

A gyöngyösoroszi és recski ércbányák komplex bányabezárási, tájrendezési és kármentesítési feladatai

TÓTH CSABA vezérigazgató, DR. TAMAGA FERENC bányászati főmérnök,
PAPP ZOLTÁN ANDOR projektvezető, Nitrokémia Zrt.



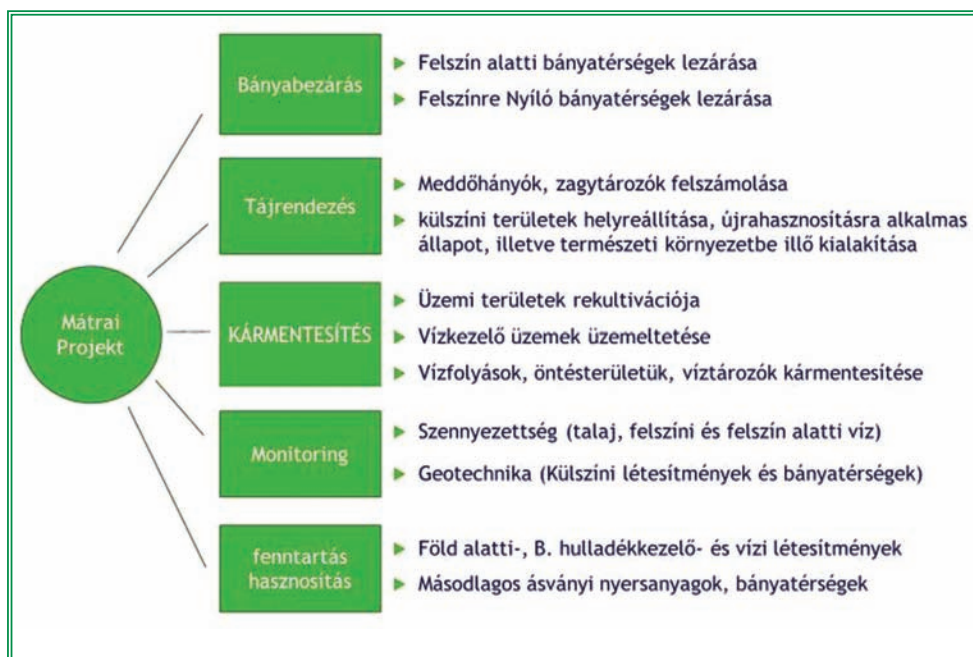
A mátrai projekt általános bemutatása

A Nitrokémia Zrt. mátrai projektjének célja a gyöngyösoroszi és recski egykori állami ércbányászati tevékenységgel kapcsolatos bányabezárási, tájrendezési és kármentesítési kötelezettségek¹ teljesítése. A projekt a hatályos bányászati, környezetvédelmi, vízügyi jogszabályok előírásai és a vonatkozó hatósági döntésekben foglalt rendelkezések alapján az 1. ábra szerinti feladatcsoportok és tevékenységek tervezett és ütemezett végrehajtásából áll.

A kötelezettségek központjában a kármentesítési tevékenység szerepel, azonban a bányászati jelleg mi-

att a feladatok sajátos többlet tevékenységekkel egészülnek ki a hagyományos kármentesítési projektekhez képest. A kötelezettségek teljesítését szolgáló feladatokat előíró jogszabályok világosan összefoglalják és adják vissza az egyes feladatok lényegét. A bányabezárásra vonatkozó jogszabályi kötelezettség szerint a hasznosításra nem kerülő föld alatti bányatérseget olyan állapotban szabad felhagyni, hogy az sem a környezetre, sem a felszínre veszélyt ne jelentsen. E tevékenység magába foglalja a bánya külszínre nyíló térségeinek szabályszerű felhagyását, tömedékelését és lezárását, valamint a tájrendezés befejezését. A tájrendezés jogszabályi definíciója² szerint a bányavállalkozó köteles azt a külszíni területet, amelynek használhatósága a bányászati vagy földtani kutatási tevékenység következtében megszűnt vagy lényegesen korlátozódott, fokozatosan helyreállítani, és ezzel a területet újrahasznosításra alkalmas állapotba hozni vagy a természeti környezetbe illően kialakítani.

A jelenkori bányászati tevékenységnek szerves része a tevékenység környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálata, a környezeti károk



1. ábra: A mátrai projekt feladatai

¹ a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. Törvény (Bt.) 42. § (2) bekezdés és a Bt. végrehajtásáról szóló 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet. 34. § 5. pont

² a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. Törvény (Bt.) 36. § (1) bekezdés

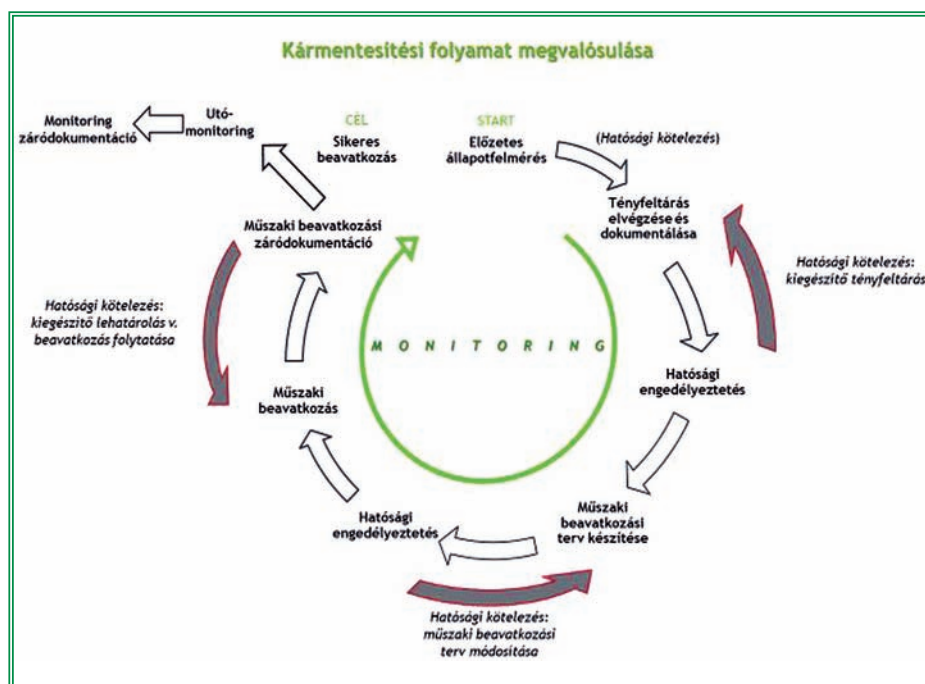
megelőzéséhez szükséges intézkedések megtétele, egyúttal a területhasználattal járó negatív hatások helyreállítása érdekében a bányabezárás és tájrendezés előzetes tervezése, illetve annak bányaművelés befejezését követő végrehajtása.

Mindazonáltal a mátrai projektek tárgyát képező mélyműveléses ércbányák működésének idejében a környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontok – a kor általános értékszemléletének és szabályozási környezetének megfelelően – kevésbé érvényesültek. Mindamelllett, hogy a bányászati tevékenységgel érintett területek mai

kor követelményeinek megfelelő helyreállítása (tájrendezés) nem történt meg, olyan súlyos környezeti károk is keletkeztek, melynek felszámolása, kármentesítése a Nitrokémia Zrt. mátrai projektjének elsődleges feladata.

A környezetvédelmi kármentesítési tevékenység a vonatkozó jogszabályi előírások környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény 101. § (2) bekezdés és felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 3. § 18. pont alapján olyan, a környezethasználó felelősségi körébe tartozó helyreállítási intézkedés, amely valamely környezeti elem (felszíni, felszín alatti víz, földtani közeg) károsodásának enyhítésére, az eredeti, vagy ahhoz közeli állapot helyreállítására, a visszamaradt környezeti terhek felszámolása irányul. A hatékony és sikeres környezetvédelmi kármentesítés egy összetett, több lépcsős és iteratív műszaki, gazdasági és igazgatási folyamat keretében valósítható meg, mely magába foglalja a szennyezett, károsodott közeg megismerését, a szennyezettség, károsodás megszüntetésére, illetve kockázatának csökkentésére irányuló tervezési, engedélyezési és beavatkozási tevékenységeket, továbbá az érintett közeg állapotának és az elvégzett tevékenységek hatásának értékelése érdekében azok szisztematikusan megfigyelését, monitorozását. A környezeti kármentesítési tevékenység főbb lépéseit a 2. ábra szemlélteti.

A projekt keretében végzett tevékenységek egy másik érzékletes szempontból is két jól elkülöníthető részre bonthatók, melyek eltérő típusú szakértelmet igényelnek, mindazonáltal a kapcsolódási pontok miatt mégis csak együtt és komplex módon kezelhetőek, ezáltal a megkövetelik a bányászati, hidrogeológiai, környezetvédelmi, hulladékkezelési és egyéb szak-



2. ábra: A kármentesítési folyamat sematizált lépései

emberek szoros együttműködését. Egyik típus a felszín alatti térségekkel kapcsolatos tevékenységek, melyek magukba foglalják a felszín alatti bányatérsegek fenn tartását és a felszínre nyíló bányatérsegek felszámolását, valamint a nehézfémekkel szennyezett, jellemzően savas bányavizek megfelelő gyűjtését és kezelését. A másik tevékenységcsoport a külszíni területek kármentesítésére irányul, e körben említhető a meddőhányók, zagytározók, üzemi területek tájrendezése és a maradó létesítmények üzemeltetése, a szennyezett vízfolyások és víztározók kármentesítése, a bányászati és egyéb hulladékok kezelése, ártalmatlanítása.

Gyöngyösoroszi Ércbánya-bezárás

A Gyöngyösoroszi Ércbánya végleges bezárására irányuló projekt a „Gyöngyösoroszi I. - érc” védnevű bányatelken folytatott egykori állami ércbányászati tevékenységgel kapcsolatos, a bányászat káros következményeinek felszámolására irányuló kötelezettségek teljesítését irányozza elő. A kötelezettségek középpontjában a megnyitott föld alatti bányatérsegek szakszerű és biztonságos bezárása, az érces meddőhányók felszámolása, a nehézfémekkel szennyezett vízfolyások és öntésterületek kármentesítése, és a nehézfém tartalmú meddők, iszapok hosszú távra szóló, biztonságos elhelyezése áll.

Gyöngyösoroszi környékén évszázadok óta, nagyüzemi keretek között pedig az 1950-es évek óta folyó, elsődlegesen ólom és cink ásványi nyersanyag kitermelésre irányuló bányászati tevékenység következtében mintegy 100 km hosszú vágat és üregrendszer kialakítására, 28 telérág feltárására, 36 akna és táró kihajtására került sor. A kitermelési tevékenységet 1986-ban fejezték be, és elrendelték a bánya tartós

koncepciója a mátraszentimrei bányatársaság megnyitott vágatainak és fejtési üreghálózatának eltömődékelése, azzal a céllal, hogy a szabad ércfelületek lezárásával a szulfidok (elsősorban pirit) oxidációjának a lehetősége megszűnjön, a savasság csökkenésével párhuzamosan a bányavizeket alacsonyabb toxikus fém tartalom jellemezze, azaz hosszú távon a mátraszentimrei térségi víz minősége javuljon. A tömedékelés másik célja a vágatok tönkremeneteli folyamataiból adódó omlások miatt ellenőrizhetetlen nyomások kialakulásának megelőzése. A tömedékelést követően is elengedhetetlen a bányatársaságokban még előforduló fakadó vizek akadálytalan kifolyásának hosszú távon történő biztosítása. A vizek elvezetése érdekében az altáróban drenázsréteget kell megépíteni és a bányából kifolyó vizet hosszú távon kezelni szükséges. A bányabezárási koncepció elvi megvalósulását az alábbi ábra szemlélteti.

ményeinek kiépítése, illetve folyamatosan történt és történik a tömedékelendő bányatársaságok újraindítása, előkészítése a tömedékelésre. A 2012. évben megkezdett bányabeli tömedékelési munkálatok során ez idáig 63 ezer m³ üregtér fogat tömedékelésére került sor, s még további 67 ezer m³ nyitott üregtér fogat sűrűzagos tömedékelése szükséges. A tömedékelést követően a bányavíz szabályozott, akadálytalan külszínre vezetésének biztosítására a Mátraszentimrei harántban és az Altáróban gravitációs csövezeték és drenázsréteg épül. A mátraszentimrei térség szennyezett vizeit, azok megfelelő befogása után, egy önálló csövezeték, míg a központi bányamező, a feltelés után várhatóan még szennyezett vizeit egy másik csövezetékkel kell kivezetni. Minden egyéb víz kivezetésére a kiépítendő drenázs szolgál. A felhagyásra kerülő bányatársaságban 5 km hosszban, kb. 13.000 m³ andezit zúzalék felhasználásával megépítendő drénrendszer méretezésénél fogva



4. ábra: Gyöngyösorsoszi ércbánya végleges bezárási elvi koncepciója

A Gyöngyösorsoszi Ércbánya teljes körű felhagyására vonatkozó feladatok végrehajtása a 2003. évben elindult előkészítő munkákat és hatósági engedélyezést követően 2006 júniusában kezdődött meg és a rendelkezésre álló források mindenkor mértékének függvényében változó intenzitással zajlott. 2021. évvel bezárólag az alábbi legfontosabb feladatok kerültek elvégzésre.

A szigorú környezetvédelmi és bányászati követelményrendszernek megfelelő végleges bezárási előkészítése érdekében 2006-2010 között újraindították a 338 m mély mátraszentimrei függőleges aknát, illetve felhagyották a mátraszentimrei bányatársaságot Gyöngyösorsoszival összekötő, a bányavíz szabályozott kivezetésére szolgáló mintegy 5 km hosszú Altáró és Mátraszentimrei haránt elnevezésű tárókat. Megtörtént a sűrűzagos tömedékelés felszíni és bányabeli létesít-

alkalmas a keletkező összes bányavíz önálló kivezetésére, ezáltal jövőbeli havária események kialakulásának a megakadályozására.

A mátraszentimrei bányatársaság sűrűzagos tömedékelését követően a függőleges akna funkciója megszűnik, ezért szükséges a szakszerű felhagyása és lezárása. A tevékenység magában foglalja az aknabeli szerelvények és az aknazállító gép kiszervezését, az aknatorony elbontását és az akna zúzott andezittel és inert bányameddővel történő tömedékelését, az aknafej lezárását, az aknaüzemeltetéshez és tömedékeléshez kapcsolódó külszíni létesítmények bontását. A jogszabályi előírások teljesítése érdekében a további felszínre nyíló föld alatti bányatársaságokat (mátraszentimrei lejtősakna, Károly-akna és táró, személyi lejáró) is szakszerű és biztonságos módon le kell zárni úgy, hogy azok hosszú távon sem a környezetre, sem a felszínre veszélyt ne jelentsenek.

A föld alatti bányatérsegek szakszerű lezárása keretében a technológiai berendezések és létesítmények bezárási munkálatok előrehaladásához igazított át- és kiszerezése is szükséges. Végre kell hajtani a bányabeli energiaellátási, szellőztetési és hírközlési rendszer villamos és gépészeti berendezéseinek tervszerű áthelyezését, majd végleges bontását és felszínre szállítását.

A bányabezárás munkálatok előkészítése és kivitelezése mellett csökkenő mértékben, de folyamatosan szükséges a bányatérseg rendeltetésszerű használatra való alkalmasságának biztosítása, a bányafenntartási tevékenység is. A tevékenységet a nyitott, járásra, szállításra, szellőztetésre, valamint a bányavíz felszínre történő ellenőrzött kivezetésére használatban lévő bányatérsegekben a Földalatti Bányászati Biztonsági Szabályzat előírásai szerint, folyamatos, havi felmérések alapján végezzük. A bányafenntartási tevékenység során elsődlegesen a biztosítatlan vágatok állagmegóvása (kopogózás), a tönkrement biztosítóelemek pótlása (ácsolatscere), a bányavizet a külszínre vezető csorga tisztítása (csorgatakarítás), vasút javítás, bányaszellőztetés, illetve a bányában lévő gépészeti és villamosági berendezések üzemeltetése, karbantartása, valamint az ehhez szükséges jogszabály által előírt felügyeleti személyzet, biztonsági felszerelés és bányamentő szolgálat biztosítása történik.

Külszíni feladatok

A külszíni feladatok egyrészt a szulfidos ércek oxidációjából származó savas, magas fémtartalmú vizekhez (vízkezelés), másrészt a bányászathoz szükségszerűen kötődő meddőanyag kitermeléshez (tájrendezés), harmadrészt a fémtartalmú vizek és bányászati hulla-

dékok nem megfelelő kezeléséből származó, a vízfolyásokban és talajban okozott szennyezésekhez (kármentesítés) köthetőek. Ennek megfelelően a földalatti munkálatokkal párhuzamosan folytatni kell az Altárón kifolyó savas, nehézfémekkel szennyezett víz kezelését, az egykori ércbányászati tevékenység során keletkezett még visszamaradt meddőhányók felszámolását és tájrendezését, a területük tájba illesztését, valamint központi bányászathulladék-kezelő létesítmény, a Száraz-völgyi zagytározó üzemeltetését és rekultivációját, továbbá a szennyezett vízfolyások, víztározók kármentesítését.

Bányavízkezelés

Gyöngyösorosziban jelentős mennyiségű, évente kb. egymillió m³ savas (pH 3 - 4) bányavíz keletkezik, amely a szintkülönbség miatt szabadon folyik ki a bányatérsegből Gyöngyösoroszi Altárónál. A víz a szulfidos érc spontán oxidációja miatt erősen savas kémhatású és nehézfémekkel jelentős mértékben szennyezett. A környező felszíni vízfolyások és a települések védelme érdekében a környezetbe (Toka-patakba) történő bevezetés előtt tisztítani szükséges. 2006-ban a bányabeli munkálatokkal párhuzamosan sor került a savas, határérték feletti nehézfém koncentrációkkal jellemezhető bányavíz kezelésére szolgáló vízkezelő mű rekonstrukciójára. A vízkezelő műben a bányavíz megfelelő hatékonyságú fizikai-kémiai tisztítása az alábbi technológiai lépésekből áll: a szilárd hordalék leválasztása, a bányavíz semlegesítése, a nehézfém ionok kicsapátása, a keletkezett csapadék és víz üledékkel történő szétválasztása és a keletkezett iszap fizikai víztelenítése.

A savas víz három ponton adagolt mésztejjel kerül semlegesítésre a pH több fokozatban történő emelésével. A pH növelés lehetővé teszi a vízben oldott for-



1. kép: Gyöngyösoroszi Altáró telephely a vízkezelő üzemmel és az I. puffertározóval

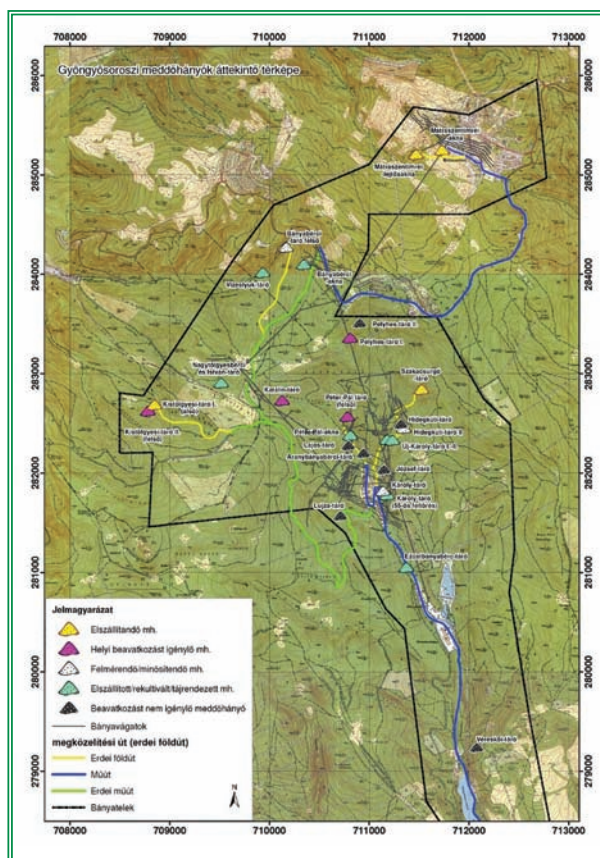
mában jelenlévő fémionok kicsapatását, valamint az elfolyó víz pH-jának beállítását. A kezelt vízből a csapadék (iszap) leválasztása ülepítéssel történik, hatékonysága fokozására polielektrolitot használnak. A keletkezett iszap víztelenítése iszapcentrifugával és kamrás szűrőpréssel történik, a keletkező 20-30% szárazanyag-tartalmú iszapot veszélyeshulladék-lerakóba szállítják. Tekintettel arra, hogy a bányarekultiváció lényegét adó tömedékelés során, a bányából időszakosan, igen rossz minőségű vizek szorulnak ki, az optimálistól eltérő vízmennyiségi és vízminőségi paraméterek kezelése érdekében a rendszer 2 db puffertározó és 2 db iszap-tároló medencével egészült ki. Jelenleg folyamatban van az ülepítőképesség bővítése, egy harmadik párhuzamos ülepítő műtárgy megépítésével. A tervek között szerepel az elhasználandó víztelenítő centrifuga cseréje is.

Bányászathulladék-kezelés

A bányászati tevékenység szükségszerűen együtt járt a meddőanyag kitermelésével és felhalmozásával is, a különböző forrásmunkák Gyöngyösorsoszi környékén 38 darab meddőhányóról tettek említést, melyből a bányatelek közel 21 km²-es területén 26 db-ot sikerült azonosítani és a bányászati hulladékokra vonatkozó ágazati szabályozás szerint minősíteni a tájrendezési munkák előkészítéseként.

A meddőhányók felmérése, anyaguk jellemzése és a létesítmények kockázatértékelése alapján elvégzett besorolástól függően a bányászathulladék-gazdálkodási terv szerinti alábbi tájrendezési koncepciók kerültek és kerülnek alkalmazásra. A keletkezésük óta eltelt hosszú évtizedek eróziós és egyéb természetes folyamatai által a környezetbe olvadt meddőhányóknál, melyek összetétele nem jelent veszélyt a környezetre, nem tervezünk beavatkozást. Ahol a természetes rekultivációs folyamat megindult, de az elhelyezkedés, illetve fizikai-kémiai összetétel, illetve kitérttség miatt nem fejlődött be, ott helyi beavatkozással, jellemzően erózióvédelem alkalmazásával végezzük el a tájrendezést. A környezeti kockázattal bíró, nagy tömegű, savképző meddőt tartalmazó, ezáltal ARD (savas csurgalékvíz képződési) folyamatokkal jellemezhető, így a környezetre, elsődlegesen vízfolyásokra veszélyt jelentő létesítmények anyagát a központi meddőhányóra szállítjuk, melyet követően a terület kármentesítése, majd biológiai rekultiváció útján történő tájba illesztése történik meg.

A bányabezáráshoz kapcsolódó rekultivációs terv szerint a felszámolandó összes meddőhányó anyaga, a vízfolyások, víztározók szennyezett üledéke, valamint az akna és a vágatok újrainyitásánál, illetve vágathajtásnál keletkezett bányameddő, illetve a fenntartási



5. ábra: A gyöngyösorsoszi meddőhányók áttekintő térképe

munkákból (átbiztosítás, talpszedés, csorga takarítás) származó bányameddő a Szárász-völgyi zagytározón, mint központi bányászathulladék-kezelő létesítményen kerül elhelyezésre.

A Szárász-patak felső szakaszának egyik jobboldali völgyében, a Szárász-ér területén kiépített Szárász-völgyi zagytározó az 1950-es évektől szolgált a flotációs ércdúsító üzemből hidraulikus úton kijuttatott flotációs meddő elhelyezésére. A részben saját anyagból részben bányameddőből épült zagytározó többszöri gátszakadása következtében került a Toka-patakba és víztározóiba a nehézfémzennyezés. A 25 hektár területű, becslések szerint kb. 2 millió m³ flotációs meddőt tartalmazó létesítmény rekultivációja 2006-tól kezdődően helyben történt. Ennek során több ütemben megerősítették a megtámasztó gát és gabionfal rendszereket, kiépült a mintegy 2100 fm hosszú felszíni csapadékvízlevezető



2. kép: Új-Károly táró I. meddőhányó a kármentesítés előtt 2006-ban és a kármentesítés után 2017-ben



3. kép: A Száraz-völgyi zagytározó madártávlatból, bal oldalt a rekultivált I. és II. kazetta, jobb oldalt a tájrendezés alatt álló I/A. kazetta (drónfelvétel)

rendszer. A zagytározó állékonyságának fenntartása érdekében a zagytést víztelenítésére és a pórusvíznyomás csökkentésére mélyszivárgók és sekélydrén-szivárgók létesültek. Az automatikus víztelenítő rendszer csurgalékvizeinek kezelésére önálló víztisztító-mű épült ki. A Száraz-völgyi zagytározó területén az állékonyság megfigyelése, a víztelenítés hatásfokának, valamint a víztisztítás minőségének követése érdekében több elemből (vízszintfigyelő kutak, 2 db inklinométer, 4 db pórusvíznyomásmérő, geodéziai mérőhálózat) álló monitoring rendszer épült ki, melynek üzemeltetése folyamatosan történik. A beszivárgást és a csurgalékvíz képződést minimalizáló rekultivációs rétegrend kialakításával és a növényesítéssel megtörtént az I. és II. kazetta tájrendezése, ahol geotechnikai és hidrogeológiai monitoring adatok alapján a süllyedési folyamatok minimalizálódtak, pórusvíznyomás anomáliák nem alakultak ki.

Jelenleg az egyetlen megnyitott, I./A. jelű kazettán – annak kapacitásbővítésével párhuzamosan – történik anyagelhelyezés. A meddőhányókról származó bányászati meddőből kémiai stabilizálást (égetett mész és mészkőörlemény bekeverése) követően az I/A. kazetta Ny-i gát magasítása, ezzel párhuzamosan a közlekedési utak kiépítésével a belső kazetták lehatárolása történik. Az így kialakított alkazettákban kerülnek elhelyezésre a vízfolyások kármentesítéséből származó alacsonyabb konzisztenciájú anyagok.

Vízfolyások, víztározók kármentesítése

A bányászati területen folyik keresztül a Toka-

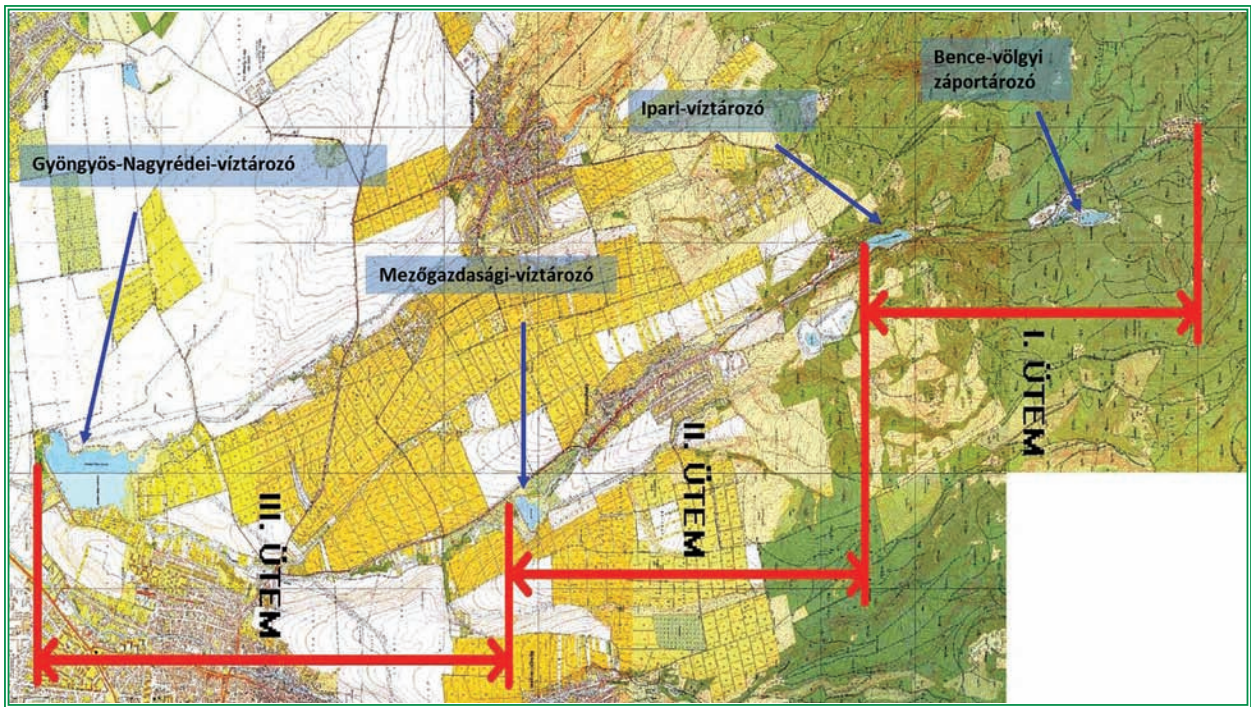
patak. Vízgyűjtő területe több mint 10 km hosszú, a folyása mentén tavak és víztározók helyezkednek el. A Toka-patakot jelenleg néhány kisebb állandó forrás és ideiglenes vízfolyás táplálja, fő forrása azonban a semlegesített, tisztított bányavíz. A vízfolyásokon és árterületükön azonosított nehézfémzennyezés kisebb részben a korábban tisztítás nélkül a Toka-patakba kikerült bányavízből, másrészt az eróziós hatásoknak kitett bányameddők csurgalékvizeiből ered. A szennyezés nagyobb részét azonban az ercdúsítási technológia flotációs meddője okozta, amely a hiányos technológiai rendszerből adódóan és zagytározó többszöri gátszakadása következtében került a környezetbe.

A komplex kármentesítési program keretében a vízfolyásokban és öntésterületükön található bányászati meddő és flotációs zagy okozta szennyezést a kor szakmai-műszaki színvonalának és a hatósági előírásoknak megfelelő kármentesítési tevékenységek keretében kell felszámolni. Ez idáig felszámolásra került a korabeli bányavízkezelésből származó híg iszap elhelyezésre szolgáló Bence-völgyi zagytározó, kármentesítették a Toka-patak szennyezett szakaszait a Károlytáró-lakóteleptől a Mezőgazdasági tározóig, illetve az érintett szakaszok mentén fekvő víztározókat, a Hordalékfogót és az Ipari víztározót, a Mezőgazdasági tározót.

A vízfolyások kármentése keretében a Toka-patak I. és II. ütemének kármentesítése megtörtént, a továbbiakban a vonatkozó műszaki beavatkozási tervben foglaltak szerint el kell végezni a Toka-patak Gyöngös-Nagyrédei víztározót is magába foglaló III. sza-



4. kép: A Bence-völgyi zagytározó kármentesítés előtt (2006), alatt (2011) és után (2014)



6. ábra: A szennyezett Toka-patak kármentesítési ütemei

kaszán a nehézfémekkel szennyezett területekről a szennyezőanyagok kitermelését, szükség szerinti kezelését, Száraz-völgyi zagytározón történő elhelyezését, valamint szükség szerint a mederalakítási munkálatokat.

Monitoring tevékenység

A fent részletezett bányabezárási, tájrendezési és kármentesítési munkálatokkal párhuzamosan, a környezetvédelmi működési engedély alapján a Gyöngyösorszi ércbányászat hatásterületén komplex vízföldtani, környezetföldtani és geotechnikai monitoring rendszert üzemeltetünk. A monitoring célja a bányabezárás során, és azután felvetődő vízföldtani, hidrológiai, környezetföldtani és geotechnikai kérdések, problémák megválaszolása, a hatásterületen az előnytelen folyamatok felismerése, lehetőség szerint előre történő prognosztizálása, a tervezési feladatok alapadatakkal való kiszolgálása.

A hidrológiai, hidrogeológiai megfigyelőrendszer fő célja a bányabezárás felszíni és felszín alatti vízkészletekre gyakorolt hatásainak nyomon követése, e tevékenység területileg tovább osztható a bányában zajló geokémiai folyamatok és vízforgalom ellenőrzésére irányuló bányabeli monitoringra, ezen belül a bányabeli tömedékelés közben végzett monitoringra, mely a tömedékanyag fizikai, kémiai tulajdonságaira is koncentrálna; továbbá a bányabezárás regionális hatásának vizsgálatára irányuló vízföldtani monitoringra, mely a hatásterületen lévő F-jelű fúrások, források, felszíni vízfolyások tekintetében végzett vízszint-, vízhozam-ellenőrzési, valamint vízminőség-védelmi feladatokból tevődik össze.

A környezetellenőrzési monitoring tevékenység

részét képezi a bányászati objektumok és vízkezelők környezeti kibocsátásának ellenőrzése és a felszíni műszaki beavatkozásokhoz kötődő kármentesítési monitoring. Az e körben végzett környezetföldtani (talajtani) monitoring részfeladatai a műszaki beavatkozások során kitermelt szennyezett talaj, visszamaradt al-talaj vizsgálata, a visszatöltésekhez használt tiszta talaj minőségellenőrzése, valamint a vízkezelési technológia során keletkező centrifugált iszap összetételének, szárazanyag-tartalmának és térfogatsúlyának vizsgálata.

A geotechnikai monitoring célja egyrészt a bányabeli üreghálózatban elhelyezett tömedékanyag viselkedésének és nyomásviszonyainak nyomonkövetése, másrészt a külszínen a legfontosabb vízi műtárgyak (Ipari víztározó, II-es puffertározó, Bence-völgyi záportározó) gátjainak, illetve a Száraz-völgyi zagytározó stabilitásának folyamatos ellenőrzése a hosszú távú állékonyság biztosítása, egyúttal a kivitelezési munkálatok segítése érdekében.

RECSKI ÉRCBÁNYA-BEZÁRÁS

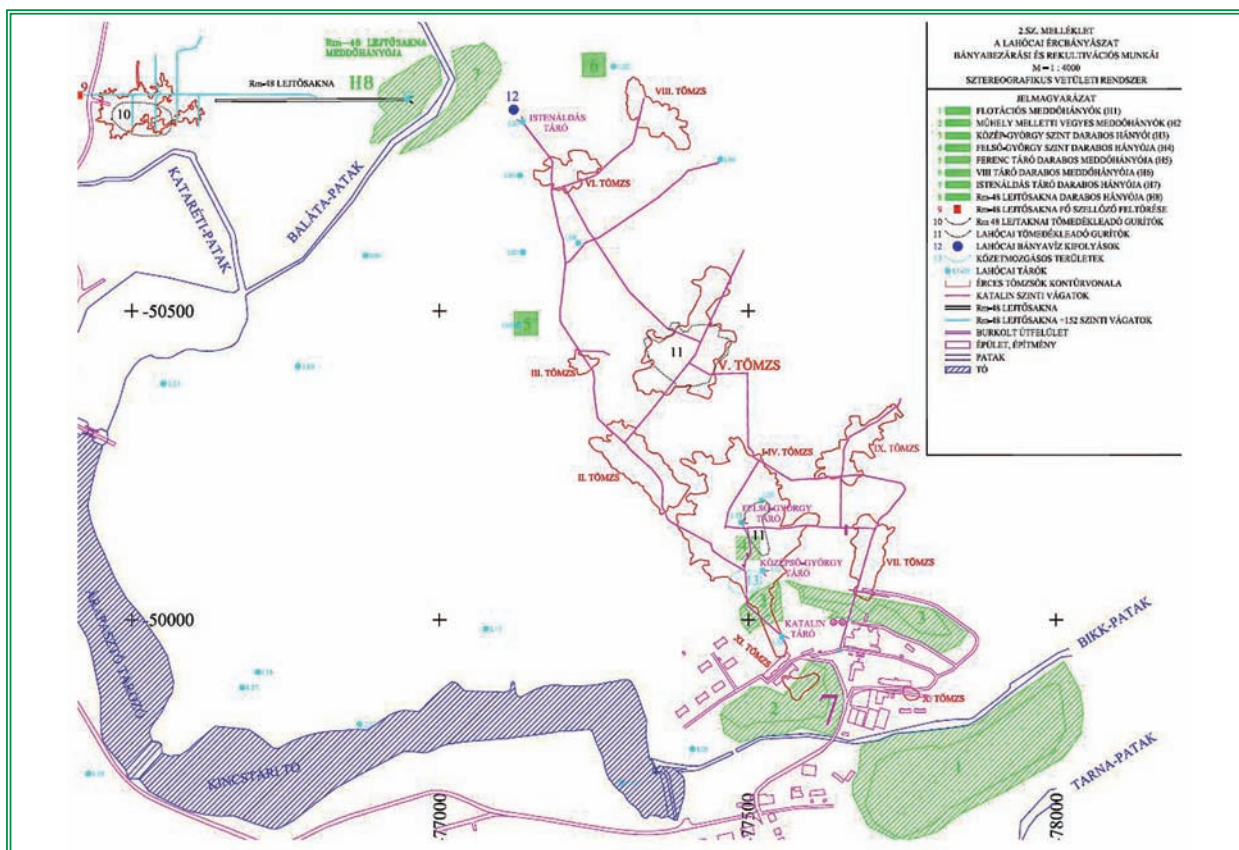
A Recsk község külterületén, a Tarna-pataktól É-ra elhelyezkedő Lahóca-hegyen található tömszős ércesedés ipari bányászata a XIX. század közepén kezdődött és változó intenzitással, de a bezárásig folyamatosan tartott. A bányaművelés során volt olyan időszak, amikor egyszerre 20-30 fejtést műveltek, összesen 46 685 m megnyitott bányatértségben, 250 000 m³ térfogattal. A rézérc minősége az elmúlt évszázadban folyamatosan romlott, a műrevaló érc-készlet az 1970-es évekre kimerült, ezért 1979-ben a lahócai termelés leállt, a bányát bezárták, a bányáélettartama alatt összesen mintegy 3 millió t ércet

(Cu, Au, Ag,) termeltek ki³. Több mint 150 évnyi bányászati tevékenységet, majd a termelés és az ércfeldolgozás megszüntetését követően a kedvezőtlen gazdasági környezet, valamint a „Recski Ércbányák Vállalat átalakítását és az ércbányászat életben tartását célzó törekvések kudarca után a Recsk I.– rézerc” védnevű (lahócai) bányatelken az ércbányászat tartós szüneteltetése nem volt folytatható, és mivel a felszín alatti bányatérsegek, valamint a felszínen a korábbi bányászati tevékenységhez kötődő objektumok (meddőhányók, zagytározók) végleges felhagyása, tájrendezése, rekultivációja tervszerűen nem – illetve nem a hatályos jogszabályoknak megfelelően – történt meg, egy teljeskörű bányabezárási és rekultivációs program végrehajtása vált szükségessé a területen.

A területen 2009-ben megtörtént a környezeti károk előzetes felmérése, melynek eredménye alapján a korábban folytatott lahócai színesfém bányászathoz köthetően jelentős felszíni és felszín alatti környezeti károk keletkeztek, amelyek a bányászat befejezésével nem kerültek rendezésre. A föld alatti bányatérsegek bányahatósági előírásoknak megfelelő lezárása nem történt meg, így elérhetőek voltak a közvetlen életveszélyt jelentő, omlásveszélyes és alacsony oxigéntartalommal jellemezhető bányatérsegek. Az ércfeldolgozásból és vágathajtásból származó, mintegy 1,5 – 2 millió tonna flotációs zagyt és meddőt tartalmazó,

rekultiválatlan vagy részben rekultivált, súlyos stabilitási problémákkal jellemezhető meddőhányók a csapadékvíz kioldó hatása és az előrehaladott savasodási (ARD) folyamatok révén toxikus fémekkel folyamatosan szennyezték a felszíni vízfolyásokat, víztározókat. A vizsgálatok jelentős toxikus fém (As, Co, Mo, Ni, Cu, Zn, Pb stb.) szennyeződést mutattak ki a talajban és a talajvízben, veszélyes hulladékokat azonosítottak a felszínen (pl. Rezespörk hányó). Azzal, hogy 2011-ben Magyar Bányászati és Földtani Hivatal egy eredménytelen pályázattal eljárását követően a Recsk-I. bányatelekben fennálló bányászati jog új jogosítottjaként a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt.-t jelölte ki, a bányatelek korábbi rendezetlen jogi helyzete tisztázódott, így lehetőség nyílt a kármentesítési-bányabezárási munkák elvégzésére. A 2012-ben, illetve 2013-ban elvégzett részletes tényfeltárás után a környezetvédelmi hatóság a kármentesítések műszaki beavatkozásának végrehajtására kötelezte társaságunk jogelődjét.

A külszíni feladatok – a kármentesítési kötelezettséget megalapozó műszaki beavatkozási terveknel is alkalmazott – csoportosítási szempontja a területi elhelyezkedés. A Lahóca-hegytől D-re eső, úgynevezett, Déli munkaterület részei az Ércelőkészítő üzem, a H1 H2, H3, H3/a, H4, valamint a rezespörk meddőhányó, a kommunális hulladék-lerakó, a tevékenységet kiszolgáló üzemi területek, továbbá a szennyező hatásukkal



7. ábra: Recsk lahócai ércbányászat létesítményeinek áttekintő térképe

³ Csiffáry Gergely: Az ércbányászat története a recski Lahócaban (1850-1979) Rudabánya 2009, Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány

érintett Bikk-patak és a Parádi-Tarna-patak. A Lahóca-hegy északi részén elhelyezkedő terület az Istenáldás-tárót, a H5, H6, H7 és H8 meddőhányókat foglalja magába. A harmadik munkaterület É-i és D-i területek közötti vízfolyásokat és tározókat, a Wetlandet, a Hordalékfogó-tározót és a Kincstári-tározót foglalja magába, melyek az É-i terület meddőhányóiból kimosódott nehézfémekkel szennyezett mederületeket tartalmaznak. A felszín alatti és felszíni létesítmények és a külszíni munkaterületek elhelyezkedését a 4. ábra szemlélteti.

A komplex bányabezárási, tájrendezési, kármentesítési program keretében végzett tevékenységünk Gyöngyösoroszihoz hasonlóan két jól elkülöníthető részre bontható, egyrészt a felszín alatti térségekkel kapcsolatos tevékenységekre, mely magába foglalja a felszín alatti bányatérsegek fenntartását, majd bezárását, beleértve a felszínre nyíló bányatérsegek szakszerű lezárását, illetve a felhagyott föld alatti térségeket elárasztó, és onnan szennyezetten tovaáramló, öregségi bányavizek valamint a felszíni és felszín alatti vizek kapcsolatának feltárását. A másik tevékenységcsoport a szennyezett bányavizek és meddőhányók csurgalékvizeinek megfelelő gyűjtésére és kezelésére, valamint a külszíni területek tájrendezésére és kármentesítésére irányul. E körbe tartozik az üzemi területek kármentesítése, az ércanyag feldolgozásához kapcsolódó tovább nem hasznosítható létesítmények, épületek bontása, a bányászathulladék-kezelő létesítmények (meddőhányók, zagytározók) megszüntetése, illetve a maradó létesítmények kialakítása és üzemeltetése, valamint az egyéb nem bányászati hulladékok kezelése, ártalmatlantítása és az érintett területek végső tájrendezése.

Felszín alatti bányatérsegek

A Recsk-I bányauzem jelenlegi egyetlen megnyitott föld alatti bányatérsege a Lahóca-hegy D-i oldalán, +194,2 mBf szinten nyíló Katalin-táró, melyet a rekultiváció megkezdésekor tártak újra fel annak érdekében, hogy a feltárási pontokon a felszín alatti víz minőségére, áramlási irányára vonatkozó információkat lehessen szerezni. A Katalin-táró és kapcsolódó föld alatti nyitott vágatszakszakok hossza összesen 500 m, a vágatok részben biztosítás nélküliek, azonban a bánya azon részén, ahol a kőzet állékonysága nem tette lehetővé a biztosítatlan bányatérsegek kiképzését, faácsolatokat építettek be. A vágatszelvény mérete 7-10 m², az ácsolatok távolsága omlásban zárt sorú, vagy max. 0,5 m, egyébként 1,0-1,5 m. Minden feltárt bányatérsegekben kialakításra került a fenntartáshoz szükséges infrastruktúra (vasút, szellőztetés, villamosenergia-ellátás, hírközlés, sűrített levegős hálózat, tűzivíz rendszer). A III. és a IV. ereszkében biztonságosan kialakításra került a vízvizsgálatokhoz szükséges mintavételi hely, illetve a munkaterületen 6 db folyamatos vízszintregisztráló műszer van telepítve a két ereszkén felül az alsóbb szintekre nyíló három újonnan kialakított fúrásban és az I. sz. gurítóban.

A megnyitott bányatérsegekben a Nitrokémia Zrt. fenntartási feladatokat, környezetvédelmi monitoring vizsgálatokat, valamint a vonatkozó jogszabályokban és hatósági határozatokban előírt rendszeres és eseti ellenőrzéseket végez. A havi gyakorisággal végzett bejárások alapján a vágatok állagromlásától függően megerősítési munkálatok szükségesek a fenti feladatok és a táró feletti külszíni munkálatok kivitelezésének biztonságos végrehajtása érdekében.

A bánya hidrogeológiai megismerésére irányuló vizsgálatok lezárultak, a Katalin-táró fenntartása során végzett vizsgálatok, elvégzett mérések, értékelésük és a modellezések kellő információval szolgálnak a Lahóca-hegy vízföldtani adottságairól. A fejtési üregeken keresztül lefelé szivárgó csapadékvíz szennyezett, magas fém koncentrációval jellemezhető, szabad kifolyása a Katalin szinten nem történik meg, hanem elszivárog a Katalin szint alatt 10-12 m-rel lévő telített zóna felé. A bányászattal érintett területek a Lahóca-hegy belsejében drén rendszerként megcsapolják a felszín alatti vizeket és a déli területeken, a Bikk-patak felé továbbítják azokat. Az üregekből a hegy lábánál a víz átadódik a környező andezitbe és talajvízbe.

A fentiekre figyelemmel a jövőben a megnyitott bányatérsegek fenntartása nélkül is végrehajtható egy olyan kielégítő bányabezárási koncepció, ami által biztosítható a szennyezett felszín alatti vizek szabályozott befogása, megfelelő gyűjtése, végleges kezelése és a víz minőségi és mennyiségi paramétereinek monitorozása. A bányabezárási koncepció szerint a D-i terület felszín alatti térségeivel kapcsolatban végrehajtandó feladat a Katalin-táró átmeneti fenntartásával párhuzamosan a végleges lezárásának megtervezése, majd ütemezett végrehajtása, a Bikk-pataktól északra kiegészítő vízgyűjtő rendszer tervezése, valamint kivitelezése, illetve a felszín alatti vizek megfigyelése céljából a Lahóca-hegy és a patak közötti területen két további monitoring kút fúrása.

A Lahóca-hegy É-i oldalán lévő Istenáldás-táró bejárati szakaszát korábban berobbantották, jelenleg nem bejárható, a táró bejárata omladékkal van lezárva. A vízutánpótlódás mennyiségi és minőségi meghatározása érdekében a táró ideiglenes megnyitására és a beomlott szakasz feltáráására 2016 decemberében került sor, utána újra le lett zárva. Az Istenáldás-táró portál kialakítására vonatkozó építési engedély alapján a bejárattól számított 40 m hosszban a meglévő vágat helyreállítását egy zárható portál kialakítását tervezzük, mely lehetővé teszi a fakadó víz ideiglenes befogását és kivezetését, egyúttal az illetéktelenek behatolása elleni védelme céljából is elegendő intézkedés.

A Lahóca-hegyen az archív adatok alapján összesen további 30 felszínre nyíló térséget tartunk nyilván, melyek állapotának ellenőrzése folyamatos. Ezek egy részét korábban beomlasztották vagy maguktól beomlottak, környezetükben a felszín természetes úton növényesedett. A nyitott, életveszélyes, azonnali beavatkozást igénylő felszínre nyíló bányatérsegek (Alsó-György-táró, Közép-György-táró, Felső-György-táró,



8. ábra: Lahóca bánya rekultivált és rekultiválandó meddőhányói

Brumi-táró, VIII. táró és tömedékbeadó gurítók) a 2012-től kezdődő bányabezárási munkák keretében az FBBSZ előírásával összhangban lezárásra kerültek. A jövőben a Katalin-táró lezárása mellett a közvetlen életveszélyt nem jelentő, de még nyitott térségek (Alsó- és Felső Vízi-táró, betonozott kürtő a Középső György szinten, Lahóca-hegy északnyugati lejtőjén egy léggurítónál kialakult nagy szakadás) lezárása tervezett, oly módon, hogy a felhagyott bányatérség esetleges későbbi beomlása a külszínt ne veszélyeztesse.

Külszíni feladatok

A külszíni feladatok fő tevékenysége a lahócai projekt esetében az egykori ércbányászati meddőt, illetve az ércfeldolgozási tevékenység melléktermékeit tartalmazó meddőhányók és zagytározók tájrendezése, illetve a maradó bányászati hulladék-kezelő létesítmények fenntartása, üzemeltetése. A vízkezelés Lahóca esetében döntően ez utóbbi tevékenységhez kapcsolódóan a meddőhányók csurgalékvizeinek a kezelését, illetve részben bányavíz szennyezett talajvíz kezelését jelenti. A felszíni feladatok harmadik – a többitől élesen nem elkülöníthető – tevékenységcsoportja a kármentesítés, mely magába foglalja bányászati tevékenységgel érintett üzemi területek teljeskörű rehabilitációját, valamint a hányók anyaga és csurgalékvizei által szennyezett altalaj, vízfolyások, illetve víztározók kármentesítését.

⁴ RUKEZO, in SOMODY at al., 2008

Bányászati hulladék-kezelés

A közel 130 éven át tartó lahócai bányászati tevékenység során összesen kb. 2 100 000 tonna⁴ meddőanyag keletkezett, amelyet 10 db nagyobb meddőhányón helyeztek el. A hegy D-i oldalán kialakított számos táró anyagát nem szállították messzire, jellemzően közvetlenül a tárószáj elé, a hegyoldalnak támaszkodva halmozták fel. A kitermelt műrevaló érces anyagot, a Lahóca-hegy déli oldalán található ércdúsító műben, flotációs technológiával dúsították, a zagy egy részét felhasználták tömedékelésre a Lahóca-hegy vágatrendszerében, de a flotációs zagy döntő hányadát közvetlenül Bikk-patak mentén kialakított H1 és H2 meddőhányókon (zagytározókon) deponálták. A Lahóca-hegy É-i oldalán nyíló Istenáldás-tárón át felszínre került meddőanyagot a Baláta-patak völgyében kialakított H7 meddőhányón helyezték el.

Tekintettel arra, hogy a meddőhányókból származó csurgalékvizek által érintett hatásterületen elszennyeződött a talaj, a talajvíz, a felszíni vízfolyások, illetve komoly károkat szenvedett a természetes ökoszisztéma, a lahócai feladatok egyik fő tevékenysége az egykori ércbányászati meddőt, illetve az ércfeldolgozási tevékenység melléktermékeit tartalmazó meddőhányók és zagytározók, azaz bányászati hulladék-kezelő létesítmények rekultivációja és a kapcsolódó hulladékkezelési tevékenységek végrehajtása. A jóváhagyott tájrendezési, kármentesítési koncepció szerint a környezeti kockázatok csökkentése érdekében mind a D-i, mind az É-i területen elhelyezkedő kisebb meddőhányók anyaga kezelést követően átszállításra kerül egy

megfelelő szigeteléssel és állékonysággal rendelkező központi meddőhányóra, ahol a hatályos környezetvédelmi szempontoknak megfelelően, gazdaságosabban, és technikailag hatékonyabban lehet végezni a hulladékkezelési folyamatokat. Az így kialakított H1 (déli központi) meddőhányóra került a H2 H3, H3/a, H4 meddőhányók anyaga, a kiépítendő H7 (északi központi) meddőhányóra kerül, majd áthalmozásra a H6, H8 meddőhányó anyaga. A környezeti kockázatot nem jelentő meddőhányók (H5) helyben kerülnek rekultiválásra.

A rekultivációs tevékenység a H1 déli központi meddőhányó környezetétől történő elszigetelésével és stabilitást növelő beruházásával kezdődött. A közel 7 ha területű meddőhányó kialakítása a saját, darabos anyagból készített gát kiépítésével, majd annak flotációs zaggal történő feltöltésével még a termelő bányászati tevékenység időszakában megtörtént, azonban a mintegy 1 millió tonna anyagot tároló meddőhányó anyaga, illetve a szennyezett csurgalékvizek a felszíni és felszín alatti vízbe jutottak, illetve az É-i, patakmenti partfal stabilitási problémákkal is terhelt volt.

A hatályos környezetvédelmi és bányászathulladék-kezelési követelményeknek megfelelő műszaki védelem kialakítása keretében 1 090 fm hosszúságban elkészült a meddőhányó peremén a 2,5-8,5 m mélységű, andezit szálkötetbe kötött, cementes-bentonitos résfal, amely megakadályozza a meddőhányón átszivárgó savas vizek oldalirányú szivárgását, ezáltal azok meddőhányón kívüli környezetbe történő jutását. A vízzáróságot biztosító résfal mellett elkészültek a gátstabilitást biztosító kiegészítő létesítmények, úgymint a nyugati oldalon és a Bikk-patak déli oldalán összesen 180 fm hosszban 2-6 m magasságban kiépült vasbeton súlytámfal, illetve a 970 fm hosszúságú, 1-3 m magas gabion fal, melyek együttesen biztosítják a létesítmény megfelelő állékonyságát.

Több lépcsőben kiépült a H1 meddőhányó gravitációs víztelenítési és nyomott vizes gyűjtőrendszere, azaz a résfal által bezárt térségben a beszivárgott csapadékvíz összegyűjtését szolgáló mélydrén rendszer, a flotációs zagy víztelenítése érdekében a zagy felső 6 méterében a sekély szivárgó rendszer, az alsó 4 m-es szeptében a víztelenítő ferde fúrások, valamint a vi-

zek gyűjtését szolgáló összekötő vezetékek, aknák, nyomóvezeték és az összegyűjtött vizeket kezelő Vízelvezető Üzem.

A H1 meddőhányón került elhelyezésre a többi, felszámolt meddőhányó (H2, H3, H3/a, H4) anyaga, illetve a területen feltárt további bányászati hulladékok és a bányászati hulladékkal szennyezett földtani közeg. Jelenleg a H1 központi meddőhányó esetében karbantartási, üzemeltetési feladatokat végzünk, mindazonáltal a nagytömegű szállítási munkák befejeztével a jövőben sor kerül a környezettől horizontálisan már elszigetelt H1 meddőhányón a rekultivációs rétegszerkezet kiépítésére, és a hányó végleges fedésére.

A H2 meddőhányó darabos érces meddő és részben flotációs zagy anyaga 1,2 hektár területen helyezkedett el, kb. 130 000 m³ mennyiségben. Környezeti kockázatot jelentett a meddő fedetlen, erősen bontott állapota, a rézsűk meredek kialakítása, valamint, hogy a meddőhányó alól szennyezett csurgalékvíz jutott a patakba. A H2 meddőhányó rekultivációja során ideiglenes megtámasztás mellett kiépült a gravitációs víztelenítési rendszer (szivárgók) és a nyomottvizes gyűjtőrendszer. A meddőhányóról letermelt flotációs zagy állaga nem minden esetben tette lehetővé az azonnali H1 meddőhányóra történő szállítást, ezért a zagyt meszkőpor bekeverése mellett vízteleníteni kellett, melyhez ideiglenes víztelenítő medencék épültek. 2014-18 között több ütemben megtörtént a hányó teljes tömegének H1 meddőhányóra történő átszállítása. A felszámolt H2 flotációs meddőhányó területének tájrendezése keretében megtörtént a töltőtálas és humusz beszállítása és a morfológia kialakítását követően a kapcsolódó létesítmények (lépcső, gyalogút, növénytámfalak) kivitelezése, és a terület parkos ligetesítése.

A Lahóca déli részén lévő H3, H3/a, és H4 meddőhányók (ún. kis meddőhányók) anyaguk minősége, elhelyezkedésük és a kedvezőtlen geometriai (meredek rézsűk, rendezetlen meddőfelszín) jellemzői miatt kerültek megszüntetésre. A rekultivációs-tájrendezési tevékenység eredményeképpen 2013-18. évben megtörtént ezen meddőhányók összes anyagának a H1 jelű központi meddőhányóra történő átszállítása. A meddőanyag elszállítása lehetővé tette a meddő alatti, környezetében lévő szennyezett földtani közeg lehatárol-



5. kép: A H2 flotációs meddőhányó tájrendezés közben, illetve a rekultivációja után



6. kép: A H3 és H3/a meddőhányó tájrendezés közben, illetve a rekultivációja után

lását és a kármentesítés későbbi lépésében annak kitermelését és végső kezelését. A felszámolt egykori meddőhányók területén teraszos morfológia került kialakításra, kiépült a hegy felől érkező csapadékvizek elvezetését biztosító övárok rendszer és 30 cm humuszos termőréteg terítését követően a tájba illesztés részét képező biológiai rekultiváció keretében elvégzésre került az erdőtelepítési célú csemeteültetés.

A „rezezpörk” meddőhányó még a bányászat kezdeti szakaszában keletkezett, amikor az ércből flotációs technológia nélkül kiégették a ként és a kapott pörkölt anyagot (dúsítványt) közvetlenül kohóba szállították. Az itt felhalmozott közel 5000 m³ meddőanyag veszélyes hulladéknak minősült, amely veszélyeshulladék-lerakóba került elszállításra.

Az É-i terület kármentesítési munkálatai keretében a H6, H7, H8 meddőhányók anyaga, – előzetes számítások szerint 77 000 m³ meddő és szennyezett altalaj- a kialakítandó központi bányászati hulladékkezelő létesítményen, azaz a H7 meddőhányón kerül majd elhelyezésre. A H6 és H8 meddőhányó átszállításának megkezdése előtt a H7 meddőhányó átalakítását el kell végezni. A többlet meddő mennyiség fogadása és megfelelő elszigetelése érdekében kiemelt feladat a létesítmény műszaki védelmének (aljzatszigetelés, drénrendszer, gabionfalas védelem) kialakítása. A fedőréteg kialakítását megelőzően szükséges kiépíteni a kiegészítő létesítményeket, az ideiglenes és végleges közlekedési utakat, az előregyártott mederburkoló elemekből létesülő, felszíni csapadékvíz elvezetést szolgáló árkokat és a szivárgóból érkező többlet vizek Baláta-patakba történő elvezetésére szolgáló drénvezetékeket, valamint az ideiglenes csurgalékvíz gyűjtő medencét.

Vízkezelés

A recski vízkezelő üzem feladata a H1 és H2 meddőhányók elvezetett drénvizeinek, és a Bikk-patak alatti szivárgórendszer összegyűjtött vizeinek, illetve a Katalin-táróból egy ejtőcsövön keresztül esetlegesen érkező vizek kezelése. A H1 és H2 meddőhányó víztelenítő szivárgórendszere és a patak alatti drén által összegyűjtött szennyezett víz megfelelő hatékonyságú fizikai-kémiai tisztításából álló technológia a szennyezett víz semlegesítéséből, a szennyező fémionok ki-

csapásából, a keletkezett csapadék és tisztított víz ülepitéssel történő szétválasztásából, az ülepitéssel elválasztott iszap előkezeléséből, az előkezelte iszap iszapcentrifugával történő részleges víztelenítéséből és a tisztított víz befogadóba vezetéséből áll.

A központi gyűjtő aknából a szennyezett víz szivattyúk segítségével kerül a technológiai rendszerre, átlagosan 3-3,2 pH értékkel. A nyers víz tároló medencéből az 1-es semlegesítő tartályba, majd gravitációsan a 2-es tartályba, ahol mészhidrárt oldat hozzáadásával beállításra kerül 9-9,2 pH érték. A pH értékek automatikus vezérléssel kerülnek beállításra, a beépített mérőberendezésekkel a technológia rendszer folyamatos ellenőrzés alatt áll, a mért értékek adatai digitálisan rögzítésre kerülnek. A semlegesítés után szivattyúk juttatják el a kezelt vizet a lamellás ülepitőbe, melynek a nyomóágába csatlakozik a polielektrolit adagoló rendszer csőhálózata. A fázis szétválasztás után a tisztított víz a pihentető medencébe kerül gravitációs csőhálózaton keresztül. A lamellás ülepitőben leválasztott csapadék szakaszos szivattyúzással az iszap a sűrítő tartályba, vagy az iszap tároló medencébe, majd megfelelő kondicionálás után a centrifugára kerül feladásra. A centrifugáról a részlegesen víztelenített iszap konténerekbe töltődik, majd veszélyeshulladék-lerakóba szállítják, ahol előkezelés, vagy ártalmatlanítás után elhelyezésre kerül.

A vízkezelő üzem kapacitása 3-5,5 m³/h a nyers víz összetevőitől függően. A bányaterület rekultivációjának előrehaladásával, többlet vízmennyiséggel kalkulálunk a meglévő D-i drénrendszer kiegészítése és az újonnan bekapcsolt É-i területek csurgalékvizei kapcsán. Az É-i területi munkálatok megkezdésének az előfeltétele a vízkezelő kapacitásbővítése, ugyanis a terület kármentesítése közben fakadó szennyezett csurgalék vizeket, valamint az Istenáldás-táró vizét ideiglenesen a Vízkezelő Üzemre kell vinni, vezetni. Az Istenáldás-táró elfolyó vizének hosszú távú kezelése passzív vízkezelő technológiával valósulhat meg leg gazdaságosabban.

Kármentesítési tevékenység

A koncepció része a bányáüzem területén található egykori ipari és kiszolgáló építmények, létesítmények



7. kép: Recsk Vízkezelő Üzem

környezetében a szennyeződések feltárása és kármentesítése. Az egykori ércelőkészítő és kapcsolódó létesítmények területe mellett minden olyan térrészt üzemi területnek tekintünk, amely a bányatelek területén található és az egykori bányászati-, és a hozzá kapcsolódó ércfeldolgozási tevékenység folytán bányászati, vagy egyéb hulladékkal szennyeződhetett, így szükségessé válhat a vonatkozó műszaki beavatkozási tervben és hatósági határozatban rögzített földtani közegre vonatkozó (D) kármentesítési célállapot határértékeket meghaladó szennyezések felszámolása, a terület kármentesítése, majd további hasznosításra történő előkészítése.

Az ércelőkészítő mű központi épülete, mivel az épület rossz állaga, statikai problémái miatt közvetlen életveszéllyel fenyegetett 2011. évben került elbontásra, majd a szükséges szakvélemények, tervek alapján szisztematikusan folytatódtak az üzemi területeken elhelyezkedő épületek, szerkezetek, építmények, illetve azok maradványainak (medencék, alaptestek, támfalak stb.) bontási munkái. Az ércfeldolgozás következtében szennyezett központi bányaterület kármentesítése keretében a keletkező veszélyes hulladékokat, bontási törmelékeket, egyéb hulladékokat, minősítést követően az arra megfelelő jogosultsággal rendelkező hulladékkezelő létesítménybe kell szállítani.

Az üzemi területhez tartozó egykori kommunális-hulladék-lerakó esetében a hulladékok fizikai szétválasztását követően a hulladék kommunális része kiszállításra került arra jogosultsággal rendelkező lerakóba, a területen visszamaradt bányászati eredetű hulladék a H1 meddőhányóra került átszállításra. Ezt követően történt meg a végleges, teraszos morfológia és a terület vízelvezetését biztosító eróziómentes lejtésvi-szonyok, védelmi létesítmények kialakítása, majd tiszta talaj beszállítását követően 0,3 hektár területen akác csemete ültetése.

Itt említendő, hogy jellemzően a meddőhányók, de az üzemi területek altalajának kármentesítése során kihívást jelent az ércesedés okozta anomália, azaz a természetes folyamatok által létrehozott elemdúsulás, valamint az emberi tevékenység okozta szennyeződés elkülönítése, hiszen csupán kémiai vizsgálatok végzése nem hoz egyértelmű eredményt. Az antropogén és

a természetes folyamatok szeparálása érdekében kutató árkokban vizsgáljuk a földtani közeg szerkezetét, az elemdúsulási jellegeket, elem csoportok közötti összefüggést elemzünk, statisztikai módszereket alkalmazunk, valamint a műszaki beavatkozás végső mértékének meghatározásakor elsősorban az elemek mobilizálhatóságát és a kockázatok mérséklését tartjuk szem előtt. Ezen szemléletnek megfelelően, a terület földtani adottságai, a felszíni és felszín közeli ércesedés pontosabb megismerése alapján történt meg a „kis meddőhányók” esetében a műszaki beavatkozási terv szerinti „D” kármentesítési célállapot határértékek módosítása.

A vízfolyások kármentesítésének első lépéseként a rekultivációs munkák kezdetén, 2012-ben megtörtént a D-i területet átszelő Bikk-patakból a szennyezett üledék kitermelése, a kármentesített meder tiszta talaj történő visszatöltése. A meder rossz állapota miatt, illetve annak érdekében, hogy a H1 meddőhányó rézsüstabilizálási munkálatait el lehessen végezni, valamint a H2 meddőhányó alól szivárgó szennyezett vizek befogása és víztisztítóra történő vezetése megtörténhessen, mintegy 570 méter hosszban szükségessé vált a mederszakasz teljes átépítése, részben új meder kialakításával részben a meglévő meder átépítésével.

Az É-i területi H7, H8 meddőhányóktól, mint szennyező forrástól a Baláta-patak által oldott és szilárd formában szállított toxikus fém szennyezőanyagok a meddőhányók alatti „wetland” területet, illetve a Hordalékfogó- és Kincstári-tározók üledékét is elszennyezték. A meddőhányók tájrendezése előtt szükséges a Baláta-patak áthelyezése, a szennyezett mederüledék kitermelése és új patakmeder építése 200 m hosszban. A kármentesítési munkák keretében elvégzendő feladat a víztározók (Wetland-, Hordalékfogó- és a Kincstári-tó) mentén megkerülő meder építése, a víztározók fenékleeresztő műtárgyainak átépítése, a tavak leürítése, a szennyezett, mintegy 66 ezer m³ mederiszap kitermelése, minősítése és ártalmatlanítása, a patakmeder kialakítása, valamint a beavatkozás ideiglenes létesítményeinek elbontása és végül az élőhely helyreállítása.

A vízfolyások kármentesítésére vonatkozó feladatokat, a pontosító vizsgálatok lefolytatását és a jelenlegi kotrásos kitermelésre és lerakásos ártalmatlanításra

irányuló kármentesítési koncepció felülvizsgálatát követően lehet végrehajtani.

Monitoring tevékenység

A kármentesítési és bányabezárési tevékenységgel szoros összefüggésben a lahócai színesfémbányászat hatásterületéhez kapcsolódó felszíni és felszín alatti vizek állapotának, minőségének ellenőrzése, hidraulikai változásainak nyomon követése érdekében a Nitrokémia Zrt. a hatósági előírások alapján üzemelteti a Recsk-I. (és Recsk-II.) bányatelkekhez kötődő hidrogeológiai monitoring hálózatot. A vízminőségi monitoring keretében az éves szinten elkészítendő monitoring tervek alapján a hatósági előírásokban szereplő gyakorisággal (jellemzően negyedéves és féléves) történik vízmintavétel és vízvizsgálat a monitoring kutakból, és a felszíni víz, valamint a bányabeli monitoring pontokon. Emellett a monitoring kutakban, aknában és a bányabeli monitoring pontokon folyamatos vízszintregisztráció (telepített műszerekkel vízszint és hőmérséklet regisztrálás, a műszerek rendszeres kiolvasása), a távolabbi műszerek nélküli kutakban havi gyakorisággal vízszint mérések történnek. A geotechnikai monitoring keretében a H1 központi bányászathulladék-kezelő létesítmény stabilitásának biztosítása érdekében végezzük a hatósági határozatokban foglalt rendelkezések alapján a monitoring hálózat elemeinek (inklinométerek, vízszintfigyelő kutak, pórusvíznyomásmérők, geodéziai mérőhálózat) üzemeltetését, a nyert adatok folyamatos geotechnikai szempontú értékelését.

Recsk II. bányatelekkel kapcsolatos feladatok

A Nitrokémia Zrt. kármentesítési, bányabezárási, tájrendezési feladataihoz közvetlenül nem kapcsolódó, de a mátrai projekt keretében végzendő feladat a jogsultságában lévő, tartós szüneteltetés alatt álló „Recsk II - nemes- és színesfémérc” védnevű bányatelekkel kapcsolatos bányavállalkozói kötelezettségek ellátása.

A recski ércelőfordulás területén a mélyszinti kutatások 1961-ben kezdődtek, 1970-től a földalatti kutatással folytatódott az ércesedés további megismerése, melynek keretében megindult a magyar bányászat történetének egyik legnagyobb léptékű munkája, az I-es akna, majd 1974-ben a II. akna mélyítésével. Az aknákat úgy mélyítették és a vágatokat úgy hajtották ki, hogy azok később termelési célokat is szolgálhassanak. A nagy, 8 m aknaátmérő egyrészt a megfelelő intenzitású szellőzést, másrészt a későbbi, várhatóan nagykapacitású szállítást volt hivatott biztosítani, a két aknát két szinten vágatokkal kötötték össze. A részletes kutatások során kihajtottak 1 456 folyóméteres kutató vágatot, mintegy 7 000 folyóméter feltáró vágatot, elkészült az 1200,6 m talpmélységű I. akna és az 1195 m mély II. akna. Az állam 1981-ben fejlesztési forrás hiányában leállította a beruházást, és elrendelte az állagmegóvási munkák megkezdését. 1987-től a föld-

tani kutatás munkálatai is szünetelnek. Az állam 1990-ben elrendelte a bánya tartós szüneteltetésére való átállás megkezdését, 1998-ban a mélyművelésű bánya vízelárasztással történő tartós szüneteltetését, ezzel meghagyva az ércvagyon későbbi hasznosításának lehetőségét.

A bánya hosszabb távú szüneteltetését egyrészt a nemzetközi viszonylatban is jelentős ércelőfordulás, valamint a meglévő bányatársaságok értéke indokolja, másrészt a szüneteltetésre való átállás során alkalmazott műszaki megoldások, a bányatársaságok szakértői véleményekkel igazolt állékonysága lehetővé teszi a bányatársaság tartós, egyedi időtávlatú szüneteltetését.

A bánya tartós szüneteltetésre való átállításának munkálatai 1999-ben megkezdődtek és 2002-ben fejeződtek be, mely során a mélyszinti bánya föld alatti berendezései kiszerezésre kerültek, megszűnt a vízemelés, a szellőztetés, a föld alatti villamosenergia-ellátás, a föld alatti hírközlés, az aknaszállítás, a bánya víz alá került és lezárásra kerültek a külszínre nyíló bányatársaságok. Ezzel a bányüzem föld alatti tevékenysége befejeződött. A külszínen elbontásra kerültek az aknaszállító gépek műszaki berendezései, az aknatornyok és az ideiglenes jellegű gépházak. Ugyancsak elbontásra kerültek a felszámolásra ítélt egyéb építmények is. Tájrendezés keretében befejeződött az érces- és meddőhányók, valamint az egyéb üzemi területek fizikai és biológiai rekultivációja is, kialakításra került a meddőhányók felszíni vízelvezető rendszere, kialakításra került a környezetellenőrző hálózat, melynek üzemeltetése a hatályos engedélyek alapján jelenleg is történik.

A Recsk II. bányatelek kapcsán társaságunk a vonatkozó hatósági engedélyek és előírások alapján a külszíni rekultivált területek, az elárasztott mélyszinti aknák, a lezárt mélyfúrások és külszínre nyíló térségek, valamint a külszíni létesítmények rendszeres ellenőrzését végzi, emellett üzemelteti a vízelvezető rendszert, a hidrogeológiai monitoring rendszert és a mélyszinti nemesfém- és színesfém ércesedést kutató fúrások magmintaraktárait.

A mélyszinti ércesedés hasznosítására irányuló, 1990-es évektől több körben folyó privatizációs akciók, pályázatadási kísérletek sikertelenek voltak. Az eredménytelenség feltételezhető okai feltételezhetően az ércelőfordulás nem elégséges megkutatottsága, a tartósan alacsony világpiaci fémár, illetve a Recsk II. mélyszinti ércesedés és a Recsk I. bányatelken fennálló kármentesítési-tájrendezési kötelezettség összekapcsolása lehettek.

A Nitrokémia Zrt. meggyőződése, hogy kiemelt állami érdek a Recsk II. kutatási adatok validálása, a mélyszinti ércutatási eredmények újraértékelése a rendelkezésre álló magminták és adatok alapján. A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálattal való együttműködés keretében célunk egy vizsgálati program összeállítását, melynek része az archiv kutatási adatok összefoglaló értékelése, az újvizsgálandó reprezentatív magminták kiválasztása, a kiválasztott magminták laborvizsgálata, a vizsgálati eredmények

értékelése. Az eredmények alapján előzetes kutatási program összeállítása szükséges a további kutatófúrások lemélyítésére, illetve külszíni geofizikai mérések elvégzésére a kutatási adatok pontosítása, és ezáltal az ásványvagyon mai kor tudományos-technikai színvonalának megfelelő meghatározása, végső soron a recski mélyszinti ércvagyon hasznosítása érdekében.

Más célú hasznosítási lehetőségek a mátrai projekten

A Nitrokémia Zrt. stratégiájának része a hasznosításra alkalmas külszíni és föld alatti bányatérsegek és ezek lehetséges hasznosítási céljainak a számbavétele. A föld alatti bányatérsegek más célú hasznosítási lehetőségei sokrétűek (pl. tudományos, ismeretterjesztő, energetikai) mindazonáltal ezeket a hasznosítási opciókat elsődlegesen a bezárási koncepcióhoz való illeszthetőség, illetve a jellemzően magas beruházási és fenntartási költségek figyelembevételével szükséges vizsgálni és értékelni.

Jelenlegi is zajló más célú hasznosítás a Gyöngyösoroszi Altáró 1275 m-ben, a Károly-táró melletti egykori felolvasó teremben 2015-ben kialakított, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont üzemeltetésében lévő Mátrai Gravitációs és Geofizikai Laboratórium. A 88 m-rel a földfelszín alatt található létesítményben a harmadik generációs gravitációshullám-detektorok föld alatti telepítésének és folyamatos működésének lehetőségét vizsgálják, szeizmikus, infrahang- és elektromágneses érzékelőkkel alacsony frekvenciás zajt mérnek.

A Gyöngyösoroszi bányabezárás során szintén alkalmazott más célú hasznosítási forma a felszínre nyíló bányatérsegek esetében a denevérbarát élőhely, egyben bányászattörténeti információs hely, mint erdei turisztikai célpont kialakítása. A Bükk Nemzeti Park közreműködésével 4 ilyen helyszín került kiépítésre (Szákacsurgó-táró, Kistölgyesi-táró, Bányabérci-táró, Ezüsbánya-táró), míg Recskén a természetvédelmi szakemberekkel történt konzultáció alapján a Régi



8. kép: Az altáró 1275 méterben kialakított Mátrai Gravitációs és Geofizikai Laboratórium

robbanóanyag raktár területét tervezzük denevérbarát módon lezárni.

További vizsgálatra érdemes hasznosítási lehetőségek az egyes föld alatti bányatérsegeknek a múzeumi keretek között működő, interaktív föld alatti bányászati bemutatóhely kialakítása és üzemeltetése, illetve a kifolyó víz hőtartalmának hasznosítása, valamint a föld alatti bányatérsegek hőenergiájának hasznosítása hőszivattyús eljárással.

A külszíni bányászati területek tekintetében állami és ipari partnerek bevonásával vizsgáljuk a meddőhányók, zagytározók síkfelületein, helyi létesítmények energiaellátást biztosító fotovoltaikus erőművek kialakításának a lehetőségeit. Szintén perspektivikus terület a bányászati tájrendezési, kármentesítési tevékenység során keletkező hulladékok, mint másodlagos nyersanyag források minőségi és mennyiségi feltérképezése és az alkalmazható hulladékhasznosítási technológiák számbavétele alapján innovatív hulladékhasznosítási eljárások kidolgozása és gyakorlatba ültetése. E körben kiemelten a bányászati hulladékként kezelt meddő, flotációs zagy, illetve technológiai vizek hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata, különös tekintettel a kinyerhető fémtartalomra, kritikus elemekre.



9. kép: Denevérbarát módon lezárt tárószájak, illetve a régi robbanóanyag raktárban telelő patkósdenevérek