



Slovenský vysokohorský turistický spolok

**Lom karabín spôsobený abnormálnym zaťažením vo vzťahu
k nominálnej nosnosti**

Záverečná práca – kurz II

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som záverečnú prácu vypracovala samostatne s využitím uvedenej odbornej literatúry.

V Košiciach dňa .2016

.....
vlastnoručný podpis

Pod'akovanie

Na tomto mieste by som sa rada poďakovala sponzorom testovaných karabín PaedDr. Jánovi Gunišovi, PhD. a RNDr. Jánovi Šimonovi, PhD., ktorí mi poskytli ich vlastné karabínky na testovanie. RNDr. Jánovi Šimonovi, PhD. zároveň ďakujem aj za podnetné návrhy pri písaní záverečnej práce a spracovávaní výsledkov merania. Moje poďakovanie patrí aj MVDr. Petrovi Kalenskému, ktorý mi zabezpečil testovanie na skúšobnom zariadení SZ_1. Moju vďaku vyjadrujem aj prof. Ing. Mariánovi Buršákovi, PhD., Ing. Pavlovi Zubkovi, PhD. a Katedre náuky o materiáloch Hutníckej Fakulty Technickej univerzite v Košiciach, ktorí mi umožnili testovať na ich certifikovanom skúšobnom zariadení.

V neposlednom rade ďakujem aj svojmu manželovi a rodine za podporu pri písaní záverečnej práce.

Názov práce : Lom karabín spôsobený abnormálnym zaťažením vo vzťahu k nominálnej nosnosti

Kurz : Inštruktor vysokohorskej turistiky 1.kvalifikačného stupňa

Autor : Alžbeta Štofaňáková

Dátum : marec 2016

Kľúčové slová : Karabína, priečne a pozdĺžne zaťaženie, úroveň zaťažovania, nosnosť s otvoreným zámkom, skúšobné zariadenie/stroj, norma UIAA-121

Anotácia : Záverečná práca je zameraná na problematiku lomu karabín pri abnormálnom zaťažení – zaťažení za zobák karabíny, pričom karabína má otvorený zámok. Zaoberá sa testovaním karabín na ťahovom skúšobnom zariadení v laboratórnych podmienkach. Pojednáva o dôsledku nesprávneho zaťaženia karabín v praxi a uvádza odporúčania ako eliminovať nebezpečenstvo pádu.

Obsah

Úvod.....	1
1. Analýza súčasných typov karabín.....	2
1.1 Karabína a jej časti	2
1.2 Typy karabín a ich nosnosť	4
2. Nehody a reporty o zlomených karabínach v praxi	11
2.1 Analýza nehôd a ich príčiny	11
3. Lom karabín v laboratórnych podmienkach	15
3.1 Úvod	15
3.2 Výber karabín, počet vzoriek	15
3.2.1 Definícia náhodného výberu	16
3.3 Ťahové skúšobné zariadenie.....	16
3.4 Spôsob testovania abnormálne zaťažených karabín.....	18
3.4.1 Skúšobné zariadenie SZ_1	18
3.4.2 Skúšobný stroj na Katedre náuky o materiáloch HF TUKE	19
3.5 Určenie štatistického súboru	21
3.5.1 Určenie výberového priemeru	21
3.5.2 Určenie výberovej disperzie.....	21
3.5.3 Určenie výberovej smerodajnej odchýlky.....	21
3.5.4 Určenie relatívnej chyby merania	22
3.5.5 Určenie intervalového odhadu na hladine významnosti	22
3.5.6 Určenie obojstranného intervalu spoľahlivosti pre strednú hodnotu	22
3.6 Namerané hodnoty	23
3.6.1 Skúšobné zariadenie SZ_1	23
3.6.2 Skúšobný stroj na Katedre náuky o materiáloch HF TUKE	24
4. Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov riešenia záverečnej práce	26
5. Zoznam používaných skratiek	28
6. Zoznam obrázkov a tabuliek.....	29
7. Zoznam príloh.....	30
8. Zoznam použitej literatúry	31
Príloha 1 – Norma UIAA-121/EN-12275	33
Príloha 2 – Certifikát o kalibrácii	36
Príloha 3 – Report z testovania	38
Príloha 4 – Opis vysokohorskej túry	40
Nadelhorn 4327m.n.m.....	40

Úvod

Zlomenie karabín je zriedkavou príčinou nehôd pri lezení. Napriek tomu však patrí medzi najčastejšie príčiny nehôd v porovnaní s ostatnou súčasťou vybavenia (lano, borhák alebo sedačka) [5]. Pit Schubert vo svojej publikácii *Bezpečnosť a riziko na skale a ľade* v prvom diely [16] uvádza, že začiatkom 90tych rokov sa vyskytlo 20 prípadov lomu karabín. Ich počet však za posledné roky narastá. Preto aj v rámci tejto záverečnej práce bude poukázané na niektoré prípady nehôd z predchádzajúcich rokov, ktoré boli zapríčinené lomom karabín. Záverečná práca bude slúžiť aj ako potvrdenie resp. vyvrátenie záverov o zlomených karabínach. Jej cieľom je otestovať karabíny na abnormálne zaťaženie, t.j. zaťaženie za zobák pri otvorenom zámku.

Prvá kapitola je zameraná na analýzu a porovnanie rôznych typov karabín. Poukazuje na výhody a nevýhody použitia karabín z hľadiska ich využitia pri lezení.

Druhá kapitola pojednáva o rôznych nehodách, ktoré boli zapríčinené lomom karabín pri zaťažení za zobák pri otvorenom zámku.

Základom záverečnej práce je otestovanie karabín na pevnosť pomocou ťahového skúšobného zariadenia, čomu sa venuje tretia kapitola.

Posledná štvrtá kapitola poskytuje odporúčanie ako znížiť riziko zaťaženia karabín s otvoreným zámkom a je zhodnotením nameraných výsledkov záverečnej práce.

1. Analýza súčasných typov karabín

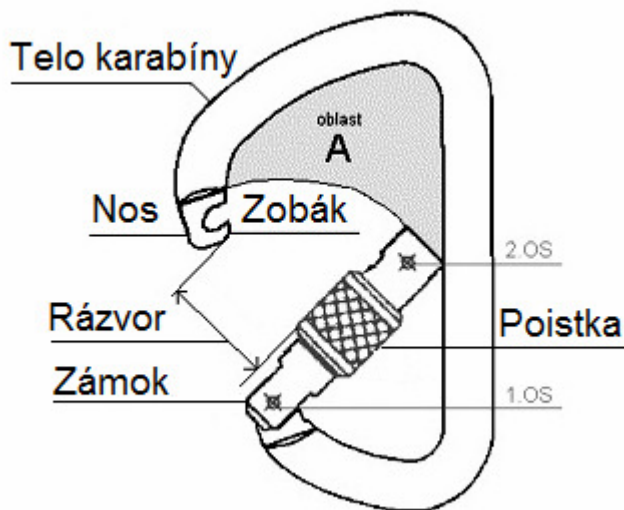
Karabíny sú základnou súčasťou horolezeckej výzbroje. V praxi si každý lezec vyberá karabíny podľa účelu, použitia, druhu materiálu a podľa typu zámku a poistky. Táto kapitola sa zaoberá pomenovaním a popisom jednotlivých častí karabíny. V závere kapitoly sú uvedené typy karabín definované normou UIAA-121/EN 12275 (Príloha 1).

1.1 Karabína a jej časti

Norma UIAA-121/EN12275 [18] definuje karabínu ako zariadenie, ktoré umožňuje horolezcovi priamo alebo nepriamo sa pripojiť ku kotveniu, alebo spojiť navzájom jednotlivé časti vybavenia.

Každá karabína sa skladá z nasledujúcich častí (Obr.1.1):

- telo
- nos
- zobák
- uzáver (hovorovo zámok)
- uzamykacie zariadenie uzáveru (hovorovo poistka)



Obr. 1.1: Časti karabíny.

Zámok

Časť karabíny, ktorú je možné pohybom otvoriť. Uzáver je možné pohnúť otočením zárezu (otočný uzáver), posuvným pohybom (posuvný uzáver) alebo skrutkovacím pohybom (závitový uzáver). [18] Zámok zabraňuje, aby z nej lano nevypadlo a zaručuje jej nominálnu nosnosť. U väčšiny karabín sa zámok musí zatvárať samočinne, to znamená, že v každej inej polohe okrem zavretej sa zámok musí po uvoľnení vrátiť do pôvodnej polohy. Výnimkou je závitový zámok karabín typu Q.

U väčšiny karabín sa zámok zatvára samovoľne, otáčaním okolo 1. osy. 2. os slúži na to, aby po uzatvorení karabíny zapadol zámok do zobáku. To je nutné kvôli tomu, že telo karabíny je pružné a pri zaťažení sa 2.os oprie do zobáka.

Zámok karabíny musí byť ľahko otvárateľný a zatvárateľný pri zaťažení karabíny silou 800N v pozdĺžnom smere.

Tuhosť otvárania zámku sa určuje pri pôsobení silou 5N kolmo na zámok 1cm pod nosom karabíny. Za týchto podmienok sa karabína nesmie otvoriť viac ako na 3mm.

Zámky sa rozdeľujú:

- podľa tvaru:
 - rovný
 - prehnutý (uľahčuje cvakanie, má nepatrne väčší rázvor karabíny)
- podľa prevedenia:
 - klasický s jednou alebo dvoma osami
 - drôtený - karabína s drôtenkovým zámkom nemá osy, lebo 1. os je súčasťou zámku a 2. os je zbytočná, keďže nos sa zahákne priamo za drát. Tieto karabíny sa vyznačujú nižšou hmotnosťou a tiež znižujú nebezpečenstvo otvorenia karabíny pri zaťažení (efekt whiplash) V prípade nepriaznivých podmienok nezamfzajú. [3] Karabíny majú väčší rázvor. Ich nevýhodou je, že väčšinou sú bez poistky alebo systému key-lock.

Podľa spôsobu akým sa zámok zahákne do nosa karabíny, rozlišujeme karabíny, ktoré majú:

1. na hornom konci zámku osičku, na karabíne zobák
2. na hornom konci zámku zobák, na karabíne osička
3. systém key-lock - nos karabíny je bez zárezu, takže sa už nemôže zachytiť a ľahké otváranie karabíny zvyšuje pevnosť zámku. [3]

Poistka

Poistka zámku slúži na uzamknutie karabíny, ktoré zabraňuje jej samovoľnému otvoreniu.

Rozdeľujeme ich podľa:

- obsluhy na:
 - manuálne – po uzatvorení zámku je potrebné poistku zatiahnuť
 - automatické – po uzatvorení zámku sa zámok zaistí automaticky
- materiálu na:
 - kovové
 - plastové – výhodou je nižšia hmotnosť, nevýhoda – možnosť prelomenie poistky pri zlaňovaní

Výhodou karabín s poistkou je, ak je na zámku farebne označenie, ktoré upozorňuje na nezaskrutkovaný zámok (napr. karabíny typu X).

Poistka poistky

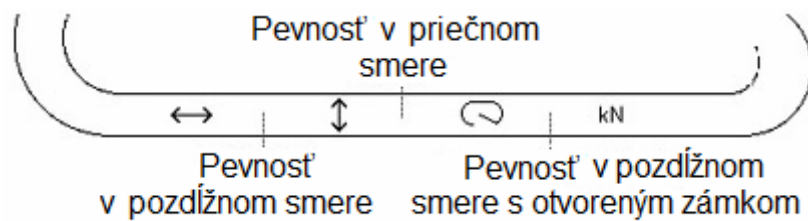
Ball Lock od firmy Petzl – po otvorení karabíny je nutné stlačiť zelené tlačidlo a otočiť poistku, po uvoľnení sa zámok vráti do zavretej polohy, zaistí sa poistka aj poistka poistky. Nevýhodou je jemná manipulácia.

DMM Belay Master – plastová závora, ktorá je prichytená na telo karabíny oproti zámku a zatvára sa do zámku so skrutkovacou poistkou. To je možné len vtedy, ak je poistka úplne zakrútená. Tým sa vnútorný priestor karabíny rozdelí na dve časti. Čo je jeho ďalšou výhodou, keďže je takto vylúčené zaťaženie v priečnom smere. Medzi nevýhody patrí samovoľné otváranie plastovej krytky pri manipulácii.

1.2 Typy karabín a ich nosnosť

Každá karabína musí mať jasne, nezmazateľne a trvácne označené minimálne nasledujúce informácie [18] má na tele:

- a) meno výrobcu alebo jeho autorizovaného zástupcu,
- b) písmeno triedy karabíny v súlade s Tab. 1.1,
- c) minimálne hodnoty pevnosti v kN zokrúhlene na najbližšie celé číslo pod hodnotou garantovanou výrobcom, pre nasledujúce spôsoby zaťaženia (Obr. 1.2):



Obr. 1.2: Označenie hodnoty pevnosti karabín.

- hlavná os uzavretý uzáver (pevnosť v pozdĺžnom smere),
 - hlavná os otvorený uzáver (pevnosť v pozdĺžnom smere s otvoreným zámkom),
 - vedľajšia os (pevnosť v priečnom smere),
- d) rok výroby, v ktorom bola karabína trvale pripojená k textilným častiam nesúcim zaťaženie,
- e) grafický symbol, ktorý odkazuje užívateľa na prečítanie informácií daných výrobcom.

Typ podľa normy STN EN 12275	Názov	Nosnosť v pozdĺžnom smere [kN]	Nosnosť v pozdĺžnom smere s otvoreným zámkom [kN]	Nosnosť v priečnom smere [kN]
B	základná karabína	20	7	7
H	karabína HMS	20	6	7
K	karabína na zaistené cesty (klettersteig)	25	8	7
A	karabína na špeciálne kotvenie	20	7	-
D	karabína so zaistenou polohou lana	20	7	-
Q	karabína so závitovým uzáverom (mailonka)	25	-	10
X	oválna karabína	18	5	7

Tab. 1.1: Typy karabín.

Základná karabína, typ B, Obr. 1.3:

Je to akákoľvek karabína, ktorá nespĺňa požiadavky na typy H, K, D. Rázvor musí byť, ale minimálne 15mm. V oblasti A musí byť miesto na vloženie 2 lán o priemere 11mm, pričom sa lano nesmie zadrhávať o zámok. Táto karabína bola dlhý čas štandardom a patrí medzi najuniverzálnejšie karabíny. Je vhodná na postupové istenie. Pri sebaistení sa môže používať len typ s poistkou. Zámok môže byť rovný alebo zakrivený (pre jednoduchšie vkladanie do lana). Najľahšie karabíny vážia takmer 40g. Nevýhodou týchto karabín je zakončenie nosa karabíny, ktorý má zárez. [3], [4]



Obr. 1.3: Základná karabína.

HMS karabína, typ H:

Je samozatváracia karabína obvykle tvaru hrušky s veľkým zaokrúhlením v spodnej časti (Obr.1.4), ktorá je primárne určená na dynamické istenie, napr. polovičným lodným uzlom (Halbmastwurfsicherung - HMS) [11]. Je vhodná aj na núdzové zlaňovanie po dvoch prameňoch polovičného lodného uzla. Vďaka jej symetrickejšiemu tvaru sa dá použiť na konštrukciu kladkových, prepravných a záchranných systémov. Nevhodná je pre zapínanie do pevného istenia a užších skôb. HMS karabína sa nesmie používať miesto karabíny typu K kvôli menšej nosnosti na zaistených cestách, a v postupovom istení kvôli slabej nosnosti s otvoreným zámkom. Pre zvýšenie bezpečnosti je vybavená skrutkovacou alebo automatickou poistkou.[4]



Obr. 1.4: HMS karabína.

Karabína klettersteig, typ K:

Primárne sa používa na pripojenie horolezca ku kotveniu systému Klettersteig - istenie na zaistených cestách (Via ferrata, Obr. 1.5). Karabína musí mať automatickú poistku a rázvor aspoň 21mm. V oblasti A musí byť priestor pre vloženie dvoch lán s priemerom 11mm alebo 1 oceľového lana s priemerom 21mm, pričom sa nesmie zadrhávať o zámok. Je vhodná aj na zaistenie spolulezca a sebaistenie. Nesmie sa používať pre istenie polovičným lodným uzlom, miesto HMS karabíny, keďže polomer ohybu je menší a v jednom smere hrozí zablokovanie polovičného lodného uzla. [4]



Obr. 1.5: Karabína na zaistené cesty.

Karabína na špeciálne kotvenie, typ A, Obr. 1.6:

Táto samozatváracia karabína je určená výlučne na pripojenie ku kotveniu špecifickej triedy [18]. Ide o špeciálnu karabínu do borhákov a nytov. Karabína umožňuje zaťaženie len v pozdĺžnom smere a nedovoľuje samovoľné otvorenie. Používa sa pri športovom lezení ako postupové istenie do borhákov a nytov, ktorých otvor je orientovaný kolmo k povrchu skaly

tak, aby po vložení do otvoru bola karabína rovnobežná s povrchom skaly. Borh8k a nyt musia mať odpovedajúci rozmer a tvar, aby bola zabezpečená správna poloha karabíny. [4] Nevýhodou tejto karabíny je jej špecifické použitie.



Obr. 1.9: Karabína na špeciálne kotvenie.

Karabína so zaistenou polohou lana, typ D, Obr. 1.7:

Je samozatváracia karabína určená na zaistenie predurčeného smeru pôsobenia zaťaženia [18]. Karabíny sú konštruované tak, aby zaťaženie mohlo pôsobiť len v jednom smere a to pozdĺžnom. Zabraňuje teda nebezpečnému bočnému zaťažovaniu karabíny [11]. Rázvor musí byť aspoň 15mm. V oblasti A musí byť miesto pre vloženie dvoch lán o priemere 11mm, pričom sa lano nesmie zachytávať o zámok. Karabíny sú vhodné ako postupové istenie výlučne v spojení s expreskou. Na druhej strane, karabíny sú nevhodné všade tam kde sa nedá využiť ich vlastnosť, že na jednej strane možno polohu lana zaistiť proti posunutiu.[4]



Obr. 1.7: Karabína so zaistenou polohou lana.

Karabína so závitovým uzáverom, typ Q:

Ide o karabína so závitovým uzáverom, ktorý je v prípade plného zakrútenia vyvinutý pre udržanie zaťaženia [18]. Tieto karabíny sa zvyknú označovať aj ako mailonky (Obr. 1.8). Na zakrútenie z plne zakrúteného zámku do plne otvoreného zámku sú potrebné minimálne 4 otáčky. Na karabíne musí byť farebné značenie, ktoré indikuje, či je zámok úplne zakrútený alebo indikátor v podobe viditeľného závit. Mailonka sa používa hlavne v teréne, kde je potrebné karabínu osadiť natrvalo, napr. na istiacom alebo zlaňovacom stanovišti alebo vratnom bode na konci výstupovej cesty. Používa sa na miestach, kde nie je potrebné, aby každý manipuloval s karabínou (silne zatiahnutý zámok alebo zalepený).[4]



Obr. 1.8: Mailonka.

Oválna karabína, typ X, Obr. 1.9:

Je zatváracia karabína symetrického tvaru, určená napr. pre pomoc pri lezení a kladkách. Obrys karabíny musí byť približne symetrický okolo pozdĺžnej osi. Vnútorň polomer zakrivenia na dlhšom konci (oproti zámku) musí byť najmenej 12mm. Rázvor musí byť aspoň 15mm. V oblasti A musí byť miesto na vloženie dvoch lán s priemerom 11mm, pričom sa nesmie zadrhávať zámok. Táto karabína by mala byť poistku. Je vhodná na sebaistenie, pre konštrukciu kladkových a záchranných systémov tam, kde stačí jej nosnosť. Jej oválny tvar je vhodný najmä tam, kde dochádza striedavo k zaťažovaniu a odľahčovaniu, keďže nemá ostré ohyby a tým pádom sa málokde zasekne a dá sa ľahko otočiť. Karabína sa nesmie použiť do postupového istenia prvolezca, pretože má malú nosnosť v stave s otvoreným zámkom.[4] Nie je určená na istenie polovičným lodným uzlom [11].



Obr. 1.9: Oválna karabína.

Pred každým lezením sa odporúča vizuálne skontrolovať karabíny ako aj zvyšok horolezeckej výbavy pred vonkajšími známami nadmerného opotrebovania. Kovové časti výbavy totiž podliehajú korózii, a preto je nevyhnutné ich nechať vysušiť. Tak isto textilným častiam škodí vlhkosť, ktorá môže spôsobiť pleseň.[11]

2. Nehody a reporty o zlomených karabínach v praxi

Na internetových stránkach a fórach sa z času na čas objavajú prípady nehôd, či už so šťastným koncom alebo nie, v ktorých autori opisujú nevysvetliteľné spadnutie lezca. V diskusiách potom nasledujú úvahy, čo sa asi mohlo stať. Spoločným znakom týchto nehôd je zlomená karabína. Išlo o chybný výrobný kus, chybu materiálu, poškodenú karabínu alebo lezec spravil zásadnú chybu?

V tejto kapitole budú uvedené nehody aj s popisom príčiny pádu, ktorých analýza bola vykonaná bezpečnostnou sekciou DAV (Der Deutsche Alpenverein), bezpečnostnou komisiou ČHS (Českého horolezeckého svazu), či technickou komisiou BMC (British Mountaineering Council).

2.1 Analýza nehôd a ich príčiny

V lezeckom areáli Schleierwasserfall [1] sa v roku 2011 zrútil športový lezec medzi tretím a štvrtým istiacim bodom v ceste Knusperzapfen (7c). Pri pokuse dynamicky dosiahnuť štvrtý borhák, kontrolovane spadol. Následkom pádu sa horná karabína v expreske v treťom istiacom bode zlomila. Istiaci nemal žiadnu šancu zabrániť pádu až na zem. Lezec utrpel ťažké poranenie chrbtice. Zlomená karabína od firmy Wild Country mala výrobcom udanú minimálnu pevnosť 24kN (cca 2t) v pozdĺžnom zaťažení, 7kN v priečnom a 10kN s otvoreným zámkom. Borhák bol od výrobcu AustriAlpin.

Pri vyšetrení sa našiel zárez na karabíne (Obr. 1.9), ktorý pôsobil ako páka pri nehode, a ktorý oslabil karabínu. Šlinga a lano v karabíne sú širšie pri zaťažení ako valček, ktorý sa používa pri normovanom teste s priemerom 12mm. Sila tak pôsobí na veľkú plochu a vyvolá veľký účinok páky. Preto vydrží karabína medzi šlingou expresky a lanom len okolo 90% nominálnej hodnoty.



Obr. 1.9: Zárez na karabíne.

Ďalším faktorom je rýchlosť pri zaťažení. Pri dynamickom zaťažení, pri páde, sa redukuje pevnosť normálnej karabíny pri zaťažení s otvoreným zámkom o 7% oproti staticky odmeranej sile lomu, pri HMS karabínach dokonca o 25%.

Pri porovnaní týchto dvoch javov je možné očakávať, že normálna karabína v expreske má len 85% jej pevnosti pri normovanej skúške. Normovaná pevnosť v pozdĺžnom smere je taká vysoká, že oslabenie v praxi nepredstavuje žiaden problém. Avšak ak je karabína pri zaťažení pádom otvorená, čo sa za určitých podmienok môže stať, je z hľadiska bezpečnosti už na hranici. Otvorená karabína spĺňa iba minimálne požiadavky na 7kN podľa normy, má v praxi pevnosť len asi 6kN. Táto hodnota môže byť pri tvrdom páde dosiahnutá.

Ďalšie dodatočné oslabenie môže byť spôsobené pákou, ktorá vznikne pri nesprávnom umiestnení karabíny v planžete alebo pri skale. V prípade, ak je planžeta zle umiestená, nevhodne tvarovaná, môže sa karabína dostať medzi planžetu a skalú a nastane pákový efekt. Fatálne dôsledky má kombinácia pákového efektu a karabíny s otvoreným zámkom pri zaťažení. Potom sa karabína zlomí aj pri minimálnom zaťažení.

Po niekoľkých pokusoch bezpečnostná sekcia DAV [1] dokázala nehodu replikovať a vyvodila záver. Majúc na mysli oba faktory (karabínu s otvoreným zámkom a páku), bol pád v lezeckom centre spôsobený ich súhrou. Po prvej analýze pádu bolo jasné, že karabína musela byť pri páde otvorená (Obr. 1.10). Ryha na tele karabíny dokazuje, že pád bol zapríčinený aj pôsobením páky.

Karabína sa spriechila medzi stenou a planžetou, čomu napomohli dve taktické nedbanlivosti: zámok karabíny ukazoval pravdepodobne smer v lezení a pevná karabína v šlinge nechávala len malý manévrovací priestor. Pád potom ovplyvnila aj páka, ktorá tlačila na zámok a navyše medza pevnosti pre toto zaťaženie klesla z 10kN na 2,5kN.



Obr. 1.10: Karabína s otvoreným zámkom.

V roku 2011 bola identifikovaná ďalšia nehoda spôsobená zlomenou karabínou. Pri nehode v údolí Ziller sa zachytil nos karabíny v planžete. Potom, čo lezec zaťažil lano, sa karabína roztrhla. Nehoda bola jednoznačne reprodukovateľná. Karabína mala pritom dynamickú pevnosť 1,9kN. [1]

Ďalšia nehoda v dôsledku zlomenia karabíny sa odohrala v roku 2011 v oblasti Kärnten v ceste Sanyas 365 (7a+) v piatom istiacom bode [5]. Pri pokuse lezca vyliezť ďalší úsek, zistil, že je pre neho príliš ťažký. Preto si chcel odsadnúť späť do šlingy v piatom istiacom bode. Pritom zlomil karabínu a spadol z približne 10m výšky až na zem. Zlomená karabína bola od firmy Salewa z prvej šarže z roku 2006. Pevnosť tejto karabíny udávaná výrobcom bola 23kN v pozdĺžnom zaťažení, 8kN v priečnom a 8kN s otvoreným zámkom. Aj pri tejto nehode bolo dokázané, že karabína sa zlomila v dôsledku nesprávneho vloženia karabíny do planžety a teda k zaťaženiu karabíny za jej zobák. Pri takomto zaťažení klesá pevnosť karabíny s otvoreným zámkom na 1,8-2kN. Rovnako ako v prvom prípade aj v tomto svoju úlohu zohrala aj páka, čím došlo k drastickému zredukovaniu pevnosti karabíny.

Prvolezec na Bořni v časti Nádvoří – Přepadlý pilíř v ceste Sokolík 8- v roku 2012 obišiel bez zranenia, keď hneď v prvom istiacom bode spadol. Od zranenia ho zachránila len cestou cvaknutá stará skoba, ktorá ani nie je zaznačená v sprievodcovi. Po vylezení kúsok nad borhák si lezec odsadol do istiaceho bodu. V tom expreska od firmy CAMP praskla (Obr. 1.11) a lezec bol zachytený starou skobou.



Obr. 1.11: Prasknutá karabína z nehody na Bořni.

Po preskúmaní karabíny bolo zistené, že zobák karabíny je hladký bez rýh a stôp po kontakte s kovom. Na zvyšku karabíny sa ale našli pri lome stopy po kontakte s nitom. [13] Celý prípad neskôr vyšetřovala bezpečnostná komisia ČHS, ktorá zistila, že jednoznačne ide

o zle založenú karabínu [14]. Aj v tomto prípade okrem nesprávne založenej karabíny, pôsobila páka. Karabína od firmy CAMP má spĺňať hodnotu 8kN pri otvorenom zámku, čo by ešte stále malo udržať lezca pri odsadnutí. Ak sa ale ako prídavný jav dostaví aj páka, karabína praskne už pri zaťažení 320kg, to znamená, že sila pôsobiaca na lezca mohla byť medzi 120 – 180kg. To je sila, ktorá sa pri miernom páde vyskytuje bežne [14].

Nezávislým potvrdením príčin nehôd je aj test spoločnosti Black Dimond [12], ktorý dokázal, že karabína s otvoreným zámkom sa pri jej zaťažení za zobák roztrhne pri hodnote menej ako 2kN (227kg).

Ďalší príkladom potvrdenia, že nesprávne založená karabína môže prasknúť je analýza nehody technickej komisie Britskej horolezeckej rady [15]. Pri nehode, ktorá sa stala v máji roku 2011 v Egypte bola zlomená karabína od firmy Salewa. Podľa výpovede lezca počul zvuk pri zlomení karabíny, ktorá následne preletela okolo neho. Lezec spadol približne 2,5m. Našťastie ho zachytil ďalší istiaci bod. Podľa výrobcu mala karabína udanú hodnotu 24kN v pozdĺžnom zaťažení, 7kN v priečnom zaťažení a 9kN pri otvorenom zámku. Karabína mala drôtenkový zámok. Aj v tomto prípade bolo po vyšetrovaní potvrdené, že karabína sa zlomila v dôsledku zaťaženia karabíny za zobák pri otvorenom zámku. To bolo pravdepodobne zapríčinené šlingou, ktorá sa zachytila o zobák karabíny, pričom zámok sa nezavrel úplne. Podľa technickej komisie bola pevnosť karabíny znížená na menej ako 4kN. To je pravdepodobne menej ako sila, ktorá je vygenerovaná pri obyčajnom páde.

Všetky tieto reporty dokazujú, že ak aj karabína udáva pevnosť cca 7-9kN pri otvorenom zámku, môže prasknúť. Je to spôsobené tým, že prídavným javom nehody je páka. V súčinnosti oboch faktorov klesne pevnosť karabína na 1,8-2kN. Na základe hore uvedených analýz bola však táto sila menšia ako sila, ktorá je vyvinutá pri odsadnutí alebo páde do istiaceho bodu.

3. Lom karabín v laboratórnych podmienkach

3.1 Úvod

V predchádzajúcej kapitole bolo popísané, čo sa môže stať pri nesprávnom vložení karabíny do istiaceho bodu. Ozaj klasické odsadnutie lezca do istiaceho bodu môže spôsobiť zlomenie karabíny a mať aj fatálne dôsledky pre lezca? Cieľom tejto kapitoly bude potvrdiť alebo vyvrátiť závery z predchádzajúcej kapitoly. Výstup tejto záverečnej práce posluží nielen pre potrebu uvedomia si, čo dokáže nesprávne založená karabína do istiaceho bodu spôsobiť, ale aj určenie hodnoty, pri ktorej k zlomeniu dochádza.

3.2 Výber karabín, počet vzoriek

Na začiatku bola úvaha, či testovať použité alebo nepoužité karabíny. Keďže v skutočnosti sa častejšie používajú už použité karabíny ako úplne nové aj v rámci tejto práce budú testované použité karabíny. Samozrejme bolo ťažké nájsť rovnaký počet identických vzoriek. Nakoniec sa do testovania dostali karabíny z expres spojok, keďže tie sa používajú pri postupovom istení, a teda môže dôjsť k ich nesprávnemu založeniu.

Boli urobené dva nezávislé testy s dvoma rôznymi sadami expresiek. Na účely testovania bolo použitých pri prvom testovaní:

- 4ks expresiek AustriAlpin Easy-light CE 0511 KN 25/7/10 UIAA 00005
- 6ks expresiek AustriAlpin Easy-light CE 0511 KN 25/7/10 UIAA 00004

Pri druhom meraní boli použité nasledovné karabíny:

- 2ks AustriAlpin Easy-light CE 0408 s KN 25/7/10 00001
- 9ks AustriAlpin Easy-light CE 0408 s KN 25/7/10 00002 (Obr. 3.1)
- 1ks Faders CE 0120 KN 25/12/7 FLY (Obr. 3.1)
- 2ks Faders T KG 2200 (Obr. 3.1)
- 3ks Edelrid DIN 7944, KG 2200/600



Obr. 3.1: Vzorka karabín.

Všetky vzorky boli vyberané netendenčne. Karabíny boli používané v náhodnom poradí, takže štatisticky boli rovnako používané a vyberané. Definícia náhodného výberu je uvedená v nasledujúcej podkapitole, Kap. 3.2.1.

3.2.1 Definícia náhodného výberu

Náhodný výber [19] zo základného súboru rozsahu n so zákonom rozdelenia $F(x)$ je vektorová náhodná premenná (X_1, X_2, \dots, X_n) taká, že

- 1) X_1, X_2, \dots, X_n sú nezávislé;
- 2) X_i má rozdelenie pravdepodobnosti $F(x)$ pre každé $i=1, 2, \dots, n$.

3.3 Ťahové skúšobné zariadenie

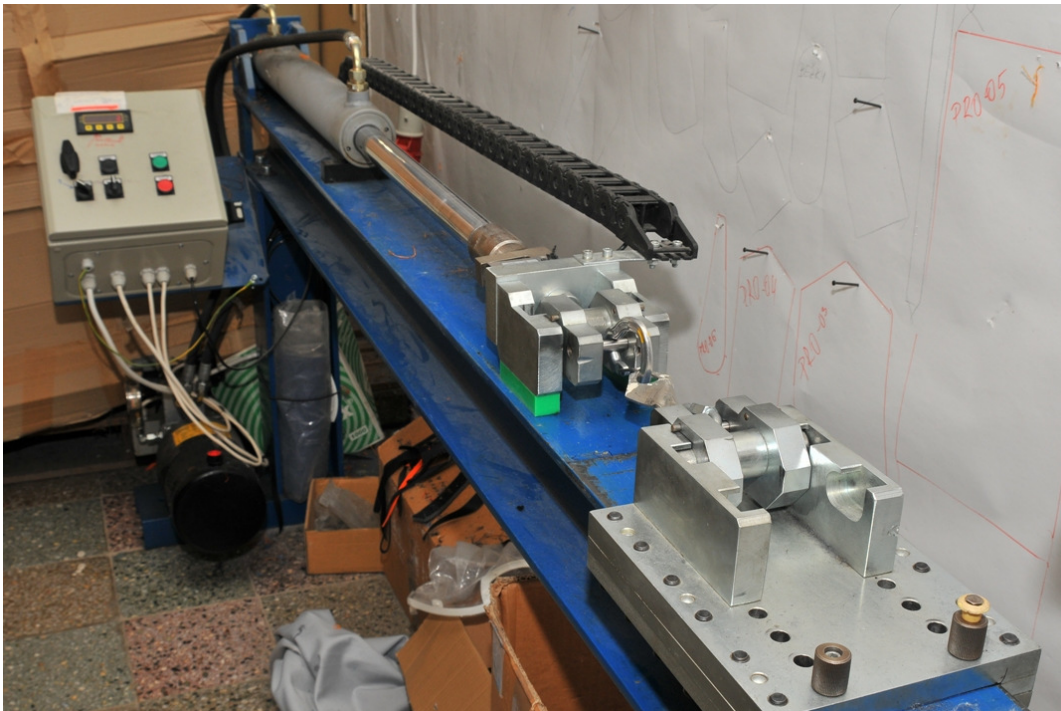
Norma UIAA-121/EN12275 [18] hovorí aj o skúške statickej pevnosti. Úroveň zaťaženia:

- v ťahových skúškach počas zaťažovania musí byť v rozmedzí **50mm – 200mm za minútu**, pokiaľ karabína obsahuje textilný prvok vystavovaný napätiu počas skúšky,
- **20mm – 50mm za minútu** v ostatných prípadoch.

Na základe tejto normy bola pri ťahovej skúške na ťahovom skúšobnom zariadení (ďalej skúšobné zariadenie) zvolená úroveň zaťaženia 50mm ako najhorší prípad zátťažového testu.

Prvá sada testovaných karabín bola skúšaná na skúšobnom zariadení SZ_1 (Obr. 3.2). Pre toto skúšobné zariadenie sa ale nepodarilo zistiť informácie o certifikácii. Z toho dôvodu bol pre ďalšie merania použitý skúšobný stroj na stanovenie pevnosti kovov (ďalej skúšobný stroj na KNoM HU TUKE) na Katedre náuky o materiáloch na Hutníckej fakulte Technickej

univerzity v Košiciach (Obr. 3.3), ktorý má platný certifikát o kalibrácii z roku 2012 (vid Príloha 2).



Obr. 3.2: Skúšobné zariadenie SZ_1 .

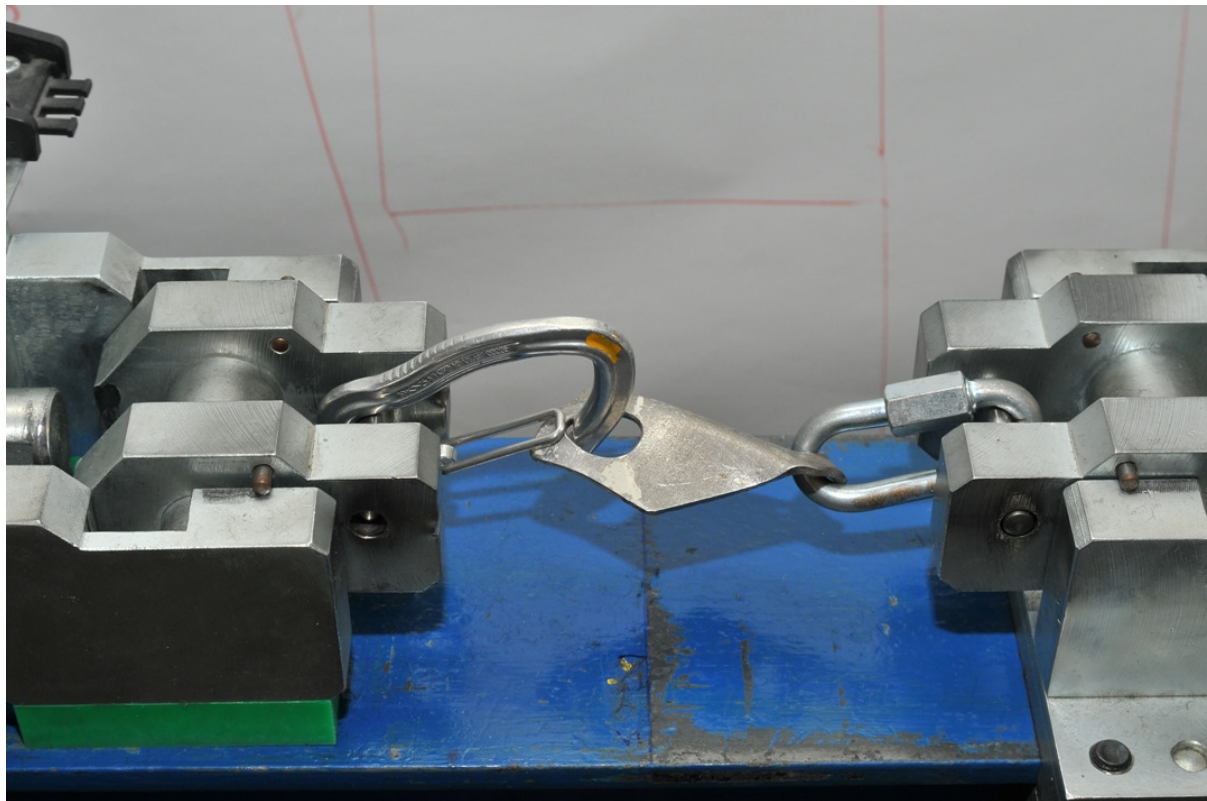


Obr. 3.3: Skúšobný stroj na KNoM HF TUKE.

3.4 Spôsob testovania abnormálne zat'azených karabín

3.4.1 Skúšobné zariadenie SZ_1

Keďže skúšobné zariadenie SZ_1 je používané na testovanie rôznych šlín, nebolo potrebné riešiť akým spôsobom je potrebné upevniť karabíny do zariadenia. V ramenách zariadenia boli pripravené valčeky hrúbky 10mm. Do týchto valčekov sa na jednej strane upevnil koniec karabíny, na druhej strane bola vložená mailonka s planžetou, do ktorej bola za zobák umiestnená karabína Obr. 3.4, Obr. 3.5. Pomalým pohybom skúšobných ramien bola karabína napínaná, až sa roztrhla.



Obr. 3.4: Pohľad zhora.



Obr. 3.5: Pohľad z boku.

3.4.2 Skúšobný stroj na Katedre náuky o materiáloch HF TUKE

Pre skúšobný stroj na KNoM HF TUKE bolo potrebné vymyslieť uchytenie karabín do stroja. Boli vyrobené hranoly v tvare písmena U, do ktorých boli použité dva valčeky s hrúbkou 12mm. Test bol prevedený podľa normy UIAA-121/EN-12275 [18], ktorá hovorí o dvoch kolíkoch priemeru $12 \pm 0,1\text{mm}$ a o aplikácii sily rovnej hmotnosti karabíny na pravý uhol voči smeru zaťaženia, aby sa spočiatku uzáver odklonil od kolíkov. To je dôležité najmä počas skúšania s otvoreným zámkom. Spôsob uchytenia karabín bol už potom rovnaký ako u skúšobného zariadenia SZ_1. Karabína bola na teda na jednom konci uchytená na 12mm valčeku, na druhej strane bola na valčeku umiestnená planžeta, a tá bola zachytená o zobák karabíny, Obr. 3.6. Skúšobný stroj poskytoval možnosť nastavenia rýchlosti posunu ramien, ktorá bola podľa normy nastavená na 50mm/min. Pomalým pohybom ramien skúšobného stroja bola karabína napínaná, až sa roztrhla.



Obr. 3.6: Uchytenie karabíny v skúšobnom stroji na KNoM HF TUKE.

Pri porovnaní karabín v mieste, kde došlo ich roztrhnutiu, je možné konštatovať, že všetky karabíny sa roztrhli v približne rovnakom mieste, t.j. v hornej časti oproti zobáku (Obr. 3.7). Z toho možno usúdiť, že pri zaťažení karabíny za zobák vzniká najväčšie zaťaženie práve v tomto mieste. Okrem samotného roztrhnutia dochádza aj k deformácii karabíny, čo je znázornená na Obr. 3.8.



Obr. 3.7: Roztrhnutá karabína.



Obr. 3.8: Deformácia karabíny.

3.5 Určenie štatistického súboru

V rámci tejto podkapitoly budú uvedené definície a vzorce použité na výpočet nameraných hodnôt v nasledujúcej kapitole, Kap. 3.6.

3.5.1 Určenie výberového priemeru

Výberový priemer [19] náhodného výberu (X_1, X_2, \dots, X_n) je funkcia náhodných premenných X_1, X_2, \dots, X_n definovaná vzorcom:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i \quad (3.5.1)$$

3.5.2 Určenie výberovej disperzie

Výberová disperzia [19] (tiež výberový rozptyl) náhodného výberu (X_1, X_2, \dots, X_n) je funkcia

$$\bar{S}^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (3.5.2)$$

3.5.3 Určenie výberovej smerodajnej odchýlky

Výberová smerodajná odchýlka náhodného vektora (X_1, X_2, \dots, X_n) je odmocninou výberovej disperzie [19]:

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.5.3)$$

3.5.4 Určenie relatívnej chyby merania

Nech x je výsledok merania a \bar{x} je skutočná hodnota, potom $x - \bar{x} = \Delta x$ je absolútnou chybou merania. Relatívnu chybu merania potom vyjadruje rovnica:

$$\frac{\Delta x}{\bar{x}} = \frac{x - \bar{x}}{\bar{x}}, x \neq 0 \quad (3.5.4)$$

pričom v praxi sa táto hodnota často udáva v percentách.

3.5.5 Určenie intervalového odhadu na hladine významnosti

Nech Q je parametrom rozdelenia pravdepodobnosti $F(x)$. Intervalovým odhadom [19] parametra Q na hladine významnosti α , $0 < \alpha < 1$ je dvojica funkcií náhodného výberu (X_1, X_2, \dots, X_n) so zákonom rozdelenia $F(x)$:

$$Q_1 = Q_1(X_1, X_2, \dots, X_n), Q_2 = Q_2(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

pre ktoré platí $P(Q_1 \leq Q \leq Q_2) = 1 - \alpha$. (3.5.5)

Interval $\langle Q_1, Q_2 \rangle$ sa nazýva tiež $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ - ný interval spoľahlivosti pre parameter Q , číslo $1 - \alpha$ sa nazýva koeficient spoľahlivosti intervalového odhadu $\langle Q_1, Q_2 \rangle$.

3.5.6 Určenie obojstranného intervalu spoľahlivosti pre strednú hodnotu

Nech sa náhodný výber (X_1, X_2, \dots, X_n) riadi zákonom rozdelenia $norm(\mu, \sigma)$ a nech $\alpha \in (0, 1)$. Kvantily normovaného normálneho rozdelenia $norm(0, 1)$ sa označia symbolmi

$y_{1-\frac{\alpha}{2}} = \Phi^{-1}\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$, $y_{1-\alpha} = \Phi^{-1}(1 - \alpha)$. Potom obojstranný interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu μ na hladine významnosti α je

$$\left(\bar{X} - y_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{X} + y_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad (3.5.6)$$

a jednostranné intervalové odhady sú $\left(\bar{X} - y_{1-\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \infty\right)$, resp. $\left(-\infty, \bar{X} + y_{1-\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$.

3.6 Namerané hodnoty

3.6.1 Skúšobné zariadenie SZ_1

Namerané hodnoty v Tab.3.1 sú uvedené v jednotke kilopond. 1 kilopond je sila, ktorá je vyvolaná závažím s hmotnosťou 1 kilogram v gravitačnom poli Zeme s tiažovým zrýchlením 9, 80665 m/s². Jeden kilopond sa rovná 9,80665N. [2] 1kN sa teda rovná približne 100kp, čo je približne 100 kg [6].

Skúšobné zariadenie SZ_1							
Jednotka [kp]	Lomná sila [N]	Výberový priemer	Výberový rozptyl	Výberová smerodajná odchýlka	Relatívna chyba merania	Intervalový odhad na hladine významnosti s koeficientom spoľahlivosti 95%	Intervalový odhad na hladine významnosti s koeficientom spoľahlivosti 99%
307	3010,64	3266,594	69925,12	278,7374749	0,0853297	3067,21-3465,98	2980,12-3553,06
367	3599,04						
315	3089,09						
305	2991,03						
343	3363,68						
316	3098,9						
325	3187,16						
395	3873,63						
330	3236,19						
328	3216,58						

Tab. 3.1: Namerané hodnoty pomocou skúšobného zariadenia SZ_1.

Na základe výpočtov podľa definícií v kap. 3.5 je výberový priemer prvého merania rovný hodnote 3266,594N. Táto hodnota predstavuje lomnú silu, ktorej odpovedá hmotnosť 326,6594kg. Z uskutočnených meraní bola vypočítaná aj relatívna chyba merania, ktorá sa rovná 8%. S pravdepodobnosťou 95% bolo zistené, že ak by sme vybrali karabínu zo základného súboru, jej lomná sila by sa nachádzala v intervale <3067,21 - 3465,98>, resp. 1% vybraných karabín zo základného súboru by nebolo z intervalu <2980,12 - 3553,06>

Vzhľadom na skutočnosť, že skúšobné zariadenie nemá platný certifikát o kalibrácii, nie je možné určiť, či hodnoty namerané skúšobným zariadením, sú dané rôznorodosťou testovaného materiálu alebo chybu merania vnieslo samotné skúšobné zariadenie.

Pri ďalších meraniach bol preto použitý skúšobný stroj na Katedre náuky o materiáloch HF TUKE.

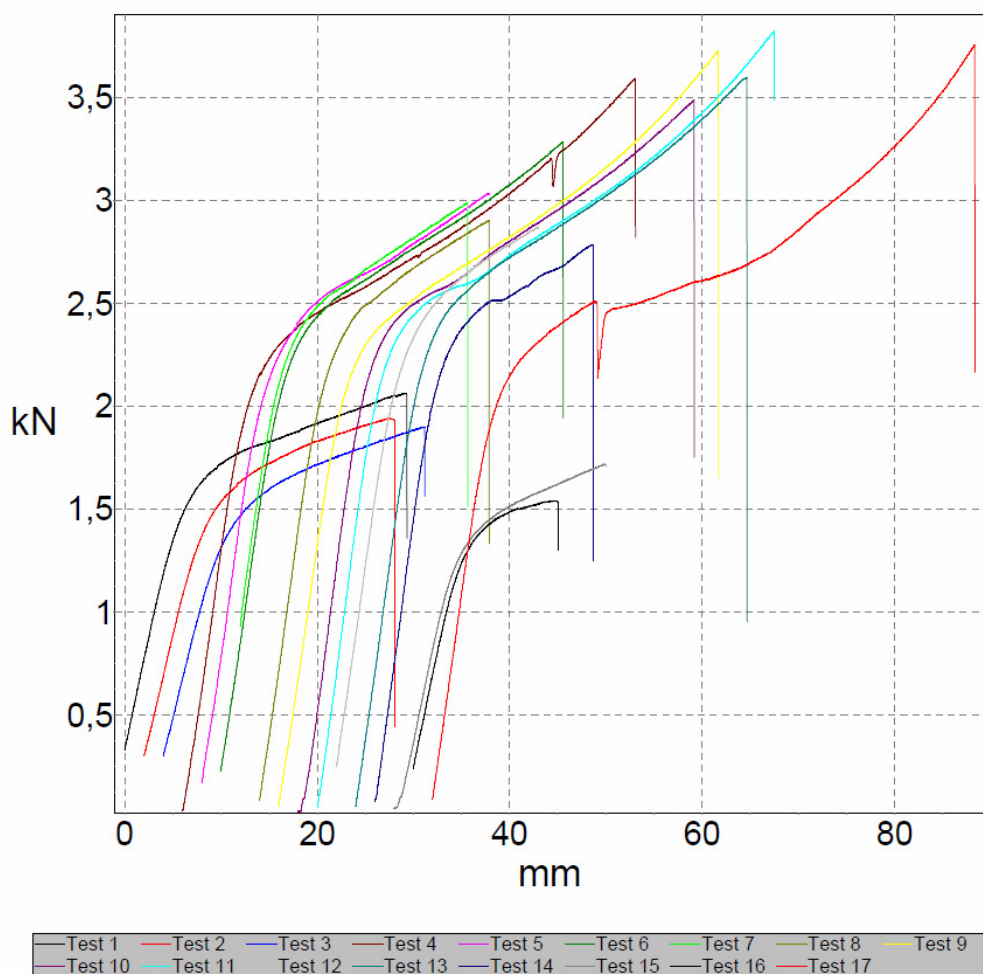
3.6.2 Skúšobný stroj na Katedre náuky o materiáloch HF TUKE

Počas testovania na Katedre náuky o materiáloch boli hodnoty namerané v Newtonoch vyjadrujúc lomnú silu, Tab. 3.2. Hodnoty v tabuľke sú rozdelené do troch skupín, keďže nebolo možné navzájom porovnať karabíny rôznych výrobcov. Prvú skupinu tvoria karabíny výrobcu Edelrid, druhú skupinu AustriAlpin a tretiu skupinu karabíny výrobcu Faders.

Skúšobné zariadenie na KNoM HU TUKE							
Karabína	Lomná sila [N]	Výberový priemer	Výberový rozptyl	Výberová smerodajná odchýlka	Relatívna chyba merania	Intervalový odhad na hladine významnosti s koeficientom spoľahlivosti 95%	Intervalový odhad na hladine významnosti s koeficientom spoľahlivosti 99%
edelrid_1	2065	1969,33	4884,222	85,59400291	0,0434635	1756,34-2182,32	1478,61-2460,05
edelrid_2	1943						
edelrid_3	1900						
AA_1	3594	3282,36	130622,8	379,058115	0,1154834	3027,49-3537,23	2920,06-3644,66
AA_2	3038						
AA_3	3287						
AA_4	2988						
AA_5	2904						
AA_6	3729						
AA_7	3489						
AA_8	3823						
AA_9	2868						
AA_10	3598						
AA_11	2788						
faders_1	1791	1666	15625	176,7766953	0,1061085	77,25-3254,75	(-6291,5)-(+9623,5)
faders_2	1541						
faders_cervena	3757	3757	-	-	-	-	-

Tab. 3.2: Namerané hodnoty, skúšobný stroj na KNoM HU TUKE.

Z nameraných hodnôt bol zostavený graf na Obr. 3.9. Namerané hodnoty ako aj graf nameraných hodnôt sú súčasťou prílohy 3. Z uskutočnených meraní vzoriek výrobcu Edelrid bola vypočítaná relatívna chyba merania, ktorá odpovedá hodnote 4%. Relatívna chyba merania vypočítaná pre karabíny AustriAlpin je 11% a pre karabíny Faders 10%. S 95% pravdepodobnosťou je možné konštatovať, že karabína Edelrid vybraná zo základného súboru by bola z intervalu <1756,34 - 2182,32>, karabína AustriAlpin z intervalu <3027,49 - 3537,23> a karabína Faders z intervalu <77,25 - 3254,75>.



Obr. 3.9: Graf nameraných hodnôt.

Z grafu na Obr. 3.9 ako aj z hodnôt nameraných v tabuľke Tab. 3.2 je zrejmé, že najnižšiu pevnosť mali karabíny Edelrid. Ak sa do úvahy vezme aj ich konštrukciu zobrazená na Obr. 3.1 možno vysloviť predpoklad, že karabíny, ktoré nemajú konštrukčne zosilnenú časť oproti zobáku, sa lámu pri nižších hodnotách ako karabíny, ktoré túto časť zosilnenú majú. Túto hypotézu však na základe týchto meraní nie je možné dokázať ani vyvrátiť. Na to by bolo nutné otestovať väčšiu vzorku karabín.

V záverečnej kapitole sú zhodnotené výsledky testovania a uvedené odporúčania ako predchádzať zaťažovaniu karabín za zobák

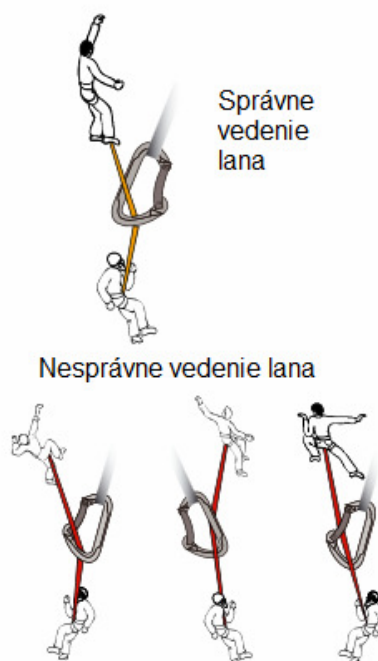
4. Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov riešenia záverečnej práce

Z nameraných hodnôt vyplýva, že pri hmotnosti okolo 320 kg dochádza ku zlomeniu karabín. Tejto hmotnosti zodpovedá zaťaženie lana pri zlanení [17].

Spoločný vzor pádu, ktorý sa ukazoval pri všetkých nehodách popísaných v kapitole 3 je možné zhrnúť nasledovne: vždy keď je zámok pri páde otvorený alebo zatlačený, predstavuje to jeho hraničnú hodnotu pevnosti karabíny. Ak sa ešte k zaťaženiu pri otvorenom zámku pridá zaťaženie vplyvom páky je pád sotva odvrátiteľný. Preto je nevyhnutné byť dôsledný pri zakladaní karabín, aby nedošlo k zaťaženiu karabín pri otvorenom zámku.

Riziko zlomenia karabíny je možné znížiť [1, 5]:

- použitím karabín s vyššou pevnosťou pri otvorenom zámku (9-10kN),
- použitím karabín s poistkou zámku alebo použitie dvoch karabín proti sebe,
- fixovaním karabíny na strane lana a nie na strane planžety,
- vyhýbaním sa použitiu drôtenkových karabín v istiacom bode,
- správnym umiestnením lana do karabíny vzhľadom na smer lezenia (vždy vkladať karabínu so zámkom proti smeru lezenia do istiaceho bodu), Obr. 4.1,
- používať karabíny s keylock systémom (nemajú zobák),
- používať karabíny s veľkou oblasťou A, Obr. 1.1.



Obr. 4.1: Správne umiestnenie lana do karabíny.

Cieľom záverečnej práce bolo otestovať vybranú vzorku karabín a určiť lomnú silu, ktorá pôsobí na karabínu za zobák pri otvorenom zámku. Výsledky merania je možné vzťahovať len na určené vzorky výrobcu AlpinAustria, Faders a Edelrid. Namerané hodnoty dokazujú, že už aj pri slabom zaťažení karabíny AustriAlpin, pri lomnej sile okolo 3,2kN, čomu odpovedá hmotnosť zhruba 320kg, dochádza k zlomeniu karabíny. Pri karabínach výrobcov Edelrid a Faders je to ešte menej, už okolo 200kg.

Keďže výsledky záverečnej práce nie je možné zovšeobecniť na všetky typy karabín všetkých výrobcov, môžu poslúžiť ako základ ďalšieho skúmania.

V budúcnosti by mohlo byť zaujímavé porovnať karabíny viacerých výrobcov a zamerať sa na konštrukciu, tvar a hmotnosť karabíny. Na základe testovania karabín uvedených v tejto práci možno totiž predpokladať, že práve tvar a samotná konštrukcia karabíny má vplyv na lomnú silu a teda aj hmotnosť zaťaženia.

5. Zoznam používaných skratiek

UIAA	Union Internationale des Associations d'Alpinisme	Medzinárodná únia alpských klubov
EN	Die Europäische Norm	Európska norma
kp	kilopond	kilopond
kN	kilo Newton	kilo Newton
DAV	Der Deutsche Alpenverein	Nemecký alpský spolok
ČHS	Český horolezecký svaz	Český horolezecká zväz
BMC	British Mountaineering Council	Britská horolezecká rada
HMS	Halbmastwurfsicherung	Istenie polovičným lodným uzlom
KNoM	Katedra Náuky o materiáloch	Katedra Náuky o materiáloch
HF	Hutnícka fakulta	Hutnícka fakulta
TUKE	Technická univerzita v Košiciach	Technická univerzita v Košiciach
CE	Conformité Européenne	Zhoda s európskymi normami

6. Zoznam obrázkov a tabuliek

Zoznam obrázkov

Obr. 1.1: Časti karabíny.	2
Obr. 1.2: Označenie hodnoty pevnosti karabín.	5
Obr. 1.3: Základná karabína.	6
Obr. 1.4: HMS karabína.	7
Obr. 1.5: Karabína na zaistené cesty.	7
Obr. 1.9: Karabína na špeciálne kotvenie.	8
Obr. 1.7: Karabína so zaistenou polohou lana.	8
Obr. 1.8: Mailonka.	9
Obr. 1.9: Oválna karabína.	10
Obr. 1.9: Zárez na karabíne.	11
Obr. 1.10: Karabína s otvoreným zámkom.	12
Obr. 1.11: Prasknutá karabína z nehody na Božni.	13
Obr. 3.1: Vzorka karabín.	16
Obr. 3.2: Skúšobné zariadenie SZ_1.	17
Obr. 3.3: Skúšobný stroj na KNoM HF TUKE.	17
Obr. 3.4: Pohľad zhora.	18
Obr. 3.5: Pohľad z boku.	19
Obr. 3.6: Uchytenie karabíny v skúšobnom stroji na KNoM HF TUKE.	20
Obr. 3.7: Roztrhnutá karabína.	20
Obr. 3.8: Deformácia karabíny.	21
Obr. 3.9: Graf nameraných hodnôt.	25
Obr. 4.1: Správne umiestnenie lana do karabíny.	26

Zoznam tabuliek

Tab. 1.1: Typy karabín.	5
Tab. 3.1: Namerané hodnoty pomocou skúšobného zariadenia SZ_1.	23
Tab. 3.2: Namerané hodnoty, skúšobný stroj na KNoM HU TUKE.	24

7. Zoznam príloh

1. Norma UIAA-121
2. Certifikát o kalibrácii
3. Report z testovania
4. Popis vysokohorskej túry



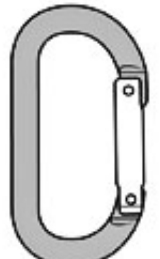
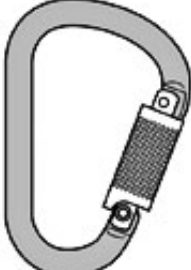
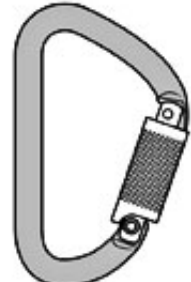
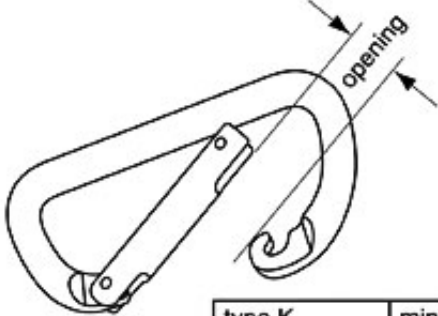

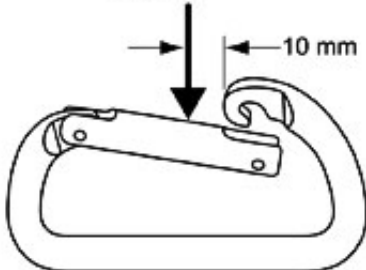
8. Zoznam použitej literatúry

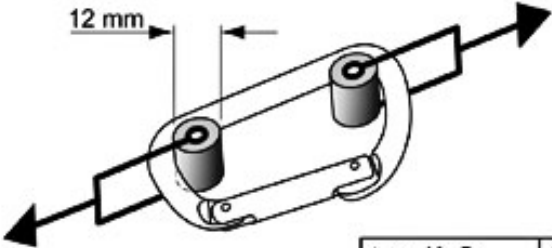
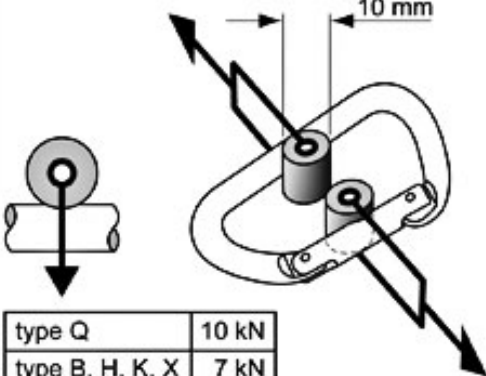
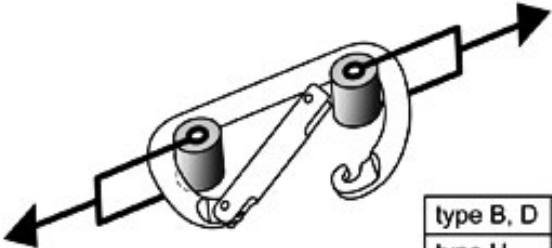
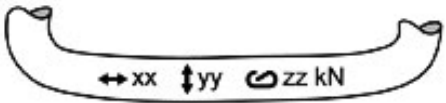
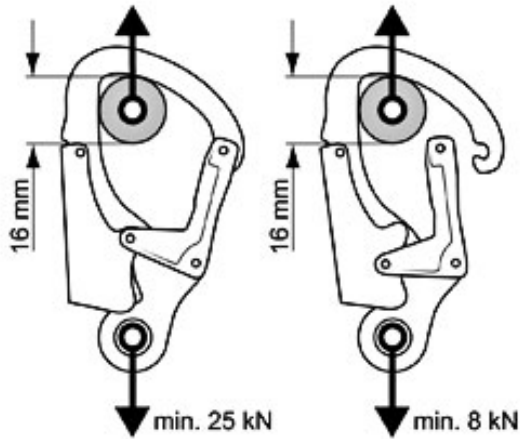
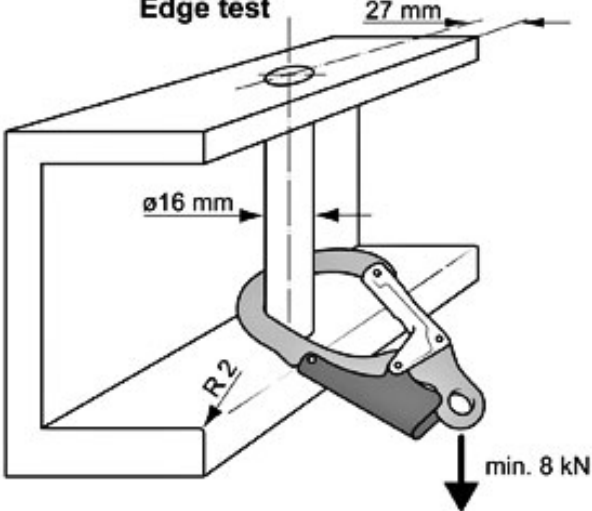
- [1] HELLBERG, F. – SEMMEL, C. Hals- und Karabinerbruch? [online]. DAV Panoráma Apríl 2012. Dostupné na internete: <http://www.alpenverein.de/chameleon/public/6464a29d-69e4-da67-3788-198bdb31cc36/sic-pdf_19903.pdf>.
- [2] Wikipedia, Kilopond. [online]. 30. november 2015. Dostupné na internete: <<https://sk.wikipedia.org/wiki/Kilopond>>.
- [3] STÖHR, R. Karabinertypen und Herstellung. [online]. 15. október 2009. Dostupné na internete: <<http://www.klettern.de/test/karabinertypen-und-herstellung.359484.5.htm>>.
- [4] Horolezecká metodika. Karabíny. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.horolezeckametodika.cz/horolezectvi/vystroj-a-vyzbroj/karabiny>>.
- [5] Berggrundsteigen, Karabinerbruch x2. [online]. DAV-Sicherheitsforschung. Január 2012. Dostupné na internete: <<http://www.berggrundsteigen.at/file.php/archiv/2012/2/52-55%20%28karabinerbruch%20x2%29.pdf>>.
- [6] SCHUBERT, P. Schnapper, schrauber und gefährten. [online]. Január 2004. Dostupné na internete: <<http://sac-olten.ch/cms/wp-content/uploads/2008/11/alles-uber-karabiner.pdf>>.
- [7] VIRT, J. Alpská, skalní a ledová klasifikace. [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.jan-virt.com/alpska-skalni-ledova-klasifikace.html>>.
- [8] Mischabelhütte AACZ. [online]. 2015. Dostupné na internete: <<http://www.mischabelhütte.ch/>>.
- [9] Alpenstieg, Mountain Guides. [online]. 2015. Dostupné na internete: <<http://www.alpenstieg.com/cms/bergservice/notfallnummern/>>.
- [10] GOEDEKE R. 4000er Tourenführer. 9. vyd. Nemecko: Bruckmann Verlag GmbH, Mníchov; 2012. 224 strán. ISBN 978-3-7654-5761-6
- [11] Singing Rock. Tech-Info. [online]. 2014. Dostupné na internete: <<http://www.singingrock.cz/file/106050/sr-techinfo-2014-cz.pdf>>.
- [12] POWICK, K. Climb Safe: Weakness of Nose-Hooked Carabiners. [online]. 2014. Dostupné na internete: <<http://www.rockanddice.com/lates-news/climb-safe-weakness-of-nose-hooked-carabiners>>.

-
- [13] KODYTEK, P. Prasklá karabina CAMP. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.horyinfo.cz/view.php?navezclanku=praskla-karabina-camp&cisloclanku=2012050016>>.
- [14] TĚŠITEL, V. Proč prasklá karabina? [online]. 11. jún 2012. Dostupné na internete: <<http://www.horyinfo.cz/view.php?cisloclanku=2012060004&navezclanku=proc-praskla-karabina>>.
- [15] MILLING, O. Broken Salewa Karabiner. Incident ref: 05/11/C.KOC. Technical Committee Memorandum TCM 05/08. [online]. 03.jún2013. Dostupné na internete: <https://www.thebmc.co.uk/media/files/Gear/TCM%2005_08%20Salewa%20Karabiner.pdf>.
- [16] SCHUBERT, P. Bezpečnosť a riziko na skále a ledu, I. díl. 2. české vydanie. Freytag&bendt Praha a Kletř Plzeň. 1998. 271 strán. ISBN 80-85822-27-X
- [17] SCHUBERT, P. Bezpečnosť a riziko na skále a ledu, II. díl, 1. vydanie. Freytag&bendt Praha a Kletř Plzeň. 2002. 320 strán. ISBN 80-7316-064-1
- [18] NORMA STN EN 12275. Horolezecké vybavenie, Karabíny Bezpečnostné požiadavky a skúšobné metódy. Číslo publikácie 118555. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR. Bratislava. Február 2014. 28 strán. ISBN 8581671185552.
- [19] GAVALEC M. a spol. Pravdepodobnosť a matematická štatistika v počítačovom prostredí Matlabu, 1. vydanie. Elfa s.r.o. Košice. 2001. 149 strán. ISBN 80-89066-05-4

Príloha 1 – Norma UIAA-121/EN-12275

page 1 of 3

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>Type B (Basic) Connector for normal use</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Type D (directional) Connector for Quickdraws</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Type X (oval shape) Connector for Aid climbing</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Type H (HMS) Connector for belaying</p> </div> </div>						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Type K (Klettersteig) Connector for "Via ferrata", "Klettersteig" Type K Connectors shall have an automatic locking device</p> </div> </div>		<p style="text-align: center;">Gate opening</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>type K</td> <td>min. 21 mm</td> </tr> <tr> <td>all other types</td> <td>min. 15 mm</td> </tr> </table>	type K	min. 21 mm	all other types	min. 15 mm
type K	min. 21 mm					
all other types	min. 15 mm					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Type Q (Quick link) Connector for extra safety Quick link, "Maillon rapide"</p> </div> </div>		<p style="text-align: center;">Gate opening force (for all types)</p> <p style="text-align: center;">min. 5 N</p>  <p style="text-align: right;">10 mm</p> <p style="text-align: right;">Designed by Georg Sojer</p>				

EN-12275	CONNECTORS	UIAA-121															
<p>This representation does not provide full details. Read the Note at the head of page 1. © UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009</p>																	
<p>Strength in main direction</p>  <table border="1" data-bbox="584 685 847 801"> <tr> <td>type K, Q</td> <td>25 kN</td> </tr> <tr> <td>type X</td> <td>18 kN</td> </tr> <tr> <td>all other types</td> <td>20 kN</td> </tr> </table>	type K, Q	25 kN	type X	18 kN	all other types	20 kN	<p>Strength in transverse direction</p>  <table border="1" data-bbox="887 757 1161 875"> <tr> <td>type Q</td> <td>10 kN</td> </tr> <tr> <td>type B, H, K, X</td> <td>7 kN</td> </tr> <tr> <td>type D, K/D</td> <td>--</td> </tr> </table>	type Q	10 kN	type B, H, K, X	7 kN	type D, K/D	--				
type K, Q	25 kN																
type X	18 kN																
all other types	20 kN																
type Q	10 kN																
type B, H, K, X	7 kN																
type D, K/D	--																
<p>Gate-open strength</p>  <table border="1" data-bbox="647 1081 847 1238"> <tr> <td>type B, D</td> <td>7 kN</td> </tr> <tr> <td>type H</td> <td>6 kN</td> </tr> <tr> <td>type X</td> <td>5 kN</td> </tr> <tr> <td>type K, Q</td> <td>--</td> </tr> </table>	type B, D	7 kN	type H	6 kN	type X	5 kN	type K, Q	--	<p>Marking of strength (in kN)</p>  <table border="1" data-bbox="1054 1093 1377 1238"> <thead> <tr> <th colspan="2">strength</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>xx</td> <td>in main direction</td> </tr> <tr> <td>yy</td> <td>in transverse direction</td> </tr> <tr> <td>zz</td> <td>gate-open</td> </tr> </tbody> </table>	strength		xx	in main direction	yy	in transverse direction	zz	gate-open
type B, D	7 kN																
type H	6 kN																
type X	5 kN																
type K, Q	--																
strength																	
xx	in main direction																
yy	in transverse direction																
zz	gate-open																
<p>Additional UIAA requirements only for type K (Klettersteig, "via ferrata")</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="209 1357 730 1850"> <p>Major axis tests</p>  </div> <div data-bbox="775 1357 1369 1877"> <p>Edge test</p>  </div> </div> <p style="text-align: right;">Designed by Georg Sojer</p>																	

EN-12275

CONNECTORS

UIAA-121

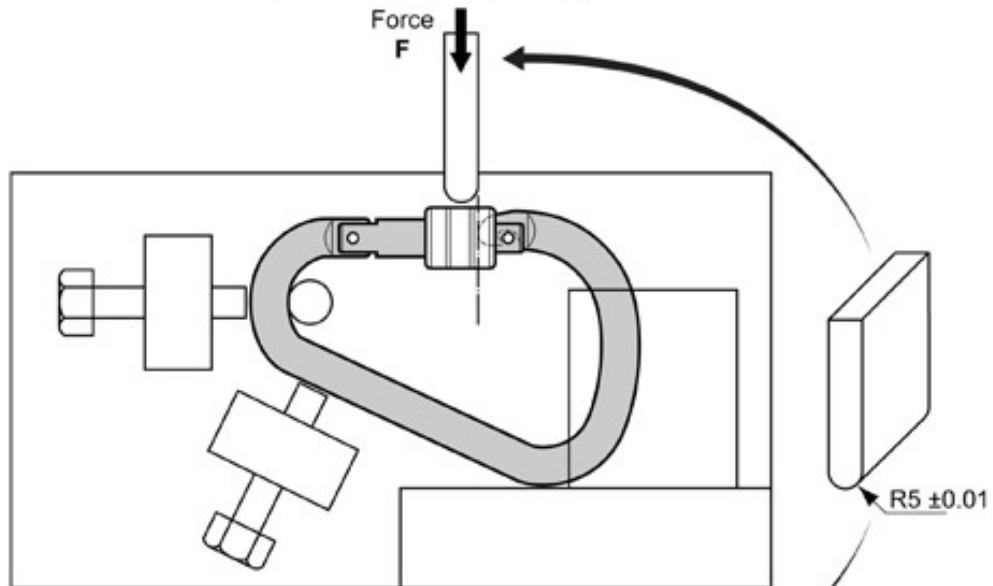
This representation does not provide full details. Read the Note at the head of page 1.

© UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009

Additional UIAA requirements

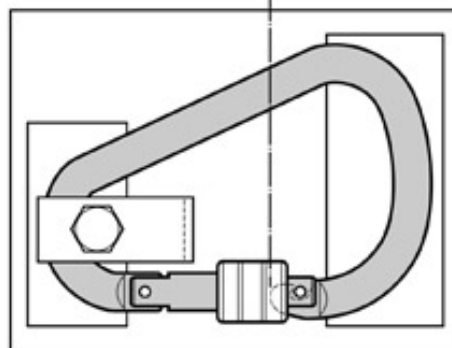
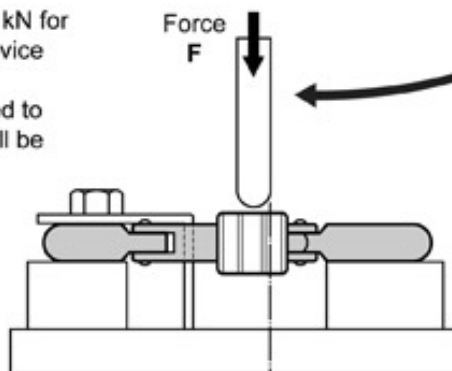
(continued)

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.



Príloha 2 – Certifikát o kalibrácii

	SLM <small>J. Zamborského 33, 010 04 Žilina</small> A METROLOGIA, n.o. <small>in skúšok materiálu</small>	 BAC-MELA	 SNAS <small>Reg. No. 058/X-029</small>
--	---	---------------------	--

CERTIFIKÁT O KALIBRÁCII
č. 0439/323.04/12

Meradlo : Skúšobný stroj na stanovenie pevnosti kovov

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

Podmienky okolía
 Teplota prostredia: (19 ± 0,5) °C
 Vlhkosť vzduchu: (48 ± 5) % r. v.

Použitý etalón
 Pracovný etalón pracoviska Žilina:
 merací zosilňovač AD 101 B v.č. 77405 kalibrovany ČM Praha KL č. 8011-KL-F0141-12,
 tenzometrický snímač sily Z44 do 200 kN v.č. 120630001 kalibrovany ČM Praha KL č. 8011-KL-F0129-12.

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

Výsledok kalibrácie

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

Merai
 Peter Bella

SLOVENSKÁ LEGÁLNA METROLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ
METROLOGICKÉ PRACOVISKO ŽILINA
BAVSKÁ SYSTÉMA

Zodpovedný zamestnanec
 Ing. Martina Kyselová
 Vedúca pracoviska Žilina

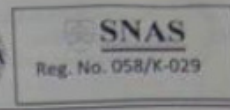
Tento certifikát o kalibrácii dokumentuje nadväznosť na národné etalóny realizujúce meracie jednotky v súlade s Medzinárodnou sústavou meracích jednotiek SI.
 Certifikát o kalibrácii môže byť bez písomného súhlasu kalibračného laboratória reprodukovany iba ako odtisk.
 Užívateľ predmetu kalibrácie zodpovedá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

Počet strán: 2
FK-P05-22

Strana 1/2
V12/12-07-18



SLOVENSKÁ LEGÁLNA METROLOGIA, n.o.
Pracovisko Žilina
Laboratórium mechanických skúšok materiálu
J. Závodského 33, 010 04 Žilina



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 Tlak	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 reprodukovany iba ako celok.

Počet strán: 2
FK-P05-22

Strana 2/2
V12/12-07-16

Príloha 3 – Report z testovania



Department of Materials Science, Faculty of Metallurgy, TUKE

Testing report

Typ zkuš. stroje : 200 kN Zwick-Extensometer

Síloměr : 200000 N

Zkušební rychlo: od 0 s 5 mm/min

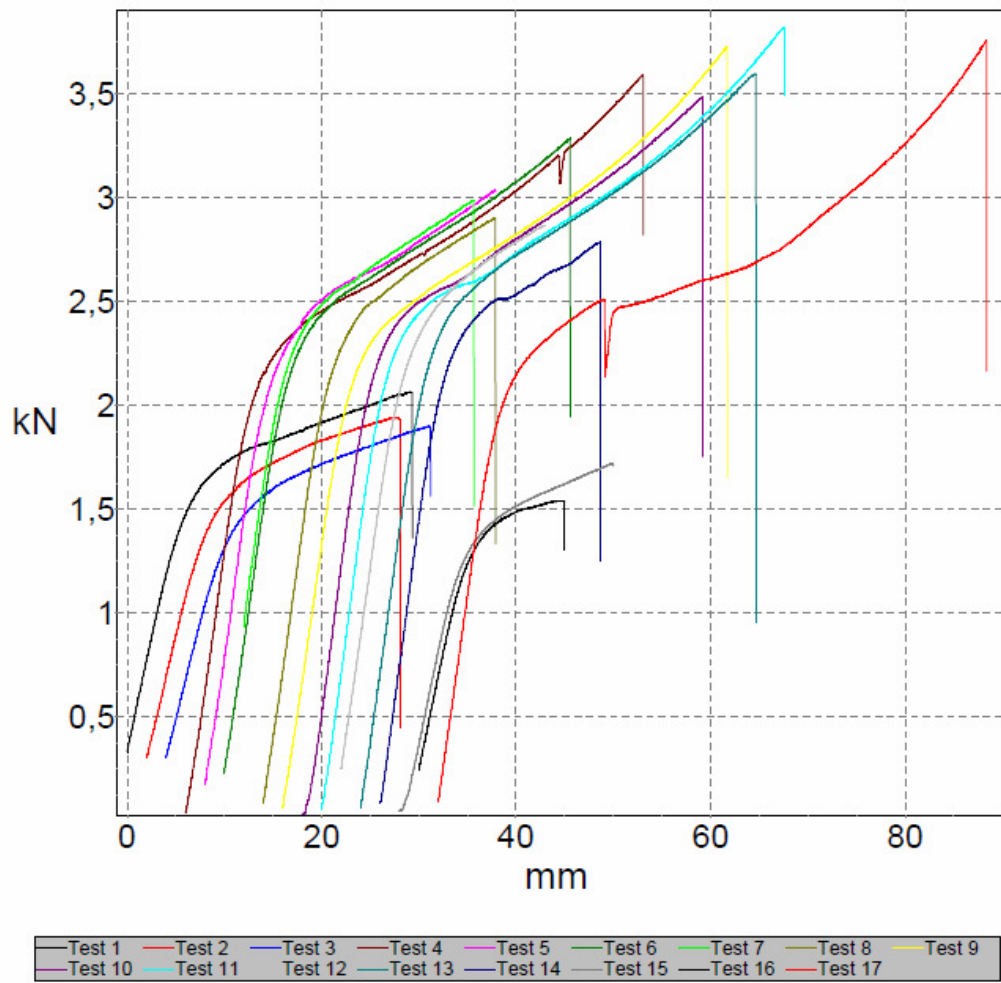
od R(v) 50 mm/min

F_m = Maximální síla po Re

Výsledky Karabiny:

SD = Sample description

Název	F _m [N]	SD
Test 1	2065	edelrid_1
Test 2	1943	edelrid_2
Test 3	1900	edelrid_3
Test 4	3594	AA_1
Test 5	3038	AA_2
Test 6	3287	AA_3
Test 7	2988	AA_4
Test 8	2904	AA_5
Test 9	3729	AA_6
Test 10	3489	AA_7
Test 11	3823	AA_8
Test 12	2868	AA_9
Test 13	3598	AA_10
Test 14	2788	AA_11
Test 15	1719	faders_1
Test 16	1541	faders_2
Test 17	3757	faders_cervena



Príloha 4 – Opis vysokohorskej túry

Nadelhorn 4327m.n.m

Poloha

Nadelhorn je najvyšším vrcholom v hrebeni Nadelgrad (Mapa 1). Nachádza sa vo Walliských Alpách vo Švajčiarsku a je situovaný severne od Domu. Skladá sa z troch výrazných vrcholov, ktoré tvarom pripomínajú trojstrannú pyramídu, ktorá je tvorená rulou. Na juh od Nadelhornu sa nachádza tiež Lenzspitze, na západnej strane dominuje Weisshorn, na východnej skupina Weissmiess. Na sever pokračuje hrebeň Nadelgradu (Stecknadelhorn, Hobärghorn, Dirruhorn), za ktorým sa rozprestierajú vzdialené Bernské Alpy. Nadelhorn je obklopený zo západu ľadovcom Hobärggletscher a zo severovýchodu Hohbalmgletscher.[10]



Mapa 1: Poloha Nadelhornu.

História

Prvovýstup bol uskutočnený v septembri 1858 robotníkmi Josephom Zimmermanom, Aloisom Supersaxom a baptistom Epineyom pod vedením horského vodcu Franza Adermattena s cieľom urobiť trigonometrické merania. Ich trasa viedla cez sedlo Windjoch a pozdĺž SV hrebeňa, ktorý je v súčasnosti považovaný za normálnu cestu – „normálku“.[10]

Obtiažnosť

Vrchol patrí medzi klasické ľadovcové túry náročnosti PD. Ide o klasickú klasifikáciu UIAA, kde PD (Peu Difficile) predstavuje stupeň málo ťažké, so sklonom svahu do 45 stupňov, so skalnými úsekmi na hrebene, miestami II-, prevažne I. Cesta môže byť dlhšia a vo väčšej nadmorskej výške so snehom a ľadom s komplikovanejším ľadovcovým terénom s objektívnym nebezpečím. [7]

Námaha

Existujú dve varianty prístupu na chatu Mischabel. Zo Saas Fee na Trift a odtiaľ na Schönegge (2448m.n.m.), čo predstavuje prevýšenie 1550mH (4-5 h) alebo lanovkou priamo zo Saas Fee na Hannig (2320mH). V bode Trift sa cesta križuje s chodníkom prichádzajúcim zo Saas Fee a odtiaľ je na chatu 1000mH (3-4 h). Pri výstupe na vrchol treba prekonať 1000mH (4-5h od chaty, zostup cca 3h). [8]

Celý výstup je vhodné si rozdeliť na tri dni. Prvý deň výstup na chatu, druhý deň výstup na vrchol a zostup na chatu. Posledný deň si vymedziť na zostup z chaty.

Nebezpečie

Výstup na chatu je bez objektívneho nebezpečenstva. Ak ide väčšia skupina je potrebné mať na pamäti možnosť pádu uvoľneného kamenia. V čase námrazy alebo čerstvého snehu treba venovať zvýšenú opatrnosť pri prechádzaní zabezpečenými úsekmi.

V prvej časti samotného výstupu na vrchol je tiež potrebné dávať pozor na uvoľnené kamene, ktoré by mohli spustiť predchádzajúce skupiny. V tomto úseku o to viac, že sa prechádza s čelovkami ešte za tmy. Na ľadovci sú občas trhliny, ale dajú sa prejsť bez väčších problémov. Čo sa týka orientácie je vrch ľahko prístupný. Na hrebene sú vytvorené snehové preveje. I keď je potrebné občas prechádzať skalnatými úsekmi, nehrozí tu nebezpečenstvo padajúcich kameňov. Nepříjemný môže byť silný nárazový vietor na hrebene, ktorý môže znemožniť samotný výstup. Hmla zase môže zhoršiť orientáciu na ľadovci a na hrebene.

Kontakt

Chata Mischabel (Obr.1) je otvorená od júna do októbra.

- mail: mischabelhuetten@gmail.com
- telefón +41 (0)27 957 13 17 alebo +41 (0)78 835 20 72



Obr.1: Chata Mischabel.

Kemp Mischabel je otvorený len v lete. V mesiacoch júl a august je check in možný od 8.00 - 12.30 a od 14.00 - 22.00.

- mail: mischabel@hotmail.com
- telefón +41 (0)27 957 16 08 alebo +41 (0)27 957 17 36

Tiesňové volanie [9]

- švajčiarsky záchranný systém REGA: 1414
- polícia: 117
- záchranka: 144

Výstroj

- funkčné termoprádlo
- 2 páry ponožiek
- ľahké fleecove oblečenie
- softshell bunda a nohavice
- páperová bunda
- goratex vetrovka a nohavice
- čiapka / šatka
- 2 páry rukavíc
- návleky
- vibramy vhodné na vysokohorskú turistiku
- batoh na presun cca 60litrov, na výstup cca 15 litrov
- slnečné okuliare s UV filtrom
- opaľovací krém a pomáda s UV filtrom

V žiadnej výstroji by nemala chýbať ani čelovka, lekárnička a píšťalka.

Výzbroj

- polovičné dynamické horolezecké lano dĺžky 60 metrov
- celotelový úväz alebo sedačka s hrudným úväzom a plochou slučkou na ich spojenie
- prilba
- mačky
- čakan
- prusík \varnothing 4- 5 mm dĺžky 2,5 -3 m, 2 prusíky cca \varnothing 5 - 6 mm (90 a 200 cm)
- 2 ks plochá slučka 70 -100 cm,
- 1 zošitá plochá nylonová slučka na odsedávák
- 3 karabíny s poistkou (z toho aspoň jedna HMS)
- zlaňovacia osma
- aspoň 1 ľadovcová šrúba
- paličky
- pri záchrane z trhliny je dobré mať aspoň niektorú z nasledujúcich pomôcok kladka, T-blok, microtraction, rescue

Doprava

Najrýchlejšia cesta do mestečka Saas Fee, ktorý je východiskovým bodom pre výstup na Nadelhorn, je po diaľnici smerom na Viedeň, Linz, Salzburg, Innsbruck a cez Vaduz. Ak sa chcete vyhnúť auto vlakom, ktoré sú zvlášť spoplatnené je potrebné prejsť horským prechodom Furka, ktorý je možné využiť aj ako aklimatizáciu. Furkapass sa totiž nachádza vo výške 2429m.n.m. Z Furkapassu treba ďalej pokračovať na Brig a odtiaľ do Vispu.

V Staldene sa cesta rozvetvuje do dvoch destinácií Saas Fee a Zermatt. Nadelhorn je prístupný zo Saas Fee, kde ale nie je možné vojsť autom. Auto je potrebné odstaviť v podzemných parkoviskách. Druhou možnosťou je nechať ho v kempe. Tie sa ale nachádzajú v mestečku Saas Grund 3,5 km od Saas Fee. Medzi Saas Fee a Saas Grund premáva miestna doprava pomerne často. Cesta autobusom trvá približne 15 minút

Finančná kalkulácia

Jednoznačne najlacnejším dopravným prostriedkom do oblasti Saas Fee je auto. Pri zhruba 3000 km (cesta tam aj späť) a zaplatení všetkých poplatkov za tunely a diaľničné známky sa cena za dopravu pohybuje okolo 360eur. Ak je auto plne obsadené cena sa rozráta medzi všetkých pasažierov. 5-členná posádka predstavuje aj optimálne zloženie družstva na ľadovci.

Ubytovanie na chate Mischabell stojí po zľave členov klubu Alpenverein 30CHF na jednu noc, s polpenziou 69 CHF. Prípadné využitie kempu pred alebo po výstupe vychádza na 25 CHF (16 CHF osoba/noc, 4,5CHF stan, 4,5CHF auto).

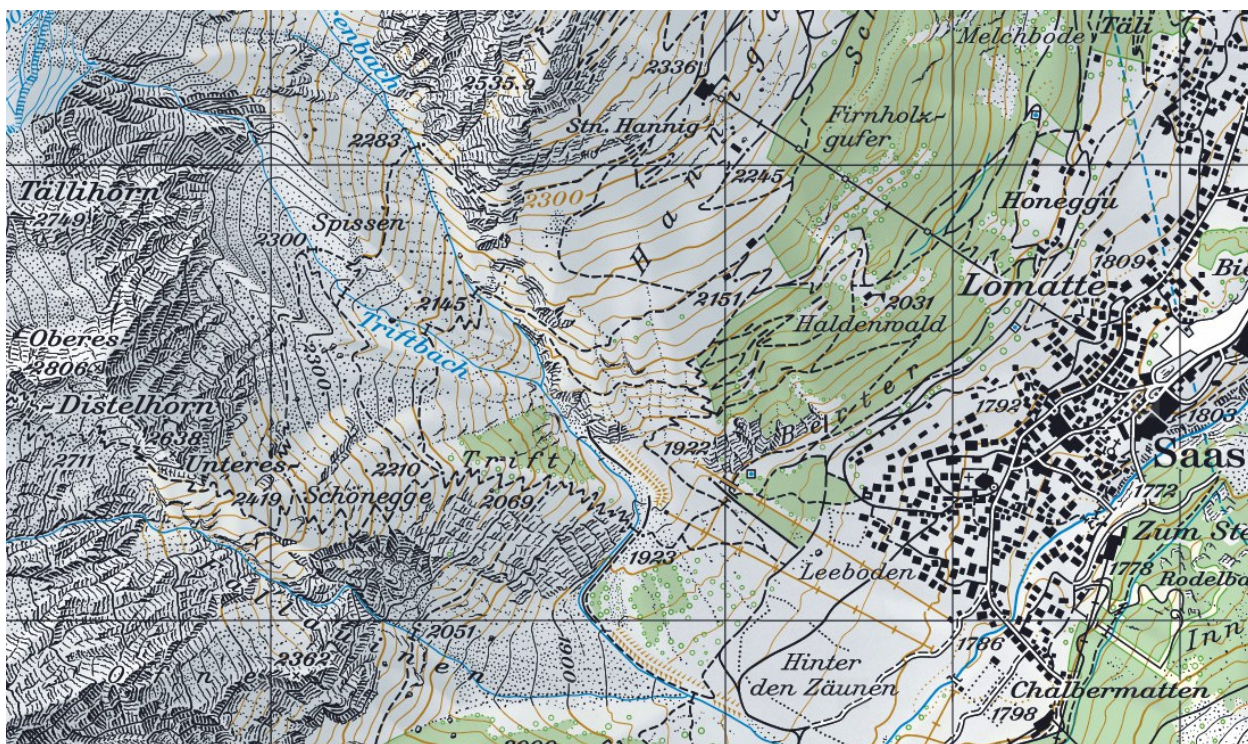
Cenu celkových nákladov môže ovplyvniť aj fakt, či sa pre výstup na chatu zvolí lanovka na Hannig. Cena za lanovku je 24CHF, za obojsmerný lístok 34CHF. Ak ste ale ubytovaní v údolí Saas Fee, lanovka je zadarmo v rámci karty Saas Fee.

Autobusová doprava medzi Saas Fee a zastávkou pri kempe Mischabel (Saas Grund – Untere Brücke) je pri využití karty Saas Fee zadarmo. V opačnom prípade stojí jednosmerný lístok 4,40 CHF.

Výstup na chatu

Výstup sa považuje za náročnú túru, ktorá hraničí s ľahkým lezením. Jednoznačne ale patrí medzi najkrajšie trasy v údolí Saas. Chata je otvorená od polovice júna do polovice septembra. Pred príchodom je vhodné si rezervovať ubytovanie. Rezervácia je bezplatná.

Na chatu sa vyráža cez mestečko Saas Fee do časti Leeboden až k lavínovým zátarasám. Tu je potrebné prejsť cez most na druhú stranu potoka Triftbach. Strmým kľukatým stúpaním cez rozsiahle pastviny sa dôjde na Trift pod vrcholom Distelhornu. Odtiaľ sa pokračuje na vyhlíadku Schönege (Mapa 2).



Mapa 2: Saas-Fee – Schönegge.

Cesta na chatu sa dá skrátit' použitím lanovky. V Saas Fee je potrebné nastúpiť do kabínkovej lanovky na Hannig. Z Hannigu sa treba vydať južne po turistickom chodníku. Cesta vedie v úbočí svahu, prechádza sa popod ľadovec Hohbalmgletscher. V závere je strmšie stúpanie na vyhlíadku Schönegge, kde sa cesta napája k turistickému chodníku zo Saas Fee. Do výšky cca 2800m.n.m sa chodník kľukato ťahá nahor širokým chrbtom, ktorý oddeľuje dva ľadovcové údolia (Obr.2, Mapa 3). Z ľavej strany smerom hore je to údolie ľadovca Fallgletscher a z pravej strany Hohbalmgletscher. Posledných 500 výškových metroch sa postupuje po ceste zaistenej oceľovými lanami, kramľami, stúpačkami a jedným rebríkom. Chata je postavená vo výške 3340m.n.m na spomínanom širokom chrbte.



Obr.2: Široký chrbát.



Mapa 3: Výstup zo Schönegge na chatu Mischabel.

Výstup na vrchol normální cestou

Na túru sa odporúča štartovať okolo 04:30, pričom sa vyráža priamo z terasy chaty. Od chaty sa vystupuje morénou ku hrebeňu Schwarzhornu okolo ľadovca Hohbalmgletscher a pokračuje sa skalným hrebeňom Schwarzhornu (Obr. 3) až do výšky cca 3620m.n.m., kde sa v závislosti od snehových podmienok plynulo prechádza na ľadovec Hohbalmgletscher.



Obr. 3: Skalný hrebeň Schwarzhornu.

Ešte v závetrí medzi skalami je vhodné sa naviazať. Ľadovec sa netraverzuje priamo kvôli rozsiahlym trhlinám, ale obchádza sa severne popod SV stenu Lenzspitze a Nadelhornu (Obr. 4) a vystupuje sa cez strmšie snehové svahy, kde sa nachádzajú zreteľnejšie trhliny popod Ulrischorn.



Obr. 4: Ladovec Hohbalmgletcher.

Pri výstupe týmito svahmi je potrebné sa držať vpravo pod Ulrischornom. Neskôr sa cesta zatáča vľavo do sedla Windjoch. (3850m.n.m., 2-3h od chaty Mischabel). Potom sa pokračuje najprv širokým ale čoskoro úzkym hrebeňom smerom na SV (Obr. 5, Mapa 4). Asi na 2-3 miestach sú skalnaté úseky (Obr. 6), ktoré je vhodné obchádzať sprava.

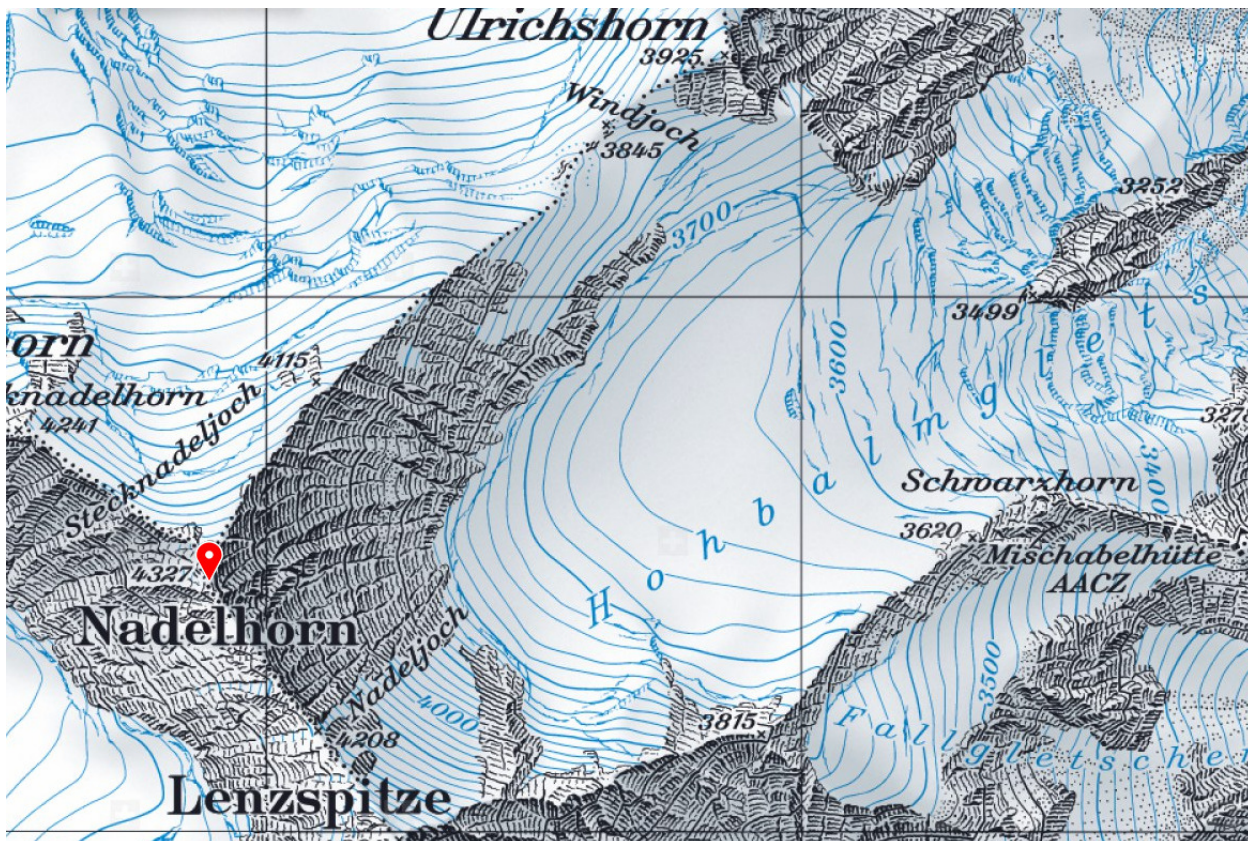


Obr. 5: Vrcholový hřeběň Nadelhornu.



Obr. 6: Skalné úseky na vrcholovom hřebeni.

V záverečnom úseku sa výstupová trasa odchýli vľavo a na samotný vrchol vedie strmý ľadovcovo firnový svah. Odtiaľ je to už len kúsok na vrchol (4-5h od chaty). Na vrchole je vrcholový kríž a veľmi málo miesta.



Mapa 4: Hrebeň Nadelhornu.

Zostup je rovnaký a trvá 3-4 hodiny. Keďže táto trasa je označovaná ako normálna výstupová cesta a je najjednoduchšia zo všetkých prístupových trás na vrchol, odporúčam ju použiť ako únikovú trasu. Dôležité je, sa v správnom momente rozhodnúť pre návrat. (viac kapitola Nebezpečie)

Iné výstupové cesty

Nadelhorn je súčasťou Nadelgratu (Mapa 05) a je teda možné na neho vystúpiť aj z opačnej strany od Lenzspitze a pokračovať po hrebení na Dirruhorn (4035m.n.m.). Prístup juhovýchodným hrebeňom z Lenzspitze cez sedlo Nadeljoch (4208m.n.m., cca 200mH) trvá zhruba 3-4 hodiny a je prvou časťou hrebeňa Nadelgrat. Je to ale náročná trasa definovaná stupnicou UIAA ako AD s exponovaným hrebeňom s trojkovým lezením a s občasnými prevejmi. Ak je na hrebení ľad stáva sa táto trasa ešte ťažšou.

Z Nadelhornu sa ďalej dá pokračovať hrebeňom na Dirruhorn. Tento úsek je označovaný ako II- miestami II+. Ide o mixové lezenie, často aj so snehovým hrebeňom.

Zo sedla Hobärgjoch na Nadelhorn je to 500mH výstupu (3-4h). Z vrcholu Stecknadelhornu (4241 m.n.m., 2-3h od Hobärgjoch) sa zostupuje cez skaly do snehového sedla a cez snehový hrebeň k veži, ktorá sa prechádza priamo (II+) alebo sa obchádza (často samý ľad). Odtiaľ potom ďalej na SV hrebeň a na vrchol Nadelhornu (3-4h od sedla Hobärgjoch). Zostupuje sa severovýchodným hrebeňom Nadelhornu.[10]



Mapa 5: Hrebeň Nadelgradu.