



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Seminarska naloga

PADEC PLEZALCA

Mentor: izr. prof. dr. Zvonko Jagličić

Avtor: Tine Turšič
Geodezija in geoinformatika

Vrhniko, Januar 2013

1 Kazalo

1	Kazalo.....	2
2	Kazalo slik.....	3
3	Kazalo tabel.....	3
4	Uvod.....	4
5	Kaj je plezanje?.....	5
5.1	Osnovna pravila plezanja.....	5
6	Plezalna oprema.....	6
6.1	Splošna oprema.....	6
6.1.1	Plezalni pas.....	6
6.1.2	Čelada.....	6
6.1.3	Vponka.....	7
6.1.4	Varovalni pripomočki.....	7
6.1.5	Vrvi.....	7
6.1.5.1	Dinamične.....	7
6.1.5.1.1	Vrste dinamičnih vrvi.....	8
6.1.5.2	Statične.....	8
6.1.5.3	Razlika med dinamično in statično vrvjo.....	8
6.2	Zimske razmere.....	9
6.2.1	Cepin.....	9
6.2.2	Dereze.....	9
6.2.3	Obutev.....	9
6.2.4	Varnost.....	9
6.3	Kopne razmere.....	10
6.3.1	Obutev.....	10
6.3.2	Varnost.....	10
7	Vrste plezanja.....	11
8	Načini varovanja.....	11
8.1	Način toproge.....	11
8.2	Varovanje od spodaj.....	11
9	Raziskava za seminar.....	12
9.1	Uporabljeni podatki o vrveh.....	12
9.2	Izračun raztezkov.....	13
9.2.1	Ugotovitev.....	13
9.3	Izračun sil na padajočega plezalca.....	14
10	Preskus s padcem po standardu UIAA.....	15
11	Viri:.....	16

2 Kazalo slik

Slika 1: Pravila plezanja.....	5
Slika 2: Prsni del	6
Slika 3: Sedežni del.....	6
Slika 4: Enodelni pas.....	6
Slika 5: Čelada	6
Slika 6: Vponka.....	7
Slika 7: Kompleti	7
Slika 8: Reverso 4	7
Slika 9: Vrste dinamičnih vrvi	8
Slika 10: Jedro dinamične vrvi.....	8
Slika 11: Jedro statične vrvi	8
Slika 12: Cepin.....	9
Slika 13: Dereze	9
Slika 14: Ledni vijaki	9
Slika 15: Metuljček	10
Slika 16: Klini	10
Slika 17: Varovanje od zgoraj.....	11
Slika 18: Varovanje od spodaj	11
Slika 19: Faktor padca.....	12
Slika 20: Preskus padca po standardih UIAA	15

3 Kazalo tabel

Tabela 1: Vrste plezanja.....	11
Tabela 2: Uporabljeni podatki o vrveh.....	12
Tabela 3: Raztezki različnih dolžin vrvi pri masi 80 kg	13
Tabela 4: Raztezki različnih dolžin vrvi pri masi 50 kg	13
Tabela 5: Koeficienti vrvi pri določenem raztezu.....	14
Tabela 6: Sila na padajočega mase 80 kg.....	14
Tabela 7: Koeficienti vrvi pri določenem raztezu.....	14
Tabela 8: Sila na padajočega mase 50 kg.....	14

4 Uvod

V tej seminarski nalogi vam bom predstavil osnove plezanja, opremo, ki se uporablja pri različnih vrstah plezanja, vrste plezanja, načine varovanja. Za konec pa manjšo raziskavo ko delovanju sil na padlega plezalca.

5 Kaj je plezanje?

Plezanje je način napredovanja preko vertikalnega in previsnega sveta.

plézati -am nedov. (ê) 1. *premikati se navzgor, kvišku, pomagajoč si z nogami in rokami*

5.1 Osnovna pravila plezanja

Pri plezanju je potrebno upoštevati pet osnovnih pravil:

1. Plezamo z očmi

To pomeni, da najprej vso smer, katero bomo preplezali dobro pregledamo. Pri tem iščemo primerne razčlembе za roke in noge.

2. Pravilna telesna drža

Poskusimo se držati čim bolj pokončno. Ne preveč nagnjeni iz stene in ne preveč stisnjeni k steni.

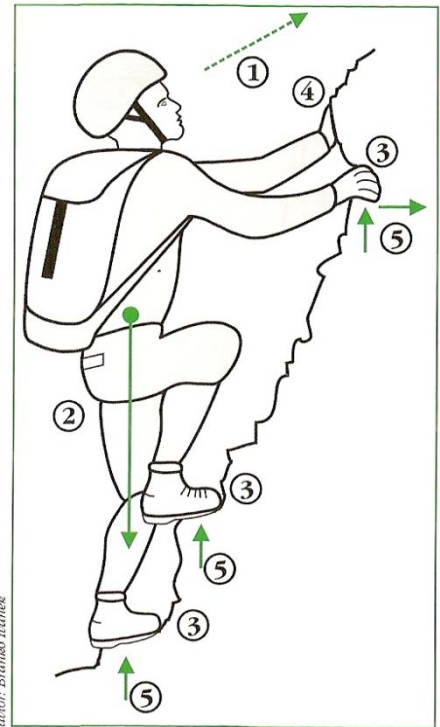
3. Preverimo trdnost razčlemb

Najprej s pogledom ocenimo če je oprimek trden, nato vzvodno ga obremenimo, da vidimo če je dovolj trden.

4. Pravilno obremenjujemo oprimke

Oprimke ne vlečemo iz stene, ne obremenjujemo jih brez potrebe

5. Tri oporne točke



Slika 1: Pravila plezanja

6 Plezalna oprema

6.1 Splošna oprema

Pod splošno plezalno opremo sodijo plezalni pripomočki, brez katerih si plezanja ne moremo predstavljati. V to skupino sodita plezalni pas in čelada.

6.1.1 Plezalni pas

Plezalni pas nosi

Poznamo dve vrsti plezalih pasov. To so enodelni in dvodelni pasovi.

Enodelni plezalni pas je sestavljen je iz ramenskega in sedežnega dela. primeren pa je za začetnike, otroke in plezanje daljših smeri v gorah, še posebno če plezamo z nahrbtnikom. Zgornji del varuje plezalčevo hrbtenico pri daljših padcih, zlasti pri nerodnih padcih začetnikov pa poskrbi, da plezalca ne obrne na glavo.

Dvodelni plezali pas, se najpogosteje uporablja v športnem plezanju. Pas naj ima ledveni del in nožni del povezan s krožno zanko, ki jo tudi uporabljamo za varovanje. Pri navezi pa se navežemo čez oba dela.



Slika 3: Sedežni del



Slika 2: Prsni del



Slika 4: Enodelni pas

6.1.2 Čelada

Osnovni namen čelade je zaščita glave pred padajočim kamenjem in udarci.

Človeška glava je sposobna brez poškodbe prenesti sile do 1000 kN. Kamen, ki tehta 5 kg pri padcu z višine 2 m proizvede 1800 kN.



Slika 5: Čelada

6.1.3 Vponka

Vponka je pripomoček za vpenjaje. Služijo kot povezovalni člen pri vrvnih ograjah, varovanju, pri spustih, Izdelane so iz aluminijevih zlitin. Vponko sestavljajo:

- Telo vponke
- Zaskočka,
- Zapirač,
- Zgib
- Lahko tudi matica



Slika 6: Vponka



Slika 7: Kompleti

Dve vponki povezani s trakom tvorita tako imenovan komplet.

6.1.4 Varovalni pripomočki

Na trgu se pojavljajo različne naprave za varovanje. Njihov osnovni namen je varovanje plezajočega, lahko pa služijo tudi za spust p vrvi.

Uporabljamo jih v kombinaciji z vponko. Delujejo pa na principu trenja, ki ga ustvari vponka na vrvi. Na voljo je več tipov varoval, ki se med sabo razlikujejo le v podrobnostih, njihov namen pa je povsem enak.



Slika 8: Reverso 4

6.1.5 Vrvi

V splošnem delimo vrvi glede na njihove mehanske lastnosti. Vrvi se med seboj razlikujejo po premeru, številu UIAA padcev, ulovitveni sili, obdelavi in masi na meter. Poznamo dinamične in statične. Dinamične vrvi delimo še glede na področje njihove uporabe.

6.1.5.1 Dinamične

To so vrvi, ki jih uporabljamo za varovanje pri plezanju in gorništvu. Njihova glavna značilnost je, da omogočajo raztezek vrvi, ki poskrbi, da je morebiten padec plezalca amortiziran. Te vrvi so namreč zgrajene tako, da z načinom prepletanja vlaken in mehanskimi lastnostmi materiala, iz katerega so zgrajene, dosežemo, da se vrv ob obremenitvi raztegne in s tem absorbira energijo pri padcu.

6.1.5.1 Vrste dinamičnih vrvi

Enojna vrv je najbolj uporabljana vrv, saj se pri plezanju uporablja le en pramen vrvi, zato je bolj pregledna, se manj zatika in je lažja za rokovanje. Najbolj se uporablja v športnem plezanju, čedalje bolj pa tudi pri plezanju daljših smeri.

Polovična vrv je tanjša kot enojna. Pri plezanju moramo vedno uporabljati dva pramena takšne vrvi, ki ju lahko vpenjamo posebej ali pa tudi skupaj. Na tržišču obstajajo polovične vrvi debeline med 7,9mm in 9mm. Prednost te vrvi je v tem, da omogoča določeno varnostno rezervo in se zato uporablja predvsem pri plezanju dolgih in zahtevnih smeri

Dvojček zgleda podobno kot polovična vrv, le da je nekoliko tanjši, saj je večinoma na voljo debeline okoli 8mm. Glavna značilnost dvojčka je, da moramo vpenjati obe vrvi skupaj, njegove prednosti pa so večja trdnost, majhna teža in dobro prenašanje obremenitev na skalnih robovih.



Slika 9: Vrste dinamičnih vrvi

6.1.5.2 Statične

To so vrvi z majhnim premerom iz kevlarja. Kljub majhnemu premeru imajo veliko pretržno silo. Te vrvi imajo raztezek okoli nič odstotkov, zato niso primerne za plezanje, večinoma pa se uporabljajo kot rezervna vrv, največkrat za spuščanje po vrvi.

6.1.5.3 Razlika med dinamično in statično vrvjo.

Od dinamičnih vrvi se razlikujejo po zgradbi jedra. Statična vrv ima jedro sestavljeno iz več ravnih nitk, ki se ob obremenitvi ne raztegnejo. Dinamična vrv ima jedro navito v obliki svedra.



Slika 10: Jedro dinamične vrvi



Slika 11: Jedro statične vrvi

6.2 Zimske razmere

V zimske plezalne razmere štejemo plezanje v snegu in ledu. Na gladkih navpičnih poledenelih stenah nam tehnika plezanja v skali ne pomaga kaj dosti. Zato se poleg splošne opreme uporablja še posebno plezalno opremo.

6.2.1 Cepin

Cepin je poleg derez najpomembnejši del opreme za varno hojo v zasnežene gore. Uporabljamo ga za samovarovanje in napredovanje v zasneženih pobočjih. S cepinom lahko zadržimo padec ali zdrs. Uporablja se ga tudi za izdelavo sidrišč v snegu.

Cepi je sestavljen iz glave, rastišča, zapestne zanke, oklj, lopatice ali kladiva.

Poznamo dve vrsti cepinov. Gorniški cepin, ki ima ravno rastišče, okel in lopatico.

Plezalni cepin ima krivo rastišče, okel, lopatico ali kladivo.



Slika 12: Cepin

6.2.2 Dereze

Dereze so pripomoček, ki nam omogoča hojo po zasneženih in poledenelih pobočjih.

Dereze delimo po:

- **vrsti**
plezalne, gorniške
- **številu zob**
4, 8, 10 in 12 zobe
- **načinu pritrditve na obutev**
univerzalne, polavtomatske in avtomatske



Slika 13: Dereze

6.2.3 Obutev

Obutev za plezanje v zimskih razmerah je velja, da so težji in da imajo poltog ali tog podplat. To pomeni, da se podplat ne premika in je primeren za avtomatske in polavtomatske dereze.

6.2.4 Varnost



Slika 14: Ledni vijaki

Za varovanje se uporabljajo ledna pritrdišča – ledni vijaki, ki jih dobesedno zavijamo v led. Ledni vijaki imajo na koncu uho v katerega vpnemo plezalni komplet.

6.3 Kopne razmere

V kopnih razmerah oziroma v skali se uporablja splošno opremo predstavljeno v poglavju 3.1. Splošna oprema.

6.3.1 Obutev

V kopnih razmerah se uporabljajo predvsem tako imenovane plezalke. Z uporabo plezalnih čevljev povečamo trenje med stopalom in plezalno steno.

Podplat je narejen iz posebne gume, ki se ob uporabi segreje in s tem tudi raztegne, tako se poveča oprijem čevlja. Guma na podplatu je običajno gladka, obstajajo pa tudi takšni z rebrasto gumo.

6.3.2 Varnost

Sredstva namenjena varovanju se razlikujejo po obliki in tehniki nameščanja.

Po obliki ločimo:

- Skalne kline
- Jeklene zagozde
- Svedrovce
- Zatiče z mehanizmom in brez njega
- Bakrene in aluminijaste glavice

Po tehniki nameščanja delimo na tiste, za katere potrebujemo kladivo in tiste, ki jih lahko namestimo brez njega.

Vsa sredstva zavarovanje imajo na koncu uho v katerega vpnemo plezalni komplet.



Slika 16: Klini



Slika 15: Metuljček

7 Vrste plezanja

Tabela 1: Vrste plezanja

Vrsta plezanja		Oprema
Športno plezanje	Plezanje po umetnih stenah	Splošna
	Plezanje po naravnih stenah	Splošna
Alpinizem	Ledno plezanje	Splošna + zimska
	Plezanje v stenah	Splošna + zimska
	Kombinacija obojih	Splošna + zimska
Balvansko plezanje	Plezanje na umetnih balvanih	Splošna
	Plezanje na naravnih balvanih	Splošna

8 Načini varovanja

Poznamo dva načina varovanja plezalcev. To je varovanje od zgoraj in varovanje od spodaj.

8.1 Način toproke



Slika 17: Varovanje od zgoraj

Pri varovanju od zgoraj je potrebno pred plezanjem napeljati vrv čez sidrišče. Pri tej vrsti varovanja plezalec ne more napredovati naprej od sidrišča. Pri tem načinu varovanja plezalec ne pade globoko. Dolžina padca je odvisna le od reakcijskega časa varujočega.

8.2 Varovanje od spodaj

Pri varovanju od spodaj vleče prvi v navezi vrv za seboj. Ko pripleza do vmesnega varovala, to je lahko skalni klin, svedrovec ali metuljček, vpne vanj sistem, v sistem vpne vrv in nadaljuje po navzgor. Dolžina padca pri tej vrsti plezanja je dvakrat daljša od preplezane višine od zadnjega vmesnega varovanja. Zato je pomembno, da so vmesna varovanja od začetka bolj na gosto. Ker bi v primeru padca plezalec do tal.

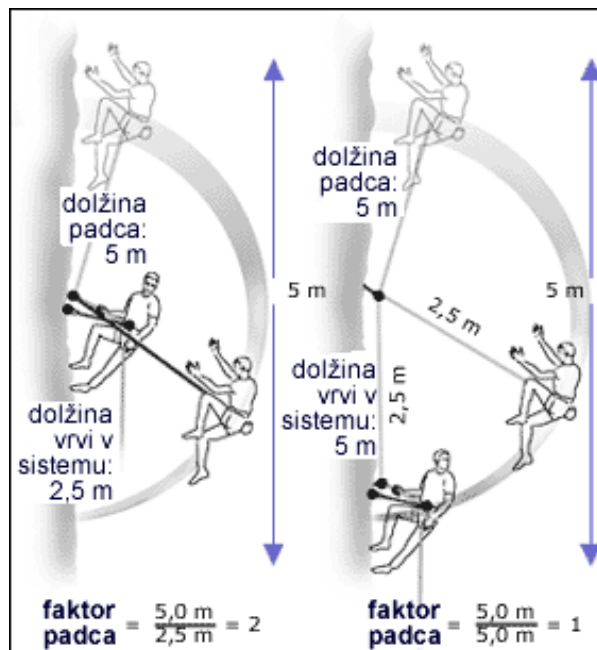


Slika 18: Varovanje od spodaj

9 Raziskava za seminar

Pri raziskavi sem uporabil podatke osmih različnih vrvi istega proizvajalca plezalne opreme.

- Število padcev UIAA**
 To je minimalno število padcev, ki jih mora prenesti vrv do spodnje meje faktorja padca. Število padcev je določeno po standardu UIAA določajo preskusom s 80 kg utežjo za enojne vrvi in 55 kg utežjo za dvojne vrvi.
- Zlovitvena sila**
 To je sila, ki zaradi padca deluje na padlega in na ves varovalni sistem. Sila je merjena v kilo Newtonih (kN). Velikost je odvisna od faktorja padca in lastnosti vrvi.
- Faktor padca**
 Faktor padca izračunamo tako, da dolžino padca delimo z dolžino vrvi v sistemu. Zaželeno je da je faktor blizu vrednosti 1.



Slika 19: Faktor padca

9.1 Uporabljeni podatki o vrveh

Tabela 2: Uporabljeni podatki o vrveh

	1	2	3	4	5	6	7	8
Premer (mm)	8	8,1	9,1	9,4	9,5	9,7	9,8	10,2
Št. padcev UIAA	/	7	5	7	7	9	5	11
Ulovitvena sila (kN)	6	4,9	8,2	8,2	9,1	7,3	8,2	7,4
Masa (g/m)	41	42	53	59	58	63	61	64
Elastičnost % (80 kg)	9,5	11,5	8	9,5	6,8	9,7	9,2	9,6
Dolžina (m)	60	70	70	70	70	70	70	60

9.2 Izračun raztezkov

Vrednosti raztezkov sem izračunal na podlagi podatka o elastičnosti in dolžine vrvi.

Po sklepnem računu. Če se celotna dolžina vrvi pri obremenitvi 80 kg raztegne za faktor elastičnosti, se 1 meter vrvi raztegne za so dolžino.

Masa: **80 kg**

Tabela 3: Raztezki različnih dolžin vrvi pri masi 80 kg

Dolžina vrvi	1	2	3	4	5	6	7	8
1 m	0,095	0,115	0,08	0,095	0,068	0,097	0,092	0,096
2 m	0,19	0,23	0,16	0,19	0,13	0,19	0,18	0,19
4 m	0,38	0,46	0,32	0,38	0,27	0,38	0,36	0,38
10 m	0,95	1,15	0,80	0,95	0,68	0,97	0,92	0,96
20 m	1,90	2,30	1,60	1,90	1,36	1,94	1,84	1,94

Masa: **50 kg**

Tabela 4: Raztezki različnih dolžin vrvi pri masi 50 kg

Dolžina vrvi	1	2	3	4	5	6	7	8
1 m	0,059	0,072	0,05	0,059	0,043	0,060	0,057	0,06
2 m	0,11	0,14	0,10	0,12	0,08	0,12	0,11	0,12
4 m	0,24	0,28	0,20	0,24	0,17	0,24	0,23	0,24
10 m	0,59	0,72	0,50	0,59	0,43	0,61	0,57	0,60
20 m	1,18	1,44	1,00	1,18	0,85	1,21	1,15	1,20

9.2.1 Ugotovitev

Raztezki se večajo linearno. Odvisni so od elastičnosti vrvi. Elastičnost je odvisna od načina obdelave vrvi.

- Nadaljevanje

Na podlagi dobljenega raztezka, izračunamo velikost potencialne energije, ki jo izenačimo z kinetično energijo.

$$m * g * (2 * l + so) = \frac{k * s^2}{2} \quad k = \frac{m * g}{so} \quad \text{K vstavimo v prvo enačbo in dobimo}$$

$$m * g * (2 * l + so) = \frac{m * g}{so} * \frac{s^2}{2}$$

Enake elemente okrajšamo, se znebimo ulomkov in vse elemente prestavimo na levo stran. Dobimo kvadratno enačbo.

$$s^2 - 2 * so * s - 2 * l * so = 0 \quad \text{Enačba ima dve rešitvi. Za nas je zanimiva pozitivna.}$$

9.3 Izračun sil na padajočega plezalca

Pot, ki jo po kateri padajoči prosto pada, je dvakrat daljša od dolžine vrvi, na katero je navezan.

- Koeficient vrvi pri določenem raztezk (N/m)

Tabela 5: Koeficienti vrvi pri določenem raztezk

Padec z višine	1	2	3	4	5	6	7	8
2 m	8421,05	6956,52	10000,00	8421,05	11764,71	8247,42	8695,65	8333,33
4 m	4210,53	3478,26	5000,00	4210,53	6153,85	4210,53	4444,44	4210,53
8 m	2105,26	1739,13	2500,00	2105,26	2962,96	2105,26	2222,22	2105,26
20 m	842,11	695,65	1000,00	842,11	1176,47	824,74	869,57	833,33
40 m	421,05	347,83	500,00	421,05	588,24	412,37	434,78	412,37

- Sila na padajočega mase 80 kg

Tabela 6: Sila na padajočega mase 80 kg

Padec z višine	1	2	3	4	5	6	7	8
2 m	6046,32	5586,09	6510,00	6046,32	6976,47	5995,88	6130,43	6025,00
4 m	9094,74	5582,61	6500,00	9094,74	6000,00	9094,74	6177,78	9094,74
8 m	6042,11	5582,61	6512,50	6052,21	7007,41	6042,11	6192,89	6042,11
20 m	6046,32	5585,39	6513,10	6046,32	6987,06	5999,18	6134,78	5983,33
40 m	6052,21	5585,39	6513,00	6052,21	6987,65	5999,18	6134,78	5927,42

- Koeficient vrvi pri določenem raztezk (N/m)

Tabela 7: Koeficienti vrvi pri določenem raztezk

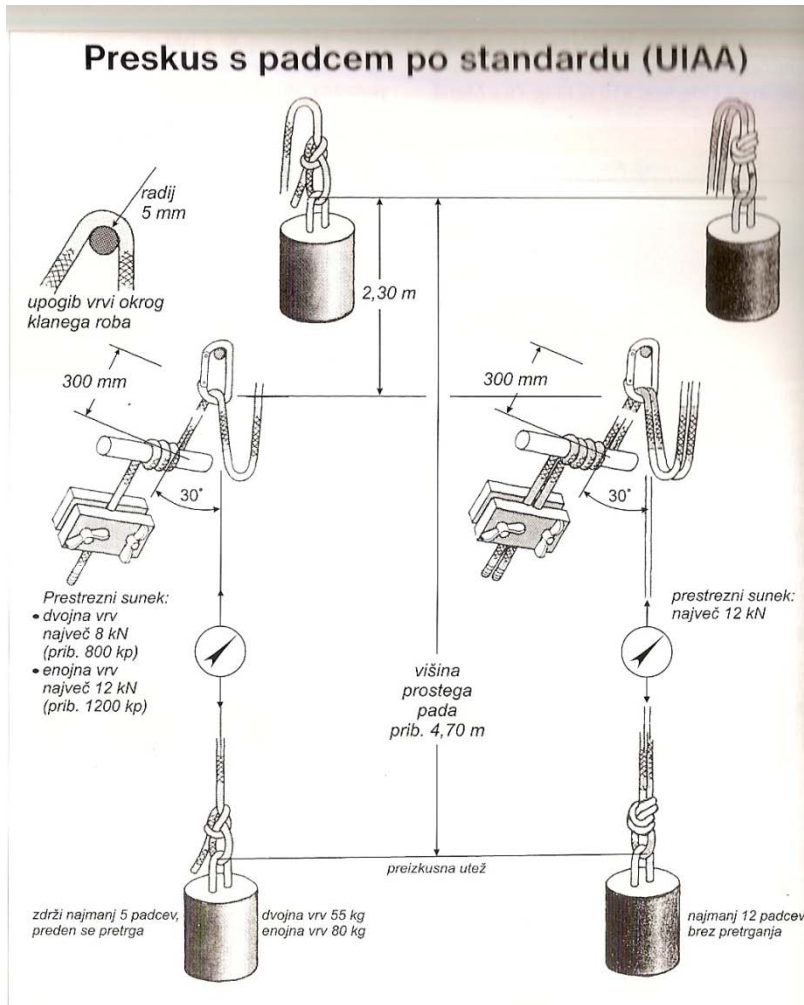
Padec z višine	1	2	3	4	5	6	7	8
2 m	8474,58	6944,44	10000,00	8474,58	11627,91	8333,33	8771,93	8333,33
4 m	4545,45	3571,43	5000,00	4166,67	6250,00	4166,67	4545,45	4166,67
8 m	2083,33	1785,71	2500,00	2083,33	2941,18	2083,33	2173,91	2083,33
20 m	847,46	694,44	1000,00	847,46	1162,79	819,67	877,19	833,33
40 m	423,73	347,22	500,00	423,73	588,24	413,22	434,78	416,67

- Sila na padajočega mase 50 kg

Tabela 8: Sila na padajočega mase 50 kg

Padec z višine	1	2	3	4	5	6	7	8
2 m	4644,07	4256,94	5000,00	4644,07	5337,21	4583,33	4710,53	4583,33
4 m	4790,91	4310,71	5000,00	4612,50	5524,38	4612,50	4772,73	4612,50
8 m	4612,50	4312,50	5000,00	4612,50	5376,18	4612,50	4700,00	4612,50
20 m	4647,12	3565,28	5000,00	4647,12	5348,26	4579,51	4718,25	4612,92
40 m	4647,03	4260,07	5000,00	4647,03	5376,41	4596,20	4700,00	4612,92

10 Preskus s padcem po standardu UIAA



Vrv vpnejo med dve kovinski plošč. Nato jo trikrat ovijejo okrog železne palice. Vrv je vpeta v vponko.

Za drugi konec vrvi je privezana utež mase 80 kg za enojne vrvi ali 55 kg za dvojne vrvi.

Utež spustijo 2,30 m nad vponko. Prosti konec vrvi mora tvoriti z vpetim koncem vrvi 30°.

Ko utež spustijo prosto pada 4,70 m.

Slika 20: Preskus padca po standardih UIAA

11 Viri:

- http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj_testa&expression=plezanje&hs=1
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Balvansko_plezanje
- http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0portno_plezanje
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Prosto_plezanje
- <http://www.kibuba.com/index.php?cID=4&scID=178>
- Planinski koledarček 2011
- <http://www.google.si/imgres?q=ledni+vijaki&um=1&hl=sl&client=firefox-a&sa=N&tbo=d&rls=org.mozilla:sl:official&channel=s&biw=1280&bih=661&tbm=isch&tbnid=mRArMKo-g9aayM:&imgrefurl=http://www.hribi.net/slika.asp%3Fmalioglas%3D499&docid=Tg7wNSVDIyW5XM&itg=1&imgurl=http://slike.hribi.net/sliketemp/krplje%2525200036378639.jpg&w=800&h=600&ei=H0gAUcaLI8nBswb5iYHgCg&zoom=1&iact=hc&vpx=544&vpy=135&dur=303&hovh=140&hovw=179&tx=110&ty=96&sig=104074589380173082003&page=1&tbnh=140&tbnw=179&start=0&ndsp=31&ved=1t:429,r:4,s:0,i:90>
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Pleزالni_pas
- SCHUBERT, Pit. Varnost in tveganje v skali in ledu: Doživetja in rezultati iz raziskovanja varnosti Nemškega planinskega društva, 2001, Ljubljana: Planinska zveza Slovenije. ISBN: 961-6156-53-5
- VODNIŠKI UČBENIK, 2006, Planinska zveza Slovenije. Ljubljana: Planinska zveza Slovenije. ISBN: 961-6156-58-6
- PLANINSKA ŠOLA, 2011, Planinska zveza Slovenije. Ljubljana: Planinska zveza Slovenije. ISBN: 978-961-6156-95-0
- KLOFUTAR, Jure. Oprema športnega plezalca, varovanje in vrvna tehnika pri športnem plezanju: gradivo za inštruktorje športnega plezanja. 2006