

Vrvne zavore

Nekaj ugotovitev o vedenju vravnih zavor Petzl Stop in Simple

Skladno z evropsko zakonodajo o zaščiti potrošnikov mora osebna varovalna oprema izkazovati splošno priznane ravni varnosti in kakovosti, na evropski ravni preko direktive o osebni varovalni opremi (89/686/EGS) udeležene z evropskimi in deloma tudi mednarodnimi standardi. Ti dokumenti določajo zahteve, preizkusne metode, označevanje in druge podatke, ki jih mora zagotoviti proizvajalec. V izogib omejevanju razvoja določajo le splošne zahteve varnosti izdelkov in potrebe po rednih pregledih. Na športnem področju večkrat prihaja do kršitev pravilne uporabe, uporabe pretirano obrabljene opreme ali kombinacij opreme, ki niso skladne z navodili. Vsakdo, ki količjak obiskuje jame, se je že srečal s takimi primeri.

Projekt EU Proteus, ki je v letih 2012 in 2013 potekal pod okriljem Jamarske reševalne službe in Hrvatske gorske službe spašavanja, je del sredstev predvidel tudi za preizkuse opreme, namenjene jamarskemu reševanju. Sklop preizkusov je bil zasnovan široko in presejalno predvsem z namenom pregleda varnosti z vidika uporabe v JRS, deloma pa je izhajal iz uvodnih ugotovitev. Zato je del rezultatov zanimiv tudi za širšo jamarsko skupnost. V tem prispevku bodo podrobneje osvetljene ugotovitve, povezane z vravnimi zavorami Petzl Stop (z ročico) in Petzl Simple.

Pri teh napravah nas je najprej zanimalo, v kolikšni meri se odpisani primerki funkcionalno razlikujejo od nerabljenih, na podlagi teh ugotovitev pa, kje so meje varnosti enih in drugih v kombinaciji z različnimi načini spuščanja tudi v primerih, ko gre kaj med spuščanjem narobe (npr. da spust ni povsem nadzorovan). Pri opravljanju preizkusov smo zatorej v prvi fazi primerjali nerabljene in odpisane zavor s pomočjo kvazistatičnih laboratorijskih preizkusov, v drugi fazi pa smo funkcionalno preizkušali obe zavori z različnimi modeli vrvi.

Na tem mestu bi bilo v izogib nejasnostim koristno pojasniti, kaj pomenita izraza »nerabljen« in »odpisan«, ki se pogosto pojavljata v nadaljnjem besedilu. *Nerabljena* oprema je bila v praksi prvič uporabljena za opisane preizkuse, *odpisana* oprema pa po kriterijih JRS ni več zadostovala varnostnim zahtevam in je bila umaknjena iz uporabe.

V okviru laboratorijskih testov smo opravili dva preizkusa. Najprej nas je zanimala sila pri začetku spuščanja vrvi skozi zavoro pri kombinaciji nerabljenih in odpisanih zavor in vrvi, potem pa še pretržna sila pri z odpisano vrvo aretirani zavori Stop. Drugi preizkus se sicer v večji meri nanaša na postopke reševanja, je pa zaradi razumevanja vedenja različno starih zavor zanimiv tudi za jamarsko javnost. Kvazistatični preizkusi so bili opravljeni na redno kalibriranem trgalnem stroju pri hitrostih med 100 in 300 mm/min z modelom vrvi Edelrid Superstatic 10 mm.

Tabela 1 prikazuje rezultate preizkusa začetka popuščanja nerabljene in odpisane zavoro Petzl Stop z nerabljenimi in odpisanimi vrvmi. Medtem ko so razlike pri zaviralni sili pri nerabljeni zavori jasno izražene, teh razlik pri odpisani zavori ni zaznati. Ne glede na starost vrvi je ta skozi zavoro drsela pri zelo majhnih silah. Rezultat nam pove, da je **nadzor spuščanja pri starih napravah v veliki meri odvisen od uporabnika, saj ga zavora sama ne bo učinkovito zadržala**. Komentar uporabnika bi lahko bil, da se doseženi rezultati omejujejo na laboratorijske izsledke, v praksi pa bo držala tudi stara zavora. Kasneje predstavljeni funkcionalni preizkusi bodo dokazali napačnost tovrstnega razmišljanja. Zaviranje nerabljene zavoro na odpisani vrvi je bilo tako učinkovito, da se je pri zabeleženih sili 852,2 daN strgal plašč vrvi.

Kot omenjeno, je naslednji preizkus meril silo pri aretirani zavori. V tem primeru je bila zanimiva tudi ponovljivost rezultatov (po pet preizkusov z vsako zavoro). Pri drugem preizkusu z odpisano zavoro se je ta poškodovala in preostalih ponovitev ni bilo mogoče izvesti. Vsi preizkusi so bili opravljeni z odpisano vrvo, ker nerabljena drži kvečjemu bolje.

Ugotovitvi ob primerjavi rezultatov nerabljene in odpisane zavoro sta dve. Prva je, da se **pri nerabljeni zavori poškodbe dogajajo na vrvi, pri odpisani pa na zavori**. Pri nerabljeni zavori se plašč vrvi poškoduje ali strga in nekateri prameni jedra se lahko pretrgajo. To se dogaja med 800 in 1000 daN. Pri odpisani zavori pa je sila, ko se je zvila ročka in je počil zgornji rob koluta, 1116 daN.

Druga ugotovitev, ki je morda še bolj presenetljiva, pa je, da so bile dosežene sile pri **odpisani zavori višje kakor pri nerabljeni** (*t*-test enakosti aritmetičnih sredin kljub majhnim vzorcem z veliko zanesljivostjo zavrača hipotezo enakosti $p = 0,0089$). Vrv se je pri nerabljenih napravah v povprečju poškodovala pri 917,4 daN, pri odpisani napravi pa prvi poskus ni privedel do poškodb. Šele drugi je »uspešno« skrivil ročaj in odlomil rob zgornjega koluta (slika 1). Možen vzrok za take razlike je v obliki zgornjega koluta, kjer prihaja do klesčenja vrvi. Pri rabljenih zavorah je zaradi abrazije ta del že lepo prilagojen obliki vrvi, pri nerabljenih pa je žleb na tem mestu preozek in vrvi je izpostavljena ostrinam njegovega roba (slika 2).

Funkcionalne ostrizkuse smo izvedli na mostu v Škofljah. Na mostu potekajo tekme skokov v vodo, zato je opremljen z rampo in ima primerno globino vode pod sicer 10 metrov visokim lokom. Za izrazom funkcionalni preizkus se ne skriva nič drugega kot praktični preizkus ob hkratnem merjenju sil v sistemu. Ideja se je porodila po nesreči italijanskega jamarja v Škamprlovi jami z vrvo zavoro Simple.

Preizkušene so bile različne naprave različnih starosti z različnimi vrvmi. Izbira je bila prepričana pobudniku funkcionalnih preizkusov in preizkuševalcu Urošu Iliču, v drugem delu pa predlogom sodelujočih. Preizkusi so bili opravljeni med dejanskimi spusti preizkuševalca ob sprotne merjenju sil v sistemu s pomočjo dinamometra z možnostjo digitalnega zajema signala. V prvem delu testov je bila uporabljena vrv Tendon 9.0 static A, kasneje pa še Beal Antipodes 8 mm. Slika 3 prikazuje skupino grafikonov, ki smo jih zabeležili med preizkusi. Naslovi nad posameznim grafom podajajo kratek opis opreme in rezultat preizkusa.

Prva spusta sta bila privajanje na ustavljanje z zavoro Simple. Pri tretjem (graf c) je preizkuševalec med spustom popolnoma izpustil vrv in uspešno zaustavil spuščanje (na to je bil pripravljen). Brez preusmeritvene vponke lovljenje vrvi in zaustavljanje zelo verjetno ne bi bila uspešna, zaradi nevarnosti poškodb prstov na rokah pa nismo poskušali. Na pobudo sodelujočih smo nadaljevali z vrvo zavoro Stop. Z malo rabljeno zavoro se je s stisnjeno ročico brez nadzora prostega konca vrvi (in v edinem primeru) brez preusmeritvene vponke preizkuševalec spustil in po petih metrih spustil ročico. Skoraj brez vsakršnega zaviranja se je odpeljal v vodo (graf e).

Z nerabljeno zavoro je bil izid enakega preizkusa korenito drugačen (graf d). Zavora je na vrvi nenadno blokirala, počil je plašč vrvi in na srečo je prišlo do približno meter dolgega zdrsa

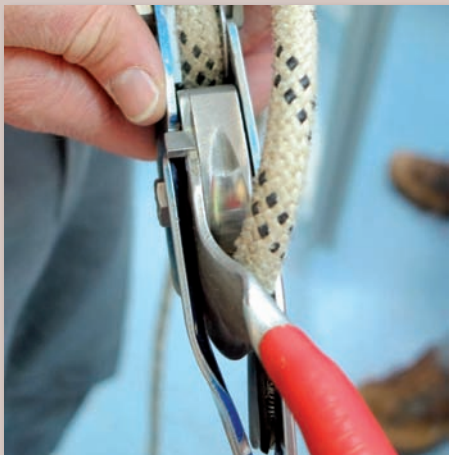


Foto: Miha Staut



Foto: Miha Staut

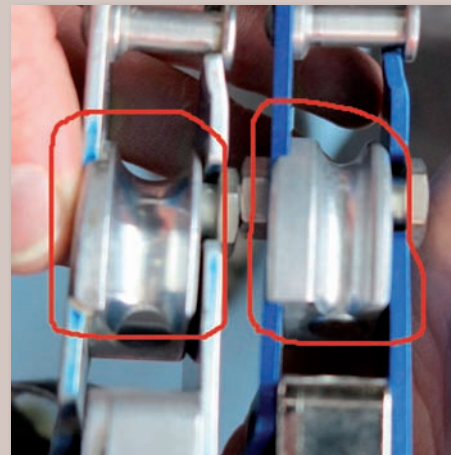


Foto: Miha Staut

Slika 1: Posledice premočnega potega na odpisani zavori, blokirani z odpisano vrvo: skrivljen ročaj in počen ter zavrten zgornji kolot.

Slika 2: Možen vzrok za razlike med nerabljenimi in odpisanimi zavorami je v obliki zgornjega koluta na izhodu vrvi.

Tabela 1

Sila pri začetku popuščenja vrvi pri zavori Petzl Stop [daN]

Masa in teža v vsakdanjem jeziku pomenita isto, v resnici gre pa za dve različni količini. Masa je povezana z množino snovi in jo merimo v kilogramih, teža pa je privlačna sila, s katero ta masa pritiska proti tlu in ji pravimo gravitacijska sila, merska enota zanjo pa je newton [N]. Zaradi priročnosti bomo raje govorili o daN (dekanewton), saj je 1 daN sila, ki jo na zemeljski površini čuti telo z maso približno 1,02 kg, kar pri naši uporabni natančnosti lahko zaokrožimo na 1 kg.

STAROST ZAVORE	STAROST VRVI	
	Nerabljena	Odpisana
Nerabljena	272,3	852,2
Odpisana	38,8	32,0

po jedru. Ulovitvena sila je bila 800 daN, brez zdrsa pa bi bil sunek na telo verjetno še precej večji. Slika 4 prikazuje sekvenco med omenjenim preizkusom. Skladno z deterministično določenimi kriteriji evropske zakonodaje naj bi sile na telo nad 600 daN že lahko privedle do poškodb (to se preizkuševalcu ni zgodilo). Odpisane devetmilimetrske vrvi, rabljene v visokogorskih pogojih, so na pretržnih testih zdržale tudi manj od 800 daN, zgodovina nesreč zaradi povsem pretrganih vrvi pa beleži zelo malo preživelih.

Ugotovimo lahko, da so nenadzorovani spusti nevarni ne glede na uporabljeni model zavore. Doslej so bile naprave z zavoro obravnavane kot varne. Ideja je bila, da bi morale ustaviti nenadzorovane spuste s tem, ko zavoro izpustimo iz rok. Zgoraj opisani preizkusi pa kažejo, da je tudi ta varnost precej vprašljiva.

Na drugi strani pa podatki kažejo, da se precej več nesreč zgodi z zavornimi brez zavorne ročice. To še posebej velja za stare, že močno obrabljene zavore na novih in tankih vrveh. Zadnji preizkus je potekal na osemmilimetrski vrvi Beal Antipodes (francoska speleološka zveza jo kljub odsotnosti standarda EN 1891 označuje kot tip vrvi L – lahka vrv) z obrabljeno zavoro Simple. Preizkuševalcu kljub preusmeritveni vponki ni uspelo zadržati spusta po začetnem nenadzorovanem spustu (graf f). Če se to zgodi izkušencem preizkuševalcu, ki se vnaprej pripravi na to, da bo spuščanje poizkušal zadržati, potem neizkušenci, pri katerih so nenadzorovani spusti najverjetnejši, nimajo nobene možnosti, da bi se zaustavili pred vozlom ali tlemi. Vrv v jami se navadno ne konča nad vodo kot v tem primeru.

Na podlagi ocene dolžine opravljenega spusta med sosednjimi sličicami na posnetku je bila ocenjena hitrost spusta pred blokado zavore (graf d) okrog 10 m/s. Sistem je bil med nenadzorovanimi spusti obremenjen z 10–40 % sile teže preizkuševalca, v primeru grafa e pa le z 10–15 % (k temu sta pripomogla odsotnost preusmeritvene vponke in večja obrabljenost zavore). Pri vseh preizkusih je bilo možnosti za pospeševanje še veliko. V daljših raztežajih bi bile posledično dosežene hitrosti lahko velike in udarec ob tla kljub zavori daleč pretrd.

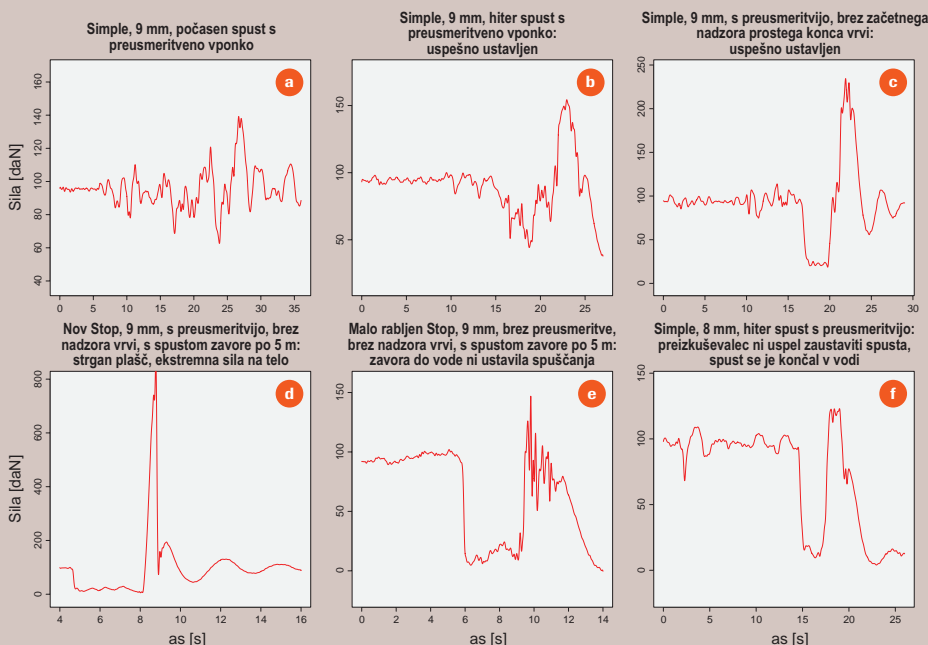
Za konec je mogoče ugotoviti, da so **nevarni vsi nenadzorovani spusti** ne glede na to, ali so zavore opremljene z zavorno ročico ali ne. To je še en dokaz, da morajo začetniki spuščanje po vrvi vaditi pod neprestanim nadzorstvom v sistemu, kjer nenadzorovani spusti ne bodo kaznovani z bolečino ali celo poškodbo.

Poleg tega so tako kvazistatični kot funkcionalni preizkusi za zavore Petzl Stop potrdili sledeče osnovne ugotovitve:

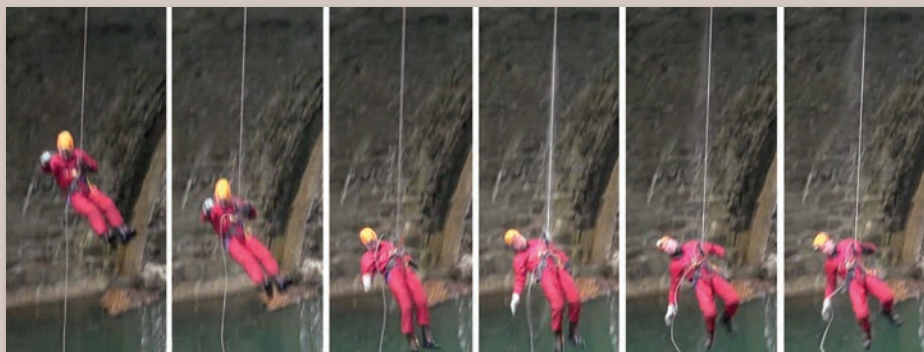
Tabela 2

Rezultati kvazistatičnih preizkusov blokiran zavore Petzl Stop

ZAP. ŠT.	F _{MAX} [daN]	OPIS POŠKODB NA VRVI	OPIS POŠKODB NA ZAVORI IN STANJE PRETRŽNEGA STROJA
Nerabljena zavora			
1	851,0	poškodovan plašč, pretrgana 2 prameni jedra	dosežena meja potega stroja
2	873,5	pretrgan plašč, pretrgani 4 prameni jedra	
3	998,8	poškodovan plašč, prameni jedra celi	
4	902,9	poškodovan plašč, prameni jedra celi	
5	960,8	pretrgan plašč, pretrgani 3 prameni jedra	
Odpisana zavora			
1	1069,7	vrv sploščena in trda, vendar nepoškodovana	dosežena meja potega stroja
2	1116,1	vrv sploščena in trda, vendar nepoškodovana	skrivljen ročaj zavore, odlomljen rob zgornjega koluta in zasukan kolot



Slika 3: Grafi poteka sile po času, zabeleženi med funkcionalnimi preizkusi



Slika 4: Sekvenca spusta pri izpustitvi ročice zavore Petzl Stop

1. Med nerabljenimi in močno rabljenimi zavornimi obstaja zelo pomembna razlika. Upali bi si trditi, da je vsaj tako velika kot med različnimi modeli zavore. 2. Pri silah, pri katerih se dogajajo poškodbe opreme, nerabljene zavore poškodujejo same. Prvo je bilo dokazano pri obeh tipih preizkusov in se je slutilo na podlagi preteklih izkušenj (napenjanje tirolske prečnice). Pretržne sile so bile pri obeh tipih testov podobne (odpisana deset-

nerabljena devetmilimetrska vrv).

3. Nerabljene zavore na vrvi zavirajo zelo učinkovito, rabljene pa, četudi imajo zavorno ročico, skorajda ne. Tudi to je bilo dokazano v prvem laboratorijskem preizkusu in na grafu e funkcionalnega preizkusa.

Zahvala za izvedene preizkuse gre projektu EU Proteus in vsem prostovoljcem, ki so med preizkusom priskočili na pomoč.

Miha Staut, Uroš Ilič, JK Železničar