

Benta Patak kint a Híd

Helyszín



Biatorbágy egy több szempontból versenyképes és nagy múltú visszatekintő pest megyei város. Elhelyezkedéséből adódóan jó a kapcsolata a fővárossal, így az itt lakók gyakran ingáznak Budapestre. A két város jó közlekedési kapcsolatát elsősorban a vonat és az autópálya adja. Biatorbágyon belül helyi buszjáratok szállítják az embereket a vonat állomásig és vissza. Jelenleg 13500 fő lakik a településen, de az utóbbi évek alapján ez tovább fog növekedni. Ennek ellenére, a város jövőképe: „Biatorbágy-a harmonikus, közösségközpontú, innovatív kertváros”[5], ezért fontos, hogy a lokális és a globális problémákkal párhuzamosan foglalkozunk. A városközpontból Sósút felé haladva mielőtt elérjük a déli határt elhaladunk a Peca tó mellett. Ez a településrész az 50-es években kialakított mesterséges tónak köszönheti, hogy mára sűrűn beépített népszerű lakóhelyé fejlődött. A területen keresztülfolyó patak, a Benta, nehezíti az ott élők mindennapi mozgását, mert a partok között csupán egy autók számára kialakított valósul meg.



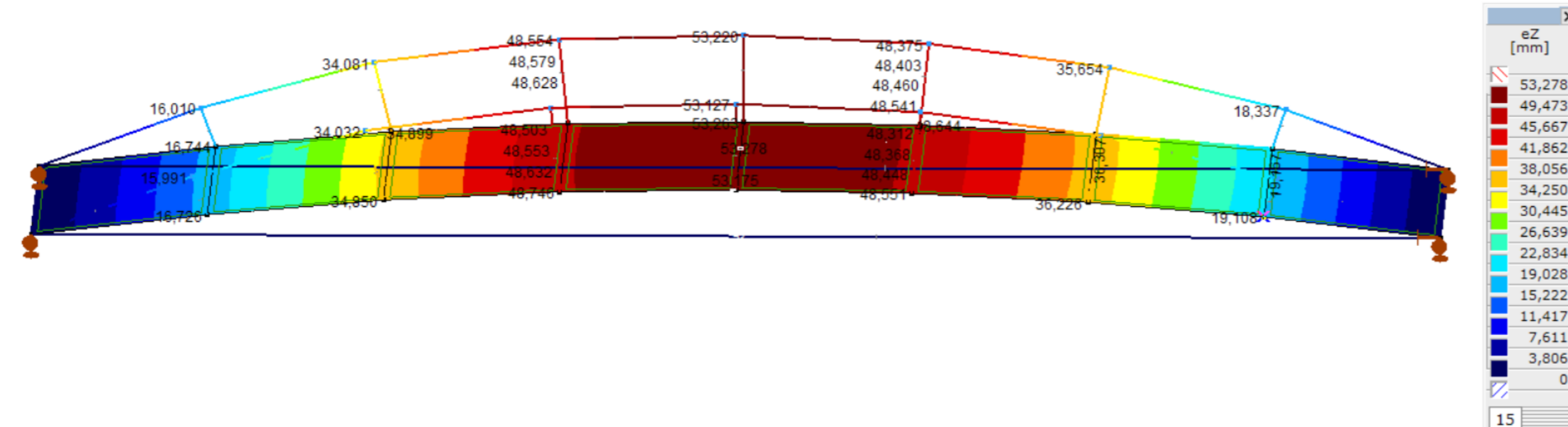
A patak két partját külön vizsgálva, egy ellentétes helyzetet találunk. Míg a keleti oldal egyhangú és lineáris, bármely pontjáról végig tudunk tekinteni az azt övező úton, addig a nyugati természetes és buja, a sűrű növényzete eldugott épületek és rejtett ösvények lehetőségét kínálja. Ez a természethez közeli at-



A híd alapformája (egyenes, lefele ívelő, felfele ívelő) lehet. Ezek közül, mind a vízjárásra vonatkozó adatok hiányában, mind a környezetre való reakció tekintetében az utóbbit választjuk. Döntésünk az alábbi érvekkel támasztjuk alá: kiemeli a talajszint fölé, ezzel tovább fokozza a térben elfoglalt centrális pozícióját és ikonoszerű jellegét, egyszerű megoldást tesz lehetővé a partok adta szintkülönbség semlegesítésére és segít elkerülni az esetleges áradás okozta nagyobb károkat.



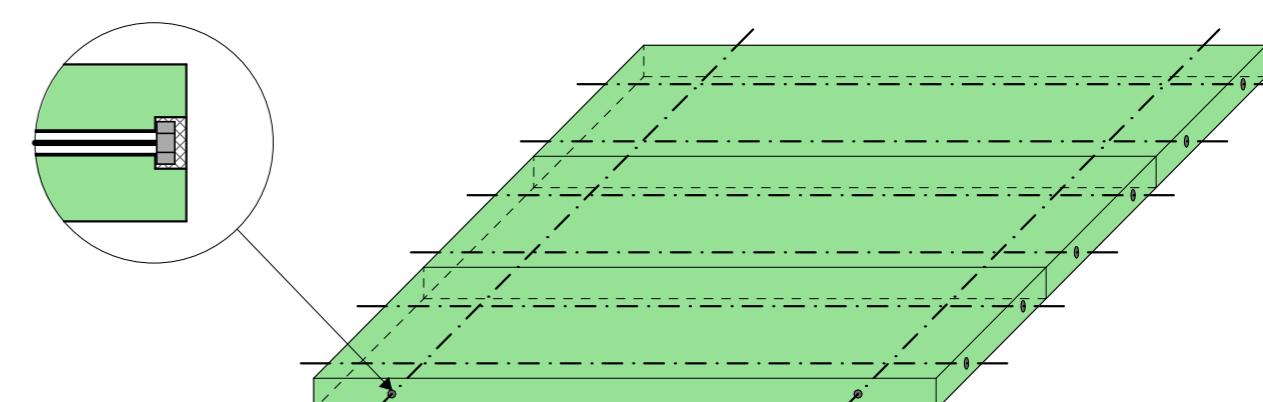
Statika

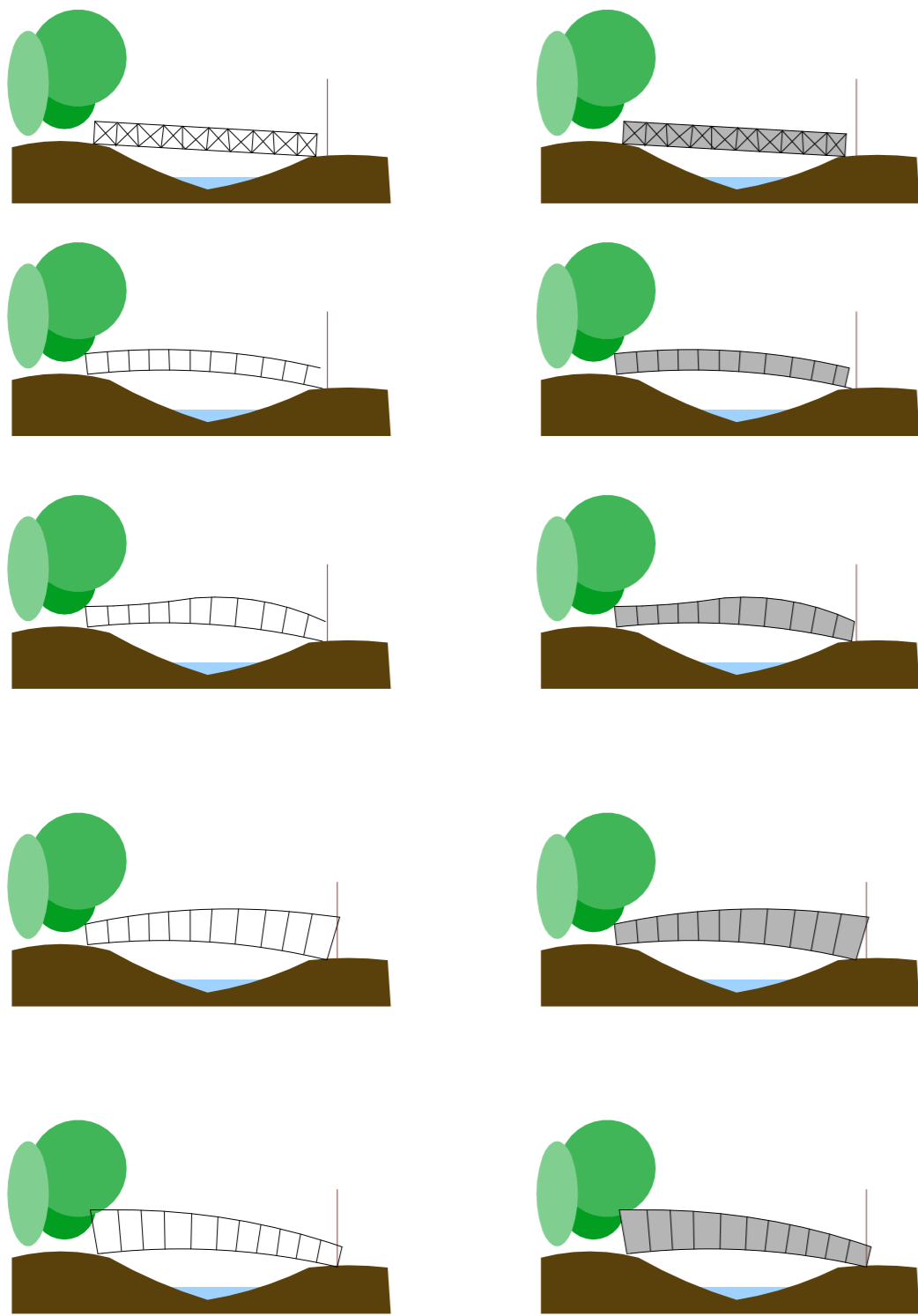


A híd tartószerkezete egy kétcsuklós tartóként megtámasztott rácsostartóként van kialakítva. Ez a rácsostartó alulról vonórudakkal utó van feszítve, így a feszítetlen állapotban nyomott felső öv húzott, a feszített állapotban húzott alsó öv nyomott lesz.

A megfeszítés hatására a felső öv kialakítható sodronykötélből. Az alsó öv kialakítható magából a hídpályából, így a rácsostartó síkjára merőleges kihajlástól nem kell tartanunk, továbbá a pályalemez vastagsága miatt a síkjával párhuzamos kihajlás se mértékadó. A pályalemez ily módon való kialakítása nagymértékben csökkenti a szükséges szerkezeti vastagságot a pályalemezben, mert a domináns igénybevétele így a nyomás lesz a gerendahidaknál jellemző hajlítással szemben.

Hosszmetszetében követi az alapformát, így a fent említett előírások alapján a híd szélső és középpontját összekötő egyenest 7%-os meredekségre állítva, igyekszünk egy statikailag és funkcionálisan is megfelelő megoldást találni. Ez a köríves kialakítás miatt a kezdőpontban eléri a 10%-ot az első két méteren, a hídra való felvezetés miatt, ezt elhanyagolhatónak tekintettük. A keresztmetszet az egyszerűség és a könnyebb előgyárthatóság jegyében négyzetletű. A kisebb szélesség technológiai szempontból is előnyös, mivel az összefeszített betonlemezekben haránt irányú nagy feszítáv esetén növelni a pályalemez vastagságát, továbbá középen lehajlana, ami a lemez találkozások fűgájába helyezett acél keretek vízszintes részét kezdené hajlítani, így az acél oszlopok is behajolnának az űrszervény terébe.





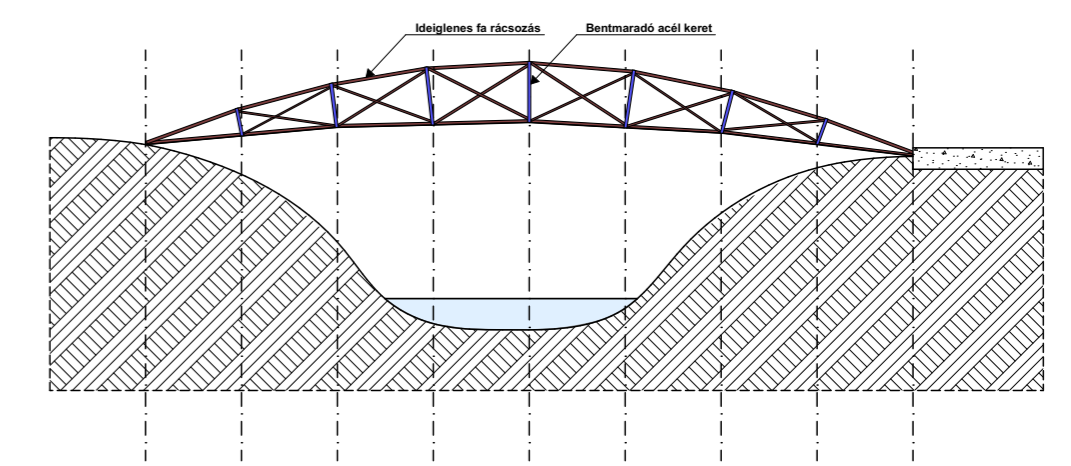
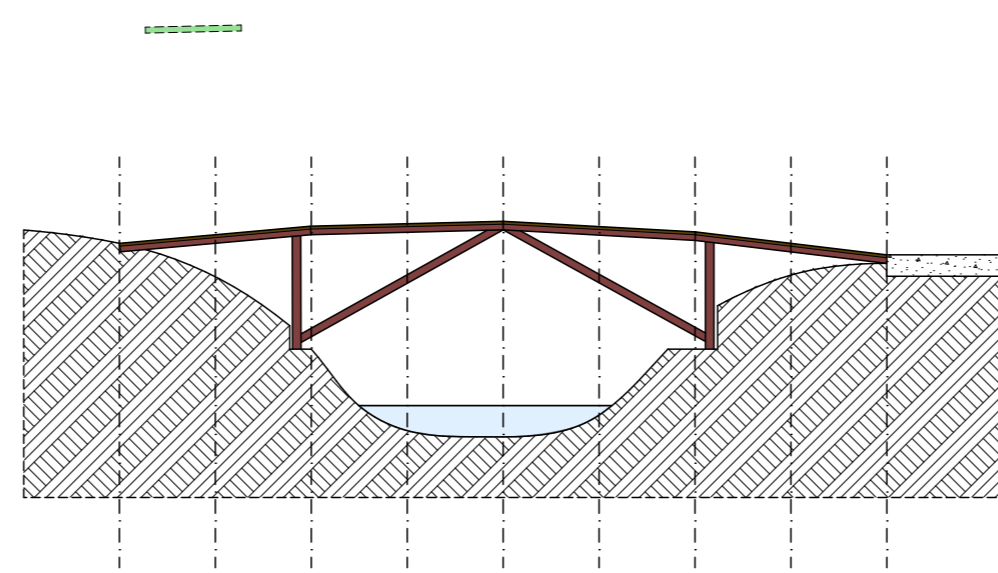
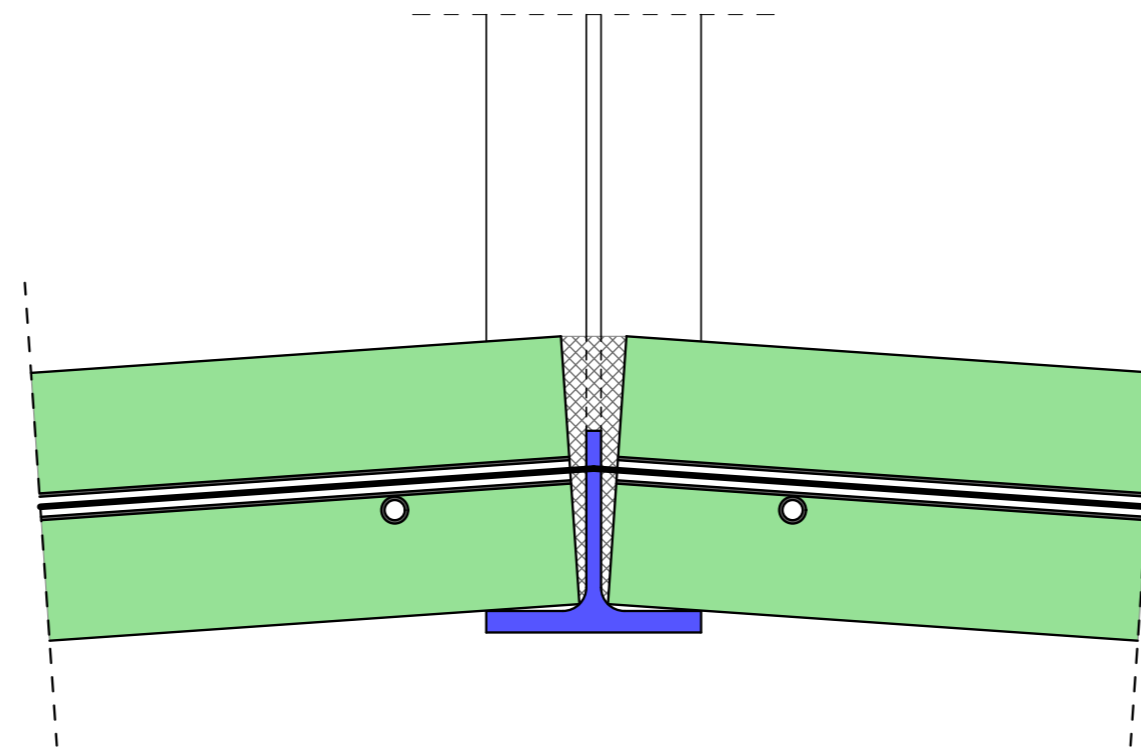
Kapcsolatok

A pályalemez szegmenseiben 2-2 PVC cső kerül elhelyezésre hossz és haránt irányban. Ezekon a csöveken keresztül lesznek vezetve sodronykötelek, amelyek összefeszítik a szegmenseket a feszítés előtt, és húzásra merevséget adnak a kapcsolatoknak a feszítés után. A lemezek oldalain, és a két szélső elem büttyijén a sodronyköteleket megszorító csavarok be lesznek sülyesztve a lemezbe és összeszerelés után a lyukak ki lesznek töltve, hogy korrózió ellen védjék, és hogy elrejtjék.



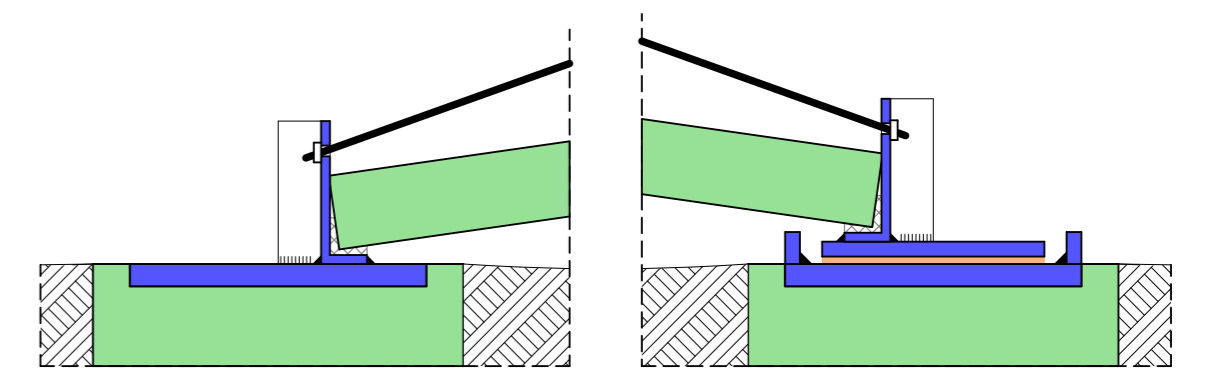
Kivitelezés

A híd tervezése során igyekszünk olyan technológiát használni, aminek nagy részét előre lehet csinálni és nem kell helyszínen sokat szerelni a hídát. További célunk volt, hogy minél több elemet elkészíthessenek a helyi lakosok is, ezzel is minimalizálva a gyártási költségeket. A szállítás megkönnyítése érdekében nem akarjuk a hídpálya lemezt előgyártatni, mert drága és bonyolult lenne. Ebből következőleg a hídát előgyártott elemekből terveztük meg, de az elemek összeszerelését helyszíni kialakíthatóan alakítottuk ki. A helyszíni munkálatoknál is különös szempontnak tartottuk, hogy a helyi lakosok, illetve esetleges nyári építőtábor keretein belül hallgatók képesek legyenek megépíteni a hídát.

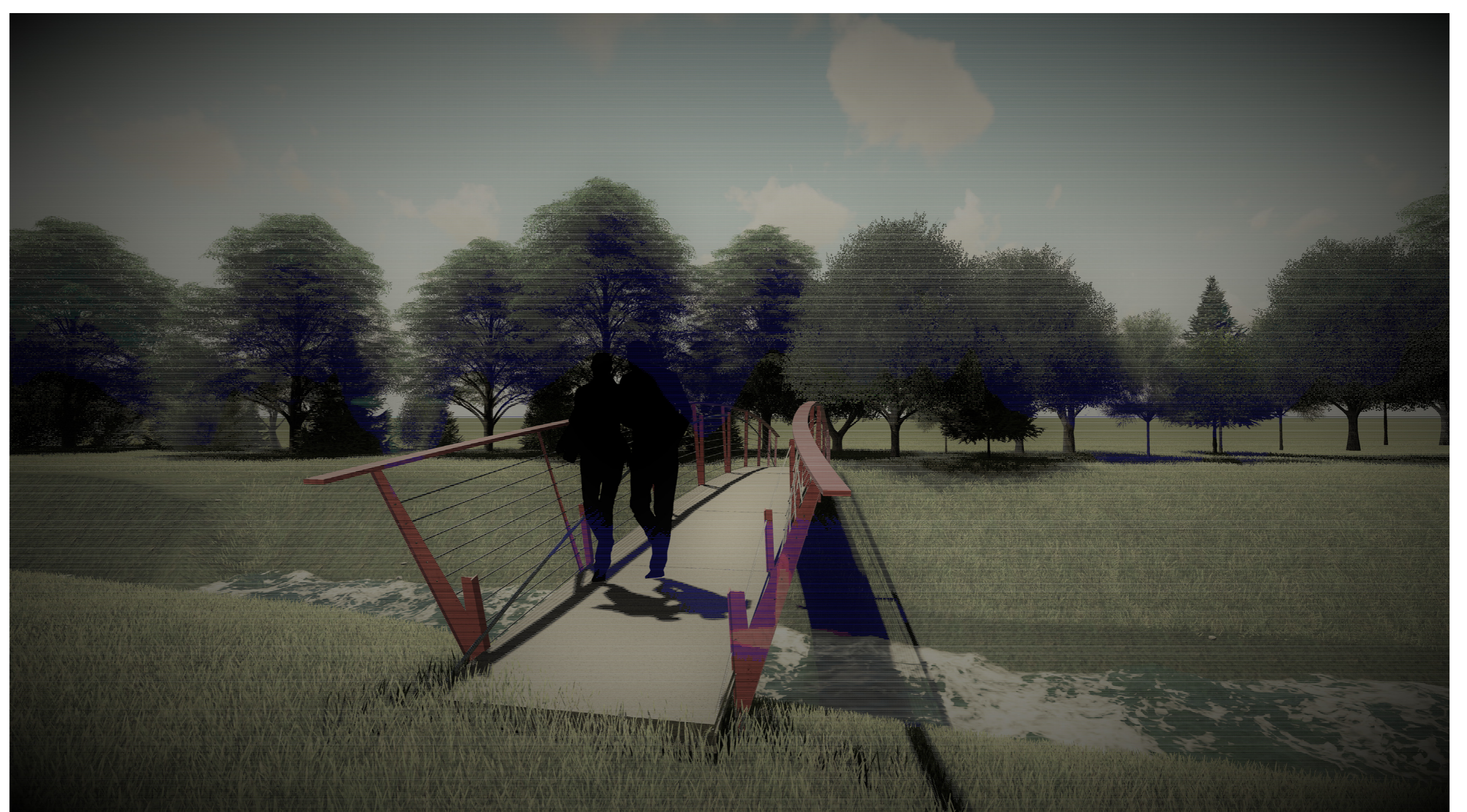


Forma

A korlát kialakításánál elsődleges szempont, hogy részt vegyen az erőjátékban. A felső öv és a rácsoszás kialakításánál arra törekszünk, hogy az övben egyenlő erők fussanak végig, így túlméretezés nélkül kialakítható egy sodronykötélből, ezt úgy tudjuk megvalósítani, hogy kihasználtuk azt a tulajdonságát a rácsostartóknak, hogy a rudak és a bennük ható erők ugyanabba az irányba mutatnak. Így kiserkeszthetjük, hogy milyen pályalemez alak és feszítés mellett kapunk egyenlő erőket a felső övben.



A korlátként való kialakítás szükségessé teszi a kisesés elleni védelmet, így az oszlopokat úgy kellett kialakítani, hogy azok a rácsostartó síkjára merőlegesen is merevek legyenek. Az alsó és felső öv közötti magasság közepén 1,4m, ebből ellentmondásos helyzet alakul ki az optimális erőjáték és a korlát biztonságát nyújtó szerepe között, mely megkívánja, hogy a híd teljes hosszán 1,4m magasban fusson. Ezt tovább fokozza az, hogy a feszítéshez használt sodrony nem alkalmas kézi tapintásra, de mégis ezen a ponton találkozik a híd az emberrel. Ezért a felső övet szétválasztjuk, egy az előjátéknak megfelelő sodronyra és egy felső acél profilra. Ez vezet minket át a túl partra, ezen tarjuk a kezünket, ezt követjük a szemünkkel, erre támaszkodhatunk, ha szeretnénk megállni középen megpihenni, megcsodálni a tájat. A formájánál ezt a rávezetést szeretnénk megfogni, azzal, hogy keleti parton szétnyílván útjára engedi az elmenőket és tárt karokkal fogadja a hazatérőket. Az oszlopok változása az elhaladó tekintetek számára kínál érdekes élményt. A teljes korlát asszimetriája a két part különbözőségét hivatott lágyítani, azzal, hogy az egyhangúbb nyugati oldalon szélesebbnek, jelentőségtejjesebbnek mutatkozik, míg a sűrűn benőtt keleti oldalon a lehető legegyszerűbb módon ér véget.

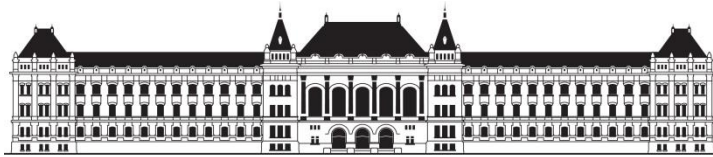


Benta Patak kint a Híd

BENTA PATAK KINTA HÍD / PUSKÁS LEVENTE SZABÓ SIMON / HEGYI DEZSŐ THER TAMÁS TÓTPÁL JUDIT

IDENTITÁS ÉS KULTÚRA 6.
TDK'18

IPARTANSZÉK
www.ipar.bme.hu



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Bent a patak, kint a híd

TDK konferencia
Építészmérnöki kar
2018

Szerző:

Puskás Levente
Szabó Simon

Konzulens:

Dr. Tótpál Judit
Dr. Hegyi Dezső
Dr. Ther Tamás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék
Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék

Tartalomjegyzék

Absztrakt	2
1. Bevezetés	3
2. Előzmények.....	4
2.1 Helyszín:.....	4
2.2 Benta Patak és környéke:.....	5
2.3 Előző híd:.....	5
3. Funkció és Forma.....	6
3.1 Funkció	6
3.2 Alapforma.....	7
3.3 Statikai modell.....	7
3.4 Pályalemez.....	8
3.5 Korlát.....	9
3.6 Anyagok.....	10
3.7 Kapcsolatok	11
4. Kivitelezés.....	13
4.1 Helyszíni vs. előgyártott	13
4.2 Előregyártás	13
4.3 Helyszíni szerelés	13
4.4 Karbantartás.....	14

Absztrakt

Helyszín: Biatorbágy, Benta patak. Időpont: 2018. A terület mai állapotát és vonzó erejét az 1955-ben katonai segítséggel kialakított Peca tó-nak köszönheti. A part mellett végig üdülőtelepet alakítottak ki az ide rendszeresen látogató horgászok kiszolgálására, ez a mindennapi használat mellett évente több rendezvénynek is helyet ad. Mára egyre több állandó használatú családi ház és egyre kevesebb szezonálisan működtetett épület található a környéken. A tavat északról tápláló Benta patak mindkét oldala lakott. Mivel buszmegálló csak a patak egyik oldalán van, ezért a túlsó parton lakóknak mindennapos tevékenységük, hogy átkelnek a patakon. Jelenleg erre egyetlen megbízható lehetőségük van, a gépjárműforgalom számára kialakított autós híd. Korábban a környék északi részén volt egy acélszerkezetű gyalogos híd. A helyet azóta fák nőttek be, már csak három betontömb mutatja, hogy korábban volt itt valami szerkezet. Ma ha a vízállás nem túl magas, a lakosok a folyóban elhelyezett köveken kelnek át a patakon (**1.kép**).

A területet jelenleg egy helyi egyesület kezeli. Az ő kezdeményezésükre indult el a fejlesztési szándék, hogy a régi helyett egy új gyalogos és biciklis közlekedésre kialakított híd épüljön. A terület rendezetlen tulajdoni viszonya és a régi alapozás kérdéses állapota nem engedi, hogy az új átkelő a korábbi helyén épüljön meg. Így, egy az előzőhöz közeli, de forgalomtechnikailag jobb elhelyezkedésű részen kerülhet megvalósításra. Az általunk tervezett átkelési pont centrálisabb helyzetéből adódóan teljesen más térbeli kérdéseket vet fel (**2. kép**).

Célunk egy olyan híd tervének elkészítése, mely alkalmazkodik a környezetéhez. A híd szerkezetét úgy szeretnénk kialakítani, hogy az egyszerű eszközökkel, helyi segítséggel megépíthető legyen. Mivel az átjáró messziről jól látható lesz, adódik, hogy jelképévé válhat a Benta mellett futó útnak. Ezt szem előtt tartva igyekszünk nemcsak olcsó és könnyen építhető, hanem esztétikailag is igényes megoldást találni. Törekszünk arra, hogy a dokumentáció ne csak koncepció legyen, hanem a későbbiek során kiviteli terv készülhessen belőle és a jövőben a helyi lakosok egy új hídon kelhessenek át.



1. kép: Régi híd helyszíne



2. kép: Új híd helyszíne

1. Bevezetés

Mindannyian ismerjük az érzést, amikor egy olyan akadályhoz érünk ahol döntést kell hoznunk, vagy a hosszabb, de biztonságosabb utat választjuk, megpróbálunk egy a rövidebb, de nehezebb, kockázatosabb megoldást keresni abban a reményben, hogy időt nyerjünk vele. Amikor napi szinten kerülünk ebbe a döntési helyzetbe, ugyanabban a kérdésben felvetődik bennünk, hogy vajon lehetséges-e egy egyszeri nagyobb energiabefektetéssel olyan állapotot teremtsünk ami biztosítja a jövőben a probléma gyors és egyszerű megoldását.

Ha a Benta patak nyugati partján élők helyébe képzeljük magunkat, hamar felismerhetjük ezt az érzést magunkban. Számukra a legfontosabb, hogy a mindennapjaik egyszerűbbek legyenek, ne kelljen a víz állásához igazítaniuk a reggeli felkelésük, ne kelljen a hosszabb úton cipelni a csomagjaikat és elkerülhessék az esetleges patakba esés kellemetlenségeit.

A híd egy olyan szerkezet mely a fent említett egyszerű funkcionális kérdésre add kézenfekvő választ, átjutást biztosít a partok között. Ebből következik, hogy az emberek a hidakra, csak mint egy szerkezetre gondolnak. Tervezéskor azonban ennél jóval összetettebb problémákat kell megoldani, mint a biztonságérzés keltés, állékonyság, sajátrezgési frekvencia méretezése, vagy a csapadékvíz elvezetése.

A jelenlegi helyzetben emellett kiemelendő tervezési szempont az egyszerű kivitelezhetőség, azaz, hogy előre gyártott elemekből helyszínen könnyen összeállítható legyen. Mindamellet, hogy az elemek mérete olyan határok között kell tartani, hogy még könnyen szállíthatók legyenek. Mindezekből az következik, hogy a feladatok megoldása során különböző szaktudású és szemléletű emberek közös munkája eredménye képpen születhet a mai értékrendnek megfelelő mérnöki műtárgy. Jelen TDK dolgozat csupán egy lelkes koncepciót szeretne bemutatni, egy esetleges Biatorbágyi Benta patakot átszellő híd tervezésére.



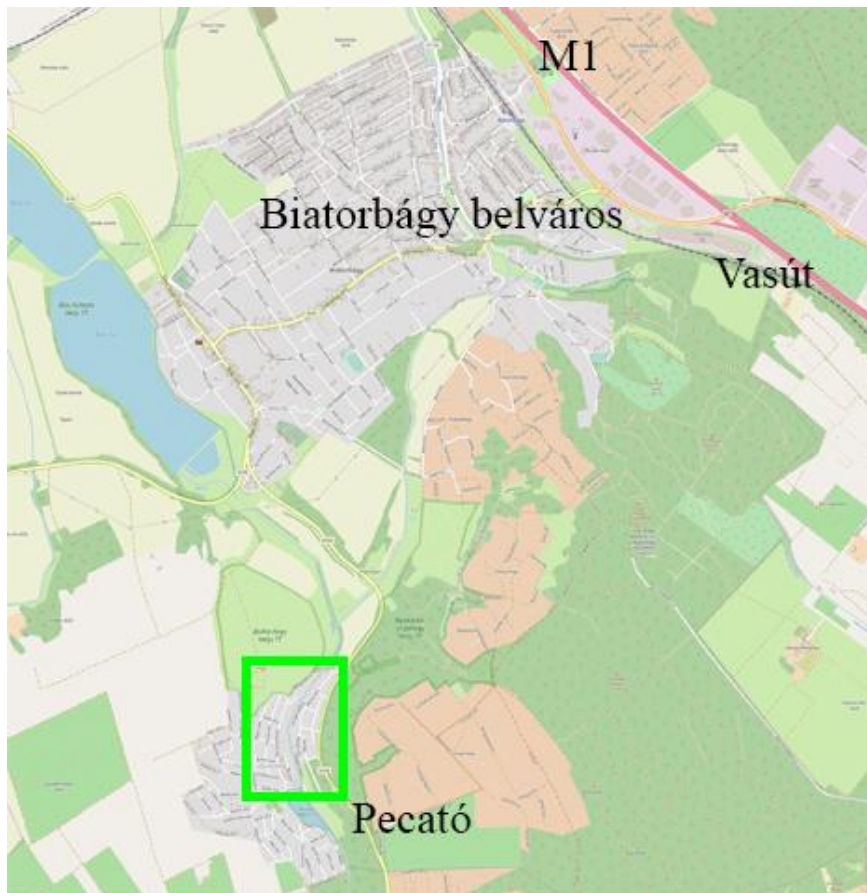
A tervezett híd nézete

2. Előzmények

2.1 Helyszín:

Biatorbágy egy több szempontból versenyképes és nagy múltra visszatekintő pest megyei város. Elhelyezkedéséből adódóan jó a kapcsolata a fővárossal, így az itt lakók gyakran ingáznak Budapestre. A két város jó közlekedési kapcsolatát elsősorban a vonat és az autópálya adja. Biatorbágyon belül helyi buszjáratok szállítják az embereket a vonat állomásig és vissza. Jelenleg 13500 fő lakik a településen, de az utóbbi évek alapján ez tovább fog növekedni. Ennek ellenére, a város jövőképe: „Biatorbágy-a harmonikus, közösségközpontú, innovatív kertváros”^[1], ezért fontos, hogy a lokális és a globális problémákkal párhuzamosan foglalkozzunk.

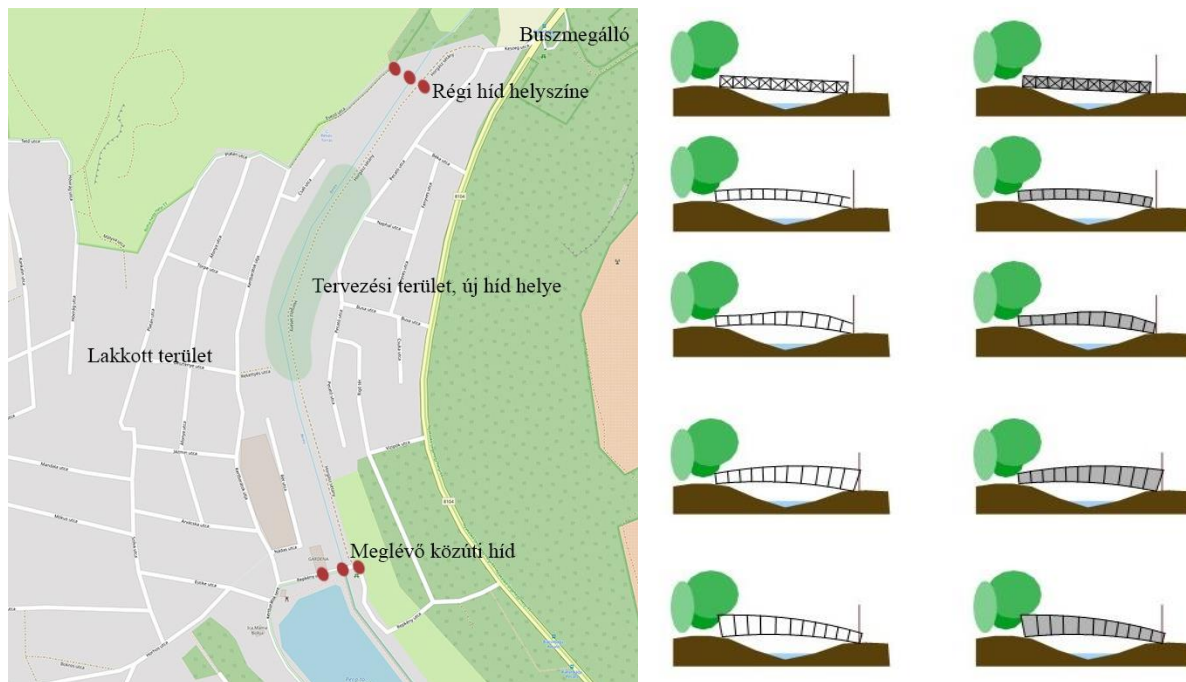
A városközpontból Sósút felé haladva mielőtt elérjük a déli határt elhaladunk a Peca tó mellett. Ez a településrész az 50-es években kialakított mesterséges tónak köszönheti, hogy mára sűrűn beépített népszerű lakóhelyé fejlődött. A területen keresztülfolyó patak, a Benta, nehezíti az ott élők mindennapi mozgását, mert a partok között csupán egy autók számára kialakított valósul meg.



Tervezési helyszín

2.2 Benta Patak és környéke:

A patak két partját külön vizsgálva, egy ellentétes helyzetet találunk. Míg a keleti oldal egyhangú és lineáris, bármely pontjáról végig tudunk tekinteni az azt övező úton, addig a nyugati természetes és buja, a sűrű növényzete eldugott épületek és rejtett ösvények lehetőségét kínálja. Ez a természethez közeli atmoszféra teszi vonzóvá a környéket a turisták számára.



Biatorbágy környéke, és híd koncepciók

2.3 Előző híd:

A környéken korábban állt egy gyalogos híd, ennek történetéről az alábbi jegyzőkönyvi feljegyzéseket találtuk:

*„A felszerkezet teherbírása elégtelen (és a korróziós károk miatt ellenőrizhetetlen), aminek a következtében akár a katasztrófászerű tönkremenetel is bármikor bekövetkezhet. A **híd azonnali lezárását javaslom a forgalom előtt**, és mielőbbi elbontását az illegális használat megakadályozása céljából.”*

„A szerkezet kijavítása gazdaságosan nem végezhető el, mivel az ismeretlen alapozású hídfők megsüllyedtek.

- *a felszerkezet eredendően sem hídszerkezetnek készült, a teherbírása meg sem közelíti a szabvány szerint szükséges értéket (valószínűleg eredeti állapotában sem);*
- *összeépítése és utólagos megerősítése a helyszínen szakszerűtlenül történt;*
- *a híd acélszelvényei súlyos, nem pótolható korróziós károsodást szenvedtek.”^[2]*

A Balesetveszélyes tábla kihelyezése után nem sokkal, 2009-ben teljesen eltűnt a híd. 2014-ben történt egy ajánlatkérés egy új híd tervezésére, de ennek nem lett látványos eredménye.

A régi híd a két parton támaszkodott le, közbenső megtámasztások nélkül. A pályalemez alatt kialakított rácsos feszítómű adta a szerkezet inerciáját. Az övrudak és oszlopok dobozszelvényekből, a rácsozás T szelvényekből készült. A híd oldalához függőlegesen odahegesztett szelvények adták a korlátot.



Régi gyalogoshíd

3. Funkció és Forma

3.1 Funkció

„Híd: olyan műtárgy, amelynek a hídfőkre vagy hídfalazatokra merőlegesen mért nyílása két méternél nagyobb. Az ennél kisebb nyílású, illetve belső átmérőjű műtárgy az áteresz.”

1/1999.(I.14.) KHVM

Egy hasonló szerkezetnél nem elválasztható a funkció a formától. Ehhez összegyűjtöttük a híd funkciót és az egyszerűséget előtérbe emelve hoztuk meg a tervezési döntéseket.

Funkcióját tekintve a híd közlekedési útnak, azon belül műtárgynak tekinthető. A szerkezet célközönségének elsősorban a busszal közlekedőket és az erre haladó kerékpárosokat tekintjük. Ebből adódóan, mind nagy táskás gyalogosok és biciklisek igényeire formáljuk a szerkezetet. Ezekhez igazodva mérten alakítjuk ki a két fő elemét: a pályalemezt és a korlátot. Mivel itt egy kisebb léptékű műtárgyról van szó, így ezzel a két fő elemmel próbálunk minden felmerülő kérdésre megoldást találni.

A tervezéshez a ma aktuális gyalogos és kerékpárút tervezésre vonatkozó szabványokat (ÚT 2-3.401)^[3] használjuk alapul. Ezek alapján hoztuk az első formai megkötések is: a gyalogos hidakon a hasznos szélesség minimum 1,5m kell legyen, ha teljes értékű kerékpárút átvezetését

tervezzük akkor a forgalom és a kivitelezési költségek függvényében 2,55m – 3,5m között változik. A korlát magassága legalább 1,4m. A meredekségnél a bicikli utáknál a jogszabály „Rohamos emelkedő” néven külön engedélyt ad akár 25%os emelkedőre maximálisan 6-m hosszan. A gyalogos lejtők, rámpák esetében 10% alatti meredekségnél nem tesz kikötéseket, kerekesszék használók számára pedig 5% az ajánlott legnagyobb míg 8% a legfeljebb eltűrhető lejtés. Ez hidak esetében maximum 1,5m szintkülönbséget enged meg. A hosszesés minimum értéke 2% hidak esetében, míg a keresztelésre nincs előírás, de 2,5%-ot javasol.

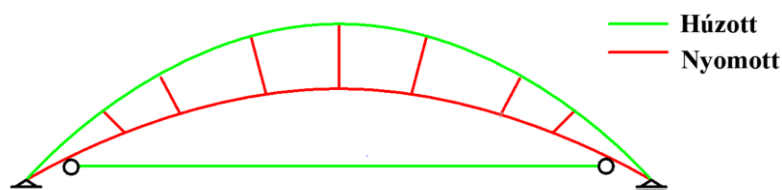
3.2 Alapforma

A híd alapformája (egyenes, lefele ívelő, felfele ívelő) lehet. Ezek közül, mind a vízjárásra vonatkozó adatok hiányában, mind a környezetre való reakció tekintetében az utóbit választjuk. Döntésünk az alábbi érvekkel támasztjuk alá: kiemeli a talajszint fölé, ezzel tovább fokozza a térben elfoglalt centrális pozícióját és ikonszerű jellegét, egyszerű megoldást tesz lehetővé a partok adta szintkülönbség semlegesítésére és segít elkerülni az esetleges áradás okozta nagyobb károkat.



3.3 Statikai modell

A híd tartószerkezete egy kétszuklós tartóként megtámasztott rácsostartóként van kialakítva. Ez a rácsostartó alulról vonórudakkal utó van feszítve, így a feszítettlen állapotban nyomott felső öv húzott, a feszítettlen állapotban húzott alsó öv nyomott lesz.

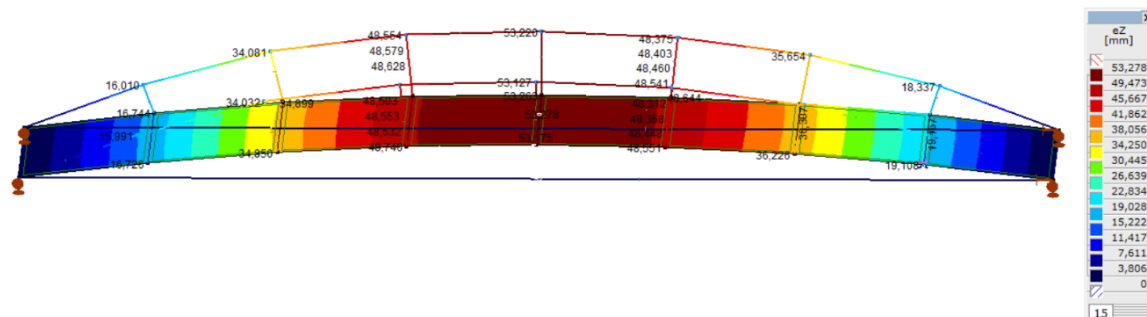


A híd statikai modellje

A megfeszítés hatására a felső öv kialakítható sodronykötélből. Az alsó öv kialakítható magából a hídpályából, így a rácsostartó síkjára merőleges kihajlástól nem kell tartanunk, továbbá a pályalemez vastagsága miatt a síkjával párhuzamos kihajlás se mértékadó. A pályalemez ily módon való kialakítása nagymértékben csökkenti a szükséges szerkezeti vastagságot a pályalemezben, mert a domináns igénybevétele így a nyomás lesz a gerendahidaknál jellemző hajlítással szemben.

	Gerendahíd	4 m-ént függesztett	Rácsostartó
Pályalemez vtg	42 cm	12 cm	8 cm

További előnye a megfeszítésnek az, hogy a hidat felfelé görbíti, így nem kell félni az elemek szétcsúszásától.



Végeselem analízissel kapott lehajlások

A hídnek két letámaszkodási pontja van, a part két szemközti partján. A folyómederbe költséges és bonyolult alapozás és a folyó mellett párhuzamosan futó út miatt, se közbenső letámasztás, se a partokon való hátra horgonyzás nem volt lehetséges. Az alapozás merevségének bizonytalansága és a feszítésből létrejövő nagy (+300kN) vízszintes feszítőerő miatt szükségesnek láttuk a vízszintes reakcióerőket a pályalemez alatt futó vonórúddal felvenni.

3.4 Pályalemez

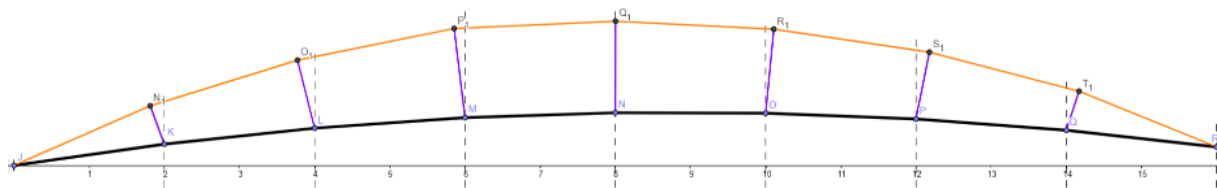
A pályalemez beton szegmensekből áll. Hosszirányban egyenként 2 méter hosszú elemekből, amelyek egy alulról konvex köríven helyezkednek el. A körív statikai szempontból előnyösen hordja a nyomó erőket és helyet is ad az alatta végig futó vonórúdnak, továbbá formájából adódóan feszíti a felső övet is.

Hosszmetszetében követi az alapformát, így a fent említett előírások alapján a híd szélső és középpontját összekötő egyenest 7%-os meredekségre állítva, igyekszünk egy statikailag és funkcionálisan is megfelelő megoldást találni. Ez a köríves kialakítás miatt a kezdőpontban eléri a 10%-ot az első két méteren, a hidra való felvezetés miatt, ezt elhanyagolhatónak tekintettük. A keresztmetszet az egyszerűség és a könnyebb előgyárthatóság jegyében négyszögletű. A híd űrszelvény szélessége 2,00, ez a szabványok szerint egy biciklis és egy gyalogos sáv. Ezt az útvonalat nem tartottuk olyan sűrűn jártnak, hogy nagyobb torlódások létrejönnének, ami szükségessé tenné két biciklis sáv kialakítását. 2,00 méter széles hídnál lehetőség van megállni a hídon úgy, hogy még van elegendő hely a forgalomnak is. A kisebb szélesség technológiai szempontból is előnyös, mivel az összefeszített betonlemezekben haránt irányú nagy fesztáv esetén növelné a pályalemez vastagságát, továbbá középen lehajolna, ami a lemez találkozások fűgájába helyezett acél keretek vízszintes részét kezdené hajlítani, így az

acél oszlopok is behajolnának az űrszervény terébe. A keresztesés szerkezeti kialakításától eltérünk, ez a kopóréteg kialakítása során megvalósítható. Az így kialakított lejtések biztosítják, hogy a csapadékvíz ne maradhasson meg a felületen.

3.5 Korlát

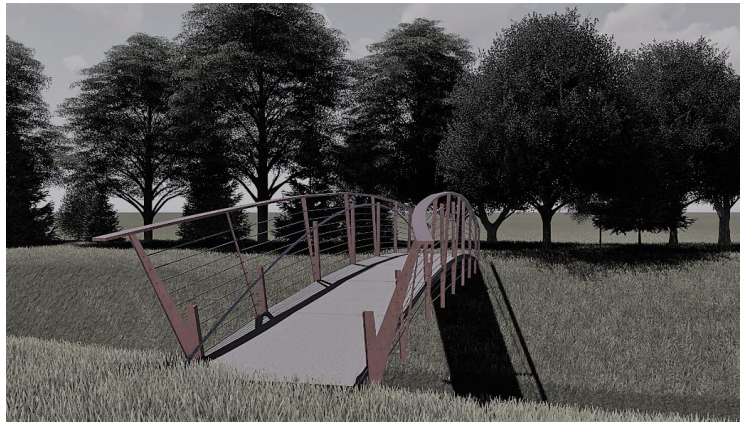
A korlát kialakításánál fontos volt szempont, hogy részt vegyen az erőjátékban, ezzel csökkentve a lemez keresztmetszetét, illetve a két funkciót ellátó korlát csökkenti a szükséges anyagmennyiséget. Emellett még, három fontos tényező jelenik meg az esztétikai hatása az összképre, a környezetbe valló illeszkedés és a felső lezárás kialakítása. A felső öv és a rácsozás kialakításánál arra törekszünk, hogy az övben egyenlő erők fussanak végig, így túlméretezés nélkül kialakítható egy sodronykötélből, ezt úgy tudjuk megvalósítani, hogy kihasználtuk azt a tulajdonságát a rácsostartóknak, hogy a rudak és a bennük ható erők ugyanabba az irányba mutatnak. Így kiszerezhetjük, hogy milyen pályalemez alak és feszítés mellett kapunk egyenlő erőket a felső övben^[4].



Egyenlő felső övű rácsostartó formájának szerkesztett alakja

Továbbá el akarjuk hagyni a rendszerbe nem illő diagonális rácsozást. Ezt úgy lehet megoldani, hogy a pályalemez szegmenseinek kapcsolatát fél merevre vettük fel, így a diagonálisok jó geometriai kialakítás mellett elhagyhatók voltak. A korlátként való kialakítás szükségessé teszi a kisesés elleni védelmet, így az oszlopokat úgy kellett kialakítani, hogy azok a rácsostartó síkjára merőlegesen is merevek legyenek. Az alsó és felső öv közötti magasság közepén 1,4m, ebből ellentmondásos helyzet alakul ki az optimális erőjáték és a korlát biztonságot nyújtó szerepe között, mely megkívánja, hogy a híd teljes hosszán 1,4m magasán fusson. Ezt tovább fokozza az, hogy a feszítéshez használt sodrony nem alkalmas kézi tapintásra, de mégis ezen a ponton találkozik a híd az emberrel. Ezért a felső övet szétválasztjuk, egy az előjátéknak megfelelő sodronyra és egy felső acél profilra. Ez vezet minket át a túl partra, ezen tarjuk a kezünket, ezt követjük a szemünkkel, erre támaszkodhatunk, ha szeretnénk megállni közepén megpihenni, megcsodálni a tájat. A formájánál ezt a rávezetést szeretnénk megfogni, azzal, hogy keleti parton szétnyílván útjára engedi az elmenőket és tárt karral fogadja a hazaérkezőket. Az oszlopok változása az elhaladó tekintetek számára kínál érdekes élményt. A teljes korlát

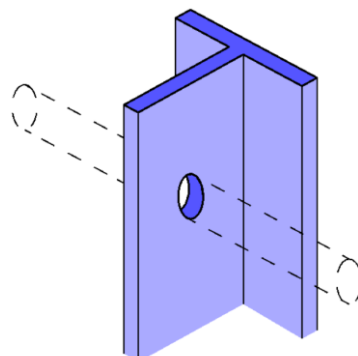
asszimetriája a két part különbözőségét hivatott lágyítani, azzal, hogy az egyhangúbb nyugati oldalon szélesebbnek, jelentősegteljesebbnek mutatkozik, míg a sűrűn benőtt Keleti oldalon a lehető legegyszerűbb módon ér véget.



3.6 Anyagok

A híd pályalemeze 2 méter hosszú fél méter széles előgyártott beton elemekből készül. Az időjárási viszonyoknak kitett beton szerkezetet érdemes C30/37 vagy jobb minőségű betonból építeni. Összesen 4×8 db beton szegmensből készül a pályalemez: 8 db-ból hosszirányban, 4 db-ból haránt irányban. Habár teherhordási szempontból 8 cm-es pályalemez elegendő, de ilyen vékony lemezzel mind korróziós, mind lengési problémák fellépnének (sajátlengési frekvenciája), így ezt 10 cm-re vastagítjuk. Így a lemezekben futó PVC csöveket se veszélyeztetni korrózió veszély, és lengésileg se kritikus.

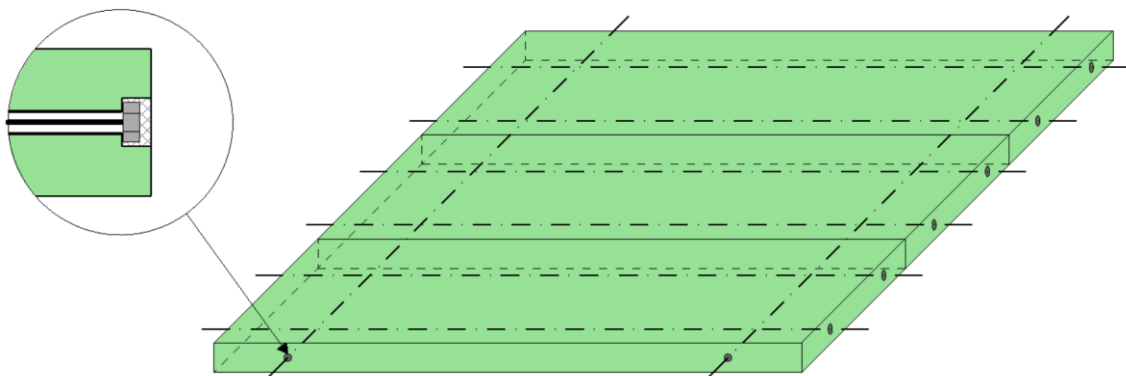
Az oszlopok acél szerkezetből készülnének, melyeket galvanizálni vagy tűzhorganyozni kell, hogy legyenek. A rácsostartó síkjában minimális nyomaték hat az oszlopokra és a normálerő se haladja meg teherbírési határállapotban a 4kN-t. A rácsostartó síkjára merőlegesen biztosítani kell a kiesés elleni védelmet, továbbá gátolni kell az oszlop kifordulását, mert az a rácsostartó tönkremenetelét okozná. A felső övet adó sodronyköteleket 12 mm átmérőjű T1×19 acél sodronykötelekből alakítanánk ki. A sodronykötelet támasztó támaszig vezetve, az oszlopokban képzett furatokon átvezetve helyeznénk el.



Sodronykötelek átvezetése a korláton

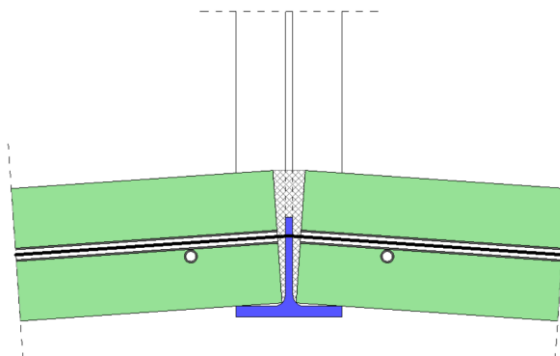
3.7 Kapcsolatok

A pályalemez szegmenseiben 2-2 PVC cső kerül elhelyezésre hossz és haránt irányban. Ezekon a csöveken keresztül lesznek vezetve sodronykötelek, amelyek összefeszítik a szegmenseket a feszítés előtt, és húzásra merevséget adnak a kapcsolatoknak a feszítés után. A lemezek oldalain, és a két szélső elem bütüjén a sodronyköteleket megszorító csavarok be lesznek süllyesztve a lemezbe és összeszerelés után a lyukak ki lesznek töltve, hogy korrózió ellen védjék, és hogy elrejtjék.



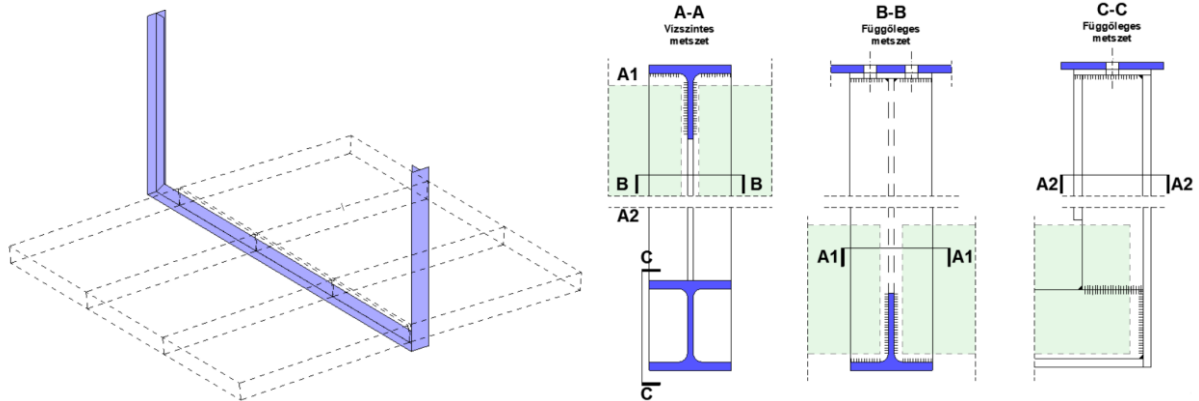
Beton elemek összefogása

Két szegmens közötti hézagot beton ragasztóval kell kitölteni, amely a kapcsolatnak merevséget biztosít, a sodronykötelet korrózió és csapadékvíz ellen védi.



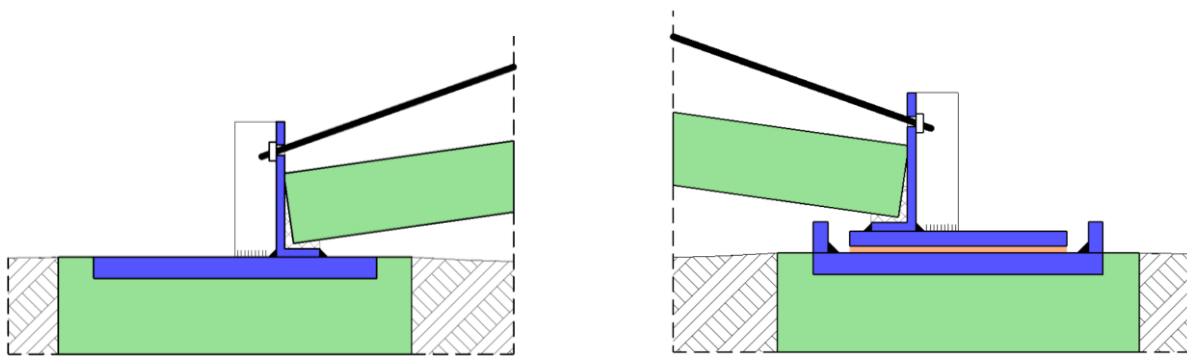
Beton elemek kapcsolata

Az acél oszlopok T és I szelvényekből hegesztett U keretből lesz kialakítva. Alsó, vízszintes öve végigfut a szegmensek közötti hézagokban és ez merevíti haránt irányban a függőleges oszlopokat kiesés ellen. Az oszlopokban meghatározott helyeken furatokat létrehozva a felső öv végig vezethető. Az oszlopok és a pályalemez együtt dolgozását súrlódási erővel közvetíti a beton szegmensek közé beszorított függőleges bordája a T profilnak.



Téherhordó acélkorlát

A híd egyenlőtlen süllyedése ellen beton alaptesteket kell önteni a két szemközti parton. Az öntés során mindkét alaptest felső síkjára rá kell helyezni egy acéllemezt, amihez fognak kapcsolódni a hídpályát megtartó acél szerelvények. Mivel a hídpálya meg van feszítve és ezt a feszítőerőt vonórúddal akarjuk felvenni, így az egyik támasznál biztosítani kell a vízszintes elmozdulást. Ezt úgy tudjuk elérni, hogy míg a görgős támasznál egy második acéllemezt ráhelyezzük a bebetonozottra és az érintkező felületet közti surlódást minimalizáljuk valamilyen zsír közbeiktatásával. A pályalemez a második acéllemezre hegesztett szögvasra ül fel.



Balra: Csuklós támasz

Jobbra: Görgős támasz

4. Kivitelezés

4.1 Helyszíni vs. előgyártott

A híd tervezése során igyekszünk olyan technológiát használni, aminek nagy részét előre meg lehet csinálni és nem kell helyszínen sokat szerelni a hidat. További célunk volt, hogy minél több elemet elkészíthessenek a helyi lakosok is, ezzel is minimalizálva a gyártási költségeket. A szállítás megkönnyítése érdekében nem akarjuk a hídpálya lemezt előregyártatni, mert drága és bonyolult, lenne. Ebből következőleg a hidat előgyártott elemekből terveztük meg, de az elemek összeszerelését helyszíni kialakíthatóan alakítottuk ki. A helyszíni munkálatoknál is különös szempontnak tartottuk, hogy a helyi lakosok, illetve esetleges nyári építőtábor keretein belül hallgatók képesek legyenek megépíteni a hidat.

4.2 Előregyártás

A hídhhoz használt sodronyköteleket méretre vágatva lehet megvenni, és készen is áll a helyszíni szerelésre. A korlátként szolgáló acélkereteket, és más acél tartozékokat ugyancsak meg kell rendelni és elkészíttetni professzionális üzemben.

A pályalemezként szolgáló beton lemezeket reményeink szerint a helyi lakosok előre tudják gyártani. A szegmensek egy köríven helyezkednek el, így mivel az ív görbülete állandó, így minden elem ugyanúgy fog találkozni a szomszédos elemekkel, azaz egy darab/ fajta zsaluforma elég az összes szegmens elkészítéséhez. Az elemeket egyszerű deszkából készített zsaluzatba lehet önteni. Öntés előtt bele kell helyezni a lemezekben futó sodronykötelek PVC védőcsőjét. A betonelemek megkötés után szállíthatók a helyszínre.

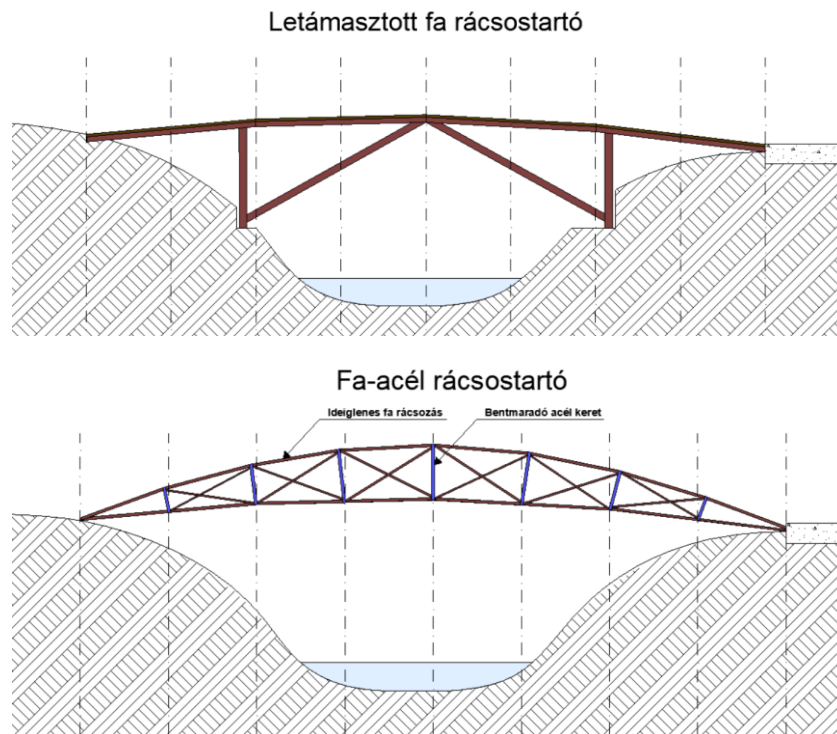


Beton elemek készítése

4.3 Helyszíni szerelés

Az előkészített elemeket a helyszínre szállítás elkezdődhet a helyszíni szerelés. Első lépésben ki kell ásni az árkokat a folyó két partján a beton alaptesteknek és ki kell önteni őket. Másodiknak el kell helyezni a híd zsaluzatát, erre két lehetőséget találtunk ki. Az első variációban fa szerkezetű rácsostartókat helyezünk el a híd tervezett helye alatt, majd erre deszkázatot helyezünk. Ezen a zsaluzaton szerelhetők össze a híd részei, majd megfeszítés után

kizsaluzható. A második variációban egy íves rácsostartót alakítunk ki fa elemek és a korlátot adó rácsos keretek segítségével, melyet be lehet állítani a végleges híd alaptestjeire. Ennek a rácsostartónak az alsó övére deszkázatot téve ugyancsak elhelyezhetjük a híd többi elemét, majd megfeszítés után kizsaluzhatunk. Az első variációnak előnye, hogy könnyű kizsaluzni, a második variációt viszont könnyebb elhelyezni, mert nem kell letámasztani a folyómederben.



Híd zsaluzatának variációi

4.4 Karbantartás

A híd állapotát megsejmlélés útján rendszeresen ellenőrizni kell. Ezt az ellenőrzést az útszakasz rendtartásáért felelős közegnek kell hetente elvégeznie. Ezen kívül a KPM SZ HI/1-67. közúti szabályzat szerint szükséges átfogó vizsgálatokat végezni félévente és évente.

A hídiban ébredő feszítőerőt rendszeresen mérni kell. A feszítés időben leépülhet az acél relaxációjával, így ajánlott a fél éves ellenőrzésnél megmérni a feszítést is, és adott esetben kiengedni, vagy megfeszíteni. A hőmérsékletváltozások is okozhatnak problémát a feszítés szempontjából, így figyelni kell a nagy hőmérséklet változásokra is. A vonórudak két darabból állnak, mely darabok az alapokhoz rögzített sarukhoz kapcsolódnak. A vonórudak végjei menetesek, és egy kapcsolati elem közbeiktatásával lehet a két darabot megfeszíteni.



Vonórúd megfeszítése

Források

[1]Biatorbágy Város Integrált Településfejlesztési Stratégia
2014-2020

[2]pecató.hu

[3] e-ÚT 02.01.42; e_Út.03.07.23; e-ÚT 03.04.11;e-ÚT 07.01.11

[4] –Geometry of structural form



Köszönetnyilvánítás

A dolgozat megírásában nyújtott segítségét ezúton szeretnénk megköszönni konzulenseinknek:
Dr. Tótpál Juditnak az építészeti koncepció megalkotásában nyújtott segítségét. Dr. Hegyi Dezsőnek és Dr. Ther Tamásnak a tartószerkezeti kialakításban nyújtott segítségét.