

Karsztvízbetörések leküzdésére Tatabányán végzett kísérletek

KÁLMÁN MIKSA okl. bányamérnök

622

Проводимые в Татабаны опыты, связанные с борьбой против прорывов карсткой воды.

Статья Гор. Инж. М. Кальмана.

Угледобывающая промышленность Татабаны, лежащая в центре угольных залежей палеосенического периода, ведет непрекращающуюся борьбу против прорывов карсткой воды, порождаемой триасовым известняком и доломитной примитивной горной породой. Сетчатая структура трещин в примитивной породе, являющейся последствием карсткой формации и также чрезвычайно многочисленных сбросов, наполнена водою вплоть до уровня — 139 м. Статья приводит случаи прорывов воды, осуждает причины их и дает описание того, как — углублением буровой скважины в соседстве тех мест, где наблюдалось просачивание карсткой воды — управлению удалось в широкой мере преградить путь водяным прорывам. — Неоднократно тоже операция преграждения проводилась занесением песком 0,2 мм сетчатой структуры трещин. — Так как, в одном из последних случаев, вода, исключенная подобным путем на и лет, вернулась по истечению этого срока, надо продолжить эксперименты с материалом лучшего сопротивления, который мог бы действительно защитить шахту от грозившей опасности.

Experiments made at Tatabánya in the struggle against the influx of karstic water.

By M. Kálmán, min. eng.

The mining industry of Tatabánya, which is located in paleocene age coalfields, maintains a continuous fight against the rush of karstic water originating from the trias limestone and the dolomite primitive rock. The network of crevices in the primitive rock, caused by the karstic formation as well as by the extraordinary numerous outthrows, is filled with water up to a level of + 139 m. The article reports on occurrences of water rushes, discusses the causes, and describes how through a deepened borehole in the vicinity of karstic water influx places they were able to successfully stem the rushes to a great extent and in several instances by silting the network of fissures with 0—2 mm grain size sand. Since, in one instance, the water shut off by this method reappeared after a period of six years, experiments must be continued with materials of greater strength guaranteeing a perfect and safe method for permanently shutting of karstic water.

A következőkben a tatabányai bányáüzemeknél az idők folyamán jelentkezett karsztvízbetörésekkel, azok leküzdése céljából folytatott kísérletekkel, valamint e vízbetörésekből és a kísérletekből levonható tanulságokkal foglalkozom.

A paleocén korú tatabányai szénmedence alaphegységét egy triászkorú teknő képezi, melyet a noricumba sorolt földolomit és a ráthi

emeletbe tartozó dachsteini mészkő alkotnak. Ez az alaphegység át van hálózva kisebb-nagyobb repedésekkel, a természeti erők által utólagosan teljesen kitöltött kavernákkal, amelyek még akkor keletkeztek, amikor az alaphegység szárazulat volt és ki volt téve a karsztosodás folyamatának. A széntelep képződése után bekövetkezett intenzív hegymozgások hatására a szénteleppel együtt az alaphegységet is számos nagy vetődés és igen sok kis vetődés szelte át. Az alaphegységben így előállott repedések a + 139 m szintmagasságig vizet vezetnek.

E karsztvíz eredetére külön nem térek ki; elegendő, ha megemlítem, hogy a karsztvíz a csapadékvizekből állandó táplálkozást nyer, a lehullott csapadékmennyiséggel szoros kapcsolatban van, ami azzal is igazolható, hogy az esős évszakot mintegy hat hónap múlva szabályszerűen követi a karsztvízmennyiség és ezzel együtt a karsztvízszint emelkedése is a + 139 m szintmagasságig. Az így előálló karsztvízszint ingadozás Tatabányán az I. számú vízaknában 3,8 m-t is elért. Nem szorul bővebb magyarázatra, hogy az alaphegységben az idők folyamán óriási karsztvízmennyiségek halmozódhattak fel és ezért a karsztvíznek szivattyúzással való lecsapolását gyakorlatilag kivihetetlennek kell tekinteni.

A tatabányai szénbányászat 1896-ban vette kezdetét. A szomszédos esztergomi szénmedencében a bányászat létét állandóan veszélyeztető, sokszor katasztrófális karsztvízbetörések óva intették Tatabánya első bányamérnökeit attól, hogy a karsztvízszint alatt az alaphegységet megüssék. Ennek a törekvésnek hosszú évekig nem volt akadálya, azon kedvező körülmény folytán, hogy a széntelep fekvésében a medence túlnyomó részében tetemes vastagságú szenes palából, agyagpalából, márgából álló alsó eocén-korú lerakódások borítják az alaphegységet. Ezek az úgynevezett vízvédőrétegek a szénmedence közepén 60—70 m vastagságot is érnek, míg a medence szélei felé, főleg a déli, délkeleti és délnyugati részen a vízvédőréteg mindinkább elvékonyodott és a kiékelő széntelep közvetlenül az alaphegységre települt.

A karsztvízszint felett csak alárendelt szénmennyiség volt, és pedig a medence déli szegélyén a X-es aknában és a szomszédos IX—XI. aknák déli kiékelődésén. Kedvező a bányászat helyzete a vastag vízvédő réteg folytán a XII. és XV. aknák nagy részében, míg az összes többi aknák kisebb-nagyobb mértékben karsztvízveszélynek vannak kitéve.

A szénmedencét néhány északnyugat-dél-kelet irányú, nagyjából párhuzamos lefutású fővető tagozza, amelyek nagyfokú karsztvíz-veszélyt jelentenek. E fő törésvonalak egyúttal a szénterület csapadékvizét levezető fővölgyek.

Annak ellenére, hogy a bányaművelés számolt a karsztvízbetörések veszélyével, mégsem volt elkerülhető, számos kisebb-nagyobb vízbetörés bekövetkezése. A karsztvízbetörések jelentkezése szempontjából három időszakot különböztethetünk meg. Az első a bányászat kezdetétől az iszaptömedékelés bevezetéséig, tehát 1896-tól 1905-ig terjedő, a második az iszaptömedékelés bevezetésével a bányaidai elektromos erőmű üzembehelyezéséig, vagyis 1905-től 1930-ig, a harmadik az 1930-tól napjainkig terjedő periódus. Az első időszakban a fejtések felülről lefelé haladó szeletekben kézi berakattal folytak. Ebből adódik, hogy a karsztvízbetörés veszélye a minimális volt. Ez időről mindössze a III-as aknában 1898-ban, annak északi alapközléjén történt vízbetörésről tudunk, közelebbi adatait nem ismerjük.

Az iszaptömedékelés bevezetése 1905-ben kezdődött, de annak mai formája, vagyis a homoknak vízsugárral való jövesztése csak 1908–1909-ben lett általánossá. Az iszaptömedékelés az alulról felfelé haladó szeletekben való fejtési sorrendet jelentette. Most a széntelepet a fejthető minőségű fekvő fölötti településben kellett feltárni és itt indultak meg az alsó szeletbeli fejtések. Ezáltal fokozódott a karsztvízveszély, amihez járult még az a hátrány, hogy az iszapolás alatt a fejtés talpával együtt az alatta levő vízvédő fekvőrétegek is átáztak.

Ennek az lett a következménye, hogy ahol a vízvédőréteg vékony volt, a fekvő az iszapolás folyamán felduzzadt és vízbetörés állott elő. Néhány elővájásbeli karsztvízfakasztástól eltekintve, mind a mai napig a legtöbb karsztvízbetörés az iszapolások folyamán jelentkezett a fejtésekben.

A második időszak karsztvízbetörései a következők voltak:

A *II-es aknában* 1905-ben a déli felső szinten elővájásból $0.9 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörés volt.

A *VI-os aknában* 1906-ban a keleti területen a $+68.5 \text{ m}$ szinten $1.2 \text{ m}^3/\text{perc}$, 1907-ben ugyanezen területen és ugyanezen szinten $2.7 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörés történt. Mindkét esetben a vízbetörést fejtésből kapták, a vékony vízvédő réteg miatt, másrészt aránytalanul nagy fejtési alapterületet nyitottak meg, ami hozzájárult a talpduzzadás fokozódásához. Az utóbbi vízbetörés a kellő tartalékszivattyúk hiánya folytán az aknát az elfulladás veszélyével fenyegette és annak megmentése csak nagy erőfeszítések árán sikerült, amikor egy új nyomócsővezeték és új szivattyút 36 óra alatt tudtak üzembe helyezni. Ezt a vizet két éven át az igen gyors fejlődésnek indult tatabányai bányatelepek ivóvízellátására használták fel mindaddig, míg 1909-ben a víz használata következtében a telepen súlyos tifuszbajjárvány tört ki, ami miatt a víz használatát betiltották. Helyette lelemlyítették az I. számú vízaknát és a hozzá tartozó vízfeltárvágot hajtották ki dachsteini mészköben, ivóvíznyerés céljából.

A *VI-os aknában* 1907-ben az előbbeni vízbetörések szomszédságában ugyancsak a $+68.5 \text{ m}$ szinten egy $0.8 \text{ m}^3/\text{perc}$ és egy $0.5 \text{ m}^3/\text{perc}$, 1908-ban pedig egy $0.5 \text{ m}^3/\text{perc}$ és $0.3 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörést kaptak.

A *VII-es akna* 1907-ben a $+102 \text{ m}$ szinten $1.1 \text{ m}^3/\text{perc}$, 1910-ben pedig a $+92 \text{ m}$ szinten egy nagyobb vető közelében $2.3 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörést kapott.

Ezt a vizet használják fel a tatabányai strandfürdők táplálására. A felsorolt összes VI. és VII. aknai vízbetörések kivétel nélkül fejtésekben keletkeztek. A VI-os aknai vízbetörések mind a medence keleti szélén jelentek meg, ahol mindenütt csak minimális vízvédőréteg volt; a VII-es aknai két vízbetörés nem a medence szélén, hanem attól jóval beljebb, egy vető közelében tört fel.

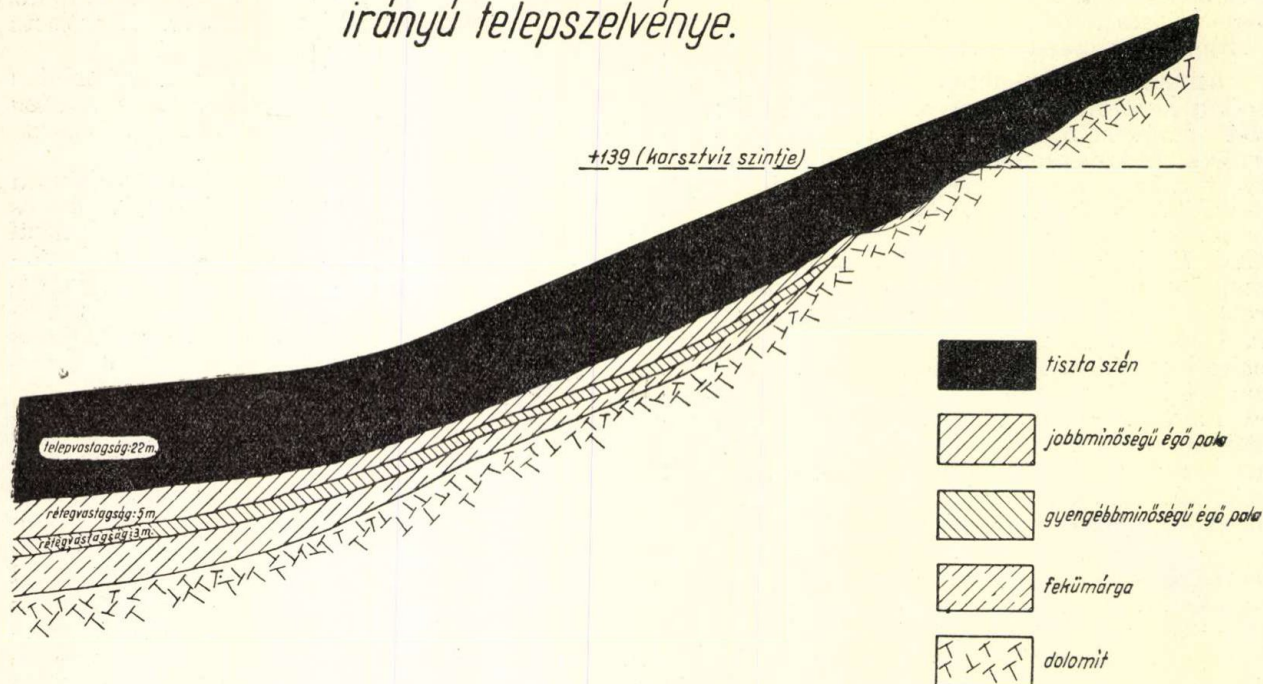
A *VIII-as akna* déli alapközléjének kihajtásánál, a X-es aknai fővető mellett a $+46 \text{ m}$ -es szinten 1911-ben $0.5 \text{ m}^3/\text{perc}$ vízbetörés volt. Ez üzem területén a vízvédőréteg vastagság mindenütt elegendő, azonban a szénmezőt határoló vetők jelentenek vízbetörési veszélyt.

A *IX-es aknában* 1917-ben a II-ik keleti sikló negyedik szintjén $+82 \text{ m}$ -ben egy frontfejtés fekvő háromszögének beiszapolásakor $1 \text{ m}^3/\text{perc}$, 1926-ban az V-ös sikló III. szintjén a $+78 \text{ m}$ -ben egy mészkörögre lyukasztott fejtés talpából $0.4 \text{ m}^3/\text{perc}$ és 1929-ben a $+126.5 \text{ m}$ -es szinten elővájásból $0.8 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörés volt. Ez utóbbi karsztvízbetörést betongáttal zárták el, a gátba épített manométer 137.8 m karsztvízszintet mutatott. A felsorolt IX-es aknai vízbetörések a szénmedence déli kiékelődéséhez közel jelentkeztek, ahol a védőréteg mindenütt elvékonyodott, vagy teljesen hiányzott.

Bár az 1905–1930-ig terjedő időszakban bekövetkezett karsztvízbetörések a fentebbiek szerint túlnyomórészt az iszaptömedékeléssel okozati összefüggésben állottak, nem szabad arról sem megfeledkeznünk, hogy Tatabánya szénbányászatának nagyarányú fejlődését egyedül az iszaptömedékelés bevezetése tette lehetővé. A VI-os aknai 1907-ben bekövetkezett $2.7 \text{ m}^3/\text{perc}$ karsztvízbetörés tanulságain okulva, az erre következő időben a bányauzemeket megfelelő teljesítményű szivattyútelepekkel szerelték fel, így a későbbi vízbetörések a bányauzemeket már nem érték készületlenül.

A VI-os és VII-es aknák egyenként $15 \text{ m}^3/\text{perc}$ teljesítményű szivattyútelepeket kaptak, a többi üzemeket $10 \text{ m}^3/\text{perc}$ szivattyútelepekkel szerelték fel, majd amint az egyes aknáknál a mélyebb szintek megtelepítésére is sor került, a szivattyútelepeket is kibővítették 20 – $25 \text{ m}^3/\text{perc}$ teljesítményre, a leginkább vízveszélyes VI-os aknát pedig $30 \text{ m}^3/\text{perc}$, végül az ipari vízakna beszámításával $45 \text{ m}^3/\text{perc}$ szivattyúberendezéssel látták el. Meg kell jegyezni, hogy a vízbetörések nagyrésze az idők folyamán minden beavatkozás nélkül fokozatosan lepadt, a különféle üzemi célokra pedig a megmaradt vízmennyiségek jórésze szükséges volt. Így sok vizet igényelt az iszaptömedékelés, továbbá a tatabányai elektromos központ gépháza, az 1912-ben létesült felsőgallai cementgyár, a szabadtéri strandfürdők, az 1920-ban létesült 40.000 m^3 teljesítményű turbókompresszortelep.

A tatabányai XI. akna észak-déli irányú telepszelvénye.



1. ábra.

Ezzel a körülménnyel magyarázható, hogy a bányák által fakasztott karsztvizek jóideig gondot nem okoztak és azok elfojtására nem is volt szükség.

A tatabányai vízbetörések harmadik időszakát a bányahidai elektromos központ üzembe helyezésétől, vagyis 1930. évtől számíthatjuk. A bányahidai erőközpont tudvalevőleg a tatabányai szénmedence fekéjén levő, a széntelep vastagság mintegy 25–30%-át kitevő 3.000–4.200 kalória fűtőértékű magas hamutartalmú palás szenek eltüzelésére létesült. (1. sz. ábra.) A megelőző időszakban e palás szenekből csak azok legfelsőbb — mintegy 1 m vastag — padja került a szükséghez képest lefejtésre, a tatabányai elektromos központ, a központi légsűrítő telep kazánjai és a felsőgallai mészkemencék céljaira. Ez az épőpala 4.200–4.500 kalória fűtőértékű volt; lefejtését mindenkor az üzem igények szerint szabályozták. Így a legjobb minőségű égőpala is csak részben került lefejtésre, mert amikor arra szükség nem volt, azt érintetlenül visszahagyták és a fölötte levő tiszta szén fejtését indították meg. Az égőpala alsóbb, gyengébb fűtőértékű padjai az akkori tüzelőberendezések mellett a fenti üzemű célokra sem voltak felhasználhatók, tehát ezeket is érintetlenül visszahagyták. Ennek következtében a lefejtett területek alatt az égőpala vagy teljesen vagy túlnyomórészen lefejtetlenül visszamaradt. A palásszenek eltüzelésére berendezett bányahidai erőmű létesülésével e palás szenek a bányahidai igényeknek megfelelően már kitermelésre kerültek. Ez nemzetgazdasági szempontból igen fontos eredmény volt, mert itt volt a legfőbb ideje e veszendőbe menő nagy értékek megmentésének. Egyetlen káros következménye volt, hogy ezáltal csökkent a karsztvízvédőréteg vastagság és így fokozódott a vízbetörés veszélye.

A bányászati mélyfúrások legtöbbje az 1930-as évekig csak a tiszta széntelepet fúrta át és a palás szenekben megállott; a feküben levő bitumenes agyagpalák, fekümmárgák átfúrására sor nem került és így a karsztvízvédő rétegek vastagságáról, azok minőségéről gyakorlatilag felhasználható adatok nem voltak. Csak a bányahidai elektromos központ létesítésével kapcsolatban jött el az ideje a fekürétegek alaposabb átvizsgálásának, amely célra számos kutatóaknát, bányabeli Craelius-fúrást és új mélyfúrásokat telepítettek az égőpala előfordulás mennyiségi és minőségi meghatározása céljából. A mélyfúrások ezidőtől fogva áthataltak a feküösszleten és az alaphegységet is megütötték, de abba nem hatoltak be. E szórványos kutatási adatok megközelítőleg sem voltak arra elegendők, hogy az égőpala fejtési felületek alatt a vízbetörőréteg vastagságára kellő támpontot adjanak.

A karsztvízbetörések az égőpala termelésével egymás után jelentkeztek. Az első ilyen karsztvízbetörést a VI-os akna III-ik déli ereszkéjének 3. szintjén feküfejtésben a +58 m szinten kapták, 1930. január 19-én egyik feküfejtés beiszapolása alkalmával. Az iszapgát előtt 1 m-nél nagyobb talpduzzadás kíséretében 1,5 m³/perc karsztvízbetörés történt, majd 1–2 nappal később a két szomszédos, ugyancsak palásszenben kihajtott feküfejtés talpából előzetes talpduzzadás után is két ponton karsztvízbetörés jelentkezett. A víz eleinte sötét, piszkos színű, bitumenes és kénhidrogénes szagú volt. Pár nap múlva a víz tiszta lett, csak a kénhidrogénes szag maradt meg hosszabb ideig. Az első durva becslések szerint a három karsztvízbetörés összes vize kb 4 m³/perc lehetett.

A vízbetörés jelentkezése alkalmával sürgősen gondoskodtak arról, hogy az ereszkében

a vízbetöréseket, előidézett fejtéseket minél tökéletesebb végleges biztosítással lássák el, mielőtt az ereszkét víz alá helyeznék. Evégből a fejtéseket használt tölgyfapillérekkel, sakk-táblaszerűen berakták és a fapillérek között nagy dolomitdarabokkal kitöltötték.

Ez a karsztvízbetörés készített bennünket arra, hogy a karsztvízelzárás gyakorlati lehetőségeivel foglalkozzunk. Figyelemmel kísértük dr. Schmidt Sándor Dorogon végzett nagyjelentőségű karsztvízelzárási munkálatait és elhatároztuk, hogy Schmidt Sándor eljárását követve, a külszínről fúrólyukat fogunk a karsztvízbetörés közelében az alaphegységbe lemélyíteni és e fúrólyukon át fogjuk megkísérlni a tömítő anyagnak a karsztvízjáratokba való beprézését. A Schmidt-féle eljárás Dorogon cementfelhasználással járt; ettől már azért is el kellett tekinteni, mert az eljárás szabadalom tárgyát képezte. Azonkívül alapvető különbség volt az adottságok folytán a Dorogon végzett karsztvízelzárások és a tatabányai karsztvízelzárás problémája között, mivel Dorogon elfuladt bányák újranyitása végett állóvízben használták fel a cementet, viszont Tatabányán szivattyúzás alatt álló, vagyis folyóvizet kellett elzárni, amikor a cement használatától az ottani eljárás alkalmazása mellett nem volt eredmény várható. Többféle anyaggal — így mészkőzuzalékkal, gépházi salakkal és homokkal végzett előzetes kísérletek után a karsztvízelzárást tiszta homok beiszapolásával akartuk megvalósítani.

A karsztvízjáratok tekintetében nem volt más támpont, mint a felsőgallai kőbánya alatt ivóvíz-szolgáltatás céljából lemélyített I. és II. vízaknak és a X-es akna mészkővágatainál szerzett tapasztalatok. Az 1909-ben létesült I. sz. vízakna a Nagykeselő hegytől északra fekvő völgyben lett lemélyítve. Az aknából a + 134 m szinten 170 m hosszú vízkutató vágatot hajtottak ki dachsteini mészkőben. A vágattal négy nagyobb forrást kaptak, mindenkor a kőzetrepedésekben és a fakasztott karsztvízmennyiség összesen 3,2 m³/perc volt. A karsztvizet kizárólag repedéshálózatok adták, üreget, kavernát nem találtak. A karsztvízszintet + 139,0 m-ben lehetett megállapítani.

A felsőgallai vasúti állomással szemben levő II. sz. vízaknát 1925-ben helyezték üzembe. Itt a + 132,5 m-es szinten 750 m hosszú vágatot hajtottak ki mészkőben és mindössze 2,2 m³/perc vízmennyiséget kaptak, 16 vízvezető repedésből; kavernát sehol sem ütöttek meg.

A X-es aknában úgy az alapközlével, mint a feltáró vágatokkal a karsztvízszint felett több helyen átvágták a mészkő, illetve dolomit alaphegységét, de kavernát itt sem találtak.

E hézagos ismeretek mellett fogtunk hozzá a VI-os aknai III. déli ereszkei karsztvízbetörés elzárási kísérletéhez. A három ponton felfakadt karsztvízről az volt a feltevésünk, hogy azt egy közös karsztvízjárat okozta; továbbá feltételeztük, hogyha e vízjárat egy alkalmas pontjába a külszínről lemélyített fúrólyukon homokiszapot tudunk beadni, a vízjáratot ki tudjuk tölni és ezáltal a karsztvízbetörés megszüntethető lesz. A fúrólyuk külszíni szintmagassága alapján mintegy 8 légkörnyi túlnyomás alatt volt a tömítőanyag beprézelhető.

Feltevésünk szerint a fúrólyukon át a túlnyomás alatt beadandó tömedékanyagnak a vízbetörési pontok felé kell sodródnia, miáltal azok kiömlő nyílása annyira eltömődhet, hogy megszűnik a vízbetörés. Ennél az elgondolásnál valójában azt a munkát akartuk meggyorsítani, amit az eddigi tapasztalatok alapján a legtöbb karsztvízbetörésnél hosszabb időn át a természet lassankint minden beavatkozás nélkül maga is elvégez, amikor a karsztvíz a mészkőből, illetve dolomitból leváló törmelékét a vízlecsapoló nyílás felé sodorja, ily módon a nyílást fokozatosan csökkenti és ezáltal a kifolyó vízmennyiséget is apasztja. Ezt a jelenséget pl megfigyelhettük a VI-os aknán, ahol az összes karsztvízmennyiség 1908-ban 6,2 m³/perc volt és 1926-ra ez lecsökkent 1,4 m³/percre. Kivételt csak a nagyobb vetődések mentén felfakadt karsztvíz jelent, mint pl a VII-es aknában, az 1910-ben fakasztott 2,3 m³-es vízbetörés, mely még jelenleg is kb 1,8 m³/perc. A vízelzárási eljárásunk tehát a természet ezen lassú munkájának meggyorsítását célozta.

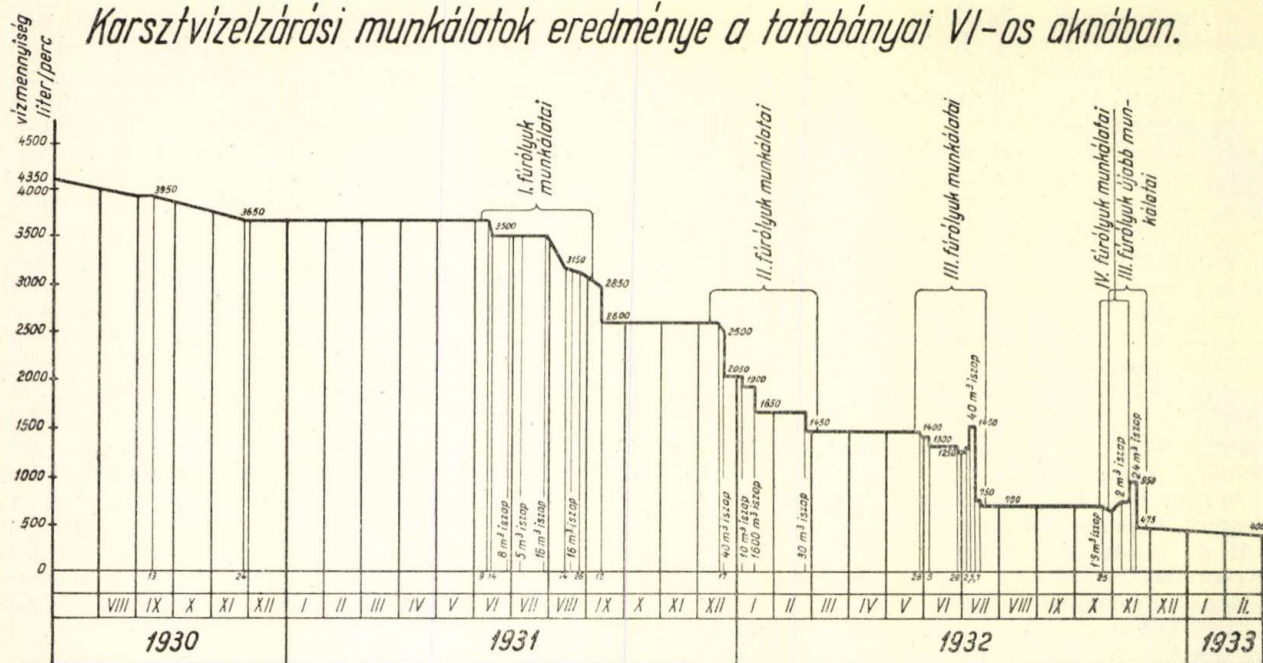
A vízelzárási fúrólyuk helyének kiválasztása előtt a feltételezett karsztvízjárat meghatározására az augsburgi Hauser & Co. céggel geofizikai kísérleteket végeztettünk, melyeket középfrekvenciájú elektromos hullámok gerjesztésével folytattak le. A kísérletek nem adtak elfogadható tájékoztatást, ezért a kísérleti fúrólyuk helyét a feltételezett karsztvízjáratvonulat közelébe, a 3-ik vízbetörési ponttól keletre, 43 m távolságra jelöltük ki. Ez a pont a berakattal gondosan kitöltött fejtés sarkától 22 m távolságra esett. Így feltételezhető volt, hogy e fúrólyukon át a szénfalon keresztül nem állhat be kommunikáció a bányatérsegekkel.

I. számú kísérleti fúrólyuk.

A fúrólyuk a + 235,3 m külszíni kótára került. A széntelep fekjében, vagyis az égőpalaréteg alatt mindössze 3,1 m agyag, illetve agyagpala vízvédőréteg volt megállapítható. Az alapkőzet dachsteini mészkő, melybe a fúrólyuk 6,1 m-re hatol le. A mészkőben 2,5 m-re a perem alatt repedés volt, mely 250¹/perc vizet nyelt. A mészkőrepedések tágitására a Schmidt-féle eljáráshoz hasonlóan hígított nyers sósavat vezettünk be a fúrólyukba. 1600 l sósav felhasználása után 1200 lit/perc nyelőképességet ért el a fúrólyuk és ekkor iszapolást végeztünk.

A fúrólyukat a sósavazás alatt naponta kb 2 óráan keresztül vízzel átmosattuk; a vizet a + 282 m magasán fekvő víztartályból kaptuk, melyben 5—20% koloidális iszap volt. A naponta végzett fúrólyuk mosatások által így bizonyos mennyiségű iszapanyag jutott a mészkőrepedésekbe. Az első iszapolás alkalmával 10 mm, 5 mm és 3 mm-es rostákon át vezetett homokiszapot adtunk be a fúrólyukba. Mindössze 8 m³ homok beiszapolása után a fúrólyuk hirtelen eldugult. Miután ezt kitisztítottuk, újabb sósavazás után 5 m³ 0—3 mm-es homokot iszapoltunk be. Feltételeztük, hogy a 3 mm-es rostanyílás a vékony mészkőrepedésekhez képest túl nagy és ezért egy harmadik iszapolást már 2 mm-es rostával végeztük és minden későbbi

Karsztvízelzárási munkálatok eredménye a tatabányai VI-os aknában.



2. ábra.

iszapolásnál a végső lépcsőben 2 mm-es rostát használtunk. A harmadik iszapolás alkalmával 16 m^3 , majd egy negyedik iszapolással ismét 16 m^3 homok került le a fúrólukba.

Megvizsgálva a vízmennyiségeket feltüntetett diagramot (2. ábra), azt látjuk, hogy a víz minden beavatkozás nélkül is csökkenő irányzatot mutatott. A vízmennyiségcsökkenés összesen a vízbetörési pontok körül nyitva volt fejtési térségek tökéletes kitöltésére fordított időszakkal, mely munkák befejezése után a fejtési talp jóval tömörebb lett; az összes vízmennyiség ezalatt 4.000 percliterről 3.650 percliterre csökkent és hét hónapon át változatlan maradt. Amikor az I. kísérleti fúrólukon a sósavazást és az ezzel összekötött napi két órán át tartó fúróluk mosatást végeztük, 150 percliteres apadás mutatkozott. Az első és második iszapolás nem hozott megfigyelhető eredményt, a harmadik iszapolás után további 150 percliteres csökkenés jelentkezett és a negyedik iszapolás után a tovább apadó víz néhány nap alatt 2.850 percliterben állandósult, vagyis további 500 percliterrel csökkent.

E fúróluk felhasználásával tehát a vízmennyiség összesen 800 percliterrel apadt, összesen 45 m^3 homok beiszapolása után. Most került sor az ereszke víz alá helyezésére, aminek következtében a víz az ereszke fejnél, az alapközlén folyt el 9.1 m-rel magasabb szinten. A csökkentett karsztvízszlop nyomásnak megfelelően a vízmennyiség 250 percliterrel csökkent, vagyis 2600 perclitert tett ki.

A fúrólukon további kísérleteket nem végeztünk. Mulasztást követtünk el, amikor nem fordítottunk kellő gondot a fúróluk fenekének megbízható vízzáró eltömítésére és emiatt amikor 1944-ben a XIV-es aknában a felső telep lefejtését végezték, a fúrólukba lyukasztottak és 0.5 m^3 /perc vizet kaptak. Ez a vízmennyiség 1946 végére 1.2 m^3 -re emelkedett, jelenleg 0.7 m^3 /perc.

II. számú kísérleti fúróluk.

Az I. kísérleti fúróluknál láttuk, hogy bár nem igazolódott be a karsztvízjárat beiszapolhatóságára vonatkozó feltevésünk, a választott munkamódot érdemes folytatni. A megfigyelések alapján lemélyítésre került a II. kísérleti fúróluk, mely az első vízbetöréstől hat méter távolságra került. A fúróluk a fekvésben 1.3 szürke agyag és 7.3 méter szenes agyaggal réteg átfúrása után dolomitot ütött meg. A 8.6 m védőréteg a 8 légkörnyomás alatt álló karsztvízszlopnyomás leküzdésére a vízbetörés tanulságai szerint nem volt elegendő. Figyelembe kell venni, hogy a fúróluktól mintegy 7–8 m-re jelentkezett az első karsztvízbetörés és csak amikor már 1–2 napon át a talpduzzadás az átnedvesedett talpon tova-terjedt a két szomszédos fejtésre, jelentkezett a másik két vízbetörés. Feltehető, hogyha itt nem fejtjük le a fekvő levő $3.200\text{--}3.500$ kalória fűtőértékű 3 m vastag palás szénpadot, a vízbetörés elmaradt volna. Feltételezhető, hogy 12 m vastag vízvédőréteg már elég lett volna a 80 m karsztvízszlopnyomás leküzdésére, vagyis 10 m karsztvízszlopnyomás leküzdésére legalább 1.5 m szenes agyaggalából álló vízvédőréteg szükséges.

A dolomit laboratóriumi elemzés szerint 50.7% CaCO_3 -ot és 40.2% MgCO_3 -ot tartalmaz. A dolomitban 2.7 m után 1.8 m vastag puha agyagbeágyazás volt megállapítható ökolnyi nagyságú dolomitkonglomerátokkal. Ez alatt még 3.6 m-t fúrtak át, így összesen 8.1 m volt a dolomitban lefúrt mélység. A fúróluk kezdetben csak 40 percliter vizet nyelt és 3.700 liter sósav felhasználása után értünk el 1.400 percliter nyelőképeséget. A fakadó vízmennyiség az első iszapolást megelőző napig 2.600 percliter volt, amikor több órán át alapos fúrólukmosatást végeztünk. A mosatást követően 100 percliteres vízmennyiség csökkenés állott be.

A következő nap 40 m³ homok került beiszapolásra és néhány órával később a víz 2.050 percliterre apadt le, vagyis 450 percliteres csökkenés állott be. Ez volt az első pontos megfigyelés, mely kétségtelenül igazolta, hogy 0–2 mm-es homoknak az alaphegység repedéseibe iszap formájában való bepréselésével Tata-bányán karsztvízelzárást lehet végezni.

Az I. számú fúróluknál elmondottak szerint az iszapolás után eltömött fúrólukat kitakarítás és újabb sósavazás által ismételtén víznyelőképpé lehetett tenni és az iszapolást meg lehetett ismételni. Ehhez magyarázatként az iszapolási homok ásványi összetétele szolgál. A homok mintegy 60–65%-ban finom kvarcsemekből és 20–22% CaMg(CO₃) szemékből áll. A sósav csak a mészkő, ill. a dolomit szemeket támadja meg. Az ismételt sósavazás ezért főleg oly repedések tágítását végzi el, amelyekbe azok szűk nyílásánál fogva homok nem juthatott be, míg a régi betömött repedésekben a kvarcsemek a sósav oldó hatását nagyrészt meggátolják.

E fúróluknál is megismételtük az iszapolást. Ez alkalommal 10 m³ homokotadtunk be és ennek hatására a vízmennyiség 150 percliterrel csökkent. Ezt követően egy harmadik iszapolást is végeztünk, amikor 26 órán át összesen mintegy 1.600 m³ homokotadtunk be a fúrólukon. Ez az iszapolás utat talált a bányatérsegekbe és teljesen eltömte az ereszkében még nyitvamaradt összes üredekéket és az alapközle gátig terjedő szakaszt. Az iszapolás lezajlása után a fakadóvízmennyiség 250 percliterrel csökkent. Nehéz lett volna megállapítani, hogy a beiszapolt 1.600 m³ homokból mennyi jutott a dolomitrepedésekbe, de feltételezhető, hogy a 20 m³-nél aligha lehetett több. Végül egy negyedik iszapolást is végeztünk, amikor 30 m³ homokot iszapoltunk be és ennek közvetlen hatására a karsztvízmennyiség további 200 percliterrel csökkent.

A II. számú kísérleti fúróluk felhasználásával tehát 4 iszapolást tudtunk végzeni és minden iszapolás után néhány órán belül megállapítható mennyiségben csökkent a karsztvíz, vagyis beigazolódott, hogy a csökkenést kizárólag az iszapolások idézték elő. Az elért eredmények alapján állíthatjuk azt is, hogy az I. számú fúrólukon végzett vízmosságok és iszapolások eredményezték az ott kimutatott, összesen 800 percliteres karsztvízcsökkenést is.

III. számú kísérleti fúróluk.

A még 1.450 percliteres karsztvízmennyiség további csökkentésére került lemélyítésre a III. számú fúróluk.

Ezt a 3-ik vízbetörési ponttól 10 m-re, a fejtési szénfáltól 7 m-re telepítettük. A fúróluk a fekéiben 8.4 m vízvédőréteget harántolt át. Az alaphegység itt is dolomit, mely csak a felső 2 m-ben ép, ez alatt 15–20 cm vastagságú szürke agyaggal kitöltött padok váltakoznak 20–170 cm vastag dolomitpadokkal. Az alapkőzetbe összesen 6.8 m-re hatolt be a fúrás. A fúrólukon végzett sósavazás és azt naponta követő mosatások a fakasztott vízmennyiségben bizonyos hullámzásokat idéztek elő, de az iszapolást közvetlenül megelőzően a vízmennyiség a régi 1.450 percliter volt. Az iszapoláskor 40 m³ homokotadtunk be, ekkor a víz hirtelen

750 percliterre, majd 4–5 nap múlva 700 percliterre apadt le. E fúrólukon ezt követően egy második iszapolást nem lehetett elérni, annak ellenére, hogy 3.100 liter sósavat használtunk fel; ezért átmenetileg a fúróluknál a további munkálatokat beszüntettük és mivel még 700 percliter karsztvízünk volt, egy negyedik kísérleti fúrólukat is lemélyítettük és pedig a 2-ik vízbetörési pont közelében.

IV. számú kísérleti fúróluk.

Ez a fúróluk mindössze 5.5 m fekéreteget harántolt át. Az alaphegység itt is dolomit, amelybe 2.8 m-re fúrtak le. A fúrólukba 6.230 liter sósav felhasználásával lehetett csak megkísérlni az iszapolást. Mindössze 2 m³ homokot fogadott be és a víz nem apadt, hanem emelkedett, vagyis a fúróluk vízelzárásra nem volt felhasználható és ezért azt feladtuk.

Ezután a III. sz. fúrólukon ismét sósavazást végeztünk, miközben a karsztvízmennyiség tovább emelkedett. 780 percliter nyelőképpésségnél beszüntettük a sósavazást és iszapoltuk, amikor összesen 24 m³ homokot lehetett a fúrólukon leadni. Ennek hatására a vízmennyiség, mely közben 950 percliterre is emelkedett, lecsökkent 476 percliterre. A III. számú fúrólukon a két kísérleti periódus alatt összesen 64 m³ homokotadtunk be és ennek hatására a karsztvízmennyiség 1.450 percliterről 475 percliterre apadt, tehát összesen 975 percliter vízmennyiségcsökkenés volt megállapítható.

Az I., II. és III. számú kísérleti fúrólukakon át folytatott iszapolások eredményeként a karsztvízmennyiség összesen 2.9 m³/perccel csökkent. (A munkálatok alatt bekövetkezett karsztvízmennyiség hullámzásokat a 2. sz. ábra tünteti fel.)

A négy fúróluk adataiból azt a tanulságot vontuk le, hogy mielőtt egy új terület lefejtését megkezdjük, a vízvédőréteg vastagságot meg kell állapítani; e célra jól megfelelnek a Craelius-fúrások, de ezek csak a triász-korú alapkőzetekig hajthatók. Kétségtelen, hogy sokkal kisebb a Craelius-fúrásokkal indikálható karsztvízveszély, mintha az ismeretlen vékony vízvédőréteg fölött folytatott fejtésben gyanútlanul karsztvízbetörést kapunk. Kíváncos a karsztvízvédőréteg vastagságára vonatkozó adatok pontos térképezése.

Az ismertett karsztvízelzárások előzetes költségösszeállítása azt mutatta, hogyha egy fúrólukkal csak 200 percliter vízmennyiséget sikerül tartósan elzárni, a költségek már megtérülnek. Ezért az 1939-ig bekövetkezett karsztvízbetöréseknél folytattuk a kísérleteket. E későbbi kísérletek közül csak egy esetben sikerült több, mint hat éven át tartó karsztvízelzárást elérni és azonkívül az egyik fúrólukon értünk el némi eredményt, de a többi fúrás eredménytelen volt.

V. és VI. számú kísérleti fúróluk.

A X-es akna mélyszinti alapkőzléjének keleti végén, a fejtési határ mellett +96 m-ben 1933-ban 200 percliteres és 1934-ben ettől 50 m-re 500 percliteres karsztvízbetöréseket kaptunk. Mindegyik közelében 1–1 fúrólukat mélyítettünk le. Mindkét helyen a fejtés beiszapolása közben a palás szénben kihajtott fejtés

talpából kaptuk a vízbetörést. Az alaphegység mindkét helyen dachsteini mészkő, mely felett csak 2.5–3 m vastag agyagos védőréteg volt, amely nem győzte le a 4 atm. karsztvízszlopnymást. A karsztvíz mindkét helyen kisebb vető mentén tört fel a talpból. A mészkő régi karsztosodás jelét mutatta, abban agyaggal és mészkő breccsiával kitöltött karsztüregek voltak megállapíthatók. A fúrólyukakon egyenként alig 2–4 m³ homokot tudtunk beadni, de vízelzárás nem történt, legalább is nem számbavehető mértékben, ami annak a jele, hogy ez esetben finomabb szemű tömítőanyagot kellett volna felhasználni.

VII. számú fúrólyuk.

A VI-os aknai 3-ik déli alapközele védőpillérének lefejtésénél a palásszénben 1934-ben 1000 percliteres karsztvízbetörés történt a +66-os szinten. A vízbetörés helyét pontosan nem ismertük, mert az erősen felduzzadt talpból a víz több ponton tört fel. A feltételezett vízbetörési pont közelébe lemélyített fúrólyuk a már lefejtett palásszénpad beiszapolott homokját fúrta át, mely alatt 5.4 m vastag agyagpalás vízvédőréteg volt, mely kevés volt a 7.2 atm. karsztvíznyomás leküzdésére. Az alaphegység erősen repedezett dachsteini mészkő, melybe a fúrólyuk 3 m-re hatolt be. A fúrólyuk fenekéről mintát nem tudtunk felhozni, mert a fúrólyuk fenekéről a mészkődarabokat a vízöblítés elsodorta. A karsztvízmenyiség a fúrás befejeztével 175 percliterrel csökkent, valószínűleg azért, mert a fúróvésző által felaprított mészkőtörmelék a karsztvízjáratból feltörő víz a lecsapoló nyílás felé sodorta és ott szelvény-szűkítést okozott. A fúrólyuk sósavazás nélkül 2.100 percliter vizet nyelt el. Több iszapolást végeztünk, de csak az első iszapolás után jelentkezett 175 percliteres karsztvízesökkenés, amikor 155 m³ homokot iszapoltunk le a fúrólyukon. A homok egy félig üresen maradt fejtést töltött ki és valószínűleg csak elenyésző kis mennyiség végzett karsztvízelzárást. Több alkalommal megismételt iszapolások semmi eredményt nem hoztak, mert az iszap azonnal

jelentkezett a bányában, jeléül annak, hogy az a fúrólyuk beléscső mögött rövid úton felkerült a már lefejtett mezőbe.

VIII. számú kísérleti fúrólyuk.

Az előbbinél 14 m-re lett telepítve és ugyancsak áthaladt a lefejtett palásszénpad beiszapolott homokján. A vízvédőréteg 5.5 m volt és alatta 14.3 m-t fúrtunk be a dachsteini mészkőbe. Ebből a felső 4.4 m kavernakitöltés volt, agyaggal és breccsiával. Kevés sósavazás után 180 m³ homokot iszapoltunk be, de az iszap azonnal jelentkezett a bányában és ezért az iszapolást leállítottuk és a kísérleteket e helyen ezzel le is zártuk.

A VII. és VIII. számú kísérleti fúrólyukak egyformán azt mutatták, hogy ha a fúrólyuk a bányabeli térségekkel közvetlen összeköttetésbe kerül oly módon, hogy az iszap a beléscső mögött a bányába jut, vízelzárást nem lehet végezni.

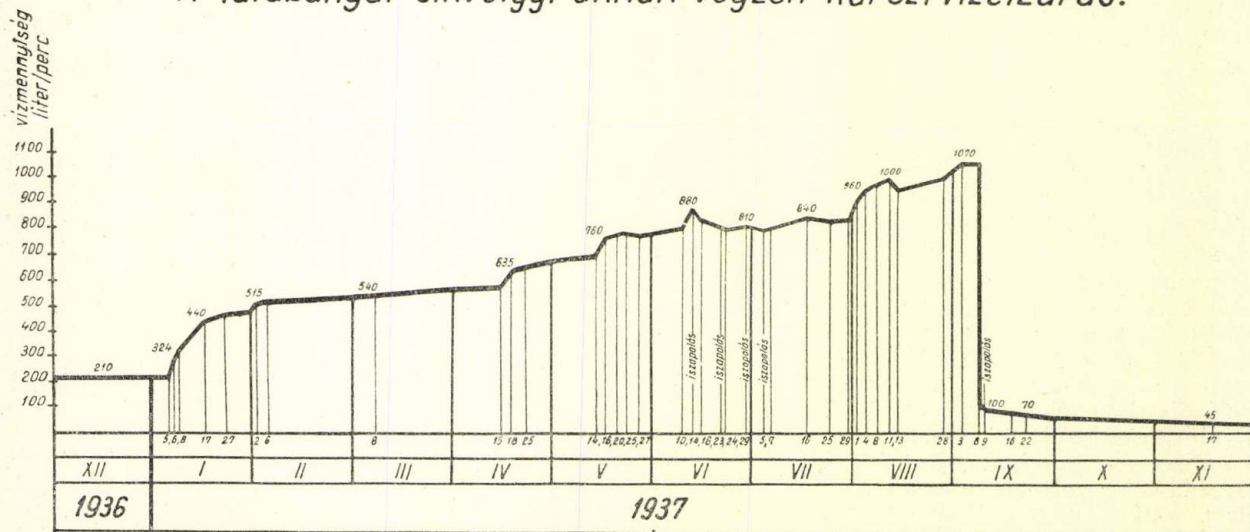
Ezért elsőrangú feladat az összeköttetés megbízható módon való megszüntetése, ami egyik pontja lesz az elvégzendő új kutatási munkának.

IX. számú kísérleti fúrólyuk.

A síkvölgyi akna északi alapközléből kiinduló kutatósikló kihajtásának kezdetén egy vető szürke agyagot hozott fel a talpból, melyből a +73 m-es szinten 1936 decemberben talpduzzadás kísérletében 210 percliteres karsztvíz tört fel. Ez a vízmennyiség 9 hónap alatt fokozatosan 1000 percliterre emelkedett. A sikló továbbhajtását beszüntettük, a kihajtott szakaszt meddő mészkőberakattal kitöltöttük és a sikló északnyugati oldalában, attól 5 m távolságra megtelepítettük a IX. számú kísérleti fúrólyukat.

A fúrólyuk a normális 7 m vastag széntelep helyett mindössze 1.9 m széntelep fejtét fúrt át, ezalatt 2 m szürkeagyagos, homokos réteg volt, mely a dolomit alaphegységre települt. A széntelep hirtelen elvékonyodását egy nagy fekvető idézte elő, melynek elvetési magas-

A tatabányai síkvölgyi aknán végzett karsztvízelzárás.



3. ábra.

sága mintegy 60 m. A dolomitba 7.4 m-e fúrtunk le. Sósavazással nyelőképességét 1000 percliterre fokoztuk fel, amikor az első iszapolást végeztük. Sem ennek, sem az erre következő három további iszapolásnak nem volt eredménye, mert a víz azonnal jelentkezett a bányában. Ezek az iszapolások teljesen kitöltötték a siklóberakati nyitvamaradt hézagait, egészen a sikló alján készített iszapgát tetejéig.

Már a VII. és VIII. kísérletnél láttuk, hogy milyen fontos a jó csőtömítés. Végül is azbesztzsinórral kíséreltük meg ezt elérni és ez sikerült is. Az iszapolást 1937 szeptemberben végeztük, amikor mindössze 18 m³ homokot iszapoltunk be a fúrólyukon, amikor az hirtelen eldugult.

Az iszapolás után közvetlenül 130 percliterre csökkent a víz (3. ábra) ez fokozatosan lepadt pár hét alatt 45 percliterre és 1942 végén az mindössze 16 percliter volt. 1943 decemberben tehát több, mint hat évvel az eltömés után, a karsztvíz ismét jelentkezett a régi mennyiségben.

X., XI. és XII. számú kísérletek.

A VI-os akna mélyszinti alapközléjének a végén 1939-ben az égőpala teleprész lefejtése és beiszapolás után, + 21 szinten, az alsó fejtési szelet homokján haladó második szelet fejtésének megindításakor karsztvíz tört fel, mely kezdetben 1000 percliter volt, de állandóan szaporodott és 1942 januárban 7600 perclitert ért el. Ennek elfojtása céljából három fúrólyukat mélyítettünk le. A X-es fúrólyuk mindössze 7 m vastag agyagpalaréteg után megkapta a mészkő alaphegységet. A 12 atm. nyomás alatt álló karsztvíznek e 7 m védőréteg nem volt elegendő. A mészkőbe 8 m-t fúrtunk le és itt is azbesztzsinór tömítéssel kíséreltünk. A fúrólyukat 10.000 liter sósav felhasználása után is csak 600 percliter nyelőképességre tudtuk felfokozni, de iszapolásra nem lehetett felhasználni, mert az semmi homokot sem fogadott be.

Ezután Craeliussal további 7.5 m-t hatoltunk be az alaphegységbe, de újabb sósavazással sem sikerült az iszapolást lehetővé tenni.

A XI. kísérleti fúrólyuk az előbbtől 19 m-re került. Itt a fekében — miután a fúrólyuk két beiszapolt fejtési szeleten áthaladt — 11.1 m sötétzürke-agyagos, palás vízvédőréteg volt megállapítható. Ez alatt dachsteini mészkőbe került a fúrólyuk, amelybe 10.1 m-t fúrtunk le. A mészkőperemtől 4.5 m-re egy 15 cm-es repedést ért el a fúró. A mészkő erősen töredezett volt és amint kitűnt, a repedés egy nagyobb vetőt jelentett, amelyen a fúróvéső megcsúszott és a fúrólyuk erősen elferdült; emiatt az itt alkalmazott azbeszt tömítés sem sikerült. A fúrólyukon több iszapolást végeztünk, de karsztvízelzárás nem volt. Finomszemű homokon kívül kezdetben 5, majd 10 mm-es, a végén 50 mm-es szemnagyságú zúzott kavicsot adtunk be a fúrólyukba, de vízelzárás nem történt. Összesen 600 m³ homokot és mintegy 40 m³ kavicsot adtunk be. Amikor a fúrólyukcső tömítését kihúztuk, kitudt, hogy a felső tömítési perem egyik helyén mélyen elkopott, amiből következik, hogy a beadott iszap- és kavicsanyag a tömítés mögött közvetlenül a bányába jutott.

A XII-es számú fúrólyuk a fekében 7.4 vastag szürkeagyagos vízvédőréteget fúrt át, ezután dachsteini mészkövet kapott, mely a karsztosodás igen erős nyomait mutatta. A mészkőben számos, főleg szürke agyaggal kitöltött beagyazás volt. A legfelsőbb kitöltést 4.5 m-rel a mészkőperem alatt kaptuk és ennek a vastagsága 4.7 m volt. Összesen 15.7 m-t fúrtunk le az alaphegységbe. Az iszapolást három alkalommal kíséreltük meg, de a fúrólyuk csak vizet nyelt, míg homokbeiszapolására azonnal eldugult.

A X. és főleg a XI. számú kísérleti fúrólyukakkal tovább kellett volna folytatni a próbálkozásokat, de a felsőgallai alumíniumgyár és az új nagykapacitású tatabányai elektromos gépház hűtővízellátása céljaira nagymennyiségű hidegvízről kellett gondoskodni és emiatt e 7.6 m³-es karsztvízbetörés elzárására irányuló további kísérleteket be kellett szüntetni.

Ezzel be is fejeztük a tiszta homokiszappal végzett karsztvízelzárási kísérleteket.

Az alábbiakban felsorolom még azokat a karsztvízbetöréseket, amelyeknél vízelzárási kísérletre eddig nem került sor.

A VI-os aknában a keleti bányamezőben a + 50 m szinten 1942 júliusban az egyik fekéfejtés beiszapolása alkalmával 1.1 m³/perc karsztvízbetörés volt. Ettől 10 m-re, a + 54 szinten 1943-ban egy második 1.1 m³/perces vízbetörés történt; ezekről 120 m-re, a + 50.5 m szinten 1943-ban 2.9 m³/perc karsztvízbetörés volt. Mind a három vízbetörés fejtésben volt, az első kettő a fejtés beiszapolása alkalmával, az utóbbi a gátlábak kiszedésekor történt.

A XI-es aknában 1942-ben a VIII. ereszkében, a + 87.5 m szinten a fekéfejtés talpából 2.5 m³/perc karsztvízbetörés jelentkezett. Ugyanekkor a szomszédos IX-es aknai magasabb szintekben fakasztott karsztvizek eltűntek. 1944-ben a IV. siklón + 103 m szinten 4 m³-es vízfakasztás volt, amikor az előbbinek a mennyisége csökkent le. E területen fakasztott összes vízmennyiség jelenleg 0.6 m³/perc.

A XIV-es aknában 1939-ben az I. déli siklón, a + 62 m szinten két szomszédos fejtésben iszapolás közben 0.6 és 0.8 m³/perc, 1940-ben pedig az I. déli siklón, a + 78 m szinten 0.4 m³/perc karsztvízbetörés volt.

A sikvölgyi aknában 1948 februárban a nyugati II. siklón, a + 77 m szinten egy fekéfejtésből karsztvíz tört fel, melynek mennyisége jelenleg 1.2 m³/perc. Az északi meddő alapköze kihajtásánál 1948 októberében egy vető mentén, a + 103 m szinten 1 m³/perc karsztvízbetörés jelentkezett. A nyugati I-es ereszkénél a 60 m elvetési magasságú fekévető közelében elővájából, a + 70 m szinten két egymáshoz közel lévő vájatvégen 0.5 és 0.2 m³/perc karsztvízbetörés jelentkezett.

A VII. aknában 1949 októberében a + 76 szinten, a fővető közelében a beiszapolt fejtés homokján át 3–3.5 m³/perc vízbetörés volt.

Végül megemlíthető, hogy volt több oly karsztvízbetörés, melyek iszapolás közben jelentkeztek és a magasabb szintek lefejtésével és beiszapolásával rövid idő alatt lényegesen lecsökkentek.

Ilyenek voltak a VI-os aknában a keleti ereszkében 1939-ben, a + 41 m-ben fakadt 0.7

m³/perc, a mélyszinti pótsíklón 1940-ben +25 m szintben fakadt 0.9 m³/perc és a mélyszinti határsíklón, a +34 szinten 1942-ben fakadt 0.6 m³/perc mennyiségű karsztvízbetörés, a síkvölgyi aknában 1938-ban a +71 m szinten, a délkeleti alapközle lefejtésénél 0.5 m³/perc és az „O” síklón 1941-ben, a +71 m szinten fakasztott 0.5 m³/perc karsztvízbetörés.

A számos 0.2 m³/percenél kisebb vízbetörések felsorolását már a feljegyzések hiányossága miatt is el kellett hagynunk. Visszatérve a lefolytatott karsztvízelzárási munkára, áttérek a kísérletek költségeire.

A tizenkét kísérleti fúróluk összes mélysége 2.273.7 fm volt.

Összes mélyítési költség	P 159.154.21
Különbféle egyéb bér- költségek	„ 20.466.82
Egyéb költségek (homok, termelés és szállítás)	„ 27.866.21
Sósav költségek	„ 13.993.34
Összesen	P 221.480.58

vagyis 1 fm fúróluk mélyítési költsége átlag P 70.— volt. Egy fúróluknál felhasznált sósav költség P 1.164 volt, illetve a 18 fillér/kg nyers-sósav árat számítva, a fúrólukanként felhasznált sósavmennyiség 6470 kg volt.

A 220.480.58 P költséggel szemben elért vízemelési költségmegtakarítás számításánál alapul vehetjük az 1930—38—41. években Tata-bányán 1 m³/perc bányavíz kiemelés átlagos költségét. Ezt a három évet azért választottuk, mert ezekben az években a bányáüzemeket karsztvízelzárási kísérleti költségek nem terhelték. Fenti három év átlagos vízemelési költsége 7.7 fillér volt m³/percenként.

A vízelzárási eredménye az I.

számú fúróluknál	800 pereliter
a II. számú fúróluknál	1150 „
a III. számú fúróluknál	975 „
a VII. számú fúróluknál	350 „
a IX. számú fúróluknál	1000 „
Összesen	4275 pereliter

Az elért vízemelési költségmegtakarítás évente: $1440 \cdot 365 \cdot 4275 \cdot 7.04 = P 158.000$ volt. illetve havonta 13.200 pengő; a felmerült összes költség tehát 17 hónap alatt megtérült. Ezek szerint a kísérletek lefolytatása indokolt volt.

Mivel a síkvölgyi aknában a IX. számú fúróluk eltömési munkája után 6 év és három hónap múlva az eltömött víz ismét jelentkezett, indokolt, hogy egy új fúrólukkal a karsztvízelzárást itt újra megkíséreljük. Ma már nincs akadálya annak, hogy az előzetes kísérletek tanulságai alapján cementnek helyes módon való felhasználásával új kísérleteket végezzünk. Ez annál inkább indokolt, mivel Tata-bányán 25 m³/perc karsztvizet emelnek ma az aknából. A karsztvízelzárási mindinkább nagyobb fontosságú feladattá válik azért is, mivel egyre több üzemnél sok kerül a szénmedence szélei felé eső területek lefejtésére, ami pedig elkerülhetetlenül újabb karsztvízbetörésekre fog vezetni.

Összefoglalás:

A lemélyített 12 fúróluk közül a IV-es számúnak a lemélyítése feleslegesnek tekinthető, mivel mindössze 17 m-re volt a szomszédos eredményes fúróluktól. Négy fúróluk (az V., VI., X. és XII. számú) csak vizet nyelt, iszapot nem fogadott be, ezért volt eredménytelen. Három fúróluknál (VII., VIII. és XI.) azért nem volt eredmény, mert a fúrólukakon beadott iszap a csőfal mögött közvetlenül a bányába jutott. Mindössze tehát négy fúróluk végzett eredményes karsztvízelzárást és ennek ellenére az elért eredmény bőven megtérítette a 12 fúróluknál végzett kísérletek összes költségét.

A karsztvízelzárási kísérleteknél szerzett tanulságokat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A tatabányai szénmedencei alaphegységét alkotó földolomitban és dachsteini mészkőben nincsenek nyitott kavernák, hanem csak karsztvízjáratok hálózatával állunk szemben, amelyek szelvénye legtöbb esetben egészen szűk, miért is azok eltömésére aránylag kevés anyagot kell felhasználni.

2. A karsztvízbetörés pontját a legnagyobb gondossággal kell megállapítani és ezért fontos, hogy minden karsztvízbetörésről az üzemek megbízható leírást vezessenek a jelenségek részletes ismertetésével. A vízbetörés jelentkezésének helyét, idejét és mennyiségét a bányatérképen meg kell jelölni.

3. A karsztvízjáratok eltömésére használt tiszta homok időtállóan a célnak nem felel meg, ezért a kísérleteket megbízható tömítő anyaggal kell folytatni.

4. Egyes karsztvízbetörések elzárására 2 mm-nél finomabb szemmagyságú tömítőanyagot kell használni. Ilyen esetben valószínűleg előnyös lesz a tiszta cement, vagy a megfelelő plasztikus műanyag használata.

5. Karsztvízelzárást nem sikerült oly esetben elérni, ha az elzárást megkísérlő fúróluk a bányatérsséggel a beléscsőfal mögött közvetlen összeköttetést talál. Ez az eset előáll pl akkor is, ha a fúróluk beiszapolat fejtesen halad keresztül és az alapközet erősen repedékes. Ilyen esetben a fúróluk-beléscső külső falának megbízható tömítése teszi csak lehetővé a munkálatok keresztülvitelét. Igen fontos a tömítés biztosítására vonatkozó kutató munka elvégzése.

6. 10 m karsztvízoszlop-nyomás leküzdésére 1 m vízvédő rétegvastagság nem elegendő, de 1.5 m réteg a legtöbb esetben elég védelmet biztosít.

7. Ahol a vízvédőrétegvastagság nem elegendő, ott, ahol erre lehetőség van, ajánlatos iszap-tömedékelés helyett száraz tömedékeléssel (fúvott, esetleg röpitett tömedékeléssel) folytatni a műveleteket, vékony telepvastagság mellett pedig omlasztásos fejtesmódra kell áttérni.

8. A karsztvízelzárási költségekkel szemben várható megtakarítás a vízemelési költségekben oly tetemes, hogy a nagyüzemi kísérletek továbbfolytatása teljes mértékben indokolt.

A Szénbányászati Ipari Kutató Bizottság elé kitűzött, megoldásra váró feladatok egyike a karsztvízbetörésekkel küzdő szénmedencék eme veszélyének leküzdése oly módon, hogy a karsztvízjáratok a helyi viszonyoknak megfelelő eljárással a karsztvízoszlop-nyomásnak ellenálló anyaggal kitöltessenek. Mivel az alapközet karsztosodásának jelenségei mások Dorogon és mások Tata-bányán, illetve Padragon, a kérdés megoldásához még több irányú és hosszabb időt igénylő kutató munkára van szükség. Reméljük, hogy ezek eredményeként a meglévő karsztvízbetörések nagy részének elzárása és a tekintélyes szénvagyon jelentő vízveszélyes szénterületek lefejtése sok esetben sikerülni fog.