

A PÁL-VÖLGYI-BARLANGRENDSZER RÉSZÉT KÉPEZŐ

HARCSASZÁJÚ-BARLANG

4 7 6 2 / 2

BUDAI-HEGYSÉG

BEAVATKOZÁSOK MŰSZAKI TERVE

VEKOP-4.2.1.-15-2016-00002

„A PILISI BIOSZFÉRA REZERVÁTUM ÉS A VILÁGÖRÖKSÉGRE JELÖLT BUDAI-
TERMÁLKARSZT BARLANGJAIBAN TALÁLHATÓ GEOLÓGIAI ÉRTÉKEK ÉS
DENEVÉRFAJOK VÉDELME ÉS BEMUTATÁSA”

megbízó:

DUNA-IPOLY NEMZETI PARK IGAZGATÓSÁG

készítette:

SPELEOTECH-TEAM KFT

2016 OKTÓBER

TARTALOMJEGYZÉK

FELZETLAP

TARTALOMJEGYZÉK

MŰSZAKI LEÍRÁS

- ELŐZMÉNYEK
- TERVEZÉSI TERÜLET ÉS KÖRNYEZETÉNEK JELLEMZÉSE
- JELENLEGI ÁLLAPOT ISMERTETÉSE
- BONTÁSI FELADATOK
- TERVEZETT ÁLLAPOT ISMERTETÉSE
 - ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁLATOK
 - MŰTÁRGYÉPÍTÉSI MUNKÁLATOK
 - KIVITELEZÉS MÓDJA ÉS ÜTEMEZÉSE
- UTÓGONDOZÁS, FENNTARTÁSI MUNKÁK

MELLÉKLETEK

- HELYSZÍNRAJZ
- TERVEZETT BEAVATKOZÁSI HELYSZÍNEK TÉRKÉPE (Nagy Gergely Domonkos-Barit)
- TERVLAPOK
 - **Bu.01.1** Meglévő állapot - lezárás 1:25
 - **Bu.01.2** Tervezett állapot - lezárás 1:25
- KONSZIGNÁCIÓK
 - **L02** Acél szerkezetű csőzszerű ajtó
 - L02.1 Alaprajz 1:5
 - L02.2 Metszet 1:5
 - L02.3 3D -
 - **L05** Létra terve
 - L05.1 Létra terve - Alaprajz 1:2
 - L05.2 Létra terve - Nézet 1:5; 1:10
 - L05.3 Létra terve - Metszetek 1:5
 - **L06** Lépővas 1 terve 1:2
 - **L07** Lépővas 2 terve 1:2
 - **L08** Lépővas 3 terve 1:2

TERVEZŐI KÖLTSÉGBECSLÉS

A tervnek részét képezi a műszaki leírás, a tervrajzok, a barlangtérképek és a helyszínrajz. Fentiek a kivitelezés során együtt kezelendők! Felmerülő ellentmondás esetén, annak feloldását a tervezőtől kell kérni.

Tervezett megoldásoktól és anyagoktól való eltérésre, a megvalósítás előtt, tervezői és műszaki ellenőri hozzájárulással van lehetőség. Utólagosan, vagy egyéb szereplő jóváhagyásával történő módosítás esetén, tudomásulvétel történhet tervező részéről.

MŰSZAKI LEÍRÁS

ELŐZMÉNYEK

A Budapest 2. kerületében elhelyezkedő fokozottan védett Pál-völgyi-barlangrendszer ma hazánk leghosszabb barlangja. A barlangrendszer számos ismert szakasza közül a Harcsaszájú-barlangba tervezett műszaki beavatkozások kiviteli tervének elkészítésére a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság 2016-ban pályázatot írt ki. A Speleotech-Team Kft., mint nyertes ajánlattevő a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága megbízásából készítette el e terveket.

TERVEZÉSI TERÜLET ÉS KÖRNYEZETÉNEK JELLEMZÉSE

A Harcsaszájú-barlang Budapest belterületén a Szépvölgyi út 162 sz. alatti felhagyott kőfejtő nyugati sarkában, a bányatalp felett kb. 20 méterrel nyílik. Megközelítése jelöletlen ösvényen haladva lehetséges.

Hrsz.: 15622/14

A terület vagyonkezelője: Duna Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság.

Illetékes nemzeti park igazgatóság, egyben a barlang vagyonkezelője a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság.

A kiépítést engedélyező hatóság a Pest-megyei Kormányhivatal, Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály.

Védettség: fokozottan védett

A régóta ismert, ma fokozottan védett üregrendszer részét képező Harcsaszájú-barlang Pál-völgyi-barlang rendszerbe történő „bekötése” 2011-ben valósult meg. A barlangrendszert kutató több csoport tagjait egyesítő kollektíva ekkor bontotta össze az addig csak elméletileg összefüggő barlangokat. A barlangrendszer 31 kilométeres hosszával hazánk leghosszabb barlangja.

JELENLEGI ÁLLAPOT ISMERTETÉSE

A barlang ott jártunkkor akadálytalanul bejárható volt, benne hulladékot nem találtunk. A bejáratot lezáró néhány éve megépített ajtószerkezet és annak zárrendszere jól működött. Maga a nyílás egy betonlemezben került kialakításra, zsanéros, rácsos kivitelben. Az ajtó felületkezelése ma már nyomokban sem fedezhető fel.



1. kép Bejárat lezárás

A jelenleg jól funkcionáló, de erősen korrodált ajtó alatt kettő, korábban beépített lezárás maradványai is megtalálhatóak. Ezek ma már nem funkcionálnak. A bejárat üregét követő zeg-zugos, sokszor kényelmetlen és nagyon sáros járatokban a kutatók jó néhány helyen létrákat és a mászást könnyítő lépővasakat helyeztek el. Ezek állapota mára meglehetősen leromlott, néhány helyen komolyan átrozsdásodva, veszélyesnek tekinthetők. Az aljzat taposását és a képződmények védelmét célzó ösvénykijelölések sok helyen fellelhetők, de ezek állapota is meglehetősen változatos. A barlang további védelme érdekében mind a bejáratot könnyítő műtárgyakat, mind a járatkijelölő pálcákat és madzagokat ki kell cserélni. A barlang magasabb szakaszaiba két helyen fix kötelek vannak beépítve. Mivel ezeket kb. 8 éve helyezték el mára már nem biztonságosak, cseréjük mindenképpen indokolt.

BONTÁSI FELADATOK

A meglévő, veszélyessé vagy használhatatlanná vált műtárgyakat azok rögzítő elemeivel együtt el kell bontani. A bontáskor törekedni kell a befoglaló közet legkisebb mértékű bolygatására.

A bontási munkákat nagy körültekintéssel kell végezni, barlangi kutatásvezető jelenléte nélkülözhetetlen. Minden munkát végző személy esetében elvárt a barlangban történő munkavégzésben való jártasság és tapasztalat.

A bontási tevékenységeket az építéssel ellentétes sorrendben kell végezni.

Bontásra kerül a meglévő, erősen korrodált bejárat lezárás, illetve annak két korábbi társa, melyek ma már csak romjaikban léteznek. Az ajtót befoglaló beton-vasbeton lemez a szükséges mértékig bontandó, állapota megvizsgálandó, annak megfeleltetése esetén megtartható. (A terv a lemez bontásával számol, mivel annak állapota és minősége nem meghatározható.)



2. kép Bontandó egykori bejárat lezárás romja

A bejárást könnyítő műtárgyak közül minden létra bontandó (felsorolást lásd alább, a tervezett létráknál), a lépést segítő eszközök közül bontandók az erősen korrodált, veszélyes példányok (felsorolást lásd alább, a tervezett lépővasaknál).



3. kép Bontandó lépővas



4. kép Bontandó létra

Az ösvények kijelölése minden helyen bontandó, majd újraépítendő.

Bontandó a két beépített fix kötél, rögzítési pontokkal együtt.

TERVEZETT ÁLLAPOT ISMERTETÉSE

ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁLATOK

Előkészítés munkafolyamatai:

A barlang megközelítését a terület kezelőjével egyeztetve biztosítani kell. Az barlangban használt útvonalak megismerése miatt javasolt a kivitelezés előtti terepbejárás és az esetleges akadályok megszüntetése. A bontási munkákat a kiépítés megkezdése előtt be kell fejezni, a kibontott műtárgyakat a barlangból ki kell szállítani.

MŰTÁRGYÉPÍTÉSI MUNKÁLATOK

A tervezett munkálatok célja a balesetek megelőzése, a barlang természeti értékeinek védelme, a természetvédelmi és vagyonkezelői ellenőrzések, valamint a további kutatások lehetőségének biztosítása.

A beavatkozás természeti környezetben történik, ezért törekedni kell a természetes állapot legkisebb mértékű megváltoztatására, a tájképbe illeszkedő megoldásra. A munkálatok biztosítsák az elérni kívánt célokat, a barlangban és környékén zajló természetes folyamatok számottevő zavarása nélkül. Óvjuk a természetet!

1. Bejárati lezárás térképen 1. számmal jelölve

A barlang bejáratától ~25 m-re, az összeszűkülő keresztmetszetben található meglévő lezárás elbontását követően, az új ajtó annak helyére kerül.

Bejárati lezárás – befoglaló betonlemez:

Az összeszűkülő keresztmetszet lehetővé teszi, hogy a lehető legkisebb területet érintse a lezárás elkészítése, ahogy ez a meglévő állapotban is van. A meglévő betonlemez elbontását tervezzük, hiszen annak minősége ismeretlen, illetve a meglévő lezárás bontása annak jelentős mértékű roncsolását okozhatja. (Kivitelezés folyamán lehetséges egyes részek megtartásának mérlegelése.)

Az ajtó fogadására készítendő vasbeton lemez ~1,20x0,8 m méretű, szabálytalan alakú, kissé dőlt helyzetben lévő, 15 cm vastag vasbeton lemez, 50x70 cm szabad belméretű, bebetonozható, vízszintes síkú rozsdamentes acél lezárással.

A lemez elkészítésekor precíz, előre elkészített zsaluszerkezet kialakítására van szükség. A beton fedlapba Ø14 bordás betonacéllal, vagy Ø14-150/150 hálóval két síkú, alsó és felső vasalást kell készíteni, a széleken szegővasakkal.

Betonzások készítésekor ügyelni kell a helyes tömörítésre, különös tekintettel a vasbeton szerkezetek készítésénél, ahol a megfelelő betontömörség és takarás a betonvasak korróziójának megelőzését is szolgálja.

Anyagminőségek:

Szerkezeti beton:	C20/25
Betonvasak:	B.500
Betontakarás:	min. 4 cm

Általában a beépítendő acélszerkezetekről:

A barlangba beépített anyagok tartósságára törekedni, a beépítendő acél szerkezetek korrózióvédelméről gondoskodni kell. Ezért a beépítendő acélok ebben az esetben rozsdamentes vagy tűzihorganyzott anyagok lehetnek. Nem használható kezeletlen vagy festett elem, mert ez folyamatos gondozást igényelne, amire legtöbbször semmilyen lehetőség nincs, ennek hiányában pedig a tönkremenetelre számítani kell.

Az acélszerkezetek legyártása előtt a fogadószerkezet helyszíni méretfelvevétele szükséges. A gyártás csak a méretek pontosítása után kezdhető meg!

Bejárati ajtó:

Az ajtóval szemben támasztott követelmények: tartós anyagú, biztonságosan működtethető, karbantartást szinte nem igényel, könnyen javítható, a zárszerkezet pótolható. Rongálás esetén könnyen javíthatónak kell lennie, lehetőleg csak egyes elemek pótlásával vagy javításával.

A lezárás speciális, műhelyben elkészített zsanéros, 180°-ban nyitható kivitelű ajtólappal valósul meg, cylinder zárbetéttel nyitható, két ponton reteszelve zárszerkezettel. A bejárati nyílás mérete 50x70 cm. A tervezett ajtó

és keretének anyaga rozsdamentes acél, a gyártás szakipari műhelyben történik, hegesztéssel. A reteszek 18 mm-es köracélból készülnek, akadálytalan mozgásukat vezetőcsőbe építéssel kell megoldani.

Keret:

Az ajtó kerete rozsdamentes, 50x50x5 mm-es szögacél, a sarkok 45°-ban gérbe vágva, a keretre betonozó karmok – Ø14 10 cm hosszú köracél, oldalanként 2-2 db - kerülnek, biztosítva a keret vasbeton lemezbe történő rögzítését.

Ajtólap:

A nyílás lefedése zsanéros ajtólappal történik. Az ajtólap rozsdamentes acélból készül, teljes peremén felfekszik a keretre. A lap váza egy 50x50x5 mm méretű szögvasból készülő keret, ugyanekkora szelvényű merevítésekkel, két helyen. A lezárás a barlangon belül, időjárástól védett helyen található, nem kell számítani a csapadék, hulladék, törmelék és talaj bejutására, így a tervezett ajtólap rácsos kialakítású. Részben, a zár takarása és védelme végett, v=5 rozsdamentes acéllemezzel fedve. A szárnyon, a denevérek számára röptető nyílást kell kialakítani, ennek szakember által meghatározott mérete 15x25 cm. Ez a rácsos lezárás esetében praktikusán a pálcák kiosztásával biztosítható. A rácsozás Ø18 köracélból készül.

Zárszerkezet:

A zárszerkezet kiválasztása a hazai tapasztalatok figyelembevételével történt. Az alkalmazott zárszerkezetnek tartósnak, biztonságosnak, hosszú idő elteltével is működőképesnek kell lennie akkor is, ha használaton kívül volt, mindezt időjárásnak kitett helyen. Cseréje, pótlása könnyen biztosítható legyen. A zárat kívülről és belülről is tudni kell nyitni.

A fentiek tükrében a nyitott állapotban eltávolítható zárbetétre (kóddal másolható, saválló kivitelű) esett a választás. A fenntartás szempontjából lényeges, hogy kereskedelmi forgalomban kapható, így szükség esetén cserélhető vagy pótolható, s ennek költsége nem aránytalanul magas. A zárbetétnek az ajtólap belső, barlangfelőli, védett oldalán van a helye. Nyitás után a szerkezet kivehető, helyére két irányból becsúszó retesz toródik, így kiemelhetővé, illetve 180°-ban nyithatóvá válik az ajtó. A reteszek, azok vezetői és az ütközők – egyben a kezelést segítő fogantyúk - rozsdamentes acélból készülnek, konzignáció szerint.

Zsanér, pánt:

Az idomacélokból készített egyedi zsanér, kialakítása a feltörés kockázatát a minimálisra csökkenti. Egy, helyenként perforált acélcső fix tengelyben forgó, köracél mozgó tengely biztosítja a nyitást. A fix tengely a kerethez, a mozgó tengely az ajtólaphoz van rögzítve. Ez a megoldás nem gyártmány, a működéshez olajozásra nincs szükség, ennek köszönhetően nem igényel karbantartást.

2. Létrák beépítése

Előzetes bejárásaink alapján, a Duna-Ipoly Nemzeti Park és a Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály szakembereivel egyeztetve, a barlang alábbi pontjain tervezünk létra cseréket, illetve új létra tagok beépítését (zárójelben levő szám a térképen azonosítható helyszínt jelöli):

- Pannonia-folyosó lemászás (2) 8 méter létra csere
- Masszás-mászás (3) 6 méter létra csere
- Sün-folyosó (4) 4 méter létra csere

- Kertmozi (5) 3 méter létra csere
- Felmászás az Emeletre (6) 12 méter új létra –veszélyes felmászás-
- Csodavár (7) 1 méter új létra –képződmények védelme miatt-
- Borz-hasadék a Felbújó-teremhez (8) 5 méter létra csere
- Barit-terem utáni felmászás (9) 8 méter új létra
- PB-folyosó és a Sokoban között (10) 8 méter új létra
- Gádos-Hasadék (11) 14 méter új létra –veszélyes mászás-
- Várkonyi-terem (12) 3 méter létra csere
- Emeleten a Duplacsöví előtt (13) 6 méter létra

A barlangba beépítendő létrák egységesen az alábbi leírás és a mellékelt konszignáció alapján készüljenek:

Létra

A barlang függőleges szakaszaiban elhelyezett létrák kiszerezése és eltávolítása után 12 helyre, összesen 77 fm, műhelyben előregyártott, rozsdamentes acél létra kerül beszerelésre. A létrák szállítható méretű, legfeljebb 1.5-2 méteres tagokból készüljenek. Az acélszerkezetek legyártása előtt a fogadószerkezet helyszíni méretfelvétele szükséges. A gyártás csak a méretek pontosítása után kezdhető meg!

A létrák szélessége 36 cm, a fokok távolsága 30 cm, távolságuk a falaktól, sziklafalaktól min. 15 cm. A létrák anyaga rozsdamentes acél, a száruk szelvénye 40x40x4 mm-es L szelvény, a fokok a szárhoz hegesztéssel rögzített 14 mm-es köracélok. A létra tagok mindkét száron azonosan toldottak (szükség esetén). A toldó elemek 30x30x3 mm-es rozsdamentes acél L szelvényből készülnek, 20 cm hosszúságban. A toldó elemek 3-3 db, M10-es csavarral, rugós alátéttel kapcsolnak össze egy létraszár toldást, vagyis két létra szakasz összekötése száranként 6-6 ponton történik.

A létrák támasztott kivitele, illetve láncokon és kötélrészecskékre való felőgátása szigorúan tilos! A rögzítési pontok a helyszíni adottságoktól függően, kb. 2 m-enként legyenek biztosítottak. A rögzítés helyén a kőzet állékonyságát meg kell vizsgálni, ez alapján lehet a kikötési pontokat kijelölni, illetve a kikötési módot kiválasztani.

A létrák falba rögzítése távtartóval történhet, kétféle módon. Az egyik esetben a szárhoz, lehetőség szerint a toldási pontokba, 50x5 mm-es rozsdamentes lapos acél rögzíthető, a kívánt szögben hajlítva, M10 rozsdamentes csavarkötéssel, aminek a másik vége szintén szükség szerinti szögben hajlítható. A fal felőli hajlított fülön a rögzítés számára D12-es lyukat kell előfúrni. A helyszínen a fület M10 alapcsavarral a falba rögzíthető. A másik módszer esetén a megfelelő állékonyságú kőzetbe D14-es lyukat kell fúrni, D14 rozsdamentes köracélt méretre vágni, a kőzetbe ragasztani, végül a létraszárhoz hegeszteni. Ez utóbbi módszer csak indokolt esetben alkalmazható, hiszen a helyszíni hegesztés minősége, még az utólagos felületkezelés alkalmazásával is, elmarad a műhelyben történő felületkezeléstől.

A létrák beépítésénél figyelemmel kell lenni arra, hogy azok beépítése a barlang legkisebb károsításával a nehezen mászható részek áthidalását tegyék lehetővé.

3. Lépővasak

Lépővasak beépítése:

Előzetes bejárásaink alapján a Duna-Ipoly Nemzeti Park és a Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály szakembereivel egyeztetve a barlang alábbi pontjain tervezünk lépő vas cserét.

- Bejárati-csarnok (1) 12 db lépő vas - részben csere-

- Pannónia-folyosó (2) 4 db lépő vas
 - 22-es csapdája (14) 4 db lépő vas
 - Barit-terem előtti csúszós lejtő (15) 8db lépő vas
 - Sün-folyosóból a 2. Csillagkapu felé (4) 4db lépő vas
 - Kertmozi (5) 6 db lépő vas - részben csere-
 - Sokoban-kürtő (16) 20 db lépő vas - részben csere-
 - Felmászás az Emeletre (17) 8 db lépő vas - részben csere-
 - Kettes Csillagkapu alatt (18) 8 db lépő vas - részben csere-
 - Róka-boulevard (19) 1 db lépő vas
 - Triangulum-terem (20) 3 db lépő vas - részben csere-
 - Cseppköves-kürtő (21) 3 db lépő vas
 - Fekete-fennsík felmászásai 3 oldalon (23) 22 db lépő vas - részben csere-
 - Sisma-foszil felmászás (22) 6 db lépő vas
 - Bejárati-csarnok (1) 12 db lépő vas - részben csere-
 - Tej-keresztje (24) 16 db lépő vas –részben csere-
 - Felmászás az Uvula fölötti terembe (25) 8 db lépő vas
 - Guillotine-terem alja (26) 4 db lépő vas
 - Várkonyi-terem alja (12) 4 db lépő vas
 - Dóm felé vezető csúszós lejtő (27) 6 db lépő vas
 - Harcsa-Hideglyuk összekötés (28) 8 db lépő vas
 - Traverz a Barlang Szelleménél (29) 10db lépő vas
 - Egyéb rozsdásodó lépések cseréje 15 db
- Összesen: 180 db lépővas

A beépítendő lépővasak:

A lépővasak mind függőleges, mind vízszintes irányú mozgást segíthetnek, könnyíthetnek meg a barlangon belül. Ahol létra beépítése nem lehetséges vagy nem célszerű, ott van szükség a pontszerű lépések kialakítására. (Amennyiben sorban, egymást követő lépéseket kívánunk kiépíteni, ott megfontolandó, ha lehetséges, létra beépítése, mivel annak rögzítési pontjainak száma lényegesen kisebb, mint a lépővasaké.)

A lépővasak kialakítására a konzignációkban 3 különböző megoldási javaslatot adtunk, azonban ettől eltérő kialakítás is elfogadható lehet, igény esetén tervezői művezetés keretében elfogadható.

A 3 különböző javaslat közül a célok és lehetőségek összhangját szem előtt tartva, az adottságoknak leginkább megfelelő megoldást kell választani. A kőzet morfológiája, anyaga, minősége, a rendelkezésre álló hely, a kialakítandó lépés pozíciója mind befolyásolhatja az alkalmazott megoldást.

Az anyaguk minden esetben rozsdamentes acél.

Lépővas 1:

Az igények szerint megválasztott hosszúságú, tapasztalatok szerint az 50x50x5, vagy 50x50x4 szögacél mind a rögzítésnek, mind a lépőfelületnek elegendő helyet biztosít. Minden elemet 2 db M10-es rozsdamentes alapsavarral kell felerősíteni, a megfelelő szögben és számban. A rögzítési pontokat a helyszínen lehet csak pontosan kijelölni. A lépés sarkait le kell csapni vagy kerekíteni, a sérülések elkerülése végett.

Lépővas 2:

Pontszerű lépés, mely csupán egy ponton terheli a befoglaló kőzetet. A lépés tulajdonképpen többféle anyagból készíthető. A tervlapon M16 méretű 160-as csavart alkalmaztunk. A csavar előfűrt lyukba kerül, ragasztással rögzítve. A kőzetből kiálló elemhossz javasolt mérete min. 100 mm. A példa elem egy belső kulcsnyílású hengeresfejű csavar, ami lehet hatlapfejű is, illetve bármilyen, aminek fejkialakítása megakadályozza a láb lecsúszását a lépésről.

Változat: Készülhet Ø16 köracélból és egy nagyobb átmérőjű (pl.: Ø30) végelemből egyedileg, műhelyben, védőgázos hegesztéssel is.

Lépővas 3:

A leggazdaságosabb megoldást egy min. Ø16 köracélból hajlított U alakú lépés jelenti. Egyszerű meghajlítani, viszont a helyszíni beszerelés annál precízebb munkát kíván. Az előfűrt lyukakba ragasztással rögzítendő az elem, melynek kiállása min. 100 mm legyen.

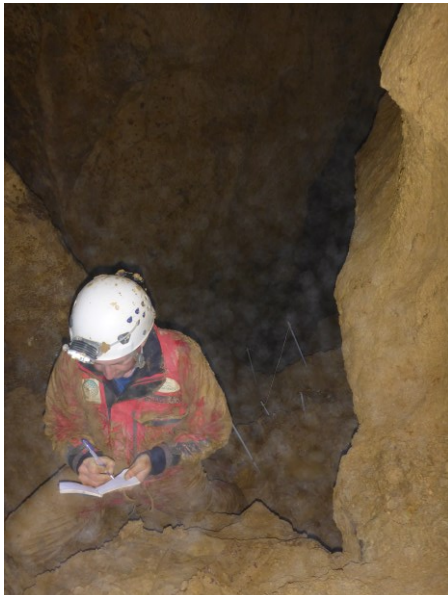
4. Kötélcserék

Előzetes bejárásaink alapján a Duna-Ipoly Nemzeti Park és a Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály szakembereivel egyeztetve a barlang alábbi pontjain tervezünk kapaszkodó kötél cseréket:

- Róka-boulevard (19) 20 méter kötél csere 10 db M10X120 rozsdamentes alapcsavar, fülekkel, mailonokkal
- Sisma-foszil (22) 20 méter kötél csere 10 db M10x120 rozsdamentes alapcsavar fülekkel, mailonokkal

A beépítendő kötél min. 10 mm átmérőjű, statikus barlangász kötél legyen, a rögzítési pontok és a szerelékek rozsdamentes anyagúak.

5. Járó utak kijelölése



A barlangban jelenleg több száz méternyi hosszúságban vannak járóútvonalak kijelölve. Mivel a kijelölés eszközei elég változatosak és helyenként már meglehetősen romosak, ezek cseréje mindenképpen indokolt. Javaslatunk szerint az ösvények kijelölése 5 mm-es méretre szabott rozsdamentes pálcák járattalpba való szúrásával történik. E pálcákat piros színű 100%-ban szintetikus anyagból készült, hosszú élettartamú, tartós zsinórral kell összekötni.

A járó utak kijelölésével párhuzamosan a régi kijelöléseket maradéktalanul el kell távolítani. Felmérésünk alapján a barlangba ~200 pálca, és ~800 méter zsinór kihelyezése szükséges.

5. kép Járóutak

KIVITELEZÉS MÓDJA ÉS ÜTEMEZÉSE

A kivitelezés időpontját nagy körültekintéssel kell megválasztani. A helyszínen közművek nincsenek. Így ezek feltárulásával, harántolásával nem kell számolni. Emiatt azonban a munkavégzés idejére az alpinfrastruktúrát biztosítani kell. A technológiából adódóan elektromos energia biztosítása nélkülözhetetlen.

A felszíni munkálatok befejezése után a munkavégzéssel, bontással és kiépítéssel járó mindennemű hulladék elszállítandó.

A kivitelezés során elektronikus építési naplót kell vezetni, a munkavégzés idejére *felelős műszaki vezető* kijelölése szükséges.

A munkavégzés során a vonatkozó munkavédelmi előírásokat be kell tartani, ennek ellenőrzése a *felelős műszaki vezető* feladata.

UTÓGONDOZÁS, FENNTARTÁSI MUNKÁK

A tervezett megoldások gondos kivitelezés mellett utógondozást nem igényelnek. A beépített anyagok tartós kivitelűek. Külső behatás nélkül több évtizedig ellátják funkciójukat.

Tatabánya 2016. október 14.

.....

Ba Julianna