot \text{kN}$$

a teher tervezési értéke

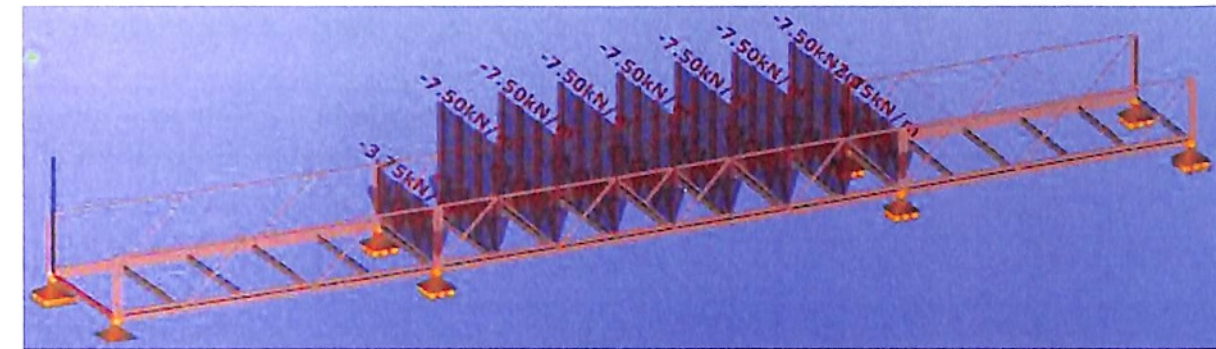
$$q_d := \frac{Q_d}{l}$$

$$q_d = 11.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

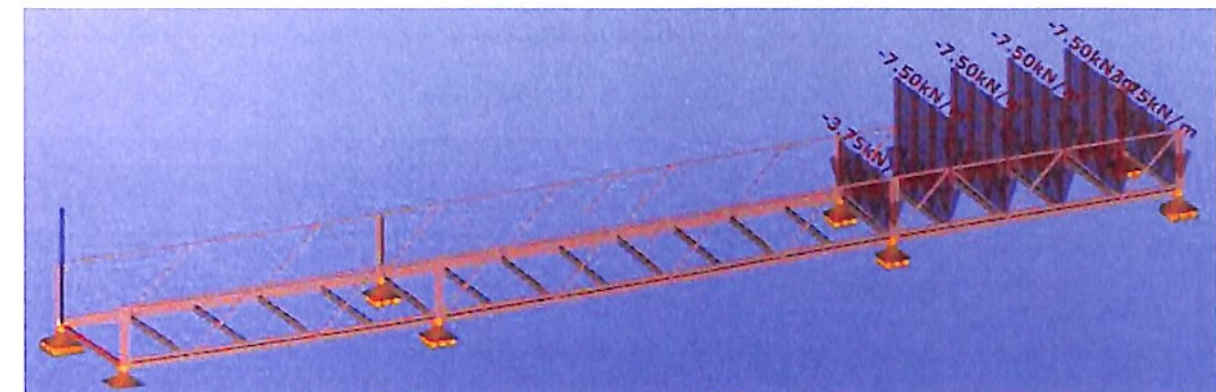
a kereszttartóra redukált vonalmenti teher



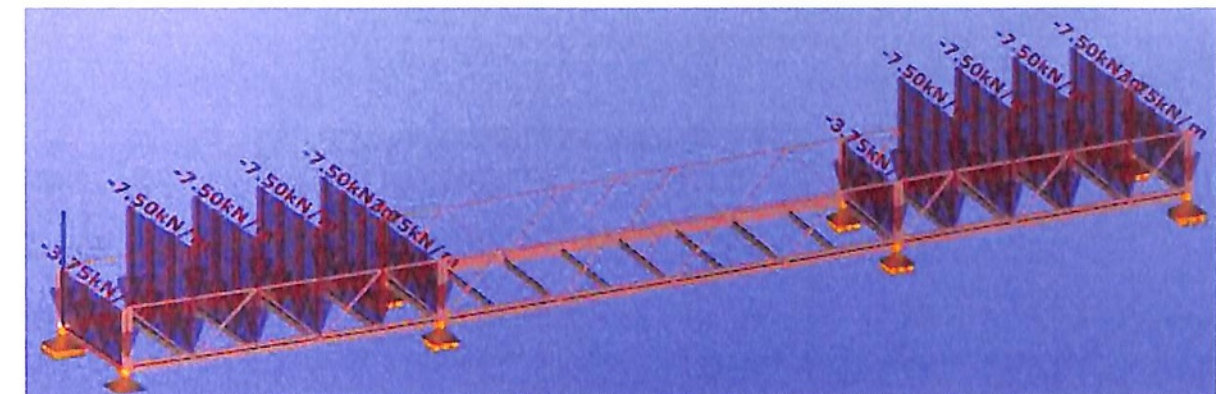
19. '1' jelű tehereset



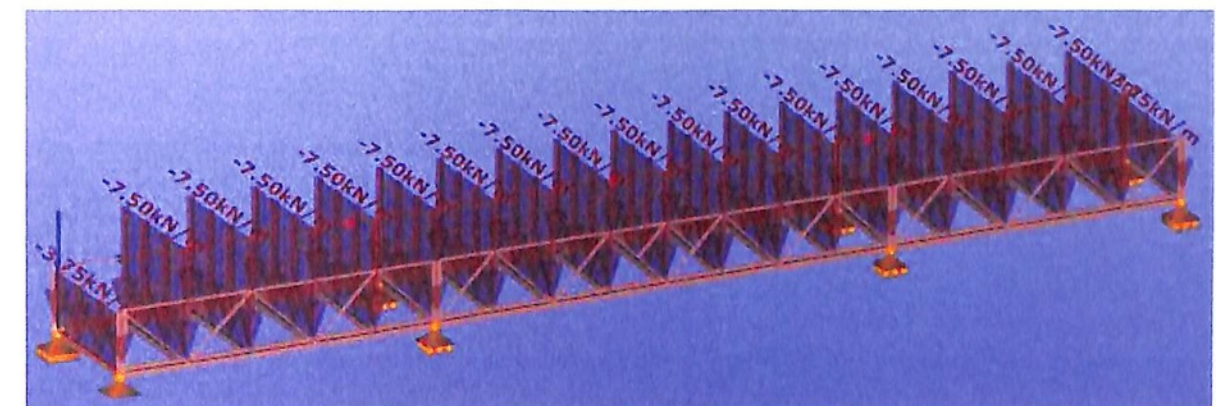
20. '2' jelű tehereset



21. '3' jelű tehereset



22. '1_3' jelű tehereset



23. '1_2_3' jelű tehereset

megj.: A terhelési mezők szélén ennek a vonalmenti tehernek értelemszerűen a fele van felvéve. A modellben a teher karakterisztikus értéke szerepel, mivel az alkalmazott program a biztonsági tényezőket automatikusan a megadott terhekhez rendeli.

Meteorológiai terhek - Szél

A szélteher a modellben mint esetleges teher van figyelembe véve a 'szél' teheresetben. A szélteher a híd oldalfelületének rúdelemeire redukálva működik, mint vonalmentén megoszló teher.

$L_{\Sigma} := 27.0\text{m}$ a híd teljes hálózati hossza

$b = 1500\text{ mm}$ a keresztartók hálózati távolsága

$A_{\text{ref},x} := 14.5\text{m}^2$ a szélnek kitett referencia felület



24. referenciafelület

$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ levegősűrűség

$C_{\text{dir}} := 0.85$ iránytényező ; évszaktól függő tényező

$C_{\text{season}} := 1$

$v_{b0} := 23.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ átlagos szélssebesség kiindulási értéke magyarországon

Torlónyomás meghatározás

Az átlagos szélssebességek alapértéke 10m magasságban, mely figyelembe veszi a szélirányt, és a vizsgált időszakot:

$v_b := C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b0}$ $v_b = 20.06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$q_b := \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2$ $q_b = 0.252 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ torlónyomás alapértéke

Nyomástényezők meghatározása

$d_{\text{tot}} := \frac{A_{\text{ref},x}}{L_{\Sigma}}$ $d_{\text{tot}} = 0.537\text{m}$ a hídszerkezet 'egyenértékű' magassága

C értékének meghatározása a következő feltételezésekkel:

-II. beépítettségi osztály

-c.0 = 1,0 domborzati tényező

-k.1 = 1,0 örvénylési tényező (szabvány által ajánlott érték)

b/d_{tot}	$z_s \leq 20 \text{ m}$	$z_s = 50 \text{ m}$
$\leq 0,5$	6,7	8,3
$\geq 4,0$	3,6	4,5

25. A C széltegyező ajánlott értékei hidak esetén

nyomástényezők értékei terheletlen és terhelt híd esetén:

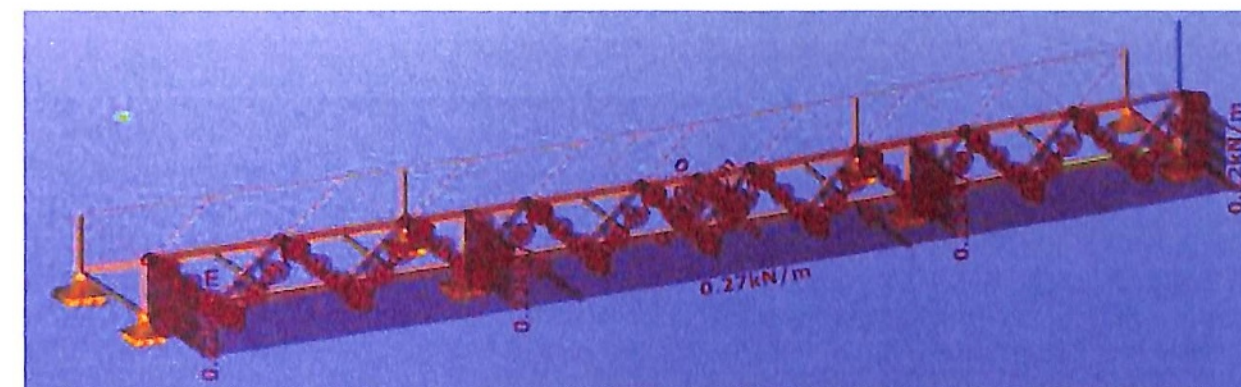
$$c_1 := \frac{b}{d_{tot}} = 2,793 \quad C_1 := \begin{cases} 3,6 & \text{if } c_1 \geq 4,0 \\ 6,7 & \text{if } c_1 \leq 0,5 \\ 6,7 - \left[\frac{3,1}{3,5} \cdot (c_1 - 0,5) \right] & \text{if } 4 > c_1 > 0,5 \end{cases} \quad C_1 = 4,7$$

Szabadon álló híd szélterhe

$$F_{w,k} := q_b \cdot C_1 \cdot A_{ref,x} \quad F_{w,k} = 17,0 \cdot \text{kN} \quad \text{a híd oldalfelületére ható teljes szélteher}$$

$$F_{w,d} := F_{w,k} \cdot \gamma_Q \quad F_{w,d} = 25,5 \cdot \text{kN} \quad \text{a teher tervezési értéke}$$

$$q_w := \frac{F_{w,d}}{A_{ref,x}} \quad q_w = 1,8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{a felületi teher}$$



26. Szélteher (ConSteel modell)

megj.: A felületi szélteher és az egyes elemek oldalfelülete alapján megállapított vonalmenti terhek működnek a modellben. A terhek a felületi szélteher karakterisztikus értéke alapján vannak megállapítva. Az alkalmazott program a biztonsági tényezőket automatikusan a megadott terhekhez rendeli.

Meteorológiai terhek - Hőmérsékleti

A hőmérsékleti teher a modellben mint esetleges teher van figyelembe véve a 'hővált' (29.) teheresetben. Az egyenletes hőmérsékletváltozás hatása nincsen figyelembe véve, mivel a szerkezet vízszintes értelemben szabadon elmozdulhat. Az egyenlőtlen hőmérsékletváltozás hatása a napsütésnek legjobban kitett pályalemezt hordó keresztartók esetén van figyelembe véve. A keresztartók övlemezeinek relatív megnyúláskülönbsége alapján van a terhelő nyomaték megállapítva.

$$\alpha_t := 1.2 \cdot 10^{-5} \quad \text{az acél hőtágulási együtthatója}$$

$$E_a := 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{az acél rugalmassági modulusa}$$

acél tartó

felső öv	gerinc	alsó öv
$b_{\text{öf}} := 120\text{mm}$	$h_g := 98\text{mm}$	$b_{\text{öa}} := 120\text{mm}$
$t_{\text{öf}} := 11\text{mm}$	$t_g := 6.5\text{mm}$	$t_{\text{öa}} := 11\text{mm}$

▢ keresztmetszeti jellemzők

$$A_a = 32.77 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{keresztmetszeti terület}$$

$$y_{sa} = 6 \cdot \text{cm} \quad \text{súlypont helye}$$

$$I_a = 838 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{erős tengelyre vett ('x') inercia}$$

a felső felület melegebb

ε.t

M.t

$$\Delta T_{Mh} := 18 \quad k_{sur} := 0.7$$

$$\Delta T_{M1} := \Delta T_{Mh} \cdot k_{sur} \quad \Delta T_{M1} = 12.6$$

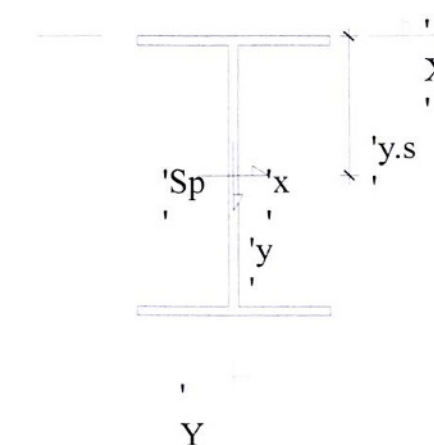
az alsó felület melegebb

$$\Delta T_{Mc} := 13 \quad k_{sur} := 1.2$$

$$\Delta T_{M2} := \Delta T_{Mc} \cdot k_{sur} \quad \Delta T_{M2} = 15.6$$

az alsó felület melegebb

28. egyenlőtlen hőmérséklet változás
okozta megnyúlás



27. Keresztartó keresztmetszete

$$\varepsilon_t := \alpha_t \cdot \Delta T \quad \varepsilon_t = \begin{pmatrix} 0.0001512 \\ 0.0001872 \end{pmatrix} \quad \text{relatív megnyúlások}$$

$$\sigma_t := E_a \cdot \varepsilon_t \quad \sigma_t = \begin{pmatrix} 31.8 \\ 39.3 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{szélső szál feszültségek}$$

$$s_t := y_{sa} - t_{\text{öf}} \quad s_t = 49 \cdot \text{mm} \quad \text{semleges tengely helye a felső övlemez alatt}$$

$$M_{t,k} := \left[\frac{\sigma_t}{2} \cdot (b_{\text{öf}} \cdot t_{\text{öf}}) \cdot \left(y_{sa} - \frac{t_{\text{öf}}}{2} \right) + \left[\frac{\sigma_t}{2} \cdot (b_{\text{öa}} \cdot t_{\text{öa}}) \cdot \left(h_a - y_{sa} - \frac{t_{\text{öa}}}{2} \right) \right] \right]$$

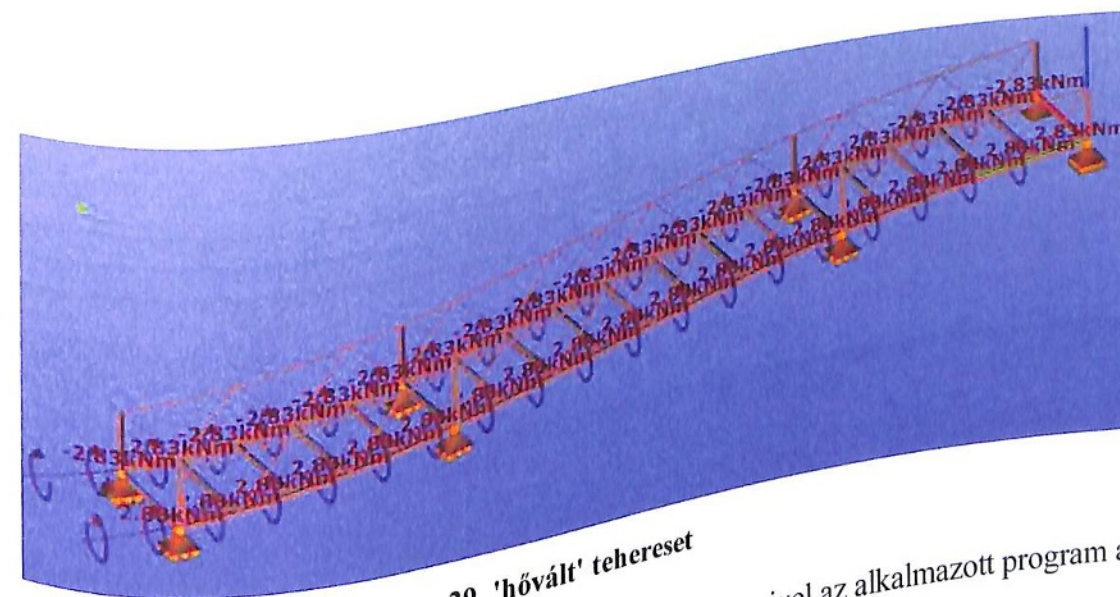
$$M_{t,k} = \begin{pmatrix} 2.28 \\ 2.83 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

a terhelő nyomatékok karakterisztikus értékei

$$M_{t,d} := \gamma_Q \cdot M_{t,k}$$

$$M_{t,d} = \begin{pmatrix} 3.4 \\ 4.2 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

a terhelő nyomatékok tervezési értékei



29. 'hővált' tehereset

megj.: A modellben a teher karakterisztikus értéke szerepel, mivel az alkalmazott program a biztonsági tényezőket automatikusan a megadott terhekhez rendeli.

4.3. Teherkombinálás

Teherbírási határállapot

$$\sum \gamma_{G,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{ULS kombináció}$$

Használhatósági határállapot

$$\sum G_{k,i} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i=2} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{Karakterisztikus kombináció}$$

4.3.1. Tehercsoportok

Tehercsoportok

Tehercsoport	Tehereset	Biztonságít.: $\gamma_{G,sc}$	Biztonságít.: $\gamma_{G,sw}$
állandó	acél	1,35	1,00
	betonyp	1,35	1,00
	beton	1,35	1,00

30. állandó terhek

Tehercsoport	Tehereset	Biztonságít.: γ_c	Kombinációst.:		
			ψ_c	ψ_s	ψ_z
esetleges hasznos	hasznos_1	1,50	0,70	0,50	0,30
	hasznos_2	1,50	0,70	0,50	0,30
	hasznos_3	1,50	0,70	0,50	0,30
	hasznos_1_3	1,50	0,70	0,50	0,30
	hasznos_1_2_3	1,50	0,70	0,50	0,30
esetleges meteorológiai	szél	1,50	0,70	0,50	0,30
	hóvált	1,50	0,70	0,50	0,30

31. esetleges terhek

4.3.2. Teherkombinációk

Teherbírási határállapot

Név	Határa...	acél	betonyp	beton	H_1	H_2	H_3	H_1_3	H_1_2_3	szél	hővált
TK-1	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	1,05	0
TK-2	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0	1,05
TK-3	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0
TK-4	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	1,5	0	0	0	1,05	0
TK-5	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	1,5	0	0	0	0	1,05
TK-6	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	1,05	0
TK-7	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	0	1,05
TK-8	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0
TK-9	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,5	0	1,05	0
TK-10	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,5	0	0	1,05
TK-11	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,5	0	0
TK-12	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,5	1,05	0
TK-13	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,5	0	1,05
TK-14	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	1,5	0
TK-15	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	1,5	0
TK-16	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	1,05	0	0	0	1,5	0
TK-17	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	1,05	0	0	1,5	0
TK-18	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,05	0	1,5	0
TK-19	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,05	0	1,5
TK-20	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	1,5
TK-21	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	1,5
TK-22	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	1,05	0	0	0	0	0	1,5
TK-23	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	1,05	0	0	0	0	1,5
TK-24	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	1,05	0	0	0	1,5
TK-25	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,05	0	0	1,5
TK-26	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,05	0	1,5
TK-27	(ULS) ▼	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	1,5

32. Teherbírási határállapot teherkombinációi

Használhatósági határállapot

Név	Határa...	acél	betonyp	beton	H_1	H_2	H_3	H_1_3	H_1_2_3	szél	hővált
TK_SLS-1	(SLS) ▼	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
TK_SLS-2	(SLS) ▼	1	1	1	1	0	0	0	0	0,7	0
TK_SLS-3	(SLS) ▼	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,7
TK_SLS-4	(SLS) ▼	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
TK_SLS-5	(SLS) ▼	1	1	1	0	1	0	0	0	0,7	0
TK_SLS-6	(SLS) ▼	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0,7
TK_SLS-7	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
TK_SLS-8	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	1	0	0	0,7	0
TK_SLS-9	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0,7
TK_SLS-10	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
TK_SLS-11	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	1	0	0,7	0
TK_SLS-12	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0,7
TK_SLS-13	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
TK_SLS-14	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	1	0,7	0
TK_SLS-15	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0,7
TK_SLS-16	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
TK_SLS-17	(SLS) ▼	1	1	1	0,7	0	0	0	0	1	0
TK_SLS-18	(SLS) ▼	1	1	1	0	0,7	0	0	0	1	0
TK_SLS-19	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0,7	0	0	1	0
TK_SLS-20	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0,7	0	1	0
TK_SLS-21	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	0,7	1	0
TK_SLS-22	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
TK_SLS-23	(SLS) ▼	1	1	1	0,7	0	0	0	0	0	1
TK_SLS-24	(SLS) ▼	1	1	1	0	0,7	0	0	0	0	1
TK_SLS-25	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0,7	0	0	0	1
TK_SLS-26	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0,7	0	0	1
TK_SLS-27	(SLS) ▼	1	1	1	0	0	0	0	0,7	0	1

32. Használhatósági határállapot teherkombinációi

4.4. Számítási modell

A statikai számítás a ConSteel 9 és AxisVM 12 programmal készült.

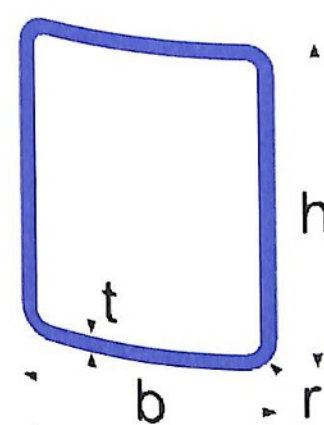
A szerkezet 7 szabadságfokú rúdelemekkel van modellezve a ConSteelben, és 6 szabadságfokú rúdelemek valamint héjelemek hibrid összekapcsolásával az AxisVM -ben.

4.4.1. Megtámasztás



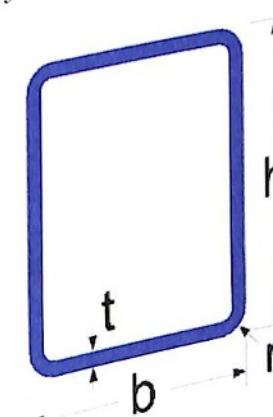
4.4.2. Szelvények

rácsrudak



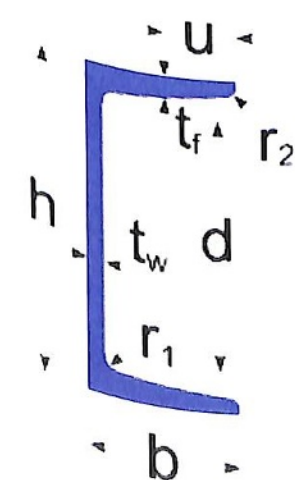
$h=100 \text{ mm}$
 $b=40 \text{ mm}$
 $t=4 \text{ mm}$
 $r=8 \text{ mm}$

felső övrúd



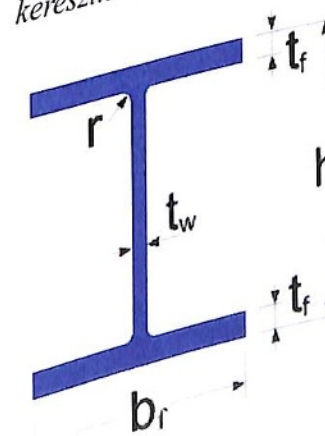
$h=100 \text{ mm}$
 $b=50 \text{ mm}$
 $t=4 \text{ mm}$
 $r=8 \text{ mm}$

alsó övrúd



$h=300 \text{ mm}$
 $b=100 \text{ mm}$
 $t_w=10 \text{ mm}$
 $t_f=16 \text{ mm}$
 $r_1=16 \text{ mm}$
 $r_2=8 \text{ mm}$
 $u=50 \text{ mm}$
 $d=232 \text{ mm}$

keresztartók



$h=120 \text{ mm}$
 $b_f=120 \text{ mm}$
 $t_w=6,5 \text{ mm}$
 $t_f=11 \text{ mm}$
 $r=12 \text{ mm}$

megj.: A közbenső támaszok keresztartói esetében a HEB 120 -as elemek 2db UPN 120-as elemmel vannak helyettesítve. Ez a helyszíni illesztések kialakítása miatt szükséges. A modellben ez nincsen figyelembe véve, mivel nem a támaszok keresztartóinak a kihasználtsága a mértékadó, és a fentiek szerinti összetett szelvény hasonló teherbírású.

4.4.3. Anyagminőségek

Acél S 235 J2

Név	ρ [kg/m ³]	7850
Sűrűség	E [N/mm ²]	210000
Rugalmassági modulus	ν	0,30
Poisson tényező	α [1/°C]	0,000012
Hőtágulási együttható	α_{H} [1/°C]	0,000014
Hőtágulási együttható tűzhatás esetén	f_{y1} [N/mm ²]	235
F _{y1}	f_{y2} [N/mm ²]	215
F _{y2}	f_{u1} [N/mm ²]	360
F _{u1}	f_{u2} [N/mm ²]	360
F _{u2}	t_y [mm]	40
Y vastagság	t_u [mm]	40
U vastagság		

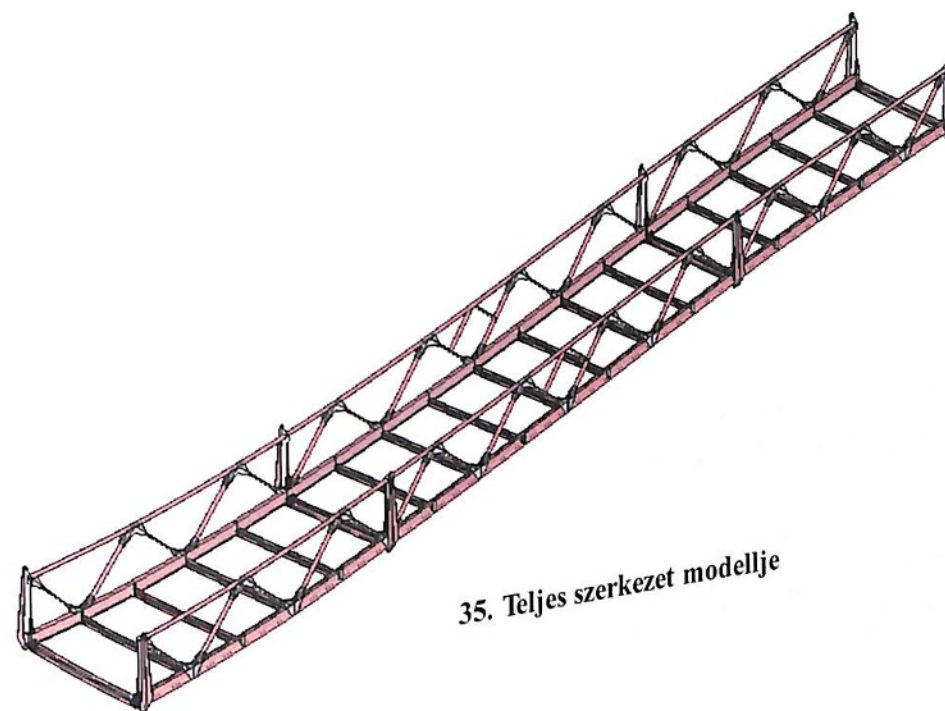
33. S235 J2 minőségű acél adatai

Beton C30/37-XF4-XC2-16/F3

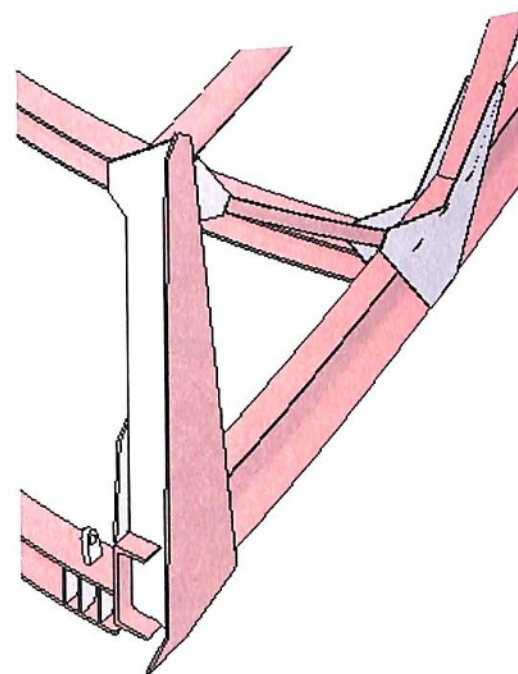
Név	ρ [kg/m ³]	2500,00
Sűrűség	E_{cm} [N/mm ²]	32837,00
Rugalmassági modulus várható értéke	γ_{cE}	1,20
Rugalmas biztonsági tényező	f_{ck} [N/mm ²]	30,00
Nyomószilárdság	α_{cc}	1,00
Nyomószilárdság módosító tényező	$f_{\text{ctk}, 0,05}$ [N/mm ²]	2,00
Húzószilárdság	α_{ct}	1,00
Húzószilárdság módosító tényező	γ_{C}	1,50
Biztonsági tényező	$\phi_{(\infty, t0)}$	2,10
Végső zsugorodás	ν	0,20
Poisson tényező	α [1/°C]	0,000010
Hőtágulási együttható	típus	Téglalap
Anyagmodell	ϵ_{o1} [‰]	0,00070
Folyási határnyúlás #1	ϵ_{cu1} [‰]	0,00350
Szakadási nyúlás #1	η	1,00
Nyomószilárdság csökkentő tényező	ϵ_{c2} [‰]	0,0020
Folyási határnyúlás #2	ϵ_{cu2} [‰]	0,00350
Szakadási nyúlás #2	ϵ_{c3} [‰]	0,001750
Folyási határnyúlás #3	ϵ_{cu3} [‰]	0,00350
Szakadási nyúlás #3	n	2,00
Kitevő		

34. C30/37 minőségű beton adatai

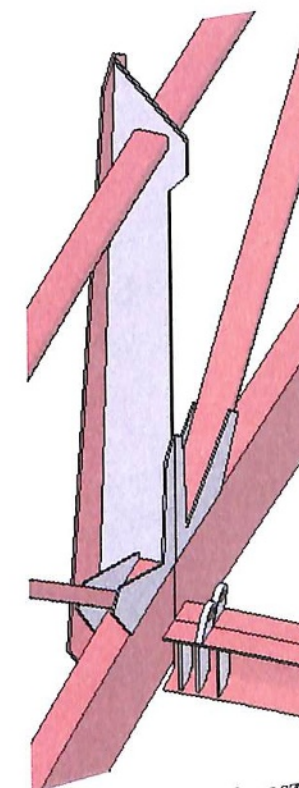
4.5. A szerkezet ábrája



35. Teljes szerkezet modellje



36. Végkereszttartó kialakítása



37. Kereszttartó a közbenő támaszoknál és a rácsrúd bekötések kialakítása

4.6. Szerkezeti analízis

4.6.1. Teljes szerkezetvizsgálata

A szerkezet teljes vizsgálata az alábbi vizsgálatok végrehajtását jelenti:

- általános rugalmas szilárdsági ellenállás
- tiszta igénybevételi ellenállás
- képlékeny interakciós ellenállás
- konzervatív interakciós ellenállás
- globális stabilitási ellenállás

Ezen vizsgálatok közül elemenként a mértékadó kerül feltüntetésre az alábbi ábrán. Az így kiértékelt elemek közül az ábrán jelölt keresztartó kihasználtsága a legnagyobb.



38. Legjobban kihasznált elem (ConSteel modell)

A fent látható érték a teljes szerkezet legjobban kihasznált eleme. A mértékadó vizsgálat a globális stabilitás vizsgálata.

Hidak esetében csak rugalmas számítást engedélyez a szabvány tehát a továbbiakban az alábbi vizsgálatok vehetők figyelembe:

általános rugalmas vizsgálat

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} + \frac{\sigma_{y,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right) \left(\frac{\sigma_{y,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right) + 3 \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

konzervatív interakciós ellenállás

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{x,Ed}}{M_{x,Rd}} \leq 1$$

megj.: ez csak abban az esetben megfelelő, amennyiben az ellenállások rugalmas alapon kerülnek meghatározásra

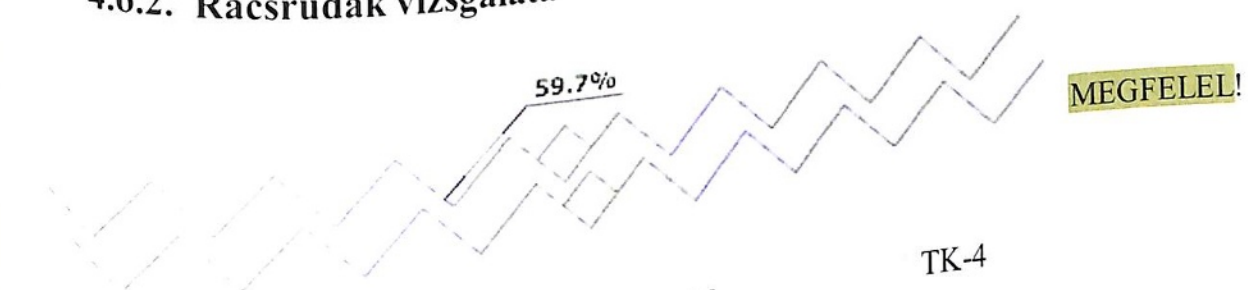
A globális stabilitási ellenállás vizsgálata a következőmódon van végrehajtva:

Az egyes teherkombinációkban megállapított legkisebb kritikus teherfaktor van összevetve a rúdelemenkénti legnagyobb szilárdsági kihasználtsággal. Az így kapott relatív karcsúsággal vannak az egyes rúdelemek csökkentőtényezői meghatározva. Mivel a szerkezet 7 szabadságfokú rúdelemekkel van modellezve, ez a vizsgálat tartalmazza a síkbeli kihajlást, térbeli kihajlást, kifordulást és ezek interakcióit is. A szerkezet egyes elemeinek pontos stabilitási kihasználtsága az így kapott értéknél csak kisebb lehet vagy ezzel egyenlő.

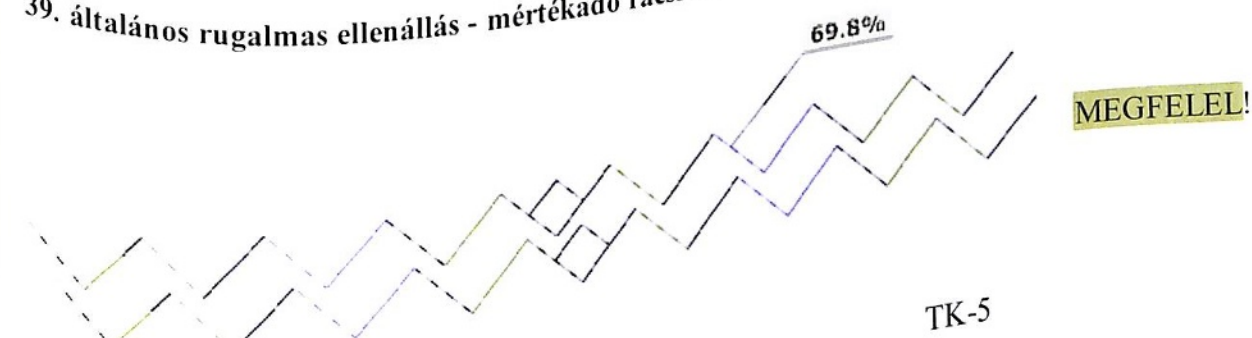
A továbbiakban külön lesz megvizsgálva az általános rugalmas ellenállás módszerével, és a globális stabilitási ellenállás módszerével az alábbi öt elemcsoport:

- rácsrudak
- keresztartók
- felső öv
- alsó öv
- merevítő kapuk

4.6.2. Rácsrudak vizsgálata

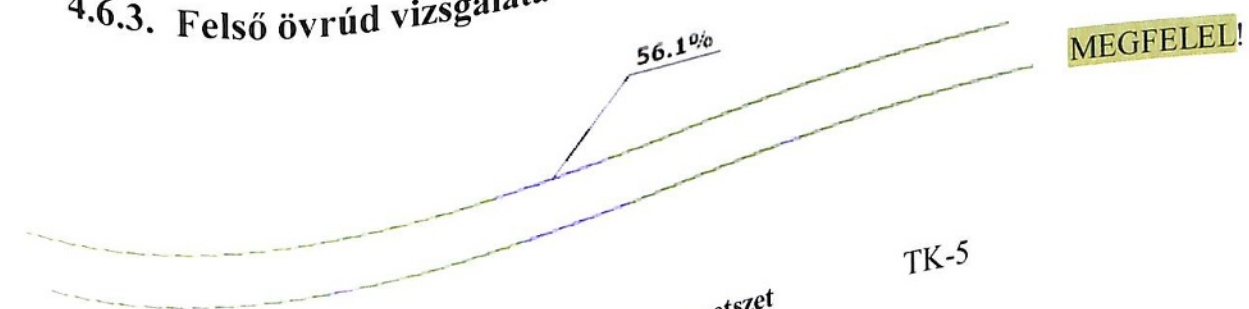


39. általános rugalmas ellenállás - mértékadó rácsrúd

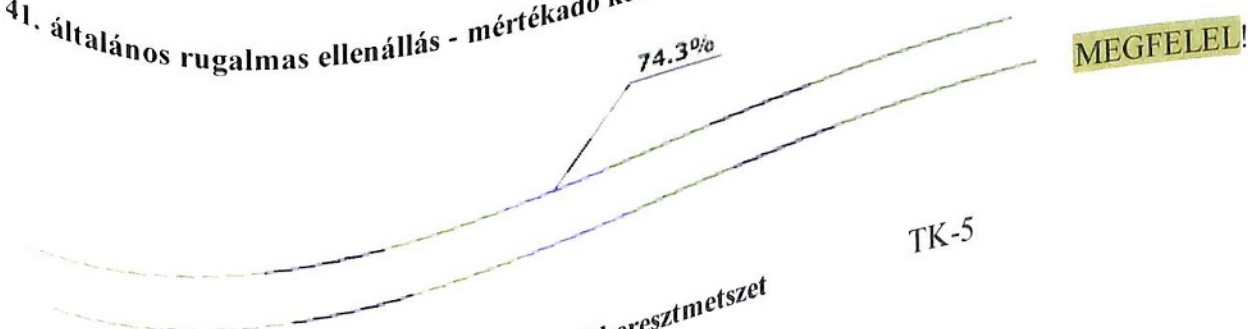


40. globális stabilitási ellenállás - mértékadó rácsrúd

4.6.3. Felső övrúd vizsgálata

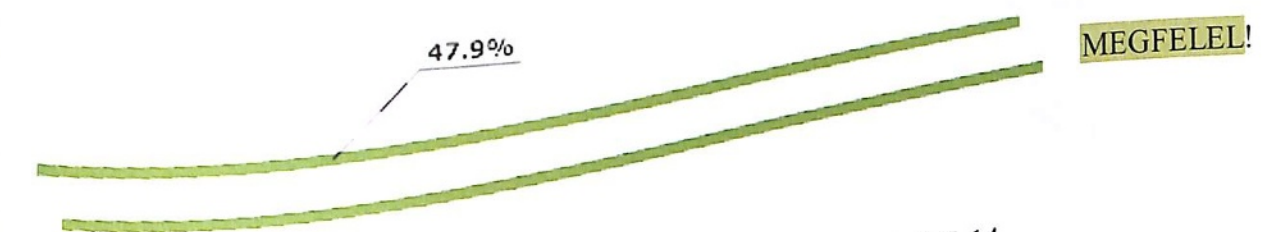


41. általános rugalmas ellenállás - mértékadó keresztmetszet



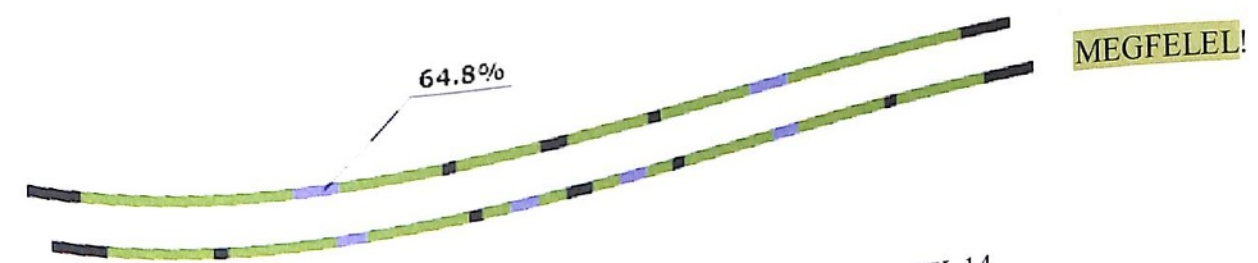
42. globális stabilitási ellenállás - mértékadó keresztmetszet

4.6.4. Alsó övrúd vizsgálata



MEGFELEL!

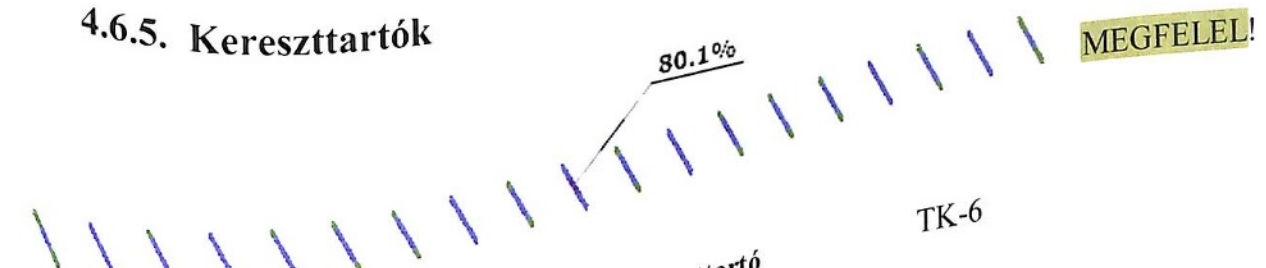
43. általános rugalmas ellenállás - mértékadó keresztmetszet TK-14



MEGFELEL!

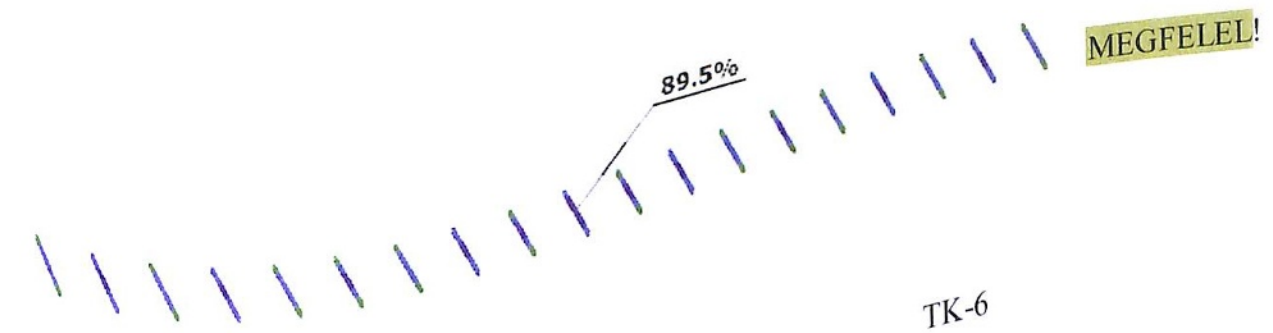
44. globális stabilitási ellenállás - mértékadó keresztmetszet TK-14

4.6.5. Kereszttartók



MEGFELEL!

45. általános rugalmas ellenállás - mértékadó kereszttartó TK-6

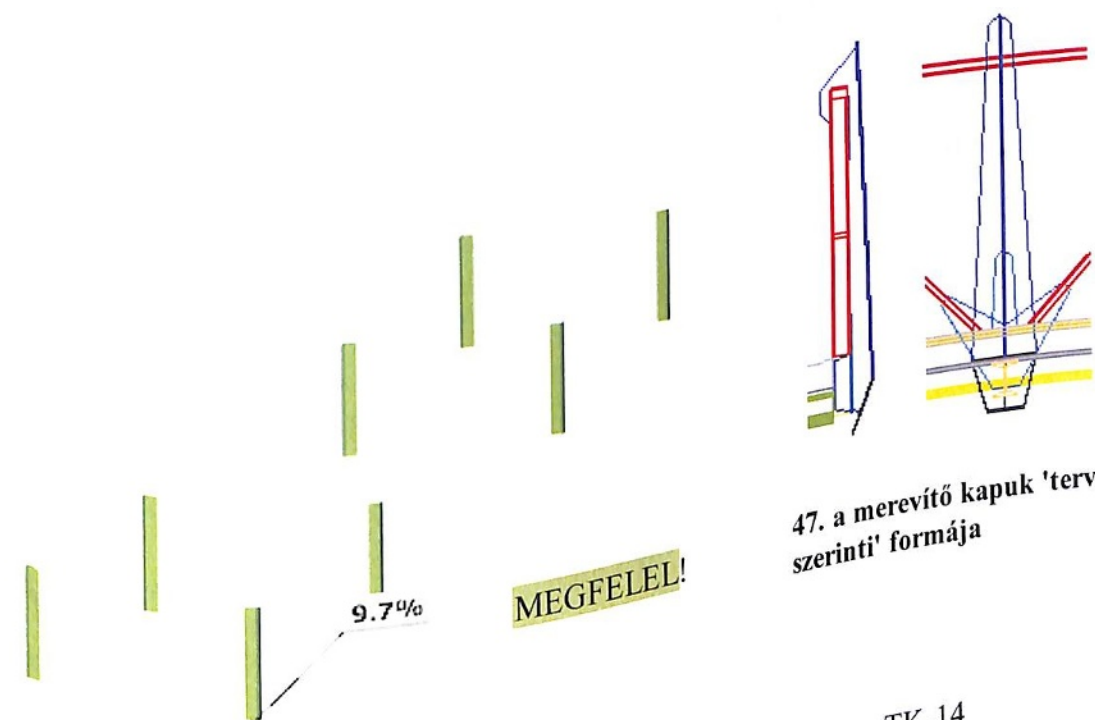


MEGFELEL!

46. globális stabilitási ellenállás - mértékadó keresztmetszet TK-6

4.6.6. Merevítő kapuk

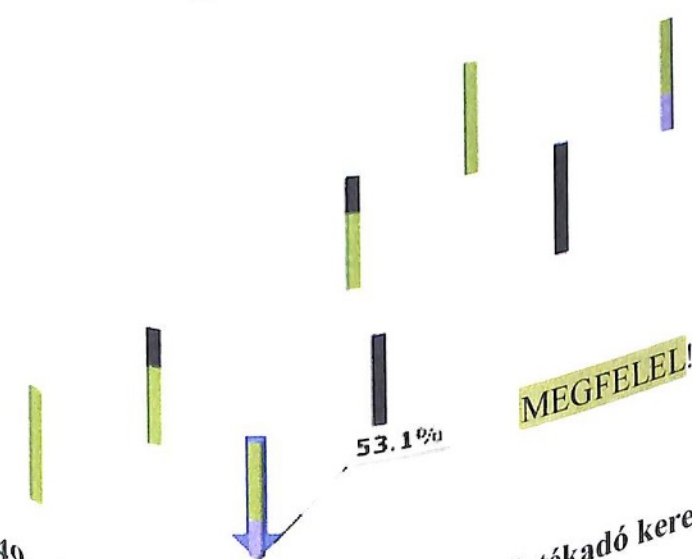
A merevítő kapuk a felső öv oldalirányú stabilitását szolgálják, így a keresztmetszetük, falvastagságuk a felső öv stabilitásának függvénye. A lemezek A modellben alkalmazott keresztmetszet falvastagságai megegyeznek a tervezett elemekével. Mivel a tervezett szélessége a tervezett elem magassága és területe alapján megállapított átlagos érték. Mivel a tervezett elemek szélessége a magasságuk mentén csökken, így azoknak a modellben szereplő elemeknél jobb a merevítő hatásuk. Ez tehát a biztonság javára tett közelítés.



47. a merevítő kapuk 'terv szerinti' formája

TK-14

48. általános rugalmas ellenállás - mértékadó keresztmetszet



TK-14

49. globális stabilitási ellenállás - mértékadó keresztmetszet

4.7. Rácsrudak ellenőrző vizsgálata

igénybevételek TK-4 'a' TK-5 'b'

$N_{Ed,rr,a} := 108.78 \text{ kN}$	normál erő
$N_{Ed,rr,b} := 109.2 \text{ kN}$	
$M_{y,Ed,rr,a} := 0.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$	nyomaték az erős tengelyre
$M_{y,Ed,rr,b} := 0.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$M_{z,Ed,rr,a} := 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$	nyomaték a gyenge tengelyre
$M_{z,Ed,rr,b} := 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$V_{z,Ed,rr,a} := 0.48 \text{ kN}$	nyíróerő
$V_{z,Ed,rr,b} := 0.88 \text{ kN}$	

rúdelem méretei

$b_z := 40 \text{ mm}$	övek szélessége
$t_z := 4 \text{ mm}$	lemezvastagság
$h_z := 100 \text{ mm}$	keresztmetszet magassága
$l_{rr} := 2157 \text{ mm}$	rácsrúd hossza

keresztmetszeti jellemzők

$A_{rr} := 1011 \text{ mm}^2$	keresztmetszet területe
$W_{el,y} := 22962 \text{ mm}^3$	keresztmetszeti modulus az erős tengelyre
$W_{el,z} := 13283 \text{ mm}^3$	keresztmetszeti modulus a gyenge tengelyre
$I_y := 1148113 \text{ mm}^4$	inercia az erős tengelyre
$i_y := 33.7 \text{ mm}$	inerciasugár az erős tengelyre
$i_z := 16.2 \text{ mm}$	inerciasugár a gyenge tengelyre
$f_y = 235 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	anyagminőség folyáshatár

$$\epsilon := \sqrt{\frac{235}{f_y \cdot \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{N}}\right)}} \quad \epsilon = 1$$

4.8. Rácsrudak szilárdsági vizsgálata

Kézi számítás

Az általános rugalmas vizsgálat szempontjából mértékadó rácsrúd szilárdsági ellenőrző vizsgálata.

$$\gamma_{M0} := 1.0$$

a szilárdsági vizsgálatok parciális tényezője

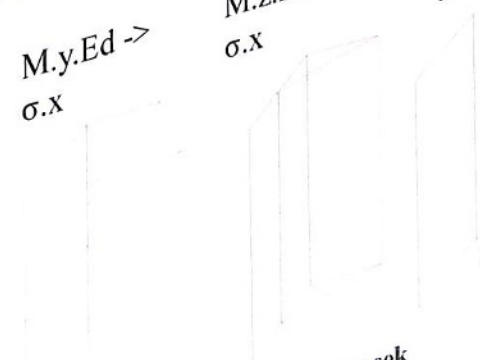
$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{y,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_{t,k}/\gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

N.Ed ->
 σ_x

M.y.Ed ->
 σ_x

M.z.Ed ->
 σ_x

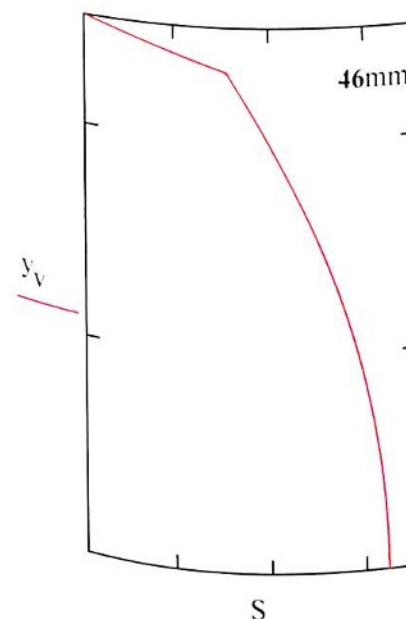
Q.Ed ->
 τ



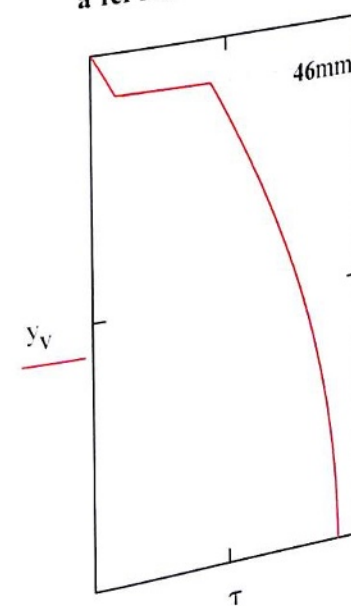
50. rácsrúdban ébredő feszültségkomponensek

$\sigma_{x,1}$ normálerőből	$\sigma_{x,2}$ erős tengely menti hajlításból	$\sigma_{x,3}$ erős tengely menti hajlításból	nyírófeszültség
$\sigma_{x,1} := \frac{N_{Ed,rr,a}}{A_{rr}}$	$\sigma_{x,2} := \frac{M_{y,Ed,rr,a}}{W_{el,y}}$	$\sigma_{x,3} := \frac{M_{z,Ed,rr,a}}{W_{el,z}}$	$\tau_i := \frac{Q \cdot S_i}{I_y \cdot t_i}$
$\sigma_{x,1} = 107.6 \cdot \frac{N}{mm^2}$	$\sigma_{x,2} = 27.0 \cdot \frac{N}{mm^2}$	$\sigma_{x,3} = 3.8 \cdot \frac{N}{mm^2}$	$\max(\tau) = 0.84 \cdot \frac{N}{mm^2}$

51. az 'elesüdni akaró rész' statikai nyomatéka



52. a nyíróerő alakulása a fél keresztmetszet mentén



Mivel a nyírófeszültség a szélső szálakban 0, így a feszültségösszegzés során a nyírófeszültség az övlemez alatti, ahhoz legközelebbi keresztmetszetben van számolva.
(46mm)

$$\tau_{229} = 0.405 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad y_{v229} = 45.8 \text{ mm}$$

$$\sigma_{x,Ed} := \sigma_{x,1} + \sigma_{x,2} + \sigma_{x,3}$$

$$\sigma_{x,Ed} = 138.4 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{Ed} := \tau_{229}$$

$$\tau_{Ed} = 0.4 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

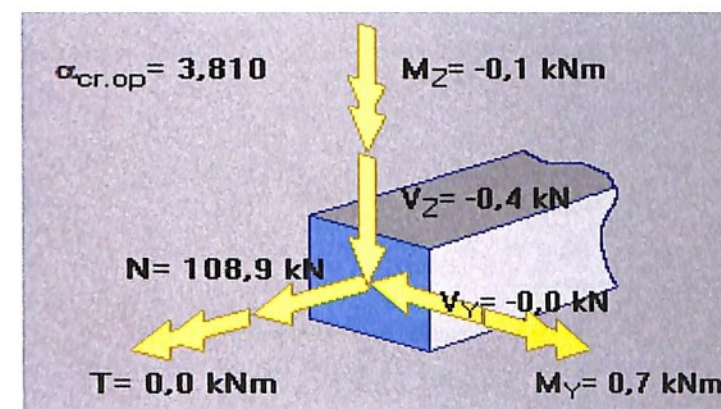
$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y}\right)^2} = 58.9\%$$

kihasználtság értéke
MEGFELEL!

Gépi 'pontos' számítás

Általános rugalmas szilárdsági ellenállás

Kihasznátltság	59,7 %
Alkalmazott szabványrész	6.2.1 (4)-(5) - (6.1) formula
Keresztmetszeti lemez	4
Keresztmetszeti pont	Kezdőpont
$\sigma_{x,Ed}$	140,2 N/mm ²
$\sigma_{N,Ed}$	107,8 N/mm ²
$\sigma_{My,Ed}$	30,1 N/mm ²
$\sigma_{Mz,Ed}$	2,4 N/mm ²
$\sigma_{B,Ed}$	0,0 N/mm ²
τ_{Ed}	0,6 N/mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M0}	1,00



4.9. Rácsrudak stabilitás vizsgálata

A rácsrudak zártszelvény keresztmetszetűek, így a kifordulásra nem vizsgálandóak, csak két irányú kihajlásra. A választott keresztmetszetek mindegyike 4. keresztmetszeti osztálynál jobb. Mivel hidak esetében csak rugalmas elvű vizsgálatok megengedettek a keresztmetszetek pontosabb besorolása szükségtelen.

Kézi számítás

$$\gamma_{M1} := 1.0$$

a stabilitás vizsgálatok parciális tényezője

megj.: Az alkalmazott hegesztett zárt keresztmetszet kihajlásvizsgálatánál a 'c' kihajlási görbe van figyelembe véve.

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \varepsilon \quad \lambda_1 = 93.9 \quad \text{Euler karcsúság}$$

$$\nu_y := 1 \quad \text{'y' irányú befogási tényező}$$

$$\alpha_y := 0.49 \quad \text{'y' irányú alakhiba tényező}$$

$$\lambda_y := \frac{\nu_y \cdot l_{tr}}{i_y} \quad \lambda_y = 64$$

relatív karcsúság

$$\lambda_{f,y} := \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \quad \lambda_{f,y} = 0.68$$

$$\phi_y := \frac{1 + \alpha_y (\lambda_{f,y} - 0.2) + \lambda_{f,y}^2}{2} \quad \phi_y = 0.85$$

$$\chi_y := \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_{f,y}^2}}, 1.0 \right) \quad \chi_y = 0.74$$

$$N_{b,Rd,y} := \frac{\chi_y \cdot A_{tr} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{b,Rd,y} = 174.9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,rr,b}}{N_{b,Rd,y}} = 62.4 \%$$

kihasználtság értéke
MEGFELEL!

$$\nu_z := 0.9 \quad \text{'z' irányú befogási tényező}$$

$$\alpha_z := 0.49 \quad \text{'z' irányú alakhiba tényező}$$

$$\lambda_z := \frac{\nu_z \cdot l_{tr}}{i_z} \quad \lambda_z = 120$$

relatív karcsúság

$$\lambda_{f,z} := \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \quad \lambda_{f,z} = 1.28$$

$$\phi_z := \frac{1 + \alpha_z (\lambda_{f,z} - 0.2) + \lambda_{f,z}^2}{2} \quad \phi_z = 1.58$$

$$\chi_z := \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_{f,z}^2}}, 1.0 \right) \quad \chi_z = 0.40$$

$$N_{b,Rd,z} := \frac{\chi_z \cdot A_{tr} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{b,Rd,z} = 94.8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,rr,b}}{N_{b,Rd,z}} = 115.2 \%$$

kihasználtság értéke
további vizsgálat szükséges!

Gépi 'pontos' számítás

Kihajlás erős tengely körül

Eredmények összefoglalása	
Kihajlás vizsgálatának kihasználtsága:	62,5%
Mértékadó keresztmetszet helye:	2156 mm a rúd kezdőpontjától
Mértékadó keresztmetszet végelelemszáma:	6
Mértékadó keresztmetszet végeelem csomópontja:	k
Mértékadó keresztmetszet osztálya nyomásra:	1
Alkalmazott szabványrész:	6.3.1 (6.46-6.49) formula
Részletes számítás adatai	
N_{Ed}	109,2 kN
$N_{b,Rd}$	174,6 kN
N_{cr}	509,0 kN
L	2157 mm
k	1,000
λ	0,683
α	0,490
Φ	0,852
χ	0,735
A	1010,9 mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M1}	1,0

Kihajlás gyenge tengely körül

Eredmények összefoglalása	
Kihajlás vizsgálatának kihasználtsága:	115,9%
Mértékadó keresztmetszet helye:	2156 mm a rúd kezdőpontjától
Mértékadó keresztmetszet végelelemszáma:	6
Mértékadó keresztmetszet végeelem csomópontja:	k
Mértékadó keresztmetszet osztálya nyomásra:	1
Alkalmazott szabványrész:	6.3.1 (6.46-6.49) formula
Részletes számítás adatai	
N_{Ed}	109,2 kN
$N_{b,Rd}$	94,2 kN
N_{cr}	144,6 kN
L	2157 mm
k	0,900
λ	1,282
α	0,490
Φ	1,586
χ	0,397
A	1010,9 mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M1}	1,0

megj.:

A fenti eredmények a szabvány által előírt befogási tényezők mellett lettek kiszámítva. Az alkalmazott program lehetőséget biztosít arra, hogy a befogási tényezők a vizsgált rúdelem kritikus stabilitási teherorzorói alapján legyenek megállapítva. Ez az eljárás egy pontosabb eredményt ad. (A globális stabilitás vizsgálat is hasonló módon számol.)

erős tengely - rácsos tartó síkjára merőleges irány

Rugalmas kritikus normálerő [kN]

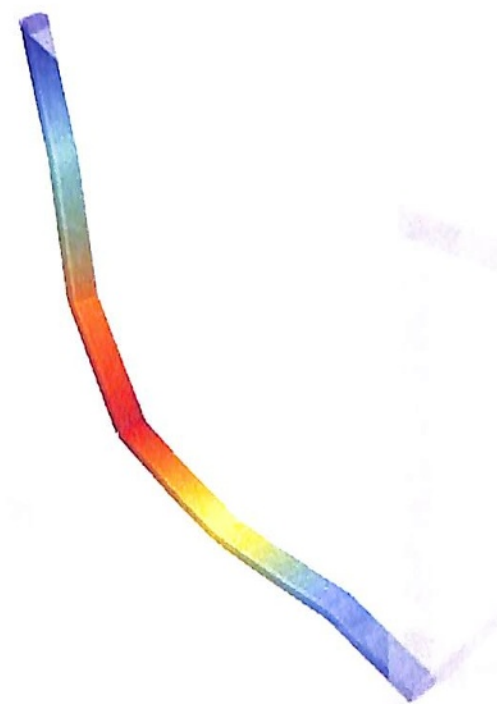
721,90

☐ Kihajlási-tényező

k_y 0,84

☒ Kritikus teherorzoró (sajátérték)

α_{cr} 6,610



54. erős tengely - rácsos tartó síkjára merőleges irány

gyenge tengely - rácsos tartó síkja

Rugalmas kritikus normálerő [kN]

425,93

☐ Kihajlási-tényező

k_z 0,52

☒ Kritikus teherorzoró (sajátérték)

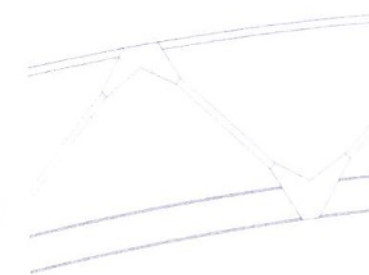
α_{cr} 3,900

53. gyenge tengely - rácsos tartó síkja

megj.:

A rácsrudak befogási tényezői a ConSteel program pontosabb számításai szerint a szabvány által előírt csuklóshoz ($v=1$) képest a befogott irányba tolódik el ($v=0,52$) a rácsostartó síkjában.

Az ábrán látható valós csomópontkialakítások alapján is a rácsrudak a rácsostartó síkjában várhatóan inkább befogottként viselkednek majd mint csuklósként.



Kihajlás erős tengely körül

Eredmények összefoglalása	
Kihajlás vizsgálatának kihasználtsága:	57,4%
Mértékadó keresztmetszet helye:	2156 mm a rúd kezdőpontjától
Mértékadó keresztmetszet végelemszáma:	6
Mértékadó keresztmetszet végelem csomópontja:	k
Mértékadó keresztmetszet osztálya nyomásra:	1
Alkalmazott szabványrész:	6.3.1 (6.46-6.49) formula
Részletes számítás adatai	
N_{Ed}	109,2 kN
$N_{b,Rd}$	190,3 kN
N_{cr}	721,9 kN
L	2157 mm
k	0,840
λ	0,574
α	0,490
Φ	0,756
χ	0,801
A	1010,9 mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M1}	1,0

MEGFELEL!

Kihajlás gyenge tengely körül

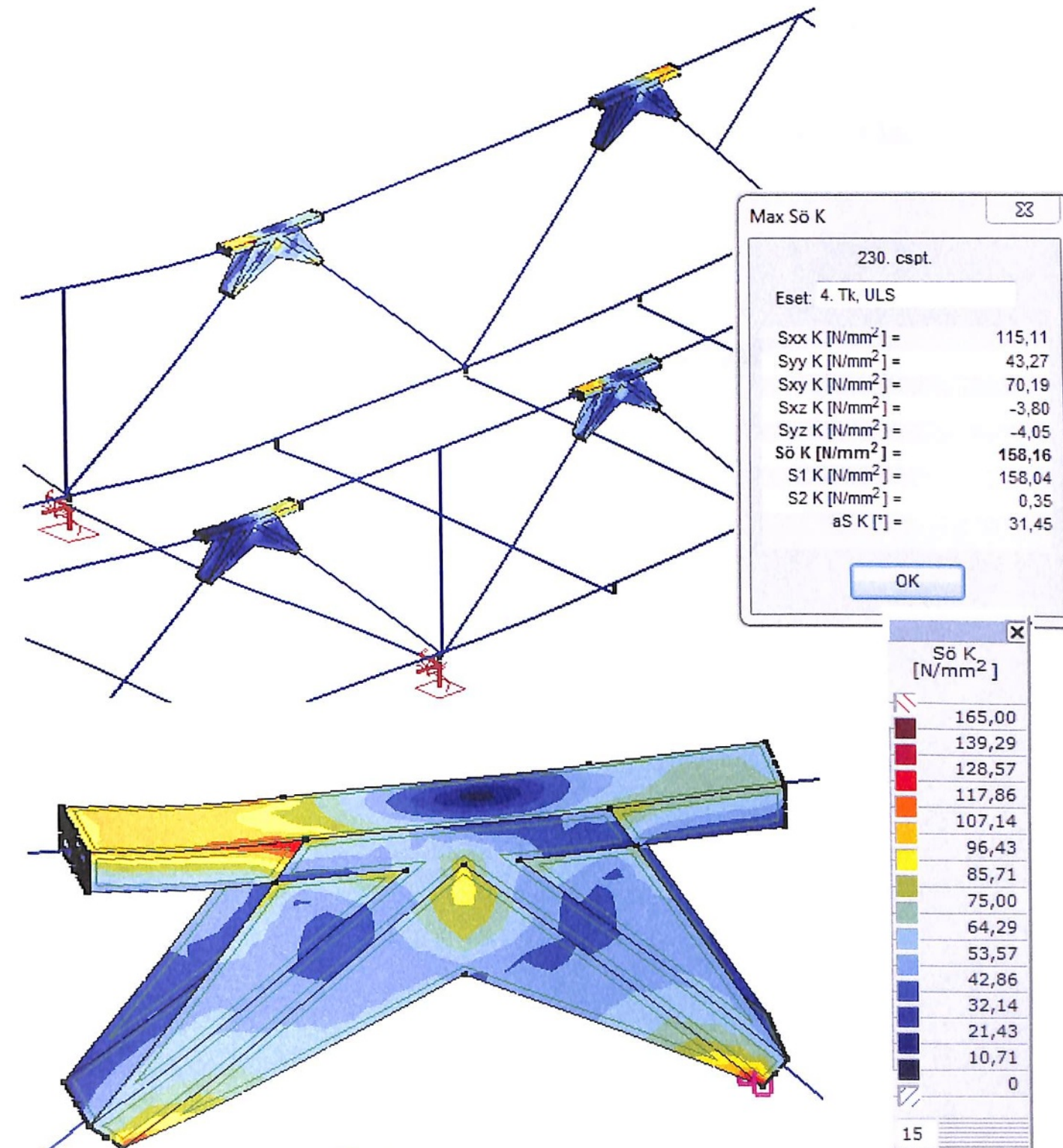
Eredmények összefoglalása	
Kihajlás vizsgálatának kihasználtsága:	66,1%
Mértékadó keresztmetszet helye:	2156 mm a rúd kezdőpontjától
Mértékadó keresztmetszet végelemszáma:	6
Mértékadó keresztmetszet végelem csomópontja:	k
Mértékadó keresztmetszet osztálya nyomásra:	1
Alkalmazott szabványrész:	6.3.1 (6.46-6.49) formula
Részletes számítás adatai	
N_{Ed}	109,2 kN
$N_{b,Rd}$	165,2 kN
N_{cr}	425,9 kN
L	2157 mm
k	0,524
λ	0,747
α	0,490
Φ	0,913
χ	0,696
A	1010,9 mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M1}	1,0

MEGFELEL!

4.10. Rácsrúd bekötések vizsgálata

Az ábrán látható rácsrúd csomópontok az AxisVM12 programmal héjként vannak modellezve.

A mértékadó feszültség a szilárdsági szempontból legnagyobb kihasználtságú rácsrúd bekötésénél mutatható ki a rácsrúd vizsgálatához hasonlóan a TK-4 tehrkombinációban. (4.6.2)



55. Rácsrudak felő bekötése

56. csomóponi feszültségek

$$\sigma_{Ed} = 159 \text{ N/mm}^2 < f_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \text{MEGFELEL!}$$

4.11. Övrúd ellenőrző vizsgálata

Az övrúdak esetében a szilárdsági vizsgálatnak csak a 'gépi pontos' eredménye van bemutatva.
A 'kézi' számítás a rácsrudak esetében bemutatottal azonos módon történne.
A ConSteel a bemutatott 'kézi számítás' -nak megfelelően számol.

igénybevételek

TK-5

keresztmetszeti jellemzők

$N_{Ed,ör} := 125.88 \text{ kN}$

normálerő

$A_{ör} := 1091 \text{ mm}^2$

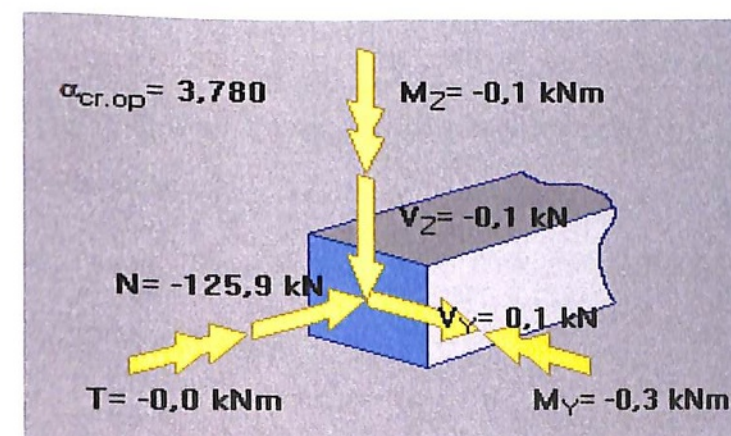
keresztmetszet területe

4.11.1. Övrúd szilárdsági vizsgálata

Gépi 'pontos' számítás

Általános rugalmas szilárdsági ellenállás	
Kihasználtság	56,1 %
Alkalmazott szabványrész	6.2.1 (4)-(5) - (6.1) formula
Keresztmetszeti lemez	1
Keresztmetszeti pont	Végpont
$\sigma_{x,Ed}$	-131,9 N/mm ²
$\sigma_{N,Ed}$	-115,4 N/mm ²
$\sigma_{My,Ed}$	-10,3 N/mm ²
$\sigma_{Mz,Ed}$	-6,2 N/mm ²
$\sigma_{B,Ed}$	0,0 N/mm ²
τ_{Ed}	1,0 N/mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M0}	1,00

MEGFELEL!



4.11.2. Övrúd stabilitás vizsgálata

Az övrúd zártszelvény keresztmetszetű, így a kifordulásra nem vizsgálandó, csak két irányú kihajlásra. A választott keresztmetszet 4. keresztmetszeti osztálynál jobb. Mivel hidak esetében csak rugalmas elvű vizsgálatok megengedettek a keresztmetszet pontosabb besorolása szükségtelen.

Kézi számítás

$$\gamma_{M1} = 1.0$$

a stabilitás vizsgálatok parciális tényezője

Az övrúd stabilitásának vizsgálata a 'globális stabilitási ellenállás vizsgálat' szerinti mértékadó helyen van elvégezve, a vizsgálat szerint mértékadó TK-5 teherkombinációban. Az övrúd mértékadó kihajlási alakja ezen feltételek mellett a rácsos tartó síkjára merőleges kihajlási alak, ezért a következőkben ehhez az alakhoz tartozó kritikus teherfaktor alapján van az övrúd stabilitása igazolva.

57. rácsos tartó síkjára merőleges kihajlási alak
n.cr = 4,39

58. kihajlási alak a rácsos tartó síkjában
n.cr = 445,29

$\alpha := 0.49$ a "c" görbéhez tartozó alakhiba tényező

$\alpha_{cr} := 4.39$ A stabilitásvesztési alakhoz tartozó kritikus teherfaktor.

relatív karcsúság

$$\lambda_f := \sqrt{\frac{A_{\text{ör}} \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \lambda_f = 0.68$$

csökkentő tényező

$$\chi := \min \left(\frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_f^2}}, 1.0 \right) \quad \chi = 0.74$$

$$N_{cr} := \alpha_{cr} \cdot N_{Ed, \text{ör}}$$

$$N_{cr} = 552.6 \text{ kN}$$

segédmennyiség

$$\phi := \frac{1 + \alpha \cdot (\lambda_f - 0.2) + \lambda_f^2}{2}$$

$$\phi = 0.85$$

kihajlási ellenállás

$$N_{b, Rd, \text{ör}} := \frac{\chi \cdot A_{\text{ör}} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

kihasználtság

$$\frac{N_{Ed, \text{ör}}}{N_{b, Rd, \text{ör}}} = 66.7\%$$

MEGFELEL!

Gépi 'pontos' számítás

Kihajlás erős tengely körül	
Eredmények összefoglalása	66,8%
Kihajlás vizsgálatának kihasználtsága:	12000 mm a rúd kezdőpontjától
Mértékadó keresztmetszet helye:	22
Mértékadó keresztmetszet végelemszáma:	j
Mértékadó keresztmetszet végeelem csomópontja:	1
Mértékadó keresztmetszet osztálya nyomásra:	6.3.1 (6.46-6.49) formula
Alkalmazott szabványrész:	
Részletes számítás adatai	
N_{Ed}	126,1 kN
$N_{b,Rd}$	188,9 kN
N_{cr}	553,8 kN
L	27000 mm
k	0,083
λ	0,680
α	0,490
Φ	0,849
χ	0,737
A	1090,9 mm ²
f_y	235,0 N/mm ²
γ_{M1}	1,0

MEGFELEL!

Rugalmas kritikus normálerő [kN]	553,79
☐ Kihajlási-tényező	k_y 0,08
☒ Kritikus teherszorító (sajátérték)	α_{cr} 4,390

megj.:
A fenti kézi módszer gyakorlatilag azonos azzal, amit a ConSteel számol, azzal az eltéréssel, hogy a kéz
módszernél a kritikus erő lett a kritikus teherszorítóból számítva, míg a ConSteel a befogási tényezőt
állapítja meg.
A rácsos tartó síkjában történő övrúd kihajlás szempontjából valószínűleg nem a fent vizsgált
keresztmetszet volna a mértékadó, de az adódó kihasználtságnak kisebbnek kell lennie a fent
számítotttnál, így ez a vizsgálat elhagyható.

4.12. Kereszttartók ellenőrző vizsgálata

Amint az a korábbi vizsgálatoknál látható, sem a gépi, sem a kézi szilárdsági vizsgálat nem ad az 'általános rugalmas ellenállás vizsgálat' -hoz képest eltérő eredményt, tekintve hogy megegyeznek egymással. A vizsgálat így a kereszttartók esetében nem kerül újból bemutatásra.

A stabilitás vizsgálat a kereszttartók esetében nem szükséges, mivel a kéttámaszú tartóként viselkedő, dominánsan hajlított kereszttartók csak kifordulásra lehetnek érzékenyek a felső nyomott övüknél. Mivel a nyomott öveket a vasbeton lemez megtámasztja, így a kereszttartók nem tudnak kifordulni.

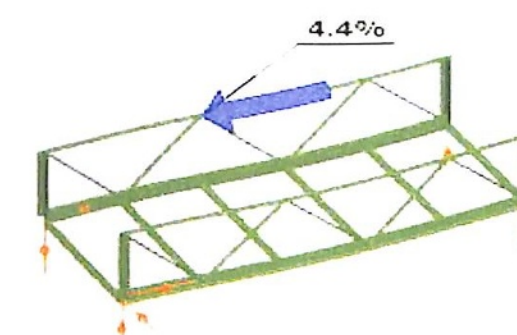
A kereszttartók esetében korábban elvégzett 'globális stabilitás ellenállás vizsgálat' alapján kijelenthető, hogy amennyiben a vasbeton lemez megtámasztó hatását nem vesszük figyelembe, a kereszttartók úgy is megfelelnek.

4.13. Építési egységek vizsgálata

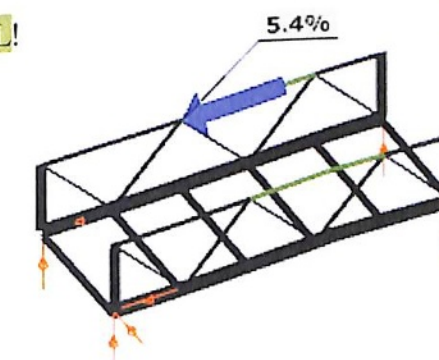
A szerkezet három építési egységből készül, amelyek a két szélső mező és a középső mező acél szerkezetei. Ezek a kéttámaszú egységek amit a helyükre kerülnek, helyszíni csavarozott kapcsolatok segítségével rögzítve lesznek egymáshoz. A szerkezet tehát még a vasbeton lemez kialakítása előtt többtámaszúsítva lesz.

Ennek megfelelően az építési egységeket csak az önsúlyuk terheli. Az önsúly a modellben $\gamma.G_{sup} = 1,35$ -tel van figyelembe véve.

Szélső mezők építési egysége

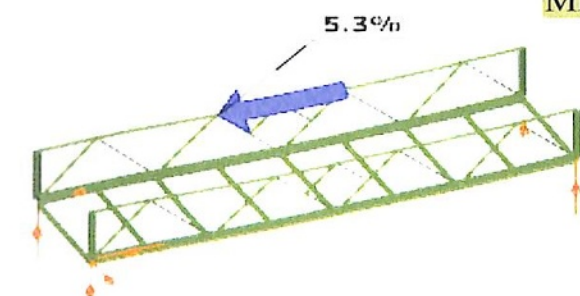


MEGFELEL!

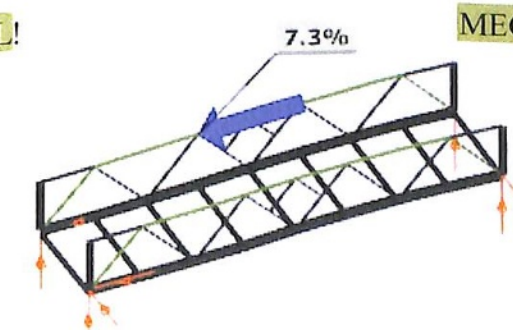


MEGFELEL!

Középső mező építési egysége



MEGFELEL!



MEGFELEL!

59. legnagyobb szilárdsági kihasználtság
'általános rugalmas ellenállás vizsgálat'

60. legnagyobb stabilitási kihasználtság
'globális stabilitás ellenállás vizsgálat'

4.14. Csavarok vizsgálata

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

Alkalmazott csavar: M16 8.8

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

csavarszár anyagának szakítószilárdsága

$$A := 201 \text{ mm}^2$$

'sima' csavarszár keresztmetszeti területe

$$A_s := 157 \text{ mm}^2$$

'menetes' csavarszár keresztmetszeti területe
(húzási keresztmetszet)

$$d_m := 24.6 \text{ mm}$$

kigombolódási átmérő

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

csavarszár átmérője

Kapcsolt lemez: $v=12 \text{ mm}$ S235 -ös acél

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

S235 -ös acél alapanyag szakítószilárdsága

$$t := 6 \text{ mm}$$

a 'vékonyabbik' kapcsolt lemez
vastagsága

$$n := 1$$

nyírási síkok száma

$$F_{t,Rd} := \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = 90.432 \text{ kN}$$

egy csavar húzási ellenállása

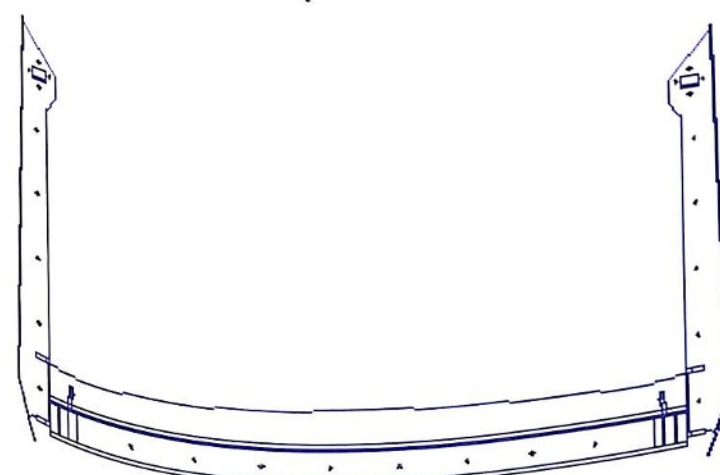
$$B_{p,Rd} := \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$B_{p,Rd} = 80.127 \text{ kN}$$

kigombolódási ellenállás

A helyszíni csavarozott kapcsolatok szempontjából a felső övek illesztése tekinthető mértékadónak. (Egy elméleti semleges tengelytől amely nyilvánvalóan az alsó öv irányába tolódna el ez a legtávolabbi illesztési pont.)

Mivel a felső öv a kritikus keresztmetszetben dominánsan húzott, a csavarkapcsolat vizsgálata során a húzóerő van vizsgálva. A keresztmetszet mértékadó nyírása vagy hajlítása elhanyagolható. A kapcsolat csavarjai tehát 'D' osztályúként vannak méretezve. (tengely irányban terhelt, nem feszített)



Az alkalmazott csavarkiosztás ábráján láthatóan, a felső övek a szerelési egységek határainál homloklemezes kapcsolatnak tekinthető módon vannak vannak toldva, övenként 4-4 db csavarral.

61. Csavarkiosztás

A helyszíni kapcsolatok kialakításánál alkalmazott csavarok húzási ellenállása:

$$F_{t,Rd} := \min(B_{p,Rd} \cdot F_{t,Rd}) \quad F_{t,Rd} = 80 \cdot \text{kN}$$

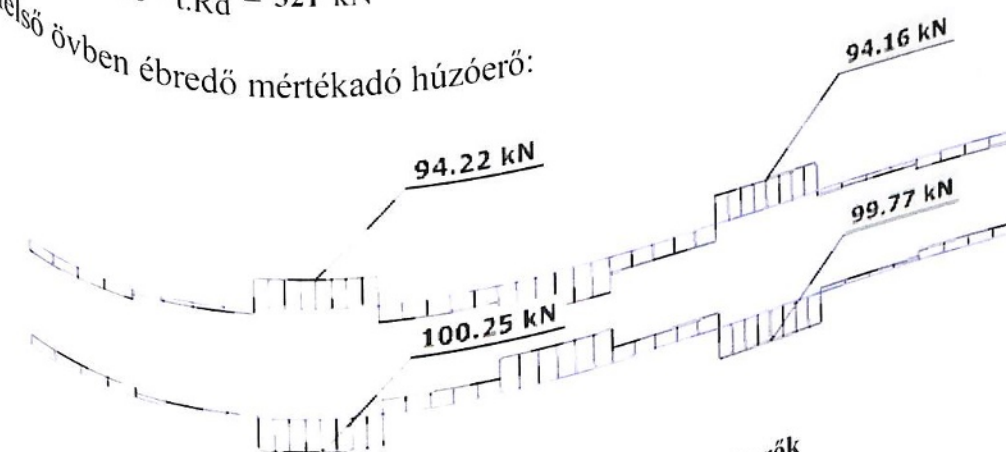
A felső öv illesztésének teljes ellenállása:

$$n_{cs} := 4 \quad \text{db}$$

a homloklemezes kapcsolatban alkalmazott (figyelembe vett) csavarok száma

$$F_{t,Rd,esp} := n_{cs} \cdot F_{t,Rd} = 321 \cdot \text{kN}$$

A felső övben ébredő mértékadó húzóerő:



62. Felső övrudakban lévő normálerek

$$F_{t,Ed} := 101 \cdot \text{kN}$$

$$F_{t,Rd,esp} = 321 \cdot \text{kN}$$

>

$$F_{t,Ed} = 101 \cdot \text{kN}$$

MEGFELEL!

4.15. Vasbeton pályalemez ellenőrzése

4.15.1. Kiindulási adatok

A 'fiktív' gerenda



63. fiktív vasbeton gerenda

A pályalemeznek a képen látható keresztmetszete gondolatban a pirossal sraffozot területegységnek megfelelő többtámaszú gerendák sorozatára van bontva. Ezen 'fiktív' gerendák ellenállásai lettek meghatározva és összehasonlítva a terheknek a gerendákra redukált értékeiből származó igénybevételekkel.

Alapadatok

$h := 140\text{mm}$ keresztmetszet magassága

$b := 1000\text{mm}$ keresztmetszet szélessége

$\phi_f := 10\text{mm}$ alkalmazott felső lágyvasalás átmérője

$\phi_a := 10\text{mm}$ alkalmazott alsó lágyvasalás átmérője

$\alpha := 1$

$b_f := 25\text{mm}$ előírt betonfedés

$\phi_k := 6\text{mm}$ a kengyelezés átmérője

$\delta := 10\text{mm}$ a kedvezőtlen elmozdulás

a betonszilárdság tervezési értéke

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad f_{cd} = 20 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

az acél folyáshatárának tervezési értéke

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad f_{yd} = 434.8 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

az acél és a beton rugalmassági modulusának aránya

$$\alpha_E := \frac{E_s}{E_{cd}} \quad \alpha_E = 9.137$$

alkalmazott betonminőség: C30/37

$$f_{ck} := 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_c := 1.5$$

a betonszilárdság karakterisztikus értéke, és az előírt biztonsági tényező

$\epsilon_{cu} := 0.0035$ a beton határnyúlása

$E_{cd} := 21.89 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$ a beton rugalmassági modulusa

$f_{ct} := 2.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ a beton húzószilárdsága

alkalmazott acélminőség: S500

$$f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_s := 1.15$$

az acél folyáshatárának karakterisztikus értéke, és az előírt biztonsági tényező

$\epsilon_{su} := 0.025$ az acél határnyúlása

$E_s := 200 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$ az acél rugalmassági modulusa

$$A_{lsf} := \frac{\phi_f^2 \cdot \pi}{4} \quad A_{lsf} = 79 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{lsa} := \frac{\phi_a^2 \cdot \pi}{4} \quad A_{lsa} = 79 \cdot \text{mm}^2$$

$$n_f := \frac{b}{150 \text{mm}} \quad n_f = 6.7$$

$$n_a := \frac{b}{150 \text{mm}} \quad n_a = 6.7$$

$$A_{sf} := n_f \cdot A_{lsf} \quad A_{sf} = 524 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sa} := n_a \cdot A_{lsa} \quad A_{sa} = 524 \cdot \text{mm}^2$$

$$d_a := h - b_f - \phi_k - \frac{\phi_a}{2} - \delta \quad d_a = 94 \cdot \text{mm}$$

$$d_f := h - d_a \quad d_f = 46 \cdot \text{mm}$$

egy db lágyvas keresztmetszeti területe

az alkalmazott nyomott és húzott lágyvasak száma

megj.:

A vasalás felül és alul is előregyártott 150x150 -es betonacélhálósával van kialakítva.

az alkalmazott nyomott és húzott lágyvasak összegzett keresztmetszeti területe

húzott és nyomott oldali hasznos magasság

4.15.2. Terhek

állandó (önsúly) teher

$$A_{km} := 0.14 \text{m}^2$$

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

$$\gamma_c := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

a fiktív gerenda keresztmetszeti területe

a fiktív gerenda megtámasztásai közötti távolság, azaz a keresztartók távolsága

a vasbeton fajsúlya

$$q_G := A_{km} \cdot \gamma_c \quad q_G = 3.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\gamma_{G,\text{sup}} := 1.35 \quad \gamma_{G,\text{inf}} := 1.00$$

az önsúlyteher karakterisztikus értékének a fiktív gerendára redukált értéke, és a hozzá tartozó biztonsági tényező

$$q_{Gds} := q_G \cdot \gamma_{G,\text{sup}} \quad q_{Gds} = 4.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Gdi} := q_G \cdot \gamma_{G,\text{inf}} \quad q_{Gdi} = 3.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

az önsúlyteher tervezési értéke

hasznos teher

$$q_Q := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \gamma_Q := 1.5$$

a hasznos teher karakterisztikus értékének a fiktív gerendára redukált értéke, és a hozzá tartozó biztonsági tényező

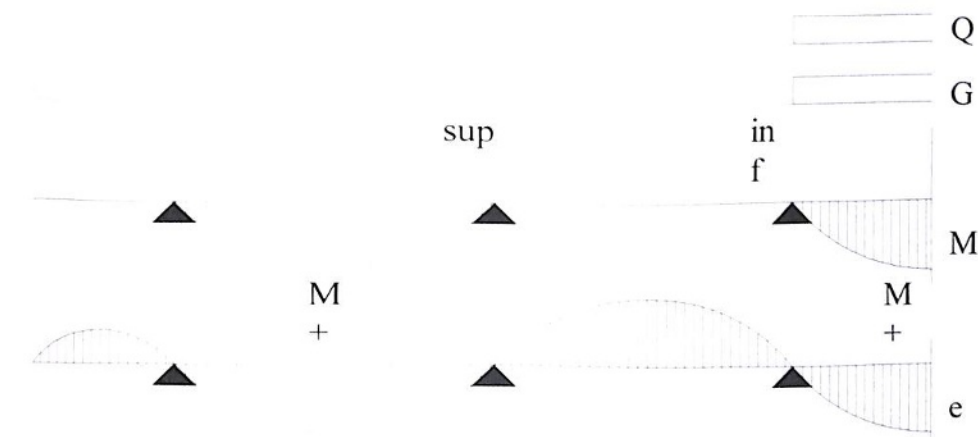
$$q_{Qd} := q_Q \cdot \gamma_Q \quad q_{Qd} = 7.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

a hasznos teher tervezési értéke

4.15.3. Mértékadó igénybevételel

Mértékadó pozitív nyomaték

A mértékadó pozitív nyomaték 'sakktábla' leterhelés alapján van számíva, azaz jelen esetben az egyes mezők a hasznos teherrel felváltva terheltek és terheetlenek. Az így adódó elmozdulási ábra alapján a terhelte mezők hasznos teherre, mint önálló kéttámaszú tartók modellezhetőek. Az önsúlyteher alsó és felső értékkel van alkalmazva, oly módon, hogy a hasznos teherrel terhelte szakaszokon a felső, míg a terheetlen szakaszokon az alsó értékével szerepel. Az önsúly minden mezőben azonos része önálló, kéttámaszú, mindkét végén befogott tartón van figyelembe véve, míg a terhelte mezőkön működő többletintenzitás a hasznos teherrel együtt van vizsgálva. A mértékadó pozitív nyomaték ezen hatások szuperpozíciójaként adódik. Ez a modell a biztonság javára közelít, amennyiben a mezőközépen leolvasott nyomatékot tekintjük.



64. Leterhelés legnagyobb pozitív nyomatékra

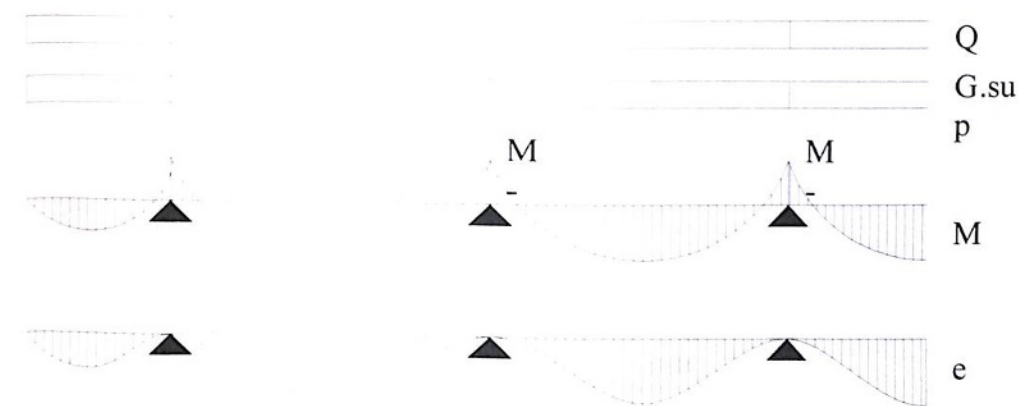
$$M_{p1} := \frac{[q_{Qd} + q_G \cdot (\gamma_{G, \text{sup}} - \gamma_{G, \text{inf}})] \cdot l^2}{8} \quad M_{p2} := \frac{q_{Gdi} \cdot l^2}{24} \quad M_{p\text{max}} := M_{p1} + M_{p2}$$

$$M_{p1} = 2.45 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{p2} = 0.33 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{p\text{max}} = 2.78 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Mértékadó negatív nyomaték

A mértékadó negatív nyomaték a hasznos teherrel való teljes leterhelés alapján van számítva. Az így adódó elmozdulási ábra alapján a terhelte mezők, mint önálló, mindkét oldalt befogott tartók modellezhetők a legszélső mezők kivételével, ahol az egyik végén csuklós, a másik végén befogott kéttámaszú modell lett figyelembe véve. Ez a modell a biztonság javára közelít, amennyiben a támaszok feletti nyomatékot tekintjük. A mértékadó negatív nyomaték a közbenső mezők széleinél, azaz a támaszok felett adódik.



65. Leterhelés legnagyobb negatív nyomatékra

mindkét végén befogott

csuklós - befogott

$$M_{n.1} := \frac{(q_{Gds} + q_{Qd}) \cdot l^2}{12}$$

$$M_{n.2} := \frac{(q_{Gds} + q_{Qd}) \cdot l^2}{8}$$

$$M_{nmax} := M_{n.2}$$

$$M_{n.1} = 2.29 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{n.2} = 3.44 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{nmax} = 3.44 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

4.15.4. Fiktív gerenda nyomatéki teherbírása

Vasbetongerenda ellenőrzése III. feszültségi állapotban.

X.c meghatározása

Vetületi egyenlet, azzal a feltételezéssel, hogy az alkalmazott lágyacélbetétek felül húzottak és rugalmasak, alul húzottak és folynak

$$x_c \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd} = A_{sf} \cdot \left(\frac{560}{\frac{x_c}{d_f}} - 700 \right) \cdot \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right) + A_{sa} \cdot f_{yd}$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad (x_c) = 22.7 \cdot \text{mm}$$

A feltétel ellenőrzése (felső vasak)

$$x_{c,\min} := d_f - \frac{\phi_f}{2} = 41 \cdot \text{mm} \quad \text{a felső vasak alsó síkja, azaz az } x.c \text{ minimális értéke amikor a felső vasak még nyomottak}$$

ell = "a felső vasak húzottak"

$$\xi_{ch} := \frac{x_c}{d_f} \quad \xi_{ch} = 0.494 \quad \xi_{ch0} := \frac{560}{f_{yd} \cdot \left(\frac{\text{mm}^2}{N} \right) + 700} \quad \xi_{ch0} = 0.49$$

ell = "a felső acélbetét rugalmas állapotban van"

A feltétel ellenőrzése (alsó vasak)

$$\xi_{ch} := \frac{x_c}{d_a} \quad \xi_{ch} = 0.24 \quad \xi_{ch0} := \frac{560}{f_{yd} \cdot \left(\frac{\text{mm}^2}{N} \right) + 700} \quad \xi_{ch0} = 0.49$$

ell = "az alsó acélbetét megfolyt"

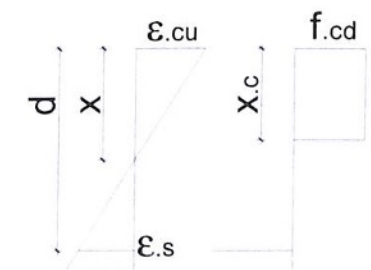
Az alsó lágyacélbetétek megnyúlásának ellenőrzése (hasonló háromszögek)

$$c := 0.8 \quad x := \frac{x_c}{c}$$

$$\epsilon_{sh} := \epsilon_{cu} \cdot \frac{d_a - x}{x} \quad \epsilon_{sh} = 0.008 \quad \text{a húzott betétek megnyúlása}$$

$$\epsilon_{su} = 0.025 \quad \text{az acél határnyúlása}$$

ell = "a húzott betétek nem érik el a szakadónnyúlást"



66. Vasbeton III. fesz. állapot

A gerenda nyomatéki ellenállásának meghatározása

Nyomatéki egyenlet az alsó vasak súlyvonalára

$$M_{Rd} := b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_c}{2} \right) - A_{sf} \cdot \left[\left(\frac{560}{\frac{x_c}{d_f}} - 700 \right) \cdot \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right) \right] \cdot (d_a - d_f) \quad M_{Rd} = 27 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Vasbetongerenda ellenőrzése I. feszültségi állapotban.

a vasbeton gerenda területe a lágyvasalás területe

$$A_n = 1400 \cdot \text{cm}^2 \quad A_s = 1047 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{ikm} := A_n + A_s \cdot (\alpha_E - 1) \quad A_{ikm} = 1485 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{az ideális keresztmetszet területe}$$

$$S_{xikm} := A_n \cdot X_n + A_{sf} \cdot (\alpha_E - 1) \cdot (h - d_f) + A_{sa} \cdot (\alpha_E - 1) \cdot (h - d_a)$$

$$S_{xikm} = 10396 \cdot \text{cm}^3 \quad \text{a keresztmetszet statikai nyomatéka az alsó szélső szálla}$$

$$X_{ikm} := \frac{S_{xikm}}{A_{ikm}} \quad X_{ikm} = 70.0 \cdot \text{mm} \quad \text{az ideális keresztmetszet súlypontjának távolsága a szélső száltól}$$

$$I_{km} := I_n + I_{Ash} + I_{Asny} \quad I_{km} = 23357 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{az ideális keresztmetszet inerciája}$$

$$f_{ct} = \frac{M_{cr,1}}{I_{km}} \cdot (h - X_{ikm}) \quad M_{cr,1} := \text{Find}(M_{cr,1}) \quad \text{a húzott betonkeresztmetszet megrepedéséhez tartozó kritikus nyomaték a felső szélső szálla}$$

$$M_{cr,1} = 6.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ct} = \frac{M_{cr,2}}{I_{km}} \cdot (X_{ikm}) \quad M_{cr,2} := \text{Find}(M_{cr,2}) \quad \text{a húzott betonkeresztmetszet megrepedéséhez tartozó kritikus nyomaték az alsó szélső szálla}$$

$$M_{cr,2} = 6.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pmax} = 2.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{Rd} = 26.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{ell} = \text{"MEGFELEL!"} \quad \text{kihasználtság} = 10.4 \% \quad \text{a teherbírás feltételének}$$

$$M_{cr,2} = 6.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{ell} = \text{"MEGFELEL!"} \quad \text{kihasználtság} = 41.7 \% \quad \text{a repedésmentesség feltételének}$$

$$M_{nmax} = 3.4 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{cr,1} = 6.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{ell} = \text{"MEGFELEL!"} \quad \text{kihasználtság} = 51.5 \% \quad \text{a repedésmentesség feltételének}$$

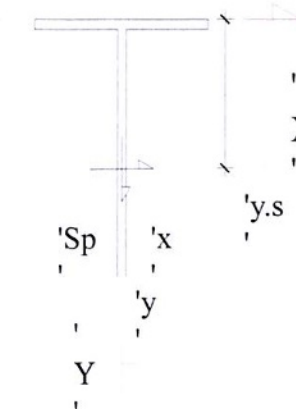
4.16. Öszvér szerkezet vizsgálata

Az eddig vizsgált szerkezetnél a beton csak teherként lett bemodellezve, sem teheresetben, sem teherkombinációkban nem szerepelt öszvérként. Érdekesség képpen vizsgáltam meg, hogy az esetleges együttdolgoztatással lehet-e további súlycsökkentést elérni, illetve a kihasználtságot javítani.

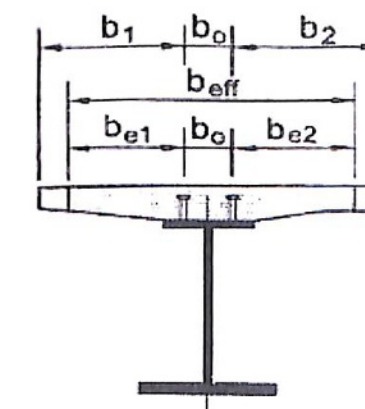
acél tartó	$E_a = 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$	
felső öv	gerinc	alsó öv
$b_{\text{öf}} := 120 \text{ mm}$	$h_g := 98 \text{ mm}$	$b_{\text{öa}} := 120 \text{ mm}$
$t_{\text{öf}} := 11 \text{ mm}$	$t_g := 6.5 \text{ mm}$	$t_{\text{öa}} := 11 \text{ mm}$

► keresztmetszeti jellemzők

$A_a = 32.77 \cdot \text{cm}^2$	keresztmetszeti terület
$y_{sa} = 6 \cdot \text{cm}$	súlypont helye
$I_a = 838 \cdot \text{cm}^4$	erős tengelyre vett ('x') inercia



együttdolgozó vasbeton lemez



$b_0 := 0 \text{ mm}$	a csapfejek tengelytávolsága
$b_1 := 750 \text{ mm}$	lehetséges legnagyobb szélesség '1' irányban (kereszttartó távolság fele)
$b_2 := 750 \text{ mm}$	lehetséges legnagyobb szélesség '2' irányban (kereszttartó távolság fele)
$L_1 := 3000 \text{ mm}$	támaszok távolsága

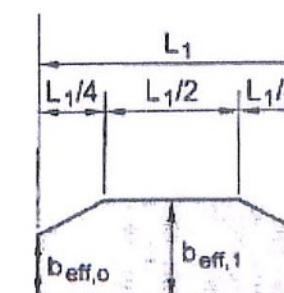
67. együttdolgozó vb. lemez $L_e := 0.7 \cdot L_1$ a nyomatéki nullpontok távolsága

$$b_{e1} := \min\left(\frac{L_e}{8}, b_1\right) \quad b_{e1} = 262.5 \text{ mm} \quad \beta_1 := 0.55 + \frac{0.025L_e}{b_{e1}} \quad \beta_1 = 0.75$$

$$b_{e2} := \min\left(\frac{L_e}{8}, b_2\right) \quad b_{e2} = 262.5 \text{ mm} \quad \beta_2 := 0.55 + \frac{0.025L_e}{b_{e2}} \quad \beta_2 = 0.75$$

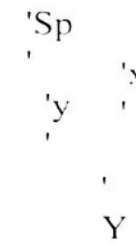
$$b_{\text{eff},1} := b_0 + b_{e1} + b_{e2} \quad b_{\text{eff},1} = 525 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},0} := b_0 + \beta_1 \cdot b_{e1} + \beta_2 \cdot b_{e2} \quad b_{\text{eff},0} = 393.75 \text{ mm}$$



$$b_{eff.1} = 525 \cdot \text{mm}$$

$$E_b := 32837 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{C30/37}$$



$$v_b := 140 \text{ mm} \quad \text{a betonlemez átlagos vastagsága}$$

68. együttműködő szélesség

▢ keresztmetszeti jellemzők

$$A_b = 735 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{keresztmetszeti terület}$$

$$y_{sb} = 7 \cdot \text{cm} \quad \text{súlypont helye}$$

$$I_b = 12005 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{erős tengelyre vett ('x') inercia}$$

ideális keresztmetszet

$$n_{0.} := \frac{E_a}{E_b} \quad n_{0.} = 6.4 \quad \text{rövid idejű terhek}$$

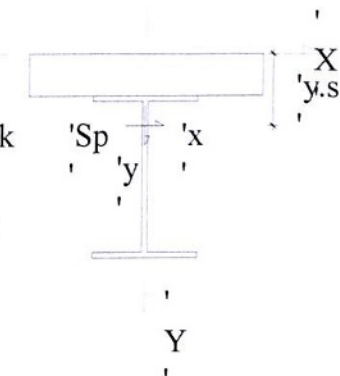
$$\psi_{Lk} := 1.1 \quad \text{kúszás figyelembevétele állandó terhek esetére}$$

$$\psi_{Lz} := 0.55 \quad \text{kúszás figyelembevétele a zsugorodás hatásainak esetére}$$

$$\phi_t := 2 \quad \text{a kúszás időbeni lezajlásának függvénye szerint a kúszás végértéke (} t = \infty \text{)}$$

$$n_{L.k.} := n_{0.} \cdot (1 + \psi_{Lk} \cdot \phi_t) \quad n_{L.k.} = 20.5 \quad \text{tartós terhek}$$

$$n_{L.z.} := n_{0.} \cdot (1 + \psi_{Lz} \cdot \phi_t) \quad n_{L.z.} = 13.4 \quad \text{zsugorodás esetében}$$



▢ keresztmetszeti jellemzők

$$A_i = \begin{pmatrix} 148 \\ 69 \\ 87 \end{pmatrix} \cdot \text{cm}^2 \quad \begin{matrix} \text{rövid idejű teher} \\ \text{tartós teher} \\ \text{zsugorodás hatásai} \end{matrix} \quad \text{keresztmetszeti terület}$$

$$y_{si} = \begin{pmatrix} 9.9 \\ 13.2 \\ 11.9 \end{pmatrix} \cdot \text{cm} \quad \begin{matrix} \text{rövid idejű teher} \\ \text{tartós teher} \\ \text{zsugorodás hatásai} \end{matrix} \quad \text{súlypont helye}$$

$$I_i = \begin{pmatrix} 9703 \\ 6574 \\ 7533 \end{pmatrix} \cdot \text{cm}^4 \quad \begin{matrix} \text{rövid idejű teher} \\ \text{tartós teher} \\ \text{zsugorodás hatásai} \end{matrix} \quad \text{erős tengelyre vett ('x') inercia}$$

terhek

állandó vagy tartós terhek

$$\gamma_G := 1.35 \quad \text{állandó terhek biztonsági tényezője}$$

hosszmetszet

$$s = 750 \text{ m}$$

$$L_1 = 3 \text{ m} \quad \text{1-1 keresztartó hálózati hossza, vagy támaszköze}$$

keresztartó

keresztartó

acél tartó

$$g_{a.k} := (A_a \cdot \rho_a) \cdot g$$

$$g_{a.k} = 0.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\rho_a := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g_{a.d} := g_{a.k} \cdot \gamma_G$$

$$g_{a.d} = 0.34 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

betonp zsaluzat

megj.: közbelső keresztartónként

$$v_{by} := 20 \text{ mm} \quad l := L_1$$

$$b := 1500 \text{ mm}$$

$$\rho_{by} := 1425 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$G_{by.k} := [(l \cdot b \cdot v_{by}) \cdot \rho_{by}] \cdot g$$

$$G_{by.k} = 1.26 \cdot \text{kN}$$

$$G_{by.d} := G_{by.k} \cdot \gamma_G$$

$$G_{by.d} = 1.70 \cdot \text{kN}$$

$$g_{by.d} := \frac{G_{by.d}}{l}$$

$$g_{by.d} = 0.57 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

a keresztartóra redukált vonalmenti teher

vasbeton lemez

megj.: közbelső keresztartónként

$$v_b \quad l = 3000 \cdot \text{mm}$$

$$b := 1500 \text{ mm}$$

$$\rho_b := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$G_{b.k} := [(l \cdot b \cdot v_b) \cdot \rho_b] \cdot g$$

$$G_{b.k} = 15.45 \cdot \text{kN}$$

$$G_{b.d} := G_{b.k} \cdot \gamma_G$$

$$G_{b.d} = 20.85 \cdot \text{kN}$$

$$g_{b.d} := \frac{G_{b.d}}{l}$$

$$g_{b.d} = 6.95 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

a keresztartóra redukált vonalmenti teher

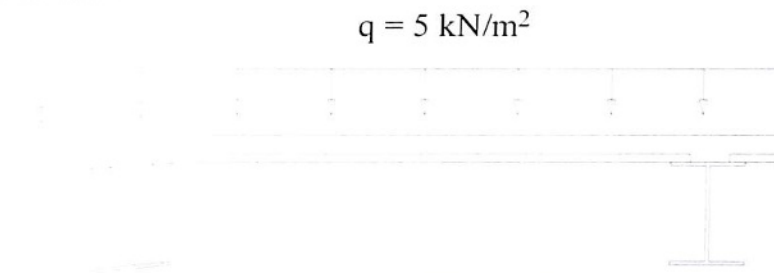
esetleges vagy rövid idejű terhek

$\gamma_Q := 1.5$ esetleges terhek biztonsági tényezője

hasznos teher

megj.: közbelső keresztartónként

hosszmetszet



$$l = 3000 \cdot \text{mm} \quad b = 1500 \cdot \text{mm} \quad q := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$Q_k := l \cdot b \cdot q \quad Q_k = 22.5 \cdot \text{kN}$$

$$Q_d := Q_k \cdot \gamma_Q \quad Q_d = 33.8 \cdot \text{kN}$$

$$q_d := \frac{Q_d}{l} \quad q_d = 11.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{a keresztartóra redukált vonalmenti teher}$$

meteorológiai teher

szélteher

A szélteher hatása jelen közelítő kézi ellenőrzés során nincsen figyelembe véve, mivel a keresztartókban elhanyagolható nagyságú igénybevételeket eredményezne.

hőmérsékleti teher

a felső felület melegebb

ε_t

$$\Delta T_{Mh} := 15 \quad k_{sur} := 1.1$$

$$M_t \quad \Delta T_{M1} := \Delta T_{Mh} \cdot k_{sur} \quad \Delta T_{M1} = 16.5$$

N_t

az alsó felület melegebb

$$\Delta T_{Mc} := 18 \quad k_{sur} := 0.9$$

$$\Delta T_{M2} := \Delta T_{Mc} \cdot k_{sur} \quad \Delta T_{M2} = 16.2$$

az alsó felület melegebb

$$\alpha_t := 1.2 \cdot 10^{-5}$$

hőtágulási együttható

$$\epsilon_t := \alpha_t \cdot \Delta T \quad \epsilon_t = \begin{pmatrix} 0.000198 \\ 0.0001944 \end{pmatrix} \quad \text{relatív megnyúlás}$$

$$N_t := A_b \cdot E_b \cdot \epsilon_t \quad N_t = \begin{pmatrix} 477.9 \\ 469.2 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \quad \text{a reltív megnyúláshoz tartozó normálerő a betonban}$$

$$M_t := \gamma_Q \cdot N_t \cdot a_{b0} \quad M_t = \begin{pmatrix} 20.7 \\ 20.3 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{a betonban számított normálerőnek az ideális keresztmetszet súlypontjába redukálásából adódó nyomaték}$$

megj.: Mivel a hőmérsékletváltozás rövid idejű teher, az (a.b) ideális keresztmetszet súlypontja és a beton keresztmetszet súlypontja közti távolság n.0-val, vagy másképpen a beton rugalmassági modulusának várható értékének (E.cm) figyelembe vételével van számítva.

zsugorodás jelentette teher

száradási zsugorodás

► Interpol.

3.2. táblázat: A gátolatlan száradási zsugorodás $\epsilon_{cd,0}$ [%] értékei
N osztályú cementtel készült betonok esetén

$f_{ck}/f_{ct,crack}$ [MPa]	Relatív páratartalom [%]					
	20	40	60	80	90	100
20/25	0,62	0,58	0,49	0,30	0,17	0,00
40/50	0,48	0,46	0,38	0,24	0,13	0,00
60/75	0,38	0,36	0,30	0,19	0,10	0,00
80/95	0,30	0,28	0,24	0,15	0,08	0,00
90/105	0,27	0,25	0,21	0,13	0,07	0,00

betonminőség: C30/37

feltételezett páratartalom
(patak felett) 60%

$$\epsilon_{cd,0} = 0.000435$$

► Interpol.

3.3. táblázat: A (3.9.) összefüggésben szereplő k_n értékei

h_0	k_n
100	1,00
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

$$h_0 := \frac{A_b}{u}$$

$u := b_{\text{eff},1}$ a száradásnak kitett keresztmetszetrész kerülete

$A_b = 0.074 \text{ m}^2$ az öszszvértartó betőn övének a területé

$$h_0 = 140 \cdot \text{mm}$$

$$k_h = 0.94$$

$$\epsilon_{cd} := k_h \cdot \epsilon_{cd,0}$$

$$\epsilon_{cd} = 0.000409 \quad \text{száradási zsugorodás (} t=\infty \text{)}$$

őlepedési zsugorodás

$$f_{ck} := 30 \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\epsilon_{ca} := 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} \quad \epsilon_{ca} = 0.00005 \quad \text{őlepedési zsugorodás (} t=\infty \text{)}$$

teljes zsugorodás

$$\epsilon_{cs} := \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} \quad \epsilon_{cs} = 0.000459$$

A jelenség a hőmérsékleti teherhez hasonlóan vehető figyelembe, az 'alsó felület melegebb' eset mintájára.

$$\gamma_{sh} := 1.0$$

a zsugorodáshoz tartozó parciális tényező

$$\epsilon_{cs} = 0.000459$$

a zsugorodás végértéke $t=\infty$
nőrmál betőn; száraz környezet

$$N_{cs} := A_b \cdot \frac{n_0}{n_{L,z}} \cdot E_b \cdot \epsilon_{cs} \quad N_{cs} = 527.4 \cdot \text{kN}$$

a reltív megnyúláshoz tartozó normálerő a betonban

$$M_{cs} := \gamma_{sh} \cdot N_{cs} \cdot a_{b2}$$

$$M_{cs} = 25.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

a betonban számított normálerőnek az ideális keresztmetszet súlypontjába redukálásából adódó nyomaték

megj.: Mivel a zsugorodás tartós teher, az (a.b) ideális keresztmetszet súlypontja és a beton keresztmetszet súlypontja közti távolság n.Lz-vel, vagy másképpen a beton rugalmassági modulusának Fritz szerinti módosított értékének (E.ct.z) figyelembe vételével van számítva.

4.16.1. Öszvér szerkezet rugalmas vizsgálata

modellek

Négy modellre van szükség a terhelő igénybevételek meghatározásához.

1.,

- A modell csak az acél gerendát tartalmazza.
- A keresztmetszeti jellemzők az acél keresztmetszet alapján vannak megállapítva.
- A Rugalmassági modulus = E_a

- Teherként $t=0$ és $t=\infty$ időpontban a zsaluzat és a beton, illetve az acél önsúlya szerepel.

2.,

- A modell az ideális gerendát tartalmazza.
- A keresztmetszeti jellemzők az ideális keresztmetszet alapján vannak megállapítva.
- A Rugalmassági modulus = E_a és E_{cm} (n.0)

- Teherként $t=0$ időpontban a rövid idejű és a tartós terheknek az 1. modellben nem figyelembe vett részei szerepelnek.

Azaz a hasznos teher és a meteorológiai terhek, valamint a zsaluzat, az acél, és beton önsúlyán túli tartós vagy állandó terhek.

- Teherként $t=\infty$ időpontban a rövid idejű terhek szerepelnek.

3.,

- A modell az ideális gerendát tartalmazza.
- A keresztmetszeti jellemzők az ideális keresztmetszet alapján vannak megállapítva.
- A Rugalmassági modulus = E_a és E_{ct} (n.L)

- Teherként $t=\infty$ időpontban a zsaluzat, az acél, és beton önsúlyán túli tartós vagy állandó terhek szerepelnek.

- A modellre $t=0$ időpontban nincsen szükség.

4.,

- A modell az ideális gerendát tartalmazza.
- A keresztmetszeti jellemzők az ideális keresztmetszet alapján vannak megállapítva.
- A Rugalmassági modulus = E_a és $E_{ct,z}$ (n.L.z)

- Teherként $t=\infty$ időpontban a zsugorodás hatása szerepel.

- A modellre $t=0$ időpontban nincsen szükség.

megj.: A 3. modellre jelen esetben nincsen szükség, mivel jelen szerkezet nem tartalmaz jelentős állandó terheket a zsaluzat, acél, és beton önsúlyán túl. A zsaluzat bentmaradó.

Mivel a $t=0$ és $t=\infty$ -ben való vizsgálatok között a zsaluzat, acél, és beton önsúlyán túli állandó terhek figyelembevételének a helye a lényegi különbség, így a $t=0$ időpont vizsgálata is elhagyható.

feszültségek

$t = \text{szerelési állapot}$

acél, betonyp, és beton önsúlya

kéttámaszú modellen számolva

$$q := g_{a,d} + g_{by,d} + g_{b,d} \quad q = 7.86 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$l := L_1 \quad l = 3 \text{ m}$$

$$z := y_{sa} \quad z = 60 \cdot \text{mm}$$

$$M_{\text{áll}} := \frac{q \cdot l^2}{8} = 8.84 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

69. állandó tehrből ébredő feszültségek

$$\sigma_{1,\text{áll}} := \frac{M_{\text{áll}}}{I_a} \cdot z \quad \sigma_{1,\text{áll}} = 63 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$t = \infty$

hasznos teher



70. hasznos teherből ébredő feszültségek

kéttámaszú modellen számolva

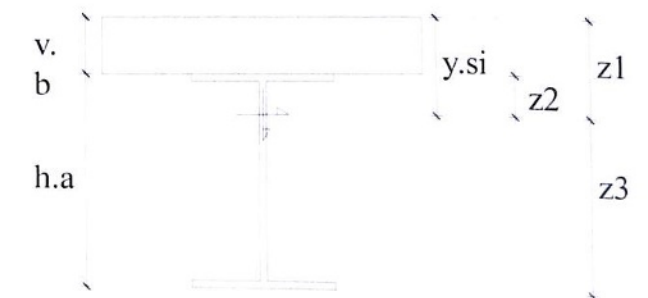
$$q := q_d \quad q = 11.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$z_1 := y_{si0} \quad z_1 = 99 \cdot \text{mm}$$

$$z_2 := |y_{si0} - v_b| \quad z_2 = 41 \cdot \text{mm}$$

$$z_3 := (h_a + v_b) - y_{si0} \quad z_3 = 161 \cdot \text{mm}$$

$$M_q := \frac{q \cdot l^2}{8} = 12.66 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$



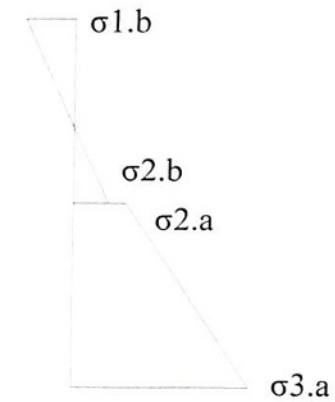
hasznos teher

$$\sigma_{h.1.b} := \frac{M_q}{I_{i0} \cdot n_0} \cdot z_1 \quad \sigma_{h.1.b} = 2 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{h.2.b} := \frac{M_q}{I_{i0} \cdot n_0} \cdot z_2 \quad \sigma_{h.2.b} = 0.8 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{h.2.a} := \frac{M_q}{I_{i0}} \cdot z_2 \quad \sigma_{h.2.a} = 5.4 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{h.3.a} := \frac{M_q}{I_{i0}} \cdot z_3 \quad \sigma_{h.3.a} = 21 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$



megj.: hőmérséklet esetén $M=M.t, I=I.i0, n=n.0$
zsugorodás esetén $M=M.cs, I=I.i.2, n=n.L.zs$

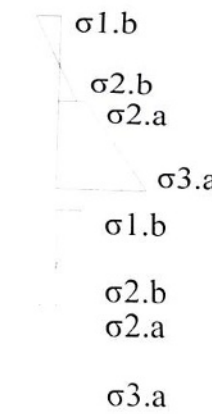
▢ hőmérséklet; zsugorodás

$$\sigma_{T.1.b} = \left(\frac{3.3}{3.2} \right) \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{T.2.b} = \left(\frac{1.4}{1.3} \right) \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{T.2.a} = \left(\frac{8.8}{8.6} \right) \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{T.3.a} = \left(\frac{34.3}{33.7} \right) \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

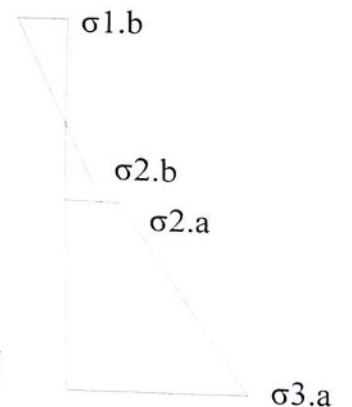


$$\sigma_{Z.1.b} = 2.5 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{Z.2.b} = 1 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{Z.2.a} = 14 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{Z.3.a} = 54.9 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$



állandó hőmérsékleti (2)

$$\sigma_{\Sigma.1.b} := -\sigma_{h.1.b} - \sigma_{T.1.b_1} - \sigma_{Z.1.b}$$

$$\sigma_{\Sigma.2.b} := \sigma_{h.2.b} + \sigma_{T.2.b_1} + \sigma_{Z.2.b}$$

$$\sigma_{\Sigma.2.a} := -\sigma_{1.áll} + \sigma_{h.2.a} + \sigma_{T.2.a_1} + \sigma_{Z.2.a}$$

$$\sigma_{\Sigma.3.a} := \sigma_{1.áll} + \sigma_{h.3.a} + \sigma_{T.3.a_1} + \sigma_{Z.3.a}$$

hasznos

zsugorodás

$$\sigma_{\Sigma.1.b} = -7.8 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\Sigma.2.a} = -35.3 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\Sigma.2.b} = 3.2 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\Sigma.3.a} = 173.0 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\frac{\max(|\sigma_{\Sigma.1.b}|, |\sigma_{\Sigma.2.b}|, |\sigma_{\Sigma.2.a}|, |\sigma_{\Sigma.3.a}|)}{f_y} = 73.6\%$$

kihasználtság:

MEGFELEL!

4.16.2. Öszvér szerkezet képlékeny vizsgálata

$$f_{ck} := 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{karakterisztikus szilárdság}$$

C30/37 beton esetében

$\gamma_c := 1.5$ a betonszilárdság parciális tényezője

$\gamma_{M0} := 1.0$ szilárdsági vizsgálatok parciális tényezője

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad f_{cd} = 20 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{tervezési szilárdság}$$

C30/37 beton esetében

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

az S235 -ös acél folyáshatára

$$A_a = 34.0 \cdot \text{cm}^2$$

az acél keresztmetszet területe

$$W_{pl,a} = 165.2 \cdot \text{cm}^3$$

az acél keresztmetszet képlékeny keresztmetszeti modulusa

$$v_b = 140 \cdot \text{mm}$$

a beton keresztmetszet magassága

$$b_{eff} := b_{eff,1} \quad b_{eff} = 532.3 \cdot \text{mm} \quad \text{a beton keresztmetszet hatékony szélessége}$$

az acél és beton együttdolgozásának tervezett mértéke

$$\eta := 0.43$$

Képlékeny nyomatóki teherbírás, ha a semleges tengely a beton km.-ben van.

$$N_a := A_a \cdot f_y$$

$N_a = 799 \cdot \text{kN}$ acél keresztmetszet képlékeny normál teherbírás

egyensúlyi egyenlet a semleges tengely helyének meghatározására

$$N_a = N_c$$

$$N_c = \eta \cdot N_{cf}$$

$$N_{cf} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot z_{pl}$$

$$N_a = \eta \cdot 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot z_{pl}$$

a semleges tengely helye a beton felső élétől számítva

$$z_{pl,0} := \text{Find}(z_{pl}) = 205.4 \cdot \text{mm}$$

$z_{pl,0} = \text{"a semleges tengely nem a betonban van"} \cdot \text{mm}$

$v_b = 140 \cdot \text{mm}$ a beton km.

teljes együttdolgozás ellenőrzőérték

képlékeny nyomatóki teherbírás

$$M_{pl,Rd} := N_a \cdot \left(z_a - \frac{z_{pl}}{2} \right)$$

$M_{pl,Rd,a} = \left(\begin{matrix} \text{"nem meghatározható"} \\ 125 \end{matrix} \right) \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \eta = \left(\begin{matrix} 0.43 \\ 1 \end{matrix} \right) \text{ esetben}$

Képlékeny nyomatéki teherbírás ha a semleges tengely a felső övben van

$$N_a = 799 \cdot \text{kN} \quad \text{acél keresztmetszet képlékeny normál teherbírás}$$

$$N_c := \eta \cdot b_{\text{eff}} \cdot v_b \cdot (0.85 \cdot f_{cd}) \quad N_c = \left(\frac{545}{1267} \right) \cdot \text{kN}$$

egyensúlyi egyenlet a semleges tengely helyének meghatározására

$$N_{c0} + 2 \cdot \left[b_{\text{öf}} \cdot (z_{\text{pl}} - v_b) \right] \cdot f_y - N_a = 0$$

$$z_{\text{pl}0} := \text{Find}(z_{\text{pl}}) = 144.5 \cdot \text{mm} \quad z_{\text{pl}0} = 145 \cdot \text{mm}$$

$$v_b = 140 \cdot \text{mm} \quad \text{a beton km. vastagsága}$$

$$t_{\text{öf}} = 11 \cdot \text{mm} \quad \text{a felső öv vastagsága}$$

▢ teljes együttdolgozás ellenőrzőérték

$$N_f := b_{\text{öf}} \cdot (z_{\text{pl}} - v_b) \cdot f_y \quad N_f = \left(\frac{127}{\text{"nem meghatározható"}} \right) \cdot \text{kN} \quad \eta = \left(\frac{0.43}{1} \right) \text{ esetben}$$

$$M_{\text{pl.Rd}i} := N_a \cdot \left(z_a - \frac{v_b}{2} \right) - 2 \cdot N_{fi} \cdot \left(\frac{z_{\text{pl}i} - v_b}{2} + \frac{v_b}{2} \right)$$

képlékeny nyomatéki teherbírás

$$M_{\text{pl.Rd}b} = \left(\frac{86}{\text{"nem meghatározható"}} \right) \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \eta = \left(\frac{0.43}{1} \right) \text{ esetben}$$

A képlékeny nyomatéki teherbírás

$$M_{\text{pl.Rd}\eta} = 85.5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \eta_0 = 0.43 \text{ esetben}$$

$$M_{\text{pl.Rd}\max} = 124.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \eta_1 = 1.00 \text{ esetben}$$

$$M_{\text{pl.a.Rd}} := \frac{W_{\text{pl.a}} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad M_{\text{pl.a.Rd}} = 39 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{pl.Rd.red}} := M_{\text{pl.a.Rd}} + (M_{\text{pl.Rd}\max} - M_{\text{pl.a.Rd}}) \cdot \eta_0$$

$$M_{\text{pl.Rd.red}} = 76 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

képlékeny elven számított érték részleges együttdolgozás esetén

képlékeny elven számított értékteljes együttdolgozás esetén

szabvány által ajánlott közelítő érték részleges együttdolgozás esetén

acél önsúlya

beton önsúlya

zsaluzat önsúlya

$$M_{\text{áll}} = 8.84 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

hasznos teher

$$M_q = 12.66 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

zsugorodás

$$M_{\text{cs}} = 25.68 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

hővált

$$M_{t_1} = 20.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\Sigma} := M_{\text{áll}} + M_q + M_{\text{cs}} + M_{t_1}$$

$$M_{\Sigma} = 67.47 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

kihasználtság:

$$\frac{M_{\Sigma}}{M_{\text{pl.Rd.}\eta}} = 78.9 \cdot \% (\eta) \quad \text{MEGFELEL!} \quad \frac{M_{\Sigma}}{M_{\text{pl.Rd.max}}} = 54.2 \cdot \% (\text{max}) \quad \text{MEGFELEL!}$$

Gépi 'pontos' számítás

- Nagytengely körüli képlékeny nyomatéki	
Kihasználtság	76,7 %
Megjegyzés	A képlékeny semleges tengely az acélszelvény felső övében
Megjegyzés	A nyírt kapcsolat részleges!
Szelvény osztály:	1
Alkalmazott szabványrész:	EN 1994-1-1 6.2.1.2, 6.2.1.3
$M_{y,Ed}$	-65,8 kNm
$M_{pl,Rd}$	85,8 kNm
z_{pl}	145 mm
A_a	3 400,6 mm ²
f_{yk}	235 N/mm ²
γ_{M0}	1,00
$N_{pl,a}$	799,1 kN
b_{eff}	525 mm
h_c	140 mm
f_{ck}	30 N/mm ²
γ_c	1,5
$N_{c,d}$	532,3 kN
η	0,43
$N_{c,f}$	1 249,50 kN
N_c	340,4 kN
β	1,00
ρ	0,00
V_{Ed}	0,1 kN
V_{Rd}	148,7 kN

megj.: A programmal végzett számítás is igazolta a részleges együttdolgozásnál képlékeny állapotban kapott értékeket.

4.17. Nyírócsapok

Nyírócsapok ellenállása	
Kihasználtság	100,0 %
Megjegyzés	A nyírt kapcsolat részleges!
Alkalmazott szabványrész:	EN 1994-1-1 6.6.3; 6.6.4
n_{opt}	7
n_{act}	7
s_L	429 mm
s_R	429 mm
n_{stud}	1
n_{min}	7
n_{max}	26
n_f	26
$N_{o,f}$	1 250 kN
L_s	3 000 mm
$L_{s,L}$	1 500 mm
$L_{s,R}$	1 500 mm
P_{Ed}	48,6 kN
f_u	450 N/mm ²
d	16 mm
h_{so}	50 mm
α	0,83
f_{ck}	30 N/mm ²
E_{cm}	32 837 N/mm ²
γ_V	1,25
k_l	1,00
k_t	1,00
$k_{t,max}$	1,00
η	0,43

A tervezett $\eta_0 = 0.43$ együttdolgozáshoz, **7db** 16/50 fejescsap szükséges.

A teljes együttdolgozáshoz $\eta_1 = 1$ pedig 26db 16/50 fejescsap szükséges..

4.18. Használhatósági vizsgálat (lehajlásvizsgálat)

$L_{sz} := 7.5\text{m}$ szélső támaszköz

$L_k := 12.0\text{m}$ középső támaszköz



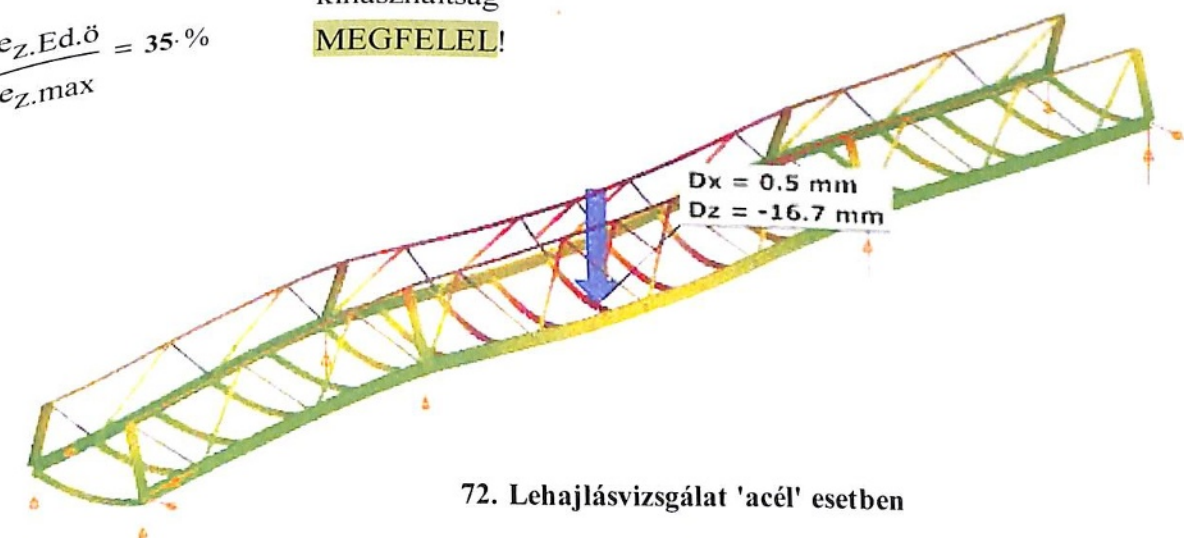
71. Lehajlásvizsgálat 'öszvér' esetben

$$e_{z.Ed.\delta} := 10.4\text{mm}$$

$$e_{z.max} := \frac{L_k}{400} \quad e_{z.max} = 30\text{ mm}$$

$$\frac{e_{z.Ed.\delta}}{e_{z.max}} = 35\%$$

kihasználtság
MEGFELEL!



72. Lehajlásvizsgálat 'acél' esetben

$$e_{z.Ed.a} := 16.7\text{mm}$$

$$e_{z.max} := \frac{L_k}{400} \quad e_{z.max} = 30\text{ mm}$$

$$\frac{e_{z.Ed.a}}{e_{z.max}} = 56\%$$

kihasználtság
MEGFELEL!

megj.:

A lehajlás mértéke a használhatósági határállapot mértékadó teherkombinációban lett vizsgálva.

4.19. Rezgésvizsgálat

Rezgésvizsgálatnál az Eurocode által megadott horizontális és vertikális rezgések kritikus frekvenciái lettek összevetve a programban kapott értékekkel.

Az alábbi táblázat megadja a gyalogosok által keltett rezgések kritikus frekvenciáinak tartományát a különböző nemzeti szabványok szerint.

Code / Standard	Limit values	
	Vertical	Horizontal
American Guide Spec	< 3 Hz	
Eurocode 2 (ENV 1992-2)	1.6 Hz - 2.4 Hz	0.8 Hz - 1.2 Hz
DIN-Fachbericht 102	1.6 Hz - 2.4 Hz, 3.5 Hz - 4.5 Hz	
Eurocode 5 (ENV 1995-2)	< 5 Hz	< 2.5 Hz
SBA (former East Germany)	1.0 Hz - 3 Hz	
SIA 260 (Switzerland)	1.6 Hz - 4.5 Hz	< 1.3 transverse < 2.5 longitudinal
BS 5400 (Great Britain)	< 5 Hz	
Austroroads (Australia)	1.5 Hz - 3 Hz	
Japanese Footbridge Design Code (1979)	1.5 Hz - 2.3 Hz	

Kritikus frekvenciák összefoglalása a nemzeti szabványokban

73. . kritikus frekvenciák



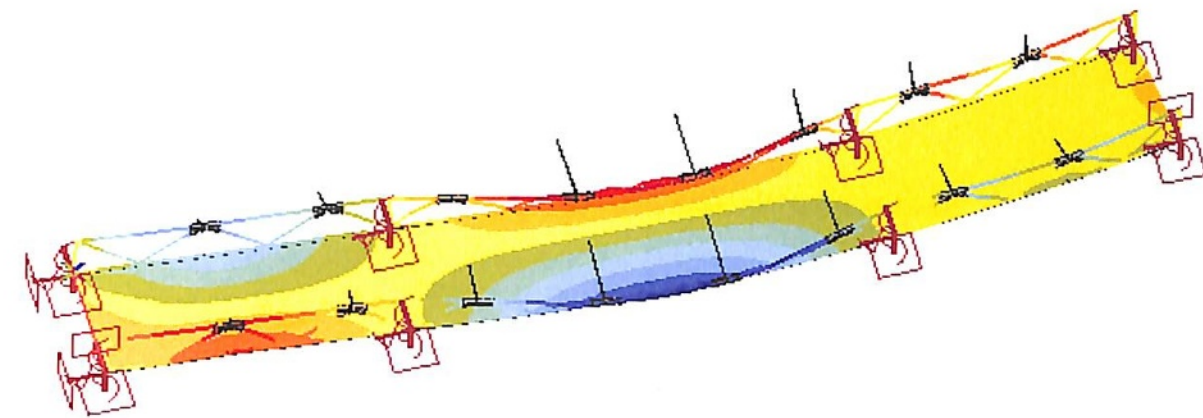
74. Vertikális rezgésalak

Rezgésvizsgálat	
Szabvány	☒ Eurocode
Eset	: rezgés
Alak	: 1
f	: 7,02 Hz
T	: 0,142 s
ω	: 44,11 rad/s
S.é.	: 1945,57
Hiba	: 3,12E-10
Iterációk	: 18
Komp.	: eZ

$$f_{cr.v.sup} = 2,4 \text{ Hz}$$

$$f_{cr.v.inf} = 1,6 \text{ Hz}$$

$$< f_v = 7.0 \text{ Hz} \quad \text{MEGFELEL!}$$



75. Horizontális rezgésalak

Rezgésvizsgálat	
Szabvány	Eurocode
Eset	: rezgés
Alak	: 2
f	: 7,20 Hz
T	: 0,139 s
ω	: 45,24 rad/s
S.é.	: 2046,48
Hiba	: 4,71E-10
Iterációk	: 18
Komp.	: eZ

$$f_{cr.h.sup} = 0,8 \text{ Hz}$$

$$f_{cr.h.inf} = 1,2 \text{ Hz} < f_h = 7.2 \text{ Hz} \quad \text{MEGFELEL!}$$

Mind vertikálisan, mind horizontálisan a híd saját rezgésszáma eltér az EC által meghatározott kritikus rezgésszámtól, így az esetleges elhangolással nem kell foglalkozni.

4.20. Alapozás közelítő ellenőrzése

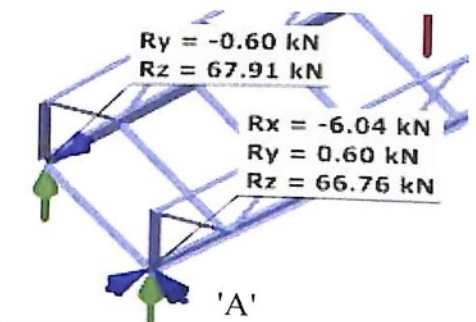
$r_a := 0.8\text{m}$	a kútalapok átmérője
$A_{Ka} := r_a^2 \cdot \pi$	$A_{Ka} = 2.0\text{m}^{2.0}$ a kútalapok alapterületei
$a_a := 0.7\text{m}$	a síkalapozások alaprajzi méretei
$b_a := 3.3\text{m}$	
$A_{Sa} := a_a \cdot b_a$	$A_{Sa} = 2.3\text{m}^{2.0}$ a síkalapozások alapterülete
$\sigma_a := 220 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	a megengedett legnagyobb talajfeszültség (a geotechnikai szakvélemény alapján)

megj.:

A szerkezet és a terhek szimmetriája miatt a támaszreakciók mértékadó értékében ugyancsak szimmetria mutatkozik.

'A' és 'D' hídfők támaszreakcióinak szélsőértéke

$$R_{Sa} := 68\text{kN} \quad (\text{TK} - 11)$$



Talajfeszültség az alaptest alatt 'A' és 'D' hídfők esetében

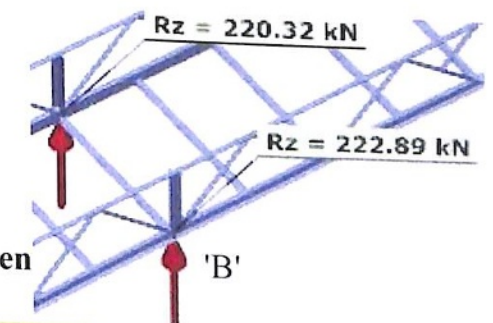
$$\sigma_{Sa} := \frac{2 \cdot R_{Sa}}{A_{Sa}} \quad \sigma_{Sa} = 59 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < \sigma_a = 220 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{MEGFELEL!}$$

megj.:

A reakcióteher kétszer van figyelembe véve, mivel a hídfők esetén a két saru közös alaptesten támaszkodik.

'B' és 'C' támaszok támaszreakcióinak szélsőértéke

$$R_{K,a} := 225\text{kN} \quad (\text{TK} - 14)$$



Talajfeszültség az alaptest alatt 'B' és 'C' támaszok esetében

$$\sigma_{Ka} := \frac{R_{K,a}}{A_{Ka}} \quad \sigma_{Ka} = 112 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < \sigma_a = 220 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{MEGFELEL!}$$

megj.:

A vizsgálat során csak a függőleges támaszreakciók vannak figyelembe véve. Tekintve, hogy a tárgyi szerkezet egy gyaloghíd, így a forgalomból nem származnak jelentős vízszintes terhek. Továbbá a rácsos kialakítás következtében a szélnek sem jelentős a hatása. Jellemzően a legnagyobb vízszintes terhek egy nagyságrenddel maradnak el a vizsgált függőleges terhektől.

5. Műszaki leírás

A Vác, SPAR áruház közelében északi irányban a Gombás patak fölött 0+890 km. szelvényben a 4526/8, 4526 és 4529/3 hrsz. ingatlanokon építendő acél szerkezetű gyalogos és kerékpáros híd tervezéséhez.

Alapadatok

A terveken feltüntetett szintek a Balti alapsíkra vonatkoznak.

A Gombás patak tengelyével való metszéspontbeli érintő a híd tengelyével 63°-os szöget zár be.

A támaszvonalak az út / híd tengelyével 90°-os szöget zárnak be.

A híd egyenes kialakítású.

Alátámasztások száma	:	4
Támaszkiosztás	:	7,5 m - 12,0 m - 7,5 m (hídtengelyen mérve)
Átlagos terepszint	:	~105,5 m
A folyásfenék szintje	:	101,8 m

Átvezetett út

Megnevezés	:	kerékpáros / gyalogos út
Koronaszélesség	:	3 m
Oldalesés	:	2,5 % két irányban
Hosszesés	:	1 % folyásirány szerinti baloldal felé
Helyszínrajzi vonalvezetés	:	egyenes
Magassági vonalvezetés	:	1 %-os hosszesés, folyásirány szerinti baloldal felé
Pályaszint	:	~105,46 – 105,72 mBf

Áthidalt akadály

Megnevezés	:	Gombás patak
Szelvény	:	0+890 km
Fenékszint	:	101,8 mBf
Fenékszélesség	:	2,30 m
Mederrézsű	:	~ 1: 1,5
Helyszínrajzi vonalvezetés	:	a patakmeder a SPAR áruház felé enyhe ívben kanyarodik

Terhelés

A tervezett műtárgy teherbírása ÚT 2-3.401:2004 szerint van megállapítva.

$$Q = 5 \text{ KN / m}$$

Alapozás és felmenő szerkezet

A közbenső pillérek kútalapozással készültek. Hídpillérenként két, egyenként 80 cm átmérőjű kútalap készült, amelyeket vasbeton fejgerenda fog össze. A kútalapok előregyártott vasbeton elemek lesüllyesztésével épültek. Az alapozási sík 99,33 mBf. A pillérek természetes kőrakás hatását keltő burkolattal vannak körülvéve.

Hídfők alapozása

A hídfők sávalappal lettek kialakítva. Az alaptest alatt 60 cm vastagságban bányakavics található. A felszerkezet közvetlenül az alaptestekre, illetve a fejgerendákra támaszkodik.

A korábbi híd tervei és az elvégzett feltárások alapján kijelenthető, hogy az alapozás és a felmenő szerkezet mind állapotát, mind pedig a teherbírását tekintve alkalmas és megfelelő az építendő új felszerkezet fogadására.

Felszerkezet

A hídpálya szélessége	:	3,00 m
A hídpálya teljes hossza	:	27,00 m
A hídpálya területe	:	81,00 m ²
Az acél főtartók öveinek tengelytávolsága		
(a szerkezet magassága)	:	1,45 m

A tervezett szerkezet rácsos kialakítású, két főtartós, acélszerkezetű, alsópályás, bennmaradó zsaluzatra készített vasbeton pályalemezes híd.

Főtartók	:	Felső övek	:	100*50*4 zártszelvény
		Alsó övek	:	UNP 300
		Rácsrudak	:	100*40*4 zártszelvény
Kereszttartók	:	HEB 120 és 160, UNP 160		
Bennmaradó zsaluzat	:	20 mm vastag minősített betonyp lap		
A vasbeton pályalemez átlagos vastagsága	:	140 mm		
A szerkezet alsó éle a patak tengelyének keresztmetszetében	:	105,36 mBf.		

Vasbeton pályalemez

A vasbeton pályalemez tetőszelvényben 2,5 %-ot esik. A burkolat mélyvonalánál a helyszíni monolit pályalemez felső síkját 10 %-os elleneséssel visszatörjük.

A pályalemez betonfelületét gondosan le kell simítani és előkészíteni, hogy alkalmas legyen a bevonatrendszer elkészítésére. Az előkészítés technológiája mindenben feleljen meg az alkalmazott bevonatrendszernek.

Töltészáras

A hídfők mögötti földtömeget a hídnílás felé az alaptestek továbbá az alaptestekre rábetonozott homlokfalak és szárnyfalak támasztják meg.

Pályacsatlakozás

A járda és a híd közötti minimális magasságkülönbség áthidalása feltöltéssel kerül megoldásra.

Vízvezetés

A pálya hosszesése 1%. Keresztesése két irányban 2,5 – 2,5 %. A burkolat mélyvonalánál a helyszíni monolit pályalemez felső síkját 10 %-os elleneséssel visszatörjük. A hídpálya területe nem haladja meg a szabványban rögzített 400 m² -t, így víznyelő elhelyezése nem szükséges. A hídpályára jutó felszíni csapadékvizeket a mélyvonal vezeti el. A víz a hosszesés által a híd folyásirány szerinti bal oldalán elhelyezett víznyelőkön át távozik. A híd folyásirány szerinti bal hídfőjének környezetére jutó csapadékot a dilatációs szerkezeten túljuttatva a terepszinten elsikkasztjuk.

Hídtartozékok, szerelvények

A felszerkezet mindkét oldalán a főtartók belső felére egyedileg kialakított korlát kerül elhelyezésre, melyek védő földeléssel lesznek ellátva. A hidak villámvédelméről az MSZ EN 62 305-1 szerint kell gondoskodni.

A hídon nincs közvilágítás, a híd megvilágítását a két hídfő mögött elhelyezkedő kandeláberek biztosítják.

A dilatációs szerkezet csúszó lemezei M10*30 süllyesztett imbuszfejű csavarokkal, nehezen oldható kivitelben lesznek rögzítve.

Beton és acélszerkezet korrózióvédelme

A közvetlen korrózióhatásnak kitett vasbeton felületeket (közvetlen sózás, párafelcsapódás, csöpögés, lefolyás, egyéb agresszív hatások) védőbevonattal kell megvédeni a káros hatásokkal szemben. A betonkorrózió elleni védelmi bevonatot fel kell vinni a vasbeton pályalemez felületére. A járófelület BV1 bevonattal lesz ellátva. Első lépésben a felületen lévő cementtejet csiszolással eltávolítjuk, majd a megtisztított felület StoPox IHS-BV alapozóval vonjuk be, amely 0,2-0,7 mm tűziszárított kvarchomokkal lesz enyhén átszórva. Fedőréteggént StoPox Multitophoz adott 0,35 tömegrész 0,6-1,2 mm tűziszárított kvarchomok kerül fel összekeverés után 2mm vastagságban elhúzva. Ezután 0,6-1,2 mm tűziszárított kvarchomok szórását kap 1,5 órán belül. Legvégül a le nem kötött kvarchomok a felületről lesöprésre kerül.

Az acélszerkezeteket korrózió elleni bevonatrendszerrel védik. A minimum háromrétegű bevonatrendszer alapozó, közbenső és átvonó rétegből áll. A korrózióvédelemnek 15 év, karbantartás nélküli élettartamot kell lehetővé tenni. A rétegek összes névleges szárazréteg vastagsága min. 240µm. Az alapozó bevonatot szemcseszórással revétlenített felületre kell felhordani.

Korrózióvédelmi kategória	:	C5-I (MSZ EN ISO 12944-2:200)	
Tartósság	:	H (MSZ EN ISO 12944-2:2000, több mint 15 év)	
Felület előkészítés	:	Sa2 ^{1/2} tisztasági fokozat (MSZ ISO-8501-1:1988)	
Alapozás	:	kétkomponensű cinkporos epoxi bevonat	80 µm
Közbenső	:	kétkomponensű vascsillámos epoxi bevonat	80 µm
Fedő	:	kétkomponensű poliuretán bevonat RAL 9018	80 µm
A bevonatrendszer összes rétegvastagsága (NDFT)			240 µm

Közművek

A tervezett munkálatok a jelenlegi híd felszerkezetének cseréjére korlátozódnak. Az építendő szerkezet a korábbi szerkezethez hasonlóan közműveket nem érint. A műtárgy megvilágítását a két hídfőnél elhelyezett kandaláberek biztosítják. A kábelek átvezetésére a tartószerkezet alsó síkján két 80 mm átmérőjű KPE cső kerül elhelyezésre.

Anyagminőség

Betonminőségek az e-ÚT 07.01.14:2011 szerint

Pályalemez : C30/37-XF4-XC2-16/F3

Acélok

Betonacél : S500 (B500 B; B 60.50)

Főtartó : S235

Egyéb szerkezeti acélok : S235

Varratok (felszerkezet)

„B” MSZ-EN 5817:2004 (főtartó és keresztartók varratai)

„C” MSZ-EN 5817:2004 (egyéb varratok)

Csak olyan szerkezet, anyag és technológia alkalmazható a híd építésénél, amelynek megfelelőségét a 3/2003.(I.25) BM-GKM-KvVM együttes rendeletnek megfelelően igazoltak.

Forgalomtechnika

A szerkezet építése a területnek a forgalom elől való teljes elzárásával történik majd. a gyalogos forgalom átvezetése ideiglenesen az építési területtől néhány száz méterre, nyugatra található közúti hídon keresztül megoldható. Az építendő híd gyalogos és kerékpáros forgalom számára készül, de kisebb járművek jelentette teher esetenkénti elhordására is képes, azaz pl.: szükség esetén mentőautók átbocsájtása megengedhető.

Hulladékkezelés

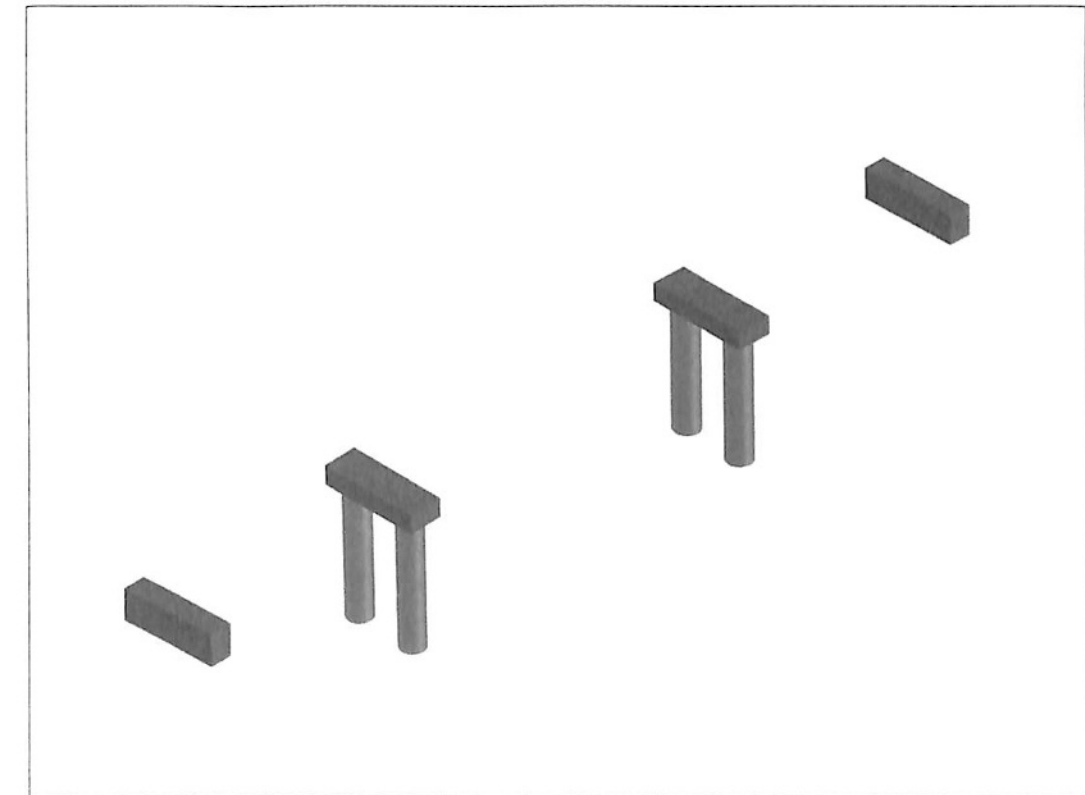
Az építendő szerkezet három szerelési egységben érkezik az építési területre, így a helyszíni munkálatok csupán az elemek összeillesztésére és a járófelület betonjának elkészítésére korlátozódnak. A munka tehát összeszerelő jellegű, ezért az esetlegesen keletkező minimális mennyiségű hulladék kezeléséről nem szükséges külön gondoskodni.

Munkavédelem

A tervek a szerkezet tervezésére, építésére, üzemeltetésére és használatára vonatkozó munkavédelmi, biztonságtechnikai szabályok, továbbá egyéb hatósági egészségvédelmi előírások betartásával készült. Az alkalmazott műszaki megoldások kielégítik az adott ágazati szabványok és műszaki előírások vonatkozó követelményeit. [6.]

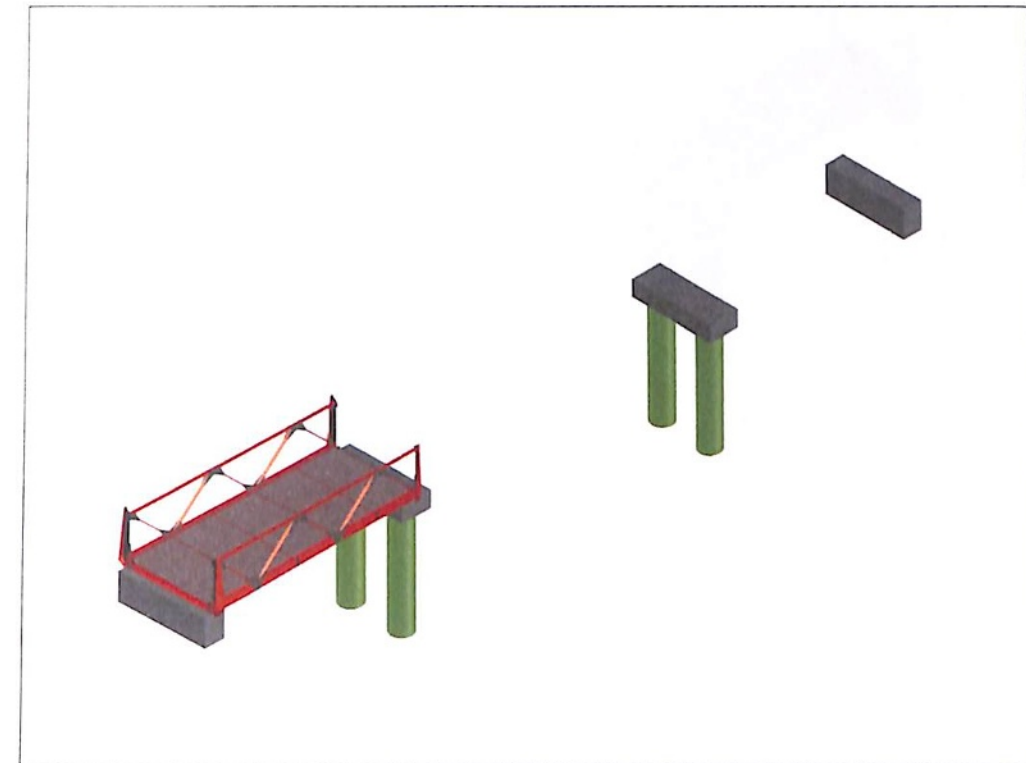
6. Kivitelezés fázisai

A meglévő híd elbontása és elszállítása után a fejgerendákra el kell helyezni a sarukat, amelyek az új felszerkezetet fogadják (1. fázis). A gyártási egységek beemelése az emelő fülek segítségével történik, amelyek a kereszttartókon vannak elhelyezve a végleges alátámasztás felett. Beemelés után nem szükséges eltávolítani, mivel belekerül a vasbeton pályalemezbe.



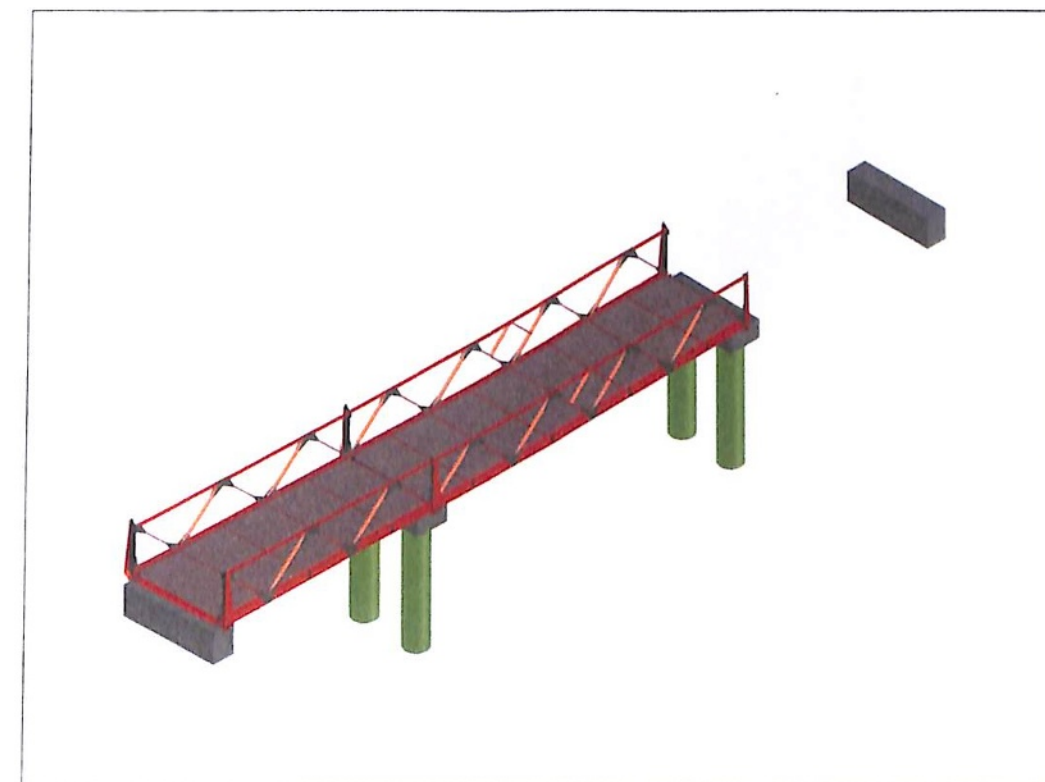
76. 1. fázis

Ezután az első gyártási egységet kell a helyére emelni. Az acélszerkezeten már a gyártóműben előre elhelyezték a btonyp lapokat és elkészítették a vasszerelést. (2. fázis)



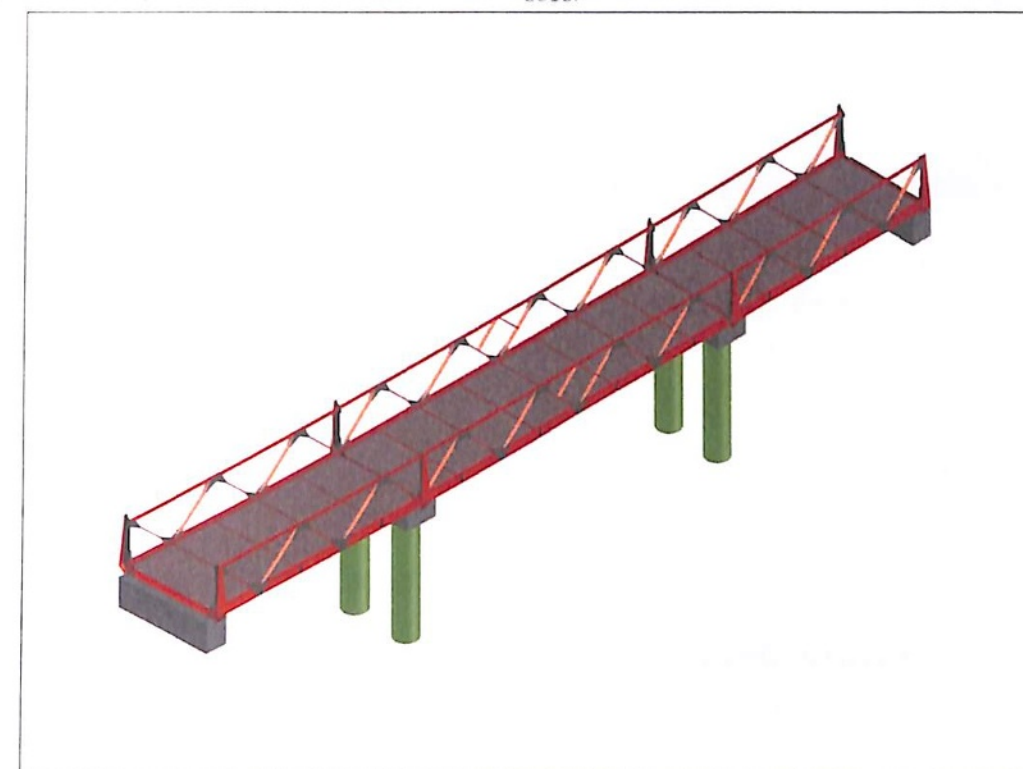
77. 2. fázis

Majd a második gyártási egységet kell a helyére emelni és rögzíteni az elsőhöz. (3. fázis)



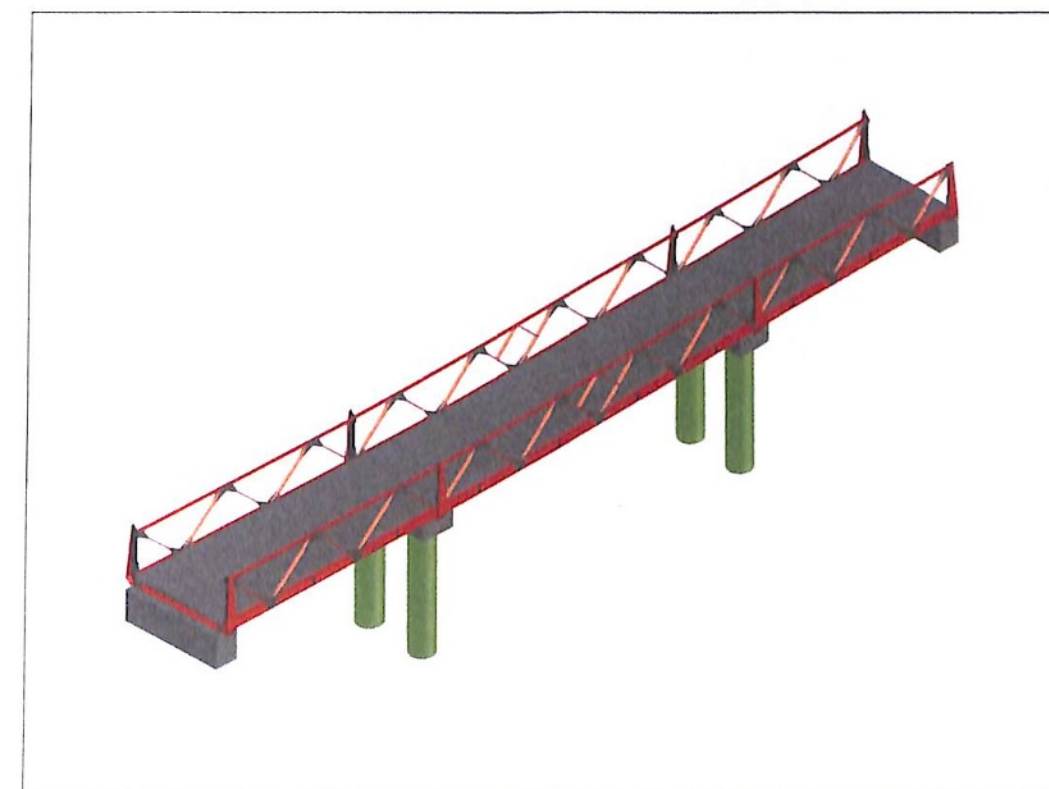
78. 3. fázis

A harmadik gyártási egység beemelése és rögzítése következik. (4. fázis)



79. 4. fázis

Végül a vasszerelést folytonossá kell tenni, el kell helyezni a dilatációs szerkezet bebetonozandó szerelvényeit és a végzsálat. Majd ezután következik a betonozás. A betont utókezelni kell. A beton felületét elő kell készíteni, hogy alkalmas legyen a bevonatrendszer elkészítésére.



80. 5. fázis

7. Összefoglalás

A szakdolgozatom témájául szolgáló híd tervezésénél több szempontot is figyelembe vettem.

Az előírások és a szabványok betartása mellett fontos volt számomra, hogy:

- beilleszkedjen a környezetébe
- könnyen fenntartható legyen
- gazdaságos legyen
- a kivitelezés a lehető legrövidebb ideig tartson
- hosszútávon nyújtson megoldást a jelenlegi, felújításra szoruló faszerkezetes híd helyett

Úgy gondolom, hogy a tervezett szerkezet kialakításánál sikerült valamennyi szempontot figyelembe véve a leghatékosabb megoldást megtalálni. Hiszen a tervezett híd külleme hasonlít a meglévő hídéhoz, így nem lesz a környezetétől idegen. A pályalemez kialakítása a lehető legegyszerűbb, mely a bevonatnak köszönhetően időtálló, így fenntartása sem okoz problémát. Az acélszerkezet korrózióvédelméről a megfelelő festékbevonat gondoskodik, míg a korlát mezők tűzhorganyzások felületvédelmet kapnak, ami így sokkal jobban ellenáll a mechanikai sérüléseknek is. A korlát bevonása az erőjátékba lehetővé tette az acélszerkezet súlyának csökkentését. A gyártási egységek kialakítása révén lehetővé vált a gyártóműben történő előszerelés, így csökkentve a kivitelezés idejét. Remélem a helyi önkormányzatnak és a SPAR áruház vezetőségének is elnyeri tetszését az általam felvázolt megoldási javaslat, valamint, hogy a finanszírozásra is születik megoldás és így megépülhet az új gyalogos híd, ami hosszútávon szolgálhatja a közösség érdekeit, remélhetőleg a helyi lakosság legnagyobb meglegedésére.

8. Szabvány és Irodalomjegyzék

1. Ádány; Dulácska; Dunai; Fernezelyi; Horváth:
Acélszerkezetek, 1. Általános eljárások, Tervezés Eurocode alapján (2010)
2. Dr. Visnovitz; Erdélyi; Dr. Kollár:
A tartószerkezeti tervezés alapjai, Terhek és hatások (2014)
3. Deák; Draskóczy; Dulácska; Kollár; Visnovitz:
Vasbetonszerkezetek, Tervezés Eurocode alapján (2012)
4. Dr. Huszár Zsolt:
Gyaloghidak tervezése
5. Horváth Adrián- Nagy Zsolt:
Acélhidak tervezése (előadás, 2011)
6. Szikora Miklós
Műszaki leírás (meglévő híd, 1998)
7. Nagy László
Talajvizsgálati jelentés (2014)
8. MSZ-EN 1990: A tartószerkezeti tervezés alapjai. A2 melléklet: Alkalmazás hidakra.
9. MSZ-EN 1991-1-4: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-4. rész: Általános hatások. Szélhatás.
10. MSZ-EN 1991-1-5: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-5. rész: Általános hatások. Hőmérsékleti hatás.
11. MSZ-EN 1991-2: A tartószerkezeteket érő hatások 2. rész: Hidak forgalmi terhei.
12. MSZ EN1992-1-1: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és épületekre vonatkozó szabályok.
13. MSZ-EN 1993-1-1: Acélszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és épületekre vonatkozó szabályok.
14. MSZ EN 1992: Betonszerkezetek tervezése
15. MSZ EN 1993-1-8: Kapcsolatok
16. MSZ-EN 1993-2: Acélszerkezetek tervezése. 2. rész: Acél hidak.

17. MSZ-EN 1994-1-1: Acél beton együttműködő öszvérszerkezetek. 1-1. rész: Általános és épületekre vonatkozó szabályok.
18. MSZ-EN 1994-2: Acél beton együttműködő öszvérszerkezetek. 2. rész: Öszvér hidak Általános és a hidakra vonatkozó szabályok.
19. MSZ EN 1090-2 Acélszerkezetek kivitelezése
20. MSZ EN ISO 12944-2:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel 2. rész A környezet osztályozása
21. MSZ EN ISO 8501-1:1988 Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt.
22. MSZ EN 5817:2004 Hegesztés. Acél, nikkel, titán és ötvözeik ömlesztő hegesztéssel Készített kötése.
23. MSZ EN 62305-1 Villámvédelem. általános alapelvek
24. 3/2003.(I.25) BM-GKM-KvVM együttes rendelet. Az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól.

Alkalmazott programok: AutoCad
 AXIS VM 12
 ConSteel 9
 MathCad
 Tekla Stuctures

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet nyilvánítani:

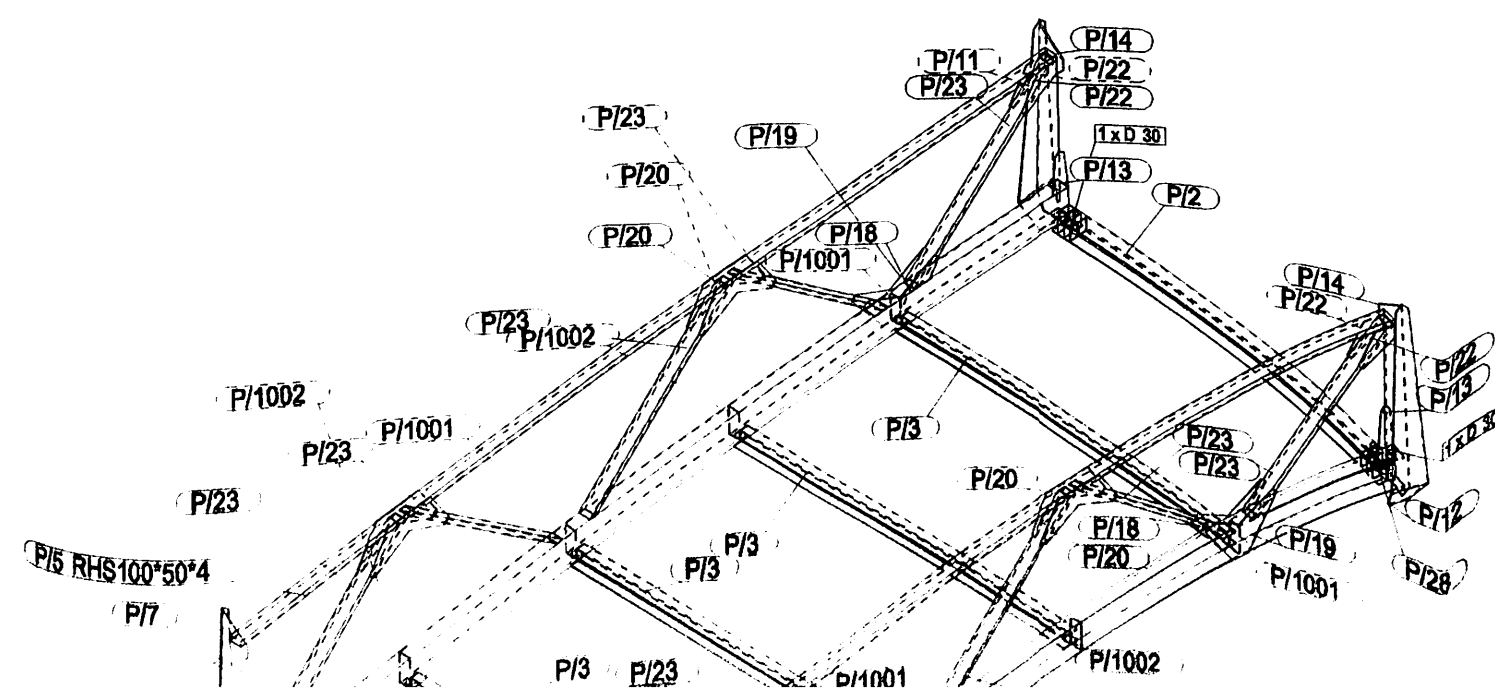
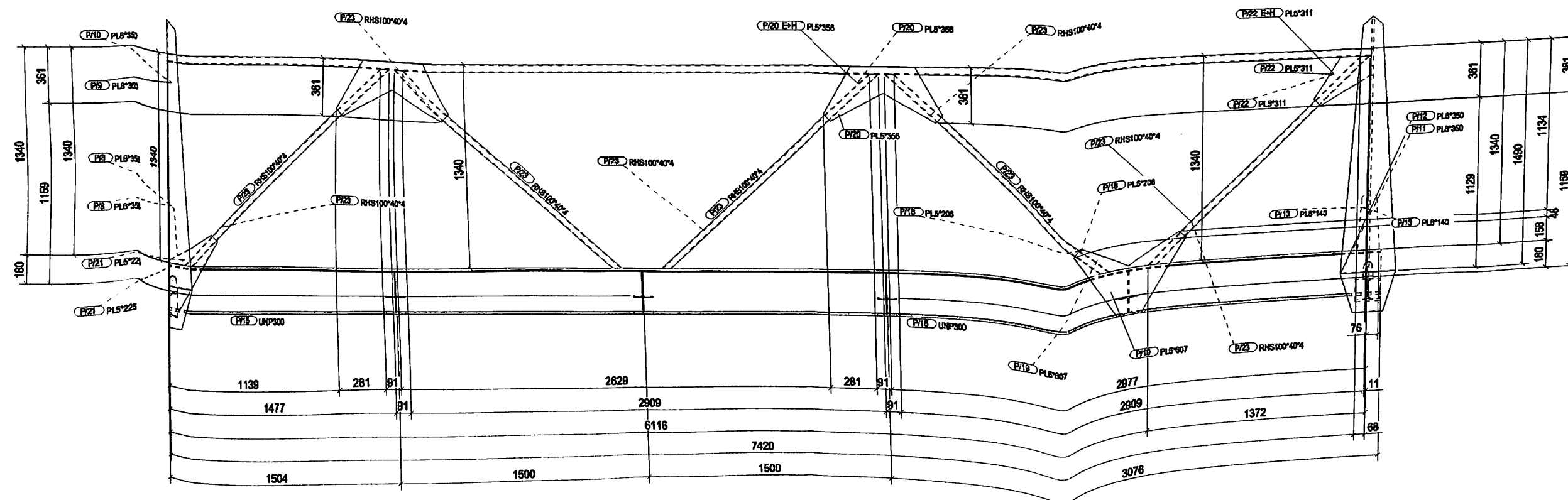
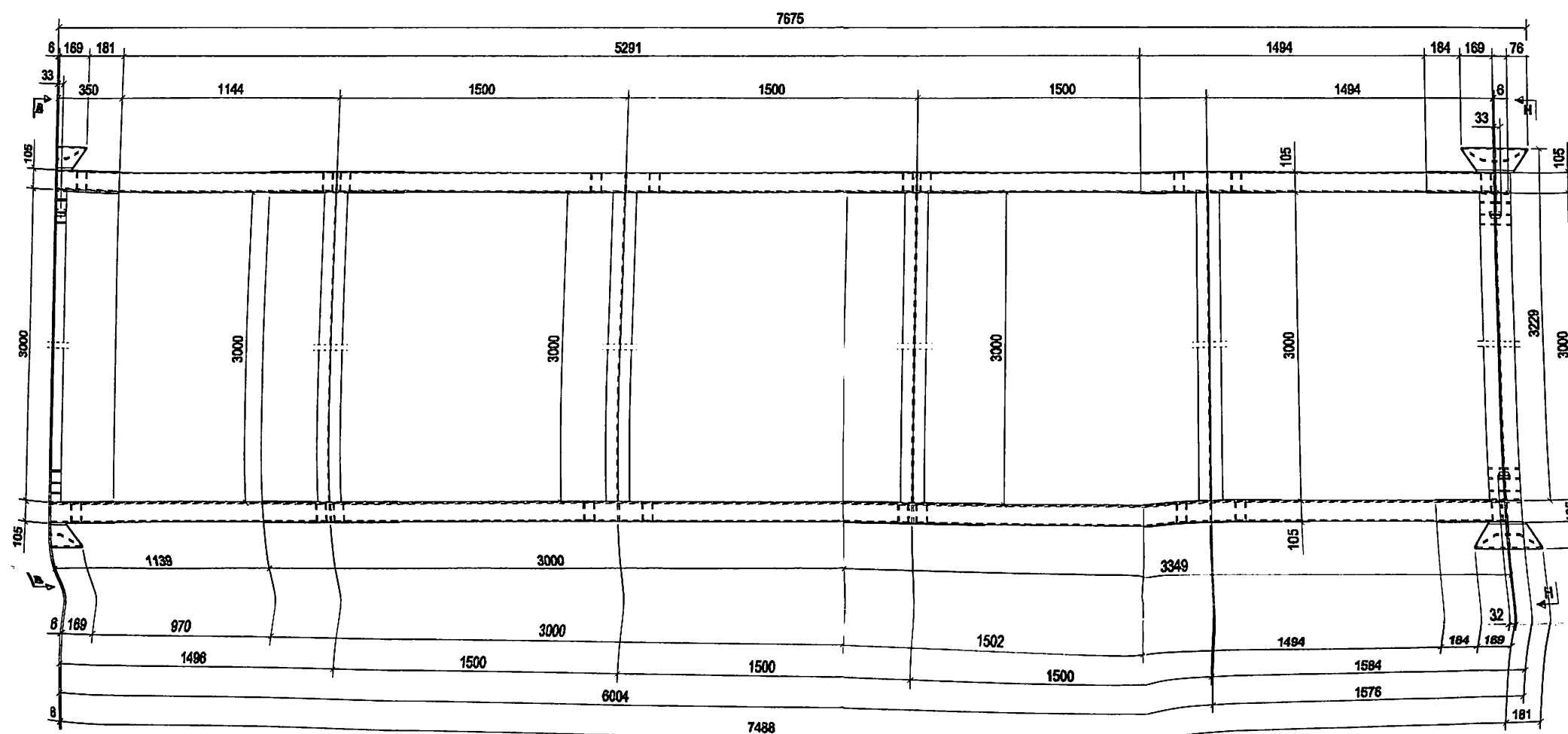
Mihók Barna tanár Úrnak az útmutatásért, a szakmai támogatásért és az egész éves áldozatos munkájáért, amellyel hozzájárult a szakdolgozat megírásához,

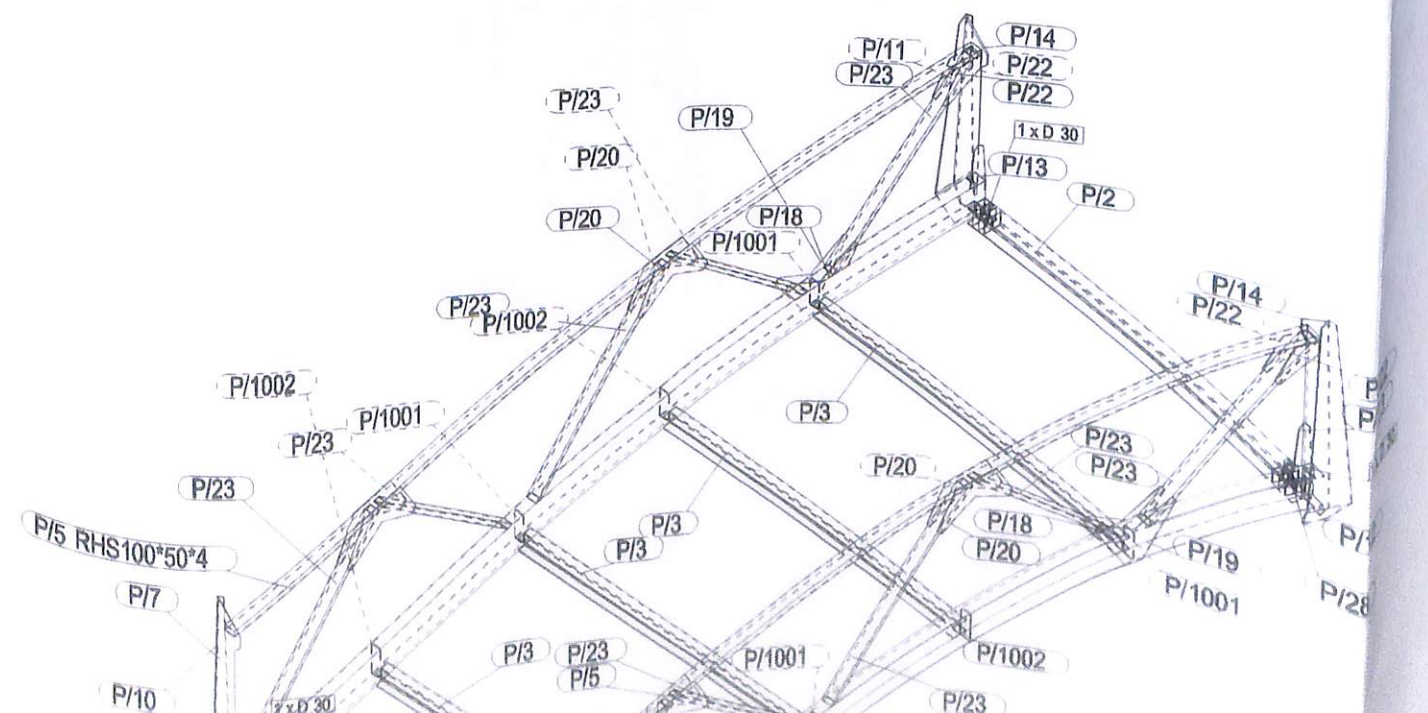
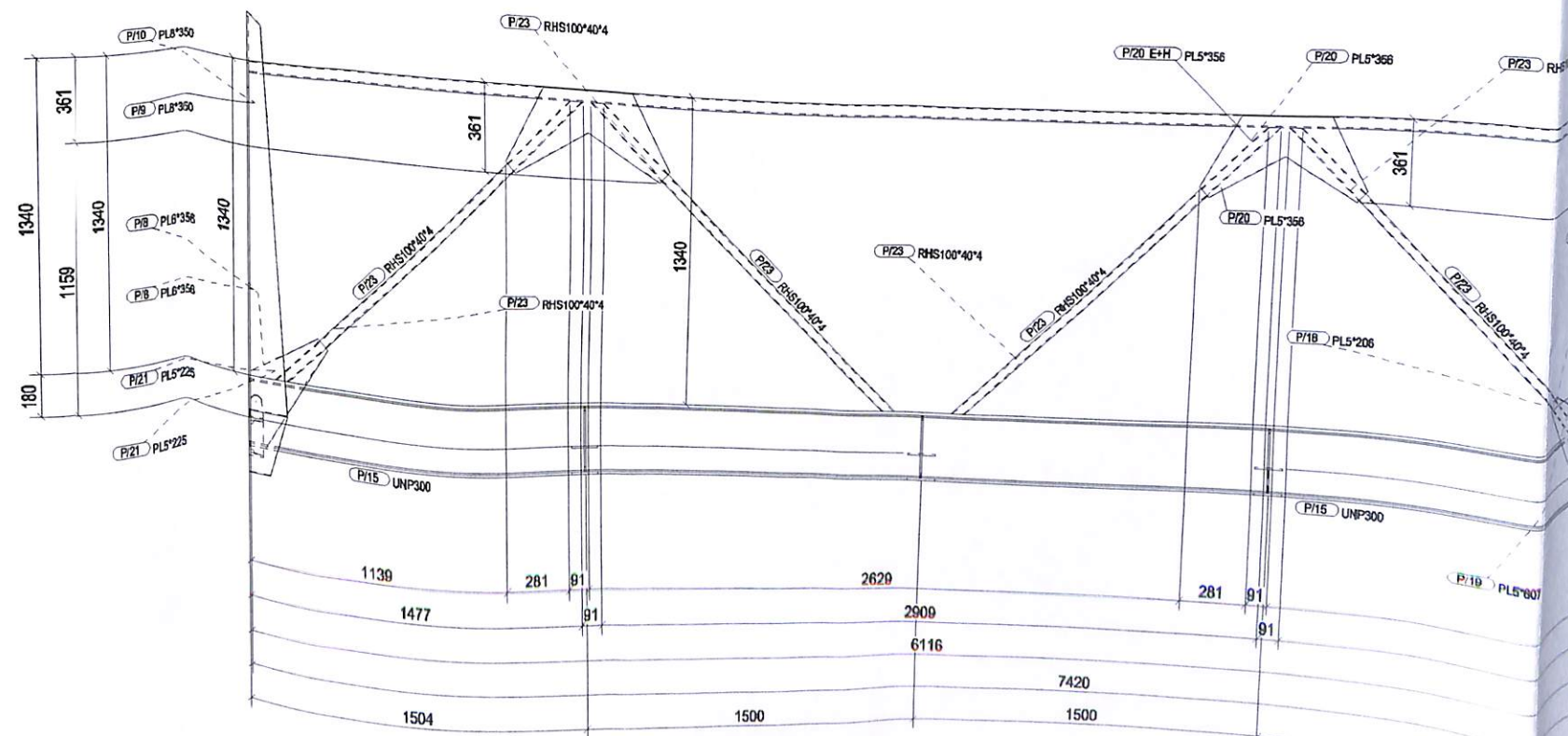
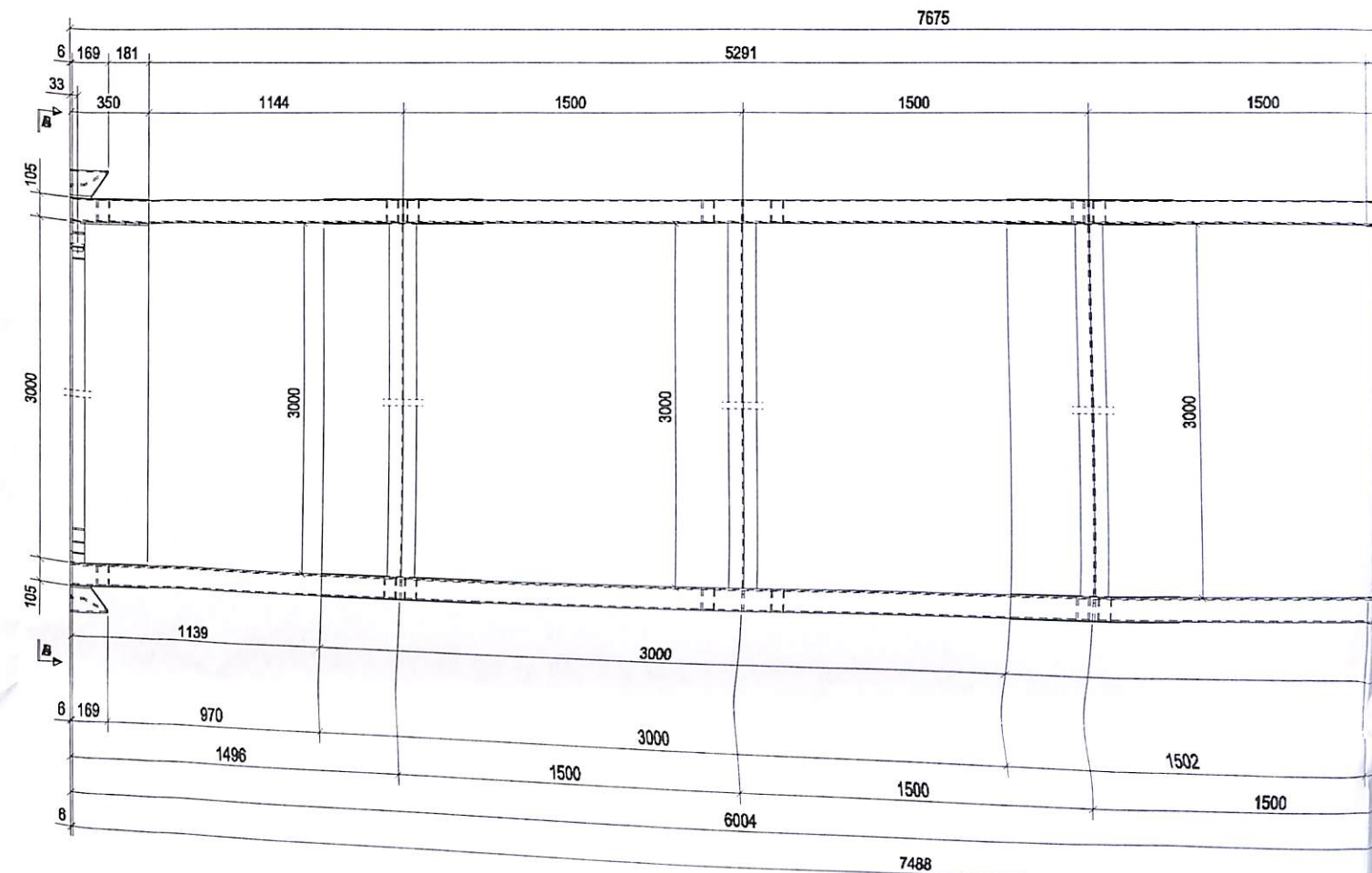
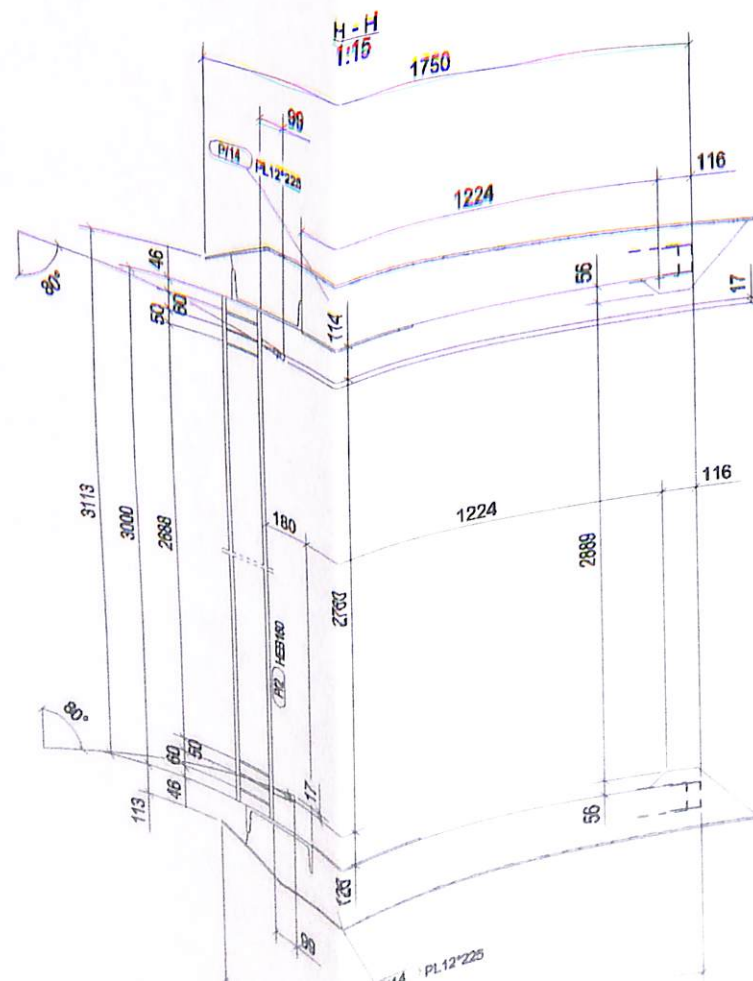
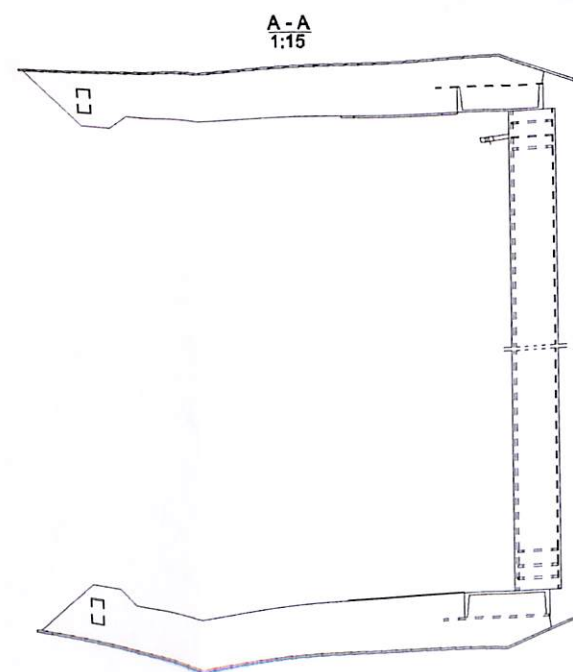
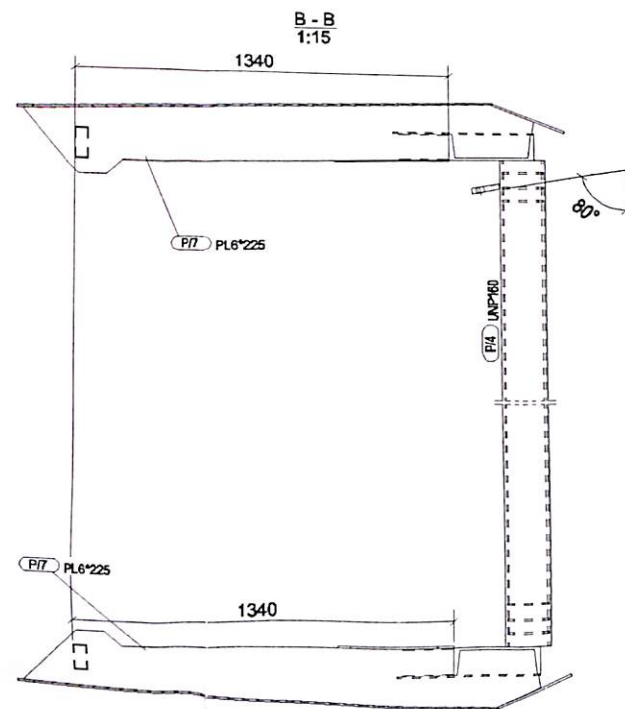
valamint

Bedics Ádám Úrnak (és az EDICON Kft.) aki elvállalta a külső konzulens feladatát és szakmai tanácsaival segítette munkámat, valamint a szakdolgozat elkészítéséhez nélkülözhetetlen programokat biztosította számomra és segített elsajátítani azok használatát.

10. Mellékletek

1. Talajvizsgálati jelentés (14 oldal A4)
2. Elemterv (24 oldal A4)
3. Gyártmányterv (1 oldal A2)
4. Vasalási terv (1 oldal A4+)
5. Általános terv (1 oldal A0)





1. melléklet

Talajvizsgálati jelentés

TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS

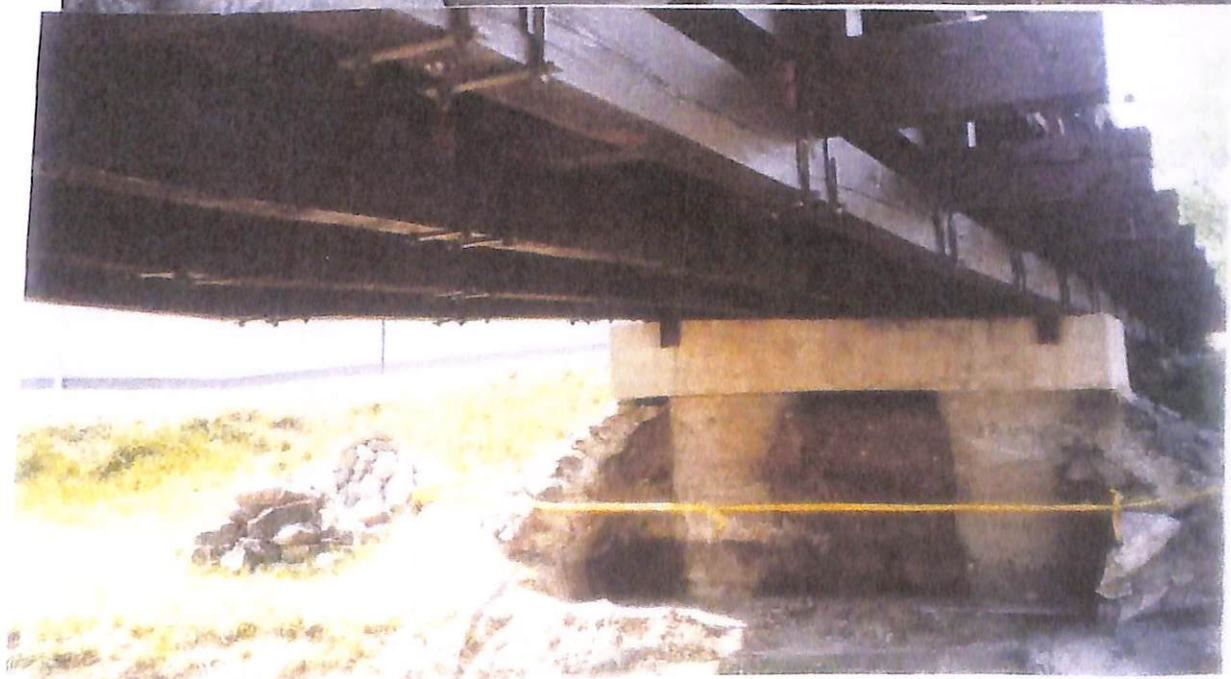
Vác, Avar u. 6., SPAR áruház előtti gyalogoshíd felszerkezet cseréjének

Kiviteli tervéhez



Budapest, 2014.07.09.

2014.07.10.



1. MEGBÍZÁS, KIINDULÁSI ADATOK

A címbeli létesítmény kiviteli tervéhez szükséges talajvizsgálati jelentésének elkészítésére Bedics Antal úr (EDICON Kft. 1112 Budapest, Törökbálinti út 77.) bízott meg.

A vizsgált terület az Vácon az Avar utca 6. alatt, a SPAR áruház parkolójában, a Gombás patak mentén helyezkedik el.

Információink szerint a helyszínen lévő gyalogoshíd fa felszerkezete cserére kerül, új acél felszerkezettel, az eredeti alépítményekkel, ezért vált szükségessé a talajmechanikai jelentés elkészítése.

A szakvélemény készítésének időpontjában hídterv részemre részben rendelkezésre állt, így a tervezendő hídszerkezetről, a Megbízótól kaptam tájékoztatást.

Megbízónk rendelkezésemre bocsátotta a terület helyszínrajzát - papíros formában-, amelyen a szükséges talajmechanikai fúrások helyét a furatokat készítő vállalkozó (Módosék Kft.) részére kijelölhettem.

2. GEOLÓGIAI KÖRÜLMÉNYEK, HELYSZÍNI VISZONYOK

A vizsgált terepszakasz Vác kertvárosias, kisebb nagyobb épületekkel beépített részén, a Szent László út és a Zöldfa utca által határolt területen található, jellemzően parkvárosi külsőt mutat.

A terület közművesített, csapadékvíz elvezetése megoldott.

A talajmechanikai fúrásokat a címbeli területén (ld. Helyszínrajz) készítettem el a hídfőknél. A fúrások kezdőszintjét a helyi relatív rendszerben állapítottuk meg,

szintezéssel. Az alappontot a későbbi azonosíthatóság miatt a SPAR áruház melletti csatorna fedlap volt: 50,00 mRel. A fúrások szintje : 1.F. jelű fúrás: 49,81 mRel, a 2.F. jelű fúrás a 50,22 mRel szintről indult.

A vidék geológiai értelemben a Duna menti területek összes sajátosságával rendelkezik némiképp a valamikori meanderező Duna üledékek, néhol homokos, (iszapos), agyagos talajféleségeivel.

Az eredeti (építéstől-feltöltéstől mentes) felszint dombok-kisebb kiemelkedések jellemzik, ám a vizsgált területet jórészt homoklisztes, iszapos, agyagos, rétegek tagolják. A felső rétegek -1,5-2,5 m-es mélységig- a egyértelműen feltöltések.

3. TALAJFELTÁRÁS, TALAJFIZIKAI JELLEMZŐK

A fúrásokat Ø65 mm átmérővel készítettük melyeket ún. BORRO gépi fúróberendezéssel mélyítettük.

Az 1.F. jelű vizsgált fúrásban a kb.1,8 m-es mélységig középtömör, sárgásbarna salakos feltöltést találtunk. Ez alatt a kb. 2,40-es mélységig iszapos, kissé szerves homokot harántoltunk. Ez után a fúrás talpáig, az 5,0 m-es mélységig szürkésbarna, tömör, iszapos agyagot találtunk.

A 2.F. jelű fúrásban a kb.3,7 m-es mélységig középtömör, sárgásbarna, salakos, néhol szerves feltöltést harántoltunk. Ezt követően a fúrás talpáig az 5,0 m-es mélységig iszapos, kavicsos, homokos talajt találtunk.

A laborvizsgálatok eredményeképpen a vizsgált (kötött) talajok konzisztencia indexe $I_c=0,88$ -es értéket azaz a közepesen kemény talajféleségek kategóriájába tartozik, mely megfelelő teherbírású. A homoktalajok teherbírása hasonlóan jó, megfelelő.

A furatban talált talajféleségekből vett mintákat geotechnikai laboratóriumban megvizsgáltattuk, majd főbb fizikai tulajdonságait az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

	feltöltés	sovány agyag	Iszapos homok
γ (kN/m ³)	1,7-1,8	1,8-2,2	1,8-2,1
Φ (°)	5-10	25-27	28-32
C(kN/m ²)	0-8	120-140	0
E_s (kN/cm ²)	0,05-0,1	1,0-1,2	0,9-1,4
k (cm/sec)	-	10^{-5} - 10^{-7}	10^{-3} - 10^{-4}
σ_a (kN/m ²)	-	220	250

A fúrásokban talajvíz jelentkezett (~2,60 m-es mélységben), így azt vízvegyvizsgálati laboratóriumban megvizsgáltattam. Az érvényben lévő szabványok szerint **nem minősül agresszívnek**.

4. ALAPOZÁS

A rendelkezésre álló információk szerint a meglévő kútalapozásra elhelyezhető az új felszerkezet.

Megjegyzendő, hogy a fentebb említett talaj-határfeszültségeknél mintegy 25-30%-al nagyobb értékek is figyelembe vehetők, tekintettel az előterhelt talajra.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

1. A megvizsgált területen a szükséges felújítási munkák geotechnikai értelemben elvégezhetőek.
2. Az építkezés közben a csapadékvíz elvezetéséről gondoskodni kell.
3. A felszíni csapadékvíz elvezetését megfelelő járdával, és/vagy elvezető vápával kell megoldani, távoltartva ezzel a csapadékvizet a műtárgytól.

MEGJEGYZÉS

Ezen talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló a vonatkozó előírásoknak megfelelő és elfogadott, pontszerű feltárásokból vett minták és azok feltáráskori állapotának vizsgálati eredményei, valamint helyszíni mérések és egyéb információk, továbbá a tervezési szakasz szemlézése alapján készült.

Természeti környezetünk olyan, hogy a talajok állapotában, minőségében ill. a talajvízszintekben sokszor sokkal rövidebb távolságon belül eltérések mutatkoznak, mint ahogy azt a tervezés során a feltárások sűrűségével követni lehetne.

A pontszerű adatok összevetése és kiterjesztése útján felvázolt talajmechanikai modell alapján rögzítettük megállapításainkat és javaslatainkat.

A feltárási pontok sűrűsége értelemszerűen nem közelítheti meg egy, majd a kivitelezés készítése során bekövetkező feltártsági szintet, amikor lokálisan jelentkezhetnek eltérések ezen talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámolóban előre jelzettektől. Az ilyen eltérések nem tekinthetők a talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló hiányosságának.

Felhasznált irodalom: Dr.Kézdi : Talajmechanika I-II.

EUROCODE 7

e-ÚT-07.01-14.

MELLÉKLETEK

szj

Vác, Avar u. 6., SPAR áruház előtti gyalogoshíd átépítése

A tervdokumentáció megnevezése:

Vác, Avar u. 6., SPAR áruház előtti gyalogoshíd felszerkezet cseréje

Megbízó: Bedics Antal (EDICON Kft. 1112 Budapest, Törökbálinti út 77.)

TERVEZŐI NYILATKOZAT

A tervezett műszaki megoldások megfelelnek a vonatkozó jogszabályoknak, általános érvényű és eseti előírásoknak, így különösen a környezetvédelmi előírásoknak, a statikai, az életvédelmi követelményeknek.

Az adott tervezési feladatra a vonatkozó jogszabályokban, általános érvényű és eseti előírásokban előírt módszert alkalmaztuk a hatások (terhek) és az ellenállások (teherbírás) megállapítására és azt a tervezés során teljes körűen alkalmaztuk.

A tárgyi szakági tervdokumentációnak az érdekelt Tervezővel való egyeztetése megtörtént.

A betervezett építési célú termékek jogszabályban meghatározott jóváhagyott műszaki specifikációkkal rendelkeznek.

A szakági tervdokumentáció felelős tervezője rendelkezik a megfelelő tervezői jogosultsággal.

Budapest, 2014.07.09.


tervező: Nagy László
tervezői nyilvántartási száma: GT-T / 01-8647

PLASZTIKUS INDEX

LIPPOWSKY MÉRNÖKI IRODA BT.
 TALAJMECHANIKAI LABOR
 1026 Budapest, Garas u. 22.
 Adószám: 28708670-2-41

Törzsszám				Hely		Véc		Fúrás	
5,38	T	23,38	36,5%	9T	23,20	11T	23,73	23,73	
420	U	17,13		29Ü	16,76	17Ü	16,81	16,81	41,2%
		6,25			6,44		6,92	6,92	
	T			44	46,63	7T	33,83	33,83	WL 35,3 % W 23,0 %
	Ü		%	Ü6	37,91	Ü	28,01	28,01	Wp 20,8 % Ic 0,88
					8,72		5,82	5,82	Ip 18,5 % J ₂₂ 5,7 %
	T		%	T		T			
	Ü		%	Ü		Ü			%
	T		%	T		T			WL % W %
	Ü		%	Ü		Ü			Wp % Ic %
									Ip %
	T		%	T		T			
	Ü		%	Ü		Ü			%
	T		%	T		T			WL % W %
	Ü		%	Ü		Ü			Wp % Ic %
									Ip %
	T		%	T		T			
	Ü		%	Ü		Ü			%
	T		%	T		T			WL % W %
	Ü		%	Ü		Ü			Wp % Ic %
									Ip %

11

MÉLYSÉG m

16,3

du

Szemeloszlási vizsgálat

munkahely: Vác

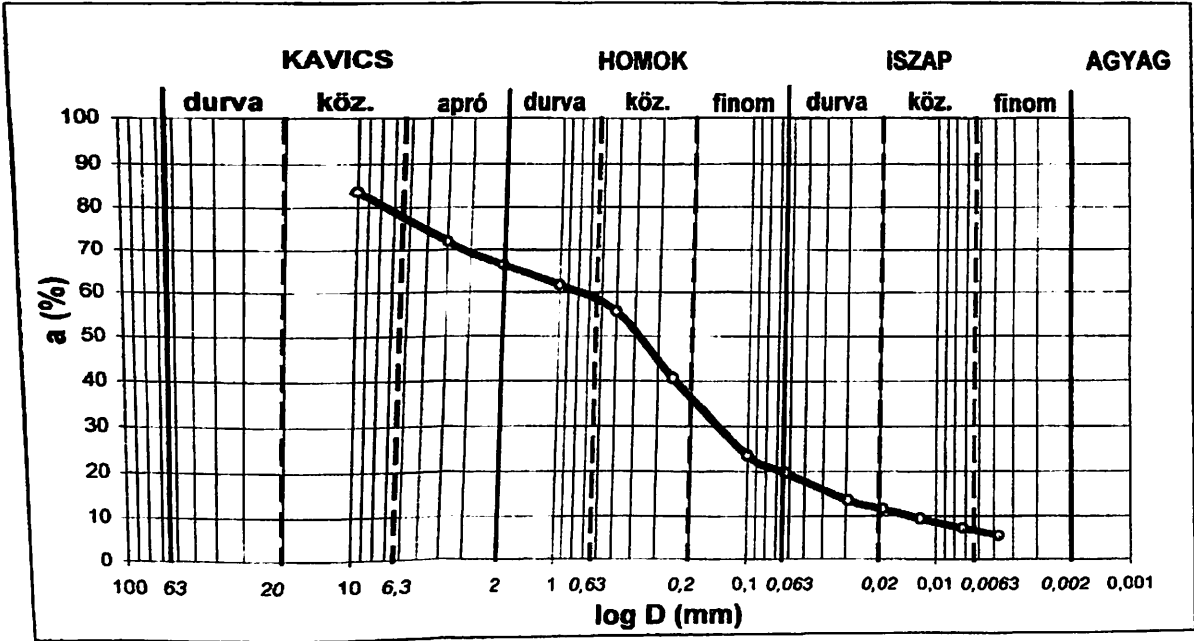
r229,15/

szitálva:			ülepítve:	
m (g)	300		d (mm)	a (%)
d (mm)	m _i (g)	a (%)		
10,00	49,14	83,62	0,0630	19,72
4,00	35,23	71,88	0,0290	13,50
2,00	16,48	66,38	0,0190	11,50
1,00	14,28	61,62	0,0120	9,40
0,50	17,91	55,65	0,0072	7,20
0,25	45,26	40,57	0,0047	5,50
0,10	50,85	23,62		

azonosító	fúrás szám	2.
	minta jele	
	mélység (m)	5,0

összetétel	A (%)	0
	I (%)	20
	H (%) f-k-d	17-21-9=47
	K (%) a-k-d	11-22-0=34
jellemzők	D ₈₀ (mm)	0,828
	D ₁₀ (mm)	0,014
	C _u	59,1
sziv.tény.	D _{m (Zam.)} (mm)	0,038
(Zamarin)	n (%)	
	k (cm/mp)	
egyéb		

megnevezés: iszapos (si), kavicsos (gr), közepes HOMOK (Sa)



Megjegyzés:

Bp. 2014. VII. 7.

Vizsgálatot végezte: ...

"VÍZVEGYVISZGÁLATI EREDMÉNYEK"

Módosék Kft.

To Me

Jul 2 at 3:15 PM

From: Csanády Lászlóné [mailto:Csanady.Laszlone@fomterv.hu]

Sent: Wednesday, July 02, 2014 2:39 PM

To: Módosék Kft.

Subject: Zsuzsa- Simavíz vizsg.

Vác

Spar-Híd (2014.07.01)mintavétel.

Vízvizsgálat :

pH:7,74

Szulfát ion tartalom: 182 mg/l

Klorid ion tartalom:123 mg/l

Budapest 2014 07. 02 Vizsgálta: Csanády Lászlóné

Figyelem! Az üzenet – kizárólag a címzett, illetve az általa meghatalmazott(ak) számára szóló – bizalmas információkat tartalmazhat. Ha nem Ön a címzett, kérjük, azonnal törölje/semmisítse meg. A jogosulatlan felhasználás (másolás, terjesztés vagy a tartalmával való visszaélés) törvénybe ütközik.

A FÖMTERV Zrt. mindent megtesz a vírusfertőzések megelőzéséért. Az ellenőrizetlen, esetleg vírusfertőzött számítógépes állományok által okozott károkért a vállalat semmilyen felelősséget nem vállal.

ÁTNÉZETI HELYSZÍNRAJZ

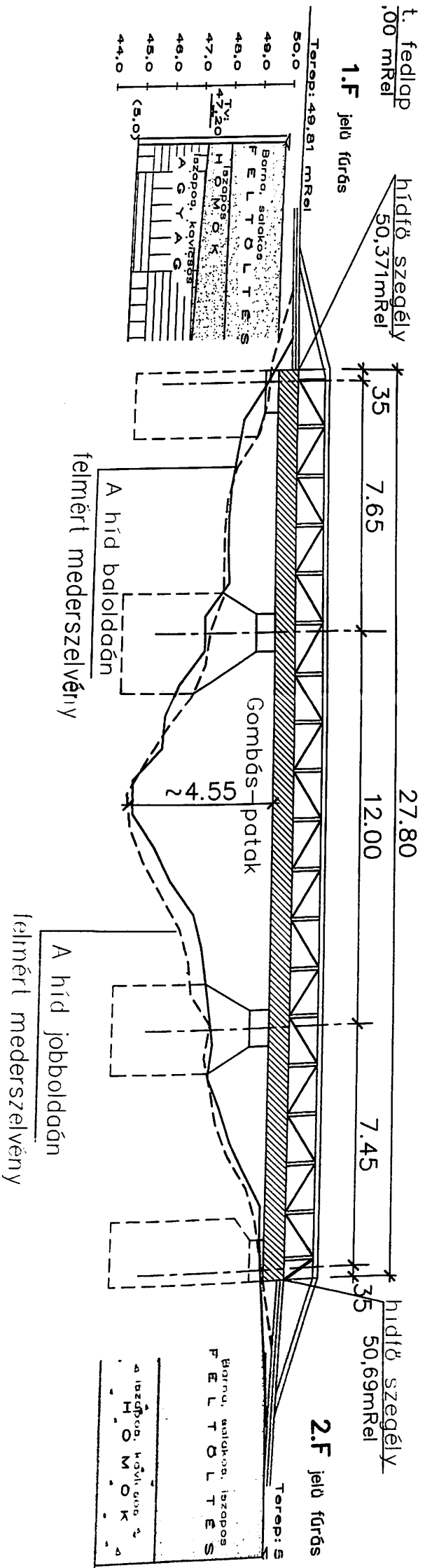
(Vác Avar u. 6, SPAR áruház parkolójában átépítendő Gombás patak hídjához)



1:200

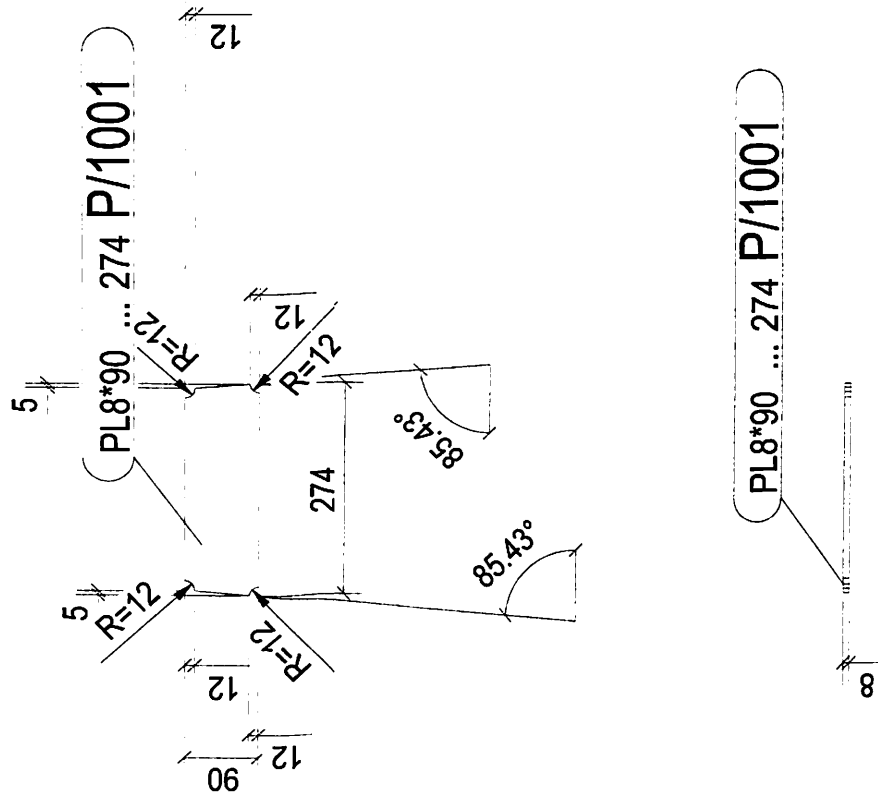
[Signature]

1-2. Fűrészszelvény



2. melléklet

Elemterv



PL8*90 ... 274 P/1001

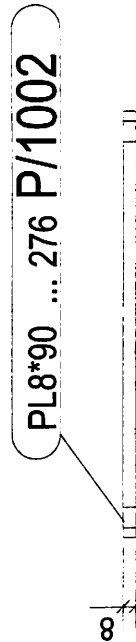
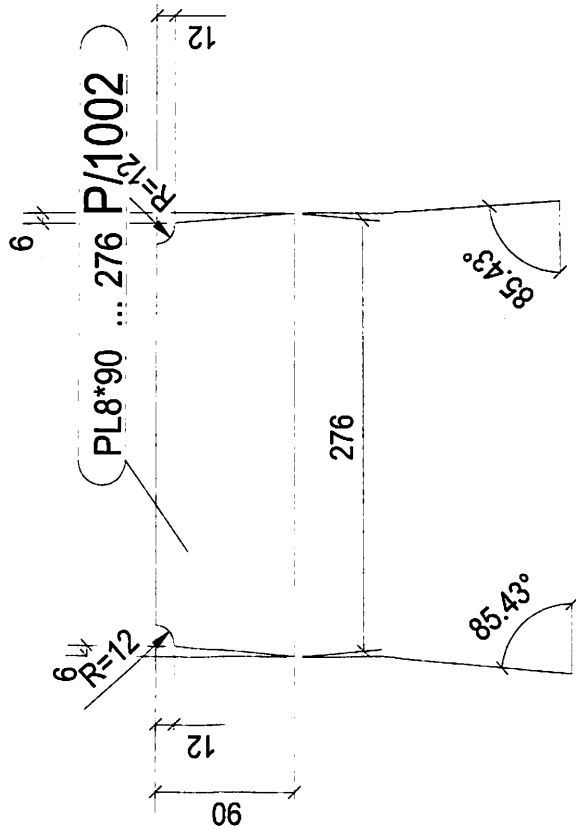
db.	Gyártmányban
4	A/2
4	A/4
6	A/5

14 db a(z)

1. Fázisban

Összesen: 14 db

P/1001	PL8*90	S235JRG	14	274.1	1.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ					0.05
RAJZ MEGNEVEZÉSE: Elemterv [P.1001]					0.74
POWERED BY					20.9
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY					MÉRÉ TARÁNY: M= 1:5
MUNKASZÁM: Munkaszám					KIADÁS DÁTUMA:
PROJEKT: Objektum					REV. DÁTUMA:
REVÍZIÓ					



db.	Gyártmányban
4	A/2
4	A/4
8	A/5

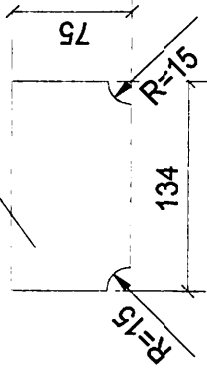
16 db a(z)

1. Fázisban

Összesen: 16 db

P/1002	PL8*90	S235JRG	16	276.0	0.05	1.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	0.86	24.1
POWERED BY				Elemterv [P.1002]		
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		
				MÉRETARÁNY:		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		
				M= 1:5		
				M=		

PL8*75 ... 134 P/1003

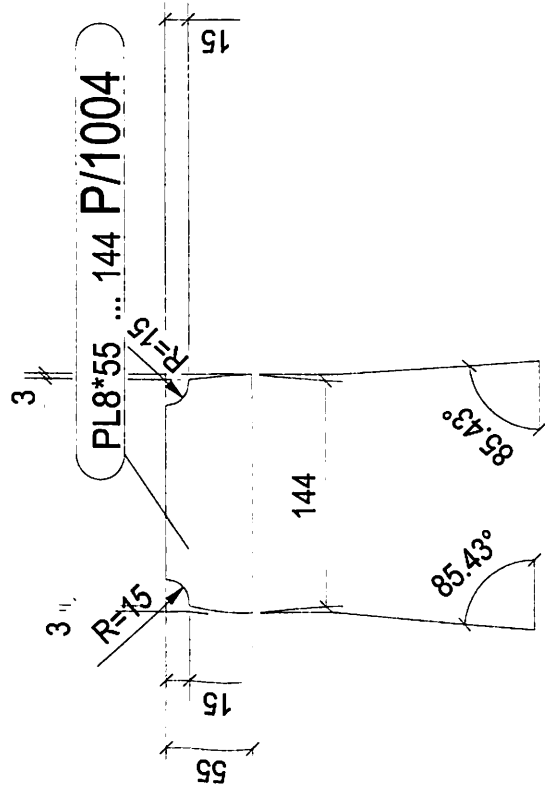


PL8*75 ... 134 P/1003



24 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	24 db	12	A/2
		12	A/4

P/1003	PL8*75	S235JRG	24	134.0	0.02	0.6
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	0.54	14.6
POWERED BY				Elemterv [P.1003]		
 A TRIMBLE COMPANY				RAJZ	MÉRETARÁNY: M= 1:5	
				MEGNEVEZÉSE:	KIADÁS DÁTUMA:	
				MUNKASZÁM:	REV. DÁTUMA:	
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		

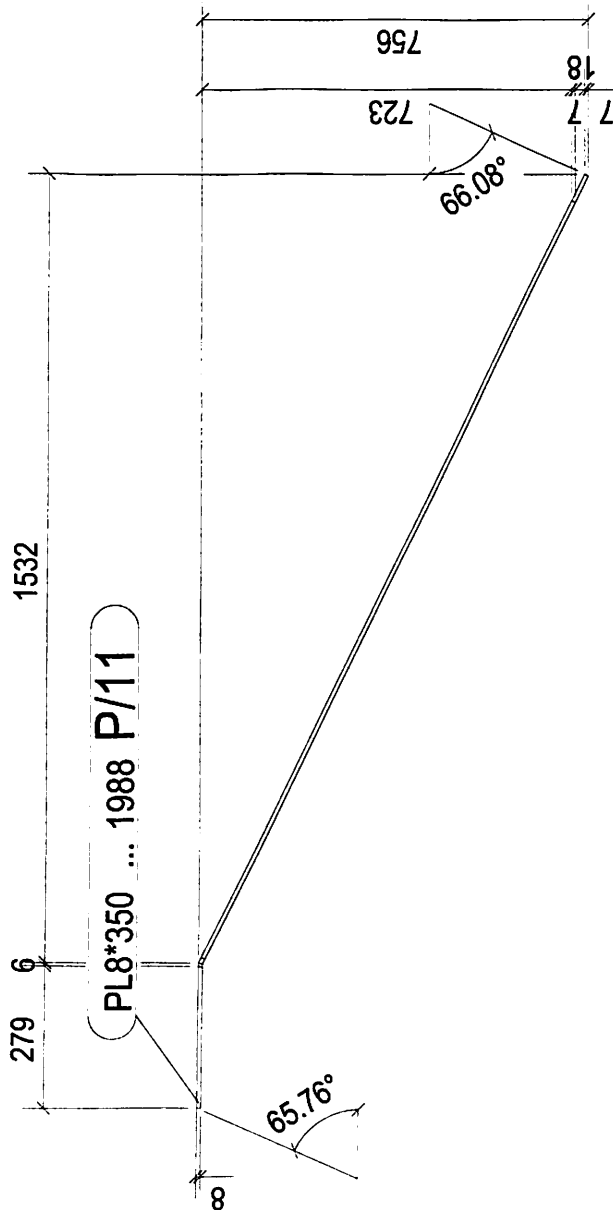
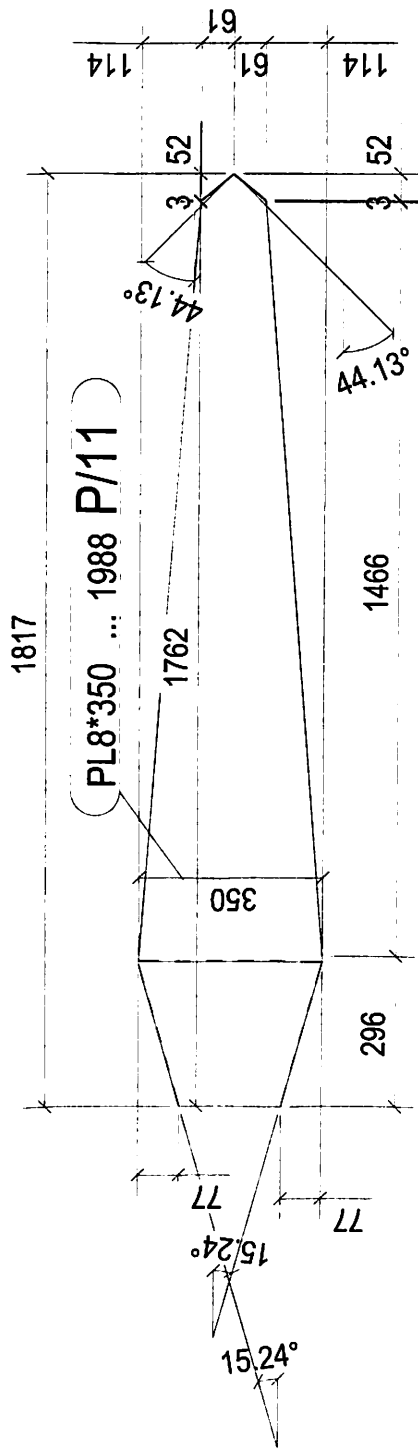


db.	Gyártmányban
6	A/2
6	A/4
6	A/5
6	A/7

24 db a(z)
 1 . Fázisban
 Összesen: 24 db

P/1004	PL8*55	S235JRG	24	143.8	0.02	0.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	0.42	11.0
POWERED BY				Elemterv [P.1004]		
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		
				MÉRETARÁNY: M= 1:5		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		

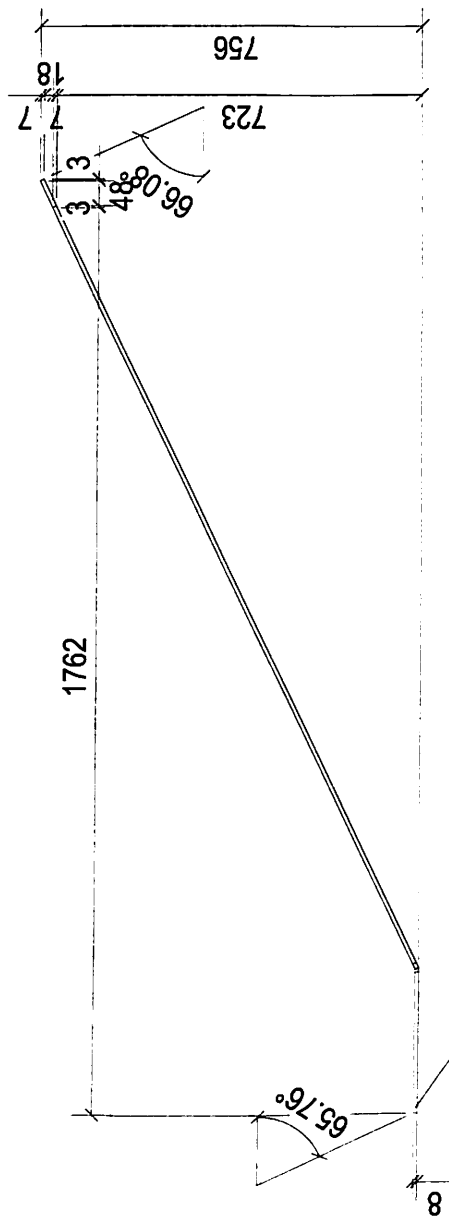
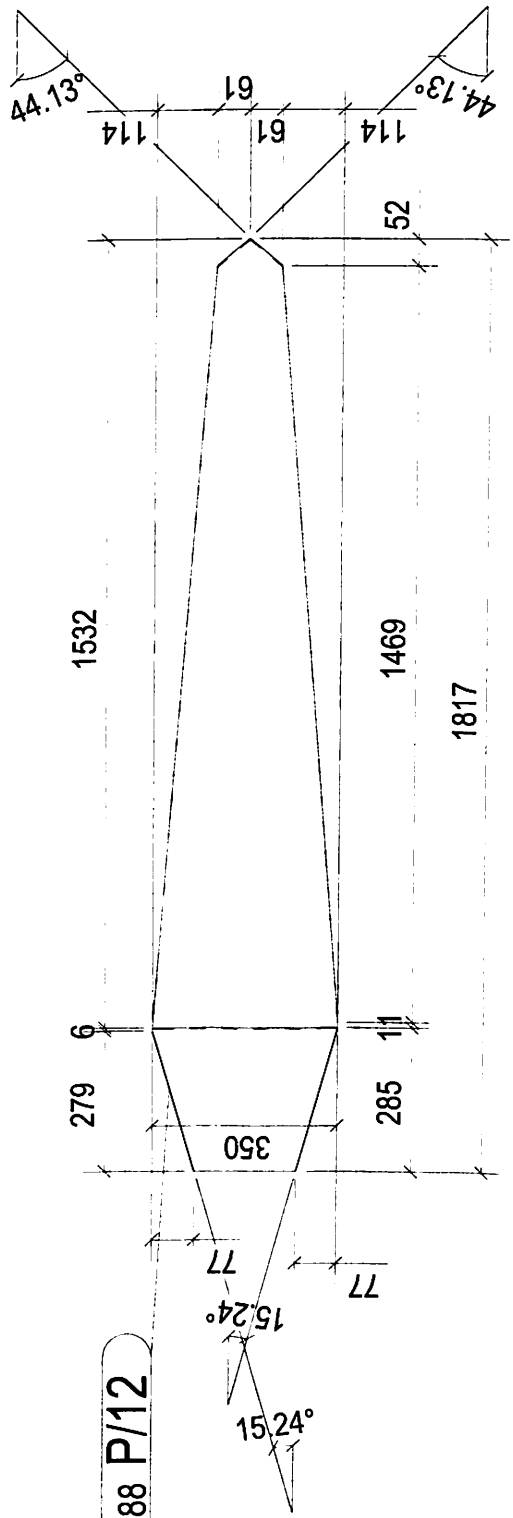
24 db a(z)
 1 . Fázisban
 Összesen: 24 db



P/11	PL8*350	S235JR	2	1988.2	29.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ					0.98
RAJZ					1.95
MEGNEVEZÉSE:					59.1
MUNKASZÁM:					
PROJEKT:					
REVÍZIÓ					
TEKLA					
A TRIMBLE COMPANY					
POWERED BY					
Gyártmányban					
db.					
1. Fázisban					
2 db					
Összesen:					
2 db a(z)					
A/2					
A/4					
MÉRETARÁNY:					M=
KIADÁS DÁTUMA:					M= 1:15
REV. DÁTUMA:					

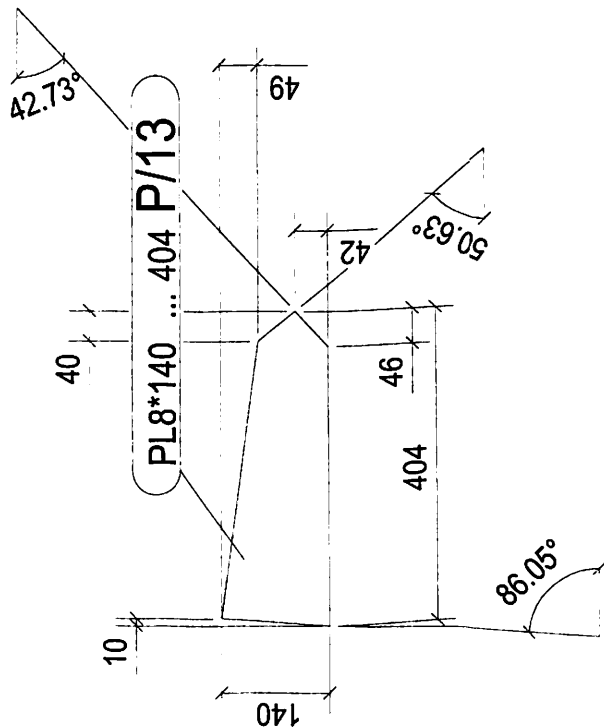
Elemterv [P.11]

PL8*350 ... 1988 P/12



PL8*350 ... 1988 P/12

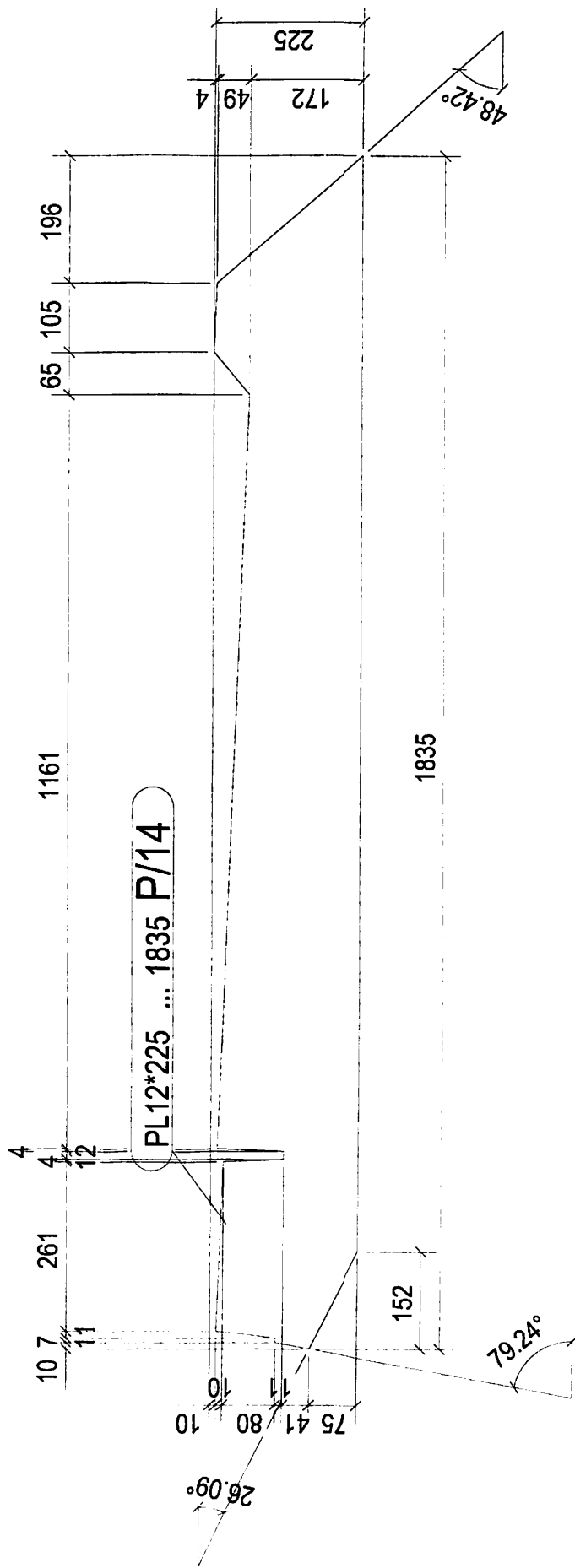
P/12	PL8*350	S235JR	2	1988.2	0.98	29.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	1.95	59.1
POWERED BY				Elemterv [P.12]		
RAJZ MEGNEVEZÉSE:				Munkaszám		
MUNKASZÁM:				Objektum		
PROJEKT:				MÉRÉTERÁNY: M= 1:15		
REVÍZIÓ				KIADÁS DÁTUMA:		
TEKLA [®]				REV. DÁTUMA:		
A TRIMBLE COMPANY						
Gyártmányban						
db.						
1. Fázisban						
2 db						
Összesen:						



PL8*140 ... 404 P/13

P/13	PL8*140	S235JR	4	403.9	2.7
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	10.8
POWERED BY					
TEKLA [®]					
A TRIMBLE COMPANY					
RAJZ MEGNEVEZÉSE:					
MUNKASZÁM:					
PROJEKT:					
REVÍZIÓ					
Elemterv [P.13]					
MÉRÉ TARÁNY:					M= 1:10
KIADÁS DÁTUMA:					M=
REV. DÁTUMA:					

4 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	4 db	2	A/2
		2	A/4

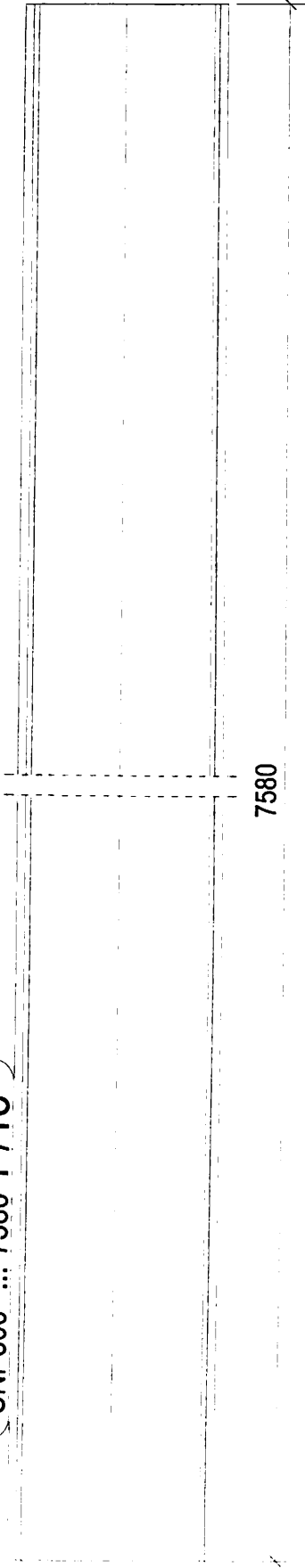


PL12*225 ... 1835 P/14

P/14	PL12*225	S235JR	4	1834.8	0.72	31.8
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.	2.90	127.3
POWERED BY				Elemterv [P.14]		
TEKLA [®] A TRIMBLE COMPANY				RAJZ MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám Objektum		
				MÉRTERVÁNY: M= 1:10 M=		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		

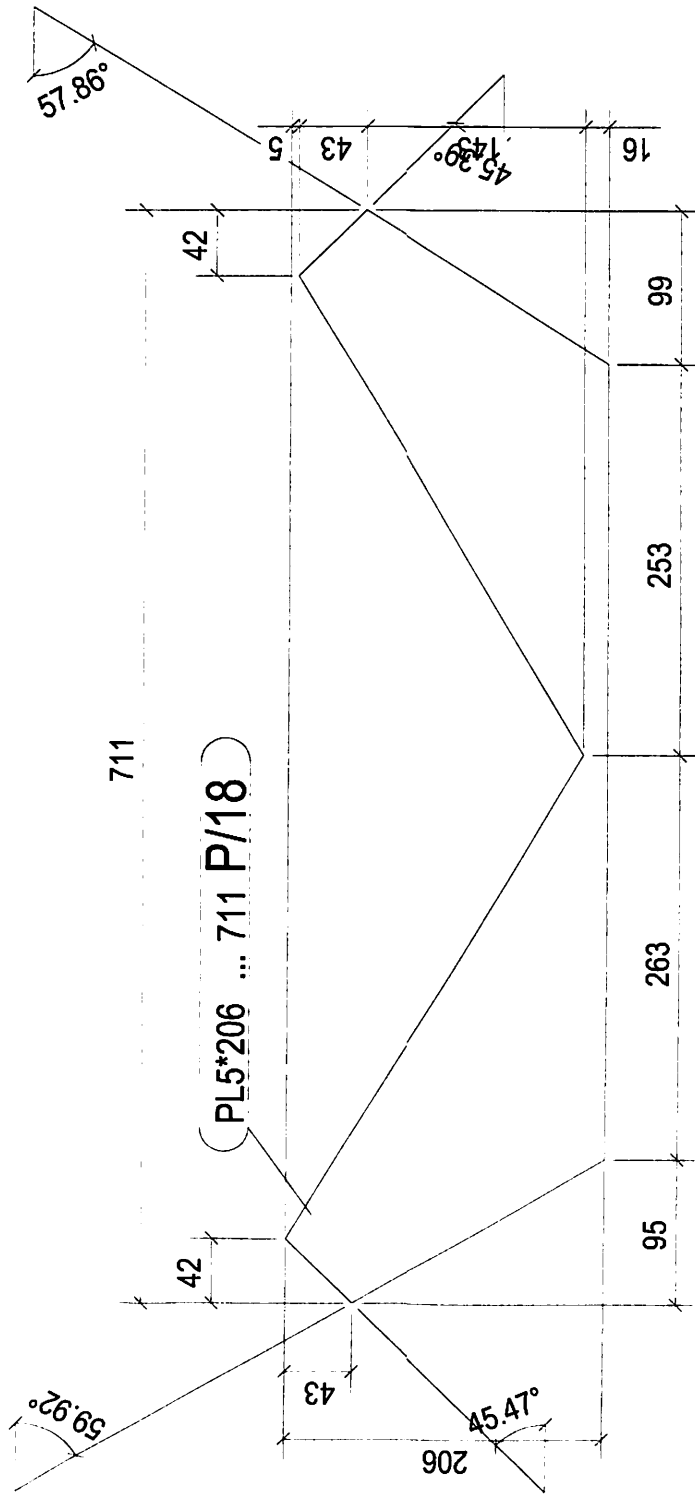
4 db a(z)	1 .Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	4 db	2	A/2
		2	A/4

UNP300 ... 7580 P/15



4 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	4 db	2	A/2
		2	A/4

P/15	UNP300	S235JR	4	7580.0	7.20	349.9
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLÉT A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	28.80	1399.5
POWERED BY				Elemterv [P.15]		
				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		
				MÉRETARÁNY: M= 1:10 M=		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		

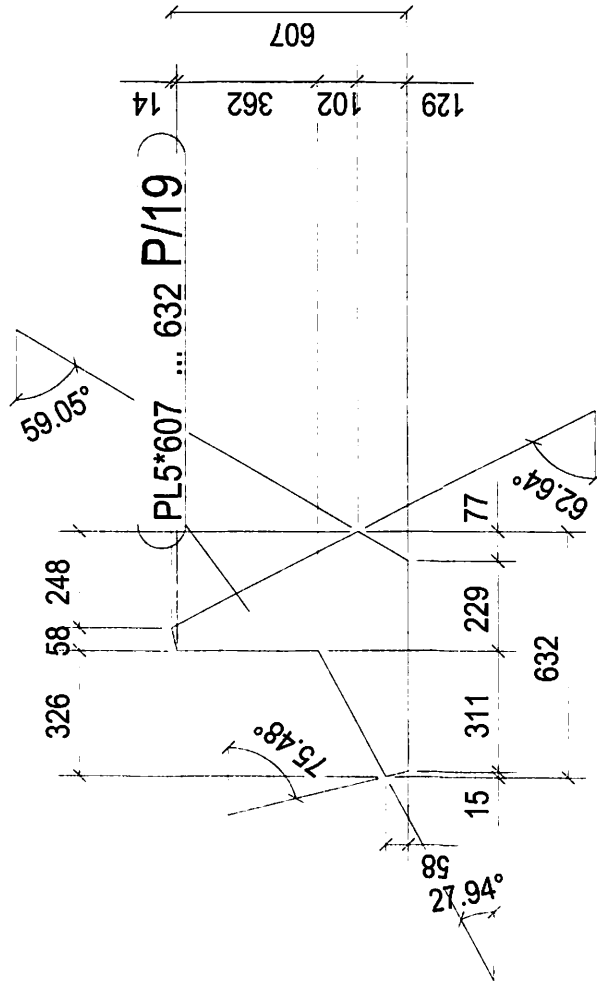


PL5*206 ... 711 P/18

5

P/18	PL5*206	S235JR	2	710.7	0.15	2.7
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	0.29	5.4
POWERED BY				Elemterv [P.18]		
TEKLA A TRIMBLE COMPANY				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZIÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		
				MÉRÉ TARÁNY: M= 1:5		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		

2 db a(z)	1 .Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	2 db	2	A/4

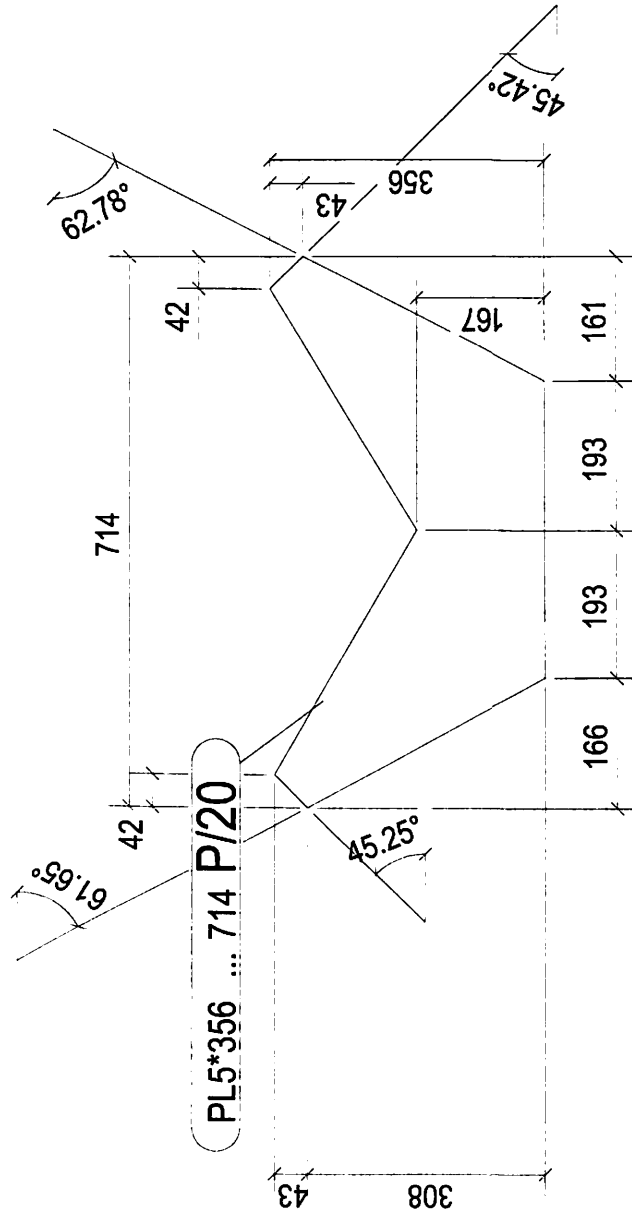


PL5*607 ... 632 P/19



P/19	PL5*607	S235JR	2	632.3	0.35	6.6
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.	0.69	13.2
POWERED BY				Elemterv [P.19]		
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY				RAJZ MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM: Munkaszám PROJEKT: Objektum REVÍZIÓ:		
				MÉRETARÁNY: M= 1:20 M= KIADÁS DÁTUMA: REV. DÁTUMA:		

2 db a(z)	1 .Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	2 db	2	A/4



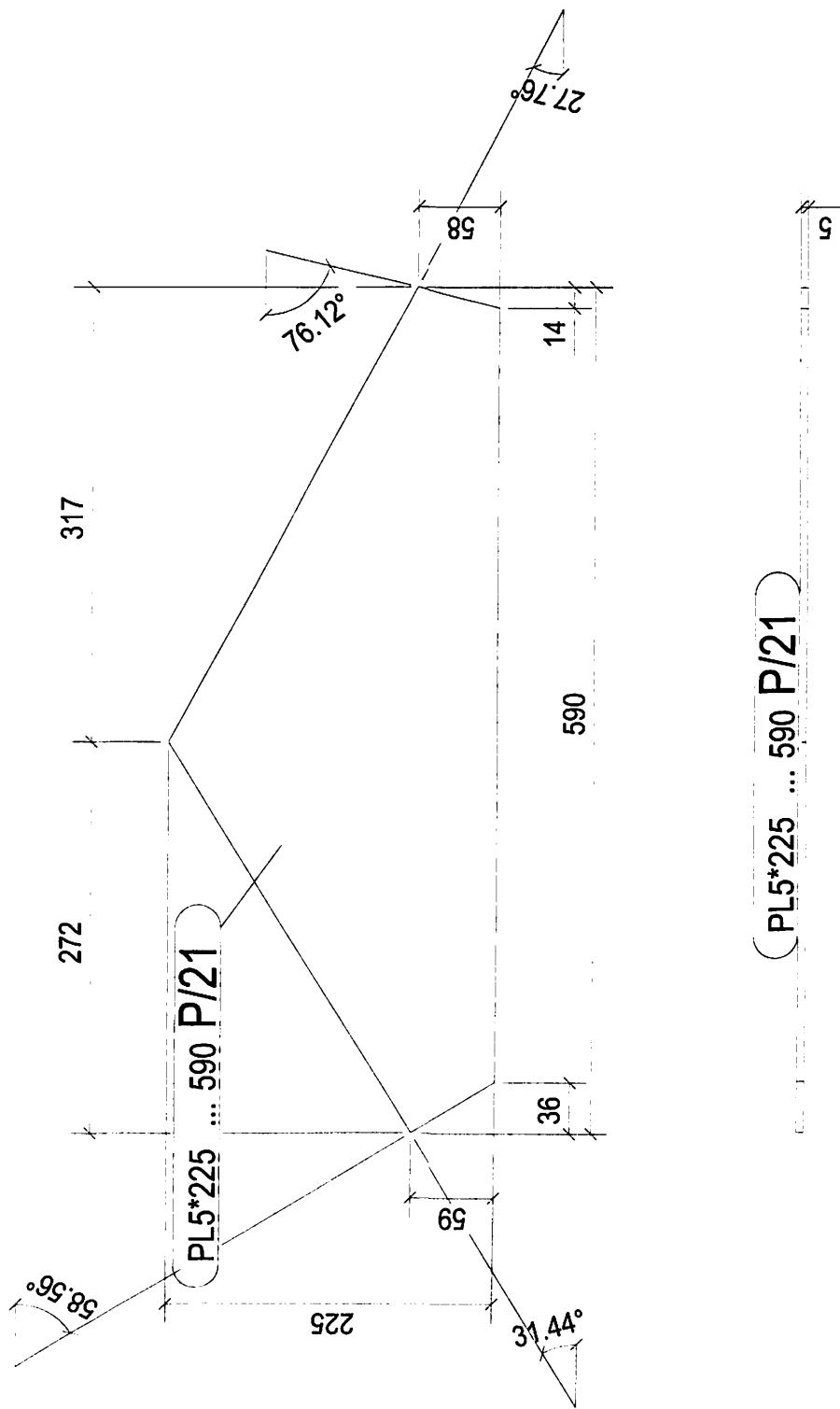
PL5*356 ... 714 P/20

5

db.	Gyártmányban
8	A/2
8	A/4
16	A/5
32 db a(z)	1. Fázisban
Összesen:	32 db

P/20	PL5*356	S235JR	32	713.9	5.5
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ					177.2
POWERED BY					9.34
RAJZ					0.29
MEGNEVEZÉSE:					FELÜLET
MUNKASZÁM:					ÖSSZ.
PROJEKT:					713.9
REVÍZIÓ					9.34
TEKLA°					5.5
A TRIMBLE COMPANY					SÚLY
MÉRETARÁNY:					177.2
KIADÁS DÁTUMA:					M=
REV. DÁTUMA:					M=

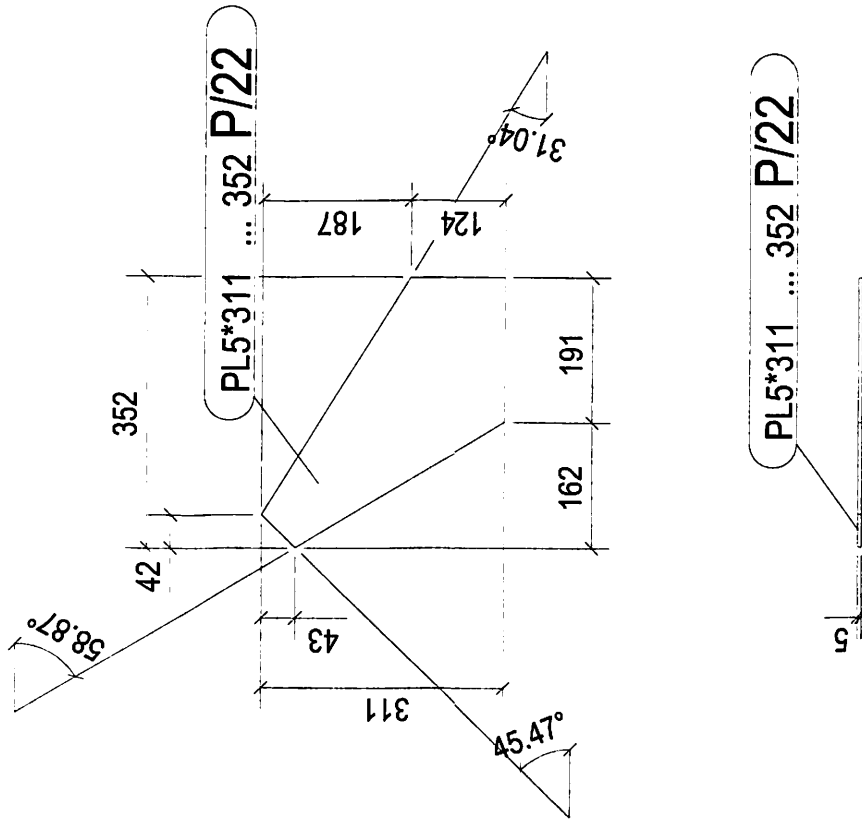
Elemterv [P.20]



(PL5*225 ... 590 P/21)

4 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	4 db	2	A/4 A/5

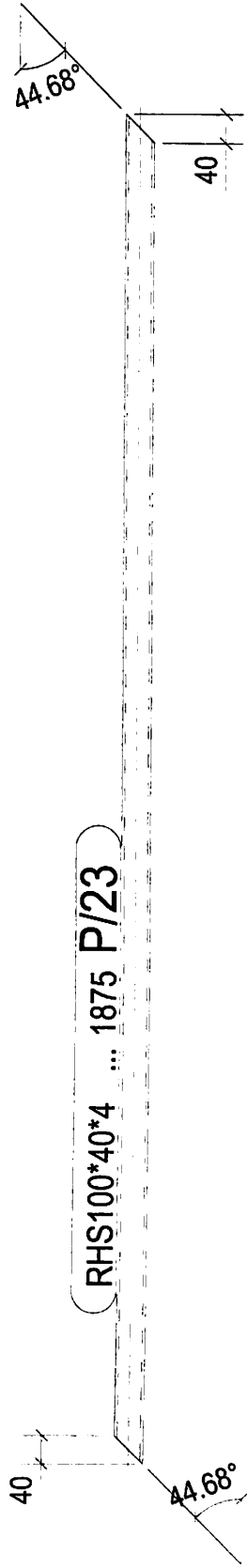
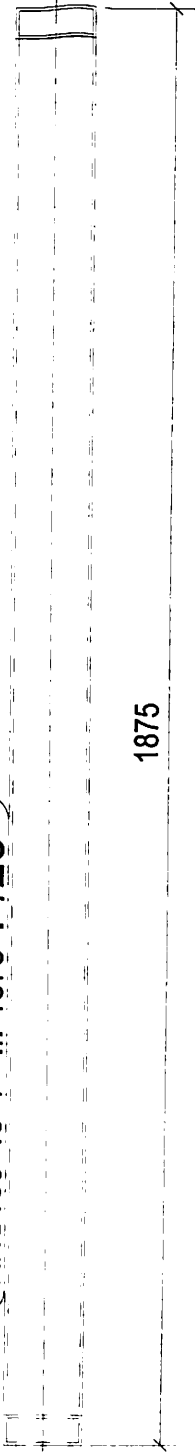
P/21	PL5*225	S235JR	4	589.5	0.17	3.2
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	0.68	12.9
POWERED BY				Elemterv [P.21]		
 A TRIMBLE COMPANY				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				Munkaszám		
MUNKASZÁM:				M= 1:5		
PROJEKT:				KIADÁS DÁTUMA:		
REVÍZIÓ				REV. DÁTUMA:		



8 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	8 db	4	A/2
		4	A/4

P/22	PL5*311	S235JR	8	352.4	0.12	2.3
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	0.97	18.2
POWERED BY				Elemterv [P.22]		
RAJZ MEGNEVEZÉSE:				Munkaszám		
MUNKASZÁM:				Objektum		
PROJEKT:				MÉRETARÁNY: M= 1:10		
REVÍZIÓ				KIADÁS DÁTUMA:		
TEKLA®				REV. DÁTUMA:		
A TRIMBLE COMPANY						

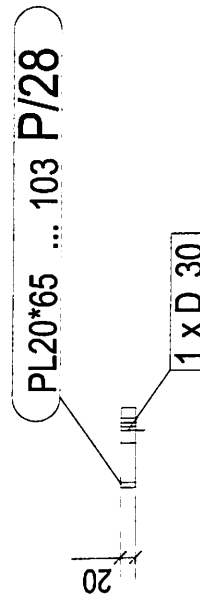
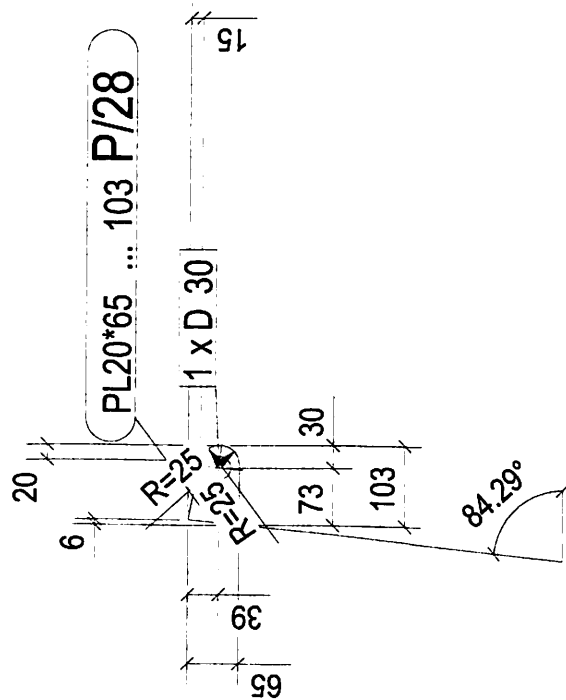
(RHS100*40*4 ... 1875 P/23)



(RHS100*40*4 ... 1875 P/23)

36 db a(z)		Gyártmányban	
1 . Fázisban	10	A/2	
Összesen:	36 db	A/4	
		A/5	

P/23	RHS100*40*4	S235JR	36	1875.1	0.51	15.2
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	18.22	547.5
POWERED BY				Elemterv [P.23]		
RAJZ				MEGNEVEZÉSE:		
MUNKASZÁM:				Munkaszám		
PROJEKT:				Objektum		
REVÍZIÓ				REV. DÁTUMA:		
MÉRETARÁNY:				M= 1:10		
KIADÁS DÁTUMA:				M=		



db.	Gyártmányban
4	A/2
3	A/4
1	A/5
2	A/7

10 db a(z)

1. Fázisban

Összesen: 10 db

P/28	PL20*65	S235JR	10	102.7	0.02	0.8
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	0.16	8.3
POWERED BY				Elemterv [P.28]		
RAJZ MEGNEVEZÉSE:				Munkaszám		
MUNKASZÁM:				Objektum		
PROJEKT:				MÉRÉ TARÁNY: M= 1:10 M=		
REVÍZIO				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		



3000

HEB160 ... 3000 P/2

P/2	HEB160	S235JR	2	3000.0	2.75	127.9
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.	5.51	255.8
POWERED BY			Elemterv [P.2]			
 A TRIMBLE COMPANY			RAJZ			
			MEGNEVEZÉSE:			
			MUNKASZÁM:			
			PROJEKT:			
			REVÍZIÓ			
			Munkaszám			
			Objektum			
			MÉRETARÁNY:			
			KIADÁS DÁTUMA:			
			REV. DÁTUMA:			

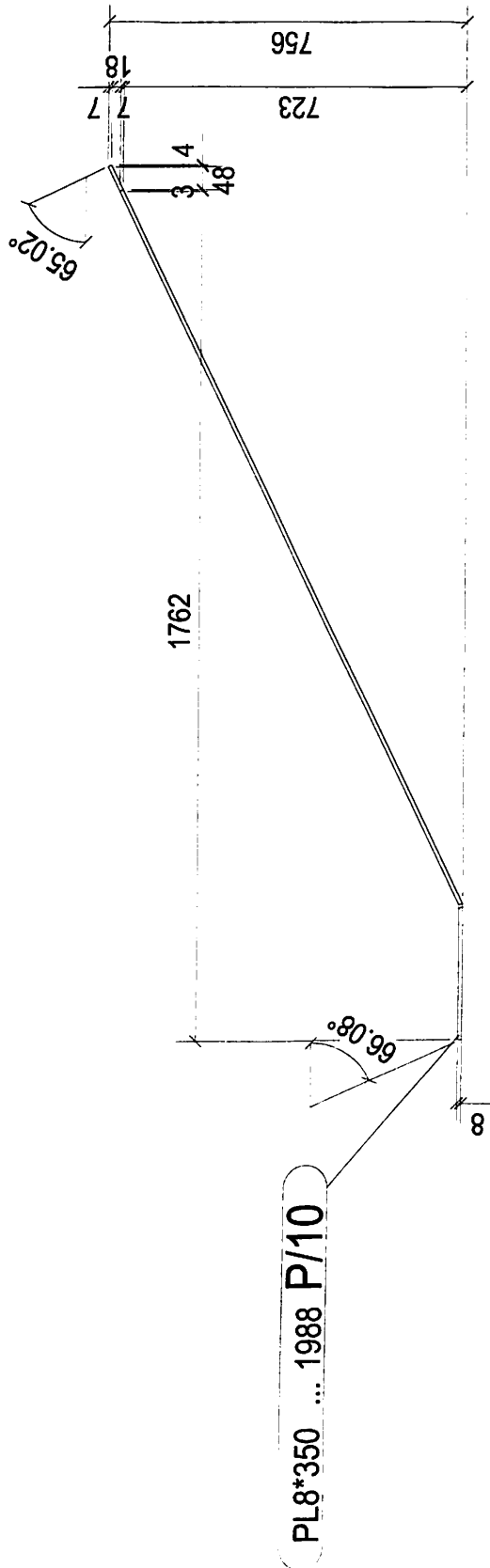
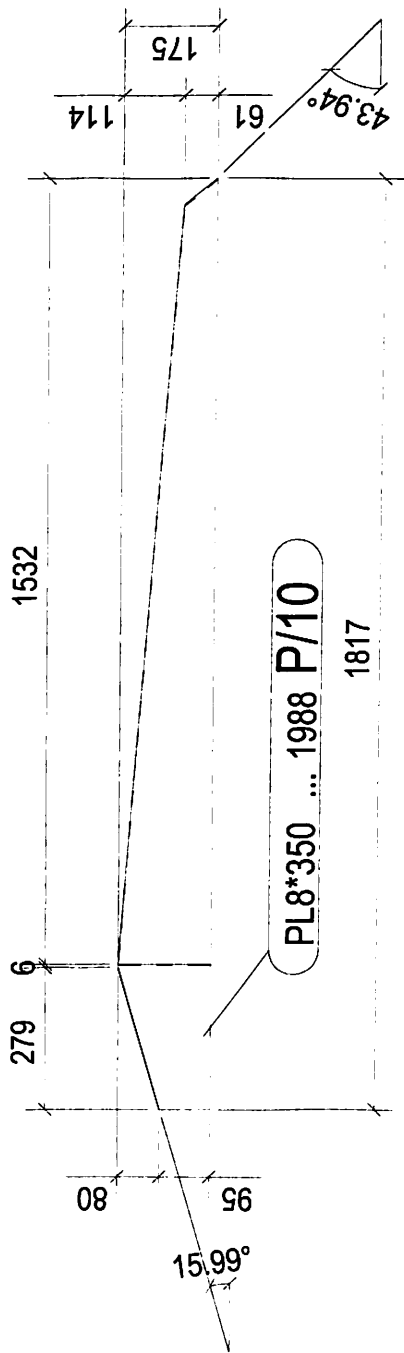
2 db a(z)	1 . Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	2 db	1	A/2
		1	A/4

3000

HEB120 ... 3000 P/3

P/3	HEB120	S235JR	15	3000.0	2.06	80.1
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	30.87	1201.0
POWERED BY			Elemterv [P.3]			
 A TRIMBLE COMPANY			RAJZ		MÉRÉ TARÁNY:	
			MEGNEVEZÉSE:		KIADÁS DÁTUMA:	
			MUNKASZÁM:		REV. DÁTUMA:	
			PROJEKT:		M= 1:10	
			REVÍZIÓ		Objektum	
					Munkaszám	
					Objektum	

15 db a(z)		Gyártmányban	
Összesen:	1 .Fázisban	db.	A/2
	15 db	4	A/4
		7	A/5



P/10	PL8*350	S235JR	4	1988.2	0.50	14.8
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ						
RAJZ				ÖSSZ:	2.01	59.0
POWERED BY						
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY						
MEGNEVEZÉSE:						
MUNKASZÁM:						
PROJEKT:						
REVÍZIÓ						
Elemterv [P.10]						
Munkaszám						
Objektum						
MÉRETARÁNY: M= 1:15						
KIADÁS DÁTUMA:						
REV. DÁTUMA:						

Gyártmányban

db.

1

1. Fázisban

4 db

Összesen:

4 db a(z)

A/2

A/4

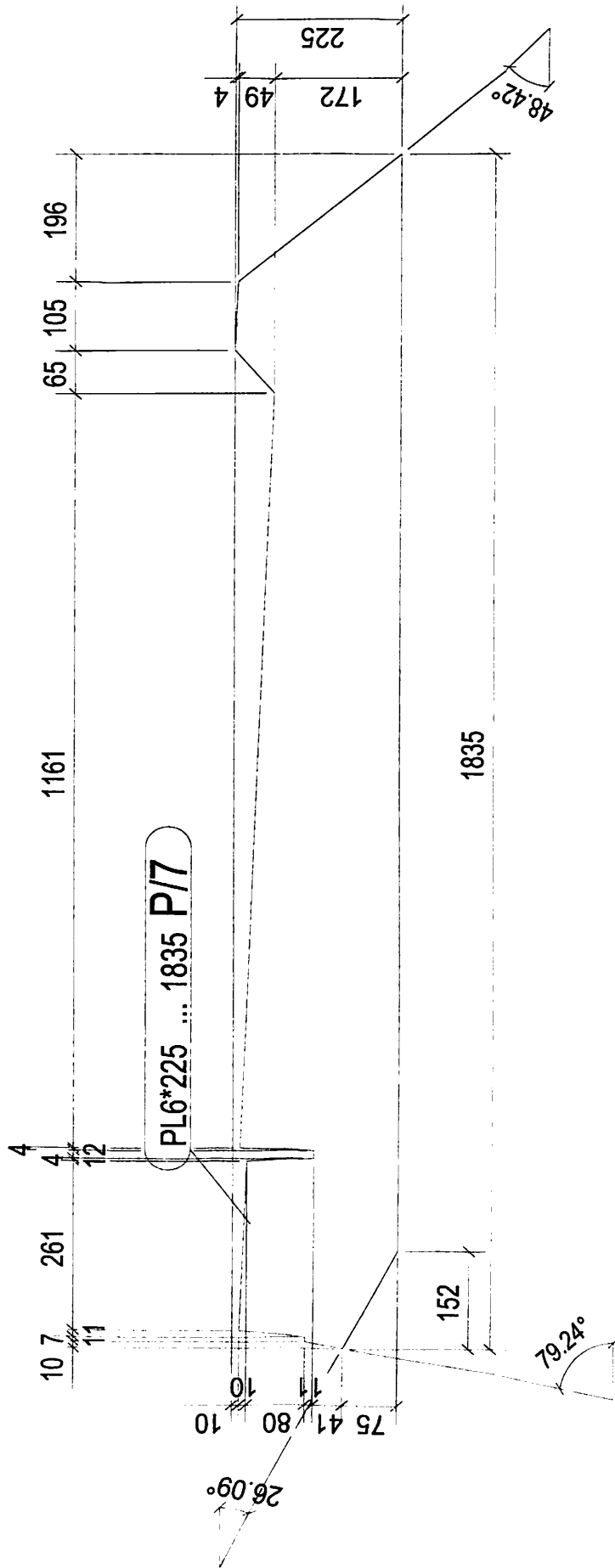
A/5

P/5 RHS100*50*4

7488

4 db a(z)	1	Fázisban	db.	Gyártmányban
Összesen:	4	db	2	A/2
			2	A/4

P/5	RHS100*50*4	S235JR	4	7488.0	2.22	66.8
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ:	8.87	267.1
POWERED BY				Elemterv [P.5]		
 A TRIMBLE COMPANY				RAJZ		
				MEGNEVEZÉSE:		
				MUNKASZÁM:		
				PROJEKT:		
				REVÍZÍÓ		
				Munkaszám		
				Objektum		
				MÉRETARÁNY:		
				KIADÁS DÁTUMA:		
				REV. DÁTUMA:		
				M= 1:10		
				M=		

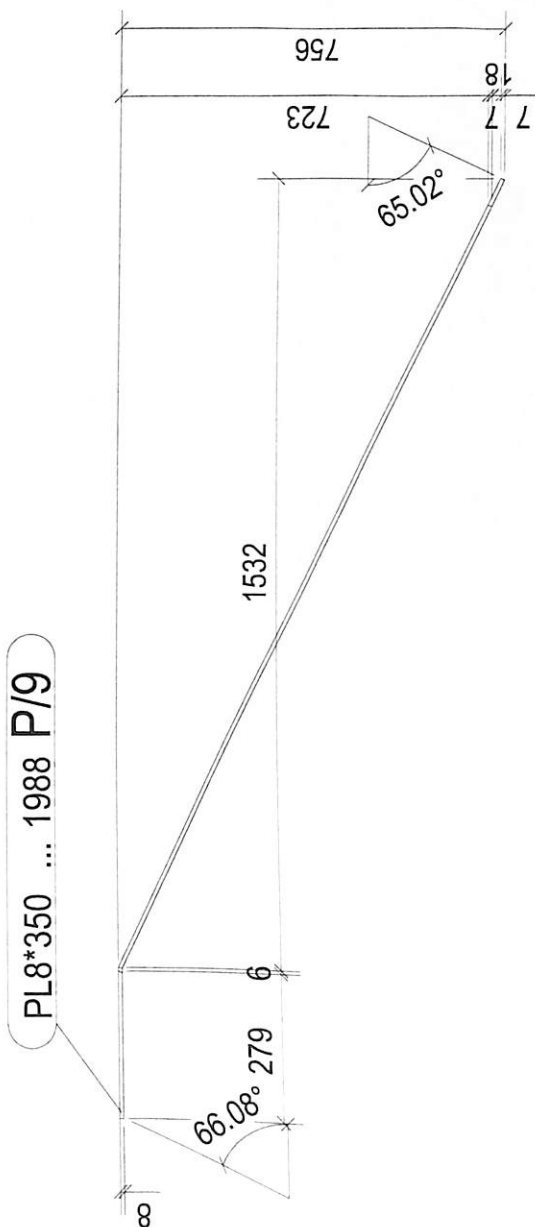
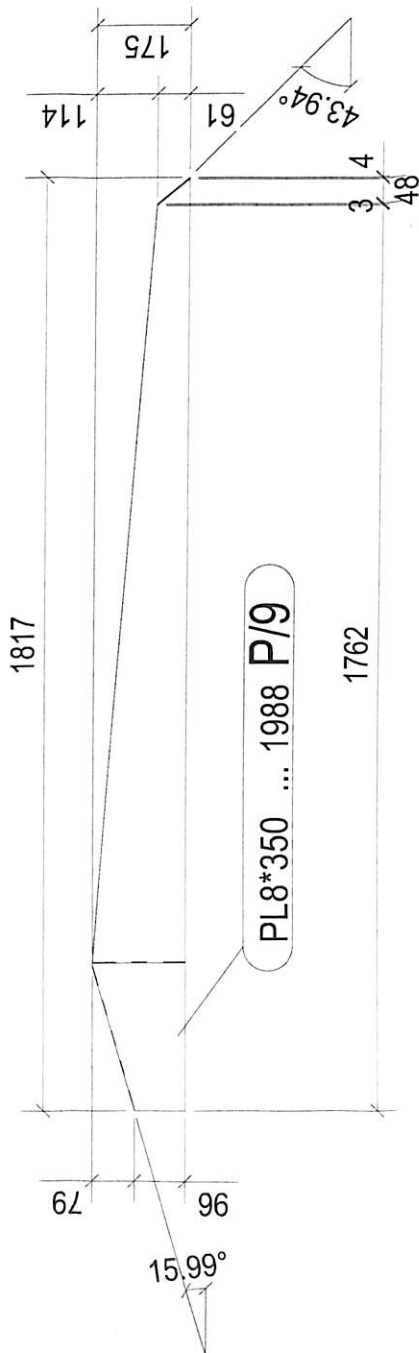


PL6*225 ... 1835 P/7

6

P/7		PL6*225		S235JR		6		1834.8		0.70		15.9	
TÉTEL		PROFIL		ANYAGMIN.		KÉSZÜL		HOSSZ		FELÜLET		SÚLY	
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ													
POWERED BY				RAJZ		Elemterv [P.7]							
 TEKLA A TRIMBLE COMPANY				MEGNEVEZÉSE:		Munkaszám							
				MUNKASZÁM:		Objektum							
				PROJEKT:		MÉRÉ TARÁNY: M= 1:10							
				REVÍZIÓ		KIADÁS DÁTUMA:							
6 db a(z)		1. Fázisban		db.		2		A/4		Gyártmányban			
Összesen:		6 db		4		A/5							

6 db a(z)	1 . Fázisban	db.	2	A/4	Gyártmányban
Összesen:	6 db	4		A/5	



P/9	PL8*350	S235JR	4	1988.2	0.50	14.8
TÉTEL	PROFIL	ANYAGMIN.	KÉSZÜL	HOSSZ	FELÜLET	SÚLY
ANYAGSZÜKSÉGLET A GYÁRTÁSHOZ				ÖSSZ.:	2.01	59.0

Elementerv [P.9]

RAJZ
MEGNEVEZÉSE:

MUNKASZÁM:

PROJEKT:

REVÍZIÓ

Munkaszám

Objektum

MÉRETARÁNY:

KIADÁS DÁTUMA:

REV. DÁTUMA:

M=

Gyártmányban

A/2

A/4

A/5

4 db a(z)

1 . Fázisban

Összesen: 4 db

db.

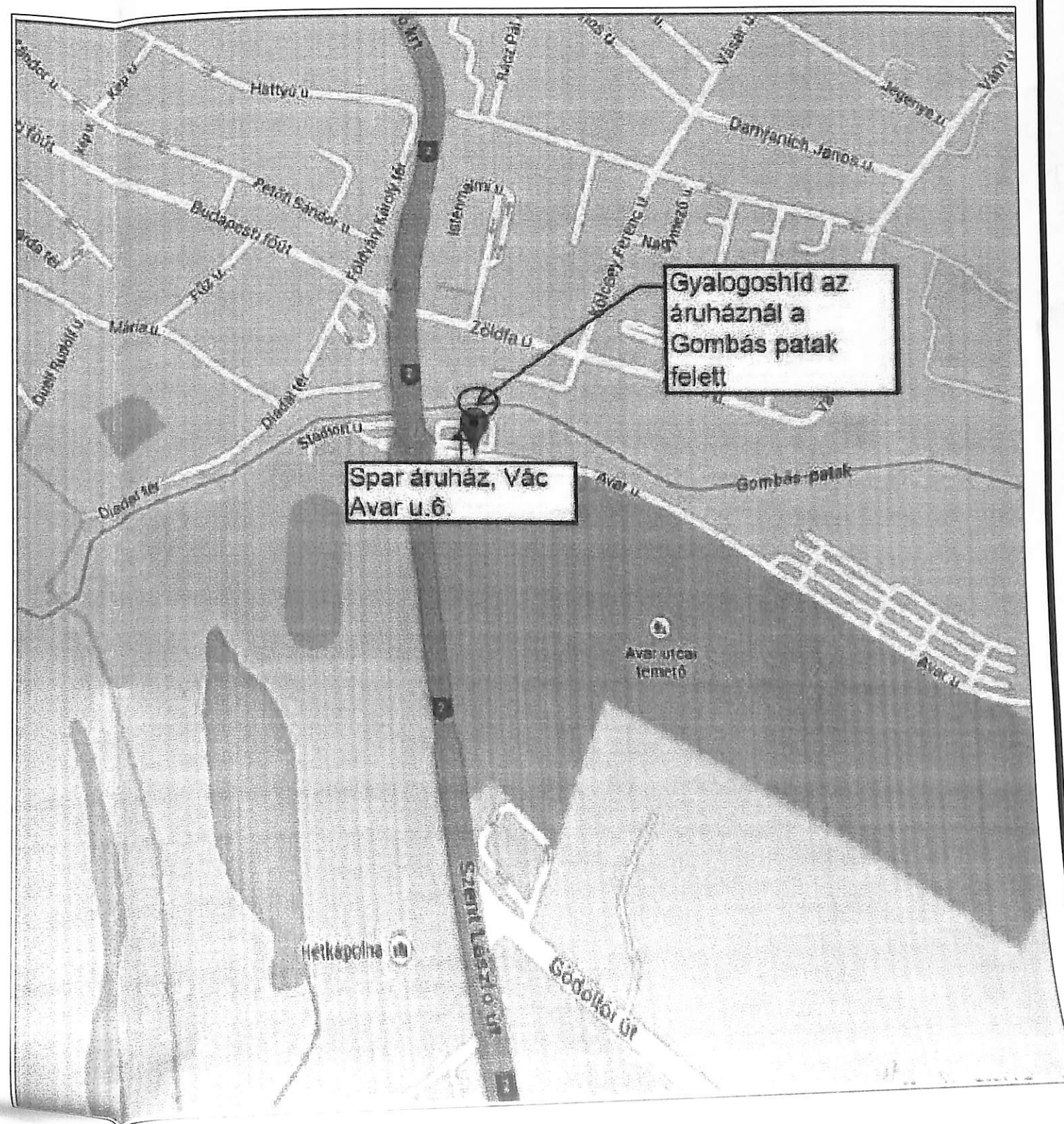
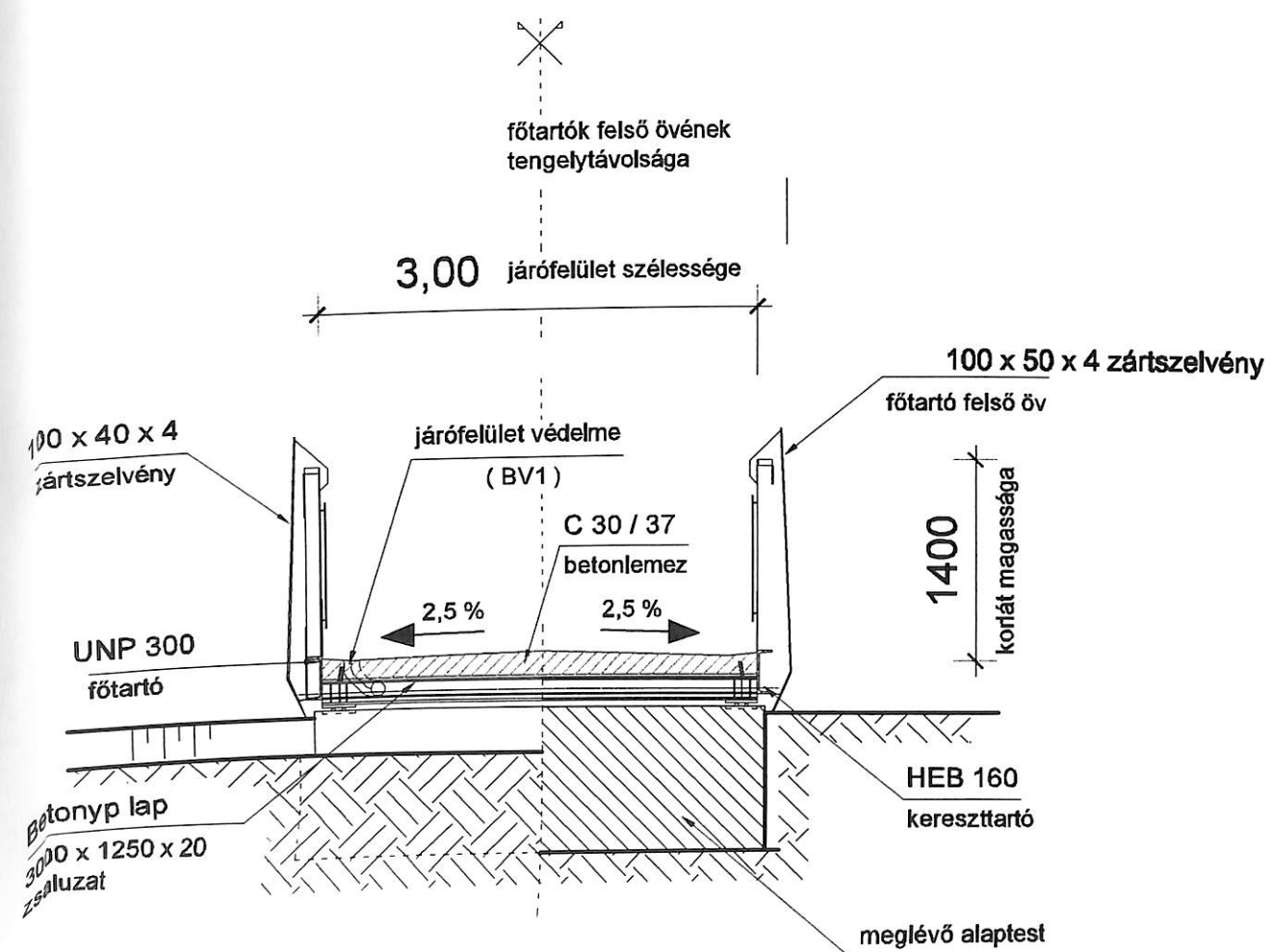
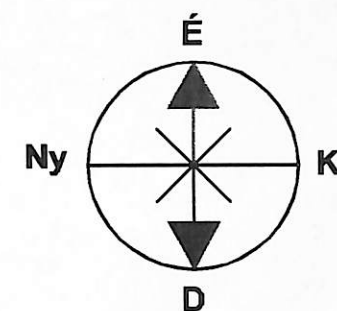
1

1

2

β - B Metszet 1:50 C - C

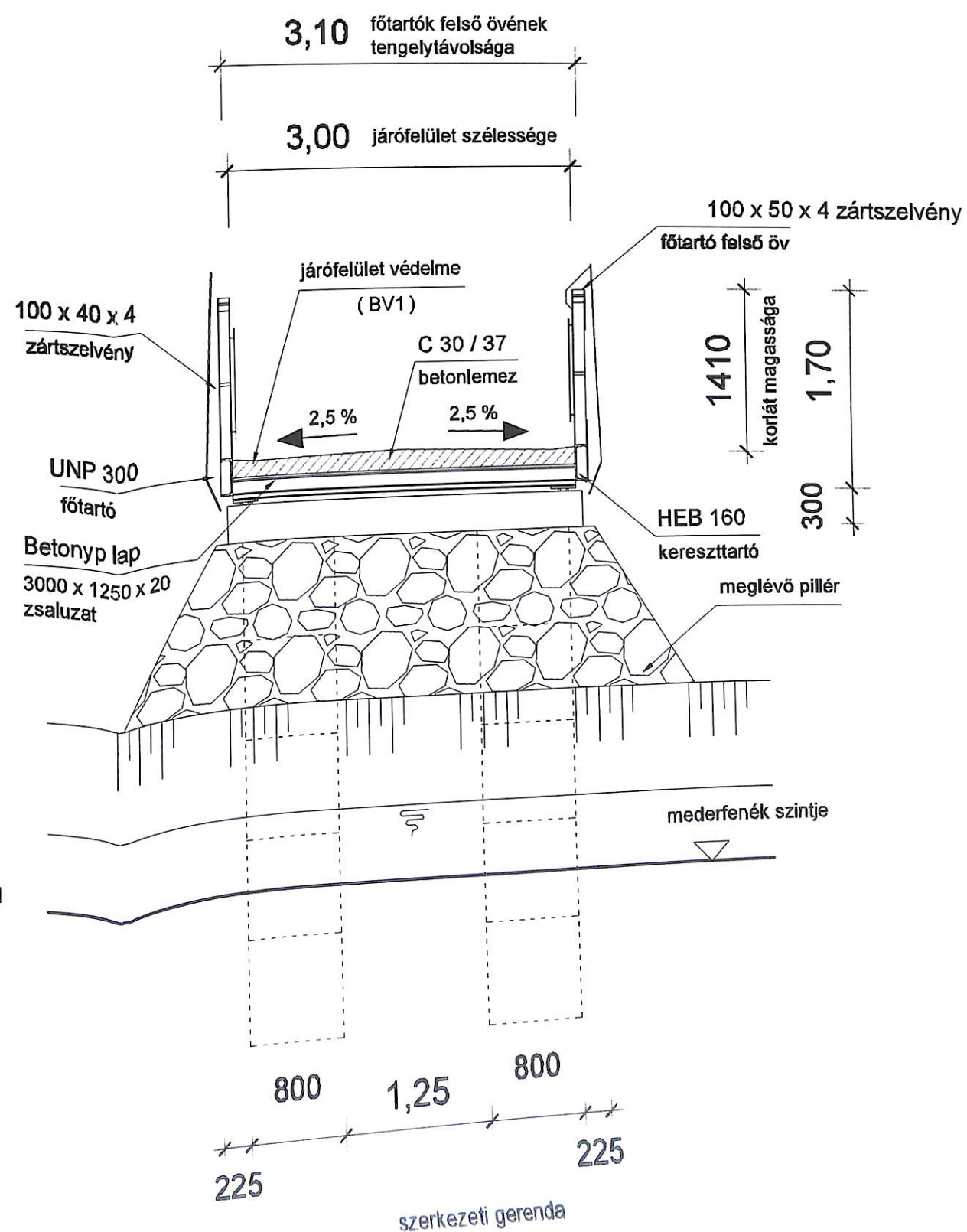
Átnézeti helyszínrajz



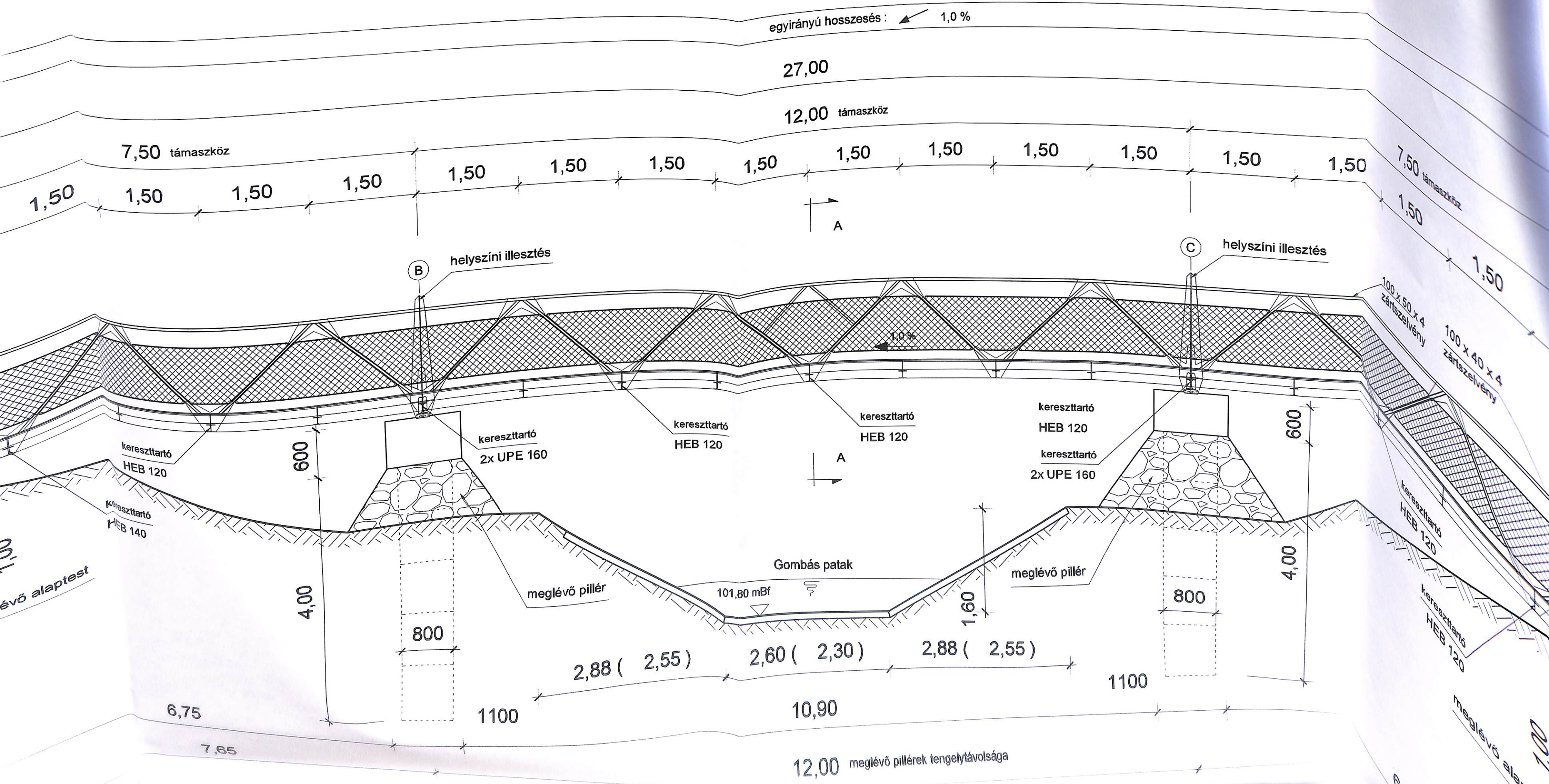
Anyagminőségek

Betonminőségek az e-UT 07.01.14:2011 szerint

Általános metszet 1:25



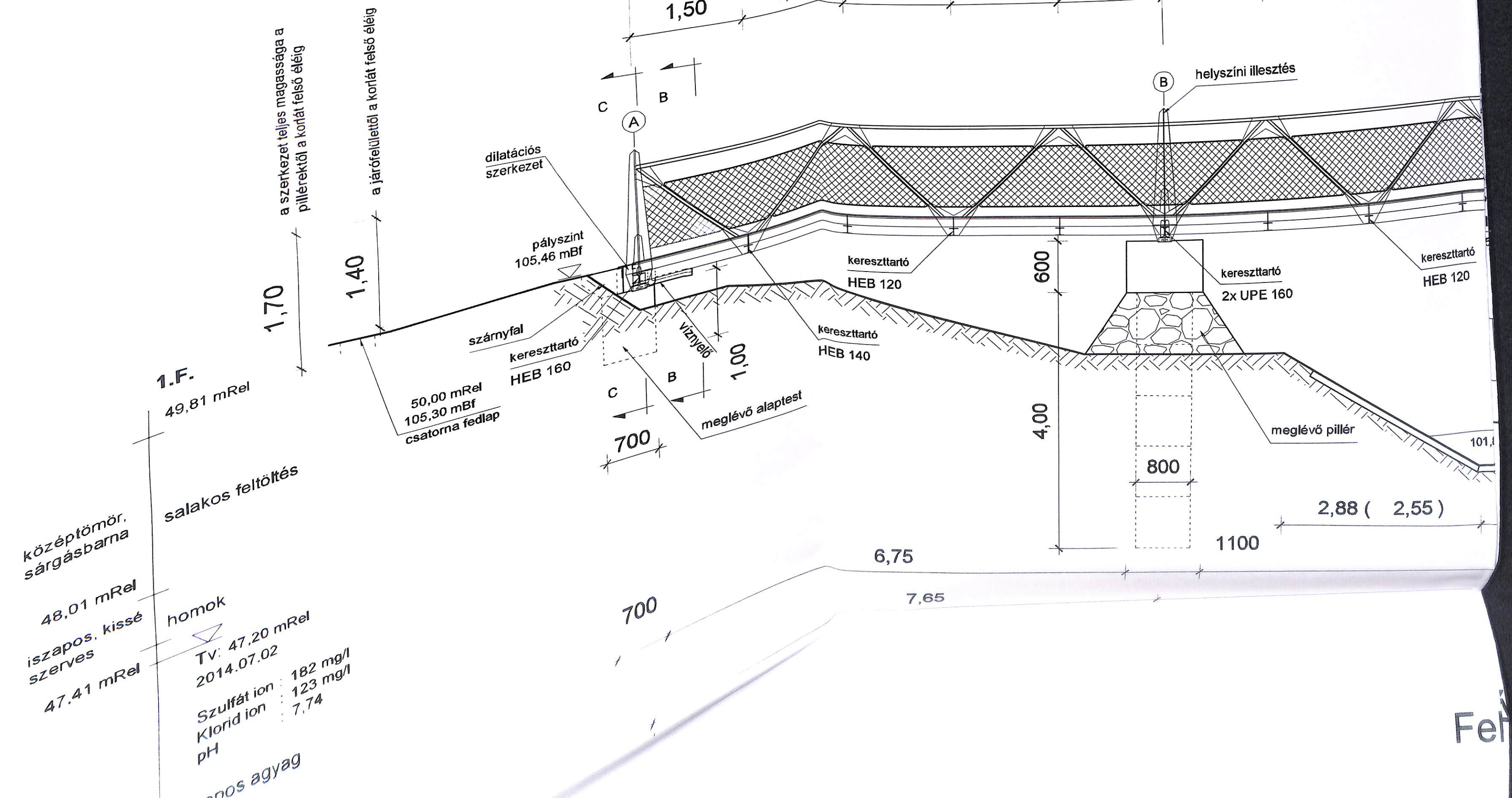
Oldalnézet 1:50



Felülnézet 1:50

27,00

Old



Fel

Anyagminőségek

Betonminőségek az e-UT 07.01.14:2011 szerint

Pályalemez C30/37

Acélok

Betonacél B500B (MSZ 339)
Szerkezeti acél S235 JR (MSZ EN 10025)

Az acélszerkezet gyártásánál és helyszíni szerelésénél az MSZ EN 1090-2 irányelveit kell szem előtt tartani.

Tanszék: SZIE YMÉK MECHANIKA ÉS TARTÓSZERKEZETEK TANSZÉK

Rajz megnevezés:

Általános terv

Neptunkód:

Méret arány: M=1:50 1:25

Tantárgy:

Szakirányos diplomamun

Dátum:

2016.05.23

Név:

Vejmola András

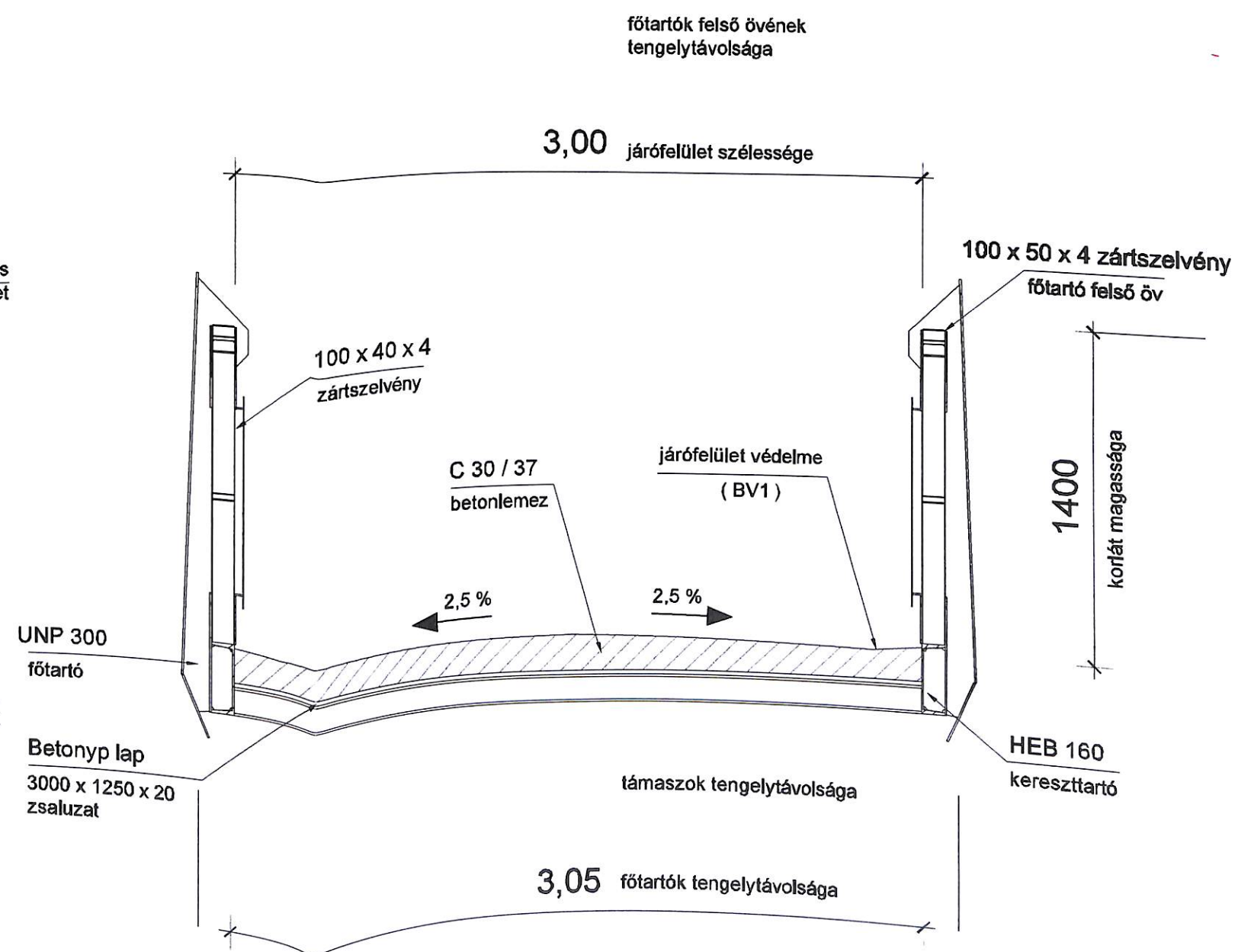
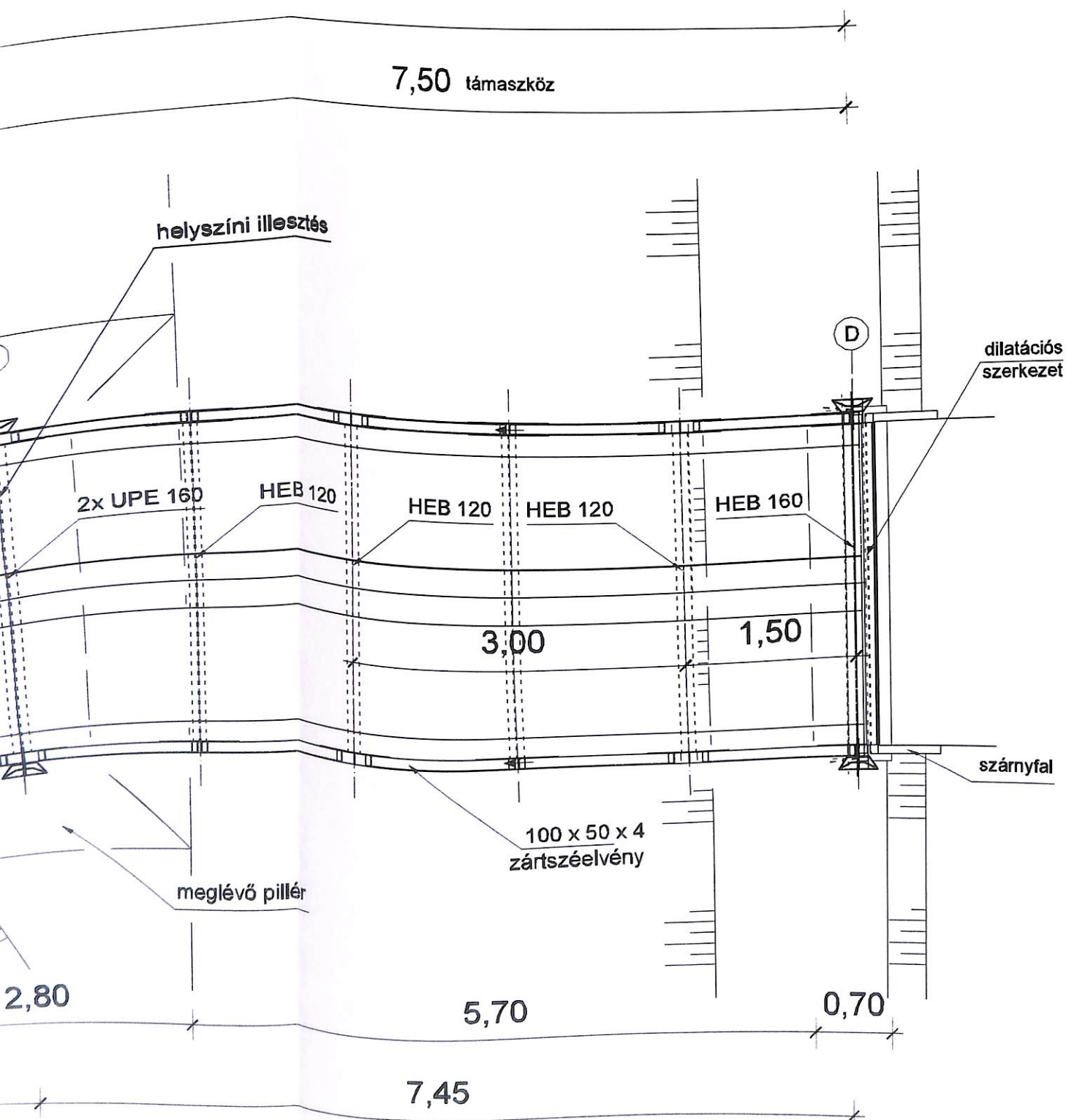
Konzulens:

Mihók Barna

Rajz szám

AT-

Általános metszet 1:25



Any

Betonminőség

Pályalev

Acélok

Betonac
Szerke

Az acélszerkezet
az MSZ EN 10

Felülnézet 1:5



főtartók felső övének
tengelytávolsága
3,10

főtartók tengelytávolsága
3,05

járófelület szélessége
3,00

dilatációs
szerkezet

SPAR áruháza

szárnyfal

HEB 160

HEB 120

HEB 120

HEB 120

HEB 120

1,50

3,00

100 x 50 x 4
zártszelvény

meglévő pillér

0,70

6,15

2,30

7,65

7,50 támaszköz

helyszíni illesztés

C

B

A

víznyelő

C

B

víznyelő