



Vlado Božić

Razvoj rasvjete za speleološke potrebe

SPELEOLOŠKI PRIRUČNIK



HRVATSKI PLANINARSKI SAVEZ

Vlado Božić
RAZVOJ RASVJETE ZA SPELEOLOŠKE POTREBE

BIBLIOTEKA »SPELEOLOGIJA«
Speleološki priručnik

NAKLADNIK

Hrvatski planinarski savez
Kozarčeva 22, 10000 Zagreb
www.hps.hr, hps@hps.hr
Tel. 01/48-23-624 i tel/fax 01/48-23-142

AUTOR

Vlado Božić

UREDNIK I GRAFIČKI UREDNIK

Alan Čaplar

STRUČNI RECENZENT I LEKTOR

Milivoj Urović

AUTORI FOTOGRAFIJA I ILUSTRACIJA

Anonimus, Vlado Božić, Branko Jalžić, Josip Poljak, Stjepan Katušić, Krasin Gržinčić, Boris Krstinić, Hrvoje Malinar, Marijan Pulina, Drago Pavličević, Juraj Posarić, Dalibor Jirkal, Mladen Garašić, Zoran Gregurić, Marko Budić, Ante Sušić, Dmitrij Fedotov i Danko Cvitković

GRAFIČKA PRIPREMA I TISAK

Urednik d.o.o., Zagreb

SLIKE NA KORICAMA

Naslovnica: Veliki saljev u jami Munižabi na Velebitu (Marko Budić)

Zadnja stranica: Ledeni stalagmit u jami Trojami na Velebitu (Dalibor Jirkal)



Priručnik je tiskan uz potporu
Zagrebačkog speleološkog saveza.

ISBN 978-953-6914-57-9

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 000947917.

Vlado Božić

Razvoj rasvjete za speleološke potrebe

SPELEOLOŠKI PRIRUČNIK



Hrvatski planinarski savez
Zagreb, 2016.



Izložba karbidnih lampi u speleološkom muzeju Grotta Gigante (Vlado Božić)

Poznato je da su neki naši daleki preci još u prapovijesti zalazili u šipanje i koristili ih za svoje ondašnje potrebe. U nekim su šipljama boravili samo na ulaznim dijelovima, u dosegu danjeg svjetla, ali su u nekim ulazili dublje u njihovu unutrašnjost osvjetljavajući si put nekom rasvetom. U mnogim šipljama svijeta nađeni su tragovi boravka ljudi daleko od ulaza i danjeg svjetla što znači da su imali dobru i pouzdanu rasvetu. Najčešći dokazi njihovih boravaka duboko u unutrašnjosti šipala su otisci njihovih stopala u šipljском blatu i razni crteži i gravure na stijenama šipala. Znanstvenike koji su proučavali špiljske crteže posebno je zanimala tehnika izrade crteža. Analizirajući pojedine crteže i gravure zaključili su da izrada crteža nije mogla biti brza, kratkotrajna, već dugotrajna, kada je špiljski umjetnik bio potpuno smiren i posvećen svom poslu, a takav je mogao biti samo ako je imao pouzdanu rasvetu.

Na raznim umjetničkim slikama današnjih umjetnika, izrađenih prema opisima arheologa koji su istraživali šipje s tragovima boravka praljudi, mogu se vidjeti naši preci kako si špiljski prostor osvjetljavaju bakljama i rasvetnim šalicama ili lojanicama. Baklje se uvijek spominju kao prvo rasvetno sredstvo u prapovijesti, jer su se koristile gotovo do današnjih dana, ali nas arheolozi upućuju na misao da su možda rasvetne šalice bile dugotrajniji i pouzdaniji izvor rasvjete od baklji.

O rasvetnim šalicama (tako ih naziva) pisao je francuski znanstvenik Abbé H. Breuil u knjizi *Quatre cents siècles d'art pariétal* (Četristo stoljeća stenske umjetnosti) koje je našao u danas najpoznatijim šipljama sa špiljskim crtežima u Europi. Opisao ih je, npr. za šiplu Lascaux, kao plosnato kamenje s konkavnom udubinom u kojoj je našao tragove drvenog ugljena od smolastog drva iz okolice Comfèresa.



Kod izrade špiljskih crteža za rasvetu služe baklje i rasvetna šalica (Pierre Jeober)

Slične je šalice našao Emil Rivière (arheolog koji je stvorio riječ La spéléologie (Speleologija) u špilji La Mouthe s ostacima neke masne tvari (loj, mast) u udubljenju kamena. Sličnih nalaza ima mnogo (B r e u i l, 1974.).

Abbé H. Breuil je zapisao još i ovo »*Izvjesno je da ljudi koji su istraživali velike špilje nisu samo znali osvijetliti si put, sigurno su bili u stanju brzo si zapaliti plamen lampe kojega je mogla ugasiti zlosretna kapljica vode ili struja vjetra*«.

Kako su naši daleki preci uspijevali zapaliti vatru da bi mogli koristiti baklje i rasvjetne šalice ostat će za sada tajna, jer materijalni dokazi o tome još nisu pronađeni. (L u m b l e y, 2015.).

Zna se ipak da je već od željeznog doba bilo poznato kresivo. U Enciklopediji leksiografskog zavoda ono je opisano ovako: »*Kresivo, primitivno sredstvo za dobivanje vatre, koje se održalo od otkrića čelika do današnjih dana. sastoji se od ocila, ognjila i kremena. Ocilo je komad čelika, kojim se kresanjem o kremenom izaziva iskra. Ognjilo je suha raščehana guba, na koju padaju iskre.*« (E n c i k l o p e d i j a, 1967.). Očito je kresivo bilo najsigurnije sredstvo za paljenje vatre, odnosno baklji i luči, a mnogo kasnije i svijeća. Nažalost, nigrdje se u speleološkoj literaturi kresivo ne spominje, a moralo se koristiti sve do pojave



Kresivo: guba, kremen i čelik (Vlado Božić)



Kutija za pribor, komad suhe gube, kremen i čelik (Vlado Božić)



U jednoj ruci kremen i guba u drugoj komad čelika (Vlado Božić)



Istre nakon struganja željeza po kremenu

šibica, tj. do druge polovice 19. st. Uz gubu očito je trebalo imati pripremljene i suhe grančice ili nešto slično što je odmah moglo prihvati vatu. Sve to nije bilo jednostavno pripremiti i nositi sa sobom – naročito ne u šipanje gdje je sve vlažno i mokro. Izgleda da su naši daleki preci ipak dobro sviadali paljenje vatre, jer su, dokazano, mogli dugo boraviti u nekim šipljama, ali i jamama.

Kresivo su neki ljudi izradivali i koristili ga još u prošlom stoljeću, naročito po zabitnim dijelovima zemalja, do kojih su slabo stizale novotarije modernog doba – šibice. Kresivo mi je, po sjećanju iz djetinjstva, opisao jedan od mojih kolega čiji je otac dugo koristio kresivo, a opisao ga je ovako: Ognjilo, tj. gubu treba najprije skuhati, osušiti, a onda unutrašnjost čekićem ili kamenom istući tako da se dobije gusta, mrežasta struktura poput spužve. Kao ocilo koristi se mekani čelik, najbolje limena traka savijena u oblik kapljice vode. Kremen treba imati širok i oštar rub. Kada se ocilom (bočnim rubom) udari ili postruže po rubu kremena treba se stvoriti iskra, ili više njih, koje padaju na ognjilo i ono počne žariti i dimiti. Taj žar treba prenijeti na pripremljenu strugotinu suhog drveta, tako da ono prihvati žar a onda ga puhanjem raspiriti da se pojavi plamen. Plamen treba održavati suhim grančicama ili trešćicama, s kojih se dalje može zapaliti baklja, luč ili svijeća. Postupak, dakle, nije bio jednostavan.

Slovenski speleolog Andrej Mihevc nedavno je u Makedoniji od jednog šofera autobusa dobio takvo kresivo koje je još tada taj šofer koristio za paljenje cigareta. Cijeli pribor držao je u staroj limenoj kutiji za duhan. Andrej mi je i demonstrirao uporabu tog kresiva, Uz dobru



Rudari s uljaricama u rudniku u Idriji



Ulijna svjetiljka - suvenir (Vlado Božić)

Originalna rimska lojanica
(Vlado Božić)

pripremu gube, dobrog odabira kremena s oštrim rubom i odgovarajućeg oblika čelika to kresivo radi i danas.

Još od antike za rasvjetu su korištene i lojanice ili uljarice. To su metalne posude kruškolikog plosnatog oblika u koje se stavljao loj ili neko ulje. Na izduženom kraju posude je bila rupica iz koje je virio fitilj (kudjeljna špaga) i gorio. Ta se vrsta rasvjete koristila od antike i kroz cijeli srednji vijek za rasvjetu u kućanstvima, a u srednjem vijeku i u rudnicima, ali i za osvjetljavanje špilja, ali o tome, nažalost, ima malo pisanih ili slikovnih podataka.

O bakljama, koje su se koristile sve do današnjih dana nema podataka kako su rađene. Poznato je samo da je to štap na kraju kojega je učvršćena neka lako goriva tvar, najčešće smolasta ili voštana.

Šturi opis baklje nalazi se u Općoj enciklopediji, 1977. gdje piše: »BAKLJA (srednjevj. lat. *facula* od klas. *facula*), otcjepak ili snop pruća od crnogorice, štap ovijen lako gorivim (smolastim, voštanim) tvarima i sl. Baklje su se nekada upotrebljavale kao rasvjetna tijela (spominju se već od Homera) ili su se nosile u kulturnim i športskim ophodima, plesovima, i utrkama«. Ne spominje se primjena za rasvjetljavanje špilja.



Reklamni primjerak
baklje iz Postojnske
špilje, kupljen 2009.
Reklamnu baklju
izradio je Srećko Šajin
prema pripovijedanju i
opisima (Vlado Božić)

Lijepi opis baklje za rasvjetljavanje špilje nalazi se na reklamnom primjerku baklje kupljenom 2009. u Postojni. Na tom uzorku piše »Plamena baklja osvjetljava prostor ganutljivo lijepo« – tako je zapisao jedan putopisac početkom 19. st. poslije obilaska Postojnske špilje oduševljen njenim ljepotama.

Iz objavljenih vodiča vidljivo je da su Postojnsku špilju osvjetljavali smolastim bakljama. Kako su baklje bile zalivene smolom previše su dimile i crnile sigaste ukrase pa ih je državni upravitelj 1825. zabranio za osvjetljavanje špilje.

Baklje su rađene od raznog drveća. Najprimjerenije drvo bila je breza, jer je gorgela bijelim svjetlim plamenom. Ako je brezova treska bila suha, onda je gornji, rascijepljeni dio bio zaliven smolom i obavijen nekom krpom da se smola ne bi cijelila i kapala. Baklje su bile dugačke



Dio slike Alojza Schaffenratha iz 1821. koja prikazuje osvjetljavanje Postojnske špilje bakljama (slika na reklamnoj baklji kupljenoj 2009. u Postojni)



Pripremanje baklji na ulaznom dijelu špilje Vilenice pokraj Divače osvijetljenom bakljama, slika Franza Jaschkea iz 1807. (Moderna galerija Zagreb)



Luči iz jame
Bezdanjače (Arheološki
muzej Zagreb)

približno 80 cm i različito debele. Ako je baklja bilo dobro pripremljena i dovoljno debela, gorjela je oko 2 sata.

Međutim u prapovijesti su korištene i luči. To su prutići crnogorice, korišteni pojedinačno i u snopićima. Mnogo korištenih luči nađeno je u jami Bezdanjači kod Vrhovina, a korištene su u brončanom dobu (od 1400. do 900. g. p. K.).

Baklje i luči korištene su sve do pojave svjeća, karbidne i električne rasvjete. Lijepi primjer njihove uporabe za rasvjetljavanje špilja su članci našeg prirodoslovca Dragutina Hirca u kojima opisuje svoje posjete špilji Samograd kod Perušića u Lici koncem 19. st. U svom opisu za posjet špilji kaže da vodič treba »*pripremiti baklje, a još bolje nekoliko natesanih luči, te od njih načiniti dvije tri rukohvati. Luči gore bolje, a nedime tako*« (Hirc, 1875.). Dvije godine poslije kaže »*Za rasvjetu su najbolje obične baklje, nu ako se njih ne može dobiti dobre su i petrolejske baklje*« (Hirc, 1897.). Nažalost nigdje nije napisano kakve su to »obične« a kakve »petrolejske« baklje. Kad je Hirc opet 1900. posjetio špilju napisao je da je špilju posjetio »*sa dva vodiča koji poniješe sobom prosušene luči*« (Hirc, 1900).



Luč Hrvoja Malinara (Vlado Božić)



Na slici Franza Jaschkea iz 1807. špilja Samograd osvijetljena bakljama (Moderna galerija Zagreb)

1900.). Vodiči po špilji Samograd koncem 19. st. baklje su radili i s petrolejem. Očito je izrada baklji bila prepuštena inovatorskim sposobnostima vodiča.

Umjesto baklji ljudi su za rasvjetu špilja koristili i zapaljene grane raznog drveća. To je lijepo prikazano na bakrorezu iz 853. g. p. K., postavljenog na vratima palače u Nimrudu, a prikazuje asirskog kralja Salmanasara III u posjeti jednoj špilji na izvorištu



Asirski car Salmanaser III posjeće špilju a podanici mu put osvjetljavaju zapaljenim granama (Shaw, 1979.)



Zasigana slama u špilji Siči (Vlado Božić)

rijeke Tigris u današnjem Kurdistalu. Njegovi podanici, u vodi do pasa drže u rukama zapljene grane i tako mu osvjetljavaju put.

Organizatori nekadašnjih posjeta špilji Siči pokraj Karlovca baklje su radili i sa slamom. Na mjestu gdje su u špilji zataknuli baklju, kod gorenja je padala slama na sigastu podlogu, koju je postupno prekrila sigovina.

Godine 1875. Dragutin Hirc je posjetio Hajdovu hižu u Gorskom kotaru, a njegov pratilac slikar Vaclav Anderle prikazao je istraživače kako se spuštaju niz jednu strminu u špilji i put si osvjetljavaju bakljama. (Hirc, 1898.).

U opisu »ekspedicije« u špilju Vaternicu 13. travnja 1934. godine, novinar Franjo Fuis nosio je sa sobom za rasvjetu: »2 elektr. lampe sa 6 rez. baterija, 2 svijeće i 4 baklje«. Na naslovnici časopisa Kulisa prikazano je kako ljudi špilju



Istraživači u Hajdovoj hiži 1875.
bakljama si osvjetljavaju put
(Vaclav Anderle)

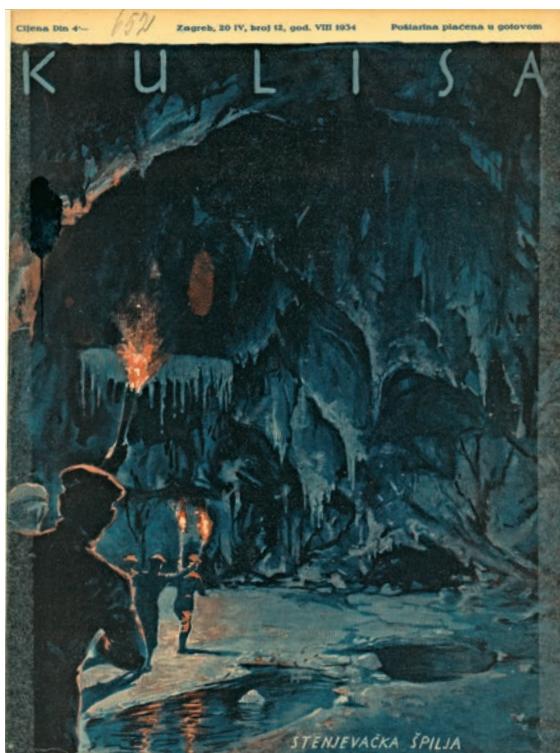
osvjetljavaju bakljama (F u i s, 1934.). Baklje su kao što se vidi, bile u uporabi još u 20. st.

Danas se moderne baklje izrađuju i primjenjuju najviše za razne športske i druge priredbe (bakljade), ali se još koriste i kao signalna svjetla za slučaj opasnosti u pomorstvu i na željeznicu.

Iz dostupne literature je vidljivo da su do 16. st. istraživačima špilja i jama glavni elementi rasvjete bile baklje, rasvetne šalice, lojanice i luči, a od tada postupno i svijeće (i kao lanterne). Svijeća je bila glavni izvor rasvjete od antike kroz cijeli srednji vijek do današnjih dana, pa je korištena i u istraživanju špilja i jama.

»Svijeća je rasvetno tijelo valjkastog oblika, načinjeno od loja i voska, stearina i parafina s koncentrično ugrađenim fitiljem«. Najbolje su stearinske svijeće načinjene od čistog stearina, ali se zbog skupoće rijetko proizvode. Danas se najčešće izrađuju od smjese 2/3 parafina i 1/3 stearina. Stearinu je glavni sastojak loj (grč. stear = loj) a dobiva se iz svježeg govedeg loja. Parafin je materija slična vosku a dobiva se iz destilata nafte i katrana mrkog ugljena. Kao fitilj služi kudjeljna špaga... Rimljani su već poznavali lojane i voštane svijeće (O p c a e n c i k l o - p e d i j a, 1981.).

Svijeće se spominju u najstarijem opisu istraživanja jedne europske špilje – špilje Breitenwinner u Bavarskoj. U izvještaju s istraživanja te špilje 1535. navodi se i popis korištene opreme. Vođa istraživanja Berthold Buchner je napisao: »Svaki je od nas morao nositi komad užeta, svijeće, pribor za paljenje vatre, alat za razbijanje



I istraživači špilje Veternice 1934. osvjetljavali su si put bakljama (časopis Kulisa)



Das Abseilen auf dem „Riedl“.

Spuštanje 1732. u jamu Macochu u Češkoj bilo je osvjetljivano svijećom (Minvielle, 1977.).

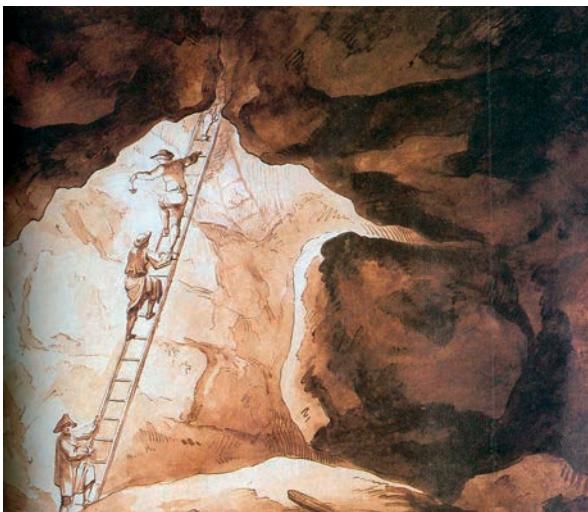
kamena, vino, kruh i druge stvari potrebne za takav pothvat. (S h a w, 1979.)

Svijeće su u nekim istraživanjima špilja i jama bile glavni dio rasvjete što je opisano u mnogim izvještajima i prikazano na crtežima iz prošlih stoljeća.

Lanterna – svijeća stavljena u prikladno kućište koje se lako prenosi koristila se i za razgledavanje špilja u prošlim stoljećima.

Treba naglasiti da je baklju ili svijeću trebalo držati u rukama, što kod prodiranja u jame otežava pokretljivost istraživača, koji se mora držati za uže ili penjati po ljestvama. No, već koncem 19. st. ljudi su se u Francuskoj dosjetili pa su kod istraživanja jama, svijeću stavili na šešir.

Tu su ideju prihvatili i talijanski speleolozi i sredinom prve polovice 20. st. svijeću stavili na šljem i na taj način uspjeli istražiti nekoliko dubokih jama u današnjoj Hrvatskoj (B a t t e l i n i, 1926.).



Osvjetljavanje špilje Baumann u Njemačkoj 1656. pomoću lanterni (Romberg, 1656.)



Francuski speleolozi koncem 19. st. sa svijećom na šeširu (Courbon, 1972.)



Šešir s ostacima svijeće, izložak iz muzeja u Škocjanskim jamama (Vlado Božić)

Talijanski speleolozi 1925. prilikom istraživanja jame Bertarelli (danas Jame kod Rašpora) u Istri, sa svijećama na šljemovima i karbitkama u ruci (Battelini, 1926.)



Sve do sredine 19. st. paljenje vatre bilo je moguće jedino pomoći kresiva, a onda su stvorene šibice koje su znatno unaprijedile paljenje vatre, pa i za speleološke potrebe.

Prve su šibice proizvedene još 1805., ali su bile opasne za rukovanje, usavršavane su sve do 1856. kada su proizvedene po sastavu slične današnjima. Glavni sastojak smjese u glavici šibice je fosfor koji se trenjem po hrapavoj stranici kutije zapali i prenosi vatu na drvice šibice. Šibice su i danas, uz benzinske i plinske upaljače, glavno sredstvo za paljenje vatre. (E n c i k l o p e d i j a , 1982.; K u n c , 1953.)

Svjeća i neki upaljač mnogim su speleolozima sastavni dio rezervne rasvjete, naročito kada u špilji ili jami treba provesti dulje vrijeme.

Za rasvjetljavanje špiljskih prostora neki su istraživači, a i vodiči po lako pristupačnim špiljama, koristili i petrolejske lampe. početkom 20. st. U prodaji su bile razne, industrijski proizvedene lampe koje su kao sredstvo za osvjetljavanje koristile petrolej, kojega se tada moglo relativno lako nabaviti. No, neki su se ljudi snašli i sami improvizirali petrolejsku lampu (staklenka s petrolejom, čepom i fitiljem, obješena na debelu žicu – improvizacija u špilji Vjetrenici u BiH). Takve lampe speleolozi nisu koristili, već su ih našli kod stanovništva u čijoj se blizini nalazi lako dostupna špilja pa su je sami posjećivali.

Veliki napredak učinjen je kada su se u speleologiji počele koristiti rudarske karbidne lampe i rudarski kožnati šljemovi.

Karbid su prvi put industrijski proizveli 1892. Thomas Willson i Henri Moissan, a prvu acetilensku



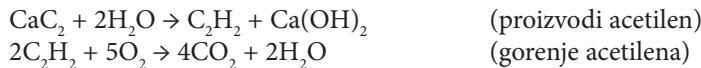
Svjeća, šibice, benzinski i plinski upaljači, nekada obvezni pribor speleologa (Vlado Božić)



Industrijski proizvedena petrolejska lampa i improvizirana petrolejka - primjeri iz špilje Vjetrenice na Popovom polju u BiH (Branko Jalžić)

svjetiljku za noćni ribolov patentirao je Ivan Dellaitti iz Rijeke. Inovaciju na patent je 1898. napravio Jakov Kuljiš iz Komiže. Uskoro su takve karbidne lampe počeli koristiti i rudari, npr. u rudniku žive u Idriji 1913. godine.

Rudarska, kao i speleološka lampa sastoji se od dvije komore, u jednoj se nalazi kalcijev karbid (često zvan karbit) a u drugoj voda. Reguliranim dovodom vode na karbid stvara se plin acetilen koji se dovodi do gorionika (brenera) na samoj lampi ili postavljenog na šljemu, spojen plastičnim crijevom (bužirom). Acetilen je lako zapaljiv plin, ali ako se ispušta kontrolirano, preko gorionika i zapali šibicom, benzinskim, plinskim ili piezoelektričnim upaljačem, gori bijelim plamenom koji lijepo osvjetljava okolinu. Detaljni opis karbidne ili acetilenske rasvjete lijepo je opisala Ana Čop u knjizi Speleologija (Č o p, 2000.).



Razne rudarske karbidne lampe i lampe izrađene u samogradnji, izložak u Speleološkom muzeju u prostorijama SO-a HPD »Željezničar« u Zagrebu (Vlado Božić)



Karbidna lampa Josipa Poljaka 1935.
u špilji Veli Sklop u kanjonu Velike
Paklenice (Josip Poljak)



Speleološke ljestve i karbidna lampa Josipa Poljaka sada
izložci u Speleološkom muzeju SO-a HPD »Željezničar« u
Zagrebu (Vlado Božić)

Kada su karbidne lampe počeli koristiti i speleolozi nije za sada poznato, ali je vidljivo da su ih talijanski speleolozi iz Trsta koristili 1925. u istraživanju jame Abisso Bertarelli (danasa Jame kod Rašpora) u Istri. Na šljemu je svaki speleolog imao učvršćenu svijeću a u ruci je nosio karbidnu lampu (Boeg, 1926.). U Hrvatskoj je prvi, koga znamo za sada, karbidnu lampu koristio geolog Josip Poljak. Nažalost, ne zna se gdje ju je i kada nabavio, ali je vidljivo da ju je 1935. koristio u istraživanju špilja u kanjonu Velike Paklenice (Poljak, 1935.). Njegova lampa je sada izložak u Speleološkom muzeju SO-a HPD »Željezničar« u Zagrebu.

Kod istraživanja špilja nije bio problem karbidnu lampu držati u rukama, ali je kod istraživanja jama trebalo osloboditi ruke za penjanje po ljestvama. Neki su se speleolozi izvježbali penjati po ljestvama s karbitkom u ruci, a drugi su je jednostavno objesili o bok i pazili da s njom ne zapnu o stijenu ili da se na nju ne opaku. Po silasku s ljestava opet bi lampu uzeli u ruke. Tom su tehnikom istraživane prve jame u Hrvatskoj početkom druge polovice 20. stoljeća.



Speleolozi ispred jame Mandelaje 1955. samo S.
Božičević i S. Marjanac imaju na šljemu i ektričnu
lampu od bicikla (Stjepan Katušić).



Srećko Božičević na ulazu u jamu
Madelaju. na šljemu ima električnu
lampu od bicikla (Stjepan Katušić)



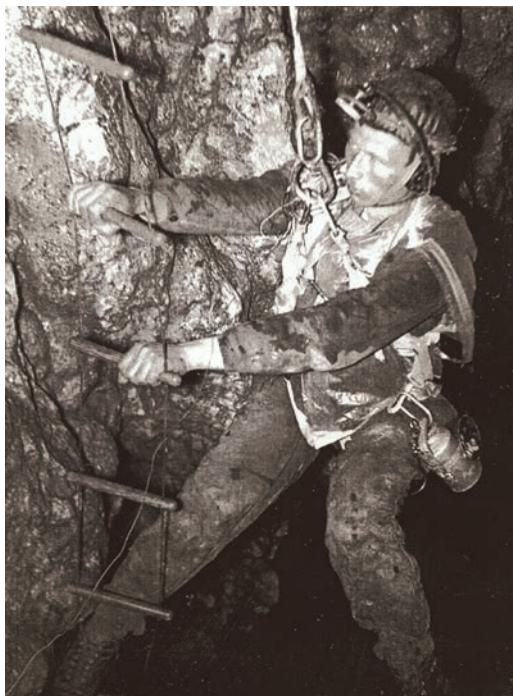
Vlado Lončar u jami Mandelaji istražuje 1955.
s lampom u ruci (foto: Stjepan Katušić)

Marijan Čepelak prikazuje penjanje po ljestvama
s karbidnom lampom u ruci (Vlado Božić)

Zanimljivo je napomenuti da su »Splitski jamari« 1911., od opreme za rasvjetu imali samo: 2 karbidne lampe, 4 uljne svjetiljke i stearinske svijeće, šljemove nisu imali. Nažlost, nigdje nisu prikazane njihove uljne svjetiljke pa danas ne znamo ni kako su izgledale niti koliko su bile efikasne (B o ž i č, 1985.).

Drugi su se speleolozi snašli na taj način da su na šljem ugradili lampu od bicikla i spojili je na baterijski uložak te tako oslobodili ruke za penjanje po ljestvama. Karbidnu lampu nosili su neupaljenu obješenu

Vlado Kalata silazi 1958.
u Jamu na Kolištini kod
Prgometa, o šljemu
ima rudarsku lampu a
o pojusu neupaljenu
karbitku (Krasin Gržinčić)



Rudarska
akumulatorska
lampa, izložak
iz Muzeja u Idriji
(Vlado Božić)



o bok i upalili bi ju tek kad bi sišli s ljestava. Takvu su opremu koristili Srećko Božičević i Slavko Marjanac kod istraživanja jame Mandelaje 1955.

Sličnu kombinaciju rasvjetne speleolozi su koristili i kasnije, npr. za silaz vitlom 1957. u Jamu na Kolištini. Speleolog je na šljemu imao rudarsku akumulatorsku lampu a karbitku obješenu o bok.

Gotovo jednako je bilo i za silaz vitlom u Jamu među cestama 1968. Speleolog je na šljemu imao baterijsku svjetiljku a o boku obješenu zapaljenu karbidnu lampu.



Vlado Božić 1957. u Jami na Ziru s gorionikom karbitke na šljemu (foto: Krasin Gržinčić)

Juraj Posarić spremá se 1968.
spustiti u Jamu među cestama kod Plitvice s upaljenom karbitkom o pojasu, na šljemu ima neupaljenu baterijsku lampu (Vlado Božić)

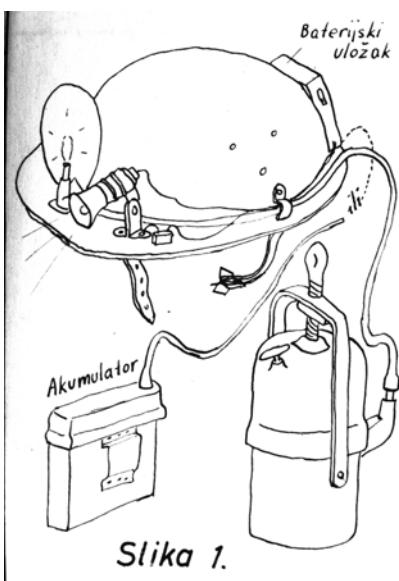


Drago Pavličević sa svojim šljemom 1960. na ulazu u Jamu kod Stajnice (foto: Hrvoje Malinar)

Ubrzo je nađeno još bolje rješenje. Gorionik karbidne lampe ugrađen je na šljem i plastičnim crijevom spojen na karbidnu lampu obješenu o bok. Takvu si je instalaciju ugradila većina članova Speleološke sekcije »Željezničar« još 1956.

Još bolju kombinaciju rasvjete mnogi su speleolozi ostvarili ugradnjom prerađene baterijske lampe pokraj gorionika karbidne lampe na šljemu. Za potrebe istraživanja ponora Gotovž kod Klani 1959. većina si je speleologa sama ugradila takvu kombinaciju rasvjete, naravno jednu različitu od druge, ali iste svrhe. Najbolju kombinaciju rasvjete izveo si je tada Drago Pavličević – Pavlek, član SO »Željezničar«. On je u šljem ugradio i senzor koji je automatski palio električnu lampa ako bi se ugasila karbidna lampa.

U prvom hrvatskom speleološkom udžbeniku – *Osnovna znanja iz speleologije*, tiskanom 1961. u Zagrebu, objavljena je slika rasvjetne instalacije na šljemu po uzoru na šljem Vlade Božića.



Crtež rasvjetne instalacije iz 1961.
(Osnovna znanja iz speleologije, list 17)



Vlado Božić 1961. u jami Sniežnoj
u Poljskoj (foto: Marijan Pulina)



Standardna karbidna lampa u usporedbi s malim američkim lampama
(Vlado Božić)

Još 70-ih godina prošlog stoljeća bilo je raznih kombinacija rasvjetnih instalacija, što je moguće vidjeti na raznim slikama iz tog razdoblja.

O svjetlosnim i drugim osobinama raznih vrsti karbidnih lampi pisao je Juraj Posarić 1976. u časopisu Speleolog, a iste godine u časopisu OSA i Naše planine o priboru za osvjetljavanje: svijeće, acetilenske ili karbidne lampe, šibice, benzinski upaljač, baterijske i akumulatorske svjetiljke i dr. (P o s a r i č, 1976a i 1976b).

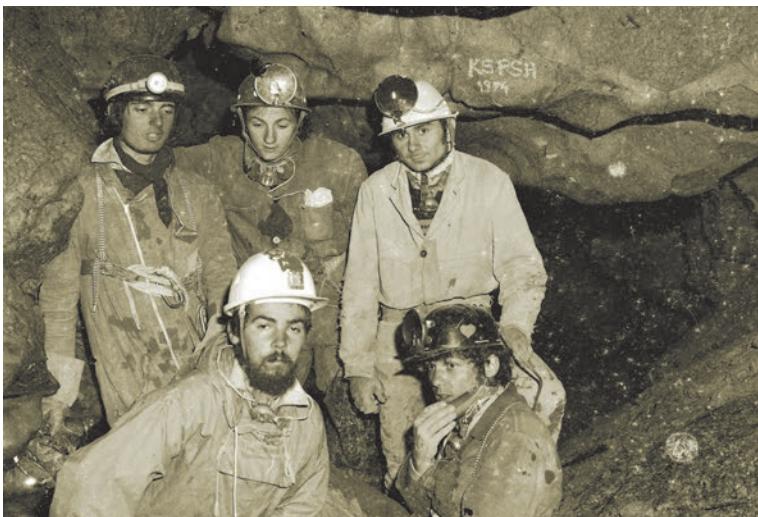
U Americi je sredinom 70-ih godina izumljena »svjetleća cijev« – kemijska svjetiljka »Cyalume« (autori su dr. M. M. Rauhut i dr. L. J. Bollyky iz American Cyanamid Company) a do nje je 1976. došao Mladen Garašić, tada član SO-a Planinarskog društva Jugoslavenske narodne armije »Sutjeska«. Radi se o plastičnoj cijevi duljine oko 15 cm i promjera 1,5 cm ispunjenoj zelenom luminiscentnom tekućinom u kojoj se nalazi staklena ampula (cjevčica) s tekućim kemijskim aktivatorom. Kada se plastična cijev savine pukne staklena cjevčica i obje se tekućine spoje pa nastane kemijska reakcija koja svijetli zelenožutom svjetlošću. Kada se jednom kemijski proces pokrene više se ne može zaustaviti. Intenzitet svjetlosti ovih cijevi slabiji je od svjetlosti karbidne lampe, a može svijetliti gotovo 24 sata.

Te »svjetleće cijevi« Mladen Garašić je najprije ispitivao u laboratoriju, radi usporedbe s ostalim izvorima svjetlosti koje su tada koristili speleolozi (karbidna lampa,

Od tada bilo je mnogo raznih izvedbi rasvjetne instalacije u samogradnji. Jedna od kombinacija bila je ugradnja cijele, ali male, karbidne lampe na šljem. Takve male karbidne lampe koristili su američki i engleski speleolozi 60-ih godina 20. st, pa si je jednu takvu ugradio i naš član Zdenko Gomzi, posebno za istraživanje 1966. špilje Hajdove hiže u Gorskom kotaru.



Zdenko Gomzi (prvi s lijeva) u Hajdovoj hiži 1966. s malom karbitkom na šljemu (Drago Pavličević)



Različite instalacije rasvjete speleologa 1974. na dnu Jame kod Rašpora (foto: Juraj Posarić)

svjeća, baterijska lampa), i zaključio da su one vrlo korisne kao rezervni izvor svjetlosti jer svijetle i pod vodom. Ako se pri korištenju dogodi da pukne plastična cijev pa se tekućina prolije ona nije opasna za ljude (G a r a š ić, 1978.). Speleolozi SO »Sutjeska«, kasnije DISKF-a koristili su ih u svojim speleološkim istraživanjima, npr. u Rokinoj bezdani 1978., Stupinoj jami (tu je u praksi »svjetleća cijev« poslužila kao rezervna rasvjeta Romanu Ozimecu pri izlazu iz jame), Panjkovom ponoru, estaveli Blato (pričvršćena na ronilačke boce) i dr. Naročito su bile korisne u podzemnim bivcima.



Instalacije rasvjete speleologa 1977. u Ponoru na Bunovcu (Mladen Garašić)



Iskorištene »svjetleće cijevi« kineneke proizvodnje (Vlado Božić)

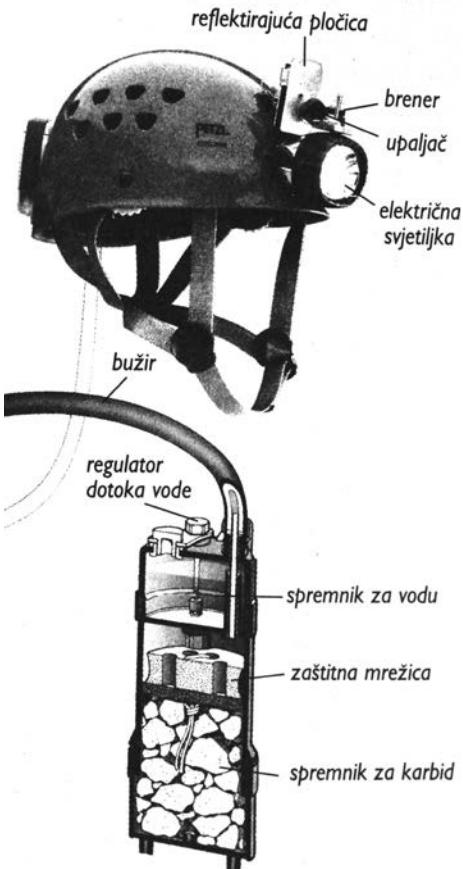
U novije vrijeme lakše su dostupne »svjetleće cijevi« kineske proizvodnje »Neon Glo«. Na tržištu ih ima duljine 15 cm, promjera 1,5 cm, sa žućkastom tekućinom, ali i manjih, duljine 13 cm, promjera 1 cm, također sa žutom tekućinom. Takve svjetiljke koristi sada i naš HGSS za obilježavanje puta u noćnim potražnim akcijama, ali i za obilježavanje puta po špilji ili jami u spašavanju ili vježbi spašavanja unesrećenog.

Koncem 70-ih i početkom 80-ih godina prošlog stoljeća na tržištu su se pojavile industrijski proizvedene kombinacije čeone rasvjete (karbidna + električna). Od tada ih ima raznih izvedbi, s napomenom da električna, baterijska rasvjeta koristi male halogene žaruljice.

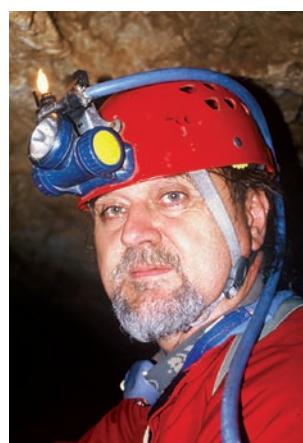
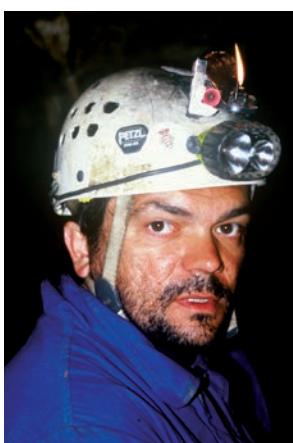
Tada modernu speleološku rasvjetu lijepo je opisala Ana Čop 2000. zajedno s korisnim podacima u knjizi Speleologija (Č o p, 2000.)

Industrijski proizvedene rasvjetne instalacije imaju piezoelektrični upaljač karbidne lampe.

Koncem prošlog stoljeća industrijski su proizvedene lampe baš za speleološke potrebe, tj za speleologe. Na šljemu speleolog nosi ugrađen gorionik i piezolek-



Prikaz moderne speleološke rasvjete 1997.
(preslika iz udžbenika Speleologija)



Rasvjetna instalacija Jasne Zmajic (Zoran Gregurić), Romana Ozimeca i Tihomira Kovačevića (Vlado Božić)



Plastična karbidna lampa ARIANE i čelična lampa FISMA iz aktivnog oružarstva SO-a HPD »Željezničar« (Vlado Božić)



INOX karbidna lampa, najmodernija iz aktivnog oružarstva SO-a HPD »Željezničar« (Vlado Božić)

trični upaljač, a oko pojasa ili ramena obješenu karbidnu lampu. Najpoznatije, koje se još uvijek koriste su: crna plastična lampa ARIANE, čelična lampa FISMA i INOX lampa.

Konačno su u 21. st. na tržište došle i čeone baterijske svjetiljke s diodnom rasvjetom tzv. LED rasvjetom (Light Emitting Diode), koje troše mnogo manje električne struje od žarulja i daju bolje osvjetljenje. Eliminiranjem žarne niti postiže se daleko efikasnija pretvorba električne energije u svjetlost. Zbog toga speleolozi zamjenjuju klasične baterijske lampe s ovim novima. Neki su takve (planinarske) čeone lampe pričvrstili na šljem, ali ih većina nosi oko vrata kao rezervnu rasvjetu. I tih čeonih lampi ima više vrsti, od raznih proizvođača i relativno su jeftine (B u d i Ć, L u k a s, 2006.)

Proizvođači speleološke opreme već su proizveli više modela lampi s LED rasvjetom za speleološke šljemove koje u potpunosti zamjenjuju karbidne lampe. Ove lampe daju po želji široki ili uski snop svjetla, traju relativno dugo, ali su za sada vrlo skupe (B u d i Ć, L u k a s, 2006.). Takve su lampe međutim dobrodošle u mnogodnevnom istraživanju jama i akcijama spašavanja. Naši speleolozi Darko Bakšić i Robert Erhardt u



Petzl Explorer

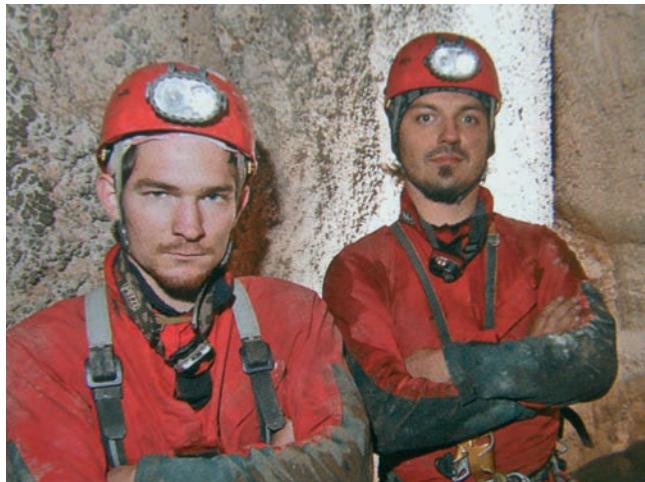
Petzl Tikka

Petzl Zoom

TSL Noxys

Razne čeone lampe s LED diodama (foto: Marko Budić)

Speleolozi u Draženovoj puhaljci 2009. s LED svjetilkama ugrađenim na šljemu i čeonim svjetilkama oko vrata (foto: Ante Sušić)



jami Voronji u Abhaziji na Kavkazu 2009. koristili su rasvjetnu instalaciju Scurion, jednu od tada najboljih ponuđenih speleoloških lampi na tržištu.

Zadnjih godina na svjetskom se tržištu može nabaviti mnogo raznih rasvjetnih instalacija za ugradnju na speleološki šljem. Neke su instalacije vrlo skupe, ali su kvalitetne, dugo daju svjetlo koje se može regulirati po jačini i kutu, a ima i instalacija u samogradnji.



Darko Bakšić i Robert Erhardt 2009. u jami Voronji s električnom glavnom rasvjetnom instalacijom Scurion na šljemu i pomoćnom baterijskom Petzl oko vrata (Dimitrij Fedotov)



Razni tipovi rasvjetne instalacije za speleološke potrebe (Danko Cvitković i Vlado Božić). Na donje tri fotografije može se uočiti da Petzlov šljem u novijim izvedbama ima praktične utore za fiksiranje planinarske čone lampe (Vlado Božić).

Sve ove nove instalacije koriste LED rasvjetu i za napajanje obične AA ili AAA baterije ili posebne koje se mogu puniti.

U nastavku su prikazani razni, najnoviji tipovi rasvjetnih instalacija s LED rasvjetom prilagođeni za ugradnju na speleološke šljemove.

Razvoj speleološke rasvjete opisan je i u speleološkom priručniku »Razvoj speleološke opreme i tehnike« Vlade Božića i Hrvoje Malinara, Zagreb, 2013., koji je izdala Komisija za speleologiju HPS-a.

Rasvjetna instalacija za podvodno osvjetljavanje (speleoronjenje) bit će prikazana u posebnom izdanju uz ostalu speleoronilačku opremu.



Najnovija rasvjetna instalacija domaće proizvodnje (Vlado Božić)

Razvoj rasvjete za turističko uređenje špilja

Osnovno što treba učiniti želi li se neku špilju uređiti za turističko posjećivanje je osigurati rasvjetu špilje. Osim uređenja putova, kojima posjetitelji mogu sigurno prolaziti, špilju treba i rasvijetliti, odnosno, treba dobro osvijetliti putove i osvijetliti detalje u špilji koje trebaju vidjeti posjetitelji.

U prvo vrijeme uređivanja špilja za turističke posjete, a to se odnosi na špilje uređivane u 19. st. pa i ranije, ali na neke i u 20. st., koristio se pribor koji je tada jedini bio dostupan, a to su bile baklje, luči i svijeće. Organizatori turističkih posjeta špiljama morali su unaprijed pripremiti njihov dovoljan broj, kako se ne bi dogodilo da im ih u špilji ponestane, uz to i pouzdano sredstvo za paljenje vatre. Na nekim dijelovima špilja organizatori su pripremili mjesta na kojima će stajati baklja, luč ili svijeća (napravili rupe u koje se utaknula baklja, luč ili svijeća te izradili podeste ili držače koji su ih nosili).

Budući da su produkti sagorijevanja tih rasvjetnih sredstava zagađivali špilje, stvarao se crni talog po sigama, tražena su druga sredstva za osvjetljavanje. Kao najbolja, koja ne nagrđuje špilje a može dati dobro osvjetljenje, prihvaćena je električna rasvjeta. No i ona ima svojih mana. Do svjetlike u špilji treba od ulaza postavili električne kable s razvodnim kutijama, koje nije lijepo vidjeti, i treba izvan špilje osigurati električno napajanje.

Najjednostavnije je osigurati električnu energiju iz električne mreže ako je dostupna. Ako se ulaz u špilju nalazi daleko od mogućeg priključka na el. mrežu moguće je osigurati električnu energiju iz dieselskog agregata postavljenog u blizini ulaza u špilju ili, što je moguće u posljednje vrijeme, iz solarnih panela postavljenih na nekom sunčanom mjestu blizu ulaza.



Svijeća u Postojnskoj špilji -
podsjetnik na davno osvjetljavanje špilje
(Vlado Božić snimio 2016.)



Dieselski agregat postavljen blizu ulaza u špilju
Ovčaricu na otoku Cresu (Vlado Božić)



Solarni panel postavljen blizu ulaza u špilju
Manita peć u kanjonu Velike Paklenice
(Juraj Posarić)



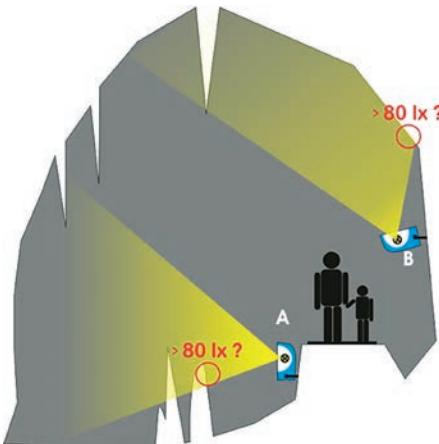
Razvodni ormar blizu ulaza u Gornju Cerovačku špilju u Lici (Vlado Božić)

U ulaznom dijelu špilje, obično u dosegu danjeg svjetla, treba postaviti razvodni ormar do kojeg dolazi električna energija iz sredstva napajanja i iz kojega se dalje po špilji kabelima razvodi struja do svjetiljki.

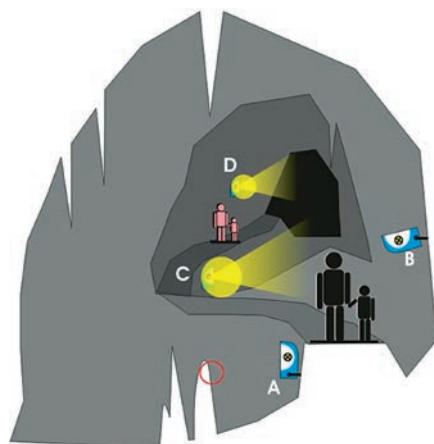
Najveći problem dobrog osvjetljenja špilje je odabir mjesta za postavljanje svjetiljke i odabir jačine i boje svjetla. Tim se problemom u Hrvatskoj prvi počeo baviti Juraj Posarić, dipl. ing. kemije, i to kao inspektor zaštite prirode, kada je radio u Ministarstvu zaštite prirode RH. U članku neobičnog naziva «Svetlo, Habib! Svetlo!» (Speleolog, 2008. 14-23) objavio je načela postavljanja rasvjete. Objasnio je gdje se i kako mogu postavljati svjetiljke i to kojih karakteristika. Potkrijepio je to i slikama.

Rasvetna tijela, odnosno svjetiljke prvo su bila sa žarnom niti, sijala su žučkastom svješlošću i isijavala su veliku količinu topline. Ponegdje su korištene i neonske cijevi, isijavale su plavičastu

svjetlost i nisu zagrijavale okolinu, a ponegdje i tzv. «živine lampe» koje su isijavale bijelo svjetlo i vrlo malo topline. Konačno je rješenje nađeno u svjetilkama koje koriste LED rasvjetu jer daju veliku količinu svjetla a ne isijavaju toplinu. I njih ima mnogo vrsti, neke daju žuto svjetlo dok neke, možda malo skuplje isijavaju čisto bijelo svjetlo. Te svjetiljke s bijelim svjetлом najbolje su za osvjetljavanje sigastih ukrasa jer tek pod takvim svjetлом do izražaja mogu doći raznobojne sige. U svijetu i kod nas ima primjera primjene svih navedenih vrsta svjetiljki. Oblici svjetiljki također su različiti, ali je najbolje ako se svjetiljke mogu zakamuflirati, tj. sakriti iza kakvog kamena ili sige tako da ih se uopće ne vidi. To nažalost nije svadje moguće pa se onda postavljaju tako da ih se dobro vidi, ali da ne svijetle posjetitelju u oči.



Načelo postavljanja rasvjetnih tijela
(Juraj Posarić)



Slika: Loša pozicija rasvjetnih tijela
(Juraj Posarić)

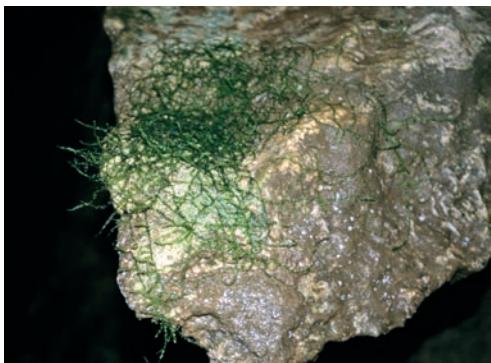
Špilja Lokvaraka u Gorskem kotaru osvijetljena LED svjetilkama ali izrazito žute boje pa se cijela špilja doživljava žutom (Vlado Božić)



Svjetiljke sa žarnom niti isijavaju mnogo svjetla i topline pa se u okolini svjetiljki pojavljuje zeleni naraštaj, tzv. «lampen flora» a sastoji se od cijano-bakterija, algi i mahovina. Primjera zelenog obraštaja ima u mnogim špiljama pa organizatori posjeta imaju problema otkloniti ga (struganjem naraštaja sa stijene ili promjenom rasvjete). Zgodno rješenje problema našli su kolege koji organiziraju posjete špilji Grotta Gigante u Italiji. Oni su uz mjesto gdje raste taj zeleni obraštaj, uz svjetiljke koje osvjetljavaju određeni dio špilje, postavli cjevaste UV svjetiljke čije je svjetlo usmjereni u zeleni obraštaj i ubiju ga.



Špilja Choranche u Francuskoj osvijetljena LED svjetilkama potpuno bijele boje pa se i bijele sige vide u bijeloj boji (Vlado Božić)



Zeleni obraštaj u špilji Lokvarki u Gorskom kotaru
(Vlado Božić)



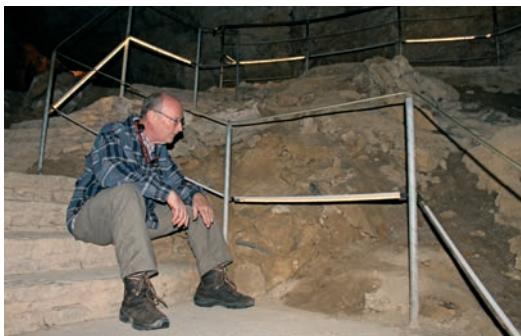
Cjevaste UV svjetiljke u špilji Grotta Gigante
koje ubijaju zeleni obraštaj (Vlado Božić)

U turističkim špiljama posebnu pažnju treba posvetiti slučaju nestanka električne energije kada posjetitelji ostanu u mraku. Taj se problem danas rješava tzv. «panik rasvjetom». Ugrađuje se uređaj koji dok ima struje puni akumulatore koji se automatski aktiviraju i struju šalju u svjetilje ugrađene duž turističkih putova po špilji. Kapacitet akumulatora mora biti toliki da posjetitelji iz najudaljenijih dijelova špilje mogu sa sigurnošću izaći iz špilje.

Danas već ima u svijetu nekoliko firmi koje se profesionalno bave ugradnjom rasvjete u turističkim špiljama.



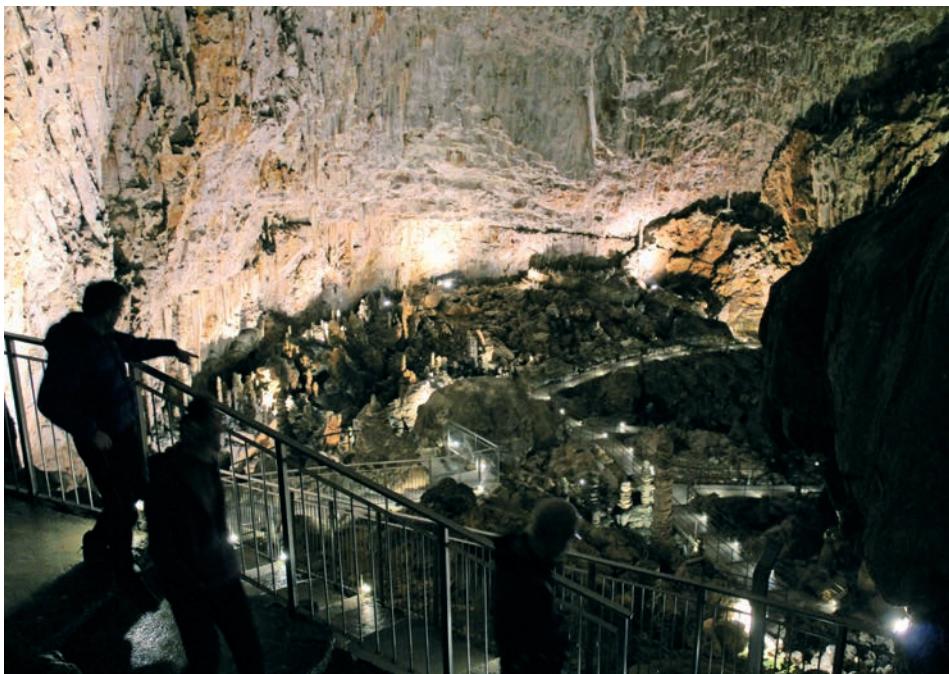
Svjetiljka za osvjetljavanje staze u jednom dijelu Postojnske špilje (Vlado Božić)



Trakaste LED svjetiljke ugrađene u ogradu puta po špilji uvek ga dobro osvjetljavaju - primjer iz špilje La Balme u Francuskoj (Vlado Božić)



Ormar s akumulatorima i uređajem za automatsko uključivanje ako nestane struje u mreži - primjer Grgosove špilje u Samoboru (Vlado Božić)



Špilja Grotte Gigante osvijetljena LED rasvjjetom (Vlado Božić)



Velika dvorana Gornje Cerovačke špilje (Boris Krstinić)

Razvoj oprme za osvjetljavanje pri fotografiranju

Oprema za osvjetljavanje pri fotografiranju i filmovanju špilja i jama također se razvijala sukladno razvoju fioto, video i filmske tehnike. Poznato je da su speleolozi u prvo vrijeme za osvjetljavanje koristili svijeće, karbidne lampe, magnezijске trake ili prah, u Hrvatskoj i tzv. »Pavlekin«, pa onda blic-lampice i fleševe. Mnogi su si speleolozi sami izradili razne svjetleće kutije koje koriste baterije velikog kapaciteta ili akumulatora, a neki su nabavili industrijski proizvedene slične uređaje (npr. Mastrel) s LED svjetiljkama. O toj opremi treba potražiti podatke u članku o fotografiranju i snimanju filmova u podzemlju.



Osvjetljavanje sige flešom u ponoru Sušik (Ante Sušić)



Napredovanje uz podzemni potok u ponoru Vele vode u Crnom Lugu (Vlado Božić)



Speleolog proučava led u Ledenoj jami u Lomskoj dulibi (Vlado Božić)

Sažetak

Razvoj rasvjete za speleološke potrebe

Naši daleki preci poznavali su vatru još pred oko milijun godina, ali su plamen vatre za rasvetu dubljih dijelova špilje koristili tek od Kamenog doba od kada postoje materijalni dokazi o tome – baklje, luči i rasvjetne šalice. Nažalost nije poznato kako su ti naši daleki preci palili vatru. Poznato je da je tek od željeznog doba za paljenje vatre korišteno kresivo (guba, kremen i željezo) i to do konca 19. st. kada su proizvedene šibice i početka 20. st. kada su u uporabu ušli razni upaljači (benzinski, plinski, električni). Kroz cijelu Antiku, stari, srednji i početak novog vijeka u uporabi su bile svijeće, lojanice i baklje. Taj pribor koristio se i za rasvetljavanje špilja. Baklje, luči i lojanice ili uljanice istraživači su nosili u rukama a svijeće, osim u rukama nosili i zataknute na šešir ili kacigu. Brojne nedogorenje luči nadene su u jami Bezdanjači kod Vrhovina (stare oko 3500 godina), a baklje su korištene i u prvim istraživanjima špilje Veternice kraj Zagreba još 1934. godine. Šibice za paljenje vatre u upotrebu su došle tek koncem 19. st. Prvi spomen pribora za paljenje vatre i svijeće za istraživanje špilje datira iz 1535. Karbid, kao sredstvo za osvjetljavanje prostora došao je u uporabu tek početkom 20. st. i to u ruderstvu, a speleolozi su ga u Hrvatskoj prvi puta uporabili 1935. (Josip Poljak pri istraživanju špilja Velike Paklenice). U masovnu primjenu u speleologiji karbidne su lampe došle tek u drugoj polovici 20. st., najprije kao originalne rudarske, nošene u rukama, a postupno (u samogradnji) prilagođene i za nošenje na kacigama. Tek su koncem stoljeća industrijski proizvedene karbidne lampe za speleološke potrebe. Speleolozi su jedno vrijeme kao rezervni izvor svjetlosti koristili i »rasvjetne cijevi«. Električne, baterijske i akumulatorske lampe od početka pa do isteka 20. stoljeća koristile su se samo kao pomoćni oblik rasvjete u speleologiji, osnovni oblik bila je karbidna lampa, a od početka, 21. st., zahvaljujući napretku elektrotehnike, i kao osnovni oblik rasvjete. Speleolozi danas kao osnovni oblik rasvjete koriste jednu vrstu modernih svjetiljki s LED rasvetom, a kao pomoćnu rasvetu drugu vrstu svjetiljki, ali također s LED rasvetom. Taj razvojni put speleološke rasvjete bio je dug, ali uspješan.

Razvoj rasvjete za turističko uređenje špilja

Prvo osvjetljavanje turističkih špilja ostvareno je bakljama, lučima i svijećama, a kasnije postupno, ovisno o mogućnostima, osvjetljavano je električnim svjetiljkama koje električnu energiju dobivaju iz električne mreže ili diesel agreata ili, najnovije iz solarnih panela. Prve el. svjetiljke koristile su žarne niti koje su davale žućkasto svjetlo i isijavale mnogo topline, što pogoduje rastu »lampen flore« (zelenom obraštaju), a najmodernije koriste LED tehnologiju koja može dati bijelo svjetlo uz zanemarivu količinu topline. Načelo moderne rasvjete je dobro osvjetlena pješačka staza i određeni detalj špilje ali tako da svetlo ne udara u oči posjetitelju. Moderna rasvjeta špilja, osim toga, danas sadrži i tzv. »panik rasvetu« koja se u slučaju nestanka el. energije automatski uključuje (iz ugrađenih akumulatora) i osvjetjava samo pješačku stazu tako da posjetitelji mogu sigurno izići iz špilje.

Razvoj opreme za osvjetljavanje pri fotografiranju

Podatke o razvoju opreme za fotografiranje i snimanje filmova u špiljama i jama treba potražiti u posebnom članku.



Način rasvjete špilje Vranjače pod Mosorom (Vlado Božić)

Abstract

The development of the light equipment used in speleology

Our ancestors had known the fire for around one million years, but they haven't started using it to light the deeper parts of the caves until the Stone Age for which we have material evidence in the form of torches, kindling wood and lighting cups. Unfortunately, it is not known how our ancestors started the fire. It is known that only since Iron Age they have used amadou, flint and iron to start the fire and that technique was used until the invention of matches in the 19th century and different types of lighters (petrol, gas, electrical) in the 20th century. The candles and oil lamps were used during the whole period of the ancient history, Middle Ages and the beginning of the modern helmet era. The same equipment was used to light the caves. The explorers were carrying the torches, kindling wood and oil lamps in their hands while the candles were sometimes attached to their hats or helmets. Many pieces of kindling wood (around 3500 years old) were found in the Bezdanjača cave near Vrhovine. The torches were used in the first explorations of the Vaternica cave near Zagreb in 1934. The matches have been used for starting the fire since the end of the 19th century. The fire starting tools and candles were first mentioned as the cave exploration equipment in 1535. Carbide was first used to light the areas by miners in the beginning of the 20th century. The first time it was used by cavers in Croatia was in 1935 when Josip Poljak was exploring the Velika Paklenica caves. The carbide lamps have become widespread among the speleologists in the end of the 20th century. At first, the original mining lamps were used and the speleologists carried them in hands and gradually they were adapted so that they could wear them on the helmets. For some time the speleologists have also used »the lighting tubes« as a spare source of light. Electrical lamps, flashlights and accumulators were used as a spare source of light by speleologists during the 20th century, while the main source was the carbide lamp, but from the beginning of the 21st century, because of the development of electrical engineering, they started to be used as the main source. Today the speleologists use one of the modern types of LED lamps as the main source, as well as the spare source of light.

The development of illumination of showcaves

In the beginnings of cave tourism, caves were lit using torches, kindling wood or candles. Later according to technology at hand, electrical bulbs were used, with sources from electrical grid or diesel-aggregates, and lately solar panels. The light from old electrical bulb was mostly infrared (radiating heat instead of visible light), with yellowish light, suitable for growth of »lampenflora« i.e. green plants using the artificial light for photosynthesis and growth. Modern-type LED lights emit white (colour-balanced) light, with almost no heat. The proper modern rule for installing is to have the walking path well lit, to lit the presentable details of surroundings, but without direct beam towards the visitors' eyes. A backup „panic light“ is also often included. It is supposed to start automatically when the main light disappears, with properly signed routes towards the cave exit.

Development of photography light equipment

The development of photo- and film-making illumination will be published separately.

Literatura

1. Anonimus, 1967: Kresivo. Enciklopedija leksikografskog zavoda, Tom 3, str. 645, Zagreb
2. Anonimus, 1977: Baklja, Enciklopedija leksikografskog zavoda, Tom 1, Zagreb
3. Anonimus, 1981: Svića, Enciklopedija leksikografskog zavoda, Tom 7, Zagreb
4. Anonimus, 1982: Šibice, Enciklopedija leksikografskog zavoda, Tom 8, Zagreb
5. Battelini Rodolfo, 1926: Abisso Bertarelli, p. 1-76, Trieste
6. Božić Vlado, 1985: Prvi opis speleološke opreme i tehnike istraživanja u Hrvatskoj. Speleolog, god. 30/31, za 1982. – 1983., str. 39-41, Zagreb
7. Božić Vlado, 1961: Pribor za osvjetljavanje. Osnovna znanja iz speleologije, PSH, str. 22 i prilog 17 sl. 1, Zagreb
8. Božić Vlado i Malinar Hrvoje, 2013: Razvoj speleološke opreme i tehnike. HPS, str. 1-192, Zagreb
9. Breuil H. Abbé, 1974: Quatre cents siècles d'art pariétal (Četristo stoljeća stijenske umjetnosti). str. 1-417, Paris, podnaslov: Outils et techniques, str. 44, Paris
10. Budić Marko i Lukas Marin, 2006: Određivanje karakteristika suvremene speleološke rasvjete. Speleolog, gor. 53, za 2005., str. 53-61, Zagreb
11. Čop Ana, 2000: Rasvjeta u speleologiji. Speleologija, PDS Velebit, str. 87-92, Zagreb
12. Fuis M. Franjo, 1934: Misterij Stenjevačke špilje. Novosti, br.102, od subote 14. travnja 1934., str. 5, Zagreb
13. Fuis M. Franjo, 1934: U podzemnom carstvu siga pod Zagrebačkom gorom. Kulisa, od 20. travnja 1934., str. naslovica i 3-5, Zagreb
14. Garašić Mladen, 1978: Upotreba kemijskog svjetla i fotoćelija. Naše planine, br. 9-10, str. 224-225, Zagreb
15. Hirc Dragutin, 1875: Špilja Samograd kod Perušića. Napredak, str. 275-280, Zagreb
16. Hirc Dragutin, 1897: Špilja Samograd. Plitvička jezera – Les lacs de Plitvice, br. 1, tečaj I, str. 35-37, Zagreb
17. Hirc Dragutin, 1898: Gorski kotar. str. 102, Zagreb
18. Hirc Dragutin, 1900: Nekoje znamenite pećine u Hrvatskoj – Samograd. Nada, br. 21, str. 329-330, Sarajevo
19. Kunc Viktor, 1953: Enciklopedijski kemijski priručnik, Novi Sad
20. Lumbley de Henry, 2015: Les grandes étapes de l'évolution morphologique et culturelle de l'homme. Emergence de la conscience. Predavanje 12.6.2015. u Arheološkom muzeju u Zagrebu.
21. Poljak Josip, 1935: Pećine okolice Ogulina, Velike Paklenice i Zameta. Rasprave Geološkog instituta kraljevine Jugoslavije, sveska V, str. 90, Beograd
22. Posarić Juraj, 1976: Kako ocijeniti vrijednost svjetiljke za speleološke potrebe. Speleolog, god. 22/23, za 1974. – 1975., str. 11-13, Zagreb
23. Posarić Juraj, 1976: Kako vidjeti u mraku. OSA, list omladinske sekcije PD Željezničar), br. 17, travanj, Zagreb
24. Posarić Juraj, 1976: Kako vidjeti u mraku. Naše planine, br. 7-8, str. 183-186, Zagreb
25. Posarić Juraj, 2008: Svjetlo, Habib! Svjetlo! Speleolog, Zagreb, god. 55, za 2007., str. 14-23
26. Shaw T. Trevor, 1979: Cave science, p. 48-49, Crymych, UK



ISBN 978-953-6914-57-9

9 789536 914579