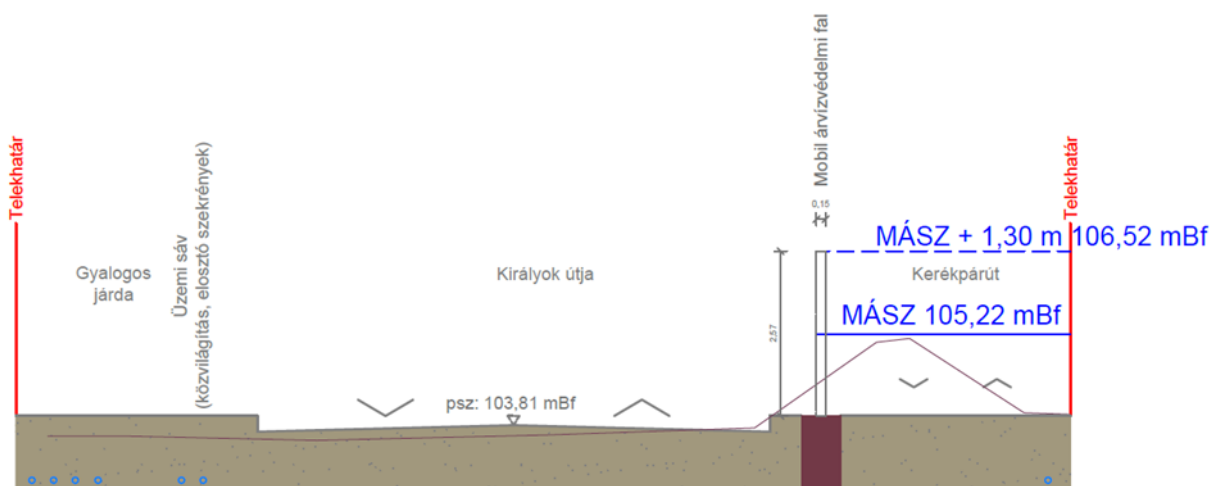


Budapest, III. Csillaghegyi öblözet Nánási út – Királyok útja változat döntés-előkészítő tanulmány

(N-K változat)



2017. január



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék

OM azonosító: FI23344
Témaszám:

BUDAPEST, III. CSILLAGHEGYI ÖBLÖZET NÁNÁSI ÚT – KIRÁLYOK ÚTJA VÁLTOZAT DÖNTÉSELŐKÉSZÍTŐ TANULMÁNY

Témavezető:

Dr. Mahler András
okl. építőmérnök, egy. docens
geotechnikai tervező
MMK:01-9980

Tanszékvezető-helyettes:

Dr. Móczár Balázs
okl. építőmérnök, egy. docens
geotechnikai tervező és szakértő
MMK:13-7317

A szakvélemény készítésében részt vettek:

Dr. Takács Attila
okl. építőmérnök, adjunktus
geotechnikai tervező és szakértő
MMK:13-10351

Huszák Tamás
okl. építőmérnök
geotechnikai tervező
MMK:01-13333

Terjedelem: 55 oldal
Megbízó: Enviroduna Beruházás Előkészítő Kft.



Budapest, III. Csillaghegyi öblözet Nánási út – Királyok útja változat döntés-előkészítő tanulmány

(N-K változat)

2017. január



Budapest, III. Csillaghegyi öblözet
Nánási út – Királyok útja változat
döntés-előkészítő tanulmány

(N-K változat)

MŰSZAKI LEÍRÁS

Tartalom

1. Előzmények

- 1.1. Megbízás
- 1.2. Korábbi tanulmányok
- 1.3. Árvízi előzmények

2. Meglévő állapot ismertetése

- 2.1. Geológiai felépítés
- 2.2. Domborzat
- 2.3. Talajrétegződés
- 2.4. Vízsintek
- 2.5. Jelenlegi védelmi rendszer
- 2.6. A változás indoklása

3. Megoldási lehetőségek

4. Tervezési alapok

5. N-K változat ismertetése

- 5.1. Általános ismertetés
- 5.2. Talajviszonyok
- 5.3. Szivárgásszámítás
- 5.4. Közművek
- 5.5. Fák helyzete
- 5.6. Építési idő
- 5.7. Költségek

6. Összefoglalás

7. Műszaki leírás mellékletei

- 7.1. Helyszínrajzok (Áttekintő, majd részletes helyszínrajzok)
- 7.2. Hossz-szelvény
- 7.3. Kereszt-szelvények
- 7.4. Lidar felvétel
- 7.5. Látványtervek



Döntéselőkészítő tanulmány mellékletei

1. melléklet Geodéziai felmérés
2. melléklet Talajvizsgálati jelentés
3. melléklet Szivárgásszámítás
4. melléklet Kertészeti szakvélemény



Budapest, III. Csillaghegyi öblözet Nánási út – Királyok útja változat döntés-előkészítő tanulmány

(N-K változat)

Műszaki leírás

1. ELŐZMÉNYEK

Budapest Duna jobb parti területei közül Buda északi részén, a Barát-patak és a Pók utca közötti szakaszon (az ~1655 - 1659 fkm között) a Csillaghegyi öblözetet mentesített árterületként tartják számon. A Duna árhullámainak időszakos elöntéseitől korszerűtlen árvízvédelmi rendszer védi a mintegy 365 ha területet. Sem a védelmi rendszer magassága, sem műszaki állapota nem felel meg az előírásoknak.

1.1. Megbízás

Az Enviroduna Beruházás Előkészítő Kft. megbízásából a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszéke készíti a Budapest, III. Csillaghegyi öblözet Nánási út – Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmányát.

A tanulmány készítésénél alapvállalás volt, hogy a műszaki alapadatok és a költség egységárak mindenben egyezzenek meg a parti nyomvonalra meghatározott adatokkal, a későbbi egyértelmű összehasonlíthatóság érdekében. Így ugyanazt a tervezési „protokolt” használtuk, mint ami a parti védvonalra érvényes volt. Hasonló elven épültek fel az egyes munkarészek, a geotechnikai vizsgálat, a szivárgásszámítás és a fák összeírása is.

1.2. Árvízi előzmények

A Római-parti öblözet a Barát- és Aranyhegyi-patak között a Duna jobb partján az előző 200 évben többször is elöntésre került. Emlékezetes elöntés volt:

- 1838-ban, amikor Csepel sziget északi részén megállt jég visszaduzzasztott,

- 1876-ban, amikor a jeges, majd azt követő jégmentes árvíz öntötte el a területet,
- 1945-ben¹, amikor a jég február 9-én a lerobbantott északi vasúti összekötő híd acél szerkezetén akadt meg és öntötte el csaknem az egész öblözetet. Ezek az árvizek a terület beépítettségének függvényében különböző károkozással jártak.

A XX. század legmagasabb jégmentes árvize 1965-ben nagy területen szétterülve jelentősebb károkozás nélkül vonult le, a gyér beépítettség következtében. A hirtelenjében kiépített védvonal a Nánási út és a Királyok útja Duna felé eső oldalán volt. Később ezt a helyenként másfél métert sem elérő gátat nevezték el fővédvonalnak, elsőrendű árvízvédelmi gátnak. Ez a gát az elsőrendű árvízvédelmi gátak előírásának semmilyen szempontból nem felel meg.

A Nánási út – Királyok útja menti védvonal és a Duna közötti, a Pünkösdfürdő utcától az Aranyhegyi patak torkolatáig terjedő területet gyakorlatilag semmi sem védi az elöntéstől. Ennek következtében minden nagyobb árvíznél elöntésre is került.

Ugyanakkor az 1965., 1991. és 1997., évi árvizek „csak” a Nánási út és a Királyok útjáig öntötték el az öblözetet nem kis mértékben köszönhetően az árvíz előtti ideiglenes árvízvédelmi művek építésének.

2002-ben, 2006-ban és 2010-ban szívós árvízvédekezéssel sikerült az öblözetet megmenteni az elöntéstől. 2013-ban azonban a minden korábbit 31 cm-el meghaladó jégmentes víznél már emberfeletti erőfeszítésre volt szükség, a Nánási út és a Királyok útja csaknem teljes keresztmetszelyét elfoglalta az ideiglenes védmű.

1.3. Korábbi tanulmányok

A Csillaghegyi öblözet védvonala több ütemben épült. Legkorábban a már említett, Nánási út és a Királyok útja nyomvonalon vezetett földmű készült el 1965-ben, közvetlenül az árvíz tetőzése előtt. Erre a gátra annak idején, mint ideiglenes védműre tekintettek.

A parti védmű építését is több ütemben tervezték. Elsőnek a Barát-patak jobb parti védvonal és a pünkösdfürdői Dunával párhuzamos védvonal, a Barát-patak és a Pünkösdfürdő utca közötti, 0+000 -1+729 tkm közötti szakasz épült meg 1981-ben. A Szentendrei Duna-ág középvízi szabályozási vonalához illeszkedő, homogén földgát jó vízvezető talajból készült, ezért a mentett oldalon szivárgó elhelyezése vált szükségessé. A Dunából hidromechanizált töltéshez a szivárgási modellkísérletet a BME-en készítették.

1994-ben a FŐMTERV-nél készültek tervek a már megépült pünkösdfürdői gátnak a Nánási út és a Királyok útjai védvonal közötti összekötésre, ahol a három változat közül végülis a mai funkcionáló vasbeton fal épült meg az akkori Ipari Minisztérium üdülőjének déli oldalán. (Elkészülte előtt az árvízvédekezésre a Pünkösdfürdő utca

¹ Az 1945. évi jeges árvízről, és hatásairól országosan kevés adattal rendelkezünk. A háború zajában kevés írásos emlék maradt fenn, amit az is segített, hogy a hídroncsok okozta lokális visszaduzzasztás a felmelegedés miatt rövid ideig tartott. Ugyanakkor feltétlenül meg kell említeni, hogy a Csillaghegyi öblözetben nagyszámú árvízjel maradt fenn.



déli oldala volt kijelölve.) A védekezési nyomvonal az Aranyhegyi patak melletti, akkor még magaspartnak nevezett területbe kötött be. A magasparton a kijelölt nyomvonal a Nánási út volt. „A védvonal további, 1+729 - 4+830 tkm közötti szakasza, mintegy 3100 m hosszon a Királyok útja – Nánási út mentén halad déli irányban az Aranyhegyi-patak bal parti töltéséig, ideiglenesnek tekinthető több, mint 47 árvízkapuval² megszakított földgáttal.” A továbbiakban kulisszanyílásként szereplő megszakítások száma a 2016. évi geodéziai felvétel alapján: 43 db kulisszanyílás, a földmű egyéb megszakítása 12 db, amiből buszmegálló 5 db. Vagyis összesen 55 db.

A FÖMTERV 1996. évi, a Főváros árvízvédelmi fejlesztésével foglalkozó terve az 1+729 - 2+846 tkm közötti szakaszt sürgősen, a 2+846 - 4+830 tkm közötti szakaszt középtávon fejlesztendő védvonalként jelölte meg.

A Pók utca – Pünkösdfürdő utca közötti védelmi szakasz és a Duna közötti mintegy 70 ha kiterjedésű (Kossuth Lajos üdülőpart, ill. Római-part) üdülőterület van árvízvédelem nélkül a Nánási út-Királyok útjától keletre. A terület korábbi beépítettsége a jóléti vízhasználatnak (fürdés, vízi-sport) megfelelően és hangulatos, kikapcsolódásra, pihenésre igen alkalmasan alakult. A közepes dunai vízállás mellett ill. alacsonyabb vízállásoknál az 5-30 m szélességű homokos kavics „föveny” is jelentősen hozzájárul a kedvező rekreációs feltételekhez.

A Nánási út és a Királyok útján lévő védvonalat egyrészt soha nem nyilvánították fővédvonallá, másrészt soha nem készült el az elsőrendű árvízvédelmi gátakra előírt kiépítés. Ennek oka egyrészt az is volt, hogy a Főváros önálló szervezettel védekezik, így a kiépítés szintjéről is saját maga határoz. Másrészt a korábban egyedülként alkalmazott árvízvédelmi töltés jelentős területet igényelt volna. Így a Csillaghegyi öblözet teljes bevédése régóta húzódik. Alapvetően minden korábbi tervnél két nyomvonal variáns szerepelt, a parti gát megépítése a pünkösdfürdői gáthoz hasonló kialakításban és a Nánási út - Királyok útja nyomvonalon vezetett gátacska fejlesztése.

Az ezredforduló után a vizsgált területre az első terv a Thesis Kft. által készített döntéselőkészítő tanulmányterv volt, mely részletesen foglalkozott a Csillaghegyi öblözet geológiai adottságaival, az árvíz hatására kialakult szivárgási viszonyokkal és ellene történő védekezéssel, valamint az ingatlanok várható értéknövekedéssel az árvízvédelmi rendszer kiépítésének következtében. Ebben a 2005. évi tervben jelent meg először a mobil árvízvédelmi fal alkalmazásának lehetősége. A terv tanulmány része kiemelte, hogy vízzáró fal és mélyszivárgó alkalmazása nélkül a gátépítés nem oldható meg. A mélyszivárgó kapacitását 5 m³/s értékűre becsülték. Ugyanakkor az öblözetben lévő talajvíz kutak elemzése azt mutatta, hogy az árvíz talajvízszint emelő hatása a mentett oldalon 200-400 méter közöttire tehető a parti védműtől, a hátulról jövő vizeket 10000 m³/d-ban (ez a szám 0,04 liter/s-nak felel meg méterenként ami 4 centilitert jelent másodpercenként és méterenként) javasolták felvenni. Fontos

² Árvízkapunak a mellékfolyónak a főfolyóba való befutásakor kialakított műtárgyat nevezzük, mely megkímél minket a mellékfolyó visszatöltésésétől.

megállapítás volt az is, hogy a védmű mögötti területre történő beszivárgás jelentős része a Barát-patak felől érkezik.

A Thesis tanulmányterv célterületén, a Duna ~ 1655 – 1658 fkm között a mértékadó árvízszint (MÁSZ) ~104,17 – 104,34 mBf között változott az akkori előírások szerint. A mentett árterületet védő, az 1+729 – 4+830 tkm közötti, a Nánási út – Királyok útja mentén húzódó, szivárgásgátlás nélküli védvonal állékonysága – a tanulmányterv szerint - nem kielégítő, magassága változó, a minimális 0,3 m magassági biztonság 0,1-1,0 m-rel marad el a hagyományos védműre előírás szerinti 1,3 m értéktől. A lakosság közlekedési feltételek biztosítása érdekében a védvonalat több mint 47 árvízkapu szakítja meg, amelyek árvizes időszakokban potenciális veszélyforrást jelentenek. Az árvízvédelmi töltés alatt mintegy 1800 m hosszban 800 mm átmérőjű, víznyomócső húzódik, szintén potenciális veszélyforrást képezve. Tartósan magas dunai vízállások esetén, – a fedőréteg alatti homokos kavicsrétegben létrejövő szivárgás miatt - a mélyebb területek ill. a terepszint alatti épületrészek víz alá kerülnek.

A mintegy 8-12 éves gyakorisággal ismétlődő árvízi események ráirányították a figyelmet a térség árvízvédelmi fejlesztésének szükségességére, a megoldási lehetőségeknek a területtel kapcsolatos elvárásoknak megfelelő, több szempontú újragondolására.

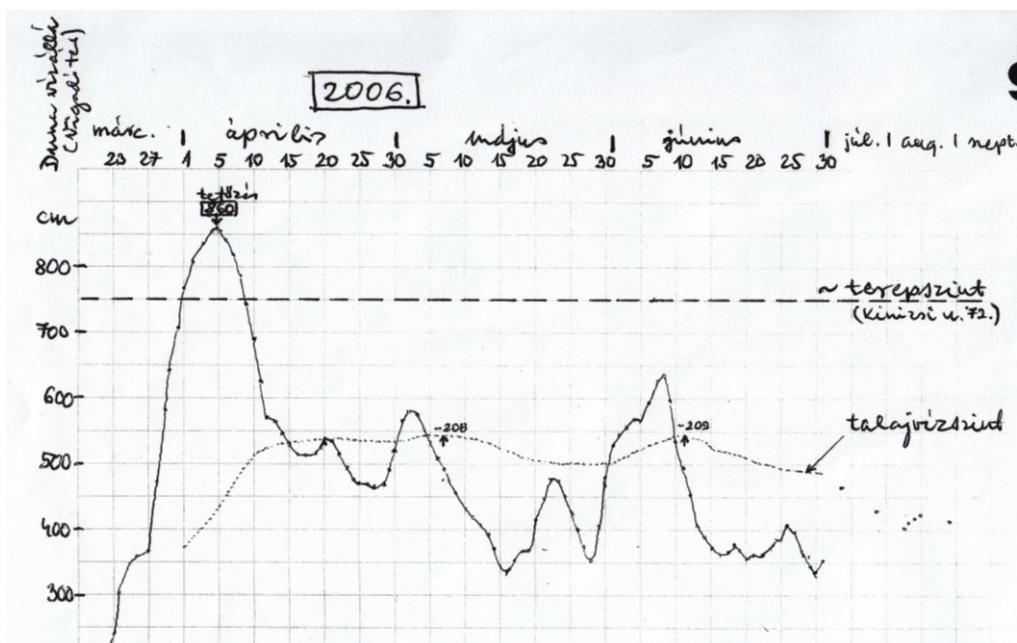
A 2012. évi Erbo-Plan Kft. által készített engedélyezési terv a 2013. év végén kiadott új mértékadó árvízszintek miatt elavult. A tervben több parti nyomvonal került összehasonlításra. A Nánási út és a Királyok útja nyomvonal változat kisebb műszaki igényekkel került kidolgozásra, mert elsősorban a parti változatokra koncentráltak. Már ebben a tervben is felmerült a Nánási út – Királyok útja nyomvonal variáns legnagyobb ellentmondása a rendelkezésre álló terület és a közművek sűrűségének problémája. Ez a változat így a magas költségek miatt elvetésre került.

Az Erbo-Plan Kft. által készített engedélyezési terv bírálatánál az OVF szakértője megállapította, hogy a résfal és a szivárgó a mobilfal környezetében megfelelő mértékben mérsékli a talajvíznyomást, elhárítva ezzel a talajtörés veszélyét, a mobilfaltól távolodva viszont a néhány mélyedésben fakadóvíz jelenhet meg. Ezzel alátámasztotta a BME számítások helyességét. Fokozottan igaz ez a megállapítás a megemelt MÁSZ értékekre, azzal a kiegészítéssel, hogy hidraulikus talajtörés veszélyét sem szabad kizárni.

Értékes méréseket végzett Doroszlai Dénes helyi lakos. A 2006. évi árvíznél naponta mérte a talajvíz magasságát, és ábrázolta az idő függvényében a vízállással együtt (1. ábra). Az általa vizsgált helyen (mely mintegy 390 méter messze van a parttól) a talajvíz menetére a következő megállapítások tehetőek:

- a mérések részben alátámasztják a Trischler szakvéleményben megállapított távolhatás értékét, ahol 800 méterre a Dunától az árvíz hatása eliminálódott,
- ilyen távolságban a talajvízállás csak lomhán követi a Duna vízszint változását, a kiugró csúcsokat egyáltalán nem,
- alapvetően 500-600 cm-es Vigadó téri vízállás környezetében állandósult a talajvízszint,

- a rendszer tehetetlensége olyan nagy, hogy a kisvíz tartományból kialakuló árvíz hirtelen növekedésének csúcsa (és utána a hirtelen csökkenés) nem jelenik meg a talajvíz szintjében, vagyis nem mindegy, hogy az árvíz tartóssága milyen, illetve, milyen megelőző vízszintek voltak a folyóban,
- a folyó vízállása 5-7 nap késleltetéssel követhető ilyen távolságból.



1. ábra: 2006. évi árhullám és talajvízszint változása

Meg kell jegyezni a Trischler-féle szakvélemény (2013) összefoglalóját: „A 2013.06.08 – 2013.07.24. között végzett talajvízszint mérések az eredetileg kitűzött célt maradéktalanul elérték, igazolódott, hogy a 2013. június havában átélt, ez idáig rendkívüli árvíz idején sem emelkedett meg a talajvíz olyan mértékben, amely veszélyeztetné a Római-part, Csillaghegy, Mocsáros mélyen fekvő épített környezetét, a talajvíz sehol sem érte el a terepszintet.” Véleményük szerint „a talajvíz a terepszintet a Szent István utcában közelítette meg legjobban, ahol 101,13 mBf terepszint alatt a talajvíz 100,67 mBf szinten, azaz a felszín alatt 0,46 méterrel tetőzött. Ez a hely azonban a vizsgált területre nem jellemző, mert egy hajdani, csak részben feltöltött Duna-ágban van.”

Az új mértékadó árvízszint meghatározása miatt új vizsgálatot kell készíteni a a Nánási út – Királyok útja nyomvonalra. A mobil fal alapozása tekintetében a szivárgási és állékonysági, szempontokat előtérbe helyezve az alépítmény vasbeton részfalát a szivárgási és hidraulikus talajtörési kérdésekkel a megnövekedett árvízi terhelés miatt újra kell gondolni és számítani, nemcsak a parti nyomvonalra, de a Nánási út és a Királyok útja nyomvonalra is.

2. MEGLÉVŐ ÁLLAPOT ISMERTETÉSE

2.1. Domborzat

Az öblözet természetes NY-i határa a Budai-hegység, Arany-hegy, Péter-hegy Róka-hegy K-i lába. É-ről a békásmegyeri Ezüst-hegy és Kálvária-hegy szűkíti le, bár az ártér Budakalászon és Pomázon át Szentendrét folytatódik. K-i oldalán a tájegység végig a Dunával érintkezik, ennek hatása alatt áll. D-ről az 1916-1921 között mesterséges mederkialakítással az Óbuda vá.-nál az Esztergom - Budapest vasútvonal É-i oldalára vezetett Aranyhegyi-patak határolja.

A mintegy 8 km² kiterjedésű öblözet felszíne az eróziós és deflációs hatásra, valamint a mesterséges tereprendezés eredményeként meglehetősen egyhangú, 101 - 106 mBf magasságú. Ismert mély fekvésű része DNY-on a Mocsáros-dűlő jórészt parlagterülete, valamint É-on a Pünkösdfürdői-patak völgye. Legkiemelkedőbb pontja a Római-fürdő karsztforrás-csoportjának térsége.

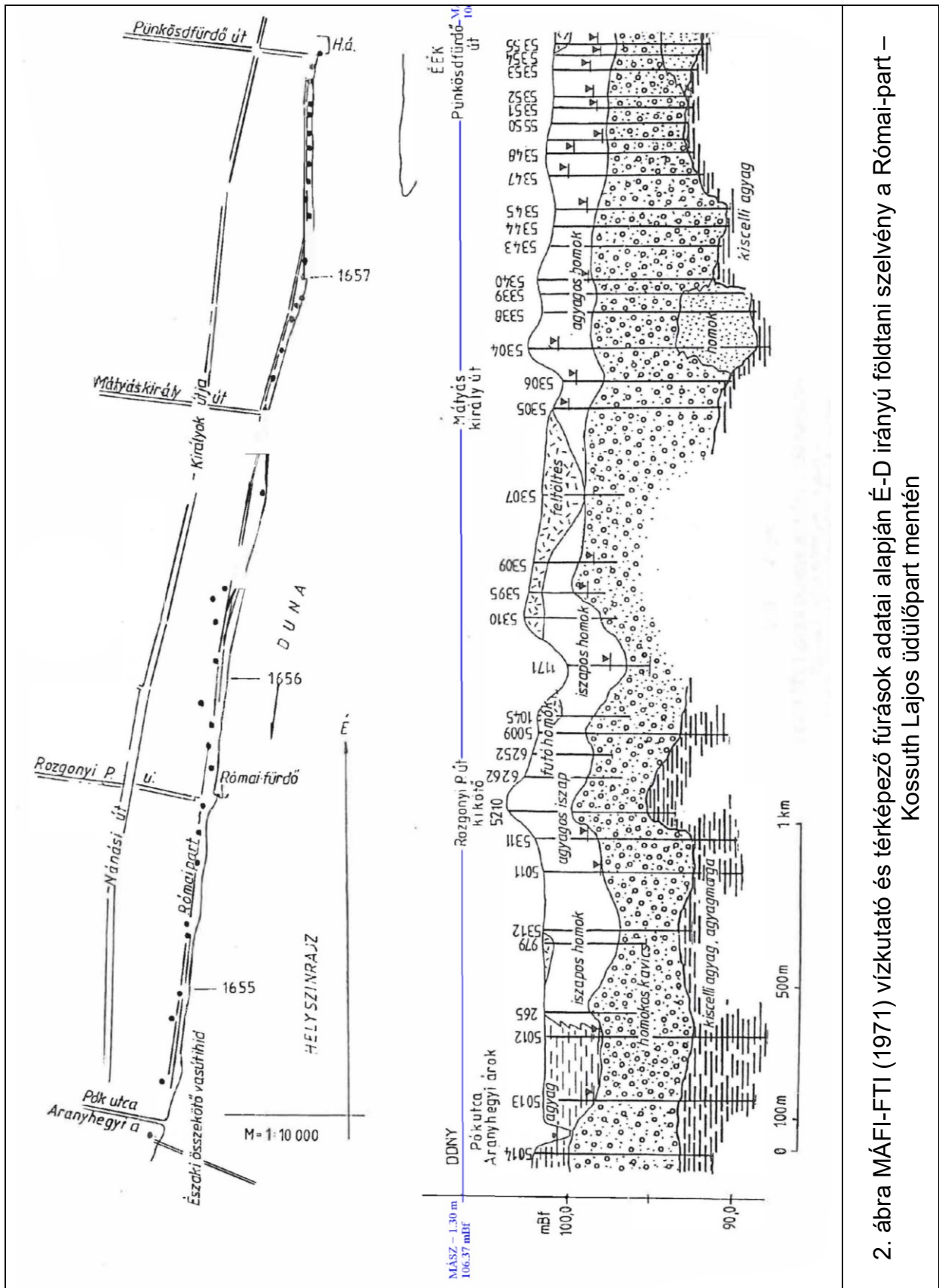
A parti sávban építendő gát kiépítése szempontjából viszont kiemelt figyelmet érdemel az a körülmény, hogy a látszólagosan sík térségen belül a Római-part - Kossuth Lajos üdülőpart Duna menti része a Pók utca - Csillaghegyi út közötti 3,3 km hosszú szelvényében a felszín 101 - 104 mBf magasság között változik. Ez a térszín különbség többnyire a parttal párhuzamos. A hegyek felé nem folyamatos az emelkedés. Mivel elsősorban a Dunával párhuzamos megoldás jöhet szóba, és a meglévő adottságokhoz igazodó nyomvonalon, ezért csak két lehetséges nyomvonal variáns lehetséges. A topográfiai adottságok azt jelentik, hogy a tervezett árvédelmi mű közel azonos magasságú lehet egy-egy változatnál.

A jelenlegi, földgátból épített védvonal nyomvonalán - Nánási út - Királyok útja - a terepszint viszonylag egységes, 103 - 105 mBf.

2.2. Geológiai felépítés

Felszín közeli helyzetben - a dunai kavicssterasz fekéjében - a területen ismert legidősebb képződmény a felső-eocén időszaki nummuliteszes mészkő, mészmárga (Szépvölgyi Mészkő Formáció), mely a Római fürdő egyetlen fúrásában jelentkezik (2. ábra). Ugyancsak a szerkezetileg kiemelt helyzetben fakadó karsztforrások térségében jelenik meg az eocén- oligocén átmeneti képződménye a budai márga, vékonypados agyag, márga (Budai Márga Formáció).

A fent nevezett forráscsoportot övező törések mentén gyakori az alsó-oligocén mikro-rétegzett, pirit és szerves-anyag tartalmú képződménye a tardi agyag (Tardi Agyag Formáció). A térképező fúrások a Pók utca középső szakaszán és az Aranyhegyi-patak völgyének NY-i részén is feltárták. A jelentős pirit tartalom talajvízzel érintkezve a víz szulfát agresszivitását eredményezi.



2. ábra MÁFI-FTI (1971) vizkutató és térképező fúrások adatai alapján É-D irányú földtani szelvény a Római-part – Kossuth Lajos üdülőpart mentén



Az árvízvédelmi öblözet általános elterjedésű, 100 m vastagságot meghaladó vízzáró alapköze az építőmérnöki körökben jól ismert oligocén kiscelli agyag (Kiscelli Agyag Formáció). A kőzet eredeti településben világos szürke színű agyagos kőzetliszt (megfelel az Eurocode 7 szerinti agyagos iszapnak) szemnagyságú, de a finomszemcsék miatt magasabb plaszticitású ($I_p = 20-30 \%$), vagyis közepes agyag. Gyakoriak benne az agyagmárga rétegek.

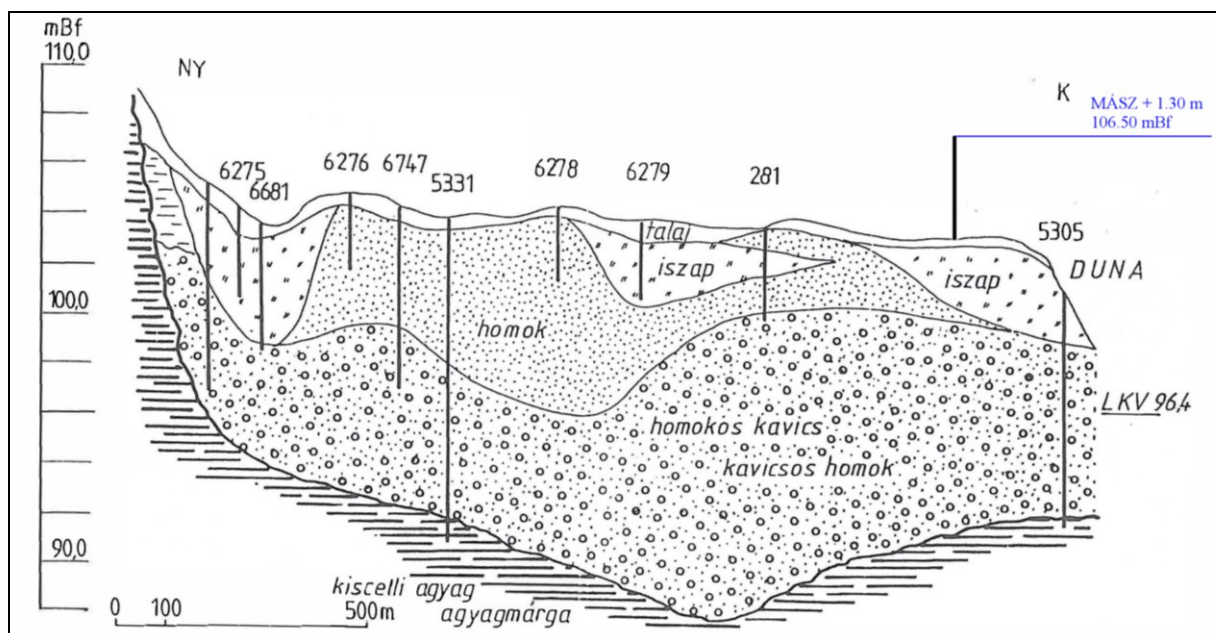
Felszíne a rátelepülő dunai hordalék vastagságától függően változó; felszín alatti megjelenése 6-15 m, tengerszinhez viszonyított helyzete 87 - 99 mBf között változó. A MÁFI (1984) fedetlen földtani térképe a Nánási út - Római part D-i, Aranyhegyi-patak térségi területén a dunai hordalék fekéjében ÉNY - DK-i lefutású törés mentén miocén bádeni agyag, agyagmárga kifejlődést (Bádeni Agyag Formáció) tüntet fel.

A vízzáró fekéj összletre jelentős időhézaggal negyedidőszaki dunai teraszhordalék települt. A felső-pleisztocén lerakódás uralkodóan durvatörmelék kifejlődésű homokos kavics, kavicsos homok, alárendelten homok. A kavics közép és apró szemű, jól koptatott kvarc, kvarcit, kevesebb dunakanyari andezit, andezit tufa. Vastagsága 4 - 12 m között változó. Legvastagabb, 10 - 12 m kifejlődése a Pünkösdfürdő úttól a Királyok útja és a Hunyadi út között DNY-ra a Szentendrei útig húzódik.

2.3. Talajrétegződés

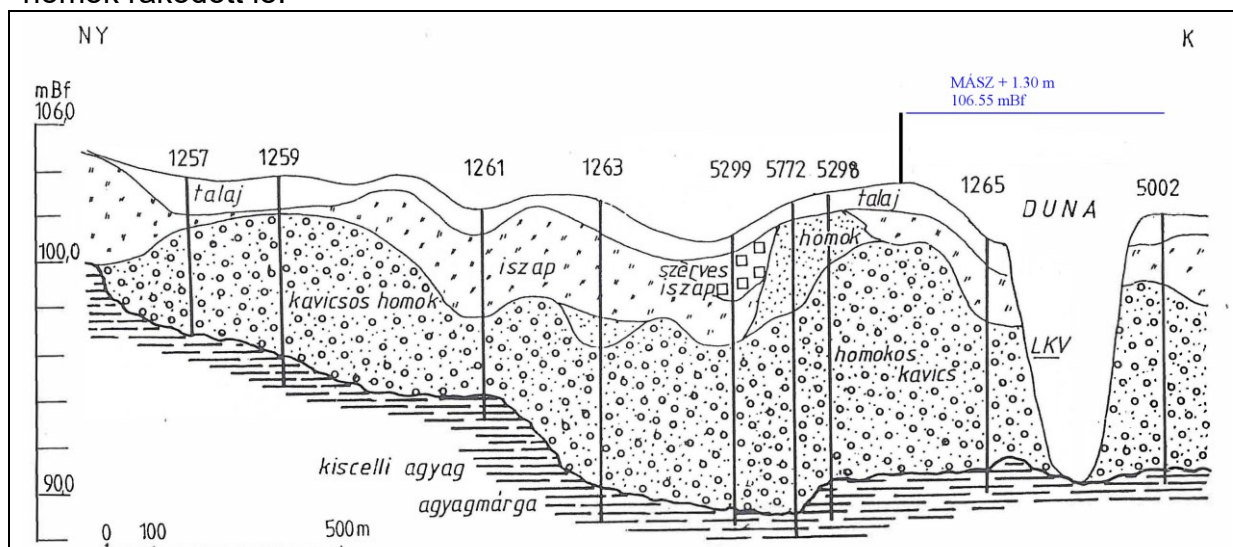
A Nánási út – Királyok útja mentén a talajrétegződés viszonylag egyszerű, a változó vastagságú helyenként rossz vízvezető tulajdonságú fedőréteg alatt egy nagyterjedésű masszív kavicssterasz található a nagy területen azonosított, fekéj jelentő kiscelli agyag alatt. A kiscelli agyag a vízvezetésben már nem vesz részt. Ez az átfogóan bemutatott rétegződés helyenként kismértékben módosul.

A Római part - Kossuth üdülőparton a durva törmelék 4 - 6 m, a Piroska úttól É-ra eléri a 6 - 10 m-t. A Mátyás király úttól É-ra és a Pünkösdfürdő úttól D-re a rétegsor kezdő tagja 2 - 4 m homok. A Nánási út- Királyok útja alatt a kavics összlet 6 - 7 m, É-i részén 8 - 10 m vastagságú.



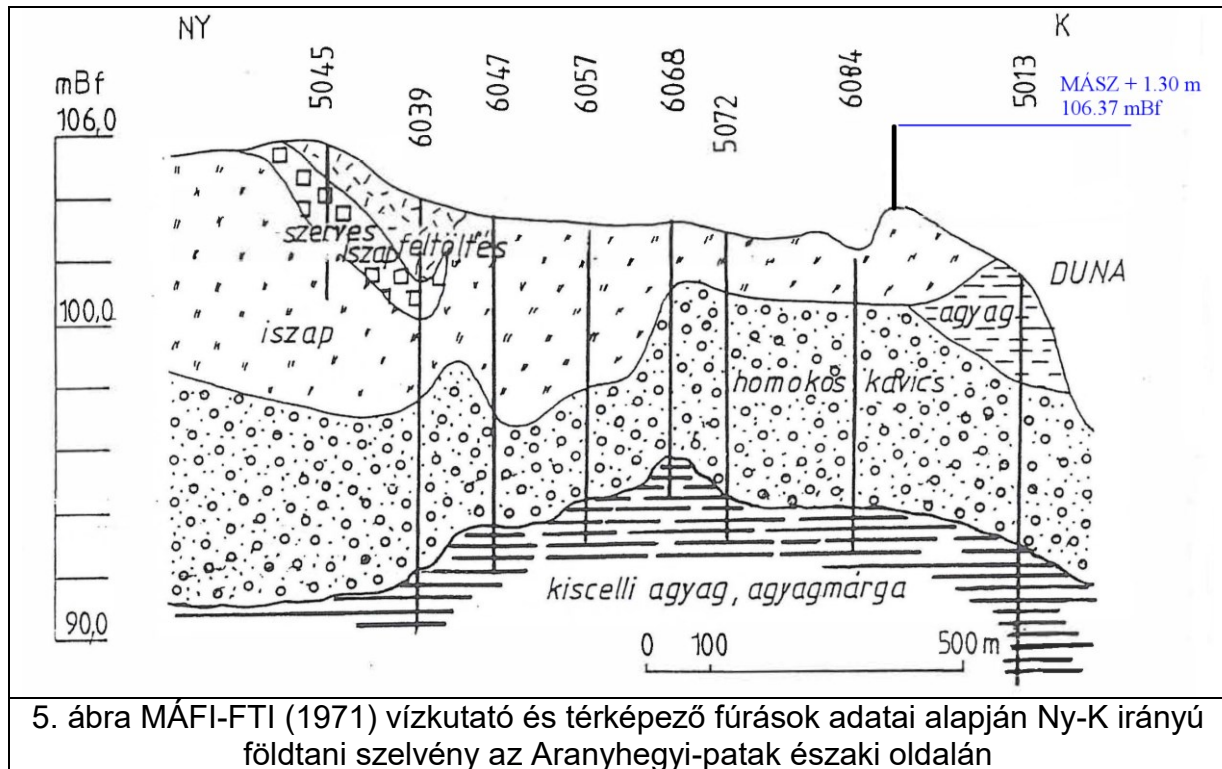
3. ábra MÁFI-FTI (1971) vízkutató és térképező fúrások adatai alapján Ny-K irányú földtani szelvény Mátyás király út mentén

A durva hordalék fedőjében holocén ártéri laza üledék; iszap, agyagos iszap, iszapos homok, homok települt. Változatos kifejlődése 0,5 - 8 m vastagságú. Helyenként jelentős szerves anyag tartalmú, szerves iszap, agyag, tőzeg is megjelenik. Pünkösdfürdő központi részén 1 - 3 m vastagságban holocén futóhomok, lepel homok rakódott le.



4. ábra MÁFI-FTI (1971) vízkutató és térképező fúrások adatai alapján Ny-K irányú földtani szelvény a Pünkösdfürdő út mentén.

MÁFI-FTI (1971) vízkutató és térképező fúrások adatai alapján készített É-D irányú hossz-szelvény jól mutatja a Római-part – Kossuth Lajos üdülőpart mentén a várható talajrétegződést (2. ábra). A kereszt irányú talajrétegződést a 3.-6. ábrák talajszelvényei mutatják.



5. ábra MÁFI-FTI (1971) vízkutató és térképező fúrások adatai alapján Ny-K irányú földtani szelvény az Aranyhegyi-patak északi oldalán

A talajrétegződés vizsgálatánál kulcskérdés a kavicssterasz átteresztőképessége. A Thesis Kft. 2005-ben $k = 1,7 \times 10^{-3}$ m/s-ban határozta meg a k értékét. A Trischler Kft 2013-ban foglalkozott a vízátteresztőképességi együttható próbaszivattyúzásból történő meghatározásával három helyen. A februári jelentés szerint $k = 1,1-2,4 \times 10^{-3}$ m/s értéket határoztak meg. 2016-ban a Geogold Kft. öt helyen végzett szivárgási tényező meghatározást, mely szerint $k = 0,74-2,5 \times 10^{-3}$ m/s. Ezek az eredmények jól mutatják a kavicssterasz átteresztőképességének egyöntetűségét.

2.4. Vízsintek és vízhozamok

A Duna árvízszintek magasságának növekvő tendenciája az előző években is nyomon követhető. 1997 óta négy LNV javító árvíz volt a magyar Duna szakaszon. Míg 1997-ben csak a belépő vízállás volt csúcsdöntő, a 2002, 2006, 2013. évi árvizeknél egészen a Budapest alatti Duna szakaszig jelentkezett az egyre magasabb vízállás.

2006 áprilisában 860 cm-en tetőzött a Duna, 12 cm-rel meghaladva a 2002 augusztusi 848 cm-es tetőzést. A 2013. évi árvíz viszont 891 cm volt Budapesten, 31 cm-el magasabb, mint a 2006. évi LNV.

A növekvő LNV értékek inkodokolták új mértékadó árvízszintek kiadását, a réginél már az LNV legtöbb esetben magasabb volt.

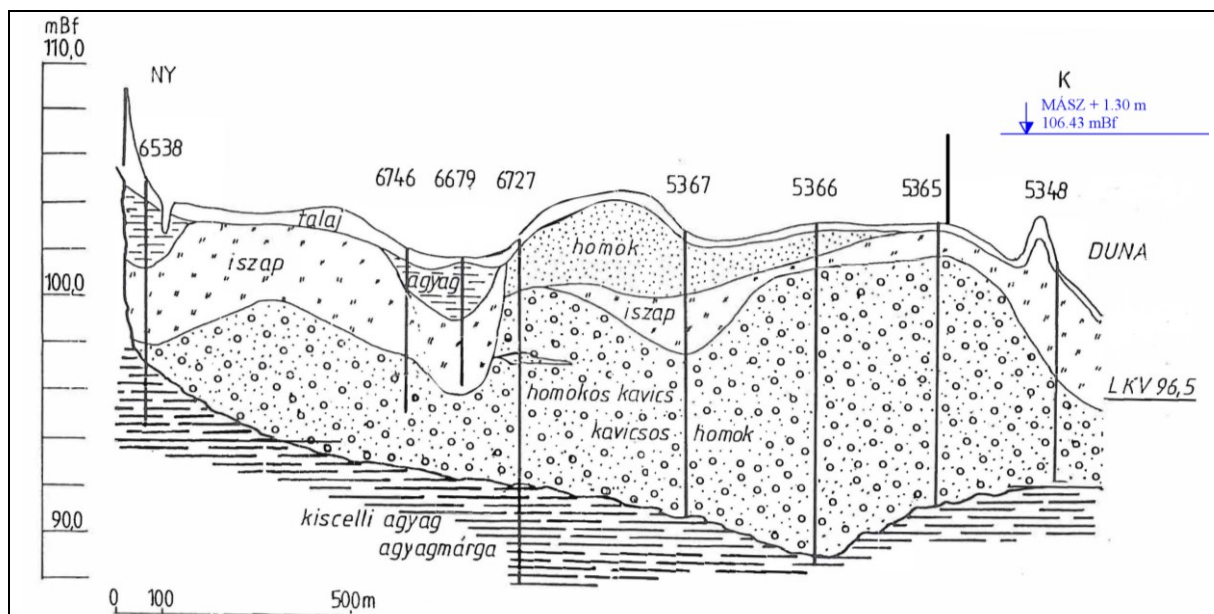
Talajvízszintek

Az öblözetben a talajvízszinteket a következők határozzák meg:

- A Duna vízállása;
- A hegyekből jövő felszíni vizek vízállása (ami természetesen időszakosan függvénye a Duna vízállásnak);
- A hegyekből jövő szivárgó vizek;
- Az evapotranspiráció.

Természetesen a Duna környezetében a folyó mindenkori vízállása szerint betáplál a vizsgált területre, vagy drénezi azt. A Trischler szakvélemény (2013) szerint ennek határa a jelenlegi védműnél mintegy 800 méter. Részben ezt támasztja alá a Thesis (2005) által készített tanulmánytervben erre a távolságra becsült 200-400 méter. Ezek alapján az 5. ábra keresztmetszében mutatjuk be a védmű magassága mellett a várható víz- illetve nyomásszintek tartományát.

A 2013-as talajvízszintek valamivel magasabbak voltak, mint korábban a tervezett állapotban várhatóak voltak. Ekkor a Királyok útja – Nánási úttól keletre fekvő területet is előntötte a Duna, innen is indulhatott szivárgás a háttér felé. A parti mobilifal mellett ez nem lehetne lehetséges, cserébe ott a Duna közvetlen hatása érvényesül. A hirtelen kialakuló magas árvizek elsősorban a védvonal környezetében jelentenek magas talajvízszintet.



6. ábra MÁFI-FTI (1971) vízkutató és térképező fúrások adatai alapján Ny-K irányú földtani szelvény a volt Ságvári Endre út (jelenleg Sinkovits Imre utca) térségéről, a hajóállomástól 350 méterre délre bejelölve a védmű magasságát és a várható víz- illetve nyomásszintek tartományát

Tartósabb, az 1965-öshöz hasonló árvizek viszont az egész árvízvédelmi szakaszon 0,6-1,0 m-rel magasabb talajvízszinteket eredményezhetnek a védvonaltól távolabbi (100-400 méteres távolságra lévő) helyeken annál, mint ami 2013 nyarán kialakult.

Ilyen körülmények között a dombok felől érkező talajvizek már feltorlódhatnak, különösen egy téli árvíznél, amikor az evapotranspiráció nem képes a talajvizek „kiszivattyúzására”. Meg kell jegyezni, hogy az 1965. évi árvíz is hat árhullámból állt, melyek között volt amikor huzamosabb ideig volt első fokú árvízvédelmi készültség, tehát a Duna jelentősen apadt.

Az alkalmazott hidrodinamikai modell szerint a tervezett szivárgók maximális hozamuk az Erbo-plan tervben $\sim 4 \text{ m}^3/\text{s}$ volt. A teljesebb modell-kalibrációhoz elsősorban az öblözet talajvíz-észlelőkútjainak rendszeres megfigyelésére lett volna szükség. Teljes biztonság azonban még részletesebb feltárásokkal sem érhető el, ezért egyetértünk azzal, hogy némi túlméretezéssel kell élni addig is, amíg elég adat nem lesz a háttér vizek szintjével vagy vízhozamával kapcsolatban, illetve egy nulla állapot rögzítése el nem készül. Az akkori elképzelés szerint további szivárgók illetve meliorációs víztelenítés is szóba jöhet a legfontosabbnak nevezhető feltöltés mellett. Erbo-plan terv és a 2016. év eleji tervekkel kapcsolatban is ki kell emelni a vízáteresztőképességi együttható értékelését helyszíni próbaszivattyúzás eredményei alapján (ld. 1.3. fejezet).

2.5. Jelenlegi védelmi rendszer

A jelenlegi védelmi rendszer a Pünkösdfürdői gátnak a partélbe történő bekanyarodásától indul (1+729 tkm szelvény), egy magántelken keresztül vezetett vasbeton fallal közelíti meg a Királyok útját, ahol rövid nyílás után csatlakozik a földműhöz a szelvényezés szerinti 2+009 szelvényben. A gát Királyok útja Duna felőli oldalán halad egészen az Emőd utcáig, ahol a közút túloldalán folytatódik. A töltés fizikailag megszűnik a korábban magasparti besorolásba eső területen és csak kijelölt védvonal van. A védvonal a 4+830 szelvénynél csatlakozik az Aranyhegyi patak bal parti töltéséhez.

A Duna $\sim 1655 - 1658 \text{ fkm}$ között a mértékadó árvízszint (MÁSZ) $\sim 104,17 - 104,34 \text{ mBf}$ között változott az akkori előírások szerint. A mentett árterületet védő, az 1+729 – 4+830 tkm közötti, a Nánási út – Királyok útja mentén húzódó, szivárgásgátlás nélküli védvonal állékonysága nem kielégítő, magassága változó, a minimális 0,3 m magassági biztonság 0,1-1,0 m-rel marad el a hagyományos védműre előírás szerinti 1,3 m értéktől. A lakosság közlekedési feltételek biztosítása érdekében a védvonalat 55 kulisszanyílás szakítja meg, amelyek árvizes időszakokban potenciális veszélyforrást jelentenek. Az árvízvédelmi töltés alatt mintegy 1800 m hosszban 800 mm átmérőjű, víznyomócső húzódik, szintén potenciális veszélyforrást képezve. Tartósan magas dunai vízállások esetén, - a fedőréteg alatti homokos kavicsrétegben létrejövő szivárgás miatt - a mélyebb területek ill. a terepszint alatti épületrészek víz alá kerülnek, hidraulikus talajtörés veszélye alakulhat ki.

A Királyok útja, Nánási út keleti (Duna felőli) oldalán húzódó földmű feladata a víz visszatartása, a csillaghegyi lakótelep ármentesítése. A jelenlegi védmű a feladatának ellátására alkalmatlan, mert

- a földmunka tömörsége, vízzárása nem megfelelő,

- a gát alapozása nem jó, a jó vízáteresztő altalajban nincs vízzáró vagy szivárgás csökkentő elem,
- a nagy számú (55 db) kulisszanyílás veszélyes kontúrszivárgási hely.

A jelenlegi helyzetben ez a földmű pszichológiailag is veszélyes. A földmű rossz minősége ellenére a laikusokban azt a hamis benyomást kelti, hogy védelmet biztosít, pedig a 2002., 2006., 2010. és 2013. évi árvíz is bizonyította, hogy megléte ellenére csaknem úgy kellett védekezni, mintha ott sem lenne. Árvíz esetén így is homokzsákokkal kell megtámasztani gyengesége miatt. Fenntartási költsége lényegesen nagyobb, mint a védekezési költségben jelentkező megtakarítás, tehát gazdaságtalan a védmű. Ugyanakkor nem biztosít védelmet a mentesített terület mélyebben lévő részein a fakadó vizek elöntése ellen, és ezeken kívül a lakosságnak egész évben útban van.

A Királyok útja, Nánási út és a Duna partél közötti terület zömében üdülési, sportolási, rekreációs célokat szolgál. A Duna időnként rövid időre elönti a terület egy részét. A tulajdonosok csaknem centiméterre pontosan ismerik, hogy milyen vízállásnál kell értékeiket az emeletre hordani illetve azt, hogy milyen vízállásnál kerül elöntésre a pince, vagy milyen vízállásnak felel meg a földszinti padlószint. Azt lehet mondani, hogy a tulajdonosok úgy alakították ki az épületeken belüli terület használatot, hogy a Duna kiöntése ne okozzon jelentős kárt a tulajdonukban, hiszen ezekre az ingatlanokra a biztosítók nem kötnek vízkárra szerződést. A tulajdonosok tudják, hogy ingatlanjuk ártéren fekszik az utóbbi években jelentős mozgalom nem alakult ki a terület bevédése érdekében.

A vízzel történő együtt élés kicsiny, bár kétségtelenül fontos szerepe a magas vizekkel, az árvízzel történő együtt élés. A Duna a budapesti vízmérce 8 méteres szintjét jégmentes árvíznél az utóbbi 200 évben csak néhány alkalommal haladta meg (1876, 1954, 1965, 1997, 2002, 2006, 2010, 2013). A rövid számsor azt sugallja, hogy a jégmentes a magas vizek sűrűsödnek a vízállás emelkedő tendenciát mutat. Budapesten a korábbi magas jeges árvizek miatt a jeges maximum volt a mértékadó árvízszint, a tervezési vízszint megállapításának alapja, bár a jeges árvíz kialakulásának valószínűségét jelentősen lecsökkentette a Budapest alatt végrehajtott folyamszabályozási munkák, és a globális felmelegedés. Összességében megállapítható, hogy a 8 méter feletti vízállások jeges árvizeknél is rendkívül ritka események, egy emberöltőben többnyire csak kétszer fordult elő.

Európában több helyen is a lakosság tiltakozik bizonyos árvízvédelmi fejlesztésektől, ami megzavarja az ott élőknek a folyóval kialakult kapcsolatát, legyen az horgászat, evezés vagy vízparti séta. Ezért sok helyen az úgynevezett kemény védműveket (földgátakat, fix beton falakat), a szerkezeti módszerek egy részét elvetik, és a folyóval való együttélés szorosabb módját választják, nem elfelejtkezve a döntésükhöz kapcsolódó hátrányokról. Máshol a nagyobb biztonságot választják és alulértékelté válnak olyan szempontok, mint hogy a csónakok átszállítása az árvízvédelmi gáton nehézkesebbé válik. Azokat a döntéseket, hogy a védelem milyen szintjét, az árvízmentesítés milyen fokát fogadjuk el egy területen lakosság közeli döntési pontra kell vinni. A hivatal feladata a lakosság minél pontosabb tájékoztatása az adott döntési helyzetben az előnyök és hátrányok bemutatása. Ez

sok esetben a döntési folyamat elhúzódását jelenti, de a döntések inkább az érintettek érdekében, mint ellenére történjenek. Ugyanakkor sokszor nehéz megmondani, kik képezik az érintettek körét, kik és milyen szempontok szerint hozzák meg ezirányú döntésüket. Az árvízvédelmi döntéseknél fontos szempont a rendszer szemlélet. Tekintettel arra, hogy infrastrukturális beruházásról van szó, a rendszer csak akkor működik, ha teljes hosszában megfelelően működik. Mivel az árvízvédelmi gát egy vonalas műtárgy, a vonal leggyengébb láncszeme határozza meg a rendszer stabilitását.

Az árvízvédelemben fontos szempont a szolidaritás, ezt hangoztatja az Európai Unió az „Árvízvédelem legjobb gyakorlata” rövidített című dokumentumában. Szolidárisnak kell lenni nem csak a felvízi területeknek az alvízi területekkel, a folyó ellentétes partjain élőknek a túlpartiakkal, de a mentesített ártéren élőknek is azokkal, akik még nem részesültek árvízvédelemben.

A Római-part árvízvédelmének az első döntés-előkészítő tanulmány (a Thesis Kft. készítette 2005-ben) 14 lehetséges változatot vizsgált meg három nyomvonal variánsban (meglévő nyomvonal vagyis a Nánási út – Királyok útja, a Duna parti nyomvonal és a folyóba helyezett, a középvízi mederhez simuló nyomvonal). Két változat lett részletesebben kidolgozva, mindkét változatnál mobil árvízvédelmi fal építését javasolta a terv. Bár a mobil árvízvédelmi fal beruházási igénye magas, biztosítja azonban a fenntartható fejlődést, kisebb beavatkozást jelent a természetes állapotba, a mindennapi életbe. Az árvízvédelmi nyomvonal kiválasztása, az árvízvédelem szintjének és módszerének megválasztása hosszú időre determinálja egy terület biztonságát, városképét és az ott élőknek a folyóval kialakított viszonyát. Így fontos szempont a megfelelő védmű kialakítása, hogy az ott élők igényeinek kielégítésére váljon.

A jelenlegi védelmi rendszer nem tartalmaz szivárgót a mentett oldalon. Így 2013-ban a Nánási út – Királyok útjára épített nagy gát (ami elfoglalta a teljes útpályát is) mögött csaknem megjelent a fakadóvíz. Az átszivárgott víz összegyűjtése így nem elhagyható feladat.

2.6. A változtatás indoklása

A változás legfontosabb indoka az egyre sűrűsödő árvizek és egyre emelkedő árvízszintek. 1997-ben az észlelés kezdete óta a harmadik legmagasabb jégmentes árvize volt a Dunán Budapestenél. Ennek a szintjét meghaladta a 2002. évi árvíz, amit felülmúlt a 2006. évi árvíz, majd minden korábbinál magasabb volt a 2013. évi árvíz.

Az egyre emelkedő árvízszintek önmagában még nem lennének a változás indoka, azonban a meglévő védvonal egyrészt magassági hiánnyal rendelkezett másrészt a Nánási út és a Királyok útján lévő földmű sem elégítette ki az elsőrendű árvízvédelmi gátakra előírtakat. Ezek ösztönözték a főváros vezetését az árvízvédelmi helyzet gyökeres megoldására a Csillaghegyi öblözetben. Később ehhez társult a mértékadó árvizek szintjének mintegy 90 cm-es emelése.

Már 2002 után is indokolt volt az öblözet árvízvédelmének a fejlesztése, a későbbiekben az újabb árvizek pedig csak ráerősítettek erre, a természet az újabb csúcsdöntő árvizekkel jelentkezett. Jelenleg a csillaghegyi öblözet a leggyengébb láncszem Budapest árvízvédelmében, amit az ott lakó 55000 ezer ember is igényel.

3. MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEK

A Nánási út és a Királyok útja nyomvonalon a védelmi rendszer kialakítása szempontjából három megoldási változat jöhet szóba:

- földgát építése az út Duna felőli oldalára (7. ábra),
- vasbeton gát építése az út Duna felőli oldalára (8. ábra),
- vasbeton gát építése az út Duna felőli oldalára a MÁSZ szintjéig, felette mobil fal (9. ábra),
- mobil árvízvédelmi fal kialakítása az út Duna felőli oldalára (10. ábra).

A változatok két fő csoportra oszthatók: földgát és – összefoglalóan - árvízvédelmi fal, mivel annak kialakítása a keresztmetszet szempontjából közel azonos. A nyomvonalakban közös, hogy a mostani védvonal mentén futnak, vagyis nem biztosítják a part menti 70 ha-on a közel 220 ingatlan védelmét. Ezek közé tartozik a kiemelt jelentőségű Pók utcai szivattyútelep, amelynek folyamatos üzemét biztosítani szükséges, tekintettel arra, hogy itt történik a szennyvíz és csapadékvíz átemelése és várhatóan az újonnan létesítendő szivárgóból is történne a vízkivétel legalább részben. A szivattyútelep jelenleg is szigetként üzemel, azonban védelme csupán 9,50 m (Vigadó téri vízmérce) szintig biztosított. Ennél magasabb vízállásnál már veszélyeztetett a szivattyútelep és ezzel egyben a teljes Csillaghegyi öblözet is. Mindezek miatt szükséges a szivattyútelep védelmének a fővédvonal szintjével megegyező biztonsági szintre történő emelése. Ez a fővédvonallal megegyező technológiával is biztosítható vagy attól függetlenül is kialakítható. Minden esetben azonban biztosítani kell a telep üzemét és megközelíthetőségét árvízi helyzetben is. A terület geodéziai felmérése alapján a jelenlegi védmű ugyan a legtöbb helyen eléri a MÁSZ jelenlegi szintjét, azonban semmilyen magassági biztonságot nem tartalmaz. Ez a hatályos jogszabályok szerint 1,30 m magassági hiányt jelent a teljes szakaszon. A domborzati viszonyokra és az útpálya kialakítására tekintettel az új védmű az északi részen ~2,60 m, míg a déli részen ~ 1,30 m magas kell legyen a Nánási út – Királyok útja jelenlegi koronájához képest.

A védvonal kialakítása történhet egy új földgát valamint árvízvédelmi fal építésével is, melyek ismertetését a 3.1. – 3.4. fejezetek tartalmazzák.

3.1. Földgát

A nyomvonalon jelenleg is földgát biztosítja az árvíz védelmet, melyen mintegy 55 kulisszanyílás található a vízdali ingatlanok és a part megközelítésének érdekében. A jelenlegi földgátnak sem koronaszélessége sem pedig rézsűhajlása nem felel meg az elsőrendű árvízvédelmi gátakkal szemben támasztott követelményeknek.

Árvízvédelmi gát koronája legalább 4 m széles kell legyen a védekezés során a megközelítés biztosítására, rézsúhajlása pedig legfeljebb 1:3 lehet. Továbbá a töltés lábától számított 10 m-es biztonsági sávon belül nem helyezhető el párhuzamos közmű vagy egyéb, a gát állékonyságát veszélyeztető építmény.. Mivel a jelenlegi gát ismeretlen anyagú, így annak teljes elbontása szükséges. Anyaga – ha azt laboratóriumi vizsgálatok igazolják – az új gát építése során felhasználható.

Mindezekre tekintettel az előírás szerinti méretű töltés talpszélessége az északi szakaszon közel 20 m, míg a déli szakaszon 12 m.. Ez szélesség nemcsak eléri, de a védvonal jelentős részén meg is haladja a rendelkezésre álló közterületet, így szükségessé válik 55 db magántulajdonú ingatlan teljes vagy részleges kisajátítása. A földhivatali térkép alapján mintegy 14 db olyan épület van az érintett ingatlanokon, melyeket el kell bontani, így azok kisajátítása mindenképpen szükséges lesz.

Mivel már a töltés eleve elfoglalja a közterületet, így elkerülhetetlen a közút megszüntetése. Csupán az Emőd utcától délre és a Sinkovits Imre utcától északra van elegendő terület egy forgalmi sáv kialakítására a töltés mentett oldalán. A vízoldalon ekkor sem lehet utat kiszabályozni, hacsak nem történik meg a szükséges terület kisajátítása. Emiatt a Királyok útja – Nánási út nyomvonalon elhelyezkedő ingatlanok közterületi megközelíthetősége megszűnne, a jövőben csupán a szomszédos ingatlanokon keresztül biztosított szolgalmi joggal lehetne párhuzamos utcák felől megközelíteni őket.

Hasonló probléma merül fel a közművek kiváltása során. Mivel a töltés alatt és annak lábától számított 10 m-es sávban nem lehet elhelyezni őket, így vagy kisajátítással vagy szolgálommal vezethetők megfelelő távolságra új közművek vagy a párhuzamos utcákból kell vezetékszolgalmi joggal ellátni a Királyok útja – Nánási úton található ingatlanokat.

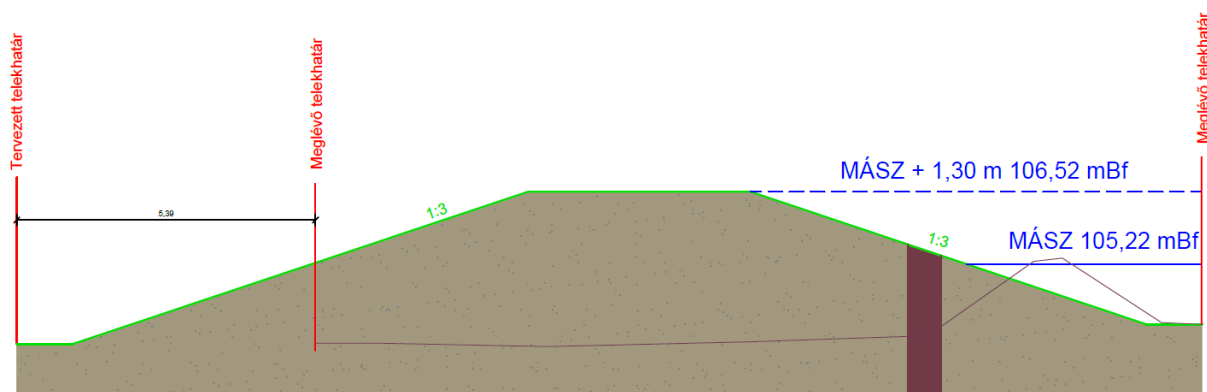
A töltés koronáján lehetőség van burkolt út kialakítására, ám ez magas vezetése miatt nem tudja a közúti közlekedést kiszolgálni, csupán gyalogos és kerékpár közlekedés valósítható meg rajta. Ha szilárd burkolatú út kerül a gátkoronára abban az esetben a teljes pályaszerkezet (~1 m vastagságban) csak a MÁSZ + árvízi biztonság szintje felett helyezhető el. Mivel a 4 m-es koronaszélességet mindenképpen biztosítani szükséges, így a szilárd burkolatú út – 1:3-as rézsúhajlással számolva – további 6 m-el növelné meg a gát lábánál mért szélességet 26 illetve 22 m-re. Ilyen széles közterület már egyáltalán nem áll rendelkezésre sehol sem a tervezési területen.

A földgáton keresztül a partra vezető keresztutcák csak úgy maradhatnának elérhetőek, ha a gátra feljáró töltés épül vagy valamennyi keresztutcánál egy megfelelő méretű kulisszanyílás kerül megépítésre. Ellenkező esetben a teljes parti sáv csak a Kossuth II. kapun keresztül lesz megközelíthető.

Földgát építése esetén is szükséges vízzáró fal és szivárgó kiépítése. Ebben az esetben azonban a vízzáró falnak nem kell szerkezeti merevséggel rendelkezni, így az lehet vékonyabb résfal, MIP fal, jet panelekből kialakított vízzárás, szádfal, stb. is.

A szivárgót a töltés mentett oldali lábánál javasolt elhelyezni a homokos kavicsban.

A gát építéséhez nemcsak a Királyok útja – Nánási úton a közterületi fasorokat (~530 db fa), hanem az új gát lábától számított 10 m-es sávon belül a magánterületen lévő fákat is ki kell vágni.



7. ábra: Földgát kialakítása a Királyok útja - Nánási út nyomvonalon

3.2. Vasbeton árvízvédelmi fal

A jelenlegi nyomvonalon, a Királyok útja – Nánási út keleti oldalán, a telekhatártól 3-5 m-re elhelyezett, 35 cm vastag, vasbeton fal is biztosítani tudja az árvízvédelmet. Ez az Emőd utcáig azonos a jelenlegi védvonallal, attól délre azonban átkerül az út másik oldalára (jelenleg ezen a szakaszon a Nánási út nyugati oldalán húzódik a védvonal).

A vasbeton fal helyét a keresztmetszetben az út keresztmetszeti kialakítása, a közművek valamint a védmű megközelíthetősége, fenntarthatósága alapján határoztuk meg. Mivel a védmű mindkét oldalát meg kell tudni közelíteni, így közvetlenül a telekhatáron nem lehetett elhelyezni. Emellett a vízdalali és mentett oldali ingatlanok közműellátottságának biztosítására mindkét oldalon párhuzamos közművek épülnek ki. Így csökkenthető a vízzáró falon az áttörések száma. Ellenkező esetben valamennyi házi bekötéshez közművenként egy-egy áttörést kellene kialakítani. Ezeknek a közműveknek a biztonságos elhelyezésére is szükséges bizonyos hely. Hogy a felszínen is ki lehessen használni ezt a teret, így a vasbeton fal vízdalalán került elhelyezésre az Eurovelo 6-os kerékpárút elválasztott rendszerrel valamint - ha a keresztmetszet szélessége lehetővé tette – egy gyalogos járda. Így egy folytonos vonalvezetésű, forgalomtól elválasztott kerékpárút jöhetett létre és a kialakult 3-5 m távolság a kerítéstől a fal 1,30 – 2,60 m magasságával együtt sem kelti síkator hatását az arra haladóknak.

A vasbeton fal mentett oldalán közvetlenül egy 2x1 sávú közút került elhelyezésre a túloldalon egy széles járdával. Ezen oldali járda biztosít lehetőséget a közvilágítás oszlopainak elhelyezésére is. A vasbeton árvízvédelmi falhoz semmilyen tábla, világító berendezés, stb. nem rögzíthető.

A mentett oldalon történik a szivárgásszámítással meghatározott szivárgó elhelyezése, majd ezt követően a Királyok útja – Nánási úti ingatlanok ellátását szolgáló közművek elhelyezése. Ez csupán a mentett oldali ingatlanok közmű ellátását szolgálja, a vízdalalon található ingatlanok közmű ellátását a vasbeton fal vízdalalán elhelyezett párhuzamos közművek biztosítják.

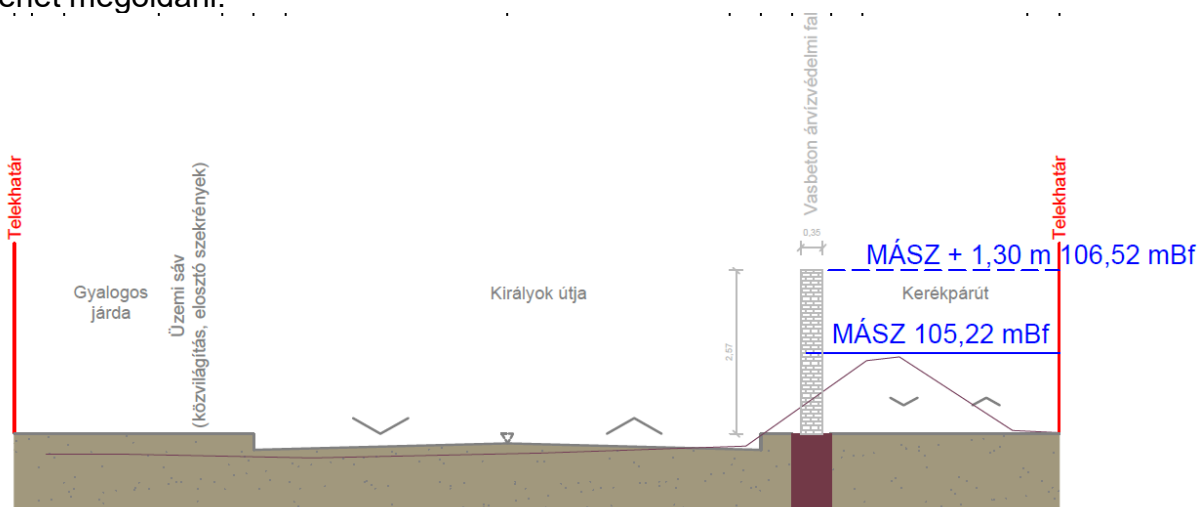
A mentett oldalon egy nagy méretű, egyesített rendszerű csatorna, egy kisátmérőjű ivóvíz és gáz valamint a járda alatt húzódó erős és gyengeáramú kábelek húzódnak.

A vízoldalon egy kisátmérőjű, nyomott csatorna, kisátmérőjű gáz és víz, valamint a járda alatt erős és gyengeáramú vezetéket elhelyezése szükséges. Az árterület ellátásához várhatóan elegendő 5 helyen átvezetni a közműveket a résfalon.

A vasbeton fal alatt a fal igénybevételeit (nyíróerő, nyomaték, normálerő) felvenni képes, méretezett alépítmény szükséges. E célra acél szádlemezek vagy vasbeton résfal (vastagsága min 60 cm) alkalmazható.

A MÁSZ + 1,30 m magasságra kiépülő vasbeton falon a vízoldali ingatlanok és a vízpartra vezető utcák megközelítésére, valamint egyéb – pl. buszmegálló – kialakítására kulisszanyílások építése szükséges. Tekintettel arra, hogy a mostani, Emőd utcától északra lévő szakaszon mintegy 55 db kulisszanyílás található, az új vasbeton falon, amely az Aranyhegyi patak bal parti töltésig fog húzódni, várhatóan 80 db kulisszanyílásra lesz szükség. Tekintettel a nagyobb magasságra és a vékonyabb szerkezetre, a mostani töltésen található kulisszanyílásokkal ellentétben a vasbeton falon mobil árvízvédelmi fal technológiájával megegyezően kell majd kialakítani a kulisszanyílásokat.

Az út és a közművek átépítése és az árvízvédelmi fal kiépítése várhatóan a Királyok útja – Nánási út menti fasorok (~530 db) teljes kivágását szükségessé fogja tenni. Ezenfelül szükséges még minden olyan fa megvizsgálása, amely veszélyeztetheti az árvízvédelmi falat (további ~130 fa). Ezeket vagy ki kell majd vágni vagy más módon (pl. visszametszéssel) megszüntetni az árvízvédelmi falra jelentett esetleges veszélyt. A fák pótlását a szűk rendelkezésre álló hely miatt a nyomvonalon nem lehet megoldani.



8. ábra: Vasbeton árvízvédelmi fal kialakítása a Királyok útja - Nánási út nyomvonalon. A keresztmetszethez tartozó látványterv a 7.5 fejezetben található.

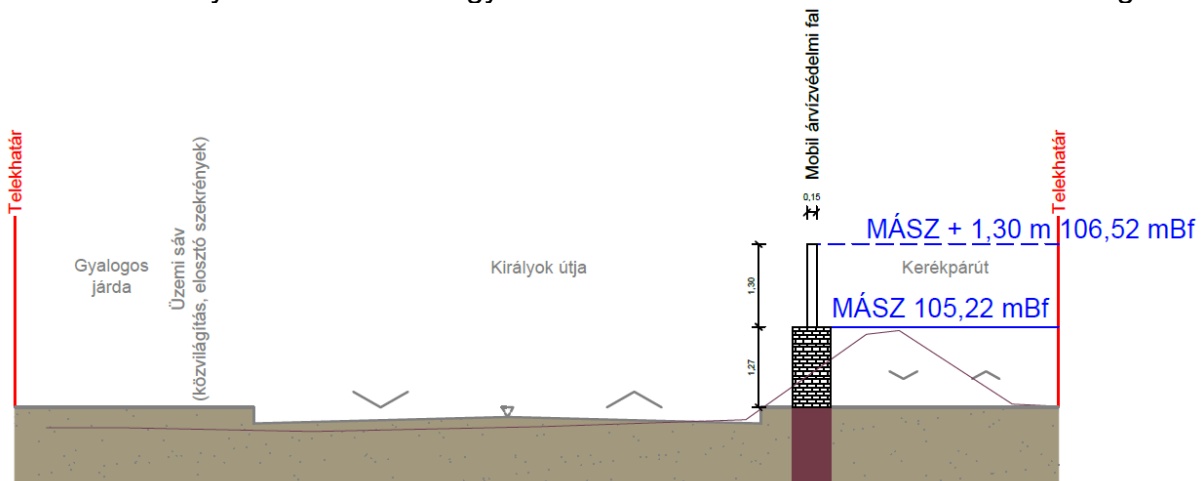
3.3. Mobil árvízvédelmi fal és vasbeton fal kombinációja

A vasbeton fal okozta negatív településképi és pszichológiai hatások csökkentése érdekében lehetséges megoldás, hogy alacsonyabb vasbeton fal épüljön. Jelen esetben a MÁSZ szintjével megegyező vasbeton fal építés esetén, amelyre a szükséges magassági biztonságot mobil árvízvédelmi fal építésével lehet megoldani. Ez a teljes szakaszon 1,30 m magas mobil árvízvédelmi falat tesz szükségessé.

Ekkor a mobil árvízvédelmi fal talplemezeinek fogadására egy vastagabb, mintegy 50 cm-es vasbeton fal kialakítására van szükség. Egyes mobil árvízvédelmi fal rendszerek esetében még nagyobb, akár 60-70 cm-es vasbeton fal építése is szükséges lehet. A vasbeton fal alapozása résfal vagy acél szádlemez az igénybevételek felvétele és a vízzárás biztosítása érdekében.

Keresztmetszetileg ez a kialakítás azonos a 2. változattal, azonban a vasbeton fal kerékpárútra és vízdali ingatlanokra gyakorolt negatív hatása kiküszöbölhető, mivel 1,30 m-nél magasabb vasbeton fal építése várhatóan nem lesz szükséges. Így biztosított a fal felett az átláthatóság. A vízdalon kerékpárút és járda, a mentett oldalon útpálya és gyalogos járda épül. A résfal két oldalán párhuzamos közművek épülnek külön a vízdali és külön a mentett oldali ingatlanok kiszolgálására, 5 pontban átvezetve a résfalon.

Mivel a fal alsó szakasza vasbetonból épül, így a 2. változattal megegyező módon továbbra is szükséges mintegy 80 db kulisszanyílása beépítése a vízdali ingatlanok, keresztutcák, buszmegállók, stb. megközelíthetőségének biztosítására. Ezen kulisszanyílások lezárása ugyancsak mobil árvízvédelmi fallal oldható meg.



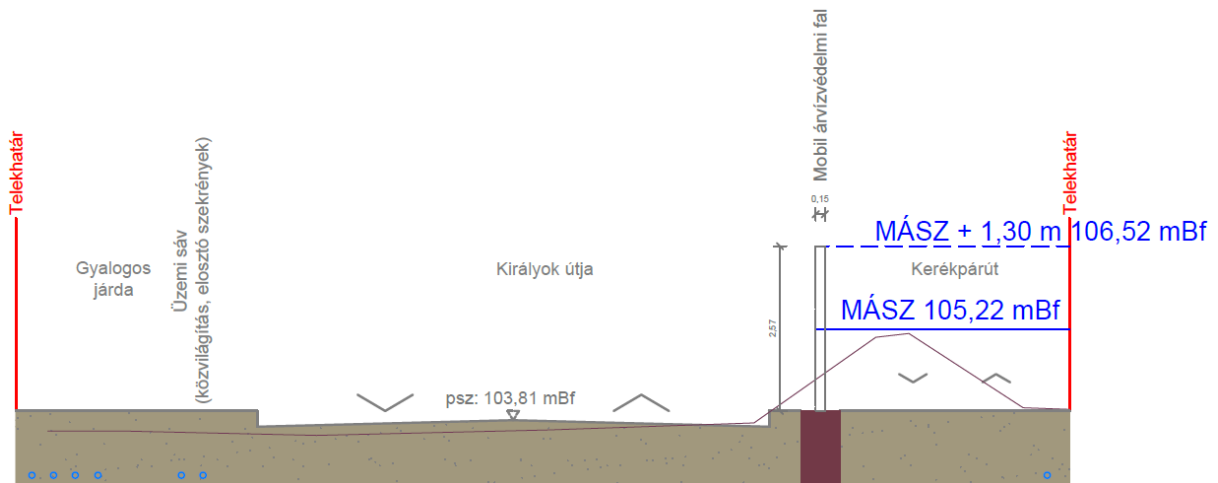
9. ábra: Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térfallal kialakítása a Királyok útja - Nánási út nyomvonalon. A keresztmetszethez tartozó látványterv a 7.5 fejezetben található.

3.4. Mobil árvízvédelmi fal építése

Annak érdekében, hogy a legkevesbé legyen elzárva a Királyok útja – Nánási út két oldala egymástól az árvízi védekezéshez szükséges teljes magasság biztosítható mobil árvízvédelmi fallal. Ekkor a falat a járda burkolatán elhelyezett, a résfal (vagy acél szádlemez) fejkeréjébe bebetonozott talplemezekhez rögzítik hozzá.

A keresztmetszet kialakítása megegyezik a 2. vagy 3. változatokkal. A vízdalon kerékpárút és járda, a mentett oldalon útpálya és gyalogos járda épül. A résfal két oldalán párhuzamos közművek épülnek külön a vízdali és külön a mentett oldali ingatlanok kiszolgálására, 5 pontban átvezetve a résfalon.

Mivel teljes magasságban mobil árvízvédelmi fal létesül, így a vízdali ingatlanok és keresztutcák megközelítése biztosított, nem szükséges kulisszanyílások építése. Buszmegállók, kapubejárók is szabadon létesíthetők bárhol a nyomvonalon és esetleges áthelyezésük sem követel meg komolyabb beavatkozást.



10. ábra: Mobil árvízvédelmi fal kialakítása a Királyok útja - Nánási út nyomvonalon.
A keresztmetszethez tartozó látványterv a 7.5 fejezetben található.

A négy megoldási lehetőség főbb erényeit és hátrányait az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: Az egyes megoldások előnyei és hátrányai

Változat	Előnyök	Hátrányok
1. Földgát	nagy zöldfelület jön létre alacsony építési költség	nagy helyigény megszűnő közúti forgalom és közösségi közlekedés a Királyok útja – Nánási út mentén több ingatlan kisajátítása szükséges ingatlanok elbontása is szükséges semmilyen közmű nem vezethető a nyomvonalon, azokat szolgálommal vagy kisajátítással kell áthelyezni magánterületre Nánási út – Királyok útjáról megszűnik az ingatlanok megközelíthetősége az árterület megközelítése nehezkessé válik, a töltés elszigeteli a területet akár 1000 db fa kivágása szükséges lehet
2. Vasbeton fal	robosztus szerkezet kis helyigény alacsony fenntartási igény kevésbé érzékeny a fakidőlésre kevesebb fa kivágása szükséges	negatív településképi hatás vízoldali ingatlanok „elfalazása” kulisszanyílások fix helye vandalizmus célpontja (nagy betonfelületet graffitik lephetik el) potenciális közlekedésbiztonsági veszélyforrás
3. Vasbeton fal és mobil árvízvédelmi fal	kis helyigény alacsonyabb mobil árvízvédelmi fal szükséges jobb településképi hatás – alacsonyabb vasbeton fal könnyen felépíthető MÁSZ-t nem meghaladó árvíz esetén nem szükséges mobil árvízvédelmi fal építése kevesebb fa kivágása szükséges	vízoldali ingatlanok „elfalazása” kulisszanyílások fix helye magas fenntartási igény (vasbeton fal és mobil árvízvédelmi fal) magas bekerülési költség negatív településképi hatás vasbeton fal graffiti célpontjává válhat potenciális közlekedésbiztonsági veszélyforrás
4. Mobil árvízvédelmi fal	legkisebb helyigény nem zavarja a településképet – csupán a talplemezek látszanak jó átjárhatóság parti ingatlanok átépítése esetén nem szükséges beavatkozás az árvízvédelmi falba könnyen felépíthető csak árvízi védekezés során kerül kiépítésre, így nincsen kitéve vandalizmusnak kevesebb fa kivágása szükséges	magas bekerülési költség

Összegésképpen a következő mondható el:

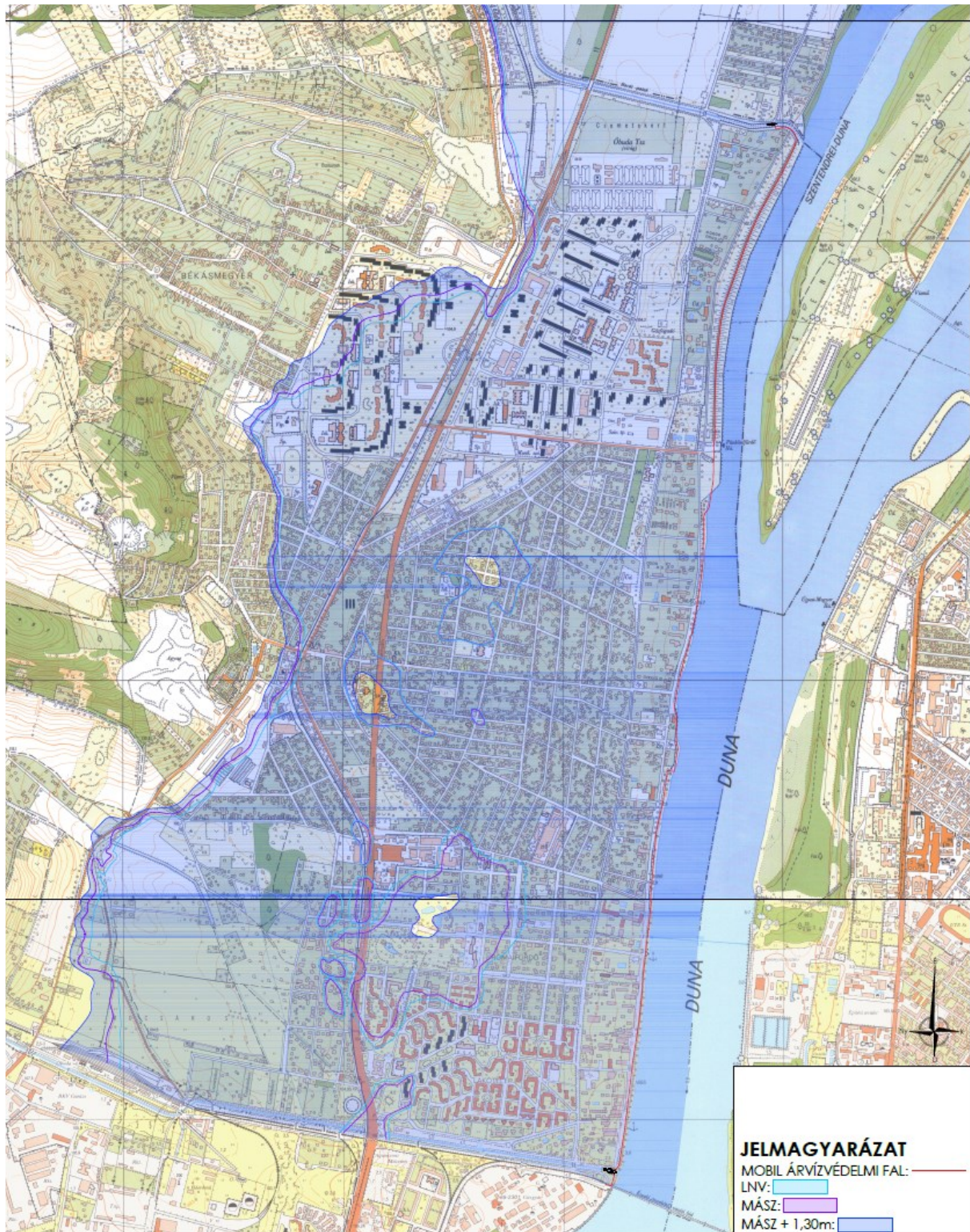
- földgát építése esetén a Nánási út és a Királyok útján csak két rövid szakaszon tartható fenn egyirányú közlekedés, a nyomvonal nagy részén teljesen megszűnik a közúti közlekedés, vízzáró falra és szivárgóra szükség van, csak a mindennapi élethez szükséges legfontosabb közművek tarthatók meg az út alatt, a szivárgó miatt vagy fákat kell kivágni, és ingatlanokat kell kisajátítani. A buszforgalom nem tartható fenn. Az út dunai oldalán a 55 kulisszanyílás nem építhető ki, a Római Teniszakadémia csak gyalogosan közelíthető meg. Szemétszállítás a közlekedési nehézségek miatt egyes helyeken csak az utca végén oldható meg. A partra a lakosok kiszolgálására utat kell építeni.
- vasbeton gát építése esetén kétirányú forgalmat lehet fenntartani, buszöböl több helyen nem építhető ki, vízzáró falra és szivárgóra szükség van, a legfontosabb közművek tarthatók meg az út alatt, a szivárgó miatt vagy fákat kell kivágni, vagy kisajátítani kell (8. ábra). A vasbeton fal grafiti célpont, ami a terület „lecsúszásához” vezethet, az árvízvédelemből kirekesztettek megnehezíthetik a partra jutást. A betonfal és az útpályaszerkezet között biztonsági távolságot kell kialakítani.
- vasbeton gát építése az út Duna felőli oldalára a MÁSZ szintjéig, felette mobil fal kialakítása (9. ábra). Ez a megoldás egyesíti a vasbeton árvízvédelmi fal és a mobil árvízvédelmi fal hátrányait, fakivágásra és szivárgóra így is szükség van, tehát nem célszerű vele részletesen foglalkozni.
- mobil árvízvédelmi fal kialakítása esetén kétirányú forgalmat lehet fenntartani, buszöböl a legtöbb helyen kiépíthető, vízzáró falra és szivárgóra szükség van, a közművek nagy része megtartható út alatt, a szivárgó miatt fákat kell kivágni, és/vagy kisajátítani kell (10. ábra).

4. TERVEZÉSI ALAPOK

Öblözet leírása: a projekt területe a Duna jobb parti Csillaghegyi öblözet része, területe kb. 365 ha, az öblözetben élő népesség kb. 55000 fő. Az öblözet budapesti részének területi lehatárolása: az Aranyhegyi-patak és Budapest közigazgatási határa között a Dunától kb. a Mocsárosdűlő nyugati széle - Tündérliget utca – Márton út – Dózsa György utca – Ország út – Jókai Mór utca vonaláig terjedő terület (11. ábra).

Nyomvonal leírása: a nyomvonal-változat a Királyok útja-Nánási út nyomvonalra készül, a meglévő védmű nyomvonalának helyén.

Az N-K nyomvonal-változat csak a Duna-parti 1+729 tkm és az Aranyhegyi-patak bal parti védvonal 0+200 szelvénye között tér el az úgynevezett parti változattól. Tehát a Barát-patak jobb part, a Dunamenti védvonal 0+000-1+729 szelvények közötti része valamint az Aranyhegyi-patak bal parti 0+ szelvényétől fölfelé eső rész megegyezik a parti változat nyomvonalazásával.



11. ábra A Csillaghegyi öblözet budapesti területének lehatárolása a Keviterv Akva Kft. (2016) tanulmánya alapján

Nyomvonal hossza: 3297 m



Területhasználat: A Pók utca – Pünkösdfürdő utca közötti védelmi szakasz és a Duna közötti mintegy 70 ha kiterjedésű (Kossuth Lajos üdülőpart, ill. Római-part) üdülőterület van árvízvédelem nélkül a Nánási út - Királyok útja vonalától keletre. A terület korábbi beépítettsége a jóléti vízhasználatnak (fürdés, vízi-sport) megfelelően és hangulatos, kikapcsolódásra, pihenésre igen alkalmasan alakult ki. A közepes dunai vízállás mellett ill. alacsonyabb vízállásoknál az 5-30 m szélességű homokos kavics „főveny” is jelentősen hozzájárul a kedvező rekreációs feltételekhez.

Topográfia: A 365 ha kiterjedésű öblözet felszíne az eróziós és deflációs hatásra, valamint a mesterséges tereprendezés eredményeként meglehetősen egyhangú, 101 - 106 mBf. magasságú. Ismert mély fekvésű része DNY-on a Mocsáros-dűlő jórészt parlagterülete, valamint É-on a Barát-patak völgye. Legkiemelkedőbb pontja a Római-fürdő karsztforrás-csoportjának térsége.

A jelenlegi, földgátból épített védvonal nyomvonalán (a Nánási út - Királyok útja mentén) a terepszint viszonylag egységes, 103 – 105 mBf. közötti.

Tervezési vízszint: MÁSZ+1,30 m

A 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet szerint a mértékadó árvízszint (MÁSZ) és felette a rendelet melléklete szerint Budapest belterületére meghatározott 1,30 méteres biztonsági többlet-magasság.

Közművek: Vizsgálni kell a meglévő közművek esetében a védőtávolságokat ill. nem megfelelés esetén a közművek áthelyezését (átépítését), amelye(ke)t alapesetben a nyomvonal mentén kell megoldani. Amennyiben ez nem lehetséges, akkor a közmű áthelyezésének műszaki feltételeit meg kell vizsgálni.

Közlekedési létesítmények: A Nánási úton és a Királyok útján a védmű megvalósítása esetén is szükséges a gépjármű közlekedés biztosítása 2x1 forgalmi sávon, autóbusz megállóhelyek kialakításával, valamint a gyalogos és a kerékpáros forgalom biztosítása.

Növényzet, fák: az alapkonceptió az árvízvédelem biztosítása, azonban a feladat akkor van jól megoldva, ha a környezet, a látvány, az élővilág a lehető legkisebb mértékben károsodik. Az alapkonceptiót, amire a döntés-előkészítő tanulmány irányul, úgy kell felöltöztetni a későbbi tervfázisokban, a különböző tervekkel, hogy a meglévő növényzetnek a megtartása, emberi környezet megmaradjon sőt egy jobb színvonalat lehessen az ott élő embereknek biztosítani.

Szelvényezés: Az új védmű szelvényezése az Aranyhegyi-patak bal parti töltésétől indul 0+000 szelvényzámmal.



5. N-K VÁLTOZAT ISMERTETÉSE

A jelenlegi védekezési nyomvonalra tervezett árvízvédelmi műnél az 5.1. fejezetben bemutatott alapvető megoldási részleteket javasoljuk az 5.2.-5.5. fejezetek alapján. Ezekre épül az 5.6. fejezet költségszámítása. A Nánási út és a Királyok útja (N-K) változat nyomvonala csak a teljes Csillaghegyi öblözetet védő védelmi rendszernek (Barát-patak, parti nyomvonal, Aranyhegyi-patak) egy ~3,3 km hosszú szakasza.

5.1. Általános ismertetés

Az N-K nyomvonal változat csak a Duna-parti 1+729 tkm és az Aranyhegyi-patak bal parti védvonal ~0+200 szelvénye között tér el az úgynevezett parti változattól. Tehát a Barát-patak jobb part, a Dunamenti védvonal 0+000-1+729 szelvények közötti része valamint az Aranyhegyi-patak bal parti ~0+200 szelvényétől fölfelé eső rész megegyezik a parti változat nyomvonalazásával.

Az N-K változat építésénél a következő fontosabb műszaki beavatkozásokra van szükség a területet három azonos viselkedésű szakaszra bontva:

1. szakasz: Az Emőd utcától délre 0+000 – 1+150 szelvények között, csatlakozva az Aranyhegyi-patak bal parti védvonalának 0+200 szelvényéhez.

- Ezen a szakaszon a tervezett nyomvonal eltér a jelenlegi árvízvédekezési nyomvonaltól. A tervezett nyomvonal az Nánási út keleti oldalára kerül át a nyugatiról. Így könnyen megoldható, a mobil árvízvédelmi fal mentett oldalán a közlekedési lehetőség, vagyis nem kell külön utat erre a célra építeni. Ezen a szakaszon a földgát építése is megfelelő megoldás lehet, mert a jelenlegi terepszint megközelíti a MÁSZ értékét, és van elég hely a töltés kialakítására.
- Ezen a szakaszon a rendelkezésre álló közterület is szélesebb, így megtartható a jelenlegi szervízút és parkolósáv kialakítására is lehetőség van.
- A fentiekől eltekintve ezen a szakaszon a 2. szakasszal megegyezően alakítható ki a keresztmetszet.
- A Pók utcai átemelő ekkor szigetként kell, hogy kiemelkedjen az előntött területből. Az árvízvédelmét körkörös mobil árvízvédelmi fallal lehet megoldani. A szivattyútelep árvíz idején is meg kell közelíthető legyen, hogy annak folyamatos üzeme biztosítható legyen, így javasolt a szivattyútelep mobil árvízvédelmi falát a védvonalhoz ennek megfelelően csatlakoztatni. Ehhez megfelelően megépített vízzáró fal és szivárgó kell, hogy tartozzon.
- Az altalaj rétegződése miatt ezen a szakaszon szükséges vízzáró fal és szivárgó kiépítése.

2. szakasz: A Nánási út – Királyok útján az Emőd utcáig az út Duna felőli oldalán az 1+150 – 3+080 szelvények között

- A mobil árvízvédelmi fal biztonsága érdekében azokat a fákat el kell távolítani, melyek a fal biztonságát veszélyeztetik.

- Nánási út - Királyok útja közműekkel zsúfolt. Ezért nem kerülhető el a közművek kiváltása és áthelyezése. A keresztmetszetbe először az árvízvédelmet biztosító létesítményeket kell az optimálisan elhelyezni, majd a területen található ingatlanok kiszolgálását szolgáló közműveket. A mobil árvízvédelmi falnak a megfelelő helye a kerítéstől mintegy 3-5 méterre van, a keresztmetszeti kialakítástól (kerékpárút és járda elhelyezése) függően. Ehhez a szükséges biztonsági távolságot betartva kapcsolódhat a közút pályaszerkezete.
- Az árvízvédelem előírja, hogy a mobil árvízvédelmi fal mellett legyen egy kiszolgáló út, melyen az árvízvédelmi anyag (pl. a mobil árvízvédelmi fal anyagának) szállítása folyik. Ezt a feladatot a Királyok útja – Nánási út közút képes ellátni, mivel kiépítési szélessége 8 m.
- A mentett oldalon és a vízdalon is 10 méter széles biztonsági távolságot kell tartani az árvízvédelmi műtől. Ezen biztonsági távolságon belül egyrészt csak olyan létesítmények maradhatnak fenn, melyek a hagyomány alapján már ott voltak, másrészt nem veszélyeztetik az árvízvédelmi fal biztonságát. A szivárgó és a közművek tervezése során ezt szükséges figyelembe venni.
- A mobil árvízvédelmi fal helyének meghatározása után a szivárgási vizsgálat által meghatározott helyre a szivárgó elhelyezése szükséges. Ennek távolságát a mobil árvízvédelmi faltól és mélységét az 5.3. fejezet mutatja be.
- A mobil árvízvédelmi fal és a szivárgó közötti távolságra kell azokat a közműveket elhelyezni, melyek az adott területre beférnek, és nem zavarják az árvízvédelmi mű biztonságát. Előnyt élveznek azok a közművek, melyek **közvetlen** lakossági szolgáltatásokat végeznek. Annak érdekében, hogy a résfalon a lehető legkevesebb áttörést alakítsuk ki, annak vízdalán is szükséges párhuzamos közművek kiépítése a nyomvonal vízdalán lévő ingatlanok kiszolgálására.
Tekintettel az árvízvédelmi művekre előírt 10 m-es védőtávolságra, a közművek védőtávolságára valamint azok az árvízvédelmi műre jelentett kockázata miatt a nagynyomású gázvezeték és nagynyomású vízvezeték áthelyezése javasolt más nyomvonalra.
- A Nánási út és a Királyok útján az útépités csak a teljes közmű átépítés után lehetséges. A közművek átépítése, az árvízvédelmi fal elhelyezése valamint a közterület rendezése miatt a nyomvonalon található fák kivágása szükséges. Amennyiben pótlásuk szükséges, úgy azt máshol kell megoldani, mivel a rendezett keresztmetszetben erre nincsen elegendő tér.
- A mobil árvízvédelmi fal lehetőséget biztosít a közúti közlekedés fenntartására. A közösségi közlekedés szempontjából kiemelten fontos kerékpárút elválasztott rendszerrel, míg az autóbuzsözlekedés a jelenlegi formájában tartható fenn. A buszmegállókat csak a közúton lehet kialakítani, buszöblökhöz nem áll rendelkezésre kellően széles keresztmetszet. A buszmegállók így egyfajta természetes forgalomcsillapításként hatnak. A keresztmetszet szélessége csak az északi részen, a Sinkovits Imre utca felett teszi lehetővé parkolók kialakítását, egyébként valamennyi út menti parkolás lehetőség megszüntetésre kerül.
- Kulisszanyílásokra nincs szükség, a mobil árvízvédelmi fal árvízmentes időben biztosítja a Duna-part felé a lejáratot és a Nánási út és a Királyok

útjától a Duna felé eső telkek részére a megközelítési lehetőséget. Árvíz alatt pedig a terület el van öntve, a védelmet a mobil árvízvédelmi fal biztosítja.

- A Nánási út - Királyok útjának teljes átépítése miatt új közvilágítást kell kialakítani, mely a mentett oldali járdára lett megtervezve. Ez a közvilágítás azonban csak a közvilágítási igények kiszolgálását biztosítja, az árvízvédekezéskor szükséges jelentősebb fényigényt más módon kell biztosítani.

3. szakasz: A Dunától merőlegesen eltávolodva a 3+080 – 3+297 szelvények között

- Mobil árvízvédelmi fal építése magántelken a meglévő vasbeton árvízvédelmi fal, annak bontása után 217 fm hosszban a parti gát (Kossuth II. kapu) és a Királyok útja közötti szakaszon. A beton fal alá a geotechnikai feltárás alapján vasbeton résfalat (vagy acél szádfalat) kell elhelyezni a szivárgásszámítás indokolta 14 m mélységig (90%-os lezárás). A szakaszon szivárgóra szükség van, melyet a résfal mögött 6 m-rel, a kavics rétegben kell elhelyezni.
- A résfalat és a mobil árvízvédelmi falat a Duna-parton a Kossuth II. kapuhoz kell csatlakoztatni, míg Királyok útján az új védmű résfalához illetve felépítményéhez.

5.2. Talajviszonyok

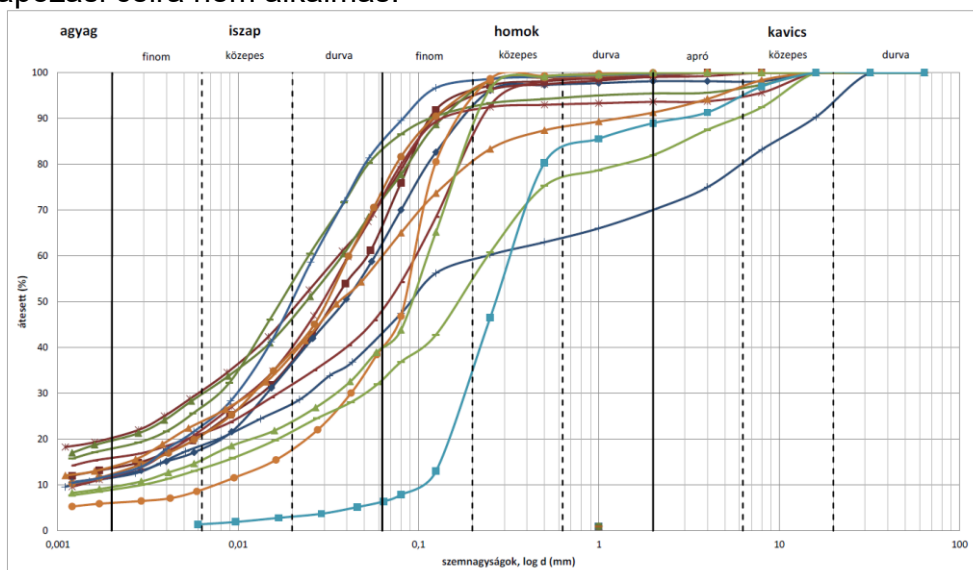
A védmű tervezett nyomvonal-változata mentén készített feltárások és az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok túlnyomó részben igazolták a geológiai szakirodalom és a korábbi vizsgálatok alapján feltárt talajrétegződést és talajjellemzőket, az egyetlen számottevő eltérés a fedőréteg kisebb vastagsága (2. táblázat).

fúrás jele	terepszint [mBf]	homokos kavics/kavicsos homok réteg			fedőréteg vastagsága (m)
		felső réteg-határa [mBf]	alsó réteg-határa [mBf]	vastagsága (m)	
KN01	103,9	101,8	90,5	11,3	2,1
KN02A	103,9	100,5	90,6	9,9	3,4
KN02B	103,85	102,25	90,35	11,9	1,6
KN03	104,2	102,4	91,5	10,9	1,8
KN04	104,1	101,5	91,7	9,8	2,6
KN05	103,8	102,0	90,4	11,6	1,8
KN06	104,1	100,9	92,4	8,5	3,2
KN07	104,0	101,3	92,8	8,5	2,7

KN10	104,8	101,0	91,0	10,0	3,8
KN101	103,9	98,4			5,4
KN102	103,6	98,1			5,5
KN103	103,1	100,5			2,6
KN104	103,9	100,8			3,1
ÁTLAG	103,93	100,88	91,25	10,27	3,05

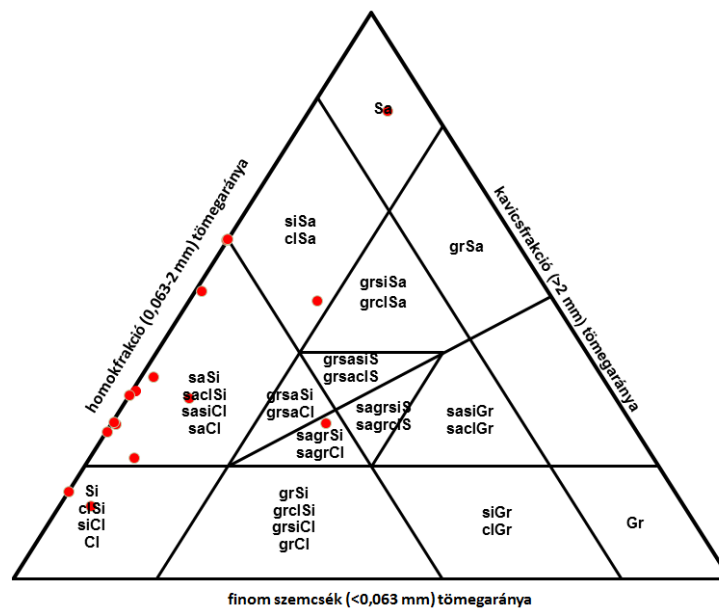
2. táblázat A homokos kavics-kavicsos homok réteg alsó és felső réteghatára az egyes fúrásokban

A feldolgozott fúrásokban több helyen jelentkezett **mesterséges**, változatos összetételű **feltöltés** max. 2,1 m vastagságban. Ennek anyaga jellemzően szemcsés, ennek megfelelően nagy átteresztőképességű. Jelentős változékonysága miatt alapozási célra nem alkalmas.

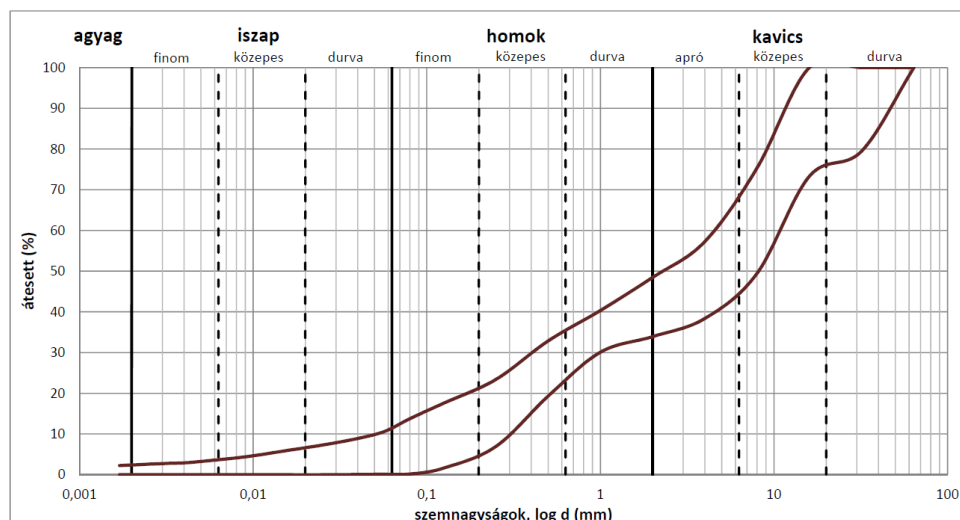


12. ábra A fedőréteg szemeloszlási görbéi

A Duna holocén ártéri üledéke mind vastagságát, mind összetételét tekintve változatos. Jellemző mélysége max. 2 m, de helyenként hiányzik ez a **fedőréteg**, ill. a Rozgonyi Piroska és a Szent János utcák közötti területen jellemzően 3-4 m mélységben is megtalálható, a nagyobb vastagsággal készült feltöltések helyén akár 5 m mélységig is. Az öntéstalajok jellemzően néhány %-nyi kavicsfrakciót, 10-40 százalék homokfrakciót tartalmaznak (12. ábra); geotechnikai elnevezéstan alapján homokos, agyagos iszap (saclSi), homokos agyagos iszap (sasiCl), ritkábban agyagos iszap (clSi), iszapos agyag (siCl) (13. ábra). A fedőréteg a terasz kavicsnál kisebb vízátteresztő-képességű, a teherbírása közepes.



13. ábra A fedőréteg szemeloszlásának jellemzői háromszög-diagrammban



14. ábra A homokos kavics réteg szemeloszlási határgörbéi

A **homokos kavics** réteg szemeloszlási tartományának határgörbéi a korábbi szakvéleményekben meghatározott tartománnyal mutat nagy hasonlóságot (a parti nyomvonalváltozathoz több vizsgálat ugyan szélesebb tartományt eredményezett): kavicsstartalma 50-67 %, homoktartalma 38-45 %, iszaptartalma max. 7-10 %, agyagtartalom 2 %-nál kisebb. Jó vízvezető (a projekt szempontjából hátrányos tulajdonság), de jó teherbírású.

A durvaszemcsés rétegek alatt, kb. 89-93 mBf. szinttől jelentkező szürke agyagréteg az elvégzett talajazonosító vizsgálatok alapján sovány vagy közepes agyagként azonosítható, eredetét tekintve **kiscelli agyag**. Jellemzően kemény állapotú,

azonban a felső egy-két méter vastagságú zónában a talaj valamivel puhább, itt merev állapot a jellemző. Ez a réteg kis vízáteresztő képességű, jó teherbírású, és kedvező alakváltozási tulajdonságokkal rendelkezik.

A kivett talajminták víztartalmát, talajazonosító vizsgálatainak eredményeit, valamint a térfogatsűrűségeit a talajvizsgálati jelentés a 3. táblázatban összegezték. Az egyes rétegek jellemző nyírószilárdsági, alakváltozási, és vízáteresztő-képességi értékeit pedig a 4. táblázatban foglalta össze.

3. táblázat Víztartalmi és talajazonosító vizsgálatok eredményeinek összefoglalása

Réteg	Vízta- lom, w [%]	Térfogatsúly , γ [kN/m ³]		Plaszticitási index, I _p [%]	I _c [%]	d ₁₀ [mm]	Egyenlőtlen- ségi mutató, C _u [-]
		nedv es	telítet t				
Mesterséges feltöltés („A”)		16,5- 19*	17- 20*				
Homokos iszapos agyag, homokos agyagos iszap, agyagos iszap („B”)	5-24	17,5- 19,5*	18- 21*	-	-	0,002 - 0,001	>18
Homokos kavics, kavicsos homok („C”)	2-12	18- 21*	20- 22*	-	-	0,05- 0,31	>30
Agyag fekü („D”)	17-24	19- 21*	20- 22*	15-45	0,75- 1,35	-	-

*becsült érték

4. táblázat Talajjellemzők

Réteg	Belső súrlódási szög, φ [°]	Kohézió, c [kPa]	Összenyomódási modulus, E_{oed} [MPa]	Áteresztőképességi együttható, k [m/s]
Mesterséges feltöltés („A”)	15-30*	0-10*	6-15*	10^{-3} - 10^{-7}
Homokos iszapos agyag, homokos agyagos iszap, agyagos iszap („B/2”)	18-23*	15-25*	8-11*	10^{-9} - $5 \cdot 10^{-7}$
Homokos kavics, kavicsos homok („C”)	32-37*	0*	20-50*	10^{-3} - $5 \cdot 10^{-3}$
Agyag fekvő („D”)	20-26*	100-150*	10-20*	10^{-10} - $5 \cdot 10^{-8}$

*becsült érték

A Geogold Kárpátia Kft. 2016. júniusi, a parti nyomvonal-változathoz készített „Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme projekthez kapcsolódó vízjogi engedélyes tervdokumentáció és tendertervek elkészítése” tárgyú tervezéshez kapcsolódó Szivárgási tényező meghatározása geofizikai (RMT) vizsgálatokkal és szivattyútesztekkel c. tanulmánya az alábbi szivárgási tényezőket adta meg:

5. táblázat: Geogold Kft. által megadott szivárgási tényezők

kútcsoport jele	elhelyezkedése	szivárgási tényező	
		m/nap	m/s
PF	Pünkösdfürdő utca	64	$7,40 \cdot 10^{-4}$
MK	Mátyás király utca	163	$1,89 \cdot 10^{-3}$
RP	Rozgonyi Piroska utca	140	$1,62 \cdot 10^{-3}$
AS	Aelia Sabina köz	220	$2,55 \cdot 10^{-3}$
AP	Aranyhegyi-patak	184	$2,13 \cdot 10^{-3}$

A Trischler Hungária Kft. 2012. februári „Római part árvízvédelmi védmű beruházás. Szivárgási tényezők helyszíni meghatározása próbaszivattyúzással” c. tanulmánya az alábbi szivárgási tényezőket határozta meg:

6. táblázat: Trischler Hungária Kft. által megadott szivárgási tényezők

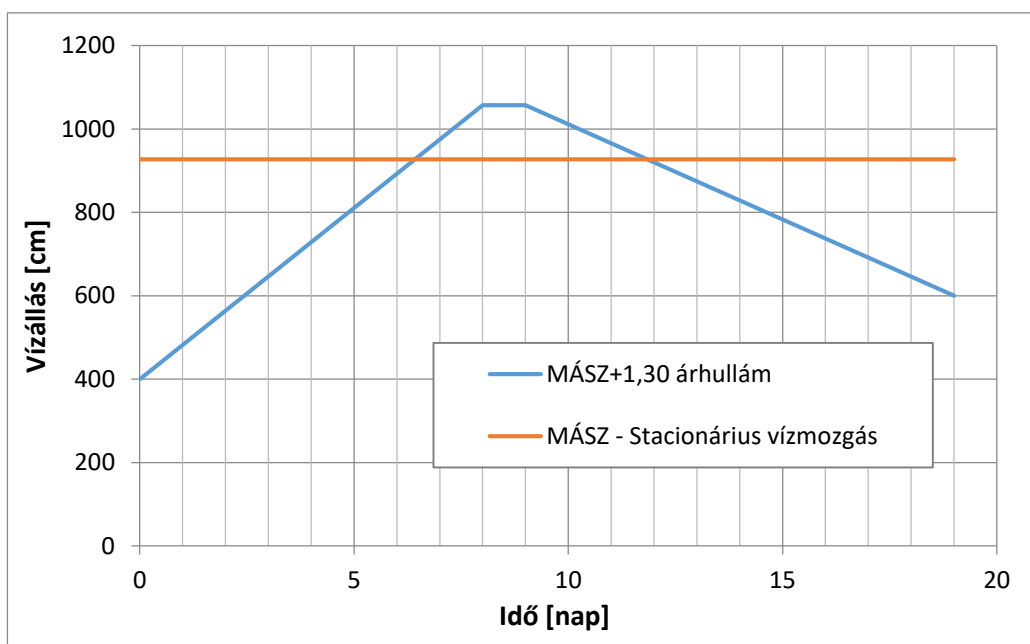
kútcsoport jele	elhelyezkedése	szivárgási tényező	
		m/nap	m/s
1T, 1F1, 1F2	Piroska utcától északra kb. 200 m	95-207	$1,11-2,4 \cdot 10^{-3}$
2T, 2F1, 2F2	Szent János utcától északra kb. 100 m	86-164	$1,1-1,9 \cdot 10^{-3}$
3T, 3F1, 3F2	Rozgonyi Piroska utcától északra kb. 50 m	88-166	$1,02-1,92 \cdot 10^{-3}$

5.3. Szivárgásszámítás

A szivárgásszámítás bemutatása a 3. mellékletben található. Ebben az alfejezetben a melléklet rövid összefoglalását és a nyomvonalra vonatkozó legfontosabb megállapításait mutatjuk be.

A vizsgált Királyok útja – Nánási út nyomvonalon 3 szelvényben végeztünk szivárgásvizsgálatot. A szelvényeket azokon a helyeken jelöltük ki ahol 1) legmélyebb fekvésű a mentett oldal (A szelvény), 2) legvékonyabb a fedőréteg (D szelvény), 3) legvastagabb a vízvezető réteg (E szelvény). Az előzetes tervek alapján a szivárgásszámításhoz készített végeselemes modellekben az alábbi védmű kialakítást vettük figyelembe:

- a védmű alatt vízzáró fal készül, mely tökéletesen vízzáró, és a vízvezető terasz kavics réteget 90%-ban zárja le;
- a mentett oldalon, a vízvezető rétegben mélyszivárgó készül, melyben a nyomásmagasság 102 mBf. A tervezett szivárgó vízszintes távolsága a faltól – a geometriai kötöttségek miatt – 8 m; a mélység tekintetében két opciót vizsgáltunk: a vízvezető réteg felső részén (99 mBf.) illetve közepénél (96,5 mBf.) vezetett mélyszivárgó.



15. ábra A szivárgásszámításnál figyelembe vett árvízszint és árhullám

A szivárgásszámításokat állandósult és tranzien állapotra is elvégeztük. Állandósult vízmozgás esetén a Duna vízszintjét a mértékadó árvízszinten (MÁSZ) vettük fel, a tranzien vízmozgás modellezésénél pedig egy 19 napos árhullámot vettünk figyelembe. Az árhullám során a vízszint a Duna Vígadó téri vízmérce szerinti 400 cm-es vízállástól (~100 mBf.) 8 nap alatt emelkedik az előírt MÁSZ + 1,30 szintig (~106,5 mBf.), majd egy napos tetőzést követően 10 nap alatt süllyed vissza a 600 cm-es vízállásig.

Mentett oldali peremfeltételként – a Trischler Hungária Kft. jelentésével összhangban – mindkét esetben a tervezett védműtől 800 méterre 102 mBf. talajvízszintet vettünk figyelembe.

A számítási eredmények alapján megállapítható, hogy a vízzáró fal és a mentett oldali mélyszivárgó kombinációjával a mentett oldal védelme megoldható, ugyanakkor a szivárgókban jelentős vízhozamra kell számítani. A jó vízvezető durvaszemcsés rétegben elhelyezett mélyszivárgóval hatékonyan lehet kontrolálni a fedőréteg alatt kialakuló víznyomást, ezáltal a fedőrétegben kialakuló vízmozgás sebességét illetve a fedőréteg felszakadásnak kockázatát. Az eredmények arra is rámutattak, hogy a szivárgó vízvezető rétegen belüli pozíciója (mélysége) érdemben nem befolyásolja a rendszer hatékonyságát. Mindkét vizsgált esetben hasonló áramképet és vízhozamokat kaptunk.

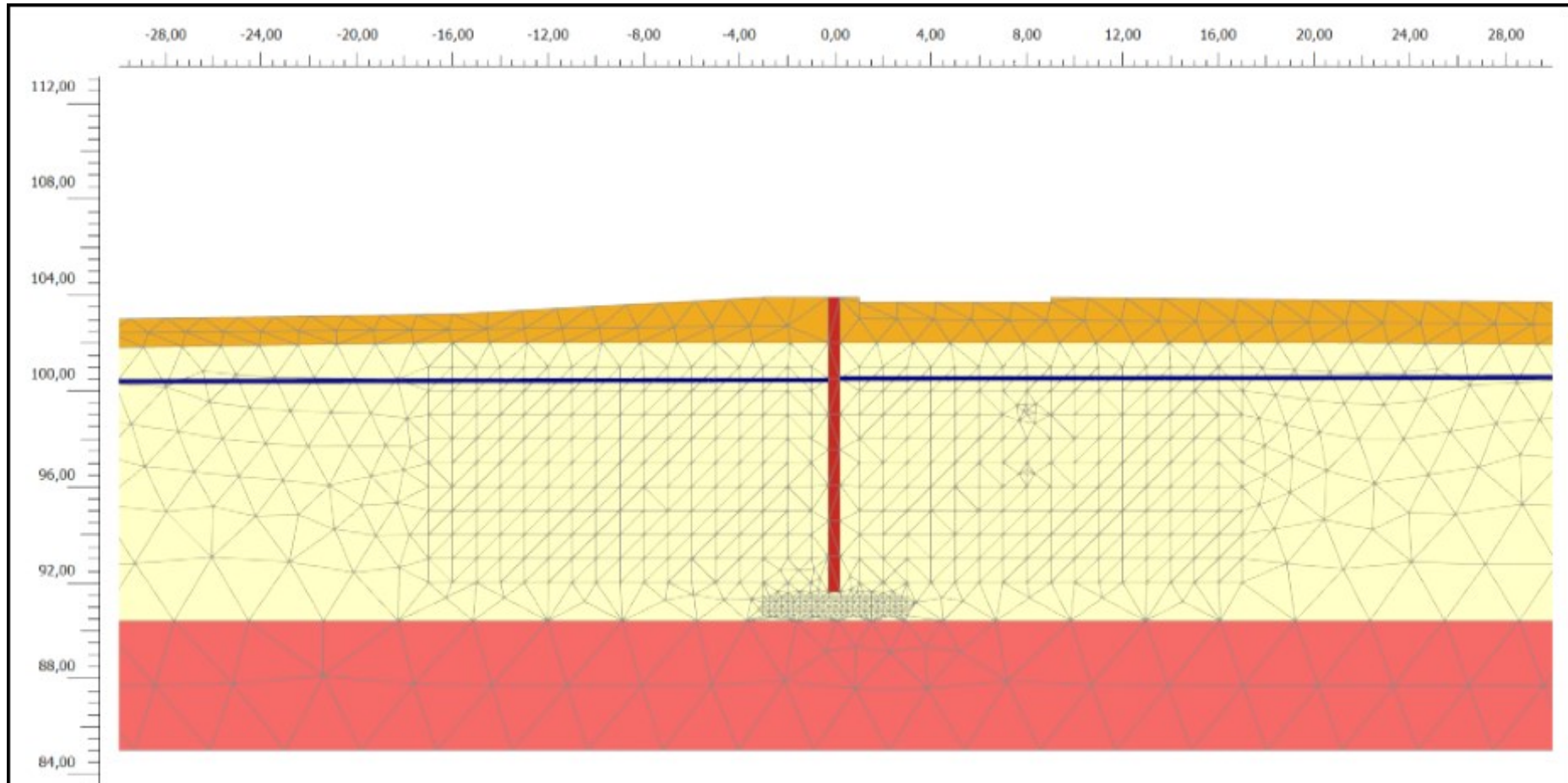
A módszer hátránya, hogy a szivárgókban jelentős vízhozamra lehet számítani, melynek elvezetéséhez költséges rendszer kiépítés szükséges. A valós vízhozamot befolyásolja a Duna vízállása, az árvíz tartóssága, a vízvezető réteg lezárásának mértéke, valamint a szivárgókban tartott nyomásszint. Az általunk elvégzett vizsgálatokban meghatározott vízhozamokat a következő táblázatban foglaljuk össze.

7. táblázat: Szivattyúzandó vízhozamok a szivárgó mélységének függvényében az egyes vizsgált szelvényekben

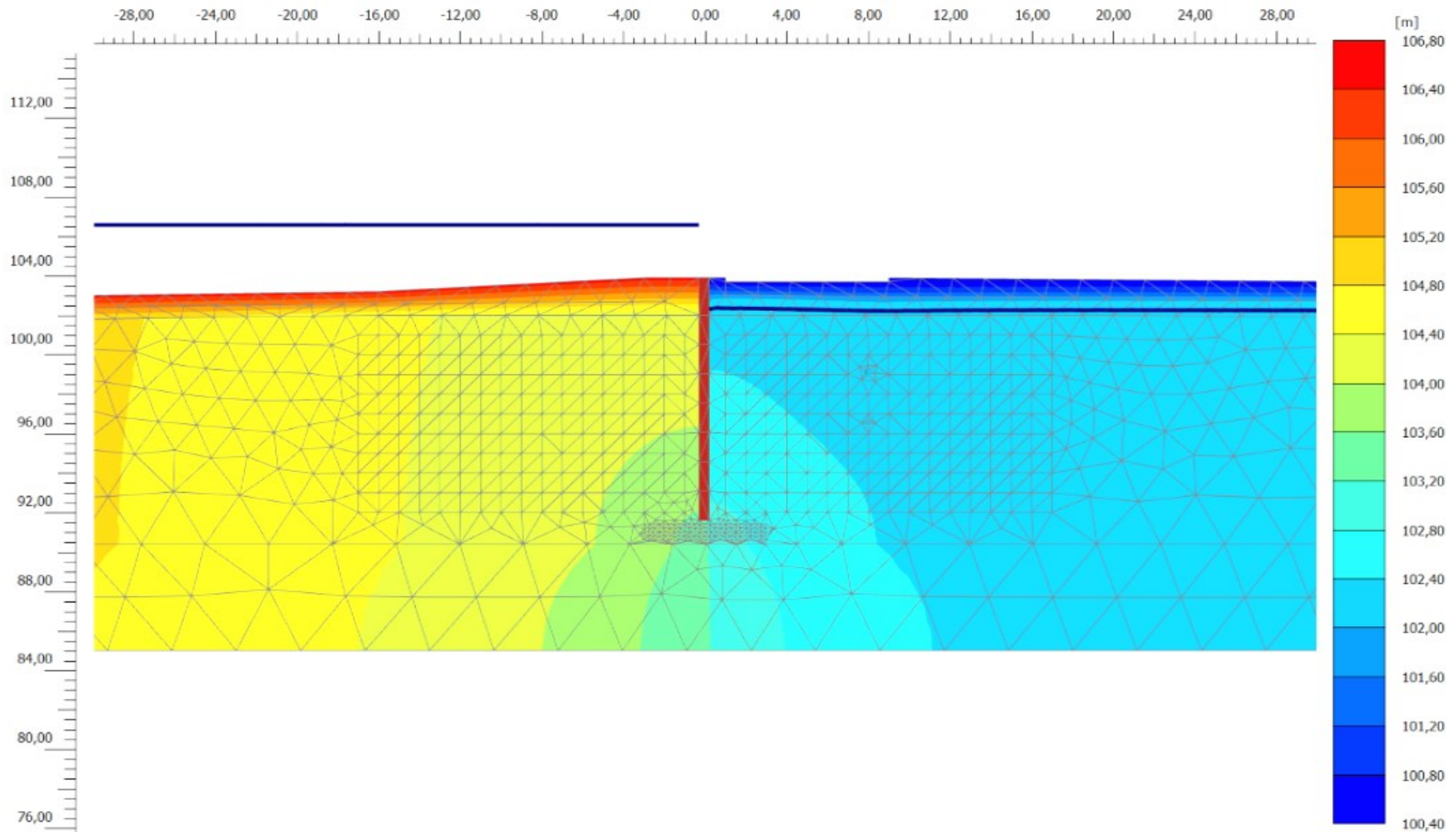
Szelvény	Szivárgó mélység [mBf.]	Legnagyobb szivattyúzandó vízhozam m ³ /s/100m	
		Árhullám MÁSZ+130	Stacionárius MÁSZ
A	99	0,132	0,077
A	96,5	0,140	0,077
D	99	0,071	0,042
D	96,5	0,072	0,043
E	99	0,128	0,066
E	96,5	0,132	0,066

A mélyszivárgós kialakítás előnye, hogy a szivattyúzandó vízhozam változtatható és ennek változtatásával a mentett oldali vízszint szabályozható. A talajviszonyok pontosabb ismerete mellett részletes iránymutatás dolgozható ki, hogy a kiépítendő rendszer gazdaságos üzemeltetéséhez milyen vízhozam kiemelése szükséges pl. különböző mentett oldali talajvízszint vagy a fedőréteg alatti nyomásmagasság esetén. Egy ilyen szabályozás „felső” korlátját a kiépített szivárgó és szivattyúrendszer kapacitása adja.

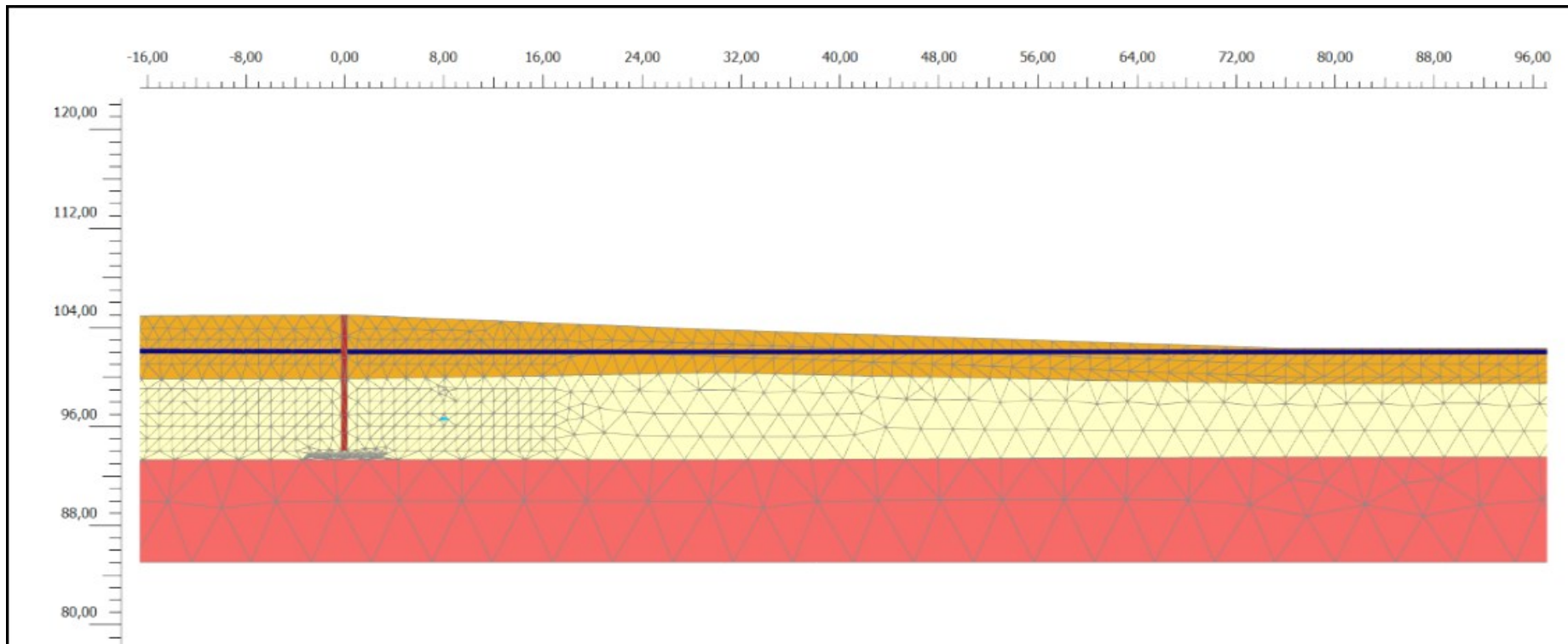
A számításhoz használt véges elemes hálók védmű közeli részletei a 16, 18, 20. ábrákon láthatóak. A MÁSZ+1,30 m árhullám tetőzését követően kialakuló nyomásmagasságokat és vízszinteket a 17, 19, 21. ábrákon mutatjuk be.



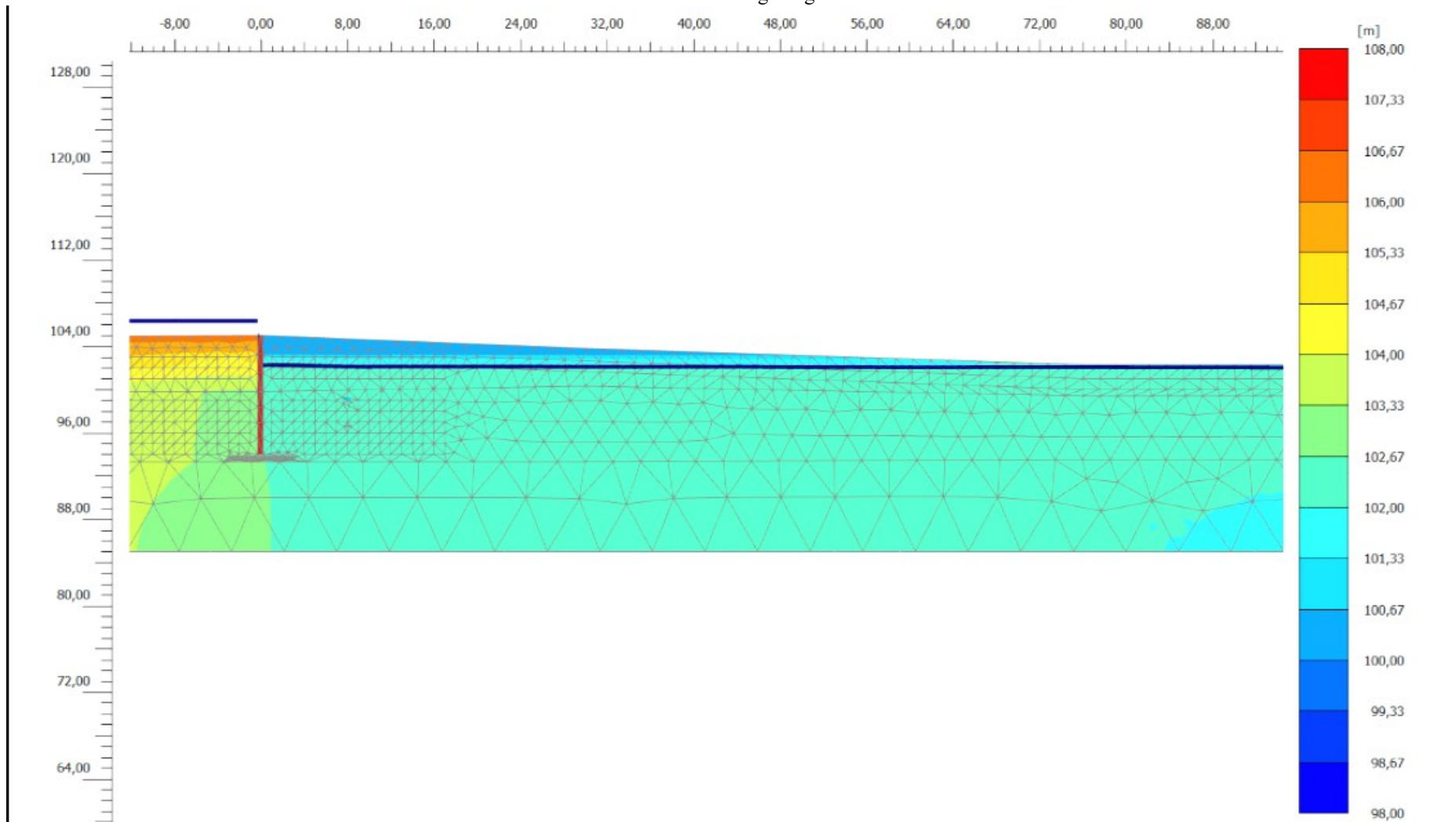
16. ábra Végés elemes háló, A szelvény



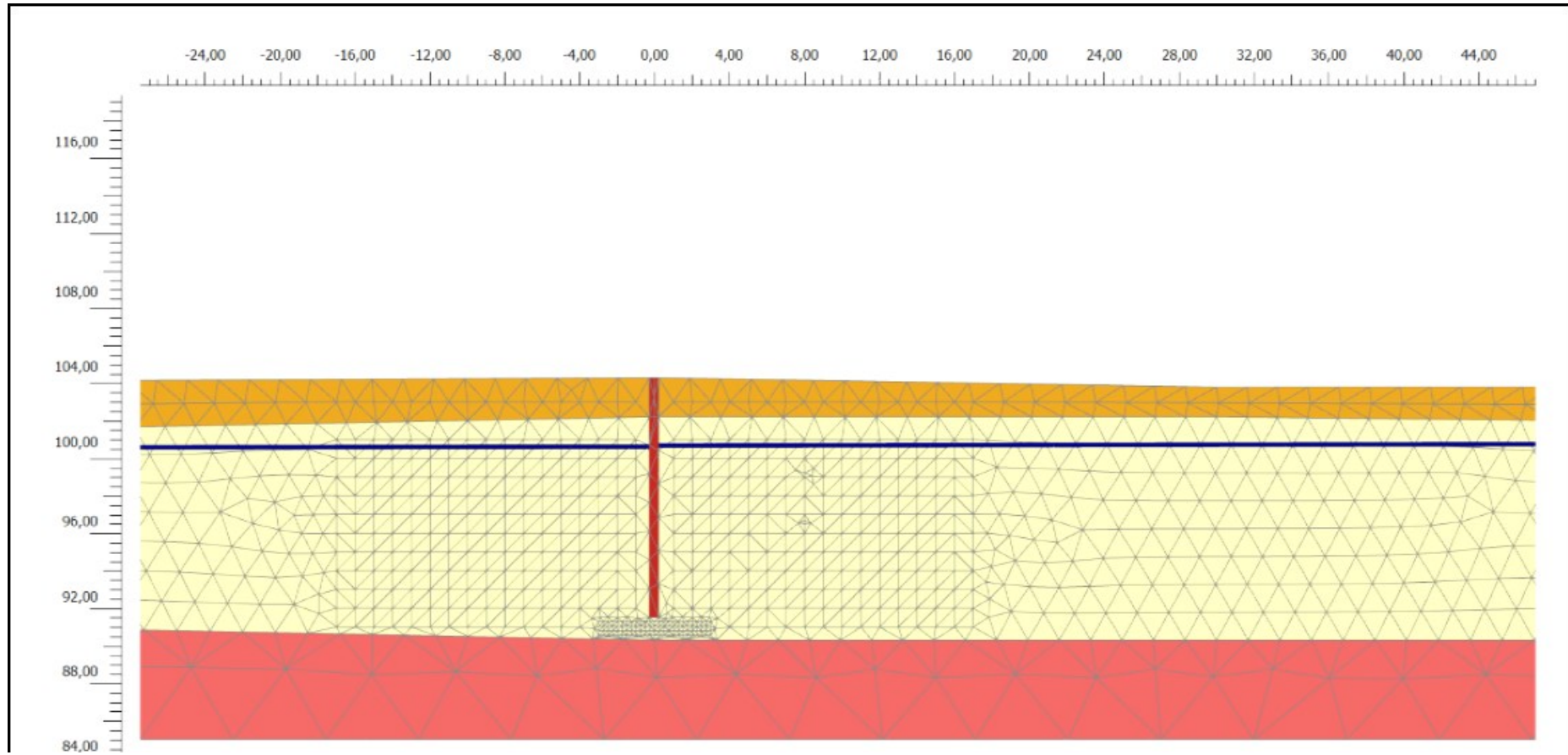
17. ábra MÁSZ+1,30m-es árhullám esetén a tetőzés végén kialakuló vízszintek és piezometrikus szintek; A szelvény, szivárgómélység:99,0 mBf.



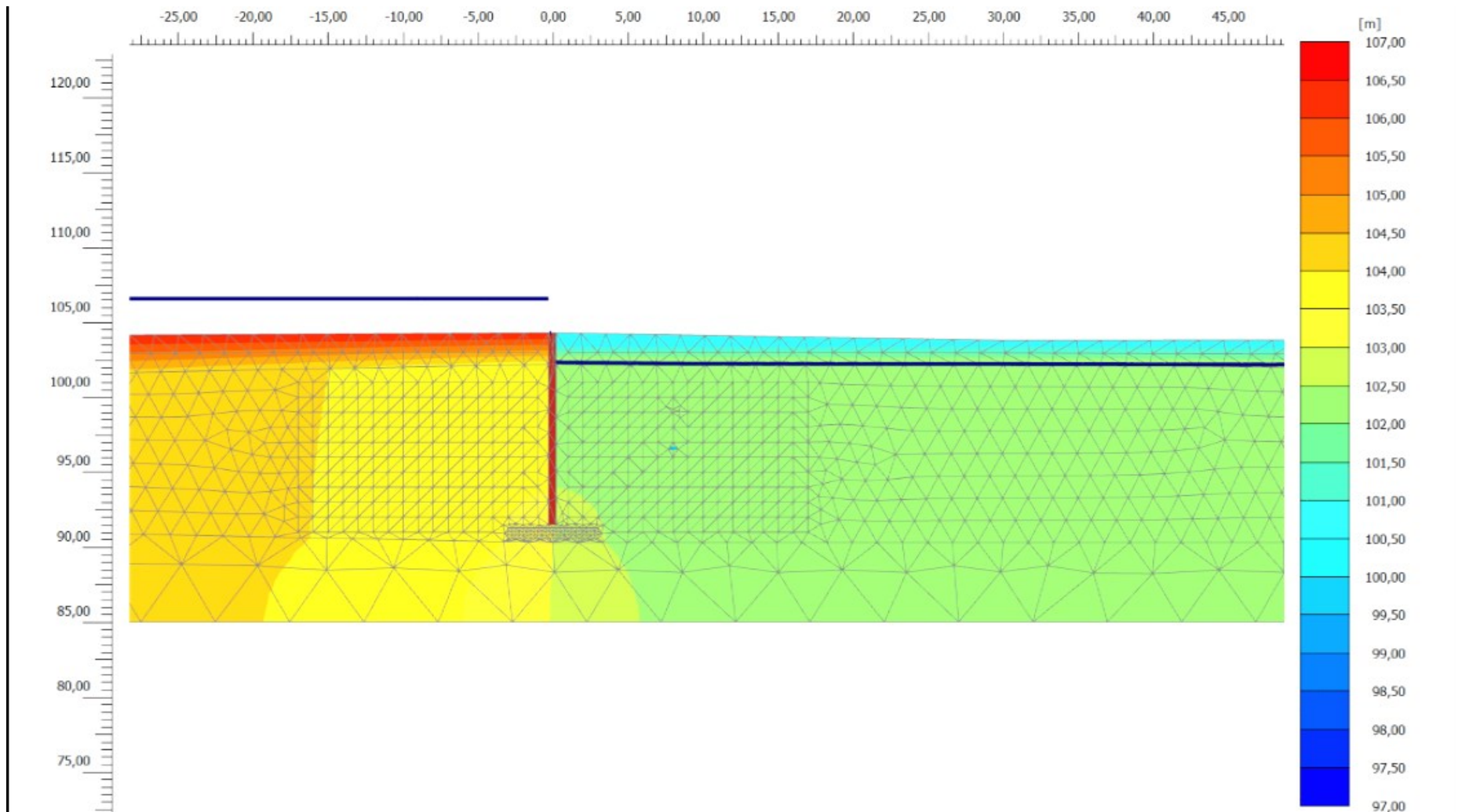
18. ábra Véges elemes háló, D szelvény



19. ábra MÁSZ+1,30m-es árhullám esetén a tetőzés végén kialakuló vízszintek és piezometrikus szintek; D szelvény, szivárgómélység:99,0 mBf.



20. ábra Végeselemes háló, E szelvény



21. ábra MASZ+1,30m-es árhullám esetén a tetőzés végén kialakuló vízszintek és piezometrikus szintek; E szelvény, szivárgómélység: 96,5 mBf.

5.4. Közművek

5.4.1. Vízellátás

Jelenlegi helyzet

A Nánási út - Királyok útján halad a Budai I. NA800 vízvezeték, mely Budapest biztonságos ellátása érdekében hálózati szempontból a budai oldal vízellátása miatt nélkülözhetetlen. (A Budai I. NA800 vízvezeték a Békásmegyeri gépházból kiindul, és a Gruber medence töltését biztosítja. A Budai alapzónát tápláló 3 vezetékből 1 vezetéknek tranzit vezetéknek kell lennie, ezen felül még legalább két gerincvezetéknek - megfelelő számú elosztó-hálózati csatlakozással - kell üzemelnie a III. kerület biztonságos ivó- és oltóvízellátása érdekében. A három Budai főnyomó vezetéknek a Gruber medence mellett a Krisztina medence töltését, és az onnan továbbemelő gépházak ellátását is biztosítani kell.)

A Budai I. DN800 gerincvezetésekről jelenleg 4 db átkötés él a III. kerület Csillaghegyi fogyasztói hálózat felé. Ezekre az átkötésekre a biztonságos ivó-és oltóvízellátás biztosítása érdekében szükség van.

A Budai I. főnyomó NA800 vezetéke 2005-ben lett bélelve, ezért a vezeték kiváltása gazdaságtalan.

Tervezett állapot

A Budai I. NA800 vízvezeték funkciójára szükség van, ezért a vezetéket át kell helyezni a Nánási út - Királyok útjának közmű zsúfoltsága miatt. Új nyomvonalnak döntéselőkészítő tanulmány szintjén a Szentendrei út jöhet szóba (árvízveszélyes területre nem helyezhető át). Ez a terv fejlődése szempontjából későbbi tervezői feladat, de nyomvonalnak bármely, a vonatkozó szabványoknak megfelelő közterület elképzelhető.

A Nánási út – Királyok útján haladó NA800 vízmű főnyomó vezetéket el kell bontani. A cső anyagát az új nyomvonalon történő beépítéshez felhasználni nem lehet. Ez az NA800 öntöttvas cső 1935-ben épült, 2005-ben bélelték ki, így megállapítható, hogy újbóli felhasználása nem reális lehetőség.

A Fővárosi Vízműveknek tájékoztatása szerint Budapest biztonságos ellátásának érdekében a terület vízellátásával kapcsolatban árvízi, vagy árvízmentes időben felmerülő igények a következők:

- Jelenleg a Szentendrei-szigetről kitermelhető mértékadó vízigényt el kell tudnia szállítani az új hálózati kialakításnak. Ez az érték 6000 m³/h. Ez az érték az 58/2013 (XI.16.) Kormányrendeletben meghatározott 6 bar-os (a Békásmegyeri gépház közvetlenül fogyasztókat lát el) maximális gépházi indulónyomáshoz tartozó szállítás. Ezt minden esetben, Budapest biztonságos ellátása érdekében biztosítani szükséges.
- Árvíz esetén is legalább két vezetéknek kell üzemelnie a védett területen belül,

- Átépítés során is legalább két vezetéknek kell üzemelnie (az építés ideje alatti esetleges árvízi esemény alatt is), ami azt jelenti, hogy hamarabb kell megépíteni az új vezetéket, mint a jelenlegit elbontanák.
- Budapest biztonságos ellátása érdekében az egyik vezetéknek tranzit vezetéknek kell lennie a Gruber medence felé. Ezen felül még legalább két gerincevezetéknek - megfelelő számú elosztó-hálózati csatlakozással - kell üzemelnie a III. kerület biztonságos ivó- és oltóvízellátása érdekében. A három vezetéknek a Krisztina medence töltését, és az onnan továbbemelő gépházak ellátását is biztosítani kell.
- Az árvízi védekezési munkák során is üzemeltethetőnek kell maradnia mindegyik vezetéknek.
- Öblíthetőséget, megfelelő ürítési lehetőséget az új nyomvonalon is biztosítani szükséges, legalább az Aranyhegyi pataknál, és a Békásmegyeri gépház közelében.
- Az új nyomvonal esetén is biztosítani kell a megfelelő ürítési lehetőséget az Aranyhegyi patak felé, valamint az összekötést a Budai III. NA1200 vezetékkel. Tekintettel arra, hogy a mobil árvízvédelmi fal alépítményét nem javasoljuk közművekkel áttörni, közmű átvezetésével megtörni, a vízdoldali terület vízellátásához a mobil árvízvédelmi fal vízdoldalán a Római parti fogyasztók felé NA150-es elosztóvezeték átmérőt kell biztosítani. Ezzel párhuzamosan a Csillaghegyi NA150 elosztóvezetékét is meg kívánják tartani.
- A Nánási út – Királyok útja és a part közötti terület előntésre kerül, ezért a mentett oldalon mindenképpen szükséges zárási szakaszolási lehetőséget kiépíteni. Amennyiben az ártérben marad elzáró szerkezet, akkor azt a vonatkozó rendeleteknek és szabványoknak megfelelően úgy kell kialakítani, hogy árvíz esetén is zárhatók legyenek.

5.4.2. Gáz

Jelenlegi helyzet

Jelenleg a Királyok útja – Nánási úton található egy 25 bar nagynyomású és egy 15 bar nagyközépnomású vezeték valamint szakaszosan a fogyasztók ellátására kisnyomású hálózati elemek is találhatóak itt.

A nagynyomású gázvezeték Budapest ellátása szempontjából szükséges, kapacitását a továbbiakban is fenn kell tartani. A nagyközépnomású és kisnyomású vezetékek a helyi fogyasztók ellátását szolgálják. A Királyok útja - Nánási út mentett oldalán teljes az ellátottság, a vízdoldalon azonban csak részleges.

Tervezett állapot

A nagynyomású gázvezeték, melynek funkciójára a továbbiakban is szükség van át kell helyezni. Jelen döntéselőkészítő tanulmány szintjén a Szentendrei utat javasoljuk, azonban bármely olyan közterület alkalmas lehet, ahol a gázvezeték szabványoknak megfelelően elhelyezhető.

A Nánási út – Királyok útja menti fogyasztók kiszolgálására a vízzáró résfal mindkét oldalán egy-egy 150 KPE gázvezeték kiépítése javasolt. Ez nemcsak a meglévő

fogyasztók ellátását biztosítja, hanem lehetőséget teremt a későbbiekben további fogyasztók csatlakozására is, mivel a bevédtelen területen található ingatlanoknak csak egy része van a hálózatra csatlakoztatva.

5.4.3. Csatorna

Jelenlegi helyzet

A Nánási út – Királyok útja mentén, két szakaszon található egyesített rendszerű csatornahálózat. Az északi rész a Békásmegyeri, míg a déli a Pók utca szivattyútelepre csatlakozik be. Ezek a csatornák a Királyok útja – Nánási út szennyvíz és csapadékvíz elvezetése mellett a környező utcákból csatlakozó csatornákat is összegyűjtik.

A vízoldali ingatlanok házi átemelővel, nyomás alatti szennyvízcsatornával csatlakoznak ehhez a főgyűjtőhöz. Valamennyi bekötés kettős zárással van ellátva az árvízi védekezéshez.

Tervezett állapot

A vizsgált területen, a Nánási út - Királyok útjának két oldalán a Fővárosi Csatornázási Művek eltérő közműves szennyvízelvezetési és csapadékvíz-elvezetési rendszert javasol kiépíteni.

A VÍZOLDALON

A fővédvonal (a Nánási út - Királyok útjának keleti oldala) és a Duna közötti területen nyomott rendszerű hálózat kiépítését írták elő a tervezett új árvízvédelmi művel párhuzamosan. A Kossuth Lajos üdülőpart és Római part mentén ugyancsak nyomott rendszerű hálózat építendő ki úgy, hogy minden ingatlan ellátható legyen. A Nánási út - Királyok útjának gyűjtő rendszeréhez a keresztező utcánál történő csatlakoztatással. Az így összegyűjtött szennyvizek maximum 5 ponton kerülnek átvezetésre az árvízvédelmi fal alépítményén keresztül a mentett oldalon ugyan jelenleg is meglévő, de projekt keretében áttervezendő, bővítendő, egyesített rendszerű gravitációs befogadóba. Ehhez minden átvezetésnél egy vízoldali, és egy mentett oldali aknát kell építeni. Ezzel együtt a meglévő, védművet keresztező csatornák és csatorna bekötések megszüntetésre kerülnek.

Építendő 7000 fm KPE, 63-90 mm bekötésekkel együtt, 220 db. beemelő (ezek kis házi átemelők, melyek száma a jelenleg meglévő, csatornázandó épületek számát mutatja) egység, 5 db. kettős zárás (a mobil árvízvédelmi fal alépítményének két oldalán) és a hozzá tartozó 5 db. csillapító akna a mentett oldalon.

Ezen a területen a csapadékvíz-elvezetését a Duna, mint befogadó felé gravitációsan kell megoldani. Magas Duna vízszint esetén a hálózat „visszatöltődhet”.

Építendő NA400-as csatorna 4000 fm, valamint NA500-as csatorna 2000 fm hosszban a csapadékvíz elvezetéséhez.

A MENTETT OLDAL

A mentett oldalon hagyományosan egyesített csapadékvíz elvezetési rendszer van, amit fenn kell tartani, az eltérés lényegesen nagyobb költséggel jár. Mentett oldal szenny- és csapadékvíz-elvezetése gravitációsan történik, az egyesített rendszer elvei szerint csatornázandó. A meglévő csatornahálózat kiváltása, illetve a hiányzó Királyok útjai gyűjtő megépítése szükséges.

A meglévő hálózat átépítését két dolog is indokolja. Egyrészt a jelenleg is túlterhelt rendszerre csatlakoztatandó új, nyomott rendszerű szennyvízhálózat felől érkező többlet szennyvizek; másrészt az új védmű alépítményének helyigénye. A kiépítendő rendszer gerincvezetéke a Nánási út - Királyok útjának hosszában két irányba lejt:

- A Királyok útján építendő a Békásmegyeri szivattyútelep felé gravitáló 1350 fm egyesített rendszerű gyűjtő (60/90, 70/100).
- A Királyok útján építendő a Pók utcai szivattyútelep felé gravitáló 1900 fm egyesített rendszerű gyűjtő (60/90, 70/100).

A tervezendő gyűjtők a meglévő gravitációs rendszerű főgyűjtőkre átemelők közbeiktatása nélkül csatlakoztathatóak. Építendő összesen:

- 100/150 cm-es tojás szelvény 850 fm,
- 80/120 cm-es tojás szelvény 550 fm,
- 70/100 cm-es tojás szelvény 850 fm,
- 60/90 cm-es tojás szelvény mintegy 1000 fm.

5.4.4. Gyengeáramú (telefon, kábeltv, internet) hálózatok

Jelenlegi helyzet

Részben villanyoszlopokra függesztett légkábellek részben földkábelvel kiépített hálózat látja el a fogyasztókat a Királyok útja – Nánási út mindkét oldalán. Az árterületen csak légkábel épült ki.

Tervezett állapot

Új hálózatot Budapesten csak földkábelvel lehet létesíteni, így a Királyok útja – Nánási út átépítése során a meglévő légkábeleket el kell bontani, helyette új földkábelek fektetése szükséges mind vízdalon mind mentett oldalon a járda alatt. Ez az ingatlan bekötéseket is érinti, valamennyi ingatlant föld alatt kell csatlakoztatni az új hálózatokhoz.

5.4.5. Erősáramú hálózatok

Jelenlegi helyzet

A helyi fogyasztók ellátására elsősorban földkábelek szolgálnak, míg a közvilágítást villanyoszlopokra rögzített légkábelvel oldották meg. A vízdali fogyasztók is



elősorban légkábelek csatlakoznak, hogy a védvonal kevesebb helyen legyen keresztezve.

Tervezett állapot

Tervezett állapotban a légvezetékek kiváltása, és az elektromos kábelek koncentrált, előírt helyű, kötegelt elhelyezése a cél. Ehhez mintegy 5-6 kábel mentett oldali, és 3-4 kábel vízdoldali elhelyezése szükséges. Új közvilágítási rendszer is ki kell alakítani a nyomvonalon, lehetőség szerint a mentett oldalon. Ehhez további földkábelek fektetése szükséges.

5.4.6. Közösségi közlekedés

Jelenleg kétirányú közösségi közlekedés van a Nánási út – Királyok útja vonalon, melyet fenn kívánunk tartani. A legszűkebb mintegy 1700 méter hosszú szakaszon a közösségi közlekedésben buszöböl kialakítására nincs lehetőség, a megálló az útpályán alakítható ki. Ez a forgalom lassítása szempontjából is előnyös.

Árvíz esetén a közösségi közlekedés szünetel, mivel a Királyok útja – Nánási út szolgál felvonulási útként illetve az úttesten történik a mobil árvízvédelmi fal szerelvényeinek ideiglenes elhelyezése is. Emiatt biztosítani kell alternatív útvonalat vagy a részleges megközelítés lehetőségét. A kiviteli tervezés fázisában ez a kérdéskör részletesen kidolgozásra kerül.

Az építés időtartamára várhatóan a teljes közlekedés szünetelni fog a nyomvonalon, azonban lehetőség van szakaszos építésre, így nem szükséges a teljes, közel 3 km-es útszakaszon a közlekedés megszüntetése. Alternatív elkerülő nyomvonalak és az építés idején az érintett ingatlanok megközelíthetőségének kérdését e kiviteli tervezés fázisában szükséges tisztázni.

A közút 2x3,50 m széles forgalmi sávval rendelkezik, amely lehetőséget biztosít akár 60 km/h sebességgel való közlekedésre (B.III. – B.IV. útkategória). Az elválasztott rendszerű, 2 x 1,30 m széles kerékpárút a lehető legnagyobb biztonságot nyújtja mind a kerékpárosok, mind a gyalogosok számára.

A lehetőségekhez mérten törekedtünk kétoldali járda kialakítására, de a mentett oldalon teljes hosszon biztosított a gyalogosközlekedés. Itt történik a közvilágítási oszlopok és annak kapcsoló szerelvényeinek elhelyezése is.

5.5. Fák helyzete

A Nánási út - Királyok útja nyomvonalra a kertészeti szakvélemény (4. melléklet) fontosabb megállapításai a következők:

A nyomvonalon mintegy 586 fa került felmérésre közterületen, ezek mindegyike érintett a mobil árvízvédelmi fal építése során. Magántulajdonú ingatlanokon további 130 olyan fa került felmérésre melyek magasságukból és a védműtől mért távolságukból adódóan veszélyeztethetik a tervezett mobil árvízvédelmi falat.

A felmért fák átlagos egészségügyi állapota kifejezetten jónak mondható, azonban már most javasolt 17 fa (675 cm összesített törzsátmérő) kivágása rossz egészségügyi állapot miatt.

A fák átlagos életkora 20-30 év, néhány újabb telepítésű egyed 2-10 év közötti. Mintegy 54 különböző taxon megnevezésű fafajta található a területen, ebből 4 fajta mondható invazívnak (76 db, 2575 cm összesített törzsátmérő).

Fontos megjegyezni továbbá, hogy a terület szerepel a „14/1993. (IV.30.) Főv. KGY. Rendelet A Kiemelt Közcélú Zöldterületekről” c. rendeletben.

5.6. Költségek

A Nánási út - Királyok útja nyomvonalon a tervfokozatnak megfelelő, főbb munkanemekre vonatkozó nettó rezi költségei hat költségcsoportban a következők:

5.6.1. Előmunkálatok

Az előmunkálatok költségigénye egyrészt nem magasak, másrészt mind a parti, mind a Nánási út – Királyok útja változatra gyakorlatilag ugyanazok a költségek merülnek fel, ezért ezeket a munkákat egy összegben mintegy 180 millió forinttal becsüljük jelen tervfokozatban, ami tartalmazza a tervezési, lőszermentesítési, fakivágási, stb. feladatokat.

5.6.2. Bontási munkák

A bontási munkák objektum orientáltak, tartalmazzák a hozzá tartozó útpályaszerkezet bontását is, ezért annak ellenére, hogy az útpálya és járda bontása gazdaságosabb volna egy ütemben, a közlekedés fenntartása és az ingatlanok megközelítési lehetőségének biztosítása ezt nem engedi meg.

Munkanem	Mennyiség	Egységár	Költség (Ft)
NA800 vízvezeték bontása	3290 fm	30 eFt/fm	98 700 000
Nagynyomású gázcső bontása	3290 fm	26 eFt/fm	85 540 000
Csatorna bontása a N-K úton	2600 fm	40 eFt/fm	104 000 000
Vízvezeték bontása	3080 fm	18 eFt/fm	55 440 000
Gázvezeték bontása (nagy-középnny.)	3080 fm	18 eFt/fm	55 440 000
Gázvezeték bontása (kisnyomású)	1000 fm	18 eFt/fm	18 000 000
Elektromos kábel bontása	6 × 3080 fm	5 eFt/fm	92 400 000
Villanyoszlopok, légkábelek	2 x 3000 fm	9 eFt/fm	54 000 000
Meglévő töltés bontása	5500 m ³	4700 Ft/m ³	25 850 000
47 kulisszánál a fal bontása	2×47 db	104 eFt/db	9 776 000
Összesen			599 146 000

5.6.3. Árvízvédelmi gát költségei

Az árvízvédelmi gát költségei a műszaki megoldásnak megfelelően tartalmazza a mobil árvízvédelmi fal költségeit a mélyszivárgóval és a vízáramlást csökkentő vízzáró fallal. A vízzáró falnál vasbeton résfal szerepel. Közel hasonló költségre adódik az acél szádfal költsége is.

Munkanem	Mennyiség	Egységár	Költség (Ft)
Mobil árvízvédelmi fal ³	7065 m ²	322 eFt/m ²	2 274 930 000
Árvízvédelmi fal alapozása ⁴ fejezőfalal	40 000 m ²	85 eFt/m ²	3 400 000 000
Mélyszivárgó kialakítása ⁵ sajtolással	3300 fm	600 eFt/fm	1 980 000 000
Szivárgó aknák szivattyúval	3 db	75 MFt/db	225 000 000
Pók utcai sztp. védelme	1 db	155 MFt	155 000 000
Összesen			8 034 930 000

5.6.4. Közműépítés

Munkanem	Mennyiség	Egységár	Költség (Ft)
NA800 vízvezeték kivált. más nyomvonalon	5100 fm	400 eFt/fm	2 040 000 000
Nagynyomású gázcső kiváltása más ny.	5100 fm	80 eFt/fm	408 000 000
Csatornaépítés a N-K úton mentett o.	-	-	-
100/150 tojás szelvény 850 m, 80/120 tojás szelvény 550 m, 70/100 tsz 850 m és 60/90 tojás szelvény 1000 m hosszon	3250 fm	60 eFt/fm	195 000 000
Szennyvíz csatornaépítés a vízoldalon	-	-	-
63-90 KPE (nyomott hálózat)	7000 fm	45 eFt/fm	315 000 000
beemelő egység	220 db	3 mFt/db	660 000 000
kettős zárás	5 db	70 eFt/db	350 000
Elválasztott csapadékvíz-hálózat vo.	-	-	-
40 KPE	4000 fm	25 eFt/fm	100 000 000
50 KPE	2000 fm	35 eFt/fm	70 000 000
NA150 vízvezeték építése a mentett o.-on	3080 fm	20 eFt/fm	61 600 000
NA150 vízvezeték építése a vízoldalon	3080 fm	20 eFt/fm	61 600 000
Lakossági gázv. építése a mentett o.-on	3080 fm	20 eFt/fm	61 600 000
Lakossági gázv. építése a vízoldalon	3080 fm	20 eFt/fm	61 600 000
Elektromos kábel fektetése a mo.	5 × 3080 fm	20 eFt/fm	308 000 000
Elektromos kábel fektetése a vo.	5 × 3080 fm	15 eFt/fm	231 000 000
Csatornaépítés a N-K-ra merőleges u.	5 x 30 fm	45 eFt/fm	6 750 000
Csatorna akna a betorkoló utcánál	5 db	2 mFt/db	10 000 000
Vízvezeték a N-K útra merőleges u.	5 x 30 fm	20 eFt/fm	3 000 000

³ A mobil árvízvédelmi fal költségének az egységárként 2016. évi I. félévi árszinten Budapesten megvalósult infrastruktúrális projektek nettó egységárainak átlagát kellett számolni. Ez 1,15 szorzótényező figyelembe vételével történt.

⁴ Vasbeton résfal, vagy Larssen szádfallal

⁵ Larssen szádfalnak a fekébe történő bekötésével száraz munkagödörben

Gyengeáramú hálózat kiépítése	3080 fm	15 eFt/fm	46 200 000
Összesen			4 639 700 000

5.6.5. Útépités

Munkanem	Mennyiség	Egységár	Költség (Ft)
N - K közút	24 000 m ²	28 eFt/m ²	672 000 000
Kerékpárút	8 000 m ²	14 eFt/m ²	112 000 000
Járda	17 000 m ²	10 eFt/m ²	170 000 000
Közvilágítás	3080 m	1800 eFt/20 m	277 200 000
Összesen			1 231 200 000

5.6.6. Befejező munkák

A befejező munkák összegét részletezés nélkül egy összegben 230 millió forintra, kevesebb, mint a teljes költség 2 %-ra becsüljük.

5.6.7. Költségek összesítője

A fenti költségek nyers rezsiköltségek a tervfázisnak megfelelően becsült főbb építési mennyiségek alapján készült, melyek javarészt a kivitelezett projektek költségei alapján készültek.

Munkanem	Költség (Ft)
Előmunkálatok	180 000 000
Bontási munkák	599 146 000
Árvízvédelmi gát	8 004 930 000
Közműépítés	4 639 700 000
Útépités	1 231 200 000
Befejező munkák	230 000 000
Mindösszesen	~14 885 000 000

A Nánási út – Királyok útja vonalon a beruházás keretében a nettó rezsiköltségek 14,9 milliárd forint körülire becsülhetők.

Az EU finanszírozással megvalósult projekteknel a tender kiírásnál és részletes megvalósíthatósági tanulmánynál a várható bruttó építési költségek. Ezen költségeknek a különböző tényezők felszorzásával határozható meg. Projekt beruházási tevékenység költségei⁶ +35 %, a bruttó építési költség pedig ÁFA +27 % hozzáadásával számolható. Ezek figyelembevételével a Nánási út – Királyok útja vonal bruttó bekerülési költsége 25 546 millió forint⁷.

⁶ Tervezési és engedélyezési költségek, hatósági díjak és költségek, tervellenőrzés, lebonyolítás, szakértés, tervezői művezetés, műszaki ellenőrzés, nyilvánosság, média költségek, általános jogi, közbeszerzés és vállalkozásba adás valamint a használatba vételi költségek.

⁷ Megfelel 81,1 millió Euró 315 Ft/€ árfolyamon számolva.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A Csillaghegyi-öblözet árvízvédelmének megoldása egy régóta húzódó műszaki probléma. A jelenlegi védmű nem megfelelő, előírás szerinti védvonallá történő kiépítése nem valósult meg. A magassági biztonság hiányára már 2014 előtt készült tanulmányok is felhívták a figyelmet, a 74/2014. (XII. 23.) BM rendeletben meghatározott új mértékadó árvízszintekkel ez a probléma növekedett.

Az öblözet árvízvédelmével kapcsolatos korábbi tanulmányok két lehetséges nyomvonalat említenek: 1) a partmentén készülendő, illetve 2) a Nánási út - Királyok útja vonalában vezetett védmű. Jelen tanulmány feladata, az utóbbi lehetőség vizsgálata. Ez közel megegyezik a jelenlegi védmű nyomvonalával, mely három szakaszra osztható:

- A Pünkösdfürdő utcától délre, magántelken kialakított, a Dunától eltávolodó vasbeton fal
- A Királyok útja – Nánási út Duna felőli oldalán kialakított földmű az Emőd utcáig
- A Nánási út nyugati oldalán futó földmű

A meglévő nyomvonalon a védekezés a korábbi árvizeknél is óriási erőfeszítéseket igényelt, a magassági biztonság hiánya mellett problémaként jelentkezett a gát nagy átteresztőképessége, a gát alatti szivárgás, a mélyen fekvő területeken jelentkező fakadóvíz és a hidraulikus talajtörés veszélye. További veszélyforrást jelent a gát alatt futó Budai I. NA800 vízvezeték, a gát közelében, a Nánási út alatt sűrűn elhelyezett közművek, illetve a gát rossz állapota és a fenntartás hiánya (pl: gátból kinövő fák). A megfelelő védmű kialakításhoz a meglévő gátak elbontása és új védekezési rendszer kialakítása szükséges.

Az öblözet geológiai felépítése egységes, a talajrétegek vízáteresztő képességük alapján három fő csoportra oszthatóak.

Közvetlenül a terepszint alatt néhány méter vastagságban található a terület holocén fedőrétege. Ez jellemzően átmeneti talajokból (homokos iszap, agyagos homok, iszap) áll és meglehetősen heterogén, sok helyen tapasztalható itt kötött illetve szemcsés talajréteg valamint a felsőbb részeken mesterséges feltöltés is. Az összetétel változatosságából adódóan a réteg átteresztőképessége is nagyon tág határok között változik, értéke sok nagyságrendnyi tartományban szóródik.

A holocén fedőréteg alatt jó vízvezető negyedidőszaki durvaszemcsés összlet (homokos kavics, kavicsos homok, homok) található. Ennek összetétele jóval homogénebb ebből adódóan átteresztőképessége szűk tartományban változik, melyet a korábbi próbaszivattyúzási adatok is alátámasztottak.

A jó vízvezető réteg alatt ~90-93 mBf. szinttől jelentkezik a terület alapkőzetét alkotó oligocén kiscelli agyag. E réteg átteresztőképessége nagyon alacsony, gyakorlatilag vízzárónak tekinthető.

Szükséges tehát a jó vízvezető kavicsos homok réteg vízzáró fallal történő részleges lezárása, illetve a mentett oldalon mélyszivárgó kialakítása. A gát kialakítása tekintetében több lehetőség is felmerülhet, ezek előnyeit/hátrányait az alábbiakban foglaljuk össze:

- Földgát: a megfelelő magassággal, koronaszélességgel és rézsűhajlással kialakított földgát építési költsége alacsony, azonban helyigénye jelentős, ezért a Nánási út – Királyok útja útvonalon ellehetetlenítené a közúti közlekedést, valamint kisajátításokat tenne szükségessé. További hátránya ennek a megoldásnak, hogy az út alatti közművek jelentős részét új nyomvonalon kéne vezetni, közel 1000 fa kivágása válna szükségessé, és a parti részre vezető kulisszanyílások sem alakíthatóak ki mindenhol.
- Vasbeton gát: A helyigénye kisebb, így a közúti közlekedés fenntartható, bár a buszöblök kialakítása nem mindenhol lehetséges. A közel 3 km hosszúságú vasbeton fal esztétikai szempontból kedvezőtlen, könnyen válhat grafitti célponttá. A vízzáró fal és a szivárgók miatt fakivágások vagy kisajátítás szükséges.
- Vasbeton gát kiépítése a MÁSZ szintjéig, e felett mobil árvízvédelmi fal kialakítása. Egyesíti az előző két megoldás hátrányait, így nem célszerű.
- Mobil árvízvédelmi fal létesítése. E rendszernek legnagyobb az üzemeltetési költsége, de az év jelentős részében nem képez akadályt a város és a Duna-part között. Ez esetben a kétirányú forgalmat fenn lehet tartani, buszöblöt a legtöbb helyen kiépíthető, vízzáró falra és szivárgóra szükség van, a közművek nagy része megtartható út alatt, a szivárgó miatt azonban itt is vagy fákat kell kivágni, vagy kisajátítani kell.

A vizsgált megoldások közül a mobil árvízvédelmi falat javasoljuk, azt ítéljük meg összességében a legkedvezőbb megoldásnak, és ez eredményezi közülük a környezetbe való legkisebb beavatkozást is.

A mobil árvízvédelmi falat az út Duna felőli oldalán javasoljuk kialakítani, így a létesítendő szivárgó még közterületen (az út másik oldalán) elhelyezhető. A mentett oldal védelme érdekében a mobil árvízvédelmi fal alatt vízzáró fal létesítése szükséges. A mobil árvízvédelmi fal stabilitásának biztosításához ez legalább 60 cm vastag résfallal vagy acél szádlemezekkel oldható meg. Az átszivárgó vízmennyiség csökkentése érdekében a jó vízvezető kavics réteg 90%-os lezárását javasoljuk. A mentett oldalon homokos kavics rétegben kialakított, méretezett mélyszivárgó létesítése szükséges. A szivárgásszámítás eredményei alapján a teljes szakaszon várhatóan 3-5 m³/s lesz a szivattyúzandó vízhozam a szivárgóban. Ehhez helyhiány miatt kizárólag a nyomvonal két végén alakíthatóak ki az átemelő szivattyútelepek.

A mobil árvízvédelmi fal vízoldalán kerékpárút és – a rendelkezésre álló hely függvényében – gyalogos járda kerül elhelyezésre. A mobil árvízvédelmi fal talplemezei a kerékpárút melletti sávban, a járdán létesülnek, így biztosított védelmük. A mentett oldalán 2x1 sávós közút létesül, ami felvonulási útvonalként és manipulációs térként is szolgál árvízi védekezés idején. Az út túloldalán is épül gyalogos járda.

A tervezett műtárgyak (vízzáró fal, szivárgó) miatt a Nánási út – Királyok útján levő sűrű közműhálózat kiváltása és átépítése szükséges. Tekintettel a rendelkezésre álló szűk közterületre és az új védmű alépitménye által elfoglalt helyre, csak a helyi ingatlanok kiszolgálására szolgáló közművek megtartása lehetséges, annak ellenére, hogy azok is a védmű biztonsági zónájában lesznek. A víz- és mentett oldalon párhuzamos közművek kialakítását tervezzük, így csökkenthető a résfal áttörések száma, melyek potenciális veszélyforrások és többletköltséget is jelentenek.



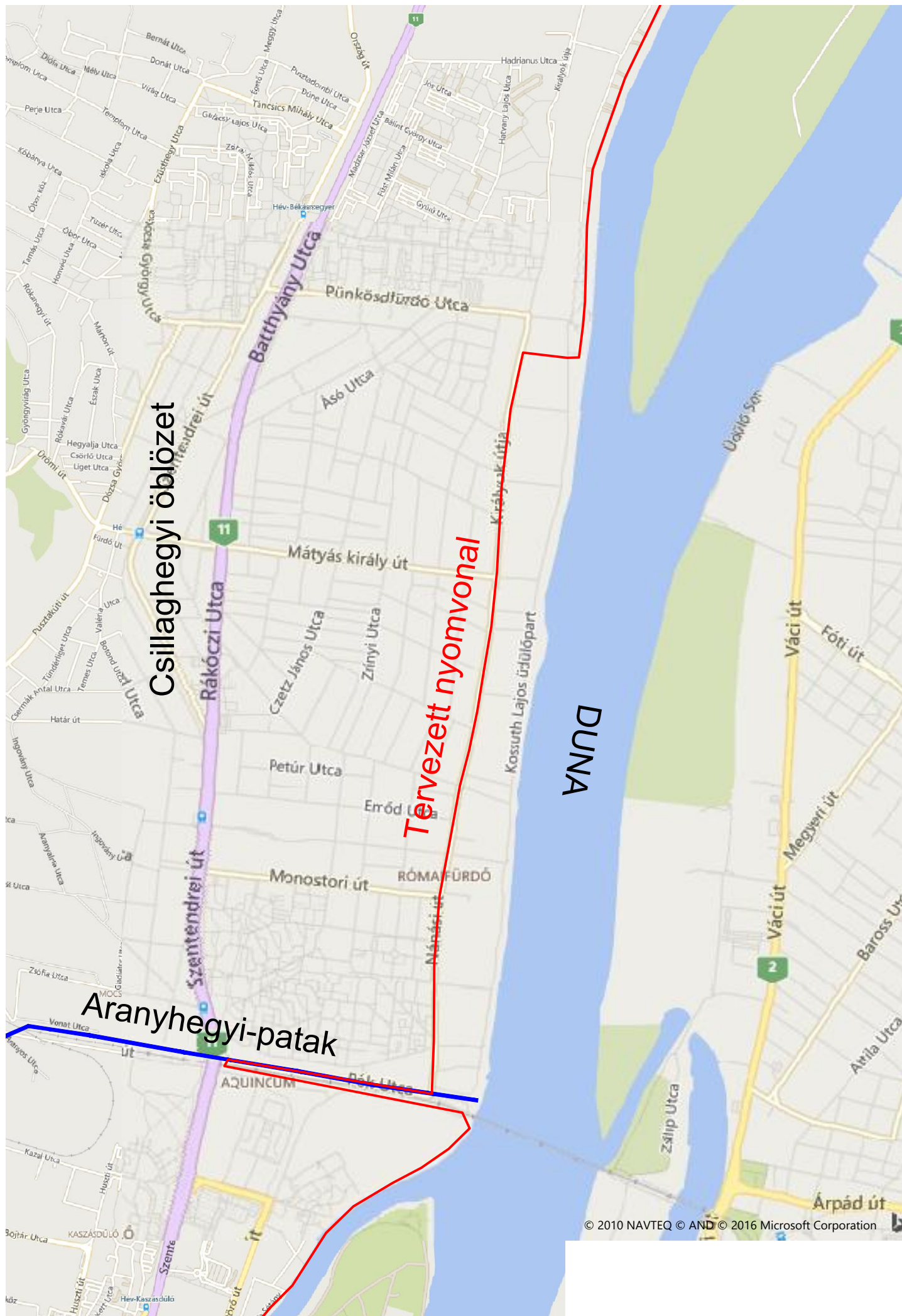
A Budai I. NA800 vízvezeték a tervezett védmű alatt halad, így azt mindenképpen meg kell szüntetni. A Fővárosi Vízművek tájékoztatása szerint a vezetékre szükség van, ezért egy másik nyomvonalon új csőhálózat létesítése szükséges. Tanulmánytervi szinten erre a Szentendrei út javasolható. Tekintettel arra, hogy a partmenti szakasz víz alá kerülhet, a mentett oldalról zárási-szakaszolási lehetőségeket kell biztosítani.

Az út alatt több gázvezeték is található. Tekintettel arra, hogy a területen már jelenleg is sűrűn helyezkednek el a közművek, a területen lecsatlakozások nélkül keresztülhaladó nagynyomású gázvezetékét célszerű kiváltani. Így marad hely a helyi fogyasztás biztosításához szükséges gázvezetékeknek.

A vizsgált nyomvonalától a Duna felőli területen a Fővárosi Csatornázási Művek a elválasztott rendszerű, nyomott szennyvíz-elvezetőrendszer kiépítését javasolja. Innen a szennyvizet csak a vízzáró fal áttörésével lehet a Királyok útja – Nánási úton vezetett gravitációs csatornahálózatba átemelni. Ez a tervezett gerincvezeték oldja meg a Békásmegyeri és Pók utcai szivattyútelephez történő csatlakozást.

Mobil árvízvédelmi fal felépítéséhez a Királyok útja – Nánási út szolgálhat felvonulási útként és manipulációs térként. Ez egyben azt is jelenti, hogy az árvízvédekezés ideje alatt az úton a közösségi közlekedés nem lehetséges, valamint az építés idején az út lezárása szükséges. A rendelkezésre álló terület szűkössége miatt a buszmegállók nem mindenhol alakíthatóak ki buszöbölben.

A mobil árvízvédelmi fal biztonsága szempontjából a területen levő fák felmérésre kerültek. 710 felmérésre került fa közül közvetlenül ~500 fa kivágása szükséges az építési munkálatok miatt, míg további ~200 fa további vizsgálata szükséges.



Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

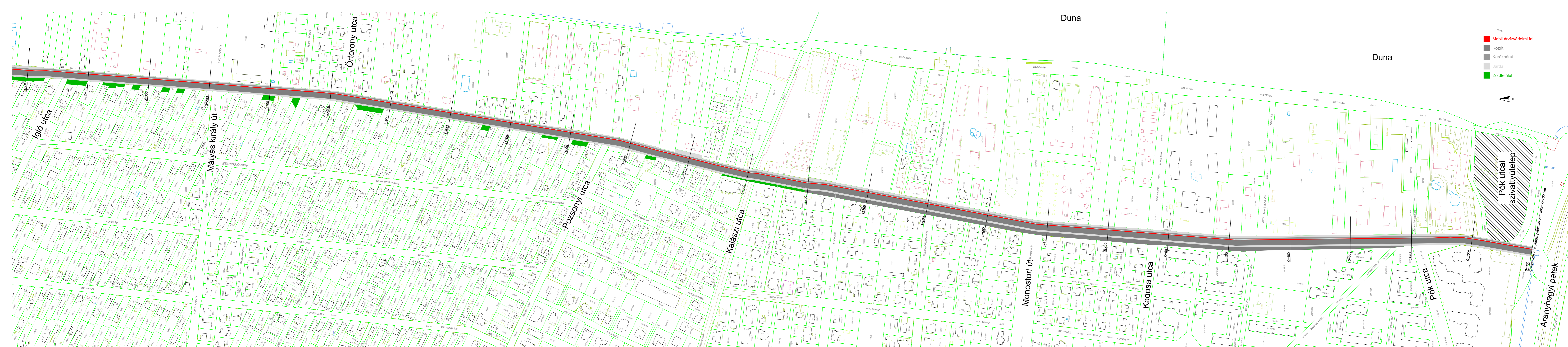
Tárgy:		Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis:		Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:			
Szaktervező:		Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	
Készítette:		Halla Dr. Mahler András GT 01-9980	
Készítette:		Kovács Attila Dr. Takács Attila GT-T, SZÉS8/13-10351	
Részművelet:		Készítette: Huszák Tamás GT 01-13333	
Részművelet:		Áttekintő helyszínrajz	
Törzsszám:			
Dátum:	Méretarány:	Rajzszám:	
2017.01.15.	1:20000	7.1.1.	
Digitális állománynév:			
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			



Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOV rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy:		Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéshozó tanulmány	
Tervfázis:		Döntéshozó tanulmány	
Szakág:		Döntéshozó tanulmány	
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.	Készítette: <i>Mahler</i> Dr. Mahler András GT 01-9980	Készítette: <i>Takács</i> Dr. Takács Attila GT-T. SZESB/13-10351
Részművelet:	Részletes helyszínrajz Mobil árvízvédelmi fal kialakítás	Készítette: <i>Husák</i> Dr. Husák Tamás GT 01-13333	Törzsszám:
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	1:2000
Digitális állománynév:		Rajzszám:	7.1.2.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			



Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOV rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

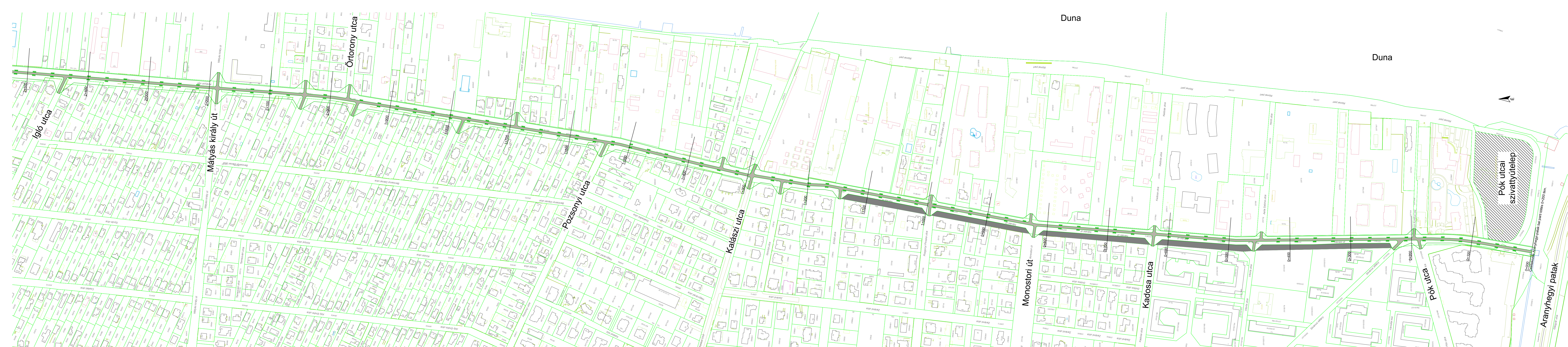
Tárgy:	Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány		
Tervfázis:	Döntéselőkészítő tanulmány		
Szakág:			
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.	Készítette: <i>[Signature]</i> Dr. Mahler András GT 01-9980	Készítette: <i>[Signature]</i> Dr. Takács Attila GT-T. SZES8/13-10351
Részművelet:	Részletes helyszínrajz Mobil árvízvédelmi fal kialakítás		Készítette: <i>[Signature]</i> Huzsák Tamás GT 01-13333
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	1:2000
Digitális állománynév:			Rajzszám:
			7.1.3.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			



**Budapest III. kerület, Csillaghegyi
öblözet árvízvédelme**

A térkép adatai EOV rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy:		Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis:		Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:		Döntéselőkészítő tanulmány	
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem kfp 3.	Készítette: <i>Mahler</i> Dr. Mahler András GT 01-9980	Készítette: <i>Takács</i> Dr. Takács Attila GT-T. SZE58/13-10351
Részművelet:	Részletes helyszínrajz Földgát kialakítás	Készítette: <i>Husák</i> Dr. Husák Tamás GT 01-13333	Törzsszám:
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	1:2000
Digitális állománynév:		Rajzszám:	7.1.4.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			

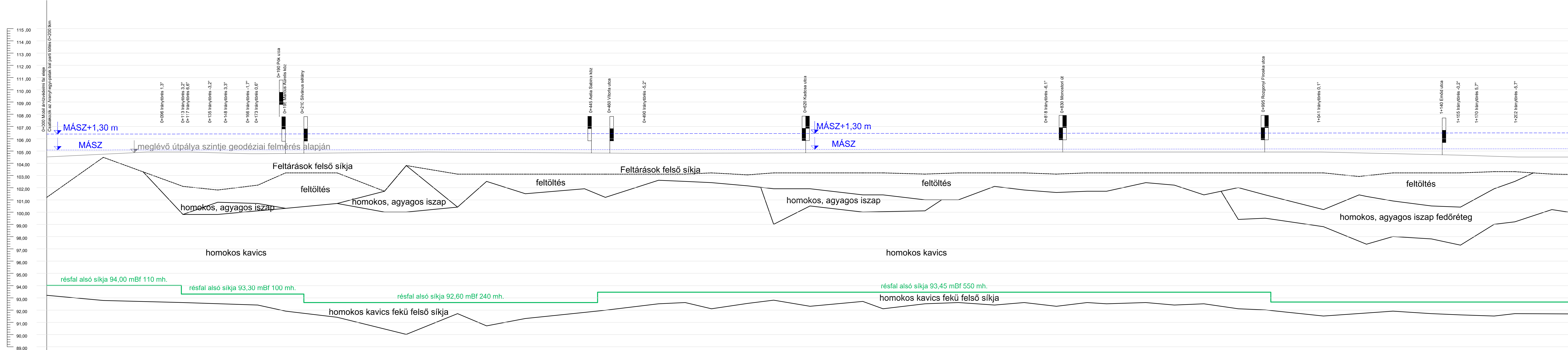


Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOV rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy:	Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány
Tervfázis:	Döntéselőkészítő tanulmány
Szakág:	
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
Részművelet:	Részletes helyszínrajz Földgát kialakítás
Dátum:	2017.01.15.
Méretarány:	1:2000
Digitális állománynév:	
Készítette:	Dr. Mahler Andras GT 01-9980
Készítette:	Dr. Takács Attila GT-T. SZES8/13-10351
Törzsszám:	
Rajzszám:	7.1.5.

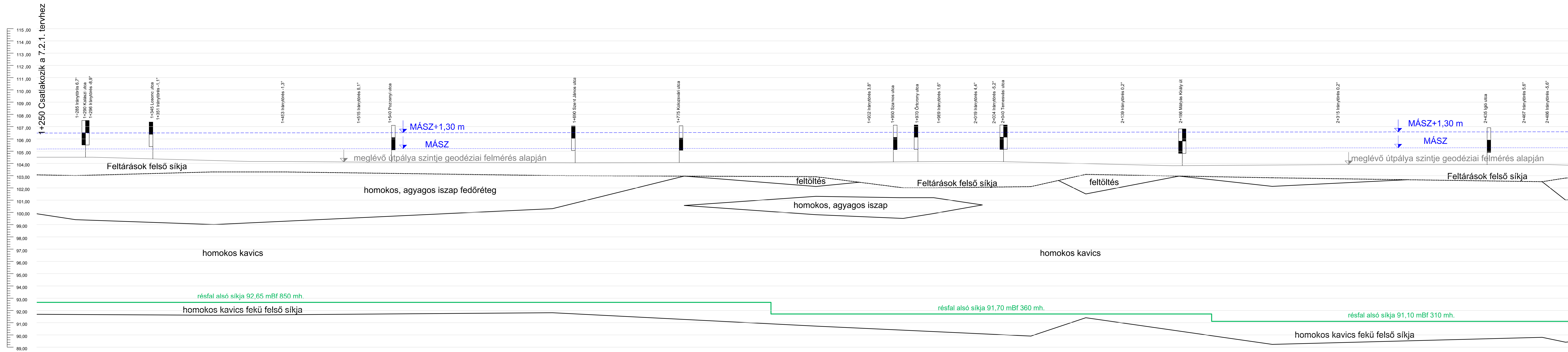
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja



**Budapest III. kerület, Csillaghegyi
öblözet árvízvédelme**

A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy:		Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis:		Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:			
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.	Készítette:	Dr. Mahler András GT 01-9980
Részművelet:	Hossz-szelvény I.	Készítette:	Dr. Takács Attila GT-T. SZES8/13-10351
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	M _v = 1:100 M _h =1:1000
Digitális állománynév:			Rajzsorszám:
		7.2.1.	
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			



**Budapest III. kerület, Csillaghegyi
öblözet árvízvédelme**

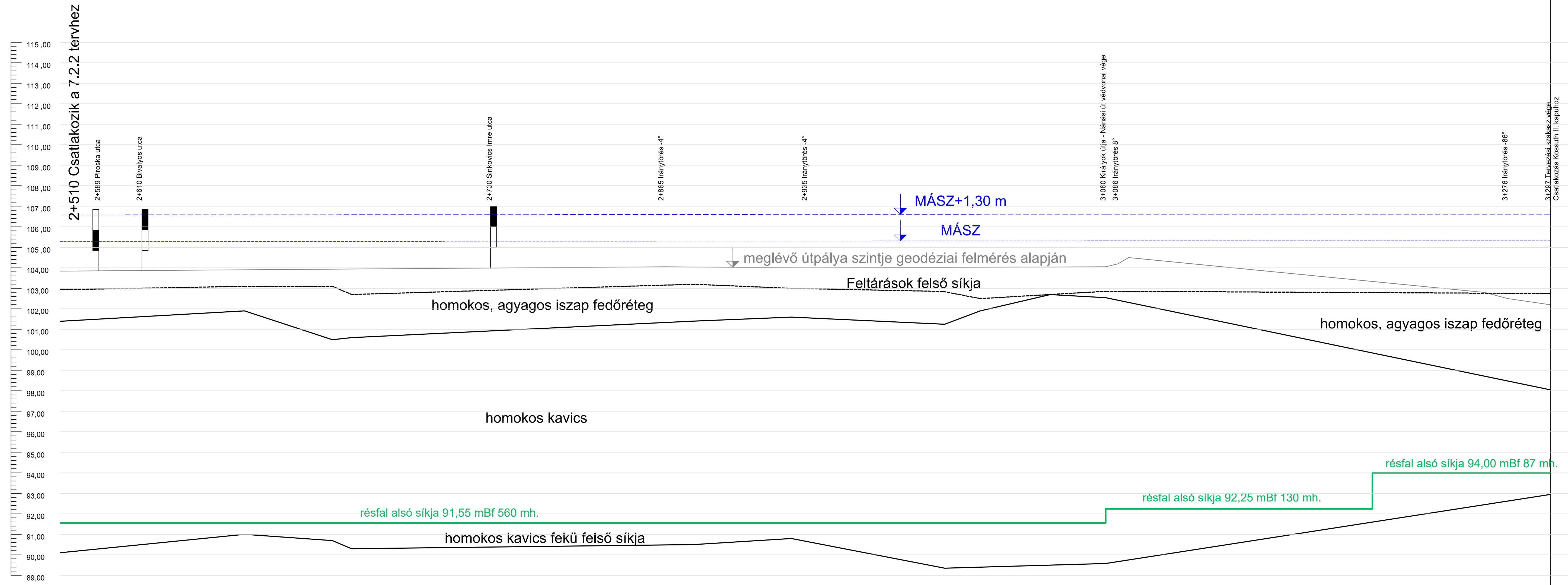
A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág: 	
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.	Készítette: Dr. Mahler András GT 01-9980 Készítette: Dr. Takács Attila GT-T. SZES8/13-10351
Részművelet: Hossz-szelvény - II.	
Részművelet: Huzsák Tamás GT 01-13333	
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: M _v = 1:100 M _h =1:1000
Rajzsám: 7.2.2.	
Digitális állománynév: Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja	

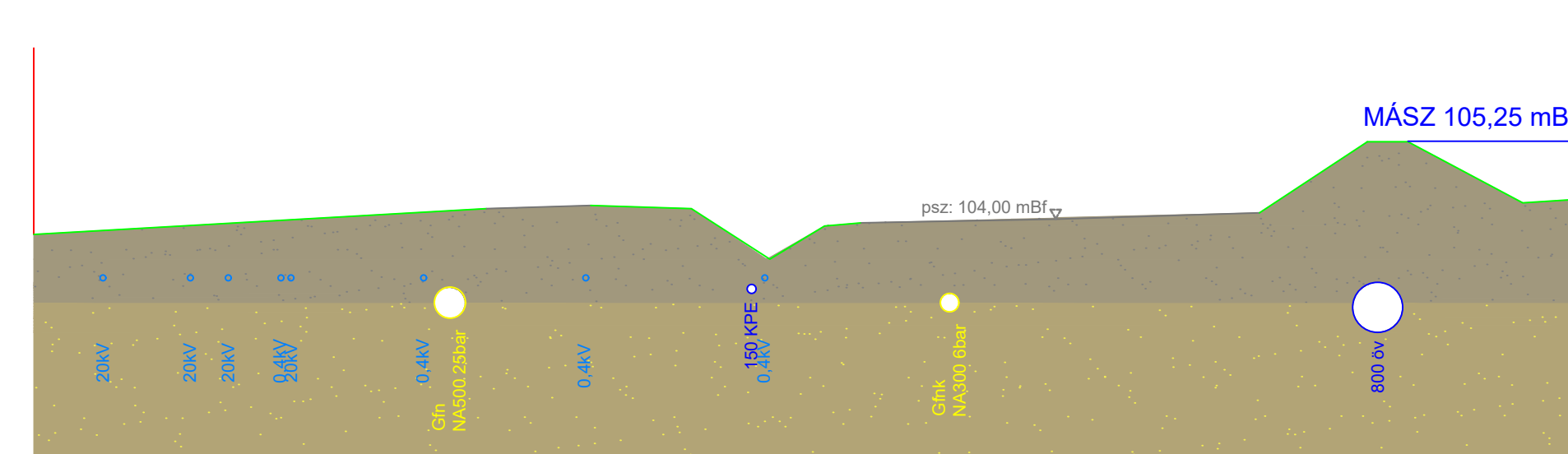
Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

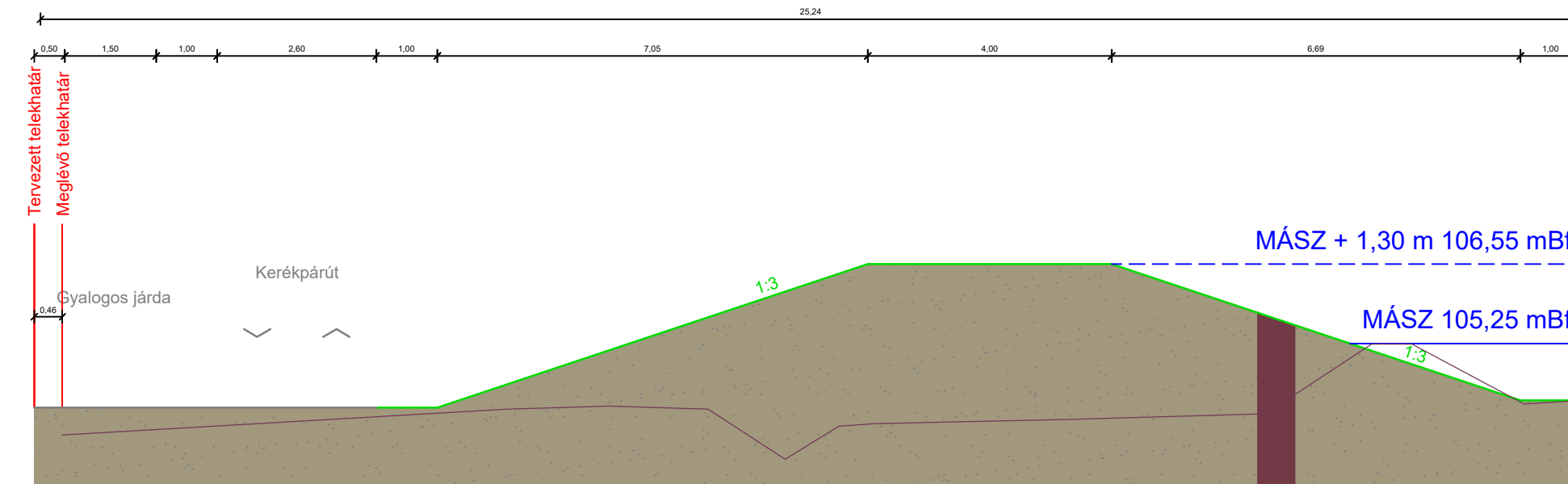
Tárgy:		Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis:		Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:			
Szaktervező:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette:	Dr. Mahler András GT 01-9980
		Készítette:	Dr. Takács Attila GT-T, SZES8/13-10351
Részmuvelet:	Hossz-szelvény - III.	Készítette:	Huszák Tamás GT 01-13333
		Törzsszám:	
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	$M_v = 1:100$ $M_h = 1:1000$
		Rajzszám:	7.2.3.
Digitális állománynév:			
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja			



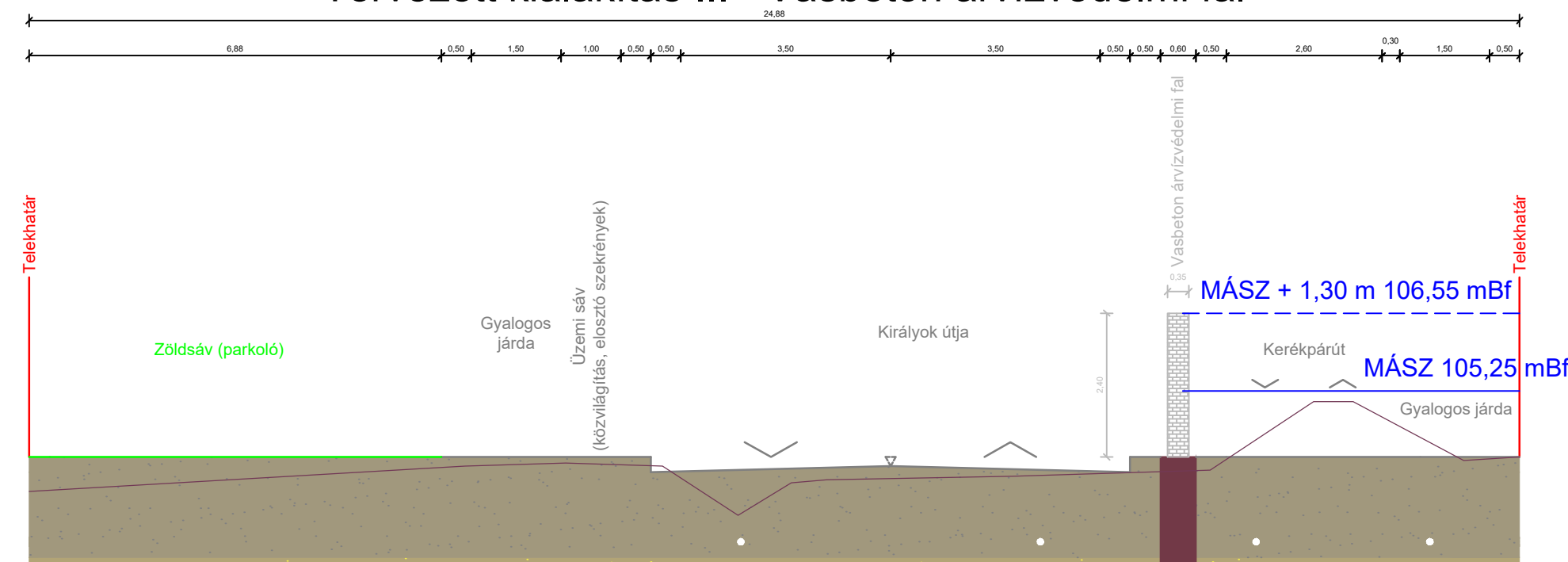
Meglévő állapot



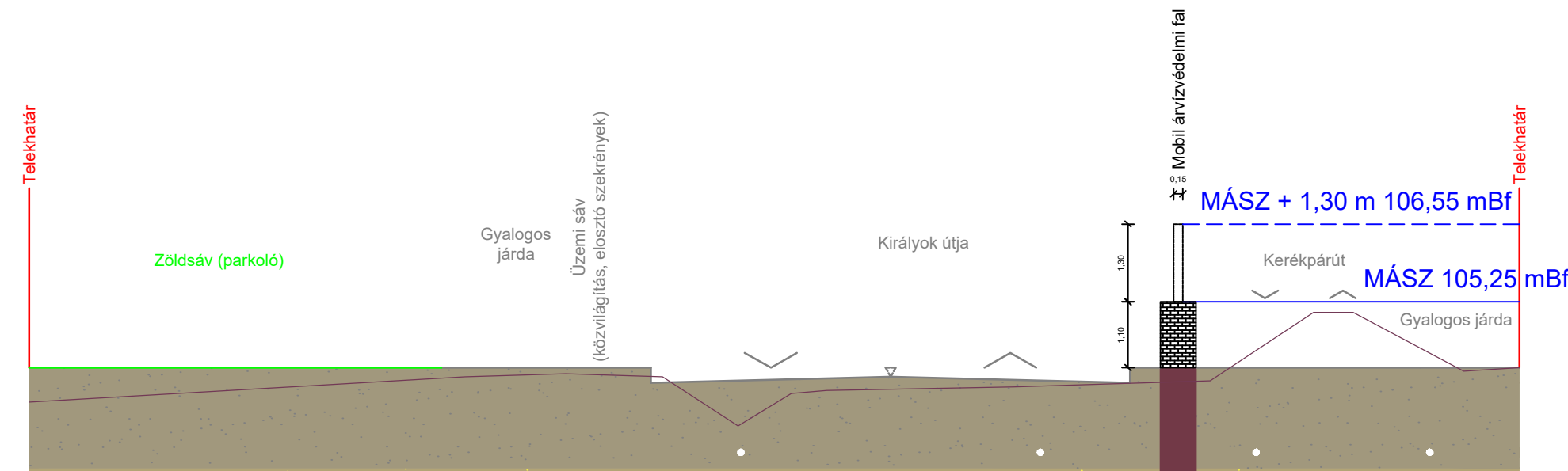
Tervezett kialakítás I. - Töltés



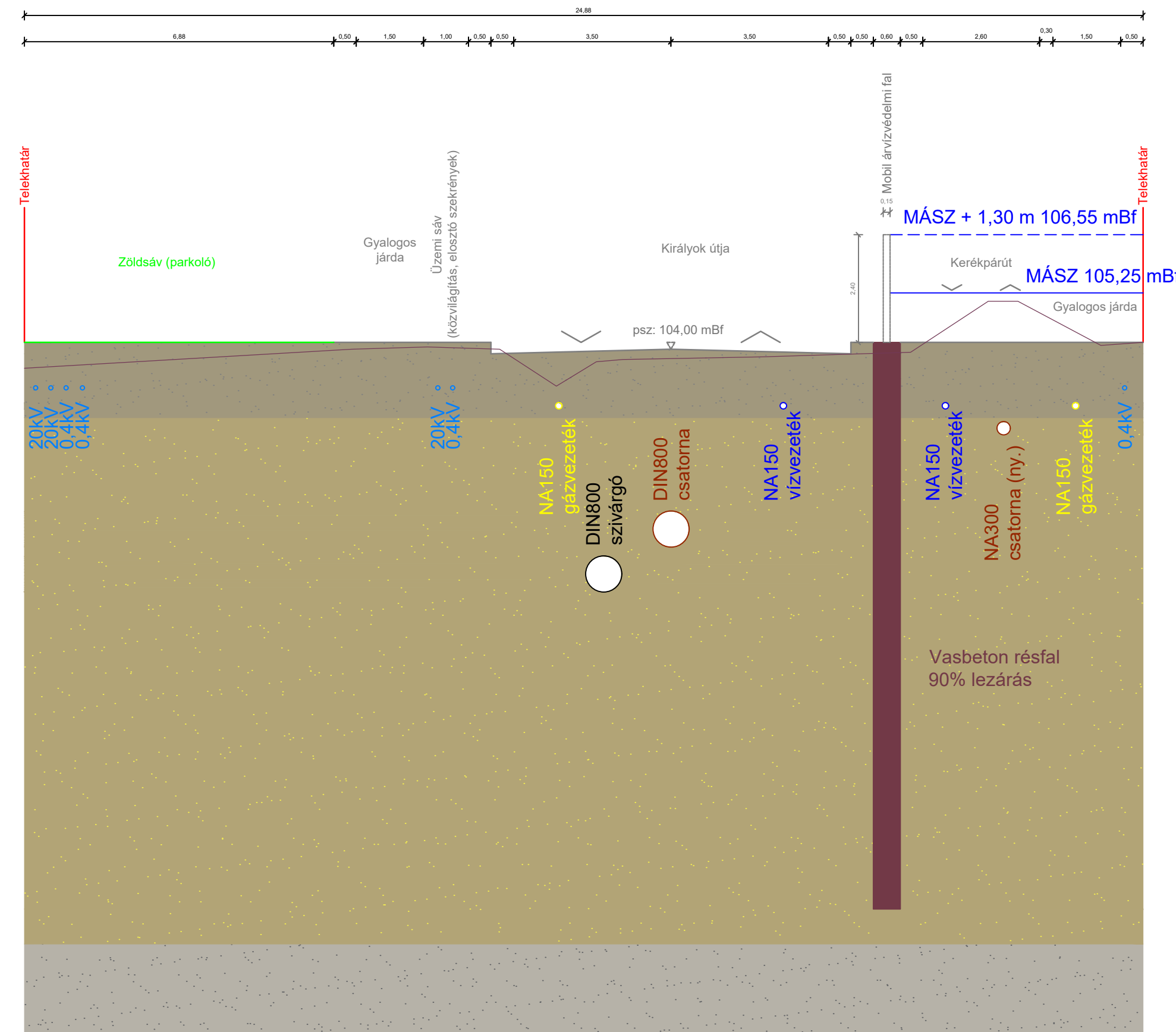
Tervezett kialakítás II. - Vasbeton árvízvédelmi fal



Tervezett kialakítás III. - Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térfallal



Tervezett kialakítás IV. - Mobil árvízvédelmi fal

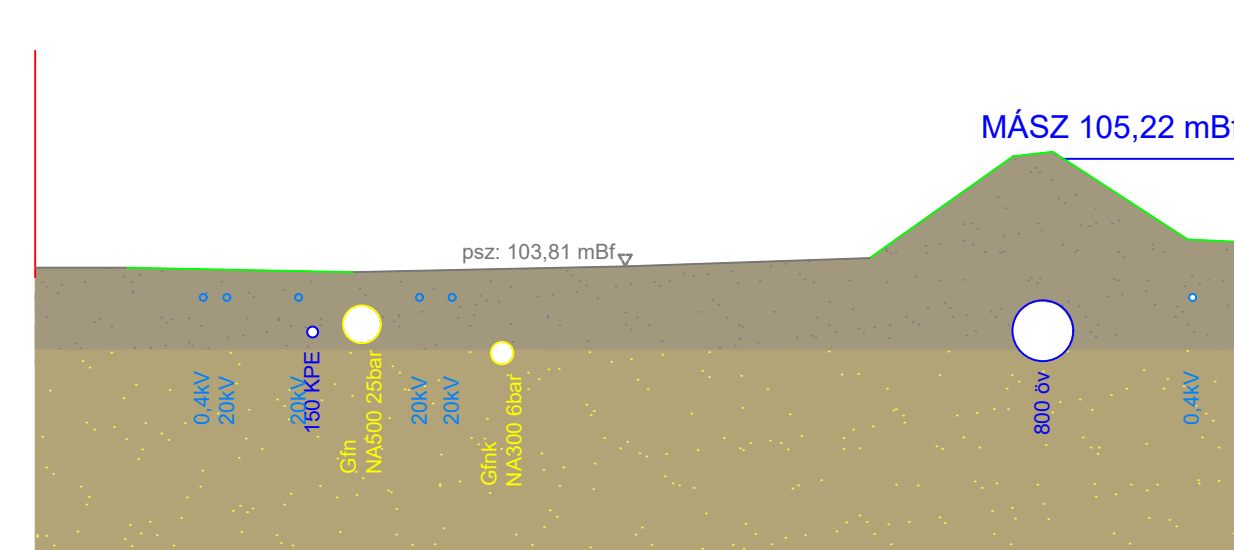


Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOY rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

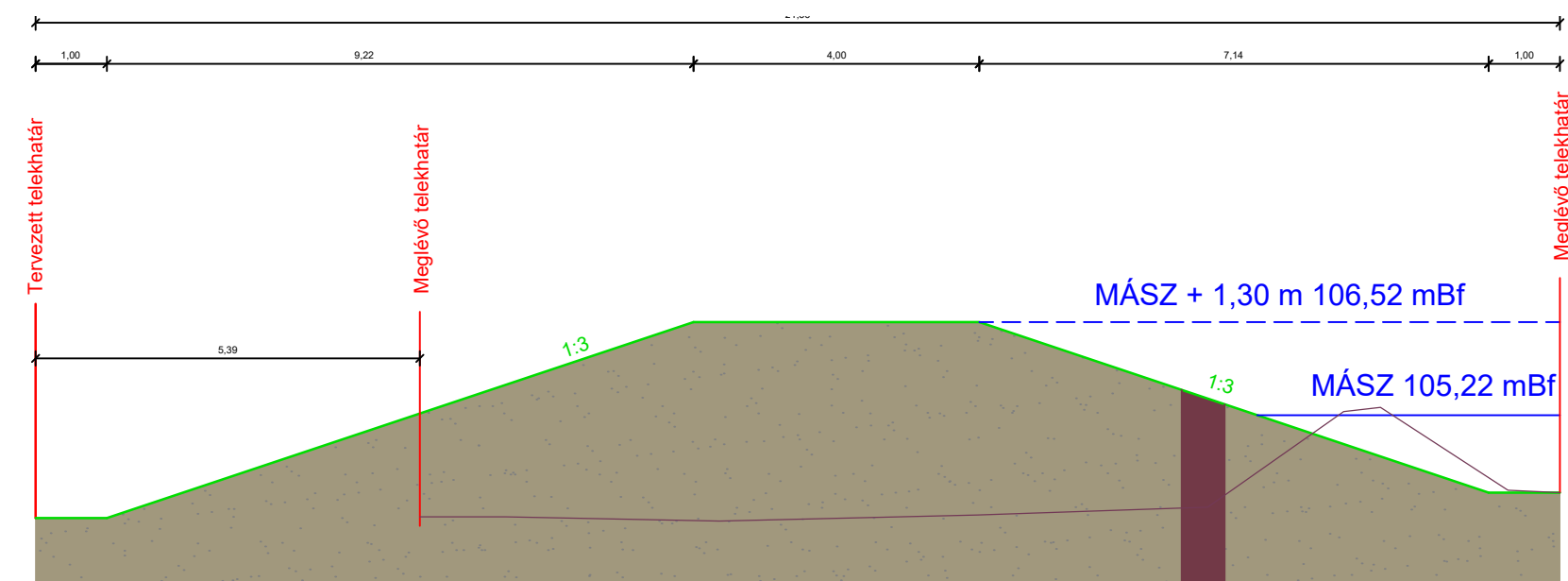
Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány		
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány		
Szakág:		
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérműgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: H. Adr. Mahler András GT 01-9980	Készítette: H. Dr. Takács Attila GT-T, SZÉS/13-10351
Résznévlet: Keresztmetszelvények I. 3+028		Készítette: H. Huszák Tamás GT 01-13333
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:100	Rajzszám: 7.3.1.
Digitális állománynév:		
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja		

Meglévő állapot



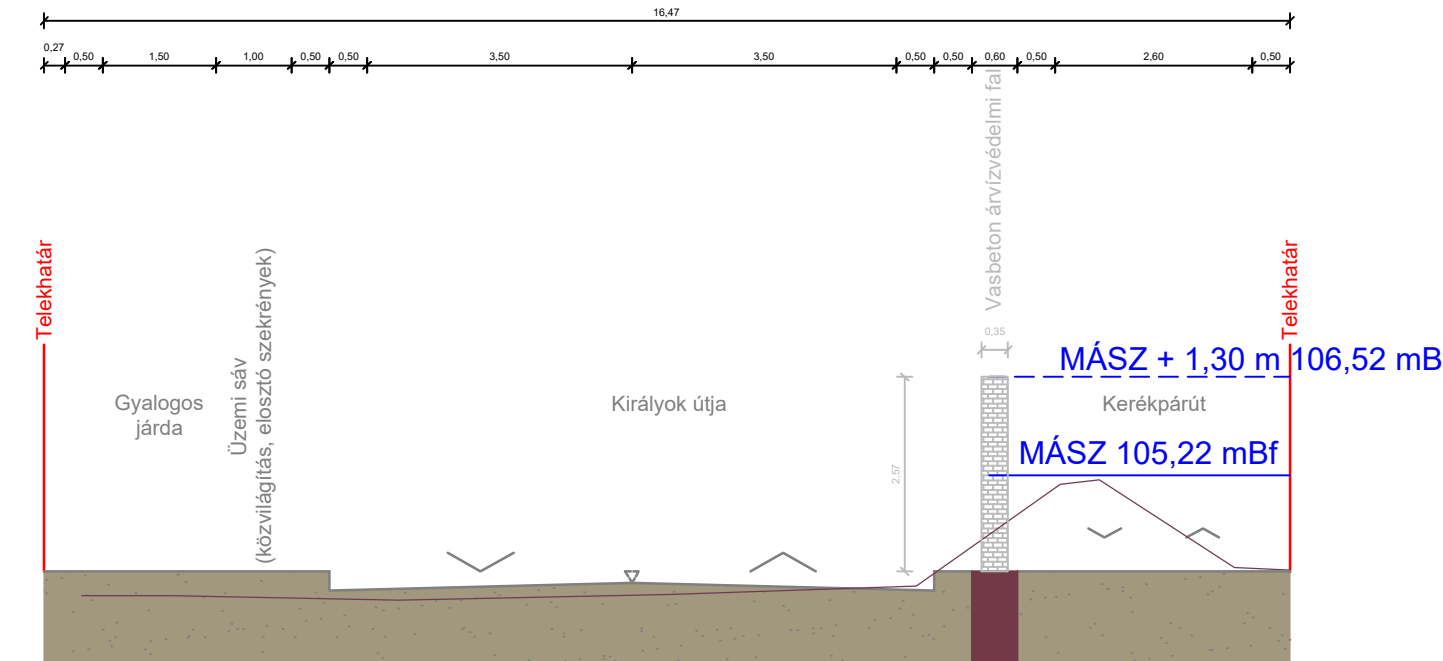
Ép

Tervezett kialakítás I. - Töltés

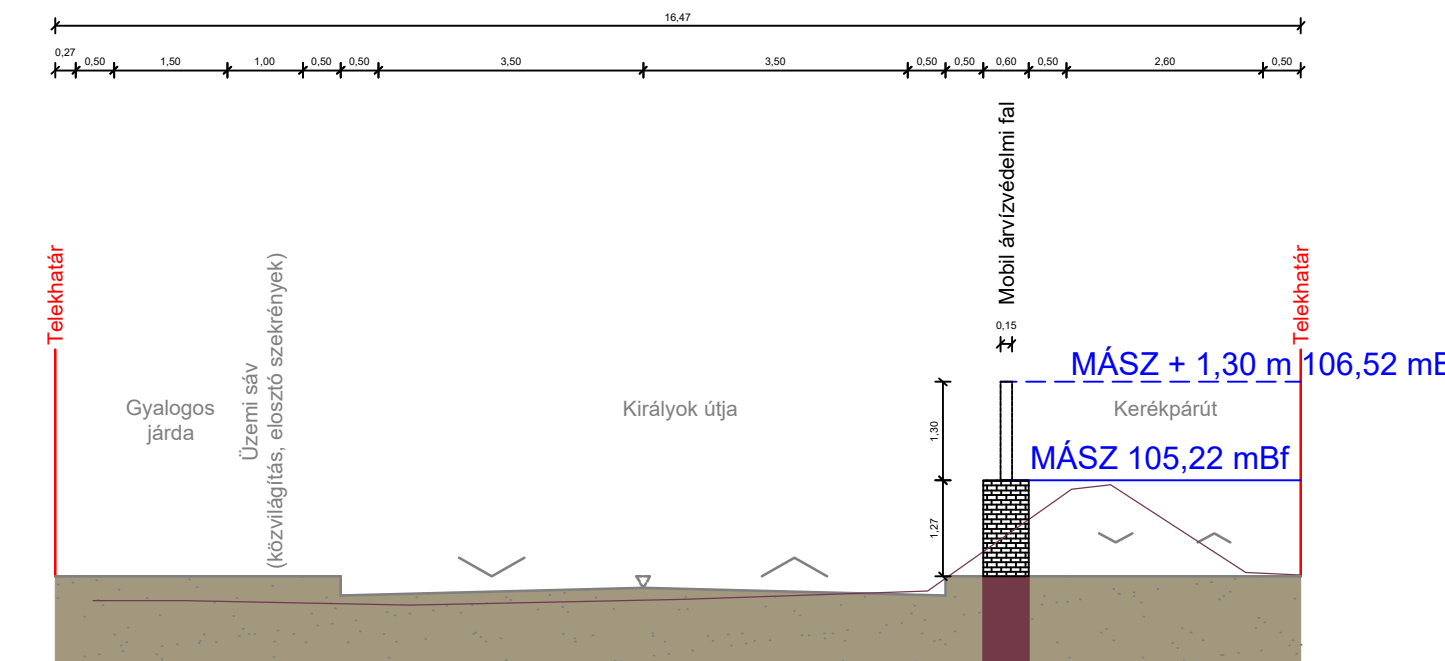


Épület

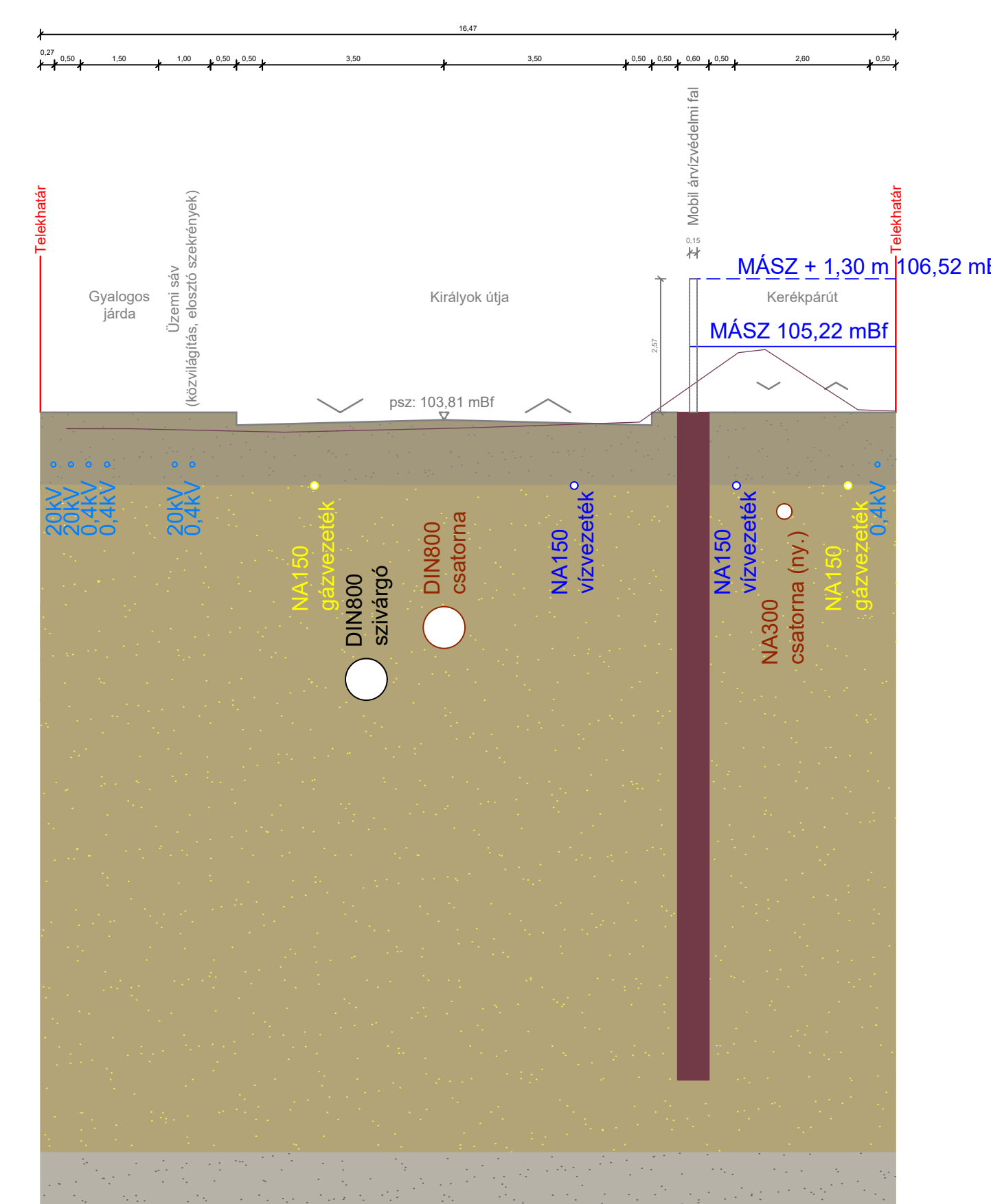
Tervezett kialakítás II. - Vasbeton árvízvédelmi fal



Tervezett kialakítás III. - Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térdfallal



Tervezett kialakítás IV. - Mobil árvízvédelmi fal

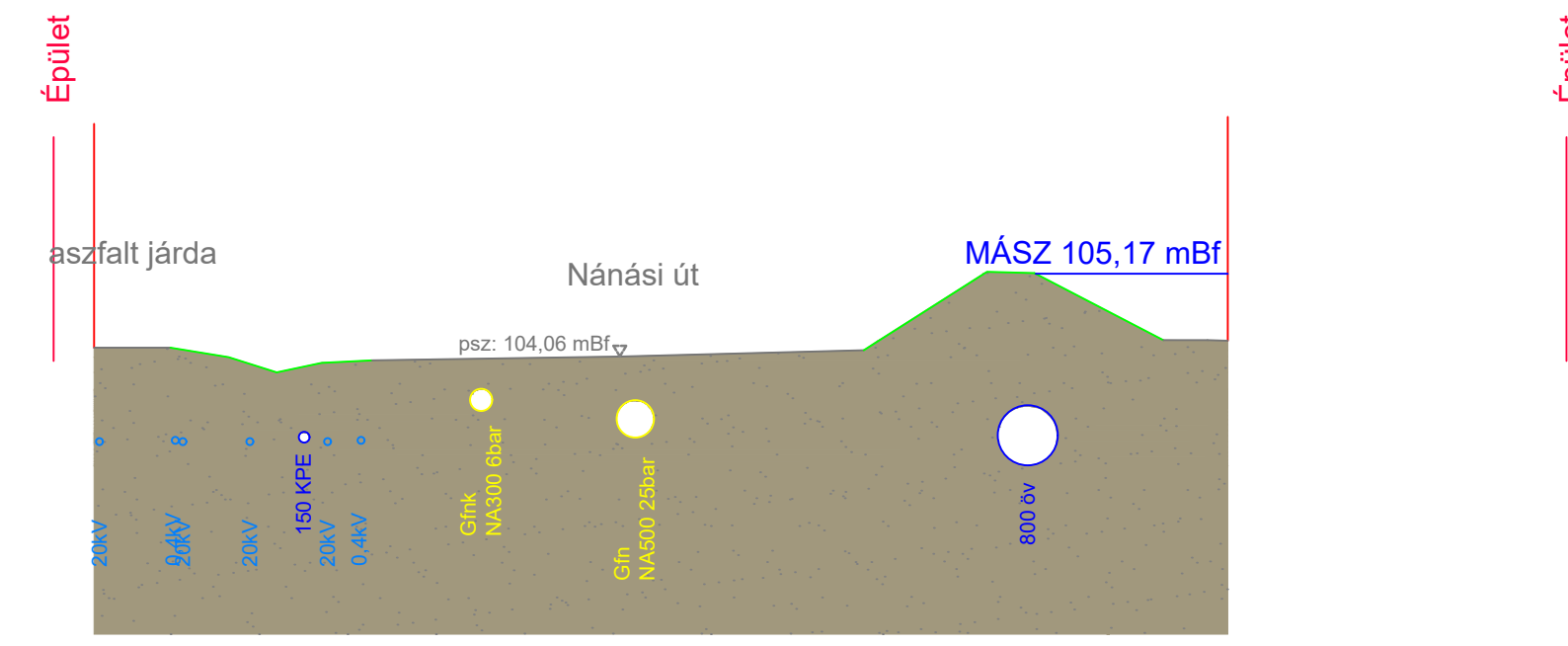


Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

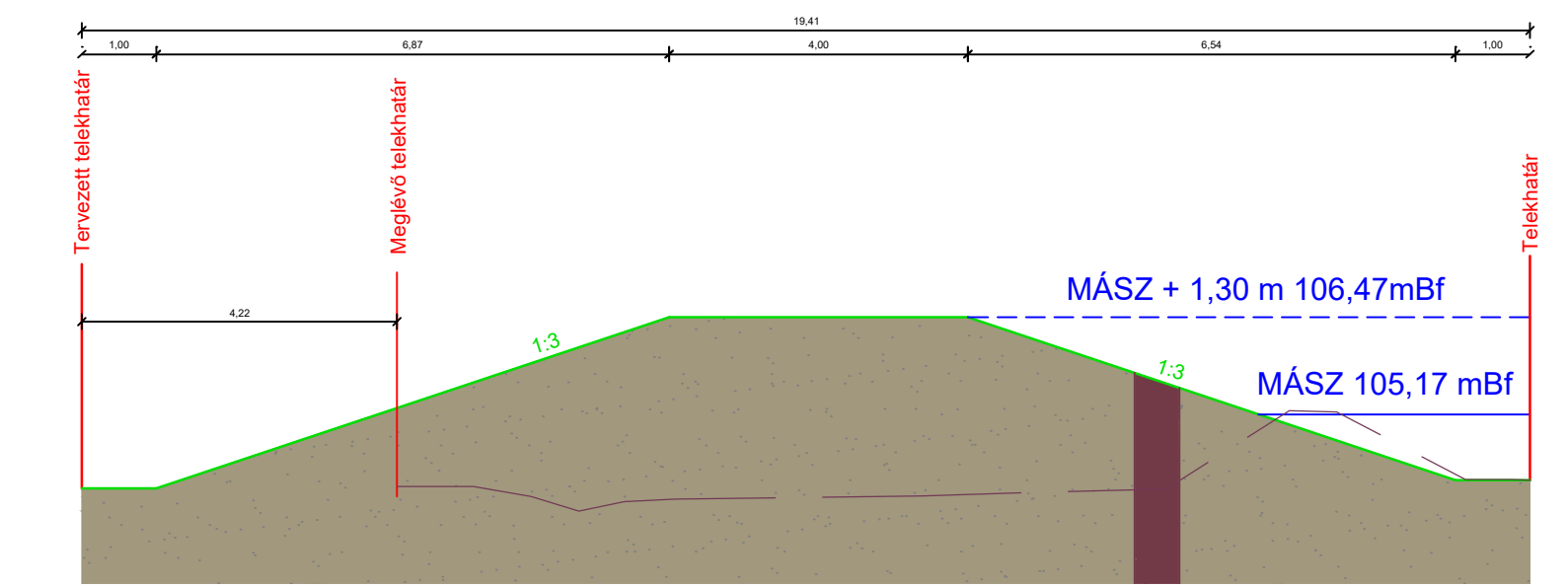
A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:	
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: ADR. Mészáros András GT 01-9980
	Készítette: Dr. Takács Attila GT-T, SZÉSN/13-10351
Résznevet: Keresztszelvények II. 2+442	Készítette: Huszk Tamás GT 01-13333
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:100
Digitális állománynév:	Rajzszám: 7.3.2.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja	

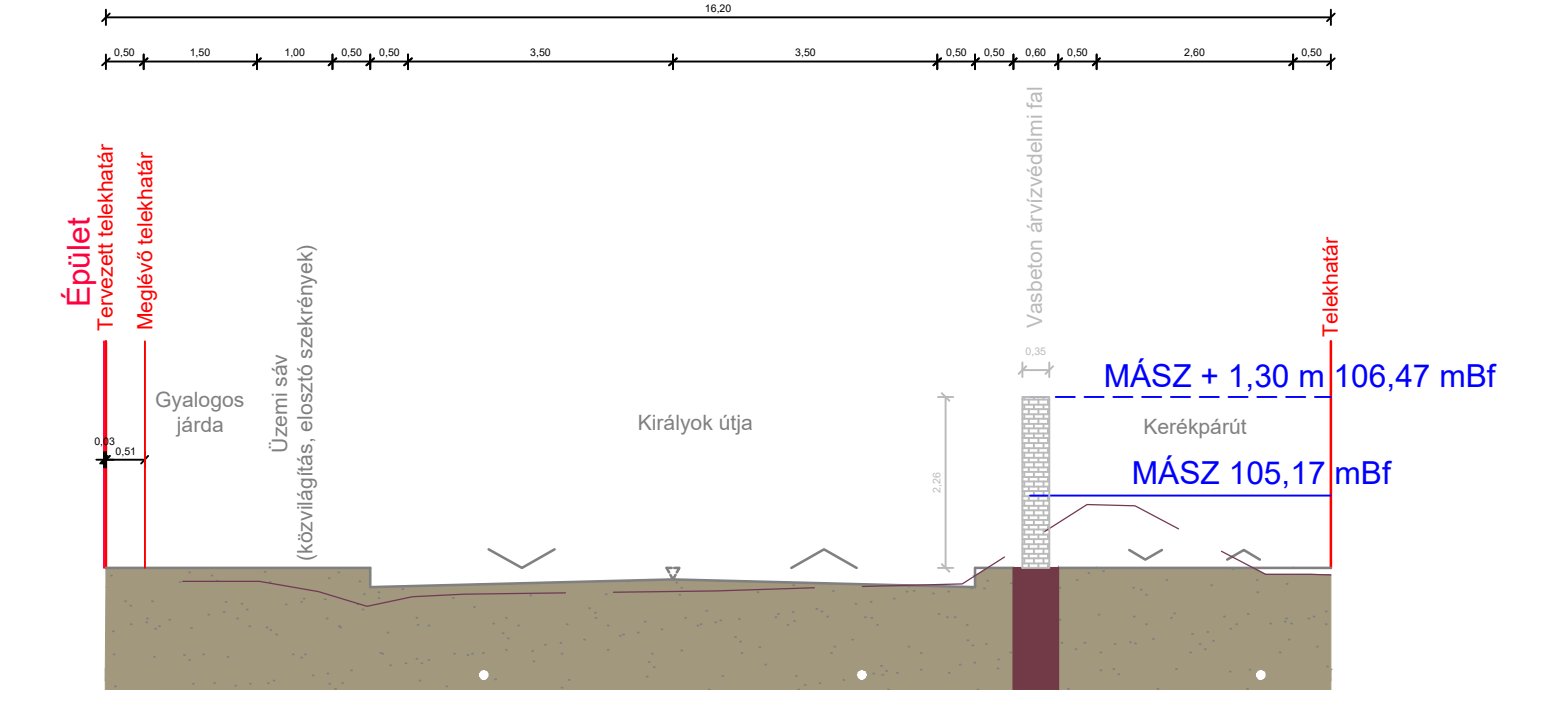
Meglévő állapot



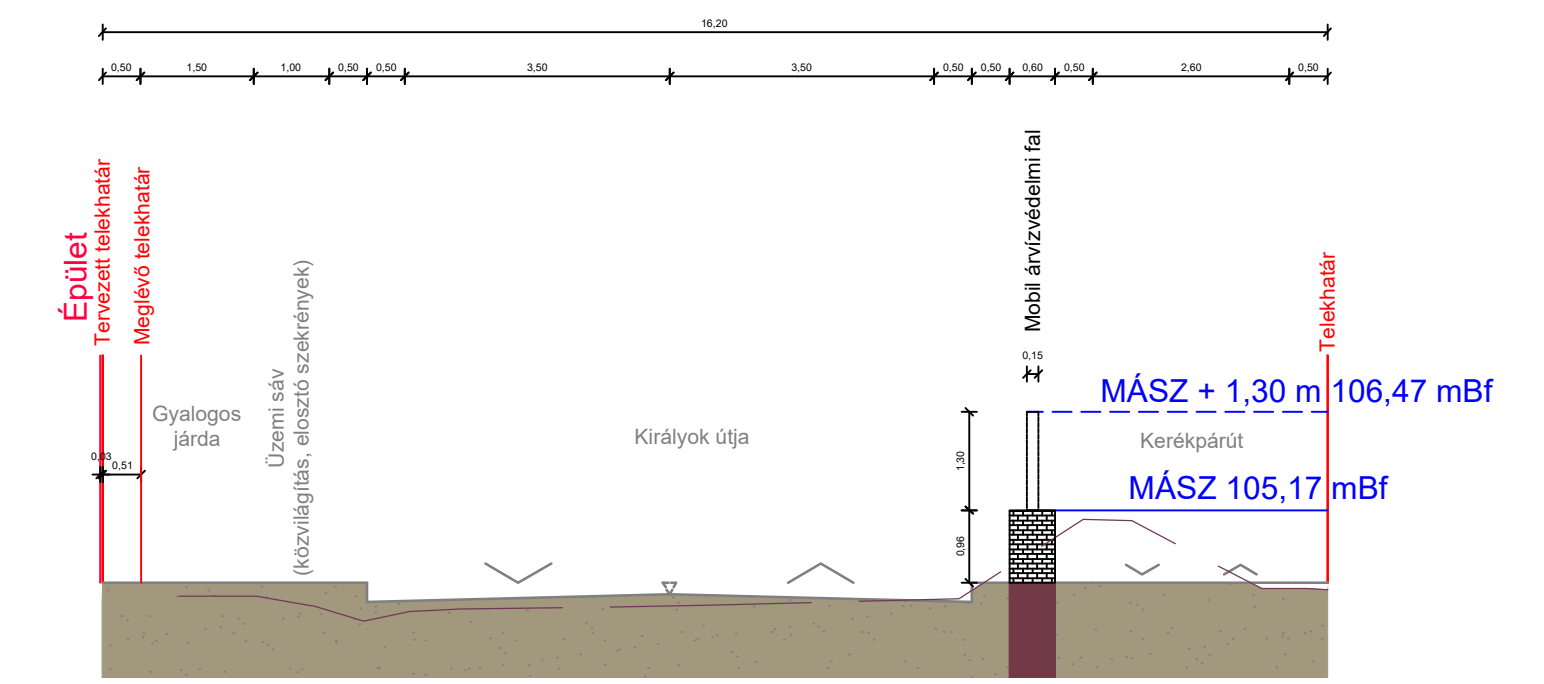
Tervezett kialakítás I. - Töltés



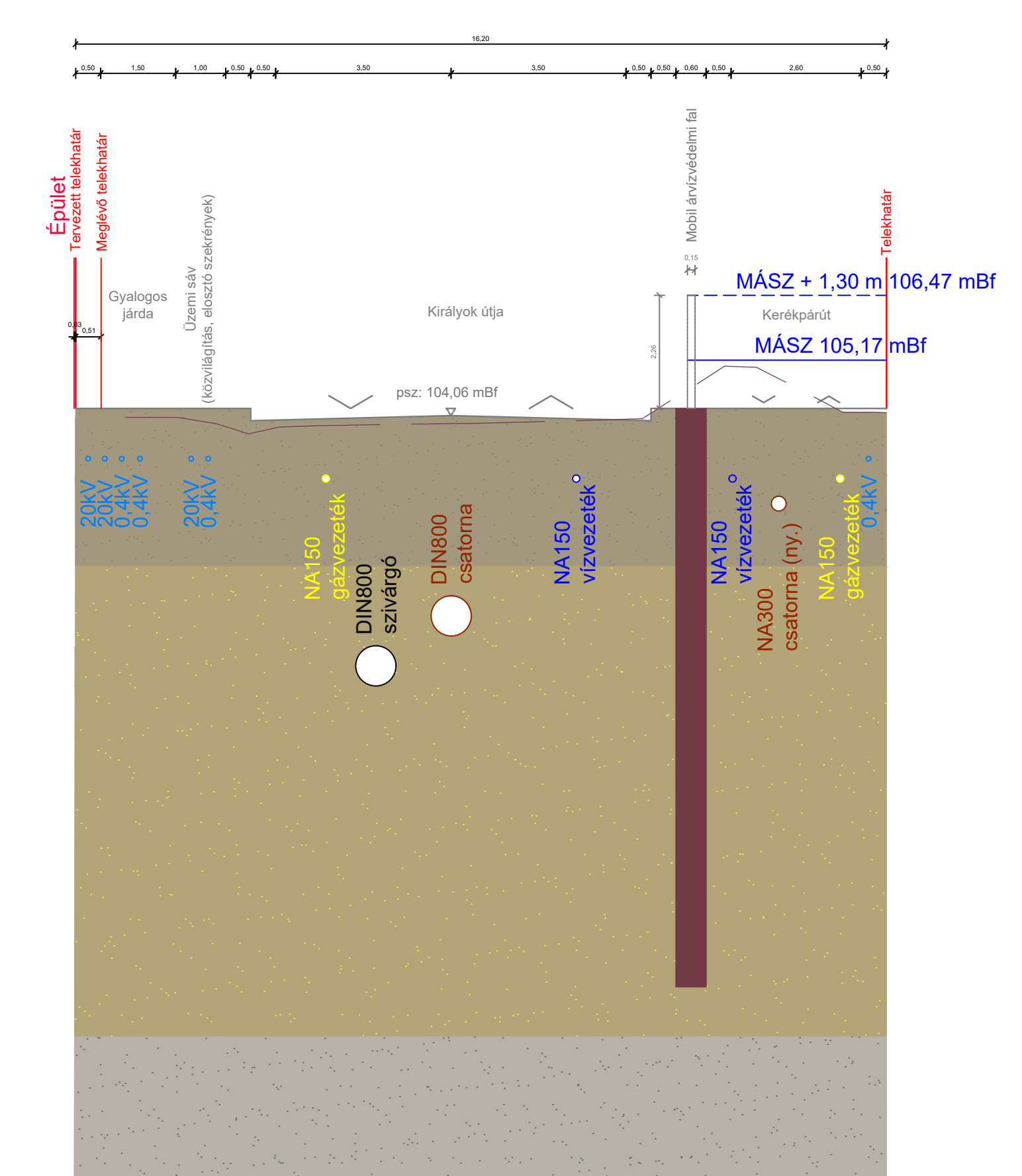
Tervezett kialakítás II. - Vasbeton árvízvédelmi fal



Tervezett kialakítás III. - Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térdfallal



Tervezett kialakítás IV. - Mobil árvízvédelmi fal

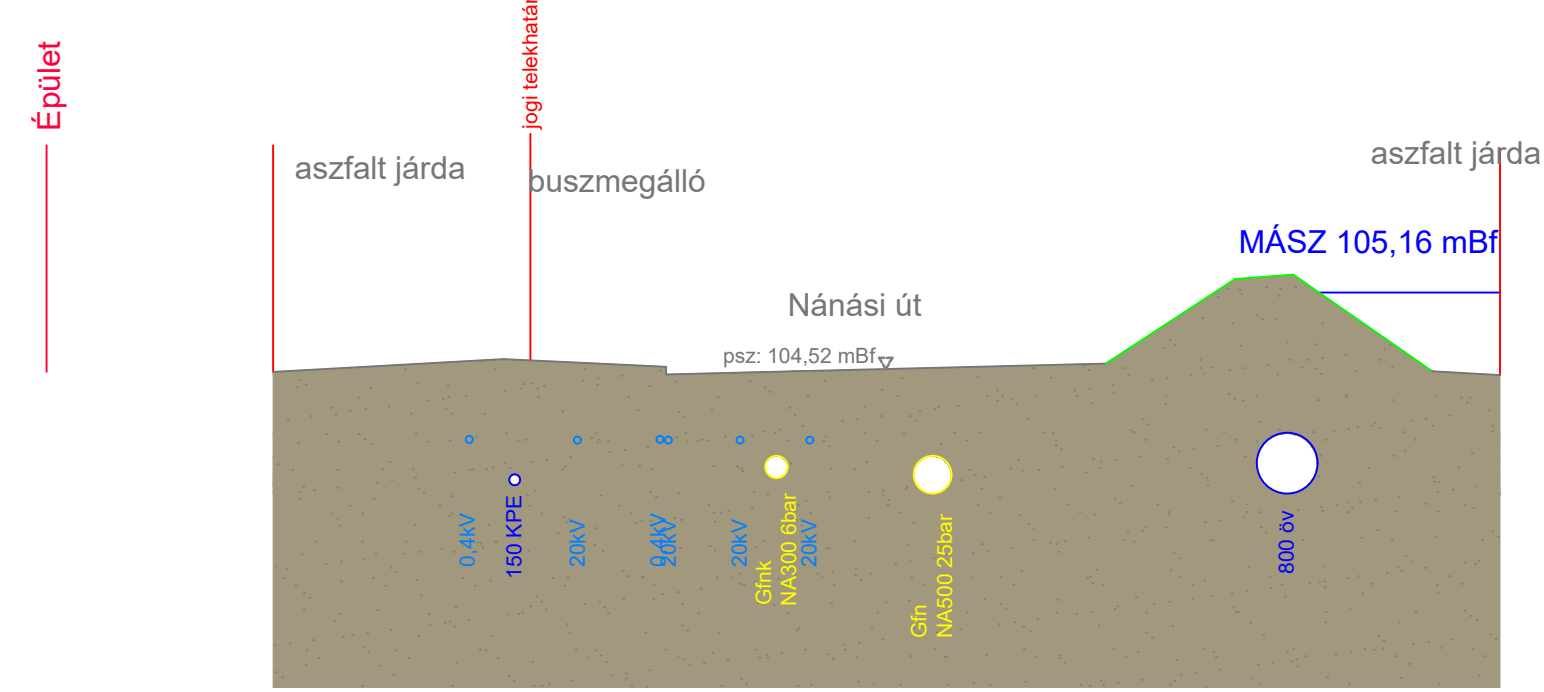


Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

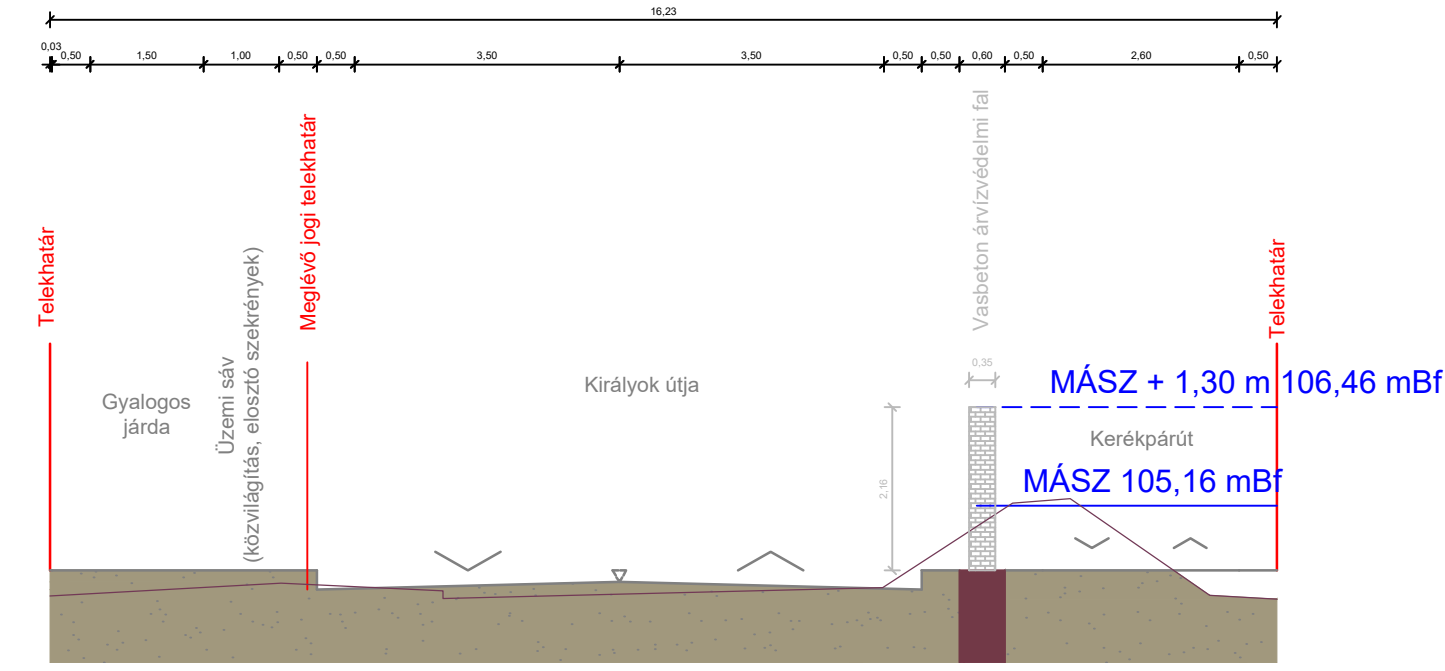
A térkép adatai EOY rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:	
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: Dr. Mahler András GT 01-9980
	Készítette: Dr. Takács Attila GT-T, SZÉSN/13-10351
Résznevet: Keresztszelvények III. 1+702	Készítette: Huszák Tamás GT 01-13333
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:100
Digitális állománynév:	Rajzszám: 7.3.3.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja	

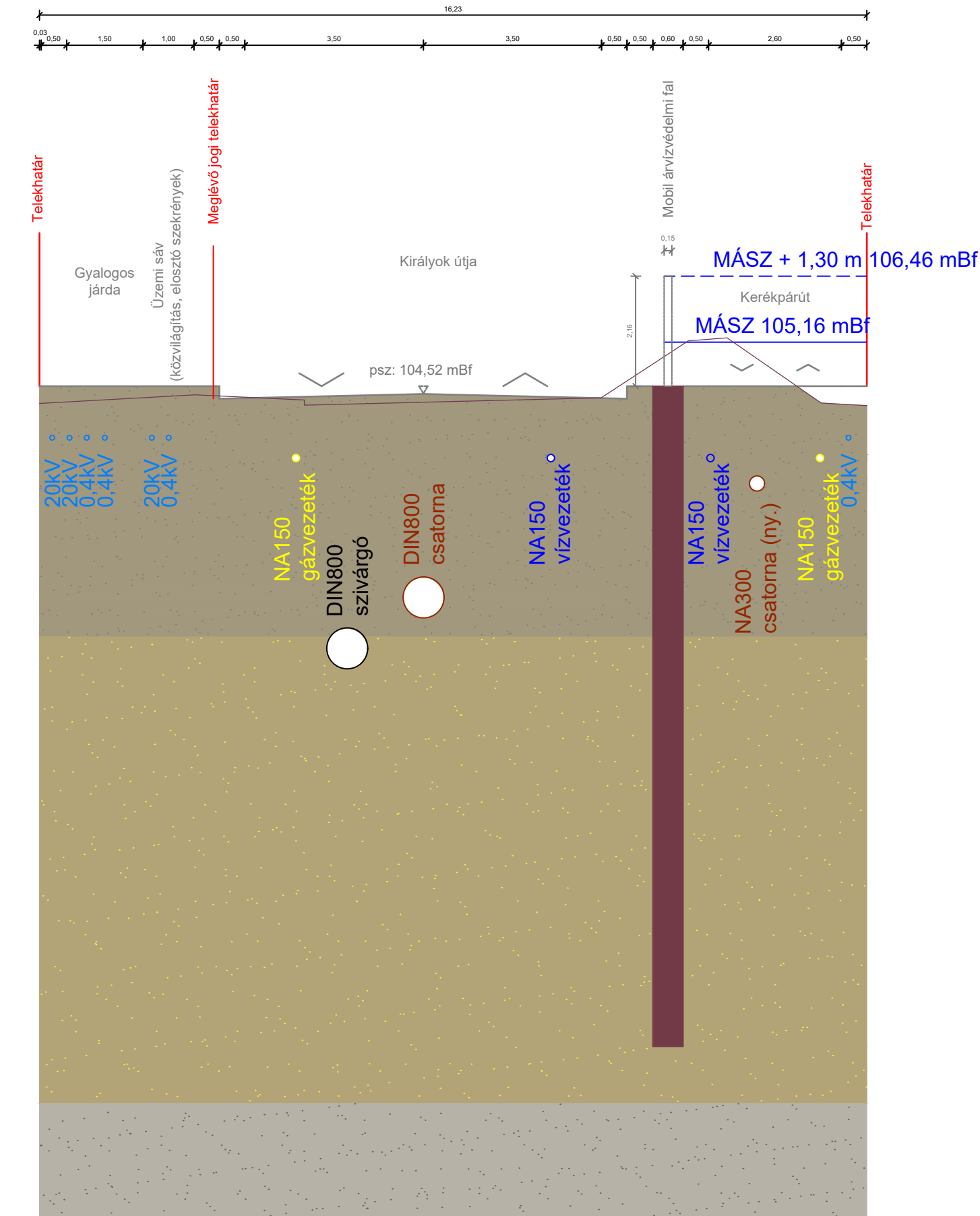
Meglévő állapot



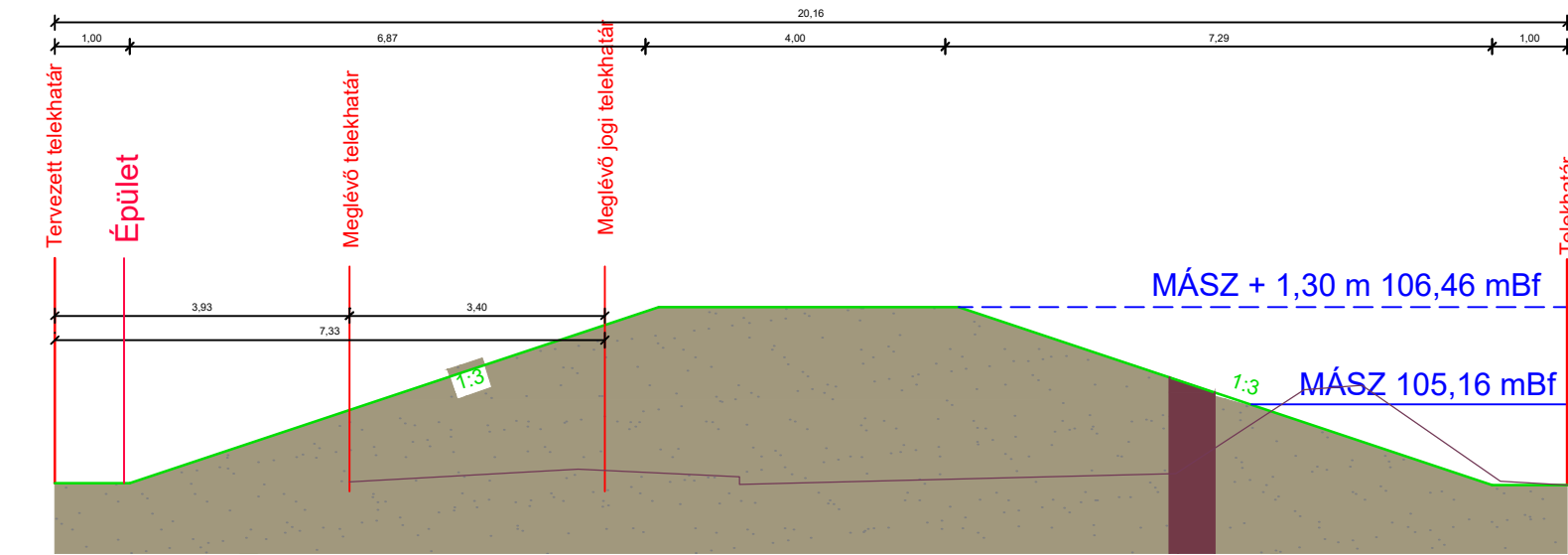
Tervezett kialakítás II. - Vasbeton árvízvédelmi fal



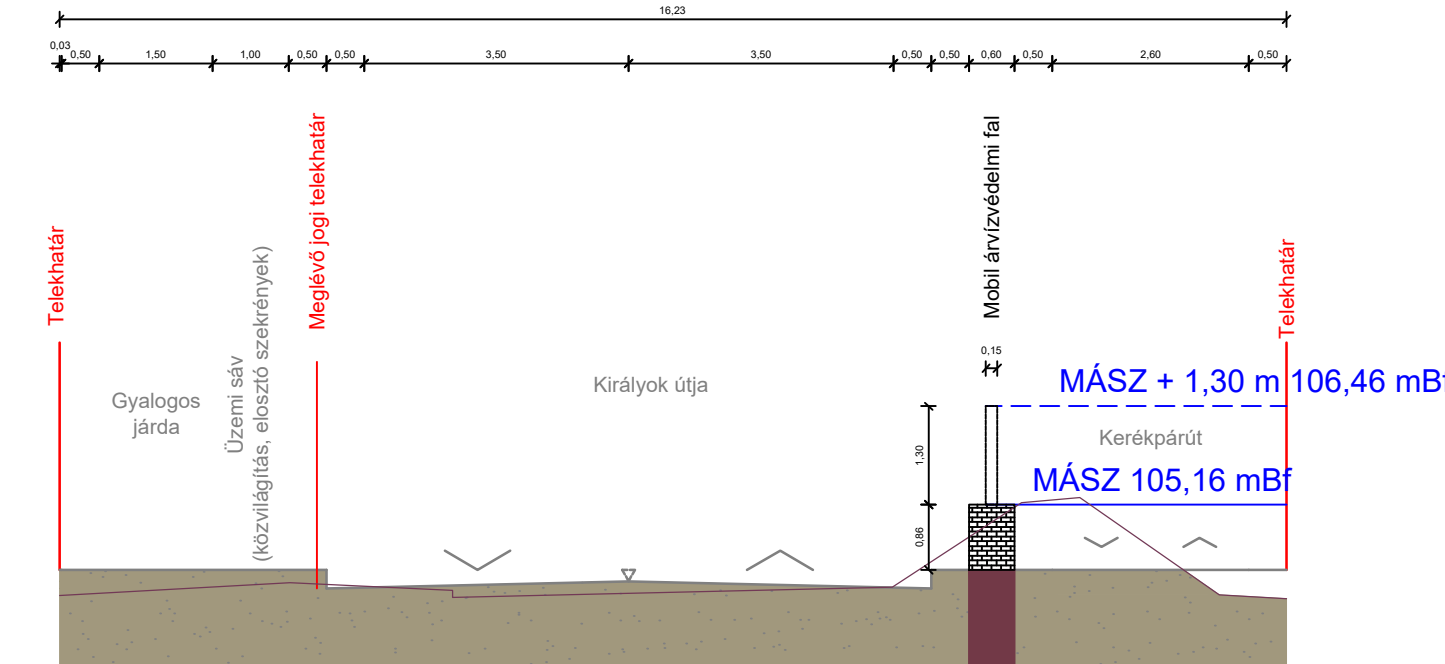
Tervezett kialakítás IV. - Mobil árvízvédelmi fal



Tervezett kialakítás I. - Töltés



Tervezett kialakítás III. - Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térdfallal

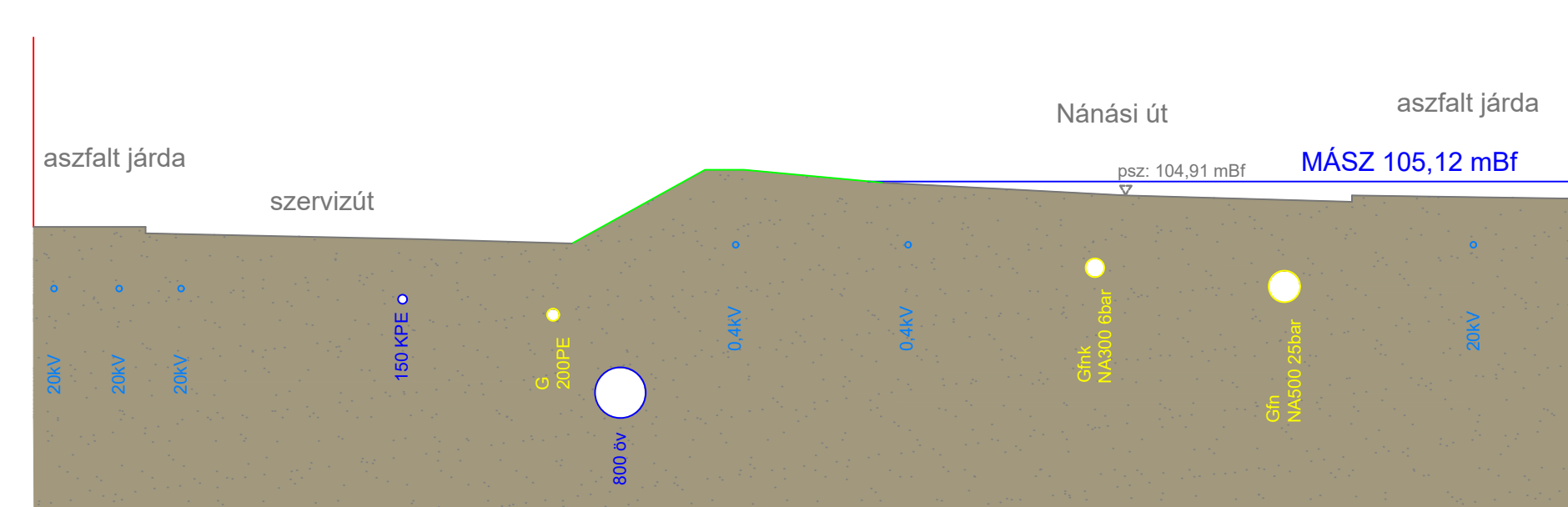


Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

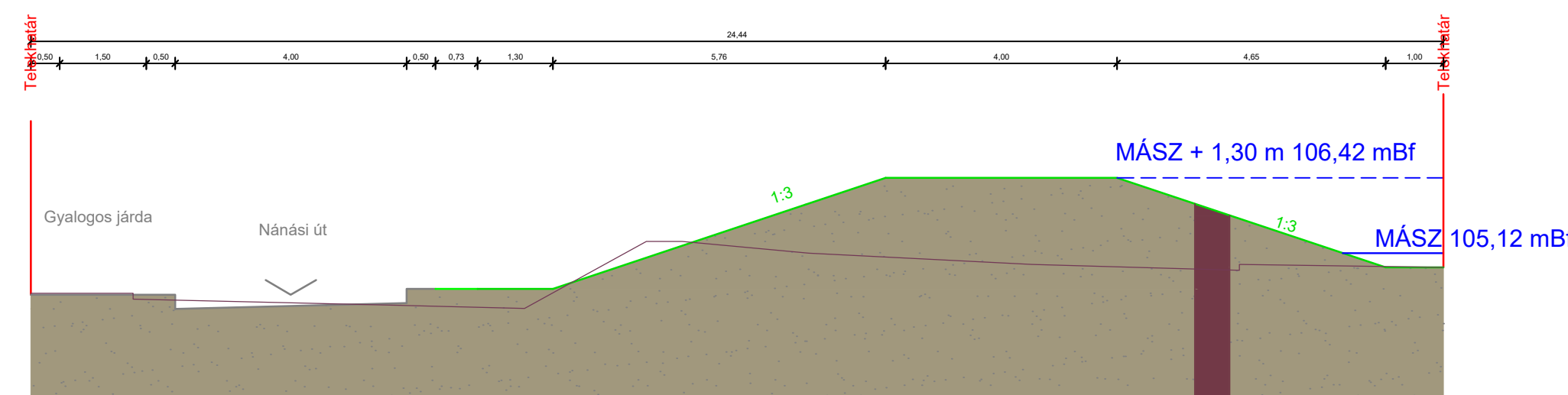
A tércép adatai EOY rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány	
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány	
Szakág:	
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: Dr. Mahler András GT 01-9980
	Készítette: Dr. Takács Attila GT-T, SZÉSB/13-10351
Résznevelet: Keresztmetszelvények IV. 1+554	Készítette: Huszák Tamás GT 01-13333
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:100
Digitális állománynév:	Rajzszám: 7.3.4.
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja	

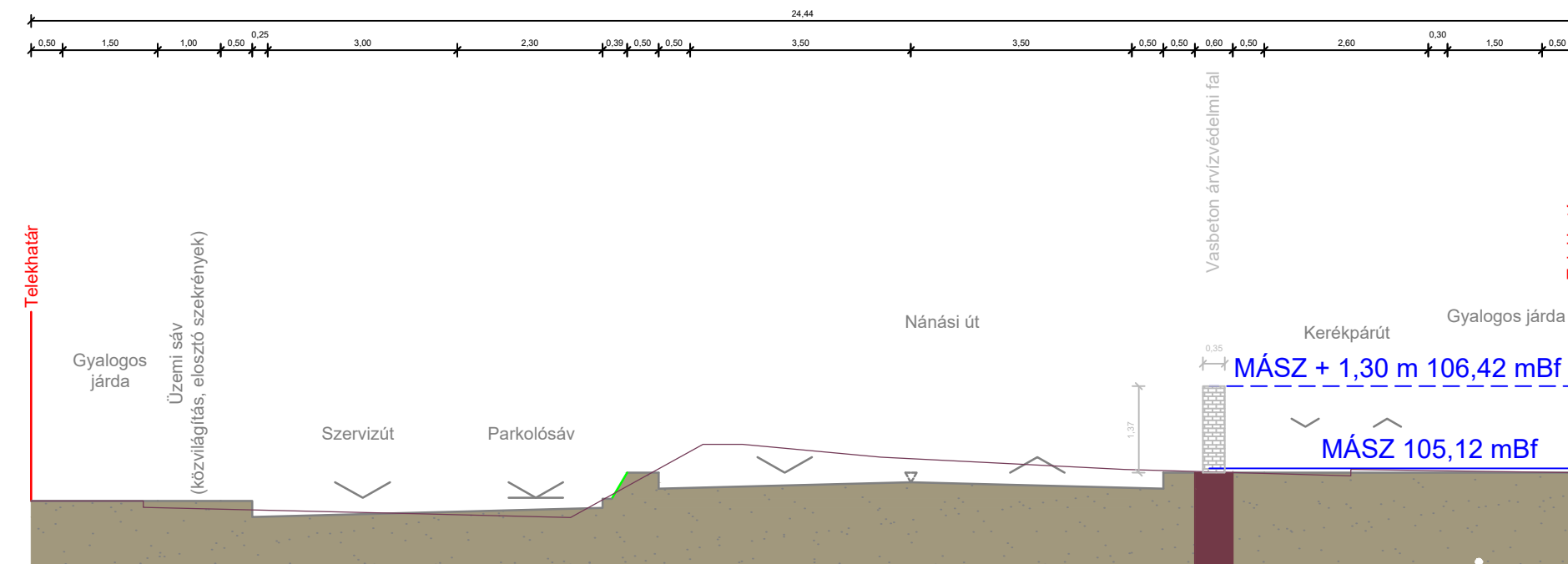
Meglévő állapot



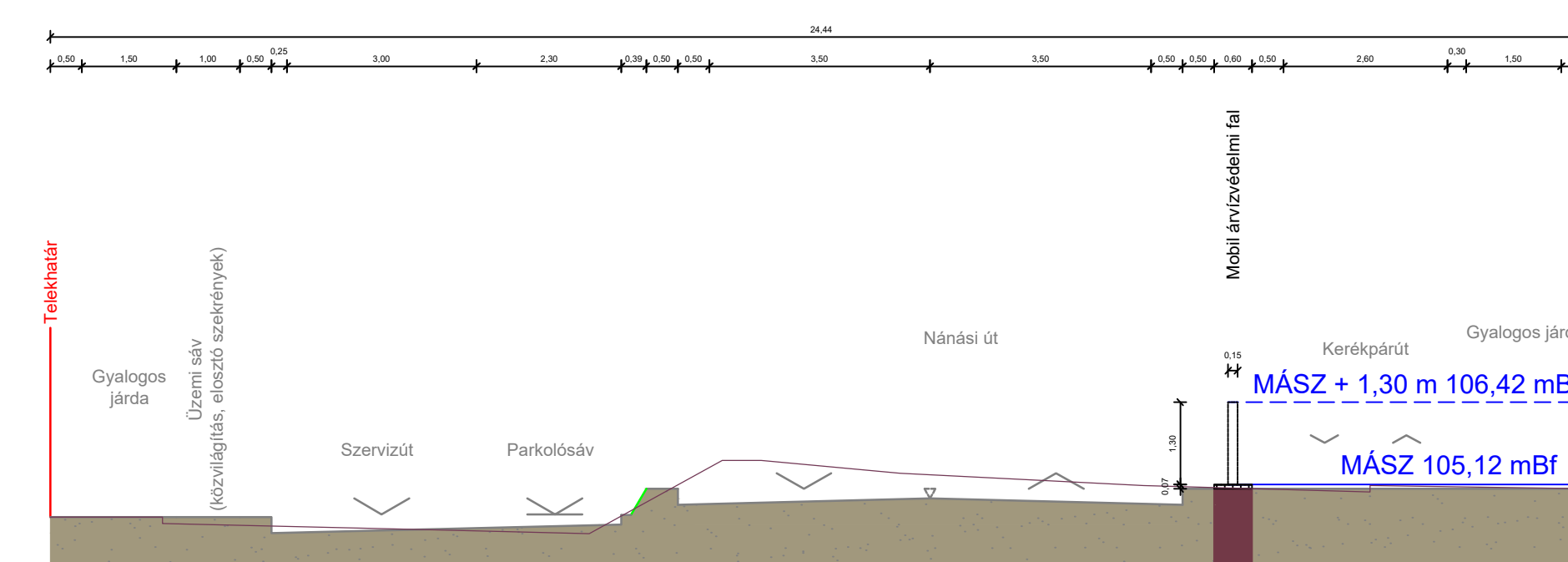
Tervezett kialakítás I. - Töltés



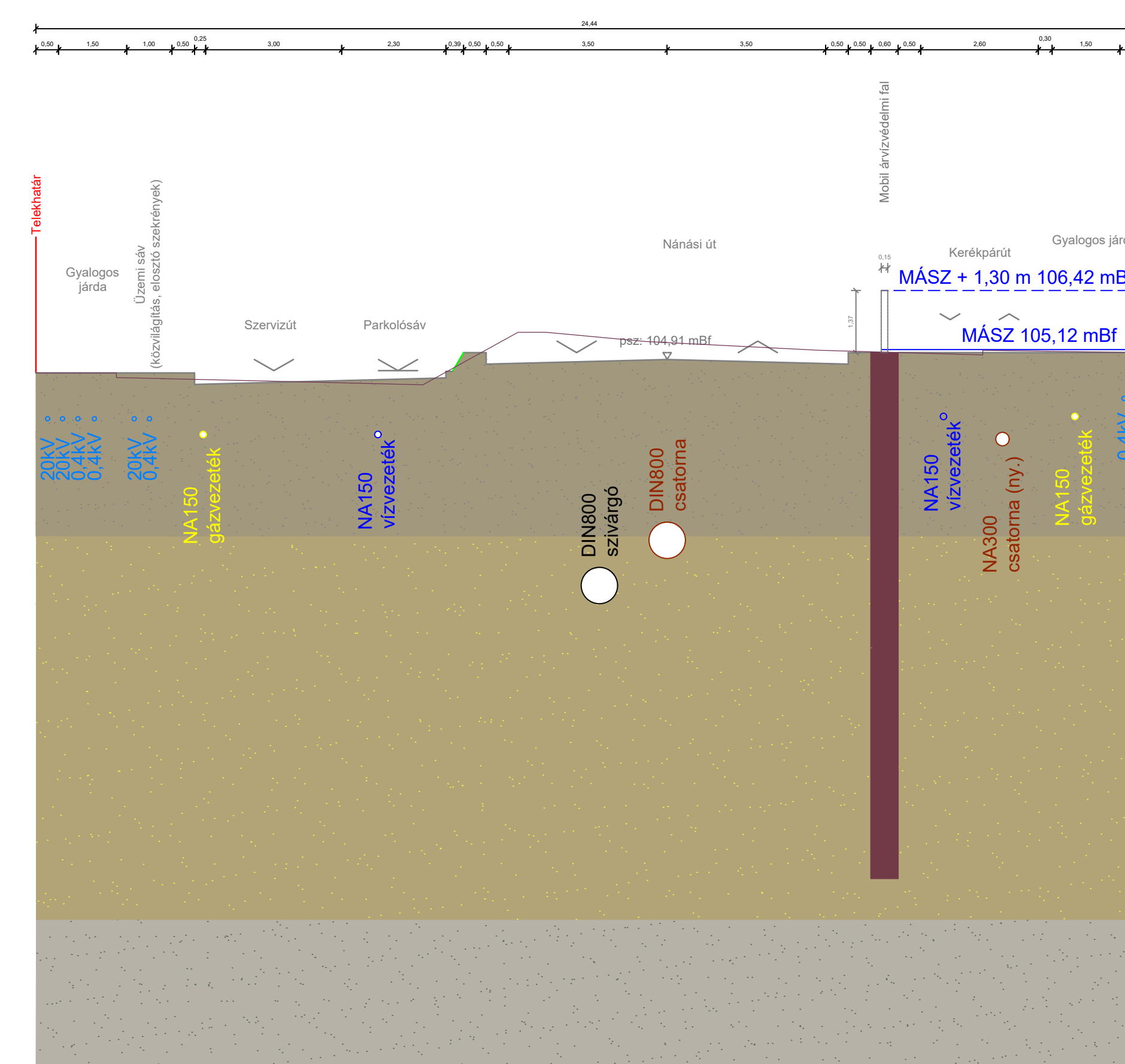
Tervezett kialakítás II. - Vasbeton árvízvédelmi fal



Tervezett kialakítás III. - Mobil árvízvédelmi fal vasbeton térdfallal



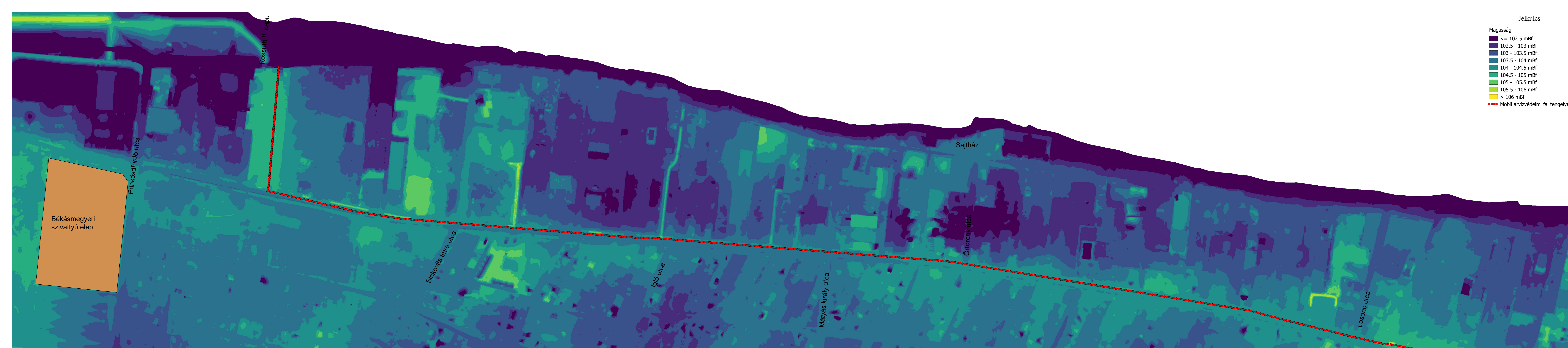
Tervezett kialakítás IV. - Mobil árvízvédelmi fal



Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOY rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány		
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány		
Szakág:		
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: H. M. Dr. Mahler András GT 01-9980	Készítette: K. M. Dr. Takács Attila GT-T, SZÉS/13-10351
Résznevet: Keresztszelvények V. 0+728		Készítette: H. M. Dr. Huszák Tamás GT 01-13333
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:100	Rajzszám: 7.3.5.
Digitális állománynév:		
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja		

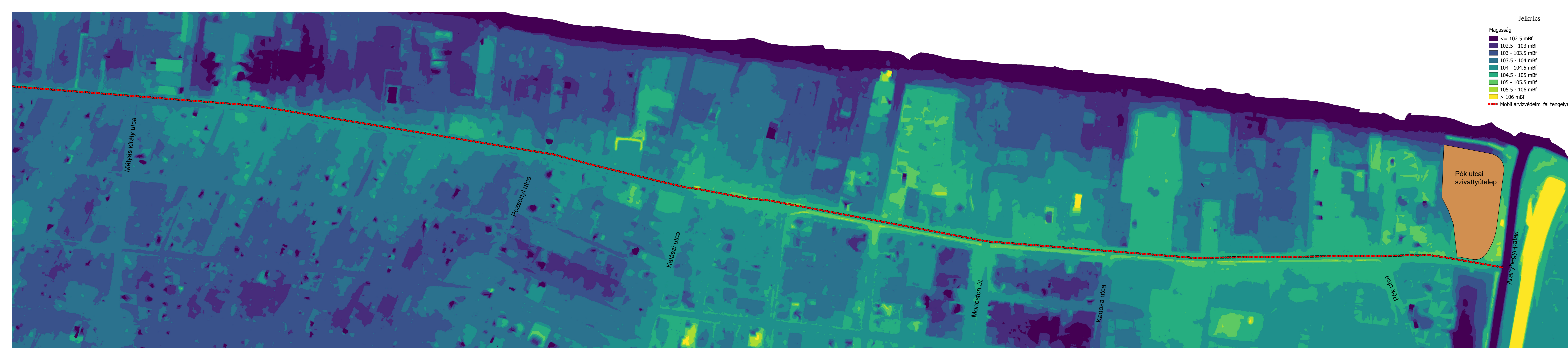


- Jelkulcs
- Magasság
- <= 102.5 mBf
 - 102.5 - 103 mBf
 - 103 - 103.5 mBf
 - 103.5 - 104 mBf
 - 104 - 104.5 mBf
 - 104.5 - 105 mBf
 - 105 - 105.5 mBf
 - 105.5 - 106 mBf
 - > 106 mBf
 - Mobil árvízvédelmi fal tengelye

Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOVR rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy: Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány		
Tervfázis: Döntéselőkészítő tanulmány		
Szakág: 		
Szaktervező: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.	Készítette: Dr. Mahler András GT 01-9980 Készítette: Dr. Takács Attila GT-T, SZESB/13-10351	
Részművelet: Lidar felvétel		
Dátum: 2017.01.15.	Méretarány: 1:2000	Rajzsám: 7.4.1.
Digitális állománynév: 		
Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja		



Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet árvízvédelme

A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és EOMA alapszintre vonatkoznak.

Tárgy:	Budapest III. kerület, Csillaghegyi öblözet Nánási út - Királyok útja változat döntéselőkészítő tanulmány			
Tervfázis:	Döntéselőkészítő tanulmány			
Szakág:				
Szaktevéső:	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.	Készítette: Dr. Mahler András GT 01-9980 Készítette: Dr. Takács Attila GT-T, SZESB/13-10351		
Részművelet:	Lidar felvétel	Készítette: Huszák Tamás GT 01-13333 Törzsszám:		
Dátum:	2017.01.15.	Méretarány:	1:2000	
Digitális állománynév:	Ez a terv a Budapesti Műszaki Egyetem szellemi tulajdona, melynek védelmét jogszabály biztosítja		Rajzszám:	7.4.2.



Budapest, III. Csillaghegyi öblözet
Nánási út – Királyok útja változat
döntéselőkészítő tanulmány

(N-K változat)

MŰSZAKI LEÍRÁS

7. Műszaki leírás (nem szövegközi) ábrái

7.5. Látvány ábrák

- 7. 5. fejezet 1. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján
- 7. 5. fejezet 2. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján a mobil árvízvédelmi falból kialakított kulisszanyílás bezárásával
- 7. 5. fejezet 3. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján a kulisszanyílás bezárásával
- 7. 5. fejezet 4. kép Felállított mobil árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján
- 7. 5. fejezet 5. kép Vasbeton árvízvédelmi fal kialakítása a mértékadó árvízvédelmi szintig kulisszanyílással
- 7. 5. fejezet 6. kép Vasbeton árvízvédelmi fal kialakítása a mértékadó árvízvédelmi szintig a tetején kialakított mobil árvízvédelmi fallal árvíz idején



7. 5. fejezet 1. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján



7. 5. fejezet 2. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján a mobil árvízvédelmi falból kialakított kulisszanyílás bezárásával



7.5. fejezet 3. kép Beton árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján a kulisszanyílás bezárásával



7. 5. fejezet 4. kép Felállított mobil árvízvédelmi fal a Nánási út – Királyok útján



7. 5. fejezet 5. kép Vasbeton árvízvédelmi fal kialakítása a mértékadó
árvízvédelmi szintig kulisszanyílóval



7. 5. fejezet 6. kép Vasbeton árvízvédelmi fal kialakítása a mértékadó árvízvédelmi szintig a tetején kialakított mobil árvízvédelmi fallal árvíz idején