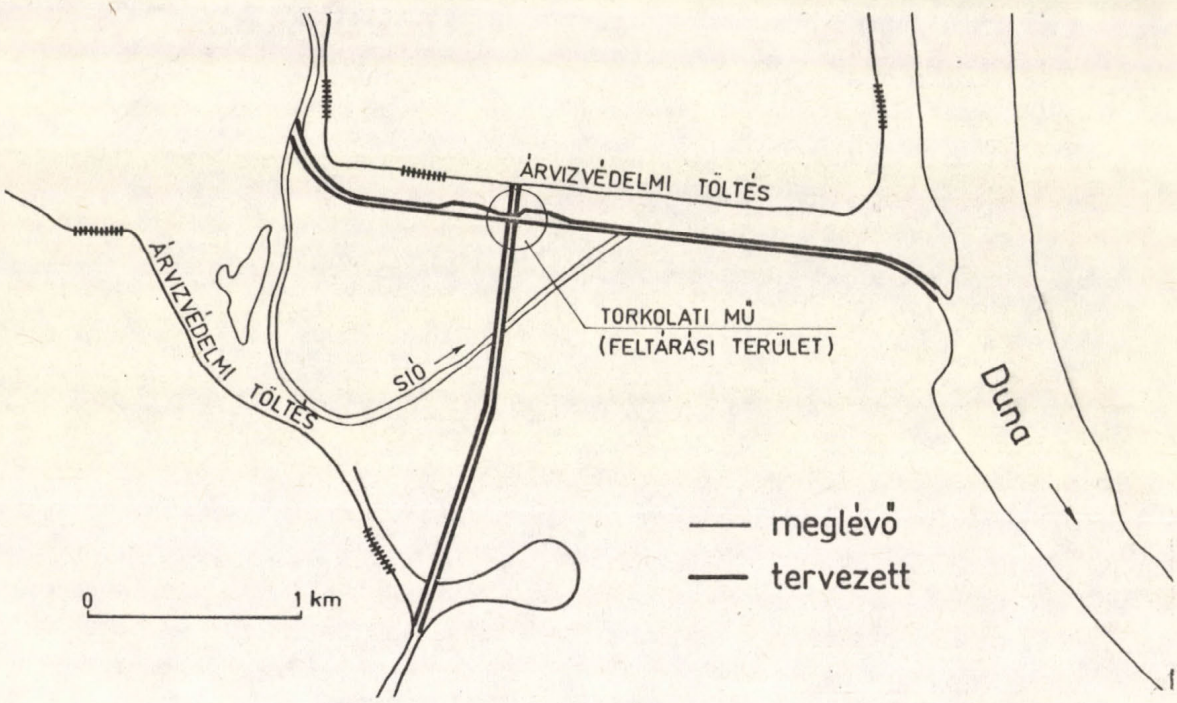
BESZÁMOLÓ A SIÓ TORKOLATI MŰ MÉRNÖKGEOLÓGIAI FELTÁRÁSÁRÓL

MANTUANO JENŐ

Vizügyi Tervező Vállalat

A Sió Torkolati Mű a Sió és a Duna torkolatának közelében fekszik, a Sión mérve kb. 3 km távolságban a Dunától /1. ábra/.



1. ábra A tervezett Torkolati Mű és a feltárás területe

A Torkolati Mű a Kerettervben előirányzott Sió vizlépcsőzésének része. A Sió 119 fkm szelvényében épül a hullámtéren és elkészülte után a vizfolyás, egy nagy kanyar átvágásával kb. 3,0 km-rel rövidül meg /1. ábra/.
Az átlagos terepszint 90-90,50 m. orsz. A mütárgy egy 13,5 m szabad nyilású beeresztő zsilipből és egy 13,5 x 90 m-es hajózsilipből áll.

Az alapozási sik a zsilipfőknél 77,60 m. orsz., mig a hajózsilip alatt 79,40 m. orsz. és a leeresztő csatornáknál 84,00 m. orsz. A mütárgy épitéséhez szükséges minimális alapgödör területe az alapozási sikban 5000 m², mig a terepszinten az organizáció miatt 20.000 m².

A hullámtérben épülő mütárgy szelvényében a számolt 5 %-os valószinüségü jégmentes nagyviz 92,50 m. orsz. szint körül alakul ki, mig az 50 %-os a 90,50 m. orsz. szintet is eléri.

A talajviz a külső vizfolyások közelsége miatt átlagosan a 85,0-89,0 m. orsz. szint kö-

zött mozog, mig a szélső értékek 83,60 és 89,70 m. orsz. szint között várhatók.

A fentiekben röviden vázolt mütárgy épitésével kapcsolatban szükségessé vált a mérnökgeológiai feltárás és a következő kérdésekre kellett a további tervezés érdekében választ kapnunk:

1./ A talajvizállás változása a külső vizfolyások hatására.
2./ A mütárgy helyén milyen a rétegek felépitése és milyenek a szivárgási viszonyok.
3./ A mütárgy épitésének zavartalan biztositása érdekében a leggazdaságosabb talajvizszint süllyesztési mód meghatározása.
4./ Alapozási kérdésekben segitségnyújtás a mérnökgeológiai feltárástól.
5./ Milyen hatással van a viztelenitési munkára a tervezett átvágás megnyitása és az menynyire közelitheti meg a munkagödröt.

A töltések és a mütárgy alatti szivárgási kérdéseket nem kellett megvizsgálni, mivel a vizveszteségek nem okoznak károsodást.
Az előzőkben előadott célok érdekében készült el a mérnökgeológiai kutatás és értékelés.

A mérnökgeológiai feltárás ismertetése

A feltárási munka három részből tevődött össze:

1./ Geológiai, morfológiai, talajvizjárás megfigyelési adatgyüjtés, melynek alapján készült el a feltárási terv.
2./ A feltárási terv és tervezői müvezetés irányitása mellett a helyszini munkavégzés, kisérlet és megfigyelés.
3./ A feltárási munka értékelése és a feltett kérdésekre szakvélemény összeállitása.

A feltárást megelőző adatbeszerzés és a terv ismertetése

Geológiai felépités:

Irodalmi adatok, valamint a térségben lemélyitett különböző célú fúrások alapján megalkottuk a mütárgy környezetének geológiai modelljét. Eszerint a Szekszárd környéki dombvidéknél 100-150 m-rel alacsonyabb területet a pleisztocéntól kezdődően az Ős-Duna, Duna alakitotta ki, változó szakaszjellegeinek megfelelően változatos összetételü folyóvizi hordalék lerakásával időnkénti áthalmozással. Az Ős-Duna által leülepitett képződmények fekvője, a felsőpannon agyagos, homokos-agyagos rétegei, egyenlőtlen, hepehupás felszinüek. A tervezett mütárgy környékén a pannon feküt, mely ÉD-i irányú völgyekből alakult ki, a terepalatt 50-70 m-re lehetett becsülni. A vizvezető holocén-pleisztocén rétegben a felső 15-26 m homok, mig alatta kavics várható. A mütárgy miatt mélyebb geológiai feltárásra nem volt szükség.

Morfológiai feltárás

A Dunának ezt a szakaszát a századfordulón olymódon szabályozták, hogy egy egyenesen folyó vonalvezetéssel átvágták a Dunát és a Sió jelenlegi alsó szakasza, ahol a mütárgy épült, még 100 évvel ezelőtt Duna meder volt. A Hadtörténeti Múzeum térképtárából beszereztük az 1780-tól napjainkig készült térképeket, melyeknek alapján megállapithattuk, hogy a mütárgynak kb. 50 %-a a régi feltöltődött mederre éerül elhelyezésre. A feltöltődés kb. 150 évvel ezelőtt történt meg. Továbbá ismertté vált az a tény is, hogy a megépült árvédelmi töltések hatására a Sió hullámtere 30-35 év alatt közel 1,5 m-t emelkedett.

Feltárási terv

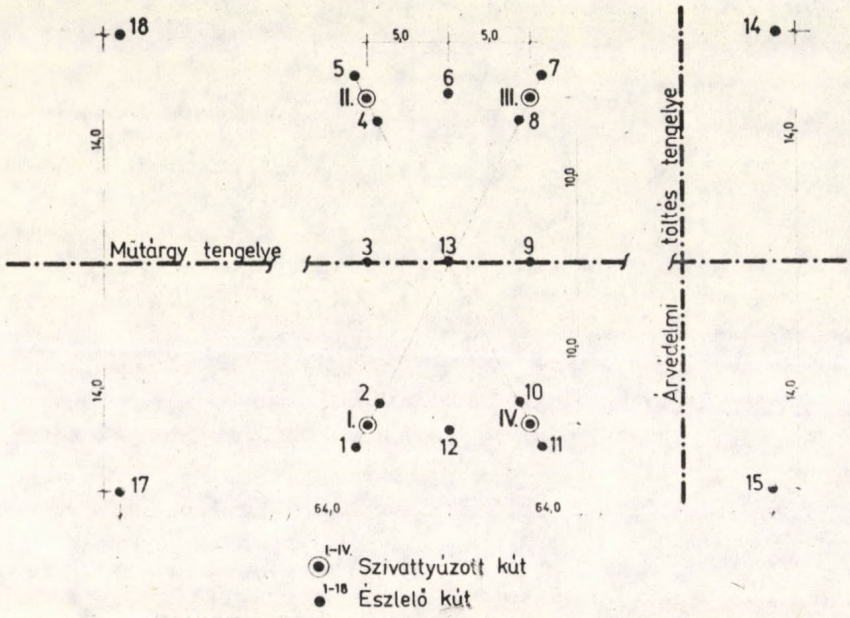
A feltárási terv két részre tagolódott:

1./ Az <u>első rész</u> a fúrások és mintavételek, észlelő, valamint szivott kutakká történő kiépités leirását és költségeit tartalmazta.

2./ A <u>második részben</u> adtuk meg a szivárgási kisérlet végrehajtásához szükséges müveleteket és megfigyelések rendjét, valamint végül a feltárási munka költségvetését.

A feltárás során tervbevett és lemélyitésre került fúrások kiosztását 2. ábra szemlélteti. A 26 db feltárási fúrásból 2 db 20 m-es, 17 db 30 m-es, 2 db 40 m-es és 1 db 70 m-es és 2 db Sió partfeltáró 10 m előirányzatú volt. A fúrásokból 4 db-ot viztermelésre alkalmasnak, mig a többi fúrást kétszintes észlelőkútnak irányoztuk elő.

A tervezett mütárgy geometriai középpontja köré csoportosult 10 x 20 m-es négyszöget bezárva a négy viztermelésre alkalmas 2 db 40 m-es /I. és III. sz./ és 2 db 20 m-es /II. és IV. sz./ kút, mig az átlóban és az oldalak felezőpontjában helyeztük el a megfigyelő kutakat <u>/2. ábra/</u>.



<u>2. ábra</u> A feltáró létesitmények elrendezése

A szivott kutak közül a két egyező mélységü kút átlóban helyezkedett el egymással.

A szivatytyúzás végrehajtásánál első lépcsőben mind a négy ún. szivott kúton 7-7 napos próbaszivattyúzást irányoztunk elő, majd meghatározott ütemben egyenlő lépcsőben történő belépéssel terveztük a négy kút egyszerre történő megszivását olymódon, hogy a kisérlet kezdetekor a felső réteget vizsgáljuk a 2 db 20 m-es kúttal, mig a végén az alsó réteg kerül megvizsgálásra.

A tervezett kialakitással az volt a célunk, hogy az előtanulmányokból ismert két különböző vizvezető rétegnek milyen hatása van egymásra és az elméleti munkagödör közepén melyik kialakitás a leghatásosabb.
Előirtuk, hogy az elkészült kutakat naponta észleljék a Sión elhelyezett vizmércén mért vizállások feljegyzésével együtt.

Az előirányzott kiviteli költség 1,4 mill. Ft volt 1967. évi árszinten. Az előirányzott feltárási fúrásfolyóméter 780 m, szivattyúzás 1000 óra.

A feltárás végrehajtása

A feltáró fúrásokból iszapos homok, homok és kavicsból 15-20 kg mintát vettek minden 80 cm-ből, valamint a rétegváltozásoknál. A minták a helyszini rétegleirás és meghatározás után laboratóriumi feldolgozásra kerültek.
A fúrások készitésekor öt furatban /2, 4, 15, 16 és 17/ 10-24 m közökben fát találtak, amelyek fekvő helyzetüek voltak és a legnagyobb "magminta" 60 cm hosszú és 20 cm átmérőjü volt. Két fúrást meg kellett ismételni, mert az átfúrt farönkbe beszorult a szerszám és nem tudták elérni a tervezett mélységet. A fekü feltáró fúrás /13/ 45.40 m mélységben ütötte meg az agyagréteget, de a fúrást tovább mélyitették az előirányzott 70 m-ig, azért hogy meggyőződjünk arról, hogy nem agyaglencsével állunk szemben.

A fúrások, az észlelő és szivott kutak kialakitása után kezdődött meg a tisztitó és próbaszivattyúzás.
A kisérlet végrehajtása az előirányzott ütem szerint történt. Az észlelőkutakat és a szivott kutakat a Sión elhelyezett ideiglenes vizmércét, valamint a vizhozamokat két óránként mérték. A vizhozam mérésére 4 db Thomson bukót épitettek és a vizet nyilt árokban vezették a Sióba.

A feltárás értékelése

Az alapadatok birtokában a szakvélemény választ tudott adni a további tervezéshez:
1./ A talajvizjárásra a Duna vizállásváltozásai olymódon vannak hatással, hogy telt meder eléréséig 4-7 nap késleltetéssel, mig a hullámtérre kilépő vizállás 2-4 nap alatt érezteti hatását. A kapcsolat szorossága 72 %-ra adódott.
2./ A próbaszivattyúzás végrehajtása során mért paraméterekből határoztuk meg különböző irányokban és rétegekben a szivárgási tényezőt. Az eredmények szerint a felső iszapos homokréteg 3,5-7,0 m/nap, mig az első réteg 20-82 m/nap közötti szivárgási tényező értéket mutatott. A négy viztelenitő kúttal végrehajtott helyszini nagy modellkisérlet eredményéből, a szivárgási tényező ismeretében, különböző irányokban, számitottuk ki a távolhatást, mely maximum 2000-8000 m távolságra adódott, a végrehajtott hat lépcsős süllyesztés során. Ez a depresszió növekedésével nem növekedett. A vizsgálat kimutatta, hogy a közel 300,0 m-re lévő Sió nem táplálja a réteget, ott a meder kolmatálódott, amit a meder partján és a mederben lemélyitett kutatófúrás rétegsora is igazolt.
3./ Talajviztelenitési mód meghatározása. Első lépésben a szivárgási tényező, a rétegvastagság és a munkagödör méreteinek figyelembevételével számitottuk ki a viztelenités lehetőségét az irodalomban közölt módszerekkel. Ezek szerint az alapozási sik legmélyebb pontján, ahhoz, hogy az alaplemezbe ne kerüljön viztelenitő kút a megfelelő depresszió eléréséhez az alapsik alá 30-34 m-es mélységü viztelenitő kutakra lenne szükség. Igy nem jöhetett számitásba a vákuumkút, sem a Siemens rendszer. Vizsgáltuk a kombinált megoldást is, de az alaplemez alá történő depresszió kialakitás az alsó jó vizvezető réteg jelenléte miatt nem volt lehetséges. A fentiek figyelembevételével mélykutas viztelenitési rendszert vizsgáltuk.
Az eredmények szerint a fekü felett 5-8 m-re befejeződő lebegő kútrendszer biztositaná a szükséges depressziót.

Számitásainkat a helyszini modellkisérlet eredményeivel ellenőriztük olymódon, hogy a mütárgy méretnövekedésének logaritmikus arányában transzformáltuk az eredményeket. Az igy kapott depressziós felületi kialakitási lehetőség és a vizhozam az irodalmi javaslatok alapján számitottal szemben 16-20 %-kal magasabb értéket adott. A méretezéshez igy a modellkisérlet eredményeit fogadtuk el azzal a kiegészitéssel, hogy a viztelenitő rendszer kialakitásánál nem alkalmaztunk lebegő kutakat. Ezt az a tény is alátámasztotta, hogy a ta-

lajviz 16-34 mg/l vasat tartalmaz és igy a hosszantartó szivattyúzásnál fel kell készülni a kutak eltömődésére is.

A következőkben egy évi talajviz megfigyeléssel a viz utánpótlását és annak változását határoztuk meg az idő és a külső vizállás függvényében. Ezek szerint a maximálisan 540 l/s, mig minimálisan 160 l/s vizhozam mellett lehet elérni a szükséges depressziót a munkagödör alapozási sikjának viztelenitése során.

Az előzőek alapján a várható 5 %-os árvizszintet figyelembe véve 42 db 50 m mélységü és 35 m hosszú szürővel ellátott mélykutat terveztünk. A tervben szerepeltek a depressziós felület észlelésére észlelőkutak és a vizhozam mérésére egy Thomson bukó is. Esetleges meghibásodás vagy előre nem látott körülmények miatt további 7 db tartalékkutat is lemélyitettünk.

4./ Alapozási kérdések. A tervek szerint a mütárgy egyes részein épitési meggondolásból 4-5 m-es mélységü szádfalak leverését irányozták elő, hogy a rézsüs földmunka miatti többlet földkiemelést megtakaritsák. A fúrások során talált farönkök ezt a megoldást lehetetlenné tették, mert a szádfalak leverése bizonytalanná vált. A földkiemelés során a felszin alól több mázsa fa került a felszinre. A feltárási eredmények alapján előirányozták az alapozási sikban talált fa kiemelését és ott megfelelő talajcserét vettek tervbe, amire szükség is volt.

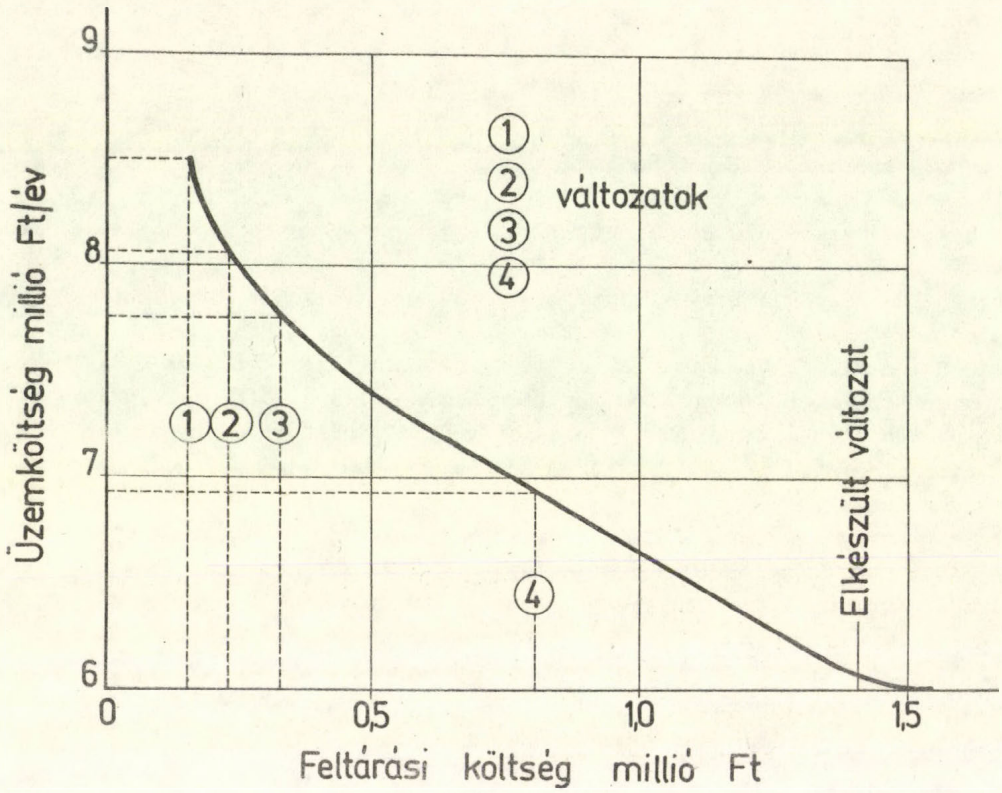
5./ Tervezett átvágás hatása. A helyszini szivárgási kisérletek kimutatták, hogy a Sió medre kolmatálódott, igy bármilyen átvágási meder kialakitása káros a viztelenitési munkára, mert a távolhatás a mütárgy kerületének 45 %-ában 2000 m-ről 200 m-re csökkent volna. Igy az átvágások nem készültek el, csak a fedőréteget emelték ki töltésépités miatt. Az árvizek távoltartása érdekében a humuszból nyulgát épült, amely 98,0 m. orsz. szintü kb. 10 %-os valószinüségü vizeket távoltartja. A szint feletti árvizek esetében felületi beszivárgással figyelembe vette a viztelenités számitása.

A mérnökgeológiai feltárással választ tudtunk adni a tervezés során felmerült kérdésekre és másfélévi viztelenitési üzem tapasztalatai alapján leszögezhető, hogy a mérnökgeológiai feltárás elégséges volt, mert szélső értékeinél a maximális eltérés ± 5 % volt, mig átlagban nem volt eltérés a számitott viztelenitési vizhozam és a depresszió között. A feltárási munka a tervezéssel együttesen a mü beruházási költségének 0,5 %-át tette ki, azaz 1,8 mill. Ft volt. Egy évi üzemköltség 6,2 mill. Ft.

Utólagos vizsgálat tárgyát képezte az, hogyha nem az ismertetett feltárási munkát végeztük volna el, akkor milyen hibát követtünk volna el a kiviteli költségek meghatározásában: többlet a viztelenitési rendszer helytelen megválasztása következtében.

Ha a feltárást csökkentettük volna, akkor a mélykutas viztelenitéshez viszonyitva az alábbiak szerint alakult volna az üzemköltség /3. ábra/.

1. változat:
   Próbaszivattyúzás két irányban elhelyezett 2-2 db észlelő kúttal.
   Feltárási költség 150.000 Ft.
   /Nem valószinü, hogy a felszinalatti fákat feltártuk volna/.
   A viztelenitő rendszerben a hiba 40 %, többletköltség egyéves üzem alatt 2,5 mill. Ft.
2. változat:
   Próbaszivattyúzás négy irányban elhelyezett 2-2 db észlelő kúttal.
   Feltárási költség 220.000 Ft.
   A viztelenitési rendszerben a hiba 32 %.
   Egyéves üzem alatti többletköltség 2,05 mill. Ft-ot tesz ki.



3. ábra Sió Torkolati Mü feltárásának gazdaságossági vizsgálata

3. változat:
Két réteg próbaszivattyúzása négy irányban elhelyezett 2-2 db észlelő kúttal.
Feltárási költség 210.000 Ft.
A viztelenitési rendszerben a hiba 27 %, többletköltség egyéves üzem alatt 1,76 mill. Ft.

4. változat:
Két réteg próbaszivattyúzása négyirányban elhelyezett 2-2 db észlelő kúttal és a mütárgy talajmechanikai fúrásait észlelőkutaknak felhasználva.
Feltárási költség 800.000 Ft.
A viztelenitő rendszerben a hiba 20 %, többletköltség egyéves üzem alatt 0,95 mill. Ft.

A fenti költségekhez állandó költségként járulnak a viztelenitő rendszer helytelen megválasztásából eredő többletköltségek.

Felmerült annak a lehetősége is, hogy a talajmechanikai célokra lemélyitett fúrásokat nem épitjük ki észlelő kutakká és csak a helyszini modellkisérlet történik meg. Ez esetben a feltárási költségek 100.000 Ft-tal csökkentek volna, de a depressziós tölcsér torzulására

a helyi anomáliákra és a víz utánpótlására vonatkozóan nem kaptunk volna kedvező képet. Ennek esetleges elmaradását víztelenítési költségben nem lehetne kimutatni, csak az üzemeltetési rendszer kialakitását könnyitette meg.

Végeredményben leszögezhető, hogy a Sió Torkolati Mü mérnökgeológiai feltárást optimálisan sikerült végrehajtani.