

Buzgárok, szivárgások, csurgások avagy árvízi jelenségek utóélete a Körtevélyesi szivattyútelep rekonstrukciója kapcsán

Bányai Máté – Kéri Brigitta

Kivonat

A Körtevélyesi szivattyútelep az alsó-tiszai ár- és belvízvédekezés fontos rendszeresimét képezi Hódmezővásárhely térségében. A szivattyútelepen a 2010-es évek végén egyre több meghibásodás volt tapasztalható nagyobb mérvű átépítése halaszthatatlanná vált, részben a korából, részben a kialakításából adódóan is. A mélyvezetésű nyomócső és az árvízvédelmi töltés közvetlen mentett oldali előterében kialakított gépház önmagában is jelentős kockázati tényezőt jelent, melyhez hozzáadódnak a kedvezőtlen altalaj jelentette kockázatok. A múltbeli mértékadó árvizek védekezési tapasztalatai szerint a szivattyútelep környezetében számos árvízi jelenség (csurgások, buzgárosodás) alakult ki. E jelenségek okainak, illetve következményeinek feltárására, vizsgálatára kiváló lehetőséget kínál a szivattyútelep átépítése. A meglévő szivattyútelep bontása és az új létesítmények kialakítása során az árvízvédelmi töltés alatti kiüregelődések, valamint a mentett oldali munkagödrökben, a kedvezőtlen altalajból adódó, buzgárosodást mutató vízbeáramlás alátámasztja a korábban tapasztalt árvízi jelenségeket. Tekintettel arra, hogy az alsó-tiszai töltésezett árvízvédelmi szakaszok kritikus pontjainak ezen műtárgykeresztezések, továbbá a régi ősmeder keresztezések tekintendők, így a Körtevélyesi szivattyútelep példáján szemléltetve szükségesnek tartjuk bemutatni az előfordult problémákat, illetve a múltbeli vizsgálatokat és a jövőben esetlegesen alkalmazandó vizsgálati eljárásokat.

Kulcsszavak: árvízvédelem, árvízi jelenségek, altalaj problémák, anyagkihordás, buzgár, szivárgás, műtárgykeresztezés, építési hibák, kiüregelődés

1. KÖRTEVÉLYESI SZIVATTYÚTELEP ISMERTETÉSE

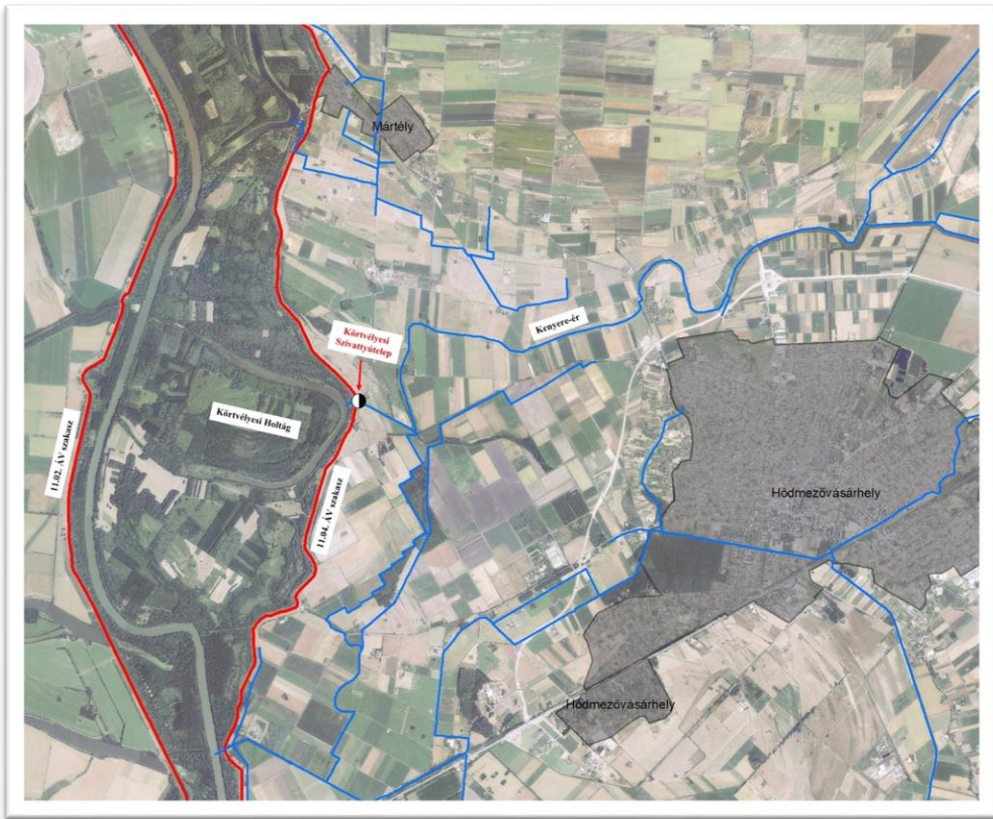
a. Szivattyútelep elhelyezkedése, funkciója, ár-és belvízi érintettsége

A Körtevélyesi szivattyútelep az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (továbbiakban: ATIVIZIG) működési területén levő 2.95. számú Körös-Tisza-Maros közti ártéri öblözet déli részén, Hódmezővásárhely térségében, a Tisza folyó bal partján helyezkedik el. **(1. sz. kép)** A szivattyútelep a Kenyere-éren összegyülekező vizeket emeli át a Tisza folyó hullámterében levő Körtevélyesi holtágba, majd az átemelt vizek innen a Tisza folyóba kerülnek, a 203,900 fkm szelvény környezetében. A szivattyútelep mélyvezetésű nyomócsöve a 37+088 tkm szelvényben keresztezi a 11.04. Marostorok-Mártélyi árvízvédelmi szakasz elsőrendű árvízvédelmi töltését, kizárólag szivattyús átemelési lehetőséget biztosítva, gravitációs vízávezetési lehetőség a szivattyútelep kialakításából adódóan nem áll rendelkezésre.

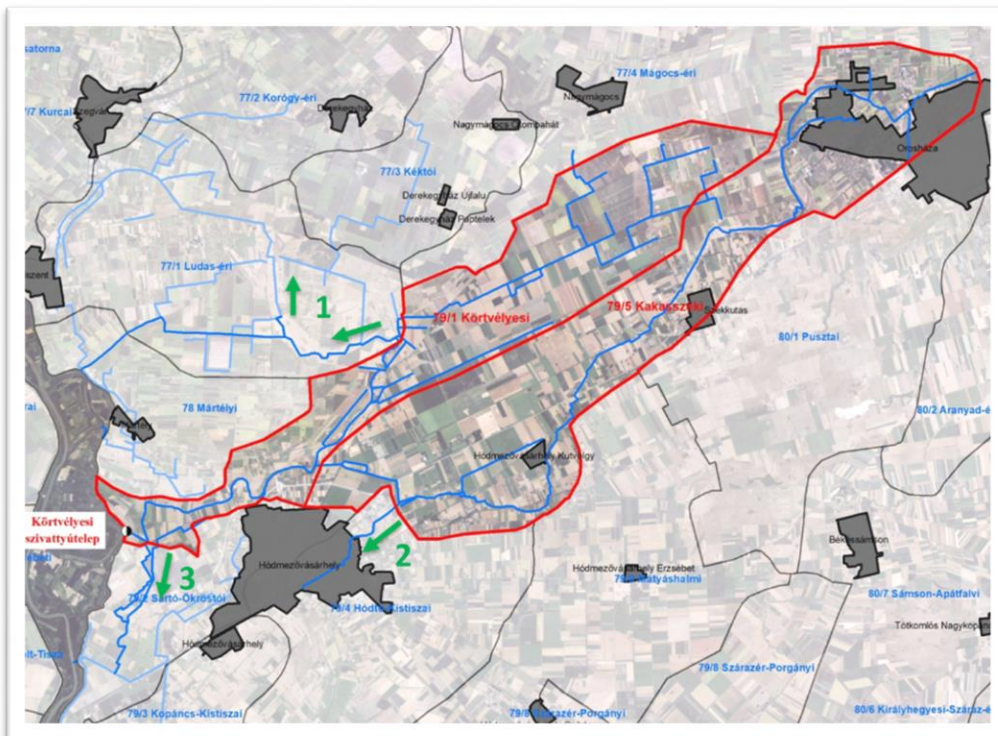
Megközelítése Hódmezővásárhely és Mártély települések irányából lehetséges, viszont kizárólag szilárd burkolattal nem rendelkező földutakon, illetve az árvízvédelmi töltés koronáján keresztül. Ez okból kifolyólag egy árvízvédekezés, valamint csapadékos időjárás esetén bekövetkező esetleges üzemzavar elhárítására csak az elsőrendű árvízvédelmi töltés földművének terhelésével közelíthető meg a szivattyútelep. A Körtevélyesi szivattyútelep (továbbá a közvetlen szomszédságában található Körtevélyesi gátörtelep) megközelíthetőségét érintő problémakör már az elmúlt évtizedek jelentős árvizeinél is felmerült, viszont idáig a körülmények nem tették lehetővé a probléma orvoslását.

A Körtevélyesi szivattyútelep egy árvízvédelmi fővédvonalat keresztez, viszont alapvetően belvízmentesítő funkcióval rendelkezik, hiszen torkolati szivattyútelepként a Kenyere-éren összegyülekező vizek átemelését végzi. A mentesített vízgyűjtő – mely a 79/1. Körtevélyesi és a 79/5. Kakasszéki belvízi öblözetekből tevődik össze – Hódmezővásárhely É-i területeiről egészen Orosháza Ny-i területéig elnyúlik, jelentős külterületi vízgyűjtőterületet is felölelve. **(2. sz. kép)** Vízgyűjtő területének nagysága közel 219 km². A két említett belvízi öblözetből kevés víz átkormányzási lehetőség adódik: 1. É-i irányban a Téglás-ér felé, 2. DNy-i irányban a

Kakasszéki csatorna felé (belterület) és 3. D-i irányban a Gojdár-Pamukéri csatorna felé. A csatornák állapota és kapacitása miatt ezek reális alternatívát nem tudnak jelenteni a Körtvélyesi szivattyútelep tehermentesítésére.



1. sz. kép: Körtvélyesi szivattyútelep elhelyezkedése



2. sz. kép: Belvízi öblözetek és vízkormányzási lehetőségek

b. Szivattyútelep felépítése, története

A szivattyútelepet és létesítményeit 1955-1959-ben építették, majd 1991-1992-ben bővítették, és így 2 db, jól elkülöníthető szivattyúzási hely jött létre. A kedvezőtlen szemcsés altalaj adottságok már a kezdetektől fogva meghatározták a szivattyútelep üzemét és a környezetében kialakuló árvízi jelenségeket.

A szivattyútelep és a kapcsolódó műtárgyai 2 jól elhatárolható részre osztható. Az egyik szakasz az 1955-1959-ben épített gravitációs átvezetésű vasbeton nyomócső, és az ehhez csatlakozó szivattyútelep, szerelvényeivel (1959. évi szakasz). A másik rész az 1991-1994. évi korszerűsítés kapcsán a Kenyere-éri csatornán megépült acélszerkezetű nyomócső szakasz, és a hozzá csatlakozó szivattyúk, szerelvényeikkel (1992. évi szakasz). *(ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)*

A szivattyútelep névleges teljesítménye 3,20 m³/sec., mely az I-II-III-IV. gépegyeségek segítségével biztosítható.

A műtárgy 4 fő egységre osztható:

- Hullámtéri mederszakaszok + árvízvédelmi zsilipakna
- Mélyvezetésű nyomócső
- Szivattyúház
- Hátsó szivattyúakna + csatlakozó mederszakaszok

Hullámtéri mederszakaszok és árvízvédelmi zsilipakna: (3. sz. kép)

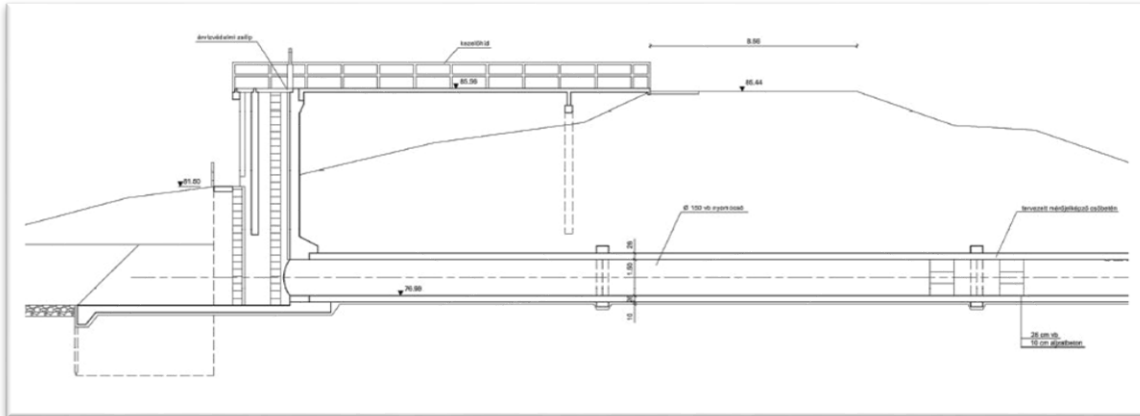
Az árvízvédelmi zsilipakna vasbeton szerkezetű építmény. Az árvízvédelmi zsilipaknában az árvíz oldali elzárást kézi mozgatású, Réthy-kapu jellegű acél elzáró-tábla biztosítja. A zsilipaknában az ideiglenes elzárást biztosító horonypár is helyet kapott. Az árvízvédelmi zsilipaknát, és a töltéskoronát 1,25 m széles, ~15 m hosszú vasbeton gyaloghíd köti össze. A hullámtéri oldalon a csatlakozó mederszakasz betonba rakott terméskővel burkolt. *(ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)*

Mélyvezetésű nyomócső: (3. sz. kép)

A mélyvezetésű vasbeton nyomócső 1500 mm belső átmérőjű. A mélyvezetésű vasbeton nyomócső 3 tagban készült, nyomócső teljes hossza 43,15 m.

A nyomócső mentett oldali elzárását biztosító szerelvények a szivattyúház szivattyúterében találhatóak. A szerelvények után rövid egyenes csőszakaszt követően a 2 db NA 800-as csővezeték 1 db hármas vasbeton átmeneti idomban csatlakozik, melyből a harmadik ág a valamikori gravitációs átvezetést tette lehetővé. A korszerűsítést követően az itt maradt acélszerkezetekhez került csatlakozásra az 1992. évi szakasz acélszerkezetű nyomócsöve. A hármas átmeneti idom a szivattyúház falán kívül csatlakozik a mélyvezetésű vasbeton nyomócsőhöz. Az árvízvédelmi töltés alatt levő nyomócső belső felülete az 1992. évi korszerűsítésnél egy vízzáróságot növelő, habarcs+akril alapú bevonatrendszerrel kapott.

(ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)



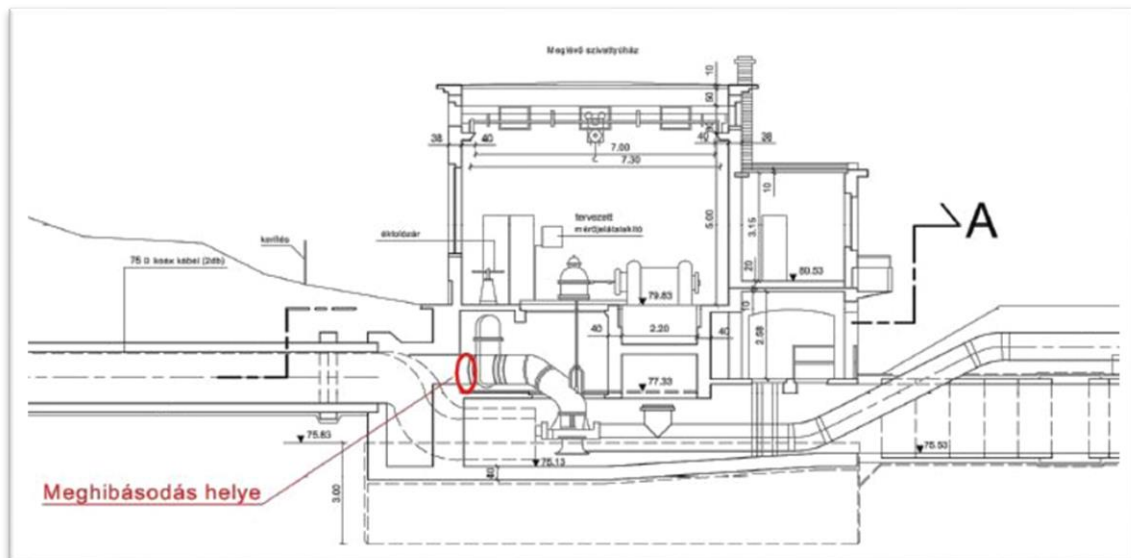
3. sz. kép: Körtvélyesi szivattyútelep – Vízoldali létesítmények

Szivattyúház: (4. sz. kép)

Maga a szivattyúház vasbeton alépítménye síkalapozással épült. Az alaplemezt 3 m hosszúságú fa szádfalsor veszi körül. A szivattyúház felépítményi szerkezete téglafal, részben előre gyártott tetőszerkezettel.

A szivattyúház 3 szintre osztható: 1. Alsó szívótér, 2. Szivattyútér, 3. Motortér (gépterem)

A szívótérbe nyúlik be a 2 db CSV 800/700-6A típusú szivattyú (I. – II. gépegység), melyekhez a belvíz a keretelemes, zárt csatornaszakaszon keresztül jut. A szívótér belvíz oldali falán lévő áttörésekbe került elhelyezésre az életvédelmi geréb, valamint az ideiglenes elzárás hornyai is. A motortérben találjuk a szivattyúk meghajtását biztosító 2 db villanymotort, az elektromos kapcsolószekrényt, illetve a szivattyútérben lévő tolózárok kezelő berendezéseit és a forgórész indítókat. (ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)



4. sz. kép: Körtvélyesi szivattyútelep – Szivattyúház

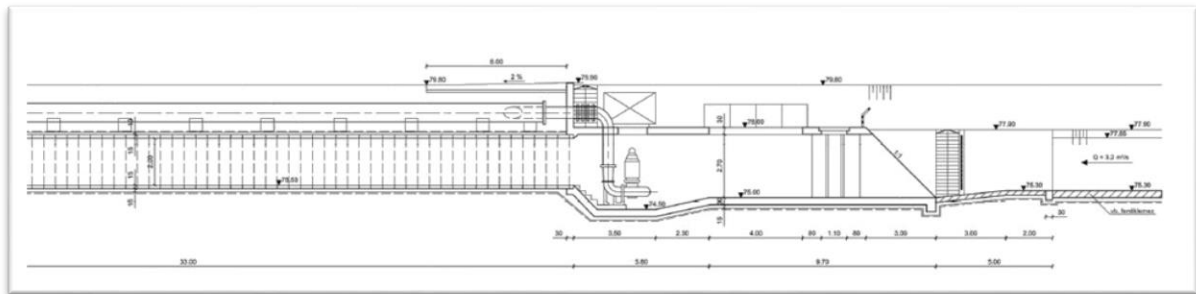
Hátsó szivattyúakna és csatlakozó mederszakaszok: (5. sz. kép)

Az 1992. évben a szivattyútelep fejlesztésre került, mely során a szivattyútelep kapacitása is növekedett és részben a műszaki kialakítása is átalakult.

Egy zárt bevezető csatornaszakasz megépítésével biztosították a Kenyere-ér bevezetését a meglévő szivattyútelep szívóaknájához. A zárt bevezető csatornaszakasz egy szerelőbetonra kialakított 2 x 200 x 200 előregyártott keretelemes kialakítást jelentett. Ez az iker keretelemes

csőszakasz a szivattyúház előtt kettéágazik, majd csatlakozik a gépház szívóaknájához, biztosítva a ráfolyást a gépházban levő két CSV gépegységre.

A zártcsatornaszakasz Kenyere-éri csatorna felőli végén egy monolit vasbeton szerkezetű szívóakna épült, melybe 2 db FLYGT gyártmányú CP 3 300 típusú szivattyú (III. – IV. gépegység) kerültek elhelyezésre. Ez a két kisebb kapacitású új gépegység egy közös acél nyomócsőre dolgozik, mely a keretelemes zárt csőszakasz felett halad, majd a szivattyúgépház alatt „átbújva” az átmeneti idomnál csatlakozik az árvízvédelmi töltésben levő nyomócsőhöz. (ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)



5. sz. kép: Körtvélyesi szivattyútelep – Keretelemes zárt csatornaszakasz és hátsó szivattyúakna

2. ÁTÉPÍTÉSI PROJEKT INDOKOLTSÁGA

A fentebbi általános ismertetésből adódóan látható, hogy a szivattyútelep egyes egységei 60 éves, míg a korszerűsítést követően létesült gépegységek is 30 évet meghaladó életkorral rendelkeznek. A szivattyútelep szerkezeti és gépészeti létesítményeinek elavultsága mellett az altalajból adódóan tapasztalt árvízi jelenségek és a belőlük fakadó kockázat az, ami a szivattyútelep átépítését célzó projektet indokolta.

a. Szerkezeti és gépészeti meghibásodások

A szivattyútelep szerkezeti létesítményeinek meghibásodásai már a kezdeti időszakban jelentkeztek. Az építést követő kezdeti időszakban főként az elzárószerkezetek apróbb meghibásodásai voltak tapasztalhatók.

1961-ben az árvízvédelmi Réthy-kapu fogaslécének esetleges kihajlását görgős vezetők felszerelésével akadályozták meg. Ebben az évben tapasztalták, hogy magas tiszai vízállás esetén mind az árvíz, mind a mentett oldali Réthy-kapunál légpárna alakult ki, amely az elzárótáblák beremegését okozta. Az 1970-es évek elején – a gravitációs belvíz kibocsátás lehetőségének megszűnése, illetve az öntözővíz szolgáltatási igények változása miatt – a mentett oldali Réthy-kaput lezárták és beékelték. 1978. őszén a vízoldali Réthy-kapu üzem közben lezuhant. Az öntöttvas elzáró-tábla javíthatatlanul összetört, a tokszerkezetre szerelt ékek leszakadtak. A sérült elemek hegesztett acélszerkezettel, az eredeti öntött szerkezethez hasonló kialakítással kerültek pótlásra. (ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)

Ezt követően 1991-1992. között kezdődtek a korszerűsítési munkálatok. A munkálatok során mind az árvízvédelmi töltésben levő nyomócső, mind a szivattyúgépek nyomóoldalán levő átmeneti akna esetében víztartási problémákkal jelentkeztek. Ezeket különböző bevonatrendszerekkel igyekeztek orvosolni a kivitelezést végzők, viszont a beavatkozást követő víztartási próbák több alkalommal is sikertelen eredményt hoztak. Végül csak 1996. novemberében sikerült elfogadható eredménnyel víztartási próbát tartani. A 2000-es és 2010-

es évtizedben kisebb meghibásodások jelentkeztek, melyek javításra kerültek, viszont az állagromlás a folyamatos karbantartás mellett is elkerülhetetlen volt.

2018-ban az egyik CSV gépegység villanymotorja meghibásodott, így 2018. április és 2019. január hó között az adott egység működésképtelenné vált. Az engedélyezési és beszerzési eljárás lebonyolítását követően a szivattyútelep teljes kapacitással történő működőképessége helyreállításra került. A 2018. évi őszi védvonalfelülvizsgálat során egy provizórium telepítési terv kidolgozása lett elrendelve, továbbá a telep megközelíthetőségéből adódó bizonytalanság miatt a szükséges csőanyag mennyiség a telepen ledeponálásra került. **(6. sz. kép)**



6. sz. kép: Körtvélyesi szivattyútelep – Provizóriumhoz szükséges anyagkészlet

A 2019. évi őszi felülvizsgálatra történő felkészülés során, a szivattyútelep alagsori gépházában észlelve lett, hogy az egyik szivattyútelepi nyomócső alsó felületén korrózióból származó lyukak jelentek meg. **(7. sz. képsorozat)** (A meghibásodás helye a korábbi 4. sz. képen is megjelölésre került.) A részletesebb vizsgálatok során a lyukak környezetében a nyomócső anyagának nagymértékű elvékonyodása volt megfigyelhető, a lyukak könnyen szélesíthetők voltak. A szivattyútelep jelen állapotában teljesen működésképtelenné vált és jelentős árvízi kockázatot jelentett. Azonnali, de ideiglenes beavatkozási megoldás keretében a hiba elhárítása megtörtént **(8. sz. képsorozat)**, viszont a szivattyútelep kora, jelenlegi állapota, korábbi meghibásodásai, valamint a szivattyútelep körüli árvízi jelenségek okán hosszútávú megoldásként a Körtvélyesi szivattyútelep átépítése vált szükségessé. (ATIVIZIG Jelentés a Körtvélyesi szivattyútelep meghibásodásáról 2019.)



7. sz. képsorozat: Körtvélyesi szivattyútelep – 2019. évi nyomócső meghibásodás



8. sz. képsorozat: Körtvélyesi szivattyútelep – 2019. évi nyomócső meghibásodás javítása

b. Árvízi jelenségek, altalaj problémák

A 11. 04. árvízvédelmi szakasz árvízvédelmi töltésén és műtárgyain számos alkalommal jelentkező ár- és belvízbiztonságot befolyásoló, beavatkozást igénylő meghibásodás. A magasabb Tiszai vízállások és az Alsó-Tiszán jellemző időben tartós árhullámok esetében a Körtvélyesi szivattyútelep környezetében számos alkalommal jelentkező buzgárosodás, szivárgás, talaj kimosódás. Ezen jelenségek okainak feltárása több esetben nem történt meg, viszont a 2022-2023. évi átépítési projekt kapcsán alkalom nyílt az altalaj és az alépitmények részletesebb megfigyelésére.

Az altalaj viszonyok már az 50-as, 60-as években, a szivattyútelep építése során jelentős eltérést mutattak a tervezői talajmechanikai szakvéleménytől, az árvízvédelmi biztonság, és a műtárgy megóvására ellennyomó medence és szorító zsilip épült a Kenyere-éren (0+080 cskm) az árvízvédelmi zsilip mentett oldali töltés lábától 90 m-re. Az ellennyomó medence 2 db csőzsilipje 1,5 x 1,5 m keresztmetszetű volt, az 1600 x 1600 mm-es elzáró-táblák mozgatása egyszerű szerkezetű kétfogaslétrás felhúzó-szerkezettel készült. A szorító-zsilip megépítésének ellenére is a folyóshomok, és az iszapos, szikes altalaj igen sok gondot okozott. A talajtörést az ellennyomó medence vízszintjének szabályozásával akarták megakadályozni. Ez azt jelentette, hogy ha a tiszai vízszint a Mindszenti vízmércén a 800 cm-t elérte, a szivattyútelep üzemét meg kellett szüntetni, és a szorító-zsilip zárásával az ellennyomó medencét fel kellett tölteni. Ez az ellennyomó medence a későbbiekben megszüntetésre került. (ATIVIZIG 11.04. árvízvédelmi szakasz védelmi terv 2023. Műtárgy leírás)



9. sz. kép: A Körtvélyes sztp. környezetének légifelvétele az 1970-es árvíz idején

Forrás: [www.muzeum-digital.org/Körtvélyes](http://www.muzeum-digital.org/Kortvelyes)

1970-ben a szivattyútelep és a Körtvélyesi gátórház közötti szakaszon az átázott altalaj a vékony fedőréteget több helyen felnyomta, melyek esetenként megnyíltak, és belőlük iszap, vagy víz folyt.

Az 1985-ben megépült résfal és a töltéstest átgyúrása sem jelentett megoldást a keresztezés teljes vízzáróságára.

A 2000-es évek árvizei során a védekezést végző a személyzet a szivattyútelep mellett két oldalt megtalálható rézsúlépcsők környezetében visszatérő módon buzgárosodást tapasztaltak, kismértékű anyagkihordással. A mértékadó árvizeknél (2000., 2006.) ez jelentős kockázatot jelentett, viszont a megfigyelések szerint a jelenség már alacsonyabb vízszinteknél, árvízi fokozat elrendelése előtt is jelentkezett. A védekezés során készített képek a **10. sz. képsorozaton** látható.



10. sz. képsorozat: Körtvélyesi szivattyútelep – Buzgárosodás

Szintén a 2000-es évek árvizei során került megfigyelésre, hogy szivattyútelep CSV gépegyeségeihez vezető keretelemes zárt csatornaszakaszban nagyobb mennyiségű homok jelent meg. A 2000. évi árvizet követő felülvizsgálat során a zárt bevezető csatornaszakasz bal oldali ágában az elágazó monolit vasbeton idom környékén a csatornaszakaszba $0,8 \text{ m}^3$ körüli iszapos, homokos anyag folyt be. Itt a zárt nyomócső szakasz külső terfil terítése vagy nem megfelelő terítéssel készült, vagy megsérült. A 2006. évi árvízvédekezést követően ismét tapasztalták ezt a jelenséget, de a befolyt iszapos, homokos anyag mennyisége csak $0,25 \text{ m}^3$ körüli volt. Az árvízvédekezés alatt a zárt csatornaszakaszban végzett folyamatos vízszinttartás eredményre vezetett, viszont a jelenség okainak részletesebb feltárása nem történt meg.

Az anyagkihordással járó árvízi jelenségek esetén azok azonnali elhárítása rendkívüli fontosságú az árvízvédekezés szempontjából, viszont az okok utólagos felderítése, illetve az ilyen helyszínek későbbi vizsgálatai is kiemelt jelentőséget kell, hogy kapjanak.

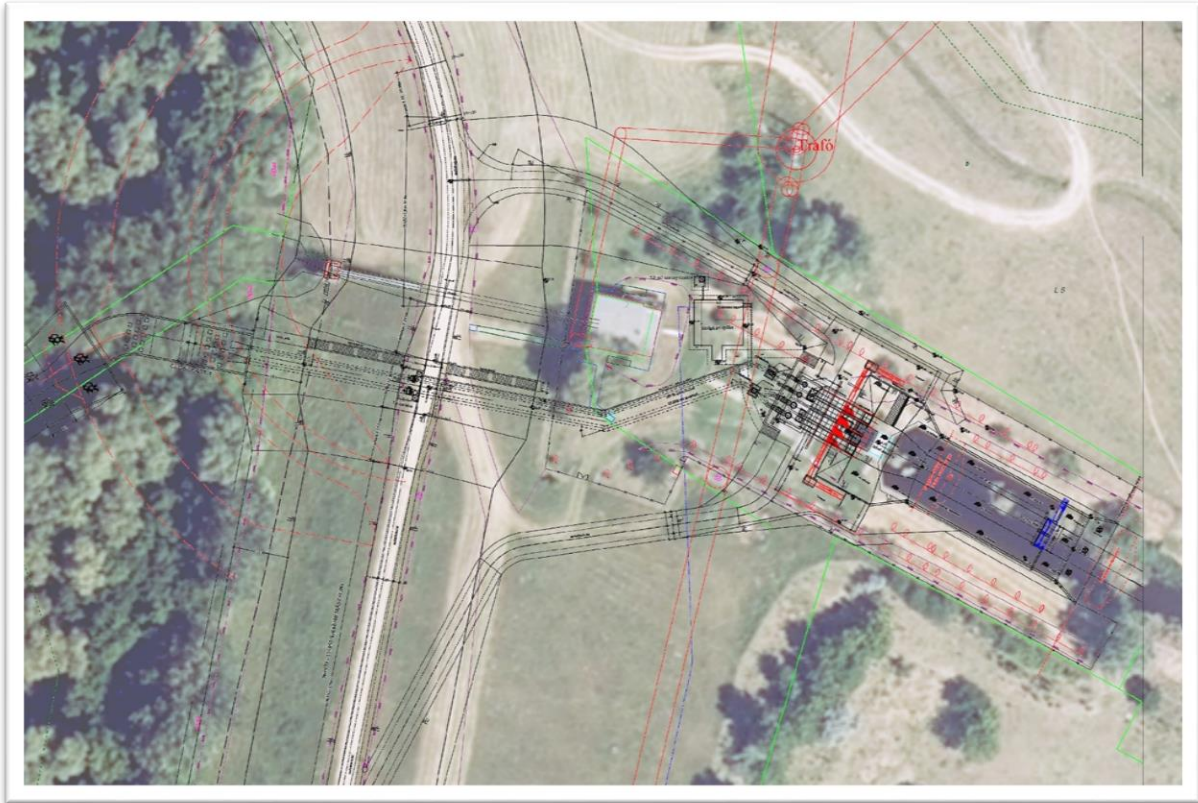
3. PROJEKT BEMUTATÁSA

A Körtvélyesi szivattyútelep 2019. évi meghibásodása rávilágított arra, hogy a szivattyútelep nagyobb volumenű átépítése halaszthatatlan. Az ATIVIZIG által 2019. évben elkészített jelentés az Országos Vízügyi Főigazgatóság (továbbiakban OVF) részére felterjesztésre került. A jelentést figyelembe véve az OVF 2020-ban az előkészítési és tervezési feladatokkal a VIZITERV Environ Kft.-t bízta meg. Az átépítésre vonatkozó engedélyes tervek 2020. év végére készültek el, mellyel párhuzamosan megindult az átépítést célzó projekt előkészítése. A projekt 2021. július 29-én vízjogi létesítési engedélyt kapott.

A projekt előkészítését követően a „Belvízbiztonság növelése a Dél-Alföldön: Körtvélyesi szivattyútelep átépítése – LOT1” megnevezésű projekt az Irányító Hatóság részéről pozitív elbírálásban részesült, így a 2014-2020. közötti európai uniós pályázati ciklus ún. „visszahulló” forrásainak keretében megvalósulhat. A támogatási szerződés 2022. február 7-én aláírásra került, kedvezményezettje az OVF és az ATIVIZIG által alkotott konzorcium.

A projekt műszaki tartalmát tekintve tartalmazza a meglévő szivattyútelep teljes elbontását, egy új, azonos kapacitással rendelkező szivattyútelep kialakítását az árvízvédelmi töltéstől távolabb elhelyezve, két új magasvezetésű nyomócsövet (DN1000 és DN700) és egy új kezelőépületet. Emellett a megközelíthetőség biztosítása érdekében az árvízvédelmi töltés mértékadó árvízszintre történő magasítását, valamint új, 3 m burkolatszélességgel rendelkező aszfalt burkolatú üzemi út létesítését 3558 fm hosszban, csatlakozva a Hódmezővásárhely irányába vezető ún. Bodzási úthoz. Az altalaj szivárgásgátlása céljából kiegészítő létesítményként 230 m hosszban önszilárduló résfal is létesül, melynek mélysége 9 m, a régi nyomócső töltéskeresztezésének környezetében pedig 12 m. Az építés alatti esetleges belvízáttemelést ideiglenes provizórium biztosítja. (ERBO-Plan Kft. – Kiviteli terv 2022.)

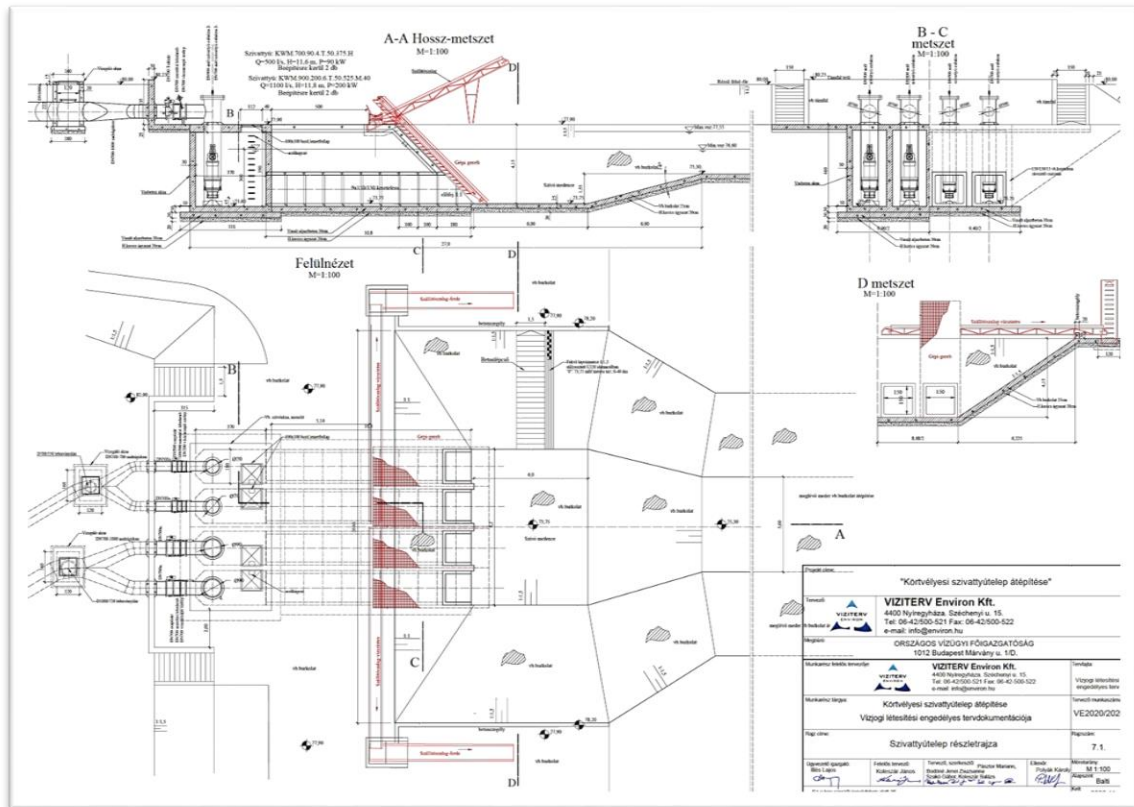
Az új szivattyútelep helyszínrajzi elrendezését a **11. sz. kép** mutatja.



11. sz. kép: Az új Körtvélyesi szivattyútelep helyszínrajzi elrendezése

Az új szivattyútelep kapacitása azonos lesz a régi szivattyútelepével (3,2 m³/s), viszont a kialakítása megváltozik. A négy búvárszivattyú egy négy osztású monolit szivattyúaknában kerül elhelyezésre, melyből egy DN1000-es és egy DN700-as magasvezetésű nyomócsövön keresztül kerül majd áttemelésre a belvíz. Az új szivattyúakna az árvízi biztonság érdekében a mentett oldali töltéslábtól ~45-50 m-re kerül elhelyezésre. A jogszabályi előírásnak megfelelően a kettős biztonság a vízdoldali koronaélben és mentett oldalon levő nyomócsőszakaszra beépített elzárásokkal lesz biztosítva. A vízdoldalon az energiatörést és az

erózió elleni védelmet vasbeton utófenék biztosítja, csatlakozva a meglévő hullámtéri csatornához. A Kenyere-ér felől érkező uszadék eltávolítása automata gereb alkalmazásával történik majd, a szívómedence víztelenítését – vagy az ellennyomó medenceként való feltöltését – egy különálló zsilip biztosítja majd. (VIZITERV Environ Kft. – Engedélyes terv 2020.) A szivattyúakna elrendezése a **12. sz. képen** látható.



12. sz. kép: Az új Körtvélyesi szivattyútelep tervezett szivattyúakna elrendezése

A kivitelezési munkálatok folyamatban vannak, a projekt befejezésének időpontja 2023.december 31.

4. KORÁBBI ÁRVÍZI JELENSÉGEK ÉRTÉKELÉSE A KIVITELEZÉSI TAPASZTALATAI ALAPJÁN

a. Talajmechanikai adottságok

A projekt tervezési fázisában 16 db talajmechanikai fúrás került lemélyítésre, majd ebből részletes talajmechanikai beszámoló készült. Megállapítást nyert, hogy az árvízvédelmi töltés alatt – a felső agyagosabb fedőréteget követően – az altalaj főként barna és szürke iszapos homok, mely árvízvédelmi szempontból rendkívül kedvezőtlen. Ez az iszapos homok ~ 11,5 m mélységig megtalálható, alatta egy vékony barna tőzeges agyagréteg beékelődés után, ~12 - 12,5 m mélységtől található meg a vízzáró szürke kövér agyag. Ez a szivattyútelep környezetében levő altalajra általánosan jellemző. A mentett oldali területek irányába a talajrétegződés enyhe „emelkedése” figyelhető meg, de a vízzáró agyag réteg ezen területeken is csak 9 - 10 m mélységben található, felette itt is a már említett szürke iszapos homok a jellemző. (Sándor Geotechnika Kft. – Talajvizsgálati jelentés 2022.)

Ezek a szemcsés üledékes altalajok a Körtvélyesi szivattyútelep szélesebb környezetében azért is jellemzőek, mert a Tisza szabályozást és az árvízvédelmi töltések építését megelőzően a szivattyútelep környezete ártéri terület volt, illetve a Kenyere-ér érvonulata is e területeken

csatlakozott a Tisza folyó mélyvonulatához. A gyakori árvízi elöntések során lerakódó hordalékok vastag, szemcsés altalaj rétegződést tudtak létrehozni.

Fontos még kiemelni a talajvíz szerepét, hiszen a szemcsés altalajban a holtág megtámasztó hatása miatt az árvízvédelmi töltés környezetében a nyugvó talajvízszint a terepszint alatt 3 - 4 m-re adódott. A 2023. év eleji tiszai árhullámok és csapadékosabb időszak következtében a talajvízszint kis mértékben emelkedett is, a kivitelezési munkálatok során létesített munkagödrök fenékszintje pedig akár 2,0 - 2,5 m-rel is a talajvízszint alá adódtak.

b. Kivitelezési tapasztalatok

A kivitelezési munkálatok 2022. augusztusában a provizórium telepítésével megindultak. Az ideiglenes létesítmény üzempróbáját követően 2022. szeptemberében megkezdődtek a bontási munkálatok, elsőként a mentett oldali létesítmények (Kenyere-ér mederburkolatok és hátsó szivattyúakna, keretelemes zárt csatornaszakasz). Ezzel párhuzamosan az árvízvédelmi töltésben található nyomócső bontása is megindult. A vízdali erdőterületek miatti területi korlátozások következtében az árvízvédelmi fővédvonal folytonossága nem volt biztosítható ideiglenes megkerült töltés építésével, helyette egy 3 fázisban történő ütemezett bontás lett betervezve. A nyomócső bontás első fázisában a hullámtéri csatorna burkolata, a vízdali zsilipakna és a nyomócsőnek a vízdali rézsűben levő szakasza került elbontásra, majd ez a bontási fázis az árvízvédelmi töltés helyreállításával zárult. Ezt követte az árvízvédelmi töltés vízdali töltés lábánál tervezett önszilárduló résfal építése, mely az altalajon keresztül történő szivárgási út növelése, illetve elzárása miatt létesült. A 2022. év utolsó negyedében a szivattyúgépház felépítményének, 2023. év első negyedében pedig az alépítményének bontási és helyreállítási munkálatai fejeződtek be. A 2023. év további részeiben a mélyvezetésű nyomócső bontásának befejezése, valamint az építési munkafolyamatok megvalósítása fog megtörténni.

A bontási munkálatok és a résfal építése során mind a korábbi hibás építési megoldásokra, mind az altalajban rejlő kockázatokra adódtak példák az alábbiak szerint.

Vízdali zsilipakna és nyomócső bontása:

A vízdali bontási munkálatok a szádfalas munkatér lehatárolással és a nyomócsőbe tervezett ideiglenes elzárások elhelyezésével kezdődött. Ezt követte a zsilipakna és a nyomócső elbontás, illetve a földkitermelés.

A bontási terv készítésének alapját részben az ATIVIZIG nyilvántartási tervei képezték, de a bontási munkálatok kivitelezése során több ponton is eltérés volt tapasztalható a korábbi nyilvántartási tervekhez képest. A vízdali zsilipakna alapozása a nyilvántartási terven sematikus jelöléssel megtalálható volt, a bontási kivitelezés során láthatóvá vált, hogy ez az építéskori technológiai színvonalnak megfelelő módon fa cölöpsoros alapozást jelentett. A nyomócső bontása során viszont már jelentősebb eltérések voltak tapasztalhatók. A nyilvántartási terveken a nyomócső töltés alatti szakaszán nem volt jelölve semmilyen alapozás, viszont a kivitelezéskor kiderült, hogy a nyomócső alatt egy terméskövekkel stabilizált, kvázi ágyazati réteg került kialakításra. **(13. sz. képsorozat)** Emellett a nyomócső fenékszintjén mindkét oldalon 1,0 – 1,5 m szélességű vasbeton „talppal” került megépítésre **(14. sz. kép)**, mely szintén nem volt jelölve a nyilvántartási terveken. Az alapozás ilyen módon történő kialakításának vélhetően építéstechnológiai okai lehettek, hiszen a töltés alatt levő folyós, iszapos homok altalajra kellett volna elhelyezni a nyomócsövet, így az építés előtt egy stabilizált ágyazatot alakítottak ki. Ez építéstechnológiai szempontból kedvező lehetett,

viszont árvízvédelmi szempontból a nyomócső alá egy vízvezető réteg került a töltés teljes keresztmetszetében.

A fentiek mellett a mentett oldalon levő gépház alépítményi bontásánál is láthatóvá vált, hogy a nadrágidomhoz csatlakozó nyomócső szakasz alatt szintén megtalálható mind a termésköves ágyazat, mind pedig a fa cölöpös alapozás. Emellett gépház alépítménye körül az építéskor elhelyezett, betonozáshoz használt külső fa zsaluzat is feltárasra, majd elbontásra került. **(15. sz. kép)**

Magassági viszonyokat megvizsgálva a nyomócső alatti ágyazati rétegen átszivárgó víz a szivattyú gépház melletti lépcsőknél tudott kilépni a terepre és okozhatta a visszatérő módon jelentkező buzgárosodást. Különösképpen magyarázhatja ezt a tényt is, hogy már árvízi fokozat előtti vízszinteknél is tapasztalható volt a jelenség.



13. sz. képsorozat: Vízoldali nyomócső bontás, „ágyazati” kialakítás



14. sz. kép: Vízoldali nyomócső bontás, oldalsó beton talpazat (nyilvántartástól eltérő)



15. sz. kép: Gépház alépítmény bontás, fa cölöpsoros alapozás és bennmaradt zsaluzat

Mentett oldali keretelemes zárt csatornaszakasz bontása:

A vízdali zsilipakna és nyomócsőszakasz bontásával párhuzamosan a mentett oldali létesítmények bontása is 2022. szeptember-október időszakában zajlott. Elsőként a hátsó szívóakna került elbontásra, majd a gépház felé haladva következett a keretelemes csatornaszakasz. A kialakítását tekintve a keretelemek csak szorosan egymás mellé lettek helyezve építéskor, köztük a vízzárás, vízszigetelés nem volt megoldva. A teljes keretelemes csatornaszakasz terfil szövétréteggel volt körbe véve (**16. sz. képsorozat**), hogy az anyag bemosódást elkerüljék, viszont idővel ez a szövet sok helyen megsérült, vagy már eredetileg sem megfelelően lett terítve. A zárt csatornaszakaszt felülről egy vasbeton teherelosztó lemez védte.

A bontás során az egymás mellé illesztett elemeket egyenként kiemelték, a helyükre pedig rétegesen tömörített agyag került. A gépház alépítményének bontása időben jóval később zajlott és emiatt az agyagos visszatöltés és a gépház alépítménye között maradt egy kisebb munkagödör, mely a talajvíz szintje alatt helyezkedett el. A munkagödör alján több alkalommal, több különböző ponton és különböző intenzitással tapasztalható volt vízbeáramlás, mely egyértelműen homokos anyagbehordást is mutatott. (**17. sz. képsorozat és 18. sz. kép**) A korábbi árvízi tapasztalatok is mutattak jelentősebb anyagbehordást a keretelemeken belül, és ismerve a homokos altalaj viszonyokat, joggal merült fel a kérdés, hogy egyrészt ez a „homokolás” mely területekről hordhatta el az anyagot, másrészt egy mértékadó árvízi helyzetben ennek az intenzitása okozhatott volna-e kritikus helyzetet.

Meg kell jegyezni, hogy a mentett oldali töltéslábnál elhelyezkedő régi szivattyútelep és a csatlakozó keretelemes zárt csatornaszakasz elbontásával, valamint vízzáró agyaggal való feltöltésével, továbbá a vízdali résfal építésével az altalajban szivárgási úthossz jelentősen növelésre kerül, megfelelő leterhelés mellett. Ilyen módon vélhetően a mélyvezetésű töltéskeresztezés magasvezetésűvé alakítása önmagában is pozitív irányba befolyásolja az árvízi biztonságot.



16. sz. képsorozat: Keretelemes zárt csatornaszakasz bontása, terfil borítás



17. sz. képsorozat: Munkagödörbe történő vízbeáramlás és „homokolás”



18. sz. kép: Munkagödörbe történő vízbeáramlás és „homokolás”

Önszilárduló résfal építése a vízoldalon:

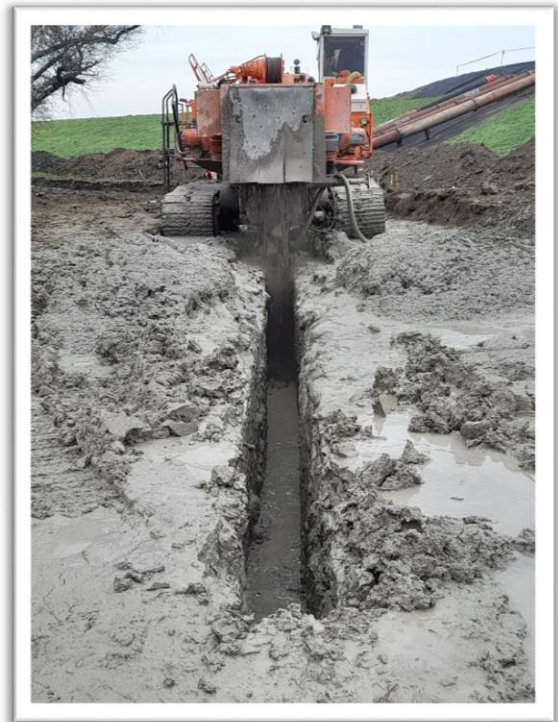
A projektet megelőző árvízi tapasztalatok jelezték, hogy az altalajon keresztül történő szivárgás igen komoly rizikófaktorként jelentkezik, így a projektbe egy szivárgásgátló résfal építése is betervezésre került. Ez a vízoldali töltésláb környezetében lemélyített önszilárduló résfalat jelentett, melynek a mélysége a tervezést megalapozó talajmechanikai szakvélemény figyelembevételével lett megtervezve. A kiviteli tervekben a meglévő nyomócső tengelyétől oldalirányban mért 20 – 20 m hosszon a résfal mélységére 12 m belekötve a homokos altalaj alatt levő agyagrétegbe. Az ezen túlmenően 9 m-es résfal mélység került betervezésre.

Az építés technológiáját tekintve a magyarországi árvízvédelemben sokszor alkalmazott önszilárduló résfalépítési technológiát követte. Ennek során egy speciális géplánc résfal nyomvonalára mentén a helyi anyagot összekeveri egy vízzel kevert hidraulikus kötőanyaggal, mely munkagödörbe injektálva kitölti a lokális üregeket, majd megszilárdulva egy falszerű vízzáróbb talajréteget képez. A Körtevényesi szivattyútelep esetében a MIB Binder kötőanyag került alkalmazásra, mely várhatóan 10^{-8} m/s nagyságrendű vízáteresztő képességet eredményez. A résfal építése során a földmaró géplánc folyamatosan halad előre és maga mögött alakítja ki az önszilárduló résfalat. Amennyiben a mélyben elér valamilyen üreget, úgy a mögötte már feltöltött munkaárokban a folyékony állapotú kevert zagy az üregbe beáramlik. Ilyen esetben a géplánc addig helyben marad, míg a lenti üreg és a mögötte levő munkaárok ismételen fel nem töltődik zaggal.

A Körtevényesi szivattyútelepnél megvalósított résfal esetében hasonló anomália jelentkezett. A régi mélyvezetésű (addigra már elbontott) nyomócső tengelyétől 10-12 m-re vélhetően egy nagyméretű kiüregelődést tárhatott fel a géplánc, melyet csak nagyon jelentős többlet anyag bedolgozásával sikerült megszüntetni. Az üreg pontos helyzete nem ismert, viszont joggal feltételezhető, hogy a korábbi árvizek alkalmával a mentett oldali keretelemes zárt csatornaszakaszban tapasztalt anyagbehordás részben erről, az árvízvédelmi töltés alatti területről elragadott anyagból származhatott, igen komoly árvízi kockázatot okozva.



19. sz. kép (bal oldali kép): Talajmaró gépegység



20. sz. kép (jobb oldali kép): Résfal építése,
(talajban levő kiüregelődés feltöltése)

5. ÁRVIZI JELENSÉGEK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI A MÚLTBAN ÉS A JÖVŐBEN

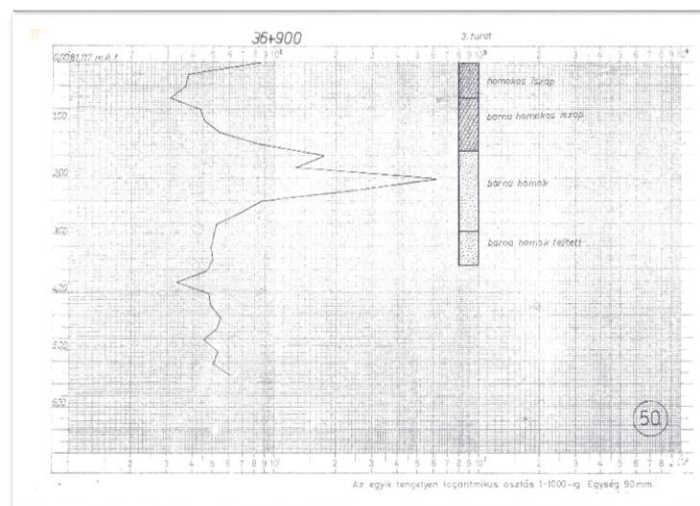
A Körtvélyesi szivattyútelep átépítése kapcsán, a töltés feltárásával lehetőség nyílt a korábbi árvízi jelenségek okainak vizsgálatára. Fontos ugyanakkor, hogy olyan területekről (töltéstest meg nem bontott részei, altalaj) is információt szerezzünk, melyeket kizárólag roncsolásmentesen tudunk megvizsgálni. Ilyen vizsgálatokat átfogó jelleggel a múltban is végzett a vízügyi ágazat, de a mai korszerűbb módszerekkel érdemes lenne ezeket ismételt elvégezni, esetleg célzottan koncentrálni a kritikusnak ítélt pontokra.

Múltbeli vizsgálatok:

A 1970-től a 11.04. árvízvédelmi szakaszon az árvízi jelenségek miatt több esetben, és számos módszerrel végeztek talajmechanikai vizsgálatokat. A vizsgálati módszerekkel az árvízvédelmi töltés, illetve annak vízoldali és mentett oldalának talajszerkezetére kerestek válaszokat, illetve arra vonatkozóan, hogy az árvízi jelenségek milyen okokból jelentkeztek a mentett oldalon, annak több kilométer hosszú szakaszán.

Az 1970. évi árvíz alkalmával a körtvélyesi gátörjárásban a 36+000 és a 38+000 tkm szelvények között az altalaj hosszabb szakaszon elfolyósodott, a terep felpúposodott és helyenként felszakadt. A réseken keresztül folyós konzisztenciájú talaj tört felszínre. (VITUKI 1974. 1. o.)

Az árvíz folyamán a VITUKI feltáró csoportja is több ízben végzett ezen a szakaszon részben geoelektromos, részben béléscsövezett fúrásos feltárást, amelynek eredményei lényegileg megerősítették a szegedi csoport megállapításait. A béléscsövezett fúrás segítségével volt kimutatható az agyagréteg alatti és feletti talajokban uralkodó víznyomások különbözősége. Érdekes tapasztalatot szolgáltatott az árvíz alatti geoelektromos szondázás, ami szerint az elfolyósodott „szikanyag” elektromos vezetőképessége igen nagy, a fémekéhez közelálló értékű. (VITUKI 1974. 3. o.) **(21. sz. kép)**

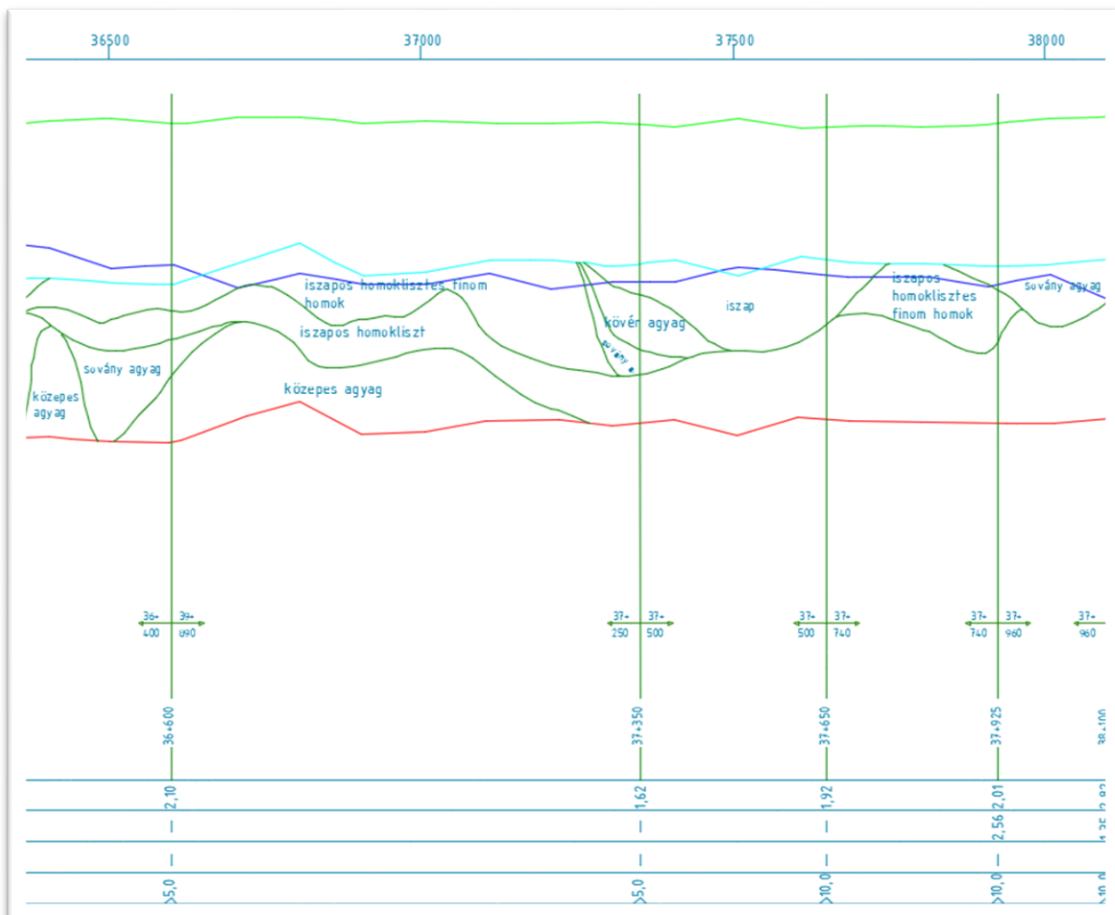


21. sz. kép: Geoelektromos szondázás összehasonlítása a fúrásszelvénnyel 1974-ből

A korábban nem tapasztalt jelenség talajmechanikai – kolloidikai vizsgálata érdekében az árvízvet követően megindított kutatómunka során 1971-1972-ben két szelvényt 4-4 méter mélységű az MSZ 4880 szerinti fúrással, folyamatos zavartalan mintavételezéssel, míg másik 4 szelvényben kisebb átmérőjű fúrással és rétegváltásonként zavart minták vételezésével tárták fel. Ezen túlmenően nyílt feltáró aknát mélyítettek 1 szelvényben. Emellett a BME Geotechnikai tanszék az általa kifejlesztett nyírószonddával is végzett vizsgálatokat, ez utóbbiakat elsősorban az elfolyósodott talaj "in situ" nyírószilárdságának meghatározására. (VITUKI 1974. 3. o.) A különböző módszerekkel végzett feltárások eredményeinek együttes

figyelembevétele alapján volt megállapítható, hogy egyebek mellett a töltés 35+500 – 38+500 tkm szakaszán áll fenn a felpuhulás veszélye. (VITUKI 1974. 22. o.)

1978-ban az ATIVIZIG által végzett védmű állékonysági vizsgálatának célja, hogy a töltésszelvény, az általaj és a védmű egyéb tartozékainak műszaki paraméterei alapján meghatározzuk, hogy az egyes szelvények milyen biztonsággal viselik a mértékadó árvíz levonulásakor fellépő igénybevételeket: így a vízvisszatartó rétegek szivárgási ellenállását, a fedőréteg talajtöréssel szembeni viselkedését, valamint buzgárral szembeni ellenállását. Ez alapján készült el a geohidrologiai hossz-szelvény. (22. sz. kép)

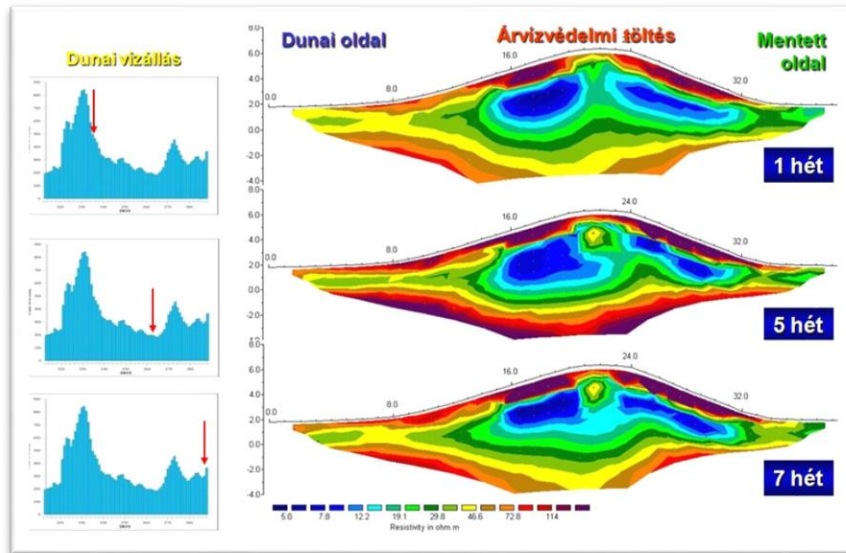


22. sz. kép: Talajmechanikai hossz-szelvény 11.04. árvízvédelmi szakasz (digitalizált formátum)

1985. és 1986. években az ATLAS Tervező és Szolgáltató Kiszövetkezet a Tisza bal partján, a 11.04. sz árvízvédelmi töltés szakaszán, a mentett oldali töltésláb vonalában, a 14+400 – 44+802 tkm között mérnökgeofizikai vizsgálatot végzett. A horizontális elektromos szelvényezést /HESZ/ 25 m-es lépésközzel, 4 mélységi szintben, kb. 5 m-es behatolással végezte el. A mérések célja a védtöltés és a Tisza ősmeder kereszteződésének feltárása, valamint az általaj rétegsorának megadása volt elsődleges közelítésben geoelektromos méréssel. (ATLAS 1986.)

Jövőbeli vizsgálati lehetőségek:

A korábban kézzel szerkesztett geohidrológiai szelvényekre, fúrászelvényekre támaszkodhattunk, ma már számítógépes szoftverek képesek 2D képalkotók segítségével teljes felszín alatti képet létrehozni, amely a vízállás változása esetén a talajszelvényben bekövetkező változásokat is leköveti. A vizsgálati módszer eredményeinek megjelenítése egy dunai példán a **23. sz. képen** látható.



23. sz. kép: A töltés és környezetének időszakos változásainak nyomon követése geoelektromos mérésekkel, különböző vízállások mellett

Forrás:www.geomega.hu

A geoelektromos mérésekhez a felszín alatti tér elektromos tulajdonságainak térképezésére szolgáló módszerek tartoznak. A kőzetek, földtani képződmények elektromos fajlagos ellenállása több nagyságrendet foglal magába és típusonként nagyságrendileg karakterisztikus ellenállással jellemezhetőek, így annak mérése alapján megkülönböztethetővé válnak a felszín alatti szerkezetek, térrészek. (geogold.eu)

Módszereket tekintve elkülöníthető Vertikális Elektromos Szondázás (VESZ) és Elektromos Ellenállás Tomográfia (ERT). Az előbbi során pontmérésekből kiterjedt területek rétegsora és geológiája határozható meg, míg utóbbival elsősorban sekélymélységű (10-100 m) objektumok vizsgálhatók (pl. üregkutatás). (geogold.eu)

A vizsgálatok során meg kell találni az kompromisszumot a vizsgálati terület nagysága és a felbontás részletessége között. Egy-egy árvízi jelenségekkel sűrűbben terhelt kritikus területen – pl. mint a Körtevényesi szivattyútelep környezetében a vízdali területeken – célszerűbb a részletesebb felbontással, de kisebb területet vizsgálni, míg egy hosszabb töltésszakasz altalajának feltérképezése esetében a gyorsabb mérés érdekében kevésbé részletes felbontás is elég. A geoelektromos mérések során mért fajlagos ellenállási értékekből kellő sűrűségű geológiai szelvények alkothatók, melyekből aztán számítógépes eljárás segítségével akár 3D-s geológiai modell is felépíthető.

A vizsgálatokhoz alkalmazott eszközök szemléltető jelleggel a **24. sz. képsorozaton** látható.



24. sz. képsorozat: Geoelektromos méréshez használt elektróda rendszer

Forrás: <https://geogold.eu/szolgáltatások/geofizikai-kutatas/>

A fenti módszerek – anyagi erőforrások rendelkezésre állása esetén – már alkalmasak lehetnek arra, hogy egy esetleges árvíz után az anyagkihordással járó árvízi jelenségek okozta kiüregelődések kellő részletességgel feltérképezésre kerüljenek.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányunkban bemutatott példákból látható, hogy az árvízvédelmi rendszer kritikus pontjait – egyebek mellett – elsősorban a töltéskeresztező műtárgyak, valamint a holtágak, holtmedrek keresztezése és azok környezete jelenti. A megfelelő szerkezeti és építési megoldások alkalmazása mellett elengedhetetlen az altalajban rejlő kockázatok vizsgálata, különösen azokon a területeken, ahol a múltbeli árvízvédekezések alkalmával árvízi jelenségeket tapasztalt a védekezést végző személyzet. Az anyagkihordással járó árvízi jelenségek (pl. buzgárok) okainak feltárása során körültekintően eljárva és több vizsgálat elvégzése alapján kaphatjuk meg az igazi válaszokat. A vizsgálati módszerek, azonban önmagukban nem alkalmazhatóak, teljes képet nem mutatnak, részletes információkat kizárólag az árvízvédelmi töltés földművének megbontásával járó, kutatóárok adhatnak, de ilyen jellegű beavatkozások elvégzésére ritkán nyílik lehetősége az ágazatnak. Ahogyan a Körtvélyesi szivattyútelep átépítésénél is jól látható, hogy olyan korábbi építési hibákat tárt fel a töltéstest teljes megbontása, amely a korábbi vizsgálati módszerek nem mutathattak ki. Abban az esetben viszont, ha nincs lehetőség a töltés megbontásával járó vizsgálatok elvégzésére, akkor a védekezési tapasztalatok alapján a lehetséges kritikus pontok kijelölését követően, napjaink korszerű vizsgálati módszereinek alkalmazásával kapott nagy felbontású, részletes eredményeket kiértékelve feltárhatók az olyan lokális jellegű hibák, kiüregelődések, mint amelyek Körtvélyesi szivattyútelep környezetében váltak ismertté.

Tekintettel arra, hogy a legutóbbi ilyen jellegű vizsgálatok óta jelentős idő telt el és a vizsgálati módszerek is jelentős fejlődésen mentek keresztül, így megfontolandó lenne az árvízvédelmi töltések és altalaj viszonyaik átfogó vizsgálatainak ismételt elvégzése, mindemellett az árvizek levonulását követő helyreállítások esetében is célszerű lenne olyan talajtani vizsgálatok elvégzése, amely az árvízi jelenségek kialakulásának okait tárja fel.

IRODALOMJEGYZÉK

- Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (2023.):* 11.04. Marostorok-Mártélyi árvízvédelmi szakasz Árvízvédelmi Terv, Műszaki leírás Körtvélyesi szivattyútelep nyomócsövének az árvízvédelmi töltést mélyvezetésűen keresztező műtárgyról
- Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (2029.):* Jelentés a Körtvélyesi szivattyútelep meghibásodásáról, Dr. Kozák Péter igazgató, Szeged.
- Sándor Geotechnika Kft., Geofront Geotechnika Kft. (2022. június):* Talajvizsgálati jelentés a Körtvélyesi szivattyútelep átépítésének kiviteli tervéhez, Koleszár Károly, Miskolc.
- VIZITERV Environ Kft. (2020.):* Körtvélyesi szivattyútelep átépítése Engedélyes terv, Msz: 2020-VE/2020., Koleszár János felelős tervező, Nyíregyháza.
- ERBO-PLAN Mérnöki Szolgáltató Kft. (2022.):* Körtvélyesi szivattyútelep átépítése Kiviteli tervek, Msz: 7/2022., Erdész Béla vezető tervező, Gyula.
- Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, VITUKI (1974. május):* Talajmechanikai Szakvélemény, Az alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Tisza bal parti védvonalán a 33+700 – 42+619 szakasz védképességének fokozásáról., Szilvássy Zoltán tudományos főmunkatárs, témafelelős, Budapest.
- ATLAS Tervező és Szolgáltató Kiszövetkezet (1986. július):* Jelentés a Tisza bal partján, a 11.04. sz. árvízvédelmi töltésszakasz mentett oldalán végzett mérnökgeológiai vizsgálatról /14+400 – 44+802 tkm/, Lévy Tibor okl. bányamérnök geofizikus, Budapest.

Internetes hivatkozások:

- www.muzeum-digital.org/Kortvelyes
www.geomega.hu/geoelektromos-tomografia
<https://geoqold.eu/szolqaltatasok/qeofizikai-kutatas/>