



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN POLOAUTOMATICKÉHO JISTÍTKA A KARABINY

DESIGN OF BELAY DEVICES AND CLIMBING LOCKING CARABINER

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tomáš Paška

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2018



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování  
Student: **Tomáš Paška**  
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství  
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství  
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**  
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Design poloautomatického jistítka a karabiny

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Poloautomatické jistítko a karabina patří k základnímu lezeckému vybavení. Na trhu je řada variant těchto pomůcek lišící se tvarem nebo typem zámku. Důraz je vždy kladen na snadnou manipulaci, maximální funkčnost, optimalizaci hmotnosti i velikosti. Ne vždy je však zajištěn komfort ovládání i pro uživatele v rukavicích.

Typ práce: vývojová – designérská

### Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem práce je návrh aplikovaného designu poloautomatického jistítka a karabiny. Materiálem bude nerezová ocel, hliník. Předpokládá se sériová výroba, cílovou skupinou budou sportovní, techničtí i extrémní lezci.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studium jistění i slaňování lezců s cílem identifikace problematických oblastí,
- důraz na bezpečnost, optimalizace hmotnosti i velikosti,
- atraktivní funkční design,
- zajištění minimálního opotřebení lan různých průměrů,
- prokázání funkčnosti, ergonomičnosti a realizovatelnosti návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

[http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2018.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf)

### Seznam doporučené literatury:

BULIČKA, Michal. Základy bezpečného lezení II: vybavení, metodika, tech tipy. 2., rozš. vyd. Bynovec: Hudysport, 2011.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

LONG, Steve. Průvodce lezením: kompletní příručka pro bezpečné a vzrušující skalní lezení. Brno: Computer Press, c2010. ISBN 978-80-251-2962-3.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS, VLK, Miloš, ed. Konstruování strojních součástí. Přeložil Martin HARTL. V Brně: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-2-4-2629-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

### **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na návrh poloautomatického jistítka a karabiny. Práce se zabývá analýzou současných produktů, jejich technickým a ergonomickým řešením a následným návrhem nového produktu a jeho testováním. Cílem práce je navržení nového produktu s důrazem na ergonomii, funkčnost a technologii výroby.

---

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

Poloautomatické jistítko, horolezecká karabina, lezení, design

---

### **ABSTRACT**

The bachelor thesis is focused on the design of tubular belay device and carabiner. The thesis deals with the analysis of current products, their technical and ergonomic solutions and the subsequent designing and testing of the new product. The aim of the thesis is to design a new product with an emphasis on ergonomics, functionality and production technology.

---

### **KEYWORDS**

Tubular belay device, climbing carabiner, climbing, design

---



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

---

PAŠKA, T. *Design poloautomatického jistítka a karabiny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 58 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.





## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design poloautomatického jistítka a karabiny zpracoval samostatně, s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....  
V Brně dne

.....  
podpis



## **PODĚKOVÁNÍ**

Poděkovat bych chtěl především kolektivu firmy Ocún za trpělivost a vstřícný přístup v průběhu zpracovávání práce. Vyzdvihnout bych chtěl Ing. Jakuba Vondru a Jana Kříže. Dále bych chtěl poděkovat své vedoucí Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za ochotné jednání a vstřícné konzultace. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat svým rodičům za trpělivost a podporu při studiu.



**OBSAH**

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>15</b>
<b>2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ.....</b>	<b>16</b>
2.1 Designérská analýza .....	16
2.1.1 Vývoj slaňování a jištění v horolezectví.....	16
2.1.2 Vývoj horolezeckých karabin.....	16
2.1.3 Současné řešení poloautomatických jistítek .....	17
2.1.4 Současné řešení horolezeckých karabin .....	19
2.2 Technická analýza .....	21
2.2.1 Výroba horolezeckých karabin .....	21
2.2.2 Typy zámků karabin .....	22
2.2.3 Princip poloautomatických jistítek .....	23
2.2.4 Výroba poloautomatických jistítek.....	24
<b>3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE.....</b>	<b>25</b>
3.1 Analýza problému.....	25
3.2 Cíl práce.....	25
<b>4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU .....</b>	<b>26</b>
4.1 Varianta A.....	26
4.1.1 A-I.....	26
4.1.2 A-II .....	27
4.1.3 A-III.....	27
4.2 Varianta B.....	28
4.2.1 B-I.....	28
4.2.2 B-II.....	29
4.2.3 B-III .....	30
4.3 Varianta C.....	31
4.3.1 Ocún Hurry .....	31
4.3.2 C-I .....	31
4.3.3 C-II.....	32
4.3.4 C-III .....	33
4.3.5 C-IV .....	34
4.3.6 C-V .....	35
4.3.7 C-VI.....	35
4.4 Karabina.....	36
<b>5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>38</b>
5.1 Poloautomatické jistítko .....	38
5.1.1 Kompoziční řešení .....	38
5.1.2 Rozměrové řešení .....	39
5.2 Karabina.....	39
5.2.1 Kompoziční řešení .....	40
5.2.2 Rozměrové řešení .....	41
<b>6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>42</b>
6.1 Poloautomatické jistítko .....	42
6.1.1 Konstrukčně technologické řešení.....	42
6.1.2 Ergonomické řešení .....	42
6.2 Karabina.....	43
6.2.1 Konstrukčně technologické řešení.....	43

6.2.2 Ergonomické řešení .....	44
<b>7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>45</b>
7.1 Poloautomatické jistítko.....	45
7.1.1 Barevné řešení.....	45
7.1.2 Grafické řešení .....	45
7.2 Karabina.....	47
7.2.1 Barevné řešení.....	47
7.2.2 Grafické řešení .....	48
<b>8 DISKUZE.....</b>	<b>49</b>
8.1 Psychologické funkce .....	49
8.2 Sociální a ekonomická funkce .....	49
<b>9 ZÁVĚR.....</b>	<b>50</b>
<b>10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>51</b>
<b>11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN .....</b>	<b>53</b>
11.1 Seznam použitých zkratk .....	53
11.2 Seznam použitých symbolů a veličin.....	53
<b>12 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>
<b>13 SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>56</b>

## 1 ÚVOD

Horolezectví se v poslední době stává stále častěji vyhledávanějším sportem. Spolu s rozrůstající se základnou sportovců se zvyšuje i poptávka po kvalitním a bezpečném horolezeckém vybavení.

Mezi základní horolezecké vybavení patří jistítko (v odborné literatuře nazýváno jako brzdící prostředek) a karabina. Na trhu se nejčastěji vyskytují dva základní typy jistítek: manuálně ovládaná a manuálně asistovaná.

Poloautomatické jistítko je kompromisem dvou výše zmíněných variant. Certifikované je sice jako manuálně ovládané, v praxi však funguje obdobně jako manuálně asistovaná jistítka. Na rozdíl od klasických manuálně asistovaných jistítek však neobsahuje žádný vnitřní mechanismus, je tudíž levnější na výrobu. Aby jistítko správně fungovalo, musí pracovat s vhodnou karabinou, která je pro jistítko určená. Proto se poloautomatická jistítka zpravidla prodávají v setu s karabinou.

Poloautomatických jistítek však na trhu není mnoho a aktuální produkty často nejsou ideálně řešeny. Mezi hlavní problémy se řadí špatné ergonomické zpracování, které jističovi znesnadňuje práci s jistítkem. Dále také nevhodné technické provedení, kdy jistítko nepracuje správně jak má. Oba tyto faktory komplikují práci s jistítkem a zvyšují možnost úrazu během jištění.

Tato bakalářská práce je zpracovávána ve spolupráci s firmou Ocún, která chce tento set vyrábět.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

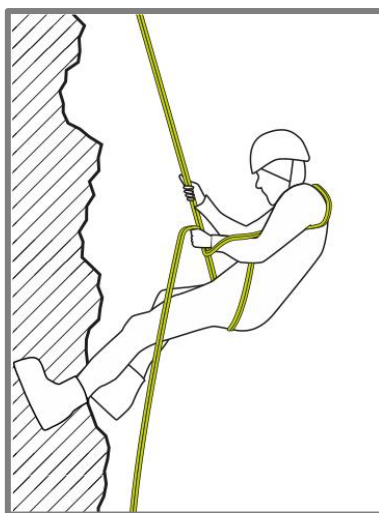
---

### 2.1 Designérská analýza

Spolu s počátkem horolezectví na přelomu 19. a 20. století je spojen i vznik prvního horolezeckého vybavení, sloužícího k dobývání a návratu z obtížně dostupných skalních a horských vrcholů. Toto vybavení svým vlastníkům poskytovalo vždy maximální možnou bezpečnost a komfort, adekvátní době, ve které vybavení vzniklo a bylo používáno. (1)

#### 2.1.1 Vývoj slaňování a jištění v horolezectví

Zprvu se ke slaňování používala technika zvaná Dülferův sed (Obr. 2-1), která spočívala ve speciálním omotání lana kolem lezceva těla, které tak poskytovalo potřebné tření pro slaňování i jištění. Tu následně nahradilo jištění přes sedací úvazek. Zprvu pomocí tzv. osmy, následně pomocí speciálních jistících zařízení, které na základě různých principů zpomalovaly průchod lana, nebo ho dokonce automaticky blokovaly. Ty se v různých obměnách a vylepšeních používají dodnes. (1) (2) (3)



Obr. 2-1 Dülferův sed (4)

#### 2.1.2 Vývoj horolezeckých karabin

Na přelomu 19. a 20. století se objevily také první karabiny, které se používaly především k postupovému jištění. Byly vyrobeny ze železa a jejich váha dosahovala až 190 gramů. Přesto byla jejich nosnost nedostatečná a při pádu se karabiny roztahovaly. (5)

S postupem času se nosnost karabin zvyšovala a začalo se stále více dbát na redukci jejich hmotnosti. Zlomovými okamžiky v tomto vývoji byly: Schusterova karabina s nosností 34 kN, hliníková karabina Francouze Pierra Allaina s váhou 61 gramů a dutá karabina od firmy Salewa s nosností 20 kN a váhou 45 gramů. Koncem 80. let byly duté karabiny nahrazeny karabinami plnými, které se používají dodnes. (5)



### 2.1.3 Současné řešení poloautomatických jistítek

V současné době se na trhu vyskytuje jen několik poloautomatických jistítek zahraničních výrobců. Všechna fungují na obdobném principu volné karabiny, která při pádu svým posunem zablokuje lano. Navzájem se tyto produkty liší především designem a způsobem zpracování. Tato jistítka jsou určena pro používání s jedním nebo dvěma prameny lana. Jistítka pro jeden pramen lana jsou určena na umělé stěny a jednodélkové cesty. Jistítka pro dva prameny lana jsou určena na vícedélkové cesty a do hor.

#### Pilot

Jistítko od Americké společnosti Black Diamond, jehož funkční část je vyrobena z kovu metodou MIM, která je doplněná plastovým dílem pro pohodlné ovládání. Dvoudílný celek je elegantně doplněn piktogramy znázorňujícími správné používání, logem a nutnou technickou specifikací. Jistítko je určeno pro jeden pramen lana a umožňuje odblokování palcem i dlaní. Po ergonomické stránce je jistítko velice dobře zpracované a v praxi se dobře používá. Zásadní problém však nastává při aretaci lana, kdy jistítko lano zcela nezablokuje, a lano dále pomalu prokluzuje. (6) (7)



Obr. 2-2 Black Diamond Pilot (6)

#### Jul 2

Jistítko od Německé společnosti Edelrid, určené pro jeden pramen lana. Ve starší verzi je však stále dostupné i pro dva prameny lana. Trup jistítka je tvořen odlitkem vyráběným litím do ztraceného vosku, který je doplněn ocelovým lankem a plastovou ochranou palce. Materiál odlitku zapříčiňuje vysokou hmotnost celého jistítka, která činí 105 gramů, a jedná se tedy o jedno z nejtěžších na trhu. Název výrobce, jistítka a piktogramy správného používání jsou umístěny na nálepce. Technické specifikace jsou součástí odlitku. Jistítko umožňuje odblokování pouze palcem, kterým se však hůře ovládá rychlost průchodu lana. (8)



Obr. 2-3 Edelrid Jul 2 (8)

### Smart

Hojně používané jistítko švýcarské firmy Mammut. Svou váhou 82 gramů se řadí mezi lehčí poloautomatická jistítka, avšak paradoxně svými rozměry je jedno z největších. Negativní vliv jeho rozměrů se projevuje především při umístění na sedacím úvazku, kde může překážet pohybu rukou. Jistítko je určeno pro jeden pramen lana, vyrábí se však i ve verzi pro dva prameny lana pod názvem Smart Alpine. Konstrukčně se skládá ze dvou ocelových plechů, které jsou vzájemně snýtovány. Páka pro odblokování jistítka je tvořena plastem pro příjemnější manipulaci. Tento plast je vyráběn v různých barevných variantách. Páka je otevřená a robustní, umožňuje tedy rychlé nabrání palcem, aniž by se na to jistič musel soustředit. Hůře se však ovládá rychlost průchodu lana při odblokování. (9)



Obr. 2-4 Mammut Smart (9)

### Ergo Belay

Jistítko od italské firmy Salewa, které se svou váhou 73 gramů řadí k jedněm z nejlehčích na trhu. Je tvořeno ze dvou hliníkových kulis, které jsou vzájemně snýtovány ocelovými nýty a v místech kde přichází jistítko do styku s rukou doplněny plastem. Jistítko je určeno pro jeden pramen lana a umožňuje odblokování nejen palcem, ale i dlaní. Klasická páka pro odblokování palcem je však malá a nedostatečná. Během jištění je takřka nemožné rychle páku nabrat palcem, bez toho, aby se na to jistič velmi soustředil. (10)



Obr. 2-5 Jistítko Ergo Belay (10)

#### 2.1.4 Současné řešení horolezeckých karabin

2.1.4

---

U většiny poloautomatických jistítek výrobce doporučuje svou vlastní karabinu, která je pro provoz s daným jistítkem uzpůsobená a funguje s ním nejlépe. Jedná se o karabiny řady HMS, nejčastěji s kruhovým průřezem v horní části, kde přichází karabina do styku s jistítkem a lanem.

Řada karabin HMS je pojmenovaná podle Anglických slov HeMi Spherical. Jedná se o větší karabiny hruškovitého tvaru, které jsou uzpůsobeny pro dobrou manipulaci při jištění. HMS karabiny jsou vždy opatřeny zámkem proti náhodnému otevření. Tyto zámkové mechanismy se dělí na manuální a automatické. Často také obsahují pojistku proti protáčení v oku sedacího úvazku. (3)

#### Bulletproof FG

Revoluční HMS karabina od firmy Edelrid s ocelovou vložkou zabraňující abrazi karabiny, zámkem Screwgate a drátovou pojistkou proti protočení. Karabina je určena především pro jistítko řady Jul. (11)



Obr. 2-6 Karabina Bulletproof FG (11)

#### Crag Smart HMS

Karabina Švýcarské firmy Mammut navržená pro práci s jistítky Smart. Disponuje zámkem Twistlock a plastovou přepážkou fungující jako pojistka zámku a chránící karabinu proti protočení. Plastovou přepážku lze i zcela odebrat. (12)



Obr. 2-7 Karabina Crag Smart HMS (12)

### **Gridlock Magnetron**

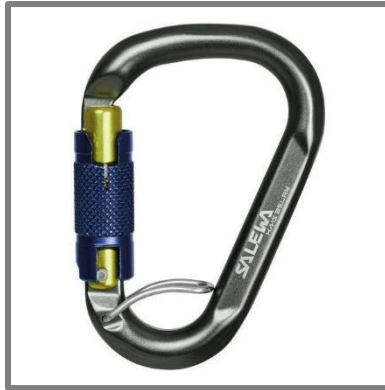
Karabina Americké firmy Black Diamond. Odlišuje se především zámkem Magnetron a prodloužením paty západky jako pojistky proti protočení. Tvar karabiny je přizpůsoben odlišné pojistce proti protočení. Tento tvar je velice příjemný do ruky a karabina se dobře ovládá. Odlišné je i jemně matné barevné zpracování. (13)



Obr. 2-8 Karabina Gridlock Magnetron (13)

### **HMS Twist lock G2 Locking – Carabiner**

Karabina Italské společnosti Salewa, prodávaná v setu spolu s jistítkem Ergo Belay. Disponuje automatickým zámkem Twistlock a ocelovým drátkem jako pojistkou proti protočení. Ve vrchní části má karabina kulatý průřez pro správnou funkci jistítka. Zbytek profilu karabiny je odlehčen s ohledem na maximální nosnost karabiny. (14)



Obr. 2-9 HMS Twist lock G2 Locking – Carabiner (14)

## 2.2 Technická analýza

2.2

---

Poloautomatické jistítko je zařízení určené pro jištění a slaňování v horolezectví. Pracuje spolu se speciální karabinou, která svým pohybem při pádu lezce zablokuje lano. Tato jistítka jsou certifikována podle evropské normy EN 15151-2, která však nenařizuje, aby jistítko zablokovalo lano úplně. Je tedy na výrobcí, zda bude jistítko i po zablokování mírně propouštět lano, nebo ho zablokuje zcela.

Karabiny používané s těmito jistítky jsou certifikovány podle evropské normy EN 12275 pro sportovní lezení, některé splňují však i evropskou normu EN 362 pro práci ve výškách. Jedná se o karabiny řady HMS se zámkem proti náhodnému otevření a pojistkou proti protáčení karabiny.

### 2.2.1 Výroba horolezeckých karabin

2.2.1

---

Horolezecké karabiny se vyrábí zápusťkovým kováním z předem ohnuté tyčoviny z extrudované slitiny hliníku. Výkovek je poté zbaven výronku a dále omílán. Následně je tepelně zpracován a anodizován. Tím získá ochranu proti korozi a je obarven. Nakonec je zkompletován se zámkem a pojistkou proti protáčení. (15) (16)

Obdobně se vyrábějí také ocelové karabiny, které vynikají svou vysokou nosností, ale také váhou. Jejich využití v horolezectví je proto okrajové.

Firma Ocún na výrobu karabin používá především materiály EN AW-6061 a AW-7075.



Obr. 2-10 Jednotlivé fáze výroby karabiny

## 2.2.2 Typy zámků karabin

### Manuální zámký karabin

Do této kategorie spadá pouze zámek Screwgate. Ten funguje na principu našroubování/odšroubování kovového prstýnku, který brání otevření karabiny. Manipulace s tímto zámkem zabere více času než s automatickými zámkem. Karabina však může zůstat v případě nutnosti otevřená, což představuje v některých situacích výhodu, ale zároveň skýtá i značné nebezpečí. (Obr. 2-6 a Obr. 2-11)



Obr. 2-11 Karabina 2Tap (17)

### Automatické zámký karabin

Tyto zámký jsou rychlé na obsluhu a obsahují speciální mechanismus, který zámek automaticky zavírá. Nejčastěji se využívají následující dva typy.

Twistlock: Jednoduchý zámek, kdy k otevření stačí pouze natočení zámkem o cca 90°. (Obr. 2-7 a Obr. 2-9)

Triplelock: Složitý zámek, který pro otevření vyžaduje nadzvednutí a následné otočení o cca 90°, teprve poté se dá otevřít. Otvírání jednou rukou vyžaduje cvik. Dále jednotliví výrobci přicházejí se svými vlastními zámkem, které si však většinou patentují, a tudíž nejsou moc rozšířené. Ty nejčastější a nejzajímavější jsou: Magnetron od firmy Black Diamond (Obr. 2-8), který je tvořen dvěma magnetickými rameny a ocelovou ploškou, která díky přitažlivosti automaticky zamyká karabinu; a zámek Twin Gate od firmy Grivel (Obr. 2-12), jenž je tvořen dvěma západkami, které jsou však umístěny proti sobě a zabraňují tak náhodnému otevření. (18)



Obr. 2-12 Karabina Clepsydra K10G (18)

### Pojistka proti protáčení

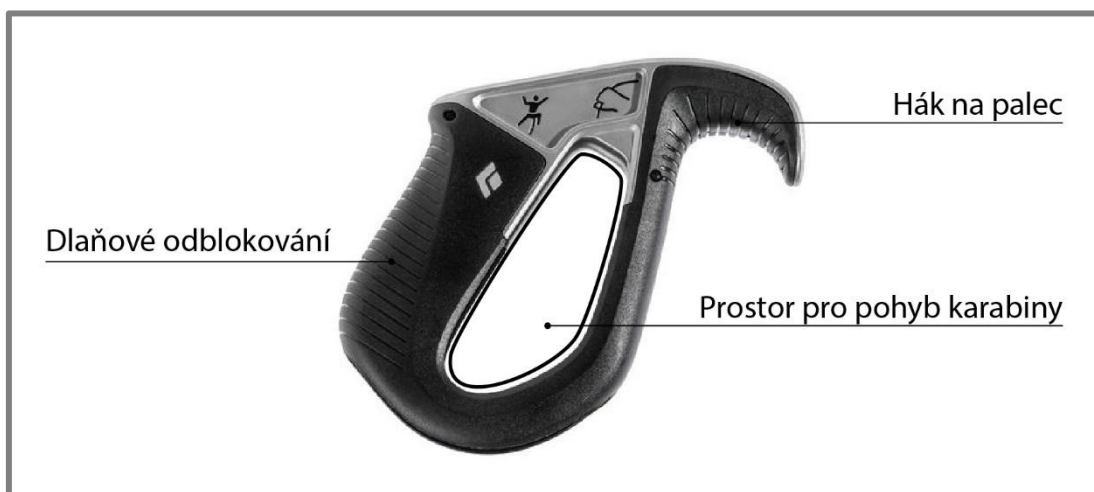
Tato pojistka zamezuje protočení karabiny v oku sedacího úvazku, tak aby se zámek karabiny nedostal do místa kontaktu jistítka s lanem a nenarušoval tak blokaci. Jasně tedy vymezuje prostor pro pohyb jistítka a oka sedacího úvazku. Také však zabraňuje příčnému zatěžování karabiny, která má v tomto postavení násobně menší nosnost.

Nejčastěji se využívají tyto typy pojistek: drátová pojistka tvořená předepjatým ocelovým drátem, která se vyrábí ve dvou variantách (Obr. 2-6, Obr. 2-9 a Obr. 2-12); zacvakávací plastová přepážka (Obr. 2-7); prodloužení paty zámku karabiny (Obr. 1-8) a plastová přepážka umístěná na pružině (Obr. 2-11).

### 2.2.3 Princip poloautomatických jistítek

2.2.3

Jistítko by mělo být v průběhu podávání lana nadzvedáváno, tak aby se při rychlém podání lana jističem nezablokovalo. Nadzvedávání je prováděno pomocí speciálního háku, do kterého vloží jistič palec, kterým jistítko nadzvedává (Obr. 2-13). Tímto hákem je také prováděno odblokování jistítka při spuštění jištěného lezce. V praxi však jistič jistítko většinou nadzvedávat nemusí, jelikož nevyvine při podávání lana takovou rychlost, aby se jistítko zablokovalo. Pokud se tomu tak stane, jistítko pomocí háku rychle odblokuje. Některá jistítka však nabízejí možnost odblokovat jistítko i pomocí dlaně skrze dlaňové odblokování (Obr. 2-13).



Obr. 2-13 Popis poloautomatického jistítka (6)



Karabina, kterou je jistítko spojeno se sedacím úvazkem se v průběhu jištění pohybuje v otvoru, který ji při rychlém průchodu lana navede tak, aby lano správně sevřelo a zastavilo (Obr. 2-14).



Obr. 2-14 Blokace (19) (20)

---

#### 2.2.4 Výroba poloautomatických jistítek

Poloautomatická jistítka jsou vyráběna zpravidla třemi následujícími metodami.

##### Nýtování

Asi nejčastější metoda výroby pomocí snýtování dvou bočních kulis vyrobených z plechu či hliníkového výkovku. Tyto plechy jsou snýtovány ocelovými nýty, které jsou většinou doplněny plastovými díly v místech kde přichází jistítko do styku s rukou. (Obr. 2-4 a Obr. 2-5)

Jedná se o nejlevnější metodu výroby jistítek, která ale působí lacině. Tato jistítka se však vyznačují nízkou vahou.

##### Metoda ztraceného vosku

Méně častá metoda výroby jistítek pomocí odlévání do ztraceného vosku. Odlitek je doplněn lankem pro omezení pohybu karabiny a také pro připnutí karabiny na sedací úvazek. Tato jistítka se vyznačují vysokou vahou. (Obr. 2-3) (8)

##### Metal injection molding (MIM)

Vysokotlaké lití je zřídka používaná metoda především kvůli vysoké ceně a náročnosti výroby. Poskytuje však velice kvalitní odlitek komplikovaných tvarů, který je doplněn plastovým dílem. (Obr. 2-2) (7)



## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3

---

### 3.1 Analýza problému

3.1

---

Z rešerše vyplývá, že poloautomatická jistítka, která jsou momentálně na trhu, fungují na stejném principu a liší se především systémem odblokování, metodou výroby a designem. Nejrozšířenější jsou jistítka určená pro jeden pramen lana, která se využívají především na umělé stěně. Existují však i typy pro dva prameny lana určené do hor a na vícedélkové cesty, které však nejsou tak rozšířené.

Většina poloautomatických jistítek je dodávána spolu s karabinou, která je pro práci s jistítkem určená, nebo výrobce v návodu doporučuje jakou karabinu používat. Jedná se o karabiny řady HMS obsahující zámek proti náhodnému otevření karabiny a pojistku proti protočení karabiny v oku sedacího úvazku. Tyto karabiny mají v horní části, kde dochází ke styku jistítka s lanem kruhový tvar, pro lepší průchod lana.

### 3.2 Cíl práce

3.2

---

Cílem této práce je navrhnout set poloautomatického jistítka a karabiny ve spolupráci s firmou Ocún, která chce oba produkty vyrábět. Poloautomatické jistítko musí být navrženo v souladu s normou EN 15151-2 a karabina s normami EN 12275 a EN 362. Jistítko by mělo být určené pro práci s lany o průměru 8.5 až 10.5 mm a lano by se mělo při blokaci úplně zastavit. Set by měl být navrženy tak, aby vyhovoval jak úplným začátečníkům, tak pokročilým lezcům. Práce s ním by měla být intuitivní s co nejmenším rizikem nesprávného použití. Design jistítka by neměl evokovat žádný konkurenční produkt.

Dílicí cíle:

- Perfektní funkčnost
- Intuitivní ovládání
- Originální design
- Splnění adekvátních norem

Design karabiny má na přání firmy Ocún vycházet z jejich stávající karabiny Condor. Ta má být pouze v horní části doplněna o ocelovou vložku zabraňující jejímu opotřebení. Průřez karabiny však musí zůstat co nejvíce kruhový, aby karabina správně fungovala s jistítkem. Celkový tvar karabiny musí respektovat skutečnost, že ocelový odlitek zmenší pevnost horní části karabiny, především při namáhání s otevřeným zámkem.

## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Následující varianty byly vždy vytisknuty tiskovými metodami FFF a SLS. Funkčnost jejich blokace byla testována na lanech o průměru 8,5 až 10,5 mm s různými stádii opotřebování opletu.

### 4.1 Varianta A

První varianta vychází z předpokladu funkčnosti jistítka bez háku pro odblokování palcem. V praxi se ukázalo, že jistítka se dají do vysoké míry ovládat i bez nadzvedávání palcem a blokují se teprve při velmi rychlém prokluzu lana. Varianta A se snaží tento prvek rozvíjet a hák pro odblokování palcem zcela eliminovat.

Prototypy mají otvory na dvě lana. Jsou tedy určené jak pro slaňování, tak pro jištění se dvěma prameny lana.

#### 4.1.1 A-I

Varianta A-I je tvořena třemi ocelovými plechy vzájemně snýtovanými nýty a dále doplněna plastovou pákou pro snadné odblokování brzdy. Testována byla varianta s různým rozmístěním nýtů, které jsou stěžejní pro správnou blokaci lana.



Obr. 4-1 Varianta A-I

#### Poznatky z testování

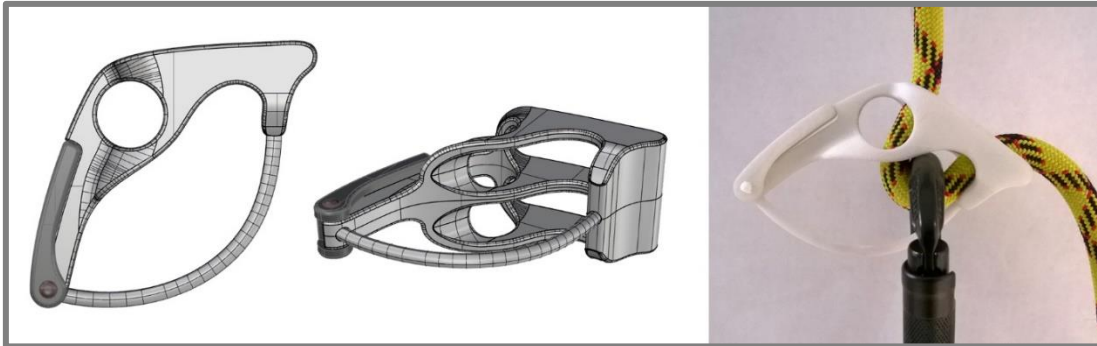
Jistítko blokuje dobře, stává se však, že se při podávání lana zasekne a bez páky na palec se hůře odblokovává.



Obr. 4-2 Funkční polohy varianty A-I

**4.1.2 A-II**

Druhý model varianty A je na přání firmy Ocún koncipován pro výrobu pomocí zápusťkového kování z duralu. Tvarově vychází z varianty A-I, výkovek je však doplněn lankem kontrolujícím pohyb karabiny a otvorem na připnutí karabiny při postupovém jištění.



Obr. 4-3 Varianta A-II

**Poznatky z testování**

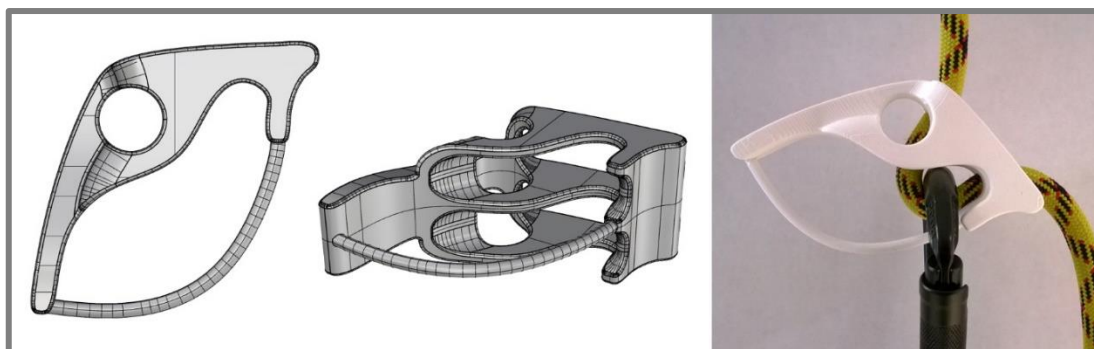
Jistítko při blokaci mírně propouští lano a přetrvává občasné zaseknutí jako u modelu A-I. Otvory pro lana jsou příliš malé, lana větších průměrů se do jistítka obtížně zakládají a při jištění vzniká mezi lanem a jistítkem velké tření.



Obr. 4-4 Funkční polohy varianty A-II

**4.1.3 A-III**

Hlavní rozdíl oproti předchozí variantě je eliminace výklopné páky pro odblokování. Ta byla odebrána na přání firmy Ocún pro snížení výrobních nákladů. Odblokování je tedy možné pouze dlaní. Dalším rozdílem je odlišné tvarování v místě sevření lana jistítkem a karabinou, pro lepší průchod lana při postupovém jištění. Jistítko je také celkově zvětšené, aby umožňovalo jištění i s většími lany.



Obr. 4-5 Varianta A-III

### Poznatky z testování

Mírný prokluz lana při blokaci a občasné zasekávání jistítka však stále přetrvávají.



Obr. 4-5 Funkční polohy varianty A-III

### Celkové zhodnocení varianty A

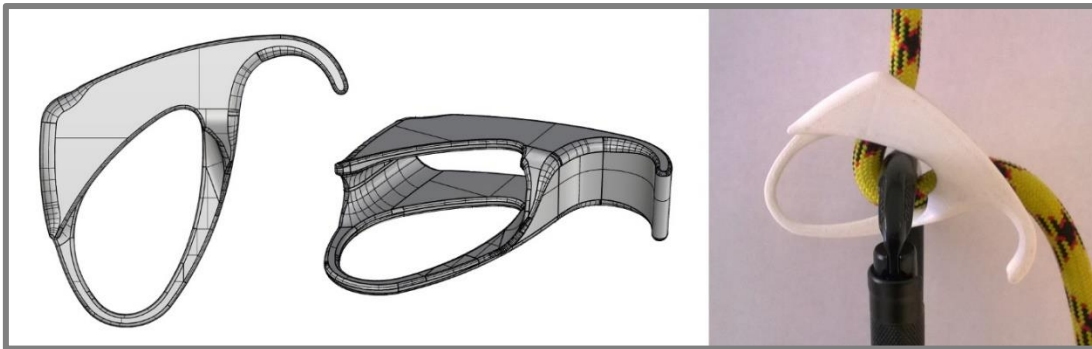
Varianta A byla zavrhnuta především kvůli ne zcela fungujícímu principu podávání lana bez nadzvedávání brzdy palcem a neúplné blokaci lana, kdy lano pomalu prokluzovalo dál.

## 4.2 Varianta B

Varianta B již disponuje odblokováním palcem, které se ukázalo jako nezbytné. Jistítko je na přání firmy Ocún určeno pouze pro jeden pramen lana, neumožňuje tedy jištění se dvěma prameny lana. Své využití najde především na umělých stěnách a jednodélkových cestách ve skalách. Varianta B je koncipována na výrobu jako ocelový odlitek zalitý plastem. Tvar brzdy je asymetrický, aby plastová část jistítka kontrolující pohyb karabiny nepřicházela do kontaktu s lanem.

### 4.2.1 B-I

Varianta B-I je tvořena třemi hlavními obloukovými liniemi, které se pomyslně setkávají v místě háku pro odblokování palcem. Tento princip směřuje jističovu pozornost právě na hák, jehož správná orientace je pro jištění zásadní. Tyto linie také dodávají jistítku mírnou dynamiku, pro lezení typickou.



Obr. 4-6 Varianta B-I

#### Poznatky z testování

Prototyp blokuje lano velice málo.



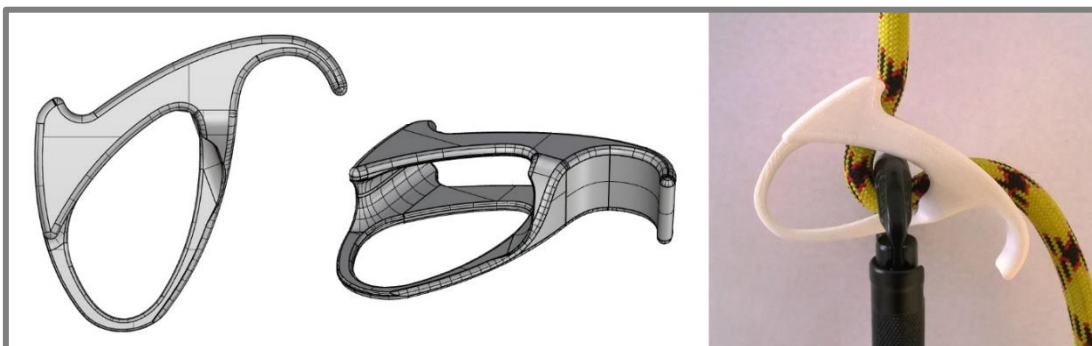
Obr. 4-7 Funkční poloha varianty B-I

#### 4.2.2 B-II

Varianta B-II tvarově vychází z předchozí varianty, je však doplněna postranními žlábkami pro blokaci lana při opačném použití brzdy, kdy horolezec leze na opačném konci lana, než by měl (Obr. 4-9 B). Tento princip blokace je užit u jistítka Click Up, které je však patentováno. Autor této práce spolu s konstruktérem firmy Ocún patent zkoumal. Nedobrali se však jasného závěru, zda by varianta B-II patent porušovala. (21)

4.2.2

---

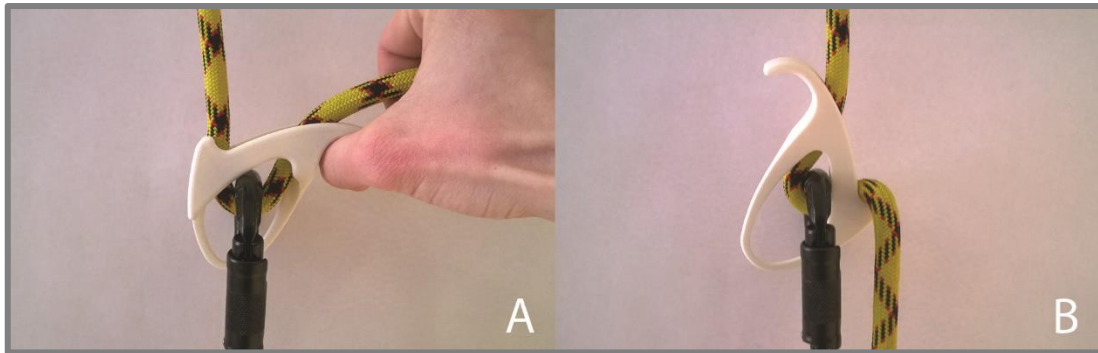


Obr. 4-8 Varianta B-II

#### Poznatky z testování

Žlab pro blokaci lana při opačném použití funguje dobře, celkově však jistítko blokuje stále málo.



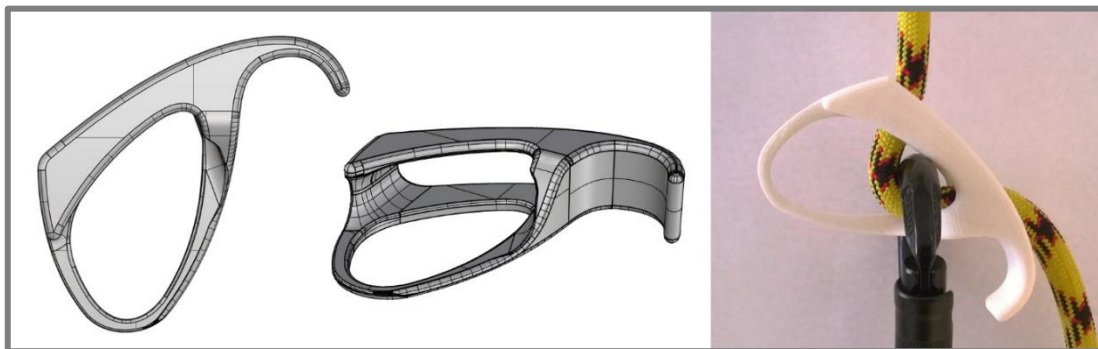


Obr. 4-9 Funkční polohy varianty B-II

---

#### 4.2.3 B-III

Tato varianta má zadní část sniženou oproti předchozím dvěma variantám. To způsobuje lepší blokaci, která však stále není úplná.



Obr. 4-10 Varianty B-III



Obr. 4-11 Funkční poloha Varianty B-III

### 4.3 Varianta C

Varianta C je ovlivněna zjištěním, že sílu brzdící lana nemá na svědomí pouze dynamické tření mezi brzdou, lanem a karabinou, nýbrž především vláknové tření lana v kombinaci s dynamickým třením. Testování konkurenčních produktů také ukázalo nezbytnost dlaňového odblokování, které umožňuje velice jemné ovládání rychlosti průchodu lana brzdou. Této jemnosti ovládání se pomocí odblokování palcem takřka nedá dosáhnout.

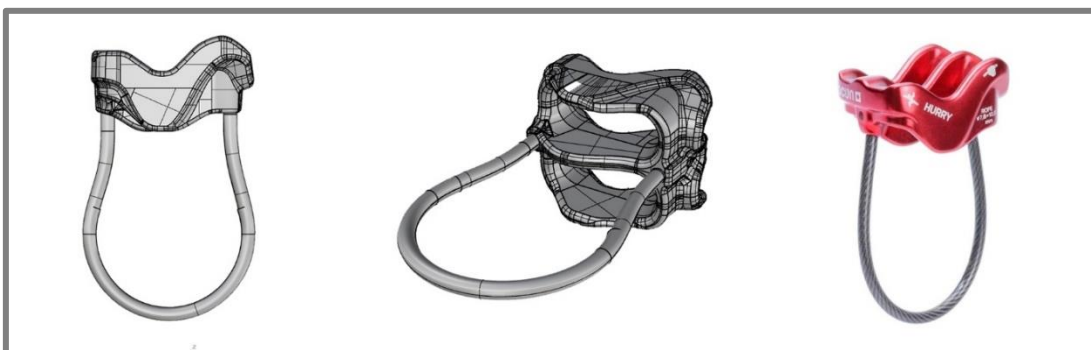
Firma Ocún autorovi poskytla 3D skeny jistítek Pilot a Jul 2, které se při testování ukázaly jako nejlepší z testovaných jistítek. Tato jistítka byla spolu s dalšími produkty několik měsíců testována. Testování probíhalo spolu s dalšími osobami různě zdatnými v horolezectví, od úplných začátečníků až po sportovní lezce. Důraz byl kladen především na intuitivnost ovládání, ergonomické provedení odblokování dlaní a palcem a také plynulost průchodu lana jistítkem při podávání lana lezci.

Firma Ocún stanovila následující požadavky

- možnost odblokování dlaní i palcem
- designová návaznost na charakteristický motiv vlnky jistítka Hurry

#### 4.3.1 Ocún Hurry

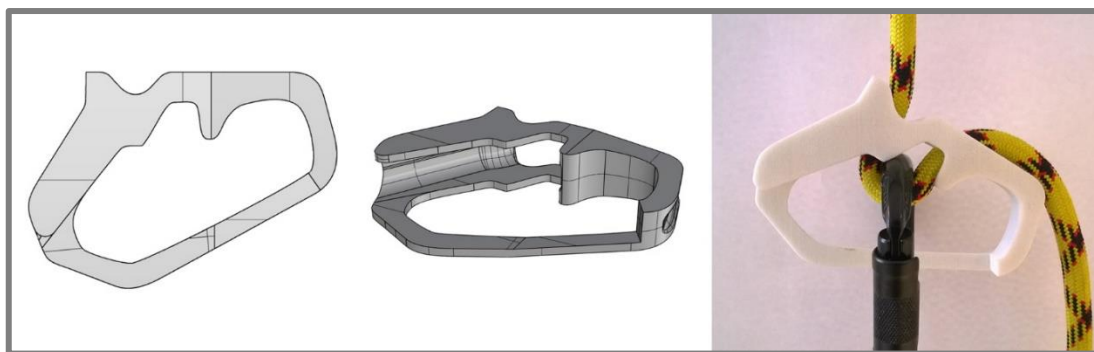
Jistítka firmy Ocún charakteristické motivem vlny. V budoucnu má firma Ocún snahu designově sjednotit všechna svá jistítka tímto motivem. (22)



Obr. 4-12 Ocún Hurry (22)

#### 4.3.2 C-I

Varianta C-I vychází z jistítek Jul 2 a Pilot. Kombinuje jejich dlaňové odblokování a hák na odblokování palcem. Precizně vymodelována byla pouze dutina na lano, zbytek jistítka je vymodelován pouze v konturách. Tvar jistítka je asymetrický a v bočním pohledu je již znatelný náznak charakteristické vlnky jistítka Hurry.



Obr. 4-13 Varianta C-I

### Poznatky z testování

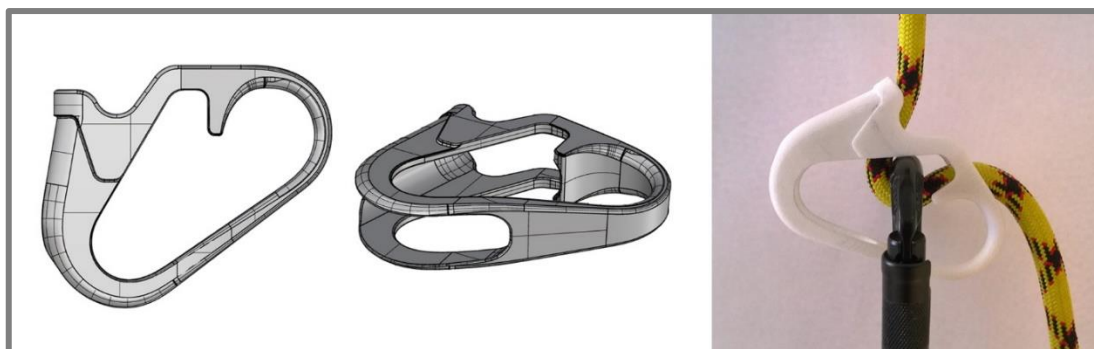
Prototyp působí velice robustně, ačkoli je svými rozměry na úrovni konkurence. Blokování lana však není úplné a lano mírně prokluzuje.



Obr. 4-14 Funkční polohy varianty C-I

### 4.3.3 C-II

Varianta C-II je oproti předchozí variantě menší a je symetrická. Problém kontaktu lana s jistítkem ve spodní části jistítka je řešen otvorem pro volný pohyb lana. Obrys vlny je již znatelný, její tvar je však přizpůsoben funkčním plochám jistítka.



Obr. 4-15 Varianta C-II

### Poznatky z testování

Blokace jistítka funguje dobře, lano se zcela zastaví. Uzavřený hák na palec je však špatně dostupný. Jistič se musí soustředit, aby palec správně navlékl, čímž odvádí svou pozornost od jištěného lezce. Dlaňové odblokování je příliš malé a poskytuje malou oporu dlani při odblokování jistítka.



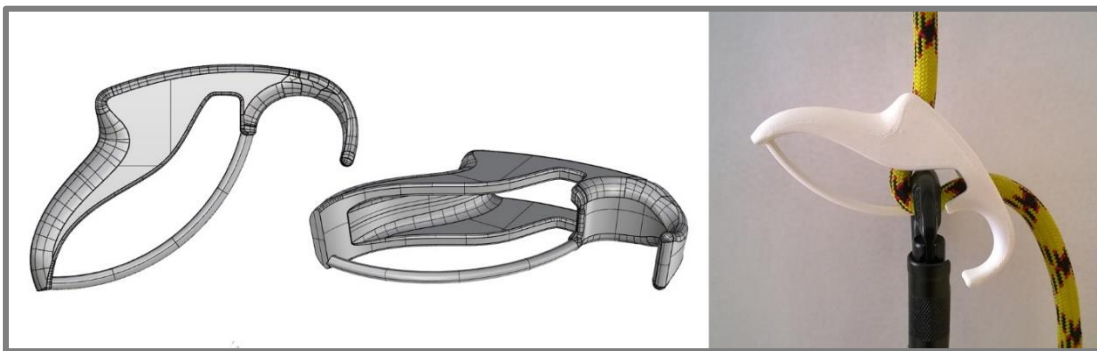


Obr. 4-16 Funkční polohy varianty C-II

#### 4.3.4 C-III

4.3.4

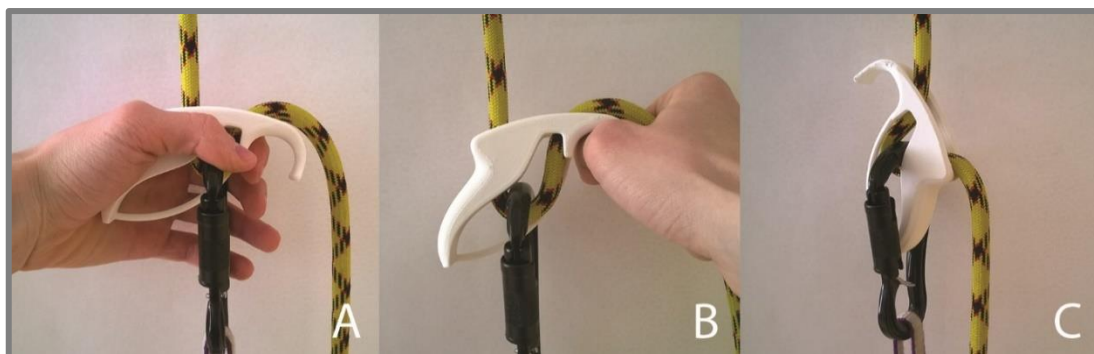
Varianta C-III již disponuje otevřeným hákem pro odblokování palcem a zvětšeným dlaňovým odblokováním. Dlaňové odblokování je více ergonomicky tvarováno pro správné dosednutí dlaně, tak aby poskytovalo co největší páku při odblokování a zároveň dlaň nikam nesklouzávala. Jistítko je v zadní části doplněno žlábkem pro blokaci lana při opačném použití (Obr. 4-18 C). Toto umístění žlábků již není v rozporu s patentem jistítka Click Up. Silueta vlnky a design celkově jsou v tomto modelu potlačeny a důraz je kladen na ovladatelnost a správnou blokaci jistítka.



Obr. 4-17 Varianta C-III

#### Poznatky z testování

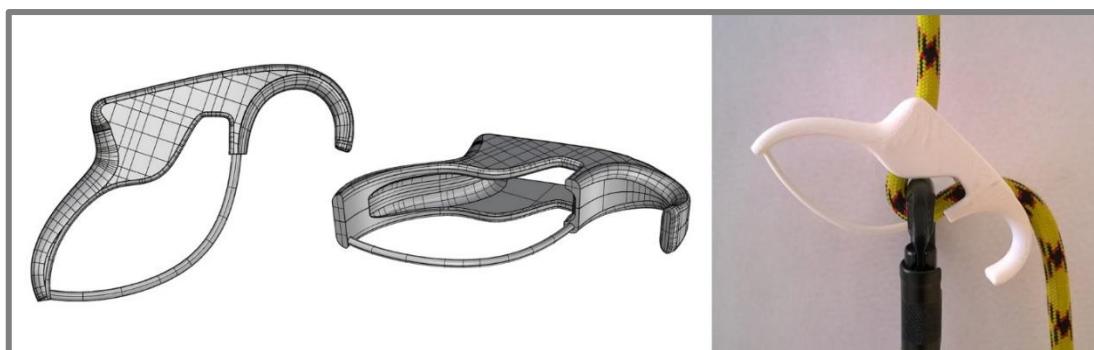
Prototyp opět zcela neblokuje lano, které pomalu prochází dále. Háček na palec je již dobře dostupný a palec v něm dobře drží. Avšak při blokaci se háček přiblíží ke karabině natolik, že se palec dá obtížně navléknout. Žlábek na blokaci lana při opačném použití jistítka je příliš malý a lano nezastaví.



Obr. 4-18 Funkční polohy varianty C-III

#### 4.3.5 C-IV

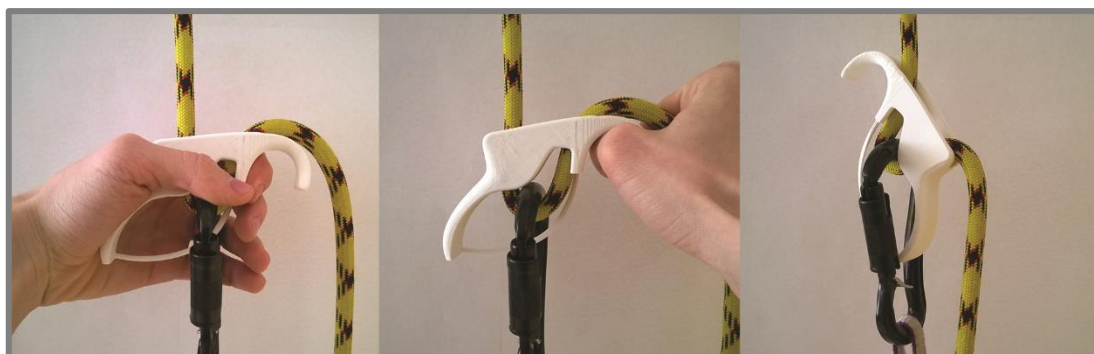
U této varianty je pozice háku pro palec posunuta výš, tak aby hák při blokaci poskytoval dostatek místa pro navlečení palce. Žlab pro blokaci lana je oproti předchozí variantě zvětšen. Dále jsou všechny části jistíka, které přicházejí do kontaktu s lanem při blokaci mírně pozměněny, tak aby lano při blokaci vytvářelo větší smyčku, a tudíž vytvářelo i větší vláknové tření.



Obr. 4-19 Varianta C-IV

#### Poznatky z testování

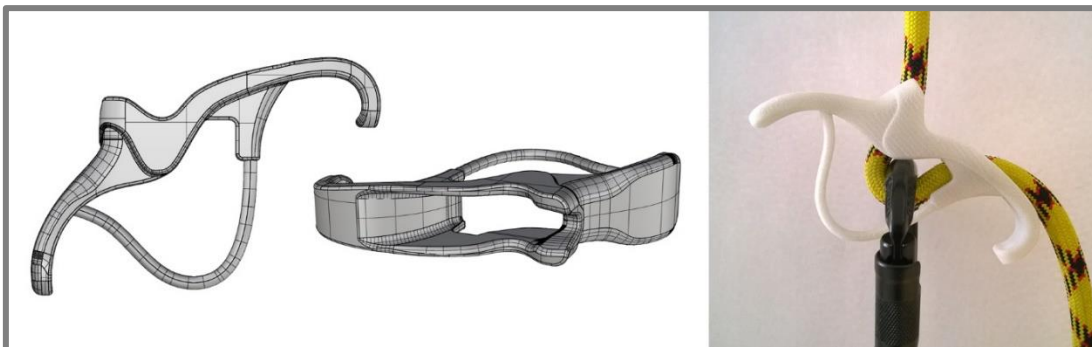
Blokace jistítka funguje dobře, lano se zcela zastaví a dále neprokluzuje. Háček na palec je již umístěn správně a palec se dá lehce navléknout i při blokaci. Při podávání lana však palec v háku nadržuje úplně jistě. Žlab na lano je však stále malý a lano dostatečně nezastaví. Ukázalo se také, že při podávání lana karabina tlačí lano na zadní část jistítka a ztlačuje ho tak zpomaluje.



Obr. 4-20 Funkční polohy varianty C-IV

#### 4.3.6 C-V

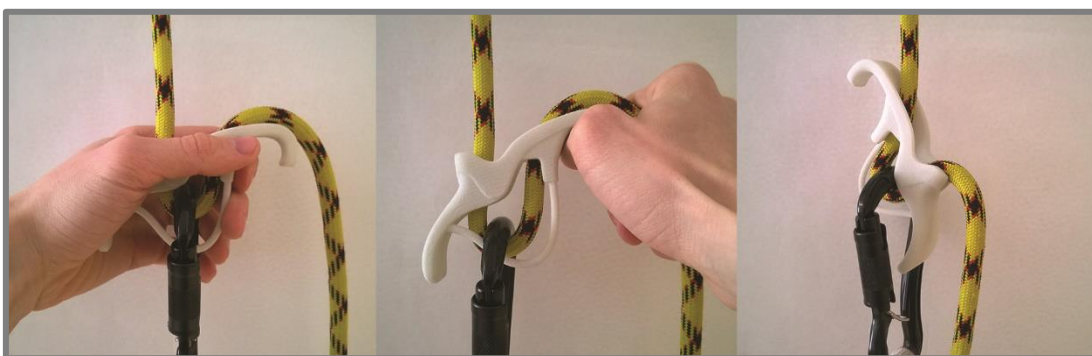
Varianta C-V svým designem opět vychází z jistítka Hurry. Charakteristická vlnka je prodloužena a tvoří hák na palec. Na konci háku je vymodelován výstupek, tak aby palec při podávání lana nevyklouzával. Tvar dutiny na lano je převzat z předchozí varianty. Lanko omezující pohyb karabiny bylo však pozměněno a nyní se karabina může pohybovat pouze v dostatečné vzdálenosti od dlaňového odblokování. Lanko bylo také přesunuto na pravou stranu jistítka, tak aby tvořilo větší oporu při dlaňovém odblokování pro pravou ruku, jejíž častější použití se vzhledem k zastoupení praváků v populaci předpokládá.



Obr. 4-21 Varianta C-V

#### Poznatky z testování

Prototyp lano při blokaci opět zcela nezastavil a lano pomalu prokluzovalo dál. Háček na palec se však drží velice dobře a palec nijak nevyklouzává. Velikost žlabu na blokaci lana je již dostatečná a žlab lano při opačném použití zastaví. Při správném použití jistítka však nastává situace, kdy při rychlém prokluzu lana žlab lano částečně zpomalí a jistítko se tak zcela nezablokuje. K zablokování tedy dochází teprve ve vysokých rychlostech lana. Nový tvar lanka omezujícího pohyb karabiny funguje správně, lano se již nezpomaluje třením o jistítko při podávání lana.

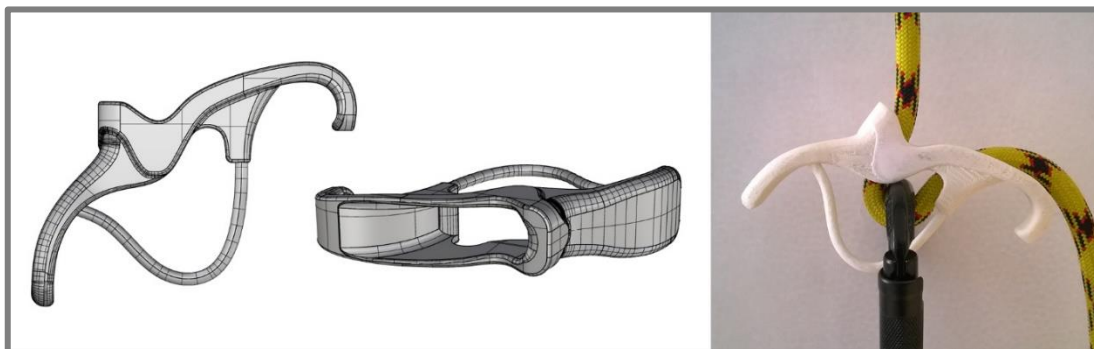


Obr. 4-22 Funkční polohy varianty C-V

#### 4.3.7 C-VI

Varianta C-VI se od předchozí varianty liší absencí žlabu pro blokaci, který byl po domluvě s firmou Ocún odstraněn. Dále se liší tvarem dorazu karabiny v bočním pohledu, který byl z hranatého změněn na oblý. Změna byla provedena z důvodu zmenšení koncentrátoru napětí, jelikož v tomto místě prototyp nejčastěji praskal

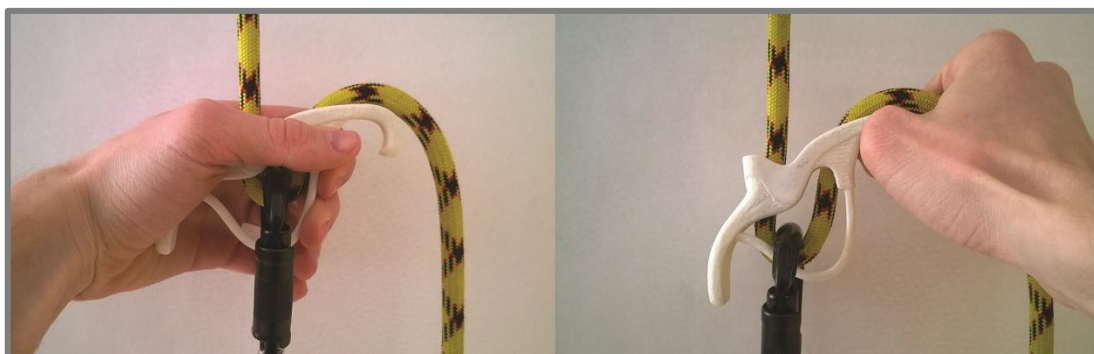
a také z estetického důvodu. V dutině na lano byl také domodelován výstupek, který by měl pomoci lépe blokovat lano.



Obr. 4-23 Varianta C-VI

#### Poznátky z testování

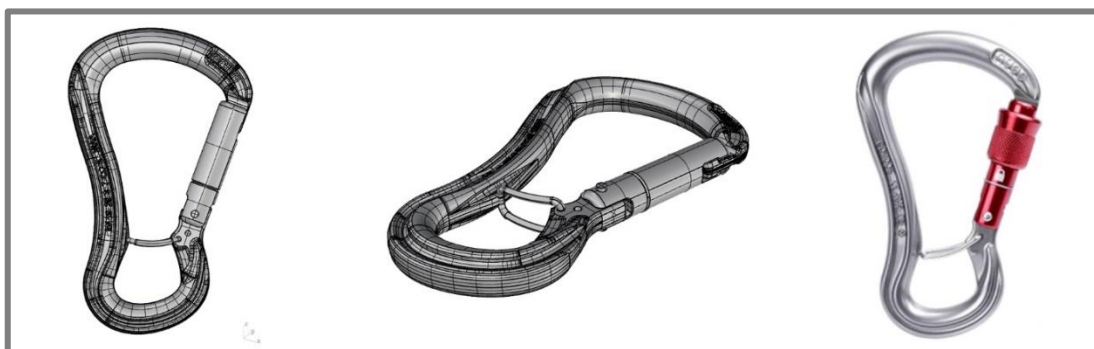
Prototyp funguje dobře. Absence žlabu se ukázala jako dobrá volba, jistítko se blokuje správně a lano dále nepropouští. Trvalou blokaci lana má na svědomí především výstupek uvnitř dutiny na lano.



Obr. 4-24 Funkční polohy varianty C-VI

## 4.4 Karabina

Návrh karabiny vychází ze současné karabiny Condor, která je však v horní části mírně zesílena a doplněna o ocelový odlitek zabraňující abrazi. Zesílení je razantní především v horním ohybu karabiny.



Obr. 4-25 Ocún Condor



Toto místo bude následkem umístění odlitku více namáháno, a jak je patrné z deformací stávajícího modelu, je slabým místem i nyní.



Obr. 4-26 Deformace karabiny Condor (23)

#### Poznatky z testování

Zesílení v místě ohybu není příliš velké a v praxi by mělo nejspíše malý přínos. Tvar ocelové vložky nekorresponduje se zbývajícím tvarem karabiny a narušuje celkový dojem.



Obr. 4-27 Varianta karabiny

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

### 5.1 Poloautomatické jistítko

Finální varianta poloautomatického jistítka vychází z varianty C, která však byla ještě výrazně pozměněna.

#### 5.1.1 Kompoziční řešení

Od původního záměru tvarové návaznosti na jistítko Hurry, bylo po domluvě s firmou Ocún ustoupeno. Silueta vlny se do tvaru jistítka obtížně zakomponovávala a tvar celkově spíše narušovala. Tento krok umožnil zjednodušit dominantní linii v pohledu z boku do tvaru oblouku, který začíná v místě dlaňového odblokování a končí hákem na palec. Tento oblouk je dále podpořen rozdělením drsností povrchů plastové části jistítka.

Jemná část plastu tvoří uchycení pro karabinu a zároveň představuje stylizovanou formou lano, tak jak má být jistítkem vedeno. Levá strana je napojena na plastovou část s hrubým povrchem a pravá strana ústí jako hák na palec.

Tvar háku na palec vychází z poznatků při testování prototypů. Směrem dopředu se zužuje, tak aby se lépe držel. Jeho boční obrys je tvarován stejně jako otvor na karabinu.

Velikost otvoru pro karabinu vychází z poznatků při testování prototypů, ale také z rozměrů konkurence. V horní části je otvor zúžen a jasně definuje místo dorazu karabiny při blokaci. Ve spodní části je otvor naopak větší a dává větší prostor pohybu karabiny v průběhu podávání lana. Celková poloha otvoru je v dostatečné vzdálenosti od dlaňového odblokování, tak aby karabina při podávání lana netlačila lano na vnitřní stranu dlaňového odblokování a nevznikalo tak zbytečné tření.



Obr. 5-1 Kompozice poloautomatického jistítka

Hrubá plastová část svým tvarem kopíruje obloukovou linii jistítka a tvoří dlaňové odblokování. V pravé části je poté napojena na jemnou plastovou část.

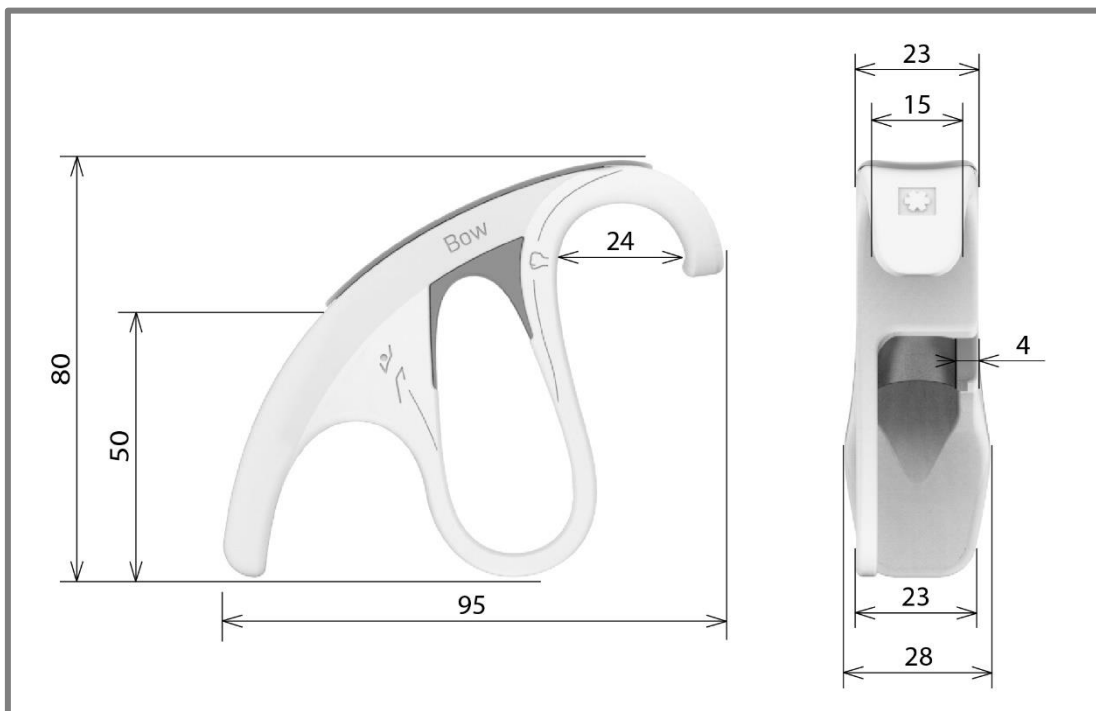
Ocelové jádro je skryto uvnitř plastové části jistítka. Na povrch se dostává pouze v horní části, kde tvoří límec. A také na bocích, kde tvoří doraz karabiny při blokaci. Jeho tvar v bočním pohledu vychází z linek plastového rozhraní

### 5.1.2 Rozměrové řešení

5.1.2

Finální varianta poloautomatického jistítka svými rozměry vychází z velikosti průměrné lidské ruky a rozměrů lan pro která je určena. Základní šířka jistítka je 23 mm. Jistítko se však směrem k dlaňovému odblokování rozšiřuje až na 28 mm a pak opět zužuje na původních 23 mm. V přední části háku na palec se poté zužuje na 15 mm. Šířka stěny jistítka jsou 4 mm. Šířka otvoru na lano je 15 mm, umožňuje tedy dobré založení lana do průměru 10,5 mm (i se značně roztřepeným opletem).

Celková délka jistítka je 95 mm. Výška jistítka je 80 mm, ze kterých 50 mm složí jako dlaňové odblokování. Průměr háku na palec je 24 mm.



Obr. 5-2 Základní rozměry poloautomatického jistítka

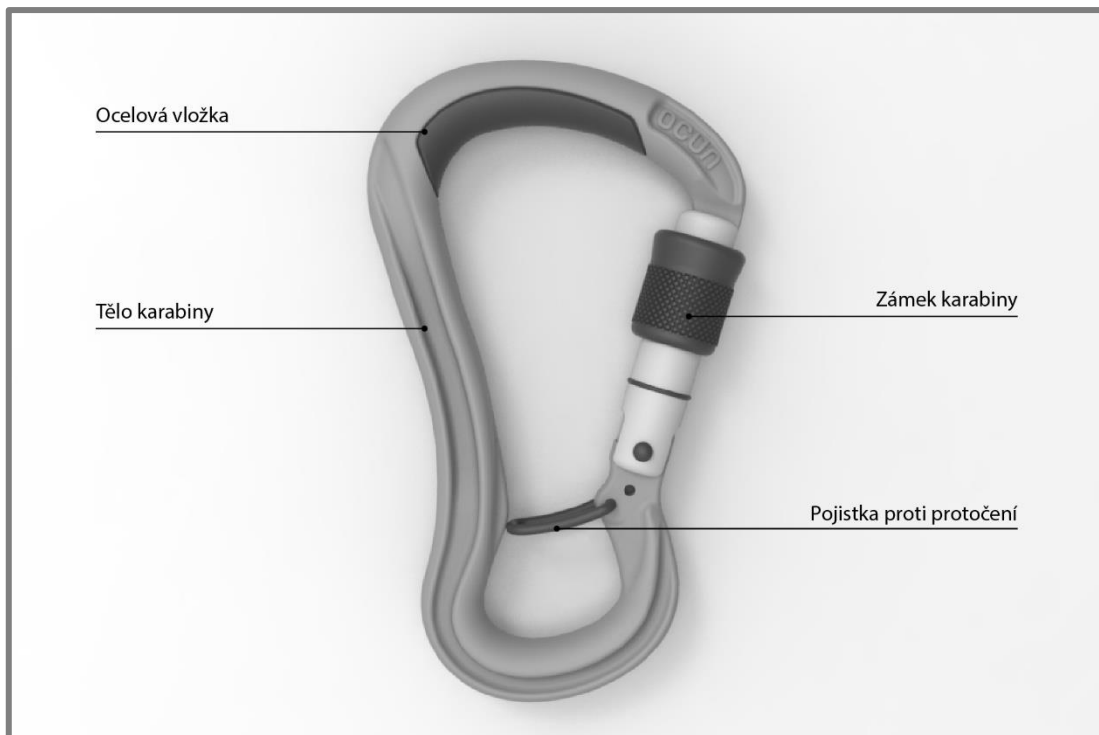
## 5.2 Karabina

5.2

Finální řešení karabiny vychází ze stávající karabiny Ocún Condor, která je doplněna o ocelový odlitek zabraňující jejímu opotřebení. Tvar karabiny je uzpůsoben změně pevnosti, následkem zeslabení jejího těla na úkor odlitku. Celkový tvar zohledňuje pevnostní aspekty, technologii výroby, ergonomii užívání a tvarovou návaznost na ostatní karabiny firmy Ocún.

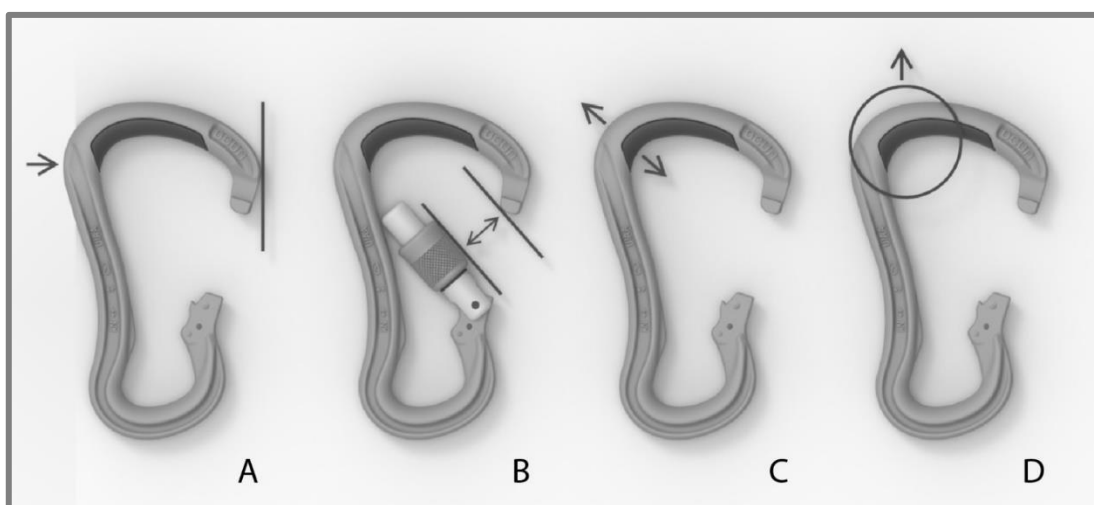
### 5.2.1 Kompoziční řešení

Karabina se dělí na několik částí: samotné tělo karabiny, ocelová vložka, zámek karabiny a pojistka proti protočení. Spodní část karabiny, tedy dvě třetiny těla, zámek a pojistka proti protáčení zůstaly na přání firmy Ocún beze změny.



Obr. 5-3 Součásti karabiny

Tvarové změny oproti stávajícímu modelu jsou především zúžení celkové šířky karabiny (Obr. 5-4 A) které má za následek zmenšení světlosti karabiny o 1 mm na 21 mm (Obr. 5-4 B)



Obr. 5-4 Úpravy karabiny



Rozšíření těla karabiny v místě horního ohybu, kde se předpokládá největší působení sil při zatížení (Obr. 5-2 C).

Zvýraznění horního ohybu karabiny, tak aby bylo jasně definováno místo, ve kterém bude karabina zatěžována. Toto místo se nalézá těsně u ohybu těla karabiny, bude zde tedy vznikat menší pákový efekt, než kdyby byla karabiny zatěžována jinde (Obr. 5-2 D).

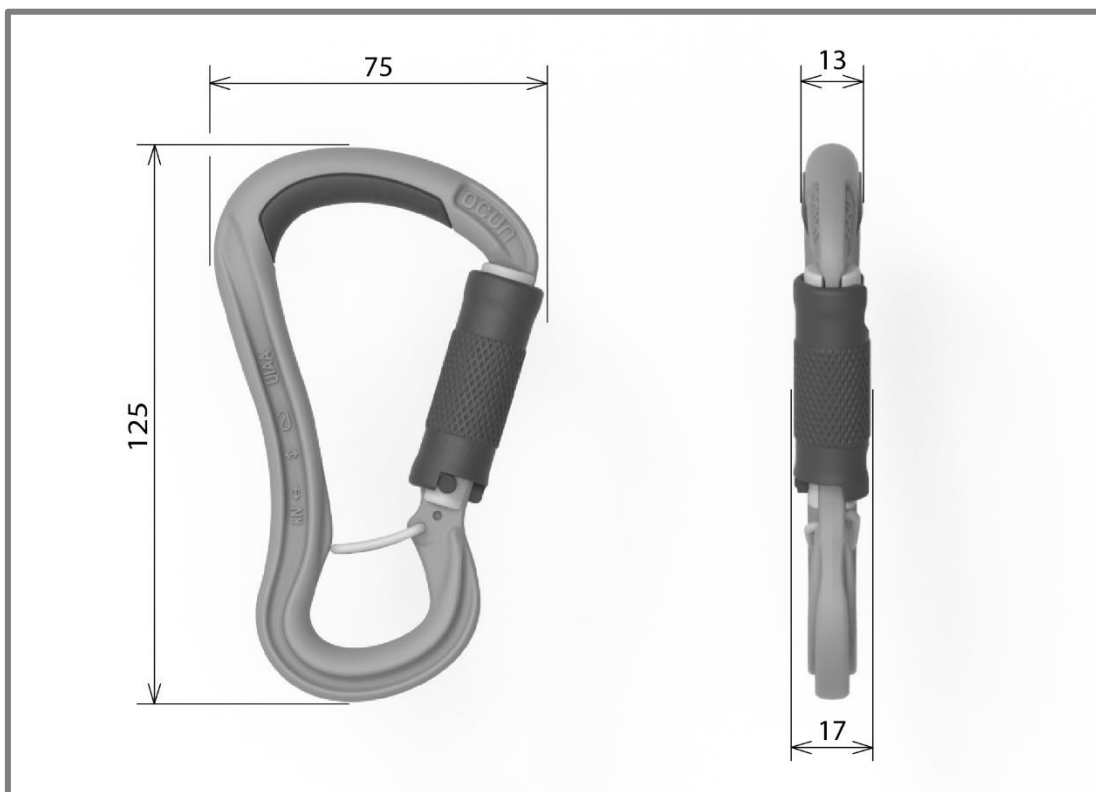
Charakteristický znak karabin firmy Ocún, tedy žlábkovité zahloubení, které se v horní části vytrácí bylo zachováno a ocelový odlitek byl tvarován v souladu s ním.

Tvar a typy zámku byly ponechány v současném podobě tedy Screw, Twistl lock a Triplelock. Pojistka proti protočení byla také ponechána beze změny.

### 5.2.2 Rozměrové řešení

Rozměry karabiny jsou navrženy pro průměrnou lidskou ruku, zároveň je ale respektována velikost jistítka a snaha o minimalizaci váhy.

5.2.2



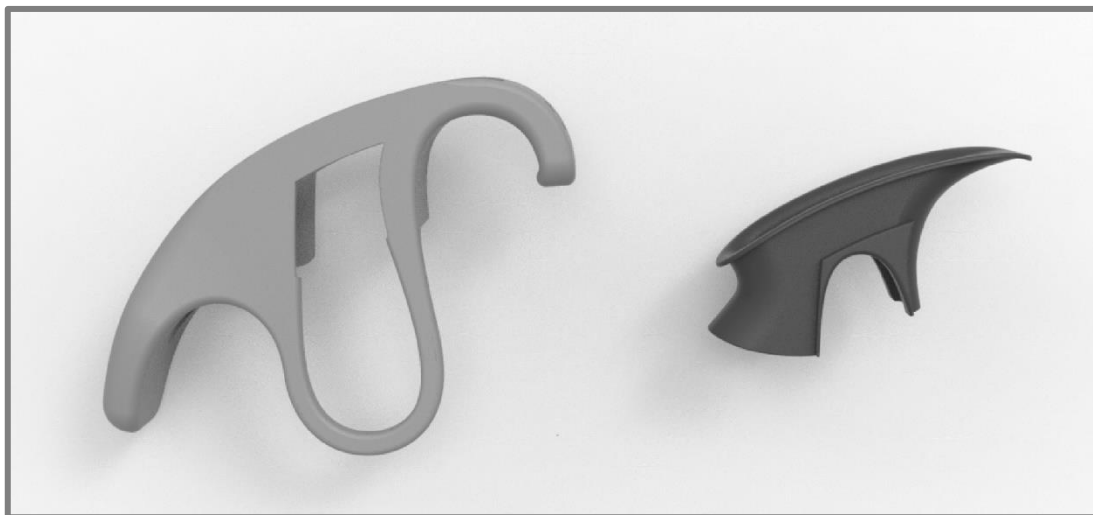
Obr. 5-5 Základní rozměry karabiny

## 6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

### 6.1 Poloautomatické jistítko

#### 6.1.1 Konstrukčně technologické řešení

Jistítko se skládá ze dvou částí: kovového jádra a plastového těla.



Obr. 6-1 Konstrukce jistítka

Kovové jádro je koncipováno na výrobu tlakovým litím z kovu, a do jistítka je vloženo pomocí tvarového spoje a lepidla.

Plastové tělo je koncipováno na výrobu pomocí vstřikolisu z houževnatého plastu odolného teplotám.

#### 6.1.2 Ergonomické řešení

Z hlediska ergonomie jsou u jistítka zásadní dlaňové odblokování a hák na palec. Oba tyto prvky jsou nezbytné pro správné a pohodlné ovládání jistítka. Jejich špatné řešení způsobuje frustraci uživatele a často i nehodu zapříčiněnou jistítkem.

Hák na palec je tvarován tak, aby poskytoval dobrou oporu malým i velkým palcům. Jeho zakřivení je dostatečně dlouhé, palec tedy nemá při podávání lana tendenci vyklouzávat. Nechtěnému vyklouznutí zabráňuje i malá vlnka na konci háku, která palec zadrží. Šířka háku je tvarována tak, aby umožňovala pohodlné obejmutí palcem. V místě nejčastějšího úchopu palcem je největší rádius, aby hrany neotlačovaly palec.

Dlaňové odblokování poskytuje oporu pro dlaň a potřebnou páku při odblokování lana. Je tvarováno tak, aby ho palec spolu s ukazováčkem obejmul v nejužším místě a směrem do dlaně se rozšiřovalo. Toto uchopení spolu s hrubou povrchovou úpravou zabráňuje vyklouzávání jistítka z ruky. Pro lepší a jistější úchop může uživatel obejmout prsty i přední část jistítka kontrolující pohyb karabiny.

Tato část je asymetricky umístěna vpravo, nejen aby nepřekážela lanu, ale také kvůli lepší dostupnosti pro pravou ruku, která se předpokládá jako dominantní při ovládání jistítka vzhledem k množství praváků v populaci.



Obr. 6-2 Ergonomie úchopu jistítka

Všechny tyto části jsou vyrobeny z plastu pro příjemnější pocit při manipulaci, snížení celkové váhy, ale také jako izolant tepla vznikajícího v kovovém jádru při rychlém průchodu lana.

## 6.2 Karabina

6.2

---

### 6.2.1 Konstrukčně technologické řešení

6.2.1

---

Karabina se skládá z několika částí, které již byly zmíněny výše.

#### Tělo karabiny

Tělo karabiny je vyráběno zápusťkovým kováním z hliníku. Firma Ocún používá materiál AW-7075. Ve vrchní části je tělo tvarováno pro vložení ocelové vložky. Ve spodní části jsou připraveny otvory pro připojení zámku karabiny a drátové pojistky proti protočení.

#### Ocelová vložka

Ocelová vložka bude pravděpodobně vyráběna jako odlitek. Vložka je tvarována tak, aby se dala na tělo karabiny nalisovat. Zároveň je však také přilepena, aby bylo spojení co největší.



Obr. 6-3 Detail tvarového spoje

### **Zámek karabiny**

Zámek karabiny se skládá z více částí, jejich počet závisí na typu zámku. Vždy se však jedná o hliníkový válec, na kterém je umístěn mechanismus zámku. Válec je nýtem spojen s tělem karabiny a zároveň je dovnitř válce umístěna vinutá pružinka, která zámek zavírá.

### **Pojistka proti protočení**

Pojistka proti protočení je tvořena předepjatým ocelovým drátkem zohýbaným do příslušného tvaru. Jeho konce jsou zavedeny do těla karabiny.

### **6.2.2 Ergonomické řešení**

Již původní řešení karabiny bylo ergonomicky velice zdařile řešeno. Karabina se dobře drží a nijak nevyklouzává z ruky. Změny na těle karabiny se v ergonomii takřka neprojeví. Úchop tedy zůstal stejně kvalitní. Rozdíl je pouze v menší světlosti karabiny, která se zmenšila na 21 mm. To však u karabiny sloužící k jištění příliš nevedí.



Obr. 6-4 Ergonomie karabiny

## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

**7**

### 7.1 Poloautomatické jistítko

7.1

#### 7.1.1 Barevné řešení

7.1.1

Kovové jádro je ponechané v původní barvě nerez. Vzhledem ke tření mezi jádrem jistítka a lanem by případné obarvení nemělo dlouhého trvání. Čistý vzhled nerezů také koresponduje s ocelovou vložkou karabiny.

Plastová část jistítka nabízí velkou variabilitu barev. Přesto jsou finální barvy pouze dvě. Černá varianta ladí s tmavou karabinou. Bílá varianta je určena především pro dámy. V bílé dobře vynikne tvar jistítka a případné stopy od magnézia při používání nebudou tolik viditelné.

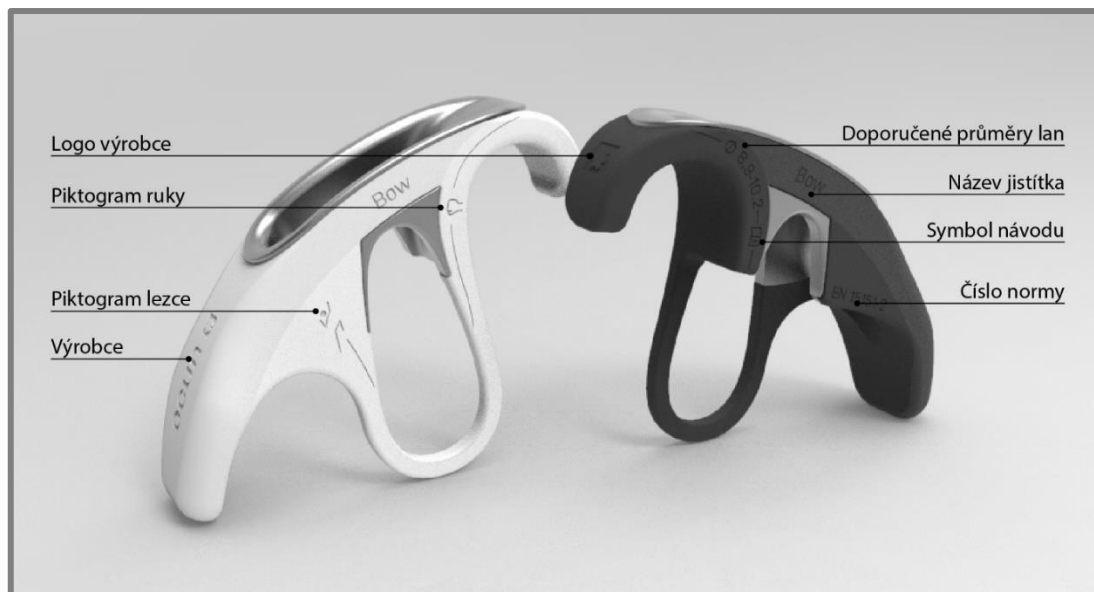


Obr. 7-1 Barevné řešení jistítka

#### 7.1.2 Grafické řešení

7.1.2

Texty a grafické symboly zobrazené na jistítku podléhají normě EN 15151-2, která stanovuje, co vše musí jistítko obsahovat. Jedná se o název výrobce, název jistítka, grafické znázornění správného používání jistítka, číslo normy, průměry lan pro které je jistítko určeno a symbol navádějící uživatele k pročetí návodu.



Obr. 7-2 Grafické řešení jistítka

### Logotyp

Název výrobce spolu s jeho logem je umístěn na dlaňovém odblokování, jelikož je zde uživateli nejvíce na očích. Orientace loga je volena ve směru ze spodu vzhůru, tak jak udává logomanuál. Logo je vylisované v plastu, čímž zároveň slouží jako protiskluzová ochrana.



Obr. 7-3 Logotyp Ocún (24)

### Logo

V přední části háku na palec je umístěno samotné logo firmy Ocún. Logo se zde dobře vyjímá a vynikne především na propagačních renderech a fotografiích.

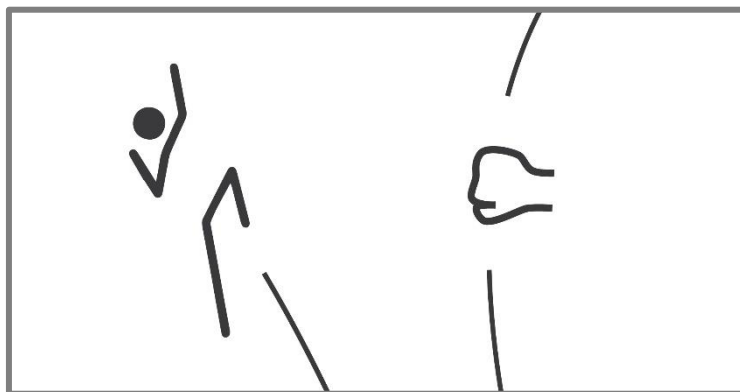
### Název jistítka

Jistítko nese název Bow, což je anglický název pro luk. Toto jméno je odvozeno od tvaru jistítka, který připomíná luk. Anglická terminologie je zvolena v souladu s ostatními produkty firmy Ocún, která jsou také pojmenovány v angličtině.

Nápis je tvořen fontem Nudista, kterým je psáno i logo a je doporučen logomanuálem.

### Piktogramy

Piktogramy znázorňující správné používání jistítka jsou umístěny na pravém boku, který je dominantní. V levé části je symbol horolezce a lana, znázorňující že na této straně má být jistěný lezec. Na pravé straně je symbol ruky a lana, symbolizující že na této straně má jistič držet lano.



Obr. 7-4 Piktogramy

### Číslo normy

Číslo normy je znázorněno na levé straně jistítka fontem Nudista. Velikost písma je 2,5mm.

### Doporučené průměry lana a piktogram navádějící uživatele k pročetí návodu

Číselné rozmezí doporučených průměrů lana je umístěno na levé straně jistítka fontem Nudista. Umístění je obdobné jako symbol ruky jističe na pravé. Čísla jsou obklopená symbolem lana pro větší názornost. Ve směru pokračování symbolu lana je také umístěn piktogram navádějící k přečtení manuálu.

## 7.2 Karabina

---

7.2

### 7.2.1 Barevné řešení

---

7.2.1

Barevné řešení karabiny vychází z barev firmy Ocún pro rok 2019. Tělo karabiny má tmavou antracitovou barvu. Ocelová vložka je ponechána v původní barvě nerez, tvoří tak kontrast oproti tmavému tělu. Každý typ zámku má svou barvu pro snadné vizuální odlišení. Šroubovací zámek Srew je v červené barvě, zámek Twist v zelené a zámek Triple v modré. Tyto barvy se používají u všech karabin firmy Ocún, uživatel tedy snadno pozná, o jaký typ zámku se jedná.

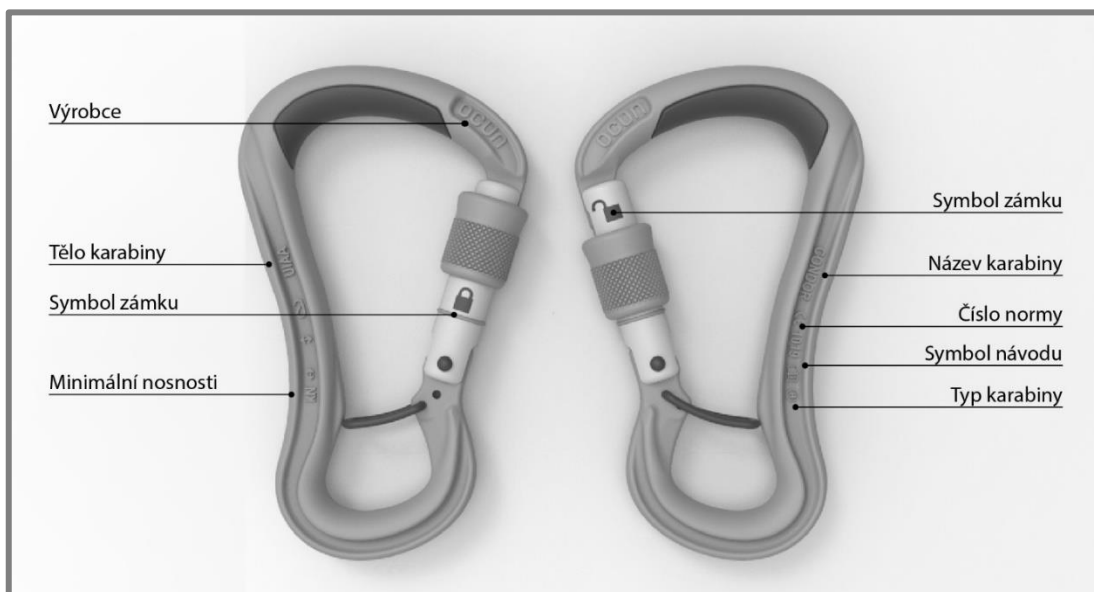




Obr. 7-5 Barevné řešení karabiny

### 7.2.2 Grafické řešení

Grafické prvky na karabině podléhají normě EN 12275, která požaduje, aby karabina obsahovala název výrobce, název karabiny, číslo adekvátní normy, piktogram navádějící k přečtení návodu, hodnoty minimálních nosností karabiny zatížené podélně, příčně a s otevřeným zámekem. Karabiny firmy Ocún jsou také doplněny o symboly znázorňující otevřenost/zavřenost zámku karabiny. Všechny tyto prvky byly ponechány ve stávajícím rozložení.



Obr. 7-6 Grafické řešení karabiny



## 8 DISKUZE

8

Cílem práce bylo navrhnout poloautomatické jistítka a karabinu ve spolupráci s firmou Ocún, která chce oba produkty vyrábět. Navržené produkty splňují tato kritéria. Jejich uvedení do výroby si však žádá ještě další vývoj a testování.

### 8.1 Psychologické funkce

8.1

Poloautomatické jistítka jako produkt vzbuzuje v uživateli pocit důvěry a bezpečí. Zabraňuje případnému prokluzu lana při pádu, čímž snižuje možnost způsobení chyby jističem. Správná ergonomie a funkčnost umožňují uživatele snadné a rychlé ovládnutí, které napomáhá klidnému a bezpečnému jištění.

Tvar jistítka uživatele podvědomě navádí ke správnému používání. Soustředí jeho pozornost na přední hák na palec, jehož orientace je zásadní pro blokaci jistítka.

### 8.2 Sociální a ekonomická funkce

8.2

Spolu se rostoucím zájmem o horolezectví jako sport, roste i poptávka po kvalitním horolezeckém vybavení. Poloautomatické jistítka jako produkt snoubící vlastnosti bezpečného jisticího prostředku za dostupnou cenu je ideální pro začínající lezce, kteří nemají s jištěním tolik zkušeností. Spolu se stále větším legislativním důrazem na bezpečnost lezení v zahraničí i u nás, roste zájem o tato jistítka.

Požizovací cena poloautomatického jistítka se odvíjí především od zvoleného systému výroby. Výsledná hranice by se však měla pohybovat kolem 1000 Kč, aby jistítka byla konkurenceschopná.

Požizovací cena karabiny bude díky její přidané hodnotě a zvýšeným nákladům na výrobu ocelové vložky, vyšší než současná cena, která se pohybuje kolem 400 Kč.

## 9 ZÁVĚR

---

Na začátku bakalářské práce je vypracován přehled současných poloautomatických jistítek a karabin určených pro práci s nimi. Dále jsou rozebrány technické vlastnosti těchto produktů.

Z této rešerše vyplynuly některé problémy stávajících produktů, hlavní problémy však vyplynuly až v průběhu několikaměsíčního testování těchto produktů. Následně byly vypracovány tři řady variantních studií poloautomatického jistítka, celkově o 12 modelech. A také jedna varianta redesignu karabiny. Tyto varianty byly vždy vytisknuty a byla testována jejich funkčnost. Tisk probíhal metodami FFF, SLS. Z těchto návrhů byla vybrána výsledná řešení jistítka a karabiny. Ta byla dále testována a upravena tak, aby byla optimální z hlediska funkce, ergonomie a vzhledu.

Bakalářská práce obsahuje tvarová řešení poloautomatického jistítka a karabiny. Jistítko umožňuje jištění a slaňování s jedním pramenem lana o průměru 8,5 až 10,5 mm. Při rychlém prokluzu lana se jistítko zablokuje a lano tak zastaví. Pro odblokování je možné použít dlaňové odblokování, které umožňuje přesně regulovat rychlost průchodu lana. Nebo je také možné provést nadzvednutím jistítka pomocí háku na palec, tento způsob odblokování však není tak přesný a je určený především jako prevence před zaseknutím jistítka v průběhu podávání lana během jištění. Jistítko je vyrobeno z plastového těla a ocelového jádra. Plast je příjemný pro manipulaci a umožňuje barevnou variabilitu výrobku. Ocel tvoří pevné funkční jádro a také dotváří celkovou vizáž jistítka.

Finální tvarové řešení karabiny vychází ze současné karabiny Ocún Condor, která je v horní části doplněna o ocelový odlitek zabraňující jejímu obrousování lanem. Celkový tvar karabiny je mírně pozměněn, tak aby se zachovala nosnost karabiny.

Obě tato řešení jsou modelována tak, aby mohla po drobných úpravách sloužit jako výrobní podklady. Na závěr této práce jsou vypracována barevná a grafická řešení obou produktů, v souladu s požadavky firmy Ocún a náležitými normami. Barevné provedení jistítka je v černé nebo bílé barvě, v kombinaci s ocelovým jádrem bez barevné úpravy. Karabina je v barvě antracitu, taktéž s ocelovou vložkou a barvami zámků podle typu.

**10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- (1) LISÁK, Pavel. *Vysoká hra*. Náchod: JUKO, 2015. ISBN 978-80-86213-56-9.
- (2) "Začínám se vymotávat" aneb 100 let po Dülferovi. *Emontana* [online]. Brno: Petrůň, 2015 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://emontana.cz/dulferuv-sedslaneni-bez-sedaku/>
- (3) HOFFMANN, Jan, Sebastian STRAUB a James HEATH. *CARABINER HANDBOOK* [online]. Isny im Allgäu: EDELRID, b.r. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://www.edelrid.de/en/Handbooks/Carabiner-Handbook\\_EN.pdf?m=1507658217](https://www.edelrid.de/en/Handbooks/Carabiner-Handbook_EN.pdf?m=1507658217)
- (4) HOFFMANN, Jan, Sebastian STRAUB a James HEATH. *BELAY DEVICE HANDBOOK* [flashdiks]. Isny im Allgäu, 2016 [cit. 2018-05-08].
- (5) Co vydrží karabiny?. *Climbing Technology CZ* [online]. Nový Jičín: Climbing Technology CZ, 2016 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://www.climbingtechnology.cz/co-vydrzi-karabiny/>
- (6) ATC Pilot. *Black Diamond* [online]. b.r. [cit. 2018-02-20].
- (7) Asegurador/ belay device ATC Pilot de Black Diamond. In: *Youtube.com* [online]. 2016 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=bmHnrQntXk>
- (8) Jul². *Edelrid* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.edelrid.de/en/sports/brakingassist-tubers/jul.html>
- (9) Smart. *Mammut® International* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.mammut.com/p/2210-00671-0582/smart/>
- (10) ERGO BELAY SYSTEM. *Salewa® International* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://www.salewa.com/ergo-belay-system-00-0000001720?c=516678&number=00-0000001720\\_0000000002](https://www.salewa.com/ergo-belay-system-00-0000001720?c=516678&number=00-0000001720_0000000002)
- (11) EDELRID HMS Bulletproof FG Summer 2018. In: *MountainBlog Europe* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.mountainblog.eu/product/edelrid-hms-bulletproof-fg-summer-2018/>
- (12) Crag Smart HMS. *Mammut® International* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.mammut.com/p/2210-01230-2540/crag-smart-hms/>
- (13) GridLock Magnetron. *Black Diamond Gear* [online]. b.r. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://eu.blackdiamondequipment.com/en\\_CZ/climbing-carabiners-quickdraws/gridlock-magnetron-BD2102920000ALL1.html#start=10](https://eu.blackdiamondequipment.com/en_CZ/climbing-carabiners-quickdraws/gridlock-magnetron-BD2102920000ALL1.html#start=10)
- (14) HMS TWIST LOCK G2 LOCKING - CARABINER. *Salewa® International* [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://www.salewa.com/hms-twist-lock-g2-locking-carabiner-00-0000001718?c=516679&number=00-0000001718\\_0000000002](https://www.salewa.com/hms-twist-lock-g2-locking-carabiner-00-0000001718?c=516679&number=00-0000001718_0000000002)
- (15) Every Carabiner You've Ever Clipped Started Life Like This | EpicTV Climbing Daily, Ep. 558. *Youtube* [online]. 2015 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=xzUB6nYcYKg>
- (16) Only One Climbing Brand In The World Still Makes Gear This Way | EpicTV Climbing Daily, Ep.553. In: *Youtube* [online]. 2015 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=rhTQR99IKfQ>

- (17) 2Tap S. In: *Rock Empire s.r.o* [online]. 2014 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [http://www.rockempire.cz/cs/eshop/1\\_sport/10\\_karabiny--jisteni/37\\_karabiny/385\\_2tap-s/-/6\\_svetle-zelena](http://www.rockempire.cz/cs/eshop/1_sport/10_karabiny--jisteni/37_karabiny/385_2tap-s/-/6_svetle-zelena)
- (18) Clepsydra K10G. *Grivel Mont Blanc* [online]. b.r. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [http://www.grivel.com/products/rock/carabiners/30-clepsydra\\_k10g](http://www.grivel.com/products/rock/carabiners/30-clepsydra_k10g)
- (19) News Black Diamond Sommer 2017. In: *ICH LIEBE BERGE* [online]. 2017 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <https://ich-liebe-berge.ch/news-black-diamond-sommer-2017/>
- (20) Black Diamond Focuses On Climbing For SS '17. In: *The GearCaster* [online]. 2016 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.thegearcaster.com/2016/07/black-diamond-focuses-on-climbing-for-ss-17.html>
- (21) *SAFETY DEVICE*. b.r. United States. US20120111665A1.
- (22) Hurry. In: *OCÚN* [online]. b.r. [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://www.ocun.com/produkty/hardware/jistici-pomucky/hurry.html>
- (23) *Final Inspection Test: Interní dokument společnosti Ocún*. TAICHUNG CITY 404, TAIWAN, 2017.
- (24) *Ocún Logomanuál: Interní dokument společnosti Ocún*. b.r.

## **11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN** **11**

---

### **11.1 Seznam použitých zkratk** **11.1**

---

<i>MIM</i>	- Metal injection molding
<i>HMS</i>	- HeMI Spherical
<i>FFF</i>	- Fused Filament Fabrication
<i>SLS</i>	- Selective Laser Sintering

### **11.2 Seznam použitých symbolů a veličin** **11.2**

---

[kN]	- kiloNewton
[mm]	- milimetr

**12 SEZNAM OBRÁZKŮ**

<b>Obr. 2-1</b> Dülferův sed (4)	16
<b>Obr. 2-2</b> Black Diamond Pilot (6)	17
<b>Obr. 2-3</b> Edelrid Jul 2 (8)	18
<b>Obr. 2-4</b> Mammut Smart (9)	18
<b>Obr. 2-5</b> Jistítka Ergo Belay (10)	19
<b>Obr. 2-6</b> Karabina Bulletproof FG (11)	19
<b>Obr. 2-7</b> Karabina Crag Smart HMS (12)	20
<b>Obr. 2-8</b> Karabina Gridlock Magnetron (13)	20
<b>Obr. 2-9</b> HMS Twist lock G2 Locking – Carabiner (14)	21
<b>Obr. 2-10</b> Jednotlivé fáze výroby karabiny	21
<b>Obr. 2-11</b> Karabina 2Tap (17)	22
<b>Obr. 2-12</b> Karabina Clepsydra K10G (18)	23
<b>Obr. 2-13</b> Popis poloautomatického jistítka (6)	23
<b>Obr. 2-14</b> Blokace (19) (20)	24
<b>Obr. 4-1</b> Varianta A-I	26
<b>Obr. 4-2</b> Funkční polohy varianty A-I	26
<b>Obr. 4-3</b> Varianta A-II	27
<b>Obr. 4-4</b> Funkční polohy varianty A-II	27
<b>Obr. 4-5</b> Funkční polohy varianty A-III	28
<b>Obr. 4-6</b> Varianta B-I	29
<b>Obr. 4-7</b> Funkční poloha varianty B-I	29
<b>Obr. 4-8</b> Varianta B-II	29
<b>Obr. 4-9</b> Funkční polohy varianty B-II	30
<b>Obr. 4-10</b> Varianty B-III	30
<b>Obr. 4-11</b> Funkční poloha Varianty B-III	30
<b>Obr. 4-12</b> Ocún Hurry (22)	31
<b>Obr. 4-13</b> Varianta C-I	32
<b>Obr. 4-14</b> Funkční polohy varianty C-I	32
<b>Obr. 4-15</b> Varianta C-II	32
<b>Obr. 4-16</b> Funkční polohy varianty C-II	33
<b>Obr. 4-17</b> Varianta C-III	33
<b>Obr. 4-18</b> Funkční polohy varianty C-III	34
<b>Obr. 4-19</b> Varianta C-IV	34
<b>Obr. 4-20</b> Funkční polohy varianty C-IV	34
<b>Obr. 4-21</b> Varianta C-V	35
<b>Obr. 4-22</b> Funkční polohy varianty C-V	35
<b>Obr. 4-23</b> Varianta C-VI	36
<b>Obr. 4-24</b> Funkční polohy varianty C-VI	36
<b>Obr. 4-25</b> Ocún Condor	36
<b>Obr. 4-26</b> Deformace karabiny Condor (23)	37
<b>Obr. 4-27</b> Varianta karabiny	37
<b>Obr. 5-1</b> Kompozice poloautomatického jistítka	38
<b>Obr. 5-2</b> Základní rozměry poloautomatického jistítka	39
<b>Obr. 5-3</b> Součásti karabiny	40
<b>Obr. 5-4</b> Úpravy karabiny	40
<b>Obr. 5-5</b> Základní rozměry karabiny	41

<b>Obr. 6-1</b> Konstrukce jistítka	42
<b>Obr. 6-2</b> Ergonomie úchopu jistítka	43
<b>Obr. 6-3</b> Detail tvarového spoje	44
<b>Obr. 6-4</b> Ergonomie karabiny	44
<b>Obr. 7-1</b> Barevné řešení jistítka	45
<b>Obr. 7-2</b> Grafické řešení jistítka	46
<b>Obr. 7-3</b> Logotyp Ocún (24)	46
<b>Obr. 7-4</b> Piktogramy	47
<b>Obr. 7-5</b> Barevné řešení karabiny	48
<b>Obr. 7-6</b> Grafické řešení karabiny	48

## **13 SEZNAM PŘÍLOH**

Zmenšený poster  
Fotografie modelů  
Fotografie variant  
Sumarizační poster A1  
Modely M 1:1

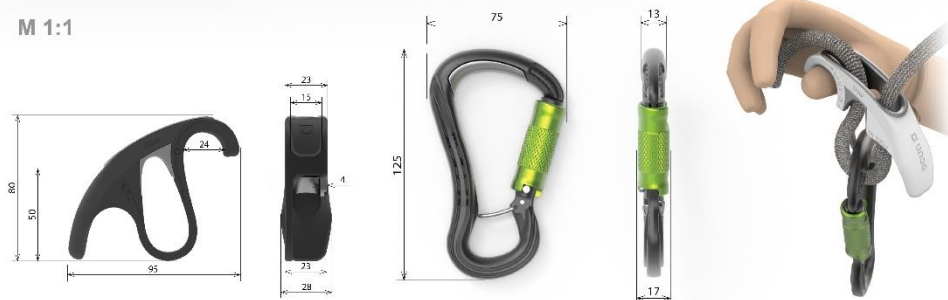


# Bow & Condor

JISTÍTKO A KARABINA



M 1:1



Jistítko a karabina jsou základním horolezeckým vybavením. Slouží k jistění a slaňování při lezení ve skalách, či na umělé stěně. Jistítkem se provlékne lano, které se pak spolu s jistítkem přivazuje na sedací úvazek. Jistič v průběhu jistění nadzvedává jistítko palcem, aby zabránil jeho nechtěnému zablokování. V případě pádu lezce jistítko lano samo zablokuje a zastaví tak pád. Následně se jistítko odblokuje pomocí dlaně, která kontroluje přesně a rychle propouštění lana. Jistítko Bow je určeno pro jednoduchá lana o průměru 8,5 až 10,5 mm. Jeho jádro je vyrobeno z nerez, který mu dává dostatečnou odolnost. Zbytek jistítka je vyroben z plastu, který zaručuje nízkou váhu celého produktu a je příjemný na dotek. Karabina Condor je vyrobena z hliníku doplněného ocelovou vložkou, která zabraňuje obrušování karabiny lanem a zvyšuje tak její životnost.

DESIGN POLOAUTOMATICKÉHO JISTÍTKA A KARABINY / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Tomáš Paška / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2017/18



