




Speleološka oprema

Oštećenja i pravilno održavanje



Tana Tandarić | Speleološki odsjek HPD »Željezničar«

Oružarstvo na logoru kod Jame vjetrova
Autor: Marin Glušević

Svima nam je dobro poznat osjećaj kada dođemo doma s terena, umorni i gladni, a u gepku čeka hrpetina blatne opreme koju treba očistiti. Ne tako rijetko dogodi se da namjerno ili nenamjerno zaboravimo na nju. Glavna ideja ovog članka je da se, prije nego odlučite prileći na kauč u nedjelju navečer, sjetite svoje blatne speleološke opreme i pravilno je očistite i spremite. Dobro održavana oprema sigurnija je, traje dulje i manje je vjerojatno da će zakazati. U sljedećih nekoliko stranica obuhvatit će se najčešći uzroci oštećenja speleološke opreme, od kojih se većina može eliminirati pravilnom upotrebom i održavanjem.

Užad

Bez užadi teško da bismo se ikada mogli spustiti u većinu jama, pa zasigurno možemo reći da se radi o najbitnijem dijelu speleološke opreme. U većini slučajeva život speleologa doslovno visi na nitima, pa je potrebno posvetiti pažnju pravilnom rukovanju i održavanju užadi.

Užad gubi na kvaliteti od svoje prve upotrebe; već samim provlačenjem užeta kroz descender dolazi do naprezanja niti užeta u različitim smjerovima, čime dolazi do pada izdržljivosti užeta. Uzlovi sami po sebi smanjuju izdržljivost užeta 35 – 50 %, no jasno je da se u praksi uzlovi moraju koristiti. Stoga posebnu pozornost treba obratiti na način vezanja uzlova; ako su uzlovi dobro i uredno vezani, naprezanja se rasporede po čitavom uzlu, no ukoliko to nije tako, dolazi do nepravilnog opterećenja. Nepravilno opterećenje uzrokovat će preveliko naprezanje određenih dijelova užeta, što uzrokuje pad nosivosti, a može doći i do pucanja užeta. Osim toga, preporučljivo je izbjegavati gruba uvrtanja užeta.

Temeljni, najznačajniji i najčešći uzrok oštećenja užeta je nepravilno postavljanje užeta u jami. Nepravilno postavljanje vodi do struganja opterećenog užeta o stijenu, što je siguran put do oštećenja. Prvo i najvažnije pravilo na koje trebamo paziti je da ne dođe do trenja užeta o stijenu. Uže odmaknemo od oštih rubova (oštrim rubom za uže smatra se svaki predmet koji je manjeg promjera od promjera samog užeta) te koristimo bužir.

Pad kamena s visine na uže (npr. u vertikali) može oštetiti uže i, ukoliko se uoči takav događaj, potrebno je detaljno pregledati uže kako bi

se utvrdilo je li došlo do oštećenja jezgre užeta. Posebno je opasan ovakav slučaj u trajno postavljenim jamama ako po nekom dijelu užeta učestalo pada kamenje. Ukoliko se uoči da je na određenom mjestu uže posebno izloženo kamenju koje pada, potrebno je postaviti jamu na drugi način kako bi se izbjeglo takvo oštećenje. U trajno postavljenim jamama koje su hidrološki aktivne treba pripaziti da ne dolazi do trajnog slijevanja vode preko užeta.

Također, uže se fizički može oštetiti povlačenjem po grubim površinama, kao što su stijene, granje ili korijenje, a blato i druga prljavština na užetu stvaraju abrazivnu okolinu kada uže kliže po nekoj površini (npr. kada prolazi kroz descender ili koloturu).

Izloženost direktnoj sunčevoj svjetlosti također značajno oštećuje strukturu užeta. UV zrake degradiraju polimere od kojih je užad izrađena te na taj način smanjuju njezinu elastičnost. Takvo uže postaje podložnije pucanju i fizičkim oštećenjima. Iz navedenih razloga užad se pere nakon upotrebe kako bi se uklonile čestice prljavštine te se suši na tamnom i suhom mjestu. Nakon sušenja uže se uredno slaže na alpinistički način te se skladišti obješeno na plastičnu kuku ili spremjeno u torbu na tamnom, hladnom i suhom mjestu.

Također, kontakt s izvorom topline ili kemijskim supstancama (ulja, kiseline, lužine) te slanom vodom oštećuje strukturu užeta. Nepotrebna izloženost užeta visokoj temperaturi (npr. kada ga zaboravimo preko ljeta u prtljažniku auta) također oštećuje strukturu užeta te će mu značajno smanjiti životni vijek. Osim toga, bitno je napomenuti da mokraćna kiselina iz urina reagira s poliamidom iz užeta i pri dužem izlaganju izuzetno oštećuje njegovu strukturu. Čest je slučaj da se uže skladišti uz bateriju i akumulator u prtljažniku auta te dolazi do curenja sumporne kiseline iz akumulatora, koja iznimno oštećuje uže. Kontakt s agresivnim kemikalijama ili rezovi siguran su znak da uže više nije sigurno za upotrebu.

Također, pokazano je da razna sredstva za čišćenje oštećuju najlonsku strukturu užeta – zato se užad pere ili čistom vodom ili sredstvima posebno razvijenima za njegu užeta. Za uklanjanje većih čestica prljavštine koristi se nježna četka. Dodatnu pažnju potrebno je posvetiti čistoći spravica za penjanje jer zaostalo blato i nečistoća mogu uzrokovati oštećenje



Slika 1. Pravilni i nepravilni radijus zavrtnja užeta
Izvor: <https://www.mountainproject.com/>

užeta putem trenja. Kristali kalcita iz blata ili gline mogu kroz košuljicu prodrijeti do jezgre i tamo je neprimjetno polako sjeći. Iz istog razloga uže se ne pere pod visokim tlakom (npr. *miniwash*) ili u autopraonici. Jasno je da ne možemo očekivati da će speleološka oprema biti savršeno čista, no oštećenje užeta može se značajno smanjiti redovnim održavanjem užadi i opreme. Upotreba istrošene speleološke opreme, poput spravica za penjanje (pantin, krol, bloker), također može uzrokovati oštećenje užeta – istrošene spravice mogu imati izuzetno oštre dijelove koji izravno režu uže. Također, uže može oštetiti i descender istrošen do čelične igle. Ukoliko je oprema za napredovanje po užetu istrošena, potrebno ju je zamijeniti.

Nakon svake upotrebe uže je potrebno oprati, osušiti i provjeriti ima li oštećenja. Ako se uoči oštećenje (najčešće košuljice), potrebno je provjeriti je li došlo do oštećenja jezgre. To se radi tako da se se rade zavrtnji duž cijelog užeta, pri čemu se promatra je li radijus zavrtnja pravilan. Ukoliko radijus zavrtnja nije pravilan, došlo je do oštećenja jezgre te uže više nije sigurno za upotrebu (Slika 1).

Izloženost niskim temperaturama i ledu neće oštetiti uže samo po sebi, no zaleđeno mokro

uže može puknuti kada je izloženo vanjskoj sili, pa ga prije ponovne upotrebe treba odlediti i osušiti. Također, uputno je ne koristiti takvo uže jer se može oštetiti tako da kristalčići leda uđu kroz košuljicu i sijeku uže. Ukoliko je jama trajno postavljena ili se zna da će uvjeti biti izuzetno vlažni, može se koristiti užad koja je otporna na takve uvjete. Naravno, takva užad je nešto skuplja, no njezina je glavna prednost to što je uporaba sigurna i kada je uže mokro. Osim toga, za razliku od klasične užadi, ne apsorbira toliko vode, pa ju je lakše nositi.

Nakon određenog vremena uže počinje gubiti svoja originalna svojstva i prestaje se koristiti. To se također odnosi i na užad koja se ne koristi – starenjem materijala uže propada bilo ono u upotrebi ili ne. Proizvođači navode minimalni vijek užeta pri normalnom korištenju tri do pet godina, no odluka o izbacivanju užeta iz upotrebe kompleksno je pitanje. Vijek koji navodi proizvođač moguće je produljivati ukoliko je uže u dobrom stanju, no tada je neophodno uz standardno pregledavanje užeta raditi testove pada. Uže koje se izbacuje iz upotrebe potrebno je adekvatno označiti kako ne bi nehotice ponovo našlo put do podzemlja (npr. ubaciti ga u kantu s bojom), a nakon što izađe iz

upotrebe još uvijek postoji dovoljno funkcija koje može obavljati.

Karabineri i sidrišne pločice

Karabineri su dio opreme koji može trajati godina-ma, nekad i cijeli »radni vijek«, no samo u slučaju kada su pravilo održavani. Proizvođači iz ovog razloga ne specificiraju »rok trajanja« karabinera, kao što je uobičajeno npr. kod užadi. No, iako postoji mit da su karabineri vječni, i oni se s vremenom troše. Speleolozi najčešće koriste karabinere izrađene od Zicral legure (7075 aluminijska legura s cinkom) te karabinere izrađene od nehrđajućeg čelika.

Fizička oštećenja na karabineru najčešće nastaju zbog pogrešne uporabe karabinera (deformacija tijela karabinera) ili zbog oštećenja nastalih udarom (pad karabinera, udarac drugim metalnim dijelovima opreme).

Najčešći način fizičkog oštećenja karabinera je nepravilna upotreba, odnosno nepravilno opterećenje, preveliko opterećenje ili trenje karabinera o stijenu ili/i o sidrišnu pločicu. Pravilno opterećen karabiner opterećen je duž svoje duge osi. Često se dogodi da se u prevjesima karabiner okrene pa se umjesto duge optereti kratka os, ili u jami zbog nepravilnog postavljanja dođe do višesmjernog opterećenja. Osim toga, može doći do deformacije ako je karabiner opterećen na oštrm rubu. Na Slici 2 prikazano je nekoliko primjera mogućih pogrešnih opterećenja karabinera koji se u praksi trebaju izbjegavati. Važno je naglasiti da prilikom nepravilnog opterećenja, osim što potencijalno dolazi do deformacije karabinera, znatno pada njegova nosivost. Na primjer, karabiner stavljen preko ruba ima samo 30 % snage u odnosu na onaj opterećen preko glavne osi! Također, ukoliko se na (najčešće) kruškasti karabiner stavi previše tereta, on će, ovisno o tome koliko je preopterećen, gubiti na nosivosti. Nepravilno postavljen sidrišni karabiner može strugati po stijeni i sidrišnoj pločici, a u najgorem slučaju uzrokovati silu na pločici, što dovodi do pucanja pločice.

Drugi izvor fizičkih oštećenja je pad karabinera, pri čemu nastaju mikropukotine, koje se ne vide golim okom i zato predstavljaju iznimnu opasnost. Iz tog razloga takav »incident« potrebno je bez razmišljanja prijaviti oružaru; potrebno je navesti s koje visine i na kakvu podlogu je karabiner pao

kako bi se lakše moglo procijeniti je li ga potrebno maknuti iz upotrebe.

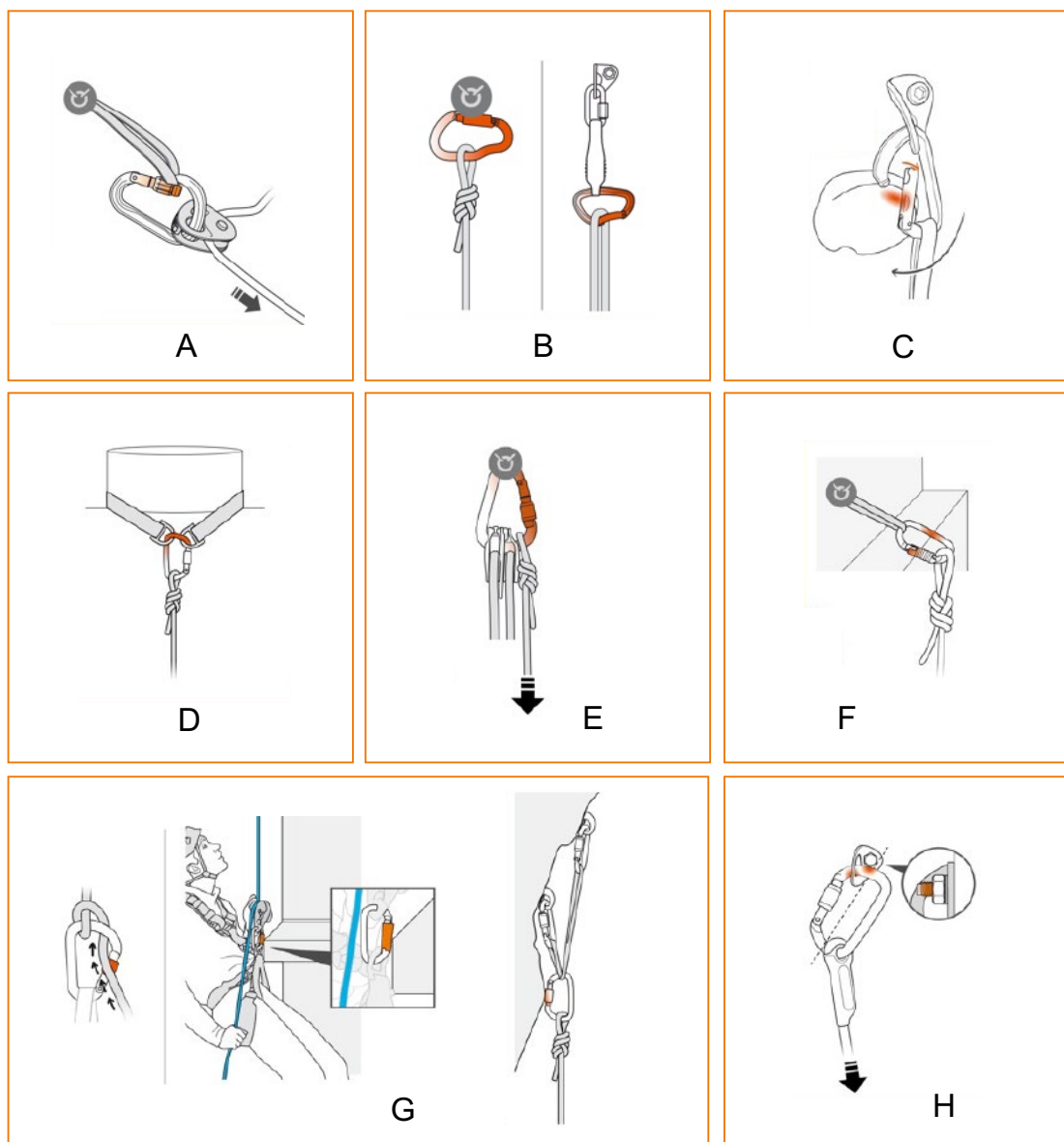
Također su problematični urezi ili utori, koji često nastaju kada je karabiner sidrišni i duže vrijeme ostaje u jami, npr. u trajno opremljenim jamama. Ovakav karabiner sam po sebi može biti siguran, no može doći do oštećenja užeta koje je u kontaktu s oštećenim karabinerom.

Isto tako, ako je karabiner bio izložen ekstremnim promjenama temperature ili vatri, trebalo bi ga zamijeniti jer postoji mogućnost da je došlo do trajne promjene u strukturi metala.

Posebnu skupinu oštećenja obuhvaća izloženost slanoj vodi i raznim elektrolitima (kislina, lužine, soli). Zbog reakcije koja se događa na površini metala najprije dolazi do oksidacije metala karabinera. To samo po sebi nije problem, no dođe li do elektrokemijske reakcije (korozivnog procesa), metal propada (Slika 3). Napredovanje korozije posebno je ekstenzivno kada je oprema oštećena jer se povećava površina koja je izložena elektrolitu (najčešće vodi).

Korodirani karabiner nije pogodan za upotrebu. Propadanje se može spriječiti korištenjem karabinera izrađenih od legura otpornih na koroziju (nehrđajući čelik), no to naravno povećava cijenu, a ponekad i težinu karabinera. Hoće li do korozije doći ili ne ovisi o puno faktora (količina vode, vrsta stijene na kojoj se karabiner nalazi itd.), no svakako je preporučljivo da se na dijelovima koji su otprije poznati kao mjesta sklona koroziji postave čelični karabineri (naravno, uz čelične pločice). Sidrišne pločice i sidrišni vijci također korodiraju (Slika 4) i stoga ih je uputno pravovremeno zamijeniti kako ne bi došlo do njihova pucanja. Važno je naglasiti da su sidrišne pločice zbog svoje manje veličine izloženije koroziji od karabinera i upravo zbog toga pucaju prije.

Ukoliko u speleološkom objektu kojeg istražujemo ima gline, potrebno je umjesto uobičajenih karabinera izrađenih od aluminijskih legura koristiti čelične, a ako se ne može izbjeći upotreba aluminijskih karabinera, potrebno ih je nakon upotrebe dobro oprati i osušiti. Naime, glina je kiselina pa nagriza aluminijsku leguru, osobito u vlažnom okruženju. Na primjeru korodiranog karabinera iz belgijske špilje »Grotte de emotions« vidljivo je



Slika 2. Nepravilno opterećenje karabinera. Crvenom bojom prikazano je na kojim dijelovima karabinera dolazi do povećanog opterećenja
Izvor: <https://petzl.com>

A: Opterećenje otvorenog karabinera

B: Opterećenje kraće osi karabinera

C: Opterećenje nepravilno postavljenog karabinera

D: Opterećenje u više smjerova

E: Prekomjerno opterećenje karabinera

F: Opterećenje karabinera preko oštrog ruba

G: Pritisak na vrata karabinera

H: Opterećenje zaglavljenog karabinera



Slika 3. Korodirana delta
Autor: Tana Tandarić



Slika 4. Korodirani sidrišni vijak u Gospodskoj špilji
Autor: Mirna Šandrić

koliko ekstenzivna korozija u podzemnim objektima bogatima glinom može biti (Slika 5). Naime, karabiner na slici bio je trajno postavljen manje od godinu dana.

Karabineri se održavaju tako da se redovito čiste od prljavštine i blata, najbolje mekanom četkicom i pranjem u običnoj vodi, nakon čega se osuše. Kod nepravilnog ili neredovito čišćenja može doći do oštećenja mehanizma karabinera (bravice ili opruge za otvaranje karabinera) zbog fizičke smetnje, poput zrnaca pijeska, blata ili kamenčića. Zaostalo blato može ometati mehanizam karabinera, a kod nekih modela čeličnih karabinera može uzrokovati nepotpuno zatvaranje vrata karabinera, što smanjuje nosivost, a također može neizravno uzrokovati i izobličenje tijela karabinera zbog nepravilnog opterećenja. Osim toga, nije loše s vremena na vrijeme nauljiti mehanizam karabinera kako bi on bolje funkcionirao sa za to predviđenim sredstvom za podmazivanje.

Metalna oprema

Kod metalne opreme (descender, krol, pantin, bloker) najveća je opasnost pojava ureza i oštih rubova; ovo može oštetiti užu, prsni pojas ili pojas. Ukoliko je oštećenje malo (urez do 1 mm), može se zagladiti brusnim papirom.

Proizvođač ne preporučuje graviranje, kao ni označavanje opreme zbog mogućeg oštećenja metalnog dijela. Ako baš želite gravirati, možete koristiti električnu olovku za graviranje s dubinom ne većom

od 0,1 mm. Također, možete upotrijebiti boju za označavanje opreme, ali nemojte umakati cijelu spravicu u boju te nemojte označavati radna područja ili bilo koji dio kojim se trlja o drugu spravu ili užu.

Kod spravica za penjanje, kao što je ranije spomenuto, nakon nekog vremena neminovno dolazi do trošenja zubaca; takve spravice lošije rade te dolazi do pojave »curenja« po užetu. Ukoliko se to počne događati, vrijeme je za zamjenu zubaca ili za nabavu nove opreme. Posebno treba pripaziti na širenje rupa na penjalicama, osobito na donju rupu na blokeru (ona na koju je zakačen stremen). Kod krola i pantina trenje s užetom može uzrokovati trošenje ruba na gornjem dijelu, koji može postati iznimno oštar i vrlo lako oštetiti užu.

Descender najviše troši trenje koje se stvara prolaskom užeta između kolotura; one se s vremenom stanjuju i potrebno ih je zamijeniti ili nabaviti novi descender.

Sva metalna oprema pere se u običnoj vodi uz upotrebu prikladne četkice za uklanjanje čestica blata ili pijeska, a posebnu pažnju treba obratiti na čišćenje dijelova kojima prolazi užu; zaostala prljavština može onemogućiti adekvatni kontakt s užetom, a i oštetiti samo užu. Stvara se dodatno trenje, a, kao što je već ranije navedeno, to omogućava kristalićima kalcita da uđu u jezgru užeta i oštete je. Spravice se, ukoliko je potrebno, lubriciraju tekućim uljima ili grafitnim prahom. Nakon podmazivanja suhom krpom potrebno je očistiti ostatke ulja.

Slika 5. Korodirani karabiner iz belgijske špilje »Grotte des Emotions«
Izvor: <http://www.scavalon.be/avalonuk/discov/emotions.htm>



Najlonski pojasevi, prsni navezi i gurtne

Za održavanje pojasa i prsnog naveza vrijede ista pravila kao za užad jer su i ovi dijelovi speleološke opreme najčešće izrađeni od najlonskih i srodnih polimera (Dyneema). Osim fizičkih oštećenja, vrlo često dolazi do oštećenja materijala upotrebom neadekvatnih sredstava za čišćenje.

Poznati proizvođač opreme, Black Diamond, testirao je oštećenje najlonskih i Dyneema niti komercijalnim sredstvima za čišćenje nakon nekoliko detektiranih slučajeva pucanja opreme za vrijeme korištenja. Koristili su komercijalne kemikalije koje se koriste kao sredstva za čišćenje u svakom kućanstvu. Čak je i kratka 30-ominutna izloženost blagim sredstvima za čišćenje kao što su ocat i Woolite (standardni deterđent za odjeću) dovela do značajnog smanjenja čvrstoće najlonskih i Dyneema vlakana. U ovom slučaju posebno treba istaknuti da se oprema izrađena od najlona nikad ne čisti sredstvima za čišćenje – za njezino održavanje dovoljna je obična voda. Sve navedeno vrijedi i za gurtne koje su izrađene od istih materijala.

Kaciga i rasvjeta

Kaciga zajedno s rasvjetom spada u osnovnu opremu speleologa. Kao i za većinu opreme, proizvođač jamči njezinu sigurnost određeno vrijeme (ovisno o proizvođaču), a kacigu, iako nije oštećena ili udarena, treba zamijeniti otprilike deset godina nakon datuma proizvodnje, ako ne i češće. Kacige se u pravilu sastoje od vanjske plastične ljuske i unutarne elastične pjene dizajnirane da apsorbira udarce. Starenjem materijal od kojeg su kacige izrađene gubi na elastičnosti i, umjesto da elastično odbije kamen koji je udario u kacigu, ona puca nakon udara. Na starenje materijala posebno utječu UV zrake i, ukoliko se kaciga redovito koristi i izvan speleološkog objekta, posebno treba obratiti pozornost na znakove trošenja kao što su pukotine ili promjene boje. Ukoliko kaciga napukne ili se ošteti bilo koji njezin dio (kopča za zakopčavanje, remeni), vrijeme je za nabaviti novu.

Također, kao i kod metalne opreme, treba se izbjegavati bušenje i urezivanje. Kacige su izrađene od plastike te se treba izbjegavati izlaganje ekstremnim temperaturama te agresivnim kemikalijama.

Kao i ostalu opremu, najbolje ju je čistiti običnom hladnom vodom i nježnom četkicom.

Zaključak

Speleološka oprema naš je glavni alat za istraživanje. Briga o opremi predstavlja odgovornost i obavezu svakog speleologa, a pravilnim održavanjem i postupanjem s opremom ne samo da čuvamo opremu i produžujemo njezin radni vijek, nego i čuvamo svoj (i tuđi!) život.

Zahvale

Zahvaljujem Nicoli Rossiju i Ivanu Vidoviću na recenziji i vrijednim komentarima i sugestijama.

Literatura

- Rnjak, G., ur., 2019: *Speleologija, II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje*, Speleološko društvo »Velebit«, Hrvatski planinarski savez, Hrvatska gorska služba spašavanja, Zagreb.
- Marbach, G., Tourte, B., 2002: *Alpine Caving techniques – A Complete Guide to Safe and Efficient caving*, Speleo Projects, Caving Publications International, Allschwil, Švicarska.
- *Petzl's PPE Inspection PDF – Ropes*, www.petzl.com (26. 6. 2022.)
- *ips for protecting your equipment – Ropes*, www.petzl.com (26. 6. 2022.)
- *Examples od dangerous carabiner loading*, www.petzl.com (19. 10. 2022.)
- *When to retire your carabiners*, <https://blog.weighmyrack.com/when-to-retire-your-carabiners/> (22. 10. 2022.)
- *Qc lab: The electric harness acid test*, https://www.blackdiamondequipment.com/en_US/stories/experience-story-qc-lab-acid-harness/ (26. 6. 2022.)
- *How to inspect a climbing rope (When should I retire my rope?)*, <https://blog.weighmyrack.com/when-to-retire-how-to-inspect-climbing-rope/> (26. 6. 2022.)
- *7 Best Caving Ropes in 2022 | Static Ropes for Speleology*, <https://www.gearassistant.com/best-caving-rope/> (26. 6. 2022.)
- *THE »GROTTE DES EMOTIONS« The jewel in our crown.... but the nail in our coffin*, <http://www.scavalon.be/avalonuk/discov/emotions.htm> (17. 11. 2022.)

Caving equipment: causes of damage and proper maintenance

Caving equipment is the most important tool that a speleologist uses in cave research. Because of this, it is extremely important to recognize the damage to caving equipment in order to prevent potential tragic consequences. This review article covers the most common causes of damage to caving equipment. The proper use of caving equipment in order to prevent possible damage is especially emphasized. The proper maintenance of different parts of equipment is briefly described. Special attention is drawn to damage caused by lack of maintenance. Well-maintained equipment is safer, lasts longer and is less likely to fail. For this reason, maintenance and proper use of caving equipment should be a priority for every speleologist.