



SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY
a Budapest, III., Római - parti árvízvédelmi mű
döntés-előkészítő tanulmányáról



Budapest, 2013. március 31.



100007478548

Tartalomjegyzék:

1. A MEGBÍZÁS TÁRGYA	3
2. MOBIL ÁRVÍZVÉDELEM	5
3. A TERVEZETT ÁRVÉDELMI GÁTTAL SZEMBENI KÖVETELMÉNYEK	7
4. A BIZTONSÁG KÉRDÉSE	10
5. TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS. ALTALAJ- ÉS TALAJVÍZVISZONYOK	12
6. SZIVÁRGÁSI VIZSGÁLATOK	13
7. AZ EGYES SZAKASZOKRA JAVASOLT VÁLTOZATOK	14
7.1. A I. szakasz (0 – 1 + 300 szelvények között)	14
7.2. A II. szakasz (1 + 300 – 2 + 125 szelvények között)	17
7.3. III. szakasz (2 + 125 – Aranyhegyi patak között)	17
8. A MEGBÍZÓ ÁLTAL FELTETT KÉRDÉSEKRE ADOTT RÖVID, ÖSSZE-FOGLALÓ VÁLASZOK:	18
9. EGYÉB MEGJEGYZÉSEK	19

1. A MEGBÍZÁS TÁRGYA

Budapest Főváros Önkormányzata Városfejlesztési Főpolgármester-helyettese (1052. Budapest, Városház utca 9-11. sz.) a 2013. február 28-i levelében megbízta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemet (1111. Budapest, Műegyetem rkp. 3.), hogy az ERBOPLAN Kft által készített döntés-előkészítő tanulmányban foglaltak alapján a Fővárosi Önkormányzat részéről megvalósítani kívánt Római-parti mobil árvízvédelmi falról összességében szakmai véleményt készítsen.

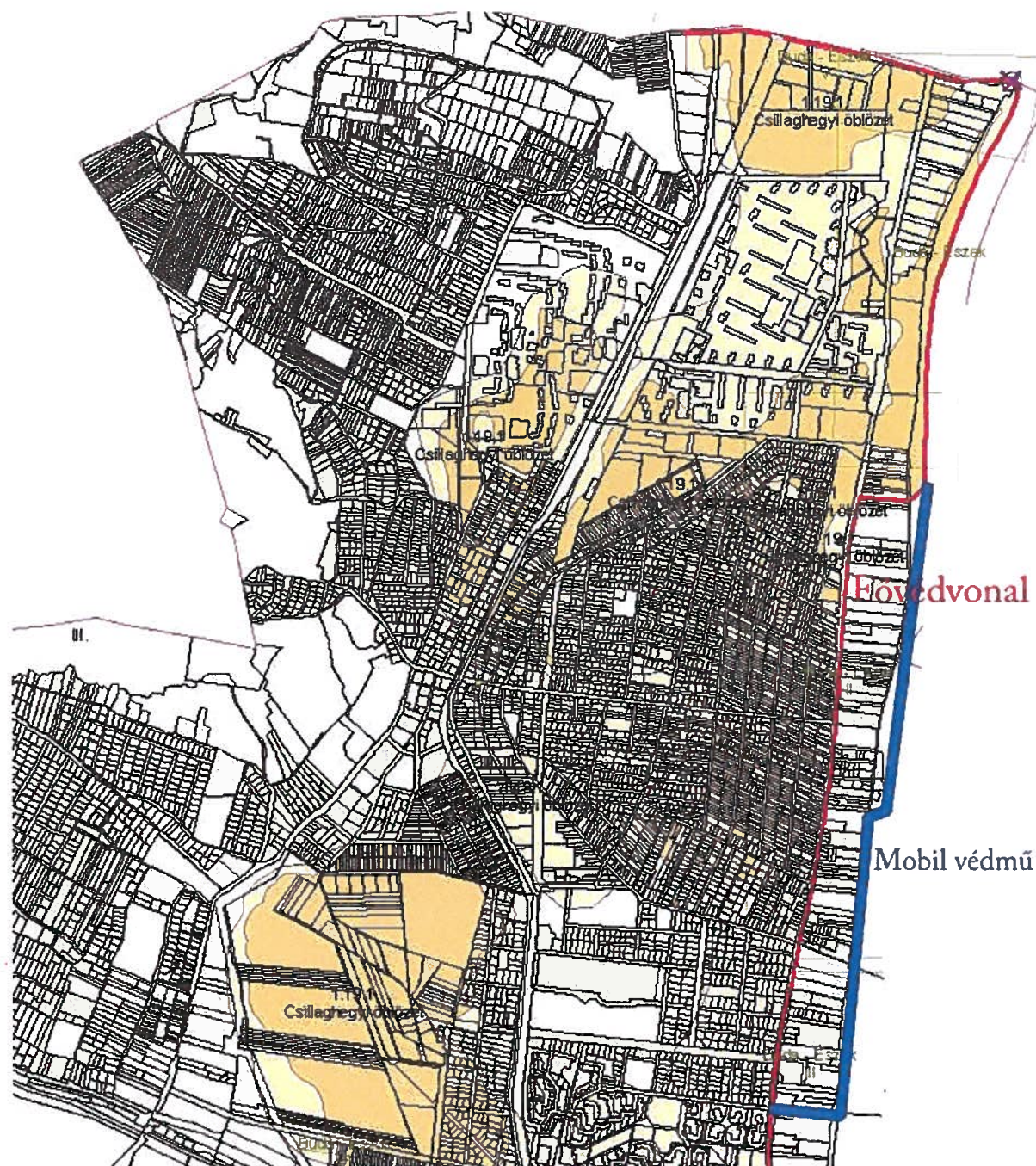
A megbízó levél szerint a szakértői vélemény az alábbi kérdésekkel kiemelt fontossággal foglalkozzon:

- A Tervező által javasolt nyomvonalon épített mobil árvízvédelmi fallal, valamint a Királyok útja – Nánási út vonalában húzódó földművel együttesen a Csillaghegyi öblözet árvízvédelme kellő biztonsággal megvalósítható-e?
- Mobil árvízvédelmi falak biztonsága, és alkalmazásuk a nemzetközi gyakorlatban (a választ általánosságban is kérjük, nem csak a tanulmányra vonatkozóan)
- Az árvízvédelmi művekre előírt magassági biztonság elemzése, annak összetevői. A 130 cm-es biztonsági magasság szükségességének elemzése földművek, valamint mobil-falak esetében.
- Az alkalmazni kívánt alapozási megoldás és a szivárgás-gátló résfal hatása a felszín alatti vizek áramlási viszonyaira. A tervezett résfal és a mélyszivárgó együttesen elegendő-e az árvízi keresztzivárgás meggátlására, de nem okoz-e talajvízszint emelkedést Csillaghegy és Mocsáros dűlő környezetében?
- Milyen káros hatása lehet a part menti árvízvédelmi fal megépítésének az érintett térsegre vonatkozóan?
- Királyok útja – Nánási út vonalában – a jelenlegi földművet kiváltó – valamennyi vonatkozó hatósági előírásnak és műszaki szabványnak maradéktalanul megfelelő védmű kialakításának műszaki feltételei, a védmű kialakításának lehetőségei, és becsült költségei

Megemlítjük, hogy a döntés-előkészítő tanulmány elkészítésekor a BME Geotechnikai Tanszéke készített „talajvizsgálati jelentést” és a mobil árvízvédelmi fal környezetében kialakuló szivárgási viszonyokról kutatási jelentést 2012. novemberi-decemberi keltezéssel. Ennek okán az említett vizsgálatokat nem kívánjuk szakvéleményezni, helyette szakmai tájékoztatást adunk a fenti vizsgálatok eredményének- és a védműépítés talajmechanikai hatásainak összefüggéseiről.

A jelenlegi állapot bemutatása:

Buda északi területét, illetve annak a dunai részét, az ún. Csillaghegyi öblözetet fővédvonal védi a dunai árhullámok időszakos elöntésétől. E védvonal északi szakasza a folyó partján lévő, a műszaki előírásoknak megfelelő földgát. A terület déli, Pütkösdfürdő utca – Aranyhegyi patak közötti részét a Nánási út – Királyok útja vonalon lévő, mintegy 3,1 km. hosszú töltés lenne hivatott megvédeni.



A Csillaghegyi öblözet – sárgával jelölve a mentett ártér területe.

E rossz állapotú, 1953 – 54-ben épített töltés azonban számos árvízkapuval („kulisszanyílással”) szabdalt, így nem adhat kellő biztonságot.

Az elmúlt évtized nagyobb árhullámai idején csak jelentős beavatkozásokkal, a végső tartalékok kimerítésével lehetett a töltés védőképességét biztosítani, Csillaghegy és Békásmegyér jelentős területének elöntését megakadályozni. A tárgyi partrész árvízvédelmi szempontból a főváros legkritikusabb szakasza, leggyengébb láncszeme, így a megfelelő védművet racionális lenne mielőbb kiépíteni. (Már hosszú ideje esedékes lett volna!)

Budapest árvízvédelmi rendszerében egyetlen hiányzó láncszem van, ahol a kellően be nem védett ártéren¹ jelentős számú épület van, az a Római-part. A Csillaghegyi öblözet árvízvédelme több módszerrel is megoldható, mind az árvízvédelem nyomvonala, mind a tervezett árvízvédelmi mű szerkezete szempontjából. A tervező mindkét szempontból egy konvencionális megoldást választott, ami lehetőséget ad a fizikai védelem mellett a tájba illesztés problémájának megoldására is. A jelenlegi fővédvonal a Királyok útja – Nánási út keleti, Duna felőli oldalán húzódik. Az előző évtized jégmentes magassági csúcsokat döntő árvizei megfogalmazták az igényt az árvízi biztonság fejlesztésére. A jelenlegi védmű jelentős hiányosságokkal rendelkezik, többek között nem elégíti ki a geometriai előírásokat, az anyaga fellazott, elöregedett.

A feladat többrétű, egyrészt meg kell felelni az árvízvédelmi – a növekvő évi maximális vízszintek és az ugyancsak növekvő LNV-k okozta – kihívásoknak, ezt harmonizálni kell a természetvédelem, a tájbaillesztés, a környezetvédelem kérdéseivel, illetve ezeket összhangba kell hozni az épített környezetre vonatkozó szabályokkal és előírásokkal.

Vizsgálataink során – amellet, hogy gazdaságos és környezetbarát megoldás kell – különös figyelmet fordítottunk a műszaki – geotechnikai – szivárgási kérdésekre is.

2. MOBIL ÁRVÍZVÉDELEM

Mobil árvízvédelem lényege, hogy ideiglenes védművet állít olyan helyen, ahol árvízmentes

¹ Az árvízvédelmi definícióstár hullámtér és ártér fogalmakat ismer. Egyszerűsített megfogalmazásban a gáttal védett, de a mértékadó árvízszintnél alacsonyabb terület az ártér; a gátak (és a magaspártok) közötti terület a hullámtér. Azonban a hullámtérnek vannak olyan részei, melyek sem a nagyvizek levezetésében, sem a vizek szétterülésése okozta kedvező hatásokban nem vesz részt. Ilyen terület a Királyok útjától keletre a Duna-partig eső terület.

időben nincs védmű. Három lényeges eltérő területet fed le:

- lokális árvízvédelemnek nevezik Magyarországon az épületek nyílásainak lezárását,
- mobil árvízvédelmi gát, melynek nincs alépítménye, ezért korlátozott alkalmazási magassága van,
- mobil árvízvédelmi fal, amely egy tervezett szerkezet, előre kialakított helyen az alépítményre (megfelelő szivárgásgátlásra és alaptestre) kerül installálásra.

Ez utóbbi rendszerint acél vagy alumínium anyagú az alépítménnyel együttműködő szerkezet, amely ellenőrzött anyagból készül, hidraulikai és állékonysági szempontból a teherbírása méretezett. Alkalmazása tehát hangsúlyozottan egy többszempontú mérnöki tervezés eredménye.

A szerkezet visszahat a biztonság megfogalmazására. Egy földgát árvíz esetén magasítható, egy helyileg megadható szintig a teherbírása növelhető, ugyanakkor a földművek öregeedésének az eredménye az a sok árvízi jelenség, mely közül nem egy elvezethet a gát átszakadásáig. Ezzel szemben a mobil árvízvédelmi fal – anyaga folytán is – kisebb bizonytalanságokkal rendelkezik, a beépített anyagának a tulajdonságai egyenletesebbek (variációs tényezője nagyságrenddel jobb), ezért minősége megbízhatóbb is. Ellenben a maximális tervezett magasságra felállított árvízvédelmi fal gyakorlatilag tovább már nem magasítható. Ezért a megfelelő magassági biztonságot ezen szerkezethez be kell tervezni. Egy-egy gyártó internetes honlapján lehet tájékozódni, hány (már százat meghaladó) helyen került beépítésre mobil árvízvédelmi fal.

A mobil árvízvédelmi falak bizonyítottan jó szerkezetek, ilyen falnál kialakult gátszakadásról még nincs információnk. Két okból nem áll meg az az állítás, hogy Duna méretű folyónál ezt nem alkalmazták még, illetve hogy nem lehet alkalmazni, ugyanis a budapesti vízhozamnál nagyobbánál is áll már ilyen, másrészt nem a vízhozam, ami a méretezésénél szempont, hanem a vízmélység. Kétségtelenül kevés információval rendelkezünk a jéggel, jégnyomással, uszadékfával szembeni ellenálló képességről. A mobil árvízvédelmi fal gyártója az utóbbi hatásra is méretezi a szerkezetet. Ma már több olyan termék is kapható, amelynél a gyártó garanciát vállal a zajló jég károsító hatásainak elviselésére is. Bár utóbbi időben a jeges árvizek gyakorisága lényegesen csökkent (a XIX. század második felében csaknem minden évben befagyott a Duna, háromból két évben jeges árvízből származó gátszakadás volt). Ugyanakkor a Duna Budapestenél harminc éve nem állt be, jeges árvízből történő gátszakadás pedig utoljára a Magyarországi alsó Dunán volt 1956-ban. A jeges árvizek frekvenciájának

csökkenésével kapcsolatos okok és hatások elemzése túlmutat egy olyan egyszerű műszaki feladat hatáskörén, mint a Római-parti védmű tervezése. Az azonban kétségtelen tény, hogy a Budapest alatti Duna-szakasz rendezése a XIX. század második felében lehetővé tette, hogy ne alakuljanak ki jégdugók – és ennek következtében torlódó jég - ezen a folyó szakaszon és az 1838. évi árvízhez hasonló elöntés Pesten és a budai részeken. Erre 100 év jólműködési garancia van.

A választandó mobil árvízvédelmi szakasz típusával kapcsolatban még nem ennek a tanulmánynak kell döntenie, jelenleg úgy tűnik, hogy ha a vasbeton árvízvédelmi fal néhány nem teljesen tisztázott mélyépítési részletkérdése is megoldásra kerül, teljes mértékű versenytársa lehet a fém árvízvédelmi falnak.

3. A TERVEZETT ÁRVÉDELMI GÁTTAL SZEMBENI KÖVETELMÉNYEK

A Római - parti új árvízvédelmi rendszer kialakítására, illetve a meglévő hatékonyságának a növelésére, biztonságossá tételére készült a szakértői szintű, döntés-előkészítő tanulmány.

Egy megfelelően méretezett földgát helyigénye rendkívül nagy, (lásd: Békásmegyeri védmű), és elzárja egymástól a Dunát és a parti területeket. E „hagyományos” megoldás helyett a védelmet mobil árvízvédelmi fallal tervezik megoldani. Ennek előnye, hogy csak az árvíz idején kell felállítani, így az év nagy részében nem választja el a városrészt a folyótól.


Figyelembe kell venni, hogy a mobil árvízvédelem nagyobb kockázatot jelent, mint a stabil, helyhez kötött, állandó árvízvédelmi mű. Ezt a kockázatot minimalizálni lehet, és kell is. Külföldön, a nemzetközi gyakorlatban évtizedek óta egyre gyakrabban alkalmazzák a mobil árvízvédelmi falakat (pl. Velence, Prága, Pozsony, Köln, Deggendorf, Düsseldorf, Innsbruck, Nijmegen, Schärding, USA stb.). A biztonságukat az alkalmazók megfelelően ítélik.

A mobil árvízvédelmi falaknak sokkal több az előnye, mint a hátránya. E gátépítési módszer mellett jóval nyomósabbak a műszaki érvek, mint ellene. A mobilgát nyomvonalát úgy tervezik, hogy a parttól racionális távolságban húzódjon.

Megvizsgálták azt a vonalvezetési lehetőséget, amely a békásmegyeri szakaszon kiépített földgát folytatása lenne, a Duna jelenlegi medrében megépítve. Ez a megoldás elvágná a Római-partot a Dunától, megszüntetné a parti fővenyt, jelentős területet venne el a Dunából. Mind társadalmi, mind környezeti szempontból ez a megoldás elfogadhatatlan.

A Nánási út – Királyok útja nyomvonalon való gátvezetéssel az árvédelem biztonságosan nem valósítható meg az ott húzódó víznyomócső, nagy nyomású gázvezetékek és egyéb közművek miatt. Amennyiben ezen a nyomvonalon kívánnának a vonatkozó előírásoknak megfelelő I. rendű védművet építeni, akkor az említett közműveket ki kellene váltani. A nagyatmérőjű közművezetékek számára – a szükséges védőtávolságok betartásával - csak az M11-es (Szentendrei út) vonalában áll rendelkezésre elegendő hely. De ennél a változatnál is a Nánási út – Királyok útja nyomvonalon meg kell oldani az altalaj szivárgásgátlását.

A tanulmány bemutatja, hogy nagymértékű környezeti beavatkozást jelent a Duna-parti megoldás, de a Királyok útja – Nánási út alatt húzódó közművezetékek kiváltása (gáz és víz), tovább a tervezett védművel a házibekötések kerülgetése viszont jelentős többletköltséget jelent. Jelenleg 90-nél több kulisszanyílás van, melyek árvízmentes időben a birtokra történő bejutást teszi lehetővé. Ezek a kulisszanyílások az új védmű esetében is meg kell, hogy maradjanak, így biztonsági kockázatot jelentenek.

Azért, hogy az árvízvédekezésnek legyen hely a mentett oldalon legalább egy sávban, a Királyok útja – Nánási út tengelyétől csak a Duna irányában kialakított létesítmény jöhet szóba. Bár a jelenlegi védmű – mely semmilyen előírást nem elégít ki – helye felhasználható, azonban a terület szűke miatt csak mobil árvízvédelmi fal alkalmazása jöhet szóba. Igaz, hogy az út tengelyében elhelyezett védmű alacsonyabb szerkezeti magasságot jelent, de a közlekedés zavarása és a közlekedés okozta károk elkerülése miatt célszerű lenne a védművet a Királyok útja – Nánási út mellé helyezni. Az átlagosan 1,5 m magasságú, 3,1 km hosszú vasbeton szerkezetű védmű – vagy az ezzel egyenértékű mobil árvízvédelmi fal – a közmű kiváltások és az útburkolat helyreállítások költsége összességében 8-10 milliárd forintba tehető a tervtanulmány alapján. Rá kell mutatnunk arra is, hogy a közművezetékek építésének idejére az M11-es út legalább 2 forgalmi sávját több hónapra le kellene zárni, ami a város életében kaotikus forgalmi állapotot eredményezne. Számolnunk kell azzal is, hogy az út nagy forgalma, továbbá a nehéz gépjárművek dinamikus hatása növelné a közművezetéseken idő előtt bekövetkező üzemzavarok számát, ami a többletköltségeken túlmenően prolongálná a forgalmi káoszt is. Rá kell mutatnunk továbbá arra a tényre is, hogy az I. rendű védművek 10 - 10 méteres védősávjában lévő valamennyi fát ki kell vágni. Ez a Királyok útja – Nánási út vonalában építendő védmű esetében több száz fa kivágását jelentené, ami valóban környezetpusztítás lenne. 

Az Erbo-plan Kft. által készített BUDAPEST III. KERÜLET, RÓMAI - PARTI IDEIGLENES ÁRVÍZVÉDELMI MŰ TERVEZÉSE című szakértői szintű döntés-előkészítő

tanulmányban a lehetséges nyomvonal változatok közül a Duna-parti megoldás került kidolgozásra több változatban. A Királyok útja – Nánási út változat elvetésre került részben a magasabb költségek miatt, részben amiatt, hogy a nagyobb költségű beruházás ellenére a korábban bevédetlen területek továbbra is ki lennének téve a magas vizek hatásának, vagyis nem kapnának védelmet (holott ezen ingatlan tulajdonosok is igényelhetik, és igénylik is az árvízi biztonságot - viszont a terület jogi besorolása továbbra is „hullámtér” marad).

Meg kell említeni azt is, hogy árvizes időszakban az elárasztott terület elektromos energiával való ellátása szünetel. Az árvízkor elárasztott ingatlanok szennyvize a Dunába kerül. Az ártéren lévő emésztőgödröket az árvíz kimossa, ami fertőzi a területet.

A tervezett védmű nyomvonalának a Duna-parti kihelyezését műszaki-mélyépítési szempontból támogathatónak és költséghatékonyak ítéljük.

Véleményünk szerint a Tervező által javasolt nyomvonalon épített – szakszerűen kivitelezett – mobil árvízvédelmi fallal, valamint a Nánási út – Királyok útja vonalában húzódó földművel együttesen a Csillaghegyi öblözet árvízvédelme kellő biztonsággal megoldható.

A mobil árvízvédelmi falas rendszer a Vigadó téri vízmércén számolva összesen 9,54 m magasságig biztosít védelmet, és ez az előírások szerint nem felel meg az elsőrendű árvízvédelmi követelményeknek, ami 8,54 + 1,3 m, vagyis 9,84 m magasságú lenne. 2006 áprilisában 860 cm-en tetőzött a Duna, 12 cm-t meghaladva a 2002. augusztusi 848 cm-t. Szerencsére nem öntötte el a Nánási út – Királyok útját. A nyúlgát erősítésével nehezen sikerült megoldani, hogy ne történjen még nagyobb baj.

Véleményünk szerint a mobil árvízvédelmi falas védmű tervezési magasságának a meghatározása a MÁSZ + 100 cm-es biztonság (9,54, 105,11 mBf figyelembe vétele ítélnélhető racionálisnak elsősorban amiatt, hogy a földművekre (töltésekre) előírt 1,3 m-es biztonsági magasságból valójában levonandó a gátkorona alatti, az atmoszferiliák hatásának erősen kitett, repedezett, féregjáratos felső pár deciméter vastagságú töltésmagasság. Ez a laza, általában vízvezető „zóna” a mobilgátak esetén nem alakulhat ki, így vízzárasi szempontból egyenértékűnek tekinthető a 20 – 30 cm-rel magasabb földművel. Másrészt azt is le kell szögezni, hogy esetünkben nem elsőrendű védvonal lett tervezve.

Úgy ítélnéljük meg, hogy az „Előkészítő tanulmány” a környezeti hatások figyelembe vételével készült. Ezt a további tervezésnél is szem előtt kell tartani. Cél kell, hogy legyen a jelenlegi ökoszisztéma minél kisebb csorbítása, minél kisebb beavatkozás a természetbe, hogy megmaradhassanak az élő- és természetvilág sajátosságai. Arra kell törekedni, hogy minél kevesebb

fakivágásra kerüljön sor a védelmi rendszer kiépítése során. A fákat felmérték. A gát környezetét újrafásítják, a kivágott, illetve kiöregedettek helyett újakat – őshonosakat – ültetnek a kidolgozott fávédelmi terv szerint.

Dicséretes az is, hogy a mobil árvízvédelmi fal elemeit az árvízmentes időszakban nem a helyszínen, de a helyszín közelében tervezik tárolni.

4. A BIZTONSÁG KÉRDÉSE

A vízzel elönthető területen élőknél gyakran jelentkezik az igény a biztonság megismerésére. A biztonság szubjektív és objektív, számszerűsíthető és nem számszerűsíthető fogalmakat tartalmaz. A számszerűsíthető elemek megfogalmazása Magyarországon jelenleg négy pilléren alapul:

- a tervezési vízszint a mértékadó árvízszint, amit vízállás adatokból számítással határoztak meg, rendszerint a 100 éves visszatérési valószínűségű árvíz, Budapest kiemelt jelentősége alapján az 1000 éves.
- a magassági biztonság értéke, ami többnyire 1,0 méter Magyarországon, a kivételeknél ettől eltérő², így Budapesten 1,3 m,
- földgátnál geometriai feltétel, ami a minimális gátkorona szélességre és a minimálisan alkalmazandó rézsűhajlásokra vonatkozik, és
- a biztonsági tényező a védmű állékonyságára, aminek előírt értékeit az MSz tartalmazza.

Az állami védműveknél ezt kell az árvízvédelmi gátaknak biztonság szempontjából „tudni”. A fentiek alkalmazása azt a biztonság érzetét kelti, hogy betartásukkal az ártéren élők teljes biztonságban vannak. Azonban a fenti szabályok betartása ellenére, a bemutatott feltételeket kielégítő gátnál is van egy reziduális valószínűsége a gátszakadásnak, a mentett terület elöntésének.

Egy fővédvonalai földgátnál tehát előírások vannak a töltésre, azonban ha nem fővédvonalai gát épül (pl. nyárigát) ilyen előírások nincsenek. Ezen esetekben a tulajdonos (vagy ennek megfelelő szervezet) dönti el a gát paramétereit³.

² Az 1000 éves visszatérési idő a magassági biztonságban jelenítődik meg.

³ Ld. például Szentendre.

Kétségtelen tény, hogy egy jól megépített Római-parti védművel jelentősen javulni fog az öblözet árvízvédelmi biztonsága, ami kihat az egész rendszer biztonságának növekedésére is, még akkor is, ha nincs az öblözetnek közvetlen kapcsolata más öblözetekkel. A kockázatelemzést ennél a résznél költség-haszon elemzéssel célszerű kiegészíteni, figyelembe véve az installációk gyakoriságát is.

Az árvízvédelmi biztonsági kérdéseket, a kockázatokat lényegesen hosszabban lehetne, kellene elemezni, mint egy ilyen összefoglaló tanulmányban, ahol csak a szempontok sokrétűségére lehet felhívni a figyelmet, mindezeket a munkarészeket a vízjogi létesítési engedélyezési tervdokumentációban kell részletesen kidolgozni. Megvalósításra a tanulmány MÁSZ⁴ + 60 cm, MÁSZ + 80 cm elvetett védmű magasság helyett a MÁSZ + 100 cm értéket választotta. Tekintettel arra hogy ez a három vizsgált magasság egyik szélső értéke, célszerű lett volna egy még nagyobb érték vizsgálata is, hogy nem nőnek-e a kedvező adatok további magasabb védmű esetén, vagy már megfordulni látszik a döntéshozatalhoz végzett számítások tendenciája?

A kiépítési költségek azt mutatták, hogy a nagyobb biztonsághoz nem tartozik szignifikánsan nagyobb beruházási költség, csak 90 millió forint (10 %-a teljes költségnek) a 40 cm-el magasabb biztonság a II. szakaszon (a többi szakaszon fm-re vetítve arányaiban még kevesebb).

Kiépítési magasság	Költség
MÁSZ+ 100 cm Vigadó 950 cm	1,07 Mrd Ft
MÁSZ+ 80 cm Vigadó 930 cm	1,03 Mrd Ft
MÁSZ+ 60 cm Vigadó 910 cm	0,98 Mrd Ft

Összefoglalóan el lehet mondani, hogy a tanulmányban megfogalmazott biztonsági stratégiával (méretek, kialakítás) a tervezett védmű megépíthető, de vannak más, hasonló módon magyarázható biztonsági stratégiák is. Az előnyök és hátrányok, a kockázatok összehasonlítása lehet a megoldás, mindamellet az érintett lakosság korrekt tájékoztatása és véleményének kikérése is teljes mértékben indokolt.

⁴ Mértékadó Árvíz Szint = jogszabályokban meghatározott tervezési vízszint

5. TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS. ALTALAJ- ÉS TALAJVÍZVISZONYOK

A talaj- és talajvízviszonyok megadásához összegyűjtötték a MÁFI, és az ÉGA adatbázisában meglévő fúrások eredményeit. Sajnos a feltárások többségében csak a talajrétegződés volt adott, legfeljebb a talajazonosító jellemzők voltak feltüntetve. Zavartalan talajmintákat igénylő, a szivárgási és állékonysági vizsgálatokhoz szükséges vízáteresztőképességi együttható, nyírószilárdsági- és alakváltozási paraméter meghatározások hiányoztak. Ezek részbeni pótlására 5 db 8 – 14 m mélységű, nagyátmérőjű, és 6 db 2,5 – 5,0 m mély kisátmérőjű fúrást mélyítették. Az altalaj vízáteresztőképességének meghatározásához állandó és változó víznyomásos készülékeket használtak. Két helyen helyszíni vizsgálattal (Khafagi szondázással) határozták meg a talaj áteresztőképességi együtthatóját. A fúrások alapján megállapították, hogy a terület alapköze a térszín alatti 6 – 15 m mélységben kezdődő **kiscelli agyag**, 100 m-t meghaladó vastagsággal. Arra dunai **teraszfordalék** (homokos kavics, kavicsos homok) települt 4 – 12 m közötti vastagságban. Ennek fedője laza, **holocén, ártéri üledék** (iszap, iszapos homok).

A **talajvíz** mélységét a Duna vízjárása befolyásolja. Magas folyami vízállás esetén a Duna visszaduzzasztja a talajvizet, a jó vízvezető kavicsos rétegek gyorsan követik a talajvízszintváltozásból adódó nyomásingadozást. Alacsony Duna vízszint esetén a talajvíz a folyam felé szivárog. A talajvíz helyzetét a közelben lévő Római fürdői forráscsoport is befolyásolja.

A meglévő védmű mögötti (mentett oldali) területen a becsült maximális talajvízszint 102 – 104 mBf úgy, hogy a Királyok útja – Nánási út vonalától távolodva fokozatos esést mutat.

A tervezett árvédelmi mű megváltoztathatja a geohidrológiai viszonyokat, így külön vizsgálatokat kellett végezni arra vonatkozóan, hogy a mentett oldali vízszintek hogy alakulnak.

Az előkészítő tanulmány fontos megállapítása, hogy a talajvíz a beton- és vasbetonszerkezetekre **nem agresszív**.

A “Talajvizsgálati jelentés” sok hasznos adattal szolgált, azonban a minimális számú fúrás nem adhatott teljes átfogó képet a 3,1 km hosszú védőgát altalajviszonyairól. A további tervfokozatokhoz újabb feltárások és laboratóriumi vizsgálatok kellenek majd, különösen a középső szakaszon.

Szükséges, hogy a tervezett nyomvonal mentén legalább 200 m-enként legyen olyan talajfeltárás, amelynek mintáin meghatározták a legfontosabb talajfizikai jellemzőket. De a keresztirányú szelvények meghatározásához is kellenek kiegészítő fúrások.

6. SZIVÁRGÁSI VIZSGÁLATOK

A terepszint feletti gátat jelentő mobil árvízvédelmi fal és az alapozása alatt kialakuló áramlási viszonyok miatt szükséges egy vízzáró, szivárgás gátló fal kialakítása, amelynek mélységét részletes számítások alapján lehet meghatározni. Várhatóan szükség lesz a mentett oldalon egy szivárgó kialakítására is, amely a vízzáró fal alatt átszivárgó vizeket szükség esetén összegyűjti és elvezeti. Ennek mélysége és a szivattyúzandó vízmennyiség az árvíz- és talajviszonyoktól, valamint a mentett oldali vízszint kritériumoktól függ.

A tervezett vízzáró fal és a jól megtervezett, szakszerűen kivitelezett mélyszivárgó a számítások szerint együttesen elegendőnek tűnik az árvízi keresztzivárgás meggátlására, és nagy valószínűséggel nem következik be kimutatható talajvízszint emelkedés Csillaghegy és Mocsáros dűlő környezetében.

A rendelkezésre álló, kis számú talajvízszint-megfigyelő kút adatai egyre növekvő talajvízszint adatokat jeleznek.

A mobil árvízvédelmi gát alatt készítendő **vízzáró fal** és a mentett oldalra tervezett **szivárgó** kiépítését követően kialakuló szivárgási viszonyokat korszerű vizsgálatokkal, kétdimenziós, véges elemes modellezéssel (Plaxis szoftverrel) határozták meg. Megtörtént a mértékadó árhullám és a visszaduzzasztás vizsgálata is. A mobil árvízvédelmi fal déli végénél háromdimenziós (MIDAS programmal készített) véges elemes szivárgásvizsgálatra került sor.

Figyelembe kell venni, hogy a szivárgási vizsgálatok eredményeit a bemenő paraméterek jelentős mértékben befolyásolják. Különösen igaz ez a szivattyúzandó vízmennyiségre. Az előkészítő tanulmányban közölt átteresztőképességi együttható értékek az egyes rétegeknél több nagyságrendnyi tartományban változnak, bizonytalannak ítéelhetők. Javasoljuk az átteresztőképességi együttható értékeinek pontosítását. A teljes szakaszon 5 – 6 próbaszivattyúzás végzése is indokoltnak tűnik. Ezek eredményei alapján a szivattyúzandó vízmennyiségre még pontosabb “becslés” adható. További szakmai megfontolásra van szükség a háttérvizekből a folyó felé áramló vízhozam pontosítására.

Az elvégzett visszaduzzasztás vizsgálatok azt mutatják, hogy a vízzáró fal abban az esetben is csak néhány dm-es visszaduzzasztást okozna, ha a homokos kavics réteget majdnem teljes egészében lezárnák, és csak 1 m vastagságú részt hagynának szabadon. Ez az érték lényegesen kevesebb, mint a talajvízszint természetes ingadozása a vizsgált területen. Nagyobb méretű visszaduzzasztásra csak a teljes keresztmetszet 90 %-nál nagyobb mértékű lezárása

esetén lehetne számítani.

7. AZ EGYES SZAKASZOKRA JAVASOLT VÁLTOZATOK

Az ERBO-PLAN Kft előkészítő tanulmányának két fő kérdése volt:

- a védvonal helye,
- a védvonal magassági kialakítása.

Ezekről az előzőekben már szóltunk.

A szakértői szintű döntés-előkészítő tanulmányból nagyon hiányzik egy hossz-szelvény, ahol plasztikusan lehet ábrázolni a tervezett nyomvonal magassági adatait, a szakaszolást és a várható védmű magasságokat.

Segítette volna a tervezett mű megismerési folyamatának gyorsítását, ha a szakaszokon belül alszakaszok kerülnek kijelölésre, illetve feltüntetésre kerül a jelenlegi állapot is.

A szakaszok és változatok leírt értékelése széleskörű, bár szerencsésebb lett volna, ha a környezeti és természeti értékek védelme, azokra gyakorolt hatás erősebben jelenik meg a tanulmányban. Megjegyezhető, hogy szemléleti kérdés az, hogy a vízparti fák újratelepítése előny vagy hátrány.

Abszolút részletkérdés a tervezési folyamat jelenlegi fázisában, de talán a „Sajtház” előtti szakaszon az ékelt kőburkolat környezetbarátabb megoldás, mint a betonba rakott kőburkolat.

A 3,1 km. hosszú gátat három szakaszra bontva tervezték:

- a meglévő védvonalhoz való csatlakozástól a Mátyás király útig (I. szakasz);
- a Mátyás király úttól a Rozgonyi Piroska utcáig (II. szakasz);
- a Rozgonyi Piroska utcától az Aranyhegyi patakig (III. szakasz).

A nyomvonal egészén a MÁSZ + 100 cm biztonságra kiépített, alumínium betétpallós mobilfal szerkezetet javasoltak.

7.1. A I. szakasz (0 – 1 + 300 szelvények között)

Az előkészítő tanulmány három változatot vizsgált meg az előnyök és hátrányok elemzése alapján, számos szempont figyelembe vételével, és a **javaslata:**

A kiépítésre kerülő árvízvédelmi nyomvonal a Kossuth Lajos üdülőpart útjával közel párhuzamosan

zamosan halad, a jelenlegi meder szélénél, majd a szakasz végénél visszaugrik az út mellé. Tehát a Duna partvonal korrekciójára (meder felé húzás) kerülne sor. A mélyebb terepszint miatt a területen vízzáró agyag feltöltés szükséges, amelynek mederrézsűje 1: 4 – 1: 5 hajlású. A mederben lévő töltéslábat kőprizma támasztja meg. A töltéskoronán kerülne elhelyezésre a mobil árvízvédelmi fal.

Vagyis az árvízvédelmi töltés építése alumínium betétpallós árvízvédelmi fallal, fenntartó úttal, csapadék- és szivárgóvíz elvezetéssel, folyómeder szabályozási vonal módosítással történne.

A part menti árvízvédelmi fal megépítésének káros hatása lehet a mögöttes térség talajvízszintjének a visszaduzzasztás miatti megemelkedése. A gát alá tervezett, a szivárgást akadályozó, vízzáró fal és a mögötte kiépített mélyszivárgó alkalmazásával – az elvégzett számítások szerint – **teljesíthetők árvíz, illetve a visszaduzzasztás esetére vonatkozó kritériumok**. Meg kell jegyezni, hogy a nyomvonal közvetlen környezetének hiányos altalaj feltárása miatt a szivárgászámításoknak van egy bizonyos fokú bizonytalansági tényezője, amit növel az a tény is, hogy az elhelyezendő feltöltés anyag még pontosan nem ismert (a tanulmány sovány agyagot említ).

A szivattyúzandó vízmennyiséget és a kialakuló vízszinteket jelentősen befolyásolja, hogy a szivárgóban lévő alacsonyabb vízszint esetén a mentett oldali talajvízszint mélyebben tartható, azonban nagyobb vízmennyiségre kell számítani.

A számítógépes vizsgálatok eredményei azt mutatták, ha a szivárgási keresztmetszet 80 %-át vagy 90 %-át lezárják a vízzáró fallal, akkor a vízzáró faltól 10 méterre mintegy 15-30 cm-rel lesz nagyobb a visszaduzzasztás mértéke a faltól mért 180 m távolságban 1-5 cm-rel. Ez a kimutathatóság határán belül van.

Az I. szakaszra tervezett gátépítés előnye lenne, hogy kialakításra kerülne egy műszakilag megfelelő szabályozási vonal, ami mindenképpen feltöltéssel jár.

Véleményünk szerint ez a szakasz nehezen kezelhető egyben, és a differenciált kiépítés, a hossz-szelvény szerinti további “bontás” talán előnyösebb lehetne, kisebb “beavatkozással”, a környezet kisebb megzavarásával járna.

Az I/1. alszakaszon jelentősen csökkenthető a beépítendő földmennyiség a feltöltés magasságának csökkentésével és a rézsűhajlás növelésével (akár azon az áron is, hogy egy környezetbarát – már említett – ékelt kőburkolattal védjük meg a rézsűt) jelentősen csökkenthető az építési terület (mint ahogy az a 3/a változatnál szerepel 1+060 – 1+365 km szelvények kö-

zött) és a kivágandó fák száma, ugyanakkor elveszítünk egy jól kiépített gondozható közösségi területet. Valószínűleg csak kisebb kárt jelent **a túlkoros és a Kárpát-medence őshonos fafajtaiktól idegen fák kivágása**. Így megmaradhat a kavicsfövény és a limány⁵ értékes része is, bár a tervezőt valószínűleg az vezette az 1:4-es rézsűkialakításhoz, hogy a kavicsfövény lankás alakját a lehetőségekhez mérten megtartsa.

Már a munka ezen fázisában is fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a vízdali agyag feltöltés alsó síkjának magassági megválasztását óvatosan kezeljék, nehogy a vízzáró falnál nagyobb mélységbe menjenek le ezzel ellehetetlenítve a háttér vizek befolyásának lehetőségét.

Itt említjük meg, de minden mobil árvízvédelmi fallal kapcsolatos szakaszra érvényes, hogy

- a földmű és a mobil árvízvédelmi fal magassági arányánál kockázatszámítás kiegészítéseként érdemes számításokat végezni, alacsonyabb földművet magasabb mobil fallal, vagy magasabb földművet alacsonyabb mobil fallal célszerű kialakítani. A tanulmány ilyen irányú vizsgálatát célszerű volna továbbfejleszteni;
- a vízzáró fal és a mobil árvízvédelmi fal kapcsolatát célszerű volna újragondolni, a mobil árvízvédelmi falat rá kellene ültetni a vízzáró falra.
- a telepítésre kerülő növényzet kedvezőbb életfeltételeinek biztosítása érdekében javasoljuk megvizsgálni a feltöltésben a soványagyag helyett kevert, vagy szemcsés anyag használatát és humuszterítés alkalmazását, mivel a szükséges mértékű szivárgásgátlást a résfal önmagában is biztosítani tudja.

Az un. „Sajtház”-nál a beépítettség és a SENTAB vezeték elhelyezkedése miatt csak rossz megoldás lehetséges, hiányzik is a részletes értékelés a tanulmányból. Ebből választotta a tanulmány készítője talán a legjobbat, bár nem vizsgált minden eshetőséget, mint például a „Sajtház” elbontását. Joggal merül fel a kérdés a szerkezetkészre csupaszított épület fenntarthatóságával kapcsolatban.

⁵ A limány visszafolyást jelent, ahol beszűkül a folyómeder, ott a víz sebessége megnő, alatta viszont a part mentén fölfelé folyik a víz.

7.2. A II. szakasz (1 + 300 – 2 + 125 szelvények között)

Az előkészítő tanulmány itt is három változatot vizsgált meg alaposabban:

- a DN 1200 Sentab vízvezetékhez igazodó, telek kisajátítást;
- a Sentab vízvezeték kiváltó, telekhatárokhoz igazodót;
- a Sentab vezeték és a Duna között húzódó nyomvonalat.

Ezek közül – az előnyök és hátrányok elemzése alapján – a második lett a javasolt változat, vagyis alumínium mobil árvízvédelmi fal építése vasbeton alaptesttel, fenntartó úttal, igazodva a parti telekhatárokhoz (kerítésekhez), a DN 1200 mm-es Sentab vízvezeték kiváltásával. Ez utóbbira az 1 + 350 szelvénytől (tehát csaknem az egész szakaszon) kerülne sor. A kiváltó NA 1000 gömbgrafitos öntvény vízvezeték lenne, amelyet a meglévő nyomvonalnak megfelelően kell fektetni. A kiváltás szükségességének oka az, hogy a tervezett nyomvonal csaknem az egész szakaszon a vízvezeték 7 m-es védősávján belül halad. A Sentab vezetékek tokos kapcsolatai igen érzékenyek a szögelfordulásokra. Ezt bizonyította pl. a 2012. év nyarán a főváros XI. kerületében az Orlay utcában bekövetkezett főnyomócső törés is.

Ennél a változatnál a nyomvonal a Kossuth Lajos üdülőpart aszfaltozott útja mentén halad, jobban kiépített környezetben. Itt a terepszint emelésére nem lesz szükség.

E szakaszon az altalaj rétegződése meglehetősen változatos. A mobil árvízvédelmi fal alá a kavics és homoktalajokban is jól alkalmazható JET panelfal van tervezve. A számítások szerint e vízzáró fal jelentősége közvetlenül a mobilgát alatti szivárgásgátlásban van, a mentett oldalon kialakuló vízszinteket elsősorban a **szivárgó** kialakítása, illetve üzemeltetése határozza meg.

A szivárgó létesítésének indoka: a védekezés idején az altalajt részlegesen lezáró résfal alatt átjutó vizek összegyűjtése és a Dunába való visszajuttatása átemeléssel.

7.3. III. szakasz (2 + 125 – Aranyhegyi patak között)

Ugyancsak három vizsgált változatból választott és javasolt egyet az előkészítő tanulmány úgy, hogy a szakaszt két részre osztotta:

- Rozgonyi Piroska utca – Kadosa utca közötti rész (III/1. szakasz);
- Kadosa utca – Aranyhegyi patak közötti (III/2.) vonalszakasz.

Mivel e szakaszon a terület nagy része feltöltött – a mértékadó árvízszintnél magasabb terepszinttel –, itt a Kadosa utcától D-re csak kisebb helyi beavatkozásokat terveznek, mivel csu-

pán szakaszosan kell az árvízvédelemről gondoskodni.

Az előnyök és hátrányok elemzése alapján javasolt változat: a Kadosa utca végéig (III/1. szakasz) alumínium mobil támfal építése vasbeton alaptesttel, fenntartó úttal, a Kadosa utca alatt (III/2. szakasz) kisebb, - vegyes beavatkozásokkal, Sentab vízvezeték kiváltással (a 2 + 125 – 2 + 795 szelvények között), a parti telekhatárokhoz illeszkedő nyomvonallal.

A mobilgát vasbeton alapteste alá vízzáró résfal épül itt is. A szervízút mentett oldali széle alá mélyszivárgó kerül.

A védendő épületek nélküli mélyterületet nem volna célszerű inkább feltölteni, mint bevédeni, illetve a védendő területek épületekkel kategóriában a lokális árvízvédelmet ajánlani?

A legdélibb szakaszon az árvízvédelem közel egységes kialakítása további érlelését igényli a kérdésnek. Ezért egyet lehet érteni a Fővárosi Közgyűlés azon határozatával, hogy a Kadosa utcában bekanyarítják a védművet a Dunára merőleges irányban a Nánási úthoz becsatlakoztatva.

8. A MEGBÍZÓ ÁLTAL FELTETT KÉRDÉSEKRE ADOTT RÖVID, ÖSSZEFOGLALÓ VÁLASZOK:

- *A Tervező által javasolt nyomvonalon épített mobil árvízvédelmi fallal, valamint a Királyok útja – Nánási út vonalában húzódó földművel együttesen a Csillaghegyi öblözet árvízvédelme kellő biztonsággal megvalósítható-e?*

A mobil árvízvédelmi fal megépítésével jelentősen megnő a mentett ártér árvízi biztonsága, mert a fővédvonalí földmű csak havária esetén kaphat vízterhelést. Havária esetére a védekezési tervben részletesen ki kell dolgozni a két védmű együttes üzemeltetésének feltételeit, és erre az üzemeltető szervezetnek fel kell készülnie.

- *Mobil árvízvédelmi falak biztonsága, és alkalmazásuk a nemzetközi gyakorlatban (a választ általánosságban is kérjük, nem csak a tanulmányra vonatkozóan)*

A mobil árvízvédelmi falak a nemzetközi gyakorlatban már bizonyították létjogosultságukat, így a Római-parti védmű építésénél is alkalmazhatóak

- *Az árvízvédelmi művekre előírt magassági biztonság elemzése, annak összetevői. A 130 cm-es biztonsági magasság szükségességének elemzése földművek, valamint mobil-falak esetében.*

A 130 centiméteres magassági biztonság jogszabályi előírása Budapest esetében elsőrendű árvízvédelmi művekre vonatkozik. Szentendrén ugyanezen jogszabály elsőrendű

védművekre 100 cm biztonsági magasságot ír elő. Valamennyi összetevőt megvizsgálva elégségesnek tartjuk a 100 centiméteres magassági biztonság alkalmazását

- *Az alkalmazni kívánt alapozási megoldás és a szivárgás-gátló résfal hatása a felszín alatti vizek áramlási viszonyaira. A tervezett résfal és a mélyszivárgó együttesen elegendő-e az árvízi keresztzivárgás megállítására, de nem okoz-e talajvízszint emelkedést Csillaghegy és Mocsáros dűlő környezetében?*

Az elvégzett vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a mobil árvízvédelmi fal alapozásának a talajvízre gyakorolt hatása a résfaltól mért 200 méteres távolságban már nem mutatható ki, így értelemszerűen sem Csillaghegyen, sem a Mocsáros dűlőben nem okoz talajvízszint növekedést. A szivárgásvizsgálat eredményeinek alátámasztására további talajmechanikai feltárások, vizsgálatok szükségesek.

- *Milyen káros hatása lehet a part menti árvízvédelmi fal megépítésének az érintett térségre vonatkozóan?*

A résfal építés több évtizede ismert technológia, így az – a megépítését követően - nincs káros hatással az érintett térségre. A mobil fal többi elemét árvízmentes időben raktárban tárolják így annak sincs káros hatása. Az építkezés miatt kivágásra kerülő fák a későbbiekben pótolhatóak.

- *Királyok útja – Nánási út vonalában – a jelenlegi földművet kiváltó – valamennyi vonatkozó hatósági előírásnak és műszaki szabványnak maradéktalanul megfelelő védmű kialakításának műszaki feltételei, a védmű kialakításának lehetőségei, és becsült költségei*

A Királyok útja – Nánási út vonalában építendő elsőrendű védmű 10-10 méteres védőtávolságán belül nem lehetnek közművek és nem lehetnek fák. A közművek kiváltása, és a védműépítés becsült költsége mintegy 8-10 milliárd forint.

9. EGYÉB MEGJEGYZÉSEK

A kialakítandó védvonal mögötti fenntartási sáv lehetőleg legyen alkalmas kétirányú forgalomra – megkönnyítve az árvíz idején a munkálatokat (pl. mobil árvízvédelmi fal építése – bontása).

A MIP (mixed in place) technológia a gát alatti vízzáró fal építésére a célgép nagysága és a szűk hely miatt több szakaszon nem jöhet számításba a fával benőtt, légvezetékes területeken. A jet-grouting technológia is alkalmas a vízzáró fal elkészítésére.

Az előkészítő tanulmány készítői a természeti értékeket figyelembe vették a tervezés során. A tanulmány által javasolt műszaki megoldásokkal a part menti sáv rendezett lesz, a parti rekreációs feltételek javulnak, a sólya-pályákat továbbra is lehet használni, és az ármentes időszakban a védmű vonala mentén semmilyen műtárgy nem fogja zavarni a part életét, megmarad a közvetlen kapcsolat a Dunával, nem vész el a part varázsa.

Különösen a ligeterdő szakaszán a lehető legkevesebb fakivágással járó védmű- és partvédelem tervezendő. A fakivágásokat alaposan indokolni kell. Építés után a területet biológiailag helyre kell állítani.

Felhívjuk a figyelmet a tervezésnél a **kisajátítás** intézményrendszerének a bátrabb alkalmazására, mert azzal további környezet-megóvási eredményeket lehet elérni.

Továbbá ugyancsak felhívjuk a figyelmet a előkészítő tanulmány 13. mellékleteként szereplő látványtervekre, amelyek jó képet adnak a várható partkialakításról.

A mobil árvízvédelmi fallal történő védekezéssel lehetővé válna sétányok, rendezett közterületek, játszóterek, kerékpárutak kialakítása.

Összességében műszakilag finomítható, de megvalósítható elképzeléseket mutatott be a Budapest III. kerület, Római part ideiglenes árvízvédelmi mű tervezése című szakértői szintű döntés-előkészítő tanulmány. Egyben javasoljuk, hogy a következő tervezési fázisokban is hasonlóan nagy figyelmet szenteljenek az épített és természeti környezet lehető legkisebb megzavarására, a költséghatékony kialakításra.

Dr. Nagy László
egyetemi docens
tanszékvezető

Dr. Farkas József
egyetemi tanár
a műszaki tudományok doktora