

# Návrh upevnění svítilny přilby Gallet

Bc. Josef Kotrla

---

Diplomová práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef KOTRLA**  
Osobní číslo: **T10375**  
Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Konstrukce technologických zařízení**

Téma práce: **Návrh upevnění svítilny přilby Gallet**

Zásady pro vypracování:

- 1. Vypracujte literární studii zaměřenou na popis technologií a software využitého v DP práci**
- 2. Vytvořte modely jednotlivých dílů stávajícího provedení**
- 3. Provedte návrh úpravy daného zařízení, případně návrh nových variant**
- 4. Vytvořte model, případně výrobek finálního návrhu**
- 5. Vytvořte výkresovou dokumentaci výsledné varianty**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího DP práce**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Luboš Rokyta**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**13. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce:

**18. května 2012**

Ve Zlíně dne 2. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



  
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: .....

Obor: .....

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně .....

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

V této diplomové práci je zpracován návrh a konstrukční řešení upevnění svítilny přilby Gallet. Tento držák je určen především pro hasiče, ale ne jen pro ně.

V teoretické části je popsáno reverzní inženýrství, pružiny a materiály potřebné k návrhu a konstrukci držáku.

Praktická část je zaměřena na 3D skenování, návrhy a konstrukční postupy nutné pro výrobu držáku.

**Klíčová slova:** návrh, konstrukce, držák, pružina

## **ABSTRACT**

This master thesis deals with the proposal of the construction of a Gallet helmet lamp fixation. This holder is intended mainly for the firemen, but not only for them.

Reverse engineering, springs, and materials needed to design and construct the holder are described in the theoretical part.

The practical part is focused on 3D scanning, proposals and constructional processes necessary for the production of the holder.

**Keywords:** proposal, construction, holder, spring

## Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Luboši Rokytovi za odbornou pomoc a rady spojené s problematikou mé diplomové práce. Rovněž děkuji všem kantorům UTB ve Zlíně za cenné informace, které mi poskytovali v průběhu celého studia. Zvláštní dík patří mé rodině za podporu a trpělivost.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

ÚVOD.....	3
<b>1 KONSTRUKCE VÝROBKŮ.....</b>	<b>4</b>
1.1 Konstrukční úkol.....	4
1.2 Mezní stavy.....	5
<b>2 SOLIDWORKS.....</b>	<b>7</b>
2.1 Historie .....	7
2.2 Verze .....	8
<b>3 PŘEHLED TECHNICKÝCH MATERIÁLŮ.....</b>	<b>9</b>
3.1 Kovové materiály.....	9
3.1.1 Technické slitiny železa .....	9
3.1.2 Hliník a slitiny hliníku.....	10
3.2 Nekovové materiály .....	11
3.2.1 Polymery.....	11
<b>4 REVERZNÍ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>13</b>
4.1 Rozdělení reverzního inženýrství.....	13
<b>5 RAPID PROTOTYPING .....</b>	<b>16</b>
5.1 Rozdělení .....	17
5.1.1 Pevnolátkové metody .....	17
5.1.2 Kapalinové metody.....	19
5.1.3 Práškové metody .....	21
<b>6 PRUŽINY .....</b>	<b>23</b>
6.1 Funkce pružin .....	23
6.2 Rozdělení .....	23
6.2.1 Podle materiálu.....	23
6.2.2 Podle namáhání .....	24
6.2.3 Podle tvaru.....	24
6.3 Výpočet pružin.....	26
<b>7 CÍL PRÁCE.....</b>	<b>29</b>
<b>8 SOUČASNÁ SITUACE.....</b>	<b>30</b>
8.1 Držáky LED LENSER .....	30
8.1.1 Úchyt LED LENSER – jednodílný .....	30
8.1.2 Držák LED LENSER – dvoudílný .....	31
8.2 Držáky PELI .....	32
8.2.1 Držák PELI 702 .....	32
8.2.2 Držák PELI 700 .....	34
<b>9 SKENOVÁNÍ .....</b>	<b>36</b>
9.1 Skenovací zařízení .....	36
9.2 Kalibrace přístroje .....	37
9.3 Příprava helmy .....	37
9.4 Zpracování nasnímaných dat .....	39
9.4.1 GOM inspect V7.5 .....	39
9.4.2 SolidWorks 2011 .....	41
<b>10 SVÍTILNY .....</b>	<b>49</b>
10.1 Svítilna LED LENSER P7 .....	49
10.2 Svítilna PELI StealthLite 2410.....	50
<b>11 NÁVRHY DRŽÁKŮ.....</b>	<b>52</b>



<b>11.1 Uchycení na helmě .....</b>	<b>52</b>
<b>11.2 Návrhy pro svítidlo Led Lenser P7.....</b>	<b>54</b>
11.2.1 Varianta uchycení svítidla s kruhovým průřezem.....	54
11.2.2 Uchycení - kruhový průřez se šroubem.....	56
11.2.3 Výsledný návrh.....	58
<b>11.3 Návrhy pro svítidlo PELI StealthLite 2410 .....</b>	<b>60</b>
11.3.1 Uchycení – plochý průřez.....	60
11.3.2 Uchycení – plochý průřez se šroubem.....	63
11.3.3 Výsledný návrh.....	65
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>68</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>69</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>70</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>72</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>73</b>
<b>PI .....</b>	<b>74</b>

## ÚVOD

Na začátku mého projektu byla diskuze s dobrovolnými hasiči, jenž nastínili problematiku sortimentu držáků vyráběných pro přilbu Gallet F1 SF. Po této konzultaci jsem začal hledat možnou konstrukci.

Upevnění na helmu by mělo být pokud možno univerzální pro zvolené držáky. Podkladem pro návrhy držáků byly dvě svítilny často využívané hasičskými sbory. Svítilna s kruhovým profilem značky LED LENSER a svítilna s obdélníkovým průřezem značky PELI. Držáky by měly být snadno ovladatelné, s nízkou hmotností, kompaktními rozměry a dostatečnou odolností.

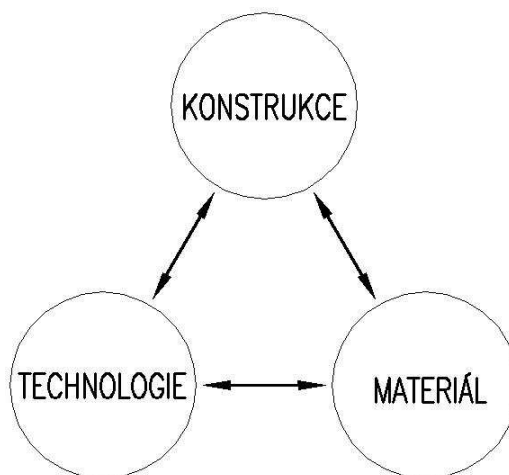
Teoretická část je zaměřena na obecný popis konstrukce výrobků, technické materiály, rapid prototyping, pružiny a reverzní inženýrství, které bude využito pro snímání helmy Gallet.

Druhá, praktická část, se skládá z 3D skenování helmy, modelování svítilek. Dále jsou představeny varianty držáků s výkresovou dokumentací. Díky 3D skenování na optickém skeneru ATOS II a následnému zpracování dat v programech (GOM Inspect a DS SolidWorks 2011) na 3D model bude možné navrhnout design upevnění na helmu. Po vytvoření variant držáků budou tyto dále umístěny do sestav s helmou a svítilkami. Zde budou kontrolovány kolize a doladěny detaily.

# 1 KONSTRUKCE VÝROBKŮ

Podle společenské definice je výrobek předmět určený k uspokojování lidských potřeb, proto je důležité před samotným návrhem výrobku zjistit potřeby zákazníků.

Při návrhu výrobku je důležité, aby mezi sebou byla v souladu správná konstrukce, zvolený materiál a vhodná technologie.



## 1.1 Konstrukční úkol



Obr. 1 Schéma řešení konstrukčního úkolu

Požadavek pro konstrukci výrobku bývá zpravidla ve formě úkolu (zadání). V něm je definována vize podoby výrobku, princip (k čemu bude sloužit), typ pracovního prostředí, životnost, předpokládaný počet kusů...

Následuje sběr dat. Do tohoto kroku lze zahrnout průzkum výrobků konkurence (pokud existuje), vyhledávání obdobných výrobků ve vlastní databázi, stanovení dostupných technologií a vhodných materiálů.

Z takto nasbíraných dat jsou vytvořeny návrhy, jenž splňují požadovaná kritéria. V současné době jsou kromě ekonomického hlediska důležitými faktory ve výběru finální podoby výrobku i ekologičnost a estetika. Proto je u stále většího množství výrobků dokumentován dopad na životní prostředí od výroby, přes užívání, po recyklaci. Tomuto trendu se také přizpůsobují výrobci softwaru.

Před výrobou je finální návrh dále rozpracován. Jsou na něm provedeny potřebné simulace (mechanické analýzy, tokové analýzy ...), které pomáhají cenově a výrobně optimalizovat výrobek. Tyto simulace taktéž předcházejí možnosti vzniku závad v požadované době funkčnosti výrobku. Pokud je nezbytné, jsou v tomto kroku navrženy i speciální nástroje nezbytné pro výrobu.

Před uvedením výrobku do výroby bývá vytvořen prototyp (zpravidla i funkční), který má odhalit případné vady návrhu. Pokud se jedná o součást, nebo sestavu o malém počtu dílů, je často výhodné využít technologii rapid prototyping.

## 1.2 Mezní stavy

Hlavním požadavkem při konstrukci výrobku je ten, aby po celou dobu své životnosti neselhal. Příčiny selhání výrobku se nazývají mezní stavy. Mezní stav tedy ovlivní užité vlastnosti výrobku na tolik, že zamezí jeho další použití.

Jejich vznik je často výsledkem různých vzájemně se kombinujících příčin.

### **Rozdělení:**

Mezní stavy můžeme rozdělit na dvě skupiny:

#### 1) Kvalitativní

- dochází k náhlé kvalitativní změně vlastností výrobku (např. lom)

#### 2) Kvantitativní

- dochází ke změně některého z parametrů výrobku natolik, že je výrobek nadále nepoužitelný (např. deformace tvaru, netěsnost těsnících ploch, změna barvy)

### **Hlavní typy a příčiny mezních stavů:**

#### 1) Lom

- nevhodným tvarem výrobku
- únavový lom vzniká důsledkem dlouhodobého cyklického zatěžování
- degradací (teplota, agresivní prostředí, ozón, radiace, ...)
- vlivem zkřehnutí dílce

## 2) Deformace

- působením zvýšené teploty
- technologickými podmínkami procesu
- nevhodným tvarem výrobku
- nerovnoměrným ohřevem výrobku
- vlivem orientace toku taveniny

## 3) Netěsnosti těsnících ploch

- často vedou ke vzniku dalších vážných poruch zařízení

## 4) Optické vady

- změny (pruhy, skvrny, šmouhy) nebo vyblednutí barvy, jemné rýhování aj.
- spousta těchto vad vzniká při výrobě vstřikovaných výrobků

## 5) Separace

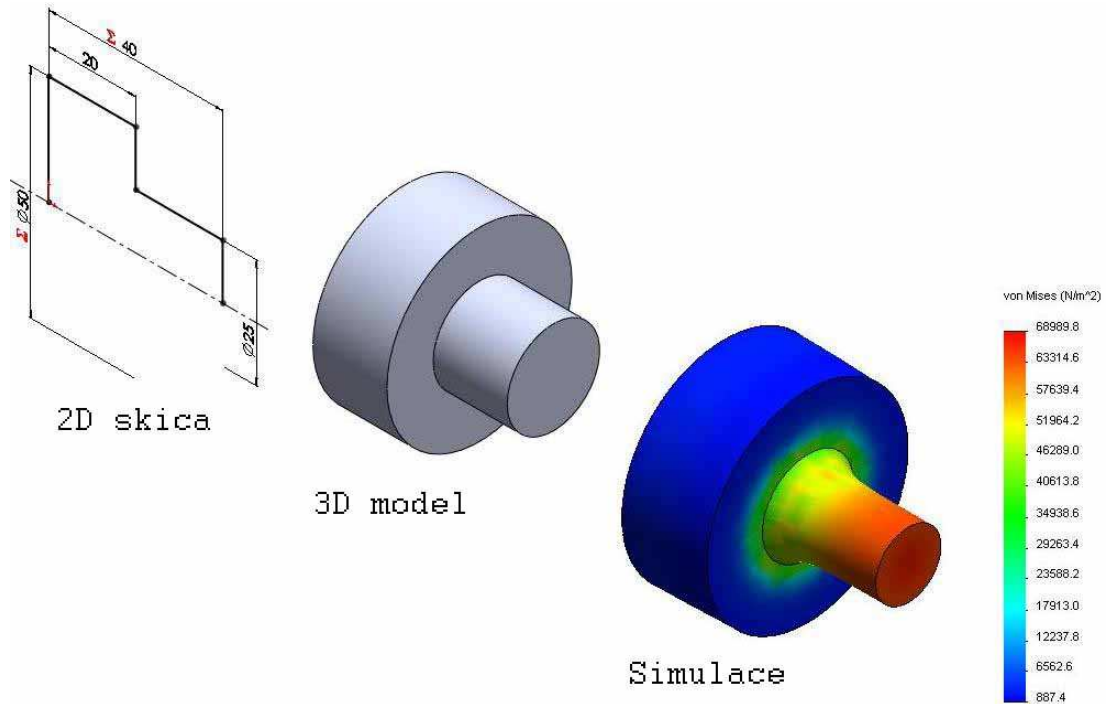
- díky nízké adhezivní pevnosti vrstev materiálů

## 6) Nadměrná smrštění

- nevhodným technologickým procesem je ve výrobku vysoké vnitřní pnutí, které se po ohřevu dílu za vyšších teplot projeví změnami tvaru

## 2 SOLIDWORKS

Jedná se o konstrukční software, který v sobě zahrnuje úplné 3D řešení návrhu výrobku včetně správy dat. Na začátku práce je potřeba nakreslit 2D skicu výrobku, s které se vytvoří 3D model. Tento model můžeme otestovat pomocí mechanických analýz. Z takto vymodelovaných dílů můžeme vytvořit sestavy a 2D výkresy.

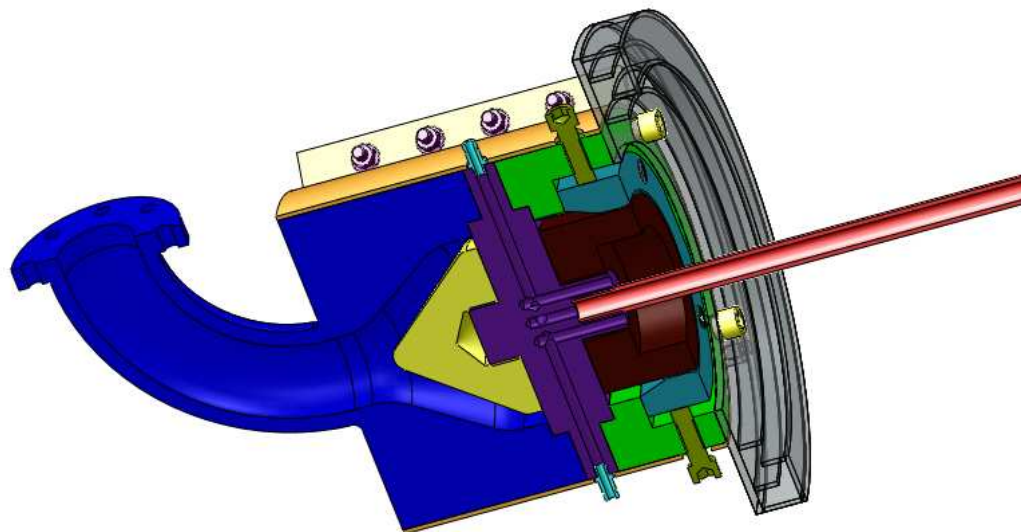


Obr. 2 Návrh součásti v programu SolidWorks

### 2.1 Historie

První verze softwaru SolidWorks byla vydána v roce 1995. Jednalo se o první 3D CAD technologii spustitelnou v operačním systému Microsoft Windows 95. Tímto krokem byl udán směr, který kombinuje 3D technologii modelování s využitím běžných osobních počítačů.

V dnešní době systém SolidWorks používá přes 1 000 000 uživatelů ve více než 100 zemích na světě.



Obr. 3 Sestava vyfukovací hlavy na fólie

## 2.2 Verze

SolidWorks se dodává ve třech verzích SolidWorks - Standart, Professional, Premium. Tyto verze se vzájemně liší funkcemi a pořizovací cenou.

Mimo těchto verzí lze software doplnit i o celou řadu partnerských aplikací (CAM, FEM, ...), které mají rozdílnou úroveň podle vztahu vývojářů k programu SolidWorks.

### *SolidWorks Premium*

Nejvyšší možná verze, která mimo běžného modelování obsahuje:

- a) Simulation – simulace virtuálního modelu pomocí metody FEM
- b) ToolBox – knihovna normalizovaných součástí (šrouby, čepy matice...)
- c) Photoworks – lze vytvářet fotorealistické obrázky z 3D modelů
- d) Scan to 3D – převod naskenovaných dat na 3D model
- e) Enterprise PDM – program pro správu produktových dat
- f) Routing – snadné vytváření elektrického vedení a trubek
- g) Animator – umožňuje vytvoření video souborů (AVI, aj.) z dílů nebo sestav
- h) Motion – simuluje vybrané pohyby sestav a detekuje kolize mezi díly

### 3 PŘEHLED TECHNICKÝCH MATERIÁLŮ

V této části je představeno základní rozdělení materiálů nejen těch, s kterými se uvažovalo při návrhu držáku.

#### 3.1 Kovové materiály

##### 3.1.1 Technické slitiny železa

V průmyslu převládají technické slitiny železa. Jsou to slitiny železa s uhlíkem a dalšími prvky. Dělí se na surová železa a oceli.

###### 1) *Surové železo*

- vzniká zpracováním železné rudy hutnickým způsobem
- nehodí se přímo k výrobě součástí
- ve slévárnách se z nich po přetavení vyrábí odlitky
- jsou základní surovinou pro výrobu oceli
- podle chemického složení se dělí na: a) nelegované (slévárenské, ocelárenské)  
b) legované

###### 2) *Oceli*

- vyrábí se v ocelárnách ze surového železa
- díky svým vlastnostem je ocel stále nejdůležitějším technickým materiálem

Dělení oceli:

###### 1) Oceli k tváření:

- označují se tak oceli, které mají obsah uhlíku  $< 2,1 \%$

Podle chemického složení se dělí na: a) nelegované

b) legované



2) Litiny:

- označují se tak oceli, které mají obsah uhlíku  $> 2,1 \%$

Dělení:

- a) Šedé litiny – obsahují lupínkový grafit
- b) Tvárné litiny – obsahují kuličkový grafit
- c) Vermikulární litiny – obsahují vermikulární (červíkovitý grafit)

### 3.1.2 Hliník a slitiny hliníku

Patří mezi nejpoužívanější lehké kovy. Přidáním legujících prvků (Cu, Si, Mg, Zn, Ni, Mn) se výrazně zlepší mechanické vlastnosti.

**Vlastnosti:**

- hustota  $2700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- vysoká chemická odolnost
- dobrá elektrická a tepelná vodivost
- snadná zpracovatelnost

**Rozdělení dle ČSN 42 1400:**

1) Hliník tvářený

- dodává se ve formě drátů, tyčí, plechů a různých profilů
- nejčastěji se používá při stavbě letadel a dopravních zařízení

2) Hliník hutnický (silumin)

- používanější než hliník tvářený
- pro výrobu odlitků (formy, motory, letecký průmysl)

## 3.2 Nekovové materiály

V dnešní době už v konstrukci výrobků nejsme odkázáni čistě na kovové materiály, ale naopak se začíná stále více uvažovat s látkami nekovovými.

Jelikož kovové materiály mají celou řadu nevýhod jako např. velkou hustotu a tudíž i velkou hmotnost, většina podléhá korozi, špatně izolují teplo i elektřinu atd. Zlepšení jejich negativních vlastností je většinou složité a drahé. V těch případech, kde je to výhodné, se proto používají nekovové materiály.

V praxi jsou nejrozšířenějším nekovovým materiálem polymery. Dále se používají dřevo, porcelán, keramika, sklo, textilie aj.

### 3.2.1 Polymery




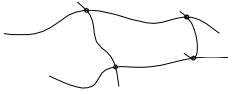
Polymery jsou sice jedním z nejmladších materiálů, avšak v současné době velmi rozšířeným a stále se rozvíjejícím konstrukčním materiálem. Již po první světové válce se začaly používat v průmyslu, prudký rozvoj však nastal v polovině 20. století, který trvá až do dnešní doby. Polymery se používají ve všech oborech lidské činnosti, zefektivňují výrobu, šetří náklady a čas. Mají malou hmotnost, izolují elektricky i tepelně, většina se dá snadno a levně zpracovávat. Dalším důvodem proč jsou v současné době polymery tak oblíbené je ten, že je možné díky moderním a výkonným strojům jejich výrobu zcela automatizovat.

#### ***Rozdělení polymerů:***

##### 1) Plasty

- a) termoplasty – při jejich zahřátí na tvářecí teplotu se mění pouze jejich fyzikální vlastnosti, chemické vlastnosti zůstávají stejné, po ochlazení je možné proces znovu opakovat.
- b) reaktoplasty – při jejich zahřátí na tvářecí teplotu se mění jak fyzikální, tak i chemické vlastnosti, tzn., že změna je nevratná a po jejich ochlazení je již nelze dále tvářet

##### 2) Elastomery – jsou látky, které se po deformaci vrací do původního stavu

CHARAKTERISTIKA POLYMERU	VLASTNOSTI POLYMERU
Termoplasty -lineární makromolekulární řetězce  -rozvětvené makromolekulární řetězce 	tavitelný, rozpustný v rozpouštědlech, při pokojové teplotě houževnatý nebo křehký
Reaktoplasty -hustě zesíťované 	netavitelný, nerozpustný v rozpouštědlech, nebobtnající v rozpouštědlech, při pokojové teplotě tvrdý a křehký
Elastomery -řídce zesíťované 	netavitelný, nerozpustný v rozpouštědlech, bobtnající v rozpouštědlech, při pokojové teplotě elastický a měkký

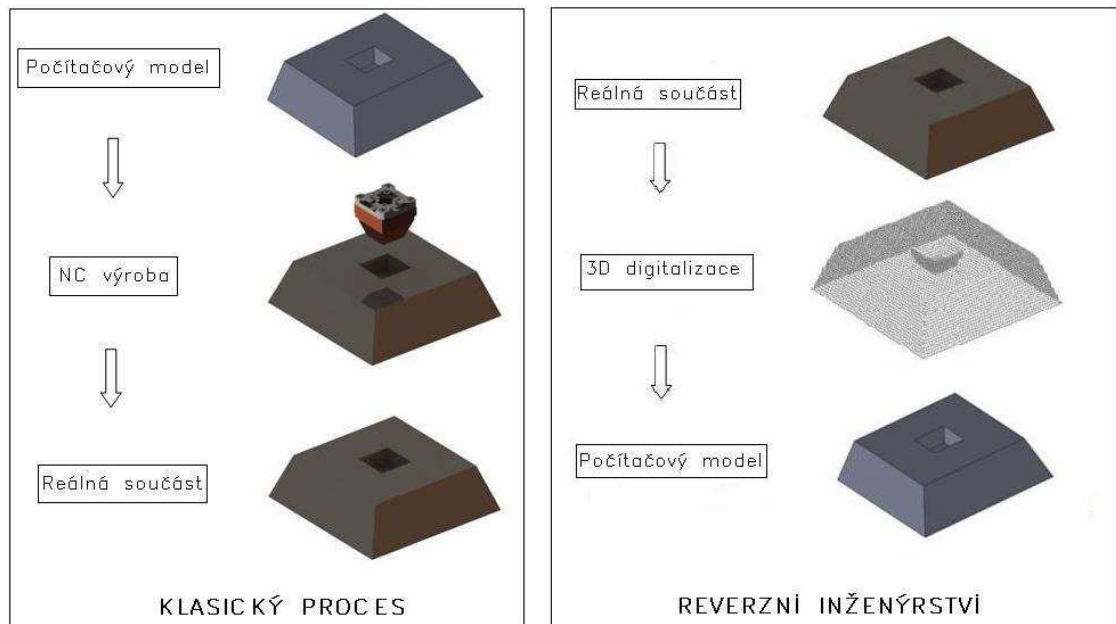
Tabulka I. Vlastnosti a charakteristika polymeru

**Získávání polymerů:**

- a) syntetické – získávají se z organických sloučenin (fosilní paliva – ropa, uhlí)
- b) polysyntetické – získávají se z upravených přírodních surovin (bílkoviny, tuky, škrob, celulóza aj.)

## 4 REVERZNÍ INŽENÝRSTVÍ

Slouží k převodu skutečné součásti na počítačový model. V první fázi se nasnímají data, které mají nejčastěji podobu velkého množství bodů. V další fázi dojde k úpravě těchto bodů na použitelný 3D model.



Obr. 4 Porovnání běžného a reverzního inženýrství

### 4.1 Rozdělení reverzního inženýrství

*Nejpoužívanější metody:*

#### 1) Dotykové snímání

- dochází k detekci kontaktu mezi nastavitelnou snímací hlavou a snímaným objektem

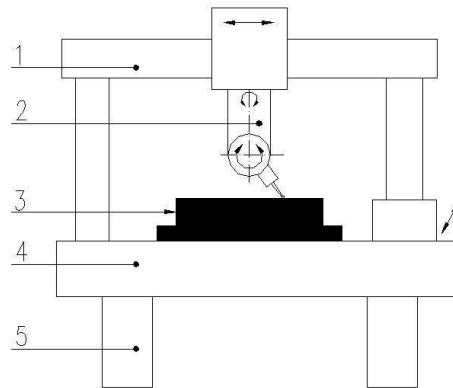
Dělení:

#### a) Ruční

- velká časová náročnost a malá přesnost (v desetínách milimetru)
- vhodné zejména pro přenos vzhledových vlastností objektu

## b) Řízené strojem

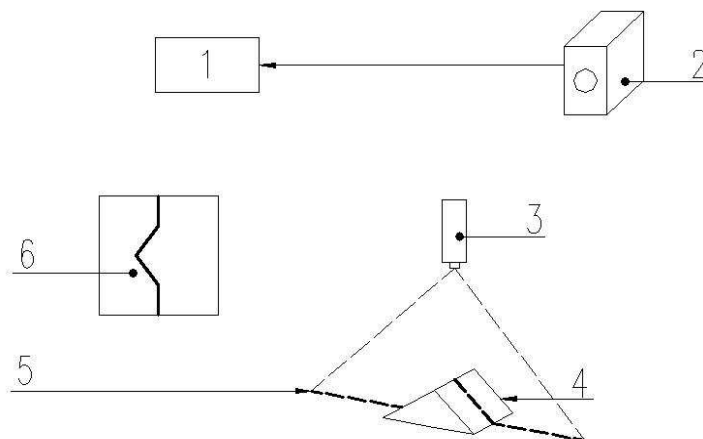
- snímací hlavice je připojena k běžnému měřicímu zařízení
- měřící zařízení má podobnou konstrukci jako tříosé stroje
- snímáný objekt je pevně připevněn k základně (nejčastěji granitový monoblok)
- přesnost nasnímaných dat se pohybuje v tisícinách milimetru



Obr. 5 Dotykové snímání řízené strojem (1- měřící zařízení, 2- snímací hlava, 3- součást, 4- granitový monoblok, 5- rám)

## 2) Laserové snímání

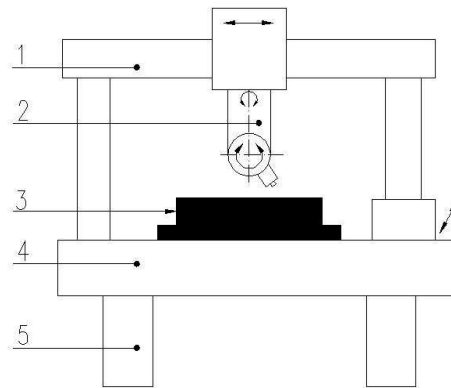
- měřící hlavice vysílá paprsek laserového světla na snímáanou součást
- odraz paprsku je zaznamenáván kamerou
- měřící hlavice je připojena k běžnému měřicímu zařízení



Obr. 6 Laserové snímání (1- PC, 2- kamera, 3- laserová hlavice, 4- součást, 5- pruh laseru, 6- kamerový snímek)

### 3) Optické snímání

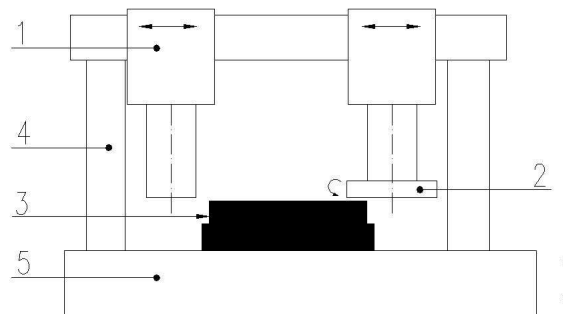
- snímání je prováděno bezdotykově pomocí objektivu
- lze nasnímat i rozměrné a tvarově velmi složité součásti
- objektiv s pevnou ohniskovou vzdáleností se pohybuje směrem k měřené součásti
- snímaná součást musí mít matný povrch
- výsledkem je získání velkého počtu bodů, které se dále softwarově upravují



Obr. 7 Optické snímání (1- měřící zařízení, 2- optická snímací hlava,  
3- součást, 4- granitový monoblok, 5- rám)

### 4) Destruktivní snímání

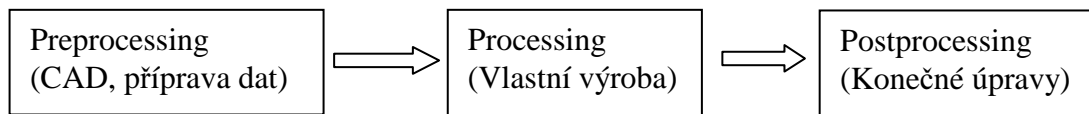
- v průběhu snímání dochází k destrukci vzorku
- skenovaná součást je pomocí rotujícího nástroje (frézy) po částech odfrézována, přičemž se jednotlivé části snímají skenerem
- často se používá pro snímání vnitřní struktury součásti



Obr. 8 Destruktivní snímání (1- skener, 2- fréza,  
3- součást, 4- přístroj, 5- základna)

## 5 RAPID PROTOTYPING

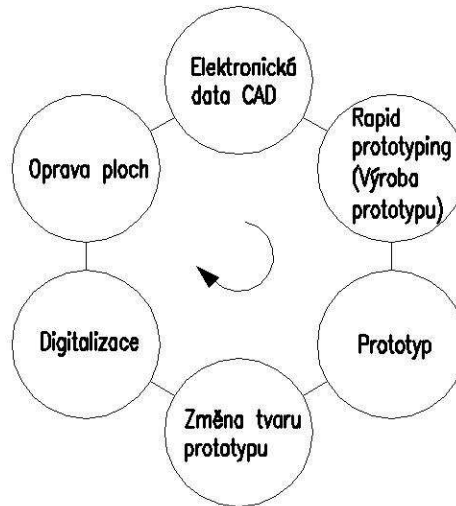
Slouží pro rychlou výrobu prototypu součásti. Provádí se postupným vrstvením materiálu na sebe. Hlavní výhodou je, že pro tvorbu daného výrobku nepotřebujeme vytvářet technologické postupy, NC programy, nástroje apod. Uplatnění této metody je velmi rozsáhlé např. v oblastech automobilového, leteckého a kosmického průmyslu, lékařství, výrobě forem aj.



Obr. 9 Výrobek vytvořený metodou Rapid Prototyping

### **Hlavní cíle:**

- zkvalitnění a zrychlení zavádění výrobků na trh
- ověření různých konstrukčních variant výrobku
- zjištění reakce zákazníka na nový výrobek
- ověření montáže a funkčnosti výrobku



Obr. 10 Cyklus Rapid Prototyping

## 5.1 Rozdělení

Rozdělení dle typu materiálu používaného při výrobě prototypu. Jsou zde uvedeny pouze nepoužívanější metody.

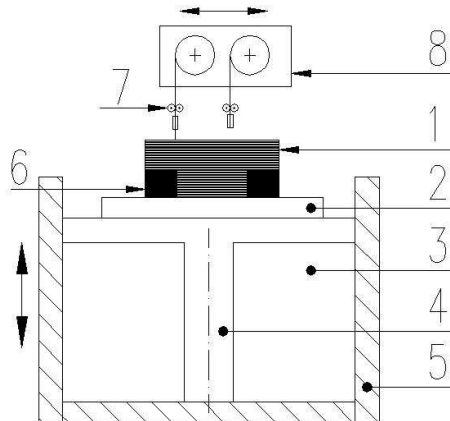
### 5.1.1 Pevnolátkové metody

Materiál používaný pro výrobu výrobku je v základní fázi v tuhém stavu. Polotovar bývá nejčastěji ve formě svitků, drátů a plátů.

#### 1) FDM (*Fused Deposition Modeling*)

- materiál ve formě drátu je ohříván v tavící hlavě cca 1 °C nad teplotu tání (díky tomu po nanesení rychle tuhne)
- pomocí trysky se po jednotlivých vrstvách nanáší materiál na nosnou desku
- nosná deska se po nanesení jednotlivé vrstvy svisle posune
- podpurný materiál zabraňuje zborcení tvaru, po dokončení se odstraní
- touto metodou lze vytvářet součásti z ABS, PC, PET aj.

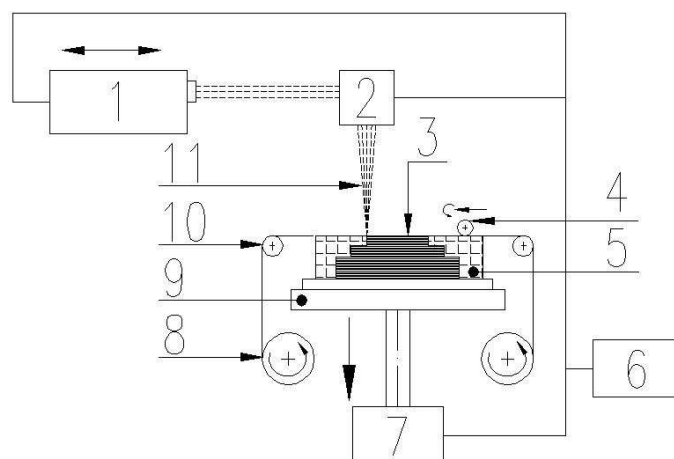




Obr. 11 FDM (1- výrobek, 2- podložka, 3- pracovní komora, 4- nosná deska, 5- rám, 6- podpůrný materiál, 7- systém podávání drátu, 8- tavící hlava)

## 2) LOM (Laminated Object Manufacturing)

- materiál je podáván pomocí otočných rolí z jedné strany na druhou
- na již nanesenou vrstvu materiálu se přetáhne fólie, která má ze spodní strany tenkou vrstvu adhezivního materiálu
- přitlačením vyhřívaného válce dojde ke slepení obou vrstev
- požadovaný obrys se vyřeže pomocí laseru
- nosná deska se po nanesení jednotlivé vrstvy svisle posune a proces se opakuje, dokud se nevytvoří celý model



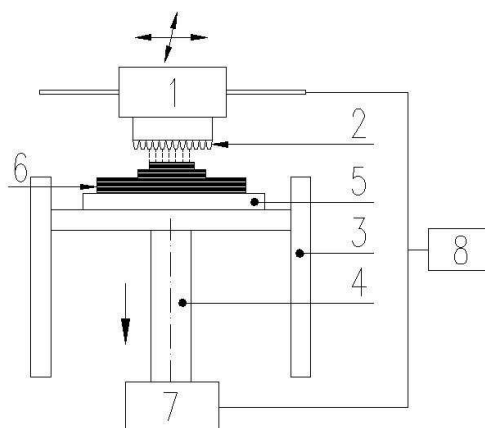
Obr. 12 LOM (1- laser, 2- zrcadlo, 3- výrobek, 4- vyhřívaný přitlačný válec, 5- odpad, 6- řídicí systém, 7- ovládání hydromotorů, 8- role materiálu, 9- základna, 10- vodící válce, 11- laserový paprsek)



Obr. 13 Postup výroby metodou LOM

### 3) MJM (Multi-Jet Modeling)

- model se vytvoří vrstvením materiálu pomocí speciální hlavy, která je zásobována materiálem ve formě drátu
- tlaková pracovní hlava se skládá až z několika stovek trysek, které jsou uspořádány rovnoběžně vedle sebe



Obr. 14 MJM (1- pracovní hlava, 2- trysky, 3- rám, 4- nosná deska, 5- podložka, 6- výrobek, 7- ovládání hydromotorů, 8- řídicí systém)

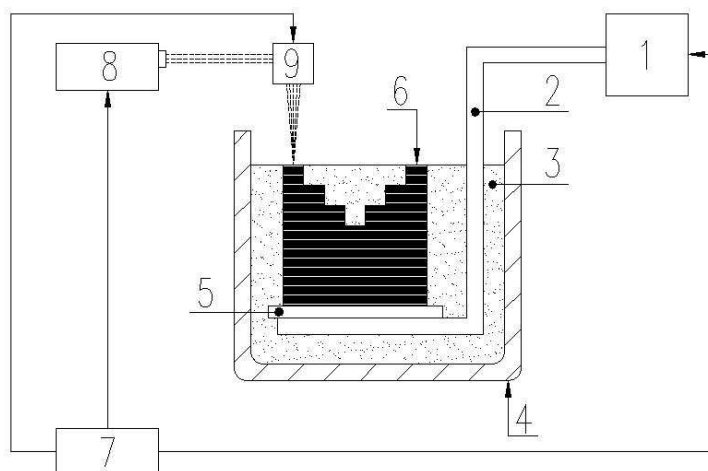
## 5.1.2 Kapalinové metody

Materiál používaný pro výrobu výrobku je v základní fázi v tuhém stavu. V průběhu výroby, se pomocí vytvrzení stává z kapaliny tuhé těleso.

### 1) SLA (Stereolitografie)

- výrobek je vytvářen na nosné desce, která je na začátku ponořena pod hladinou fotopolymery o tloušťku jedné vrstvy
- působením laserového paprsku dojde k vytvrzení jednotlivé vrstvy

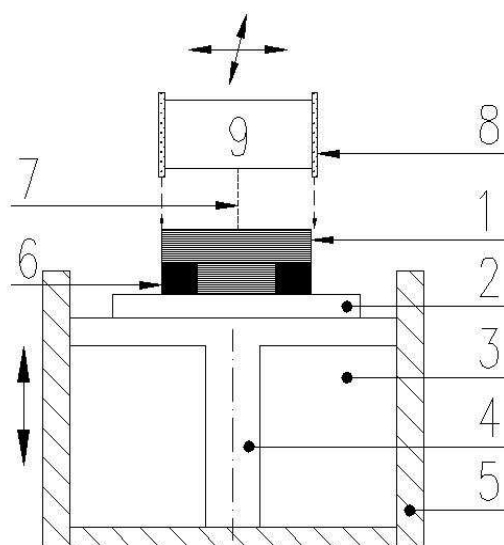
- nosná deska se po vytvrzení ponoří o tloušťku vrstvy a proces se opakuje, dokud se nevytvoří celý model



Obr. 15 SLA (1- systém posuvu nosné desky, 2- nosná deska, 3- fotopolymer, 4- pracovní vana, 5- podložka, 6- výrobek, 7- řídicí systém, 8- laser)

## 2) Inkjet technologie

- princip obdobný jako u inkoustových tiskáren
- model se vytvoří postupným vstříkáváním kapek fotopolymeru a následným vytvrzením pomocí UV záření
- podpůrný materiál se nejčastěji rozpouští v olejové lázni



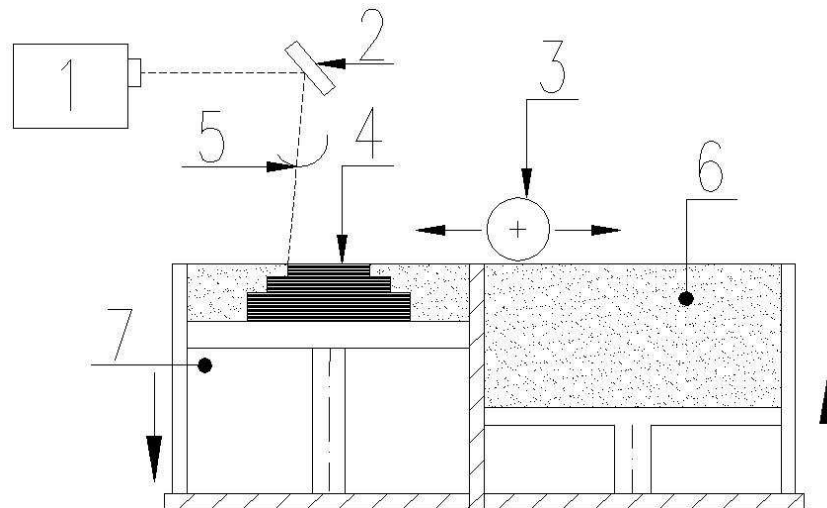
Obr. 16 Inkjet (1- výrobek, 2- podložka, 3- pracovní komora, 4- nosná deska, 5- rám, 6- podpůrný materiál, 7- materiál, 8- UV zářič, 9- pracovní hlava)

### 5.1.3 Práškové metody

K výrobě modelu se používá práškový materiál a díky slinování se z něho stane požadovaný výrobek. Při výrobě není potřeba materiál na výrobu podpor.

#### 1) SLS (*Selective Laser Sintering*)

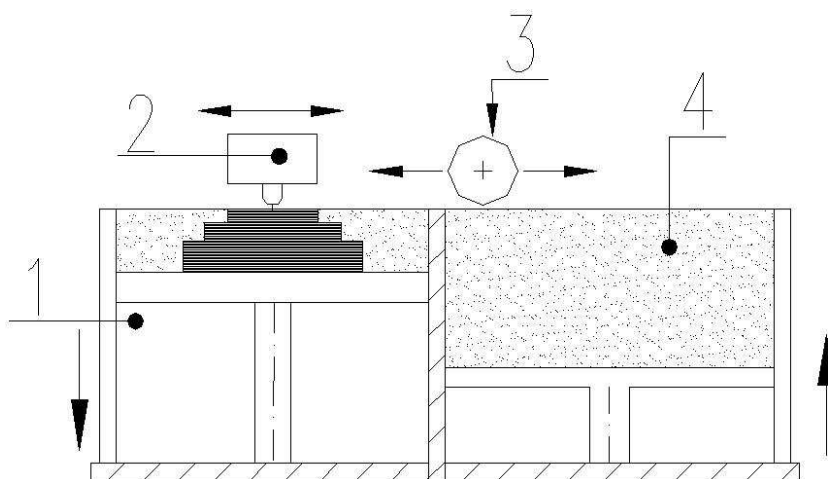
- materiál je do pracovní komory dopravován nejčastěji válcem
- v pracovní komoře se prášek ohřeje na teplotu těsně pod bodem tání a následně osvítl laserem, čímž dojde k jeho slinování
- neroztavený prášek slouží jako podpora



Obr. 17 SLS (1- laser, 2- optika, 3- nanášecí válec, 4- výrobek, 5- otočné zrcadlo, 6- práškový materiál, 7- pracovní komora)

#### 2) 3DP (*Three Dimensional Print*)

- princip podobný jako metoda SLS, avšak laserová hlava je nahrazena tiskovou hlavou
- tisková hlava vystřikuje pojivo na daný práškový materiál
- díky pojivu se prášek spojí v pevnou kompaktní hmotu
- nosná deska se po spojení posune o tloušťku vrstvy a proces se opakuje, dokud se nevytvoří celý model



Obr. 18 3DP (1- pracovní komora, 2- tisková hlava,  
3- nanášecí válec, 4- práškový materiál)

## 6 PRUŽINY

### 6.1 Funkce pružin

- zajišťují vzájemnou polohu
- udržují rovnováhu sil
- tlumí rázy
- akumulují energii
- zajišťují vratné pohyby

### 6.2 Rozdělení

Rozeznáváme tyto hlavní skupiny dělení pružin.

#### 6.2.1 Podle materiálu

##### 1) *Kovové*

- a) Namáhané ohybem – listové, zkrutné, šroubovité, spirálové
- b) Namáhané krutem – šroubovité válcové a kuželové, zkrutné tyče
- c) Namáhané kombinovaně – talířové, kroužkové

##### 2) *Nekovové*

- a) Plastové
- b) Pryžové

##### 3) *Zvláštní*

- a) Pneumatické – pružícím médiem je plyn
- b) Hydropneumatické - pružícím médiem je plyn a kapalina

### 6.2.2 Podle namáhání

#### 1) *Lineární*

- deformace je přímo úměrná zatížení (válcové pružiny tažné, zkrutné, tlačné, torzní tyče, listové pružiny)

#### 2) *Progresivní*

- deformace se s rostoucím zatížením zmenšuje (šroubovitě kuželové pružiny, nekovové pružiny)

#### 3) *Degresivní*

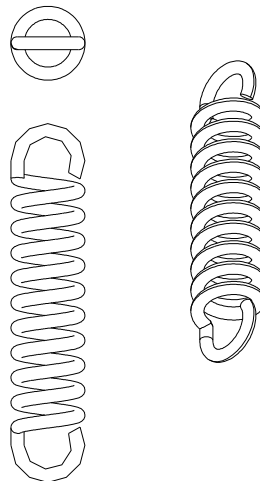
- deformace se s rostoucím zatížením zvětšuje (talířová pružina)

### 6.2.3 Podle tvaru

Na obrázcích lze vidět základní rozdělení pružin podle tvaru.

#### 1) *Válcová pružina tažná*

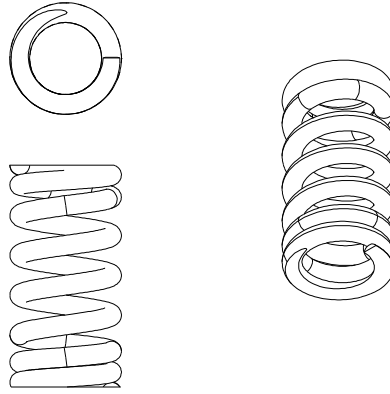
- je to šroubovitá pružina, jejíž závity obvykle k sobě přiléhají
- dokáže přijímat vnější síly působící v její ose od sebe



Obr. 19 Válcová pružina tažná

## 2) Válcová pružina tlačná

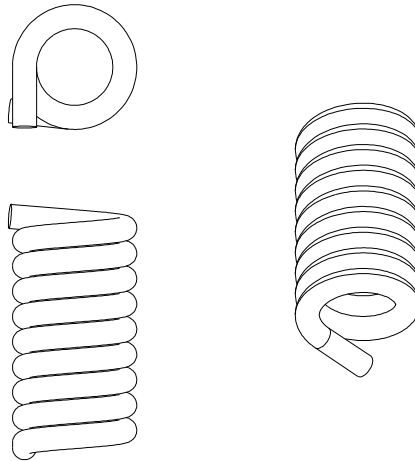
- je to šroubovitá pružina, mezi činnými závity má stálou vůli
- schopná přijímat vnější síly působící v její ose proti sobě



Obr. 20 Válcová pružina tlačná

## 3) Válcová pružina zkrutná

- musí mít minimálně jeden a půl závitu, při funkci mění činné závity svůj průměr
- zvládne přijímat vnější síly působící v rovinách kolmých k ose vinutí kroučícím momentem ve smyslu svinování popř. rozvinování

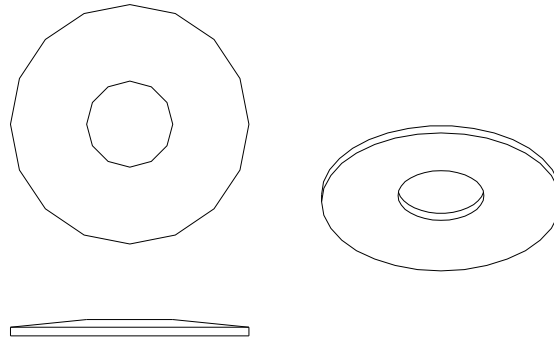


Obr. 21 Válcová pružina zkrutná



#### 4) Talířová pružina

- schopná přijímat kombinované namáhání (krut i ohyb)
- často se používají sady talířových pružin



Obr. 22 Talířová pružina

### 6.3 Výpočet pružin

Vnější průměr pružiny:

$$D_1 = D + d \text{ [mm]} \quad (1)$$

Vnitřní průměr pružiny:

$$D_2 = D - d \text{ [mm]} \quad (2)$$

Pracovní zdvih:

$$H = L_8 - L_1 = s_8 - s_1 \text{ [mm]} \quad (3)$$

Poměr vinutí:

$$c = \frac{D}{d} \text{ [1]} \quad (4)$$

Korekční součinitel Wahl:

$$K_w = \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{c} \text{ [1]} \quad (5)$$

Pracovní síla vinutá pružinou obecně:

$$F = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau}{8 \cdot D \cdot K_w} = \frac{G \cdot s \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n} + F_0 \text{ [N]} \quad (6)$$

Tuhost pružiny:

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3} = \frac{F_8 - F_1}{H} \text{ [N/mm]} \quad (7)$$

Střední průměr pružiny:

$$D = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d^4}{8 \cdot k \cdot n}} \text{ [mm]} \quad (8)$$

Deformace pružiny obecně:

$$s = \frac{F}{k} \text{ [mm]} \quad (9)$$

Délka volné pružiny:

$$L_0 = L_1 + s_1 = L_8 + s_8 \text{ [mm]} \quad (10)$$

**Legenda:**

D..... střední průměr pružiny [mm]

d..... průměr drátu [mm]

$L_1$  ..... délka předpružené pružiny [mm]

$L_8$  ..... délka plně zatížené pružiny [mm]

$s_1$  ..... deformace předpružené pružiny [mm]

$s_8$  ..... deformace plně zatížené pružiny [mm]

$\tau$  ..... napětí materiálu pružiny v ohybu obecně [MPa]

$F_0$  ..... předpětí pružiny [N]

n..... počet činných závitů [1]

$F_8$  ..... pracovní síla plně zatížené pružiny [MPa]

$F_1$  ..... pracovní síla minimálně zatížené pružiny [MPa]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 CÍL PRÁCE

Obsahem práce je návrh upevnění svítilny ochranné hasičské přilby Gallet. Úkolem je navržení určitého počtu variant při využití poznatků z již existujících konstrukcí, vytvoření modelů (daných variant, model přilby a svítilen) včetně zhotovení výkresové dokumentace.

Tyto varianty vycházejí z poznatků sériově vyráběných svítilen, které jsou běžně dostupné na trhu, a z konzultací s dobrovolnými hasiči.

Velký důraz je kladen na jednoduchost konstrukce i na použité materiály, které zaručují např. vyměnitelnost součástí, životnost a odolnost vůči zvýšeným teplotám.

Pro tvorbu modelu přilby je využito optického skeneru ATOS II. Následně budou nasnímaná data pomocí programů GOM Inspect a DS SolidWorks 2011 upravena a převedena na model, který bude vhodný pro další práci.

Modely svítilen budou vytvořeny pomocí programu DS SolidWorks 2011. Tím vzniká možnost další kontroly vizuálního vzhledu i vzniku případných kolizí.

### ***Požadavky konstrukce držáků:***

- kompaktní rozměry
- nízká hmotnost
- snadná ovladatelnost i při práci v rukavicích
- kompatibilita uchycení pro více druhů držáků svítilen
- možnost měnit polohu natočení
- odolná konstrukce

## 8 SOUČASNÁ SITUACE

Svítilny bývají nedílnou součástí výbavy hasičů a jsou důležité nejen při snížených podmínkách z hlediska viditelnosti. Umožňují hasičům např. zvýšit dohled přes dým ze vzniklého požáru a díky tomu zkrátit dobu nezbytnou k záchraně osob.

Držáky pro upevnění svítilen slouží k uchycení a fixaci svítilny. Díky němu je možné při práci používat plnohodnotně obě ruce. Zároveň musí umožňovat snadné vyjmutí svítilny.

Samotný držák by měl být na helmě uchycen co možná nejpevněji s možností měnit polohu natočení. Rovněž musí mít kompaktní rozměry, nízkou hmotnost a odolnost vůči vysokým teplotám.

V dnešní době není na trhu moc velký výběr držáků k upevnění svítilen na hasičskou helmu Gallet F1 SF. Většinu těchto držáků vyrábějí přímo výrobci svítilen. V této kapitole je popis funkce vybraných sériově vyráběných držáků s hodnocením jejich výhod a nevýhod.

### 8.1 Držáky LED LENSER

Jsou určeny pro svítilny s kruhovým profilem vyráběné stejnou firmou.

#### 8.1.1 Úchyt LED LENSER – jednoduchý

##### **Popis funkce:**

Úchyt je na helmu připevněn nasunutím na okraj helmy a následným zajištěním šroubu. Při sundání helmy a povolení šroubu je možnost korigovat natočení držáku. Svítilna se upevňuje do úchytu nasunutím.

##### **Materiál:**

Nerezová ocel

**Pořizovací cena:** 205 Kč



Obr. 23 Držák Led Lenser – jednodílný (9)

**Výhody:**

- jednoduchost
- nízká hmotnost
- snadné uchycení svítilny

**Nevýhody:**

- uchycení i demontáž držáku je vhodné realizovat před použitím helmy
- nemožnost měnit úhel natočení svítilny během práce

### 8.1.2 Držák LED LENSER – dvoudílný

**Popis funkce:**

Držák je k helmě upevněn nasazením na lem a následným dotažením dvojice šroubů. Celý držák je složen ze dvou hlavních částí, jež jsou k sobě spojeny šroubem a maticí. Před samotným dotažením šroubu je možno korigovat natočení držáku svítilny.

**Materiál:** Nerezová ocel

**Pořizovací cena:** 175 Kč



Obr. 24 Držák Led Lenser – dvoudílný (10)

**Výhody:**

- snadné uchycení svítilny
- jednoduchost

**Nevýhody:**

- změnu polohy nelze provádět během práce
- uchycení i demontáž je vhodné realizovat před použitím helmy

## 8.2 Držáky PELI

Držáky značky PELI jsou určeny pro svítilny s plochým tvarem téže firmy.

### 8.2.1 Držák PELI 702

**Popis funkce:**

Celý držák se skládá ze dvou plastových částí:

- a) uchycení na helmu
- b) uchycení svítilny

Přípevnění je provedeno nasazením na okraj helmy a následným zajištěním šroubem. Držák svítilny je upevněn zasunutím do připravené drážky.

Svítilna je do držáku nasunuta. Následné zajištění je provedeno výstupky, které se nacházejí na svítilně. Vytažení se provádí pootočením svítilny v držáku. Nastavení polohy je plynulé a je možné jej provádět i při používání helmy.

Z hlediska konstrukce formy a tedy výsledné ceny výrobku jsou obě části navrhnutы tak, aby byl minimalizován počet bočních jader. Mezi největší nevýhody patří opotřebení třecích ploch (držák se svítilnou nedrží požadovanou polohu) a omezení z hlediska užitého materiálu.

**Materiál:** Plast

**Pořizovací cena:**

Uchycení na helmu – 498 Kč

Uchycení svítilny – 224 Kč



*Obr. 25 Držák PELI – rozložený*

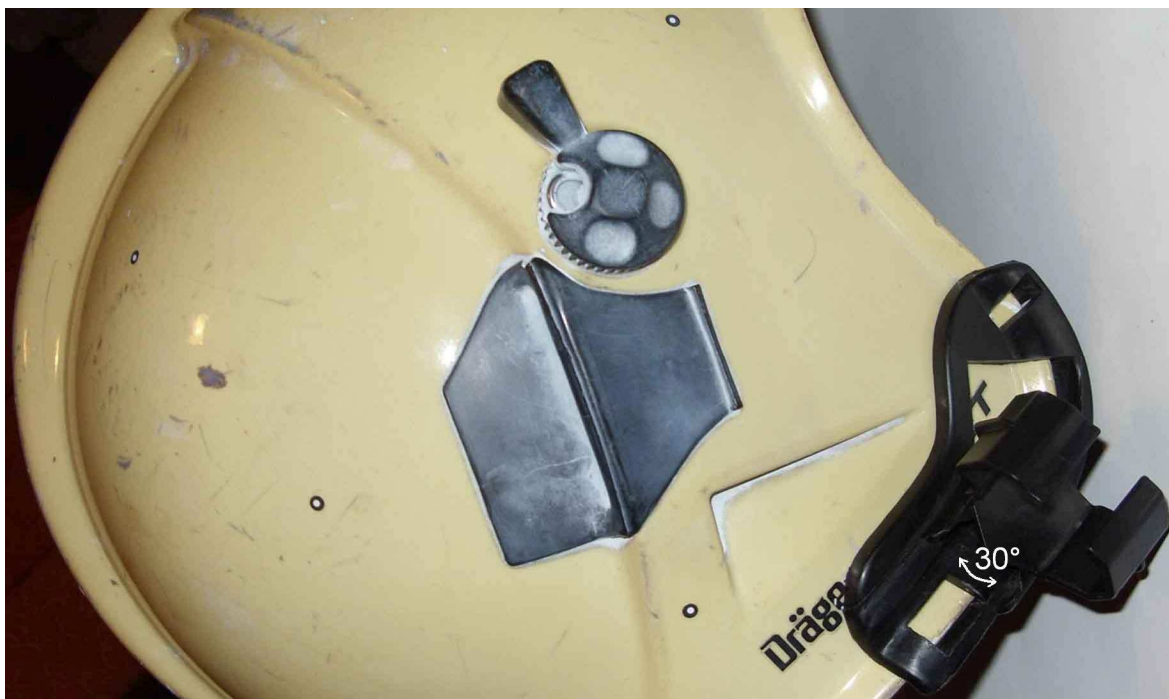
**Výhody:**

- otočná konstrukce
- konstantní poloha uchycení držáku na helmu
- plynulé nastavení polohy svítilny, které lze provést i při provádění práce
- ovladatelnost jednou rukou i v rukavicích
- nízká hmotnost



**Nevýhody:**

- opotřebení třecích ploch
- vysoká pořizovací cena



Obr. 26 Držák PELI

**8.2.2 Držák PELI 700****Popis funkce:**

Držák je nasazen na lemu helmy a následně upevněn dotažením dvojice šroubů. Držák má dvě dohromady spojené šroubem a maticí. Tím je dosaženo pevného spojení. Před dotažením šroubu je možno upravovat natočení držáku svítilny v rozmezí dané drážkou.

Svítilna je po zasunutí do držáku zajištěna díky výstupkům, které se nacházejí na svítilně.

**Materiál:** Nerezová ocel



*Obr. 27 Držák PELI 700 (8)*

**Výhody:**

- jednoduchost uchycení svítilny
- nastavení polohy lze provést i při použití helmy

**Nevýhody:**

- natáčet lze pouze v rozmezí daném drážkou
- pro nastavení polohy nutné užít sadu klíčů
- změnu polohy nelze provádět při použití helmy
- postupné opotřebování výstupků svítilny

## 9 SKENOVÁNÍ

### 9.1 Skenovací zařízení

Skenování bylo provedeno pomocí optického skeneru ATOS II, který vyrábí firma GOM. Zařízení se skládá z optické měřicí hlavice vybavené snímacími kamerami a optickým projektorem. Tato hlavice je upevněna na polohovací stojan.



*Obr. 28 Skener ATOS II*

#### **Klady zařízení:**

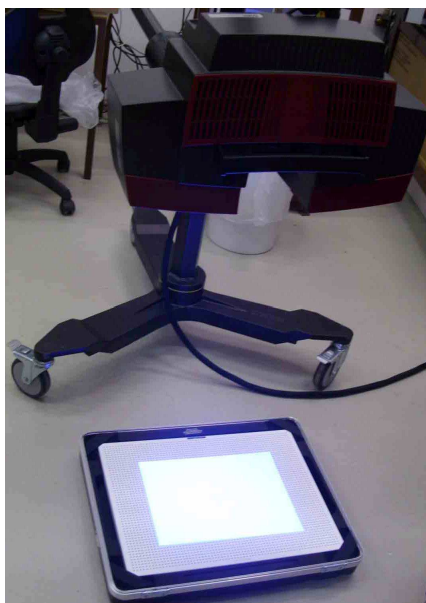
- Velká variabilita rozměrů snímaných dílů
- nízké požadavky na přesnost polohy dílu
- vysoká přesnost a rozlišení
- dané zařízení je plně mobilní

#### **Zápory zařízení:**

- nelze nasnímat vnitřní plochu tělesa
- nutno upravit lesklé plochy

## 9.2 Kalibrace přístroje

Před samotným snímáním je nezbytné provést kalibraci přístroje. Ta se provádí postupným zaměřováním speciální desky.



*Obr. 29 Kalibrace přístroje*

## 9.3 Příprava helmy

Na helmě bylo nutné provést před samotným skenováním několik úprav:

### 1) *Nalepení zaměřovacích terčů*

- slouží k zajištění správné přesnosti plochy
- snímací objektiv musí mít zaměřeny minimálně tři terčíky, jinak nedojde k nasnímání povrchu



*Obr. 30 Role s nalepovacími terčíky*

## 2) Zmatnění povrchu

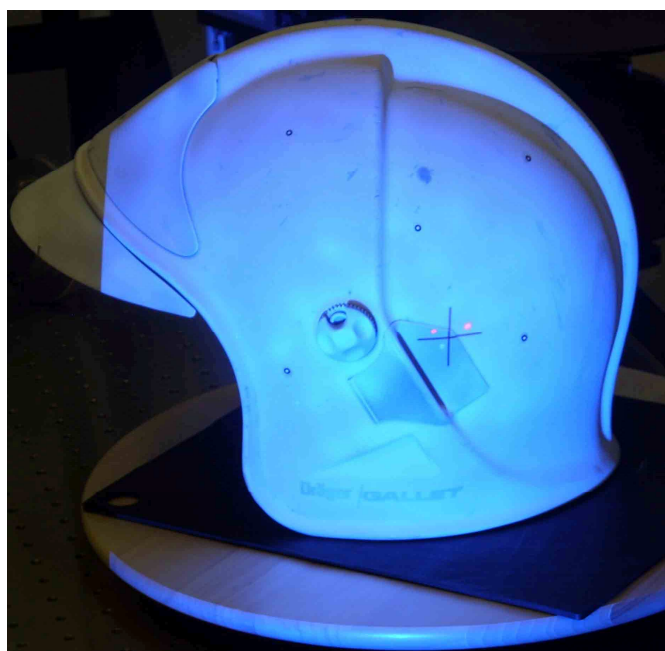
Protože byl povrch helmy lesklý, musela se sprejem aplikovat speciální suspenze, která byla složena z:

- a) bílého titanového prášku
- b) lihu

Po odpaření lihu z povrchu zůstala vrstva, která povrch zmatnila. Po skenování se nástřík jednoduše očistil navlhčeným ubrouskem



Obr. 31 Příprava helmy



Obr. 32 Snímaná helma

## 9.4 Zpracování nasnímaných dat

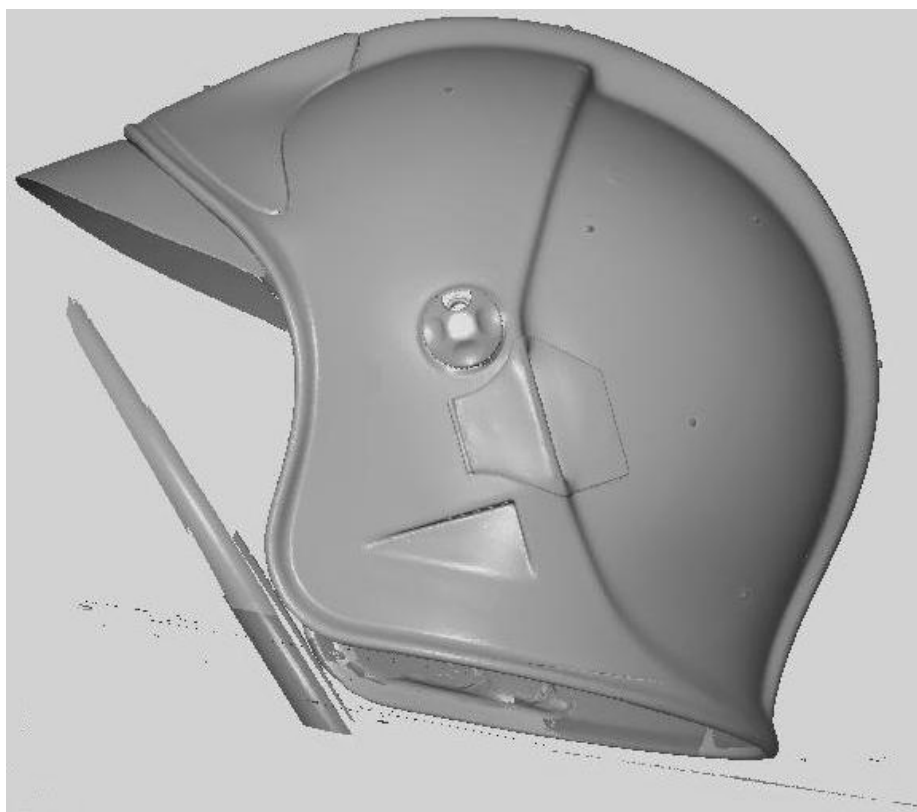
Nasnímaná data byla zpracována využitím dvojice programů:

- a) GOM inspect V7.5
- b) DS SolidWorks 2011

První jmenovaný je dodáván společně se skenovacím zařízením ATOS II v plné verzi. Na internetových stránkách [www.gom.com](http://www.gom.com) je taktéž volně přístupná freeware verze na stáhnutí, která byla v tomto případě využita.

### 9.4.1 GOM inspect V7.5

Na získaných datech helmy bylo nutné realizovat řadu úprav. K jejich provedení byl použit program GOM inspect V7.5.



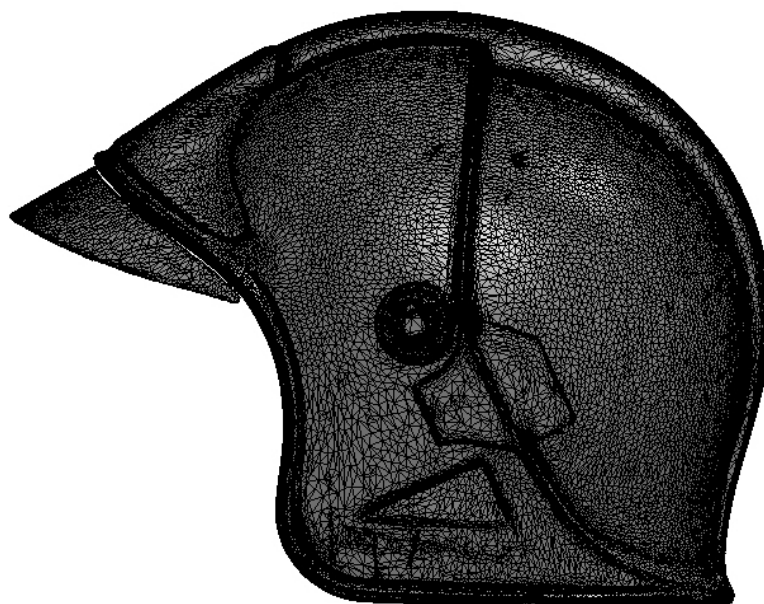
*Obr. 33 Nasnímaný model helmy*

**Úprava nasnímaných dat:**

- 1) Odstranění nadbytečných míst a šumu
- 2) Vyplnění chybějících částí (děr)
- 3) Uložení polygonální sítě (jako soubor stl)



*Obr. 34 Upravený model helmy*



*Obr. 35 Sít model helmy*

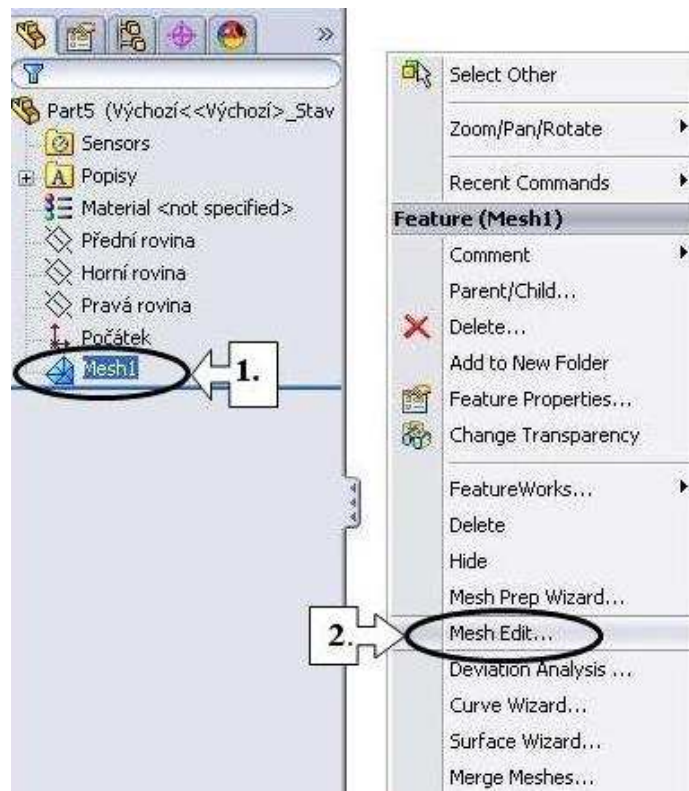
## 9.4.2 SolidWorks 2011

Pro práci a další úpravy bylo nutné vytvořenou polygonální síť převést na plochu v programu SolidWorks 2011.

### 9.4.2.1 Úprava sítě

Spočívá v možnosti manipulace s geometrií sítě.

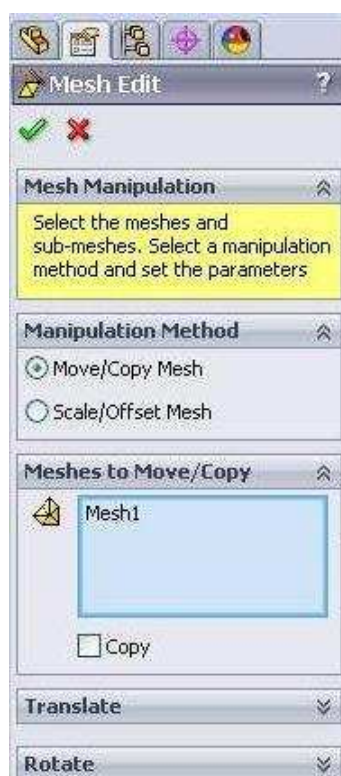
- 1) Kliknout pravým tlačítkem myši na prvek sítě
- 2) Označit možnost Úprava sítě



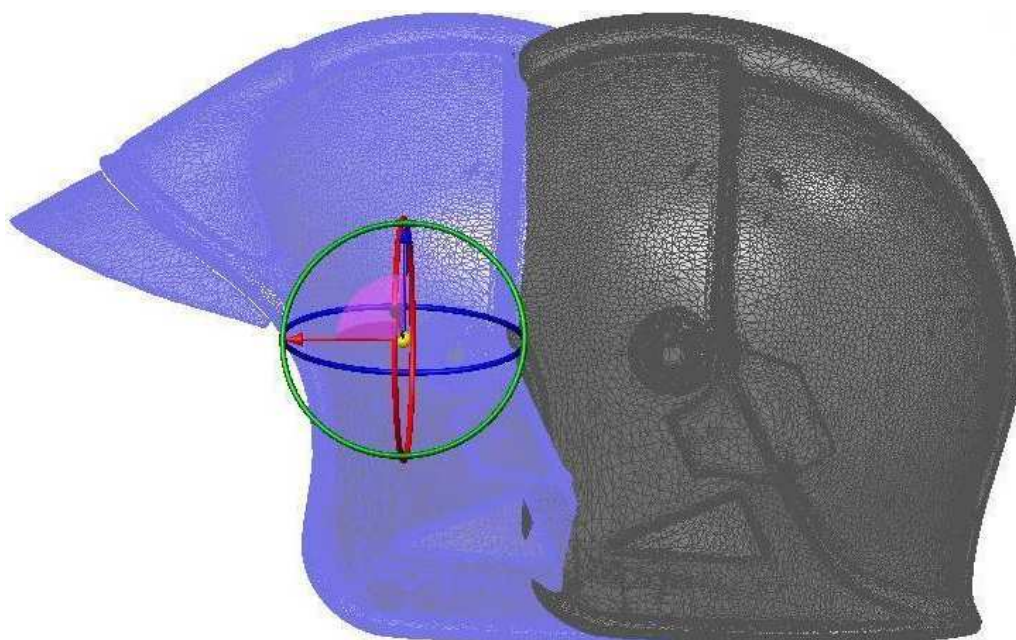
Obr. 36 Úprava sítě

- 3) V příslušném okně zadat parametry dle typu úprav:
  - a) Přesunout/Kopírovat síť
    - lze otáčet a přesouvat otevřená data
    - pokud označíme možnost kopírovat
  - b) Přizpůsobit/Odsadit síť
    - můžeme měnit velikost měřítka popř. odsazení dané sítě

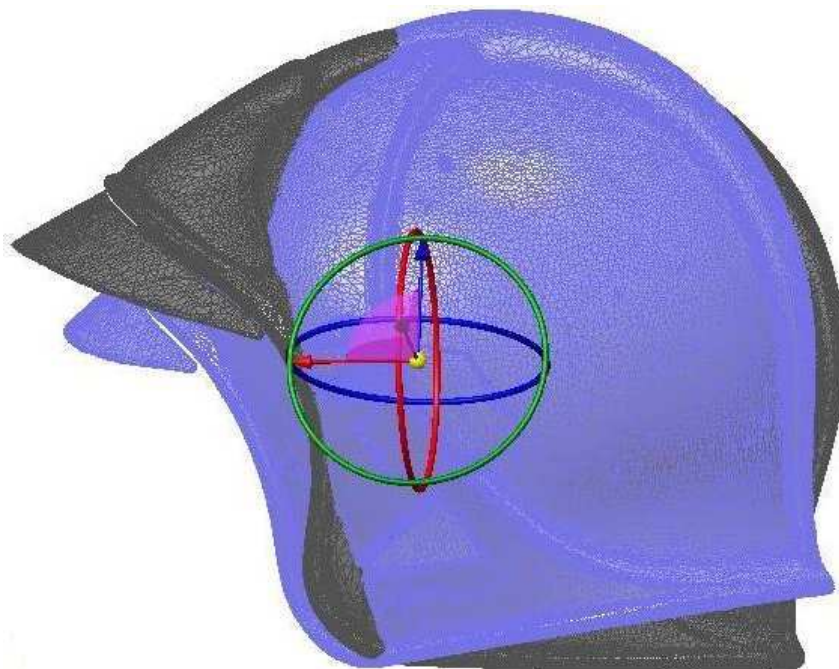




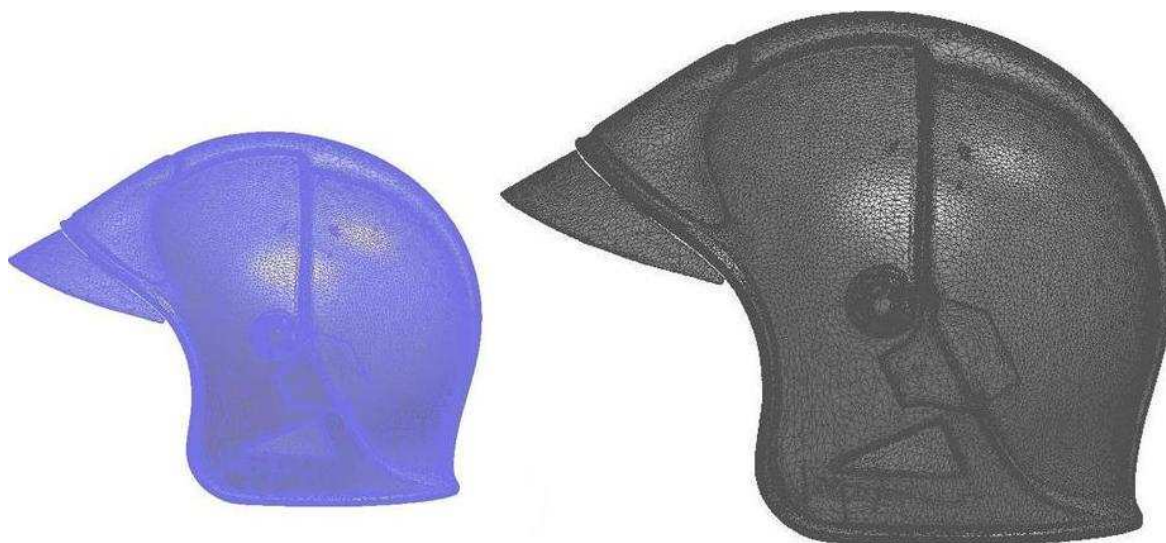
Obr. 37 Možnosti úpravy sítě



Obr. 38 Posunutí modelu helmy



*Obr. 39 Otočení modelu helmy*



*Obr. 40 Změna velikosti modelu helmy*

#### 9.4.2.2 Vytvoření ploch

Vytvoření ploch se provede pomocí Průvodce plošným modelováním.

- 1) Kliknout pravým tlačítkem myši na prvek sítě
- 2) Označit možnost Průvodce plošným modelováním



Obr. 41 Průvodce plošným modelováním

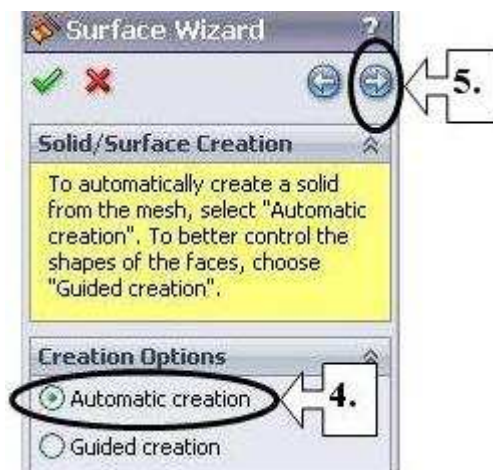
3) Vybrat síť a pokračovat kliknutím na šipku Další



Obr. 42 Výběr sítě

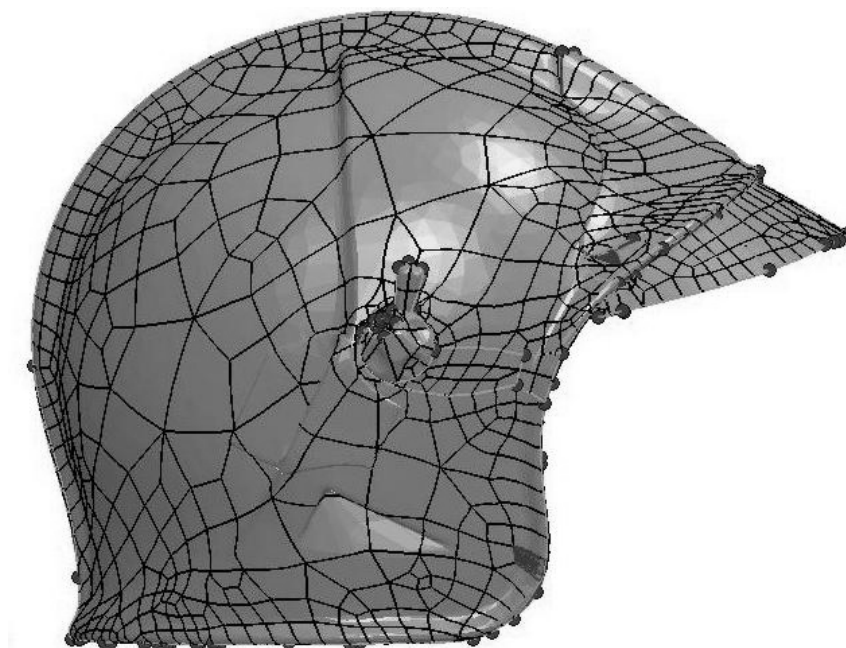
4) Vybrat automatické modelování plochy

5) Pokračovat kliknutím na Další



Obr. 43 Automatické vytvoření ploch

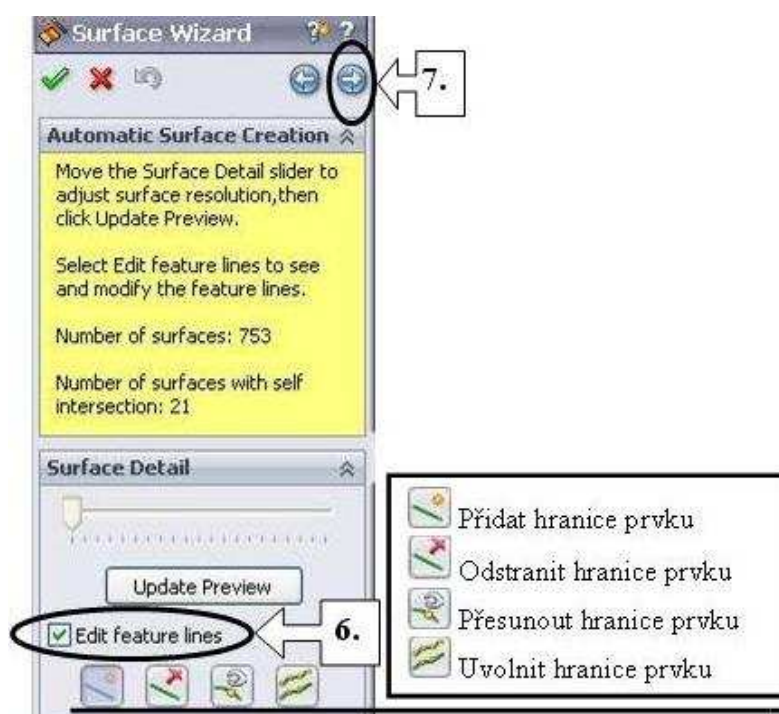
Program pak sám přichytí na objekt jednotlivé plochy ohraničené křivkami.



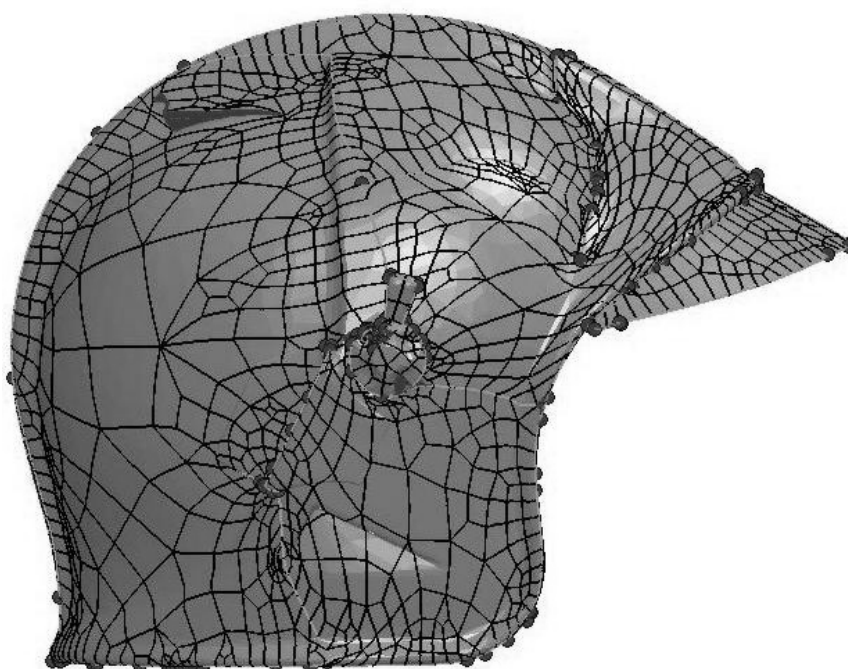
Obr. 44 Automaticky vytvořené plochy helmy

Pro zajištění kvalitnějšího výsledku bylo nutné automaticky vytvořené plochy upravit manuálně. Tato úprava spočívala v modifikaci (vytvoření, odebrání, přesouvání a uvolnění) hranic prvku, které vytvářejí dané plochy.

- 6) Označit Upravit hranice prvku (možnost změnit hranice prvku)
- 7) Pokračovat kliknutím na Další (dojde k automatickému vyjmutí ploch)



Obr. 45 Úprava vytvořených ploch



Obr. 46 Upravené plochy helmy

8) Označením zelené šipky dokončit vytváření ploch

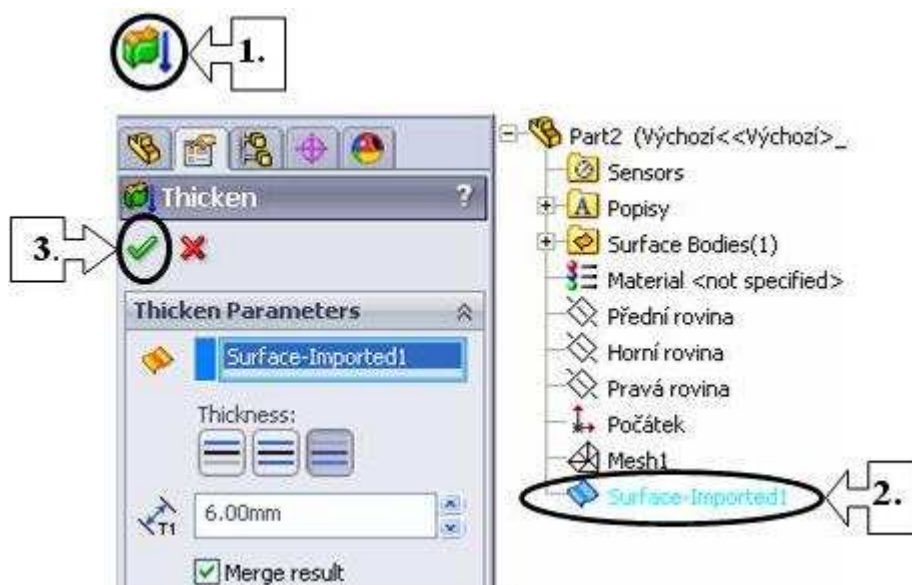


Obr. 47 Dokončení vytváření ploch

#### 9.4.2.3 Převodění plochy na objem

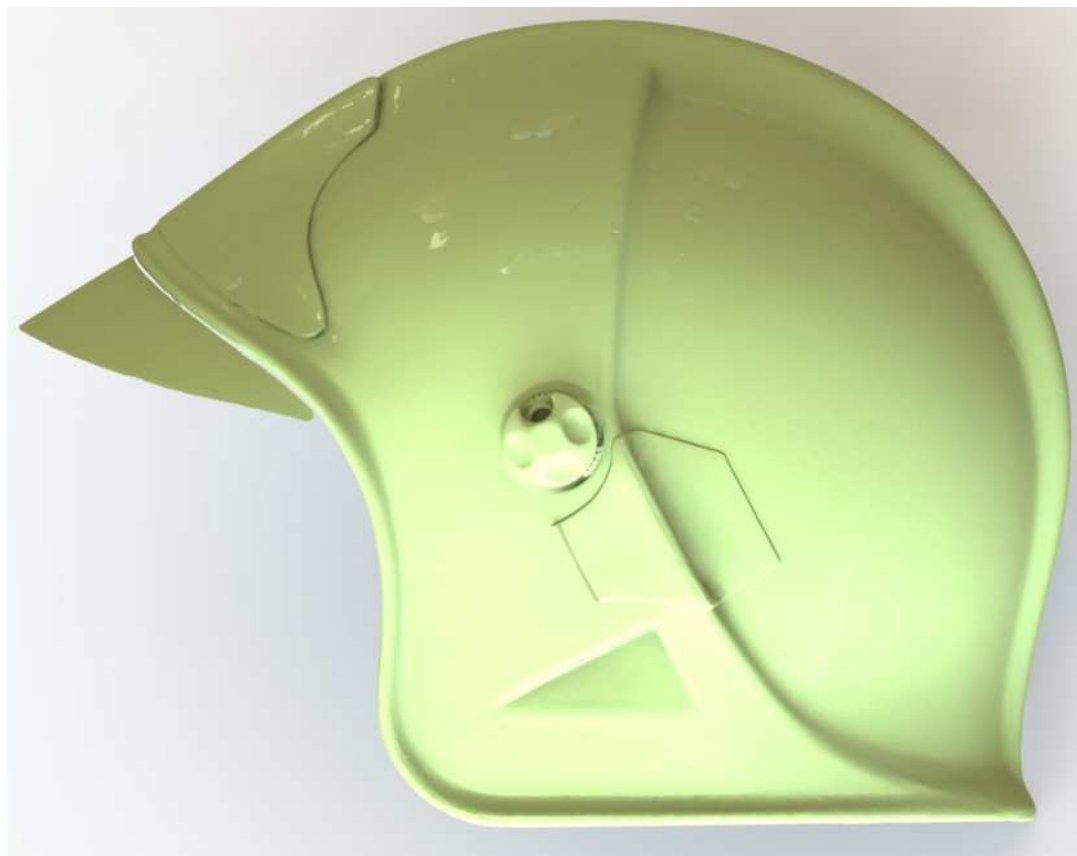
Upravené ploše se mohla přiřadit tloušťka funkcí přidání tloušťky.

- 1) Kliknout na ikonu Tloušťka z panelu nástrojů plochy
- 2) Označit vytvořenou plochu a zvolit požadovanou tloušťku
- 3) Potvrdit nastavení



Obr. 48 Převodění plochy na objem

Takto vytvořená helma se mohla dále použít pro konstruování uchycení svítilen.



*Obr. 49 Výsledný model helmy*

## 10 SVÍTILNY

Při návrhu držáků byla k dispozici dvojice LED svítilen často využívaných v jednotkách dobrovolných hasičů. Tyto svítilny byly vymodelovány pomocí programu DS SolidWorks 2011.

### 10.1 Svítilna LED LENSER P7

Jedná se o profesionální spolehlivou svítilnu často používanou hasičskými a policejními sbory. Pevné hliníkové tělo je opatřeno jemným protiskluzovým drážkováním. Svítilnu napájí 4 x AAA baterie, díky kterým dokáže plnohodnotně svítit 120 hodin.



*Obr. 50 Model svítilny LED LENSER P7*

#### ***Parametry svítilny:***

**Délka:** 132 mm

**Hmotnost:** 192 g

**Světelný tok:** 210 lm

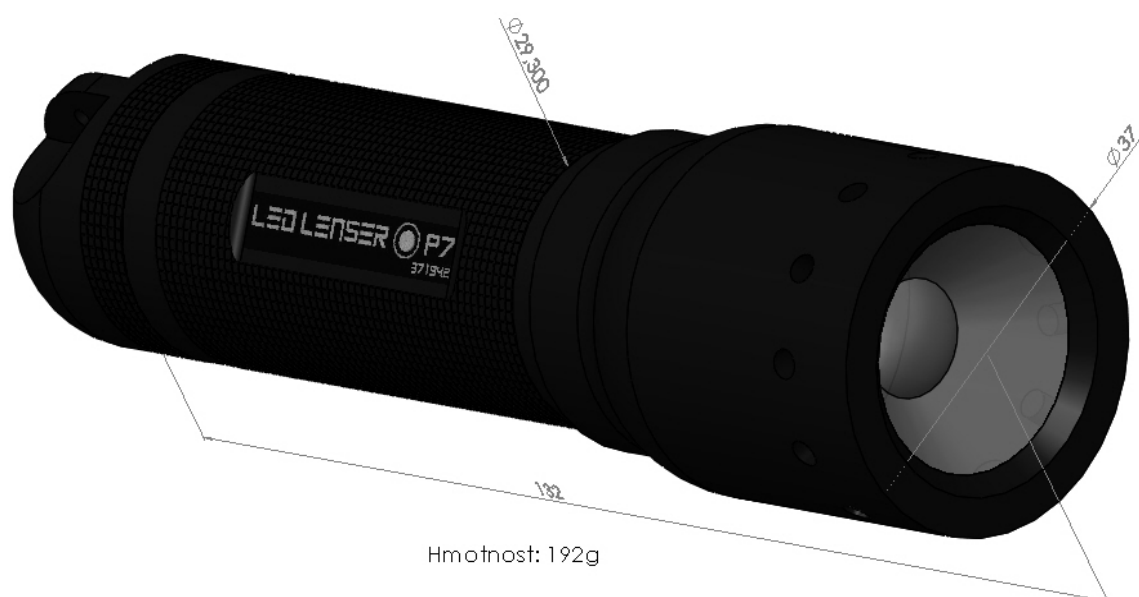
**Dosvit:** max. 210 m

**Žárovkový modul:** LED 3W

**Baterie:** 4 x AAA

**Materiál:** Hliníková slitina

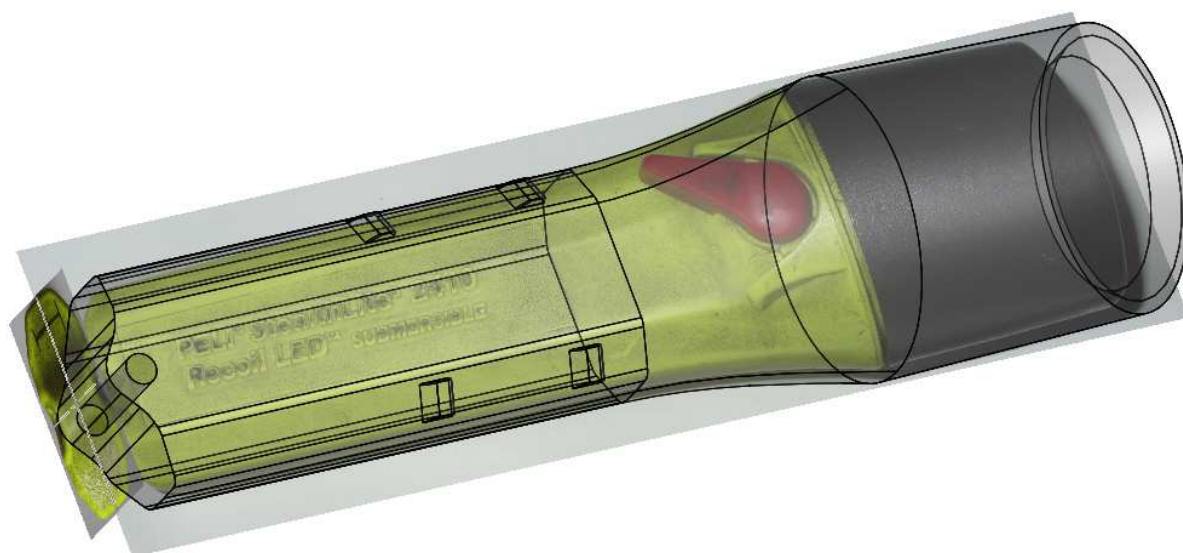




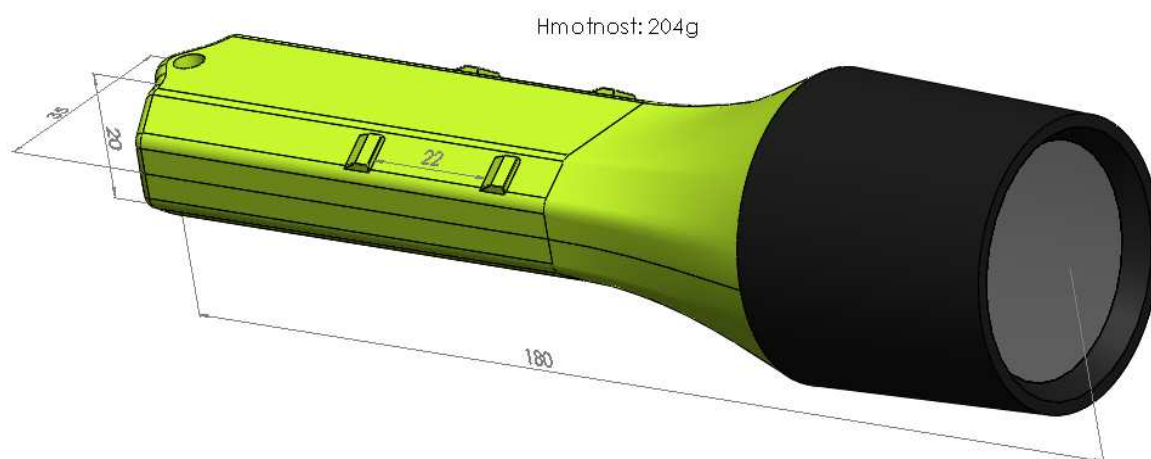
Obr. 51 Rozměry a hmotnost svítilny LED LENSER P7

## 10.2 Svítilna PELI StealthLite 2410

Díky technické konstrukci je svítilna odolná vůči nárazu, vodotěsná a chemicky odolná. Napájecí zdroj je v podobě 4 ks AA baterií, které vydrží plnohodnotně svítit přibližně 32 hodin.



Obr. 52 Model svítilny PELI 2410

**Parametry svítilny:****Délka:** 180 mm**Hmotnost:** 204 g**Světelný tok:** 200 lm**Dosvit:** 35 m**Žárovkový modul:** LED 1 W**Napájení:** 4 x AA**Materiál:** Polykarbonát Xenoy

*Obr. 53 Rozměry a hmotnost svítilny PELI 2410*

## 11 NÁVRHY DRŽÁKŮ

Dle studia používaných konstrukcí, jejich výhod a nevýhod byly navrženy následující možnosti uchycení svítilen.

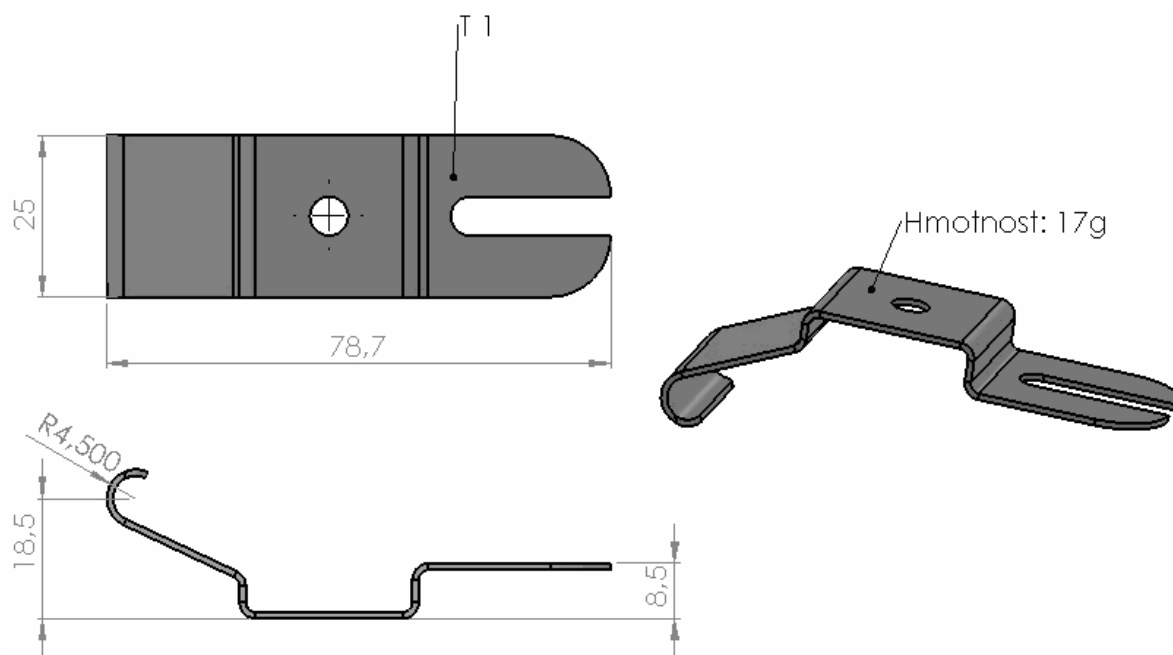
### 11.1 Uchycení na helmu

Uchycení držáku svítilny k tělu helmy je kromě jednoho návrhu realizováno pomocí tvarovaného úchytu na helmu. Připevnění je provedeno přes drážku, která je nasunuta na šroub, který zajišťuje upevnění krytu obličeje. Celé uchycení se zajistí dotažením matice a nasunutím pojistky proti pootočení (viz. Obr. 55). Zároveň ohnutý lem kopíruje okraj helmy. Tento systém zajišťuje pevnou a stálou polohu ukotvení držáku svítilny.

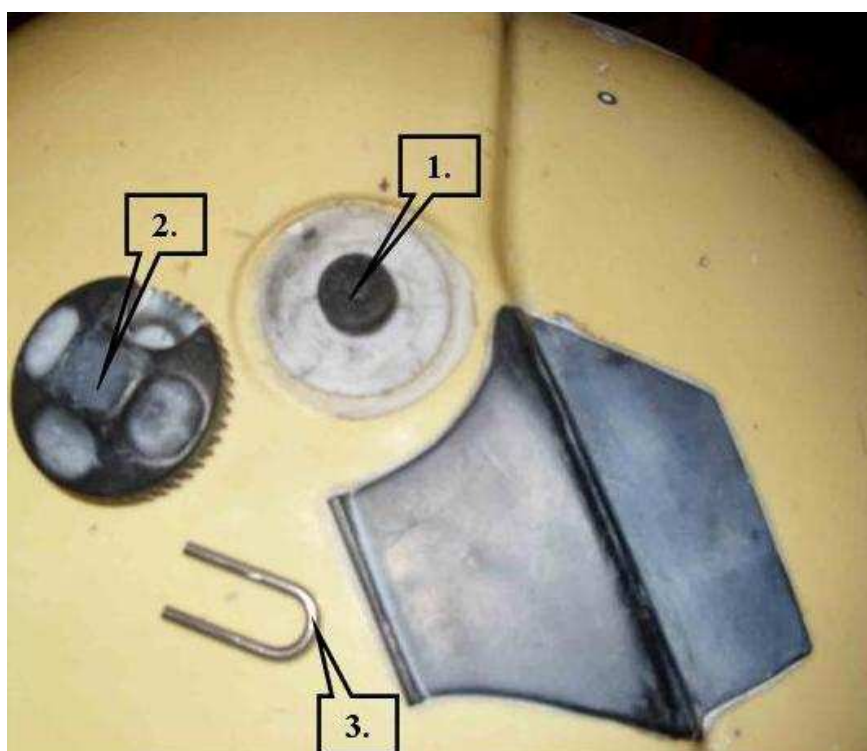
Ve střední části úchytu je vytvořen otvor pro umístění šroubu (viz. Obr. 56). Na spodní straně je pak vytvořeno místo pro hlavu šroubu, popřípadě pro matici s podložkou.

#### **Materiál:**

Nerezová ocel 1.4301



Obr. 54 Úchyt na helmu



*Obr. 55 Prostor pro uchycení k helmě*

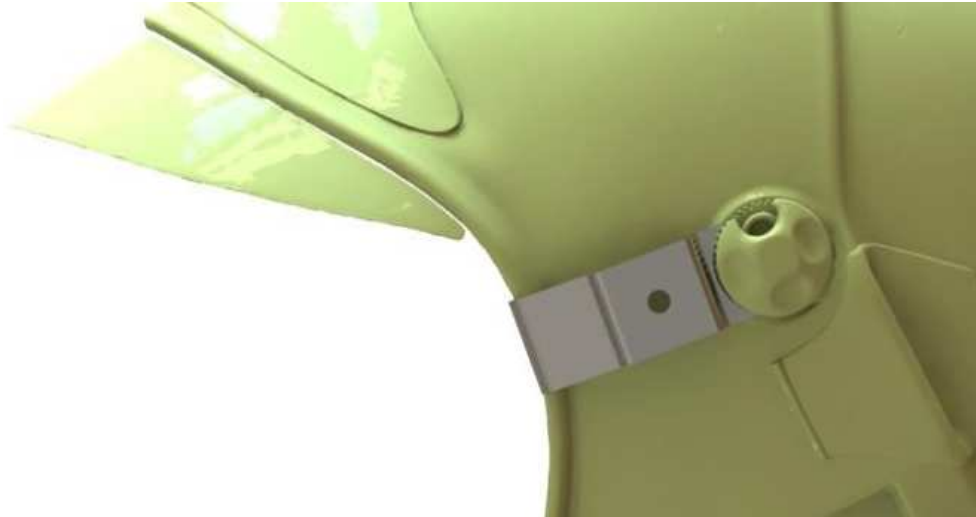
*(1- šroub, 2- matice, 3- pojistka proti pootočení)*

**Výhody:**

- lze připevnit různé typy držáků
- pevná konstrukce
- odolnost vůči nárazu
- vysoká tuhost
- kopíruje tvar helmy

**Nevýhody:**

- uchycení / demontáž je vhodné realizovat předem
- špatné dotažení může ovlivnit funkčnost uchycení krytu obličeje



Obr. 56 Ukázka uchycení na helmu

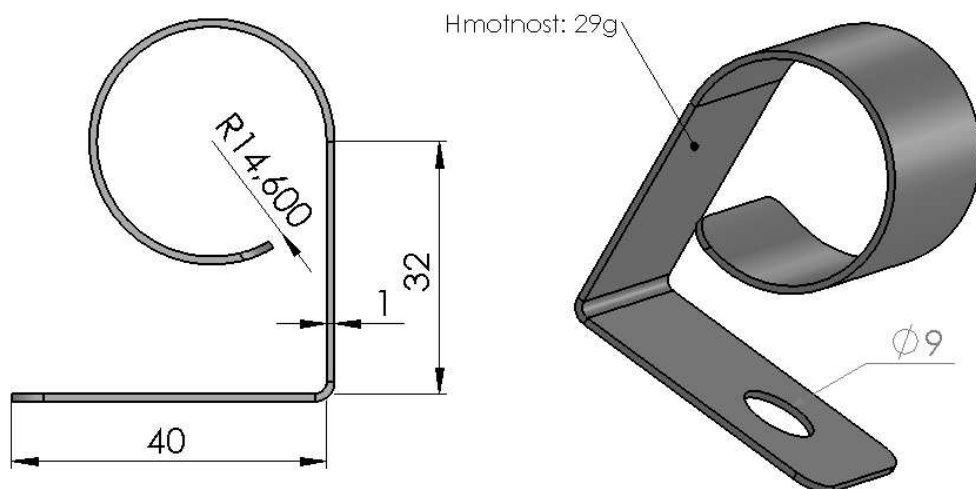
## 11.2 Návrhy pro svítílnu Led Lenser P7

Všechny tyto varianty jsou rozměrově navrženy pro svítílnu Led Lenser P7. Změnou rozměrů však lze návrhy použít i pro jiné typy svítilen s kruhovým profilem.

### 11.2.1 Varianta uchycení svítilny s kruhovým průřezem

#### Popis funkce:

Jedná se o principiálně jednoduchou variantu držáku pro svítílnu Led Lenser P7. Pás nerezového plechu je ohnut na požadovaný tvar a rozměr (viz. Obr. 58). Připevnění k helmě je provedeno díky otvoru, který je nasazen do uchycení ochranného krytu obličeje.



Obr. 57 Profil tvaru držáku

**Materiál:** Nerezová ocel 1.4301

**Výhody:**

- jednoduchá výroba
- výrobní náklady
- nízká hmotnost

**Nevýhody:**

- uchycení i demontáž držáku je vhodné realizovat před použitím helmy
- při nedostatečném dotažení uchycení krytu obličeje může docházet k jeho samovolnému natočení
- nemožnost měnit úhel natočení svítilny během práce bez sundání helmy
- při příliš velkém dotažení zhoršuje funkčnost krytu obličeje



*Obr. 58 Uchycení se svítilnou*



*Obr. 59 Uchycení se svítilnou na helmě*

### 11.2.2 Uchycení - kruhový průřez se šroubem

#### Popis funkce:

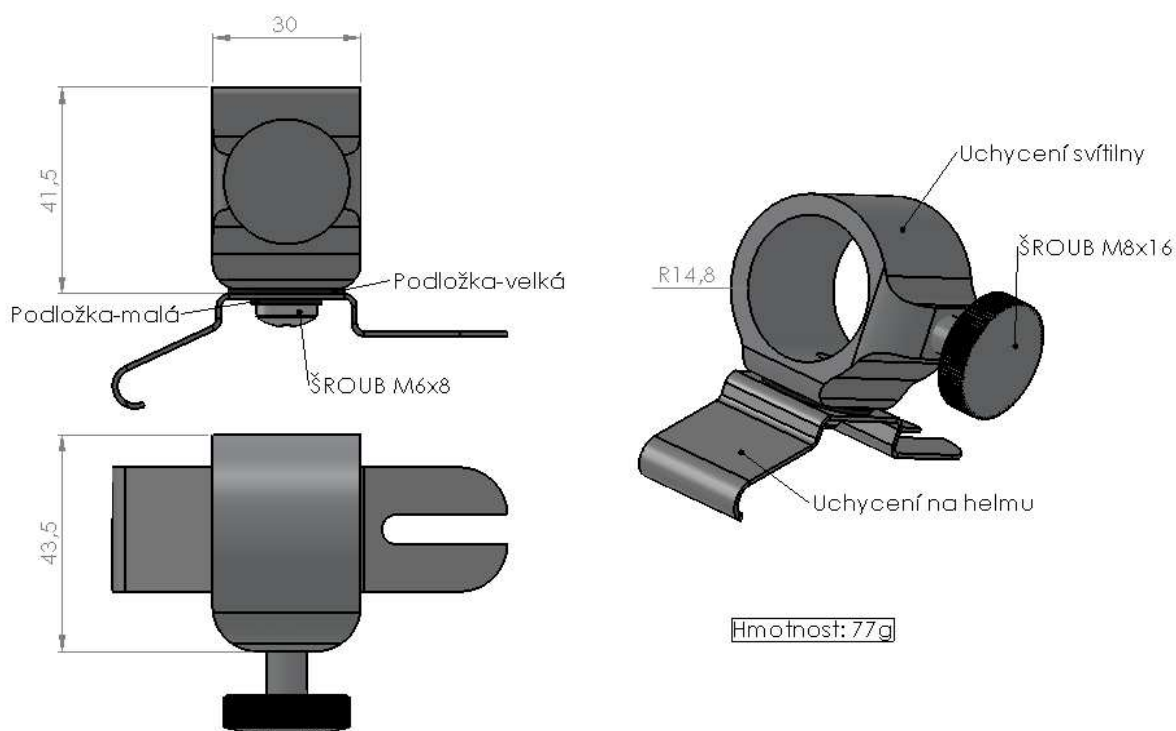
Držák se skládá ze dvou hlavních dílů, jež jsou k sobě spojeny pomocí šroubu (viz. Obr. 61). Natočení uchycení svítilny je možné upravovat před samotným dotažením šroubu. Po nastavení polohy je celá sestava uchycena na helmu.

Svítilna se po nasunutí do držáku zajistí dotažením šroubu (viz. Obr. 62). Díky tomu je dosaženo pevného uchycení svítilny bez umožnění jakéhokoliv samovolného posunutí.

#### Materiál:

Uchycení svítilny - Dural

Uchycení na helmu - Nerezová ocel 1.4301



Obr. 60 Uchycení – kruhový průřez se šroubem

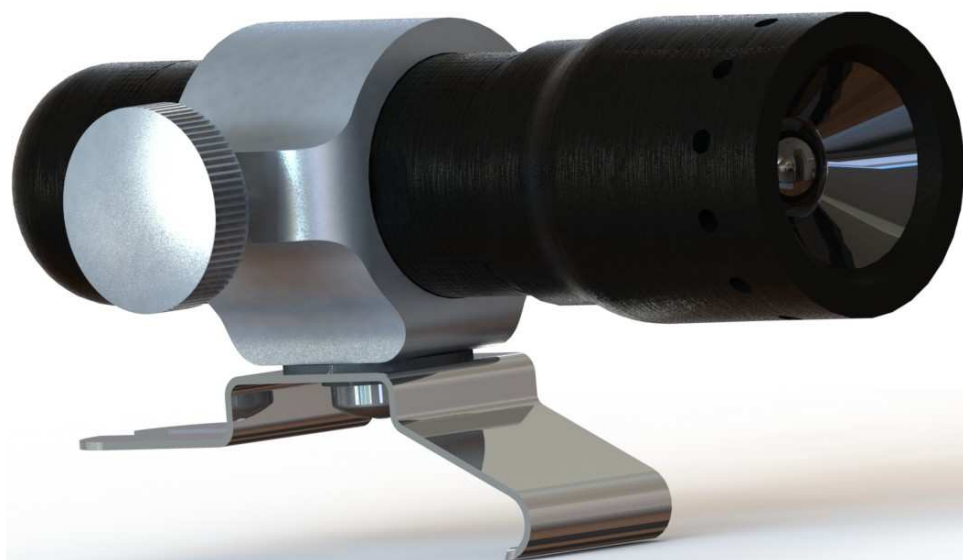
#### Výhody:

- velmi pevné uchycení svítilny
- před použitím helmy je možné zvolit libovolnou polohu svítilny

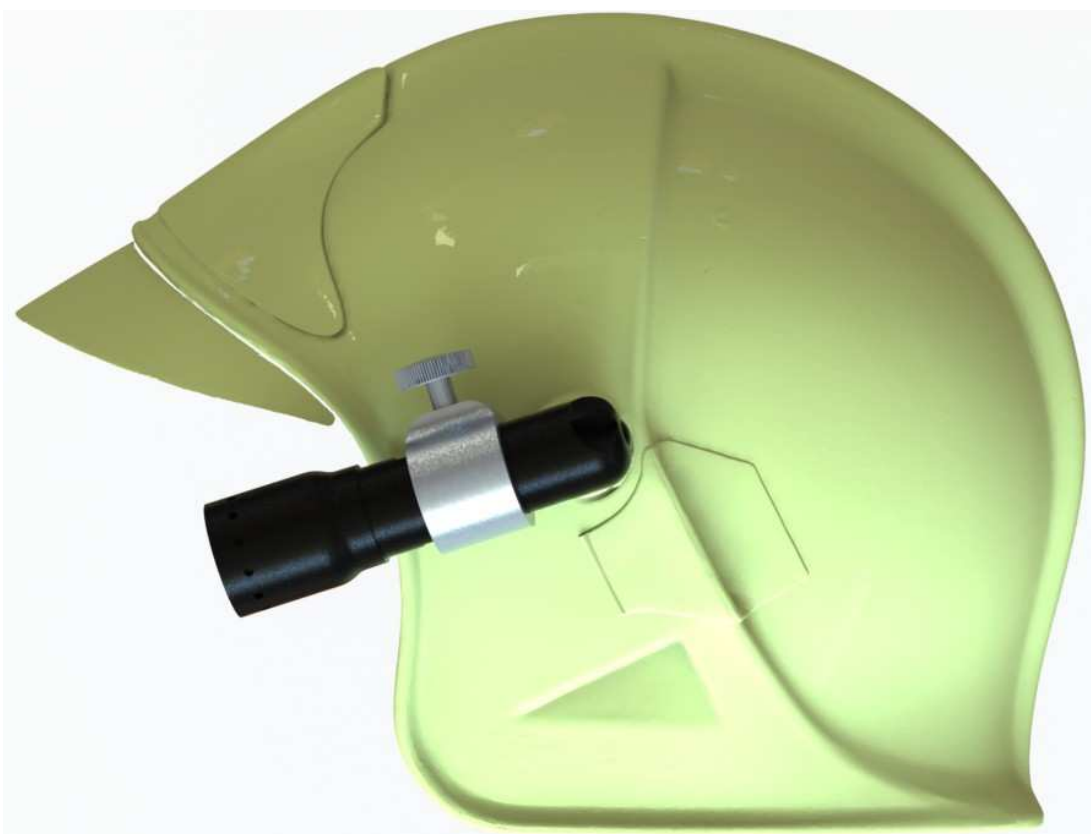
- upevnění / uvolnění svítilny lze provádět jednou rukou i za provozu

**Nevýhody:**

- nemožnost měnit úhel natočení svítilny během práce
- nízké využití polotovaru při výrobě (ovlivnění ceny)



*Obr. 61 Uchycení – kruhový průřez se šroubem a svítilnou*



*Obr. 62 Uchycení – kruhový průřez na helmě*



### 11.2.3 Výsledný návrh

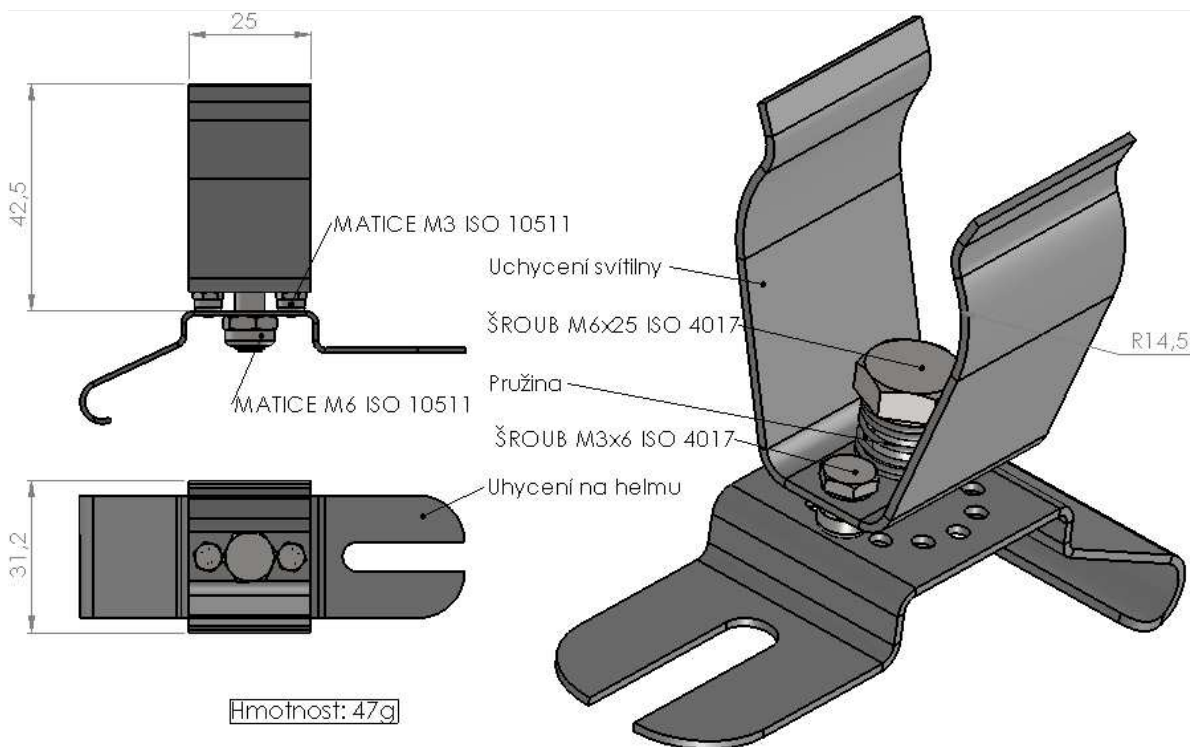
#### Popis funkce:

Výsledný návrh držáku svítilny Led Lenser P7 pro helmu Gallet F1 SF se skládá ze dvou základních částí:

- a) uchycení na helmu
- b) uchycení svítilny

Tyto komponenty jsou spojeny pomocí šroubu, matice a tlačné pružiny. Tím je docíleno stálého přitlaku. Aretace polohy je pak realizována dvěma menšími šrouby umístěnými po stranách, jejichž konce zapadají do otvorů vytvořených v uchycení na helmu (viz. Obr. 64). Tímto způsobem je docíleno spolehlivé aretace zvolené polohy.

Celý držák je koncipován pro snadné ovládání i v ochranných rukavicích. Taktéž změnu polohy lze realizovat ihned a to pouze jednou rukou.



Obr. 63 Výsledný návrh

**Materiál:** Nerezová ocel 1.4301

**Výhody:**

- možnost natáčení po 30° i při použití helmy
- aretace nastavené polohy
- ovladatelnost jednou rukou
- snadné uchycení svítilny
- snadná manipulace i s rukavicemi
- celková výška držáku
- nízká hmotnost
- jednoduchá výměna opotřebovaných dílů

**Nevýhody:**

- omezený počet pracovních poloh
- možnost zanášení pracovních částí nečistotami



*Obr. 64 Výsledný návrh Led Lenser – se svítilnou*



*Obr. 65 Výsledný návrh Led Lenser – na helmě*

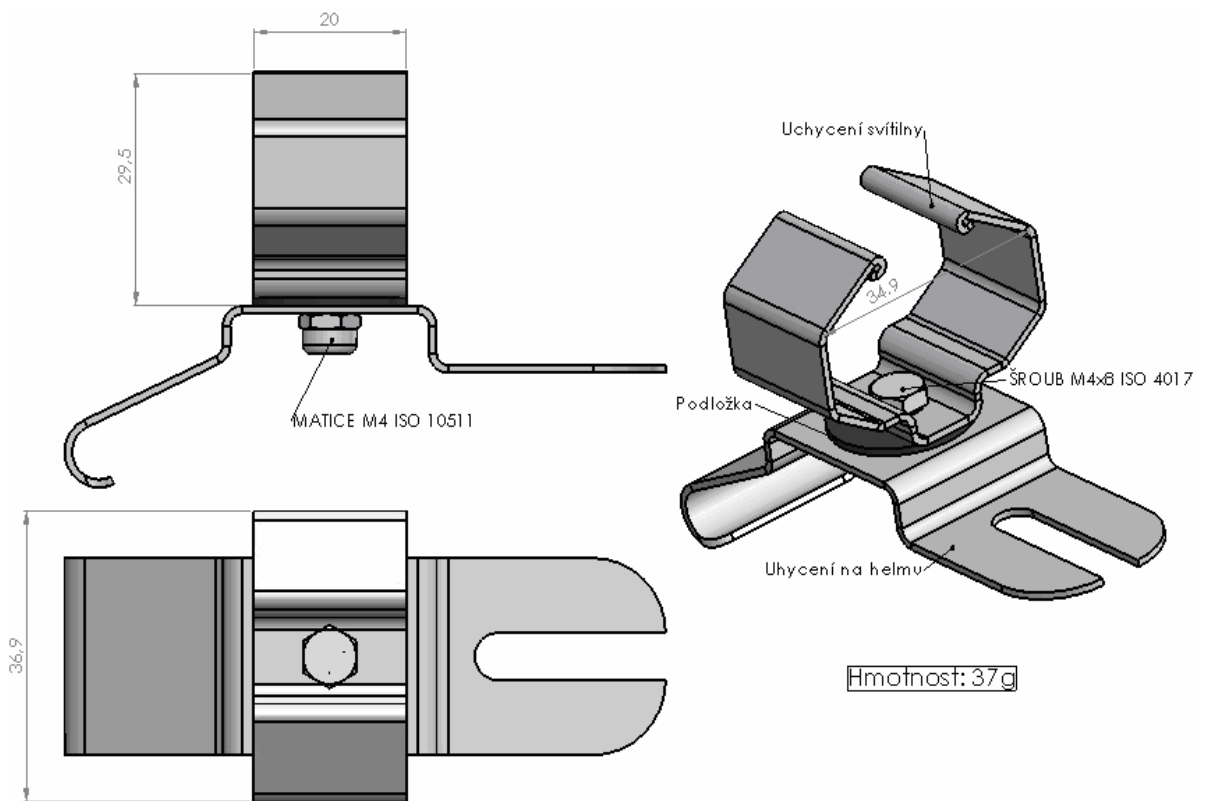
## **11.3 Návrhy pro svítilnu PELI StealthLite 2410**

### **11.3.1 Uchycení – plochý průřez**

#### **Popis funkce:**

Celé uchycení je složeno ze dvou částí, které jsou k sobě spojeny prostřednictvím šroubu a matice (viz. Obr. 67). Takhle vytvořené spojení je velmi kompaktní. Před samotným dotažením šroubu je možno korigovat natočení držáku svítilny. Vzhledem k použití šroubu s maticí je možné nastavení polohy provést po upevnění na helmu.

Svítilna je do držáku nasunuta. Zajištění je realizováno díky výstupkům, které se nacházejí na svítilně (viz. Obr. 68). Lemy na okrajích ulehčují nasunutí a uvolnění svítilny.



Obr. 66 Uchycení – plochý průřez

### Materiál:

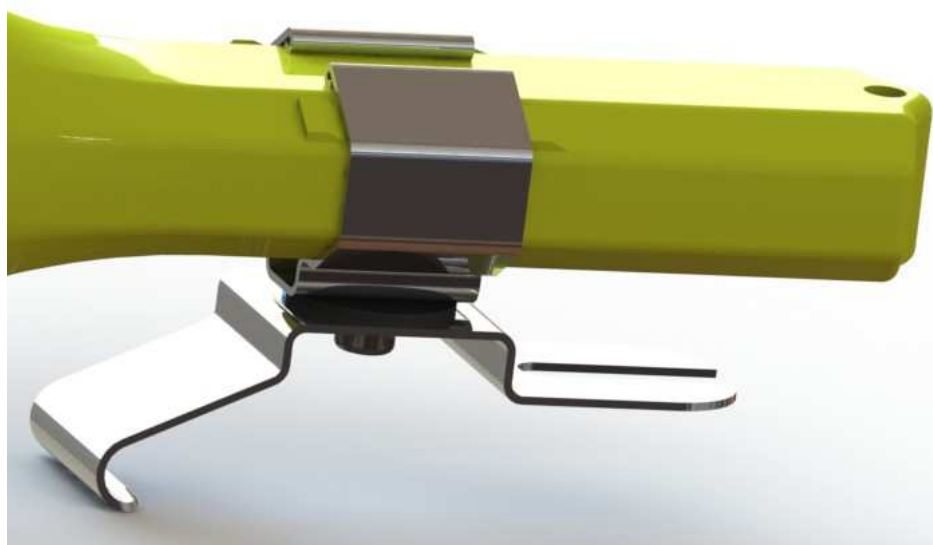
Nerezová ocel 1.4301

### Výhody:

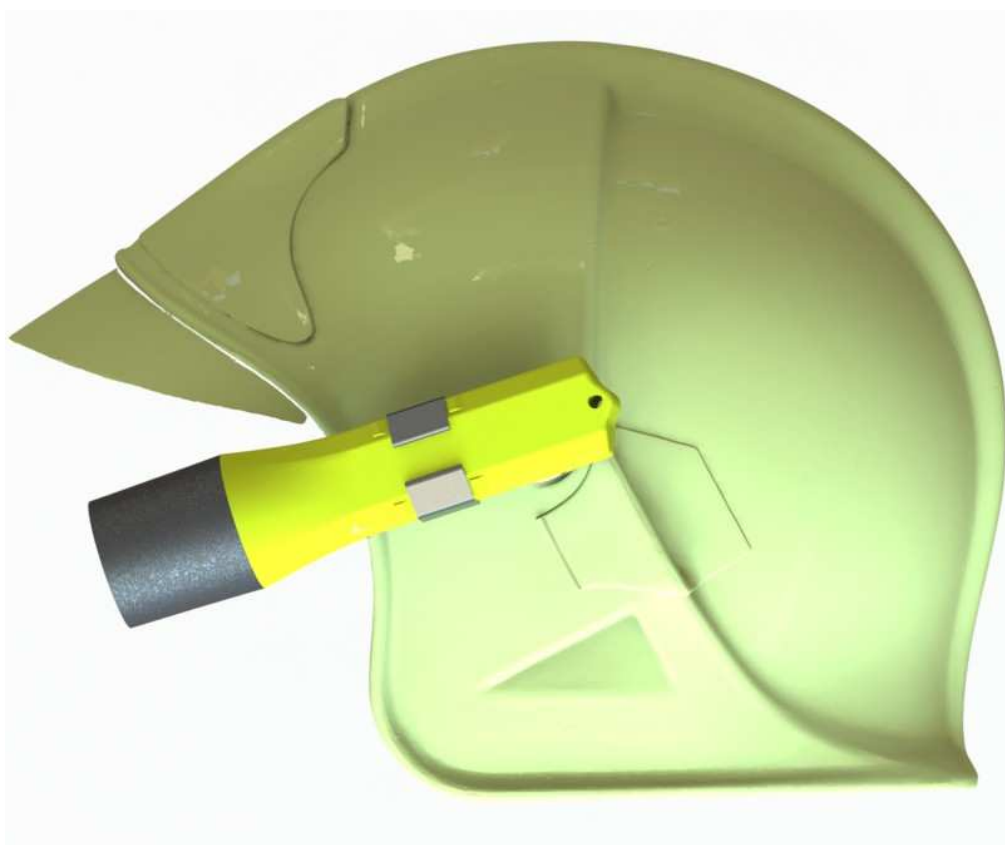
- nastavení polohy lze provést přímo na helmě
- jednoduchost uchycení svítilny

### Nevýhody:

- nemožnost měnit úhel natočení svítilny během práce bez sundání helmy
- postupné opotřebování výstupků svítilny
- nasazení i demontáž držáku je vhodné realizovat před použitím helmy
- pro nastavení polohy nutné užít sadu klíčů
- nízká hmotnost



*Obr. 67 Detail uchycení*



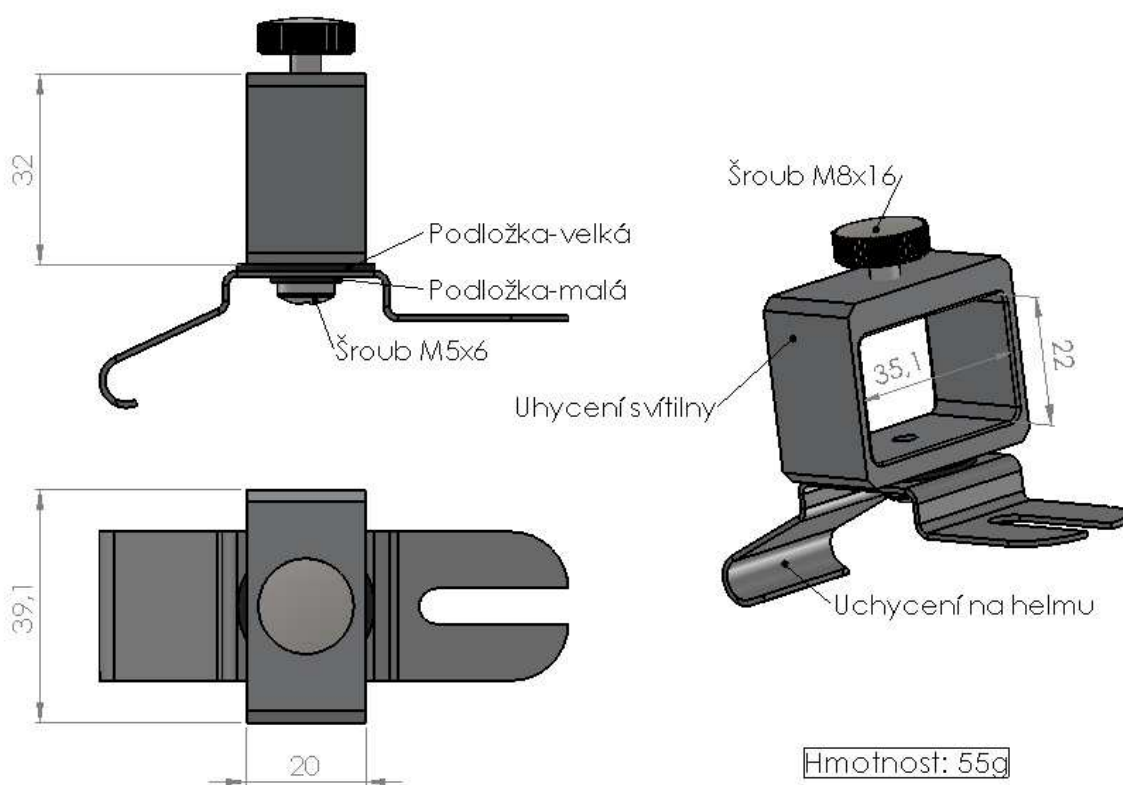
*Obr. 68 Uchycení – plochý průřez se svítilnou na helmě*

### 11.3.2 Uchycení – plochý průřez se šroubem

#### Popis funkce:

Držák se sestává ze dvou hlavních částí, které jsou k sobě spojeny prostřednictvím šroubu. Před samotným dotažením šroubu je možné pozměňovat natočení uchycení svítilny.

Po nasunutí do držáku se svítilna zajistí dotažením šroubu (viz. Obr. 70). Díky tomu je dosaženo pevného uchycení svítilny bez umožnění jakéhokoliv samovolného posunutí. Pro snazší manipulaci je otvor držáku vůči tělu svítilny větší (svítilna je nasouvána s vůlí).



Obr. 69 Uchycení – plochý průřez se šroubem

#### Materiál:

Uchycení svítilny - Dural

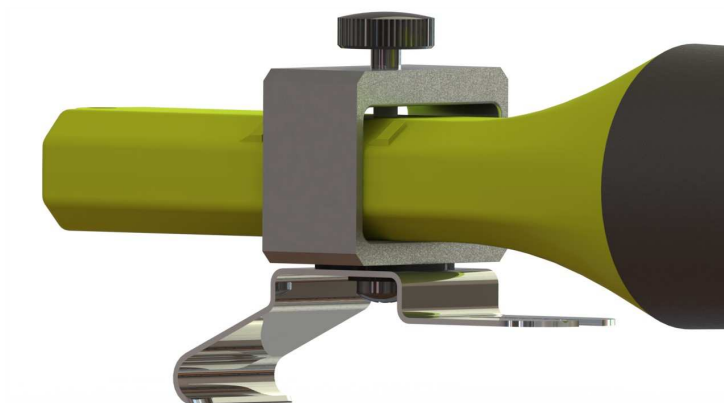
Uchycení na helmu - Nerezová ocel 1.4301

**Výhody:**

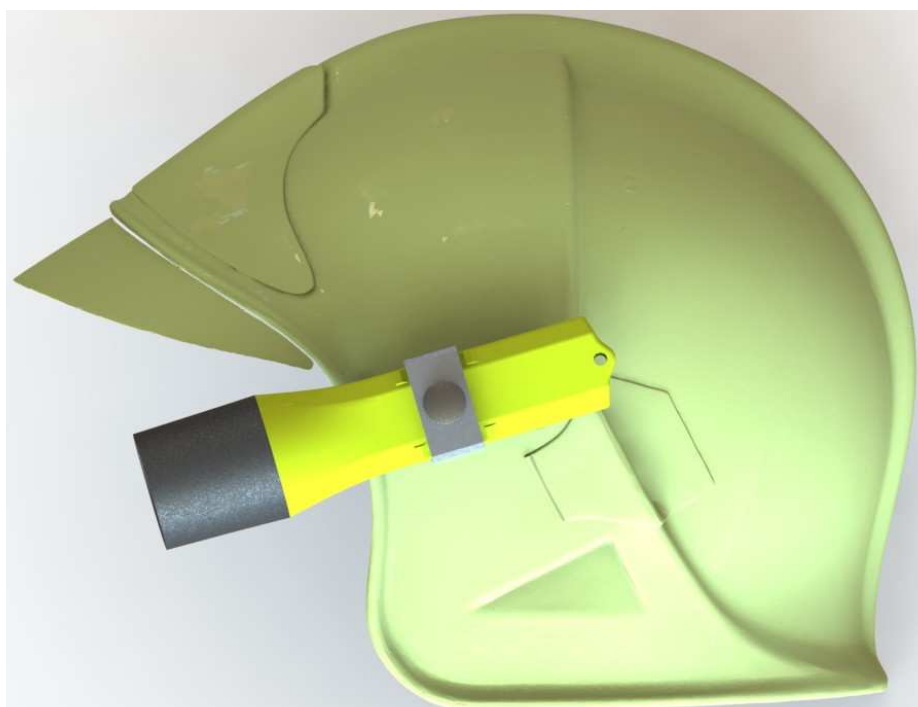
- velmi pevné uchycení svítilny
- před použitím helmy je možné zvolit libovolnou polohu svítilny
- upevnění / uvolnění svítilny lze provádět jednou rukou i za provozu

**Nevýhody:**

- nemožnost měnit úhel natočení svítilny během práce bez sundání helmy
- nasazení i demontáž držáku je vhodné realizovat před použitím helmy
- nízké využití polotovaru při výrobě (ovlivnění ceny)



*Obr. 70 Detail uchycení se šroubem*



*Obr. 71 Uchycení – plochý průřez se šroubem a svítilnou*

### 11.3.3 Výsledný návrh

#### Popis funkce:

Výsledný návrh uchycení svítilny PELI StealthLite 2410 pro helmu Gallet F1 SF je složen ze dvou hlavních součástí:

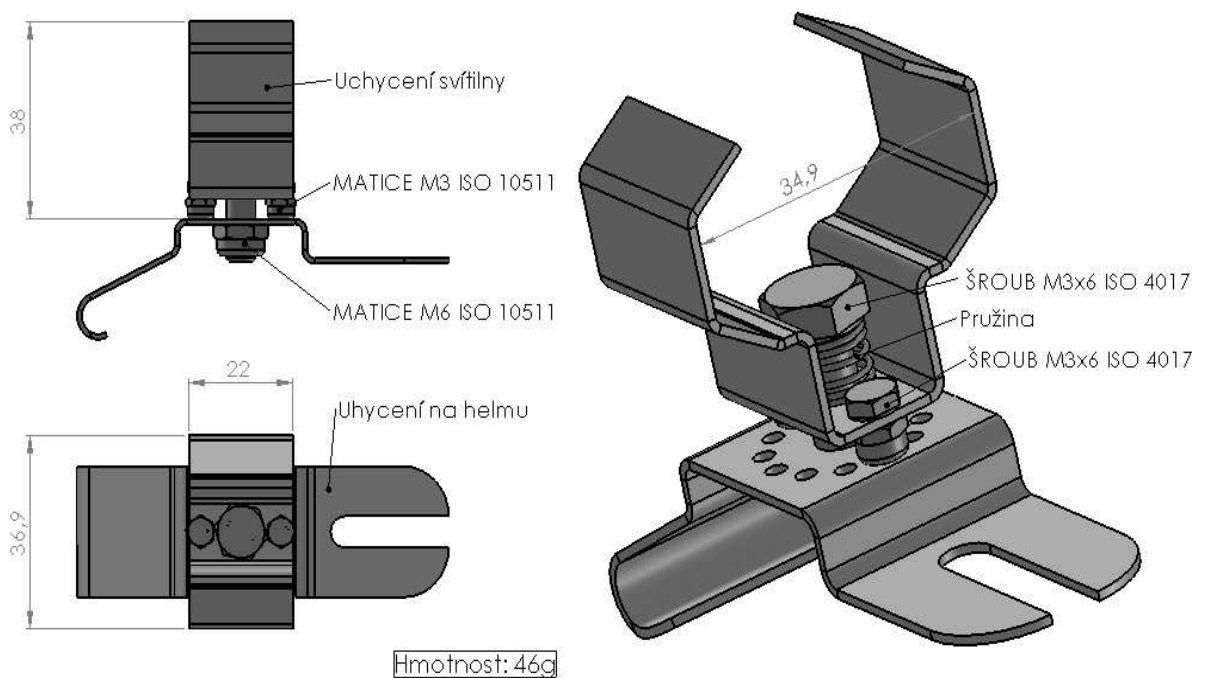
- a) uchycení na helmu
- b) uchycení svítilny

Spojení těchto dílů je realizováno prostřednictvím matice, šroubu a tlačné pružiny (viz. Obr. 72). Tím je dosaženo stálého přitlaku. Dvojicí po stranách umístěných šroubů M3, jejichž zakončení zapadá do otvorů vytvořených v uchycení na helmu, se zajišťuje daná pozice. Takhle vytvořené spojení má za následek spolehlivou aretaci zvolené polohy.

Změnu polohy lze realizovat okamžitě jednou rukou a to i při použití ochranných rukavic.

Svítilna je díky svým výstupkům v držáku uchycena pevně (viz. Obr. 73).

U výstupků bude v průběhu času docházet k opotřebování vzhledem k charakteru spoje.



Obr. 72 Výsledný návrh PELI



**Materiál:**

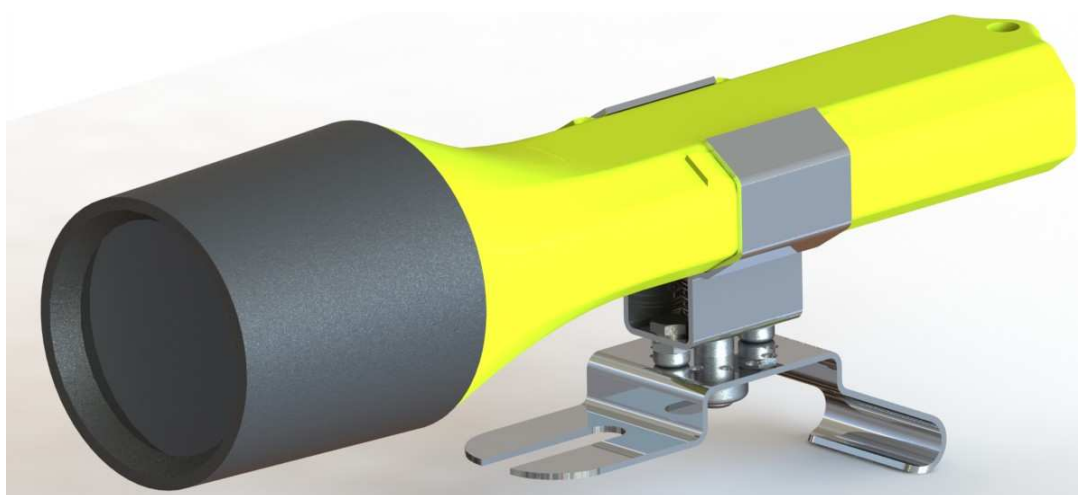
Nerezová ocel 1.4301

**Výhody:**

- snadné uchycení svítilny
- jednoduchá výměna opotřebovaných dílů
- možnost natáčení po 30° i při použití helmy
- aretace nastavené polohy
- ovladatelnost jednou rukou
- snadná manipulace i s rukavicemi
- celková výška držáku
- nízká hmotnost

**Nevýhody:**

- omezený počet pracovních poloh
- postupné opotřebování výstupků svítilny
- možnost zanášení pracovních částí nečistotami



*Obr. 73 Výsledný návrh – se svítilnou PELI*



*Obr. 74 Výsledný návrh – uchycený na helmě*

## ZÁVĚR

V diplomové práci byly vytvořeny varianty držáků pro svítilny značky Led Lenser P7 a PELI 2410.

Po konzultaci s uživateli (zástupci jednotek dobrovolných hasičů) byl hodnocen současný stav běžně prodávaných držáků. Vybrané typy byly popsány z hlediska funkčnosti a principu upevnění svítilny na helmu. Dále byly sumarizovány hlavní výhody a nevýhody.

Optickým skenerem ATOS II byla naskenována helma Gallet. Následně byla upravena a převedena na model v programu SolidWorks 2011. Díky tomu bylo později možné navrhnout uchycení na helmu, které se stalo základem pro držáky svítilen. Tím bylo docíleno univerzálního řešení z hlediska vyměnitelnosti typu držáku.

Držáky byly navrženy podle již existujících modelů, s ohledem na jejich výhody, nevýhody a cenu. Snahou bylo vytvořit návrhy, které by byly co možná nejjednodušší na výrobu, univerzální, snadno ovladatelné.

Varianty, u kterých je umožněno provádět natočení svítilny během výkonu práce, byly řešeny z hlediska ovladatelnosti jednou rukou i s ochrannými rukavicemi. Tlačná pružina udržuje držák svítilny ve zvolené poloze a pomáhá při natočení do nové pozice. Po stlačení pružiny a pootočení držáku lze držák uvolnit a pouhým natáčením docílit nové aretace (pružina sama vytváří přítlačnou sílu).

Na závěr byly vytvořeny sestavy držáků s helmou pro ilustraci finálního vzhledu a pro výsledné návrhy byla zhotovena výkresová dokumentace.

Výsledné varianty budou vyrobeny jako prototypy a dány k testování jednotkám dobrovolných hasičů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] J. Řasa, V. Haněk, J. Kafka, Strojírenská technologie 4, Scientia, Praha, 2003. ISBN 80-7183-284-7
- [2] M. Hluchý, J. Kolouch, Strojírenská technologie 1 – 1. díl, Scientia, Praha, 2002. ISBN 80-7183-262-6
- [3] J. Řasa, P. Pokorný, V. Gabriel Strojírenská technologie 3, Scientia, Praha, 2005. ISBN 80-7183-336-3
- [4] Šuba O., Dimenzování a navrhování výrobků z polymerů, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-948-8
- [5] I. Lukovics, L. Sýkorová, Části strojů, VUT v Čs. Redakci MON, 1991. ISBN 80-214-0255-5
- [6] F. Volek, Základy konstruování a části strojů II. Mechanizmy strojů, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Academia centrum, 2009. ISBN 978-80-7318-111-6
- [7] Šuba O., Mechanické chování těles, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-792-7
- [8] [www.peli.com](http://www.peli.com)
- [9] [www.fotocz.cz](http://www.fotocz.cz)
- [10] [www.probo-nb.cz](http://www.probo-nb.cz)
- [11] [www.zweibrueder.com](http://www.zweibrueder.com)
- [12] [www.led-svet.cz](http://www.led-svet.cz)
- [13] [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 Schéma řešení konstrukčního úkolu .....</i>	<i>4</i>
<i>Obr. 2 Návrh součásti v programu SolidWorks .....</i>	<i>7</i>
<i>Obr. 3 Sestava vyfukovací hlavy na fólie .....</i>	<i>8</i>
<i>Obr. 4 Porovnání běžného a reverzního inženýrství .....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 5 Dotykové snímání řízené strojem .....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 6 Laserové snímání .....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 7 Optické snímání .....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 8 Destruktivní snímání .....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 9 Výrobek vytvořený metodou Rapid Prototyping .....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 10 Cyklus Rapid Prototyping .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 11 FDM .....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 12 LOM .....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 13 Postup výroby metodou LOM .....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 14 MJM .....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 15 SLA .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 16 Inkjet .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 17 SLS .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 18 3DP .....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 19 Válcová pružina tažná .....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 20 Válcová pružina tlačná .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 21 Válcová pružina zkrutná .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 22 Talířová pružina .....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 23 Držák Led Lenser – jednodílný (9) .....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 24 Držák Led Lenser – dvoudílný (10) .....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 25 Držák PELI – rozložený .....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 26 Držák PELI .....</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 27 Držák PELI 700 (8) .....</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 28 Skener ATOS II .....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 29 Kalibrace přístroje .....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 30 Role s nalepovacími terčíky .....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 31 Příprava helmy .....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 32 Snímaná helma .....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 33 Nasnímaný model helmy .....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 34 Upravený model helmy .....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 35 Styl model helmy .....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 36 Úprava sítě .....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 37 Možnosti úpravy sítě .....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 38 Posunutí modelu helmy .....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 39 Otočení modelu helmy .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 40 Změna velikosti modelu helmy .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 41 Průvodce plošným modelováním .....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 42 Výběr sítě .....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 43 Automatické vytvoření ploch .....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 44 Automaticky vytvořené plochy helmy .....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 45 Úprava vytvořených ploch .....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 46 Upravené plochy helmy .....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 47 Dokončení vytváření ploch .....</i>	<i>47</i>

---

<i>Obr. 48</i>	<i>Převedení plochy na objem .....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 49</i>	<i>Výsledný model helmy .....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 50</i>	<i>Model svítilny LED LENSER P7 .....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 51</i>	<i>Rozměry a hmotnost svítilny LED LENSER P7.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 52</i>	<i>Model svítilny PELI 2410.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 53</i>	<i>Rozměry a hmotnost svítilny PELI 2410 .....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 54</i>	<i>Úchyt na helmu.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 55</i>	<i>Prostor pro uchycení k helmě.....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 56</i>	<i>Ukázka uchycení na helmu .....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 57</i>	<i>Profil tvaru držáku .....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 58</i>	<i>Uchycení se svítilnou.....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 59</i>	<i>Uchycení se svítilnou na helmě .....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 60</i>	<i>Uchycení – kruhový průřez se šroubem.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 61</i>	<i>Uchycení – kruhový průřez se šroubem a svítilnou.....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 62</i>	<i>Uchycení – kruhový průřez na helmě .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 63</i>	<i>Výsledný návrh .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 64</i>	<i>Výsledný návrh Led Lenser – se svítilnou .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 65</i>	<i>Výsledný návrh Led Lenser – na helmě.....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 66</i>	<i>Uchycení – plochý průřez.....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 67</i>	<i>Detail uchycení.....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 68</i>	<i>Uchycení – plochý průřez se svítilnou na helmě .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 69</i>	<i>Uchycení – plochý průřez se šroubem.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 70</i>	<i>Detail uchycení se šroubem.....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 71</i>	<i>Uchycení – plochý průřez se šroubem a svítilnou .....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 72</i>	<i>Výsledný návrh PELI.....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 73</i>	<i>Výsledný návrh – se svítilnou PELI.....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 74</i>	<i>Výsledný návrh – uchycení na helmě .....</i>	<i>67</i>

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. I Vlastnosti a charakteristika polymeru.....	12
---	----

## **SEZNAM PŘÍLOH**

P I – výkresová dokumentace

P II – DVD disk obsahující: - Diplomovou práci



## **P I**

UTB 1/01 – SESTAVA – LED LENSER

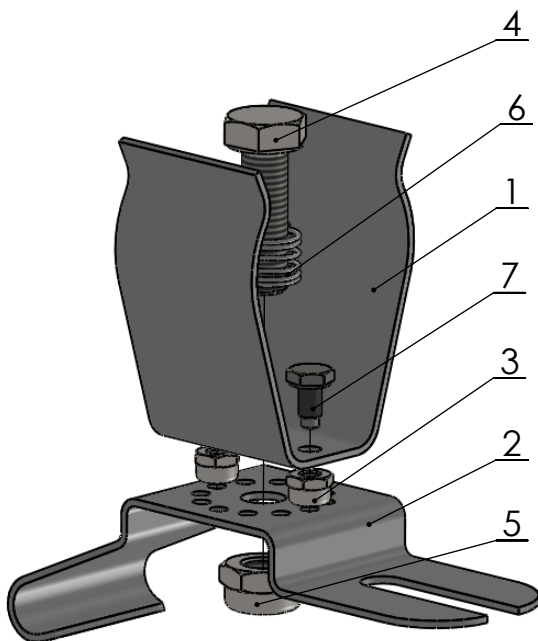
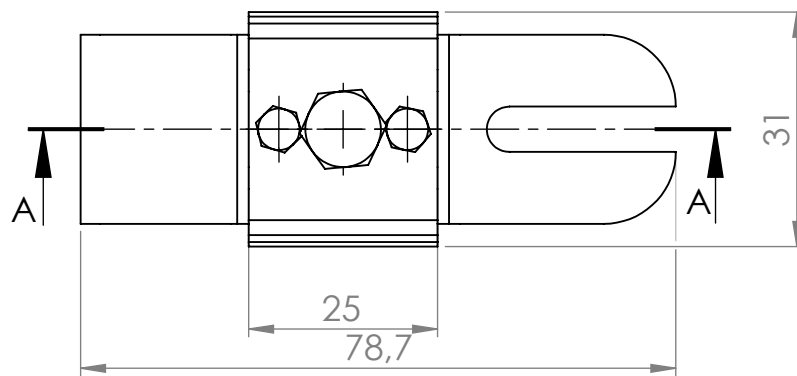
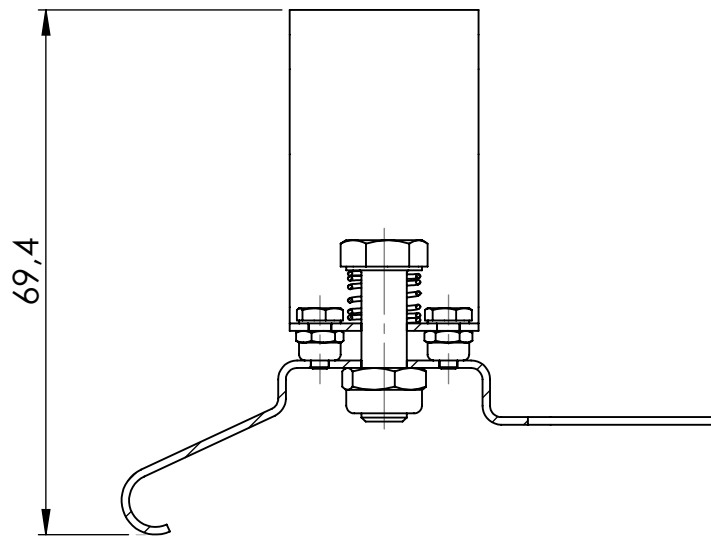
UTB 1/02 – UCHYCENÍ HELMY

UTB 1/03 – UCHYCENÍ SVÍTILNY

UTB 1/04 – ŠROUB M3x6

UTB 2/01 – SESTAVA - PELI

UTB 2/02 – UCHYCENÍ SVÍTILNY



POZICE	NÁZEV	NORMA/Č.VÝKRESU	Ks
1	UCHYCENÍ SVÍTLILNY	UTB 1/03	1
2	UCHYCENÍ HELMY	UTB 1/02	1
3	MATICE M3 ISO 10511	ISO 10511	2
4	ŠROUB M6 x 25 ISO 4017	ISO 4017	1
5	MATICE M6 ISO 10511	ISO 10511	1
6	PRUŽINA		1
7	ŠROUB M3 x 6 ISO 4017	UTB 1/04	2

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK  
ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH  
PROMÍTÁNÍ: EVROPSKÉ  
TOLERANCE:  
LINEÁRNÍ: ISO 2768-mK  
ÚHLOVÁ: ISO 8015

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT  
OSTRÉ HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

NÁZEV	PODPIS	DATUM
NAVRHL	JOSEF KOTRLA	1.5.2012

NÁZEV:

**SESTAVA - LED LENSER**

Č. VÝKRESU

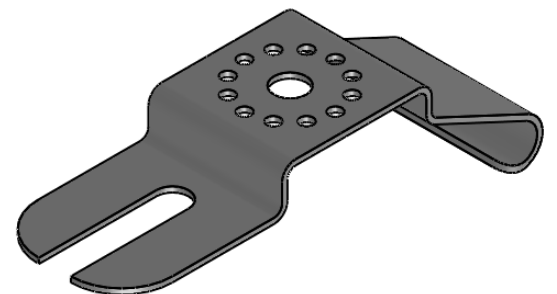
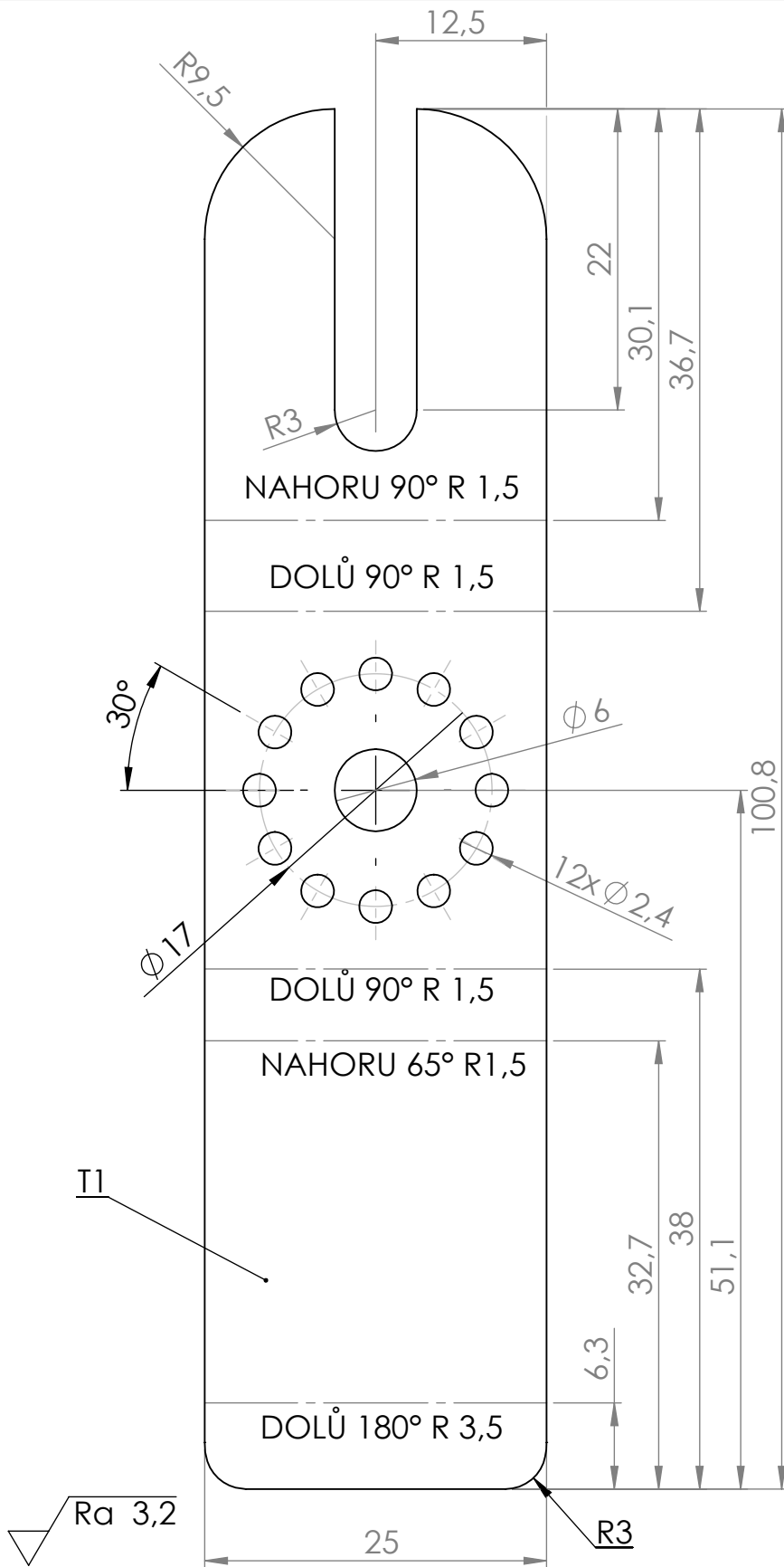
**UTB 1/01**

A4

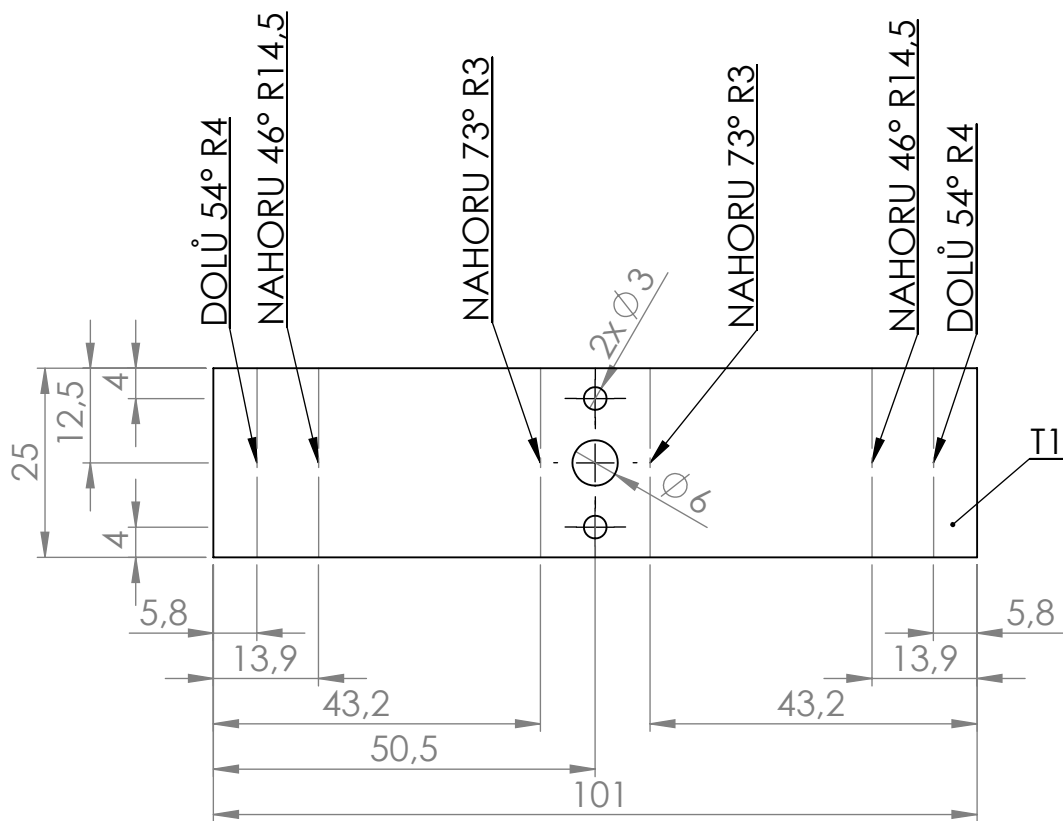
HMOTNOST: 47g

MĚŘÍTKO: 1:1

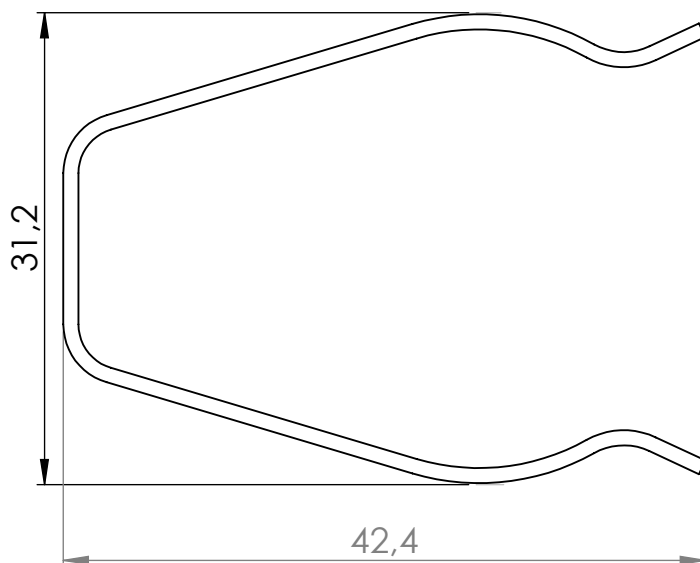
LIST 1 Z 1 LISTŮ



POKUD NENÍ UVEDENO JINAK ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH PROMÍTÁNÍ: EVROPSKÉ TOLERANCE: LINEÁRNÍ: ISO 2768-mK ÚHLOVÁ: ISO 8015		OPRACOVÁNÍ:		ODSTRANIT OSTRÉ HRANY		NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU		ZMĚNA	
NÁZEV	PODPIS	DATUM	NÁZEV:						
NAVRHL	JOSEF KOTRLA	1.5.2012	UCHYCENÍ HELMY						
MATERIÁL:			Č. VÝKRESU		UTB 1/02				A4
1.4301			MĚŘÍTKO:1:1		LIST 1 Z 1 LISTŮ				
HMOTNOST: 18g									



MĚŘÍTKO: 2:1



$\sqrt{\text{Ra } 3,2}$

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK  
ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH  
PROMÍTÁNÍ: EVROPSKÉ  
TOLERANCE:  
LINEÁRNÍ: ISO 2768-mK  
ÚHLOVÁ: ISO 8015

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT  
OSTŘÉ HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

NÁZEV	PODPIS	DATUM
NAVRHL	JOSEF KOTRLA	1.5.2012

NÁZEV:

UCHYCENÍ SVÍTELNY

MATERIÁL:

1.4301

Č. VÝKRESU

UTB 1/03

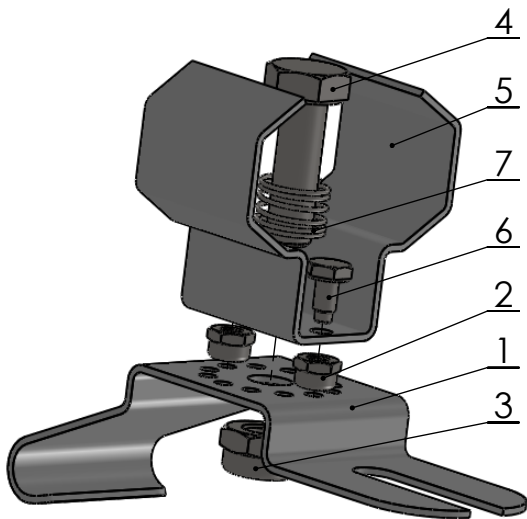
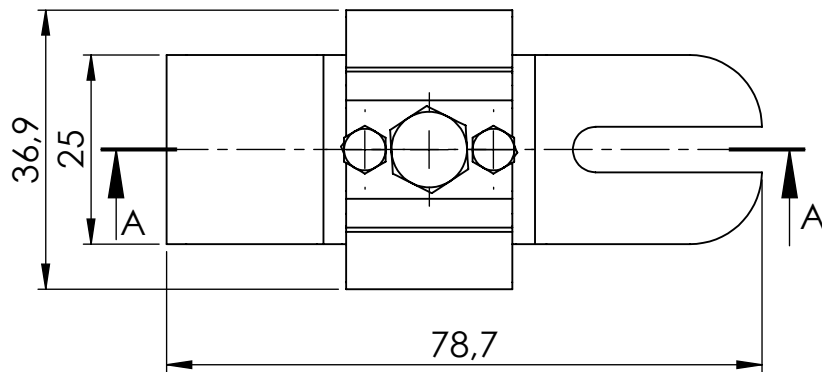
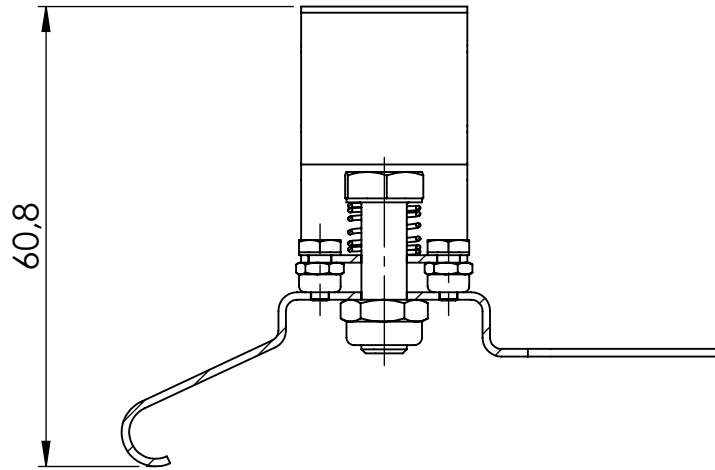
A4

HMOTNOST: 18g

MĚŘÍTKO: 1:1

LIST 1 Z 1 LISTŮ





POZICE	NÁZEV	NORMA/Č.VÝKRESU	Ks
1	UCHYCENÍ HELMY	UTB 1/02	1
2	MATICE M3 ISO 10511	ISO 10511	2
3	MATICE M6 ISO 10511	ISO 10511	1
4	ŠROUB M6 x 25 ISO4017	ISO 4017	1
5	UCHYCENÍ SVÍTILNY	UTB 2/02	1
6	ŠROUB M3 x 6 ISO 4017	UTB 1/04	2
7	PRUŽINA		1

POKUD NEJÍ UVEDENO JINAK  
ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH  
PROMÍTÁNÍ: EVROPSKÉ  
TOLERANCE:  
LINEÁRNÍ: ISO 2768-mk  
ÚHLOVÁ: ISO 8015

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT  
OSTRÉ HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

NÁZEV	PODPIS	DATUM
NAVRHL	JOSEF KOTRLA	1.5. 2012

NÁZEV:

**SESTAVA - PELI**

MATERIÁL:

Č. VÝKRESU

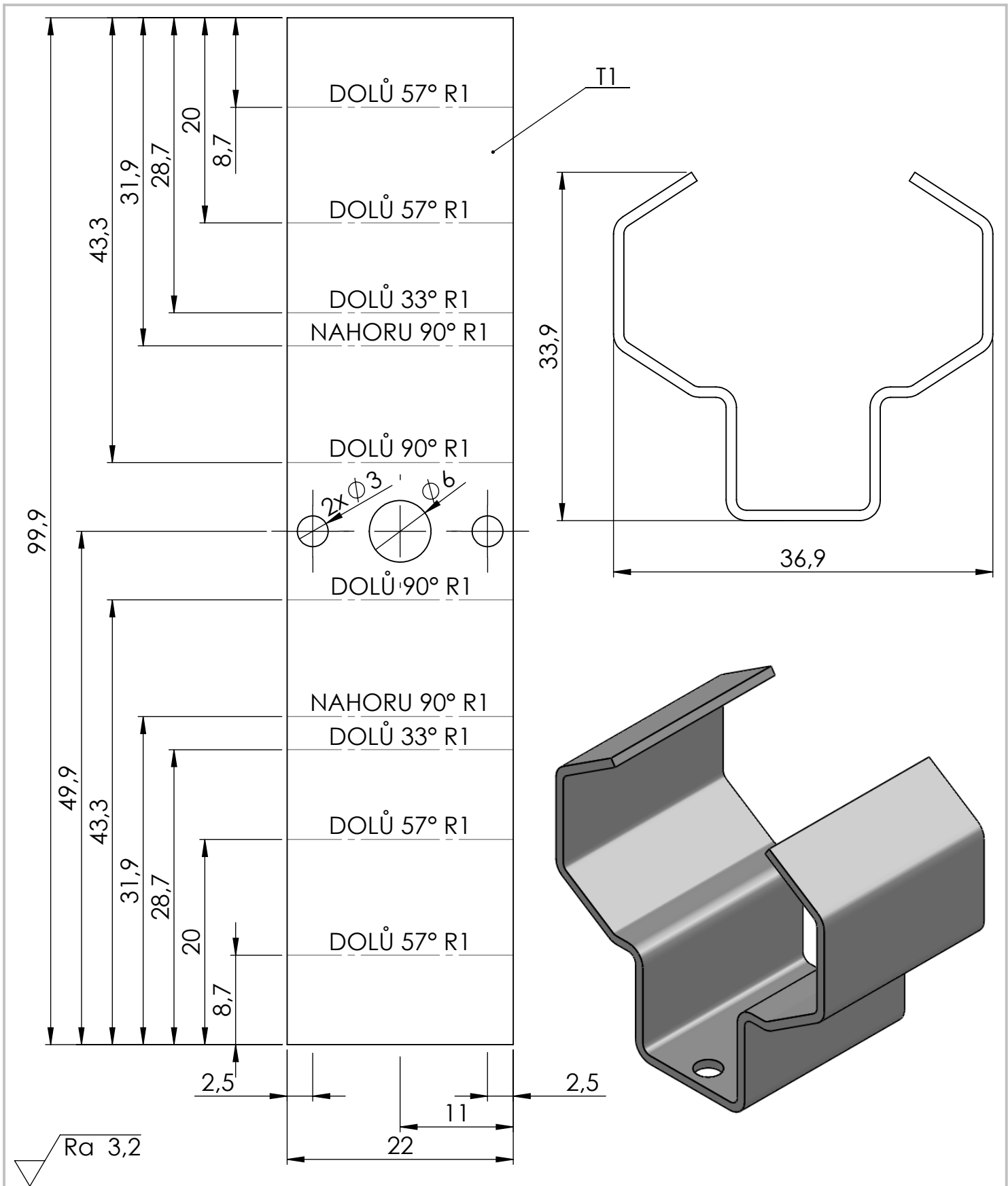
**UTB 2/01**

A4

HMOTNOST: 46g

MĚŘÍTKO: 1:1

LIST 1 Z 1 LISTŮ



POKUD NENÍ UVEDENO JINAK ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH PROMÍTÁNÍ: EVROPSKÉ TOLERANCE: LINEÁRNÍ: ISO 2768-mK ÚHLOVÁ: ISO 8015		OPRACOVÁNÍ:	ODSTRANIT OSTRÉ HRANY	NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU	ZMĚNA
NÁZEV	PODPIS	DATUM	NÁZEV:	UCHYČENÍ SVÍTILNY	
NAVRHL	JOSEF KOTRLA	1.5.2012			
MATERIÁL:			Č. VÝKRESU	UTB 2/02	A4
1.4301			MĚŘÍTKO:2:1	LIST 1 Z 1 LISTŮ	
HMOTNOST: 17g					