

SISTEMI KOLOTURA

Damir Basara
SOPD Dubovac

Komisija za speleologiju HPS, 2005.

UVOD

Sistemi kolotura u svakodnevnom životu imaju široku primjenu. Od raznoraznih kompliciranih dizalica na građevini do najjednostavnijeg sistema sušenja rublja na prozoru naše bake. U našim speleološkim razmjerima koloture su se posebno udomačile u sferi speleospašavanja. U zadnjih nekoliko godina razvojem speleospašavačkih tehnika te tehnika samospašavanja iz speleoloških objekata sve veći broj ljudi barata tim sistemima. Jedan dobar dio tih ljudi ne razumije stvarni princip funkcioniranja sistema kolotura pa u nekim situacijama želeći si olakšati stvari dodatno si ih otežavaju.

VRSTE KOLOTURA

U upotrebi unutar hrvatskih speleoloških klubova mogu se susresti različite varijacije na temu kolotura. Koristeći se iskustvima stečenim u mnogobrojnim akcijama spašavanja te iskustvima stranih speleospašavačkih službi uglavnom se koriste ove dvije vrste kolotura (ovdje su obrađene koloture proizvođača Petzl) ali principi funkcioniranja ovih sistema isti su bez obzira na izgled kolotura :

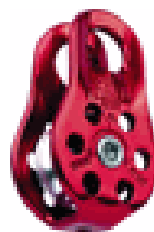
- Petzl Fixe kolotura
- Petzl Rescue kolotura

Petzl Fixe kolotura

CE EN 12278

Jaka, lagana i kompaktna kolotura pogodna za sisteme podizanja i devijacije tereta. Može se kombinirati sa raznim blokerima.

Prekidno opterećenje : $11\text{kN} \times 2 = 22\text{kN}$
Preporučeno opterećenje : $2,5\text{kN} \times 2 = 5\text{kN}$
Debljina užeta : $\leq 13\text{mm}$
Težina : 90g
Individualno testirana



Petzl Rescue kolotura

CE EN 12278,NFPA L

Ova kolotura dizajnirana je za spašavanja i za podizanje teških tereta. Stranice koloture su pomične, a trokutasti oblik hvatišta dozvoljava istovremeno ukopčavanje tri karabinera.

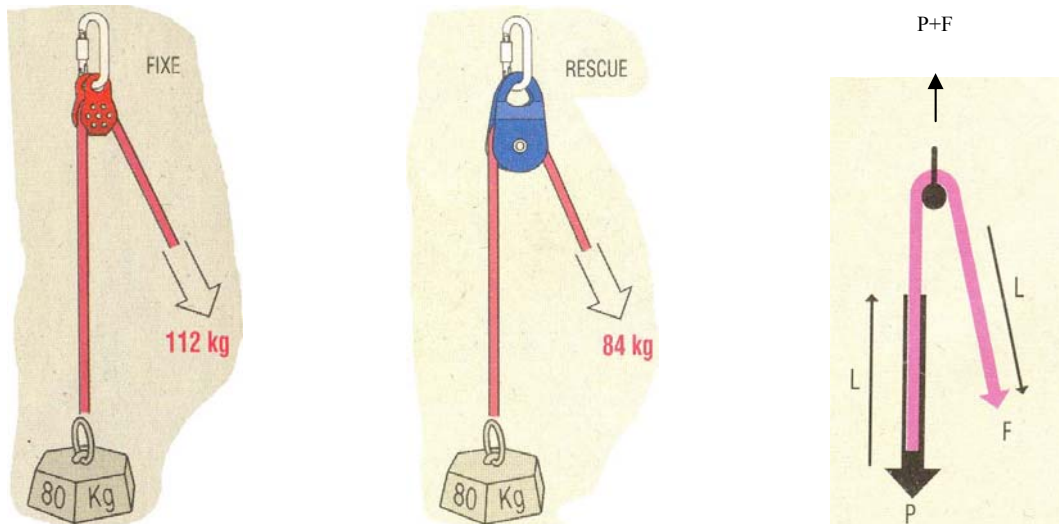
Prekidno opterećenje : $16\text{kN} \times 2 = 32\text{kN}$
Preporučeno opterećenje : $4\text{kN} \times 2 = 8\text{kN}$
Debljina užeta : $\leq 13\text{mm}$
Težina : 186g
Individualno testirana



RASPODJELA OPTEREĆENJA U SISTEMU KOLOTURA

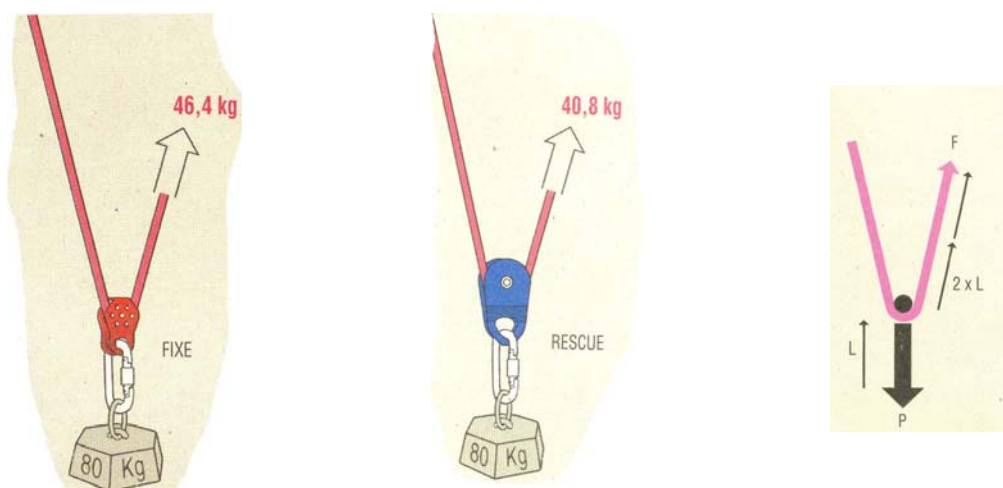
Koliko god kolotura dodavali u sistem one mogu imati dvije uloge. Ili nam služe za smanjenje opterećenja na pojedinom užetu ili samo za promjenu smjera povlačenja tereta. Sve koloture koje nam služe za promjenu smjera povlačenja samo nam povećavaju silu potrebnu za podizanje tereta. Svi sistemi mogu se kombinirati sa raznim blokerima za osiguranje.

Sistem 1:1

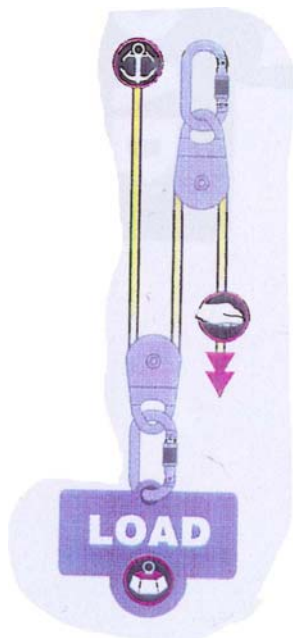


U ovom primjeru (teret zakačen na kraj užeta podižemo preko koloture fiksirane u sidrištu) kolotura nam služi isključivo za promjenu smjera povlačenja tereta i ne pruža nam nikakvu mehaničku prednost u smislu smanjenja sile koju je potrebno uložiti u podizanje tereta. (Sila koju je potrebno uložiti jednaka je masi tereta + trenje na koloturi i povećava se sa povećanjem kuta izvlačenja užeta). U ovom slučaju potrebno je primijetiti da je opterećenje na sidrište dvostruko (masa tereta + sila koja je potrebna za pomicanje tereta). Za podizanje tereta na visinu L potrebno je izvući užu dužine L .

Sistem 2 : 1

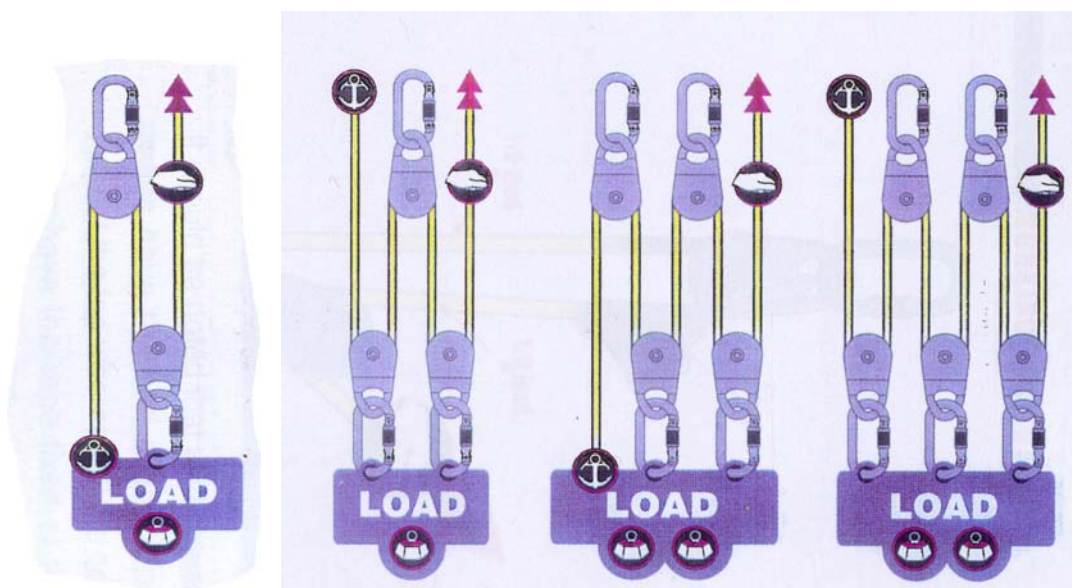


U ovom primjeru(kraj užeta fiksiran je na sidrištu, kolotura se nalazi na teretu a mi povlačimo drugi kraj užeta) oba kraja užeta jednako su opterećena tako da mi podižemo polovicu ukupne mase tereta(+ trenje na koloturi) a drugu polovicu preuzima sidrište. Za podizanje tereta na visinu L potrebno je izvući dvostruku dužinu užeta (2L).



Dodamo li u sistem još jednu koloturu ona će nam služiti samo za promjenu smjera povlačenja te će nam dodatno povećati ukupnu silu potrebnu za podizanje tereta(trenje na koloturi). Omjer rasporeda opterećenja i dalje nam ostaje 2 : 1 bez obzira što smo dodali još jednu koloturu.

Ostale primjere smanjenja ukupne sile obradit ćemo na primjeru Rescue koloture. Mehaničku prednost u smanjenju sile potrebne za podizanje tereta određuje nam broj užeta koji je u doticaju sa teretom. Taj dio najlakše nam je pratiti vizualno – prebrojavanjem užeta koji dolaze do tereta. Što više kolotura dodajemo u sistem smanjujemo silu potrebnu za podizanje tereta. Cijeli sistem funkcionira do omjera 6 :1 kada trenje na koloturama i užetima postaje veće od ukupnog smanjenja potrebne sile za podizanje tereta.



3 : 1

4 : 1

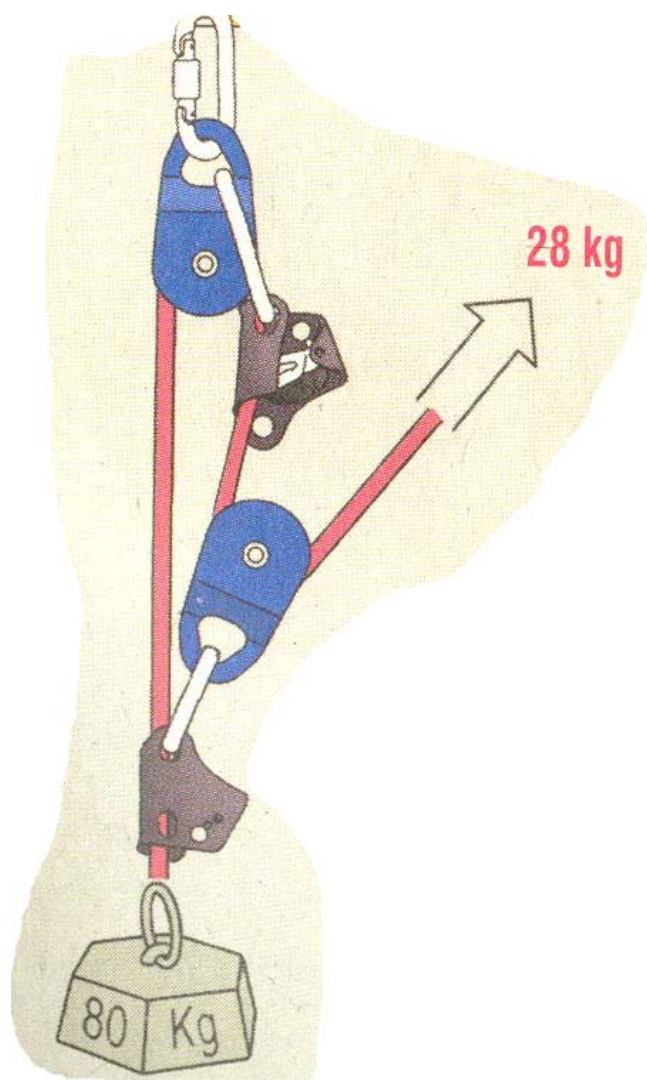
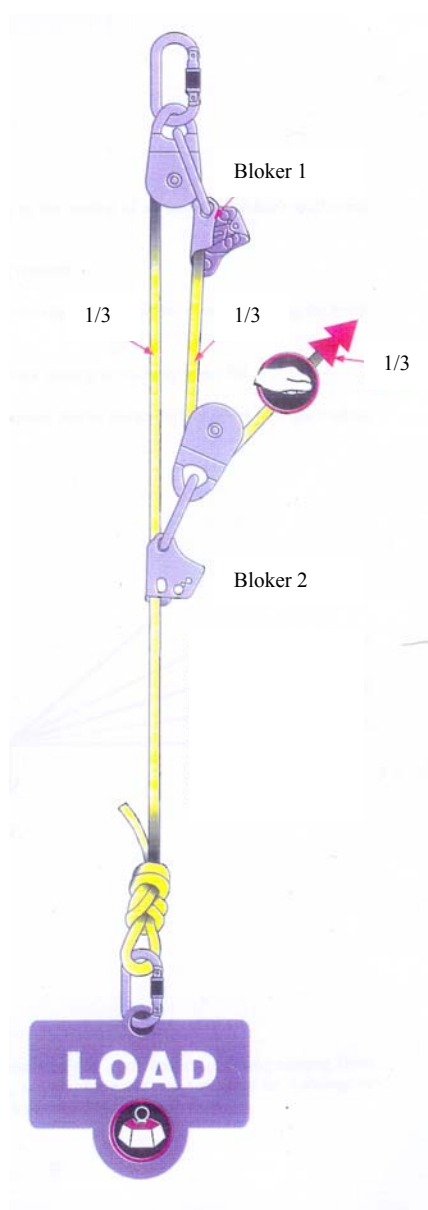
5 : 1

6 : 1

PRAKTIČNA PRIMJENA SISTEMA KOLOTURA U SPELEOLOGIJI

Velika mana svih ovih sistema prikazanih u prijašnjim primjerima je količina užeta i opreme potrebnih za slaganje takvih sistema. U speleologiji dosta se koristi sistem 1 : 1 za izvlačenje užeta iz velikih vertikala. Obično se na policama preko koloture izvlači uža sa uvjerenjem da si olakšavamo posao a u stvari dosta si ga otežavamo. Taj sistem također se koristi i u klasičnom sistemu protuutega, ali tu se sila potrebna za izvlačenje tereta umanjuje za masu protuutega. Ipak od svih tih sistema u opću upotrebu u spašavanjima uz manju modifikaciju ušao je sistem 3 : 1 ili Sv. Bernard.

Sistem 3 : 1 ili Sv. Bernard



Za izradu sistema Sv. Bernarda potrebne su nam dvije koloture, dva blokeri i tri karabinera. Slaganjem sistema načinom prikazanim na slici od ukupne mase tereta mi podižemo samo 1/3. Bloker 1 služi za osiguranje od proklizavanja tereta prema dolje a bloker 2 služi umjesto druge fiksne točke na teretu i on dijeli ukupno silu na tri užeta. Ovakvim slaganjem sistema dobivamo manevarski prostor te štedimo na količini opreme potrebne za izradu sistema. Princip funkcioniranja je da povlačimo užu do trenutka dok nam bloker 2 ne dođe do koloture. Popuštanjem užeta opterećenje preuzima bloker 1 a mi spuštamo bloker 2 prema teretu toliko daleko koliko nam to uvjeti dopuštaju. Prednost ovog načina slaganja sistema je upravo u tome što nam omogućava podizanje teških tereta sa malo opreme na malom prostoru (bloker 2 možemo pomicati metar po metar).

ZAKLJUČAK

O svim ovim sistemima dalo bi se još puno polemizirati što sa praktične, a pogotovo sa fizikalne strane. Svrha ovog rada je približiti načine funkcioniranja sistema kolotura speleozima koji se baš s njima ne susreću. Upotreba i shvaćanje ovih sistema uvelike nam mogu olakšati neka speleološka istraživanja (npr. izvlačenje teške speleoroničke opreme), samospašavanja iz speleoloških objekata a ponajviše nam pomažu u visinskim radovima pri podizanjima teških tereta gdje su i našli najveću primjenu. Pomogne li ovaj članak u jednom samospašavanju ili samo u jednom sigurnom podizanju teškog tereta ispunio je svoju svrhu.