

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék**

**TDK 2014**

# **A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgya**



**Készítette: Lisovszki Evelin**

**Konzulensek: Dr. Csoma Rózsa BME-VVT  
Dr. Kertai István VIZITERV Consult Kft.**

# Tartalomjegyzék

<b>BEVEZETÉS</b> .....	<b>3</b>
<b>I. A MŰTÁRGY ÉPÍTÉSÉNEK ELŐZMÉNYEI, RENDELTETÉSE:</b> .....	<b>4</b>
<b>A MŰ RENDELTETÉSE:</b> .....	<b>6</b>
<b>II. A MŰTÁRGY ÁLTALÁNOS ELRENDEZÉSE:</b> .....	<b>7</b>
<b>A MŰTÁRGY FŐ RÉSZEI:</b> .....	<b>7</b>
<b>1. FŐELZÁRÁSOK:</b> .....	<b>7</b>
<b>2. IDEIGLENES ELZÁRÁSOK:</b> .....	<b>9</b>
<b>3. BELVÍZÁTEMELŐ SZIVATTYÚTELEP:</b> .....	<b>10</b>
<b>4. ÖKOLÓGIAI CÉLÚ VÍZPÓTLÓ SZIVATTYÚTELEP:</b> .....	<b>11</b>
<b>5. ÚSZADÉKTERELŐ ÉS GAZKISZEDŐ BERENDEZÉS</b> .....	<b>12</b>
<b>6. VÍZSZINT- ÉS VÍZHOZAMMÉRŐ BERENDEZÉSEK:</b> .....	<b>12</b>
<b>7. ÁLTALÁNOS EMELŐBERENDEZÉS:</b> .....	<b>13</b>
<b>8. ÜZEMI ÁTJÁRÓHÍD:</b> .....	<b>13</b>
<b>9. TÖLTÉSEK:</b> .....	<b>14</b>
<b>III. A MŰTÁRGY ÉPÍTÉSE ÉS RÉSZLETES ISMERTETÉSE:</b> .....	<b>14</b>
<b>IV. A TORKOLATI MŰTÁRGY ÉS A NYÍRI BELVÍZRENDSZER ÖSSZEHANGOLT ÜZEMELTETÉSE:</b> .....	<b>18</b>
<b>1. TISZAI ÁRHULLÁMMENTES IDŐSZAK (A TISZABERCELI MÉRTÉKADÓ VÍZMÉRCÉN A VÍZÁLLÁS <math>\leq</math> 350 CM):</b> .....	<b>18</b>
<b>2. TISZAI ÁRHULLÁM LEVONULÁSA (A TISZABERCELI MÉRTÉKADÓ VÍZMÉRCÉN A VÍZÁLLÁS 350-500 CM):</b> .....	<b>19</b>
<b>3. TISZAI ÁRHULLÁM LEVONULÁSA (A TISZABERCELI MÉRTÉKADÓ VÍZMÉRCÉN A VÍZÁLLÁS <math>&gt;</math> 500 CM):</b> ..	<b>19</b>
<b>V. ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATOK</b> .....	<b>19</b>
<b>1. VÍZVISSZATARTÁS KISVÍZI IDŐSZAKBAN (2007. JÚLIUS 27. – AUGUSZTUS 29.)</b> .....	<b>19</b>
<b>2. VÍZVISSZATARTÁS KÖZÉPVÍZI IDŐSZAKBAN (2008. JANUÁR 23. – JANUÁR 31.)</b> .....	<b>21</b>
<b>3. ÁRVÍZVÉDEKEZÉS A 2008. MÁRCIUS 03. – MÁRCIUS 10. KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN</b> .....	<b>22</b>
<b>4. ÁRVÍZVÉDEKEZÉS A 2008. ÁPRILIS 14. – ÁPRILIS 20. KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN</b> .....	<b>23</b>
<b>5. ÁRVÍZVÉDEKEZÉS A 2008. JÚLIUS 26. – AUGUSZTUS 05. KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN</b> .....	<b>24</b>
<b>6. ÁRVÍZVÉDEKEZÉS A 2010. JANUÁR 02. – JANUÁR 08. KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN</b> .....	<b>25</b>
<b>A MŰTÁRGY EDDIGI ÜZEMELÉSI TAPASZTALATAINAK AZ ÖSSZEFOGLALÁSA</b> .....	<b>26</b>
<b>VI. A TORKOLATI MŰTÁRGYHOZ KÖTŐDŐ TOVÁBBI FEJLESZTÉSEK</b> .....	<b>27</b>
<b>VII. KÖLTSÉGEK:</b> .....	<b>27</b>
<b>VIII. TERVDOKUMENTÁCIÓ:</b> .....	<b>27</b>
<b>ÁBRAJEGYZÉK</b> .....	<b>28</b>
<b>IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	<b>29</b>

## **BEVEZETÉS**

*A Magyar Tudományos Akadémia kezdeményezésére indult útjára hazánk jelentősebb vízépítési műtárgyait összefoglaló és ismertető sorozat, „Magyarország nagyobb vízépítési műtárgyai” címmel. Ennek első kötete a „Vízlepcsők” címet kapta, mely 1963-ban került kiadásra. Ehhez hasonló gyűjtemény tudtommal korábban sem írott, sem nyomtatott formában nem készült.*

*2013-ban a könyv megjelenésének 50 éves évfordulóján konzulensem hívta fel a figyelmemet arra, hogy milyen nagy szükség van erre a könyvre. Az elmúlt évek alatt azonban több műtárgynál is jelentős átépítések történtek és sok új is épült. Megjelent az igény a szakma részéről is arra, hogy a könyvet frissíteni kell az azóta épült műtárgyak ismertetésével és a változások, átépítések átvezetésével.*

*Egy ember számára megterhelő lenne ez a feladat, ezért 2014-ben a Zielinski Szilárd Szakkollégium Vízépítő tagozatából a Vízépítő Körből többen vállaltuk, hogy „örökbe fogadunk” egy-egy műtárgyat, így gyorsítva és egyszerűsítve a munkát. Dolgozatom, része ennek a kezdeményezésnek, melyet az eredeti mű szerzőjének családja is támogat.*

*Ha elkészül a bővített, frissített könyv tartalmazni fogja a műtárgyak adatait, rendeltetésüket, kialakításuk jellemzőit, történetüket, általános elrendezésüket, a tervezésük, kivitelezésük és üzemeltetésük során szerzett tapasztalatokat, melyek segítségül szolgálhatnak újabb vízépítési létesítmények létrehozásánál és hasznos lesz a jövő vízépítő mérnökeinek is.*

*Jelenlegi munkámban a Lónyay-főcsatornán épített torkolati műtárgyat ismertetem részletesen, mely a Tisza folyóba való betorkolástól 2,5 km- re található. Megvalósítására több szempontból is szükség volt. Az egyik jelentős ok a Tisza folyó árvizeinek kizárása a Lónyay-főcsatornából, ezzel csökkentve a gátak árvízi terhelését, másrésről pedig ökológiai célú vízpótlást biztosít aszályos időszakban és lehetővé teszi a mederben történő tározást is. A műtárgy megépítésével 11 település árvízvédelme javult nagymértékben és kb. 100 km árvízvédelmi töltés fejlesztése vált szükségtelemmé.*

*Dolgozatom célja tehát a műtárgy bemutatása a könyv tematikájának megfelelően.*

## **I. A műtárgy építésének előzményei, rendeltetése:**

Évszázadok óta komoly gondot okozott a nyírségi lefolyástalan területek vízrendezése, melynek megoldására a XIX. századig kellett várni. A Nyírvíz Szabályozó Társulat létrejötte után 3 évvel, 1882-ben elkészült a Lónyay főcsatorna, melynek hossza kb. 45 km és a Tisza folyóba torkollik. A főcsatorna mindkét partján árvízvédelmi töltések épültek, melyet a meder kialakításával párhuzamosan végeztek. A gyenge minőségű anyagból épített, rossz vízzáróságú homoktöltések több mint egy évszázadon keresztül ellenálltak a Tisza árvizeinek, melyek rendszeresen bejutottak a főcsatornába. 1954-ben üzembe helyezték a tiszalöki duzzasztóművet, melynek hatása Dombrád térségéig tapasztalható. Ennek eredményeképpen megemelkedett a természetes lefolyási küszöb a főfolyás torkolati szakaszán, ami magasabb befolyási szintet és a felszíni esés csökkenését okozta.

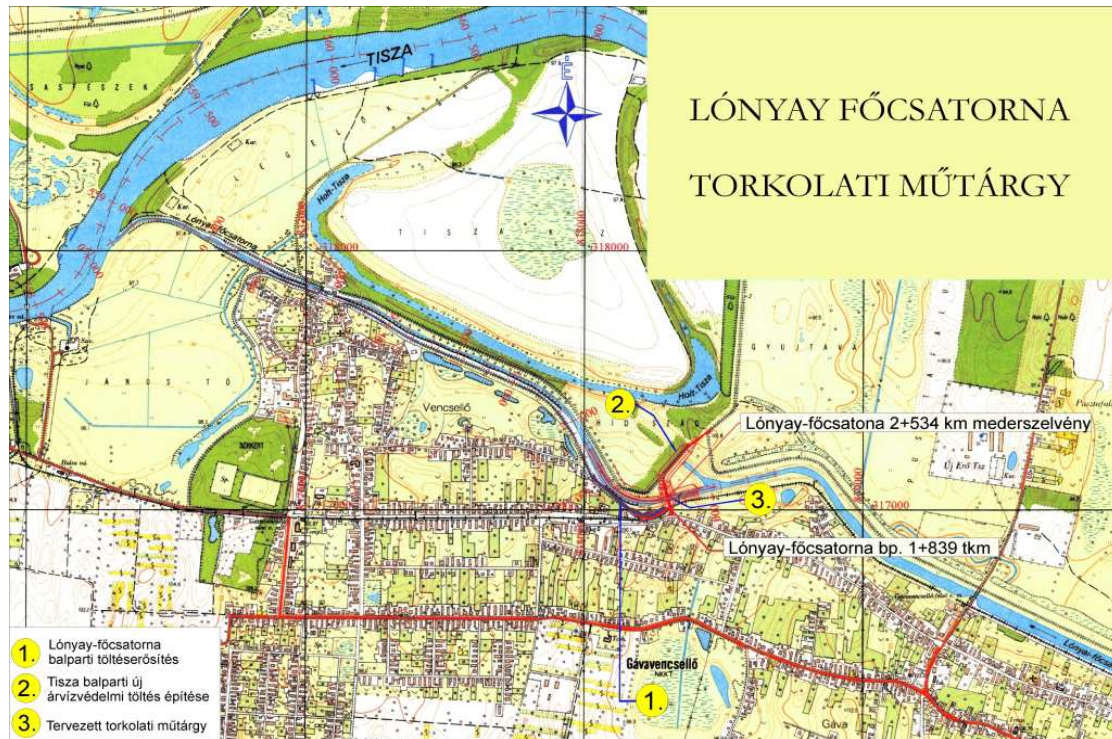
1998-2006 között több, a mértékadó árvízszintet megközelítő, vagy azt meghaladó rendkívüli árvíz vonult le a Felső-Tiszán, jelentős mértékben próbára téve a főcsatorna védvonalait is. Egyre sürgetőbbé vált a probléma megoldása, a védműfejlesztések szükségessége.

2001 augusztusában a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság felülvizsgáltatta a Lónyay főcsatorna árvízvédelmi rendszerét. 2002 áprilisában készült el a „Lónyay főcsatorna árvízvédelmi rendszer vizsgálata” című tanulmány. Megállapításra került, hogy a korábbi tanulmányokkal ellentétben, a vízrendszerben az ár és belvízvédelem szorosan összefügg. Ha egyszerre jelentkezik a két állapot, a védekezés csak egymás kárára oldható meg. A két problémát és a vízpótlás megoldásának kérdését együtt kell kezelni. Fejlesztések nélkül kritikus helyzetek állhatnak elő, melyek katasztrófához is vezethetnek.

A fent említett 2002-es tanulmányban két lehetséges megoldást javasoltak. A két változat illeszkedik a távlati Tisza-völgy fejlesztési koncepcióhoz.

1. A jelenlegi árvízvédelmi rendszer elemeinek (töltéseinek és tartozékainak) fejlesztése az elsőrendű védvonalakra vonatkozó szintre és minőségre.
2. Torkolati zsilip építése (2. ábra). A Tisza árhullámainak kizárása, árvízkapu létesítésével.

Végül a kisebb ráfordítást igénylő, azonban az összetett problémát rugalmasabban kezelő 2. változat került megvalósításra a Lónyay főcsatorna bal parti töltés 1+840 tkm szelvényben, Gávavencsellő település külterületén (1. ábra), amely 2007-re készült el.



**1. ábra:** A Lónyay torkolati műtárgy elhelyezkedése (forrás: FETIVIZIG)

### **A mű rendeltetése:**

- a Tisza folyó árvizeinek kizárása a Lónyay-főcsatornából, ezzel csökkentve a gátak árvízi terhelését,
- ökológiai célú vízpótlás biztosítása aszályos időszakban, lehetővé téve a mederben történő tározást is,
- a Lónyay főcsatorna belvizeinek gravitációs bevezetése a Tiszába,
- mobil telepítésű szivattyúzási kapacitás biztosítása tartós tiszai árvíz esetén, így az érkező belvizek átemelhetőek
- vízvisszatartás és vízszint-szabályozási lehetőség biztosítása
- uszadék és jéglevezetése
- szennyezések kizárása a Tisza folyóból, vagy a főcsatornából

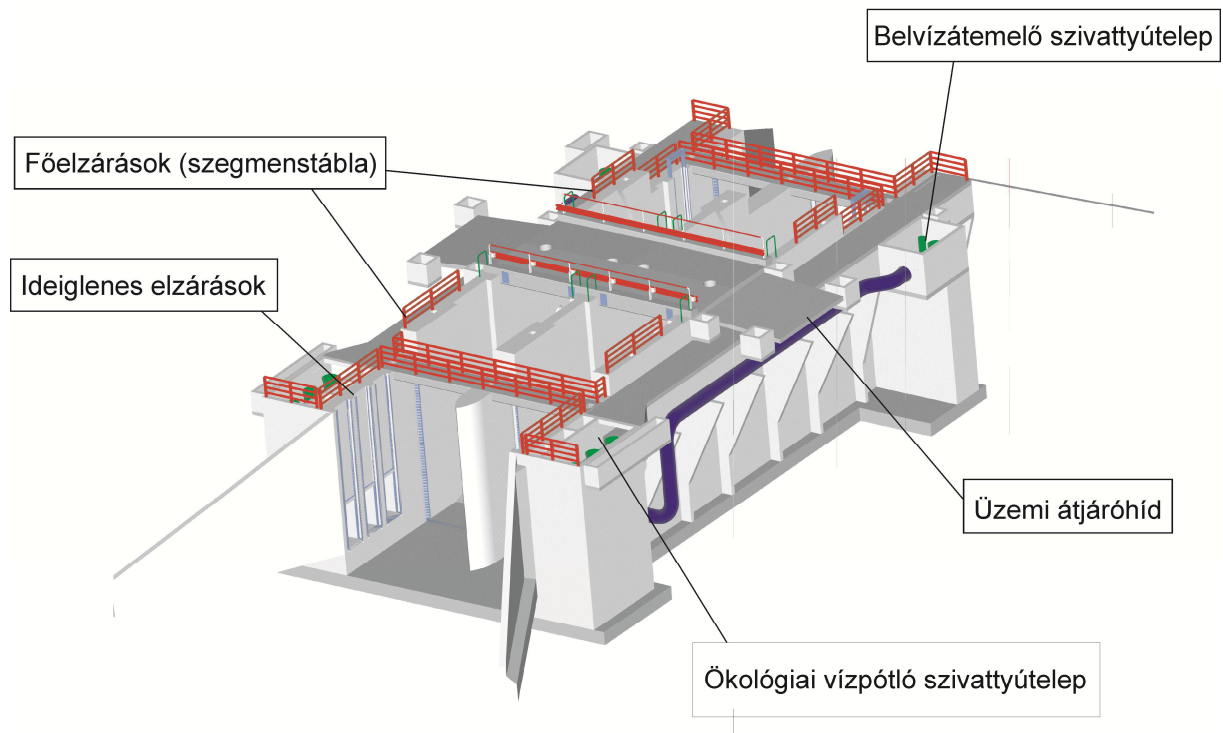
Összefoglalva a műtárgy feladata a vízkárelhárítás szerteágazó problémáinak megoldása, melyből kiemelendő, hogy a műtárgy megépítésével 11 település árvízvédelme javult nagymértékben és kb. 100 km árvízvédelmi töltés fejlesztése vált szükségtelemmé.



**2. ábra:** Az árvízkapu (forrás: FETIVIZIG)

## II. A mőtárgy általános elrendezése:

A torkolati mű nyitott szelvényű vasbeton mőtárgy, amely a 3. ábrán jól látható és melynek 2 db 4 m széles nyílása  $Q_{1\%} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$ -os hozam átvezetésére lett méretezve. Az előírányzott távlati duzzasztási szint  $DV_{\max} = 95,50 \text{ m Bf}$ . A mőtárgy fenékszintje, mely a mederfenékkal egyezik meg:  $93,40\text{-}93,60 \text{ m Bf}$



**3. ábra:** A mőtárgy fő részei (forrás: FETIVIZIG)

### A mőtárgy fő részei:

#### 1. Főelzárások (4. ábra):

A vízszintszabályozást 2 db acélszerkezetű íves vízzáró lemezű szegmenstábla biztosítja, amelyek a fenéklemezen kialakított küszöbre támaszkodnak. A táblák sugara  $R = 7,00 \text{ m}$ , függőleges vetülete  $h = 8,60 \text{ m}$  (8. ábra). Az íves vízzáró lemez függőleges diafragmákkal és vízszintes helyzetű hosszbordákkal van merevítve. A szekrénytartóként kialakított elzárás oldalain egy-egy karral és annak végén kialakított egy-egy csapággal a pillér függőleges falában rögzített hengeres csaptámaszra támaszkodik, ahogyan az 5. képen is látszik. A szegmenstábla zárt helyzetében a fenéklemez acélgerendája és a tábla éle közötti vízzárást gumitömítésekkel oldották meg. Az íves vízzáró lemezre felerősített profilgumi a

víznyomás hatására a függőleges falba bebetonozott pajzslemezhez zár, így biztosítva a vízzárást. A pajzslemez vonalmenti fűtése akadályozza meg téli időszakban a tömítógumik elfagyását.

A szerkezet mindkét irányban alkalmas a vízszintkülönbség tartására. A főelzárás a Tisza felől nyomott, a főfolyás felől pedig húzott szegmenseként viselkedik. A táblák mozgatása gépi mozgatóberendezéssel történik, amely csapos teherláncsal kapcsolódik a szekrénytartóba beépített csapokhoz, melyet a 6. ábra szemléltet.

Tekintettel arra, hogy a mű árvízvédelmi fővédvonalat szakít meg, biztonsági főelzárások beépítése volt szükséges. Ezek kialakítása megegyezik a főelzárásokéval, a műtárgyon átvezető közúti híd tengelyére szimmetrikusan elhelyezve. A Tisza felől húzott, a Lónyay főcsatorna felől nyomott karú szegmenseként viselkednek.

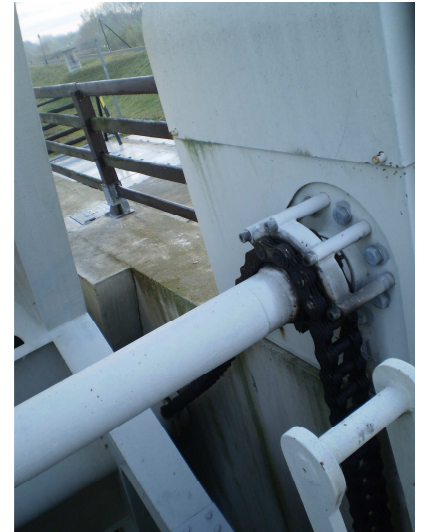


**4. ábra: A főelzárások**



**5. ábra: Az íves szegmensek erőátadása karokon keresztül történik a hengeres csapámaszra**





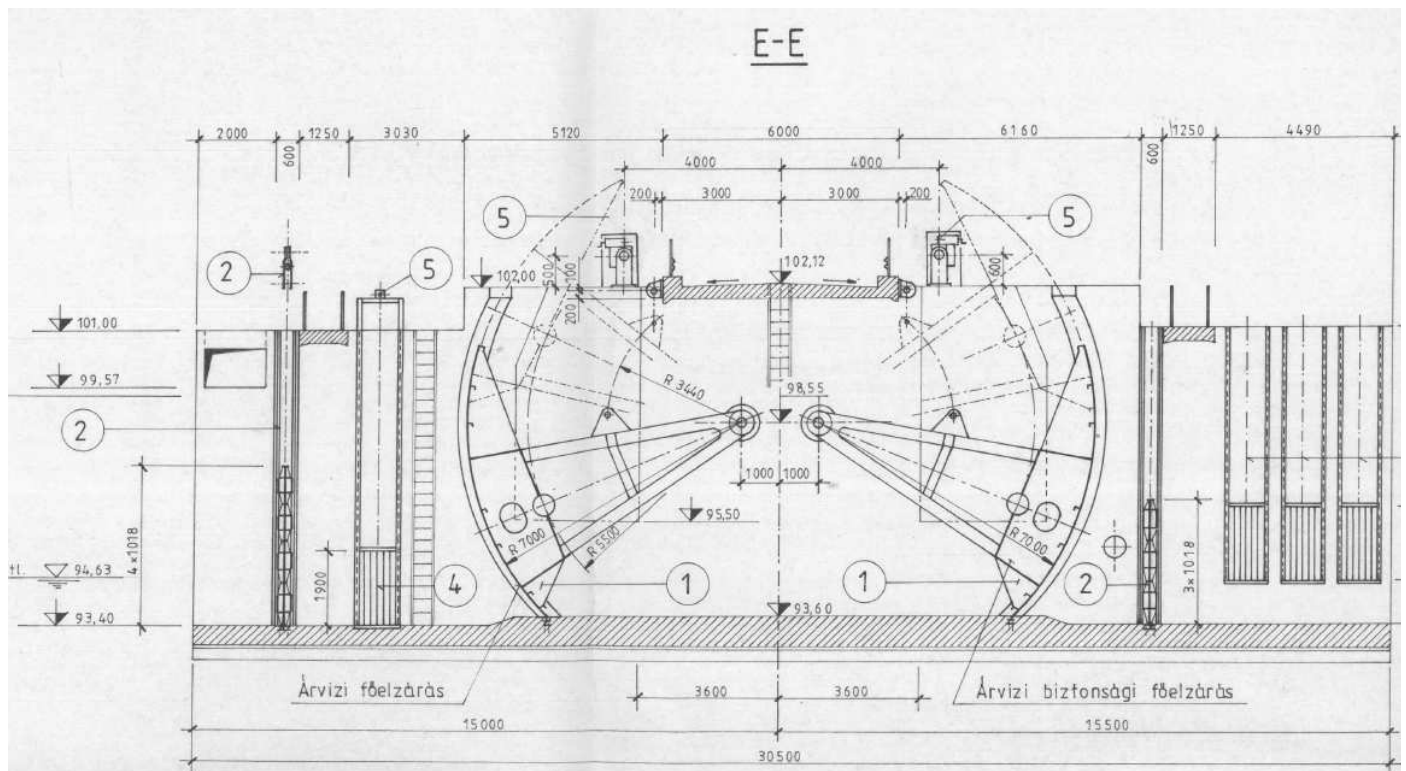
**6. ábra:** A szekrénytartóként kialakított elzárás mozgatása csapos teherláncsal történik

## **2. Ideiglenes elzárások (7. ábra):**

A felvízi és alvízi oldalon horonypárokat alakítottak ki az acélszerkezetű betétgerendás elzárások elhelyezéséhez, amelyek a beépített daruval mozgathatók és a főelzárások meghibásodásakor, karbantartásakor kerülnek alkalmazásra. A gerendák a vasbeton műtárgyban kialakított tokszerkezetben helyezhetőek el. Hegesztett gerinclemezes tartók, amelyek egymásra helyezve, vízzáró profilgumi tömítéssel biztosítják az elzárást. Görgős vezetőségű kiemelő keret biztosítja a táblák víz alatti elhelyezését és kiemelését.



**7. ábra:** Ideiglenes elzárások tokszerkezetei (forrás: FETIVIZIG)



**8. ábra: Fő- és ideiglenes elzárások metszetben (forrás: FETIVIZIG)**

### **3. Belvízátelő szivattyútelep:**

A műtárgyban kialakított szívóaknába került beépítésre 6 db fix telepítésű helyi és távműködtetéssel szabályozható, egyenként  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ -os kapacitású mobil szivattyú. Vízszállítóképességük összesen  $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . A rendszer szükséges összteljesítménye  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Ezért a műtárgy mellett lehetőség van további 8 db  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  szállítóképességű ideiglenes diesel üzemű mobil telepítésű szivattyú elhelyezésére is  $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$  összkapacitással. A belvízi szivattyútelep elzárásai a szivattyúk beömlő nyílásaiban acélszerkezetű tokban kerültek elhelyezésre. Itt kapott helyet a gerebtábla is, amely szükség esetén kiemelhető és helyére az ideiglenes elzárótábla behelyezésével biztosítható a szivattyúaknák víztelenítése.

#### **4. Ökológiai célú vízpótló szivattyútelep:**

Ökológiai vízpótlás céljából a főcsatorna alsó szakaszán, beépítésre került 2 db fix telepítésű  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  vízszállítóképességű szivattyúegység. Ez biztosítja a Lónyay főcsatorna alsó szakaszának Tiszából történő vízpótlását. A szivattyúk függőleges tengelyű búvárendszerű axiálszivattyúk (9. ábra). A vizet függőlegesen a maximális árvízszint fölé emelik, majd egy 600 mm-es acél nyomóvezetéken keresztül kerül a zsilipkapuk főcsatorna felőli oldalára. Kézi zárású zsiliptolózár és életvédelmi geréb van beépítve a szívóakna és a műtárgy csatlakozási síkjánál. A vízpótló szivattyúnyílás elzárásai a belvízátemelő telep nyílásaihoz hasonlóan vannak kialakítva. Ugyanúgy a szivattyúk beömlőnyílásában került kialakításra az egyesített rendszerű acélszerkezetű tok, amelyben a gerebtábla ill. karbantartás, javítás idején elzárótábla kapott helyet. A beömlő nyílást állandóan geréb védi, azonban szükség esetén mobil emelő berendezéssel kiemelhető. Az elzáró tábla mozgatása kézi üzemű mechanikus mozgató berendezéssel végezhető.



**9. ábra:** A víz átemelését és pótlását szivattyúk biztosítják



**10. ábra:** Felvízi és alvízi oldal

## **5. Uszadékterelő és gazkiszedő berendezés**

A berendezés feladata a főfolyás felszínén úszó vízi növényzet eltávolítása. A torkolati mű fölött a 3+840 km szelvényben a közepes víznél érkező uszadék eltávolítását, míg a 2+466 km szelvényben a Tisza felől érkező uszadék eltávolítását végzi. A csatorna rézsűfelületein vasbeton mőtárgyakhoz két vezetősővel rögzíthető, úszótagjai követik a vízszint változását.

## **6. Vízszint- és vízhozammérő berendezések:**

A berendezések a mőtárgy optimális és szakszerű üzemeltetést segítik, a főfolyás medrébe telepítve. A vízszint műszeresen és lapvízmércén (11. ábra) is észlelhető. A mőtárgy főcsatorna felőli oldalán elhelyezett vízmérce „0” pontja 90,40 m B.f.

A vízhozam mérése a vízhozammérő szelvényben ultrahangos elven működő műszerrel a mőtárgy felett a főfolyás hozamának mérése céljából történik.



**11. ábra: Vízállásészlelés rézsús és álló lapvízmércén, talajvízszint figyelő kút**

## **7. Általános emelőberendezés:**

Az egyes szerkezeti elemek mozgatásához rádiós távirányítóval vezérelt álló hengeres forgódaru létesült (12. ábra), mely a műtárgy központi al- és felvízi oldalán üzemel.



**12. ábra: Emelő berendezés**

## **8. Üzemi átjáró híd (13. ábra):**

A zsilip megközelítését és a védvonalon történő közlekedést üzemi híd biztosítja. A hídpálya szélessége 5,00 m, közúti terhelési osztálya: 'A'.



**13. ábra: Üzemi átjáró híd**

## **9. Töltések:**

Az árvízkapu jobb oldalához új Tisza bal parti árvízvédelmi töltés csatlakozik, amely a torkolati mű és a meglévő Tisza bal parti töltése között épült, kb. 270fm hosszban. A műtárgyhoz csatlakoznak továbbá balról a főcsatorna bal parti, Tisza felőli kb. 360fm-en rendezett töltései. A 14. ábra az építés ideje alatt készült.



**14. ábra:** Töltésépítés (forrás: FETIVIZIG)

## **III. A műtárgy építése és részletes ismertetése:**

Az árvízkapu építése 2005 júliusában kezdődött és 2007 júliusában fejeződött be, a „Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése” c. program keretében. A beruházó a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság volt, a terveket a nyertes pályázók a KONSTRUKTÓR Mérnökiroda Kft. és az SBS Tervező Bt. készítették, a CRONUS Kft. kivitelezte, a lebonyolító a Vásárhelyi Konzorcium volt.

A műtárgy kitűzését és a növényzet irtását követően elkezdődött a hullámtéren kialakított megkerülő csatorna létesítése a munkaterület víztelenítése érdekében. A főcsatornán érkező vizek visszaduzzasztás nélküli gravitációs elvezetése érdekében 196 m hosszban 3,0 m-es fenékszélességgel, a főcsatorna fenékszintjével megegyező szinten került kialakításra a megkerülő csatorna. Ezt követően a munkaterület két végén, a vizek új mederbe történő vezetésének, valamint az építési munkák idejére a munkaterület megközelíthetőségének biztosítására a felvív és alvív felől meder áttöltés készült. Ezután a

Vízügyi Igazgatóság I. sz. Nyíri Szakaszmérnökségének kivitelezésében a munkagödör körülhatárolása következett szádlemezekkel. A 8 m hosszú szádlemezek, a terepszint alatt kb. 7,0-7,5 m-re elhelyezkedő vízzáró agyagrétegbe kerültek leverésre. A kivitelezést követően is benntartó szádlemezek funkciója kettős:

- egyrészt biztosítják az építés ideje alatt a munkagödör határolást, megakadályozzák a vízbetörést,
- másrészt végleges állapotban szivárgásgátló funkciót töltenek be.

A műtárgy építés közbeni állapota a 16. és 17. ábrákon látható.

A műtárgy vasbeton alaplemeze geotextíliára helyezett 30 cm vastag tömörített, kiegyenlítő homokos kavics ágyazatra és 10 cm aljzatbetonra épült. Az alaplemez keretszerűen épül össze a 80 cm vastag szélső és az 1,0 m-es közbenső pillérekkel.

A vasbeton falakban kerültek beépítésre a szegmens elzárószervezetek teherátadását szolgáló csaptámaszok és az íves oldalvasalások, valamint az ideiglenes betétgerendás elzárások horonyszerkezetei. A víznyomás a szegmens karokon és a csapágyazott csaptámaszon keresztül adódik át a műtárgy vasbeton falaiba. A falakba besüllyesztett 25 cm mély és 60 cm széles falhoronyba szerelt létra lehetővé teszi az ideiglenes elzárások közötti tér megközelítését. A csapok egy 600 mm átmérőjű lebúvónyíláson keresztül létrával közelíthetők meg.

A falak felül üzemi átjáró híddal vannak összekötve, amelynek pályaszélessége 5,0 m, terhelési osztálya szerint az árvízi védekezés során alkalmazott járművek közlekedésének biztosítása érdekében az 'A' osztályba tartozik. A falak az alvízi és felvízi oldalon 1,2 m szélességű kezelőhidban végződnek, amely az ideiglenes elzárások kezelése érdekében épült. A híd pályalemeze 30-42 cm vastagságú, kereszt- és hosszirányú lejtéssel készült. A parti csatlakozásnál a szélső falakon kialakított konzolra támaszkodó kiegyenlítő lemez mindkét oldalon megtalálható 20 cm vastag és 4,0 m hosszú. A hídpályát és a szegélyek vízszintes felületeit vízzáró bevonattal látták el. A hídpálya burkolata kopásálló műgyanta bevonat, amely a pálya betonfelületére került felhordásra. A gyalogjáró hidak lemezvastagsága 30-32 cm. Mindkét hídban védőcsövekben futnak az elektromos vezetékek. A szivattyús vízáttemelő rendszerek aknáit egybeépültek a műtárggyal.

A szélső vasbeton falak külső (föld felőli) felületére épültek rá az alvízi oldalon a vízpótló szivattyúrendszer vasbeton aknáit, a felvív felőli oldalon az árvízi vízáttemelő szivattyúk hármast aknáit. A szivóter hidraulikailag megfelelő kialakítása érdekében a szivattyúk gyártója által megadott geometriájú másodlagos beton épült be mindegyik aknába. A szivattyú elzárószervezeteit tartalmazó 2,73x1,90 m belméretű szárazakna a vízpótló szivattyúakna szivattyútere fölött került kialakításra,

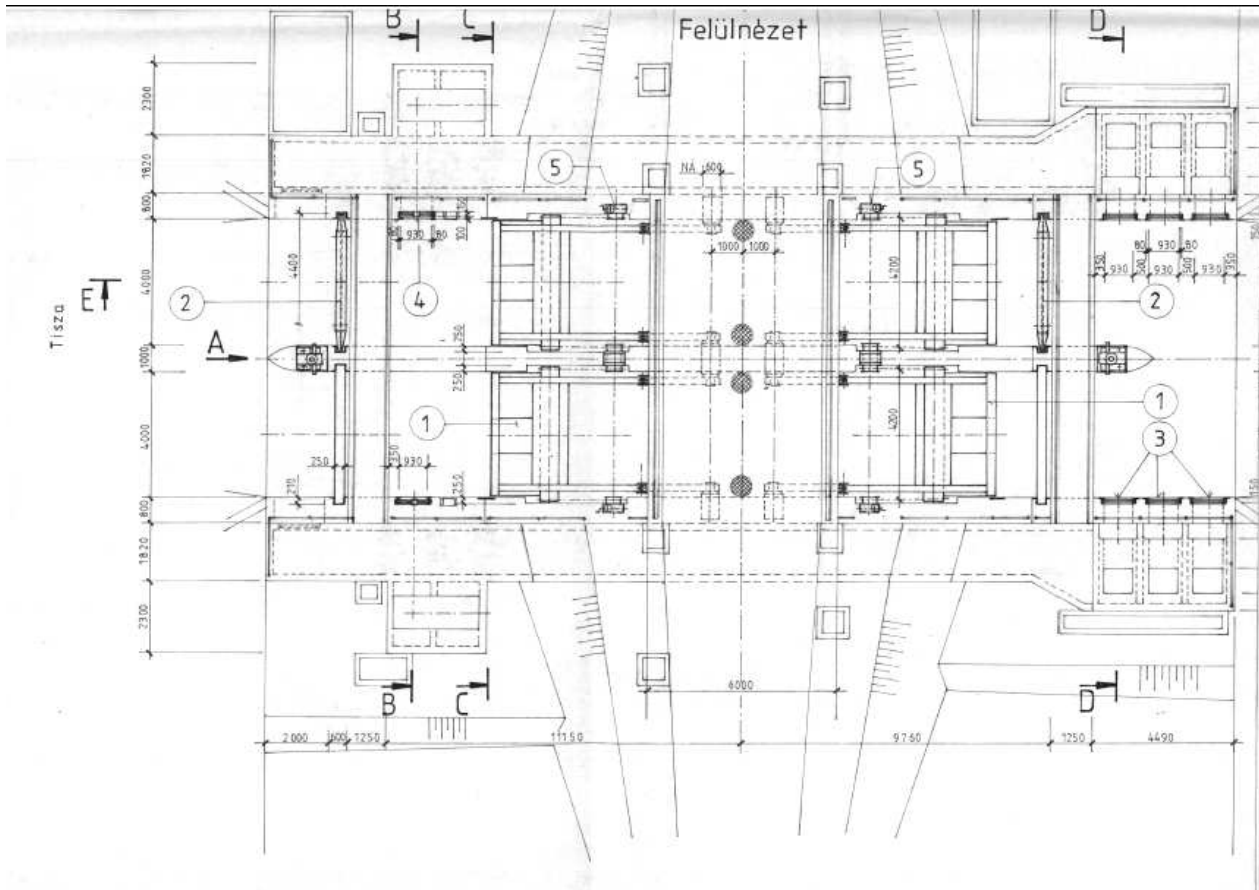
amely acél lefedésekkel van lezárva a jó szerelhetőség érdekében. A fedések emelését a középső pillérre telepített emelőberendezés végzi.

A belvízátelő rendszer szivóterei egymástól függetlenek, így a gépek üzemeltetése egymástól függetlenül is lehetséges. A szivóterekbe az 1,23x0,60 m méretű lebúvónyíláson keresztül lehet lejutni. A lebúvónyílást acélszerkezetű lefedés borítja. Szükség esetén a szivóterbe való lejutáshoz mobil létrát kell használni, amely a fixen beépített létrával ellentétben nem zavarja az áramlást. A belvízátelő aknák szivóterei felett 4,09x1,80 m belmérettel közös un. vizes akna létesült, ahová a szivattyúk a vizet beemelik a Lónyay főcsatornából. Innen már négyszögszelvényű csatornában gravitációsan tud eljutni a Tiszába. Ez az akna is acéllemezekkel van lezárva.

A négyszögszelvényű csatornák méretei: a szivattyúaknából kivezető részen 1,80x1,00 m, utána 1,40x1,28 m belmérettel rendelkeznek. A vasbeton csatornák a szélső falak külső felületére épített harántfalakkal vannak alátámasztva. A csatornák töltés alatti része zárt, a töltésen kívüli része kiemelhető vasbeton fedlapokkal van lefedve. A gravitációs csatorna egy 1,60x1,00 m méretű nyíláson keresztül vezeti a vizet a Tiszába. A szivattyúaknák beömlő nyílásaiban acél tokszerkezetek vannak beépítve, amelyek a gerebek és elzárótáblák elhelyezésére szolgálnak.

A felvízi és az alvízi oldalon a szélső vasbeton falakhoz csatlakoznak az acél szádlemez alapozású, ferde vasbeton szárnyfalak, melyek a vízfolyással 30°-os szöget zárnak be. A szárnyfalak és a műtárgy vasbetonfalai szerkezetileg egybeépültek. A földnyomás felvételére a magas szárnyfalak a 12,00 m-re lévő hátsó horgonyfalakhoz vannak hátrahorgonyozva. A függőleges támfalak hossza 10,70 m. Szerkezeti kialakításuk G61 LARSEN típusú vízzáró acél szádlemez és 30 cm vastag vb. fal kombinációja. A kihorgonyozott fal állékonyságát szintén G61 típusú acél szádlemezekből készült horgonyfalakhoz történő DYWIDAG típusú. hátrahorgonyzás biztosítja. A 15. ábra egy tervrészlet, amely a műtárgyat felülnézetben ábrázolja.





**15. ábra:** A torkolati mű felülnézeti rajza (forrás: FETIVIZIG)



**16. ábra:** Építés alatt 1. (forrás: FETIVIZIG)



**17. ábra: Építés alatt 2. (forrás: FETIVIZIG)**

#### **IV. A torkolati műtárgy és a Nyíri belvízrendszer összehangolt üzemeltetése:**

A műtárgy üzemeltetése során három jellemző időszak fordul elő. Az üzemelési rend ezek alapján alakítható ki. Mivel a műtárgy üzemét a Tisza vízszintje befolyásolja, üzemeltetéséhez mértékadó a tiszaberceli (569+000 fkm) vízmérce („0” pont: 91,36 m B.f.) vízállása.

##### **1. Tiszai árhullámmentes időszak (a tiszaberceli mértékadó vízmércén a vízállás $\leq$ 350 cm):**

Normál üzemrend:

Mindkét nyílásban a főelzáró és biztonsági főelzáró táblák alsó éle a 340 cm-es (97,00 m B.f.) vízállás szintjére vannak kiemelve. Az ideiglenes elzárások és a belvízátemelő szivattyúk is üzemben kívül vannak.

Aszálykezelés

A főcsatorna felőli mindkét biztonsági főelzárást le kell zárni. A Tisza felőli főelzárások nyitva vannak, a táblák alsó éle a 340 cm-es vízállás szintre van kiemelve. A nyitást úgy kell

végrehajtani, hogy először az egyik nyílásban kell a főelzárást nyitni, majd a vízállás csökkenésével a másikat. A belvízátemelő szivattyúk ekkor nem üzemelnek.

## **2. Tiszai árhullám levonulása (a tiszaberceli mértékadó vízmércén a vízállás 350-500 cm):**

Alapvetően a Lónyay főcsatorna nagyobb vízhozama gravitációsan folyik be a Tiszába. Ha a főcsatorna vízhozama kisebb, akkor a Tisza visszaduzzasztásával biztosítható a főcsatorna vízpótlása.

Árhullám levonulása idején az árvízi és belvízi előrejelzések függvénye a Nyíri tározók és a torkolati műtárgy üzemrendje.

## **3. Tiszai árhullám levonulása (a tiszaberceli mértékadó vízmércén a vízállás > 500 cm):**

Ha a tiszaberceli mértékadó vízmércén 500 cm-es vízállást észlelnek, zárni kell az árvízkaput. A zárás úgy történik, hogy a két főelzárással először küszöbre kell zárni, utána meg kell várni, hogy a főcsatorna felől a vízállás 490-540 cm között legyen. Ezután a biztonsági főelzárást kell küszöbre zárni, ezzel növelhető a műtárgy felúszás elleni biztonsága. A belvízátemelő szivattyútelep fix telepítésű egységeit üzemi készületségbe kell helyezni, a mobil telepítésű szivattyúkat szükség szerint telepíteni kell. Ha a Tisza szintje (alvíz) apadó ágban 1 cm-rel alacsonyabb a főcsatornában kialakult vízszintnél (felvíz), akkor nyitni kell az elzárásokat. Amíg nem alakul ki ez a különbség zárva kell, hogy maradjon mindkét elzárás.

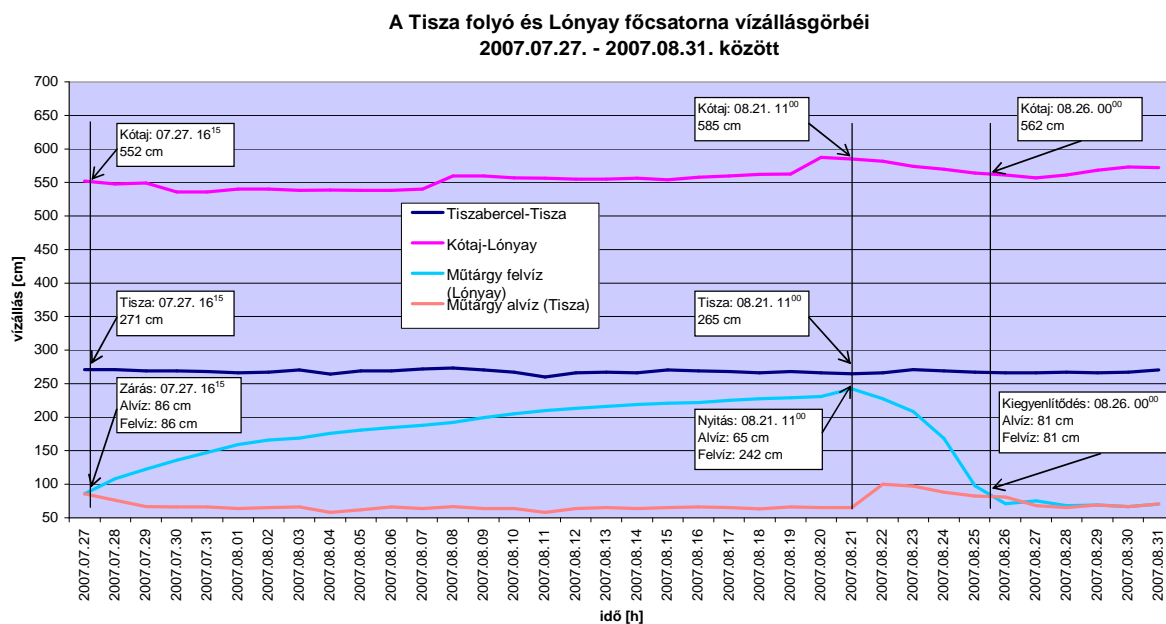
## **V. Üzemeltetési tapasztalatok**

### **1. Vízvisszatartás kisvízi időszakban (2007. július 27. – augusztus 29.)**

A műtárgy egyik alapfunkciója a Tisza folyóból történő ökológiai célú vízpótlás, aszályos, vízhiányos időszakban és a Lónyay főcsatorna szakaszolásával a vizek visszatartását, a mederben történő tározást is lehetővé teszi. A medertározás hatásainak vizsgálata céljából kerültek lezárásra a főelzáró szerkezetek nyári, kisvízes időszakban.

## A tapasztalatok összefoglalása:

A Lónyay főcsatorna medrében vízutánpótlás csak a felső szakaszon bevezetett tisztított szennyvizekből keletkezett. A gávavencsellői, a tiszaberceli, a kemecsei, és a nyíregyházi tisztítótelepekről 34 nap alatt 793.786,6 m<sup>3</sup> tisztított szennyvíz gyűlt össze a műtárgy mögötti tározótérben. A magas lég- és vízhőmérsékleti viszonyok miatt a meder növényi vegetációjánál bomlási folyamatok indultak el, melynek következtében anaerob állapot alakult ki. A zárást követően kialakult visszaduzzasztás nagy mennyiségű iszaplerakódást és lebegőhínár felhalmozódást eredményezett. A tisztított szennyvíz és a növényi rothadás együttesen a vízminőség romlásához vezetett. A víz oxigénháztartás szempontjából az erősen szennyezett (V. o.), míg tápanyag és fajlagos vezetőképesség szempontjából a szennyezett (IV. o.) kategóriába kapott besorolást. Kisvizes időszakban a Tisza alacsony vízállásai miatt a vízpótlás nem megoldott. A vízvisszatartás kapcsán kialakult 156 cm-es vízszintemelkedés hatására árvízi és egyéb jelenségek nem voltak észlelhetők, mivel a 242 cm-ig duzzasztott felvíznél a víz még a mederben maradt. A vízminőség további romlásának elkerülése és a lakossági konfliktusok elkerülése érdekében a főelzárók nyitásra kerültek. A kisvizes időszakban a vízvisszatartás akkor működhet, ha az elavult technológiával üzemelő tisztítótelepek (Gávavencsellő, Kemecse) műszakilag korszerűsítésre kerülnek, és ahogyan a nyíregyházi telep befogadójánál a VIII. sz. főfolyásnál nádas szűrőmező -mint természetes utótisztító- is létesül a főcsatornába való betorkolást megelőzően. A zárás és nyitás vízállásokra gyakorolt hatását az 1. grafikon szemlélteti.



**1. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.)

## **2. Vízvisszatartás középvízi időszakban (2008. január 23. – január 31.)**

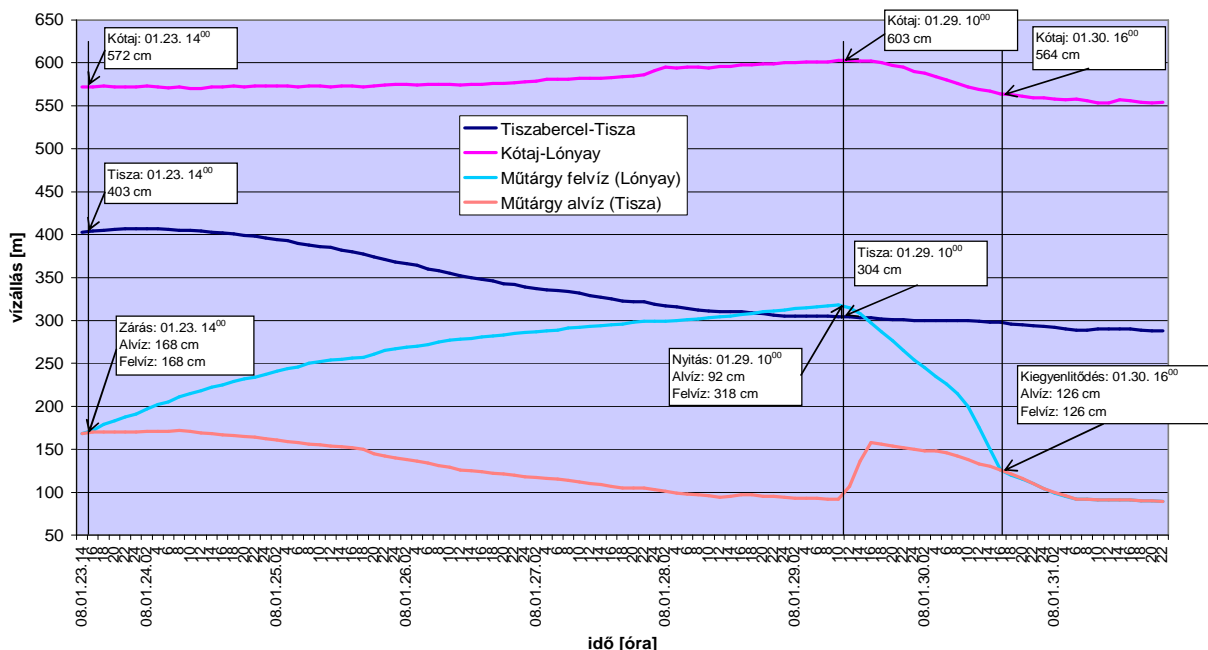
A Tisza folyón levonuló kisebb árhullámra tekintettel a Lónyay főcsatorna torkolati műtárgyának zárását a tiszaberceli mértékadó vízmércére készített hidrológiai előrejelzésre alapozva rendelték el.

### A tapasztalatok összefoglalása:

A vízállásokból (2. grafikon) látható, hogy a tiszaberceli és a torkolati műtárgy alvízi vízmérce között szoros összefüggés van. A tiszaberceli vízállás ~230 cm-el volt magasabb, mint amit a torkolati műtárgy alvízi vízmércéjén észleltek. A különbség a vízmércék „0” pontjainak eltérő magasságából adódik. A torkolati műtárgynál észlelt felvízi 300 cm-es vízállás esetén a hullámtér közel a teljes 07.09-es védvonalon víz alá került. A szomszédos 07. 10. sz. védelmi szakaszon a fenti vízállás elérésekor a védtöltésben lévő kisműtárgyakat a Simai (IX. számú) főfolyás torkolati szakaszán a duzzasztott víz elérte. Gávavencsellőnél a vízhozamok mérésére nem volt lehetőség a vízmozgás megszűnése miatt, mely a zárást követően következett be. A mérőszelvény felsőbb szakaszra történő áthelyezése vált indokolttá.

Árvízi jelenség viszonylag rövid időn belül jelentkezett a Lónyay főcsatorna jp. 0+700-0+800 tkm szelvények között. A talpszivárgás, majd a mentett oldali előtér átázás mértéke folyamatosan nőtt, amely a műtárgy nyitását követően azonnal megszűnt. Védelmi beavatkozásra nem volt szükség. A jelenség minden árvízvédekezés alatt bekövetkezik a fenti szelvények között. Máshol a rövid idejű terhelés miatt nem alakult ki jelenség. A beépített összesen 3,0 m<sup>3</sup>/s kapacitású elektromos szivattyú üzempróbájára az elektromos energia hiány miatt nem kerülhetett sor. A diesel szivattyúk szívócsövét 270 cm-es felvízi vízállás esetén érte el a víz; a szivattyúk folyamatos üzemeléséhez minimum 400 cm-es vízállás szükséges. A műtárgy szabályozott nyitásával, a létesítmény alatti mederszakaszon káros jelenség (pl. mederrézsű megcsúszás) a hirtelen megnőtt vízsebesség miatt nem következett be.

**A Tisza folyó és Lónyay főcsatorna vízállásgörbéi  
2008.01.23. - 2008.01.31. között**



**2. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.)

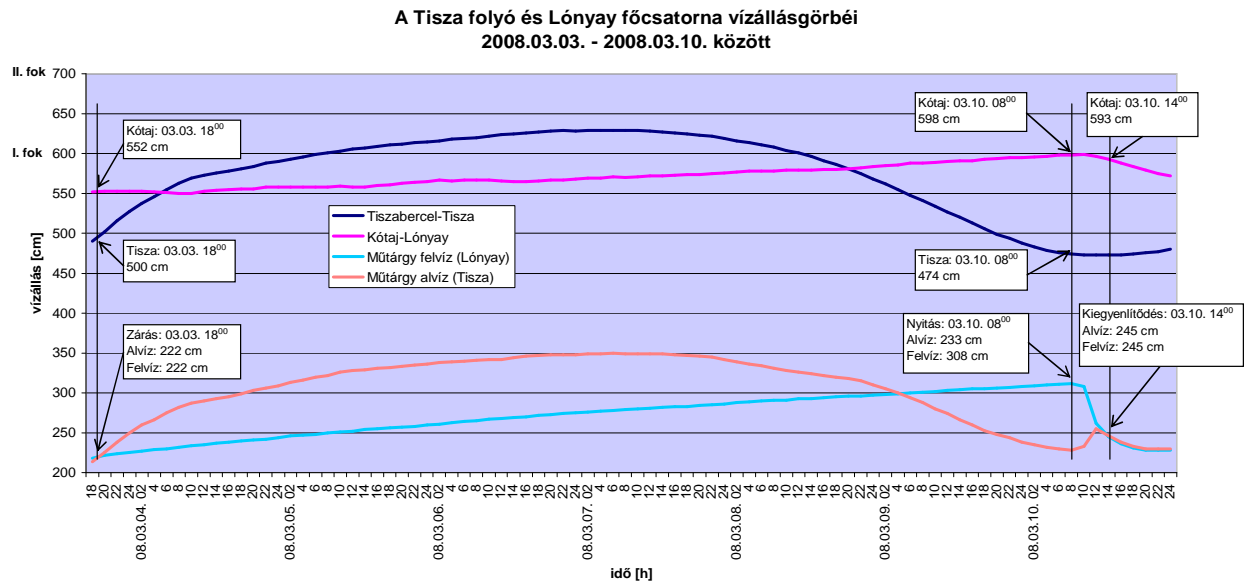
### **3. Árvízvédekezés a 2008. március 03. – március 10. közötti időszakban**

A Tisza folyón kialakult árhullám hidrológiai előrejelzése szerint Tiszabercelnél  $670 \text{ cm} \pm 20 \text{ cm}$  (I. fok  $600 \text{ cm}$ ) tetőző vízállás volt várható 2008. március 5-6-án. Ezen előrejelzésre, valamint a Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy ideiglenes üzemelési szabályzata alapján a torkolati műtárgy 2008. március 3-án 18<sup>00</sup>-kor lezárásra került (3. grafikon).

#### **A tapasztalatok összefoglalása:**

A védekezés során azt tapasztalták, hogy a műtárgyban a szegmenstáblák között a vízszint az alvízi (tisza) vízállásnak felel meg. A készültség ideje alatt többször végeztek a felvízi biztonsági föelzárás nyitásával vízszint-kiegyenlítést a felvíz és a zsiliptáblák közötti térben. Többször alakult ki nagyobb vízszintkülönbség (60-70 cm) a zsiliptáblák és a felvíz között, ami fokozott odafigyelést igényelt. A szegmenstáblák zárása során kialakuló alvív felőli szivárgás oka az lehetett, hogy a szegmenstáblák teljesen nem tudtak a küszöbhez zárni. Mérések alapján a zsiliptáblák megfelelő vízzárása nem volt biztosított, ezt ellenőrző mérések is alátámasztották. A torkolati műtárgy zárása következtében a Lónyay főcsatorna jp. 0+700-0+800 tkm szelvények között talpszivárgás volt tapasztalható; szivárgó árkok nyitására került

sor. Mérések alapján a vízminőségi jellemzők (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, fajlagos vezetőképesség) a tűrhető és a jó kategóriába estek, amely az időjárási körülményeknek és a rövid (6,5 nap) zárási időtartamnak volt köszönhető.



**3. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.)

#### **4. Árvízvédekezés a 2008. április 14. – április 20. közötti időszakban**

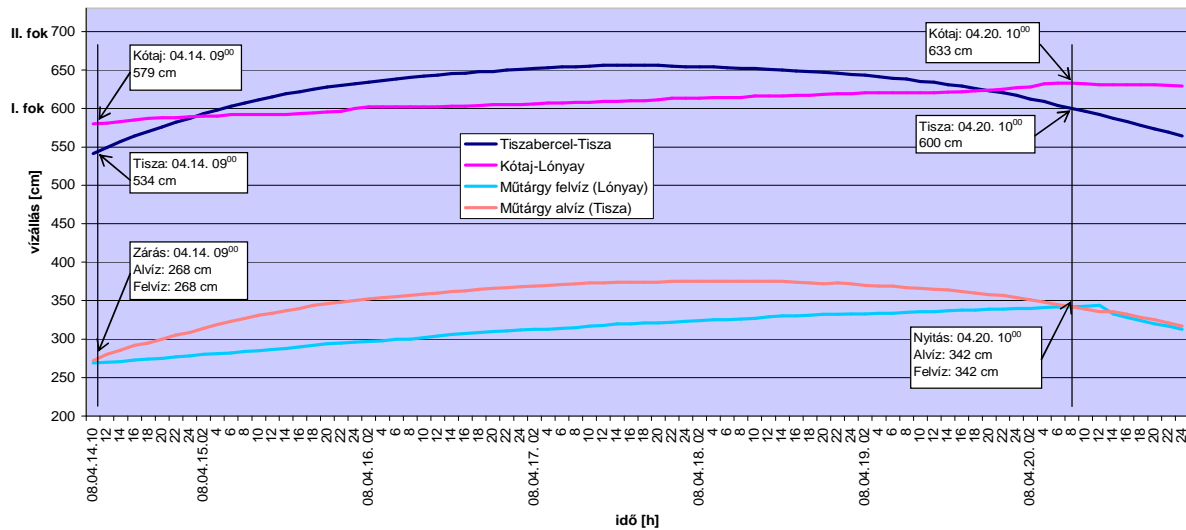
A Tisza folyón levonuló árhullámra tekintettel az ideiglenes üzemelési szabályzat alapján a torkolati műtárgy zárását rendelte el a védelemvezető.

##### A tapasztalatok összefoglalása:

A védekezés során szerzett tapasztalt, hogy a műtárgyban a szegmenstáblák között a vízszint továbbra is az alvízi (tisza) vízállásnak megfelelő (4. grafikon). A készütség ideje alatt egyszer lett a felvízi biztonsági föelzáró nyitásával vízszint-kiegyenlítés végezve a felv. és a zsilip táblák közötti térben. A kiegyenlítés során mérésre került, hogy a bal parti zsilipkamrában 5 cm, míg a jobb parti kamrában 56 cm vízszintkülönbség alakult ki a zsilip táblák és a felv. között. A zsilip táblák megfelelő vízzárása továbbra sem volt biztosított. Ez a tény ellenőrző méréssel is alá lett támasztva. A márciusi és az áprilisi védekezés is felhívta a figyelmet a föelzárók vízzárásának elégtelenségére. Mindkét védekezés összefoglaló jelentésében szerepelt a föelzárók felülvizsgálatára, javítására szóló javaslat. Erre sor is került a következő hónapokban. A torkolati műtárgy zárása következtében

a Lónyay főcsatorna jp. 0+700-0+800 tkm és a Lónyay főcsatorna bp. 3+350-3+450 tkm szelvények között talpszivárgás volt tapasztalható; beavatkozásra csak a jp.-on volt szükség, szivárgó árkok nyitásával. A jelenség a 290 cm feletti felvíz állásoknál volt tapasztalható. Víztisztítási vizsgálatok elvégzésére a védekezés során nem volt szükség. A kedvező időjárási körülmények és a viszonylagos rövid zárási időtartam (6 nap) nem okozott látható vízminőség romlást.

**A Tisza folyó és Lónyay főcsatorna vízállásgörbéi  
2008.04.14. - 2008.04.20. között**



**4. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.)

### **5. Árvízvédekezés a 2008. július 26. – augusztus 05. közötti időszakban**

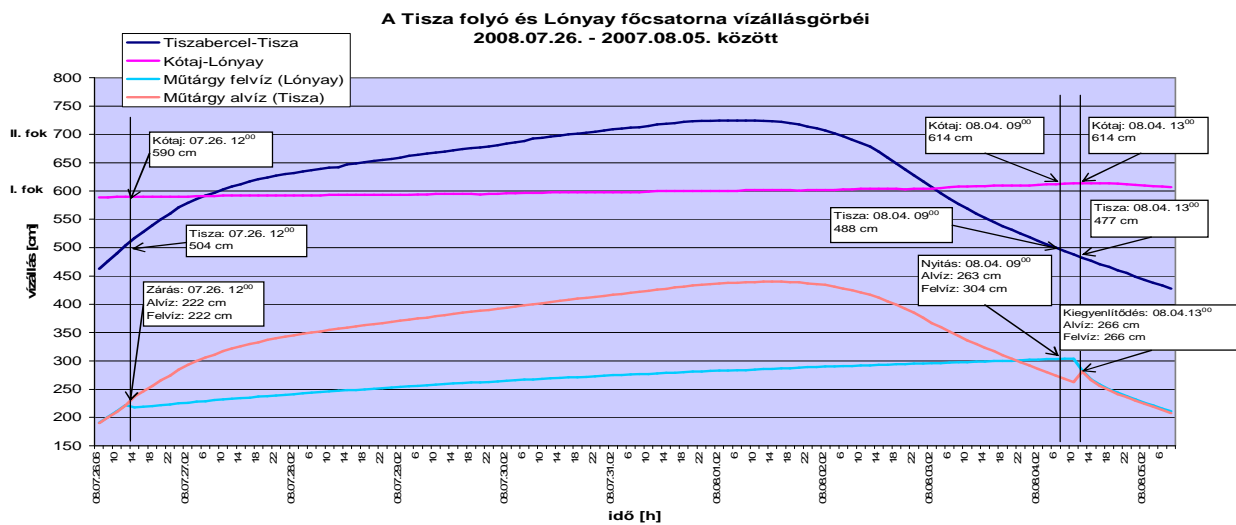
A Tisza folyón levonuló árhullámra tekintettel az ideiglenes üzemelési szabályzat alapján a torkolati műtárgy zárását rendelte el a védelemvezető.

#### Tapasztalatok összefoglalása:

A védekezés során szerzett tapasztalat szerint, a műtárgyban a szegmenstáblák között a vízszint a felvízi (Lónyay) vízállásnak felelt meg (5. grafikon). A készültség ideje alatt egyszer sem kellett a felvízi biztonsági főelzáró nyitásával vízszint-kiegyenlítést végezni a felvíz és a zsiliptáblák közötti térben. A védekezés során folyamatos méréseket végeztek a szegmenstáblák között, de számottevő eltérést nem tapasztaltak, vízzárásuk elfogadható volt. Ez annak volt köszönhető, hogy az áprilisi védekezést követően a táblák beállítása és a vízzárást biztosító gumiszalagok karbantartása megtörtént. A torkolati műtárgy zárása következtében a Lónyay főcsatorna jp. 0+700-0+800 tkm szelvények között talpszivárgás volt tapasztalható; beavatkozásra volt szükség, szivárgó árkok nyitásával. A csapadékos időjárási



körülmények és a viszonylagos rövid zárási időtartam (9 nap) nem okozott látható vízminőség romlást, ezért vízminőségi vizsgálatokat nem végeztek a védekezés ideje alatt.



**5. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: *A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai*; *A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.*)

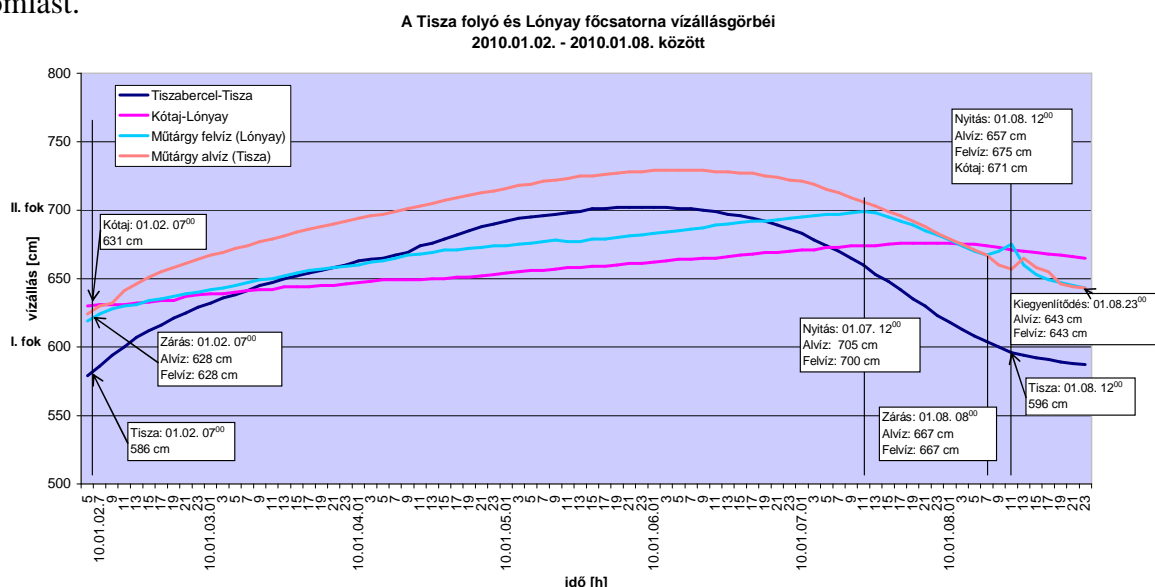
## **6. Árvízvédekezés a 2010. január 02. – január 08. közötti időszakban**

A Tisza folyón egymást követően levonuló árhullámokra tekintettel (6. grafikon) az ideiglenes üzemelési szabályzat alapján a torkolati műtárgy zárását rendelte el a védelemvezető.

### Tapasztalatok összefoglalása:

A torkolati műtárgy al- és felvízi vízmércéinek „0” pontja igazítva lett a műtárgy alatt (Gávavencsellő Mária hídnál) található árvízi vízmérce „0” pontjához, ami 3,0 m-es csökkentést jelentett. A védekezés során azt tapasztalták, hogy a műtárgyban a szegmenstáblák között a vízszint a felvízi (Lónyay) vízállásnak felel meg. A készütség ideje alatt egyszer sem kellett a felvízi biztonsági főelzáró nyitásával vízszint-kiegyenlítés végezni a felvív és a zsiliptáblák közötti térben. A műtárgy üzembe helyezése óta a Tisza folyó árhullámainak kizárását követően a Lónyay főcsatornában tapasztalt alacsony vízállások miatt a szivattyúk beüzemelése nem történhetett meg. Korábban (2008. december 09-én) rövid (10-10 perces) időtartamban a fix telepítésű villamos szivattyúk működtek próbaüzem keretében.

A beüzemelés kiterjedt a 6 db beépített elektromos belvízszivattyúra, a 2 db beépített vízpótló szivattyúra és a 8 db mobil diesel szivattyúra. A beüzemelés során a vízpótló és a mobil diesel szivattyúkkal nem volt gond, azonban a 6 db beépített elektromos belvízszivattyú nyomócsatornájából a víz a betonszerkezetek illeszkedési felületén keresztül ki tudott jutni az alvízi pillér mellett. A szerkezeti probléma kijavítása megtörtént. A torkolati műtárgy zárását követően a Lónyay főcsatorna jobb partján, négy helyen –összesen 210 m hosszban– talpszivárgás volt tapasztalható; ezeken a helyeken szivárgó árkok nyitására volt szükség. Vízminőségi vizsgálatok végzése nem történt a védekezés során, a kedvező időjárási körülmények és a viszonylagos rövid zárási időtartam (6 nap) nem okozott látható vízminőség romlást.



**6. grafikon:** (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.)

### A műtárgy eddigi üzemelési tapasztalatainak az összefoglalása

A műtárgy eddigi rövid üzemelése során nem volt kitéve jelentős árvízi, vagy belvízi terhelésnek, tehát tényleges üzemképessége ilyen körülmények között nem volt még vizsgálva. A létesítmény az elsődleges feladatát megfelelően ellátja. Sem a műtárgy környezetében, sem a főcsatorna mentén a korábbinál kedvezőtlenebb helyzet nem alakul ki.

A műtárgy építéséhez köthető műszaki hibák, hiányosságok eddig mindegyik zárás alkalmával előfordultak, a javításukra, megoldásukra történtek intézkedések. Kisebb tartósságú (5-10 nap közötti) zárások esetén viszonylag rövidebb szakaszon lépett fel árvízi jelenség, talpszivárgás formájában. A műtárgy zárásakor kialakuló visszaduzzasztás már kisebb (5-10 nap közötti) tartósság esetén is kihat a Kótaji vízszintekre, így a meder

feltöltődése jól nyomon követhető, a műtárgy nyitását követően a vízszintek kiegyenlítődése és a meder leürülése gyorsan megtörténik. Tartós szivattyúzási tapasztalatok hiányában, jelenleg kevés információ áll rendelkezésre a szivattyúk mederürítési képességére vonatkozóan. A főcsatorna hosszirányú átjárhatósága a műtárgy alapfunkciós zárt állapotában nem biztosított, ez kedvezőtlenül hat a vízi élőlények vándorlására, akadályozza azt, de kedvező lehet az esetlegesen előforduló környezeti károk lokalizálásánál.

A nyári kisvizes időszakban bevezetett tisztított szennyvíz következtében fellépő vízminőség romlásának megakadályozása, a főelzárók vízzárása, a műtárgy árvíz idején szükséges vízszint-kiegyenlítése és a vízhozammérő szelvény áthelyezése megoldandó feladatok. Továbbá több részletes vizsgálatra van szükség, nem csak a létesítmény környezetében, hanem a Lónyay rendszer szintjén is, ahhoz, hogy egy jól működő végleges üzemelési rend alakuljon ki.

## **VI. A torkolati műtárgyhoz kötődő további fejlesztések**

A Lónyay torkolati mű megépítésével a Tisza árvizeinek kizárása megvalósult, azonban egyidejűleg fellépő jelentős belvizek esetén nem teljes körűek a védekezés feltételei. További fejlesztésekre van szüksége a Lónyay főcsatorna vízrendszernek. Szükség van a rendkívüli belvizek apasztását lehetővé tevő tárolók megépítésére, ill. töltések megerősítésére a lokálisan gyenge szakaszokon. Abban az esetben, amikor az árvízkapu zárásra kerül, fokozottabban a belvízrendszer részévé válik. Ilyenkor a belvízrendszer hidrológiai állapota és a tiszai árhullám tartóssága határozza meg a működtetési feladatokat.

A különböző esetekre szimulációkat, modelleket kell készíteni, amelyek alapján látható milyen intézkedésekre van szükség a komplex ár- és belvízvédelmi biztonság megteremtése érdekében, így elkészíthető a rendszer üzemelési szabályzata is.

## **VII. Költségek:**

A beruházás költsége 1,2 millárd Ft volt.

## **VIII. Tervdokumentáció:**

Az árvízkapu tervei Nyíregyházán a FETIVIZIG tervtárában találhatóak.

## Ábrajegyzék

<b>18. ábra:</b> A Lónyay torkolati műtárgy elhelyezkedése (forrás: FETIVIZIG) .....	5
<b>19. ábra:</b> Az árvízkapu (forrás: FETIVIZIG) .....	6
<b>3. ábra:</b> A műtárgy fő részei (forrás: FETIVIZIG) .....	7
<b>4. ábra:</b> A főelzárások .....	8
<b>5. ábra:</b> Az íves szegmensek erőátadása karokon keresztül történik a hengeres csaptámaszra .....	8
<b>6. ábra:</b> A szekrénytartóként kialakított elzárás mozgatása csapos teherlánccal történik.....	9
<b>7. ábra:</b> Ideiglenes elzárások tokszerkezetei (forrás: FETIVIZIG) .....	9
<b>8. ábra:</b> Fő- és ideiglenes elzárások metszetben (forrás: FETIVIZIG) .....	10
<b>9. ábra:</b> A víz áttemelését és pótlását szivattyúk biztosítják .....	11
<b>10. ábra:</b> Felvízi és alvízi oldal .....	11
<b>11. ábra:</b> Vízállásészlelés rézsús és álló lapvízmércén, talajvízszint figyelő kút .....	12
<b>12. ábra:</b> Emelő berendezés .....	13
<b>13. ábra:</b> Üzemi átjáró híd .....	13
<b>14. ábra:</b> Töltésépítés (forrás: FETIVIZIG) .....	14
<b>15. ábra:</b> A torkolati mű felülnézeti rajza (forrás: FETIVIZIG) .....	17
<b>16. ábra:</b> Építés alatt 1. (forrás: FETIVIZIG) .....	17
<b>17. ábra:</b> Építés alatt 2. (forrás: FETIVIZIG) .....	18

<b>1. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	20
<b>2. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	22
<b>3. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	23
<b>4. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	24
<b>5. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	25
<b>6. grafikon:</b> (forrás: Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.) .....	26

## Irodalomjegyzék

Dr. Kertai Ede: Magyarország nagyobb vízépítési műtárgyai Vízlépcsők; Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest, 1963.

Kató Sándor: A Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési tapasztalatai; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos Vándorgyűlése. Sopron, 2010.

Hoszták Ferenc: A Lónyay-főcsatorna torkolati műtárgy megvalósítása, első üzemelési tapasztalatok; A Magyar Hidrológiai Társaság XXVI. Országos Vándorgyűlése, Miskolc, 2008

Hoszták Ferenc: Megkezdődött a Lónyay-főcsatorna torkolati műtárgyának építése. 2005. október 26. FETIVIZIG, kézirat

Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy, Ideiglenes kezelési és karbantartási leírás 2008. február 6. FETIVIZIG, kézirat

Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy üzemelési szabályzat, 2009. szeptember, FETIVIZIG, kézirat

Ómodi János: A Lónyay zsilip üzemeltetési tapasztalatai, FETIVIZIG, kézirat

Felső-Tisza-vidéki árvízvédelmi rendszer fejlesztése III. ütem Lónyay főcsatorna torkolati műtárgy elzáró és mozgató berendezések, Kiviteli terv, Műszaki leírás, FETIVIZIG, kézirat