

SLOVENSKÝ VYSOKOHORSKÝ A TURISTICKÝ SPOLOK



ZNÍŽENIE PEVNOSTI HOROLEZECKÉHO  
MATERIÁLU VPLYVOM PÁDU NA TVRDÝ POVRCH  
Záverečná práca – kurz I1

Marec, 2016

Marek Štofaňák

# ANOTÁCIA ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Slovenský vysokohorský a turistický spolok

Kurz: Inštruktor vysokohorskej turistiky 1. kvalifikačného stupňa

Autor: Marek Štofaňák

Záverečná práca: Zníženie pevnosti horolezeckého materiálu vplyvom pádu na tvrdý povrch

Rok odovzdania: Marec, 2016

Táto práca sa venuje skúmaniu vplyvu pádu horolezeckého materiálu (karabín) na tvrdý povrch z výšky. Cieľom je navrhnúť metódu skúšania a ukázať, či materiál po náraze ešte spĺňa výrobcom udávané parametre, alebo či ešte vyhovuje platnej norme UIAA.

# ANNOTATION OF FINAL THESIS

Slovenský vysokohorský a turistický spolok

Course: Inštruktor vysokohorskej turistiky 1. kvalifikačného stupňa  
Author: Marek Štofaňák  
Final thesis: Decrease of the breaking strength of the moutaineering equipment after the impact to the hard surface  
Year: March, 2016

This final thesis is about the influence of the impact of moutaineering equipment on the hard surface. The goal is to prepare testing method and discover if the parameters of the equipment after impact are in the producer declared range or if still follows UIAA standard.

## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som chcel vyjadriť poďakovanie manželke, rodine a kamarátom, ktorí ma podporovali v mojom snažení a prispeli tak k vzniku tejto práce.

Za cenné rady a odborné vedenie nie len pri písaní tejto práce, ale ja pri pohybe v horách by som chcel poďakovať MVDr. Petrovi Kalenskému a RNDr. Jánovi Šimonovi, PhD.

Zvláštna vďaka patrí pracovníkom Katedry náuky o materiáloch, Hutníckej fakulty, Technickej univerzity v Košiciach Ing. Pavlovi Zúbkovi, PhD. a prof. Ing. Mariánovi Buršákovi, PhD. za sprístupnenie trhacieho prístroja a ich ochotu a pomoc pri trhacích skúškach.

## **Čestné prehlásenie**

Prehlasujem, že som túto prácu vypracoval sám s použitím uvedenej literatúry a zdrojov.

Marek Štofaňák

V Prešove .....

# Obsah

Obsah .....	1
Zoznam použitých skratiek.....	3
Úvod.....	4
1. Názory horolezeckých odborníkov .....	5
2. Vyjadrenia výrobcov.....	6
3. Norma UIAA-121.....	7
4. Spôsob testovania .....	8
4.1 Typ karabín.....	8
4.2 Dopadový povrch.....	9
4.3 Výška pádu.....	10
4.4 Počet pádov.....	10
4.5 Zabezpečenie letu .....	11
5. Pádové skúšky.....	12
6. Trhacie skúšky .....	14
7. Namerané a vypočítané hodnoty .....	18
Záver.....	20
Zoznam použitej literatúry .....	21
Zdroje použité v prílohe 2.....	21
PRÍLOHY .....	22
Príloha 1 – Norma UIAA-121 .....	23
Príloha 2 – Certifikát o kalibrácii.....	26
Príloha 3 – Trhací protokol.....	28
Príloha 4 – Opis vysokohorskej túry.....	30
Strahlhorn (4190 m n. m.) .....	30

1.	Miestopis .....	30
2.	Obtiažnosť .....	30
3.	Prístup na chatu.....	30
4.	Výstup na vrchol .....	31
5.	Výstroj a výzbroj .....	35
6.	Kalkulácia nákladov .....	36
7.	Užitočné kontakty a informácie .....	37
	Príloha 5 – Západoalpská horolezecká klasifikácia.....	41

## Zoznam použitých skratiek

kN - kilo newton, fyzikálna jednotka označujúca veľkosť sily

UIAA - Union International des Associations d'Alpinisme, Medzinárodný zväz horolezeckých asociácií

EÚ – Európska únia

CE - Conformité Européenne, parametre výrobku sú v zhode s európskymi normami

STN EN – Slovenská technická norma prevzatá z Európskej normy

m – hmotnosť

g – jednotka hmotnosti, gram

mm – jednotka dĺžky, milimeter

Mpa – megapascal, jednotka tlaku

v - rýchlosť

g - je gravitačné zrýchlenie,  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$

h - výška pádu

J – joule, jednotka energie



## Úvod

V tejto práci bude bližšie preskúmaná dilema ľudí, ktorí používajú na zaistenie svojej alebo cudzej bezpečnosti pri športe alebo práci horolezecký materiál.

Konkrétne sa jedná o karabíny, ktoré spadli z výšky. Otázne je, či sú ešte bezpečné, či spĺňajú minimálne pevnostné parametre požadované normou UIAA-121, respektíve výrobcom udané hodnoty pevnosti.

# 1. Názory horolezeckých odborníkov

Medzi horolezcami, ale aj inými ľuďmi, ktorí používajú prostriedky pre prácu vo výškach sa traduje, že to čo padne z väčšej výšky by sa už nemalo používať.

Väčšinou sa diskutuje o mikrotrhlinách resp. vlásočnicových trhlinách. Málokto sa však zamyslí nad tým, čo sa s karabínou, osmou alebo iným materiálom deje počas dopadu, ako by to mohlo ovplyvniť pevnosť, ako tieto fámy potvrdiť alebo vyvrátiť, alebo či sa o to už niekto pokúšal. Je trochu problém nájsť nejakých autorov, ktorí sa touto problematikou zaoberali.

U nás všeobecne známy Pit Shubert a jeho trilógia Bezpečnosť a riziko na skale, snehu a ľade (druhá a tretia časť Bezpečnosť a riziko na skale a ľade II/III). V druhej časti sa pri opise nehôd počas zlaňovania krátko venuje aj problému bezpečnosti spadnutej zlaňovacej osmy. Vyvracia dohady, že ak zlaňovacia osma padne z výšky, tak sa na nej vytvárajú mikrotrhliny, ktoré by mali vážny vplyv na jej pevnosť. Tvrdí, že tieto trhliny môžu vzniknúť len pri výrobe, a tým pádom by sa ani nemali dostať do predaja. Podľa jeho testov mali chybné kusy nosnosť v rozmedzí od 14 do 23 kN, čo je pevnosť ešte postačujúca na bezpečné zlanenie (3 kN), ale ani jedna testovaná osma nemala pevnosť uvedenú výrobcom. Trochu satiricky dodáva, že: „Pokiaľ je niekto natoľko lenivý, že je mu ťažko svoju zlaňovaciu osmu nosiť dolu, môže ju pokojne zo steny hodiť.“<sup>1</sup>

V tretej časti pri opise horolezeckého vybavenia v stati o karabínach opäť rozoberá vlasové trhliny. Opätovne uvádza, že vlasové trhliny môžu vznikáť len vo výrobe a ak sa nejaké poškodené kusy dostanú na trh, tak len unikli výstupnej kontrole výrobcu. Ďalej uvádza, že ak pri karabíne spoľahlivo funguje zámok a u karabín s poistkou aj poistka zámku môže sa používať aj po páde.<sup>2</sup> V knihe však neuvádza podrobnosti o testovaní.

V zámorských zdrojoch sa dá nájsť odkaz na meno Steve Nagode. Podľa dostupných informácií na internete pracuje Steve Nagode ako senior innovation engineer, v Európe nie veľmi známej firme REI a spolupracuje s UIAA na vývoji bezpečnostných štandardov.

Podľa internetových zdrojov Steve Nagode testoval pevnosť karabín tým, že ich hodil šesťkrát z výšky 10m na betónovú podlahu. Podľa výsledkov na trhačke vraj mali karabíny, ktoré padli rovnakú pevnosť ako karabíny, ktoré neboli vystavené pádovým testom.<sup>3,4</sup>

## 2. Vyjadrenia výrobcov

Americký výrobca horolezeckého vybavenia Black Diamond na svojej stránke uvádza nasledovné: „ Nanešťastie, jediná cesta ako zistiť, či padnuté karabíny sú vhodné na používanie, je testovanie ich pevnosti až do roztrhnutia. To však nie je veľmi dobré, všakže? Najlepšie je skontrolovať padnutý materiál na významné poškodenia. Ak sú viditeľné iba ľahké škrabance a zámok funguje dobre, je tu veľká šanca, že je vhodný na používanie. Majte na pamäti, že iba vy viete čo vaše vybavenie prežilo a ak máte nejaké pochybnosti je lepšie ho vyradiť ako riskovať.“<sup>5</sup>

Českí výrobcovia Singing rock a Ocún píšu vo svojich návodoch na použitie karabín v zásade to isté:

- pred každým použitím skontrolujte, či je výrobok v bezchybnom stave, či nenesie známky opotrebenia, hrdze, deformácie alebo iného poškodenia
- životnosť výrobku závisí od jeho stavu a histórie používania
- výrobok je potrebné okamžite vyradiť po zachytení ťažkého pádu alebo pri viditeľnom poškodení výrobku<sup>6,7</sup>

Odhadnúť kedy je karabína poškodená fatálne a kedy ešte nie, je v podstate nemožné a aj kvôli právnej ochrane všetci výrobcovia odporúčajú akýkoľvek poškodený materiál vyradiť z používania.

### 3. Norma UIAA-121

Karabíny dodávané na trhy v EÚ musia niesť označenie CE a spĺňať požiadavky záväznej technickej normy. Pre karabíny je to na Slovensku norma *STN EN 12275 - Horolezecké vybavenie. Karabíny. Bezpečnostné požiadavky a skúšobné metódy*. UIAA má normu pre karabíny označenú ako UIAA-121 CONECTORS/KARABINERS.

Norma rozdeľuje karabíny podľa vyhotovenia tvaru a použitia na:

- typ B - basic, základné, pre normálne použitie
- typ D – directional, špeciálne karabíny pre expres spojky
- typ X – oval, oválne karabíny pre technicky náročnejšie úkony a konštrukcie
- typ H – HMS, na istenie s polovičným lodným uzlom
- typ K – klettersteig, karabíny na zaistené cesty
- typ Q – quick link, mailonky

V norme sú tiež uvedené minimálne pevnosti, ktoré musia byť dodržané. Tieto hodnoty sa môžu líšiť v závislosti od zaťaženia a typu karabíny.

Typ	Zaťaženie [kN]		
	Pozdĺžne	Priečne	Pozdĺžne s otvoreným zámkom
B	20	7	7
D	20	-	7
X	18	7	5
H	20	7	6
K	25	7	-
Q	25	10	-

Tab. 1 – Pevnosť karabín podľa UIAA-121

Voľne dostupný výňatok z normy UIAA-121 je v prílohe 1.

## 4. Spôsob testovania

Pred trhaním karabín na trhačke treba zodpovedať niekoľko otázok ohľadne vhodného spôsobu prípravy materiálu na trhací prístroj:

- aký typ karabín použiť
- aký by mal byť dopadový povrch
- akú zvoliť výšku pádu
- koľko pádov by mala karabína absolvovať
- ako zabezpečiť, aby karabíny padali rovnako

### 4.1 Typ karabín

Pri lezení sa do postupových istení najčastejšie používajú expres spojky, ktoré sa zakladajú z lezeckej pozície. Tu môže dôjsť k nechcenému pusteniu expres spojky pri snahe sa udržať na stene a nepadnúť. Ďalším miestom na neopatrnú manipuláciu s materiálom je štand, kde napríklad pri výmene zmienovaných expres spojok medzi druholezcom a prvolezcom môže pri nepozornosti dôjsť k ich pádu. Pre testovanie je vhodné vybrať karabínu, ktorá sa bežne používa v expres spojke. Keďže hmotnosť má určitý vplyv na energiu, ktorú pri dopade musí karabína absorbovať, neboli do testovania vybrané drôtenky s veľmi nízkou hmotnosťou (napr. PETZ ANGE S,  $m = 28\text{g}$ ). Zvolené boli karabíny s plným zámkom typu key lock. Po prieskume trhu s ohľadom na typ a cenu bola zvolená karabína Falcon straight od výrobcu horolezeckého vybavenia Ocún. Kvôli vylúčeniu možného poškodenia počas používania, a tým skresleniu výsledkov sú na testovanie použité úplne nové karabíny.

Typ	Zaťaženie [kN]			Hmotnosť [g]	Svetlosť [mm]
	Pozdĺžne	Priečne	Pozdĺžne s otvoreným zámkom		
Falcon	25	9	9	45	20

Tab. 2 – Parametre karabíny Ocún Falcon straight



Obr. 1 Karabína Ocún Falcon straight

## 4.2 Dopadový povrch

Od vlastností povrchu, na ktorý narazia upustené časti vybavenia závisí, ako sa bude absorbovať energia pri dopade. Ak je povrch mäkký, napríklad tráva, lístie, hlina, kusy oblečenia, batoh, piesok, väčšina kinetickej energie sa premení na jeho deformáciu, t. j. zaryje sa doň. Naopak ak je povrch tvrdý (napr. betón, kameň), do ktorého sa karabína nezaryje, musí sa energia premeniť inak. Premieňa sa na viac druhov energie, ako napríklad na deformáciu dopadového povrchu (napr. na betóne vidieť nepatrné poškodenie), deformáciu v karabíne (viditeľné poškodenie na povrchu karabíny), teplo, kinetickú energiu pri odskoku karabíny a ďalšie.

V prírode sa vyskytujú oba druhy povrchov, mäkké aj tvrdé. Keďže dopad na mäkké povrchy nemá deštruktívny vplyv na horolezecký materiál, pri testovaní bude použitý tvrdý povrch. To môže byť skala každého druhu ako vápenec, andezit, žula. Pre skúšanie je však potrebné zdefinovať materiál, ktorý je bežne dostupný. Betón je umelý materiál, ktorý má najbližšie k prírodnému kameňu. Jeho parametre sú definované technickou normou (STN EN 206-1). Opakovateľnosť jeho vyhotovenia je dobre zaručená aj pre opakovanie testov.

Materiál	Pevnosť v tlaku [Mpa]
Betón C16/B20	>20
Granity	160 - 250
Andezity	120 - 330
Pieskovce	60 - 200
Vápence a dolomity	80 - 190
Ruly	120 - 240

Tab. 3 – Pevnosť v tlaku rôznych materiálov<sup>8,9</sup>

### 4.3 Výška pádu

Výška pádu by mala byť zvolená taká, aby štandardná dĺžka lana umožňovala návrat k spadnutému materiálu. Väčšina horolezeckých lán sa predáva s dĺžkou 50 alebo 60 m. Pri kratšom 50m jednoduchom lane, sa môže zlaniť cca 25m. Pre testovanie sa podarilo zabezpečiť výšku pádu **22.5m** (ôsme poschodie bytového domu) na betónový chodník.

### 4.4 Počet pádov

Energia a rýchlosť, ktoré musí karabína pri dopade absorbovať je dosť veľká na to, aby sa poškodenie prejavilo už pri jednom páde. Ak horolezecký materiál padne v horách treba vyriešiť otázku, či sa ešte dá použiť alebo už nie, a to aj bez skúmania predošlej histórie materiálu. Preto v tomto pokuse bude stačiť **jeden** náraz na tvrdý povrch.

#### 4.5 Zabezpečenie letu

Aby karabíny dopadli približne rovnako bolo potrebné zastabilizovať ich let. Na tento účel bola použitá ľahká stužka priviazaná na užšom konci karabíny. Ďalej bolo potrebné nastaviť správnu polohu stužky na karabíne, a tiež vylúčiť, aby kratší koniec stužky z uzla vyčnieval do priestoru, a tým menil smer letu.



Obr.2 Karabína so stužkou pripravená na testovanie



## 5. Pádové skúšky

Karabíny boli hádzané z výšky 22.5m, t.j. z ôsmeho poschodia bytového domu. Ako dopadový povrch poslúžil betónový chodník okolo domu. Karabíny boli hádzané tak, aby dopadli vždy na približne rovnaké miesto – hornú, širšiu, časť tela karabíny.

Pri dopade karabín bolo počuť charakteristický zvuk cvaknutia zámku. Na betóne sa vytvorila malá priehlbinka. Elox karabíny na mieste dopadu bol značne poškodený a pri dotyku prstom bolo cítiť ostré škrabance. Pohľadom sa ale nedalo určiť, či vznikli tzv. mikrotrhliny alebo nejaké iné vnútorné poškodenie materiálu. Na každej fungoval zámok aj po páde spoľahlivo a bezchybne.

Karabíny nepadali vždy na rovnaké miesto, ale poloha dopadu sa dala rozdeliť do 3 oblastí:



Obr. 3 Rozdelenie dopadových zón

Karabína č.	Zóna dopadu		
	Dolná časť	Stred	Horná časť
1	x		
2		x	
3			x
4	x		
5		x	
6		x	
7			x
8	x		
9			x
10			x
Percentuálne zastúpenie	30,00%	30,00%	40,00%

Tab. 4 – Rozdelenie karabín podľa zón dopadu

Pri pohľade do tabuľky (Tab.4) zistíme, že karabíny dopadali približne rovnako často na každú časť. Z toho vyplýva, že sa nedá dopredu jednoznačne určiť ako dopadne karabína na zem. Dôležité bude zistenie, či dopad na niektorú z týchto troch častí má väčší vplyv na bezpečnosť po náraze na tvrdý povrch alebo nie.



Obr. 4 Poškodenie karabín po páde z výšky 22.5m na betón. Karabíny sú radené z ľava do prava od 1 po 10.

## 6. Trhacie skúšky

Otestovať, či karabíny po páde spĺňajú minimálne parametre požadované normou UIAA-121, respektíve udávané výrobcom, je možné len ich zničením na trhacom prístroji a zmeraním pri akej sile sa rozpadli.

Trhacia skúška sa uskutočnila na Katedre náuky o materiáloch Technickej univerzity v Košiciach. Trhací prístroj bol značky Zwick s rozsahom do 200kN. Išlo o kalibrovaný skúšobný stroj na stanovenie pevnosti kovov. Certifikát o kalibrácii a tabuľka s výsledkami kalibrácie sú v prílohe č. 2. Na upevnenie karabíny boli použité 12mm valčeky. Trhacia rýchlosť bola zvolená podľa normy UIAA-121 na hornej hranici intervalu t.j. 50 mm/min.



Obr. 5 Karabína pripravená na trhaciu skúšku.

Karabíny sa pri trhaní rozpadli na 2 až 4 kusy. Po prvotnom lome pri strednej hodnote sily 31704,5N sa karabína ďalej správala akoby bola v stave s otvoreným zámkom. Následný definitívny lom bol v rozmedzí od 12 do 14 kN.

Karabína č.	1. Lom			2. lom		Bez lomu
	Nos	Telo vrchná časť	Telo spodná časť	Telo spodná časť	Telo vrchná časť	
1	x			x		
2	x			x		
3		x		x		
4		x			x	
5	x			x		
6	x			x		
7			x			x
8		x				x
9	x			x		
10		x			x	
Percentuálne zastúpenie	50,00%	40,00%	10,00%	60,00%	20,00%	20,00%

Tab. 5 – Rozdelenie karabín podľa miesta lomu.

Z tabuľky (Tab. 5) vyplýva, že ak sa odtrhol ako prvý nos karabíny, potom sa pri ďalšom namáhaní karabína zlomila v spodnej časti tela.



Obr. 6 Karabína po trhacej skúške. Pri odlomení nosu následný lom v stave s otvoreným zámkom v spodnej časti.

Druhý najčastejší lom nastal v hornej časti tela karabíny, a to v piatich prípadoch. Miesto druhého lomu nebolo jednoznačne určené a dokonca v jednom prípade sa karabína definitívne zlomila už prvým lomom.



Obr. 7 Po zlomení karabíny za hornú časť tela, opäť nasledoval lom v hornej časti.

V jednom prípade nastal lom za dolnú časť tela testovanej karabíny, ktorá sa týmto rozpadla na dve časti a ďalší lom už nenastal.



Obr. 8 Lom karabíny v dolnej časti tela.



Vo všeobecnosti sa všetky testované karabíny pri trhaní postupne naťahovali a zužovali až kým nedošlo k ich deštrukcii.



Obr. 9 Porovnanie karabín pred a po trhaní.

## 7. Namerané a vypočítané hodnoty

Použitý trhací prístroj mal výstup silomera prepojený s PC softvérom, ktorý generoval trhací protokol a grafy sily v závislosti na posune. Trhací protokol je pripojený ako príloha č. 3. Výsledky merania sú zapísané v tabuľke (Tab. 6).

Karabína č.	Sila lomu [N]	Stredná hodnota lomu [N]	Max. hodnota [N]	Min. hodnota [N]	odchýlka merania od strednej hodnoty [N]	Odhad smerodajnej odchýlky priemeru [N]	Relatívna chyba merania [%]	Interval spoľahlivosti pre priemernú hodnotu s koef. spoľahlivosti 95% [N]	Interval spoľahlivosti pre priemernú hodnotu s koef. spoľahlivosti 99% [N]
1	32023	31704,5	33602	30687	318,5	1037,1911	3,2714	[30962,59-32446,41]	[30638,54-32770,46]
2	30774				-930,5				
3	30687				-1017,5				
4	31646				-58,5				
5	33297				1592,5				
6	30765				-939,5				
7	33602				1897,5				
8	31275				-429,5				
9	31053				-651,5				
10	31923				218,5				

Tab. 6 – Namerané a vypočítané hodnoty.

Stredná hodnota lomu bola určená nasledovne:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (7.1)$$

Pre odchýlku í-teho merania bol použitý vzorec:

$$\Delta x = x_i - \bar{x} \quad (7.2)$$

Pre určenie odhadu smerodajnej odchýlky bola použitá funkcia programu Excel STDEV():

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n - 1)}} \quad (7.3)$$

Relatívna chyba merania bola vypočítaná na základe vzťahu:

$$\delta_{\bar{x}} = \frac{s_{\bar{x}}}{\bar{x}} * 100\% \quad (7.4)$$

Z nameraných hodnôt vyplýva, že všetky karabíny mali pevnosť viac ako 30kN, čiže viac ako je normou UIAA-121 požadovaných 20kN a výrobcom udávaných 25kN. Na overenie, či pádom bola ovplyvnená pevnosť karabín by bolo potrebné roztrhať minimálne rovnakú vzorku nepadnutých karabín a na základe porovnania týchto hodnôt vyvodiť záver. Keďže nebol dostupný požadovaný počet kusov boli tieto dáta zisťované u výrobcu Ocún. Na základe emailovej komunikácie s výrobcom bol predpoklad, že karabíny sa budú lámať pri hodnotách v rozmedzí od 26 do 28 kN. Výrobca však nevedel presne špecifikovať rýchlosť trhania, keďže jeho trhací prístroj nedokáže nastaviť tento parameter. To môže byť dôvod takto rozdielnych výsledkov.



## Záver

Výsledky prác citovaných autorov naznačujú, že karabíny a iný horolezecký materiál prejavuje značnú odolnosť pri pádoch. Za pozornosť stojí pokus študenta z Univerzity of Colorado, ktorý pripravil podobný pokus s podobným výsledkom: „Jeden pád nezmení medzu pevnosti karabín.“<sup>10</sup>

Aj pokus opísaný v tejto práci ukazuje, že jeden pád z testovanej výšky nemal vplyv na pevnosť karabín z testovanej vzorky. Treba však zdôrazniť aj obmedzujúce faktory týchto pokusov. Ako napr. výška pádu, počet pádov, typ karabín ich geometria a výrobca. Keďže nie je možné otestovať všetky typy karabín od všetkých výrobcov, nikdy sa nebudú môcť tieto testy jednoznačne zovšeobecniť. Napriek tomu by sa dalo prikloniť k názoru Pita Shuberta, že kým je funkčný zámok a poistka zámku a nie je viditeľné žiadne mimoriadne poškodenie, karabína sa môže bezpečne používať ďalej. Je to však na individuálnom zvážení a riziku každého používateľa.

Na základe pádových testov treba zdôrazniť opatrnosť pri manipulácii s horolezeckým materiálom. Je potrebné sa vyvarovať jeho pádom zo steny, a to nie kvôli ekonomickej strate, ale kvôli možnému zraneniu druholezca. Pri páde totiž dokázal vytvoriť dostatočnú energiu na poškodenie tvrdého betónu. Pád na hlavu horolezca by mohol preňho znamenať vážne poškodenie zdravia. Preto je nutnosť používať certifikovanú horolezeckú prilbu.

## Zoznam použitej literatúry

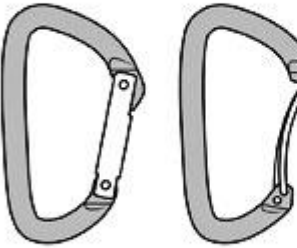

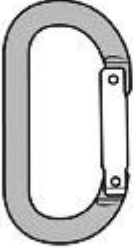


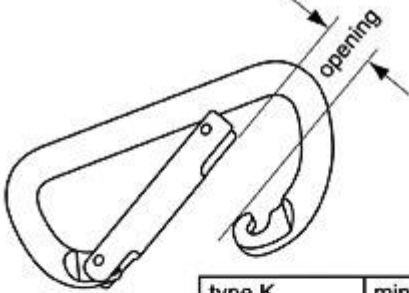
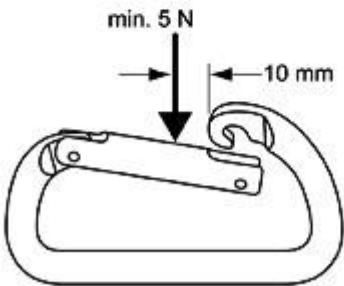
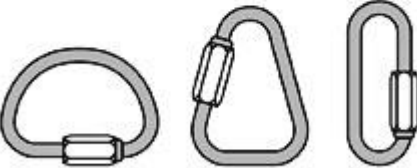
- [1] Shubert, Pit, Bezpečnosť a riziko na skale a ľade II. diel, str. 161, 1. vydanie 2002, ISBN 80-7316-064-1
- [2] Shubert, Pit, Bezpečnosť a riziko na skale a ľade III. diel, str. 165, 2. vydanie v českom jazyku 2011, ISBN 978-80-7316-312-9
- [3] Zdroj dostupný na internete <https://www.linkedin.com/in/snagode>
- [4] Zdroj dostupný na internete <http://www.geir.com/mythbuster.html>
- [5] Zdroj dostupný na internete <http://blackdiamondequipment.com/en/faqs.html>
- [6] Návod na použitie karabín Singing rock SINGING\_Karabiny\_2014\_Sestava 1 11. 8. 2014, dostupné na:  
[http://www.singingrock.cz/data/downloads/pdf1/SINGING\\_Connectors\\_2014\\_08.pdf](http://www.singingrock.cz/data/downloads/pdf1/SINGING_Connectors_2014_08.pdf)
- [7] Návod na použitie karabín Ocún FALCON straight, dostupné v prílohe č.6
- [8] Zdroj dostupný na internete  
<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?t=9>
- [9] Zdroj dostupný na internete  
[http://www.baumit.sk/pimdam/SK/pdb/PDBL\\_Beton\\_B20.pdf](http://www.baumit.sk/pimdam/SK/pdb/PDBL_Beton_B20.pdf)
- [10] Zdroj dostupný na internete:  
[http://www.outdoorsafetyinstitute.com/index.php/new/single/should\\_you\\_retire\\_a\\_dropped\\_carabiner/](http://www.outdoorsafetyinstitute.com/index.php/new/single/should_you_retire_a_dropped_carabiner/)

## Zdroje použité v prílohe 2

- [11] R. Goedeke, 4000er Tourenführer, 2012, ISBN 978-3-7654-5761-6
- [12] Online mapy <https://map.geo.admin.ch/>
- [13] Mapa, Zermatt Saas Fee, Kompass, 1:50 000, 2010

## **PRÍLOHY**

# Príloha 1 – Norma UIAA-121

EN-12275	CONNECTORS	UIAA-121				
<p>Note: This representation of EN 12275 and UIAA 121 does not contain the full details of the test methods and requirements in these standards; it gives only a simplified pictorial presentation. For full details, EN 12275:1998 and UIAA 121:2008 should be consulted. © UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009</p>						
<p>The general term "Connectors" is used to include all types of karabiners and also quicklinks ("Maillon rapide").</p>						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Type B (Basic)</b> Connector for normal use</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Type D (directional)</b> Connector for Quickdraws</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Type X (oval shape)</b> Connector for Aid climbing</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Type H (HMS)</b> Connector for belaying</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Type K (Klettersteig)</b> Connector for "Via ferrata", "Klettersteig" Type K Connectors shall have an automatic locking device</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Gate opening</b></p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">type K</td> <td style="padding: 2px;">min. 21 mm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">all other types</td> <td style="padding: 2px;">min. 15 mm</td> </tr> </table> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Gate opening force</b> (for all types)</p>  <p>min. 5 N 10 mm</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  <p><b>Type Q (Quick link)</b> Connector for extra safety Quick link, "Maillon rapide"</p> </div> </div>			type K	min. 21 mm	all other types	min. 15 mm
type K	min. 21 mm					
all other types	min. 15 mm					
Designed by Georg Sojer						

EN-12275	CONNECTORS	UIAA-121
----------	------------	----------

This representation does not provide full details. Read the Note at the head of page 1.  
© UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009

**Strength in main direction**

type K, Q	25 kN
type X	18 kN
all other types	20 kN

**Strength in transverse direction**

type Q	10 kN
type B, H, K, X	7 kN
type D, K/D	--

**Gate-open strength**

type B, D	7 kN
type H	6 kN
type X	5 kN
type K, Q	--

**Marking of strength (in kN)**

strength	
xx	in main direction
yy	in transverse direction
zz	gate-open

**Additional UIAA requirements only for type K (Klettersteig, "via ferrata")**

**Major axis tests**

min. 25 kN      min. 8 kN

**Edge test**

min. 8 kN

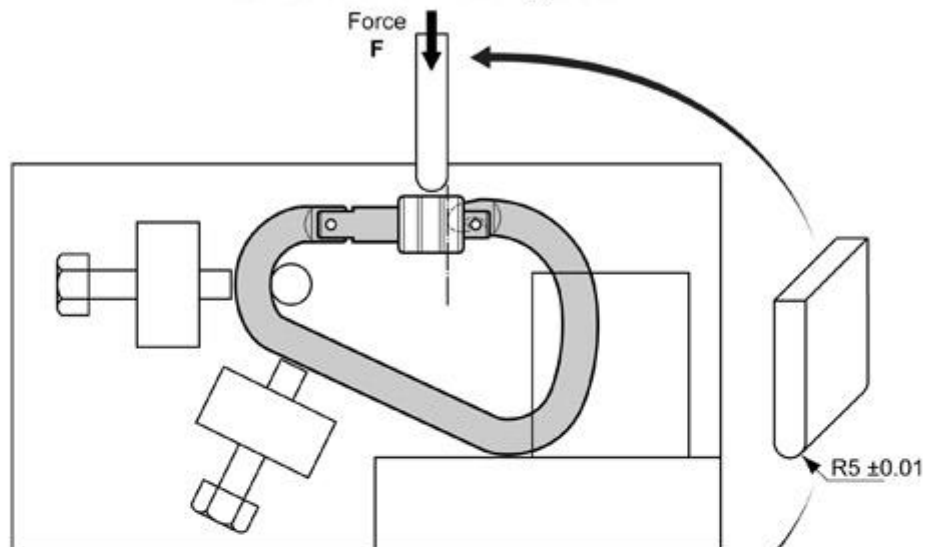
Designed by Georg Sojer

This representation does not provide full details. Read the Note at the head of page 1.  
© UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009

### Additional UIAA requirements

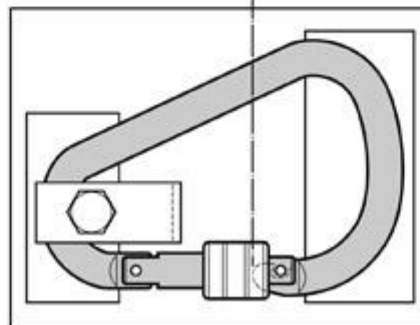
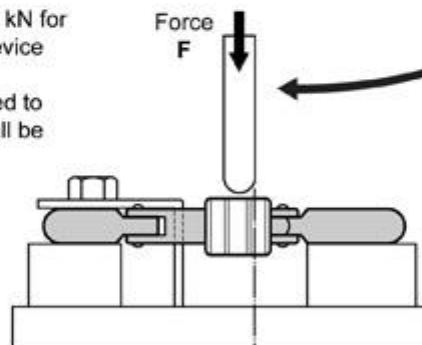
(continued)

for all connectors with a locking device



1. After applying a force  $F = 1 \text{ kN}$  for 90 secs the gate-locking device must still be functional.
2. The maximum force required to open the gate by 3 mm shall be more than 2 kN.

These requirements apply to a frontal force (see figure above), and a side force in either direction.



Designed by Georg Sojer

## Príloha 2 – Certifikát o kalibrácii

Objekt číslo: 0439/323.04/12	Objekt názov: 43.11.2012	Objekt dátum: 04.12.12
------------------------------	--------------------------	------------------------

**SLM** s. Zamborského 23, 010 04 Žilina

**A METROLOGIA, s.r.o.**  
skúšobok materiálu

**ILAC-MRA**

**SNAS**  
Reg. No. 058/Y-029

### CERTIFIKÁT O KALIBRÁCII

č. 0439/323.04/12

**Meradlo : Skúšobný stroj na stanovenie pevnosti kovov**

Výrobca:	ZWICK & C KG, Emsingen ULM SRN	Dátum prijatia meradla:	---
Typ meradla:	Zwick 1387	Dátum kalibrácie:	18.12.2012
Výrobné číslo:	60634	Dátum vydania CK:	19.12.2012
Merací rozsah:	(4 - 200) kN	Miesto merania:	Hutnícka Fakulta TU Košice
Objedávateľ, adresa:	Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice		
Používateľ, adresa:	Hutnícka Fakulta TU Košice, Park Komenského 11, 042 00 Košice		

**Podmienky okolía**  
Teplota prostredia:  $(19 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$   
Vlhkosť vzduchu:  $(48 \pm 5) \% \text{ r. v.}$

**Použitý etalón**  
Pracovný etalón pracoviska Žilina:  
merací zosilňovač AD 101 B v.č. 77425 kalibrovaný ČMI Praha KL č. 8011-KL-F0141-12,  
tenzometrický snímač sily Z4A do 200 kN v.č. 120830001 kalibrovaný ČMI Praha KL č. 8011-KL-F0129-12.

**Metódy merania**  
Práve porovnanie podľa pracovného postupu PP 02-320-07.

### Výsledok kalibrácie

Výsledky kalibrácie a rozšírené neistoty sú uvedené na strane 2/2.

**Meral**  
  
Peter Bella

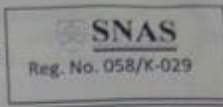
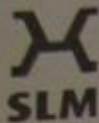
**Zodpovedný zamestnanec**  
  
Ing. Martina Kyselová  
Vedúca pracoviska Žilina

**ILAC-MRA**  
SLOVENSKÁ LEGÁLNA METROLOGICKÁ ORGANIZÁCIA  
METROLOGICKÉ PRACOVISKO  
INTERNACIONÁLNE METROLOGICKÉ LABORÁTORIUM  
BAŇSKÁ BYSTRICA

Tento certifikát o kalibrácii dokumentuje nadväznosť na národné etalóny realizujúce meracie jednotky v súlade s Medzinárodnou sústavou meracích jednotiek SI.  
Certifikát o kalibrácii môže byť bez písomného súhlasu kalibračného laboratória reprodukován iba ako celok.  
Užívateľ predmetu kalibrácie zodpovedá za jeho rekalibráciu v primeranom rekalibračnom intervale.

Počet strán: 2  
FK-P05-22

Strana 1/2  
V12/12-07-18



### CERTIFIKÁT O KALIBRÁCII č. 0439/323.04/12

#### Výsledky kalibrácie

Rozsah meradla	Údaj meradla [kN]	Konvenčne pravá hodnota [kN]	Relatívna chyba meradla q [%]	Rozšírená neistota U [%]
(4 - 200) kN Ťah	4	3,988	0,31	0,30
	10	9,976	0,24	0,14
	20	19,965	0,17	0,11
	40	39,95	0,12	0,10
	60	59,944	0,09	0,10
	80	79,944	0,07	0,10
	100	99,949	0,05	0,10
	120	119,941	0,05	0,10
	160	159,904	0,06	0,10
	200	199,886	0,06	0,10
(4 - 200) kN Ťiak	4	4,02	-0,50	0,32
	10	10,049	-0,49	0,16
	20	20,103	-0,51	0,11
	40	40,255	-0,63	0,10
	60	60,481	-0,80	0,10
	80	80,776	-0,96	0,10
	100	101,07	-1,1	0,10
	120	121,511	-1,2	0,10
	160	162,326	-1,4	0,10
	200	203,32	-1,6	0,10

Uvedená rozšírená neistota merania je vyjadrená ako štandardná neistota merania vynásobená koeficientom pokrytia  $k = 2$ , ktorá pri normálnom rozdelení zodpovedá konfidencnej pravdepodobnosti približne 95 %. Štandardná neistota merania bola určená v súlade s EA-4/02 a s použitím TPM 0051-93.



Certifikát o kalibrácii môže byť bez písomného súhlasu kalibračného laboratória reprodukován iba ako celok.



# Príloha 3 – Trhací protokol



Department of Materials Science, Faculty of Metallurgy, TUKE

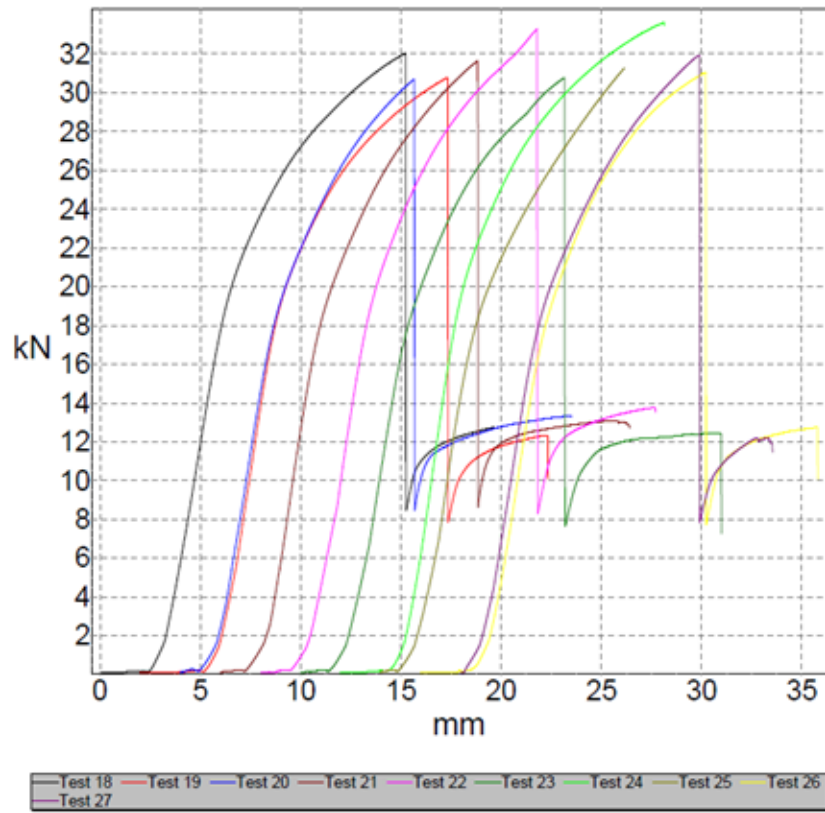
## Testing report

Typ zkuš. stroje : 200 kN Zwick-Extensometer  
Síloměr : 200000 N  
Zkušební rychlos: od 0 s 5 mm/min  
od R(v) 50 mm/min

Fm = Maximální síla po Re  
Výsledky Karabiny:

SD = Sample description

Název	Fm [N]	SD
Test 18	32023	falcon_01
Test 19	30774	falcon_02
Test 20	30687	falcon_03
Test 21	31646	falcon_04
Test 22	33297	falcon_05
Test 23	30765	falcon_06
Test 24	33602	falcon_07
Test 25	31275	falcon_08
Test 26	31053	falcon_09
Test 27	31923	falcon_10



## Príloha 4 – Opis vysokohorskej túry

### Strahlhorn (4190 m n. m.)

#### 1. Miestopis

Strahlhorn, ktorý patrí medzi nižšie a ľahšie prístupné štvrtisícovky sa nachádza v Západných Alpách presnejšie švajčiarskom kantóne Wallis (Walisské Alpy) medzi dolinami Saastal na východe, Mattertal na západe a talianskou dolinou Valle Anzasca na juhu. Jeho okolie je mohutne zaľadnené. Obklopujú ho ľadovce Allalingsletscher, Adlertsletscher, Findelgletscher a Schwarzberggletscher. Smerom na severozápad susedí s ďalšou štvrtisícovkou Rimpfischhornom (4199), od ktorého ho oddeľuje sedlo Adlerpass (3789), na severovýchod stojí cez sedlo Fluchtpass trojtisícový Fluchthorn.

#### 2. Obtiažnosť

Normálna výstupová trasa vedie z chaty Britanniahütte cez ľadovce Hohlaubgletscher, Allalingsletscher a sedlo Adlerpass a jej obtiažnosť je PD-<sup>1</sup> podľa Západalpскеj klasifikácie. Táto trasa je bez technicky ťažších úsekov. Nebezpečenstvo je sústredené na ľadovcové trhliny, zlú aklimatizáciu, podcenenie počasia a precenenie vlastných možností.

#### 3. Prístup na chatu

Lanovkou zo Saas Fee na Felskinn, odtiaľ po modrej značke na Britanniahütte: trvanie 1:15 hod, bez výrazného prevýšenia.

Zo Saas Fee na Britanniahütte cez Platjen najskôr po červenej potom po modrej značke: trvanie 4-5 hod.

Britanniahütte (3030, SAC) je štartovací bod pre túry na štvrtisícové vrcholy Strahlhorn, Allalinhorn a Rimpfischhorn. Na chate je problém s vodou, tá je iba z nevelkého snehového poľa za chatou. Ľadovec je 10 min od chaty. Z chaty je možný ľahký výstup (15 min.) na KleinAllalin (3070).

#### 4. Výstup na vrchol

Normálna výstupová cesta na Strahlhorn začína na Britanniahütte. Na raňajky budí veselý chatár o 2:45 hod. zapnutím svetla na izbe a pokrikom guten Morgen. Pre ubytovaných s polpenziou sa raňajky začínajú o 03:00 hod. Od chaty sa vedie modrá značka na ľadovec Hohlaubgletscher. Približne v polovici cesty na ľadovec je potrebné prejsť na chodník, ktorý odbáča smerom v pravo. Po chvíľke sa dôjde na ľadovec Hohlaubgletscher, ktorý sa prechádza kľúčkovaním medzi početnými trhlinami križom na suťové pole pod záverom Hohlaubgratu. Na poli sú kamenní mužíčkovia, ale ráno ich nevidieť a orientácia je dosť náročná. Po prekonaní suťoviska sa konečne dôjde na ľadovec Allalingletscher, ktorým sa postupuje až do sedla Adlerpass. Na ľadovci sa pokračuje po pravej strane smerom na západ pod svahmi Hohlaubgratu a Allalinhornu. Minie sa sedlo Allalinhornu a pokračuje sa ďalej popod Rimpfischhorn až sa vystúpi do sedla. V sedle Adlerpass sa odbočuje doľava po hrebeni. Po prudkom nástupe v pravo je potrebné postupne prejsť doľava na vysneženú planinku, ktorou sa vystupuje na vrcholový hrebienok. Ten je mimoriadne ostrý a poskytuje miesto len pre jednu osobu bez možnosti obchádzania, preto je lepšie počkať až sa uvoľní, a potom dokončiť výstup. Vrchol je označený križom. Zostupová trasa sa zhoduje s výstupovou.

Čas výstupu: 6 – 7 hodín

Čas zostupu: 4 hodiny

Prevýšenie: Britanniahütte – Strahlhorn 1250m

#### **Alternatívne zostupové/výstupové trasy:**

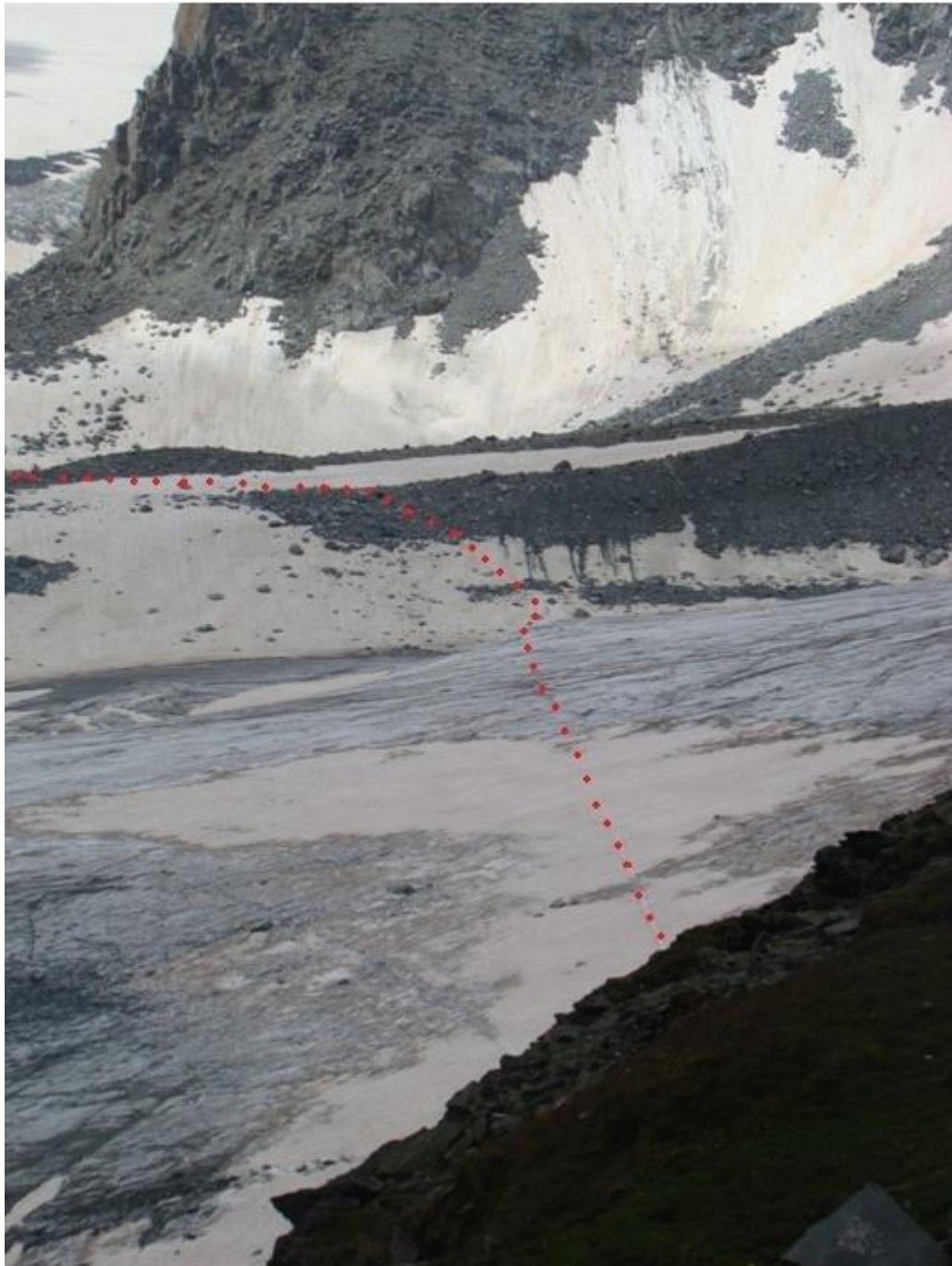
Severovýchodný hrebeňom s výstupom na Fluchthorn: AD, 1250-1330 mH, 4-5hod. z chaty Britanniahütte.

Juhozápadným hrebeňom: AD, 1600mH, 6hod. z chaty Berggasthaus Flue

Južnou hranou: AD+, čiastočne II, miestami mix a firn, výstup od Schwarzberg-Weisstor z chaty Rifugio Sella , 1200mHm, 5hod. , resp. z Berggasthaus Flue 1600mH, 6-7hod.



Obr. 1. Britanniahütte so zásobárňou vody pre chatu (snehové pole za chatou)



Obr. 2. Ľadovec Hohlaubgletscher a suťové pole s viditeľnou cestičkou.





Obr. 3. Výstupová trasa po ľadovci Allalingletscher



Obr. 4. Pohľad na cestu zo sedla Adlerpass na vrchol.



Obr. 5. Vrcholový hrebeň. V pozadí Rimpfischhorn.

## 5. Výstroj a výzbroj

Keďže ide o pohyb po ľadovci v nadmorskej výške prevyšujúcej 4000 metrov je nevyhnutná zimná výstroj aj v lete a výzbroj zodpovedajúca turistike po trhlinami rozbrázdzenom ľadovci.

Výstroj by mala zahŕňať:

- nepremokavé topánky určené na vysokohorskú turistiku a zimné podmienky, ktoré sú prispôbolené na pripnutie mačiek (tvrdá podrážka).
- vhodné oblečenie, najlepšie viacvrstvový systém obliekania t.j. termoprádlo, stredná vrstva na zateplenie a vrchná vrstva na ochranu pred vetrom a dažďom. Chýbať by nemala páperová vesta, tenké a hrubé rukavice, teplá čiapka, viacúčelová šatka.
- na ochranu pred pôsobením chladu a slnečného žiarenia je potrebné mať krém na pery s UV ochranou, slnečné okuliare určené na ľadovec, vode odolný opaľovací krém s ochranným UV faktorom podľa citlivosti pokožky.
- horolezecká prilba
- návleky



- čelovka, nôž, píšťalka, bivačovací vak, lekárnička, pomôcky na orientáciu v teréne.
- náhradné oblečenie a pre skupinu aj náhradné rukavice, slnečné okuliare prípadne batérie do elektrických zariadení

Výzbroj:

- stúpacie železá (mačky)
- vhodný čakan
- jednoduché alebo polovičné horolezecké lano keďže ide len o pohyb po ľadovci bez náročnejšieho terénu. Dĺžka závisí od veľkosti družstva, najlepšie však 60m
- sedací a prsný úväzok alebo celotelový úväz
- šrúba do ľadu
- zlaňovcia pomôcka
- turistické paličky
- karabíny s poistkou zámku aspoň 3, HMS karabína, expreska
- odsedávak alebo zošitá plochá slučka ±80cm, nezošitá plochá slučka 2m, ploché slučky rôzne dĺžky, rep šnúra 4-5 mm 2 až 3m, rep šnúra 6 mm viac kusov rôzne dĺžky
- ak sú k dispozícii tak špeciálne pomôcky na záchranu z trhliny ako tiblock, mini alebo mikrotraction, rescyou, kladky.
- pre skupinu firnová kotva

## 6. Kalkulácia nákladov

Náklady závisia od typu zvoleného ubytovania, dopravy na chatu a zabezpečenia stravovania.

### Ubytovanie v kempe Mischabel:

Auto – 4.50 CHF

Stan – 4.50 CHF

Dospelá osoba + miestne dane – 16 CHF

### **Ubytovanie na Britanniahütte:**

Dospelá osoba členovia alpského klubu 65CHF s polpenziou.

### **Lanovka:**

Zo Saas Fee na Felskin spätočný lístok 44 CHF. So Saaspass je to zadarmo.

Najlepšie je aktuálne ceny zistiť na internete alebo telefonátom priamo na ubytovacie zariadenie.

Keďže vlaky sú vo Švajčiarsku mimoriadne drahé oplatí sa doprava autom už pri dvojčlennom družstve. Náklady na dopravu záležia od spotreby auta, zvolenej trasy, ale z východu Slovenska do Saas Grund a späť by sa mali pohybovať medzi 300 a 400 €.

## **7. Užitočné kontakty a informácie**

### **Britanniahütte:**

- a. <http://www.britannia.ch/?lang=en>
- b. Telefón +41 (0)27 957 22 88
- c. Súradnice 638'420 / 101'070

Záchranná služba Švajčiarsko: 144

Polícia Švajčiarsko: 117

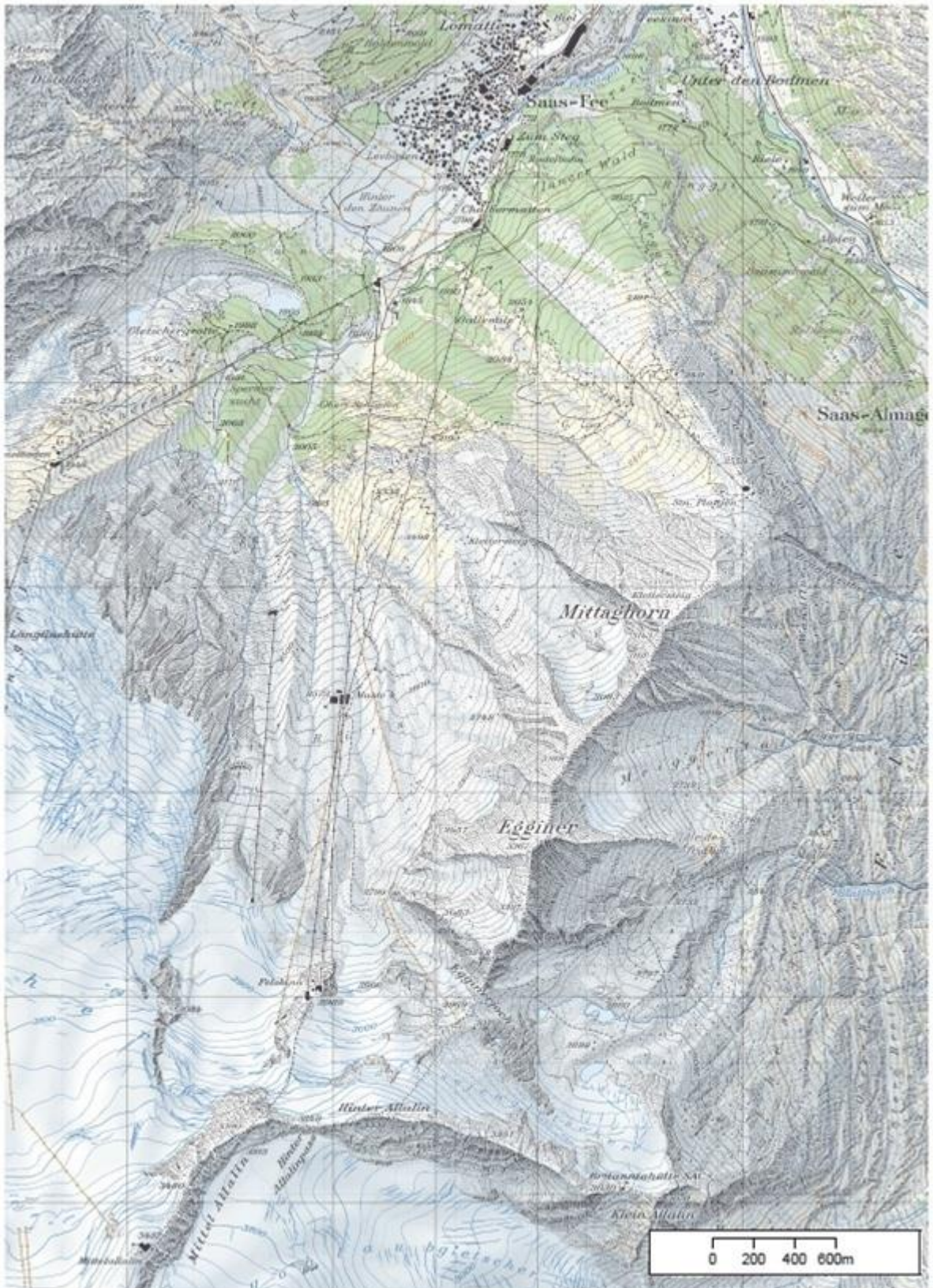
Hasiči Švajčiarsko: 118

REGA letecká záchranná služba: 1414

Oblasť Saa Fee: <http://www.saas-fee.ch/en>

### **Kemp Mischabel:**

- a. <http://www.campingmischabel.com/en/>
  - b. [mischabel@hotmail.com](mailto:mischabel@hotmail.com)
  - c. CH-3910 SAAS GRUND
  - d. +41 (0)27 957 16 08, +41 (0)27 957 17 36
- Mapové podklady: <https://map.geo.admin.ch/>



Mapa 1: Saas Fee – Felskin





Mapa 2: Britaniahütte – Strahlhorn



Mapa 3: Strahlhorn

## Príloha 5 – Západoalpiská horolezecká klasifikácia

F	Facile	Lahké
PD	Peu difficile	Málo ťažké
AD	Assez difficile	Celkom ťažké
D	Difficile	Ťažké
TD	Très difficile	Veľmi ťažké
ED	Extrêmement difficile	Extrémne ťažké