

Sile na sidrište prilikom samospašavanja

Instruktorski rad

Ronald Železnjak

Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza

Komisija za speleospašavanje Hrvatske gorske službe spašavanja

Šibenik, 2012

Veliko hvala dragim prijateljima, Bakši i Čukiju na puno pomoći pri ovom radu i toplim riječima utjehe u trenutku kad je instrument otkazivao poslušnost.

Rad ne bi bilo moguće napraviti bez podrške Komisije za speleospašavanje HGSS-a, vlasnika mjernih instrumenata.

Hvala Jasni, mojoj boljoj polovici, bez koje bi i ovaj rad bi bio kao i ja... niti polovičan.

Roni



Sadržaj

Uvod	4
Samospašavanje	5
Samospašavanje tehnikom dugačka pupčana - krol	6
Samospašavanje tehnikom krol do krola.....	8
Realizacija mjerena	10
Dijagram dinamičkih sila na sidrište pri samospašavanju tehnikom duga pupčana - krol.....	11
Dijagram dinamičkih sila na sidrište pri samospašavanju tehnikom krol do krola.....	12
Analitički rezultati i usporedba tehnika samospašavanja	13
Analiza i zaključak mjerena	14
Otvorena pitanja	15
Sustav za mjerene sila	16
Spajanje mjernog sustava	17
Postavke mjernog instrumenta.....	19
Program ForceGraph	21
Instalacija programa	21
Pokretanje i prepoznavanje priključenih mjernih uređaja	22
Opis radne okoline.....	23
Započinjanje / zaustavljanje mjerena	24
Izgled radne okoline tijekom mjerena	25
Ostale opcije	25
Literatura i linkovi.....	27

Uvod

Važnost tehnika samospašavanja u speleologiji najbolje pokazuje činjenica da se one, u Hrvatskoj gorskoj službi spašavanja uče na Osnovnom tečaju speleospašavanja, koji je jedan od 3 osnovna tečaja kojeg svaki budući gorski spašavatelj mora proći i savladati. Uz to, kandidat za speleologa mora pokazati vladanje ovim tehnikama na ispitu za speleologa po programu Komisije za speleologiju pri Hrvatskom planinarskom savezu.

Dosad u Hrvatskoj nisu provedena nikakva mjerena koja bi se u praksi pozabavila situacijama u kojima se speleolog može naći, prvenstveno iz razloga da je oprema potrebna za ovakva mjerena vrlo skupa i komercijalno neiskoristiva. Međutim, unutar Komisije za speleospašavanje HGSS-a, već duže vrijeme se razmišlja o ovakvim mjeranjima i analizama, te se 2011. godine nabavljaju 2 mjerna uređaja - dinamometra (koji će ovdje biti korišteni).

Moja uloga u cijeloj priči započela je molbom da napravim program koji bi skidao mjerena sa samog instrumenta, prikazivao ih na ekranu računala te imao mogućnost pohranjivanja mjernih podataka i eventualno osnovne mogućnosti analize. Ovaj program, doduše još uvijek u razvoju, u prvoj inačici je također dio ovog instruktorskog rada. Dodatno, budući da dosad nisu provedena nikakva mjerena unutar KSHGSS-a ovog tipa, ovaj rad se može iskoristiti kao i prikaz metodologije za buduća mjerena i analize. Na kraju, ideja je da ovaj rad služi i kao svojevrstan priručnik u radu sa mjernim instrumentima i programom.

Naravno, sam cilj ovog rada je analizirati i usporediti najčešće korištene tehnike samospašavanja (s obzirom na sile koje se javljaju na sidrište), te vidjeti koliko su zapravo, te tehnike sigurne za spašavatelja (i unesrećenog speleologa).

Samospašavanje

U speleologiji se pod pojmom samospašavanja podrazumijeva izvlačenje, podizanje ili spuštanje unesrećenog speleologa na sigurno mjesto koje izvode članovi njegove speleološke ekipe. Postoje i uče se različiti načini samospašavanja, ovisno o situaciji u kojoj se unesrećeni speleolog nalazi. Posebna pozornost se daje situacijama u kojima unesrećeni speleolog ostaje visjeti na užetu, bez mogućnosti da se sam, vlastitim snagama (zbog ozljeda ili gubitka svijesti) popne ili spusti na sigurno mjesto. Ovakva situacija je izrazito hitna i opasna po unesrećenog speleologa zbog pojave traume uslijed ovješenja, slijeda tjelesnih reakcija koje vrlo brzo mogu dovesti do trajnih oštećenja, pa i smrti.

U mirnom uspravnom ili sjedećem položaju prirodno (uslijed gravitacije) dolazi do nakupljanja krvi u venama (u nogama čovjeka). Međutim, stezanje (rad) mišića potpomaže radu srca i gura tu vensku krv kroz srčane zaliske. Trauma uslijed ovješenja nastaje kod nepomičnog speleologa koji visi u pojasu. Tom prilikom, krv se nakuplja u venama, a nema rada mišića da ih protjera prema srcu. Budući da su vene elastične, mogu se proširiti i tako primiti značajan volumen krvi. Time se javlja manjak krvi u cirkulaciji, a samim time i lošija opskrba kisikom vitalnih organa, koje tijelo nakon nekog vremena više jednostavno ne može kompenzirati. Mozak i bubrezi su izrazito osjetljivi na manjak kisika, koji kod prvog organa dovodi do nesvjesti, a kod drugog do zatajenja rada bubrega, što pak ima fatalne posljedice. Istraživanja pokazuju da se smrt kao posljedica pojave traume zbog ovješenja može desiti za manje od 30 minuta^[1].

Zbog toga je potrebno odmah reagirati kao član speleološke ekipe, te najhitnije skinuti unesrećenog speleologa sa užeta. Ovisno o situaciji, unesrećeni se može nalaziti ispod, pa se potrebno spustiti po opterećenom užetu ili iznad u kojem pak se slučaju mora popeti. Može se dogoditi da se nakon toga unesrećenog speleologa mora spustiti na sigurnu lokaciju, a opet se može dogoditi da ga je jednostavnije i brže transportirati penjanjem do sigurne police. Doda li se k tome način na koji je unesrećeni speleolog ukopčan na uže (da li visi na spravicama za penjanje ili na desenderu), te činjenice da je svaka od ovih situacija specifična, ispada da je potrebno poznavati veći broj tehnika samospašavanja.

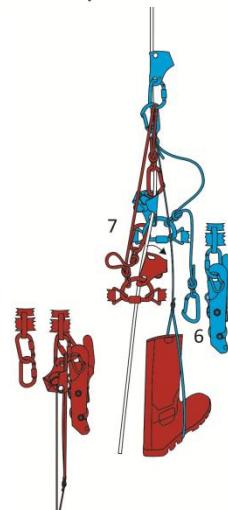
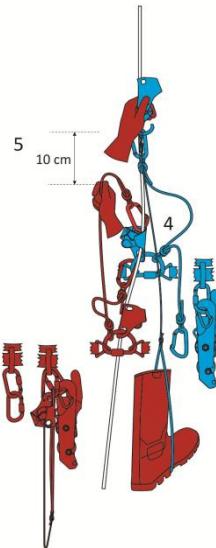
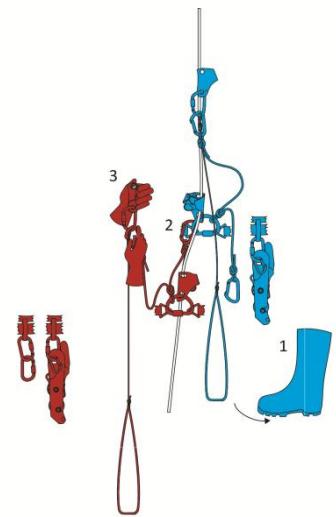
Ipak, tehnički je najkomplikiranija situacija kad se nesreća desila pri penjanju, pa se unesrećeni speleolog nalazi na užetu iznad spašavatelja, pri tome visi na spravicama za penjanje, a potrebno ga je spustiti da bi se došlo do sigurnog mjesta.

Samospašavanje tehnikom dugačka pupčana - krol

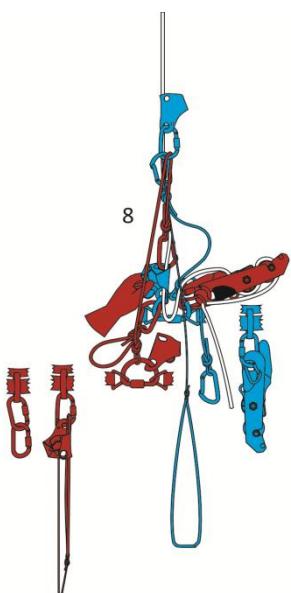
Kao osnovna tehnika kojom se unesrećeni speleolog, koji je ukopčan spravicama za penjanje, skida sa užeta, u edukaciji i Komisije za speleologiju HPS-a i Komisije za speleospašavanje HGSS-a jest tehnika dugačka pupčana - krol.

Ona se izvodi kao niz slijedećih radnji (*preneseno uz dozvolu autora, D. Bakšića^[2]*):

1. Spašavatelj se popne što je moguće bliže unesrećenom speleologu i vadi njegovu nogu iz stremena.
2. Ukapča svoju kratku pupčanu vrpcu u centralni karabiner unesrećenog speleologa tako da je bravica karabinera okrenuta od tijela unesrećenog speleologa.
3. Skida s užeta svoj bloker.
4. Spašavatelj ukopča karabiner dugačke pupčane vrpce u gornji otvor krova unesrećenog speleologa.
5. Treba ostaviti oko 10 cm prostora između šlinge dugačke pupčane vrpce i karabinera na blokeru unesrećenog speleologa. To je nužno da bi se mogao napraviti protuuteg preko blokera unesrećenog speleologa.
6. Spašavatelj stavlja stremen unesrećenog speleologa s vanjske strane njegovih nogu i staje u stremen.

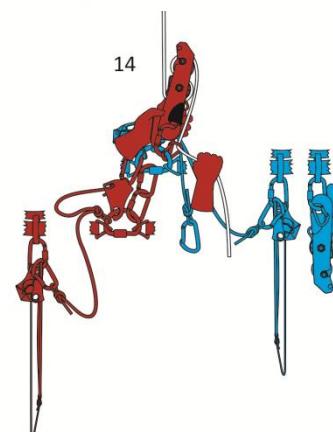
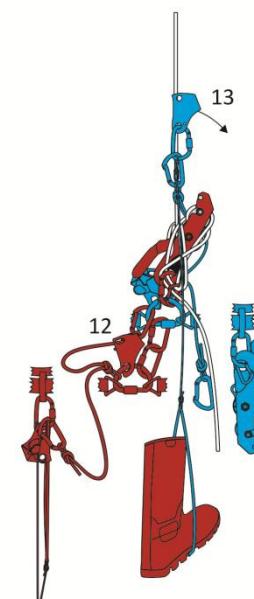
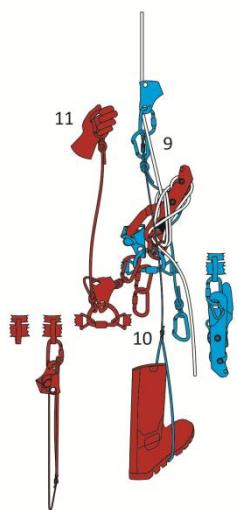


7. Ubacuje sredinu svoje dugačke pupčane vrpce kroz karabiner blokera unesrećenog speleologa i iskapča svoj krol s užeta.
8. Spašavatelj sjeda u dugačku pupčanu vrpcu pa su on i unesrećeni speleolog preko karabinera blokera u protuutegu. Prije nego iskopča krol unesrećenog speleologa, spašavatelj uzme svoj desender i ukopča ga u centralni karabiner unesrećenog speleologa (ako ima obični desender onda ga obavezno blokira).



Svojom masom spašavatelj podiže unesrećenog speleologa. Ukoliko je unesrećeni speleolog teži od spašavatelja, onda ga spašavatelj dodatno podiže rukama i koljenima. Krol unesrećenog speleologa se rastereti pa ga spašavatelj iskopča s užeta.

9. Nakon što je iskopčao krol unesrećenog speleologa, spašavatelj izvlači uže kroz desender smanjujući šlingu, a zatim blokira desender.
10. Spašavatelj pripremi dva karabinera, staje u stremen blokera unesrećenog speleologa i podiže se dok se unesrećeni istovremeno spušta i opterećuje desender. Ako nema dva karabinera, onda spašavatelj može u svoju kratku pupčanu ukopčati krol.
11. Spašavatelj iskapča svoju dugačku pupčanu vrpcu.
12. Stojeći u stremenu blokera unesrećenog speleologa, spašavatelj ukopča prethodno pripremljena dva karabinera u centralni karabiner unesrećenog speleologa, a zatim se spusti i ukopča svoj centralni karabiner u donji karabiner.
13. Spašavatelj iskapča bloker unesrećenog speleologa s užeta.
14. Spašavatelj razblokira desender i počne se spuštati. Najbolji položaj je da je spašavatelj između nogu unesrećenog speleologa, ukoliko to ozljeda dozvoljava.

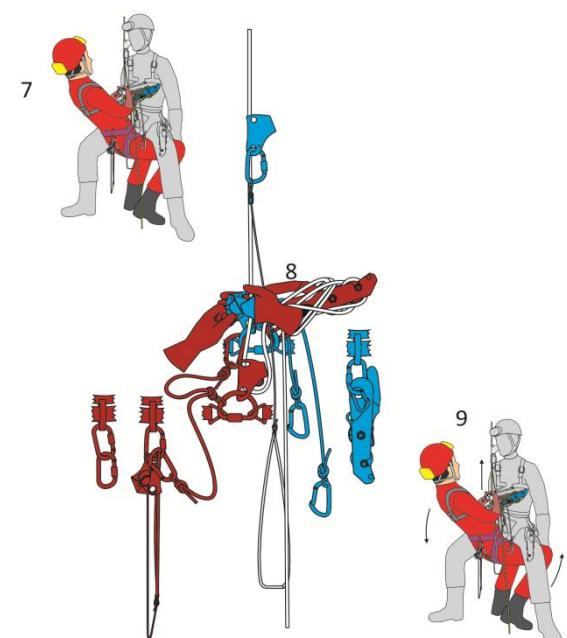
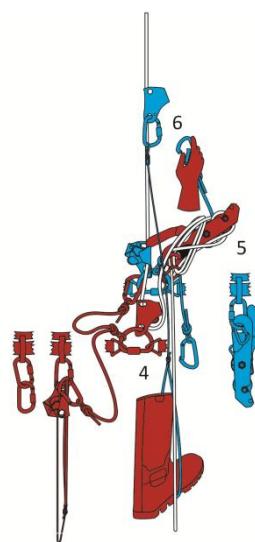
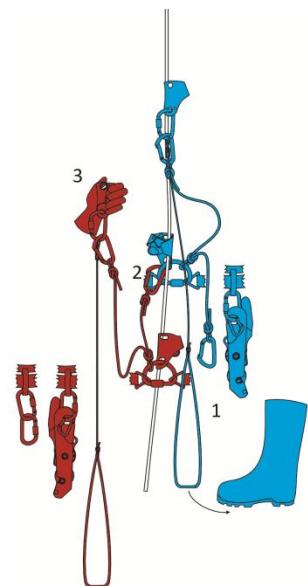


Samospašavanje tehnikom krol do krola

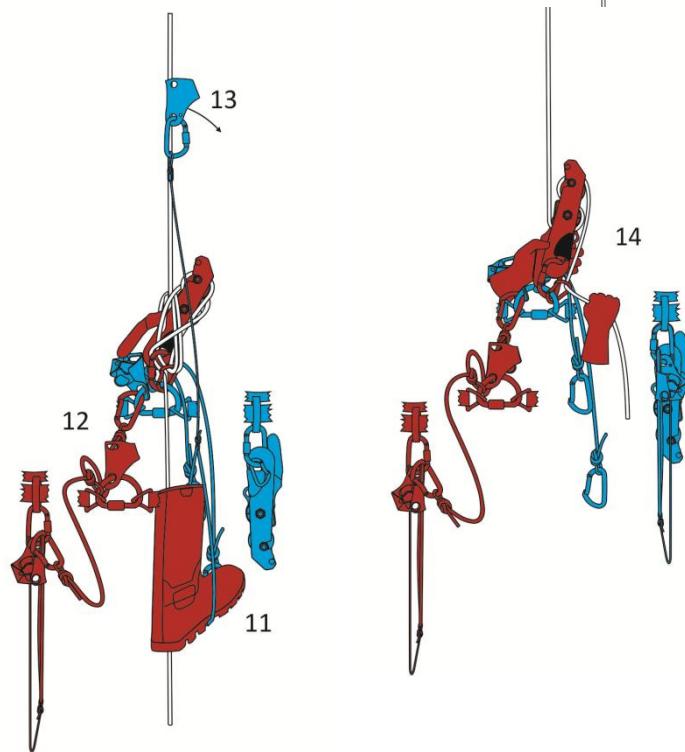
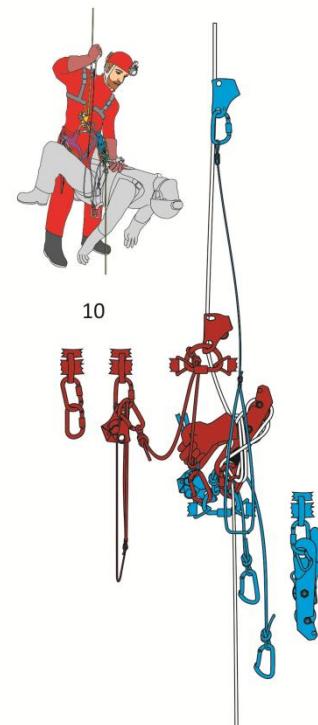
Najčešće korištena alternativa tehnici dugačka pupčana - krol je tehnika krol do krola. Ona zahtjeva nešto više spretnosti i sigurnosti prilikom izvođenja, ali zahvaljujući manjem broju radnji, njezino izvršavanje traje kraće.

Ona se izvodi kao niz slijedećih radnji (*preneseno uz dozvolu autora, D. Bakšića^[2]*):

1. Spašavatelj se popne što je moguće bliže unesrećenom speleologu i izvadi njegovu nogu iz stremena.
2. Spašavatelj ukopča svoju kratku pupčanu vrpcu u centralni karabiner unesrećenog speleologa tako da je bravica karabinera okrenuta od tijela unesrećenog speleologa.
3. Spašavatelj s užeta skida svoj bloker.
4. Spašavatelj staje u stremen unesrećenog speleologa (po mogućnosti s vanjske strane njegove noge) te se popne tako da njegov krol bude tik ispod krola unesrećenog speleologa.
5. Spašavatelj ukopča desender u centralni karabiner unesrećenog speleologa tako da je okrenut prema njemu. Uz desender je obavezna upotreba dodatnog karabinera! Stavlja se uže u desender i dodatni karabiner i blokira se.
6. Iskapča dugačku pupčanu iz blokera unesrećenog speleologa, dok bloker sa stremenom ostaje na užetu.
7. Spašavatelj treba razlabaviti svoj prsni navez i namjestiti se točno nasuprot unesrećenom speleologu (u položaju kao na slici). Spašavatelj se nalazi između nogu unesrećenog speleologa, koljenima dodirujući stražnjicu unesrećenog speleologa.



8. Spašavatelj desnom rukom obuhvaća krol unesrećenog speleologa dok se lijevom rukom priprema za iskapčanje njegovog krola.
9. Zabacivanjem leđa i istovremenim podizanjem koljena spašavatelj podiže unesrećenog speleologa čime se rasterećuje njegov krol kojeg lijevom rukom otvara i iskapča s užeta.
10. Spašavatelj držeći prsni navez i krol, unesrećenog speleologa polako spušta u desender. ***Spašavatelj ne smije ispustiti krol i prsni navez unesrećenog prije nego što on sjedne u desender jer će doći do naglog propadanja i trzaja!***
11. Spašavatelj staje u stremen blokera unesrećenog speleologa i iskapča svoj krol s užeta.
12. Spašavatelj ukapča krol u svoju kratku pupčanu (kratka pupčana ukopčana je u centralnom karabineru unesrećenog speleologa).
13. Spašavatelj iskapča bloker unesrećenog speleologa s užeta.
14. Spašavatelj razblokira desender i počne se spuštati. Najbolji položaj je da je spašavatelj između nogu unesrećenog speleologa.



Realizacija mjerena



Mjerenje je napravljeno u sportskoj dvorani, pri temperaturi od 15,3°C.

Unesrećeni speleolog se nalazi na visini 2,4 m od poda do krova, odnosno na visini od 1,9 metara od sidrišta. Iako je prvotno planirano mjerenje napraviti na većoj visini, sidrište je moralo biti pomaknuto niže da bi se spriječio utjecaj elektromagnetskog polja na mjerni senzor. Sva mjerenja su napravljena sa unesrećenim speleologom teškim 91 kg i spašavateljem teškim 83 kg.

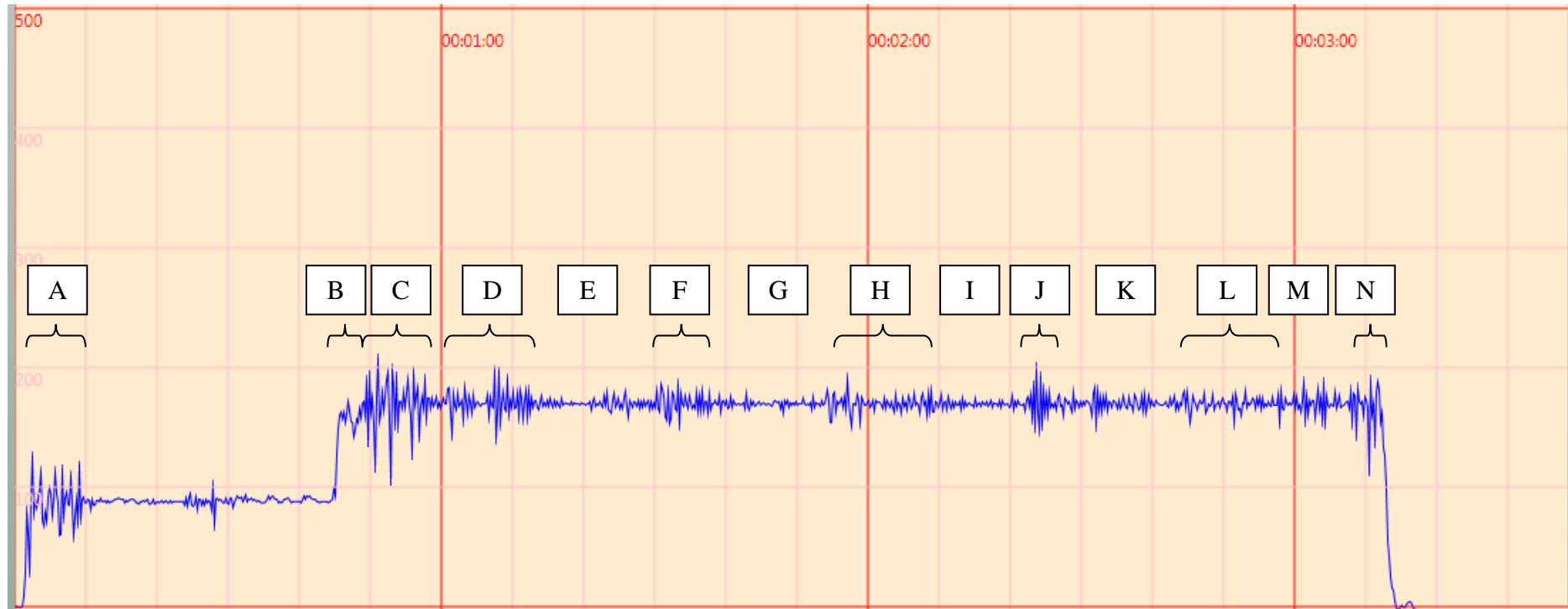
Pri mjerenu se koristilo novo (u potpunosti nekorišteno) statičko uže francuskog proizvođača Cousin Trestec, debljine 10 mm.

Obje tehnike su napravljene u 3 ponavljanja, kako bi se smanjila mogućnost pogreške, te su se filmski snimala kako bi se moglo točnije analizirati pojedine faze i sile u njima. To se pokazalo kao odlična ideja, jer ono značajno olakšava kasnije interpretiranje podataka.

Samim tijekom mjerena pojavili su se slijedeći problemi:

- mjerni instrument je prestao raditi (pokazivao 0 iako je čovjek bio obješen o njega)
 - ispostavilo se da je problem u magnetskom polju zbog blizine reflektora - problem je uklonjen spuštanjem sidrišta, odnosno gašenjem reflektora.
- prekidanje veze računala i mjernog uređaja
 - problem je u spoju produžnog USB kabla, riješen ljepljivom vrpcem
- greške u programu
 - manje greške koje je moguće zaobići. Evidentirane su i uklonjene.

Dijagram dinamičkih sila na sidrište pri samospašavanju tehnikom duga pupčana - krol

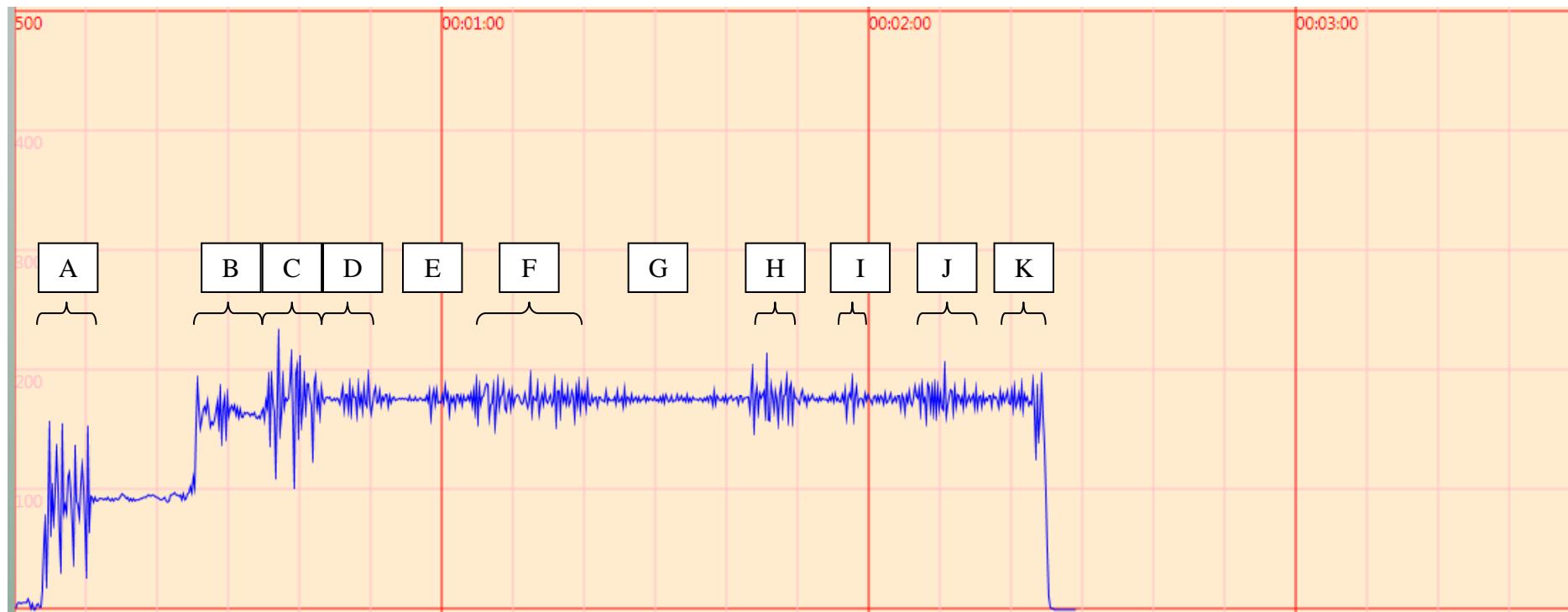


- A prvi speleolog se penje
- B spašavatelj ukapča krol i sjeda
- C spašavatelj se penje do unesrećenog (1)
- D spašavatelj ukapča svoju kratku pupčanu u centralni karabiner unesrećenog (3)
- E spašavatelj skida s užeta svoj bloker (4), vadi nogu unesrećenog iz stremena

- F spašavatelj staje u stremen unesrećenog da bi se približio čim više
- G spašavatelj ukapča karabiner dugačke pupčane vrpce u krol (4), te mjeri visinu blokera (5)
- H spašavatelj ukapča dugu pupčanu vrpcu preko blokera i sjeda u protuuteg (6, 7, 8)
- I spašavatelj ukapča desender (8)
- J spašavatelj podiže unesrećenog i iskapča ga iz krola (8)

- K spašavatelj krati šlingu i blokira desender (9)
- L spašavatelj staje u stremen i iskapča dugi pupak, ukapča krol u kratki, te sjeda (10, 11, 12)
- M spašavatelj skida bloker unesrećenog (13), razblokira desender (14)
- N spašavatelj se spušta sa unesrećenim

Dijagram dinamičkih sila na sidrište pri samospašavanju tehnikom krol do krola



- A prvi speleolog se penje
- B spašavatelj ukapča krol i sjeda
- C spašavatelj se penje do unesrećenog (1)
- D spašavatelj ukapča svoju kratku pupčanu u centralni karabiner unesrećenog (2)

- E spašavatelj skida s užeta svoj bloker (3), vadi nogu unesrećenog iz stremena
- F spašavatelj ustaje u stremenu unesrećenog, penje se krolom do krola te namješta unesrećenog (4)
- G spašavatelj ukapča desender i dodatni karabiner i blokira ga (5), iskapča dugi pupak (6)
- H spašavatelj diže u njihaju unesrećenog, iskapča ga i spušta(7, 8, 9, 10)

- I spašavatelj se iskapča iz krola (11)
- J spašavatelj sjeda (12), skida bloker (13)
- K spašavatelj oslobođa desender i spušta unesrećenog (14)

Analitički rezultati i usporedba tehnika samospašavanja

Opis akcije	Tehnika duga pupčana - krol		Tehnika krol do krola	
		maksimalne vrijednosti sile na sidrište (kgf)		maksimalne vrijednosti sile na sidrište (kgf)
prvi speleolog se penje	A	145*, 156, 160	A	164, 171, 172
spašavatelj ukapča krol i sjeda	B	179, 179, 180	B	182, 188, 190
spašavatelj se penje do unesrećenog	C	203, 204, 229	C	216, 216, 238
spašavatelj ukapča svoj kratki pupak	D	182, 196, 206	D	187, 195, 206
spašavatelj skida s užeta svoj bloker, vadi nogu unesrećenog iz stremena	E	191, 197, 199	E	190, 191, 192
spašavatelj staje u stremen unesrećenog	F	195, 198, 204	F	197, 198, 203
spašavatelj ukapča dugi pupak u krol, te mjeri visinu blokera	G	185, 187, 188	-	
spašavatelj ukapča desender i blokira ga, iskapča dugi pupak	-		G	187, 190, 190
spašavatelj ukapča dugi pupak preko blokera i sjeda u protuuteg	H	194, 198, 199	-	
spašavatelj ukapča desender	I	186, 186, 187**	-	
spašavatelj iskapča unesrećenog iz krola (podizanjem ili njihajem)	J	191, 210, 213	H	209, 214, 215
spašavatelj krati šlingu i blokira descender	K	191, 191, 194	-	
spašavatelj se oslobađa (iskapčanjem protuutega ili iskapčanjem iz krola)	L	192, 195, 202	I	193, 193, 207***
spašavatelj skida bloker, oslobađa desender	M	187, 193, 198	J	196, 201, 202
spašavatelj se spušta sa unesrećenim	N	203, 206, 219	K	192, 201, 205

*drugom bojom su označene vrijednosti koje odgovaraju grafovima na prethodnim stranicama

** prilikom samospašavanja je došlo do otvaranja prsnog naveza unesrećenog, pri čemu se desio trzaj i graf ima šiljak na 223 kgf. Međutim ovo ne prikazuje stvarno stanje stvari, te je u rezultatima ovo filtrirano.

*** u samospašavanju se desila komplikacija, te je bilo potrebno improvizirati i ponoviti neke dijelove.

Analiza i zaključak mjerena

Već na prvi pogled, na dijagramu se mogu primijetiti 2 stepenice. Niža stepenica je na vrijednosti težine jednog (unesrećenog) speleologa, dok viša ima vrijednost zbroja težina oba speleologa. Svaka akcija, od najmanjeg meškoljenja speleologa u pojasu, do penjanja po užetu ili bilo koje radnje vezane uz izvršavanje samospašavanja, uzrokuje oscilaciju dinamičke sile na sidrište oko ovih srednjih vrijednosti.

Analiziraju li se maksimalne zabilježene sile (*peak*), u radnjama samospašavanja, one iznose oko 210 kgf ili 20% više od srednje vrijednosti i povezane su sa podizanjima unesrećenog (J, H). No isto tako ih treba staviti u kontekst svih akcija samospašavanja - pa i penjanjem spašavatelja do unesrećenog. Maksimalna sila postignuta pri penjanju spašavatelja, sa unesrećenikom na užetu jeispala čak 238 kgf ili 37% više od srednje vrijednosti. Ispada da su dinamičke sile koje se dešavaju za vrijeme izvođenja radnji samospašavanja, zapravo manje od sila koje se razvijaju za vrijeme penjanja do unesrećenog speleologa (uz opasku da različite vrijednosti dinamičkih sila penjanja do speleologa nema nikakve veze sa metodom spašavanja, nego samo sa metodom penjanja).

Usporede li se obje tehnike, sile koje se javljaju u obje tehnike su približno iste, tako da, sa stajališta dinamičkih sila ne postoji niti jedan razlog zbog čega bi jedna tehnika bila bolja od druge.

Usporede li se absolutne vrijednosti sila, najveća maksimalna sila od 238 kgf se javila prilikom penjanja spašavatelja do unesrećenog speleologa.

Usporedi li se vremenski tijek, vidimo da je metoda krol do krola brža za 50% od metode duga pupčana - krol, što je također očekivani rezultat, jer prva metoda ima manji broj radnji koje je potrebno izvesti. Treba napomenuti da su obje tehnike izvedene od strane iskusnog speleologa i speleospašavatelja, tako da su zahvaljujući tome, i sile i vremena puno manja. To je potrebno dodatno istražiti i bit će zanimljivo usporediti ove rezultate sa mjerjenjima u izvedbi istih metoda samospašavanja od neiskusnog speleologa.

Kao što se u napomenama uz tablicu vidi, tijekom izvođenja samospašavanja došlo je do nepredviđenih situacijama u pojedinim mjerjenjima (npr. otvaranje prsnog naveza). U istom trenutku, nastao je trzaj - šiljak od 223 kgf sile na sidrište. Stoga je potrebno dodatnu pažnju posvetiti i nekim kritičnim situacijama u trenutku izvođenja radnji samospašavanja - kao npr.

spuštanje unesrećenog u desender pri metodi krol do krola, odnosno istražiti što bi se dogodilo, ako se stvari tu izmaknu kontroli.

Usporede li se ovako mjerene sile sa nosivostima karabinera, užeta ili zabivenog spita, dolazimo do zaključka da:

Izvode li se ove dvije tehnike pravilno, moguće je jednako sigurno spustiti unesrećenog na policu (bez obzira na tehniku). Najkritičnije razdoblje, sa stanovišta sila jest penjanje do unesrećenog, odnosno jednom kad se dođe do unesrećenog, sile će se biti samo manje.

Ovo pak povlači, da ukoliko se speleolog nalazi u situaciji gdje je potrebno iskoristiti ovu tehniku, nema potrebe za dodatnim ojačavanjem spita na kojem unesrećeni visi, jer će najveće sile nastati prije nego li se spašavatelj popne do samog spita. Međutim, uvezši u obzir da je nosivost sidrišne točke 1200 kgf^[3], sile su uvjek 4 - 5 puta manje od toga, što je zadovoljavajući faktor sigurnosti.

Otvorena pitanja

Mjerenje je dalo odgovor na glavno pitanje, no postavilo je i niz dodatnih pitanja poput:

- Što se još može dogoditi tijekom samospašavanja, i kako će to utjecati na sile?
- Koliko utječe iskustvo spašavatelja na sile prilikom samospašavanja?
- Koliko utječe način penjanja i karakteristike užeta na sile?
- Koliko utječe spuštanje unesrećenog (i karakteristike užeta)?
- Koja je stvarna nosivost (i koja je definicija) loše zabijenog spita?

Odgovori na ta pitanja morat će se potražiti u dalnjim mjerenjima.

Sustav za mjerjenje sila

Mjerni se sustav sastoji od mjerne jedinice Advanced Force Gauge proizvođača Mecmesin, te senzora za ovješenje istog proizvođača (na slici prikazan u dodatnoj zaštiti od udaraca):



Mjerna se jedinica napaja sa 5 punjivih AAA baterija, tako da uz nju dolazi i punjač. Osim toga, korisno je imati i COM - USB adapter, koji omogućuje da se mjerna jedinica spoji na bilo koje računalo preko USB porta.

Mjerni sustav služi za mjerjenje sila do 50 kN (ili 5000 kgf), certificiran je i kalibriran u kontroliranoj okolini pri temperaturama 18 - 22 °C, prema GB-Norm BS EN 10012:2003, sa ukupnom mjernom pogreškom od +/- 0.98%.

Spajanje mjernog sustava

Mjerni se sustav spaja tako da se prvo uviju nosači u mjerni senzor, koji se zatim spaja na mjerni instrument (*Advanced Force Gauge*) sa lijeve strane. Drugi kabel se spaja u instrument sa gornje strane i služi za spajanje na računalo preko serijskog (*COM, RS232*) porta. Budući da današnji prijenosnici rijetko imaju taj port, postoji *COM - USB* pretvarač, na čiji se jedan kraj spaja kabel od instrumenta, a druga strana se spaja na običan *USB* port na računalu ili prijenosniku.

UPOZORENJE: *da bi računalo prepoznalo bilo koji instrument spojen preko COM - USB pretvarača, potrebno je na računalo instalirati upravljačke programe (drivere).*



Budući da ovakav način mjerjenja sila na sidrištu zahtjeva spoj računala sa mjernim instrumentom, dužina kabela (zbog gušenja signala) se postavlja kao limitirajući faktor. Dio na kojem se kabel može produžiti je ubacivanje dodatnog (produžnog) USB kabala između USB adaptera i računala. Pri tome je potrebno pripaziti da, po standardu (a i iskustveno provjereno), dužina kabala ne može biti veća od 5 metara (bez dodatnog USB huba)^[4]. U slučaju da je veća, računalo neće prepoznati da je ista spojeno na USB portu.

Također, ukoliko se koristi produžni USB kabel, potrebno je pripaziti da će spoj dva USB kabala biti prilično labav i lako se iščupa pod vlastitom težinom, pa ga je najbolje odmah zlijepiti ljepljivom trakom.

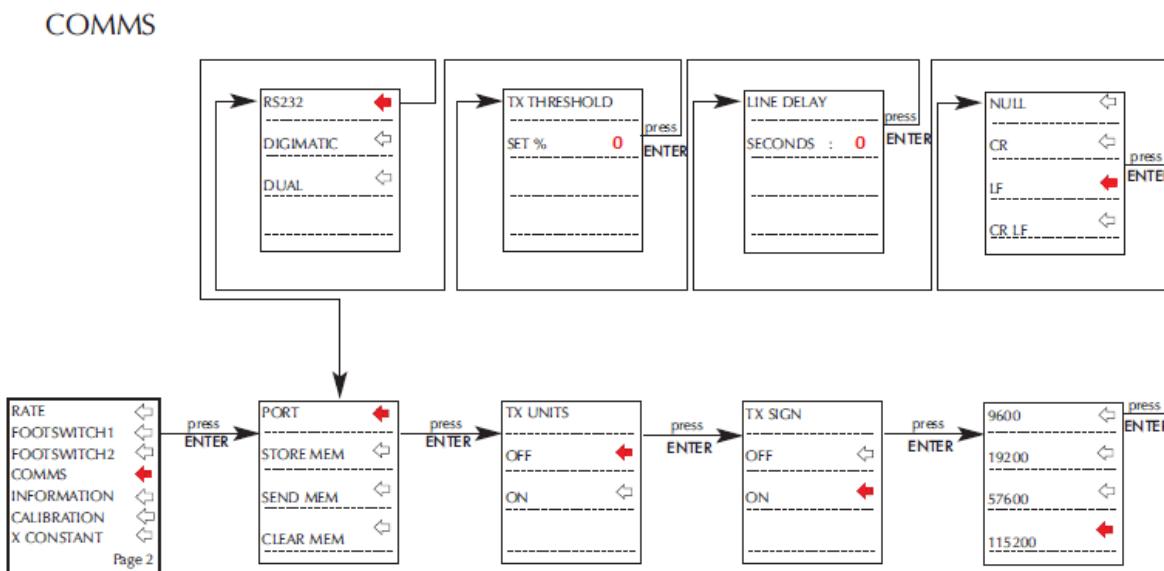
UPOZORENJE: da bi mjerena bila točna, mjerni sustav (pogotovo senzor) se ne smije nalaziti u magnetskom polju (npr. ako se mjerena vrše u dvorani, blizu reflektora dok radi iii bilo kakvih kablova kojima teče struja).

Postavke mjernog instrumenta

Da bi program mogao prepoznati i komunicirati sa spojenim instrumentom, potrebno je postaviti odgovarajuće parametre komunikacije. Ti parametri se spremaju u memoriju instrumenta, pa ih je potrebno postaviti samo jednom, u slučaju novog instrumenta, odnosno provjeriti ukoliko ima problema sa komunikacijom između računala (programa) i mjernog instrumenta.

U postavke se ulazi tako da se duže drži pritisнутa tipka **UNITS/MENU**, dok se ne pojavi meni na ekranu. Ponovnim pritiskom iste tipke se naizmjence otvara prva odnosno druga stranica menija. Tipkama **TXD/UP** odnosno **ZERO/DOWN** se šeće kroz menije, tipkom **RESET/ENTER** se potvrđuje izbor, a tipkom **MAX/ESC** se odustaje od promjena.

Za komunikaciju sa računalom bitna je **COMMS** točka u meniju na drugoj stranici, a zatim se odabire **PORT**, te odabiru odgovori prema slijedećem dijagramu:



TX UNITS: OFF

LINE DELAY: SECONDS 0

TX SIGN: ON

TX TRESHOLD: SET% 0

115200

RS232

LF

Ovi podaci ostaju spremljeni u memoriji i u principu ih ne treba mijenjati.

Prije samog mjerjenja potrebno je namjestiti mjerne jedinice na ***kgf*** pritišćući ***UNITS/MENU*** na mjernom ekranu dok se ne pojavi oznaka ***kgf***, te uključiti u Tx mod rada (u kojem instrument predaje mjerena) držeći duže pritisnutu tipku ***TXD/UP***, dok se ne pojavi ***Tx*** indikator.

Ovo je potrebno provjeriti napraviti nakon svakog gašenja odnosno paljenja instrumenta, prije pokretanja programa.



Izgled instrumenta namještenog za rad sa programom ForceGraph
(indikatori ***kgf*** i ***Tx*** su uključeni)

Program ForceGraph

Program služi za preuzimanje mjerena od mjernih jedinica Advanced Force Gauge proizvođača Mecmesin, njihovog prikazivanja na ekranu računala u realnom vremenu, pohranjivanja i osnovnih mogućnosti analize. Razvijan je intenzivnije u periodu srpanj - rujan 2011. kad je doveden i do trenutne inačice 0.7. Razvoj programa i dalje traje.

Prvo testiranje programa na terenu provedeno je na European Cave Rescue Meeting u Paklenici u rujnu 2011. kada je zadovoljio postavljene kriterije. Međutim ovo je prvi rad napravljen uz pomoć njega.

Program je autorsko djelo kandidata za instruktora, međutim je potpuno besplatan i slobodan za korištenje, uz uvjet da se navede da je korišten. Program se koristi na vlastitu odgovornost, onakav kakav je- autor programa ne preuzima nikakvu odgovornost za greške u programu, kao ni za gubitak podataka, duševne boli ili treće, prouzrokovano korištenjem programa, pogotovo ne za zaključke nastale temeljem ovog programa. Pokretanjem programa se prihvataju ovi uvjeti korištenja.

Instalacija programa

Program je napravljen isključivo za PC računala sa Windows operacijskim sustavom, te je testiran na inačici Windows 7, a trebao bi raditi i na starijim inačicama Windows Vista i Windows XP.

Program koristi .NET Framework i zbog toga je potrebno je instalirati .NET Framework u inačici 3.5 ili većoj. Računala sa operacijskim sustavom Windows 7 u većini slučajeva, već imaju to predinstalirano, tako da ovaj korak nije potreban.

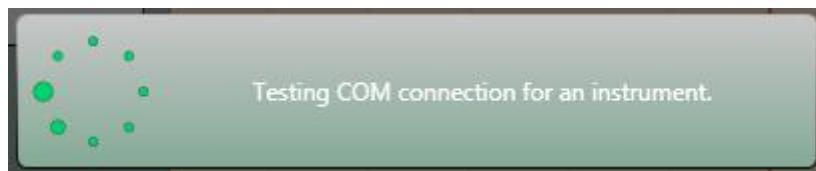
Trenutno ne postoji čarobnjak za instalaciju programa. Zbog toga je potrebno je ručno kreirati mapu i u njega iskopirati sadržaj ForceGraph mape. Sam program se pokreće dvostrukim klikom u Windows Exploreru na datoteku ForceGraph.exe.

Mjerni sustav se spaja preko COM (serijskog) kabla sa računalom. Budući da su danas rijetki prijenosnici koji imaju COM port, potrebno je spojiti još i COM->USB kabel. Taj kabel u

sebi ima pretvarač, međutim za njega je potrebno instalirati i upravljačke programe. Oni se mogu preuzeti sa Interneta.

Pokretanje i prepoznavanje priključenih mjernih uređaja

Prilikom pokretanja, program će automatski detektirati sve instrumente koji su spojeni na računalo u **Tx** (transmission) modu (**vidi poglavlje o postavkama instrumenta**):



U slučaju da nije pronađen niti jedan instrument, prikazuje se poruka:



Ukoliko se pojavi ova poruka, a instrument je priključen, potrebno je provjeriti sve prethodno navedene postupke - da su kablovi dobro spojeni, da je instrument uključen i postavljen u Transmission (Tx) način rada, da su instalirani upravljački programi za COM - USB pretvarač, te da ostale postavke instrumenta odgovaraju zadanim.

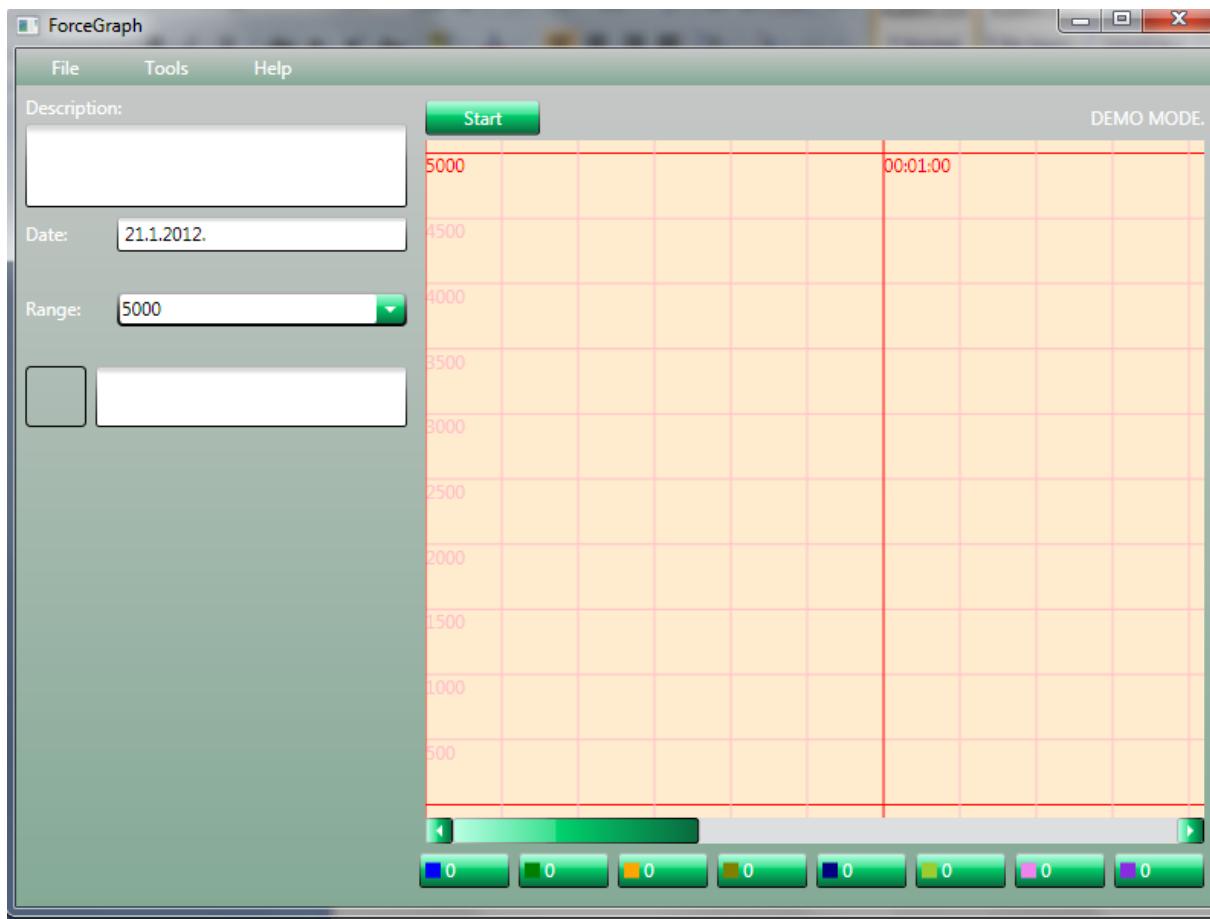
Odabirom **Retry** gumba, računalo će ponovo pokrenuti prepoznavanje spojenih instrumenata.

Odabirom **Cancel** gumba, program se pokreće za rad bez spojenih instrumenata (npr. analizu prethodnih mjerena). Ukoliko se naknadno priključi instrument, potrebno je ponovo pokrenuti njegovo prepoznavanje, preko izbornika **Tools -> Reconnect**.

Pronalazak spojenih instrumenata, računalo će izvestiti porukom:



Opis radne okoline



Description polje služi za unos opisa mjerjenja, te napomena koje će se spremiti zajedno sa samim mjernim podacima.

Date polje služi za unos datuma mjerjenja.

Mjerna mreža u kojoj se prikazuju mjerjenja. Na horizontalnoj osi je vrijeme u sekundama, pri čemu je svakih 10 sekundi označeno crtom. Na vertikalnoj osi je sila mjerena na instrumentu (u kilogramima sile).

Range polje služi za promjenu raspona vertikalne osi mjerne mreže.

Start / Stop gumb služi za započinjanje / zaustavljanje mjerena. Započinjanjem mjerena počinje se prikazivati graf mjeranja sila po svim instrumentima koji su spojeni na računalo. Mjerenje se spremi u memoriju računala, te ga je potrebno trajno pohraniti.

Ispod mjerne mreže nalaze se gumbi sa kvadratićima u raznim bojama. Svaki gumb, odnosno svaka boja označava jedan spojeni mjerni instrument, a broj označava trenutnu silu očitanu na tom mjernom instrumentu. Ovisno o broju spojenih instrumenata, pojavit će se više ili manje gumbi. Pritiskom na pojedini gumb, pojavit će se boja i naziv instrumenta u kvadratiću ispod **Range** polja. Program automatski dodjeljuje nazine prema portu na kojem je spojen mjerni instrument, međutim korisnik može to promijeniti na smislenije nazine (npr. "mjerni instrument na sidrištu").

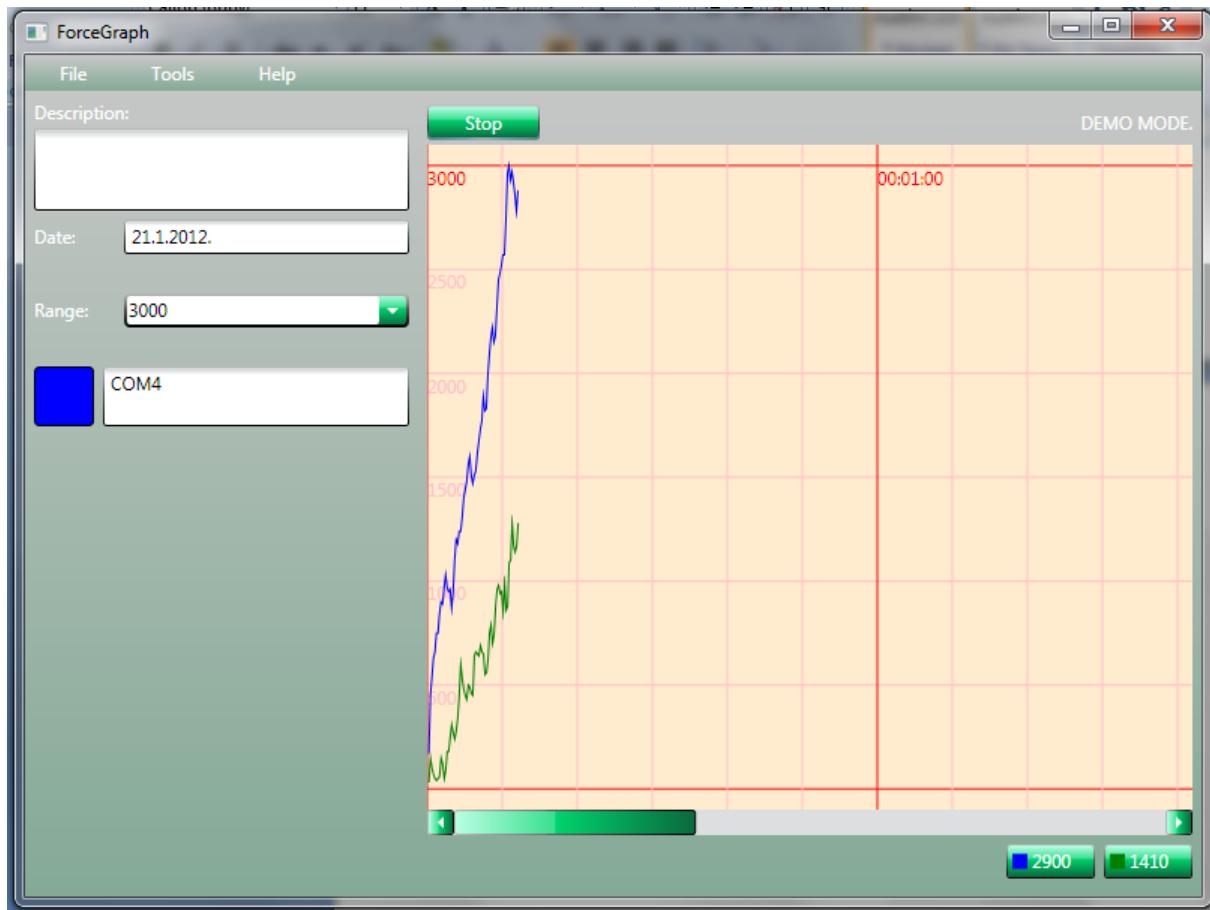
Započinjanje / zaustavljanje mjerena

Start/stop gumb služi za pokretanje mjerena. Točnije, njime se započinje, odnosno zaustavlja snimanje mjerena u memoriju računala (jer instrument cijelo vrijeme šalje mjerena). Nakon svakog zaustavljenog snimanja, a prije startanja novog, potrebno je mjerena trajno pohraniti (spremiti u datoteku na disk), jer će prilikom započinjanja novog snimanja, postojeća mjerena biti nepovratno izgubljena. Na to upozorava poruka:



koja nudi korisniku 3 reakcije - da se odustane od novih mjerena, da se započne sa novim mjeranjima svjesni da će prethodna mjerena biti izgubljena, i da se mjerena trajno pohrane, prije nego što se započne sa novim mjeranjima.

Izgled radne okoline tijekom mjerjenja



Ostale opcije

Dodatno, kroz izbornike moguće je doći do slijedećih opcija:



Open otvara postojeću datoteku sa spremlijenim mjeranjima

Save as trajno pohranjuje trenutna mjerena na disk. Mjerenja će biti pohranjena u datoteku u xml formatu. Preporuča se da se na ovaj način uvijek pohranjuju mjerena.

Export -> To Csv također pohranjuje mjerena, ali u tzv. "comma separated" formatu. Ovaj format je idealan za učitavanje u Excel i druge programe, ali neće spremiti sve podatke koje ovaj program koristi. Stoga se ova opcija preporuča kao dodatno pohranjivanje, u trenutku kada postoji potreba obrade u drugim aplikacijama.

Import -> Merge služi za učitavanje drugih mjerena u trenutna mjerena. To ima smisla u trenutku kad postoji mjerena sa više mjernih instrumenata koji se međusobno nalaze na udaljenostima na kojima ih je nemoguće fizički spojiti na jedno računalo. U takvim slučajevima se koriste 2 računala sa istim programom i naknadno ih je moguće spojiti.

Reconnect služi za ponovnu provjeru i pronalaženje svih instrumenata spojenih na računalo.

Ulaskom u **Demo Mode**, spojiti će se 8 virtualnih (izmišljenih) instrumenata koji daju podatke. Služi prvenstveno za upoznavanje sa programom, ukoliko korisnik ne posjeduje ni jedan instrument.

Literatura i linkovi

[1] Suspension Trauma/Orthostatic Intolerance from U. S. Department of Labor:

<HTTP://WWW.OSHA.GOV/DTS/SHIB/SHIB032404.HTML>

[2] Bakšić D., 2012: Materijal za priručnik speleospašavanja HGSS

[3] Merchant D., 2007: Life On a Line, Second Edition

[4] What is the Maximum Length of a USB Cable?

HTTP://WWW.EHOW.COM/ABOUT_5365028_MAXIMUM-LENGTH-USB-CABLE.HTML

Marbach G.: Alpine Caving Techniques

Bakšić D., Lacković D., Bakšić A., 2000: Speleologija

Microsoft .NET Framework 3.5 download

<HTTP://WWW.MICROSOFT.COM/DOWNLOAD/EN/DETAILS.ASPX?ID=21>

Microsoft .NET Framework 4 (Web Installer)

<HTTP://WWW.MICROSOFT.COM/DOWNLOAD/EN/DETAILS.ASPX?ID=17851>

Upravljački programi za COM - USB pretvarač mogu se skinuti sa

<HTTP://WWW.INTOS.DE/CGI-BIN/IEOS/33304.HTML>

Tehnička dokumentacija uređaja Mecmesin:

<HTTP://WWW.MECMESIN.COM/KNOWLEDGE-CENTRE/TECHNICAL-LIBRARY-DOWNLOADS/OPERATING-MANUALS/CURRENT-OPERATING-MANUALS>

Korišteno uže Cousin Trestec je donacija tvrtke Himalaya sport

(<HTTP://WWW.HIMALAYA-SPORT.HR/>).

Microsoft, Windows 7, Windows XP, Windows Vista, .NET Framework su registrirani zaštitni znaci Microsoft Corporation.

Pri izradi rada korišten je program ForceGraph 0.7, autora Ronald da Železnjaka.