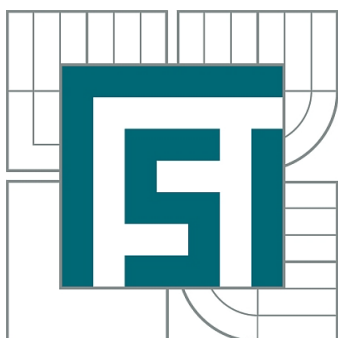


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## DÍLENSKÁ SKŘÍŇ S ROLETOVÝM UZAVÍRÁNÍM

WORKSHOP CABINET WITH SHUTTER CLOSING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

TOMÁŠ GRÄTZ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PŘEMYSL POKORNÝ, Ph.D.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství  
Akademický rok: 2011/12

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Tomáš Grätz

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Stavba strojů a zařízení (2302R016)**

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:

### **Dílenská skříň s roletovým uzavíráním**

v anglickém jazyce:

### **Workshop cabinet with shutter closing**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Konstrukční návrh roletové dílenské skříně.  
Návrh mechanismu roletových dveří.

Cíle bakalářské práce:

Technická zpráva:

- návrhový výpočet mechanismu uzavírání
- detailní konstrukční návrh
- další výpočty dle vedoucího DP

Výkresová dokumentace:

- výkres sestavy skříně
- výkres sestavy mechanismu
- podsestavy a výrobní výkresy dle pokynů vedoucího DP

Seznam odborné literatury:

KLIMEŠ, P.: Části a mechanismy strojů, Akademické nakladatelství CERM, 2003

JANČÍK, L.: Části a mechanismy strojů, ČVUT Praha, 2004




GAJDUŠEK, J.; ŠKOPÁN, M.: Teorie dopravních a manipulačních zařízení, skripta VUT Brno, 1988

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 21.11.2011

L.S.

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.      prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Ředitel ústavu      Děkan



## **ABSTRAKT**

V této bakalářské práci je zpracován návrh, výpočty a výkresová dokumentace k roletové dílenské skříni. Je zde použit originální princip pohybu uzavíracích rolet. Důraz je kladen na spolehlivost konstrukce.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Dílenská skříň, roletové zavírání, řetěz

## **ABSTRACT**

In this bachelor's thesis is elaborated lay-out, calculations and technical drawings of the workshop shutter cabinet. Here is applied original design of shutter movement. Emphasis is placed on reliability of the mechanical design.

## **KEYWORDS**

Workshop cabinet, shutter closing, chain



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

GRÄTZ, T. Dílenská skříň s roletovým uzavíráním. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 45 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 20. května 2012

.....

Tomáš Grätz



## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji firmě Kovo Rybka s.r.o. za poskytnutí prostoru pro psaní bakalářské práce.  
Vedoucímu Ing. Přemyslu Pokornému, Ph.D. za cenné připomínky a směřování celé práce.



## OBSAH

Úvod .....	10
1 Požadavky zadavatele .....	11
1.1 Důvody pro nový návrh .....	11
2 Koncepční návrhy .....	13
2.1 Protizávaží na řetězu po boku .....	13
2.2 Protizávaží na diferenciálním řetězu po boku .....	14
2.3 Zásobníkový princip .....	14
2.4 Symetrické otevírání .....	15
3 Navržené řešení .....	16
4 Volba řetězu .....	17
5 Výpočet řetězových kol .....	20
6 Volba použité rolety .....	21
7 Nosná konstrukce .....	22
8 Mechanismus reverzace .....	23
9 Mechanismus napínání .....	24
10 Ostatní použitá řešení .....	25
10.1 Výsuvné police .....	25
10.1.1 Výsuvný mechanismus polic .....	25
10.1.2 Návrhový výpočet namáhání výsuvné police .....	26
10.2 Pevná police .....	28
10.3 Úchopy k výsuvu polic .....	29
10.4 Úchop k manipulaci clony .....	29
10.5 Kinematika rolet .....	30
10.5.1 Řešení automatického dovírání a do otevírání rolety .....	30
10.5.2 Tlumení pohybujících se rolet .....	30
10.5.3 Dorazy rolety v krajních polohách .....	31
10.6 Kotvení skříně .....	31
10.7 Zátky profilů na vrchu skříně .....	32
11 Svařovací a montážní postupy .....	33
11.1 Svaření hlavní kostry .....	33
11.2 Svaření podpor ke kostře .....	33
11.3 Svaření lyžin výsuvů k profilům kostry .....	33
11.4 Svaření výsuvné sestavy police .....	33
11.5 Svaření sestavy pevné police .....	34
11.6 Svaření pevné police ke kostře .....	34



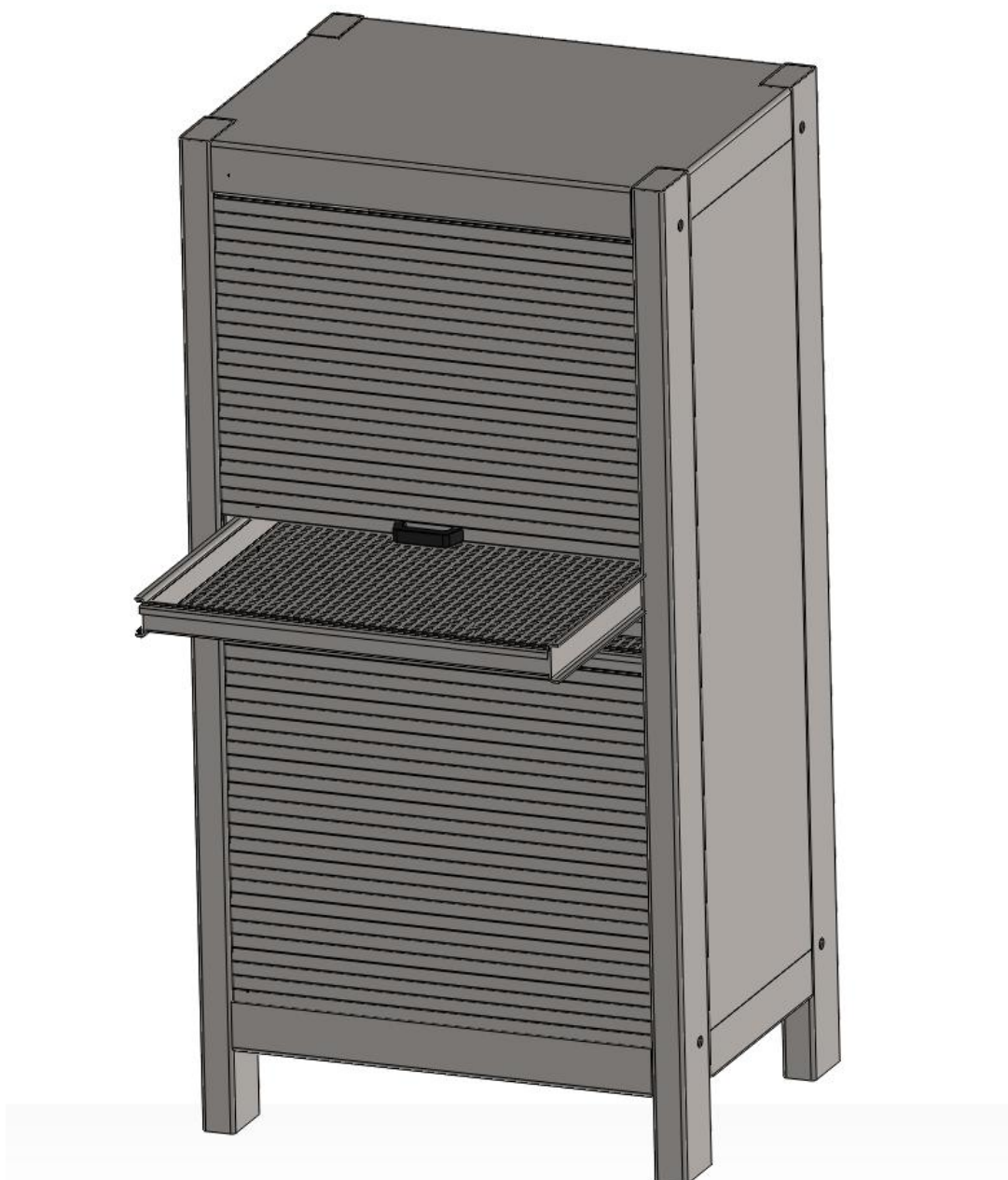


11.7	Ostatní svařované části.....	34
11.8	Kompletace podsestavy reverzace .....	34
11.9	Podsestavy rohových řetězových kol a sestav napínání.....	34
11.10	Montáž rolety .....	34
11.11	Montáž výsuvných polic .....	35
11.12	Ostatní montážní práce.....	35
12	Ekonomičnost konstrukce.....	36
	Závěr.....	38
	Použité informační zdroje.....	39
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	40
	Seznam obrázků.....	42
	Seznam tabulek.....	43
	Seznam příloh.....	44



## ÚVOD

V dnešní době už neplatí jenom přísloví, že čas jsou peníze, ale čím dál častěji platí, že i přepravní a úložní prostory jsou peníze. Také proto bylo mým zadáním projektu prozkoumat a navrhnout řešení vysokokapacitní skříně s atypickým uzavíráním, které by bylo co nejméně prostorově zabírající a přitom nadstandardně odolné vůči opotřebení a poškození.



*Obr. 1 Skřín s roletovým mechanismem*



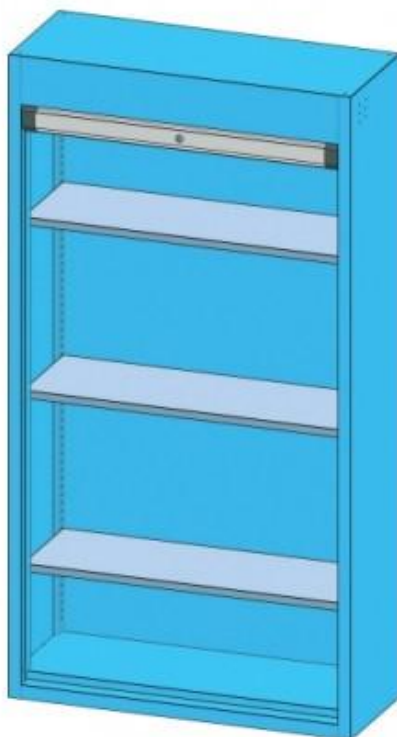
# 1 POŽADAVKY ZADAVATELE

Zadáním ze strany zadavatele (malá výrobní strojírenská firma s 20 zaměstnanci) bylo navrhnout a zkonstruovat uzavíratelnou regálovou skříň s výsuvnými policemi a robustním uzavíráním. To mělo splňovat několik kritérií, ale zejména vysokou odolnost vůči mechanickému poškození. Dalšími důležitými parametry pro celkovou koncepci návrhu je vysoká nosnost polic, velká kapacita a nezasahování uzavírání do prostoru před skříní. To vše celkově vedlo k návrhu skříně s roletovou clonou.

Zástavbové rozměry, do kterých je potřeba se vejít, jsou 2m výšky, 0,9m šíře a 0,7m hloubky. Celková cena bez započítání návrhu a mé konstrukce cca 40.000,- bez DPH.

## 1.1 DŮVODY PRO NOVÝ NÁVRH

Jednou z existujících alternativ je např. roletová skříň od firmy POLAK CZ s.r.o., obr. 1. 1. Avšak, ta nespĺnila požadavky zadavatele hned z několika důvodů. Například celková maximální nosnost je pouze 650Kg. Také zástavbové rozměry jsou odlišné, avšak nejpodstatnějším důvodem k nevyhovění u této alternativy je konstrukce vlastní rolety.



*Obr. 1. 1 Roletová skříň SR SR4-001 - od firmy POLAK CZ s.r.o. [1]*

Ta je u této skříně, viz obr. 1. 2, z hliníkových lišt. Ty se do sebe zapojují pomocí vlastních zámků a tlumících plastových elementů. Můj návrh roletového mechanismu je však zcela

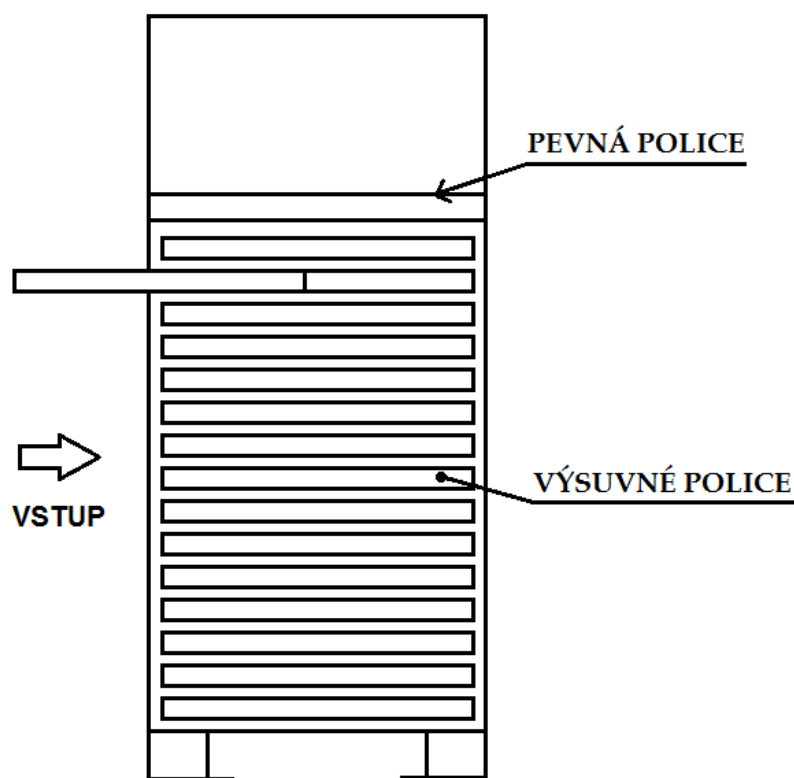


odlišný. To umožní konstrukci skříně s větším zástavbovým prostorem a odolnější roletou. Ta bude vedena po stranách vstupu do skříně a tím bude odolnější vůči poškození.



Obr. 1. 2 Hliníková roleta [2]

Úložný prostor, který bude sloužit pro skladování ocelových přípravků a těžkých součástí, bude tvořen několika výsuvnými policemi a jedním pevným patrem, viz obr. 1. 3.



Obr. 1. 3 Náčrt rozložení polic



## 2 KONCEPČNÍ NÁVRHY

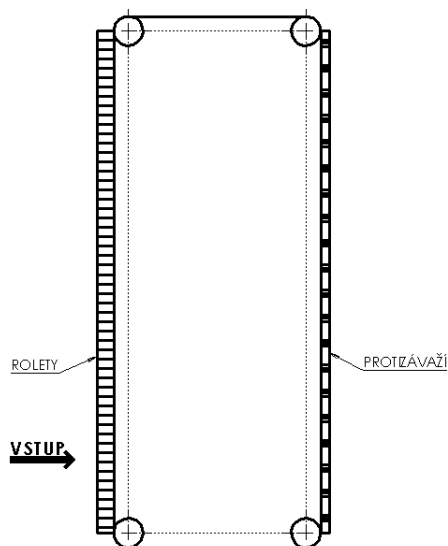
V následujících podkapitolách uvádím několik variant, které jsou realizovatelné při řešení mechanismu uzavírání roletové skříně. Jako prvotní podmínku jsem si dal využití válečkového řetězu jako nosiče a zároveň vedení rolet. Z této podmínky vypadlo použití zásobníku rolet ve tvaru bubnu nad nebo pod vstupem do skříně z důvodu nezanedbatelné hmotnosti rolet. Vertikální rolety by zase přespříliš navýšili zástavbový prostor. Z bezpečnostního hlediska jsem si kladl podmínku, že je bezpodmínečně nutné, aby sestava rolet v jakémkoliv případě poruchy či selhání nemohla ohrozit osobu nakloněnou do vnitřního prostoru skříně. Z tohoto důvodu je nutné použití mechanismu rolet, ve kterém by bylo zajištěno vyvážení všech pohybujících se částí ve všech polohách a stavech otevření skříně.

### 2.1 PROTIZÁVAŽÍ NA ŘETĚZU PO BOKU

První teoreticky nejjednodušší řešení spočívá v naprosto totožném vyvážení v každé poloze otevření rolety skříně a to umístěním závaží přesně na druhé protilehlé straně větve řetězu, jak je znázorněno na obr. 2. 1.

Výhody řešení: použití nejmenšího množství řetězu

Nevýhody: je možné použít pouze pro skříně čtvercového tvaru bokorysu, z důvodu vyjždění protiváhy do prostoru vstupu skříně



Obr. 2. 1 Protizávaží po boku

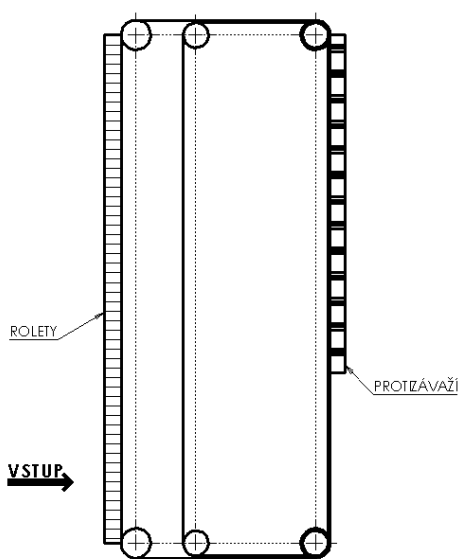


## 2.2 PROTIZÁVAŽÍ NA DIFERENCIÁLNÍM ŘETĚZU PO BOKU

Další možný návrh by už umožňoval konstrukci skříně jakéhokoliv tvaru a to díky použití pomocné větve sloužící k vyvážení té hlavní s roletami. V této konstrukci je dosaženo vyvážení hmotnosti rolet v jakémkoliv stavu otevření, viz obr. 2. 2.

Výhody: možné použít pro jakýkoliv tvar dráhy řetězu

Nevýhody: aby zástavba vedlejší větve řetězu nepřesahovala velikost té hlavní, je nutné použít diferenciálního řetězového kola, a tím i v poměru větší váhy protizávaží, které se musí vejít po stranách skříně



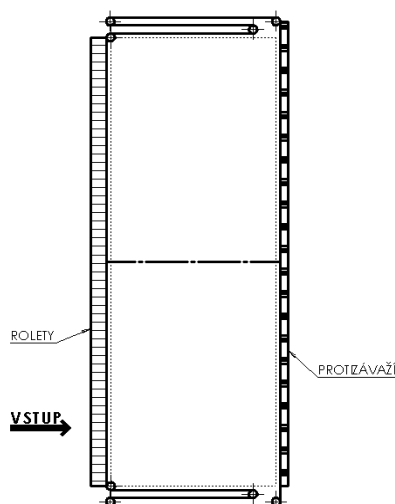
Obr. 2. 2 Diferenciální řetěz

## 2.3 ZÁSOBNÍKOVÝ PRINCIP

Návrh řešení na obr. 2. 3 je podobný klasické koncepci zásobníku rolet nad nebo pod vstupem skříně, používané například u garážových vrat či dřevěných registračních skříní.

Výhody: poměrně jednoduchý vyvážený mechanismus schovávání zasunutých rolet

Nevýhody: nelze vhodně použít pro řešení rolet s válečkovým řetězem, protože by geometrické rozměry rolet neumožnily ohyb řetězu do opačného směru



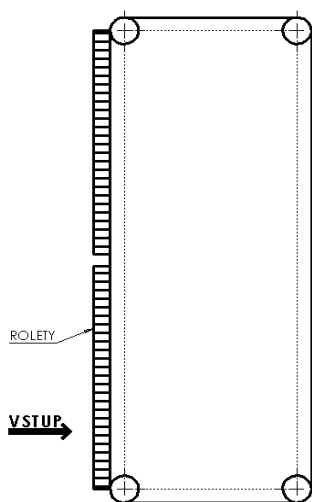
Obr. 2. 3 Zásobníkový princip

## 2.4 SYMETRICKÉ OTEVÍRÁNÍ

Poslední uvažované řešení, na obr. 2. 4, jsou dvě větve rolet, připevněné na každé straně skříně k řetězu. Tyto větve jsou spojené reverzačním mechanismem. To zapříčiňuje plynulé otevírání krytu skříně od prostředku čelního vstupu. Toto řešení jsem určil jako funkční, je předmětem této práce a bude rozebíráno v následujících kapitolách.

Výhody: možnost sestavení libovolného tvaru dráhy, vyváženost v každém stavu otevření, minimální hluchý prostor nad nebo pod prostorem skříně

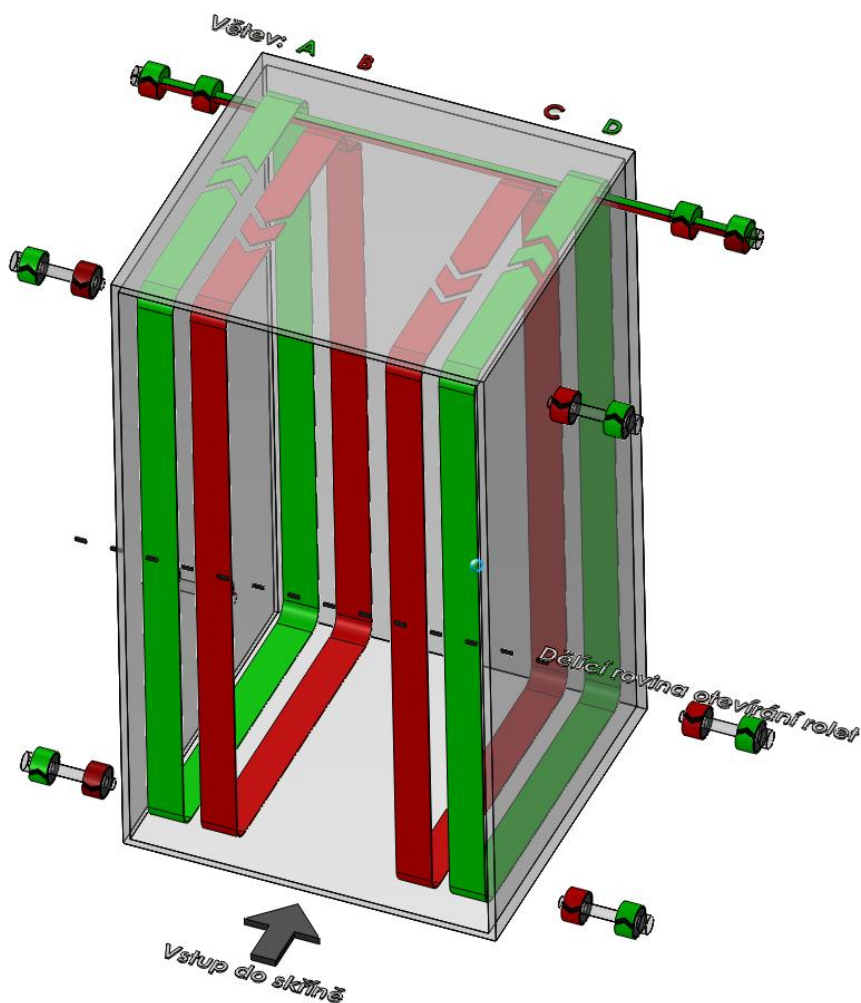
Nevýhody: nevýhodou je více jak dvojnásobné množství potřebného válečkového řetězu, díky nutnosti dvou větví na každé straně



Obr. 2. 4 Symetrické otevírání

### 3 NAVRŽENÉ ŘEŠENÍ

Uzavírání pomocí ocelových rolet připevněných na válečkovém řetězu s unášecími patkami. Ocelové rolety pohybující se ve vodících drážkách se budou zasouvat vertikálně nad a pod vstup skříně. Řešení pomocí dvou navzájem závislých větví řetězů na každé straně skříně s mechanismem pro změnu smyslu pohybu řetězu. Napnutí řetězů napínacími kladkami na bocích skříně. Vysouvací úložné kazety po patrech do výšky 150cm, zbytek je jedna větší nevýsuvná police.



Obr. 3 Grafické znázornění kinematiky řetězů





## 4 VOLBA ŘETĚZU

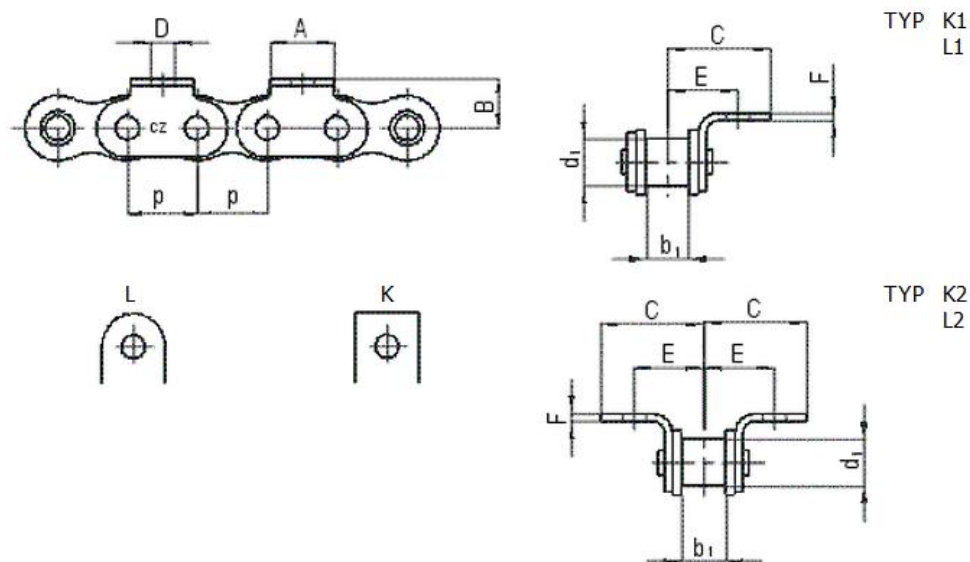
Pro tento návrh skříně a její specifický typ uzavírání se nejvíce hodí válečkový řetěz, který by byl schopen nést ocelovou roletu s odpovídající roztečí.

Pro kontrolu správnosti výběru typu válečkového řetězu potupují dle [3, str. 122,123].

Kde nejprve je potřeba odhadnout maximální rychlost pohybu rolety a předběžné průměry řetězových kol, po kterých se budou řetězy pohybovat.

Max. obvodová rychlost řetězových kol	$v_{\max} := 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Předběžné průměry řetězových kol	$D'_1 := 8 \text{ mm}$
	$D'_2 := 53 \text{ mm}$
Předběžné otáčky řetězových kol	$n_1 := \frac{v_{\max}}{\pi \cdot D'_1} = 235.785 \frac{1}{\text{min}}$
	$n_2 := \frac{v_{\max}}{\pi \cdot D'_2} = 360.351 \frac{1}{\text{min}}$

Dle tabulky č.1 [3, str. 123] volím typ řetězu 08B-1 K1 SIMPLEX

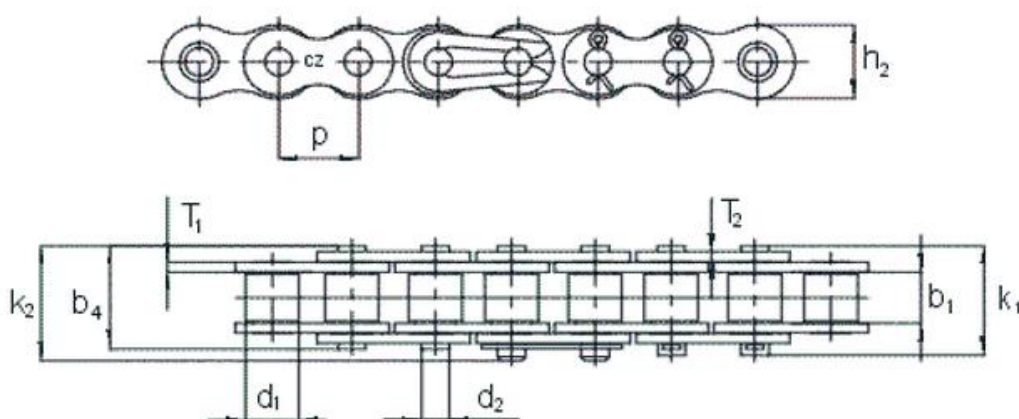


Obr. 5. 1 Válečkový řetěz 08B-1 K1 s kovovým unášečem [4]



Tab. 5. 1 Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1 K1 [4]

ČSN	ROZTEČ	VNITŘNÍ ŠÍŘKA	PRŮMĚR VÁLEČKU	ROZMĚR	ROZMĚR
	p	b <sub>1</sub> (min)	d <sub>1</sub> (max)	A	B
	mm	mm	mm	mm	mm
08 B-1 K1	12,70	7,75	8,51	11,50	8,90
PRŮMĚR UNÁŠECÍHO OTVORU	ROZMĚR	ROZMĚR	TLOUŠŤKA UNÁŠECÍ DESTIČKY	HMOTNOST	PEVNOST PŘI PŘETRŽENÍ
D	E	H	F	q	F <sub>B</sub> (min)
mm	mm	mm	mm	kg/m	N
4,30	12,70	18,70	1,40	0,79	18 690



Obr. 5. 2 Válečkový řetěz [5]

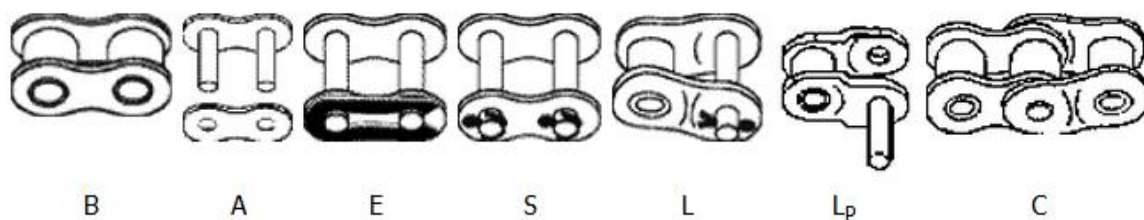
Tab. 5. 2a Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1 [5]

ISO DIN ČSN	ROZTEČ Č	VNITŘNÍ ŠÍŘKA	PRŮMĚR VÁLEČKU	PRŮMĚR ČEPU	DÉLKA ČEPU	DÉLKA ČEPU SE ZÁVLAČKOU	DÉLKA SPOJOVACÍHO ČEPU	ŠÍŘKA DESTIČKY VNITŘNÍ
	p	b <sub>1</sub> (min)	d <sub>1</sub> (max)	d <sub>2</sub> (max)	b <sub>4</sub> (max)	k <sub>1</sub> (max)	k <sub>2</sub> (max)	h <sub>2</sub> (max)
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
08 B-1	12,70	7,75	8,51	4,45	16,40	19,40	18,25	11,80



Tab. 5. 2b Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1 [5]

TLOUŠŤKA DESTIČKY VNITŘNÍ	TLOUŠŤKA DESTIČKY VNĚJŠÍ	PLOCHA KLOUBU	HMOTNOST	PEVNOST PŘI PŘETŘŽENÍ	SPOJOVACÍ ELEMENTY							
					B	A	E	S	L	L <sub>p</sub>	C	
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	S	q	F <sub>B</sub> (min)								
mm	mm	mm <sup>2</sup>	kg/m	N								
1,60	1,40	50,30	0,70	18 690	•	•	•	•	•	•	•	•



Obr. 5. 3 Spojky válečkového řetězu [5]

Tento řetěz se hodí k potřebám návrhu této skříně z několika důvodů. Prvním důvodem je rozteč článků řetězu, která měří 12,7 mm, tedy patkový unášec je přesně po kroku 25,4mm, viz obr. 5. 1. Toto je vhodné k použití ocelového profilu jako žaluzie s rozměrem 25x15mm, kde těch 0,4 mm slouží jako provozní vůle a jako prostor pro případné nalepení tlumící vrstvy. Druhým důvodem je malý rozměr článků řetězu, který je zcela dostatečný pro ručně ovládaný mechanismus krycí rolety.



## 5 VÝPOČET ŘETĚZOVÝCH KOL

Pro výpočet rozměrů řetězových kol je použito tabulek a vzorců dle [3, str. 128].

(1) Výpočet velkého řetězového kola označeného indexem 1, počet zubů  $Z_1=20$

Průměr roztečné kružnice	$D_1 := \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right)} = 81.184\text{mm}$
Poloměr dna zubní mezery	$r_{1i} := 0.505d_1 = 4.298\text{mm}$
Vrchní rádius zubu	$r_{1e\text{Min}} := 0.12 \cdot d_1 \cdot (z_1 + 2) = 22.466\text{mm}$ $r_{1e} := 22.5\text{mm}$
Úhel rozevření zubu	$\alpha_{1\text{Max}} := 140^\circ - \frac{90^\circ}{z_1} = 135.5^\circ$ $\alpha_1 := 135^\circ$
Průměr patní kružnice	$D_{1f} := D_1 - 2 \cdot r_{1i} = 72.589\text{mm}$
Průměr hlavové kružnice	$D_{1a\text{Min}} := D_1 + 0.5 \cdot d_1 = 85.439\text{mm}$ $D_{1a\text{Max}} := D_1 + 1.25 \cdot p - d_1 = 88.549\text{mm}$ $D_{1a} := 86\text{mm}$

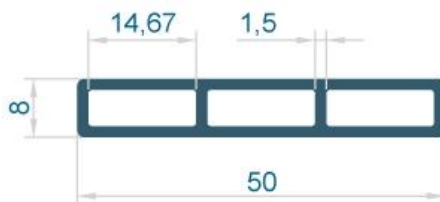
(2) Výpočet řetěz. kola, pro napínání a reverzaci, značeného indexem 2, počet zubů  $Z_2=13$

Průměr roztečné kružnice	$D_2 := \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right)} = 53.068\text{mm}$
Poloměr dna zubní mezery	$r_{2i} := 0.505d_1 = 4.298\text{mm}$
Vrchní rádius zubu	$r_{2e\text{Min}} := 0.12 \cdot d_1 \cdot (z_2 + 2) = 15.318\text{mm}$ $r_{2e} := 15.5\text{mm}$
Úhel rozevření zubu	$\alpha_{2\text{Max}} := 140^\circ - \frac{90^\circ}{z_2} = 133.077^\circ$ $\alpha_2 := 133^\circ$
Průměr patní kružnice	$D_{2f} := D_2 - 2 \cdot r_{2i} = 44.473\text{mm}$
Průměr hlavové kružnice	$D_{2a\text{Min}} := D_2 + 0.5 \cdot d_1 = 57.323\text{mm}$ $D_{2a\text{Max}} := D_2 + 1.25 \cdot p - d_1 = 60.433\text{mm}$ $D_{2a} := 58\text{mm}$

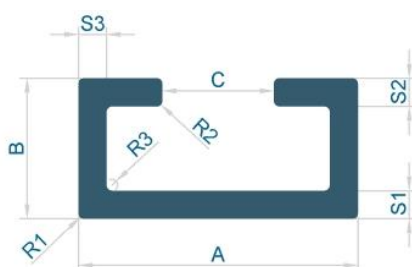


## 6 VOLBA POUŽITÉ ROLETY

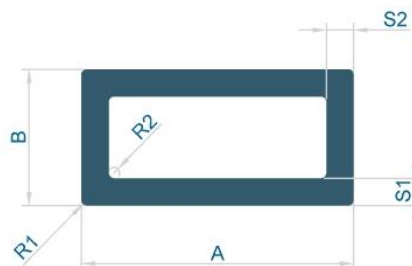
Při návrhu rolety a jejího nevhodnějšího polotovaru bylo rozhodováno mezi typizovanými polotovary z hliníku, viz obr. 6. 1, 6. 2 a 6. 3, či standardních ocelových profilů. Primárním požadavkem bylo, aby daný polotovar měl rozměr profilu 25mm dle rozteče použitého řetězu.



Obr. 6. 1 Hliníkový profil ZH-4641 [6]

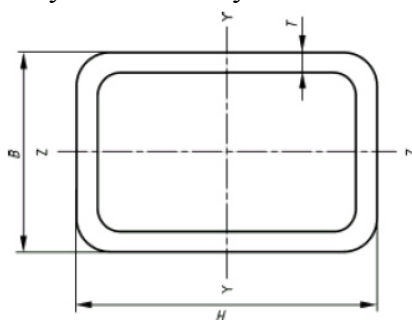


Obr. 6. 2 Hliníkový C-profil 883738 [7]



Obr. 6. 3 Hliníkový Jekl 923937 [8]

Nakonec však bylo rozhodnuto pro použití ocelového tenkostěnného profilu od dodavatele Feron a.s. [9], viz obr. 6. 4. Profil uzavřený svařovaný černý s obdélníkovým průřezem, EN 10219, rozměr 25x15x1,5mm. Kromě toho, že daný profil splňuje parametr šířky 25mm, vyhovuje daný profil i svojí vyšší pevností, nižší pořizovací cenou, skladovou dostupností a také snadnou svařitelností. Nevýhodou je jenom skoro dvojnásobná hmotnost, oproti hliníkovému protějšku, ta však u symetrického vyvážení skříně nevadí.



Obr. 6. 4 Ocelový profil ČSN EN 10219-2 [9]



## 7 NOSNÁ KONSTRUKCE

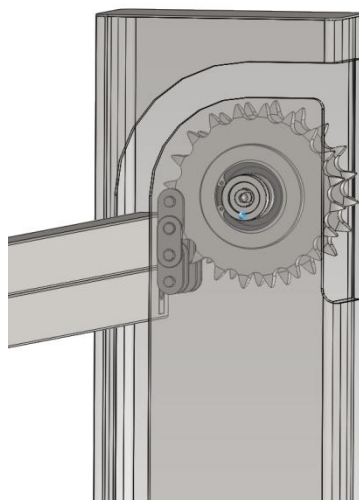
Hlavní nosný rám celé skříně, viz obr. 7, se skládá ze čtyř ocelových silnostěnných profilů o rozměrech 120x60x4mm. Ty jsou uprostřed spojeny ohnutým ocelovým výpalkem tvořícím rozpěrnou výztuhu, dno a zároveň i strop skříně. Výpalek je vyřezán laserem na čisto, to umožňuje přesné sestavení všech profilů při svařování.



Obr. 7. 1 Svařený nosný rám skříně

Nosné přední a zadní profily jsou detailně znázorněny na jejich technickém výkrese, viz výkresová dokumentace „3-12-02-01 STOJNA PREDNI“ a „3-12-02-02 STOJNA ZADNI“.

V těchto profilech jsou vytvořeny drážky pro přístup krycích rolet upevněných na řetězových člancích k jejich vlastním řetězovým kolům. Ty jsou umístěny v rozích uvnitř svislých profilů, viz obr. 7. 2.

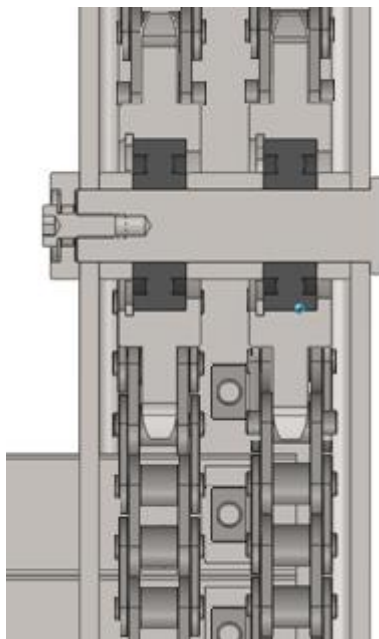


Obr. 7. 2 Řetězové kolo uložené uvnitř svislého profilu



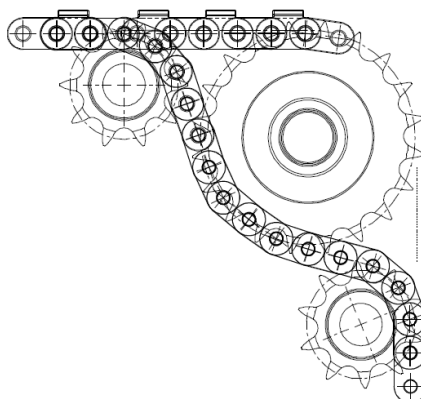
## 8 MECHANISMUS REVERZACE

Jak už bylo stručně naznačeno v kapitole 3, uzavírání skříně se děje za pomoci mechanismu s celkem čtyřmi obvody válečkového řetězu, kde je každá část rolety uchycena na dvou větvích řetězu. Na obr. 8. 1 je znázorněn řez pravým předním profilem, kde prochází dvě větve řetězu. K té vnější, na obrázku vpravo, je uchycena horní větev rolety. Tyto větve prochází kolem celého boku skříně, přes sestavu řetězových kol uložených na ložiscích tak, aby se mohla volně otáčet.



*Obr. 8. 1 Řez jednou stranou nohy skříně se dvěma řetězy*

Aby došlo k vyrušení působení hmotnosti obou částí rolet, jsou všechny čtyři větve vedeny kolem řetězových kol spojených na pevně s hřídelí uloženou v ložiscích. To zapříčiňuje reverzaci směru posouvání jedné rolety směrem od té druhé. Hřídel je umístěna v horním zadním rohu skříně. Řetěz napínají kolem pevných řetězových kol menší řetězová kola. Roleta se pohybuje na větvi vnější, jak je naznačeno obr. 8. 2.

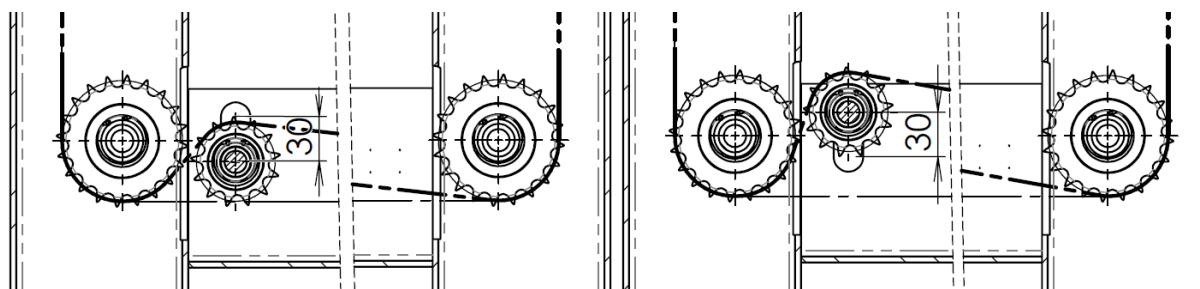


*Obr. 8. 2 Náčrt vedení řetězu kolem reverzačního mechanismu*



## 9 MECHANISMUS NAPÍNÁNÍ

Pro fungování jakéhokoliv řetězového mechanismu je nezbytně nutné zajistit správné napnutí řetězu. Jak je znázorněno na obr. 9, u této skříně je řešeno napínání všech čtyř větví řetězu pomocí napínacích kladek. Svislá drážka délky 30 mm zajistí přibližný rozsah napínání 0–30 mm, tedy více jak jedné délky článku řetězu. Toto umožní použití celých článků řetězů při spojování konců řetězů, namísto speciálních spojovacích půlčlánků. Předpokládá se, že řetěz bude předeprnut po prvotní montáži rolety. Zajištění kladky na místě se provádí pojistnou maticí s pružnými podložkami.



Obr. 9 Náčrt napínání řetězu

Napínací kladky jsou umístěny v přední části po bocích skříně. Napínání větve s horní roletou je ve spodní části skříně, a naopak napínání větve se spodní roletou se umístěno nahoře.



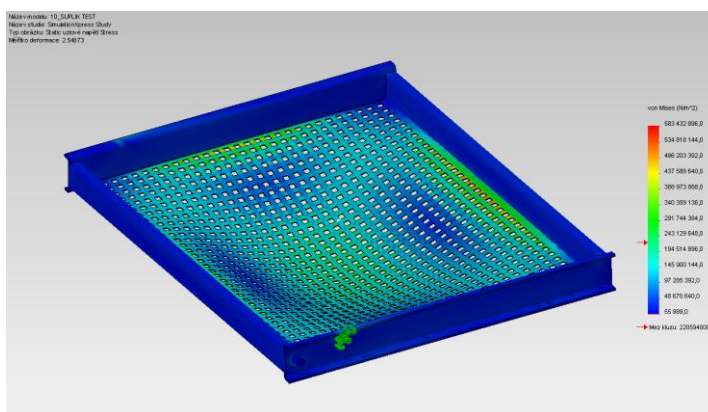


## 10 OSTATNÍ POUŽITÁ ŘEŠENÍ

### 10.1 VÝSUVNÉ POLICE

Jak již bylo uvedeno v požadavcích zadavatele, tato dílenská skříň kromě ergonomického roletového uzavírání, musí ještě splňovat vlastnost vysoké nosnosti a kapacity.

Je to řešeno svařovanými výsuvnými kazetami vlastní konstrukce, viz obr. 10. 1.

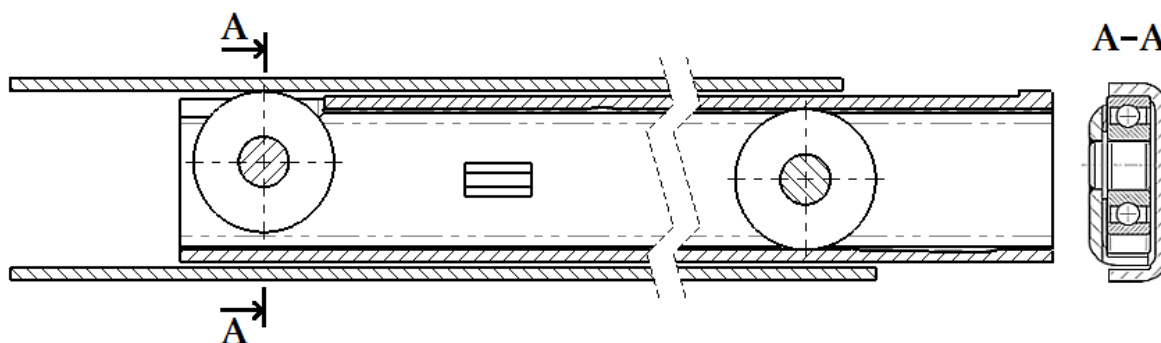


Obr. 10. 1 Simulace zatížení kazety v aplikaci SimulationXpress

Tyto police jsou tvořeny dvěma ohnutými profily připevněných ke hlavní kostře skříňe a dvěma ohnutými profily spojených obdélníkovým jeklem tvořící pohyblivou část police. Dno police je tvořeno děrovaným plechem, tl. 2mm, přivařeným po jeho obvodu. Na každé straně kazety jsou dvě ložiska, dvě upevněná ke kostře a dvě k výsuvné části. Celkový pojezd, tedy možné vysunutí, je 470mm. Maximální navrhovaná nosnost 75Kg na jedno patro. Celkem tedy při 18 patrech je úložná kapacita ve výsuvných kazetách 1350Kg.

#### 10.1.1 VÝSUVNÝ MECHANISMUS POLIC

Jak již bylo řečeno, výsuv je tvořen pohyblivou a pevnou lyžinou. Tyto lyžiny se stýkají v místě ložisek, která jsou nasazena volně na čepech šuplíku přivařených do sestavy svařence šuplíku.

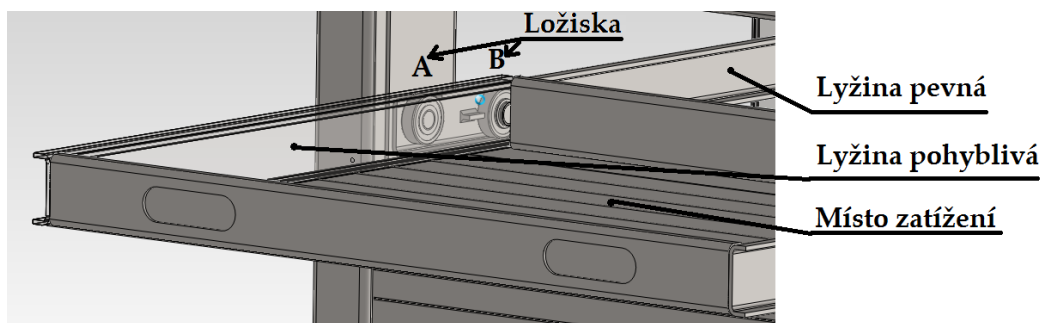


Obr. 10. 1. 1 Řez lyžinou výsuvné kazety

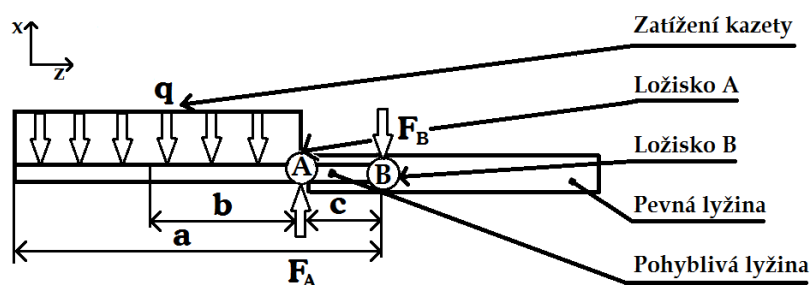


### 10.1.2 NÁVRHOVÝ VÝPOČET NAMÁHÁNÍ VÝSUVNÉ POLICE

Vzhledem k požadované vysoké nosnosti výsuvných polic, je potřeba zkontrolovat její jednotlivé části na namáhání. Pomocí aplikace SimulationXpress bylo zjištěno, že k největšímu namáhání dochází v místě čepů a uložení ložisek. Následující kontrolní výpočet je proto věnován danému místu.



Obr. 10. 1. 2a Názvy jednotlivých částí výsuvné police



Obr. 10. 1. 2b Zjednodušení působících složek pro výpočet

#### (3) Výpočet reakcí v ložiscích výsuvné police

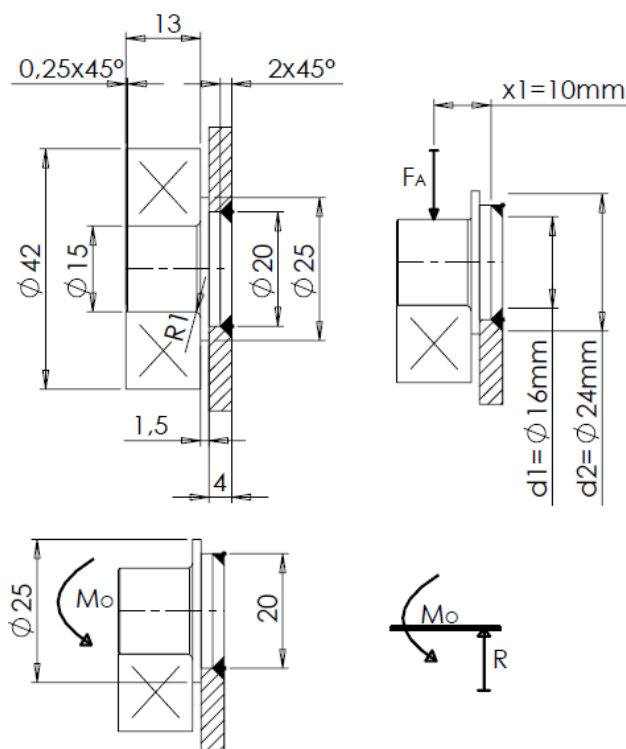
Celková délka pohyblivé lyžiny	$a := 570\text{mm}$
Minimální vzdálenost ložisek	$c := 100\text{mm}$
Vzdálenost středu ložné plochy	$b := \frac{(a - c)}{2} = 0.235\text{m}$
Celkové zatížení police	$q_C := 75\text{kg}$
Zatížení na jednu půlku	$q := \frac{q_C}{2} = 37.5\text{kg}$
Ekvivalentní zatížení	$F_q := q \cdot g = 367.749\text{N}$
Složky působící v ose x	$F_x : F_q + F_B - F_A = 0$
Ohybový moment kolem bodu A	$M_{OA} : F_q \cdot 250 - F_B \cdot 70 = 0$



Reakce v ložisku B 
$$F_B := \frac{F_q \cdot b}{c} = 864.21 \text{ N}$$

Reakce v ložisku A 
$$F_A := F_q + F_B = 1.232 \times 10^3 \text{ N}$$

Kontrola smykového napětí ve svaru čepu od reakce v ložisku A [10]



Obr. 10. 1. 2c Rozbor místa namáhání čepu pod ložiskem A

(4) Kontrola smykového napětí v místě svaru od reakce v ložisku A [10]

Reakce v ložisku A 
$$F_A = 1.232 \times 10^3 \text{ N}$$

Vzdálenost reakce od středu uchycení 
$$x_1 := 10 \text{ mm}$$

Ohybový moment 
$$M_Q := F_A \cdot x_1 = 12.32 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Velký průměr mezikruží 
$$d_2 := 24 \text{ mm}$$

Malý průměr mezikruží 
$$d_1 := 16 \text{ mm}$$

Modul průřezu 
$$W_Q := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_2^4 - d_1^4}{d_2} = 1.089 \times 10^{-3} \text{ L}$$

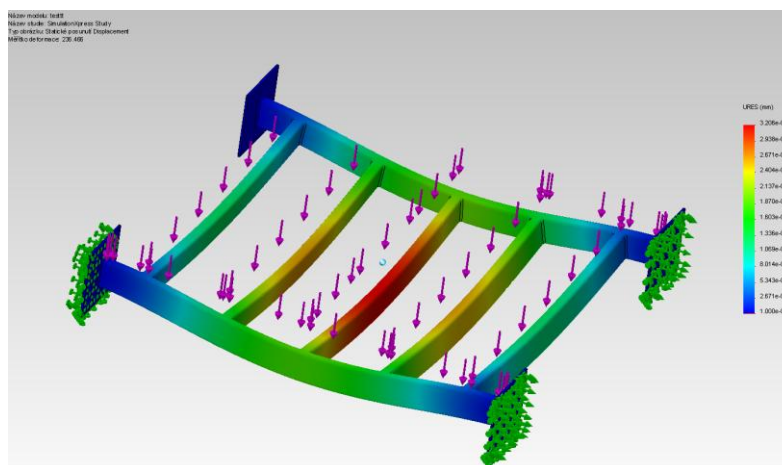


Maximální smykové napětí	$\tau := \frac{M_O}{W_O} = 11.312 \text{ MPa}$
Materiál: 11 523 (S355J0) [11]	$R_m := 550 \text{ MPa}$
Součinitel bezpečnosti	$k := 2$
Pevnost v tahu	$\sigma_{Pt} := \frac{R_m}{k} = 275 \text{ MPa}$
Dovolené napětí ve smyku	$\tau_{DOV} := 0.57 \cdot \sigma_{Pt} = 156.75 \text{ MPa}$
Maximální smykové napětí musí být menší nebo rovno dovolenému napětí	$\tau \leq \tau_{DOV}$
Podmínka vyhovuje	11 MPa < 157 MPa

Maximální dovolené napětí v místě čepu pod ložiskem, viz obr. 10. 1. 2c, zatížené maximální silou, která může nastat při naplnění výsuvné police dovoleným zatížením, vyhovuje mezním hodnotám materiálu.

## 10.2 PEVNÁ POLICE

S požadovanou výškou skříně kolem 2m nastává problém pro obsluhu dosáhnout do vyšších pater polic. Ve vrchní části skříně se proto, ve výši od 1,5m od země, nachází nevýsuvná police. Ta slouží k uskladnění méně často používaných dílů a k uskladnění rozměrnějších součástí. Výhodná je také zejména proto, že vytváří prostor pro prvotní montáž roletového mechanismu. Na obr. 10. 2 jsou znázorněny deformace police při zatížení 5000N. Při navrhovaném maximálním dovoleném zatížení 500kg na celou polici vychází posunutí způsobené zatížením uprostřed police 0,3 mm a maximální napětí 76 MPa v místech svaření s hlavní kostrou.

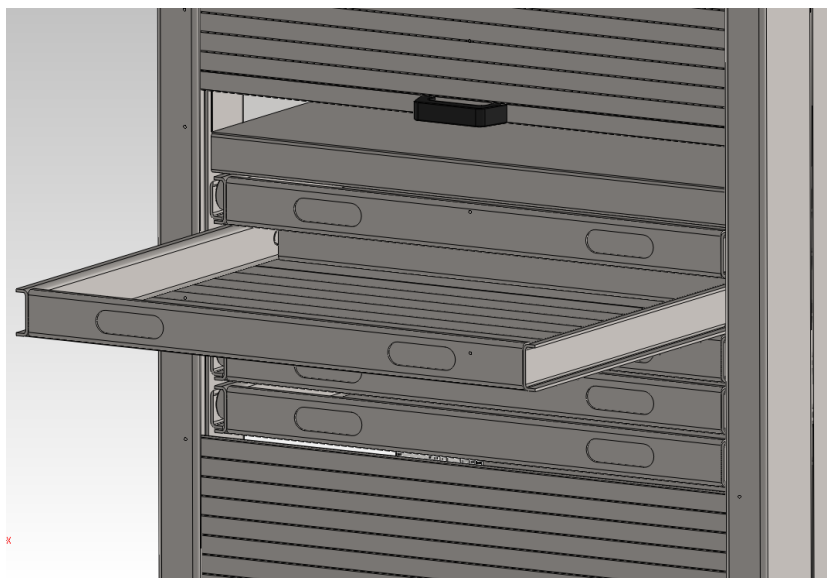


Obr. 10. 2 Simulace zatížení police v SimulationXpress



### 10.3 ÚCHOPY K VÝSUNU POLIC

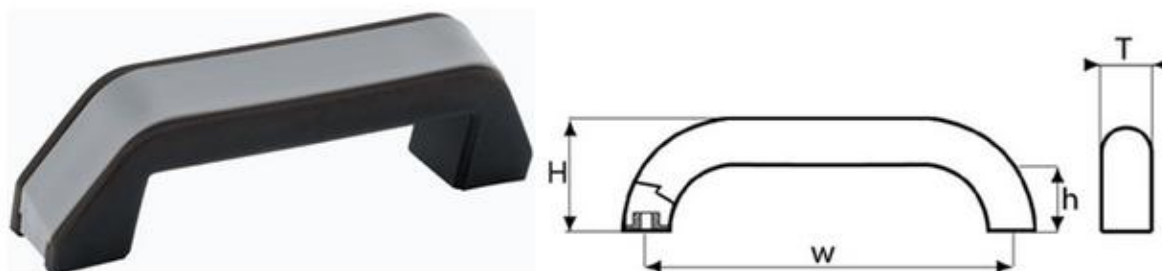
K uchopení výsuvných polic slouží na čele profilu oválné vyfrézované a následně zaježené otvory. Toto řešení je zvoleno zejména kvůli úspoře prostoru mezi roletou a čelem police. To vede ke zvětšení úložného místa. Jednoduchý úchop za kraj police mezi kazetami není díky úzké mezeře kolem 5mm možný. Ilustrace na obr. 10. 3.



Obr. 10. 3 Umístění úchytů na výsuvných policích

### 10.4 ÚCHOP K MANIPULACI CLONY

Skříň se bude otevírat za pomoci jednoho úchytu. Ten je připevněn na spodním konci horní větve rolety, a to z ergonomického důvodu, pro lepší obsluhu. Pro toto řešení je zvolena normalizovaná rukojeť, od výrobce Moss Plastics Parts. Můstková šikmá rukojeť z polyamidového materiálu vyztužená skelnými vlákny, viz obr. 10. 4 a rozměry tab. 10. 4.



Obr. 10. 4 Můstková šikmá rukojeť [12]

Tab. 10. 4 Rozměrové parametry produktu [12]

Obj.číslo.	h(mm)	H (mm)	T (mm)	W (mm)	w (mm)	Závit nebo díra
<a href="#">465930</a>	24	43	24	126	108	6.5



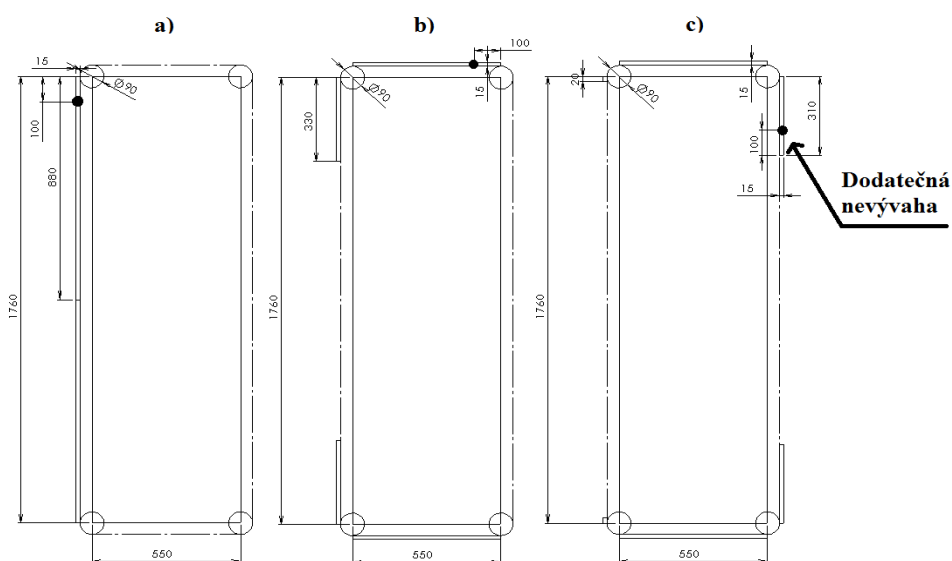
## 10.5 KINEMATIKA ROLET

### 10.5.1 ŘEŠENÍ AUTOMATICKÉHO DOVÍRÁNÍ A DO OTVÍRÁNÍ ROLETY

Pro zlepšení ergonomie otevírání skříně je potřeba řešit stav chování rolet. A to zejména v několika jejích důležitých bodech. Pro začátek je ještě třeba připomenout, že mechanismus otevírání je z principu zcela vyvážený a tudíž by mohly vzniknout problémy se samovolným otevíráním či zavíráním rolety. Na obr. 10. 5. 1 je tedy navržen jednoduchý postup, jak tomu předejít, a to za pomoci malé nevývahy v její horní větvi. Řešené například připevněním ocelové tyče průměru 12mm, hmotnosti 0,7kg do vnitřku jedné z rolet.

Pro první stav, kdy chceme, aby clona měla tendenci zůstat zcela zavřená, působí závaží umístěné 10 cm od konce vrchní rolety svojí hmotností a drží obě větve přes mechanismus reverzace u sebe, viz obr. 10. 5. 1a.

Tento stav trvá dobu vzdálenosti závaží od konce rolety, tedy přibližně 10cm při otevírání clony, poté se závaží dostane do vodorovné části, viz obr. 10. 5. 1b. V tomto intervalu, kdy je závaží ve vodorovné poloze, zůstává poloha rolety v místě, kde ji obsluha zanechá. Pokud však budeme chtít, aby se clona samočinně zcela otevřela, přesuneme roletu do posledního intervalu, viz obr. 10. 5. 1c, kde se závaží dostane opět do svislé části. Zde začne opět působit nevývaha a roleta se jejím působením do otevře.



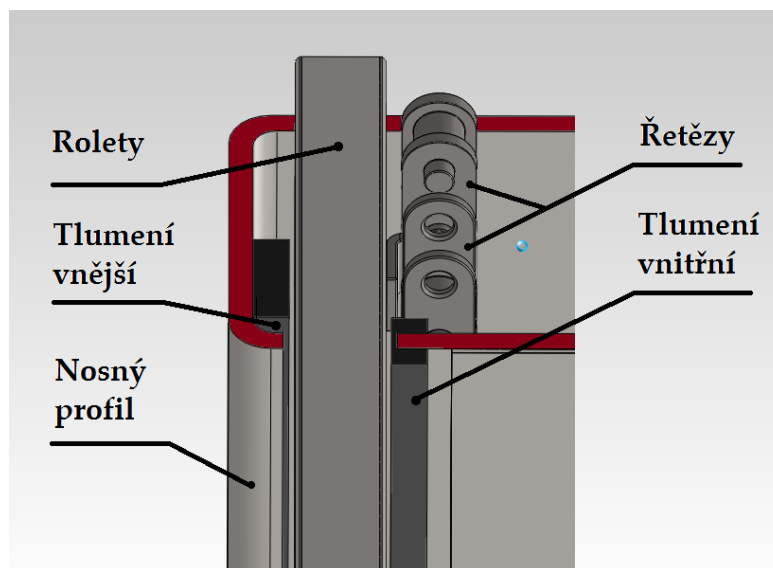
Obr. 10. 5. 1 Vložení nevývahy do systému

### 10.5.2 TLUMENÍ POHYBUJÍCÍCH SE ROLET

Při použití válečkových řetězů je zcela běžné, že dochází k jistému průvěsu a pohybů jejich celků. Toto je způsobeno samotnou podstatou konstrukce řetězu a nelze tomu nikdy, ani v případě ideálního předpětí řetězu, zcela předejít. Proto v případě, kdyby toto mohlo překážet bezchybnému chodu mechanismu, či kdyby mohla nějaká část s jinou kolidovat, je potřeba řešit vedení. Z variant možností, které by zároveň mohly sloužit jako zvukové tlumení chodu,



přicházejí v úvahu u této konstrukce dvě varianty. Vedení samotného řetězu nebo vedení unášených lišt. Z hlediska konstrukce je v tomto případě výhodnější možnost druhá. Proto je ve vertikální části, v místech možného kontaktu rolety s kostrou skříně, připevněno kluzné plastové vedení z materiálu POM. To se skládá ze dvou částí, viz obr. 10. 5. 2. Z vnějšího kluzného vedení připevněného ke konstrukci pomocí šroubů a průmyslového lepidla a vnitřního, ve kterém je vyfrézována jednoduchá drážka, též přilepené ke konstrukci.



Obr. 10. 5. 2 Tlumící plastové členy

### 10.5.3 DORAZY ROLETY V KRAJNÍCH POLOHÁCH

V případě uzavírání skříně, tedy, kdy se pohybují navzájem proti sobě dvě větve rolet, je potřeba zabránit tvrdému dotyku profilů kov na kov. Lze tomu předejít jednoduchým řešením a to připevněním pryžového elementu na jednu z větví clony skrytě uvnitř profilu. Při opačném procesu, tedy při otevírání skříně, kdy by mohlo dojít vlivem setrvačnosti k zajetí rolet do zákrytu, či spíše poškození madla, je potřeba zajistit maximální výsun rolety. Toto je opět řešeno jednoduchým přivařeným prvkem v zadní části skříně.

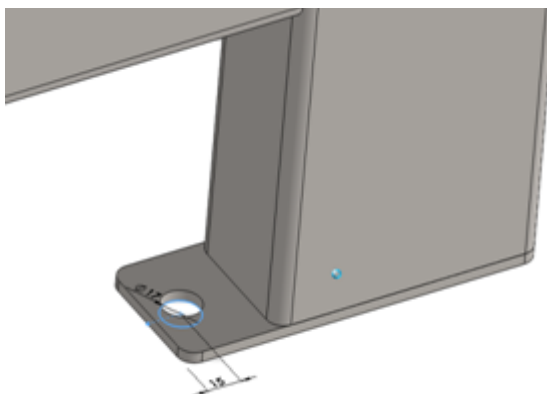
### 10.6 KOTVENÍ SKŘÍNĚ

V případě rozměrů této skříně, kdy je výška 2m, hloubka skříně 0,7m nastává riziko možnosti převrácení skříně na člověka stojící před ní. Je proto nutno zabývat se řešením zabránění převrácení. V první řadě musí být obsluha skříně poučena, že nesmí vysunout více polic než bezpečné množství. Proto bude nalepeno na viditelném místě skříně upozornění nevysunovat zároveň více kazet. Celková hmotnost prázdné skříně je přibližně 800 kg, maximální hmotnost uskladněného materiálu 2000 kg. Největší riziko převrácení nastává při prázdné skříně s pouze 4-6 plně obsazenými policemi v nejvyšších patrech skříně. Aby se zvýšila bezpečnost skříně, navrhuji bezpečnostní kotvení.

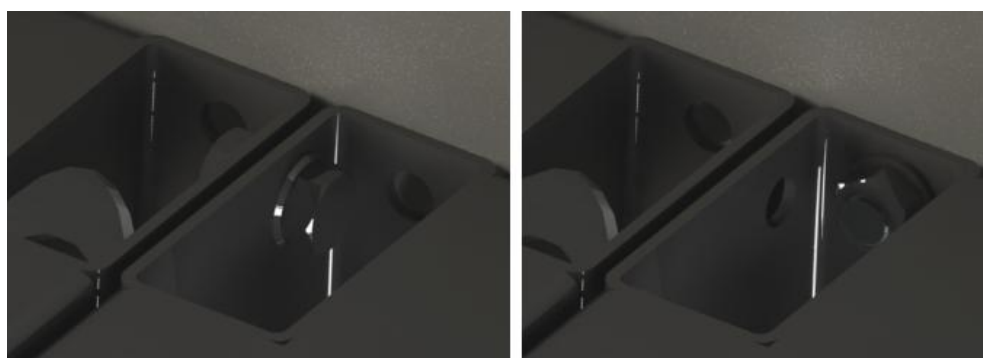
V první řadě u styku skříně s podlahou, kde je použito ocelových destiček přivařených k nohám skříně, viz obr. 10. 6a. Na tomto místě jsou otvory k ukotvení skříně k podlaze.



Kotvení je doporučeno, např. ocelovým kotevním šroubem s vnitřním závitem zajištěným v podlaze chemickou kotvou. Druhou možností či doplňující variantou, viz obr. 9. 6b, jsou průchozí otvory na bocích skříně v jejím horním rohu, kde je možnost propojit několik stojících skříní vedle sebe a tím zvýšit jejich stabilitu. Třetí fyzickou zábranou vůči převrácení je možnost ukotvit skříně ke zdi kotevnými šrouby a chemickým kotvením.



Obr. 10. 6a Patka skříně s kotvicím otvorem



Obr. 10. 6b Kotvení dvou skříní mezi sebou a kotvení se zdi

## 10.7 ZÁTKY PROFILŮ NA VRCHU SKŘÍNĚ

Pro zakrytí okrajů hlavních nosných profilů je použito standardizovaného prvku z PVC, např. od dodavatele R. Halecký KOVOMAT H+H [www.kovopolotovary.cz](http://www.kovopolotovary.cz). Výhodou je snadná montáž a pořizovací cena.



Obr. 10. 7 Žebrovaná obdélníková PVC zátka - 120x60mm [13]





## 11 SVAŘOVACÍ A MONTÁŽNÍ POSTUPY

Zde, z důvodu komplexnosti řešení některých jednotlivých podsestav, uvádím zjednodušené pracovní a montážní postupy k samotné výrobě a montáži roletové skříně. Samotné technické nákresy se nacházejí na výkresech svařenců či výkresů podsestav.

Typy svarů jsou voleny s ohledem na tloušťky stěn a povahy namáhání. Tloušťky stěn výpalků jsou zde z větší části 4mm, materiály zaručují dobrou svařitelnost. Volím tedy i s ohledem na ekonomičnost metodu svařování MAG - 135 dle ČSN EN ISO 4063, která je zároveň schopná vytvořit požadovanou přesnost svarů.

### 11.1 SVAŘENÍ HLAVNÍ KOSTRY

Vypálené díly „3-12-03-01 STREDOVA VYZTUHA“ se za pomoci svěrek připevní na obrobené nosné profily „3-12-02-01 STOJNA PREDNI“ a „3-12-02-02 STOJNA ZADNI“, které se svaří dle výkresu „2-12-04-00 SVARENEC KOSTRY“. Mimo jiné je k zajištění výsledné přesnosti a rovnoběžnosti stěn svařené konstrukce, použito laserem vypálených vybrání na dílci středová výztuha. Patky pod profily noh dle „4-12-03-08 PATKA“ jsou přivařeny před středovou výztuhou.

### 11.2 SVAŘENÍ PODPOR KE KOSTŘE

Za další je potřeba svařit ocelové podpory mechanismu rolet. Za pomoci svěrek a rozpěrných částí se svaří díly „4-12-03-05 PODPERA NAPINANI“ a „4-12-03-06 PODPERA REVERZACE“ ke kostře dle výkresu svařence „2-12-04-01 SVARENEC KOSTRY“. V této svařovací podsestavě je důležité dodržet návaznost a tím i vzdálenost ploch jednotlivých součástí. To je zaručeno tvarem a použitím rozpěr, za které se dají použít samotné čepy, které do podpor náleží.

### 11.3 SVAŘENÍ LYŽIN VÝSUVŮ K PROFILŮM KOSTRY

Dle výkresu „3-12-04-03 SVARENEC LYZIN“ se provede přivaření levých a zrcadlených pravých obrobených lyžin výsuvů „3-12-02-15 LYZINA PEVNA“. Použito je pomocných přípravků pro dodržení přesných roztečí jednotlivých pater polic. Po svaření je potřeba dorovnat roztažení způsobené tepelnou deformací na jednotlivých lyžinách výsuvů.

### 11.4 SVAŘENÍ VÝSUVNÉ SESTAVY POLICE

Podle výkresu svařence „3-12-04-04 SVARENEC SUPLIKU“ se po ustavení pomocí přípravku svaří boční rámy tvořené „3-12-02-14 LYZINA POHYBLIVA“ a čelní profily „4-12-02-16 PROFIL SUPLIKU“. Nakonec se na spodní část rámu svařence přivaří „4-12-03-04 PLECH SUPLIKU“.



### 11.5 SVAŘENÍ SESTAVY PEVNÉ POLICE

Ke svaření sestavy pevné police „3-12-04-02 SVARENEC POLICE“ umístěné nad pohyblivými výsuvy je zapotřebí ocelového profilu 50x20x2 a několika světek. Celková šířka pevné police musí být vyrobena s vůlí, dle skutečné mezery na svařené kostře skříně. Svary jsou obvodové, nepřerušované.

### 11.6 SVAŘENÍ PEVNÉ POLICE KE KOSTŘE

Po přivaření svařence pevné police k hlavním profilům skříně dle výkresu „3-12-04-05 SVARENEC PODSESTAVY“ se na vrchní část přivaří podkladový plech „4-12-03-07 PLECH POLICE“.

### 11.7 OSTATNÍ SVAŘOVANÉ ČÁSTI

K dalším částem skříně, které bude potřeba dále svařovat, patří např. boční krycí plechy přivařené stehy po 100mm, řetězové kolo přivařené stehy na hřídel reverzace, výstupky pro přišroubování vnitřních krycích plechů a zadní odšroubovatelné krycí desky.

### 11.8 KOMPLETACE PODSESTAVY REVERZACE

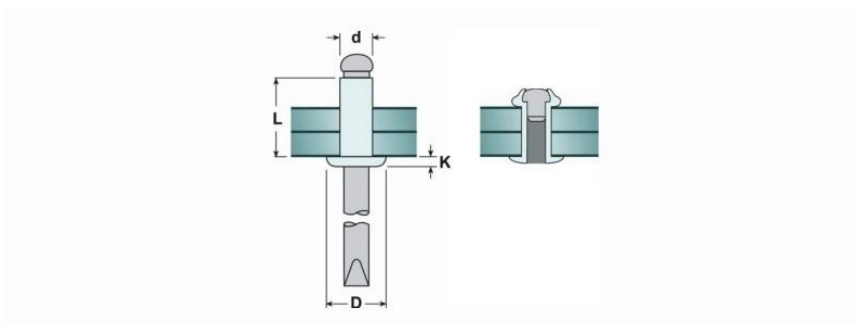
První podsestava, viz výkres mechanismu „2-12-01-00 MECHANISMUS ROLET“, se skládá z „4-12-02-03 HRIDEL REVERZACE“, 4ks řetězových kol „4-12-02-04 KOLO 20 Z REV“, 2ks domků ložisek „3-12-02-07 DOMEK REVERZACE“, a 2 ložisek 6202. Po zkompletování a přišroubování domků ke kostře skříně, jsou všechna řetězová kola zafixována ke hřídeli stehovými svary.

### 11.9 PODSESTAVY ROHOVÝCH ŘETĚZOVÝCH KOL A SESTAV NAPÍNÁNÍ

Do řetězových kol „4-12-02-04 KOLO 20 Z“ se vloží ložiska 6002 a v náboji se zafixují příslušnými pojistnými kroužky. Totéž s koly „4-12-02-06 KOLO 13 Z“. Podcelky velkých řetězových kol se spolu s rozpěrkami „4-12-02-10 ROZPERKA DLOUHA“ a „4-12-02-11 ROZPERKA KRATKA“ nasunou při montáži na čepy „4-12-02-08 CEP NORMALNI“ uvnitř kostry skříně a zajistí se příslušnými šrouby. Smontovaná malá řetězová kola se nasunou na čepy „4-12-02-09 CEP NAPINANI“, a zajistí podložkou a maticí v místech mechanismu napínání.

### 11.10 MONTÁŽ ROLETY

Pro montáž jedné větve rolety délky 889mm je zapotřebí 35ks dílů „4-12-02-13 ROLETA“, 1,78 m řetězu s unášečem 08 B-1 K1 CZ a 8,06 m řetězu bez unášeče 08 B-1 DIN8187. Toto se dle výkresu „3-12-00-06 SESTAVA ROLETY HORNÍ“ na volném prostoru snýtuje za pomoci trhacích ocelových nýtů 4,0 x 6 OCEL/OCEL, viz obr. 11. 10.



Obr. 11. 10 Ocelové trhací nýty Fasty od dodavatele S.B. Comp s.r.o. [14]

Totéž se provede s druhou větví řetězu dle výkresu „3-12-00-07 SESTAVA ROLETY SPODNÍ“. Nyní lze spodní větev řetězu s roletou nasunout do drážek profilu v místě horní pevné police. Po protažení řetězů spojíme oba konce spojkami 08B-1+K1 CZ. Totéž provedeme s horní větví řetězu s roletami.

### 11.11 MONTÁŽ VÝSUVNÝCH POLIC

Poslední montovanou skupinou jsou výsuvné police. Na svařence police „3-12-00-08 SESTAVA SUPLIK“ nasadíme ložiska 6302 a tytéž ložiska nasadíme i na přivařené části „3-12-02-15 LYZINA PEVNÁ“. Poté se výsuvné police nasunou do drážek lyžin zadním prostorem.

### 11.12 OSTATNÍ MONTÁŽNÍ PRÁCE

Ke zbylým částem, které se musí smontovat, patří například vnitřní krytování kolem pevné police. Zadní plechový kryt výsuvných polic. Ukotvení skříně k podlaze, k druhé skříně nebo ke stěně. A zakrytování hlavních profilů plastovými záslepkami.



## 12 EKONOMIČNOST KONSTRUKCE

Cena celé skříně se skládá z několika částí a to z ceny materiálu, přípravků, návrhu a konstrukce, montáže a v neposlední řadě výroby jednotlivých částí vyráběných dle výkresové dokumentace. V následujících tabulkách, tab. 12. 1 a tab. 12. 2, uvádím přibližné kalkulace za první prototypový kus a cenu při následné hromadnější výrobě, např. 5 kusů.

Tab. 12. 1 Kalkulované náklady prototypu

Skupina	Název	Cena [Kč bez DPH]
Materiál	Ocelové profily	3.700,-
	Pálené polotovary	2.800,-
	Ohýbané polotovary	5.100,-
	Řetězy	4.300,-
	Rolety	1.310,-
	Ložiska	1.570,-
	Svařovací přípravky	1.800,-
	Obráběné díly	21.800,-
	Spojovací materiál	250,-
	<b>Celkem:</b>	<b>42.630,-</b>
Práce	Svařování	4.500,-
	Montáž	2.500,-
	<b>Celkem:</b>	<b>7.000,-</b>
Ostatní	Povrchové úpravy	6.000,-
	Návrh a konstrukce	10.000,-
	<b>Celkem:</b>	<b>16.000,-</b>
	<b>Celková cena:</b>	<b>65.630,-</b>

Tab. 12. 2 Kalkulované náklady při sérii

Skupina	Název	Cena [Kč bez DPH]
Materiál	Ocelové profily	3.700,-
	Pálené polotovary	2.800,-
	Ohýbané polotovary	5.100,-
	Řetězy	2.800,-
	Rolety	1.310,-
	Ložiska	1.570,-
	Obráběné díly	8.700,-
	Spojovací materiál	250,-
	<b>Celkem:</b>	<b>26.230,-</b>
Práce	Svařování	3.200,-
	Montáž	1.800,-
	<b>Celkem:</b>	<b>5.000,-</b>
Ostatní	Povrchové úpravy	3.500,-
	<b>Celkem:</b>	<b>3.500,-</b>
	<b>Celková cena:</b>	<b>34.730,-</b>



Obě cenové kalkulace jsou přibližné a jsou zpracovány ve vlastním účetním a výrobním softwaru Kovodílna firmy Kovo Rybka s.r.o. Ceny vychází z nákupních cen polotovarů, cen nákupních hotových celků, cen kooperací a zámečnických prací.

Z obou tabulek cenových kalkulací vyplývá, že se cena od původního požadavku zadavatele podstatně navýšila, avšak vzhledem k tomu, že se skříň a většina jejích součástí bude vyrábět přímo ve firmě zadavatele, není výsledná cena vzhledem k přínosu skříně přehnaná.



## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout dílenskou skříň s atypicky řešenou krycí roletou. Díky komplexnosti návrhu bylo potřeba vyřešit kompletní nosnou konstrukci skříně, uchycení a vedení rolet, a také navazující úložné prostory skříně.

Na začátku této práce jsou načrtnuty různé varianty řešení, kterými se bylo nutno zabírat, než vznikla uskutečnitelná varianta. Symetrické řešení, které je zde zpracováno má mnoho výhod, avšak také mnoho, jak funkčních, tak praktických nevýhod. Zejména její výrobní náročnost a tím pádem i vyšší cena. Cenová kalkulace obsahující všechny její hlavní části, je také součástí vypracování. S ohledem na celkové vlastnosti, zejména nosnost a snadnou obsluhu, je cena přiměřená.

Hlavní technický prvek návrhu a mechanismu je válečkový řetěz s unášecími patkami. K danému prvku proto bylo nutné uzpůsobit velkou část návrhu. A to od velikosti a tvaru rolety, prostoru kolem hlavních nosných profilů, tak také nutnost montážních otvorů pro možnost celou sestavu rolety namontovat do vnitřku skříně.

Řetězová kola, navrhnuta do této sestavy, jsou uložena na kuličkových ložiscích. Toto by s celým principem mělo zajišťovat plynulý a lehký chod celého uzavírání.

Polotovar pro posuvné rolety, byl zvolen ocelový profil, který odpovídal jak tvarovým požadavkům, tak zejména pevnostním. Toto bylo vyžadováno přímo od zadavatele, aby se při prvním nešetném nárazu do rolety hned celý systém nepokřivil a nepřestal tak fungovat. Díky pevnosti samotného ocelového jeklu a plastovému vedení, připevněným k pevnému podkladu, by nemělo dojít k snadnému zničení rolety.

Hlavní nosnou konstrukci bylo nutno navrhnout tak, aby umožnila průchod rolet dokola kolem skříně, tak zároveň, aby byla zajištěna vysoká stabilita a nosnost. S tloušťkou stěn profilů a částí 4mm by neměl nastat problém s pevností a celý svařený nosný rám by měl s velkou rezervou vše udržet. Z části toto bylo odsimulováno v softwaru SimulationXpress.

Samotný mechanismus, pro změnu směru pohybů vrchních rolet od spodní, by měl fungovat zcela spolehlivě, z podstaty zde totiž nebudou působit žádné větší síly a nemělo by zde docházet k žádnému únavovému poškození.

Vlastní návrh a konstrukce výsuvných polic zde byla použita zejména z důvodu příliš vysoké ceny teleskopických lyžin, v případě nákupu hotových lyžin od výrobce. Jenom teleskopické lyžiny by tak totiž vyšly na více jak 100 tisíc korun. Navržené výsuvné police sice nenabízí plný výsuv jako teleskopické, avšak s požadovanou nosností je toto řešení uspokojivé.

Pevnostní výpočty jednotlivých částí kostry a polic zde byly spíše pro kontrolu správnosti návrhu, protože z důvodu komplikovanosti reálných částí, nelze v této bakalářské práci spočítat reálné mezní hodnoty a je potřeba vždy celý návrh odhadnout a naddimenzovat.

Součástí této práce jsou také jednotlivé detailní návrhy dílčích problémů, jako jsou zvukové tlumení chodu rolety, ergonomické úchyty, montážní postupy nebo bezpečnostní ukotvení skříně.

Poté, co zadavatel zhodnotí návrh a všechna jeho ekonomická hlediska, dojde k rozhodnutí, zdali tato skříň zůstane pouze u návrhu nebo dojde ke skutečné realizaci.



## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] POLÁK CZ. [online]. 2012 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.nabytek-polak.cz/produkt/1181-roletova-skrin-sr.html?L=1&fc=80>
- [2] TOOTOO.COM. [online]. 2008 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: [http://www.tootoo.com/show/pro\\_photo.php?pid=1012666](http://www.tootoo.com/show/pro_photo.php?pid=1012666)
- [3] ČZ ŘETĚZY [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://czretezy.cz/data/Catalogue-2011.pdf>
- [4] FRIKO ŘETĚZY. [online]. 2006 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.frikoretezy.cz/valeckove-retezy-sunasecimi-destickami/valeckove-retezy-jednorade-s-unasecimi-destickami-k1-11-k2-12.htm>
- [5] FRIKO ŘETĚZY. [online]. 2006 [cit. 2012-04-11]. Dostupné z: [http://www.frikoretezy.cz/valeckove-a-pouzdrove-retezy/jednorade\\_retezy.htm](http://www.frikoretezy.cz/valeckove-a-pouzdrove-retezy/jednorade_retezy.htm)
- [6] ALUCAD BOHEMIA. [online]. 2010 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: [http://www.alunet.cz/imgs/prod\\_variant/vykresove-profilu/proklad0.gif](http://www.alunet.cz/imgs/prod_variant/vykresove-profilu/proklad0.gif)
- [7] ALUCAD BOHEMIA. [online]. 2010 [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: [http://www.alunet.cz/imgs/prod\\_variant/hlinikove-profilu-standardni/cprofilu0.gif](http://www.alunet.cz/imgs/prod_variant/hlinikove-profilu-standardni/cprofilu0.gif)
- [8] ALUCAD BOHEMIA. [online]. 2010 [cit. 2012-05-05]. Dostupné z: [http://www.alunet.cz/imgs/prod\\_variant/hlinikove-profilu-standardni/jekly0.gif](http://www.alunet.cz/imgs/prod_variant/hlinikove-profilu-standardni/jekly0.gif)
- [9] FERONA. [online]. 2012 [cit. 2012-05-05]. Dostupné z: <http://www.ferona.cz/cze/katalog/detail.php?id=23312>
- [10] KLIMEŠ, Pavel. *Části a mechanismy strojů I : Spolehlivost, dimenzování, pružiny, spoje a hřídele*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s. 62-63. ISBN 80-214-2421-4.
- [11] BOHDAN BOLZANO. [online]. 2004 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://prirucka.bolzano.cz/cz/technicka-podpora/techprirI/tycovaocel/EN10025/S355JO/>
- [12] MOSS PLASTICS PARTS. [online]. 2011 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.moss-express.cz/mustkove-sikme-rukojeti>
- [13] KOVOPOLOTOVARY.CZ. [online]. 2012 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.kovopolotovary.cz/detail/zebrovane-obdelnikove-pvc-zatky-do-jeklu-120x60mm/?p=tech>
- [14] S. B. COMP. [online]. 2011 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.sbcomp.cz/trhaci-nyty-ocelove-standardni/trhaci-nyt-4-0-x-6-ocel-ocel-fasty/>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

a	[mm]	Celková délka pohyblivé lyžiny
b	[m]	Vzdálenost středu ložné plochy od ložiska
c	[mm]	Minimální vzdálenost ložisek
$D'_1$	[mm]	Předběžný průměr řetězového kola 1
$D'_2$	[mm]	Předběžný průměr řetězového kola 2
$D_1$	[mm]	Průměr roztečné kružnice kola 1
$d_1$	[mm]	Malý průměr mezikruží
$D_{1a}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice volený
$D_{1aMax}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice maximální
$D_{1aMin}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice minimální
$D_{1f}$	[mm]	Průměr patní kružnice
$D_2$	[mm]	Průměr roztečné kružnice kola 2
$d_2$	[mm]	Velký průměr mezikruží
$D_{2a}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice volený
$D_{2aMax}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice maximální
$D_{2aMin}$	[mm]	Průměr hlavové kružnice minimální
$D_{2f}$	[mm]	Průměr patní kružnice
$F_A$	[N]	Zatížení ložiska A
$F_B$	[N]	Zatížení ložiska B
$F_q$	[N]	Ekvivalentní zatížení
k	[-]	Součinitel bezpečnosti
$M_O$	[Nm]	Ohybový moment
$n_1$	[min <sup>-1</sup> ]	Předběžné otáčky řetězového kola 1
$n_2$	[min <sup>-1</sup> ]	Předběžné otáčky řetězového kola 2
q	[kg]	Zatížení na jednu stranu police
$q_C$	[kg]	Celkové zatížení police
$r_{1e}$	[mm]	Vrchní rádius zubu volený
$r_{1eMin}$	[mm]	Vrchní rádius zubu vypočtený
$r_{1i}$	[mm]	Poloměr dna zubní mezery
$r_{2e}$	[mm]	Vrchní rádius zubu volený
$r_{2eMin}$	[mm]	Vrchní rádius zubu vypočtený





$r_{2i}$	[mm]	Poloměr dna zubní mezery
$R_m$	[MPa]	Mez pevnosti
$\sigma_{TP}$	[MPa]	Pevnost v tahu
$v_{max}$	[ms <sup>-1</sup> ]	Maximální obvodová rychlost řetězu
$T_{VOD}$	[MPa]	Dovolené smykové napětí
$W_O$	[mm <sup>3</sup> ]	Průřezový modul v ohybu
$x_1$	[mm]	Vzdálenost reakce od středu uchycení
$\alpha_1$	[°]	Úhel rozevření zubu volený
$\alpha_{1Max}$	[°]	Úhel rozevření zubu vypočtený
$\alpha_2$	[°]	Úhel rozevření zubu volený
$\alpha_{2Max}$	[°]	Úhel rozevření zubu vypočtený
$T$	[MPa]	Maximální smykové napětí



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Skříň s roletovým mechanismem.....	10
Obr. 1. 1	Roletová skříň SR SR4-001 - od firmy POLAK CZ s.r.o. [1] .....	11
Obr. 1. 2	Hliníková roleta [2] .....	12
Obr. 1. 3	Náčrt rozložení polic .....	12
Obr. 2. 1	Protizávaží na boku .....	13
Obr. 2. 2	Diferenciální řetěz .....	14
Obr. 2. 3	Zásobníkový princip .....	15
Obr. 2. 4	Symetrické otevírání .....	15
Obr. 3	Grafické znázornění kinematiky řetězů .....	16
Obr. 5. 1	Válečkový řetěz 08B-1 K1 s kovovým unašečem [4] .....	17
Obr. 5. 2	Válečkový řetěz [5] .....	18
Obr. 5. 3	Spojky válečkového řetězu [5] .....	19
Obr. 6. 1	Hliníkový profil ZH-4641 [6] .....	21
Obr. 6. 2	Hliníkový C-profil 883738 [7] .....	21
Obr. 6. 3	Hliníkový Jekl 923937 [8] .....	21
Obr. 6. 4	Ocelový profil ČSN EN 10219-2 [9] .....	21
Obr. 7. 1	Svařený nosný rám skříně .....	22
Obr. 7. 2	Řetězové kolo uložené uvnitř svislého profilu .....	22
Obr. 8. 1	Řez jednou stranou nohy skříně se dvěma řetězy .....	23
Obr. 8. 2	Náčrt vedení řetězu kolem reverzačního mechanismu .....	23
Obr. 9	Náčrt napínání řetězu .....	24
Obr. 10. 1	Simulace zatížení kazety v aplikaci SimulationXpress .....	25
Obr. 10. 1. 1	Řez lyžinou výsuvů v místě ložiska a čepu .....	25
Obr. 10. 1. 2a	Názvy jednotlivých částí výsuvné police .....	26
Obr. 10. 1. 2b	Zjednodušení působících složek pro výpočet .....	26
Obr. 10. 1. 2c	Rozbor místa namáhání na čepu pod ložiskem A .....	27
Obr. 10. 2	Simulace zatížení police v SimulationXpress .....	28
Obr. 10. 3	Umístění úchytů na výsuvných policích .....	29
Obr. 10. 4	Můstková šikmá rukojeť [12] .....	29
Obr. 10. 5. 1	Vložení neváhy do systému .....	30
Obr. 10. 5. 2	Tlumicí plastové členy .....	31
Obr. 10. 6a	Patka skříně s kotvicím otvorem .....	32
Obr. 10. 6b	Kotvení dvou skříní mezi sebou a kotvení se zdí .....	32
Obr. 10. 7	Žebrovaná obdélníková PVC zátka – 120x60mm [13] .....	32
Obr. 11. 10	Ocelové trhací nýty Fasty od dodavatele S.B. Comp s.r.o. [14].....	35



## SEZNAM TABULEK

Tab. 5. 1	Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1K1 [4] .....	18
Tab. 5. 2a	Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1 [5] .....	18
Tab. 5. 2b	Rozměrové parametry použitého článku řetězu 08 B-1 [5] .....	19
Tab. 10. 4	Rozměrové parametry produktu [12].....	29



## SEZNAM PŘÍLOH

### Výkresová dokumentace

(Přiložen pouze výběr z výkresové dokumentace)

Hlavní sestava:

1-12-00-00 SESTAVA SKRINE

3-12-00-01 KLADKA ZADNI

Výkresy mechanismů:

2-12-01-00 MECHANISMUS ROLET

Obráběné díly:

3-12-02-01 STOJNA PREDNI

3-12-02-02 STOJNA ZADNI

3-12-02-07 DOMEK REVERZACE

4-12-02-08 CEP NORMALNI

4-12-02-09 CEP NAPINANI

4-12-02-10 ROZPERKA DLOUHA

4-12-02-11 ROZPERKA KRATKA

Výpalky a ohýbané díly:

3-12-03-01 STREDOVA VYZTUHA

4-12-03-02 LYZINA POHYBLIVA

4-12-03-03 LYZINA PEVNA

4-12-03-04 PLECH SUPLIKU



4-12-03-05    PODPERA NAPINANI

4-12-03-06    POPDERA REVERZACE

SVARENCE:

2-12-04-00    SVARENEC KOSTRY

3-12-04-02    SVARENEC POLICE