

A Kisdelta és Mályvádi Árvízi Szükségtározók 2015-re megvalósult műtárgyainak üzemeltetői tapasztalatai

Juhász Zoltán
KÖVIZIG



2018. június

1. A szükségtározók rövid bemutatása

Az árvízi szükségtározás célja, hogy az árhullámokat az előírt méretre kiépített védvonalak között, a mértékadó árvízszint alatt vezessék le. E cél elérése és így a Körös-vidék árvízi biztonságának növelése érdekében a Fehér-Körös, a Fekete-Körös és az országhatár által határolt területen, az ún. „deltában” két árvízi szükségtározó épült a XX. század második felében (1.sz. melléklet). A szükségtározók megépítésének szükségességére a korábban bekövetkezett szélsőségesen nagy árvizek is rámutattak. Az 1974 évi árvíz után a Mályvádi Árvízi Szükségtározó megépítéséről született döntés, melyet végül 1978-ra építettek ki.

Mályvádi Árvízi Szükségtározó

A Mályvádi Árvízi Szükségtározó a Fekete-Körös bal parti töltés, a Mályvádi tározótöltés, a Dénesmajori körtöltés egy szakaszának és a Fehér-Fekete Körös közötti lokalizációs töltés szakasza által közbezárt területen található. A tározóteret határoló másodrendű védtöltések együttes hossza: 12,475 tkm, az érintett fővédvonal hossza pedig 13,525 tkm. A Mályvádi árvízi szükségtározó a 12.05. sz. Mályvádi árvízvédelmi szakaszhoz tartozik. A tározótér jellemzően erdő hasznosítású vadban gazdag terület. A feltöltés során keletkező vadkárok csökkentése érdekében a tározótérben 14 db vadmentő dombot alakítottak ki. A tározó megnyitására három alkalommal került sor: 1980-ban, 1981-ben és utolsó alkalommal az 1995-96 évi árvíz során.

Kisdelta Árvízi Szükségtározó

Az 1995-96 évi árvízi során a Fehér-Körös árhulláma rámutatott arra, hogy a Fehér-Körös árvízvédelmi rendszere nem nyújt kellő biztonságot a védett árterületnek. 1997-ben döntés született a Kisdelta tározó létesítéséről, amely 1999-re el is készült. A tározó üzembe helyezésére a mai napig még nem került sor. A Kisdelta Árvízi Szükségtározó a Fehér-Körös jobb oldali töltés, a Fekete-Körös bal oldali töltés és a Gyula-Sarkad közötti 4219 sz. műút mellett haladó Kisdelta zárótöltés által közbezárt területen található. A tározóteret határoló másodrendű védtöltés együttes hossza 3,647 tkm, az érintett fővédvonalak együttes hossza pedig 6,599 tkm. A Kisdelta árvízi szükségtározó szintén a 12.05. sz. Mályvádi árvízvédelmi szakaszhoz tartozik.

A szükségtározók főbb adatai		
	Mályvádi Árvízi Szükségtározó	Kisdelta Árvízi Szükségtározó
A tározó területe:	3688 ha	580 ha
A tározó maximális tározási vízszintje:	90,12 mBf	90,80 mBf
A tározó térfogata:	75,0 millió m ³	25,6 millió m ³
A feltöltött tározó átlagos vízmélysége.	2,27 m	4,2 m

A szükségtározók korszerűsítése

2013 előtt a tározókba az árvízi csúcsvízhozamok fix küszöbű megnyitási helyen keresztül, ún. talajhajtó robbantásos technika alkalmazásával voltak beereszthetők. Ennek a megnyitási módnak több hátránya is van. Egyrészt rendkívül időigényes, a robbantás megkezdéséhez a megnyitás elrendelésének időpontjától legalább 24 óra időszükséglet kell. A robbantás hatékonyságát az időjárási elemek rendkívül befolyásolják (fagy, zivatar). Egyszeri tározónyitást tesz lehetővé és nincs biztosítva a szükségtározó túltöltésének kizárása, mivel a tározótöltések alacsonyabbak, mint a fővédvonalai töltések. A Kisdelta árvízi szükségtározó megnyitási helyéhez nem épült szilárd burkolatú út és nem épült a tározóhoz, olyan víz visszavezető műtárgy sem, ami a betározott vizet hatékonyan tudja visszajuttatni a Fehér-Körösbe. A fentebbi problémák megszüntetése céljából született meg a „Kisdelta Árvízi Szükségtározó korszerűsítése” és a „Mályvádi Árvízi Szükségtározó fejlesztése” című projektek. A fejlesztések során a korábbi robbantásos megnyitás helyeken új vasbeton szerkezetű vízbeeresztő műtárgyak épültek valamint megépült a Mályvádi tározó második megnyitási helye, a Felső vízbeeresztő műtárgy. Ezen kívül a projektek keretében megépült a Kisdelta Árvízi Szükségtározó víz visszavezető műtárgya, töltésfejlesztéssel egybekötött szilárd burkolatú utak épültek a megnyitási helyekhez, vízhozammérő állomások létesültek a folyókon valamint gátörtelepek újultak meg. A vízbeeresztő műtárgyak felépítésükben megegyeznek a Vásárhelyi terv továbbfejlesztése keretében, a Tisza mellett, megépült műtárgyakkal.

VTT vízbeeresztő műtárgyak		
Tározó neve	Műtárgy megnevezése	Átadás éve
Cigándi-Tiszakarádi tározó	Vízbeeresztő műtárgy	2008
Tiszaroffi tározó	Északi műtárgy	2009
Hanyi-Tiszasülyi tározó	Töltő-ürítő műtárgy	2012
Nagykunsági tározó	Vízbeeresztő műtárgy	2012
Szamos-Kraszna közti tározó	Vízbeeresztő műtárgy	2013
Beregi tározó	Vízbeeresztő műtárgy	2015
Kisdelta árvízi szükségtározó	Vízbeeresztő műtárgy	2015
Mályvád árvízi szükségtározó	Felső vízbeeresztő műtárgy	2015
	Alsó vízbeeresztő műtárgy	2015

A vízbeeresztő műtárgyak

Az új vízbeeresztő műtárgyak a tározóba történő vízbeeresztést és vízvisszavezetést szabad vízfelszínű vízátteljesítéssel végzik. A vasbeton szerkezetű vízbeeresztő műtárgyak 4 db, 8 m széles átfolyó nyílással rendelkeznek. A műtárgyak névleges vízátteljesítő képessége 350 – 400 m³/s között változik. A mentett és a vízoldalon is helyszínrajzilag tölcéses elrendezésű vasbeton szárnyfalak, valamint burkolt elő- és utófenekek épültek.



1. kép: Kisdelta vízbeeresztő műtárgy

Az átfolyó nyílások szabályozható elzárását az árvízvédelmi követelményeknek megfelelően nyílásonként 2 db, acélszerkezetű, húzott-nyomott szegmenstáblák biztosítják. A szegmenstáblák mozgatását nyílásonként kétoldali, elektromechanikus, Gall-láncos mozgatóberendezés végzi. Az átfolyó nyílásoknak csak a felvív felőli oldalán a betétgerendás ideiglenes elzárásához a pillérekbe hornyok épültek. A műtárgyon a közlekedés biztosítása érdekében 6,0 m pályaszélességű üzemi híd épült. A hídra a töltéskoronán vezetett burkolt út vezet rá. A műtárgyak oldalánál a villamos kapcsolószekrények számára és a mérő-jelző berendezések elhelyezésére 1 db konténer került telepítésre.

A vízbeeresztő műtárgyak összefoglaló adatai			
	Alsó vízbeeresztő műtárgy	Felső vízbeeresztő műtárgy	Kisdelta vízbeeresztő műtárgy
A műtárgy helye:	Fekete-Körös b.p.: 6+235 tkm	Fekete-Körös b.p.: 18+659 tkm	Fehér-Körös j.p.: 2+583 tkm
Mértékadó árvízszint műtárgyszelvényben:	93,25 mBf	95,86 mBf	92,97 mBf
Előírt gátkoronaszint a műtárgyszelvényben: MÁSZ+1,2 m	94,45 mBf	97,06 mBf	94,17 mBf.
Nyitási vízszint („régí MÁSZ”)	91,95 mBf	94,45 mBf.	91,70 mBf
Névleges vízátbocsájtás:	380 m ³ /s	350 m ³ /s	400 m ³ /s
Mentett oldali terepszint:	86,60 mBf	88,90 mBf	86,00 mBf
Maximális tározási vízszint:	90,12 mBf	90,12 mBf	90,80 mBf
A műtárgy nyílásainak száma:	4 db	4 db	4 db
A műtárgy egyenkénti nyílásszélessége:	8,0 m	8,0 m	8,0 m
A műtárgy teljes nyílásszélessége:	4 x 8,0 m = 32,0 m	4 x 8,0 m = 32,0 m	4 x 8,0 m = 32,0 m
A műtárgy tervezett küszöbszintje:	88,20 mBf.	90,70 mBf	87,60 mBf
Főelzárások száma (nyílásonként 2 db):	4x2= 8 db	4x2= 8 db	4x2= 8 db
A szegmenstáblás főelzárás tetőszintje: („régí MÁSZ”+1,2 m)	93,15 mBf.	95,65 mBf	92,90 mBf
A szegmenstáblás főelzárás táblamagassága:	4,95 m	4,95 m	5,30 m
A felvízi ideiglenes elzárás tetőszintje:	93,50 mBf	96,00	92,90 mBf.
A felvízi ideiglenes elzárás magassága:	5,30 m	5,30 m	5,30 m

2. Altalajviszonyok és az alkalmazott alapozás bemutatása

A három vízbeeresztő műtárgy közül a mályvádi alsó és felső vízbeeresztő műtárgyak alatt közel azonos altalajviszonyok jellemzőek, ezért a két műtárgy esetében a tervezők azonos alapozási rendszert is alkalmaztak. A Kisdelta vízbeeresztő műtárgya alatt azonban kedvezőtlenebb az altalaj rétegződése, ezért ott eltérő szemlélet mentén tervezték meg a műtárgy alapozását.

Mályvádi vízbeeresztő műtárgyak alapozása

Talajmechanikai feltárások

A vízbeeresztő műtárgyak helyszínén elvégzett talajmechanikai feltárások három ütemben történtek. Először az átlagos igényeknek megfelelően 10 és 6 m mély kisátmérőjű feltáró fúrások készültek. Az eredmények alapján elvégzett süllyedésszámítások további mélyebb feltárásokat tettek szükségessé. A második feltárási ütemben 20 m mély nagytérű fúrás és ugyanilyen mély verőszondás vizsgálat készült. A harmadik ütemben pedig ellenőrző nagymélységű CPTu szondázások készültek.

A vízbeeresztő műtárgyak helyén feltárt rétegeloszlás homogénnek tekinthető. Jellemzően jó vízzáró, kövér, közepes és sovány agygrétegek fordulnak elő. A kötött talajrétegek között vannak puha állapotúak is. A műtárgy



2. kép: Részarmatúra behelyezés 2013-ban
Mályvádi Alsó megnyitási hely

alatt és a csatlakozó töltés alatt is számottevő süllyedésekre lehetett számítani, amit megfelelő alapozási móddal kellett kezelni. A szakvélemények részfalas mélyalapozást javasoltak, amelyet a viszonylag nagy mélységben (a terepszint alatt ~16,5 m mélyen) elhelyezkedő, jó teherviselő szemcsés talajrétegre javasoltak feltámasztani. A talajvíz nem agresszív, a megütött talajvízszint a terep alatt 4,0-5,0 m mélységben van.

Az alkalmazott vasbeton műtárgyszerkezet és alapozása

A megvalósult műtárgy egy monolit vasbeton szerkezetű létesítmény, amely sík alaplemezből, két szélső pillérből és három közbenső pillérből áll. A műtárgy alaprajzilag a műtárgytengelyre tükör-szimmetrikus elrendezésű. A szélső pillérekhez szivárgásgátló bekötő szárnyfalak

csatlakoznak. Az alaplemez, a pillérek és az üzemi híd a műtárgy, egy dilatációs egységet képező fő része, amelyet a műtárgy központi részének is hívhatunk, mivel ebbe épületek be az elzáró acélszerkezetek is. Az egész műtárgy vasbeton résalapozásra támaszkodik. Az alaplemez 0,80 m vastag sík vasbeton lemez, mely egy ütemben lett kiöntve. Az alaplemez víz- és mentett oldali széle mentén, valamint a pillérek tengelyében folyamatos, vízzáró és egyben teherviselő vasbeton résfalak épültek (3.kép). Ezek egyrészt szivárgásgátló szerepet töltenek be, másrészt mélyalapozásként a várható süllyedések csökkentést biztosítják. **A résfalak támaszkodó mélyalapként működnek.** A résfalak aljának tervezett szintje az alsó műtárgy esetében 70,20 mBf., a felső vízbeeresztő esetében 72,10 mBf. Ezeken a szinteken fordul elő egy összenyomódásra nem hajlamos, jó teherviselő szemcsés talajréteg (homok), amire a mélyalapozást ráterhelték (2.sz. melléklet). A síkalapozással számított 40 cm várható süllyedés a betervezett résalapozással minimálisra (kb.5 cm-re) tervezték csökkenteni. Az oldalszivárgás csökkentése érdekében a műtárgy szélső pilléreihez bekötő szárnyfalak csatlakoznak, amelyek a műtárgy melletti földtestbe (altalaj és töltés) kötnek be. Ezek a falak a terepszint alatt vasbeton résfalként, a fölött monolit vasbeton falként épülnek meg. A résalapjuk alapozási mélysége megegyezik a főműtárgy alapozási mélységével és azzal szerves egységet képez. A résfalak tetején folyamatos monolit vasbeton fejgerenda készült. A főműtárgy alaplemeze alatt 0,7 m vastag, 95%-ra tömörített homokos-kavics feltöltés található. Az alaplemez szervesen egybe épült az alatta lévő résfalfejgerendával. Az alaplemezbe sávszerű kihagyások készültek az elzárások küszöbvonalai mentén, a küszöbvasalásokat körülölelő másodlagos kibetonozások részére. A főműtárgy felmenő vasbetonszerkezete 4 db, 8,0 m széles átfolyó nyílással készült. A közbenső pillérek víz- és mentett oldali vége alaprajzilag csúcsíves lekerekítést kaptak. Az elválasztó pillérek szélessége 2,80 m, a szélső pilléreké 2,00 m. A főműtárgy teljes hossza a két szélső pillér külső széle között: 44,40 m. A műtárgy keresztirányú mérete az átfolyás irányában: 28,50 m. Az alaplemezre támaszkodó pillérek felső kezelőszintje minden pillérnél azonos, de egy pilléren belül változó. Az alacsonyabb kezelőszint is a tervezés idején érvényes MÁSZ felett 1,80 m magasan van. A pillértetőkön a hídszerkezet számára a teljes pillérszélességben kihagyások készültek. A pillérek első betonozási ütemében kihagyások készültek a másodlagos betonok részére is a szegmenstáblák pajzslemezeinél az oldalfalon, valamint a pillértetőn a mozgó-berendezés talplemezének környezetében. Ezek utólag, a bebetonozandó acélszerkezetek elhelyezése után kerültek másodlagosan kibetonozásra. A híd együtt dolgozó pályalemeze a hídpillér tetőfelületével szervesen összeépült, amit betonacéltüskézés is biztosít.

Kisdelta vízbeeresztő műtárgy és alapozása

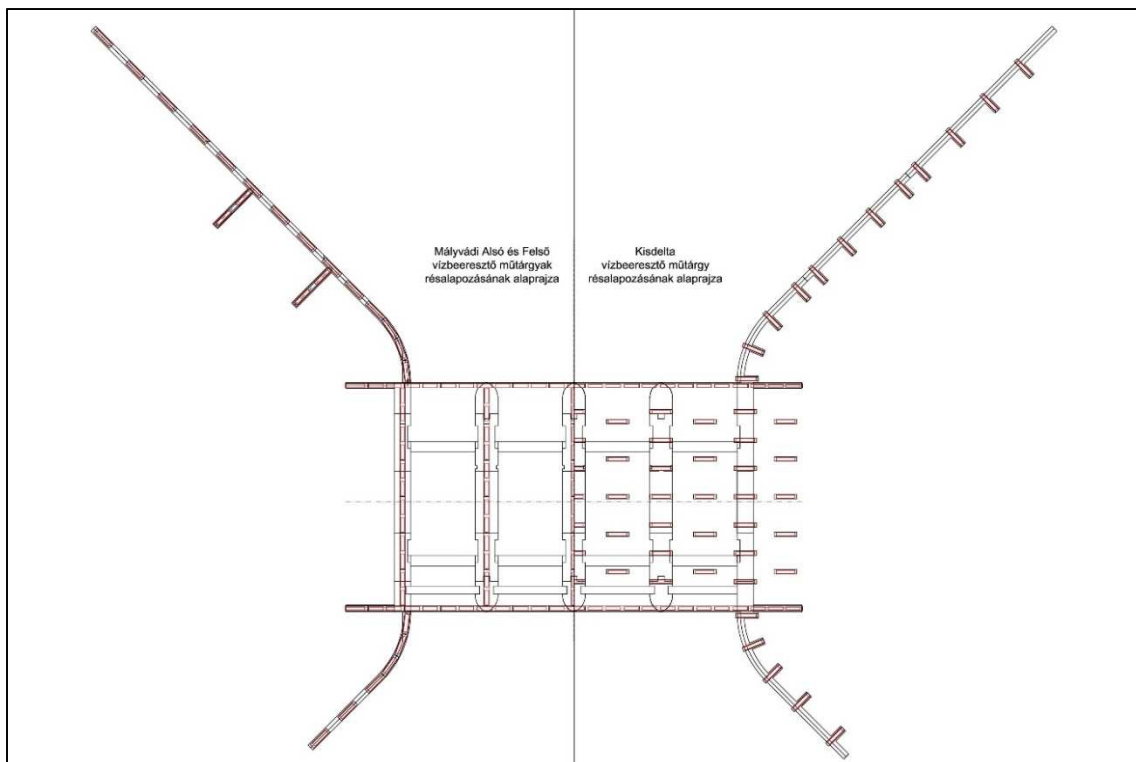
Talajmechanika

A Kisdelta vízbeeresztő műtárgy helyszínén elvégzett talajmechanikai feltárások szintén több ütemben történtek. Először 2009-ben 10 m mély kisátmérőjű feltárófúrások készültek, amelyek szintén összenyomódásra hajlamos kötött talajokat tártak fel, ezért további nagyobb mélységű feltárásokat irányoztak elő egy mélyalapozás megtervezéséhez. A következő lépésben 20 m mély nagyátmérőjű fúrás és ugyanilyen mély verőszondás vizsgálatokat végeztek el. A második feltárás után a tervezők a mályvádi műtárgyakhoz hasonló résfalas alapozást terveztek, amely egy 17 méter mélyen lévő teherviselő homokrétegre támaszkodott volna fel. Még a kivitelezés megkezdése előtt ellenőrző célú CPTu szondázási talajvizsgálat készült a mélyalap feltámaszkodását biztosító homokréteg részletesebb feltárására. A műtárgy központi része alatt 5 db 28 m mély szonda készült. Az 5 szonda közül 1-ben, a műtárgy vízbeeresztési iránya szerinti jobb szélső pillér alatt, a teherviselő homokréteg a feltételezettnél vékonyabbnak mutatkozott, ezért további feltárások készültek kiterjesztve a vizsgálatokat. 3 db nagyátmérőjű fúrás (18 m, 25 m, 18 m) és 3 db CPTu szonda (40 m) készült. A feltárás megállapította, hogy a műtárgy jobb oldali, mentett oldali része alatt a teherviselő homokréteg megfelelő vastagságban nincs jelen, ezért ezen a műtárgyrészen a tervezett támaszkodó résalapozás műszaki kockázatot rejt magába. A feltárások eredményei alapján a tervezők a mélyalapozást az alábbi elvek alapján módosították. A vasbeton résalapozás talpszintjét az egész műtárgy alatt 4 m-rel magasabban jelölték ki a korábbinál, ezáltal a résalapok a korábbi feltámaszkodó szerkezet helyett „lebegő cölöpként” lettek figyelembe véve. Ennek következtében a várható süllyedések nagyobbra adódtak, amelyek kompenzálására a résalapozású műtárgyrészek túlemelésben épültek meg a tervezett szintekhez képest. A résalapozás alaprajzi elrendezése is módosításra került az eltérő statikai rendszer igényei szerint.

Az alkalmazott vasbeton műtárgyszerkezet és alapozása

A Kisdelta vízbeeresztő műtárgya szintén egy monolit vasbeton szerkezetű létesítmény, amely sík alaplemezről, két szélső pillérből és három közbenső pillérből áll. A szélső pillérekhez szivárgásgátló bekötő szárnyfalak csatlakoznak. Az egész műtárgy vasbeton résalapozásra támaszkodik. Az alaplemez 60 cm vastag sík vasbeton lemez, amely a küszöbvasalások sávjában helyileg lefelé megvastagodik 75 ill. 85 cm-re. Az alaplemez víz- és mentett oldali széle mentén folyamatos, vízzáró és egyben teherviselő vasbeton résfalak épültek. Ezek egyrészt szivárgásgátló szerepet töltenek be, másrészt mélyalapozásként a várható süllyedések

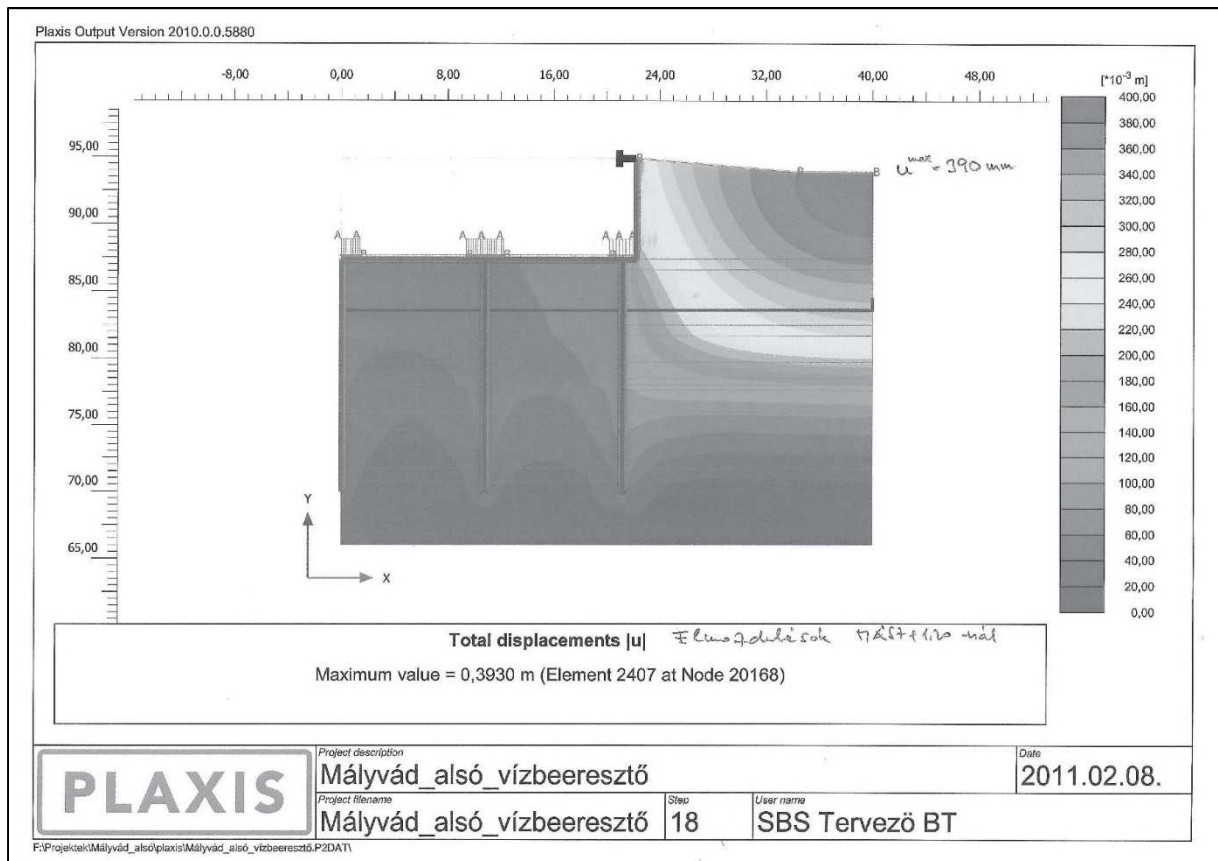
csökkentést biztosítják. Ezek a folyamatos résfalak a szélső pillérekhez csatlakozó szivárgásgátló falak alatt is folytatódnak. A pillérek és az alaplemez nyílásközepének vonala alatt egyedi vasbeton résfalalapok készültek (3.kép). További egyedi résfalalapok készültek a két szélső pillér mellett, de már nem a műtárgy, hanem a csatlakozó földtöltések alá. Ezek a műtárgy melletti földmű eltérő mértékű süllyedést hivatottak kompenzálni illetve szétteríteni. **Az összes résalap „lebegő cölöp” mélyalapként működik.** A résfalak aljának szintje egységesen (a víz és mentett oldali szárnyfalak résalapozást is beleértve) 71,50 mBf. Az állandó terhekből számított várható süllyedések ellensúlyozására a műtárgy egyes főbb részei 10 cm túlemelésben épültek meg a tervek szerinti szintekhez képest. Az oldalszivárgás csökkentése érdekében a műtárgy szélső pilléreihez bekötő szárnyfalak csatlakoznak. A főműtárgy alaplemeze alatt átlag 1,8 m vastag, 95%-ra tömörített földfeltöltés készült. Az alaplemez szervesen egybe épült az alatta lévő vasbeton résfalakkal. A műtárgy központi részének a felmenő szerkezete nagyrészt megegyezik a mályvádi vízbeeresztő műtárgyakkal. A csatlakozó töltéseken, a várható nagyobb süllyedések miatt, a mályvádön alkalmazott merev betonba rakott vízépítési kőburkolat helyett a vízoldali rézsúkon kőszórás készült. Annak érdekében, hogy a mentett oldali szárnyfalakra, ható földnyomást le lehessen csökkenteni, egy alacsonyabb, humuszolt Reno matracral fedett földtestet terveztek.



3. kép: Műtárgyak eltérő réskiosztása

Tervezett süllyedések

A mályvádi vízbeeresztő műtárgyak esetében a tervezők azonos mértékű süllyedéssel számoltak. A vasbeton műtárgyszerkezet legnagyobb süllyedését 4-7 cm-re számították ki. A szárnyfalak esetében 4 cm-es süllyedést jósoltak. A statikai számítás szerint a háttöltés legnagyobb süllyedése 39 cm, amelynek a megjelenését a szélső pillér szélétől 12 – 17 méterre feltételezi a számítása. A műtárgy mellett a süllyedések számított értéke ~22 cm.



4. kép Alsó vízbeeresztő csatlakozó töltés süllyedésszámítása

A kisdelta vízbeeresztő műtárgy legnagyobb süllyedését a statikai számítás ~30 cm-re feltételezi, a háttöltés süllyedését 47 cm-re jósolta. A háttöltés maximális süllyedésének a helyét tekintve a műtárgy szélétől szintén távolabb, ~12 m-re, vette fel.

A kiviteli terv műszaki leírása részletesen foglalkozik a műtárgy süllyedésével. A tervező meghatározta a túlemelésben épülő műtárgyszerkezeteket a túlemelés mértékével együtt: A résalapozással épülő műtárgyszerkezetek süllyedésének mértéke a főműtárgy közepén 11 cm, a szélső pilléreinél 9 cm. A víz és mentett oldali szárnyfalak felső végénél 9 cm, alsó végénél 2 cm a várható süllyedés. A fentiek miatt a vasbeton résalapozások és az ezekre támaszkodó vasbeton műtárgyszerkezetek egységesen 10 cm nagyságú túlemelési szintben kerültek megépítésre. A tervek szerint így a teljes műtárgysüllyedés kialakulása után a műtárgy a terv

szerinti szintek közeli helyzetbe kerül majd. A túlemelésben történő építéssel tehát ellensúlyozni kívánták a várható süllyedéseket. A műtárgy központi része, az összes vasbeton résalap, a víz és mentett oldali szárnyfalak tehát túlemelésben épültek meg.

A víz oldali előfenék, a mentett oldali utófenék, a víz és mentett oldali burkolatlezáró szádfalak, a víz és mentett oldali fenékburkolatok túlemelés nélkül épülő műtárgyszerkezetek voltak. A műtárgy víz oldalán lévő előfenék és a mentett oldalán lévő utófenék a tervezők szerint gyakorlatilag nem jelentenek többletterhelést a talajra, ezért ezek süllyedésével nem számoltak. Ezek a létesítmények túlemelés nélkül, a terv szerinti szintekben épültek meg. A túlemelésben épülő és a túlemelés nélkül épülő műtárgyrészek között mindenhol függőleges dilatációs hézagok épültek be. Ezzel a tervezők azt várták, hogy egymáshoz képest a relatív függőleges mozgások akadály nélkül megtörténeek.

A műtárgyak a korábbi megnyitási helyek és töltések védelmében a mentett oldalon épültek. A műtárgyak vízoldali részeit a meglévő árvízvédelmi töltések elbontása után, azok helyén kellett megépíteni. A műtárgyakhoz csatlakozó új töltésszakaszok tehát a régi árvízvédelmi töltéshez csatlakoztak.

3. A műtárgyak süllyedésmérése

A két szükségtározó fejlesztése során az építés irányító és ellenőrző geodéziai munkákat a kivitelező konzorcium által megbízott vállalkozó végezte. A kivitelezés során folyamatosan ellenőrzésre kerültek az elkészült szerkezetek külön-külön. Az építkezés során az egyes műtárgyrészek a tervezett szinten épültek meg, a kivitelezés pontatlansága az elfogadott 1 cm-es hibahatáron belül mozgott. A kivitelezés végén elhelyezésre kerültek a függőleges elmozdulást mérő mozgásvizsgálati gombok, mely mérőpontok bemérése 2015 szeptemberében megtörtént. Szintén a kivitelezés végén készültek el a műtárgyak mozgásának megfigyelésére állandósított 4 m mély alapozású alappontok (műtárgyanként 3 db: M1, M2, M3 jelű pontok), melyek be lettek mérve 2015-ben. A műszaki átadás-átvétel után a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság átvette a műtárgyak üzemeltetését. Az Igazgatóság a függőleges elmozdulás méréseket közel egy éves időközönként végezte el 2016-ban és 2017-ben. (Jelen dolgozat megírásakor a 2018 évi süllyedésmérések eredményei még nem álltak rendelkezésre.) A 2016. évi elmozdulásmérések a műtárgyak mellett 2015-ben állandósított alapontokról történtek, azok eredeti (2015 évi) magasságukat felhasználva. A mérés során bebizonyosodott, hogy az alappontok jelentős mozgásokat szenvedtek el a műszaki átadás óta. A 2016. évi függőleges elmozdulás mérések eredményeit tekintve 2017-ben az alappontok magassága újra

meghatározásra került. A Kisdelta műtárgy alappontjai a 0018126-1 EOMA pont Balti magasságáról, míg a Mályvád-Alsó és Felső műtárgyak alappontjai a 0018136-1 EOMA pont Balti magasságáról. Ezen országos alappontokról történtek a műtárgyak magassági kitűzései, ellenőrzései az építésük során. Az új alappont meghatározások során kapott magasságok eredményeit összehasonlítva egyértelműen látszik, hogy az alappontok 2015. évi állandósításhoz képest jelentős, cm-es nagyságrendű függőleges értelmű mozgást szenvedtek el. Kisdelta esetében átlagban ~3 cm, Mályvád Alsó esetében ~2 cm, míg Mályvád-Felső esetében ~8 cm süllyedtek az alappontok (3/4.sz. melléklet). A Mályvád Alsó M3 alappontja 26 mm-t emelkedett.

A műtárgyak függőleges értelmű mozgásvizsgálati méréseit kalibrált felsőrendű digitális szintezőműszerrel, 3 m-es invarlécek használatával végezték, az M.2. Mérnökgeodéziai Szabályzat szerint. Vízbeeresztő műtárgyanként egyetlen szintezési poligont (hurkot) vezettek, melyeknél a kiinduló és végpont minden esetben az M3 alappont volt, az M1 és M2 alappontokat ebbe a hurokba, az egyes mozgásvizsgálati pontok mérése között vonalban mérték be. A 2016 évi függőleges elmozdulásértékek az alappontok mozgása miatt az M3 alappont 2015 és 2017 közötti elmozdulás értékének a felével korrigálásra került. A mérési eredményeket a 3-as és 4-es számú mellékletek tartalmazzák.

4. Tervezett és mért értékek összehasonlítása

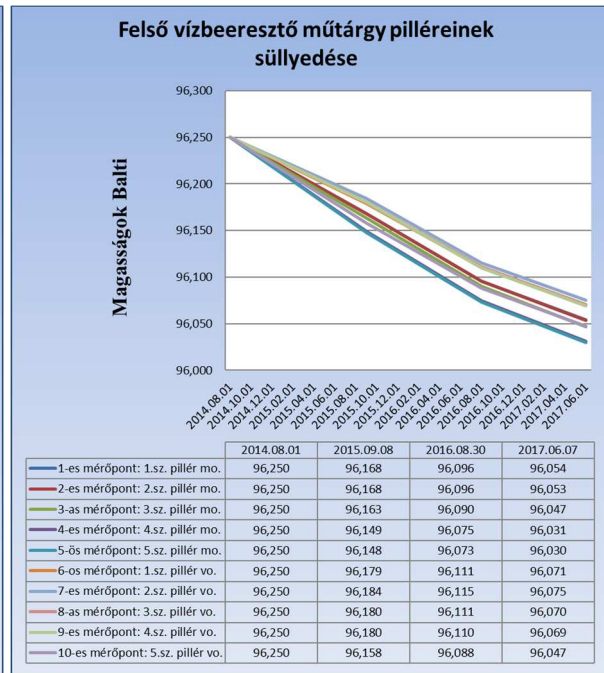
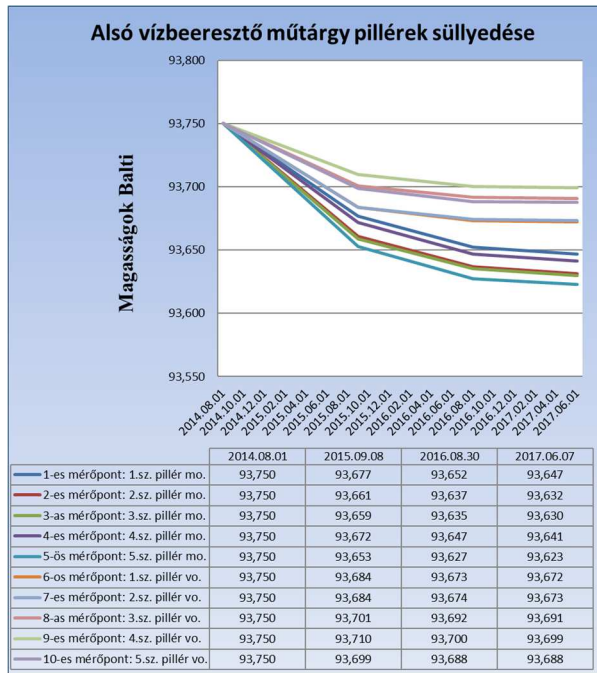
Központi műtárgyrészek süllyedése

A műtárgyak üzembiztonsága szempontjából a szegmenstáblák mozgathatósága elengedhetetlen feltétel. A műtárgypillérek egyenlőtlen süllyedése a táblák nyílásokban történő megszorulását, elakadását idézheti elő. A műtárgyakon évente részletes műtárgyfelülvizsgálatot és próbamoogatást tartanak, melyek alapján a műtárgyak üzemképesek.

Alsó vízbeeresztő műtárgy

A mért adatok alapján kijelenthető, hogy a műtárgypillérek megépítésük óta a tervezetthez képest kissé többet, 9,04 cm-t, süllyedtek átlagosan. A süllyedés legnagyobb része már a kivitelezés alatt végbement. A süllyedés mértéke csökkenő tendenciát mutat. A mentett oldali pillércsúcsok jobban, a vízoldali pillércsúcsok kevésbé süllyedtek meg és így egy 5 cm nagyságú egyenlőtlen süllyedés alakult ki átlagosan. A legnagyobb süllyedéskülönbség a pilléreken a 4.sz. pillér vízoldali és az 5. sz. pillér mentett oldala között alakult ki, melynek

mértéke 7,65 cm. A mőtárgy 2016-os próbamozgatása során a 4-es számú nyílás vízdoldali szegmenstáblája súrolta az 5. számú pillérbe beépített oldalpajzsot.

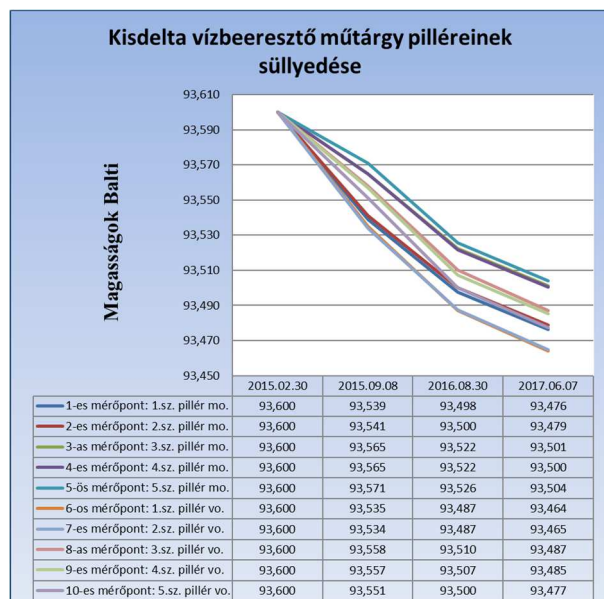


Felső vízbeeresztő mőtárgy

A Felső vízbeeresztő mőtárgy átlagos süllyedése a tervezett értékeket (5-7 cm) jóval meghaladja. A mérések alapján a pillérek 19,5 cm-es süllyedtek megépítésük óta, az átadás óta. A süllyedésmérések értékei a süllyedés mértékének lassulására nem utalnak. A legnagyobb süllyedéskülönbség értéke 4,5 cm, amit az 5.sz. pillér mentett oldali és a 2-es számú pillér vízdoldala között lehet mérni. A mőtárgy tehát viszonylag egyenletesen süllyed.

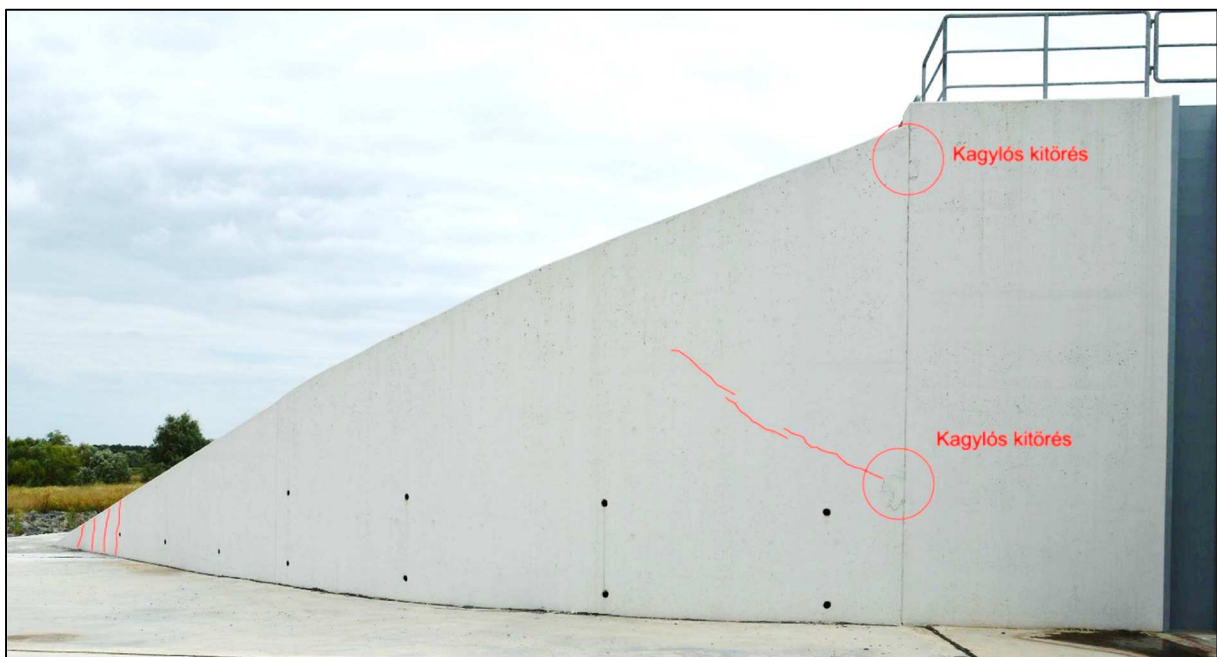
A Kisdelta vízbeeresztő mőtárgya

A mőtárgypillérek megépítésük óta 11,6 cm-t, süllyedtek átlagosan, ami a tervezett összes süllyedésnek felel meg. A mőtárgy egyenletesen süllyedt. A legnagyobb süllyedéskülönbség 3,9 cm, amit a mőtárgy két átellenes végén lehet mérni. A 2016 korrigált és a 2017-es adatokból kitűnik, hogy a mőtárgy süllyedésének a mértéke lassulhat, azonban, hogy a mőtárgy süllyed-e még és várhatóan milyen mértékben, ahhoz további méréseket kell végezni.



Szárnyfalak egyenlőtlen süllyedése

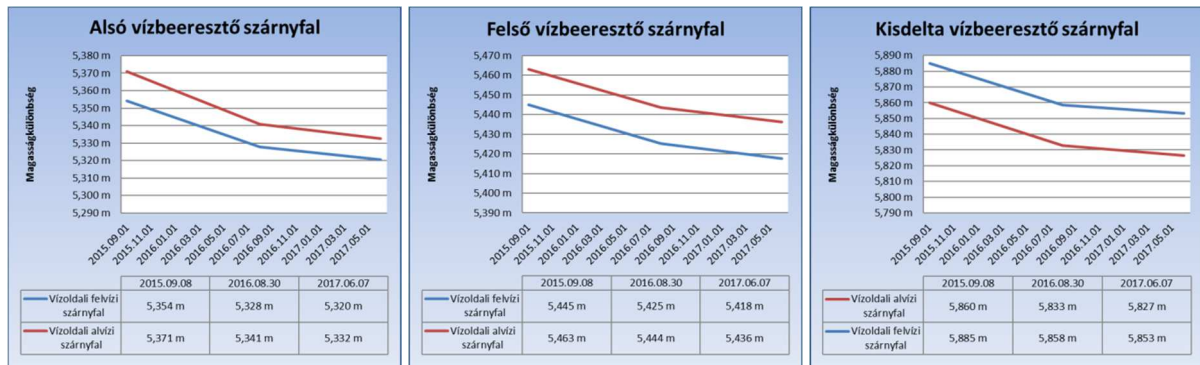
A műtárgyak szárnyfalak magassága a pillérektől távolodva csökken. A szárnyfalak alapozási mélysége megegyezik a központi műtárgyrész alapozásával. A szárnyfalak alatt az alapozás az alacsonyabb végeken nem fut végig, hanem szakaszosan épült meg. Az alacsony szárnyfalvégen kisebb, míg a műtárgy mellett nagyobb terhelések lépnek fel, így a süllyedések mértéke is egyenlőtlenül alakul. A szárnyfalak magas vége gyakorlatilag a pillérekkel együtt süllyed, míg az alacsony falvégek kisebb mértékben mozognak. A szárnyfalakon és a pillérek szárnyfalak melletti végein szerkezeti repedések jelentek meg 2016-ban, a legjelentősebb mértékben a Felső vízbeeresztő műtárgyon.



5. kép: Felső vízbeeresztő műtárgy vízdali szárnyfal repedései

A szárnyfalak pillérek felé történő süllyedése, szögelfordulása, a dilatációs hézagok végeinek beszűkülését, részleges felfekvését okozta a pillérek mellett. A surlódási erők gátolják a dilatációk függőleges irányú hatékony működését, ezáltal a szárnyfalak pillérekhez csatlakozó felső sarkaiból kiinduló átlós húzott zóna alakult ki, ami szerkezeti repedések megnyílását okozta (5.kép). A repedések kiindulópontja körül a dilatáció mellett jelentkező kagylós kitörések, kirepedések a dilatáció helyi hibáira (bekerült nagyobb kavics vagy kő, betonozási hiba) vezethető vissza, és jellemzően maximálisan a betontakarás mértékéig terjed. A megnyílt repedések további elnyílását a terhelést átvevő betonacélok behatárolják, a műtárgyak konszolidációja pedig lelassítja, feltehetően végül leállítja. A szárnyfalak alacsony végein keletkező repedések valószínűsíthetően zsugorpedésekből kiinduló és hőtágulási mozgások által megnyitott repedések, melyek tágasságát növelheti a már ismertetett tábla szögelfordulás

jelensége. A szárnyfalak mérőpontjainak magasságkülönbsége az Alsó és Kisdelta vízbeeresztő esetében 3,6 illetve 3,2 cm-rel csökkent 2015 óta. A Felső vízbeeresztő esetében ez a magasságkülönbségcsökkenés kisebbre, 2,7 cm-re, adódott, amellet, hogy a műtárgy központi részének a süllyedése és a szárnyfalakon látható repedések itt a legjelentősebbek.



Vízoldali szárnyfalak süllyedése, az alsó és felső mérőpontok közötti magasságkülönbség változása

Utófenék viselkedése

A vasbeton utófenéken szintén megfigyelhető egyenlőtlen süllyedés. A vasbeton utófenék két részből áll, egy merdekebb surrantóból és egy közel vízszintes 37,25 m hosszú részből közel vízszintes részből, amelynek tervezett esése mindössze 0,27% volt. Ez 10 cm-es tervezett magasságkülönbséget jelent. A süllyedés mértéke a magas szárnyfalszakaszok mellett jelentős, ami az ott megálló csapadékvíz is tanúsít.



6. kép. Alsó vízbeeresztő műtárgy utófenekén megálló víz és a szárnyfal háttöltés süllyedése

Csatlakozó töltések, térburkolat süllyedése

A műtárgyak csatlakozó töltései 2015-ben készültek el. Az alsó vízbeeresztő felvízi oldalán a mentett oldali töltésrész 2014. októberében 2/3 részben megépült. A többi műtárgy esetében a készültségi szintek és a kedvező



tavaszi időjárás csak 2015-ös 7. kép: Felső vízbeeresztő alvízi térköburkolat javítása 2016-ban

töltésépítési munkákat tett lehetővé. A csatlakozó töltéseken a szeptemberi műszaki átadást követően folytatódott a töltés konszolidációja és számos megsüllyedt rész keletkezett. Jelentős tönkrementel keletkezett a betonba rakott vízépítési kőburkolatban, a térburkolatban és a csatlakozó földműben. A legnagyobb süllyedések a közvetlenül a műtárgyszerkezetek mellett keletkeztek és nem azoktól 12-17 m-rel távolabb. A süllyedések mértéke a műtárgytól távolodva csökken. A süllyedések a műtárgy mellett a legnagyobbak és a műtárgytól távolodva folyamatosan csökkenek. A tönkrement burkolatokat a kivitelezők 2016 évben ideiglenesen (a megsüllyedt szinteken) helyreállította. A 2014 évi töltésépítés helyén nem keletkeztek számottevő süllyedések. A 2016 évi helyreállítást követően a burkolatokban azóta újabb, jelentős, tönkremenetelek nem keletkeztek, ami arra utal, hogy az első a süllyedések nem a megépült földmű elégtelen tömörségéből, hanem a konszolidáció hiányából adódhattak. 2018-ban a térburkolatok felmérésre kerültek (5.sz. melléklet). A mérések alapján a megépült földmű a Felső megnyitási helyen a tervezett mértékben, az Alsó és a Kisdelta megnyitási helyen a tervezetthez képest kisebb mértékben süllyedt.

5. Következtetések

A megépült vízbeeresztő műtárgyak üzemeltetése a szükségtározók vízjogi üzemeltetési engedélyei szerint történik. A műtárgyakon évente részletes műtárgy felülvizsgálatot és a próbajáratásokat tartanak. A vizsgálatok során nyert tapasztalatok birtokában kijelenthető, hogy a műtárgyak üzembiztonsága megfelelő. A műtárgyak átadása óta viszonylag rövid idő telt el, azonban a rendelkezésre álló adatok és tapasztalatok birtokában néhány következtetés levonható, amely akár a jövőbeni műtárgyak tervezésén és kivitelezésén is felhasználható.

- A tervezett és mért süllyedések eltérnek egymástól. A süllyedés mértékét nem lehet pontosan meghatározni, azonban jól lehet közelíteni az értékeket.

- A mőtárgyakat, töltéseket minden esetben túlemelésben célszerű megépíteni.
- Az egyenlőtlen süllyedésekből adódó mozgásokat a szerkezet dilatációinak kialakítása során figyelembe kell venni. A süllyedések meghatározása során az egyes mőtárgyrészek mozgását külön-külön részletezni kell.
- Az utófenék esete rámutat, hogy a mőtárgyak víztelenítése céljából nagyobb, 2-3%-os eséseket kell betervezni és figyelembe kell venni a későbbi süllyedéseket.
- A háttöltések a tervezett és tényleges süllyedések mértéke jelentős mértékben eltér egymástól. A csatlakozó földműveket egy nagyságrenddel nagyobb túlemelésben kell megépíteni, mint a mélyalapozással épülő vasbeton mőtárgyszerkezeteket.
- Az egymáshoz képest a relatív függőleges mozgások nem akadály nélkül történnek. A mőtárgyrészek és a csatlakozó földművek jelentős hatással vannak egymásra, ezért ezen kölcsönhatásokkal is számolni kell.
- Már a kivitelezés során is jelentős mértékű süllyedések keletkeznek ezért a minél előbb célszerű a mőtárgyak mérőpontjait beépíteni és folyamatosan mérni azokat. A méréseket pontosan és követhető módon kell dokumentálni.

6. Utószó

A Mályvádi és Kisdelta mőtárgyszerkezetek megépítése, tervezése előtt több hasonló szerkezet épült már Magyarországon. 2010-ben a Tiszaroffi tározó megnyitásra került és az északi vízbeeresztő mőtárgyat is igénybe vették akkor. A mőtárgyra így már olyan erők is hatottak, melyek a többi mőtárgyra még nem. Jelen dolgozat írása során a más megépült mőtárgyakon szerkezet üzemeltetői tapasztalatok nem álltak rendelkezésre, de mivel a tiszaroffi megnyitás óta több, nagyobb mőtárgy is épült, feltételezhető, hogy a mőtárgyak kialakítása, szerkezeti rendszerei beváltották a hozzá fűzött műszaki reményeket. Jelen dolgozat célja az volt, hogy bemutassa mindazokat a szerkezeti változásokat, amiket a tervezés és kivitelezés során kezelve a hasonló mőtárgyak üzemeltetése könnyebbé, költséghatékonyabbá válhat.

Gyula 2018. június 20.

Felhasznált irodalom:

Konstruktőr mérnökirda Kft: Mályvádi Árvízi Szükségtározó fejlesztése: Alsó vízbeeresztő műtárgy - Kiviteli terv, 2011.03.

Konstruktőr mérnökirda Kft: Mályvádi Árvízi Szükségtározó fejlesztése: Felső vízbeeresztő műtárgy - Kiviteli terv, 2011.03.

Konstruktőr mérnökirda Kft: Kisdelta Árvízi Szükségtározó korszerűsítése: Vízbeeresztő műtárgy - Kiviteli terv, 2010.11.

Konstruktőr mérnökirda Kft: Kisdelta Árvízi Szükségtározó korszerűsítése: Vízbeeresztő műtárgy – Módosított Kiviteli terv, 2014.07.

Alföld Planum Kft: Mályvádi Árvízi Szükségtározó vízjogi üzemeltetési engedélyes terv - 2015

Alföld Planum Kft: Kisdelta Árvízi Szükségtározó vízjogi üzemeltetési engedélyes terv - 2015

Mellékletek:

- 1.sz. melléklet: Helyszínrajz
- 2.sz. melléklet: Ellenőrző CPTu szondázás jegyzőkönyve a Felső vízbeeresztő műtárgy főmetszetében.
- 3.sz. melléklet: 2017. évi süllyedésmérések (4db)
- 4.sz. melléklet: Műtárgyak süllyedése 2015-2017 között (3db)
- 5. sz. melléklet: A Felső vízbeeresztő műtárgy alvízi térburkolatának felmérése 2018

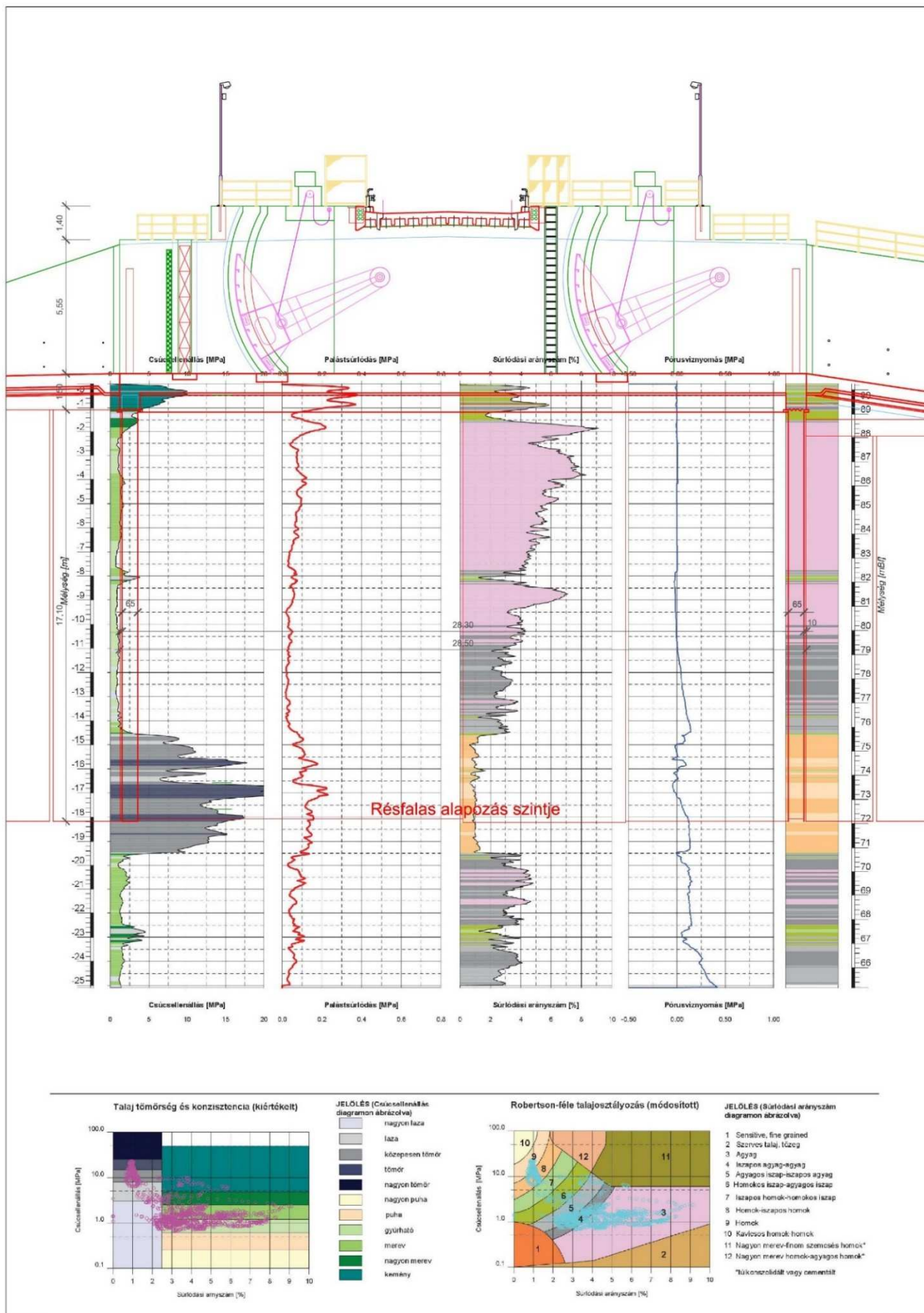
Borítókép:

Mályvádi Felső vízbeeresztő műtárgy

1.sz. melléklet: A szükségtározók helyszínrajza



2.sz. melléklet: A Felső vízbeeresztő műtárgy főmetszete az ellenőrző CPTu szondázás eredményeivel



3/1.sz. melléklet: Alsó vízbeeresztő műtárgy függőleges elmozdulás mérése

Függőleges elmozdulásmérés 2017									
Mályvád Alsó Vízbeeresztő műtárgy									
Mérés időpontja	Megjegyzés	2015.09.08A LAP	2016.08.30	2016.08.30	2017.06.07	Eltérés 2016-ALAP között [mm]*	Eltérés 2017-2016 között [mm]*	Eltérés 2017-2016 között [mm]* korrigált	Eltérés 2017-ALAP között [mm]*
Meghatározást végezte		Techno- Geo	KÖVIZIG	KÖVIZIG korrigált	KÖVIZIG				
Pontszám		Z (szintezett)	Z (szintezett)	Z (szintezett)	Z (szintezett)				
1	Mentett oldali pillérszűcs	93,6770	93,6393	93,6523	93,6469	-37,7	7,6	-5,4	-30,1
2	Mentett oldali pillérszűcs	93,6610	93,6239	93,6369	93,6315	-37,1	7,6	-5,4	-29,5
3	Mentett oldali pillérszűcs	93,6590	93,6222	93,6352	93,6298	-36,8	7,6	-5,4	-29,2
4	Mentett oldali pillérszűcs	93,6720	93,6337	93,6467	93,6412	-38,3	7,5	-5,5	-30,8
5	Mentett oldali pillérszűcs	93,6530	93,6144	93,6274	93,6227	-38,6	8,3	-4,7	-30,3
6	Vízoldali pillérszűcs	93,6840	93,6601	93,6731	93,6721	-23,9	12,0	-1,0	-11,9
7	Vízoldali pillérszűcs	93,6840	93,6611	93,6741	93,6733	-22,9	12,2	-0,8	-10,7
8	Vízoldali pillérszűcs	93,7010	93,6786	93,6916	93,6909	-22,4	12,4	-0,6	-10,1
9	Vízoldali pillérszűcs	93,7100	93,6871	93,7001	93,6992	-22,9	12,1	-0,9	-10,8
10	Vízoldali pillérszűcs	93,6990	93,6755	93,6885	93,6877	-23,5	12,3	-0,7	-11,3
11	Mentett oldali szárnyfal	93,3980	93,3610	93,3740	93,3688	-37,0	7,8	-5,2	-29,2
12	Mentett oldali szárnyfal	91,2300	91,1975	91,2105	91,2077	-32,5	10,2	-2,8	-22,3
13	Mentett oldali szárnyfal	91,1350	91,1038	91,1168	91,1144	-31,2	10,7	-2,3	-20,6
14	Mentett oldali szárnyfal	89,1850	89,1778	89,1908	89,1941	-7,2	16,3	3,3	9,1
15	Mentett oldali szárnyfal	89,0730	89,0673	89,0803	89,0841	-5,7	16,8	3,8	11,1
16	Mentett oldali szárnyfal	87,1360	87,1497	87,1627	87,1716	13,7	21,9	8,9	35,6
17	Mentett oldali szárnyfal	93,3740	93,3359	93,3489	93,3441	-38,1	8,2	-4,8	-29,9
18	Mentett oldali szárnyfal	91,2680	91,2362	91,2492	91,2472	-31,8	11,0	-2,0	-20,8
19	Mentett oldali szárnyfal	91,1800	91,1498	91,1628	91,1614	-30,2	11,6	-1,4	-18,6
20	Mentett oldali szárnyfal	89,2290	89,2204	89,2334	89,2378	-8,6	17,4	4,4	8,8
21	Mentett oldali szárnyfal	89,1330	89,1254	89,1384	89,1431	-7,6	17,7	4,7	10,1
22	Mentett oldali szárnyfal	87,1840	87,1938	87,2068	87,2166	9,8	22,8	9,8	32,6
23	Vízoldali szárnyfal	93,3140	93,2962	93,3092	93,3103	-17,8	14,1	1,1	-3,7
24	Vízoldali szárnyfal	87,9600	87,9685	87,9815	87,9898	8,5	21,3	8,3	29,8
25	Vízoldali szárnyfal	93,2940	93,2739	93,2869	93,2874	-20,1	13,6	0,6	-6,6
26	Vízoldali szárnyfal	87,9230	87,9330	87,9460	87,9550	10,0	22,0	9,0	32,0
27	Üzemi híd szegély	95,0660	95,0343	95,0473	95,0436	-31,7	9,3	-3,7	-22,4
28	Üzemi híd szegély	95,0580	95,0294	95,0424	95,0405	-28,6	11,1	-1,9	-17,5
29	Üzemi híd szegély	95,0720	95,0406	95,0536	95,0500	-31,4	9,5	-3,5	-22,0
30	Üzemi híd szegély	95,0720	95,0441	95,0571	95,0552	-27,9	11,1	-1,9	-16,8
31	Üzemi híd szegély	95,0680	95,0369	95,0499	95,0464	-31,1	9,5	-3,5	-21,6
32	Üzemi híd szegély	95,0690	95,0412	95,0542	95,0523	-27,8	11,1	-1,9	-16,7
33	Üzemi híd szegély	95,0560	95,0237	95,0367	95,0333	-32,3	9,7	-3,3	-22,7
34	Üzemi híd szegély	95,0530	95,0241	95,0371	95,0350	-28,9	10,9	-2,1	-18,0
35	Utófenék	87,6680	87,6422	87,6552	87,6529	-25,8	10,7	-2,3	-15,1
36	Utófenék	87,6940	87,6867	87,6997	87,7018	-7,3	15,1	2,1	7,8
37	Utófenék	87,6700	87,6419	87,6549	87,6543	-28,1	12,5	-0,5	-15,7
38	Utófenék	87,3620	87,3499	87,3629	87,3647	-12,1	14,7	1,7	2,7
39	Utófenék	87,4090	87,4251	87,4381	87,4448	16,1	19,8	6,8	35,8
40	Utófenék	87,3490	87,3375	87,3505	87,3523	-11,5	14,8	1,8	3,3
41	Utófenék	86,6010	86,6228	86,6358	86,6455	21,8	22,7	9,7	44,5
42	Utófenék	86,6350	86,6719	86,6849	86,6966	36,9	24,7	11,7	61,6
43	Utófenék	86,6310	86,6478	86,6608	86,6703	16,8	22,5	9,5	39,3
44	Előfenék	88,6460	88,6570	88,6700	88,6770	11,0	20,0	7,0	31,0
45	Előfenék	88,6340	88,6501	88,6631	88,6705	16,1	20,3	7,3	36,5
46	Előfenék	88,6340	88,6429	88,6559	88,6632	8,9	20,3	7,3	29,2
47	Előfenék	87,6400	87,6669	87,6799	87,6931	26,9	26,2	13,2	53,1
48	Előfenék	87,6320	87,6520	87,6650	87,6778	20,0	25,8	12,8	45,8
49	Előfenék	87,6260	87,6399	87,6529	87,6658	13,9	25,9	12,9	39,8
M1	Szintezési alappont	87,9230	87,8909	87,9039	87,9008	-32,1	9,9	-3,1	-22,2
M2	Szintezési alappont	87,6870	87,6543	87,6673	87,6655	-32,7	11,2	-1,8	-21,5
M3	Szintezési alappont	88,1810	88,1810	88,1940	88,2070	0,0	26,0	13,0	26,0

*Megjegyzés: (-) értékek süllyedést jelölnek

3/3.sz. melléklet: Kisdelta vízbeeresztő műtárgy függőleges elmozdulás mérése

Függőleges elmozdulásmérés 2017									
Kisdelta Vízbeeresztő műtárgy									
Mérés időpontja	Megjegyzés	2015.08.26	2016.08.30	2016.08.30	2017.06.02	Eltérés 2016-ALAP között [mm]*	Eltérés 2017-2016 között [mm]*	Eltérés 2017-2016 között [mm]* korrigált	Eltérés 2017-ALAP között [mm]*
		ALAP	2016.08.30	2016.08.30	2017.06.02				
		Techno-Geo	KÖVIZIG	KÖVIZIG korrigált	KÖVIZIG				
Pontszám		Z (szintezett)	Z (szintezett)	Z (szintezett)	Z (szintezett)				
1	Mentett oldali pillérszűcs	93,5390	93,5117	93,4977	93,4761	-27,3	-35,6	-21,6	-62,9
2	Mentett oldali pillérszűcs	93,5410	93,5142	93,5002	93,4790	-26,8	-35,3	-21,3	-62,0
3	Mentett oldali pillérszűcs	93,5650	93,5365	93,5225	93,5013	-28,5	-35,2	-21,2	-63,7
4	Mentett oldali pillérszűcs	93,5650	93,5356	93,5216	93,5005	-29,4	-35,1	-21,1	-64,5
5	Mentett oldali pillérszűcs	93,5710	93,5396	93,5256	93,5040	-31,4	-35,6	-21,6	-67,0
6	Vízoldali pillérszűcs	93,5350	93,5010	93,4870	93,4642	-34,0	-36,8	-22,8	-70,8
7	Vízoldali pillérszűcs	93,5340	93,5014	93,4874	93,4646	-32,6	-36,8	-22,8	-69,4
8	Vízoldali pillérszűcs	93,5580	93,5241	93,5101	93,4872	-33,9	-36,9	-22,9	-70,8
9	Vízoldali pillérszűcs	93,5570	93,5214	93,5074	93,4851	-35,6	-36,3	-22,3	-71,9
10	Vízoldali pillérszűcs	93,5510	93,5139	93,4999	93,4774	-37,1	-36,4	-22,4	-73,6
11	Mentett oldali szárnyfal	93,3420	93,3164	93,3024	93,2820	-25,6	-34,5	-20,5	-60,0
12	Mentett oldali szárnyfal	91,3690	91,3553	91,3413	91,3234	-13,7	-31,9	-17,9	-45,6
13	Mentett oldali szárnyfal	91,3350	91,3253	91,3113	91,2946	-9,7	-30,7	-16,7	-40,4
14	Mentett oldali szárnyfal	89,4380	89,4385	89,4245	89,4103	0,5	-28,1	-14,1	-27,7
15	Mentett oldali szárnyfal	89,3970	89,3976	89,3836	89,3693	0,6	-28,3	-14,3	-27,7
16	Mentett oldali szárnyfal	86,6510	86,6539	86,6399	86,6253	2,9	-28,6	-14,6	-25,7
17	Mentett oldali szárnyfal	86,5970	86,5980	86,5840	86,5703	1,0	-27,7	-13,7	-26,7
18	Mentett oldali szárnyfal	93,3400	93,3094	93,2954	93,2741	-30,6	-35,3	-21,3	-65,9
19	Mentett oldali szárnyfal	91,3860	91,3671	91,3531	91,3353	-18,9	-31,9	-17,9	-50,7
20	Mentett oldali szárnyfal	91,3410	91,3272	91,3132	91,2963	-13,8	-30,8	-16,8	-44,7
21	Mentett oldali szárnyfal	89,4240	89,4229	89,4089	89,3951	-1,1	-27,9	-13,9	-28,9
22	Mentett oldali szárnyfal	89,3900	89,3884	89,3744	89,3601	-1,6	-28,2	-14,2	-29,9
23	Mentett oldali szárnyfal	86,6460	86,6481	86,6341	86,6182	2,1	-29,9	-15,9	-27,8
24	Mentett oldali szárnyfal	86,6000	86,5999	86,5859	86,5714	-0,1	-28,5	-14,5	-28,6
25	Vízoldali szárnyfal	93,3000	93,2670	93,2530	93,2310	-33,0	-36,1	-22,1	-69,0
26	Vízoldali szárnyfal	87,4400	87,4342	87,4202	87,4044	-5,8	-29,7	-15,7	-35,6
27	Vízoldali szárnyfal	93,3010	93,2681	93,2541	93,2331	-32,9	-35,0	-21,0	-67,9
28	Vízoldali szárnyfal	87,4160	87,4096	87,3956	87,3798	-6,4	-29,8	-15,8	-36,2
29	Üzemi híd szegély	94,9170	94,8873	94,8733	94,8515	-29,7	-35,8	-21,8	-65,5
30	Üzemi híd szegély	94,9010	94,8696	94,8556	94,8332	-31,4	-36,4	-22,4	-67,8
31	Üzemi híd szegély	94,9350	94,9062	94,8922	94,8704	-28,8	-35,8	-21,8	-64,6
32	Üzemi híd szegély	94,9310	94,9007	94,8867	94,8644	-30,3	-36,3	-22,3	-66,6
33	Üzemi híd szegély	94,9330	94,9031	94,8891	94,8674	-29,9	-35,7	-21,7	-65,6
34	Üzemi híd szegély	94,9380	94,9066	94,8926	94,8706	-31,4	-35,9	-21,9	-67,4
35	Üzemi híd szegély	94,9370	94,9043	94,8903	94,8686	-32,7	-35,7	-21,7	-68,4
36	Üzemi híd szegély	94,9310	94,8975	94,8835	94,8616	-33,5	-36,0	-22,0	-69,4
37	Utófenék	87,1360	87,1289	87,1149	87,0966	-7,1	-32,3	-18,3	-39,4
38	Utófenék	87,1290	87,1280	87,1140	87,0972	-1,0	-30,8	-16,8	-31,8
39	Utófenék	87,1330	87,1257	87,1117	87,0935	-7,3	-32,2	-18,2	-39,5
40	Utófenék	86,9500	86,9487	86,9347	86,9208	-1,3	-27,9	-13,9	-29,2
41	Utófenék	86,9500	86,9499	86,9359	86,9213	-0,1	-28,6	-14,6	-28,7
42	Utófenék	86,9510	86,9488	86,9348	86,9207	-2,2	-28,1	-14,1	-30,3
43	Utófenék	86,0130	86,0150	86,0010	85,9803	2,0	-34,7	-20,7	-32,7
44	Utófenék	86,0150	86,0172	86,0032	85,9872	2,2	-29,9	-15,9	-27,8
45	Utófenék	85,9990	85,9996	85,9856	85,9684	0,6	-31,1	-17,1	-30,6
46	Előfenék	87,9710	87,9606	87,9466	87,9285	-10,4	-32,1	-18,1	-42,5
47	Előfenék	87,9660	87,9632	87,9492	87,9328	-2,8	-30,4	-16,4	-33,2
48	Előfenék	87,9740	87,9638	87,9498	87,9323	-10,2	-31,5	-17,5	-41,7
49	Előfenék	86,9860	86,9863	86,9723	86,9636	0,3	-22,6	-8,6	-22,4
50	Előfenék	n.a.	86,9631	86,9491	86,9484	-	-14,7	-0,7	-
51	Előfenék	n.a.	86,9729	86,9589	86,9382	-	-34,7	-20,7	-
M1	Szintezési alappont	86,7813	86,7746	86,7606	86,7450	-6,7	-29,6	-15,6	-36,3
M2	Szintezési alappont	86,7931	86,7879	86,7739	86,7558	-5,2	-32,1	-18,1	-37,3
M3	Szintezési alappont	87,3109	87,3109	87,2969	87,2829	0,0	-28,0	-14,0	-28,0

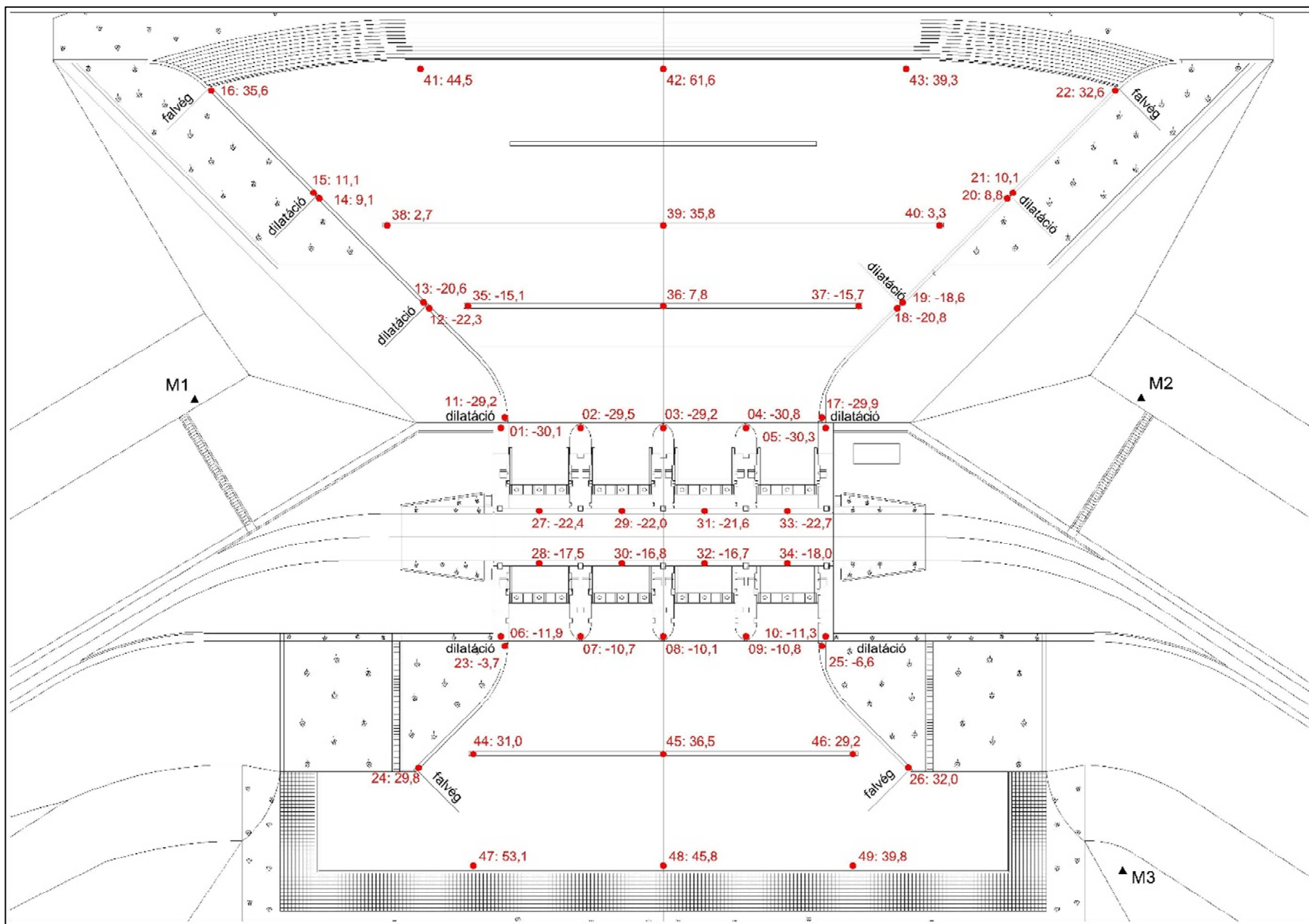
*Megjegyzés: (-) értékek süllyedést jelölnek

3/4.sz. melléklet: Mozcásvizsgálati alappontok függőleges elmozdulása

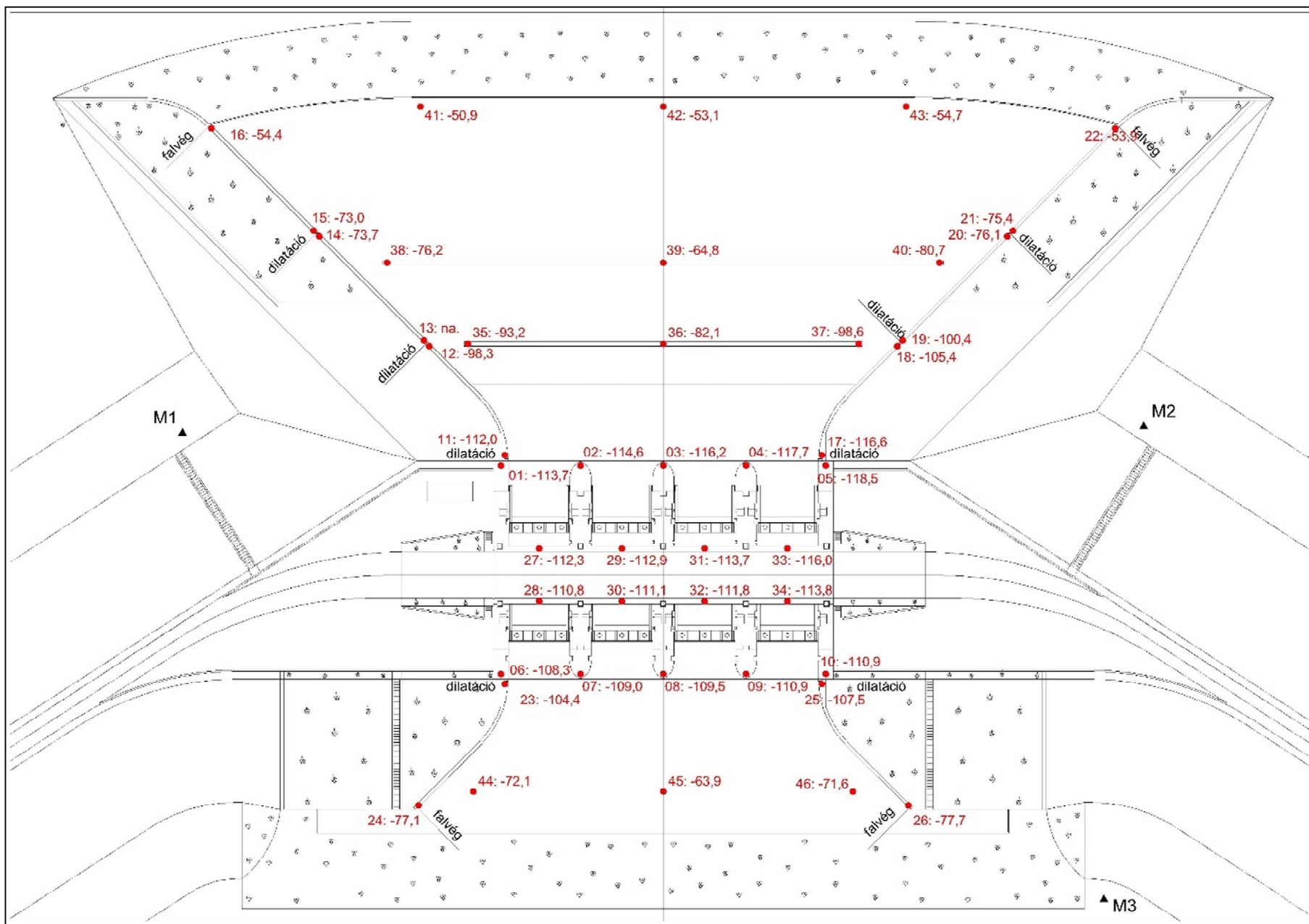
Mozcásvizsgálati Alappontok a Vízbeeresztő műtárgyáknál							
Pontszám	2015. Alapmérés [mBf]	2016. évi mérés [mBf]	2017. évi mérés [mBf]	2016. évi eltérés az Alaptól [mm]	2017. évi eltérés az Alaptól [mm]	Megjegyzés 2016. évi méréshez	Megjegyzés 2017. évi méréshez
Mályvád-Álsó M1 Alappont	87.9230	87.8909	87.9008	-32.1	-22.2	Mályvád-Álsó M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Mályvád-Álsó M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Mályvád-Álsó M2 Alappont	87.6870	87.6543	87.6655	-32.7	-21.5	Mályvád-Álsó M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Mályvád-Álsó M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Mályvád-Álsó M3 Alappont	88.1810	—	88.2070	—	26.0	2015. évi Alapmérés magasságát elfogadva	0018136-1 EOMA pontról (92.933 mBf) meghatározva GNSS szintezéssel
Mályvád-Felső M1 Alappont	89.5030	89.4868	89.4280	-16.2	-75.0	Mályvád-Felső M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Mályvád-Felső M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Mályvád-Felső M2 Alappont	90.0240	89.9832	89.9178	-40.8	-106.2	Mályvád-Felső M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Mályvád-Felső M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Mályvád-Felső M3 Alappont	90.8370	—	90.7819	—	-55.1	2015. évi Alapmérés magasságát elfogadva	0018136-1 EOMA pontról (92.933 mBf) meghatározva GNSS szintezéssel
Kisdelta M1 Alappont	86.7813	86.7746	86.7450	-6.7	-36.3	Kisdelta M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Kisdelta M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Kisdelta M2 Alappont	86.7931	86.7879	86.7558	-5.2	-37.3	Kisdelta M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel	Kisdelta M3 Alapponttól meghatározva felső rendű szintezéssel
Kisdelta M3 Alappont	87.3109	—	87.2829	—	-28.0	2015. évi Alapmérés magasságát elfogadva	0018126-1 EOMA pontról (89.615 mBf) meghatározva GNSS szintezéssel

M3 Alappontoz viszonyított relatív mozgások							
			Magasság különbség ALAP [m]	Magasság különbség 2016. évi [m]	Magasság különbség 2017. évi [m]	Mozgás nagysága (2016-Alap) [mm]	Mozgás nagysága (2017-2016) [mm]
Mályvád-Álsó	M3-M1		0.2580	0.2901	0.3062	-32.1	-16.1
			0.4940	0.5267	0.5415	-32.7	-14.8
Mályvád-Felső	M3-M1		1.3340	1.3502	1.3539	-16.2	-3.7
			0.8130	0.8538	0.8641	-40.8	-10.3
Kisdelta	M3-M1		0.5296	0.5363	0.5379	-6.7	-1.6
			0.5178	0.5230	0.5271	-5.2	-4.1

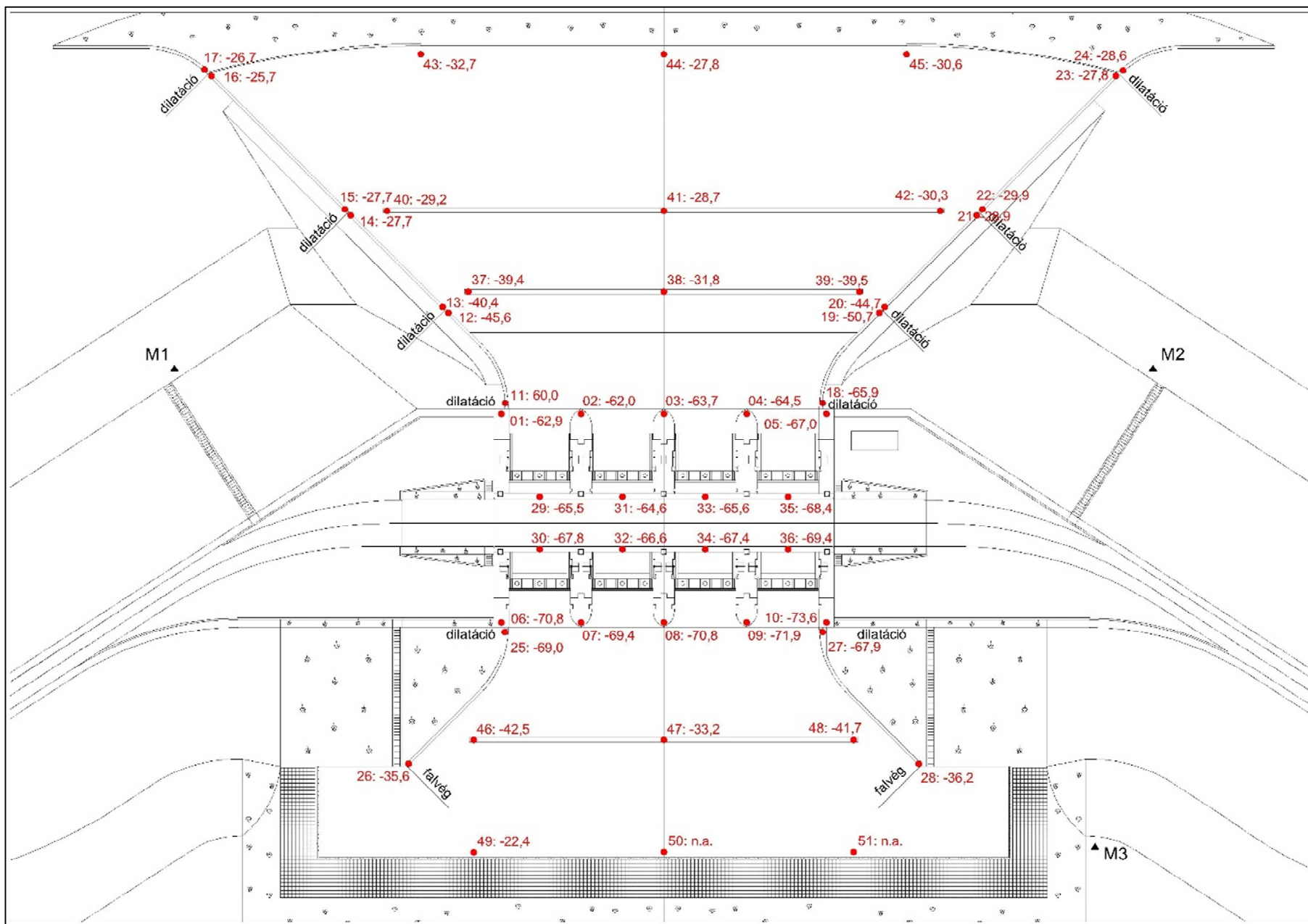
4/1.sz. melléklet: Az Alsó vízbeeresztő műtárgyon mért, 2015-2017 között lejátszódott, süllyedések értékei



4/2.sz. melléklet: A Felső vízbeeresztő műtárgyon mért, 2015-2017 között lejátszódott, süllyedések értékei



4/3.sz. melléklet: A Kisdelta vízbeeresztő műtárgyon mért, 2015-2017 között lejátszódott, süllyedések értékei



5.sz. melléklet: A Felső vízbeeresztő műtárgy alvízi térburkolatának süllyedései

