

# Tiszalöki vízlépcső és hajószilip rekonstrukciójának tervezési tapasztalatai

Kisely Tamás, Metaduo Kft.

**Kivonat:** A Tiszalöki Vízlépcső rendkívül jelentős vízgazdálkodási szerepet tölt be. A Tisza duzzasztása által létrejövő felvízi bögéből vízkiadás biztosítható a Tiszából a Keleti- és a Nyugati-főcsatornába, 3x4,5 MW névleges teljesítményű vízenergia termelést tesz lehetővé, továbbá nagy szerepet játszik a vízi közlekedésben is, mivel az országhatárig III. osztályú víziutat biztosít. Az eltelt évtizedek viszontagságai miatt, a korábbi felújítási munkák ellenére is, szükségessé vált egy átfogó rekonstrukció. Ez kiterjedt az acélszerkezetek és gépészet javítására, korrózió védelmére, a betonfelületek javítására, villamos berendezések, és rendszerek cseréjére, a mederszakaszok kotrására, és a hajószilip felújítására, az alvízi vezetómű átépítésére. A felújításra vonatkozóan az Országos Vízügyi Főigazgatóság által meghirdetett nyílt közbeszerzési eljárás nyertese a KÖTIVIEP'B Közép-Tisza Vidéki Vízépítő és Telekommunikációs Kft. lett, amely cég a vízépítőmérnöki, építészeti, korrózióvédelmi kiviteli és engedélyezési tervezési feladatokkal a METADUO Kft.-t bízta meg. A dolgozat bemutatja a közel 4 évnyi rekonstrukciós munka lépéseit és eredményeit.

**Kulcsszavak:** Tiszalöki vízlépcső, rekonstrukció, korrózióvédelem, betonjavítás, sólyatér, alvízi vezetómű, ideiglenes vízkizárás, kotrás, üzemi híd, pillér és hajószilip gépházak

## A DUZZASZTÓ RÖVID BEMUTATÁSA

A Tiszalöki vízlépcső a 97/2007. (XII. 23.) KvVM rendeletben meghatározott kiemelt jelentőségű vízelétesítmény, amely a Tisza 518,225 fkm szelvényében helyezkedik el (1. ábra). A vízlépcső 3 egymás mellé épített fő létesítményből áll: a bal parti háromfógépes Vízérőműből, a középső háromnyílású duzzasztóműből és a jobb parti egykamrás hajószilipből. Ezekhez kapcsolódnak a különböző partvédőművek és telepi létesítmények. A vízlépcső eredetileg a Tisza mederátvágásában épült és a felhagyott meder kettős kőgátas mederelzárással lezárásra került. A mederelzárás és a felhagyott meder is a vízlépcső részét képezi.

A Tiszalöki Vízlépcső rendkívül jelentős vízgazdálkodási szerepet tölt be. A Tisza duzzasztása által létrejövő felvízi bögéből vízkiadás biztosítható a Tiszából a Keleti- és a Nyugati-főcsatornába. A Keleti- és a Nyugati-főcsatorna, valamint az ezekhez csatlakozó öntöző-fürtök a Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer része. Ez a nagytérségi vízgazdálkodási rendszer biztosítja többek közt a Hortobágy vidékén mintegy 200 ezer ha terület gravitációs öntözését, a Körös-völgy vízpótlását, valamint a Keleti-főcsatornán keresztül Debrecen tartalék ivóvízellátását is.

A duzzasztómű építése 1950-ben kezdődött, 1954 tavaszára készült el. 1958-ban átadták a hajószilipet, és 1959 szeptember 22-én helyezték üzembe a vízérőtelepet. Az erőmű a Tisza bal partján található, 3 db, 4,8 m átmérőjű Kaplan-turbinával rendelkezik, melyek névleges teljesítménye egyenként 4,5 MW. A létesítmény víznyelése 300 köbméter másodpercenként.

A Tiszalöki vízlépcső nagy szerepet játszik a vízi közlekedésben is. A vízlépcső a duzzasztása folytán a Tiszán Tiszalöktől Dombrádig, a Bodrogon a torkolattól az országhatárig III. osztályú víziutat biztosít. A műtárgynak jelentős szerepe van az árvíz és jeges árvíz levezetésében, a vízminőségi kárelhárításban, az ökológiai vízpótlásban és az ivóvízellátásban.



1. ábra A Tiszalöki vízlépcső távlati fényképe

### A FELÚJÍTÁSI PROJEKT BEMUTATÁSA

A projekt célja a Tiszalöki vízlépcső (vízügyi kezelésben lévő része) átfogó rekonstrukciós munkáinak végrehajtása, melynek révén biztosítható a kiemelt jelentőségű vízépítési létesítmény biztonságos, károkozásmentes és üzemszerű működése és fenntartása annak érdekében, hogy a műtárgy a vízszolgáltatásban, az árvízvédelemben, a folyógazdálkodásban, a hajózás területén, a megújuló energia hasznosításában és a környezeti kockázatok kezelése terén elláthassa feladatát és tovább tudja szolgálni Északkelet-Magyarországot és a Tiszántúl térségét.

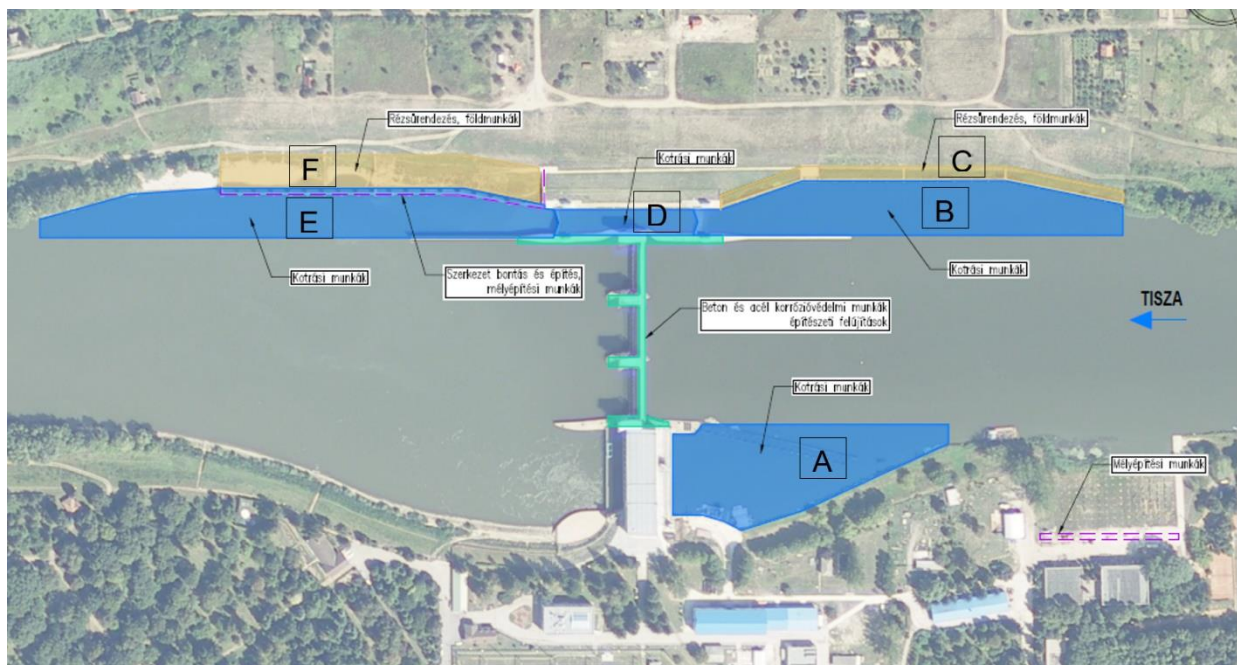
Az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatósághoz tartozik a duzzasztómű és a hajózsilip. Az eltelt évtizedek viszontagságai miatt, a korábbi felújítási munkák ellenére is, szükségessé vált egy átfogó rekonstrukció. Ez kiterjedt az acélszerkezetek és gépészet javítására, korrózió védelmére, a betonfelületek javítására, villamos berendezések, és rendszerek cseréjére, a mederszakaszok kotrására, és a hajózsilip felújítására, az alvízi vezetómű átépítésére (2. ábra).

A felújításra vonatkozóan az Országos Vízügyi Főigazgatóság által meghirdetett nyílt közbeszerzési eljárás nyertese a KÖTIVIÉP'B Közép-Tisza Vidéki Vízépítő és Telekommunikációs Kft. lett, amely cég a vízépítőmérnöki, építészeti, korrózióvédelmi kiviteli és engedélyezési tervezési feladatokkal a METADUO Kft.-t (1222 Budapest Veréb u. 8.) bízta meg.

A KÖTIVIÉP' B Kft. mint a rekonstrukciós munkák fővállalkozójának megbízásából a Metaduo Kft. készítette el a Tiszalöki vízlépcső és hajószilip rekonstrukciójának építőmérnöki vonatkozású kiviteli terveit (vízépítőmérnöki, építészeti, korrózióvédelmi kiviteli és engedélyezési feladatok). A dolgozatban bemutatjuk a felújított szerkezeteket, illetve a felújításhoz kapcsolódó olyan vízépítési feladatokat, mint pl. a nyílásközők ideiglenes vízkizárását, a hajószilip leürítését vagy a sólytér víz alatti részeinek felújításához szükséges munkatérhatárolást. is.

A projekt részeként új alvízi vezetőmű készült, amelynek történetét egy külön dolgozatban ismertetjük.

A KEHOP rekonstrukciós munkafolyamatok 2019 februárban kezdődtek, és 2022. november 30-án fejeződtek be. A beruházási költség 5,703 milliárd forint volt.



2. ábra A Tiszalöki vízlépcső felújítással érintett részei

### IDEIGLENES VÍZKIZÁRÁS

A duzzasztómű nyílásközeinek és a hajószilipnek az üzemszerűen víz alatt lévő részeinek vizsgálatát a felújítási munkák során ideiglenes vízkizárás mellett lehetett elvégezni. A nyílásközőket és a hajószilipet egyesével lehetett lezárni, így folyamatosan biztosítva a megfelelő vízátfolyást.

A vízimunkák végzéséhez telepíteni kellett a hajózási zár fizikai elmeit (Schön-bak) az alvízi és felvízi oldalon. A duzzasztómű nyílásközei esetében hajózási zár nem volt szükséges, mivel ezek egyébként is hajózástól elzárt területek, erre csak a hajószilip esetében volt szükség (3-5. ábra).





3. ábra Ideiglenes elzárás építése



4. ábra Víztelenített nyílásköz





5. ábra Hajózsilip ideiglenes elzárószervezete

### **BETONFELÜLETEK FELÚJÍTÁSA**

A betonfelületek javítása előtt a felületről vízsugaras tisztítással el kellett távolítani minden szennyeződést, port, olaj és zsír maradványokat, korábbi bevonatokat stb. A betonfelületek tisztítása során a laza, málló, repedezett, károsodott részeket is el kellett távolítani az ép betonfelületig (6. ábra).

### **Pillérek betonelemes burkolatának javítása**

A betonacélok passziválása és a korróziós inhibítor felhordása után tapadóhíd majd R4-es osztályú egykomponensű, szálerősítésű, alacsony zsugorodású szerkezeti javítóhabarccsal kellett a betonhibákat helyreállítani. A javított felületek stokolása után a teljes felületet egységesen (a csak tisztított részekkel együtt) SIKA betonimmun rendszerrel kellett lefesteni (7-9. ábra).



6. ábra Károsodott pillérburkolat

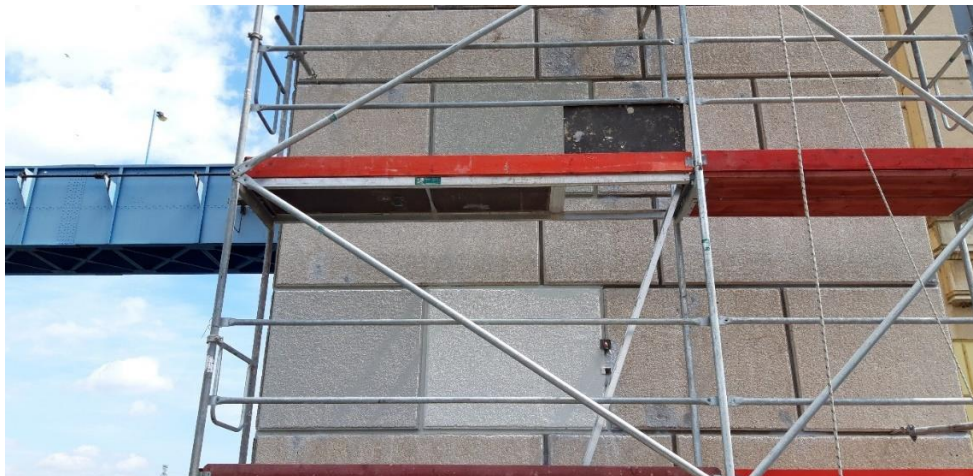




*7. ábra Betonacélok passzíválása*



*8. ábra Pillér betonburkolatának javított felülete*



*9. ábra Különböző színű próbafestések*



### **Pillérgépházak felújítása**

A projekt keretében felújításra kerültek a pillérgépházak egyéb részei is: új lapostető szigetelés épült, a felújításra kerültek a járőfelületek és lépcsőházak, új nyílászárók kerültek beépítésre, illetve helyreállították a sérült párkányokat (10. ábra).



*10. ábra Pillérgépház felülete felújítás előtt (balra) és után (jobbra)*

### **Beton járőfelületek javítása**

A beton járőfelületeket a tisztítás és a repedések rugalmas poliuretán bázisú injektáló gyantával történő injektálása után tapadóhíddal és nedvesre a nedvesre technológiával cementbázisú, szálerősített habarccsal kellett javítani 1,5 cm vastagságban (11-12. ábra).



*11. ábra Hajózsilip járófelülete a felújítás előtt*



*12. ábra Hajózsilip járófelülete a felújítás után*



## HAJÓZSILIP DILATÁCIÓK JAVÍTÁSA

A dilatációs hézagot nagyteljesítményű hézagtömítő rendszerrel kellett felújítani. Ennek érdekében el kellett távolítani a régi szalagot és a dilatáció két oldalán a dilatáció hosszában 25 cm széles, 5 mm mélységű hornyot kellett marni. A horony tisztítása után az új nagyteljesítményű hézagtömítő rendszert hézagtömítő szalaggal és epoxi ragasztóval kellett rögzíteni (13-14. ábra).



13. ábra Leürített hajózsilip



14. ábra Felújított dilatáció

## ACÉLFELÜLETEK FELÚJÍTÁSA

### Üzemi híd

Felületes vizsgálódás alapján az üzemi híd nem tűnt rossz állapotúnak: a híd pályalemez feletti acélszerkezet külső-belső részein (acél mellvédeken) látható néhány festék-lepattogzást, mechanikai sérülést, bevonati felválást leszámítva a fennlévő bevonat állapota megfelelőnek

tűnhetett. Azonban a részletes korrózióvédelmi szakvélemény (MINDEN-KORR Kft. 2019.03.22) számos olyan hibát tárt fel, amely intézkedést igényel.

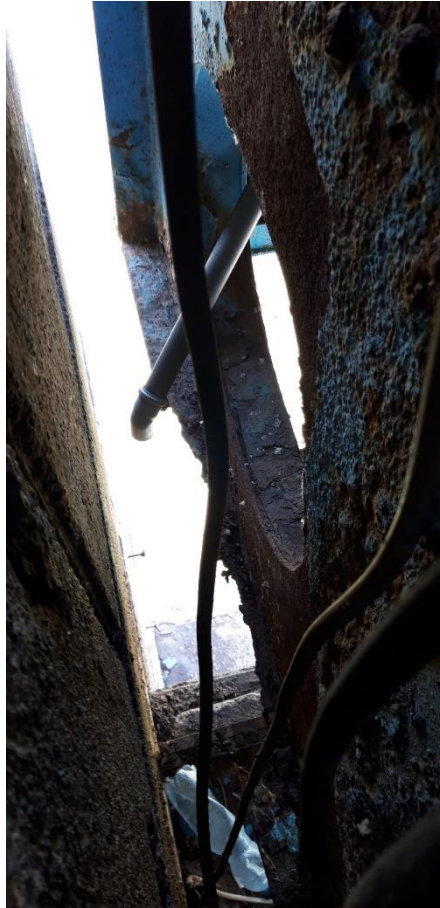
Az acél tartószerkezet lemezének rozsdásodása az acél mellvédfal és a beton pályalemez járófelületének csatlakozásánál, az acél padlóösszefolyóknál, az acélszerkezet vízszintes felületeinek (mellvédek felső övének) egy részénél jelentős mértékű volt. A pályalemez alatti acélszerkezeti elemeknél, elsősorban a pályalemezt tartó főtartók pályalemez alatti részein még fokozottabbak a korróziós meghibásodások már az acélfogyás határán voltak, a keletkezett rozsdaréteg vastagságából következően.

A felújítás során a rozsdásodott részek feltárása, javítása elengedhetetlenül szükséges volt a további állapotromlás megakadályozása érdekében (15-16. ábra).



*15. ábra Korrózió az acél mellvédfal és a beton pályalemez járófelületének csatlakozásánál*





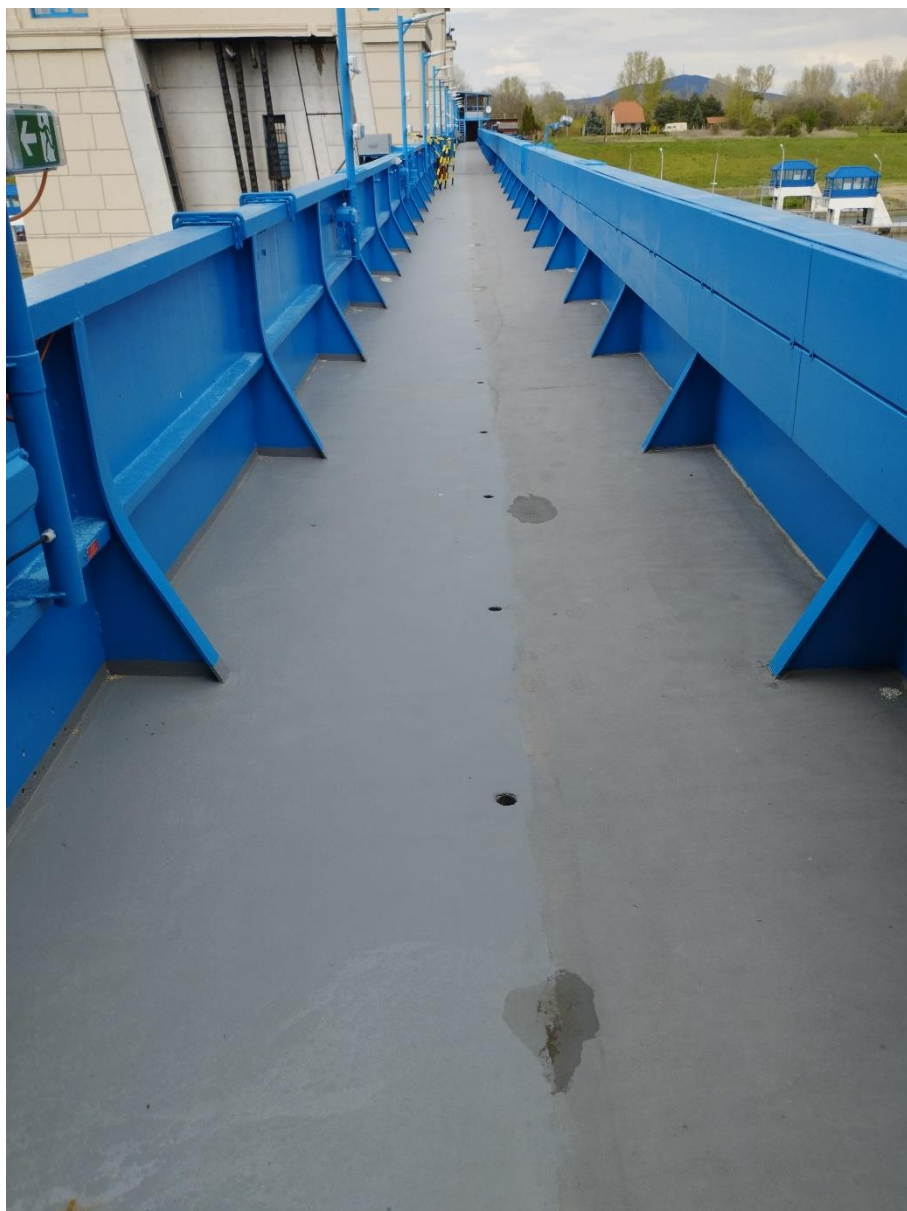
*16. ábra Üzemi híd korróziója*

Az acél felületek alapozása felülettoleráns kétkomponenses alapigmentált epoxi bázisú alapozóval készült 2 rétegben, összesen 200 mikron rétegvastagságban. A fedő mázolást UV álló, poliuretán festékekkel végezték 80  $\mu\text{m}$  vastagságban (a javítások elvégzése után a teljes felületen egyszerre a foltszerű javítások kikeményedése után).

A legfontosabb tisztítandó felület elsősorban a híd beton pályalemezének és a festett acélszerkezet csatlakozásánál lévő sáv a teljes híd hosszában, két oldalt, mert a rozsdásodás a csatlakozási hézagból indulva felfelé átlagosan 10-15 cm, helyenként 20 cm magasra is feljutott, valamint kitisztított hézagban is min. 2 cm mélyen (a híd teljes hosszában el kellett távolítani a rugalmas fugakitöltő anyagot és a habzsínórt).

A járófelület javítások után az e-UT 07.04.13 Útügyi Műszaki Előírás szerinti töltetlen úszóréteggel kialakított B-5 burkolatrendszert kellett felhordani 2 mm-es vastagságban, UV álló poliuretán fedőbevonattal. A burkolatot át kellett vezetni az acél összefolyó karimáin és amennyire lehet be kell vezetni az összefolyó csövekbe is. A B-5 bevonatrendszert át kellett vezetni a poliuretán tömítőmasszával kitömített acélszerkezet és a beton pályalemez közötti hézagokon is felvezetve az acél mellvédek oldalfalaira min. 5 cm magasságig.

A járófelület javítását csak szakaszosan lehetett elvégezni a folyamatos közlekedés biztosításának érdekében.



*17. ábra Üzemi híd szakaszos járőfelület javítása*

### **A főelzáró tábla hajószilip kapuk korrózióvédelmének kialakítása**

A főelzáró táblák korrózióvédelme (18. ábra) az alábbi rétegrend kialakításával készült el:

- felülettisztítás teljes felületen acélfelületig: szemcseszórással teljes felületen Sa 2 ½ tisztaság, közepes (G) érdesség fokozat eléréséig, nehezebben hozzáférhető helyeken, résekben kis gépes tisztítással St2 (PMa) tisztaság eléréséig.
- teljes felületen alapozás az alapfémig letisztított felületre: kétkomponenses, alumínium pigmentált, epoxi kötőanyagú korróziógátló alapozó festékekkel (80 µm száraz névleges vastagságú bevonati réteg + 25 µm érdességi kompenzáció)
- teljes felületre kopásálló bevonat: tartósan vízalatti igénybevételre alkalmas, ill. engedélyezett, szívósan kemény, kétkomponenses, epoxi kötőanyagú közbenső festékekkel (2x 120 µm száraz névleges vastagságú bevonati réteg)



- teljes felületre UV-álló átvonó bevonat: kétkomponenses, akril-poliuretán kötőanyagú átvonó festékkal (60  $\mu\text{m}$  száraz névleges vastagságú bevonati réteg)

Összes száraz bevonat vastagsága: 380+25  $\mu\text{m}$

A hajózsilip támkapuinak felújítás előtti és utáni állapotát a 19-20 ábrák mutatják.



*18. ábra Felújított főelzáró tábla*



*19. ábra Korrodált, tömítetlen hajózsilip kapu*



*20. ábra Felújított hajózsilip kapu*

### **KOTRÁSI MUNKÁK**

A kotrási munkálatok azért voltak szükségesek, mert a vízerőmű előterében és a hajózsilip elő- és utóterében az elmúlt időszakban jelentős mennyiségű iszap halmozódott fel.

A kotrások során a kikotrandó iszap nagy része hidromechanizációs technológiával került eltávolításra. Az eltávolított iszap az alvízi mederbe lesz visszaengedve, ahol a folyó sodrása az erőműtől biztonságos távolságba szállítja (21. ábra).

Az alvízi vezetőmű melletti szakaszon úszóműre szerelt kotró alkalmazására volt szükség, mert hidromechanizációs úton nem sikerült az agyagos mederanyagot kikotorni (22. ábra).

Az összes kotort mennyiség kb. 100 000 m<sup>3</sup> volt, illetve a felvízi várakozó melletti kb. 1800 m<sup>2</sup> nádas területe.





21. ábra Hidromechanizációs kotrás



22. ábra Kotrás felső forgóvázis kotróval, úszóműről

## SÓLYATÉR

A balparti sólyatér megközelítőleg téglalap alakú, 100x80 m befoglaló méretű terület. A ~12%-os esésű sólyapálya gerendák közötti terület burkolatlan, iszapos, murvás anyaggal fedett volt. A vízi járművek kihúzására használt motoros csörlőberendezéseknek, rögzítési pontként 4 db, ~2x2 m alaprajzi méretű beton csörlőalap állt rendelkezésre.



A feladat a teljes sólyapálya jelenleg használaton kívüli részeinek (8 db gerendasor) helyreállítása volt, részben újjáépítése, funkcionálisan használhatóvá tétele, 90 tonna tömegű úszóművek kiemelése, szerelése, ideiglenes tárolása és vízre engedése céljából (23. ábra).

A feladat másik része, további csörlőalapok létesítése a meglévők mellé, tekintettel arra, hogy a későbbiekben a jelenleg használhatatlan sólyapálya gerendák felújítása után a terület keleti része is használható legyen vízijárművek kihúzására.

Az acél sólyagerendák pontszerű alaptesteit részben betonjavítással, részben pedig részleges újjáépítéssel kellett helyreállítani. A víz alatti szakaszon 4 alaptestet ujjá kellett építeni, melyek acél szádlemezek közötti kibetonozással készültek el.

A víz alatti részek felújításához acél szádlemezes ideiglenes munkatérhatárolást kellett készíteni. A Tisza felőli oldalon 39 fm hosszon 8 méteres Larssen 601 szádlemezeket kellett leverní. Az U alakban kialakítandó munkatérhatárolás sólyagerendákkal párhuzamos oldalainak első 7,2 méter hosszúságú szakaszát (12 szádfal palló) hasonló szintekkel kellett megépíteni, azaz 8 méteres Larssen 601 szádlemezekkel. Az oldalak további 12 méteres szakaszát már elegendő volt 6 méteres mélységig leverní (24-25. ábra).



23. ábra Sólyatér a felújítás előtt





24. ábra Ideiglenes vízkizárás a sólytér felújítása során



25. ábra Sólytér a felújítás után

### HAJÓZSILIP GÉPHÁZAK CSERÉJE

Ujjáépült a 4 db hajózsilipgépház, acél tartószerkezettel, szendvicspanel burkolással és a kapcsolódó gépészeti és elektromos berendezésekkel együtt (26. ábra).





*26. ábra A felújított hajószilip gépház (b) és gépészete (j)*

### **AZ ALVÍZI VEZETŐMŰ ÉPÍTÉSE**

A tönkrement alvízi vezetómű teljes hosszában elbontásra került, és a hajószilip utáni 50 méteres szakaszon kétszádfalas vonórudas súlytámfal jellegű szerkezetként újjáépült. Az alvízi vezetómű kialakításának részleteivel külön dolgozat foglalkozik (27-29. ábra).



*27. ábra Az elbontásra került alvízi vezetómű*





*28. ábra Az alvízi vezetómű építése*



*29. ábra Az új alvízi vezetómű*

#### **Irodalomjegyzék**

MHT Vízépítési szakosztályának on-line előadóülése: Palencsár István. Tiszalöki Vízlépcső és hajósilip rekonstrukció. Budapest. 2022.02.24.

<http://emvizig.hu/Projektek>

MINDEN-KORR Korrózióvédelmi Mérnökiroda. Szakértői vélemény a Tiszalöki vízlépcső duzzasztómű és hajósilip betonszerkezetei és csatlakozó acélszerkezetű üzemi híd korróziós állapotáról. Budapest. 2019.03.22.