

Tiszalöki vízlépcső és hajózsilip rekonstrukciója, Alvízi vezetőmű rekonstrukciójának tervezési kérdései

Szél Tamás, Metaduo Kft.

Kivonat: Tiszalöki vízlépcső és hajózsilip rekonstrukciója során az alvízi vezetőmű rekonstrukciója során elbontásra került a régi szerkezet és új függőleges kikötői partfal jellegű szerkezet épült: két párhuzamos szádfalsor (18 és 16 m hosszú) fejtámaszával, kétszintű vonórudas összekötéssel és zúzottköves kitöltéssel, 11 m széles, vízszintes felső résszel.

Kulcsszavak: alvízi vezetőmű, vonórudas szádfalszerkezet, Tiszalök, kazuisztika, esettanulmány

ELŐZMÉNYEK

Már a 19. században felmerült a duzzasztómű felépítésének terve a Tisza szabályozásának keretében. A második világháború után dőlt el, hogy szemben a korábbi tervekkel, a létesítmény energiát is fog termelni. A duzzasztómű, melynek építése 1950-ben kezdődött, 1954 tavaszára készült el. 1958-ban átadták a hajózsilipet, és 1959 szeptember 22-én helyezték üzembe a vízerőtelepet.

A tiszalöki vízerőmű Magyarország második legnagyobb teljesítményű vízerőműve, Tiszalöktől nyugatra, a Tisza 518. folyamkilométerénél található. Összkapacitása 12,9 MW.

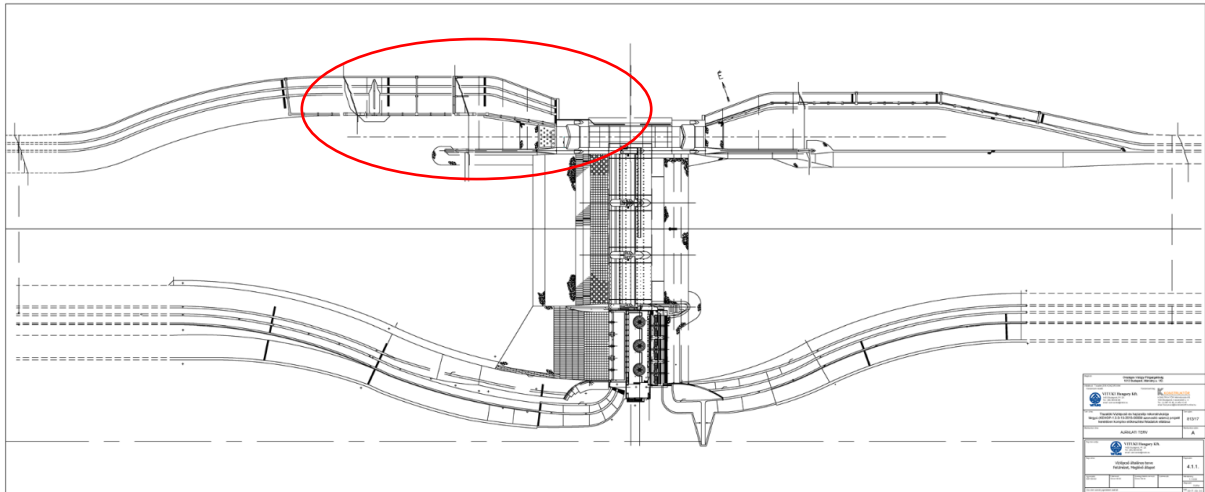
Az erőmű a Tisza bal partján található, 3 db, 4,8 m átmérőjű Kaplan-turbinával rendelkezik, melyek névleges teljesítménye egyenként 4,5 MW. A létesítmény víznyelése 300 köbméter másodpercenként.

A hajózsilip a duzzasztómű jobboldali pilléréhez csatlakozik, a zsilipkamra hossza 85, szélessége 17 méter; mely képes akár 1200 tonnás uszályok zsilipelését is biztosítani.

A KORÁBBI ALVÍZI SZERKEZET BEMUTATÁSA

A hajózsilip al- és felvizében a be- és kihajózás megkönnyítésére megfelelő várakozóterek vannak kialakítva, amelyeket a bal oldalon a mólók, a jobb oldalon pedig a vezetőművek határolnak (1. ábra).

Az alvízi vezetőmű a hajózsilip alvízi medrében lévő vonalas létesítmény, amely mederben álló pillérekből és az ezekre fektetett hídgerendákból áll. Alaprajzilag a vezetőmű az alsó fő végfalától indul és távolodik a hajózsilip tengelyétől. Az alvízi vezetőmű összesen 19 db egymástól 11,50 m távolságra lévő pillért tartalmaz. Ezenkívül a vezetőmű végén és közepén van még egy-egy a partra merőleges alaprajzú bekötő híd szakasz is, amelyek egy további közbenső pillérre és egy parti alaptestre fekszenek fel. A vezetőmű pillérei négyszög alaprajzban levert 15 m hosszú Larssen típusú szádfalból készültek. A szádfal tetején monolit vasbeton pillérfej van kiképezve, amelynek süllyesztett támaszfelületére a T szelvényű előregyártott vasbeton hídgerendák fekszenek fel. A pillérfejek várakozótér felőli oldalán ütközőgerendák, a pillér tetején pedig kikötőbakok vannak.



1. ábra A duzzasztómű, a zsilip és az alvízi (pirossal jelölve) és felvízi vezetómű elhelyezkedése

Az alvízi vezetómű állapota

A vezetómű szádfaloszlopok acéllemezei jelentős mértékben korrodáltak, sok helyen megfigyelhető a falvastagság csökkenés, sőt több esetben a szádlemezek kilyukadtak, a pillérekben növények telepedtek meg. Az alsó főtől számított 2. pillér mintegy fél métert a víz felé billent, állékonysága nem volt biztosítva, további elmozdulás esetén előfordulhat a kéttámaszú hídelemek vízbe esése. A vasbeton hídelemek jelentős mértékben el voltak korrodálva, cseréjük indokolt volt. A szárnyfal megdőlt az alvíz felé, megtámasztása szükséges.

AZ ENGEDÉLYEZÉSI TERVBEN SZEREPLŐ MEGOLDÁSOK

Az engedélyezési terv szerint:

„A meglévő, alvízi vezetómű szádpallókból álló oszlopainak tetején lévő vasbeton fejtömböket, a köztük lévő összekötő gerendázatot, valamint a fejtömbök és a part közti hidak elbontása volt tervezve a vezetómű teljes hosszán.

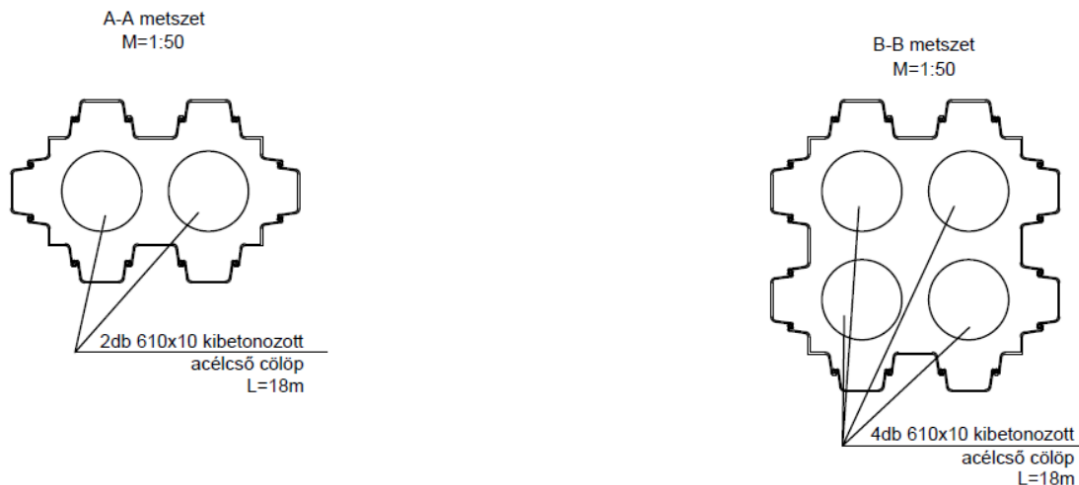
A hajózsilip felől indulva a meglévő első hídig a jelenlegi Larssen oszlopok megmaradnak, a második, megdőlt oszlop kivételével. A megdőlt oszlop, valamint a megmaradó Larssen pillérek fejtömbjei és hídjai a Larssen oszlopok megerősítése után újjáépítésre kerülnek. Ezen kívül a vezetómű alaprajzi vonalvezetésének töréspontjában új bekötőhidak és pillérek készülnek a vezetómű és a part közé.

A rekonstrukció során a vezetómű meglévő bekötő hídja után az összes Larssen oszlop (10 db), valamint a híd előtti szakasz megdőlt oszlopa elbontásra kerülnek. Az elbontásra kerülő oszlopokat a 83,02 mBf (83,70 mAf) szinten, az eredeti medervonal alatt 30 cm-rel kell elvágni. A bontás előtt, az elszállíthatóság érdekében a talajt az oszlopok belsejéből ki kell termelni. A vezetómű bontási munkálatait a tervezett mederkotrással összehangolva kell ütemezni. A meglévő acél Larssen oszlopok tervezett szinten történő elvágása csak a mederkotrás után lehetséges.

A hajózsilip és az első híd közti szakaszon megmaradó Larssen oszlopok jelenleg iszappal telítettek. A kitöltő iszap a leromlott állapotú acél szádfalelemekből álló oszlopkeresztmetszet alaktartóságát biztosítja.

Az engedélyes terv szerint: a kisebb keresztmetszetű oszlopokban 2 db, míg a nagyobb keresztmetszetű oszlopokban 4 db D=60 cm átmérőjű, jellemzően 18 m hosszú, vasalás nélküli

beton cölöp készül, bennmaradó acél köpenycső alkalmazása mellett. A 610x10 méretű acél köpenycső a betonozás ideje alatt megtámasztja a Larssen oszlopokban összegyűlt iszapot, ezáltal a szádfalelemeket is. Az acélcső belsejéből CFA-fúrószárral kitermelhető az ott összegyűlt iszap, illetve az eredeti mederszint alatti termett talaj. Az oszlop kibetonozása a fúrószár visszahúzása mellett történik. A cölöp elkészülte után a köpenycső nem kerül visszahúzásra, hanem kibetonozott acélcsőként szerves részét képezi a végleges szerkezetnek. A cölöpök alsó síkja a Larssen oszlopok alsó síkja alá nyúlik. A bennmaradó acél oszlopok korrózióvédelmét műgyanta kenéssel kell biztosítani, még azok talajba juttatása előtt.”

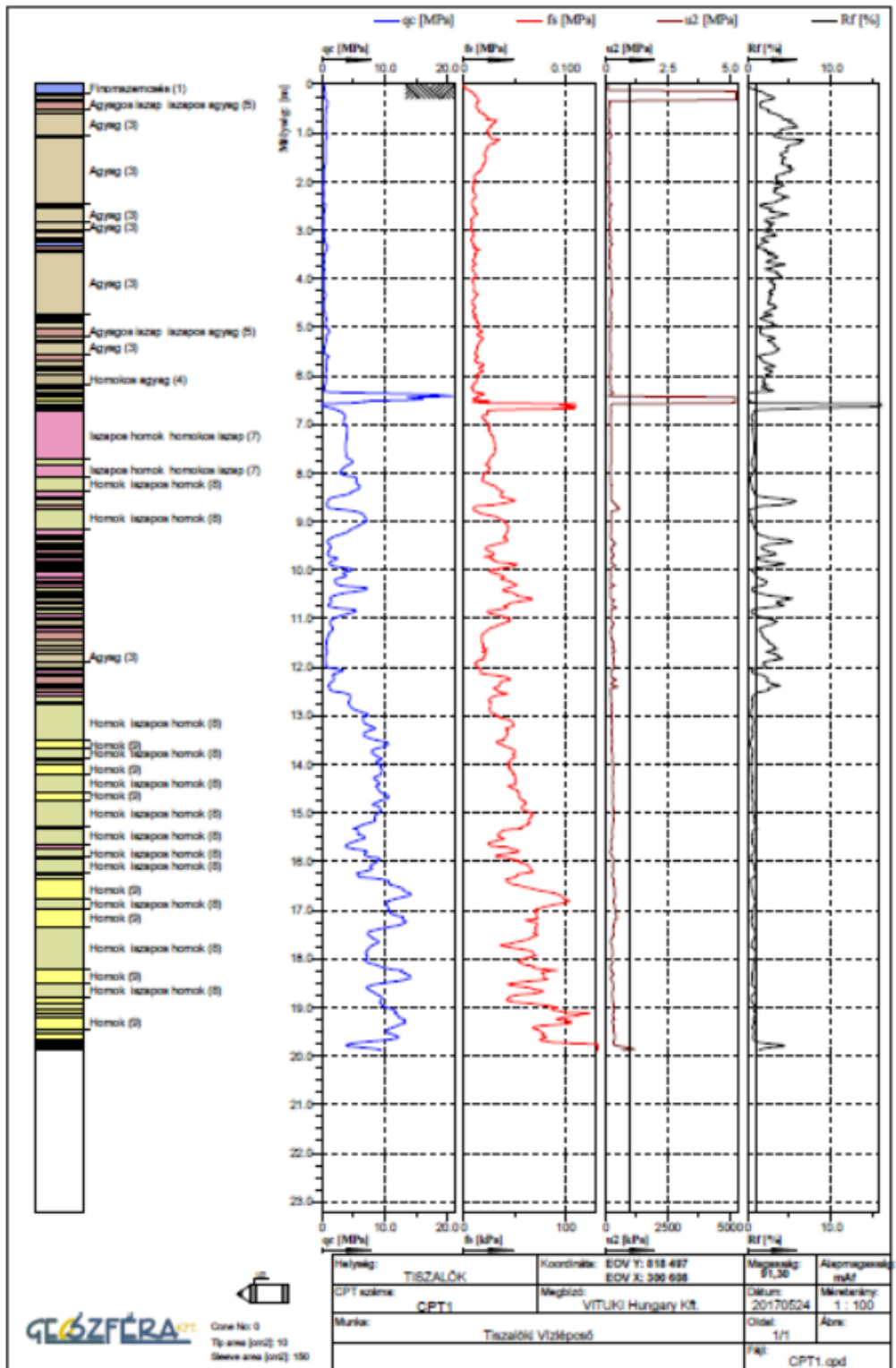


2. ábra Az engedélyezési tervben szereplő megoldások

ALTALAJ ADOTTSÁGOK

A talajrétegződés a következő az alvízi vezetómű környezetében: a felső réteg (szigeti oldal) 8-10 m friss tiszai iszap és homok, alatta pedig mindenütt laza, közepesen tömör és tömör (régebbi, folyós) tiszai (változóan iszapos) homok van.

Teherbírási szempontból már komolyan vehető talajok 13-15 méter mélyen jönnek meg a zsilip járósíntjéhez képest.



3. ábra CPT vizsgálat eredménye

A PROBLÉMA BEMUTATÁSA

Az engedélyezési tervben szereplő megoldás, amely a meglévő szádoszlopokon belüli cölöpözést feltételez, építéstechnológiai okokból (földkitermelés acél szádoszlopból, szádlemezek víz alatti vágása, stb.) nem felelt meg a kivitelezőnek (Kötiviép'B Kft.). Emiatt és

egyéb észrevételek miatt az engedélyes terv megoldásait a kivitelező nem kívánta alkalmazni, így helyette más megoldás kidolgozását kérte.

Áttekintettük a feladat peremfeltételeit, a fő peremfeltételek az új alvízi vezetőmű tervezéséhez az alábbiak:

- Nincs olyan teherbíró altalaj, ami az az engedélyezési tervben tervezett megoldásokat elbírná:
- a gyenge teherbírási talajkörnyezet determinálja az egyik problémát: cölöp jellegű szerkezettel nem lehetséges biztosítani a megfelelő teherbírást.
- Ne legyen drága.
- Mélyen található a jól terhelhető, teherbíró altalaj.
- Nem kell a teljes alvízi vezetőmű hosszát pótolni, elégséges ~50 m.
- Ha lehetséges legyen vízszintes rakodófelület az új alvízi művön.
- Nem igény a rakpart jelleg, csak ideiglenesen és kis súlyú dolgokat fognak rajta tárolni.
- A szárnyfal megtámasztását is meg kell oldani.

A peremfeltételekből alapján néhány fő következményre és következtetésre jutottunk:

- A süllyedések mértéke kevésbé jelentős, mivel nincs kapcsolódó szerkezet.
- Meglévő szerkezetektől független szerkezetet kell létesíteni.
- Az új szerkezet korlátozottan lesz terhelhető.
- A part felőli szádfal mögötti tér feltelítődése nem engedhető meg, azt folyamatosan „üresen” kell tartani.

FELMERÜLT MEGOLDÁSOK

- Engedélyes tervi megoldások
- Módosított engedélyes tervi megoldások
- Cölöpözés típusú megoldások
- Szekrény jellegű partfal
- Hátrahorgonyzott szádfalak

(A tervezők ritkán látnak rá a megrendelői oldal ígéreteire, lehetőségeire és a megrendelő kívánságaira és az ezekből kialakuló döntésekre, de ezek általában sokkal jobban befolyásolták a műszaki irányokat, mint az altalaj.)

ÁLTALUNK TERVEZETT MEGOLDÁS

Kivitelezői és megrendelői igények: egybefüggő, függőleges partfal legyen, elégséges ~50 m hossz, mert a forgalom nem indokolja többet, magasság és kikötői paraméterek a meglévőhöz igazodjanak, olcsó legyen, megépíthető és támassza meg a megdőlt szárnyfalat a zsilipnél.

A bemutatott előzmények, környezet és peremfeltételek alapján számos változatot kidolgoztunk, méreteztünk és elvetettünk, és volt olyan, amelyet a megrendelői vagy kivitelezői oldal utasított el.

Hosszas mérlegelés után a következő szerkezetet javasoltuk, amely az érintett felek hozzájárulását is elnyerte:

két párhuzamos szádfal (18 és 16 m hosszú) fejgerendával, kétszintű vonórudas összekötéssel és zúzottköves kitöltéssel, 11 méter széles, vízszintes felső résszel (gyakorlatilag egy „dobozszerkezet”). A szerkezet merevségét nagyrészt a zúzottkő kitöltés adja, így ennek kivitelezése és megfelelősége rendkívül fontos.

Az általunk tervezett műtárgy tulajdonképpen egy súlytámfal jellegű szerkezet, amely igen jól tolerálja az altalaj problémákat. Úgy is fogalmazhatjuk, hogy bárhol állhatna, mivel önmaga biztosítja saját állékonyságát.

A szerkezet felépítése és környezete miatt azonban néhány fontos építési és üzemeltetési szabályt be kell tartani (következmények!):

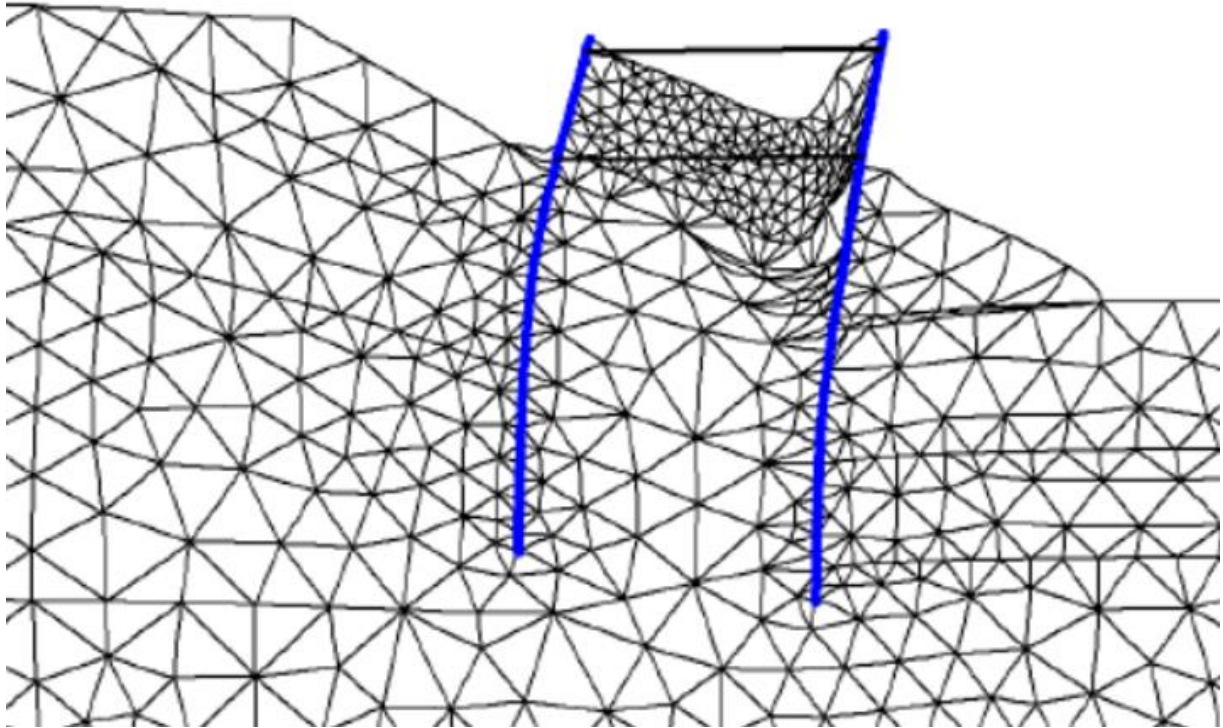
- A vízjátékot meg kell engedni a szerkezetben.
- A szárnyfalhoz nem lehet hozzáögzítve az új szerkezet.
- A külső oldali szádfal mögött nem engedhető meg a feltöltődés.
- A tiszai szádfal vonalát valamivel folytatni kell az utolsó szádfal után is (a függőleges partfalat).
- A kitöltés jelentősen befolyásolja az állékonyságot.

Az új partfal résznek kevés fizikai kapcsolata lesz a régivel, az egyetlen komoly probléma a süllyedés (vagy süllyedés különbség) meg kezelhető: számításunk szerint 6-8 cm lesz a süllyedés és mivel szemcsés talajról van szó, a süllyedés döntő rész még az építés alatt lezajlódik (vagyis egy kicsit túl kell emelni a létesítményt).

Maga az új partfal "doboz" önmagában állékony, a külső oldali szádfal mögött nem engedhető meg a feltöltődés, ezt így is vettük figyelembe, mivel a feltöltődés olyan kihajlást generál a Tisza felé, ami nem kívánatos. A hátsó szádfal és az üres tér mögött kőkosarak védelmében a kishajós utat is szükséges volt levezetni.

A szádlemez hosszakat állékonysági és hidraulikai tényezők indokolják, a vastagságot a statikailag szükséges merevség és a hajó ütközések elleni ellenállás indokolja.

A „doboz” lezárását az alvíz felé eső oldalon kőkosarakból álló megtámasztó test biztosítja, a zúzottkő test feltöltődését tiszai iszappal pedig egy 1 méteres homokos kavics védőréteg biztosítja a kőkosara megtámasztó test felett. A homokos kavics védőréteg további funkciója, hogy biztosítja a vizek kontrollált mozgását a zúzottkő kitöltésében és a megtámasztó testben.



4. ábra A tervezett szerkezet végeleemes modellezéses elmozdulásábrája

Az általunk (Metaduo Kft.) tervezett szerkezet megépült, átadásra került és használata során megfelelőnek bizonyult.



5. ábra Megépült alvízi vezetőmű (2023.04-i állapot)

Irodalomjegyzék

„Tiszaöki Vízlépcső és hajózsilip rekonstrukciója” tárgyú (KEHOP-1.3.0-15-2015-00009 azonosító számú) projekt keretében komplex előkészítési feladatok ellátása, AJÁNLATI TERV, 2017, tervezők: KONSTRUKTŐR Kft. és altervezői, VITUKI Hungary Kft. és altervezői

TISZALÖKI VÍZLÉPCSŐ ÉS HAJÓZSILIP REKONSTRUKCIÓJA KEHOP-1.3.0-15-2015-00009, kiviteli terve, 2020, METADUO Kft.

<https://hu.wikipedia.org/>

<http://www.tiszavizvizeromu.hu/tiszalok-vizeromu.php>