

# Dunából elcsent hűtővíz

## Tóth Ferenc, OVF nyugállományú referens

**Kivonat:** A diesel motorok megjelenése és beépítése a legváltozatosabb gépekben jelentősen változtatta meg a hordozható szivattyúk alkalmazhatóságát. A hazai ideiglenes szivattyúzások területe is ilyen. Napjainkig az egy védelmi ponton, legnagyobb darabszámban telepített diesel szivattyú Pakson üzemelt, 1983-ban. A védekezési feladat elrendelését a Duna alacsony vízállása idézte elő. Az erőmű üzemeltetői a hűtővíz rendszert az új és várható alacsony vízállásnak megfelelően átalakították. A jelentős védekezési feladat meglepő fordulatai azonban napjainkra szinte feledésbe merültek.

Az egyes védekezési események ismertetése lehetővé teszi, hogy az újabb nemzedékek gondolkodjanak el arról, hogy napjainkban hasonló körülmények felállása esetén, egyáltalán meg lehet-e szervezni, meg lehet valósítani mindazt ugyan ennyi idő alatt, amelyet 1983-ban a védekezők egykor alkottak.

**Kulcsszavak:** szivattyúzás hordozható szivattyúkkal, védekezési technológiák összehangolása, szádfalazás, bűvármunkák.

### 1) SZIVATTYÚK FELVONULÁSA PAKSRA 1983-BAN

#### Az átadás.

*„A hazai ipar fejlődésének, a szocialista országok műszaki-gazdasági együttműködésének kiemelkedő állomásaként egyik legfontosabb nagyberuházásunk megvalósításának ünnepi eseményére került sor, felavatták a Paksi Atomerőmű teljes kapacitással termelő 1. számú reaktor blokkját”* írták meg a lapok 1983. november 4-én. Talán egy szakmai beszélgetésen elhangzottakra visszagondolva vagy alkalom szülte ötlettől vezérelve Lázár György, a Minisztertanács elnöke, megnyitó beszédében már előhozakodott a vízhiány (aszályos időjárás) gondolatával. *„Jelentős erőfeszítéseink ellenére sem tudjuk teljes mértékben ellensúlyozni a világgazdaság rosszabbodásának következményeit, megszüntetni azokat a veszteségeket, amelyeket az aszályos időjárás és saját munkánk gyengeségei okoztak”.* (1) Mielőtt a korabeli narrátorok összecsomagolták felszereléseiket, a Duna próbára tette a tervezőket, kivitelezőket és mindenkit, akik akkor nem is gondolták, hogy a korszak legújabb vívmányai szerint épült erőmű, az árvíz- és belvízvédekezés akkor 15-20 éves kort megélt gépeinek segítségére szorul.

#### A Duna és természet járta a maga útját.

Az átadás előtti évben már — az ezt megelőző 70 év átlagához képest — 143 mm csapadékhiány mutatkozott. Az 1983. évi csapadékhiányos időszak tovább folytatódott. A januártól november 30-ig tartó időszakban már 186 mm, az éves átlag 30,6%-a hiányzott. A Duna korábbi legalacsonyabb vízállását 1972. február 11-én mérték Pakson. Ekkor +27 centimétert mértek, amely vízállást 1983 szeptemberében 38 cm-re, októberben már 3 cm-re közelítette meg, majd november 2-ától az addig mért legkisebb vízszint (LKV) alatti vízállás volt egész hónapban. A folyó a paksi vízmércén a legalacsonyabb értéket 1983. november 25-én 14 óra és 16 óra között érte el. Ekkor a vízrajzi szolgálatmunkatársai -21 centimétert olvastak le. Azaz az 1972. évi LKV alatt 48 centiméterrel új LKV értéket produkált a Duna, amiben meghatározó szerepet játszott az előző és 1983. év csapadékszegénysége. (4) A csapadékhiányos időjárás mellett az alacsony vízállások kialakulását elősegítette a novemberi átlag hőmérséklettől igen eltérő hideg idő, amely jelentősen befolyásolta az erőmű

üzemeltetését. Az erőmű hűtővíz ellátását több éves megfontolt tervezés, ellenőrzés előzte meg. 1975 decemberében a VITUKI elkészítette „A Paksi Atomerőmű I. hűtővízrendszere terveinek hidraulikai felülvizsgálata” című elemzését. Mégis, igencsak rövid időn belül, az átadást követően Duna szeszélyes vízjátéka komoly aggodalomra adott okot.

### **Előkészületek a hűtővíz ellátás biztosítására**

Az atomerőmű üzemeltetéséhez jelentős mennyiségű hűtővíz szükséges, amelyet a Dunából lehet beszerezni. A hidegvíz csatorna kotrása 1975-ben kezdődött el, amely attól kezdve állandó köldökzsinórként köti össze a folyót az erőművel. A kiépítési szintjét a tervezés előtti 100 évben észlelt legalacsonyabb vízállásokból számított átlag alatt, egy méterrel határozták meg. A 100 év adataira támaszkodó tervezési szint, 1983 novemberéig volt helytálló, amikor is beköszöntött a vízállásmérések kezdete óta legalacsonyabb vízszint. A hidegvíz csatorna medrének mélyítése reménytelen ábrándozás maradt. Ezért a Paksi Atomerőmű Vállalat vezetősége az erőmű biztonságos üzemeltetésének érdekében azzal a kéréssel fordult az Országos Vízügyi Hivatalhoz, hogy a hidegvíz csatorna elzárása után, pontonokra építve  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  alap és  $+0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  tartalék és a hidegvíz csatorna elzárásánál  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  alap és  $+5 \text{ m}^3/\text{s}$  tartalék hűtővíz mennyiséget biztosítson, dieselmotoros szivattyúk telepítésével.

Az OVH a jelentős biztonsági és népgazdasági érdekre tekintettel, a szakágazati főosztályokkal egyeztetve harmadfokú vízvédelmi készültséget rendelt el továbbá megbízta az Árvíz és Belvízvédelmi Központ Szervezetet (ÁBKSZ) a munka összefogására és koordinálására. November 13-án az ÁBKSZ műszaki igazgatója a helyszínen döntött az erőmű képviselőivel közösen a feladatok megvalósíthatóságáról.

Még az éjjel az OVH készültségbe helyezte az Észak-Dunántúli, Közép-Dunántúli, Alsó-Dunavölgyi, Tiszántúli, Közép-Tisza-vidéki, Alsó-Tiszavidéki és Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóságok dolgozóit. Az igazgatóságok képviselői 10 órakor az OVH-ban történt előzetes feladat pontosítás után Paksra indultak. Délután a helyszínen megszabták az egyes igazgatóságok feladatait és a végrehajtás becsült határidejét. Egyidejűleg a műszaki megoldás főbb irányvonalait is rögzítették. A hidegvíz csatorna 0+183 km szelvényében a csatorna sodorvonalára merőlegesen, egymástól 2 méter szélességben CS-2-M típusú szádlemez sort kell készíteni, azt homokos kavicsal kell kitölteni. A szádlemez jászolgáttól, a Duna irányába, a csatorna mindkét oldalán, mintegy 50 méter hosszban 4 méteres CS-1 szádlemezekből hátrahorgonyzott szádfal sor készítését is szükségszerűnek ítélték meg.

Ezzel lehetett biztosítani a szivattyú állások stabilitását. Ugyanezen a szakaszon az iszapot is ki kellett kotorni mintegy 2 méter mélységig. Ugyanezen a szakaszon az iszapot ki kellett kotorni mintegy 2 méter mélységig. A tereprendezést követően oldalanként 20-20 darab  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  vízszállító-képességű szivattyút kellett telepíteni. A zárás megépítése után a csatorna középvonalától 15-15 méterre szivattyúk elhelyezésére szolgáló cölöp állványt kellett építeni, oly módon, hogy azokon állásonként 5-5 darab (összesen  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) tartalék szivattyú lehessen telepíteni. (9)

A Paksi Atomerőmű Vállalat vezetősége aggódva figyelte a vízállás csökkenést. A rendkívüli helyzetre való tekintettel november 18-át jelölte meg a feladatok elvégzésére, azzal, hogy a zárás közepén a 20 méter széles nyílást kell biztosítani az erőműhöz uszályon érkező szállítmányok beeresztéséhez, melynek elzárására később 24 óra időelőnnyel adtak ki rendelkezést.

A feladatok végrehajtását nehezítette a szűk munkaterület és időkeret. A feladatok megismerése után az igazgatóságok képviselői a paksi helyszínről intézkedtek a feladatok végrehajtására, a felvonuló osztagok riasztására és útba indítására.

A szóban elhangzott tennivalókat minden érintett maga jegyezte fel. Intézkedések egész sorozata zajlott egy időben. A megkezdett munkák Vállalkozói - Szolgáltatói szerződése a 14-én született és 16-án megerősített megrendelésre hivatkozással, csak december 2-án lett aláírva a Paksi atomerőmű és az ÁBK SZ között. A kezdéstől számított két héten belül körvonalazódott, hogy az igazgatóságokon kívül, mely feladatok elvégzésére szükséges külső cégeket, vállalatokat bevonni.

Tervezői minőségben, a kedvezőtlen altalaj állapot miatti konzultációhoz, a talajszilárdítás megtervezéséhez, helyszíni művezetéshez, napi állapottervek és menekítési terv elkészítéséhez, a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, a Vízügyi Tervező Vállalat, Vízgazdálkodási tudományos Kutató Központ és KÉV Metro Vállalat lett bevonva a munkába.

Szolgáltatói minőségben a Paksi Atomerőmű Vállalat, BHG-MHSZ búvárklub, Atomerőmű- SE búvár szakcsoport (1. fénykép) és ERBE szolgálat Főosztály kapott feladatokat a munka elvégzésre.



*1. fénykép: Búvárok a szádfal sor fólia takarását végzik.*

A nyolc igazgatóság és nyolc alvállalkozó feladatainak átfedése már előre vetítette a határidők betarthatatlanságát. Ez elsősorban az tervezői, tudományos feladatokat ellátó szervezetek tevékenységekre hatott ki, míg a végrehajtói szervezetek nem vártak adatszolgáltatásra, hanem az első perctől fogva a helyszínen saját tapasztalataik alapján végezték a munkájukat. Rögzítésre került az is, hogy mivel a Vállalkozó a munka elvégzésére előzetesen kivitelezési tervdokumentációt nem kapott, a munkát műszaki tervek nélkül kezdte meg.

### **Gépek, anyagok, uszályok, hajók elindultak az erőmű üzemeltetés megsegítésére.**

Az erőmű vízellátáshoz kirendelt védelmi osztagok közül november 14-én éjjel 23 órakor a gyulai szivattyús részleg érkezett meg először a védekezésre kijelölt területre, és hajnali 5 óra körül már a teljes törzsrészleg felzárkózott a szivattyús csapathoz. Majd a nap folyamán valamennyi számításba vett osztag megérkezett. Azon a hideg éjszakán volt nagy elmélkedés, mivelhogy a sok szivattyút szállító gépkocsi megbontotta Paks utcáin a zsúfolt szemlézők tengerét. Fürkésző tekintetük számba vette, vajon hány szivattyú kell a Duna átszivattyúzásához. Az utakon ácsorgók szinte élőben követték ezt a nagyon komplikált szállítást, de mint az azóta eltelt időben megtapasztaltuk, a jelentős mennyiségű szivattyú és cső szállítása nem volt egyedülálló vagy kivételes.

Minden igazgatóság folyamatosan fogadta az érkező szivattyúkat és anyagokat. Fogadni ugyan fogadták, de a szűk munkaterület és a gépek rakodási igénye mesze meghaladták a kivezényelt daruzási képességeket. A vezénylések, az indulási utasítások akadoztak a hírközlés túlterheltsége miatt.



*2. fénykép: Megérkezett a rádiós kocsi.*

Az ÁBKSZ helyszínre érkezett rádiós kocsija (2. fénykép) a Paksi átjátszó állomáson keresztül biztonságos hírkapcsolatot létesített az igazgatóságok székhelye és a helyszínre érkezett egységek között. Egyidejűleg kiépült a munkahelyi belső hírkapcsolat is. A Paksi Atomerőmű területére történő belépéshez az ügyeletek által előzetesen leadott névsorok alapján a PAV üzemviteli főosztálya a belépési engedélyeket az érkezés időpontjáig elkészítette. (3. fénykép)

### *3. fénykép: Engedély az erőműterületére történő beléptetéshez*

Így a belépésnél és anyag beszállításoknál fennakadás nem volt tapasztalható. (6. Nagy Tibor) Az első napon már láthatóvá vált, hogy a szűk munkaterületre folyamatosan érkező osztagok helyszíni irányítás nélkül nagymértékben zavarják egymást. A helyszíni munkavezetésre Nagy Tibor ÁBK SZ gépészeti szakszolgálat vezető és Fazekas Mihály ÁBK SZ gépészeti osztályvezető kapott megbízást.

Feladatukat képezte rendezetlenség megszüntetése, a gépek, anyagok alkalmazási sorrendbe állítása, a munkagépek munkájának szervezése és a folyamatos anyagellátás biztosítása.

A mozgósítás hatékonyságát mutatja, hogy a riasztott igazgatóságok 556 fő dolgozója a távolságtól és felszerelés jellegétől függően 13-26 óra alatt megérkeztek a védekezés helyére. Úton volt, ill. megérkezett 132 teherautó, 14 igazgatósági autódaru, és ehhez csatlakozott még 8 idegen vállalkozó autódaruja és 49 egyéb mozgósított jármű és munkagép. Nemcsak a helyszínen, de szállításokban is akadályok keletkeztek. Ez inkább az adminisztráció nehézségében mutatkozott meg. Ugyanis a 20/1980./XI:11./ KPM sz. rendelet szerint az üresen teljesített kilométerek után bírságot kellett fizetni. A KPM részéről ugyan volt egy, a védekezési fokozat idejére bírság alóli időszakos mentességről szóló kiértésítése, de ez nem minden ellenőrző és védekező szervhez jutott el.

A 38 igazgatósági és 94 idegen tehergépkocsi igénybevételét a jelentős mennyiségű anyagszállítás tette indokolttá. Kiszállításra került összesen 1125 darab acél szádlemez, 69 m<sup>3</sup> fenyőpalló, 334 m<sup>3</sup> terméskő, 780 m<sup>3</sup> homok és kavics, 1213 m<sup>2</sup> szűrőszövet, 505 m<sup>2</sup> fólia, 19 845 db homokzsák, 85 m<sup>3</sup> fűrészelt gerenda, és 34 m<sup>3</sup> gömbfa. (10)

A vízi munkavégzéshez felvonult 16 db, közúton szállítható hídmező, a vízen helyszínre érkezett 3 kotró és pár kiségitő hajó, továbbá közúton odaszállítottak 16 motorcsónakot és 20 db egyéb vízi munkavégzéshez szükséges gépet.

Megérkeztek a kulcsfontosságú szerepet betöltő szivattyúk is. Az AGROFIL 500 S típusból 50 db a PAJTÁS VI F típusú szivattyúból 14 db és három igazgatóságtól még 7 egyéb szivattyú készült fel biztonsági tartalékképpéssel a védekezési feladat ellátására. Mindezekhez csatlakozott közel két kilométer hosszúságú csőrendszer. (4. fénykép)



*4. fénykép: 2000 méter összhosszúságú beépített csőrendszer.*

### **Szivattyú állások és elzárás elkészítése.**

Az erőmű kérésére az elzárást úgy kellett megtervezni és építeni, hogy a hidegvíz csatornában a lehető legnagyobb tároló tér alakuljon ki. Így az elzárás helyét, a számba vehető technológia ismeretében, a Dunához legközelebbi helyszínen jelölték ki. A gépek és osztagok felvonulása után megkezdődött az elzárás és a csatorna két oldalán az elzárástól a Duna felé eső oldalon a szivattyú állások kiépítése és szivattyúk telepítése. A szivattyútelepítések tervezését Vízügyi Tervező Vállalat VIZITERV az elkészült mű utólagos felmérése alapján készítette el. A kirendelt egységek munkáját nem várt körülmények nehezítették meg. A legfontosabbak, amelyeket tájékoztatókban és jelentetésekből is meg lehetett említeni, az alábbiak voltak:

- igen zsúfolt, kis területre korlátozódó intenzív munkavégzés;
- alacsony környezeti hőmérséklet (-5 C<sup>o</sup> és -15 C<sup>o</sup> közötti hőmérséklettel az ország leghidegebb része Pakson volt a szivattyútelepítések idején);
- a munkaterület talajadottságai miatt (igen laza iszappal kevert homok) a gépek mozgása csak nagy nehézségek mellett volt biztosítható;
- a munkát végző daruk csak dózer segítségével tudtak a helyszínen mozogni, az emelésekhez pedig külön párnafa vagy Pátia lemezes munkaterületet kellett kialakítani;
- a levegő üzemű cölöp- és szádlemez-verő, valamint a húzó gépek az alacsony hőmérséklet hatására gyakran elfagytak;
- az egyes feladatrészek csak részletekben voltak elvégezhetőek, a más jellegű feladatok elvégzéséhez szükséges munkatér biztosítása érdekében. Rendkívül szoros besorolásra volt szükség a munkák ütemezett elvégzéséhez. (5)

A feladatvégzés mindennapjai során a rendkívüli helyzetek sorozata jelentkezett. Az első nap a PAV által biztosított dózerek munkáját akadályozta a helyszínre anyagot szállító gépkocsik elsüllyedése és mentése. Délben a tereprendezést befejező dózer gépkezelő hiány miatt félreállt. A rendezett területre szádlemez verésre felvonult daru elakadt. Kimentését dózer hiányában nem lehetett elvégezni. Ekkora napi folyamatos munkavégzés összehangolására megállapodás született, amely szerint minden nap 9 órakor a PAV-val közösen megbeszélték az elvégzendő feladatokat, amely később 13 órára módosult.

A folyamatosan fennálló akadályok ellenére minden napra jutott megkezdett és befejezett részfeladat. A rendkívül kedvezőtlen terepadottságok és a megkezdett szivattyútelepítések a vízről történő szád fal építés kiterjesztését tették szükségessé. A vízről történő szád fal veréshez és elzárás készítéséhez 17-én kirendelésre került a Közép-Dunavölgyi Vízügyi Igazgatóság honvédségi pontonokból szerelt egysége, úszódaruzásra alkalmas összeállításban. Még aznap a szivattyúállások alapja elkészült, és a 20-20 darab AGROFIL szivattyú elhelyezése megtörtént. Ugyanakkor a szivattyúk szívó-zsompjainak kialakítása érdekében végzett mederkotrás, a partbiztosításhoz épített szádlemez sor elmozdulását okozta. Ez nyilvánvalóvá tette, hogy a szivattyúállások részére kiépített laza feltöltött homokréteg megtámasztására levett 4 m hosszú szádlemezektől épült fal nem elegendő. Ezért intézkedés történt a partfal 8 méteres CS-2-M típusú szádlemezekkel történő megerősítésére. (6. Kádár Imre) A telepített szivattyúk és csőszerelések már nem tették lehetővé a szárazföldről történő szád fal építést. Az előállt kivételes helyzet miatt a már telepített szivattyúk szívócsöveit és egyes szivattyúk nyomó csöveit vissza kellett bontani. (5. fénykép)



5. fénykép: A szivattyúcsövek szerelése és visszabontása az északi oldalon. Háttérben a Jelky András szívókotró hajó.

A parton a munkaterületet már elfoglalták a szivattyúk és a csőszerelő gépészek. Emiatt a CS-2- M típusú szádlemezek leverését már vízről lehetett csak végrehajtani. A szádfal építés érdekében a SUGOVICA kotróhajó kirendelése mellett a JELKY ANDRÁS úszókotrórt is átszerelték daruüzemre. Aznap a biztonsági szivattyúk úszótagra való telepítését a Közép-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság dolgozói tovább folytatták, melyhez a PAV dolgozói nyílást vágtak az műtárgy betonfalán, a nyomócsövek számára. Hiába volt kiemelt fontosságú a védekezés, a feladathoz nem álltak rendelkezésre az újdonságszámba menő gépek. A járművek és gépek a szokásukhoz híven eresztették magukból az olajat. Ez addig nem okozott látványos gondot, míg az olaj az agyontaposott szárazföldön fennakadt, de az olajfoltok valahogy megjelent a harmadik napon, a víz felszínén is. A szennyeződés megfogására a KDT VIZIG merülő falakat telepített a vízkivételi mű elé. Az erősített szádlemez fal építés ellenére a szivattyúk környezetében a talaj nem konszolidálódott megfelelő mértékben. Ez a helyzet a szivattyúk beindításával még tovább romlott. Megoldásként először az északi oldalon, a telepített szivattyúk és a szádlemez fal között tömörítő cölöpök leverését végezték el. (6. fénykép)



6. fénykép: Tömörítő cölöpök leverése.

Ennek ellenére a motorok beindítása után a szivattyúk elmozdultak a helyükről. (3) A szerelt acélcövek befeszültek. Fennállt a veszélye annak, hogy a szivattyúk öntvény karimái eltörnek. Ez főleg a nyomó oldali csomópontnál jelentett gondot, mert a rövidebb szívó csövek a szivattyúkkal együtt nagyrészt követni tudták a talajmozgást. A szivattyúkra szerelt nyomócsövek fellazításával, és kényszer szülte munkagépek, (7. fénykép) emelőgépként történő alkalmazásával (6. kép) valamint a szivattyúk és a nyomócsövek többszöri alátámasztásával rendeződni látszott a mozgások kiegyenlítődése.



7. Egy előre nem tervezett technikai szünet.

A nyolcadik napon a bevezető munkák véget értek. Az északi parton eljött a fő műsorszám bemutatója. Trombiták ugyan nem harsogtak, de a főgépészek többszörösen megismételt szakmai tanácsokat osztogattak. A türelmetlenebbek villáskulccsal ütögették a csöveket. A gépészek felsorakoztak a saját gépeik mellé. A gépkocsivezetők is találtak maguknak helyet a szivattyúk között. A szivattyúk indulni akartak, türelmetlenül vártak valamilyen start parancsra. Nem volt parancsszó, de minden jeladás nélkül, egymás szavába vágva, délután két óra körül feldübörögtek a motorok. Az emberek talpa alatt beremegett a föld. A víz nem száguldozott, de megállíthatatlannak tűnő mozgással megindult az erőmű felé. (8. fénykép)

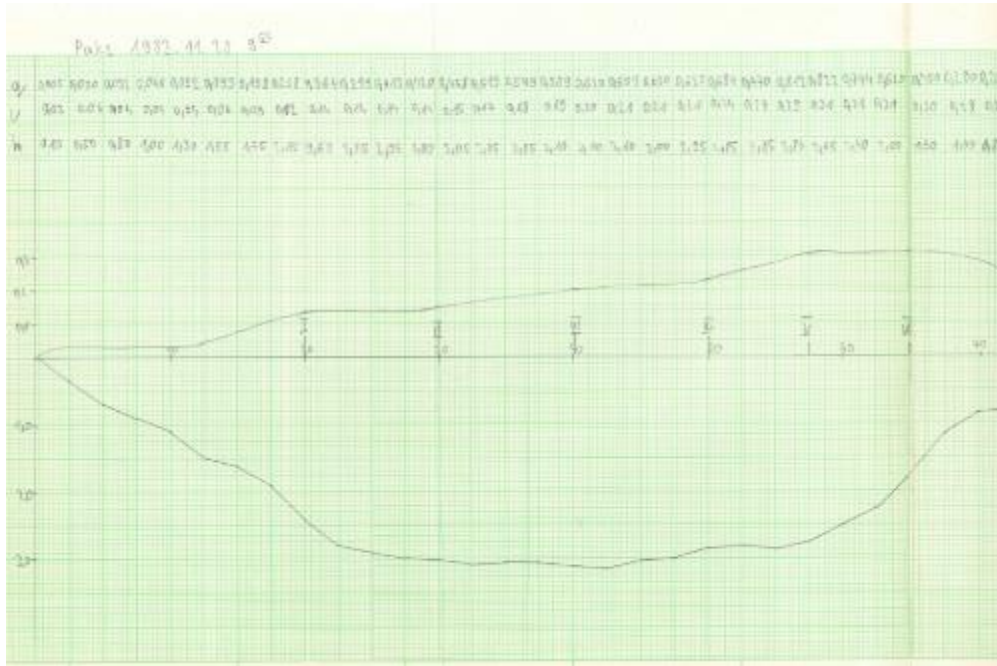




*8. fénykép: A szivattyús próbaüzem sikeres volt.*

A szivattyúk még a motorok beindítása előtt is kissé megdőltek, de a mozgásuk a motorok járatása közben szemmel láthatóan meggyorsult. A talajmozgás megállítására a Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság dolgozói talajszilárdító próba-injektálást végeztek. A PAV vízkivételi vízmércéjén 25-én az apadás elérte a 84,72 mBf értéket, ezért a PAV fél nyolckor elrendelte az eddig nyitva tartott elzárás berekesztését. A kapuzárást a Duna felől a Közép-Dunavölgyi Vízügyi Igazgatóság verőegysége 14:30-kor, az erőmű felől a Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság szádfalazó csapata 15 órakor elkészítette. (4)

A zárást követően az erőmű bögéjében a túlzott vízszint emelkedés miatt a szivattyúk teljesítményét csökkenten kellett, majd 4 szivattyút le is kellett állítani. A PAV igényeinek megfelelő vízszint 36 db szivattyú kb. 60%-os üzeme mellett alakult ki. (1. ábra)



1. ábra: Vízhozam mérési eredményei a meder szelvényében. (7)

A megemelkedett vízszint miatt az utófenék rézsűvédelmét, a vízvonall magasságában homokzsákokkal kellett elhabolás ellen biztosítani.

Másnap 40 db szivattyú üzemelt folyamatosan.

Az erőmű által igényelt vízszint elérése a szivattyúk teljesítményének szabályozását igényelte. A kialakult vízszintkülönbség 11 órakor + 11 cm körül állandósult. A parti szádfal sor — a műszeres mérések és megfigyelések szerint — a terhelést kielégítően viselte, a tömörítő cölöpözés az altalaj állékonyságát biztosította, így a talajszilárdítás érdekében végzett injektálásoktól el lehetett tekinteni. Az elzárás két oldalára telepített 2x20 darab szivattyú 27-én a PAV elvárásának megfelelően üzemelt. A vízszint tartása miatt nemegyszer szükség volt a szivattyúk vízhozam szabályozására. Az elért, állandósult üzemi állapotok bekövetkezése után az üzemeltető egységek befejezték a terep egyengetését, az esetleges műszaki és személyek menekítésének biztonságos végrehajtásához a szivattyúállások környezetében járó utakat készítettek. Az ÁBK SZ a visszamaradt anyagok összegyűjtését (ahogy a raktáros elrendelte, 49 használt zsákot egy zsákba=50 db) és a szádlemezék elszállítását végezte.

Másnap folytatódott az elzárás cölöpállásaira telepített szivattyúk beüzemelése, közben a partra telepített szivattyúk a PAV igényei szerint üzemeltek.

Este 8 órakor a cölöpállások szivattyúszerelőinek kivételével az OVH megszüntette a III fokú készültséget. Reggelre befejeződött a cölöpállásokra telepített szivattyúk szerelése is. (9. fénykép)



9. fénykép: Cölöp szivattyúállások készítése.

Az OVH november 28-án kiadott utasításának megfelelően az ÁBKSZ a hideg-vízcsatornában kiépített ideiglenes szivattyú provizóriumot további üzemeltetésre átadta a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság képviselőjének. (11)

#### **Az osztagok visszavonulása.**

A hidegvíz csatorna 1983. november 25-i elzárását követően a feladatok lehetővé tették az osztagok szakaszos levonulását. Először 26-án engedélyt kapott a távozásra a szádfalzó tevékenységet ellátó TIVIZIG és KDVVIZIG, majd 27-én az ÉDUVIZIG, üzemeltetésre visszahagyva 9 szivattyúját, és az ÁBKSZ gépész és bűvár állománya.

A további öt osztag távozása az elvégzendő feladatok függvényében történt meg. Így Szeged, Székesfehérvár, Baja, Szolnok és Gyula igazgatóságai a tartós üzemre való felkészülés figyelembevételével folyamatosan csökkentette a helyszínen levők létszámát. (5)

#### **Védekezés költségei.**

A hűtővíz pótlás munkáival párhuzamosan az ÁBKSZ egyeztető tárgyaláson tisztázta a költségek elszámolásával kapcsolatos kérdéseket. Így pl. a feladatmegosztás szerint a PAV biztosította az étkezést, üzemanyagot és szállást, a szivattyúzáshoz kapcsolódó tevékenységeket pedig a munkába bevont 8 vízügyi igazgatóság, 5 tervező intézet és több vállalkozás, köztük két bűvár klub végezte el. Összesen 18 szervezet összehangolása történt meg.

Az 1984. november 14-18. között lefolytatott vízellátási munkák előzetes becsült költsége 22 millió forintra adódott. A szervezetek összes költsége 1989. január 31-én lett pontosan megállapítva: a védekezés 25 015 885,78 forintba került. (10)

## **2) FONDORLATOS KÖRÜLMÉNYEK A GÉPEK KÖRÜL.**

Jól működő csapatmunkában minden beosztott részletekbe menően átlátja a tevékenységét, amely általában épp akkora terület, amekkora a tevékenységének ellátásához szükséges. A szivattyúgépész a szívókosártól a nyomócső végéig, a szádfalzó a szádfal tárolótól a hídmező

végéig, a főgépész a munkaterület egyik végétől a másik végéig, és ügykörtől függően egyre nagyobb a belátható működési terület és szerepkör. Így meghatározott körökön belül is felbukkantak olyan érhetetlennek tűnő feladványok, amelyekre a magyarázatot akkor nem lehetett kigondolni.

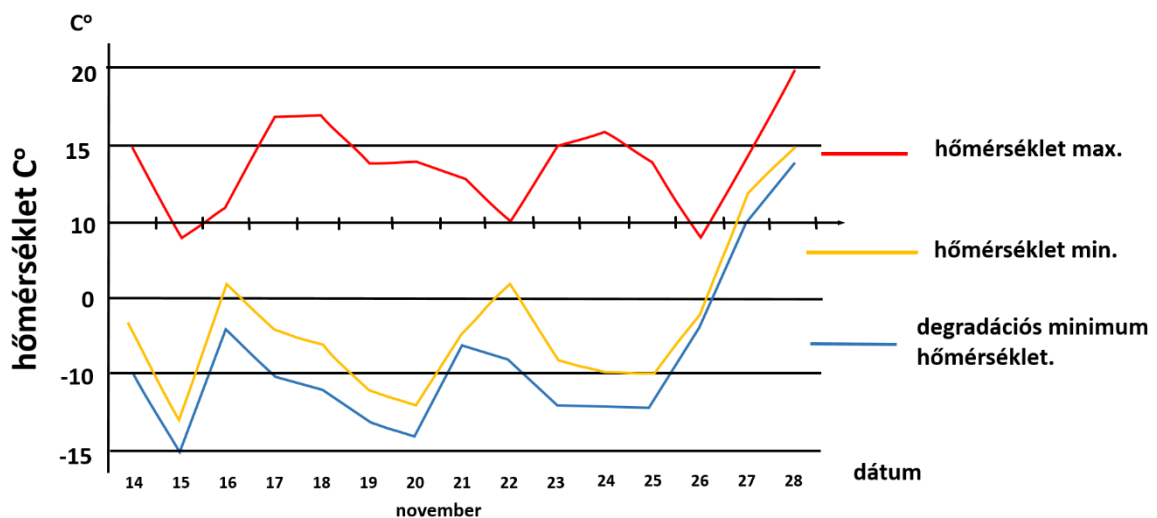
### **Talaj-menti fagy és verőgépek.**

A talaj-szilárdítás cölöpverőjéhez meghozták a kézi TEP 40 és a fa cölöpök veréséhez szükséges, verőállványon alkalmazható FR 220 levegőüzemű kiskalapácsokat, a pátria és union típusú szádlemezek leverésére a Zulce és CA állványokon használható TEP 100 verőgépeket, továbbá az állványon ill. függesztett verésre igénybe vehető CS-2-M típusú lemezek verésére használatos TEP 401 típusú levegőüzemű verőgépeket. A szállító teherautóknak több fordulót kellett megtenni, ezért a gépek egy részét lerakták a földre, esetleg párnafát vagy raklapot tettek alá. Éjszakára több gép fennmaradt a teherautó platóján. Kora reggel a földön tárolt gépeket az állványok csúszó kocsjára felcsavarozták, ill. a daru horgára akasztva beállták a szádlemez verési munkára. A KL és PKD 121-es légsűrítők nyomták a levegőt, de a kalapácsok többszöri kísérletezés ellenére egyiket ütés bekövetkezte után mind leálltak. Annyi ütés sem jött ki belőlük, hogy a szokásos páraakicsapódás lefagyása megjelenjen a verőgépek kifúvó nyílásain. A dugattyúk csak csigaként araszoltak a hengerekben. A kudarc után a gépjavítók szétszerelték a gépeket, kicsit polírozták a dugattyúkat, majd összeszerelték. Ez a munka a legnagyobbaknál — a közel 500 kg-os TEP 401 típusnál — 2-3 órát vett igénybe. (10. fénykép)



10. fénykép: TEP 401 szádlemez-verőgép kis-hídmezőre szerelt Zulce verőállványon, CS-2-M szádlemez lehajtására beállítva.

Közben a dolgozók levettek a teherautóról egy másik szádfal-verőgépet és a meghibásodott gép helyére felszerelve folytatták a munkát. Jóllehet az első ütéssor kezdetén a dugattyú vánszorgott egy kicsit a hüvelyében, de aztán a megszokott módon ugráltak a gépek a lemezek tetején. A polírozott gépek is beindultak, de csak mindig késő délután. Ez művelet sor szinte minden nap megismétlődött. Az akció végén készült országos jelentés javaslatok sorában fel is lett tüntetve: „Meg kell vizsgálni, ill. be kell szerezni alacsony hőmérséklet alatt is használható présológ olajat.” Az olaj pár hónapon belül megérkezett. A TEP 401-es gépeknél nem nagyon javultak az üzemeltetési sajátosságok, de azt már nemcsak a hideg idő (2. ábra) befolyásolta, hanem a saját dugattyúgyártás hiányosságait hozta felszínre.



2. ábra: Léghőmérséklet értékek Paks környezetében. A mért eredmények alapján

Jó pár év, talán 7-8 év is eltelt, mikor egy magasabb szakmai színvonalon megírt tudományos értekezés, valamiképp a gépkezelők kezébe került. Abban az volt írva „*nagy volt degradációs hőmérséklet*”. Volt tanakodás „*Ugyan nagyon hideg volt főleg éjszakánként, de hogy az degradációs volt, azt vattakabát és bundásapka alatt nem lehetett érzékelni.*” Persze kiderült, van hétköznapi neve is a tudománynak. Ez a talaj menti fagy, a talaj túlhűlése miatt a földközlemben reggelente sokkal hidegebb van, mint pár méterrel feljebb. (6)

Lehet, hogy a természet tréfálta meg a gépkezelőket, hiszen minden adottság megvolt az események bekövetkezéséhez. A géptárolás magasságkülönbsége és a hóingadozás éjszakai és nappali váltakozása mind együtt fennállt.

### A nyomócsőből kiesett a víz.

A szivattyúk telepítésénél semmilyen különleges csővezetési rendszert nem kellett alkalmazni. A szokásos, gátak feletti vízátelési csőnyomvonal lett kiépítve az elzárás mindkét oldalán. Ez esetben is alacsony emelőmagassághoz tartozó nagy vízhozam volt jellemző. A parton a szivattyúk telepítését az elzárástól indulva, belülről kifelé építették ki, felülről nézve egyre nagyobb, egymásba épített nyújtott „U” alakú csővezetési formában. A geodetikus emelőmagasság csökkentése érdekében a nyomócsövek végeit a lehető legalacsonyabbra vezették ki. Ez esetben már jelentős gondot jelentett a forgóperemes idomok hiánya, amely miatt a csővégek egységes kinézete megbomlott. A tudományterület számításai szerint, egyforma szivattyúk és csőátmérők esetében a vízszállításnak szivattyúként, a növekvő csőhossz ellenállása miatt, belülről kifelé csökkenni kellett volna. De nem így történt. Szemmel

láthatóan a 2x20db szivattyú teljesen hektikus módon szállította a vizet. Sőt, az egyes szivattyúk újraindításakor a korábbi üzemállapothoz tartozó vízszállítást ugyanazon szivattyúk túlteljesítették vagy el sem érték. Az eltérések nem voltak jelentősek, talán  $\pm 25\%$ , de ez csak a tanácsadók számának a növekedését vonta maga után. A gépkezelők szakmai önérzete nem tűrte meg a hidraulika magas tudományos magyarázatával előhozakodó kívülállók beleszólását. – A szivattyú ennyit tud és kész – magyarázattal megszabadultak a javaslatevőktől. Egyszer mégis megtört a jég. „Barátom, nem látod, kiesett a csőből a víz” bemondás sokkal tetszetősebben hangzott. (6)



11. fénykép: Kiesett a csőből a víz.

A szakma és tudomány közös sínre talált és megkezdődött a szivattyú gépezetek vetélkedése. Az érvelés egyszerű volt. Mindenképp el kell érni, hogy a nyomócső végén teljes keresztmetszetében folyjék ki a víz, és ahogy a kilépő vízszugár teteje hullámozni kezd, be kell avatkozni, mert attól kezdődően jelentősen lecsökken a vízhozam.

Ennek az az oka, hogy a víz áramlása a csőrendszer nyomócsővében a legmagasabb ponttól a cső végéig a telt szelvényű áramlásból nyílt felszínű áramlásba megy át. Azaz a geodetikus magasságból eredő szivornyahatás megszűnik.

Az áramlás jellegének változása a szivattyú szívóképesség-közeli üzemállapotban nagyon gyorsan következik be. Ez származhat a vízdali vízszint csökkenésből, esetenként egy nagyobb hajó, hullám keltéséből. A gyakorlatban legtöbbször a szűrőkosár fokozatos (uszadékoktól) vagy gyors (pl. védekezésnél elszórt üres homokzsákok) eltömődése okozza. Amennyiben sem a szűrőkosár tisztítással, sem a fordulatszám csökkentéssel, sem a torló csappantyú szabályozásával és még a nyomócső tömítések javításával (mert a nyomócsőben lehet a nyomás környezeténél alacsonyabb és levegőt szívhat be) sem tudjuk, a teltszelvényű

áramlást fenntartani akkor marad még egy lehetőség a nyomócső végén a negatív nyomás kismértékű megnövelése. Lehet egy könyökcső idom felszerelése, víz felszíne alá merítés, vagy egy kisebb csőszűkítés, amely épp akkora torlaszt kell, hogy képezzen, amely a teltszelvényű áramlás feltételét biztosítsa.

Az írás tiszteletem jeléül született Tas Józsefnek, aki barátomnak szólított.

### Irodalom jegyzék:

1. *Szerző nélkül* (1983) Felavatták Pakson az ország első atomerőművét. Népszava, 1983. november 4. péntek. 5. oldal.
2. *VITUKI* (1975) A Paksi Atomerőmű I. hűtővízrendszere terveinek hidraulikai felülvizsgálata VITUKI III.4.6.82. 7787/6-525. témaszámú jelentése.
3. *Nagy Tibor*, (1983-85) Dokumentumok, jelentések, fényképek, elszámolási jegyzékek, levelezések, rajzok. Az Árvíz és Belvízvédelmi Központi Szervezet (ÁBKSZ) gépészeti szakszolgálat vezető által a védekezési és azt követő időszakban készített dokumentumok a szerző birtokában.
4. *Hrehuss György* (1984) A paksi védekezés tapasztalatai. ÁBKSZ 10/03./1984 iktatószámú tájékoztatója és melléklete. 1984 márc. 27. A szerző birtokában
5. *Polgár István* (1984) ÁBKSZ Összefoglaló jelentés az 1983.november 14-28. között a Paksi atomerőműnél végzett vízellátási munkáról. A szerző birtokában.
6. *Tas József, Pesti Imre, Kántor Iván, Kádár Imre, Szereday Pál, szóbeli közlései.* (1992-1996)
7. *Nagy, Bánki, Csóka, Tallér* aláírások alapján. (1983) Vízhozam-mérés jegyzőkönyvek és diagramok november 24-28. (elzárás alatt, közben és után) A Méréseket a PGTV végezte. A szerző birtokában.
8. *Boóz Károly* (1984) 1983. Novemberi vízellátási akció. Számlareklamációs levél indoklás. 1984 IV. 22. A szerző birtokában.
9. *ÁBKSZ* (1983) Vállalkozói-szolgáltatói szerződés. (kiegészítésekkel és módosításokkal) 1983 december 14. A szerző birtokában.
10. *ÁBKSZ Boóz Károly* (1984) 1983.nov. 14-28-ig tartó vízellátási akció elszámolása és végszámlázása. 1984.jan. 13. A szerző birtokában.
11. *Jegyzőkönyv* (1983) Paksi atomerőmű szükségvíz ellátási objektumának átadása ÁBKSZ részéről a Körös-vidéki VIZIG számára a további üzemelés céljából. A szerző birtokában.

### Egyéb irodalom:

1. *Varga Miklós* (1984): Sikeres vízügyi akció a Paksi atomerőműnél. Magyar vízgazdálkodás 1984. évi 2. szám 14-15. o.
2. *Dobó István* (1983) Az ÁBKSZ megbízásából, a Vízügyi Tervező Vállalat (VIZITERV) által készített helyszínrajzok metszeti rajzok. Paksi Atomerőmű. (Hidegvíz csatorna ideiglenes mederelzárása állapotfelvétel.)
3. *VIZITERV, Mikolics Sándor, Huzella Gábor* (1985) Paksi Atomerőmű hűtő-vízellátási havária elhárítás. Ajánlati program. Kántor Iván hagyatékából. A szerző birtokában.
4. *VIZITERV, (1985) Dr. Papp Ferenc* Paksi Atomerőmű hűtő-vízellátási havária elhárítás. Tervszám 24 374 1.1 Hidegvíz-csatorna elzárás tervezési program (műszaki terv) 2.2 Meleg víz visszavezetés kiviteli terv. Szerző birtokában.