

KBFI-ALFA Geotechnológia Kft.
Székhelye, levélcím: 1118 Budapest, Torbágy u. 11.
Cg.sz. 01-09-688563 (Főv.Bíróság)
Telefon/fax: 246-8328

SZAKÉRTŐI VIZSGÁLAT

**a Mátyás-hegyi- barlang turisztikai célú útvonalának
kőzetállékonyságáról.**

Megbízó: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság
2509 Esztergom, Strázsa-hegy

Készítette: KBFI-ALFA Geotechnológia Kft.
1118 Budapest, Torbágy utca 11.

Budapest, 2013. március

Tartalom

1. Bevezetés, alapadatok.....	3
2. A Mátyás-hegyi-barlang rövid földtani áttekintése.....	4
3. Az állékonysági vizsgálati módszer ismertetése, mérlegelési szempontok.....	5
4. A helyszíni vizsgálat során a kijelölt túraútvonal mentén tapasztalt állékonysági problémák, kőzetkörnyezeti állapotok ismertetése.....	8
5. Összefoglalás, megállapítások, javaslatok	16

Mellékletek:

Térképek

Tervek (1, 2 sz. rajzok)

Fotódokumentáció

1. Bevezetés, alapadatok

A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága megbízta a KBFI-ALFA Geotechnológia Kft-t, hogy a Mátyás-hegyi barlang kijelölt, engedélyezett ún. „overállos”, sportturisztikai célt szolgáló útvonala mentén a kőzetkörnyezet stabilitását vizsgálja meg és a vizsgálat eredményéről készítsen szakértői tájékoztatást.

Ennek keretében ismertesse a túraútvonal biztonságát veszélyeztető barlangi szakaszokat, továbbá tegyen javaslatot az omlásból származó balesetveszély elkerülésére, adott esetben a járatszakasz lezárására, biztosítására.

A Megbízó rendelkezésünkre bocsátotta az $M = 1:700$ léptékű felmérési térképet, valamint az 1982-ben készült $M = 1:250$ léptékű térképlapokat, amelyeken bejelölte a vizsgálandó túraútvonal nyomvonalát (Átnézeti helyszínrajz).

Meg kell említenünk, hogy 1993-ban a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben készült egy felmérés „A szakmai barlangi turizmus biztonságát megalapozó kőzetstabilitási vizsgálatok a Mátyás-hegyi- barlangban” címmel. (Készítette: Kis Herczegh Péter).

Ennek a vizsgálatnak a keretében az akkori útvonal mentén – mely jóval rövidebb és kissé eltérőbb volt a jelenleginél – a különböző típusú repedések csapás és dőlésirányának, valamint a repedéseket kitöltő anyagoknak a felmérése és ezzel összefüggésben a kőzetállékonyság feltárása – mint a jelen vizsgálat esetében is – volt a cél.

A turistaútvonal biztonságára tett 20 évvel ezelőtti javaslatok, megerősítések az akkori szemléletet tükrözve, nagyobb biztonsági tényező figyelembe vételével készültek, illetve a természeti környezetbe történő beavatkozásnál kevésbé játszott szerepet a biztosítási mód típusa.

Az említett szakértői anyag keretében több helyen került javaslatra a helyszíni kőzetmozgás mérésének a szükségessége, igénye. Sajnos ezen vizsgálatokból semmi nem valósult meg.

Jelen időben már hasznos információval szolgálhattak volna a közettömbök elmozdulásának időben történő változásait illetően. Így az egyes állékonysági kérdések megítélése már egzaktabb adatokra is épülhetne.

A kibővült túraútvonalnak már nemcsak egy szűk szakmai, hanem egy jóval szélesebb látogatói kör biztonsági igényeinek kell megfelelnie.

A barlangi járatok látogatottsága, terheltsége az elmúlt években jelentősen megnőtt.

A barlang igénybevételének a növekedésével a biztonsági kérdések fokozott szem előtt tartása az adott kőzetkörnyezeti viszonyok között a legfontosabb tényező a működtetés szempontjából.

A fent említettek miatt, figyelembe véve a természeti környezet változékonyságát, természetes pusztulását, bizonyos fokú spontenitást, valamint a látogatók által okozott többlet igénybevételt, az időszakos helyszíni állékonysági ellenőrzés nélkülözhetetlen a biztonságos üzemeltetés érdekében.

2. A Mátyás-hegyi-barlang rövid földtani áttekintése

A XX. század elején feltárt barlang a Mátyás-hegy volt kőfejtőjéből nyílik. Az ÉK-DNy-i és erre közel merőleges főfeszültségi irányok, törések mentén kialakult barlangrendszer a mélyből feltörő melegvízforrások és a leszálló hideg karsztvizek keveredési, oldási korróziója hozta létre. Jelenleg a barlang hidrológia szempontból már inaktív. A barlang eddig ismert legmélyebb pontja a Tó karsztvízszintje alatt található. A karsztvíz szintjének mozgása a csapadék és a Duna vízállásának függvénye.

A vizsgált időszakban az alsóbb szintek kivételével a barlangi járatok gyakorlatilag szárazak voltak.

Az üregrendszer döntően a felső-eocén mészkőben alakult ki. A felsőbb szintjei, illetve a magasabban elhelyezkedő járatok főtéje helyenként a bryozoás márgát is elérte.

A Patak-meder felé vezető útvonalon a kőzetkörnyezet átvált rétegzett, dőlt szerkezetű, szilárdságilag kedvezőbb triász mészkőre.

A fő törésvonalak menti hasadékok főtáján túlnyomó részben blokkos szerkezetű kovás, kis szilárdságú kőzet alkotja.

A barlang járatait a régmúltban agyagos üledék töltötte fel. Ez az agyagréteg a túraútvonal sziklafelületeit bevonta, amely nedves, vizes állapotában igen csúszós.

Emiatt a közlekedés nagy figyelmet és óvatosságot igényel.

A túraútvonal döntő mértékben az üregekbe, hasadékokba szakadt, befeszült sziklatömbök, omlások alatt, között, halad.

Többszintes járatrendszer következtében helyenként az útvonalat az omladékok alkotta álfenék jelenti, melyek feltételezhetően a mélyebb hasadékok irányába történő gravitációs mozgás állapotában vannak. (A mozgás sebessége és mértéke ismeretlen. A kőzettömbök időben történő, változó egyensúlyi helyzetének ismerete jelentősen segíthetné a stabilitási vizsgálatot).

A karsztvizek keveredési zónájában kialakult üstös oldások látványossá teszik a járatok egy részét. A barlangban a felszínről érkező jelentéktelen mennyiségű csapadékvíz nem tudott létrehozni olyan egyedi képződményt, mely a Pál-völgyi-barlang területén tapasztalható. Viszont ez a képződmény mentesség a kőzetkörnyezeti viszonyokkal együtt olyan sportolási, turisztikai, ismeretszerzési lehetőséget biztosít, amely a természeti környezetet nem károsítva, a nagyközönség számára is elérhető.

3. Az állékonysági vizsgálati módszer ismertetése, mérlegelési szempontok.

A túraútvonal mentén a kőzetkörnyezet állékonyságát a helyszíni bejárások során egyrészt kopogózással, másrészt vizuális úton ellenőriztük.

A kopogózás során a potenciális veszélyforrás egy részét megszüntettük az adott lehetőségeinkhez képest.

Az omlásveszélyes, beavatkozást igénylő járatszakaszokat és a fotók helyeit a mellékelt térképlapokon ábrázoltuk.

A túraútvonal járatainak a stabilitás vizsgálata során az MSz: 20389:2007.sz. „Barlangok állékonysági vizsgálta” c. szabványban foglaltakat ill. iránymutatást is figyelembe vettük.

Amint már említettük, a jelenlegi túraútvonal egy részén végzett 1993. évi vizsgálatokkal a barlang arculatát és a veszély mértékét meghatározó elsődleges, másodlagos, ill. harmadlagos repedéshálózat került felmérésre. Az elsődleges repedések, törések a barlangra, ill. tágabb értelemben a Pannon medencére és környezetére jellemző főfeszültségi irányok mentén alakultak ki. A törések, hasadékok, elmozdulások közel egymással párhuzamos és erre közel merőleges hálózatot alkotnak. Ezen repedésrendszerek vagy zártak, vagy kovás, márgás agyagos üledékkel kitöltöttek. A regionális repedések az üregrendszert olyan tömbökre osztják, amelyek omlással, instabilitással nem fenyegetnek, mivel méretük jelentősen nagyobb az üregek méreténél. Viszont a hasadékokat kitöltő kovás, márgás rétegek folyamatos fel- és kiszakadása veszélyforrást jelenthet.

A tektonikai mozgások következtében az elsődleges törésvonalakkal határolt közöttömbökön, kőzetpillérekben belül másodlagos repedések is kialakultak, melyek a kőzetkörnyezet önhordó képességét jelentősen gyengítette. Ez az üregek beszakadásához, illetve a felszakadási folyamat megindulásához vezetett. Ezen tömbök mozgása, ha lassú is, de aktív állapotban van és a mélyebb üregek, hasadékok irányába halad. A tömbök mérete még ebben az esetben is viszonylag nagy az üregek méretéhez képest.

A nagyobb tömbök mozgásából, egymást terhelő voltából adódóan, túlterhelés következtében jött létre a harmadlagos repedéshálózat. A biztonságot illetően a legnagyobb veszélyt ez a repedésrendszer ill. az ebből adódó kőzetleválás jelenti.

A feszültségcsúcsok, áthárított terhelések által leválasztott kisebb tömbök, réteglapok méretüknél fogva az üregekbe, hasadékokba könnyen beeshetnek, labilis módon befeszülhetnek, pl. álmennyezetet, álfeneket alkotva.

A fedőben, oldalban a vékony kis befogású, repedezett réteglapok az útvonalat veszélyeztethetik. Belekapaszkodva, könnyen a túrázóra szakadhatnak, komoly balesetet okozva. Továbbá kimozdításuk nagyobb területen omlást indukálhat.

A helyszíni vizsgálat során tehát az átfogó, tágabb értelmű kőzetkörnyezet mellett, döntően az útvonalat közvetlenül veszélyeztető repedéseket, omlásokat, elmozdulásokat, friss törési nyomokat, labilis, befeszült sziklatömböket, lehajló réteglapokat, betelepülések, felszakadások állapotát vizsgáltuk, melyek döntően, - de nem minden esetben - a harmadlagos törésekből adódó tönkremenetelből származtathatók.

A vizsgálat során a jellegzetes barlangi szakaszokról fotódokumentációt készítettünk, melyet mellékelünk. Továbbá mérlegeltük a szabvány által ajánlott veszélyességi osztályba sorolást a beavatkozást igénylő járatszakaszokon és megadtuk a természeti környezetbe illeszthető megerősítési, veszélytelenítési módot.

Meg kell említenünk, hogy az I-V. sz. veszélyességi osztályba sorolás tájékoztató jellegű (növekvő római szám a veszély növekedésének mértékét fejezi ki), melyet csak a barlang egyes kiemelt szakaszaira vonatkoztattuk. A barlangi szakaszok veszélyességi osztályokba sorolásánál átfedéseket is alkalmaztunk.

A veszélyességi kategóriák a szabvány készítése során döntően a kiépített barlangokra készültek. A látogatók számát és az érdeklődését figyelembe véve a Mátyás-hegyi barlang esetében a „csak” szakmai turizmusnál szigorúbb, de a kiépített barlangokénál kevésbé szigorúbb feltételek mellett történő üzemeltetést alapul véve határoztuk meg a természeti környezetet legkevésbé károsító veszélytelenítési módokat, biztonságnövelő lépéseket ill. veszélyességi kategóriákat.

4. A helyszíni vizsgálat során a kijelölt túraútvonal mentén tapasztalt állékonyság problémák, kőzetkörnyezeti állapotok ismertetése.

Kápolna és a Glória között

Az elsődleges törésvonalak mentén kialakult kisebb barlangi termek közül a Kápolna omladékos kőzet környezetében az egyes tömbök stabil helyzetűek. Kibillenésükre, mozgásukra nem kell számítani a jövőben. A Mohos-szorító után a második kiszélesedett terem főtéjében, közvetlenül az útvonal felett egy elvált, megsüllyedt, kb. 2,5 m² területű és 0,4 m vastag, gyenge befogású, a befogás közelében átrepedt réteglap (1. sz. kép) veszélyezteti a közlekedést. A kőzetpillérrel történő alátámasztás az útvonal szűkítéséhez vezetne. A veszélyelhárítás legmegbízhatóbb megoldása a kőzetlemez lefeszítése, talpra süllyesztése.

Az útvonal a továbbiakban talpon lévő kőzetlemez felett haladna. A környezetben a jövesztés hatására további omlások nem aktivizálódnak. Figyelembe véve a kőzet állapotát, a spontán módon történő megszakadás veszélyét, a látszólag mozgásmentes, stabil állapot ellenére a járatszakaszt IV. veszélyességi osztályba soroljuk.

A Glóriáig vezető útvonal főte és oldalkőzete állékony, beavatkozást nem igényel. A kőzet oldott formájú (2. sz. kép).

Vonalzó és a Színház-terem között

A Nagy-terembe vezető túraútvonal főte és oldalkőzete a jelen vizsgálati időszakban veszélyt nem hordoz magában, annak ellenére, hogy a főtében helyenként koporsófedél jellegű leszakadások nyomai láthatók.

A Vonalzó mellett vezető útvonal kőzetkörnyezetére egységes, szálköves állapot a jellemző. Lehajlás, omlás, pergés nem tapasztalható (3. sz. kép). Keleti irányban található a Vinkli és a Szendvics kijárati szakasza (4. sz. kép), mely omladékhalmazon keresztül vezet. A kijárati szakasz látszólag nyugodt, konszolidálódott sziklatömbjein friss elmozdulási nyomok és kőzetleválások

nem tapasztalhatók. Az állékonyságukra vonatkozó végső döntést a későbbiekben ismertetjük.

A kijárat szakszakokat III-IV. veszélyességi osztályokba soroljuk.

A Laci-lépcső felé vezető terem bal oldalán (befelé menet) lévő kovás márgás, meredek lejtésű területről kőzetleválás, pergés, tapasztalható (5. sz. kép) Nagyobb igénybevétel esetén jelentős mennyiségű laza kőzetanyag (6. sz. kép) gördülhet le a túraútvonalra ill. a zárhatja el a Ferde-teremhez vezető alsó járatot. Javasoljuk, hogy a Ferde-teremhez vezető bejárat szelvény fölé, helyi anyagból, cementhabarcsba ágyazott omladékfogó támfal kerüljön építésre. Továbbá a meredek lejtőn történő mozgást meg kell tiltani, mivel a kőzetpergés jelentős része a taposásból, indokolatlan igénybevételből származik.

A területet III-IV. veszélyességi osztályok közé soroljuk.

A Laci-lépcső utáni terem márgás, kovás hasadékából (7. sz. kép) a laza kőzetdarabokat le kell szedni a túraútvonal veszélytelenítése érdekében. A hasadék szálkó oldalai állékonyak.

A barlangi szakasz II. veszélyességi osztályú.

A Színház terem (8. sz. kép) a túraút üregei közül az egyik legszélesebb. A nagy fesztávolság ellenére, a „boltozatos” szelvény állékony. Friss törések, repedések, leválások nem tapasztalhatók.

A terem kedvező állékonysági állapotára utal, hogy döntően elsődleges, veszélyt nem jelentő törések osztják fel.

Vadvizek-úttjától a Könyvtárig

Az oldott felületű (9. sz. kép) Operához vezető barlangi járatszakszakra jellemző az elsődlegese és másodlagos repedések, hasadékok (agyagos, márgás, kovás kitöltődéssel) kereszteződése, mely veszélyforrást a jelen vizsgálati időszakban nem jelent. Omlás, felszakadás nem várható a közel jövőben.

Az Opera-termet egy stabilizálódott omladékalmaz alkotja. A főhasadékokat kitöltő márga, kova felszakadásával a másod, és harmadlagos törések mentén

megszakadt tömbök által alkotott omladék jelenleg biztonságosan átjárható (III. veszélyességi osztály).

A kőzettömbök alátámasztása, felfekvése stabil (10. sz. kép). Az omladékhalmaz több szintet alkot. Az útvonal részben álfenéken halad. A kőzettömbök befeszülése jelen vizsgálati időszakban biztonságos.

A kőzettömbök süllyedésére utaló csúszófelület, elmozdulási vonal nem tapasztalható. A jelen nyugalmi állapot nem jelenti azt, hogy a többszintes omladékhalmaz lefelé történő elmozdulása, új egyensúlyi helyzet felvétele a jövőben nem következhet be. Ezen mozgások rendszerint a kőzettömbök tömegénél fogva, a gravitáció következtében jöhetnek létre, pl. egy esetleges földrengés, terhelés átrendeződést válthat ki.

A fent említett járatszakaszt III. veszélyességi osztályba soroljuk.

Célszerű lenne az omladékmozgást, süllyedést, monitoring vizsgálattal nyomon követni az idő függvényében.

Ez lehetőséget adna a jövőbeni jelenségek, egyensúlyi kérdések prognosztizálására.

A Bete- teremhez vezető kovás, márgás főhasadék oldalának szálban álló kőzete állékony. A hasadék főtéjét kopogózással kell veszélyteleníteni, melyhez alpin technikát kell igénybe venni. A jelen vizsgálat kereteit ez a feladat meghaladta (II. veszélyességi osztály).

A Bete-átjáró előtti lehajló, (11. sz. kép) harmadlagos repedés mentén elvált réteglapot célszerű lefeszíteni, mivel a turistaútvonal felett helyezkedik el (II. veszélyességi osztály). A Bete-átjáró állékony, elsődleges repedés menti nyomvonalon halad.

A Bete-terem és a Földgömb-terem közti omladékhalmazból álló terembe vezető túraútvonal nyugati irányába található sziklatömbök közötti átbújás, közlekedés a 12. sz. képen látható instabil kőzetek miatt veszélyes.

Friss elmozdulásra, kőzet él roppanásra utaló túlterhelés tapasztalható. (13. sz. kép). Az átjárást, a kőzettömbökbe kapaszkodást mindaddig meg kell tiltani, amíg helyi kőzetanyaggal és cementhabarccsal a tömbök közötti

hézagkitöltés, stabilizálás nem történik meg. A fő útvonaltól legtávolabb eső átjárás tartandó csak fenn, (V. veszélyességi osztály). Abban az esetben is el kell végezni a stabilizálást, ha a főútvonaltól eltérő útvonalú mászás teljes mértékben be lenne tiltva.

A Földgömb-terem márgás, kovás fő-hasadékát másodlagos repedések tagolták fel hatalmas sziklatömbökre.

A kőzettömbök döntően stabilizálódtak. A kis befogású, konzolszerűen kinyúló tömbök (14. sz. kép) az eróziós kimosódás stb. következtében egyensúlyukat veszíthetik (III. veszélyességi osztály).

A kopogózást és a veszélytelenítést a lehetőségeinkhez képest elvégeztük, de a magasabb helyzetű kovás főtét alpin technika segítségével kell lekopogózni.

A Bete -terem és a Szülő-lyuk közti keskeny barlangi járat kőzetkörnyezete stabil, állékony. A járat közepén, a kanyarulatban a kovás lemezes szerkezetű fedő esetleges pergése az útvonal biztonságát nem veszélyezteti.

Az Elefánt (15. sz. kép) kőzetkörnyezete, az oldal és a főté jelenleg állékony, omlásveszélyre utaló kőzetmozgások nem tapasztalhatók. Az Elefánt utáni kovás hasadék főtékőzetét kopogózással, a kisebb, könnyen lehulló, kimozduló kőzetdaraboktól veszélytelenítettük (16. sz. kép). Továbbá az Imre-terem előtti terem lemezes szerkezetű főtéjéről az instabil réteglapokat leválasztottuk.

Az Imre-terembe történő feljutás egy szinttel lejjebb lévő teremből történik (17. sz. kép). Az útvonal közepén elhelyezkedő, gyengén beékelődött, kimozdulásával a nagyobb tömbök egyensúlyát veszélyeztető, kapaszkodást szolgáló szikla (a 17. sz. közepén) alá és körbe falazását helyi anyagból el kell végezni a biztonság érdekében. Az alsó szinti terem talpáról indított rakott kőfal megerősítésére a nagyobb tömbökbe acéltüskéket kell helyezni (IV. sz. veszélyességi osztály).

A terem főtéjéből levált északi irányba lejtő réteglap csapásvonalán haladva tapasztalható, hogy a főté állékony, friss törések nem láthatók. A vékony, leválásra hajlamos réteglapok befogása jelenleg stabil.

A Cseppköves-terem irányában az útvonal mentén egyensúlyát veszített lógó szikladarabokat, instabilitásokat nem észleltünk.

Az Egérfogó lejárata előtti kereszteződésben (18.sz. kép) az útvonalat veszélyeztető, mozgó réteglapot látható módon nemrég helyezték el biztonságos módon a talpon.

A főte kovás, márgás hasadékából a kopogózás során a biztonságot veszélyeztető domináns rétegeket leválasztottuk, de látható módon a pergési, mállási folyamatot véglegesen megállítani nem lehet, illetve nem is célszerű. Jelenleg a barlangi szakasz biztonságos (II.sz. veszélyességi osztály). A márga száradásával fokozatos, lassú kilazulási, majd felszakadási folyamat alakulhat ki. Ezáltal a nagyobb sziklatömbök megtámasztása megszűnik és létrejön a hasadék irányú elmozdulás. Az omlás, egyensúly átrendeződés a barlang természetes állapotához tartozik.

A viszonylag széles Cseppköves-terem omladékhalma között haladva a főtében lévő koporsófedél jellegű kiszakadások visszamaradt, befeszült szikladarabjai a kopogózás hatására nem mutattak fellazulásra utaló jeleket (19. sz. kép), de aktivizálódhatnak.

A túraútvonal keleti oldalán lévő hatalmas egységes sziklapárkány – melyen időnként közlekednek – befogási hossza megfelelő védelmet nyújt a kibillenés ellen. (20. sz. kép).

A terem főtéjében a vékony, elvált réteglapok kopogózását, veszélytelenítését elvégeztük. A terem déli oldalán - annak ellenére, hogy friss törést, mozgást nem tapasztaltunk - a repedési hálózat határegyensúlyi állapotra utaló képet mutat. A járatszakas veszélyességi osztályát III. fokozatú.

A Könyvtár „könyvei” a tektonikai törések mentén a terhelés hatására felhasadt sziklatömbökből áll. A túraútvonal ezen szakaszán veszélyt jelentő mozgásokat, elválásokat nem tapasztaltunk.

Óriások útjától a Vinkli-ig.

A márgás, kovás hasadék mentén kialakult Óriások-útját a Sóhajok-hídjáig másodlagos törések harántolják. A blokkos szerkezetű fedőből (21.sz. kép) kisebb- nagyobb tömbök, réteglapok válhatnak le. Az útvonalat határoló oldalközetből nagyobb laza tömbök szakadhatnak ki.

A kopogózás során a veszélytelenítést csak részben tudtuk elvégezni. Viszont a Geográfus-folyosó bejárata feletti omlásveszélyes párkányt stabilizáltuk.

Az Óriások útjának ÉK-i felén található, a főtéből levált és az északi falazatra néhány cm-es alátámasztással támaszkodó, áthajló, egymásnak feszülő sziklatömbök az ún. Sóhajok- hídja.

A látszólag stabilnak tűnő, de határállapotban lévő, kevés állékonysági tartalékkal rendelkező hőhídra a felmászást, felkapaszkodást meg kell tiltani a túrázás során. Fokozott figyelemmel és gondossággal kell a barlangi szikla képződményt a látogatóknak bemutatni.

A túraútvonal említett szakasza III. veszélyességi osztályba sorolandó.

Az Óriások termétől DK-i irányba meredek, kovás főtéje széles, hasadékos (22.sz. kép), omlásos területen lehet feljutni a Mozi-ig. A barlangi szakasz főtéjéből hatalmas réteglapok leszakadtak le. A fedő és oldalközet töredezett, repedezett, harmadlagos törésekkel átjárt. Az üreg méretet, a közel vízszintes főte állapotát és tektonizáltságot figyelembe véve a felszakadási folyamat nem konszolidálódott, az üreg felszakadás aktivizálódhat. A kis szilárdságú, repedezett réteglapok, ha látszólag nyugalmi állapotban is vannak, bármikor potenciális veszélyforrássá válhatnak. A járatszakszt javasolom a túraútvonalból kivenni, de kutatási célzattal továbbra is át- és bejárható.

A járatszaksz V. veszélyességi osztályba sorolandó.

Az Óriások-útjának végén ÉK-i irányba folytatódik a Gilisza-járat. A járat kis szelvényű, helyenként oldott formájú, stabil, állékony környezetű üregszakasz (23. sz. kép).

A járat kijárat szakaszán a főte blokkos kovás, márgás szerkezetű (24. sz. kép). A tömbök száradás, zsugorodás következtében könnyen kimozdulhatnak, így a környezeti egyensúly instabillá válhat és omlások alakulhatnak ki. Ezen a szakaszon a kopogózást elvégeztük, a veszélyt

időlegesen elhárítottuk (25. sz. kép). A kijárat szakasz II. veszélyességi osztályú.

A Névtelen-folyosó elsődleges törésvonal mentén kialakult járatszakaszainak főtéjét márgás, kovás betelepülés alkotja. A kőzetkörnyezet a jelen egyensúlyi helyzet alapján (26. sz. kép) döntő mértékben állékony.

A helyi réteglapok által alkotott álfenék mozgásmentes (III. veszélyességi osztály).

A 27. sz. képen látható a Szendvics és a Vinkli bejárat szakaszát omladékalmaz alkotja és jelentős üregfelszakadásra, omlásra utaló jelenséget mutat. Az omladék jelenleg egyensúlyban van. Friss töréseket, elmozdulásokat a bejárat szakaszoknál nem tapasztaltunk. Kisebb kőzetdarabok veszélytelenítését a Vinkli közvetlen bejáratánál elvégeztük (28. sz. kép). A Vinklin keresztüli átbújásnál az északi fal szálkó, míg az üreg déli felét omladék alkotja. A szűk járat (29. sz. kép) kőzetkörnyezete stabil, de csak megfelelő fizikai és szellemi állapotban lévő személynek ajánlott az átmászás, mivel a beszorulás veszélye állhat fenn. Egy esetleges mentés során a járat bővítésére is fel kell készülni.

A felsőbb szinti Szendvics szintén az omladék réteglapja között halad. A kijárat szakaszon a vízszintes, széles, vékony réteglapú főte át van repedve és a délre lévő omladék irányából az útvonal irányába kezd felszakadni.

A főte omlás állapotába kerülhet, veszélyeztetve a közlekedést. A közvetlen főte réteglap helyi kőzetanyaggal (cementkötéssel) történő merev aláfalazása javasolt /kb. 2,5 fm. / . A Vinklin keresztüli közlekedés biztonságosabb, de mérlegelni kell a személy alkalmasságát. A járatszakasz III-IV. veszélyességi osztályokba sorolandó.

Nagyteremtől a Tó-ig

A Nagyterem utáni első szélesebb üreg- az omladéknyomás következtében - talpán lévő puha, kis szilárdságú kova friss törése látható. A kova további aprózódása, kiszakadása következtében a felette lévő kőzettömbök az üregbe borulhatnak. Omlás léphet fel, veszélyeztetve az útvonal biztonságát (30. sz. kép). A puhább kőzet tehermentesítése érdekében a felette lévő omladékot habarcsba ágyazott helyi anyagból körbe kell falazni, alá kell támasztani, ill. az üregeket ki kell tömedékelni (IV. veszélyességi osztály).

Az említett üreg után a szűk járat, hasadék északi fala stabil szálkő, míg a déli oldal, ill. a főte omlásveszélyt jelent a közlekedőkre. (31. sz. kép) .

A laza szerkezetű kovás fedőből kihulló kőzetdarabok, a szűk hasadékba szorult instabil tömbök a legkisebb elmozdulás hatására is egyensúlyukat veszítve, a járatot betemethetik kb. 5,0 fm. hosszban. A hasadék tömbjei közötti hézagokat cementhabarccsal javasoljuk kitölteni, majd ezt követően flexibilis acélhálót kell a tömbök alakját figyelembe véve a hasadékba rögzíteni és nagyszilárdságú, - helyi anyaggal színezett – cementhabarcsot több rétegben kell kézi úton felhordani. Egy olyan egységes monolitikus, természeti környezetbe illesztett műfőtével kell az útvonalat biztosítani, mely a járat jelentős szűkítését nem okozza (1. sz. rajz). Az említett szakaszt friss, aktív mozgások, kőzetleválások jellemzik (V. veszélyességi osztály).

Az omlásveszélyes szakaszon továbbhaladva, a kanyarulat közelében a főtében lévő gyenge befogású tömb hosszabb távon veszélyeztetheti az útvonalat. A tömb környezetében a pergést, fellazulást fokozottan figyelni kell és szükség esetén alá kell támasztani.

A Herkules-terem talpi omladék stabilizálódott. A főtében vékony, harmadlagos repedés mentén réteglapok váltak le a szálkőtől, de a kopogózás hatására az állapotuk jelenleg stabil (32. sz. kép). A veszélyességi osztály III.

A Toldy-ág omladék ill. a hasadék főtéje elmozdulásra ill. közvetlen omlásveszélyre utaló jelet nem mutat. Ennek ellenére a főhasadék kereszteződésében lévő blokkos szerkezetű főte (33. sz. kép) hosszabb távon aktivizálódhat. A Toldy-ág egyes szakaszai álfenek jellegűek. A tömbök mérete ill. a befeszülés mértéke miatt a hasadék irányú süllyedés ezen szakaszon nem várható (III. veszélyességi osztály).

Közvetlenül a Földgömb-terem után egy 0,5-2,0 m széles szálkővek közötti hasadékban halad a kijelölt útvonal lefelé a Tó irányába.

A hasadék egy részébe stabilan beékelődött az omladék (34.sz. kép). Viszont más helyeken a (35.sz. kép) kisebb szikladarabokból és nagyobb tömbökből álló halmazt cementhabarcsba ágyazott helyi anyaggal kell kitölteni.

A hasadékba, gyengén befeszült, az üreg méreténél helyenként kisebb kőzettömbök alatt halad az útvonal. Ezen kőzettömbök potenciális

veszélyforrást jelenthetnek (36. sz. kép). Pl. egy földrengés esetén a határállapotból labilis állapotba kerülhetnek. A jelen határegyensúlyi helyzetből történő kimozdításuk további omlást generálhat.

Megerősítésük, alátámasztásuk igen körülményes és esztétikus módon nehezen oldható meg. Mindezek figyelembe vételével a szisztematikus vizuális ellenőrzés (közethullás, pergés, csúszási nyom stb. figyelése) szükséges (III. veszélyességi osztály). Végső esetben műfőte építésére kerülhet sor.

A Sírgödör felé vezető hasadékok kereszteződése felett egy 0,5 m-es, felülről terhelt, agyagos réteggel gyengén beékelődött kőzettömb veszélyezteti az útvonalat. A felette lévő terhelő szikla eltávolítása után a 37. sz. képen látható kőzettömböt a járatba kell süllyeszteni. Az omlasztással járó munkák jelentős járatszűkítést nem okoznak.

A Sírgödör kőzetkörnyezete állékony. Tovább haladva lépcsőzetes, keskeny hasadék mentén jutunk le a Tóhoz, melynek kőzetkörnyezete rétegzett, megdőlt szerkezetű nagyszilárdságú triász mészkő.

A bejárati táró szakszerűtlen módon kivitelezett, igen vastag, kisszilárdságú monolit beton falazata jelentős mérték, több helyen a szerkezet teljes keresztmetszetében át van repedve. Az egyes betonblokkok meg is vannak süllyedve. A vasalás nélkül készített, gyenge minőségű beton szerkezetet, - mely már valószínűleg a kivitelezés időszakában megrepedhetett, - utólag, zárt szelvényű vas ívekkel támasztották alá. Ezen ideiglenes biztosítás állapota is kritikus (38. kép). Az említettek miatt a bejárat teljes szakaszán új vasbeton táró építése mindenképpen javasolt (Javasolt szelvény 2. sz. rajz).

5. Összefoglalás, megállapítások, javaslatok

A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága megbízta a KBFI-ALFA Geotechnológia Kft-t, hogy a Mátyás-hegyi-barlang turisztikai célból látogatható, kijelölt útvonalán végezzen kőzetállékonysági vizsgálatot és tegyen javaslatot a biztonság növelése érdekében úgy, hogy vegye figyelembe az egyre növekvő látogatói igényt és a természeti környezet fokozott megóvását.

Az elmúlt években, évtizedben a látogatottság növekedésével párhuzamosan a potenciális veszély mértéke is nőtt.

A barlang természetes átrendeződési, pusztulási, stb. folyamataira szuperponálódik az ember által okozott többletterhelés a kapaszkodás, taposás, mászás, csúszás, húzózkodás stb. által.

Az „üzemszerű” barlangi turizmus során az útvonal mentén, az egyes kőzettömbök leválhatnak az eddig stabilnak tűnő környezetükből és nagyobb területre kiterjedő omlásokat, veszélyes egyensúlyi átrendeződéseket okozhatnak.

A fent említett dinamikus többlet igénybevétel mellett a barlang lassú változási folyamaton is megy keresztül. Ezen lassú mozgások feszültségcsúcsokat, áthárított terheléseket okoznak a kőzetkörnyezetben, mely helyi omlásokat, felszakadásokat idézhet elő, veszélyeztetve az útvonalat.

A vizsgálat során a barlang egyediségét és a személyi biztonságot együttesen mérlegelve, igyekeztünk olyan megoldásokat javasolni, mely a természeti környezetben drasztikus változásokat nem okoznak, viszont a túraútvonal biztonságát jelentősen növelik. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a teljes biztonságra való törekvés a természeti környezet ellehetetlenüléséhez vezetne. Célirányos, egyszerű beavatkozásokkal és a fokozott szakszerű, rendszeres ellenőrzéssel a katasztrófákat el lehet kerülni. Az intézkedéseket pedig időben, az adott körülményeket figyelembe véve kell meghozni az éppen szükséges mértékben.

Fel kell hívni a figyelmet, hogy a ki nem épített barlangokban való közlekedés bizonyos mértékű kockázatot rejt magában, amire a túrázót fel kell készíteni. A kockázatnak a mértékét hivatott a jelen vizsgálat és ennek a keretében javasoltak minimalizálni.

A vizsgálat során az alábbi megállapításokat, javaslatokat tesszük:

- Az omladékos, hasadékos kőzetkörnyezet a túraútvonal mentén általában konszolidált állapotú. Nagy területre kiterjedő aktív felszakadásokat, mozgásokat a jelen vizsgálat során nem tapasztaltunk. Viszont a lokális jellegű instabilitások veszélyforrást jelentenek, így a 4.

pontban ismertetett beavatkozásokat a biztonság érdekében mindenképpen javasoljuk elvégezni ill. figyelembe venni.

- A veszélyforrást a kőzet kopogózásával, a megsüllyedt, lehajló réteglapok, a lazán ékelődött kőzettömbök leszedésével az esetek egy részében meg lehet szüntetni.

- Az instabil kőzettömböknek környezetükből történő leválasztása akkor hatékony és biztonságos megoldás, ha további omlásokat, fellazulásokat ez nem gerjeszt.

- Nagyobb tömbök, omladékok labilis állapotának a megszüntetésénél helyi anyaggal történő, cementhabarcs kötésű alá- és körbefalazás javasolt, a kőzettömbök közötti hézag kitöltéssel együtt. Bizonyos esetekben a hasadék omladékának az alá- ill. megtámasztására műfőte építése szükséges (pl. Nagyterem utáni szakasz).

- A szakértői anyagban ismertetett megerősítő, veszélyelhárító munkákat a veszélyességi osztály függvényében (IV-V. veszélyességi osztállyal kezdve) 1 éven belül javasoljuk elvégezni.

- Továbbá javasoljuk a túraútvonalból kivenni az Óriások útja és a Mozi közötti meredek hasadéklejtőt a potenciális veszélyforrás (omlás, felszakadás lehetősége stb.) miatt. A Sóhajok- hídjára történő felmászást meg kell tiltani.

- A barlangban évenként szakszerű, összehasonlító jellegű (előző felmérési állapothoz képest) felülvizsgálatot kell végezni, valamint minden $M=4,5$ magnitúdójú ill. $I=5,5$ intenzitású földrengést követően.

- Mindaddig, amíg a javasolt munkálatok elvégzésre nem kerülnek, a barlang szakszerű túravezetés mellett továbbra is látogatható. Az útvonal mentén a beavatkozásra kijelölt barlangszakaszokban való közlekedés során fokozott óvatossággal kell közlekedni és fel kell hívni a figyelmet a veszélyforrásra.

- A túrázás során a túravezetőnek meg kell tiltania a kőzetbontási tevékenységet, az útvonaltól eltérő közlekedést, mászást.

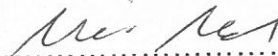
- A bejárati táró kiépítését úgy kell ütemezni, ill. a munkálatokat úgy kell végezni, hogy az a barlang látogatottságát csak a legkisebb mértékben korlátozza.

- A kivitelezés előtt szakértői helyszíni bejárás során kell az egyes feladatokat pontosítani, illetve az esetlegesen változó körülmények miatt aktualizálni.
- A barlang kőzetkörnyezeti viszonyaiban, az omladékok mozgásában történő változások egzaktabb prognosztizálása, a reológiai folyamatok megismerése érdekében célszerű lenne az ELGI által vizsgált ár-apály jelenséget, valamint a földrengés hatásait is elemezni.

Ezen jelenségek és korrelációk vizsgálata érdekében olyan elmozdulás mérő monitoring elemek beépítését javasolunk, melyek az omladék lassú, ill. váratlan jellegű mozgását az idő függvényében hosszabb időszakon keresztül tudják regisztrálni. Az elmozdulások vizsgálatát, mérőműszer beépítését már 1996-ban a Szemlő-hegyi barlangban is kezdeményeztük ill. egyet be is építettünk, továbbá a Pál-völgyi barlang felújítása során a jelen szakértő javaslatára az egyes kijelölt sziklatömbök között mérőcsapok kerültek elhelyezésre. Feltételezhetően az említett barlangokban a mérőeszközök az eltelt évek alatt nagy valószínűséggel tönkrementek és mérések nem történtek. Fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy a monitoring jellegű elmozdulás mérések mindenképpen a barlangban lejátszódó folyamatok ellenőrzését, pontosabb megismerését nagymértékben segítené. Továbbá a túraútvonalon történő közlekedés biztonságának bizonyos mértékű szubjektivitáson alapuló megítélése helyett, a döntés adott esetekben konkrét mérési eredményekre is épülhetne.

Budapest, 2013. március 01.

KBFI-ALFA
GEOTECHNOLÓGIA KFT.
1118 Bp., Torbágy u. 11. VII/27.
Telefon: (1)246 83 28

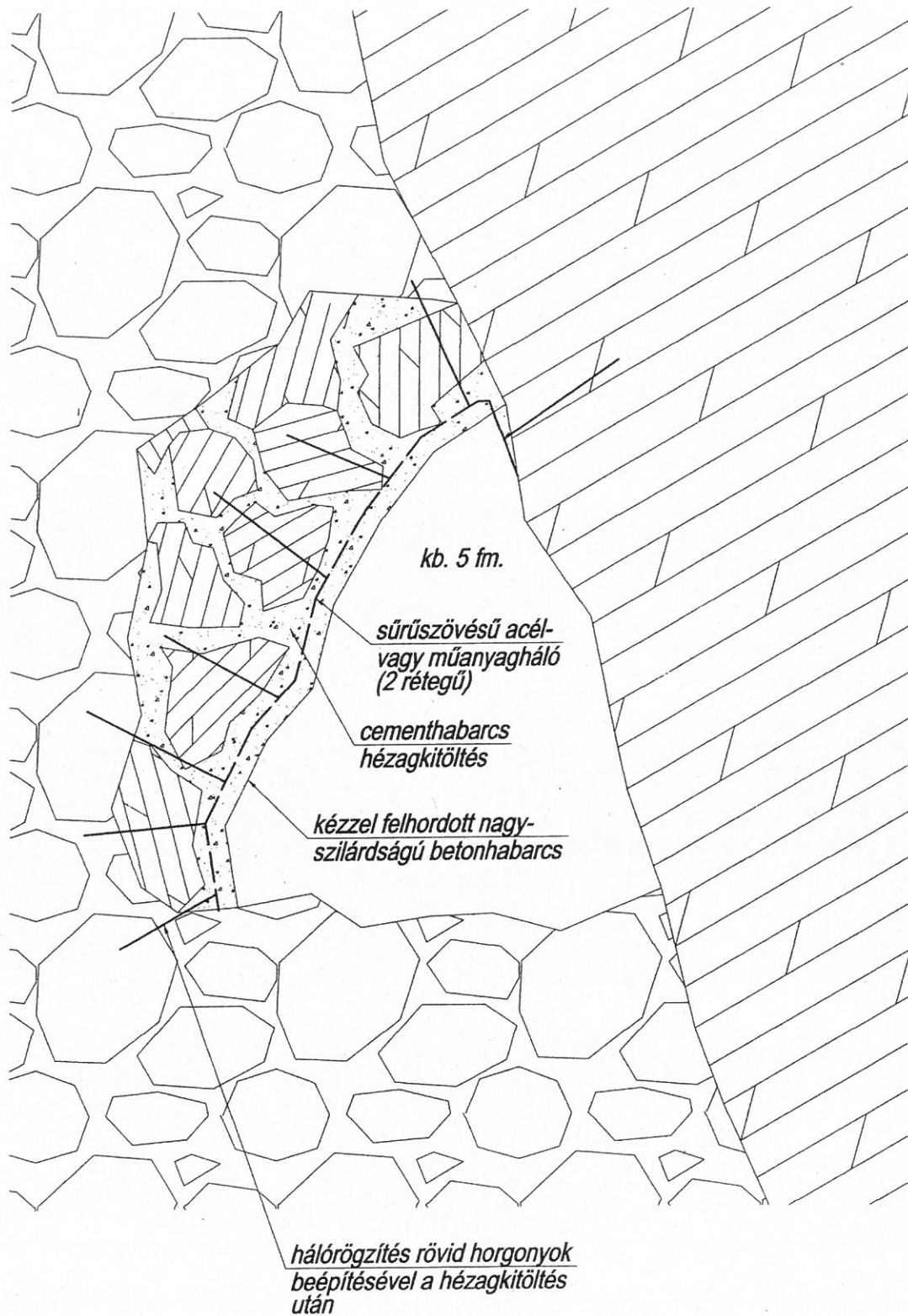


.....
KBFI- ALFA Geotechnológia Kft.

Kis Herczegh Péter

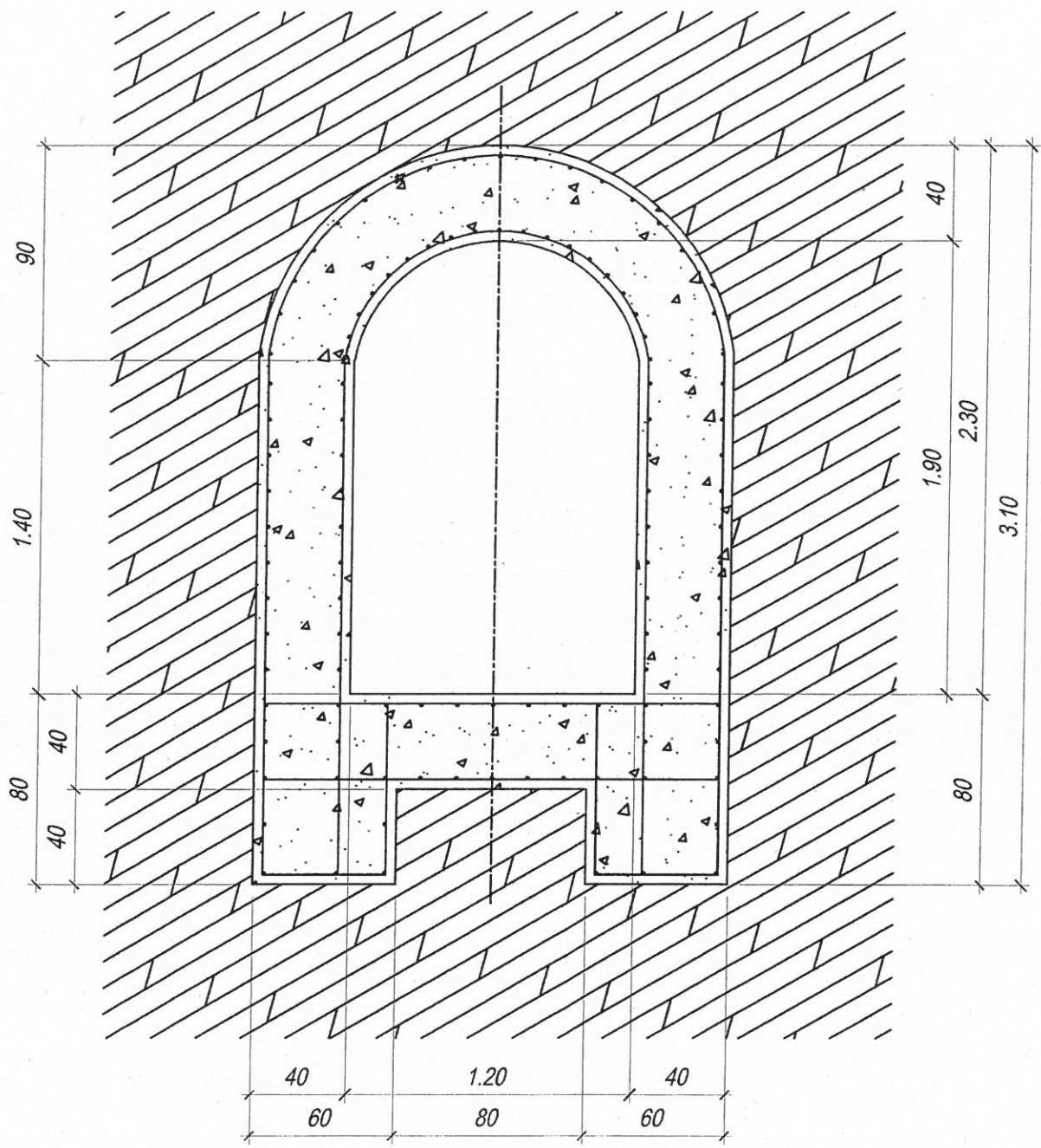
ügyvezető

A Nagyterem utáni omlásveszélyes szakasz
javasolt stabilizálása



1. sz. rajz
M=1:10

*Az átépítendő táró
javasolt vasbeton keresztmetszévénye
(A meglévő táró szakaszos visszabontásával építendő
az új bejárati műtárgy)*



2. sz. rajz

FOTÓDOKUMENTÁCIÓ