



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

NÁVRH PÁSOVÉ PILY S AUTOMATICKOU VÝMĚNOU PILOVÝCH PÁSŮ

DESIGN OF A BAND SAW WITH AN AUTOMATIC EXCHANGE OF SAW BLADES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Šimon Szabari

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Kočíš

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	Šimon Szabari
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce:	Ing. Petr Kočiš
Akademický rok:	2017/18

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

Návrh pásové pily s automatickou výměnou pilových pásů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Student navrhne konstrukci jednoduché pásové pily s automatickou výměnou tří pilových pásů pro možnost řezání různých rozměrů ocelových tyčí nebo profilů.

Cíle bakalářské práce:

- Přehled pásových pil
- Nejméně 2 návrhové varianty, jejich zhodnocení a výběr vhodné varianty
- Konstrukční návrh vybrané varianty
- Základní strojírenské výpočty
- Výkres sestavy
- Výrobní výkresy, min. 3

Seznam doporučené literatury:

MAREK, Jiří. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. Praha: MM publishing, 2014, 684 s. : il. ISBN 978-80-260-6780-1.

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

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

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

ABSTRAKT

Cieľom tejto práce je vypracovať rešerš v oblasti pásových píl so sklopným ramenom a navrhnúť pásovú pílu s automatickou výmenou pílových pásov. V prvej časti práce je spracovaný prehľad a rozdelenie pásových píl dostupných na trhu. Druhá časť práce je zameraná na konštrukčný návrh dvoch variant pásových píl, ich zhodnotenie, rozpracovanie vybraného variantu a základné konštrukčné výpočty. Výsledkom tejto práce je 3D model pásovej píly, výkres zostavy a výkresy troch súčastí píly a animácia oboch variant.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to conduct a research in the field of band saws with a folding arm and to design a band saw with an automatic exchange of saw blades. In the first part of the project there is processed an overview of the division and distribution of band saws available on the market. The second part of the thesis is focused on the design of two variants of band saws, their evaluation, development of selected variant and basic design calculations. The result of this work is a 3D model of band saw, assembly drawing and drawings of three saw bits and also an animation of both variants.

KLÚČOVÉ SLOVA

pásová píla, výmena pásu, pílový pás, mechanizmus výmeny pásu

KEYWORDS

band saw, belt change, saw blade, mechanism of exchange saw blades

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

SZABARI, Š. *Návrh pásové pily s automatickou výměnou pilových pásů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 75 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Kočíš.

POĎAKOVANIE

Týmto by som rád poďakoval Ing. Petrovi Kočišovi za poskytnutú pomoc, odborné vedenie, ochotu a čas venovaný pri konzultáciách k téme mojej bakalárskej práce.

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že táto práca je mojim pôvodným dielom, zapracoval som ju samostatne pod vedením Ing. Petra Kočiša a s použitím literatúry uvedenej v zozname.

V Brne dne 19.5.2018

.....

Szabari Šimon

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	MOTIVÁCIA	17
3	PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	19
3.1	Firma PEGAS – GONDA [3][4]	19
3.1.1	Manuálne pásové píly	19
3.1.2	Gravitačné pásové píly	20
3.1.3	Poloautomatické pásové píly	21
3.1.4	Automatické pásové píly	22
3.2	Firma PILANA [3].....	23
3.3	Firma PILOUS	27
3.3.1	Manuálne pásové píly [3][6].....	27
3.3.2	Gravitačné pásové píly	28
3.3.3	Poloautomatické pásové píly	29
3.3.4	Automatizované pásové píly	30
3.4	Firma BOMAR [3][1]	31
3.4.1	Manuálne pásové píly	31
3.4.2	Gravitačné pásové píly	32
3.4.3	Poloautomatické pásové píly	33
3.4.4	Automatické pásové píly	34
4	SYSTÉMOVÝ ROZBOR PRÁCE	35
4.1	Problémová situácia	35
4.2	Formulácia problému (obr. 27)	35
4.3	Formulácia cieľov a riešení	36
4.4	Systém podstatných veličín	36
5	NÁVRH PÁSOVEJ PÍLY S AUTOMATICOU VÝMENOU PÍLOVÝCH PÁSOV	37
5.1	Konštrukcia otočných vodiacich kladiek	37
5.2	Popis napínania pásu.....	38
5.3	Popis chytenia pásu do zásobníku	38
5.4	Prvý návrhový variant (Obr. 31).....	39
5.5	Druhý návrhový variant (Obr. 32)	40
5.6	Zhodnotenie návrhových variant, porovnanie, výhody, nevýhody a výber lepšieho variantu	42
5.7	Popis vybraného variantu.....	42
5.8	Technické výpočty	44
5.8.1	Výpočet pohonu pílového pásu	44
5.8.2	Výpočet sily potrebnej na napnutie pásu	44
5.8.3	Kontrola hriadeľu hnacej remenice na medzný stav pružnosti.....	45
5.8.4	Kontrola hriadeľu hnanej remenice na medzný stav pružnosti	47
5.8.5	Výpočet dĺžky pera hriadeľu hnanej remenice	49
5.8.6	Dimenzovanie krokových motorov [10].....	49
6	ZÁVER	51
7	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	52
8	ZOZNAM SKRATIEK, SYMBOLOV, OBRÁZKOV A TABULIEK	53

8.1	Zoznam skratiek a symbolov	53
8.2	Zoznam tabuliek	55
8.3	Zoznam obrázkov	56
9	ZOZNAM PRÍLOH.....	59

1 ÚVOD

Pásové píly na kov sú určené pre rezanie všetkých bežne používaných materiálov od hliníka a jeho zliatin, cez neželezné kovy až po oceľ vysokej pevnosti. Vyznačujú sa pevnou konštrukciou a veľkým výkonom pri zachovaní malých rozmerov a mobility. Rezanie materiálu pod uhlom je zabezpečené otočným zverákom alebo natáčaním ramena píly (podľa typu). U väčších píl možno použiť chladiaci systém. Pásové píly sú vyrábané v rôznych prevedeniach a veľkostiach. Dostupné sú manuálne, gravitačné, poloautomatické a automatické píly. Ich základnými časťami sú: sklopné rameno, elektromotor, zverák, vedenie pásu píly a pílový pás.

Firmy vyrábajúce pásové píly pre európsky trh sú napríklad :

- PEGAS-GONDA s.r.o. (ďalej len PEGAS-GONDA) [4]
- BOMAR, spol. s.r.o. (ďalej len BOMAR) [1]
- PILOUS-pásové píly, spol. s.r.o. (ďalej len PILOUS) [6]
- PILANA Metal s.r.o. (ďalej len PILANA) [5]

Avšak medzi týmito píľami nenachádzame žiadne píly s automatickou výmenou pílových pásov.

V tejto práci sa budem predovšetkým venovať konštrukčnému návrhu pásovej píly s automatickou výmenou pílového pásu a základným konštrukčným výpočtom.

2 MOTIVÁCIA

Pásová píla je určená k deleniu materiálu o rôznych rozmeroch a tvaroch. Rez sa vykonáva prostredníctvom pílového pásu, ktorý ma určité vlastnosti a geometriu.

Niekedy nastane situácia, keď je nutné pílový pás vymeniť, buď z dôvodu prirodzeného opotrebovania pásu alebo z nevhodnosti použitia pásu pre daný rez. Pri rezaní plného materiálu je vhodné použiť pás, ktorý má väčšiu rozteč zubov ako pri rezaní profilu, kde je hrúbka steny malá, tam je nutné použiť pás s menšou roztečou zubov. Pri použití pásu s väčšou roztečou zubov na rezanie profilu môže dôjsť k rýchlenému otupeniu až znehodnoteniu pásu.

S ohľadom na častú a komplikovanú výmenu pásu, časovú náročnosť a riziko vzniku nepresnosti pri nastavení správnej polohy je vhodné tuto výmenu automatizovať. Užitím automatizácie by klesol strojný čas a pri nastavení polohy pásu by bola dosiahnutá vyššia presnosť a tým by bola píla ekonomickejšia.

3 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

3.1 Firma PEGAS – GONDA [3][4]

3.1.1 Manuálne pásové pily

pásové pily s kompletnou manuálnou obsluhou. Pily sú určené pre delenie materiálu v kolmých a uhlových rezoch, uhlové rezy sú plynule nastaviteľné od 0 do +45 stupňov vpravo. Zmena uhla pomocou rýchloupínacej páky.

Pásové pily **PEGAS 150x200 MAN-R** (Obr. 1) a **PEGAS 220x250 MAN-R** (Obr. 2) nachádzajú uplatnenie v kusovej a malosériovej výrobe a vzhľadom k svojej robustnej konštrukcii umožňujú delenie širokej škály akostí materiálov vrátane nerezú a nástrojových ocelí a to ako profilov tak plných polotovarov.








Obr. 1) PEGAS 150x200 MAN-R [3]



Obr. 2) PEGAS 220x250 MAN-R [3]

Tab 1) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PEGAS 150x200 MAN-R				PEGAS 220x250 MAN-R				
	Uhol rezu [°]	0	45	-45	zvázok	0	45	60	zvázok
 [mm]	150	110	-	-	-	-	-	-	-
 [mm]	100	70	-	-	220	160	90	-	-
 [mm]	170×140	110×120	-	170×75	230×190	160×90	90×90	230×120	-
 [mm]	150×150	100×150	-	170×75	230×190	140×190	80×160	230×120	-
 [mm]	-	-	-	-	120	85	55	-	-

Tab 2) Základné technické parametre

Píla	PEGAS 150x200 MAN-R	PEGAS 220x250 MAN-R
Celkový príkon [kW]	1,06	1,54
Rozmery pásu [mm]	2060×20×0,9	2450×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	40/75	30/65
Celkové rozmery [mm]	1100×600×1400	1200×650×1500
Hmotnosť [kg]	160	260

3.1.2 Gravitačné pásové pily

Gravitačné pásové pily nachádzajú uplatnenie v kusovej a malosériovej výrobe a vzhľadom k svojej robustnej konštrukcii umožňujú delenie širokej škály akostí materiálov vrátane nerez a nástrojových ocelí a to ako profilov tak plných polotovarov.

Píly **PEGAS 150x200 GH-R** (Obr. 3) a **PEGAS 230x280 GH-LR** (Obr. 4) disponujú ručne ovládaným rýchlopínacím zverákom, rez sa uskutočňuje prostredníctvom hmotnosti ramena, ktorý je regulovaný hydraulickým tlmičom a škrtiacim ventilom, priebeh rezu nie je ovplyvnený ľudským faktorom a vedie k vyššej životnosti pásu. Obsluha odštartuje rez tlačítkom START a nastaví reznú rýchlosť. Po dorezaní sa píla automaticky vypne a obsluha manuálne zdvihne rameno.



Obr. 3) PEGAS 150x200 GH-R [3]



Obr. 4) PEGAS 230x280 GH-LR [3]

Tab 3) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PEGAS 150x200 GH-R				PEGAS 230x280 GH-LR			
Uhol rezu [°]	0	45	-45	zväzok	0	45	60	zväzok
○ [mm]	150	110	-	-	230	195	125	-
● [mm]	100	70	-	-	150	110	80	-
■ [mm]	170×140	110×120	-	170×75	280×180	180×170	120×100	280×125
▬ [mm]	150×150	100×150	-	170×75	260×230	170×190	110×90	280×125

Tab 4) Základné technické parametre

Píla	PEGAS 150x200 GH-R	PEGAS 230x280 GH-LR
Výkon motoru [kW]	0,6/0,8	1,4/2
Rozmery pásu [mm]	2060×20×0,9	2720×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	40/80	35/70
Celkové rozmery [mm]	1100×600×1400	1650×885×1860
Hmotnosť [kg]	160	280

3.1.3 Poloautomatické pásové pily

Poloautomatické pásové pily s hydraulickým ovládaním. Pily sú určené pre delenie materiálu v kolmých a uhlových rezoch, uhlové rezy sú plynule nastaviteľné od 0 do +60 stupňov vpravo a od 0 do -45 stupňov vľavo.

Pásové pily **PEGAS 230x280 SH-LR** (Obr. 5) a **PEGAS 230x280 SHI-LR** (Obr. 6) nachádzajú uplatnenie v kusovej a malosériovej výrobe a vzhľadom k svojej robustnej konštrukcii umožňujú delenie širokej škály akostí materiálov vrátane nerezu a nástrojových ocelí a to ako profilov tak plných polotovarov.



Obr. 5) PEGAS 230x280 SH-LR [3]



Obr. 6) PEGAS 230x280 SHI-LR [3]

Tab 5) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PEGAS 230x280 SH-LR				PEGAS 230x280 SHI-LR			
Uhol rezu [°]	0	45	60	zvázok	0	45	60	zvázok
○ [mm]	230	190	120	-	230	190	120	-
● [mm]	150	110	80	-	150	110	80	-
■ [mm]	180×180	180×170	120×110	180×120	280×180	180×170	120×100	280×120

Tab 6) Základné technické parametre

Píla	PEGAS 230x280 SH-LR	PEGAS 230x280 SHI-LR
Výkon motoru [kW]	0,75/1,1	1,5
Rozmery pásu [mm]	2720×27×0,9	2720×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	35/70	20-100
Celkové rozmery [mm]	2340×1050×1370	2340×1050×1370
Hmotnosť [kg]	420	420

3.1.4 Automatické pásové pily

Vysoko produktívne automatické, hydraulicky ovládané pásové pily s viacnásobným podávaním materiálu. Pily sú určené pre delenie materiálu v kolmých i uhlových rezoch, uhlové rezy sú plynule nastaviteľné od 0 do +60 stupňov vpravo. Zmena uhla pomocou rýchlopínacej páky.

Pily nachádzajú uplatnenie v kusovej a malosériovej výrobe a vzhľadom k svojej robustnej konštrukcii umožňujú delenie širokej škály akostí materiálov vrátane nerezu a nástrojových ocelí a to ako profilov tak plných polotovarov.

Automatická pásová píla 220x250 A-CNC-R (Obr. 7)

Píla je konštrukčne riešená tak, aby zodpovedala extrémnemu namáhaniu vo výrobných podmienkach. Všetky nosné časti pily sú riešené ako odliatky z liatiny z dôvodov pevnosti, tlmenia vibrácií a otrasov.

Automatická pásová píla 240x280 A-CNC-R (Obr. 8)

Dĺžka aj počet kusov materiálu je zadávaný z ovládacieho panelu. Stroj si sám volí počet podaní a robí potrebné výpočty. Systém umožňuje zadanie 9 programov pre rýchle nastavovanie dĺžok, prípadne variant automatickej zmeny rozmeru pre delenie niekoľkých prierezov z jednej tyče. Píla umožňuje voľbu medzi automatickým a poloautomatickým režimom, kedy sú všetky pohyby ovládané nezávisle.



Obr. 7) PEGAS 220x250 A-CNC-R [3]

Obr. 8) PEGAS 240x280 A-CNC-R [3]

Tab 7) Doporučené rozmery materiálu

Píla	220x250 A-CNC-R				240x280 A-CNC-R			
Uhol rezu [°]	0	45	60	zvázok	0	45	60	zvázok
○ [mm]	220	160	90	-	240	110	120	-
● [mm]	120	85	55	-	150	110	80	-
■ [mm]	230×190	160×190	90×90	230×120	280×220	190×170	120×150	280×120
▬ [mm]	130×190	140×190	80×160	120×120	280×220	150×220	120×150	280×150

Tab 8) Základné technické parametre

Celkový príkon [kW]	2,7	6,55
Rozmery pásu [mm]	2450×27×0,9	2980×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	30/65	20-100
Celkové rozmery [mm]	1970×1590×1570	2150×1750×1400
Hmotnosť [kg]	550	800

3.2 Firma PILANA [3]




PILANA PMS 230/260 MO (Obr. 9)

Ručná pásová píla pre rezanie ako plných materiálov, tak profilov a trubiek kolmo, alebo pod uhlom na jednu stranu do 60 °. Rameno píly upevnené na otočnom kĺbe umožňuje 2 spôsoby ovládania: ručný posuv ramena do rezu pákou s vypínačom, alebo hydraulickým regulovateľným valcom s kontrolovaným padaním ramena vlastnou váhou. Dve voliteľné rýchlosti pásu. Tvrdokovové vedenie pásu. Indikácie napnutie pílového pásu. Chladienie vyvedené prakticky do vodiacich kociek.



Obr. 9) PILANA PMS 230/260 MO [3]

Tab 9) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PMS 230/260 MO		
Uhol rezu [°]	0	45	60
 [mm]	230	150	90
 [mm]	220	140	85
 [mm]	260×110	200×120	-

Tab 10) Základné technické parametre

Výkon motoru [kW]	1.1
Rozmery pásu [mm]	2455×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	36/72
Celkové rozmery [mm]	1549×737×921
Hmotnosť [kg]	165/180




PILANA PMS 170/210 MO (Obr. 10)

Gravitačná pásová píla na kov PILANA PMS 170/210 MO je vybavená hydraulickým valcom, ktorý plynule riadi klesanie do rezu. Rýchlosť posuvu do rezu sa nastavuje jednoducho na valci. Na tejto píle je možné nastaviť aj ručný mód, kde môžete rezať pomocou rukoväte, na ktorej je spínač pre spustenie chodu pásu a posuv do rezu ovládate podľa vlastného odhadu. Tento ručný mód má využitie predovšetkým u menších prierezov materiálu, čím sa šetrí čas. Na zveráku píly sa nachádza takzvaný rýchlopínák, ktorý má tú vlastnosť, že keď si zverák nastavíte kúsok od rezaného materiálu, rýchlopínákom (pohybom hore a dole) už jednoducho stlačíte či povolíte zovretý materiál.



Obr. 10) PILANA PMS 170/210 MO [3]

Tab 11) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PMS 170/210 MO		
Uhol rezu [°]	0	45	60
 [mm]	170	120	70
 [mm]	170	110	60
 [mm]	210×170	-	-

Tab 12) Základné technické parametre

Výkon motoru [kW]	0,75
Rozmery pásu [mm]	2110×20×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	-
Celkové rozmery [mm]	1156×572×826
Hmotnosť [kg]	155/170

PILANA PMS 230/260 HAD (Obr. 11)




Poloautomatická pásová píla pre rezanie ako plných materiálov, tak profilov a rúr kolmo, alebo pod uhlom na jednu stranu do 60 °, na druhú do 45 °. Tvrdokovové vedenie pásu. Indikácia napnutia pílového pásu.

Dve voliteľné rýchlosti pásu. Pohyb ramena ovládaný hydraulicky. Hydraulicky ovládaný zverák. Poloautomatický cyklus. Chladenie vyvedené prakticky do vodiacich kociek. Nastaviteľný maximálny zdvih ramena.



Obr. 11) PILANA PMS 230/260 HAD [3]

Tab 13) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PMS 170/210 MO		
Uhol rezu [°]	0	45	60
 [mm]	170	120	70
 [mm]	170	110	60
 [mm]	210×170	-	-

Tab 14) Základné technické parametre

Výkon motoru	[kW]	0,75
Rozmery pásu	[mm]	2110×20×0,9
Rýchlosť pásu	[m/min]	-
Celkové rozmery	[mm]	1156×572×826
Hmotnosť	[kg]	155/170




PILANA PMS 460/600 HAD (Obr. 12)

Poloautomatická pásová píla pre rezanie ako plných materiálov, tak profilov a rúr veľkých prierezov kolmo, alebo pod uhlom na obe strany do 60 °. Plynulé nastavenie rýchlosti pásu variátorom, digitálna indikácia. Tvrdokovové vedenie pásu. Indikátor napnutia pílového pásu. Pohyb ramena píly upevneného na otočnom kĺbe ovládaný hydraulicky. Automatické nastavenie výšky ramena píly. Hydraulicky ovládaný zverák s plným zdvihom. Otočný kontrolný panel.



Obr. 12) PILANA PMS 460/600 HAD [3]

Tab 15) Doporučené rozmery materiálu

Píla	PILANA PMS 460/600 HAD				
Uhol rezu [°]	0	15(+/-)	30(+/-)	45(+/-)	60(+/-)
 [mm]	460	460	460	460	300
 [mm]	460	460	460	460	300
 [mm]	445×600	445×550	445×550	-	-

Tab 16) Základné technické parametre

Výkon motoru [kW]	3,7
Rozmery pásu [mm]	5330×41×1,3
Rýchlosť pásu [m/min]	28-80
Celkové rozmery [mm]	1156×572×826
Hmotnosť [kg]	1320/1500

3.3 Firma PILOUS

3.3.1 Manuálne pásové pily [3][6]

Pásová pila ARG 105 Mobil (Obr. 13)

Malá, ľahko prenosná pila, určená pre práce na stavbách, montážach a ľahšiu dielenskú výrobu. Od svojej konkurencie v tejto kategórii sa odlišuje presnosťou rezu, ktorá je zabezpečená profesionálnym vedením pílového pásu v tvrdokove a priemyselným elektromotorom. Posuv pílového pásu do rezu a zdvíhanie sa vykonáva ručne. Plynulé nastavenie uhla rezu v rozsahu 90 ° - 60 ° pri stálej polohe upnutého materiálu.

Pásová pila ARG 130 (Obr. 14)

Najpredávanejší model v tejto kategórii pásových píl. Nachádza všeobecné uplatnenie v zámočníckych dielňach, strojných prevádzkach aj pri montážach v teréne. Jednoduché nastavenie rezných uhlov v rozsahu 90 ° - 60 ° pri stálej polohe upnutého materiálu. Priemyselný pohon pílového pásu s bezúdržbovou šnekovou prevodovkou. Stroj môže byť vybavený dvoma druhmi motora. Jednofázový motor (230V) s univerzálnou rýchlosťou pásu 75 m / min. umožňuje jednoduché pripojenie k sieti. Trojfázový dvojrýchlostný motor (400V) s rýchlosťou pásu 40 a 80 m / min. Vysokú presnosť rezu a životnosť pílového pásu zaručuje profesionálne trojstranné tvrdokovové vedenie vo vodiacich kockách a robustné uloženie všetkých rotačných častí. Posuv pílového pásu do rezu sa vykonáva ručne proti tlaku pružiny.



Obr. 13) ARG 105 Mobil [3]



Obr. 14) ARG 130 [3]

Tab 17) Doporučené rozmery materiálu

Pila	ARG 105 Mobil			Pásová pila ARG 130		
Uhol rezu [°]	0	45	60	0	45	60
● [mm]	105	65	40	130	110	65
■ [mm]	100	65	40	130	115	60
■ [mm]	105×95	95×90	40×45	170×130	115×110	65×60

Tab 18) Základné technické parametre

Pila	ARG 105 Mobil	ARG 130
Výkon motoru [kW]	0,55	0,55
Rýchlosť pásu [m/min]	75	75
Celkové rozmery [mm]	710×420×350	920×470×480
Hmotnosť [kg]	29	67

3.3.2 Gravitačné pásové pily

Pásová pila ARG 200 (Obr. 15)

Univerzálna pásová pila s pílovým pásom s veľkosťou 20x0,9 mm, ktorý umožňuje široké využitie pri rezaní profilu a stredne veľkých plných materiálov aj pri väčších sériách. Jednoduché, plynulé nastavenie rezných uhlov v rozsahu 90 ° - 60 ° pri stálej polohe upnutého materiálu. Dve rezné rýchlosti 40 a 80 m / min. Celkové robustné spracovanie stroja zaručuje vysokú presnosť rezu a životnosť stroja. Ovládací panel, vrátane ovládania olejového tmiča je ergonomicky umiestnený na prednej strane podstavca.

Pásová pila ARG 220 PLUS (Obr. 16)

Robustné liatinové rameno osadené pílovým pásom s veľkosťou 27x0,9 mm umožňuje ako sériové rezanie plných materiálov, tak aj delenie akostných materiálov. Veľmi vysoký, plynule nastaviteľný rozsah rezných uhlov 60 ° vpravo a 45 ° vľavo je optimálny pre pohodlné delenie materiálov pre zámočnicke konštrukcie. Ovládací panel vrátane ventilu olejového tmiča je ergonomicky umiestnený na prednej strane podstavca. Rameno pílového pásu sa dvíha ručne, posuv do rezu je vykonávaný vlastnou váhou ramena s možnosťou plynulej regulácie škrtiacim ventilom olejového tmiča.







Obr. 15) ARG 200 [3]



Obr. 16) ARG 220 PLUS [3]

Tab 19) Doporučené rozmery materiálu

Píla	ARG 200				ARG 220 PLUS			
Uhol rezu [°]	0	-45	45	60	0	-45	45	60
 [mm]	200	-	160	100	220	155	175	110
 [mm]	200	-	130	30	220	135	160	80
 [mm]	145×150	-	160×130	105×60	265×150	175×65	170×135	110×80
 [mm]	-	-	-	-	220×220	95×220	155×190	110×80

Tab 20) Základné technické parametre

Píla	ARG 200	ARG 220 PLUS
Výkon motoru [kW]	1,05	1,05
Rýchlosť pásu [m/min]	40/80	40/80
Celkové rozmery [mm]	1350×660×1450	1400×660×1400
Hmotnosť [kg]	190	250

3.3.3 Poloautomatické pásové pily

Po stlačení jediného spínača sa vykoná celý rezací cyklus - upnutie materiálu, zapnutie pílového pásu, prevedenie rezu, zastavenie pílového pásu, zdvihnutie ramena do pôvodnej (nastaviteľnej) hornej polohy a rozopnutie zveráku. To v spojení s hydraulickým posunom pílového pásu do rezu podstatne zvyšuje produktivitu rezania, zvlášť u plných materiálov. Všetky funkcie je možné ovládať samostatne. Posuv materiálu je ručný. Typy označené S.A.F. sú vybavené silnejším motorom a frekvenčným meničom, ktoré umožňujú plynulú reguláciu rýchlosti pílového pásu v rozsahu 15-90 m / min. Optimálne nastavenie rýchlosti pílového pásu podstatne zvyšuje produktivitu stroja, presnosť rezu a životnosť pílových pásov. Regulácia tlaku zveráku je u všetkých typov ARG S.A. v štandardnej výbave.

Pásová pila ARG 250 S.A.F. (Obr. 17)

Pásová pila ARG 300 PLUS S.A.F. (Obr. 18)



Obr. 17) ARG 250 S.A.F. [3]



Obr. 18) ARG 300 PLUS S.A.F. [3]

Tab 21) Doporučené rozmery materiálu

Píla	ARG 250 S.A.F.				ARG 300 PLUS S.A.F.			
Uhol rezu [°]	0	-45	45	60	0	-45	45	60
● [mm]	250	-	200	120	300	220	240	155
■ [mm]	240	-	180	115	300	190	230	150
■ [mm]	290×180	-	190×150	115×115	360×290	230×125	250×290	155×155
■ [mm]	265×240	-	135×240	115×115	340×300	135×300	215×300	135×300

Tab 22) Základné technické parametre

Píla	ARG 250 S.A.F.	ARG 300 PLUS S.A.F.
Výkon motoru [kW]	2,3	2,3
Rýchlosť pásu [m/min]	15-90	15-90
Celkové rozmery [mm]	1400×900×1330	1600×950×1600
Hmotnosť [kg]	450	660

3.3.4 Automatizované pásové pily

Plne automatizované pásové pily s NC riadením. Posuv materiálu do rezu, upínanie materiálu a posuv ramena pílového pásu do rezu a späť sú ovládané hydraulicky. Zadanie počtu rezaných kusov a spúšťanie sa vykonáva na displeji riadiacej jednotky, kde sa tiež zobrazujú chybové hlásenia. Maximálna dĺžka jednorazového podania 500 mm. Riadiaca jednotka umožňuje niekoľkonásobné posunutie materiálu. Základom presnosti a kvality rezu a dlhej životnosti stroja je robustné prevedenie ramena pily a jednotlivých dielov, vrátane obzvlášť masívnej konštrukcie podávacieho systému a podstavca stroja. NC automaty sú vybavené vyberateľnou nádobou na piliny. Pri nastavení stroja do ručného režimu je možné ovládať všetky funkcie stroja oddelene. Regulácia tlaku podávacieho aj pevného zveráku vrátane rýchlosti posuvu podávacieho zveráku je u všetkých typov ARG NC v štandardnej výbave.





ARG 250 CF-NC Automat (Obr. 19)

Frekvenčný menič umožňuje nastavenie optimálnej rýchlosti pílového pásu v rozsahu 15 - 90 m / min. Optimálne nastavenie rýchlosti pílového pásu voči rezanému materiálu zvyšuje produktivitu stroja a životnosť pásov.



Obr. 19) ARG 250 CF-NC Automat [3]

Tab 23) Doporučené rozmery materiálu

Píla	ARG 250 CF-NC Automat	
Uhol rezu [°]	0	45
 [mm]	250	190
 [mm]	235	180
 [mm]	235×240	190×130
 [mm]	255×240	170×220

Tab 24) Základné technické parametre

Výkon motoru	[kW]	2,8
Rozmery pásu	[mm]	-
Rýchlosť pásu	[m/min]	15-90
Celkové rozmery	[mm]	2100×1500×1450
Hmotnosť	[kg]	750

3.4 Firma BOMAR [3][1]

3.4.1 Manuálne pásové pily

Pásová pila Pulldown 160.120 G (Obr. 20)

Ručná pásová pila Pulldown 160.120 G je vhodná pre drobnejšie rezacie práce v zámočníckych dielnach ako náhrada za bežne používané rozbrusovacie pily. Vďaka svojej prenosnosti je stroj ideálnym pomocníkom pre zámočníkov pracujúcich na stavbách. Pila má výkonný dvojrýchlostný motor, rýchlopínací zverák a natáčanie ramena až do 60 °.

Pásová pila Practix pulldown 285.230 G (Obr. 21)

Pásová pila PractiX pulldown 285.230 G je vhodná pre využitie v dielni. Jej rameno je vyrobené zo šedej liatiny a je odolné proti vibráciám. Posuv ramena do rezu sa vykonáva manuálne. Stroj je vybavený dvojstupňovým výkonným motorom. Presnosť rezov je podporená precíznym tvrdokovovým vedením pílového pásu. Rameno pily je možné jednoducho natočiť až do 60 ° a rezať tak pod zvoleným uhlom. Materiál možno vo zveráku upnúť veľmi jednoducho pomocou páky.



Obr. 20) pulldown 160.120 G [3]



Obr. 21) Practix Pulldown 285.230 G [3]

Tab 25) Doporučené rozmery materiálu

Pila	Pulldown 160.120 G				Practix pulldown 285.230 G			
Uhol rezu [°]	90	-45	45	60	90	-45	45	60
● [mm]	120	-	90	55	225	-	180	120
■ [mm]	120	-	90	55	225	-	170	95
■ [mm]	160×70	-	100×90	55×65	280×70	-	180×125	115×95
■ [mm]	150×120	-	90×120	55×65	245×225	-	200×170	95×95

Tab 26) Základné technické parametre

Pila	Pulldown 160.120 G	Practix pulldown 285.230 G
Výkon pohonu pásu [kW]	0,25/0,37	0,7/1,1
Rozmery pásu [mm]	1620×13×0,65	2720×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	37/74	35/72
Celkové rozmery [mm]	890×380×450	1410×915×1520
Hmotnosť [kg]	38	225

3.4.2 Gravitačné pásové pily

Pásová pila Ergonomic 275.230 DG (Obr. 22)

Stabilné prevedenie ramena pily s dostatočne dimenzovaným hnacím motorom, s prevodovkou so šikmým ozubením a olejovou náplňou a veľkým rozsahom uhlových rezov od -45° do $+60^\circ$ robí zo stroja Ergonomic 275.230 DG ideálny univerzálny stroj pre vybavenie dielne. Prítlak do rezu je zaistený hmotnosťou ramena s hydraulickou reguláciou rýchlosti. Presné tvrdokovové vedenie pílového pásu, kĺb pílovej hlavy uložený v predpätých kuželíkových ložiskách, 27mm vysoký pílový pás a synchronne bežiaci kartáč na odstraňovanie pilín sú predpokladom pre vynikajúci rezný výkon. Nastaviteľný dĺžkový doraz s uvoľňovacím zariadením na spätný zdvih bráni vzpričeniu materiálu pri rezaní.

Pásová pila PractiX 285.230 G manual (Obr. 23)

PractiX 285.230 G manual je pásová pila určená pre univerzálne využitie v montáži a dielni. Posuv ramena do rezu je zaistený vlastnou váhou pílového ramena. Rýchlosť posuvu do rezu je hydraulicky regulovateľná skrze prepúšťací valec. Po dokončení rezu dôjde k automatickému vypnutiu pily, čo umožňuje rezanie bez nutnosti permanentnej kontroly. Pílové rameno je možné natočiť až do 60° . Presnosť uhlových rezov je podporená precíznym tvrdokovovým vedením pásu. Materiál možno vo zveráku upnúť veľmi jednoducho pomocou páky.







Obr. 22) Ergonomic 275.230 DG [3]



Obr. 23) PractiX 285.230 G manual

Tab 27) Doporučené rozmery materiálu

Píla	Ergonomic 275.230 DG				PractiX 285.230 G manual			
Uhol rezu [°]	90	-45	45	60	90	-45	45	60
 [mm]	230	170	190	120	225	-	180	120
 [mm]	230	150	190	85	225	-	170	95
 [mm]	275×200	185×100	190×160	120×85	280×70	-	180×125	115×95
 [mm]	250×230	90×230	180×230	120×85	245×225	-	200×170	95×95

Tab 28) Základné technické parametre

Píla	Ergonomic 275.230 DG	PractiX 285.230 G manual
Výkon pohonu pásu [kW]	1,1/1,5	0,7/1,1
Rozmery pásu [mm]	2720×27×0,9	2720×27×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	40/80	35/72
Celkové rozmery [mm]	1400×640×1270	1410×915×1270
Hmotnosť [kg]	310	215

3.4.3 Poloautomatické pásové pily

Ťažké rameno pily z liatiny odolné proti vibráciám s výkonným priemyslovým motorom a prevodovkou so šikmým ozubením v olejovom kúpeli zaisťujú dlhú životnosť pásovým pílam **Ergonomic 320.250 G** (Obr. 24) a **Ergonomic 320.250 DG** (Obr. 25). Presné tvrdokovové vedenie pásu, kĺb pílovej hlavy uložený v predpäťch kuželíkových ložiskách, 27mm vysoký pílový pás a synchronne bežiaci kartáč na odstraňovanie pilín sú predpokladom pre vynikajúci rezný výkon. Spredu obsluhované, veľmi jednoduché a rýchle nastavenie uhlových rezov a zverák s rýchlopínaním zaisťujú mnohostranné možnosti nasadenia. Prítlak do rezu je zaistený hmotnosťou ramena s hydraulickou reguláciou rýchlosti, ovládanou pohodlne z ovládacieho pultu priamo na prednej strane stroja. Chladiace zariadenie v podstavci, veľká vyberateľná vaňa na piliny s odkvapkávacím sitom (ekologická likvidácia suchých pilín) a nastaviteľný 500mm dĺžkový doraz s uvoľňovacím zariadením na spätný zdvih (ktoré bránia vzpričeniu materiálu pri rezaní) patrí k štandardnej výbave stroja. K dispozícii je ďalej široká ponuka prídavného vybavenia ako valčekové dopravníky a dorazy, systém minimálneho mazania, LaserLiner, upínacie zariadenie pre zväzky materiálu, plynulé nastavenie rýchlosti rezu.



Obr. 24) Ergonomic 320.250 G [3]



Obr. 25) Ergonomic 320.250 DG [3]

Tab 29) Doporučené rozmery materiálu

Píla	Ergonomic 320.250 G			Ergonomic 320.250 DG			
Uhol rezu [°]	90	45	60	90	-45	45	60
● [mm]	250	220	110	250	180	220	120
■ [mm]	240	200	105	240	160	190	100
■ [mm]	320×170	230×140	130×105	320×200	230×70	230×120	130×100
■ [mm]	290×240	200×230	130×105	300×240	110×230	190×230	130×100

Tab 30) Základné technické parametre

Píla	Ergonomic 320.250 G	Ergonomic 320.250 DG
Výkon motoru [kW]	1,1/1,5	1,1/1,5
Rozmery pásu [mm]	2910×25(27)×0,9	2910×25(27)×0,9
Rýchlosť pásu [m/min]	40/80	40/80
Celkové rozmery [mm]	900×1500×1250	900×1500×1250
Hmotnosť [kg]	345	345





3.4.4 Automatické pásové pily

Výkonná automatická pásová píla Ergonomic 290.250 DGA (Obr. 26) s možnosťou obojstranných uhlových rezov (-45° - 60°) bola navrhnutá pre automatické rezanie menších oceľových a portálových konštrukcií. V týchto prípadoch sa poloautomatické rezanie stáva neefektívnym z dôvodu rastúcich nákladov na prácu a materiál. Stroj je vyrobený s ťažkým liatinovým ramenom absorbujúcim vibrácie, výkonným motorom a prevodovkou so šikmým ozubením. Nastavenie uhla sa vykonáva elektromechanicky od -45° do $+60^\circ$ počas cca. troch sekúnd s presnosťou $\pm 0,1^\circ$. Precízne tvrdokovové vedenie pílového pásu, uloženie rezacej hlavy v predopnutých kuželíkových ložiskách, pílový pás 27 mm a čistiaca kefka pásu sú predpokladom výborných rezných výkonov. Stroj je vybavený automatickým systémom regulácie rezného tlaku. Dĺžka podávača činí 1500 mm a priechodná valčeková trať umožňuje jednoduché navádzanie a bezpečné nakladanie i krátkych kusov. Počítačové rozhranie a nový CNC systém vedie obsluhu krok za krokom pri programovaní stroja.



Obr. 26) Ergonomic 290.250 DGA [3]

Tab 31) Doporučené rozmery materiálu

Píla	Ergonomic 290.250 DGA			
	90	-45	45	60
 [mm]	240	220	180	135
 [mm]	210	155	195	94
 [mm]	160×325	120×220	60×230	100×130
 [mm]	220×300	195×220	115×200	100×130

Tab 32) Základné technické parametre

Výkon motoru	[kW]	1,5
Rozmery pásu	[mm]	2910×27×0,9
Rýchlosť pásu	[m/min]	120
Celkové rozmery	[mm]	1850×2900×1650
Hmotnosť	[kg]	1500

4 SYSTÉMOVÝ ROZBOR PRÁCE

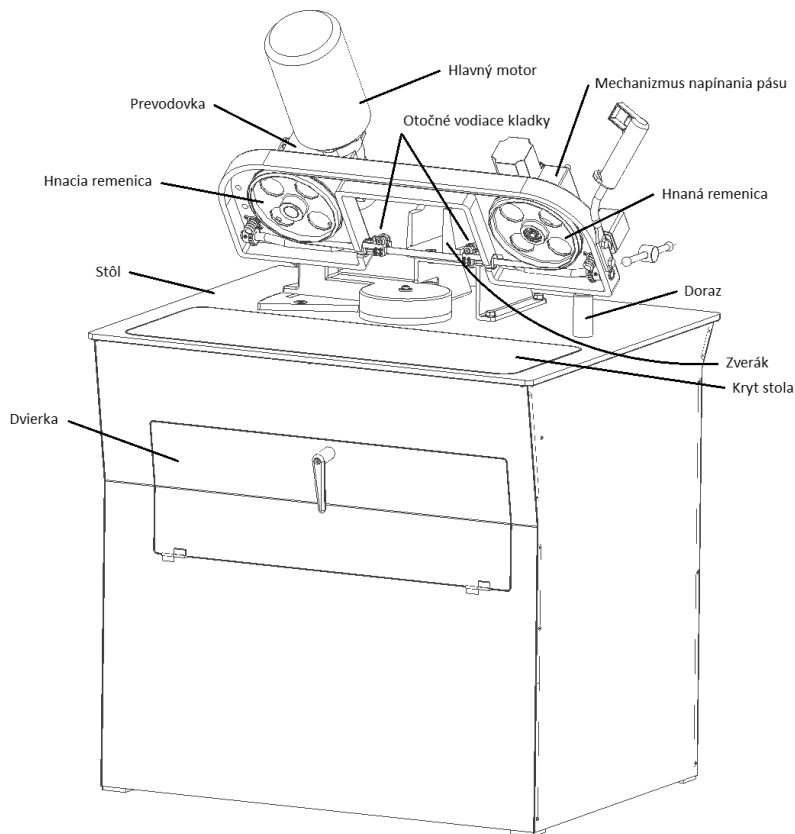
4.1 Problémová situácia

Výmena pílového pásu človekom je veľmi komplikovaná z pohľadu pohybov vykonávaných pri výmene. Toto ľudské manipulovanie pásom by šlo nahradiť pohybom nejakého mechanizmu alebo robota len veľmi ťažko. Keďže sme obmedzený len na jednoduché pohyby stretávame sa s nasledujúcimi problémami. Prvým problémom je ako uvoľniť pás z remeníc a vodiacich kladiek aby mohol byť vysunutý z ramena píly, druhým problémom je ako tento uvoľnený pás uchytiť do nejakého prípravku, ďalším problémom je akým spôsobom uskladniť pílové pásy v nejakom zásobníku a posledným problémom je nejaký mechanizmus ktorý by riadil pohyb tohto prípravku medzi ramenom píly a zásobníkom a tým by vymieňal pásy.

4.2 Formulácia problému (obr. 27)

Aby mohol byť pás vysunutý z ramena píly tak musí byť uvoľnený z remeníc a nejakým spôsobom aj z vodiacich kladiek. Pre uvoľnenie pásu z remeníc použijeme priblíženie remeníc k sebe. Ale uvoľnenie pásu z vodiacich kladiek bude komplikovanejšie, keďže sú voči pásu natočené o nejaký uhol. Najjednoduchším riešením tohto problému je spraviť vodiace kladky otočné. Vďaka tomu, že je potrebné vymeniť iba 3 pílové pásy môžeme spojiť zásobník a prípravok na uchytenie pásu dokopy pri zachovaní vyhovujúcich rozmerov. Pohyb tohto zásobníku bude zabezpečený mechanizmom, ktorý bude vhodne pripevnený na píle.

Otočné vodiace kladky, napínanie pásu, mechanizmus výmeny pásu a princíp chytenia pásu z remeníc do zásobníku a opačne sú základom automatickej výmeny pásu.



Obr. 27) Schéma pásovej píly

4.3 Formulácia cieľov a riešení

Ciele bakalárskej práce sú nasledujúce:

- Navrhnuť dva varianty pásovej pily s automatickou výmenou pásu.
- Zhodnotiť a vybrať vhodnejší variant.
- Rozpracovať vybraný variant dopodrobna.
- Vypracovať tri výkresy súčasti a výkres zostavy.

4.4 Systém podstatných veličín

- S0 – veličiny popisujúce okolie entity
-rezný odpor (nie je vo výpočte uvažovaný)
- S1 – geometria a topológia entity
-všetky rozmerové parametre, napr.. L_{AC} , L_{BC} atď.
- S2 – väzby a interakcie entity s okolím
-prázdna množina
- S3 – aktivácia entity s okolím
-Výkon motoru P_M , otáčky motoru n_M
- S4 – ovplyvňovanie entity s okolím
-patrí sem rezná sila F_R , rezný výkon P_P
- S5 – odborové vlastnosti štruktúry entity
-Medza klzu R_e , základná hodnota tlaku p_0 , koncentrátor napätia α
- S6 – veličiny popisujúce procesy a stavy entity
-zahrnuje vypočítané hodnoty napätia, napr. σ_{M0} , τ_{MK} , σ_{red}
- S7 – veličiny popisujúce prejavy entity
-patria sem reakčné sily, napr. F_A , F_B , F_C atď.
- S8 – dôsledky prejavov
-prázdna množina

5 NÁVRH PÁSOVEJ PÍLY S AUTOMATICKOU VÝMENOU PÍLOVÝCH PÁSOV

5.1 Konštrukcia otočných vodiacich kladiiek

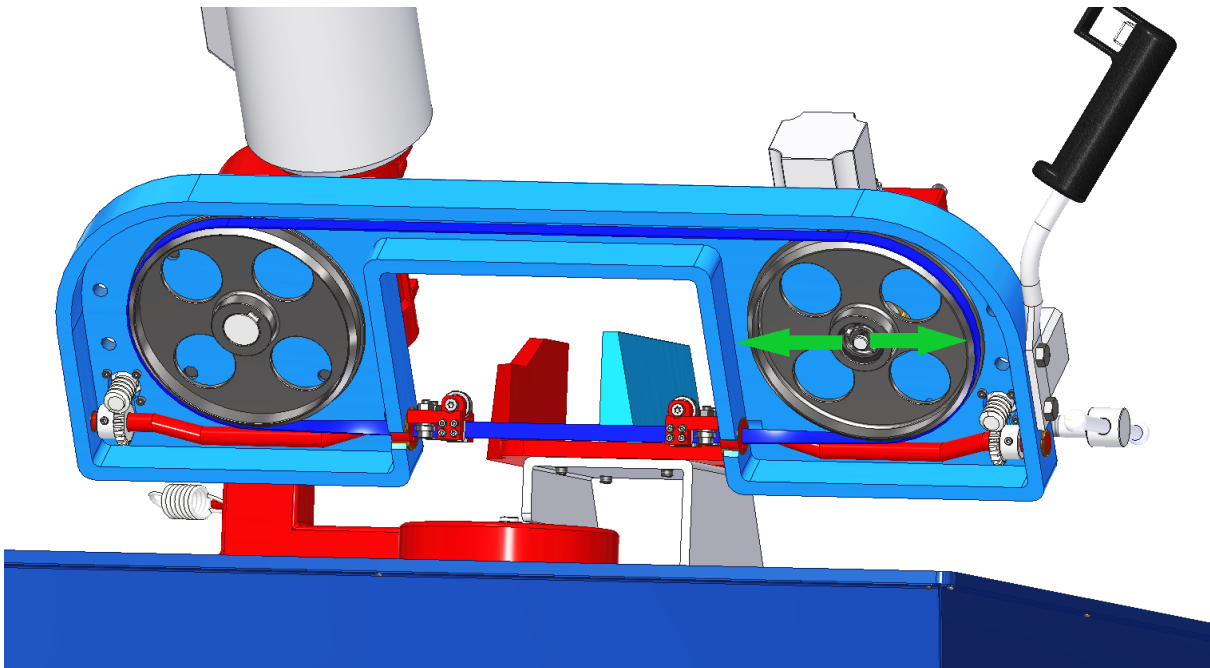
Konštrukcia otočných vodiacich kladiiek (Obr. 28) je riešená tak, aby odolávala vonkajšiemu namáhaniu pri malej deformácii. Konštrukcia kladiiek sa skladá z dvoch častí, z jednej vysústruženej (červená časť) a druhej vyfrézovanej (sivá časť), ktoré sú spolu zvarené. Pri natočení pílového pásu o daný uhol je nutné aby os otočenia natočenej časti pásu ležala v strede natočenej časti. Tým pádom je nutné aby aj os otáčania otočných kladiiek ležala tiež v ose natočenia pásu. Vzhľadom k tejto skutočnosti musí byť uloženie vodiacich kladiiek otvorené aby cez neho mohol prejsť pri výmene pás. Na toto uloženie je vhodné použiť klzné ložisko s medzným mazaním ale kvôli veľkej vôli v tomto ložisku, ktorá by spôsobila vyosenie vodiacich kladiiek sa použije uloženie v dvoch klzných ložiskách (príloha A obr. A1), ktoré zabezpečí minimálne vyosenie vodiacich kladiiek a ich minimálnu vôľu. Vodiace kladky (príloha A obr. A2) sa skladajú z troch valivých ložísk, ktoré majú nastaviteľnú polohu a dvoch vodiacich kociek z tvrdokovu, ktoré zabezpečujú presne vedenie pílového pásu a taktiež majú nastaviteľnú polohu. Otáčanie kladiiek je riadené cez šnekovú prevodovku krokovým motorom.



Obr. 28) Otočné vodiace kladky

5.2 Popis napínania pásu

Napínanie a uvoľňovanie pásu je zabezpečené posuvom hnanej remenice smerom ku hnacej remenici alebo smerom od nej (Obr. 29). Tento posuv je riadený mechanizmom (príloha B obr. B1), ktorý pozostáva z krokového motora, šnekového prevodu, posuvového šrúbu, vodiacich tyčí a základového telesa v ktorom je zalisovaný hriadeľ hnanej remenice. Celkový posun remenice je 10 mm čo je postačujúca vzdialenosť na to aby sa pás dostatočne stiahol alebo roztiahol v priestore a tým a upevnil alebo uvoľnil zo zásobníka pásov.



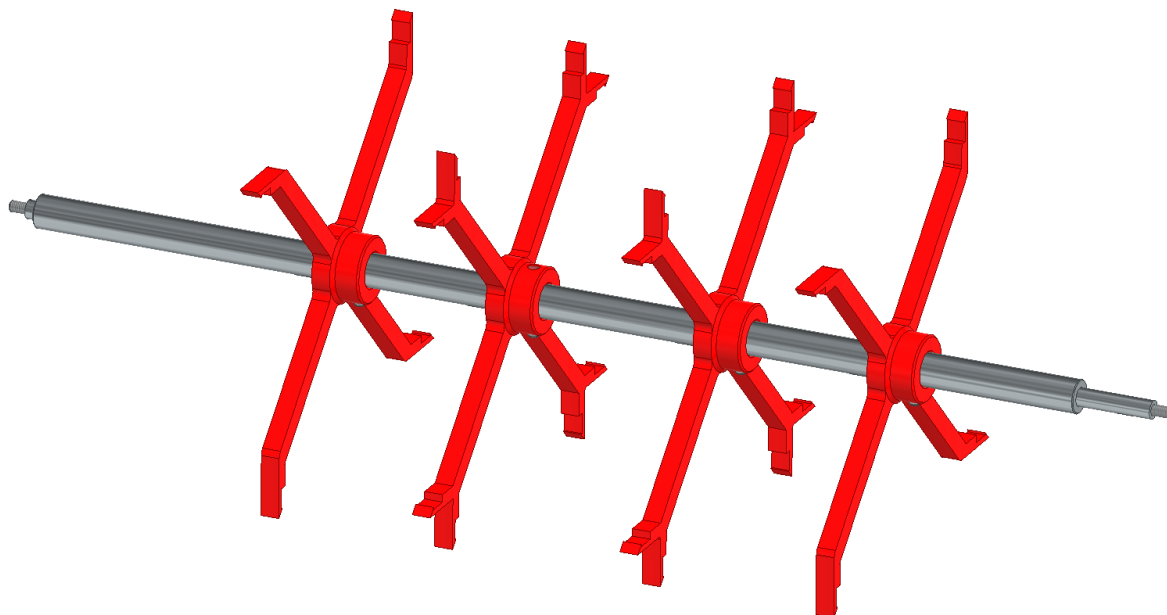
Obr. 29) Napínanie pásu

5.3 Popis chytenia pásu do zásobníku

Zásobník pásov (Obr. 30) sa skladá zo štyroch prípravkov na držanie pásu a stredovej tyče na ktorej sú tieto prípravky upevnené v presnej pozícii. Prípravky sú vybavené aj permanentnými magnetmi (príloha C obr. C1), ktoré pomáhajú držať pás prichytený v prípravkoch v správnej pozícii. Zásobník je schopný uskladniť až štyri pílové pásy ale môžu sa tam uskladniť maximálne tri pásy z toho dôvodu, že musí ostať jedno miesto prázdne pre pás, ktorý je upevnený v ramene píly.

Pílový pás je vyrábaný z pružinovej ocele a vo voľnom stave sa snaží dosiahnuť tvar kružnice. Tuto vlastnosť využijeme na uchytenie pásu do zásobníku (príloha C obr. C2). Keď sa začne hnaná remenica približovať k hnacej tak sa začne postupne uvoľňovať pás, ktorý má tvar podobný elipse. Pri väčšom priblížení remenic sa pás uvoľní natoľko, že sa začne dotýkať dvoch stredných prípravkov na každom na dvoch miestach (príloha C obr. C3). Pri postupnom uvoľňovaní sa pás uchyťí aj do tretieho prípravku, ktorý sa nachádza pri hnanej remenici (príloha C obr. C4). Nakoniec už nebude mať priestor na ďalšie rozpínanie tak sa napokon uvoľní aj z hnanej remenice (príloha C obr. C4). Do štvrtého prípravku sa však už neuchyťí kvôli tomu, že sa pohybuje iba hnaná remenica a pás je už uchytený v strednej časti a kvôli trecím silám sa už ďalej neposunie k hnacej remenici a tým sa z hnacej remenice neuvoľní. Pre túto skutočnosť bude ešte potrebné aby sa hnacia remenica začala otáčať a tým by sa pás posunul o vzdialenosť, ktorá by bola potrebná na uvoľnenie pásu z hnacej remenice

a na uchytenie do štvrtého prípravku. Ak by potom začala remenica v páse prešmykovať, tak by sa pás už ďalej neposúval a znamenalo by to, že je už pás uvoľnený (príloha C obr. C5). Pás by tak bude pripravený na vysunutie z otočných kladiek a remenic. Tuto teóriu by bolo nutné vyskúšať v reálnych podmienkach.



Obr. 30) Zásobník pásov

5.4 Prvý návrhový variant (Obr. 31)

Výmena pásu u prvého variantu :

Pri výmene pásu je potrebné dať rameno pásovej píly do správnej polohy aby výmena pásu prebehla úspešne a to tak, že pri nastavení uhlu rezu sa nastaví uhol výmeny pásu (príloha D obr. D1) a rameno sa zdvihne do najvyššej polohy (príloha D obr. D2). Pri splnení týchto podmienok môže výmena začať. Motory č. 1 a 2, ktoré riadia rotačný pohyb zásobníku okolo ramena píly sa začnú otáčať a pomocou šnekovej prevodovky začnú hýbať ramenami na ktorých je upevnený zásobník (príloha D obr. D3). Súčasne sa začnú otáčať aj motory č. 3, 4 a 5, motor č. 3, ktorý riadi rotačný pohyb zásobníku okolo svojej osi otočí zásobník o 90 stupňov. Motory č. 4 a 5 začnú cez šnekovú prevodovku otáčať vodiace kladky, ktoré sa otočia o 55 stupňov (príloha D obr. D4) aby mohol byť pás vysunutý. Tieto pohyby skončia krátko pred dosiahnutím konečnej polohy ramien, aby dosadenie zásobníka na miesto výmeny prebehlo bez kolízií. Keď je zásobník na mieste výmeny tak sa začne otáčať motor č. 6, ktorý riadi pohyb hnanej remenice. Táto remenica sa začne posúvať smerom ku hnanej remenici (príloha D obr. D5) čím sa začne uvoľňovať pás, ktorý sa prichytí do zásobníka. Následne sa otočia ramena o 90 stupňov späť a zásobník sa otočí buď o 90, 180 alebo 270 stupňov (príloha D obr. D6) v závislosti od toho, ktorý pás chceme používať. Zásobník sa môže pri výbere nového pásu otáčať iba jedným smerom, pretože ak by sa otáčal druhým tak by sa prvých 90 stupňov otáčal spolu s krytom. To je spôsobené tým, že zásobník je s krytom spojený prešmykujúcou spojkou. Kryt sa môže pohybovať voči ramenám o 0 až 90 stupňov toto obmedzenie je zabezpečené dorazmi na kryte. Potom sa zásobník vráti späť na miesto výmeny, kde sa hnaná remenica začne vzdŕaľovať od hnanej remenice a začne napínať pás, vďaka čomu sa pílový pás uvoľní zo zásobníku. Pílový pás je v správnej pozícii a vodiace kladky sa môžu

vrátiť do pôvodnej polohy. Ramena zásobníku sa tiež začnú vracat' do pôvodnej polohy a krátko po začatí otáčania ramien sa začne otáčať aj zásobník, ktorý sa otočí o 90 stupňov spolu s krytom na pôvodné miesto. Týmto je dosiahnutá správna orientácia krytu voči zásobníku. Výmena je dokončená a píla je pripravená k ďalšiemu použitiu.



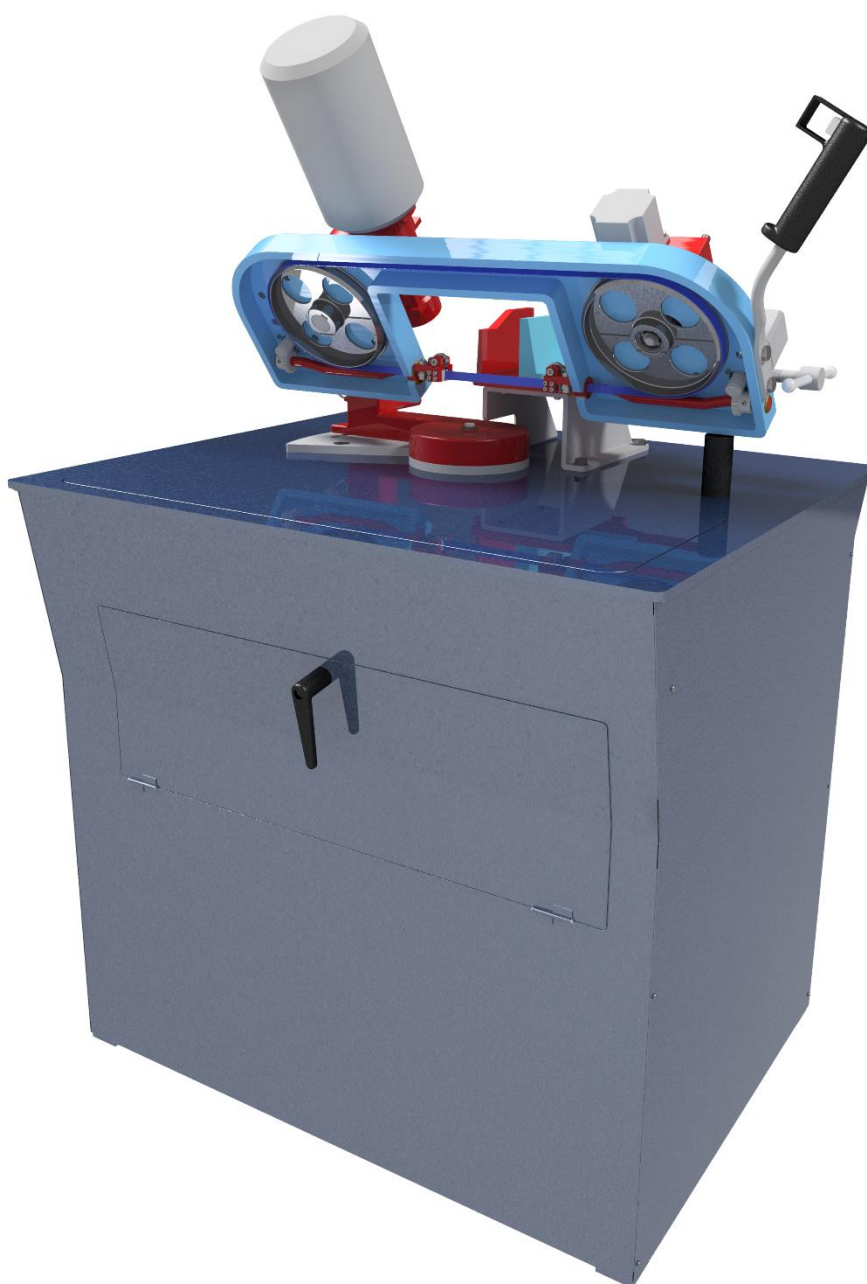
Obr. 31) prví návrhový variant

5.5 Druhý návrhový variant (Obr. 32)

Výmena pásu u druhého variantu :

Ak chceme previesť automatickú výmenu pásu je potrebné dať rameno píly do správnej polohy a to tak, že rameno sklopíme do vodorovnej polohy (musí sa dotýkať dorazu) (príloha E obr. E1) a nastavíme uhol rezu 0 stupňov (príloha E obr. E2). Potom sa môže začať automatická výmenná pásu. Ako prvé sa začnú otáčať motory č. 1 a 2 a začnú prevádzať krútiaci moment cez šnekovu prevodovku do mechanizmu, ktorý riadi všeobecný rovinný pohyb zásobníku a otváranie krytu stola (príloha E obr. E3). Počas toho sa v správny moment začne otáčať aj motor č. 3 a začne otáčať zásobník pásov aby bez kolízií vyšiel z pod stola (príloha E obr. E4) a správne sa natočil voči ramenu píly a to tak aby prázdne miesto v zásobníku bolo rovnobežne s ramenom píly (príloha E obr. E5). Posledné 2 cm prisunutia

zásobníku ku ramenu píly sa uskutočňuje už bez zmeny uhlu medzi zásobníkom a ramenom píly. Súčasne sa s touto rotáciou zásobníku začnú otáčať motory č. 4 a 5 a pomocou šnekovej prevodovky otočia vodiace kladky do polohy rovnobežne so zásobníkom aby mohol byť pás bez problémov vysunutý (príloha E obr. E6). Keď je zásobník na mieste výmeny, tak sa začne otáčať motor č. 6, ktorý riadi pohyb hnanej remenice, tato remenica sa začne posúvať smerom ku hnanej remenici (príloha E obr. E7) čím sa začne uvoľňovať pás, ktorý sa prichytí do zásobníku. Uvoľnený pás sa spolu so zásobníkom vráti pod stôl rovnakým pohybom do polohy, v ktorej môže zásobník rotovať bez rizika kolízie. Zásobník sa otočí o 90 alebo 180 stupňov jedným smerom alebo -90 alebo -180 stupňov druhým smerom v závislosti od toho, ktorý pás chceme používať (príloha E obr. E8). Takto otočený zásobník sa opäť rovnakými pohybmi vráti na miesto výmeny pásu kde sa hnaná remenica začne vzdáľovať od hnanej a začne napínať pás, vďaka tomu sa pílový pás uvoľní zo zásobníku. Po uvoľnení pásu sa zásobník vráti do pôvodnej polohy a píla je pripravená k ďalšiemu použitiu.



Obr. 32) druhý návrhový variant

5.6 Zhodnotenie návrhových variant, porovnanie, výhody, nevýhody a výber lepšieho variantu

Oba návrhové varianty sú plne funkčné a líšia sa iba minimálne a to mechanizmom výmeny pásu, polohou zásobníkov, tvarom stola, prípravkom na chytenie pásu, iným variantom šnekovej prevodovky hnacej remenice, otočením motora o 90 stupňov a ďalšími miernymi úpravami. Natáčanie vodiacich kladiek, napínanie pílového pásu a princíp uchytenia pásu do zásobníku a opačne sú rovnaké.

Výhody prvého variantu :

Hlavnými výhodami prvého variantu je, že nie je nutná vysoká presnosť polohovania ramena píly pred výmenou pásu, jednoduchosť konštrukcie mechanizmu výmeny pásu a nižšia hmotnosť.

Nevýhody prvého variantu :

Hlavným nedostatkom je nevýhodná poloha mechanizmu výmeny pásu, ktorá sa nachádza vysoko nad stolom a to zhoršuje stabilitu píly, ďalej tu nachádzame obmedzený priestor pri hlavnom motore, čím je obmedzená jeho veľkosť a tým aj možný výkon. V neposlednom rade tu je možnosť poškodenia mechanizmu výmeny pásu, pretože sa pohybuje spolu s ramenom píly, vstupujú do neho otrasy a vibrácie z rezania. Ešte tu nachádzame zvýšené riziko poškodenia mechanizmu, pretože je nezakrytovaný a nachádza sa blízko pracovného priestoru.

Výhody druhého variantu :

Pri druhom variante nachádzame značné výhody čo sa týka umiestnenia mechanizmu výmeny pásu, ktorý sa nachádza v stole a tým je chránený pred poškodením. Rameno píly nie je tak zaťažované, priestor okolo ramena je voľnejší a tak sa môže použiť väčší motor, ktorý sa tiež môže otočiť o 90 stupňov a tým sa zmení ťažisko ramena píly a bude ľahšie ovládateľné. Môžeme tiež predpokladať pohodlnejšiu výmenu pílových pásov v zásobníku a lepší dizajn stroja.

Nevýhody druhého variantu :

Najväčším nedostatkom tejto varianty je, že je potrebné dať rameno píly do presnej polohy pred výmenou, aby prebehla úspešne.

Po zhodnotení oboch variant sa prikláňam ku druhému variantu, ktorý ma značnejšie výhody oproti prvému variantu.

5.7 Popis vybraného variantu

Píla je nahrnutá tak aby zodpovedala bežným požiadavkám trhu. Ide o prevedenie manuálnej pásovej píly kde sa uhol rezu aj samotný rez vykonávajú ručne. Dostatočne dimenzovaná a robustná konštrukcia stroja zabezpečuje stabilitu pri pílení a bezpečnú prevádzku. Všetky nosné časti sú riešené ako odliatky z liatiny z dôvodu pevnosti, tlmenia vibrácií a rázov. Stôl je pozváraný z niekoľkých L a štvorcových profilov a obdĺžnikovej platne, všetky tieto časti sú vyrobené z konštrukčnej oceli. Celá konštrukcia stola je zakrytovaná plechmi, ktoré chránia mechanizmus výmeny pásu pred poškodením a znečistením. Rameno píly sa dá zdvihnúť až o 38 stupňov nahor čo umožňuje deliť aj materiály o veľkom priereze. Tento pohyb ramena sa vykonáva prostredníctvom rúčky, ktorá je pripevnená na rameno píly a je v nej umiestnený spínač na zapnutie pohonu pílového pásu.

Rameno píly je upevnene v držiaku, ktorý je pripevnený na otočnom čape čo umožňuje plynulé nastavenie uhlu rezu 25 stupňov jedným a 45 stupňov druhým smerom.

Hnaná remenica je upevnená na hriadeli prostredníctvom dvoch guľôčkových ložísk a dvoch poistných krúžkov. Hnacia remenica je nalisovaná na hriadeli, ktorý je nalisovaný v šnekovej prevodovke a prenos krútiaceho momentu je zabezpečený pomocou tesných pier. Píla disponuje dvierkami v stole cez ktoré sa dajú jednoducho vymeniť pásy v zásobníku. Píla je tiež vybavená jednoduchým zverákom kde sa dá upnúť materiál rôznych rozmerov a tvarov.

Pílový pás je poháňaný priemyslovým trojfázovým dvojpólovým asynchrónnym elektromotorom značky Siemens s výkonom 450 W, ktorý cez šnekovú prevodovku, hriadeľ a hnaciu remenicu prenáša výkon do pásu. Pásová píla môže byť zhotovená so šnekovou prevodovkou o rôznych prevodových pomeroch čo umožňuje rôzne rezné rýchlosti. Píla môže byť takto zostavená podľa požiadaviek zákazníka.

5.8 Technické výpočty

5.8.1 Výpočet pohonu pílového pásu

Pílový pás je poháňaný trojfázovým asynchrónnym motorom (Obr. 33) s technickými parametrami uvedenými v tabuľke (tab. 33) [2]. Rýchlosť motoru je redukovaná šnekovou prevodovkou s prevodovým pomerom $i_r=30$ [11] a účinnosťou $\eta_{ph}=0.72$ [8]. Pri rezaní môžeme očakávať straty v ložiskách, pri deformovaní pásu a trení pásu. Tieto straty odhadujeme na 10%, $\eta_s=0.9$.

Tab 33) Technické parametre motoru

Typová rada:	1LA9
Veľkosť (osová výška):	63
Výkon:	0,45 kW
Otáčky:	2 720 min ⁻¹
Počet pólov:	Dvojpólový
Napätie:	230 / 400V 50Hz
Krytí:	IP 55
Kostra:	Hliníková
Pro teplotu okolí:	od -20°C do + 40°C
Trieda izolácie:	F
Pro trvalé zaťaženie:	S1



Obr. 33) Motor hnacej remenice [2]

Výpočet reznej rýchlosti :

$$v_p = \frac{n_M \cdot \pi \cdot d_r}{i_r} = \frac{2720 \cdot \pi \cdot 0.15}{30} = 42.73 \text{ m/min} \quad (1)$$

Výpočet krútiaceho momentu motoru :

$$M_{kM} = \frac{P_M \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n_M} = \frac{450 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 2720} = 1.58 \text{ Nm} \quad (2)$$

Výpočet reznej sily :

$$F_R = \frac{M_{kM} \cdot i_r \cdot 2 \cdot \eta_{ph} \cdot \eta_s}{d_r} = \frac{1.58 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 0.72 \cdot 0.9}{0.15} = 409.536 \text{ N} \quad (3)$$

Výpočet rezného výkonu :

$$P_p = \frac{F_R \cdot v_p}{60} = \frac{409.536 \cdot 42.73}{60} = 291.66 \text{ W} \quad (4)$$

5.8.2 Výpočet sily potrebnej na napnutie pásu

Pri tomto výpočte použijeme Eulerův-Eytelweinův vzorec [7], dynamický koeficient trenia oceľ-ocel' $f=0.1$, reznú silu F_R a uhol opásania $\beta=\pi$.

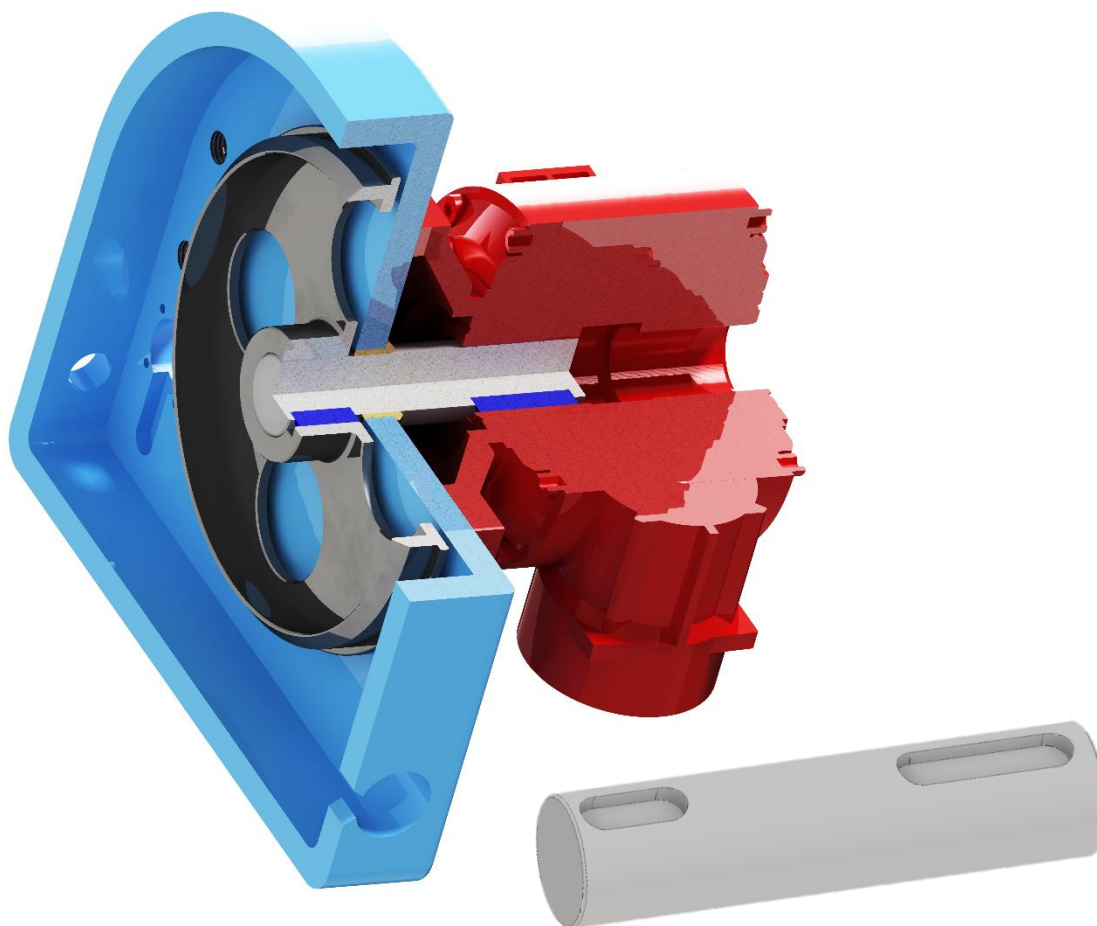
$$F_R = F_1 - F_2 \quad (5)$$

$$F_1 = F_2 \cdot e^{\beta f} \quad (6)$$

$$F_2 = \frac{F_R}{e^{\beta f} - 1} = \frac{409.536}{e^{\pi \cdot 0.1} - 1} = 1109.53 \text{ N} \quad (7)$$

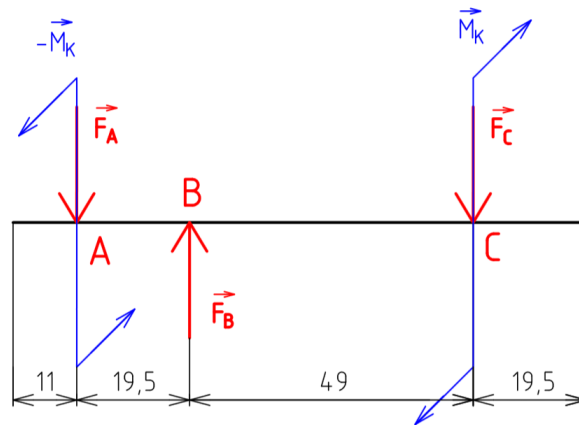
5.8.3 Kontrola hriadeľu hnacej remenice na medzný stav pružnosti

Hriadeľ je nalisovaný v šenkovej prevodovke na ktorom je nalisovaná hnacia remenica, kvôli veľkej medzere medzi prevodovkou a hnacou remenicou by bol hriadeľ pri zaťažení značne prehnutý, preto je hriadeľ podporený klzným ložiskom z bronzu s medzným mazaním (Obr. 34). Hriadeľ je vyrobený s ocele ČSN 11 120.0 (42 0002), $R_e = 255 \text{ MPa}$ [7] s priemerom $d_{h1} = 24 \text{ mm}$.



Obr. 34) Hriadeľ hnanej remenice

Hriadeľ je namáhaný na ohyb a krut (Obr. 35)



Obr. 35) Zaťaženie hriadeľu hnacej remenice

Výpočet reakčných síl :

Sila F_A je spôsobená od predpätia pásu a zaťaženia pri rezaní. Táto sila pôsobí cez hnaciu remenicu na hriadeľ hnacej remenice a vyvoláva v ňom sily F_B a F_C . Krútiaci moment M_k je spôsobený prenosom výkonu z motoru na hnaciu remenicu.

$$F_A = F_2 + F_R = 1109.53 + 409.536 = 1519.066 \text{ N} \quad (8)$$

$$F_B = \frac{F_A \cdot L_{AC}}{L_{BC}} = \frac{1519.066 \cdot 68.5}{49} = 2123.592 \text{ N} \quad (9)$$

$$F_C = F_B - F_A = 2123.592 - 1519.066 = 604.526 \text{ N} \quad (10)$$

Nebezpečné miesto sa nachádza v podpore, v mieste klzného ložiska, označeného písmenom B (obr. 35). V tomto mieste je najväčší ohybový moment.

Ohybový moment :

$$M_o = F_A \cdot L_{AB} = 1519.066 \cdot 19.5 = 29.62 \text{ Nm} \quad (11)$$

Krútiaci moment :

$$M_k = M_{kM} \cdot i_r = 1.58 \cdot 30 = 47.7 \text{ Nm} \quad (12)$$

Napätie od ohybového momentu :

$$\sigma_{M_o} = \frac{32 \cdot M_o}{\pi \cdot d_{h1}^3} = \frac{32 \cdot 29.62}{\pi \cdot 24^3} = 21.825 \text{ MPa} \quad (13)$$

Napätie od krútiaceho momentu :

$$\tau_{M_k} = \frac{16 \cdot M_k}{\pi \cdot d_{h1}^3} = \frac{16 \cdot 47.4}{\pi \cdot 24^3} = 17.463 \text{ MPa} \quad (14)$$

Redukované napätie podľa podmienky HMH :

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{M_o}^2 + 3 \cdot \tau_{M_k}^2} = \sqrt{21.825^2 + 3 \cdot 17.463^2} = 37.299 \text{ MPa} \quad (15)$$

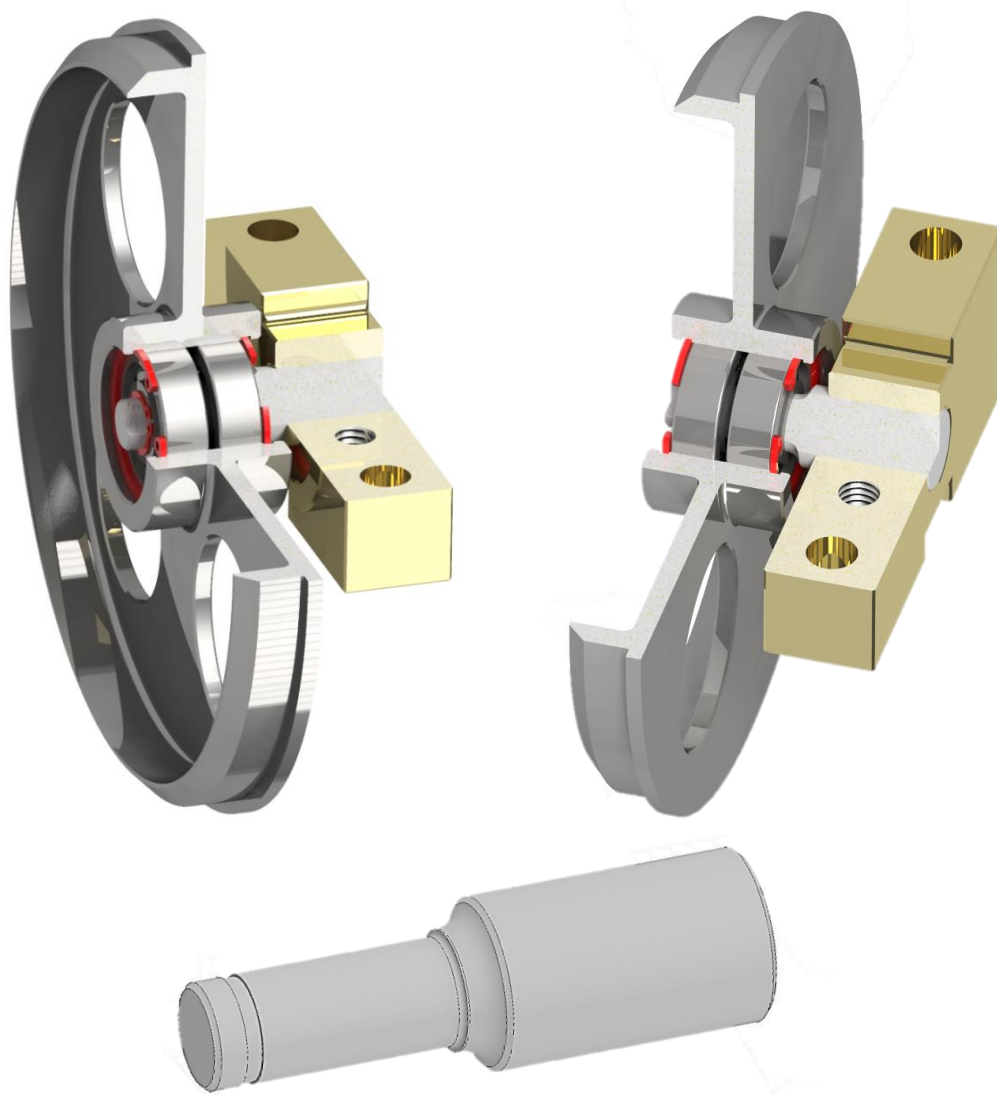
Bezpečnosť vzhľadom k medznému stavu pružnosti :

$$k_k = \frac{R_e}{\sigma_{red}} = \frac{255}{37.299} = 6.837 \quad (16)$$

Vzhľadom ku vysokej bezpečnosti k medznému stavu pružnosti a žiadneho koncentrátoru napätia už nie je potrebné počítať bezpečnosť k medznému stavu únavy.

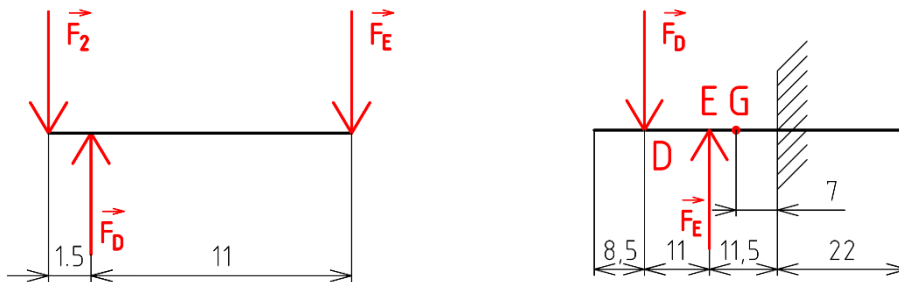
5.8.4 Kontrola hriadeľu hnanej remenice na medzný stav pružnosti

Hriadeľ hnanej remenice je nalisovaný v základovom telese (obr. 36). Rotačné uloženie hnanej remenice je zabezpečené dvomi guľôčkovými ložiskami [9], ktoré sú upevnené v remenici a na hriadeľi pomocou poistných krúžkov. Hriadeľ je vyrobený s ocele ČSN 14 240.6 (42 0002), $R_e = 530 \text{ MPa}$ [7] s osadením s koncentrátorom napätia $\alpha = 1.8$ [7] pri priemere $d_{h2} = 10 \text{ mm}$.



Obr. 36) Hriadeľ hnanej remenice

Hriadel' je namáhaný na ohyb (obr. 37)



Obr. 37) Zaťaženie hriadel'u hnanej remenice

Výpočet reakčných síl :

Sila F_2 je spôsobená od predpätia pásu. Táto sila pôsobí cez hnanú remenicu na dve ložiska uložené blízko vedľa seba a vyvoláva v nich sily F_D a F_E , tieto dve sily ako reakcie pôsobia na hriadel' hnanej remenice (obr. 37).

$$F_2 = 1109.53 \text{ N} \quad (17)$$

$$F_D = \frac{F_A \cdot L_{AE}}{L_{DE}} = \frac{1109.53 \cdot 12.5}{11} = 1260.83 \text{ N} \quad (18)$$

$$F_E = F_D - F_A = 1260.83 - 1109.53 = 151.3 \text{ N} \quad (19)$$

Nebezpečné miesto sa nachádza v osadení v mieste označenom na (obr. 4.11) písmenom G.

Ohybový moment :

$$M_o = F_D \cdot L_{DG} - F_E \cdot L_{EG} = 1260.83 \cdot 15.5 - 151.3 \cdot 4.5 = 18.86 \text{ Nm} \quad (20)$$

Nominálne napätie od ohybového momentu :

$$\sigma_{M_o \text{ nom}} = \frac{32 \cdot M_o}{\pi \cdot d_{h2}^3} = \frac{32 \cdot 18.86}{\pi \cdot 10^3} = 192.106 \text{ MPa} \quad (21)$$

Skutočné napätie od ohybového momentu :

$$\sigma_{M_o} = \sigma_{M_o \text{ nom}} \cdot \alpha = 192.106 \cdot 1.8 = 345.79 \text{ MPa} \quad (22)$$

Bezpečnosť vzhľadom k medznému stavu pružnosti :

$$k_k = \frac{R_e}{\sigma_{M_o}} = \frac{530}{345.79} = 1.533 \quad (23)$$

5.8.5 Výpočet dĺžky pera hriadeľu hnanej remenice

Základná hodnota tlaku (oceľová remenica) [7] : $p_0 = 150 \text{ MPa}$

Priemer hriadele v mieste pera : $d_{h1} = 24 \text{ mm}$

Šírka pera : $b = 8 \text{ mm}$

Hĺbka v náboji : $t = 2.9 \text{ mm}$

Dovolený tlak :

$$p_D = 0.8 \cdot p_0 = 0.8 \cdot 150 = 120 \text{ MPa} \quad (24)$$

Dotyková sila pôsobiaca na pero :

$$F_t = \frac{2 \cdot M_k}{d_{h1}} = \frac{2 \cdot 47.4}{24} = 3950 \text{ N} \quad (25)$$

Minimálna dĺžka pera :

$$l_n = \frac{F_t}{t \cdot p_D} + b = \frac{3950}{2.9 \cdot 120} = 19.35 \text{ mm} \quad (26)$$

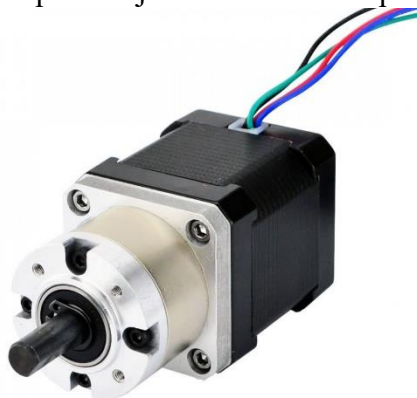
Zvolená dĺžka pera : $l = 20 \text{ mm}$

Na prenos výkonu sa použijú 2 tesné pera **8e7x7x20** a **8e7x7x32**

5.8.6 Dimenzovanie krokových motorov [10]

Píla obsahuje šesť krokových motorov, ktoré riadia automatickú výmenu pásu, dve pohybujú ramenami zásobníku, dve otáčajú vodiace kladky, jeden riadi rotačný pohyb zásobníku okolo vlastnej osi a posledný riadi napínanie a uvoľňovanie pásu.

Technické parametre motorov, ktoré riadia otáčanie vodiacich kladiek (obr. 38) a parametre motoru, ktorý otáča zásobník (obr. 39) okolo svojej osi musíme zvoliť odhadom, pretože výpočtom by to šlo veľmi ťažko. Predpokladáme že tieto motory sú dostatočne nadimenzované, v prípade že by neboli, tak sa dajú bez problémov vymeniť za silnejšie pretože je okolo nich dost priestoru.



Obr. 38) NEMA 17 [10]



Obr. 39) NEMA 11 [10]

Pri dimenzovaní zvyšných motorov použijeme výpočty na zistenie potrebného krútiaceho momentu.

Výpočet potrebného krútiaceho momentu krokových motorov, ktoré riadia pohyb ramien zásobníka :

Pomocou softwaru Autodesk Inventor zistíme moment, ktorý pôsobí na šnekové prevodovky u motorov, ktoré pohybujú ramenami zásobníku. Tento moment je maximálny práve vtedy keď sú ramena vo vodorovnej polohe. Pomocou prevodového pomeru a účinnosti šnekovej prevodovky stanovíme potrebný krútiaci moment motorov. Účinnosť šnekovej prevodovky budeme predpokladať podobnú ako u prevodovky pohonu pásu.

Moment pôsobiaci na šnekové prevodovky : $M_{k\ sp} = 12.374\ Nm$

Účinnosť šnekovej prevodovky : $\eta_{sp} = 0.7$

Prevodový pomer šnekovej prevodovky: $i_{sp} = 19$

$$M_{k\ pot} = \frac{M_{k\ sp}}{i_{sp} \cdot \eta_{sp} \cdot 2} = \frac{12.374}{19 \cdot 0.7 \cdot 2} = 0.4652\ Nm \quad (27)$$

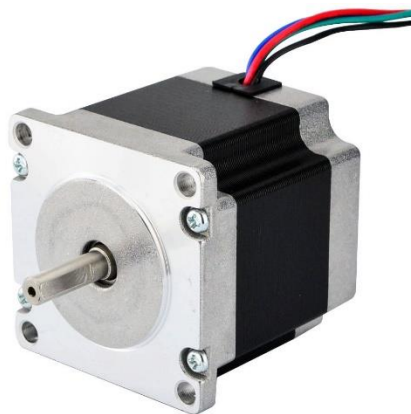
Na tento pohon zvolíme dva krokové motory NEMA 17 (obr. 38) s integrovanou planetárnou prevodovkou, ktoré majú maximálny krútiaci moment 1.55 Nm.

Výpočet potrebného krútiaceho momentu krokového motoru, ktorý riadi napínanie pásu :

Pri stanovení potrebného krútiaceho momentu použijeme silu F_A , prevodový pomer a účinnosť šnekovej prevodovky, stúpanie a účinnosť pohybových šrúbov.

$$M_{k_{M1}} = \frac{F_A \cdot s}{2 \cdot \pi \cdot \eta_{ps} \cdot \eta_{sp} \cdot 20} = \frac{1000 \cdot 1.5}{2 \cdot \pi \cdot 0.6 \cdot 0.7 \cdot 20} = 0.0284\ Nm \quad (28)$$

Na tento pohon zvolíme krokový motor NEMA 23 (obr. 40), ktorý má maximálny krútiaci moment 0.8 Nm. Môže sa zdať, že motor je zbytočne predimenzovaný ale tento moment dosahuje motor pri nízkych otáčkach a zo stúpajúcimi otáčkami moment klesá na hodnotu, ktorá je postačujúca na tento účel.



Obr. 40) NEMA 23 [10]

6 ZÁVER

Pásové píly sú neoddeliteľnou súčasťou niektorých zámočníckych dielni a priemyselných prevádzok. Niekedy nastane situácia, kedy je nutné pílový pás vymeniť, buď z dôvodu prirodzeného opotrebovania pásu alebo z nevhodnosti použitia pásu pre daný rez. Dnešný trh nám ponúka automatizované píly, ktoré sa avšak nezaobídu bez ľudskej činnosti najmä pri výmene pásu. Preto sme sa v tejto práci venovali návrhom vlastných riešení automatizácie tohto procesu.

V prvej časti práce je spracovaný náhľad do problematiky pásových píl a taktiež prehľad rôznych druhov pásových píl dostupných na trhu. Druhá - praktická časť je venovaná vlastnému konštrukčnému riešeniu tejto problematiky kde sme zostrojili dva návrhy variant, a následne ich zhodnotili. Obe varianty dosiahli plnej funkčnosti a líšia sa najmä polohou zásobníku pásov a mechanizmom ich výmeny.

Hlavnými výhodami prvého variantu je, že nie je nutná vysoká presnosť polohovania ramena píly pred výmenou pásu, jednoduchosť konštrukcie mechanizmu výmeny pásu a nižšia hmotnosť. Za nedostatky tohto variantu považujeme umiestnenie mechanizmu výmeny pásu a to, že je pripevnený k ramenu píly čo znamená že sa pohybuje spolu s ním a počas pílenia sa do neho prenášajú otrasy a vibrácie. Ďalej sa tu vyskytuje zvýšené riziko poškodenia mechanizmu, z dôvodu umiestnenia v blízkosti pracovného priestoru a absencie ochranných prvkov.

Pri druhom variante nachádzame značné výhody čo sa týka umiestnenia mechanizmu na výmenu pásu, ktoré sa nachádza v stole. Rameno píly nie je tak zaťažované a mechanizmus výmeny je chránený pred poškodením. Môžeme tiež predpokladať pohodlnejšiu výmenu pílových pásov v zásobníku a lepší dizajn stroja. Najväčším nedostatkom tohto variantu je, že je nevyhnutné dať rameno píly pred výmenou do presnej polohy, aby prebehla úspešne.

Po zhodnotení oboch variant sa prikláňame k druhému, ktorý ma značnejšie výhody oproti prvému variantu.

Mechanizmus výmeny pásu bol aplikovaný na manuálnej pásovej píle pre jednoduchosť konštrukcie, avšak predpokladáme, že by sa dal aplikovať na ďalšie druhy pásových píl ako sú napríklad gravitačné, poloautomatické, automatické a ďalšie. Využitelnosť by našiel predovšetkým u väčších automatizovaných píl kde je nežiadúca ľudská prítomnosť a kladie sa dôraz na rýchlosť tejto výmeny.

7 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] *BOMAR, spol. s r.o.* [online]. Těžební 1236/1 627 00 Brno Česká Republika, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.bomar.cz/>
- [2] *Elektromotory Moravec s.r.o.* [online]. Hoštejn 20 789 01 Zábřeh Česká republika, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.elektromotory.net/>
- [3] *K&K servis CZ,s.r.o* [online]. Starohradská 563, 572 01 Polička, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.kkservis.cz/>
- [4] *PEGAS-GONDA s.r.o.* [online]. Čs. armády 322 684 01 Slavkov u Brna, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.pegas-gonda.cz/cs/>
- [5] *PILANA Metal s.r.o.* [online]. Nádražní 804, 768 24 Hulín, Česká republika, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.pilana.cz/>
- [6] *PILOUS-pásové pily, spol. s r.o.* [online]. Železná 9, 619 00 Brno, Česká republika, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.pilous.cz/>
- [7] SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R MISCHKE a Richard G BUDYNAS. Konstruování strojních součástí. 1. vyd. Editor Martin Hartl, Miloš Vlk. Brno: VUTIUM, 2010, 1159 s. ISBN 978-80-214-2
- [8] *SITI SpA* [online]. Via G. Di Vittorio, 4 - 40053 - Valsamoggia Loc Monteveglio (BO) - TALIANSKO, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.sitiriduttori.it/>
- [9] *SKF Group Headquarters* [online]. SE-415 50 Göteborg, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.skf.com/sk/index.html>
- [10] *STEPPERONLINE* [online]. #7 Zhongke Road, Jiangning District Nanjing City, 211100 China, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.omc-stepperonline.com/>
- [11] *TraceParts S.A.S.* [online]. Parc Eco Normandie 76430 Saint Romain France, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.traceparts.com/en/product/technische-antriebsselemente-gmbh-germany-worm-reduction-gearbox-mi50?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP01005004005&Product=80-12022010-730591&SelectionPath=6%7C6%7C6%7C6%7C1%7C32%7C8%7C2%7C7%7C>

8 ZOZNAM SKRATIEK, SYMBOLOV, OBRÁZKOV A TABULIEK

8.1 Zoznam skratiek a symbolov

n_M	Otáčky motora	$[\text{min}^{-1}]$
d_r	Priemer hnacej remenice	$[\text{m}]$
i_r	Prevodový pomer hlavnej šnekovej prevodovky	$[-]$
v_p	Rezná rýchlosť	$[\text{m}/\text{min}]$
P_M	Výkon motora	$[\text{W}]$
M_{kM}	Krútiaci moment motoru	$[\text{Nm}]$
η_{ph}	Účinnosť hlavnej šnekovej prevodovky	$[-]$
η_s	Straty pohonu pásu	$[-]$
F_R	Rezná sila	$[\text{N}]$
P_P	Rezný výkon	$[\text{W}]$
F_1	Sila v napnutej časti pásu	$[\text{N}]$
F_2	Sila v pasívnej časti pásu	$[\text{N}]$
β	Uhol opásania hnacej remenice	$[\text{rad}]$
f	dynamicky koeficient trenia (ocel'-ocel')	$[-]$
d_{h1}	Priemer hriadeľu hnacej remenice	$[\text{mm}]$
R_e	Medza klzu materiálu	$[\text{MPa}]$
F_A	Sila pôsobiaca na hriadeľ hnacej remenice od pásu	$[\text{N}]$
F_B	Sila pôsobiaca na hriadeľ hnacej remenice od ložiska	$[\text{N}]$
F_C	Sila pôsobiaca na hriadeľ hnacej remenice od prevodovky	$[\text{N}]$
L_{AC}	Vzdialenosť medzi pôsobiskom síl F_A a F_C	$[\text{mm}]$
L_{BC}	Vzdialenosť medzi pôsobiskom síl F_B a F_C	$[\text{mm}]$
L_{AB}	Vzdialenosť medzi pôsobiskom síl F_A a F_B	$[\text{mm}]$
M_o	Ohybový moment	$[\text{Nm}]$
M_k	Krútiaci moment	$[\text{Nm}]$
σ_{M_o}	Napätie od ohybového momentu	$[\text{MPa}]$
τ_{M_k}	Napätie od krútiaceho momentu	$[\text{MPa}]$
σ_{red}	Redukované napätie	$[\text{MPa}]$
k_k	Bezpečnosť vzhľadom k medznému stavu pružnosti	$[-]$
d_{h2}	Priemer hriadeľu hnanej remenice	$[\text{mm}]$
α	koncentrátor napätia v osadení	$[-]$
F_D	Sila pôsobiaca na hriadeľ hnanej remenice od ložiska	$[\text{N}]$

F_E	Sila pôsobiaca na hriadel' hnanej remenice od ložiska	[N]
L_{AE}	Vzdialenosť medzi pôsobiskom síl F_A a F_E	[mm]
L_{DE}	Vzdialenosť medzi pôsobiskom síl F_D a F_E	[mm]
P_0	Základná hodnota tlaku (oceľova remenica)	[MPa]
b	Šírka pera	[mm]
t	Hĺbka v náboji	[mm]
P_D	Dovolený tlak	[MPa]
F_t	Dotyková sila pôsobiaca na pero	[N]
l_n	Minimálna dĺžka pera	[mm]
l	Zvolená dĺžka pera	[mm]
$M_{k\ sp}$	Moment pôsobiaci na šnekové prevodovky	[Nm]
η_{sp}	Účinnosť šnekovej prevodovky	[-]
i_{sp}	Prevodový pomer šnekovej prevodovky	[-]
$M_{k\ pot}$	Potrebný krútiaci moment krokového motoru č. 1 a 2	[Nm]
s	Stúpanie pohybových šrúbov	[mm]
η_{ps}	Účinnosť pohybových šrúbov	[-]
M_{kM1}	Potrebný krútiaci moment krokového motoru č. 6	[Nm]

8.2 Zoznam tabuliek

TAB 1)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	19
TAB 2)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	19
TAB 3)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	20
TAB 4)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	20
TAB 5)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	21
TAB 6)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	21
TAB 7)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	22
TAB 8)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	22
TAB 9)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	23
TAB 10)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	23
TAB 11)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	24
TAB 12)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	24
TAB 13)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	25
TAB 14)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	25
TAB 15)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	26
TAB 16)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	26
TAB 17)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	27
TAB 18)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	27
TAB 19)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	28
TAB 20)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	28
TAB 21)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	29
TAB 22)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	29
TAB 23)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	30
TAB 24)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	30
TAB 25)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	31
TAB 26)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	31
TAB 27)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	32
TAB 28)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	32
TAB 29)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	33
TAB 30)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	33
TAB 31)	DOPORUČENÉ ROZMERY MATERIÁLU	34
TAB 32)	ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE	34
TAB 33)	TECHNICKÉ PARAMETRE MOTORU.....	44

8.3 Zoznam obrázkov

OBR. 1) PEGAS 150X200 MAN-R [3]	19
OBR. 2) PEGAS 220X250 MAN-R [3]	19
OBR. 3) PEGAS 150X200 GH-R [3].....	20
OBR. 4) PEGAS 230X280 GH-LR [3].....	20
OBR. 5) PEGAS 230X280 SH-LR [3].....	21
OBR. 6) PEGAS 230X280 SHI-LR [3]	21
OBR. 7) PEGAS 220X250 A-CNC-R [3].....	22
OBR. 8) PEGAS 240X280 A-CNC-R [3].....	22
OBR. 9) PILANA PMS 230/260 MO [3]	23
OBR. 10) PILANA PMS 170/210 MO [3].....	24
OBR. 11) PILANA PMS 230/260 HAD [3].....	25
OBR. 12) PILANA PMS 460/600 HAD [3].....	26
OBR. 13) ARG 105 MOBIL [3]	27
OBR. 14) ARG 130 [3].....	27
OBR. 15) ARG 200 [3].....	28
OBR. 16) ARG 200 PLUS [3].....	28
OBR. 17) ARG 250 S.A.F. [3]	29
OBR. 18) ARG 300 PLUS S.A.F. [3]	29
OBR. 19) ARG 250 CF-NC AUTOMAT [3]	30
OBR. 20) PULLDOWN 160.120 G [3].....	31
OBR. 21) Practix Pulldown 285.230 G [3].....	31
OBR. 22) ERGONOMIC 275.230 DG [3].....	32
OBR. 23) PRACTIX 285.230 G MANUAL	32
OBR. 24) ERGONOMIC 320.250 G [3].....	33
OBR. 25) ERGONOMIC 320.250 DG [3].....	33
OBR. 26) ERGONOMIC 290.250 DGA [3].....	34
OBR. 27) SCHÉMA PÁSOVEJ PÍLY	35
OBR. 28) OTOČNÉ VODIACE KLADKY.....	37
OBR. 29) NAPÍNANIE PÁSU	38
OBR. 30) ZÁSOBNÍK PÁSOV	39
OBR. 31) PRVÍ NÁVRHOVÝ VARIANT	40
OBR. 32) DRUHÝ NÁVRHOVÝ VARIANT	41
OBR. 33) MOTOR HNACEJ REMENICE [2].....	44
OBR. 34) HRIADEĽ HNANEJ REMENICE	45

OBR. 35) ZAŤAŽENIE HRIADELU HNACEJ REMENICE	46
OBR. 36) HRIADEL HNANEJ REMENICE.....	47
OBR. 37) ZAŤAŽENIE HRIADELU HNANEJ REMENICE	48
OBR. 38) NEMA 17 [10].....	49
OBR. 39) NEMA 11 [10].....	49
OBR. 40) NEMA 23 [10].....	50

9 ZOZNAM PRÍLOH

Príloha A Konštrukcia otočných vodiacich kladiiek

Príloha B Popis napínania pásu

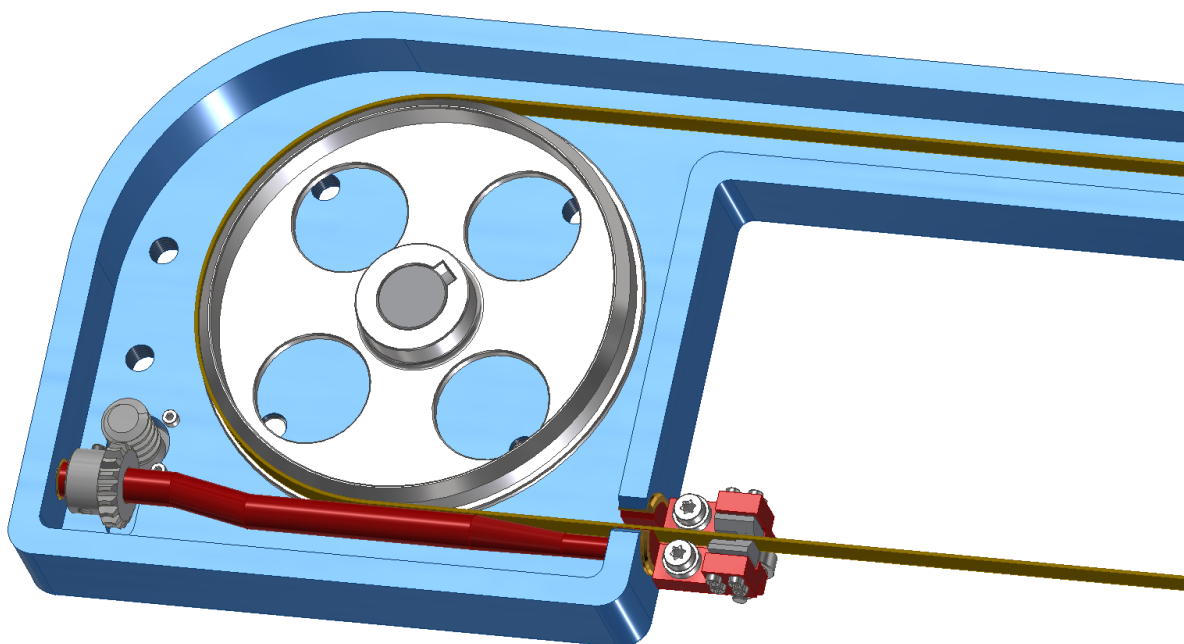
Príloha C Popis chytenia pásu do zásobníku

Príloha D Prvý návrhový variant

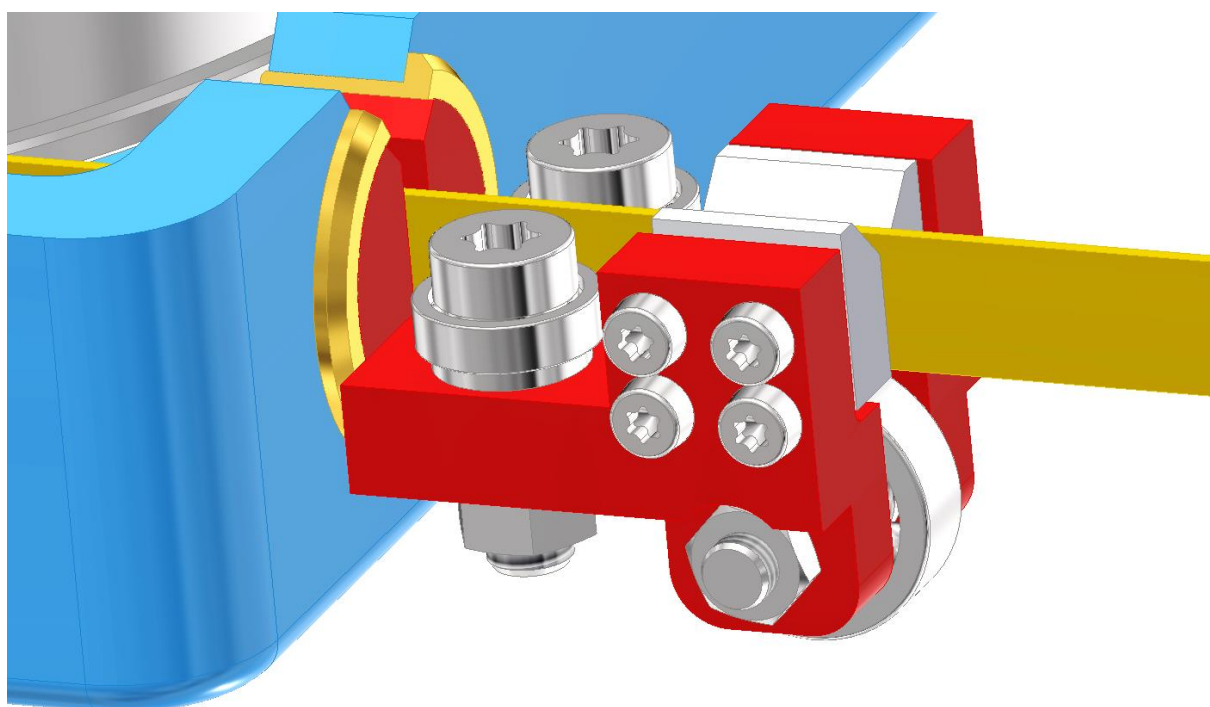
Príloha E Druhý návrhový variant

Príloha F CD

Príloha A Konštrukcia otočných vodiacich kladiek

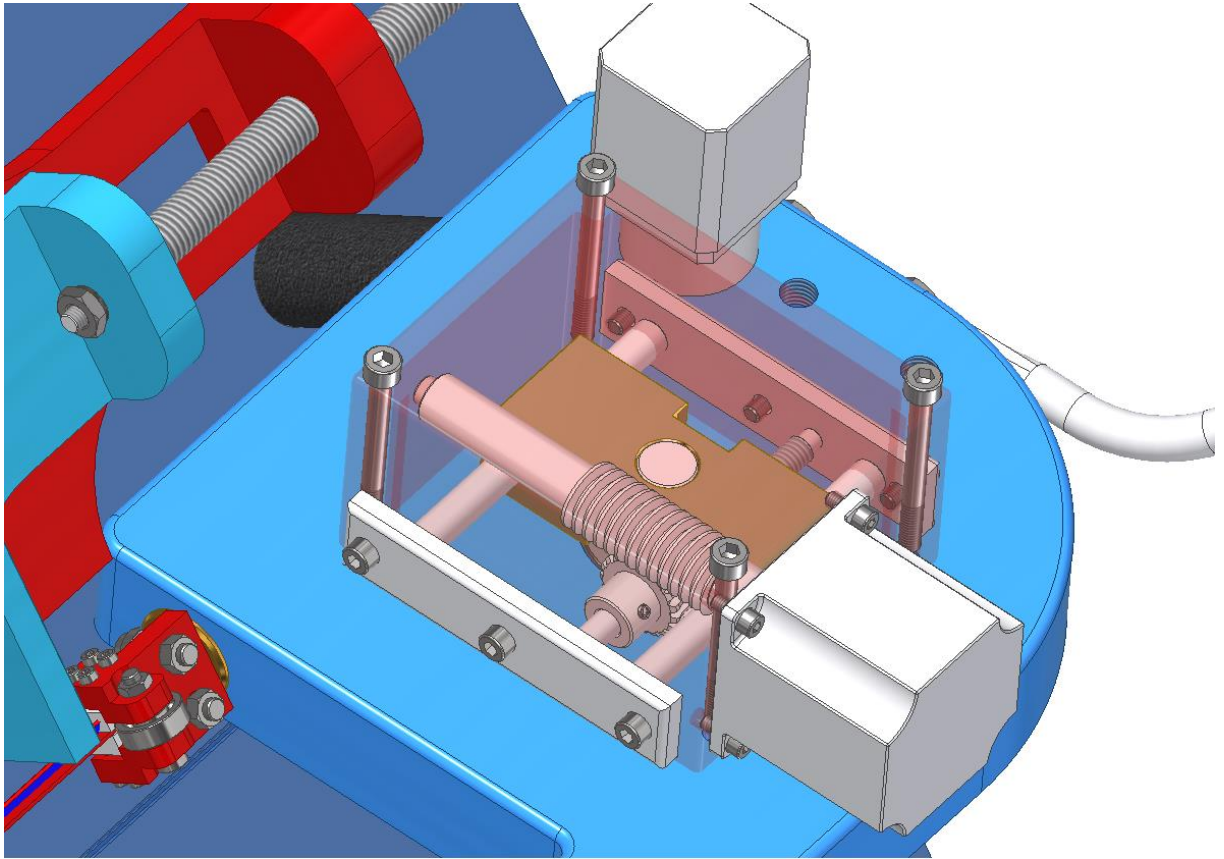


príloha A obr. A1



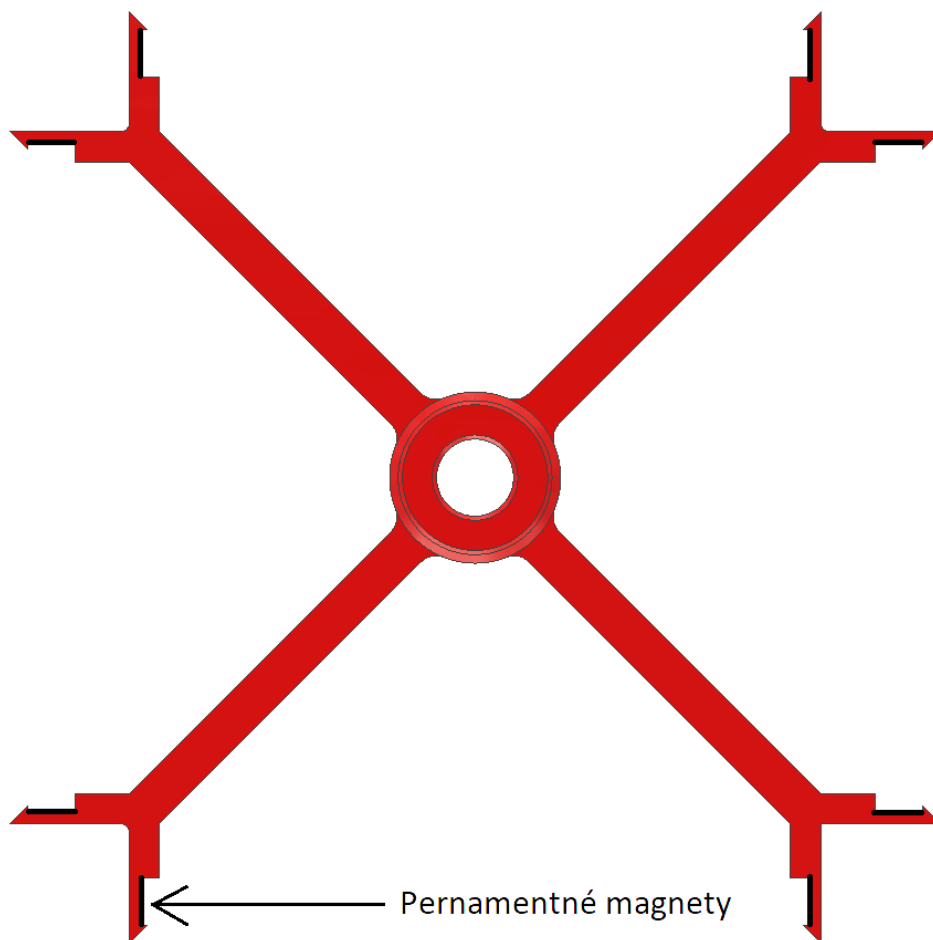
príloha A obr. A2

Príloha B Popis napínania pásu

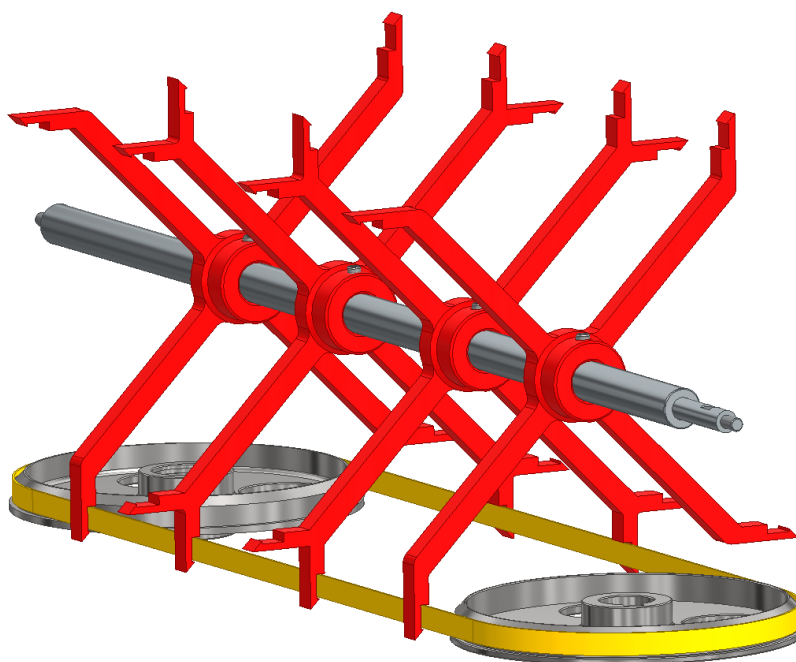


príloha B obr. B1

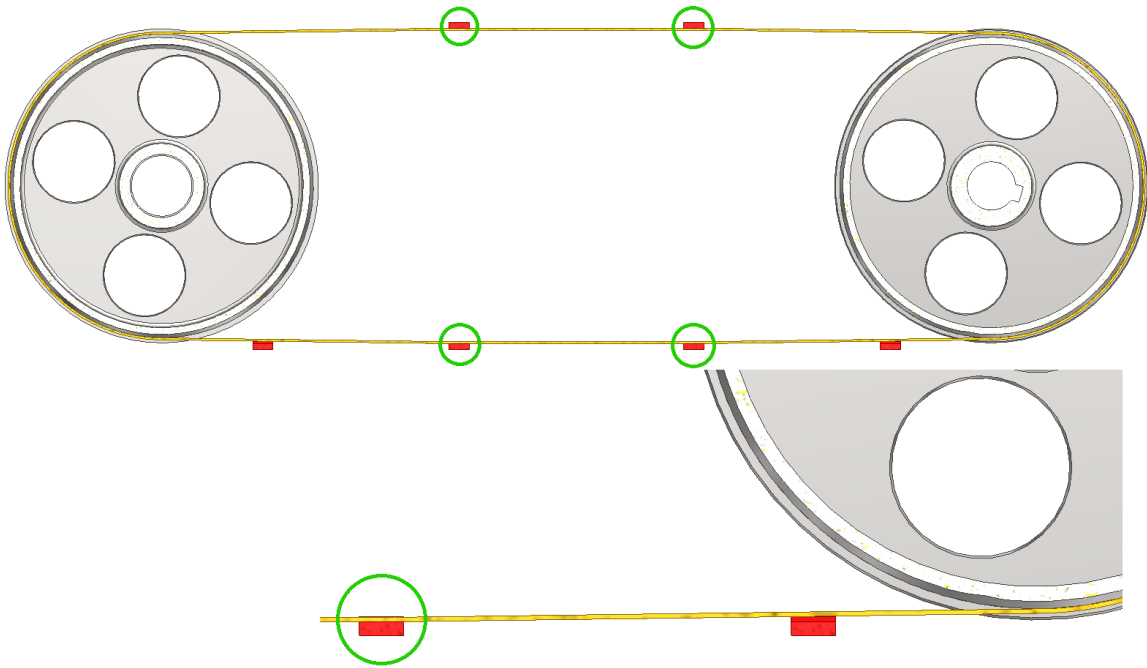
Príloha C Popis chytenia pásu do zásobníku



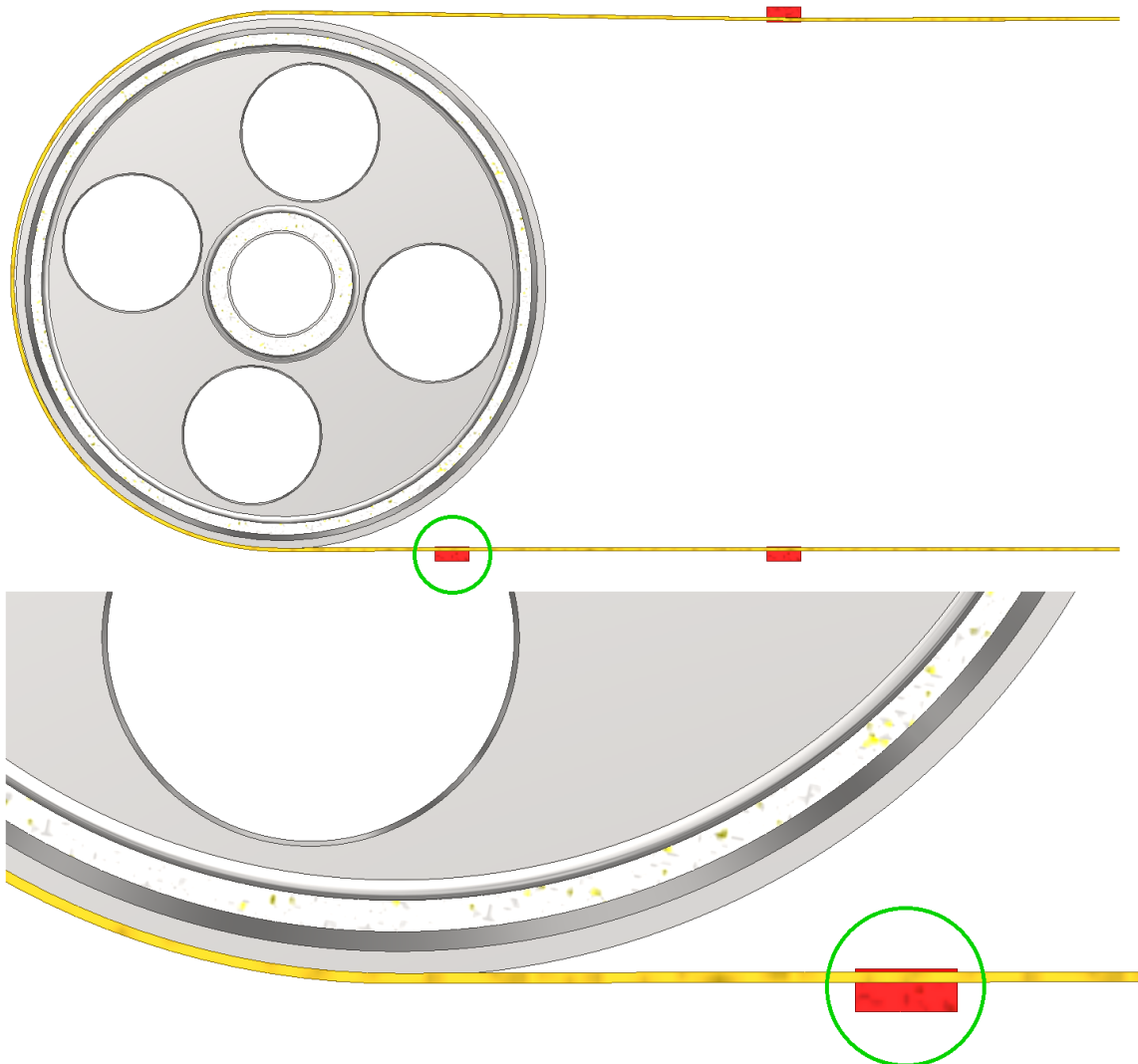
príloha C obr. C1



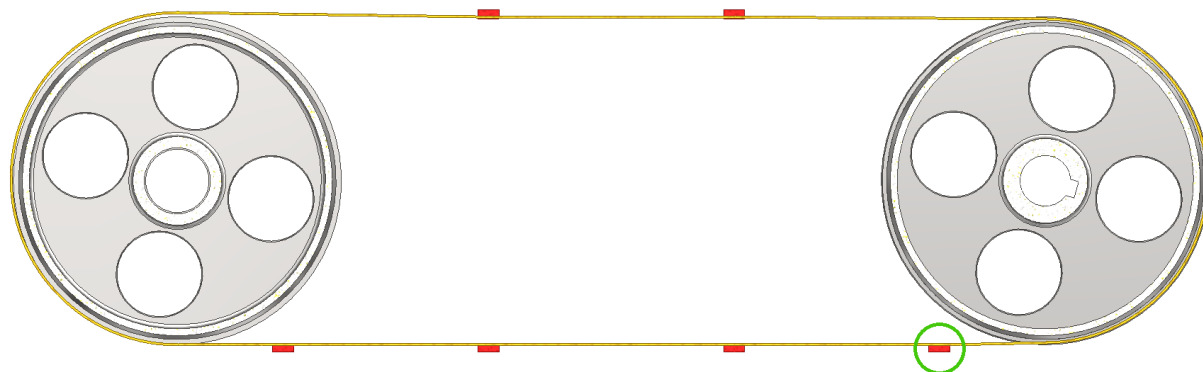
príloha C obr. C2



príloha C obr. C3

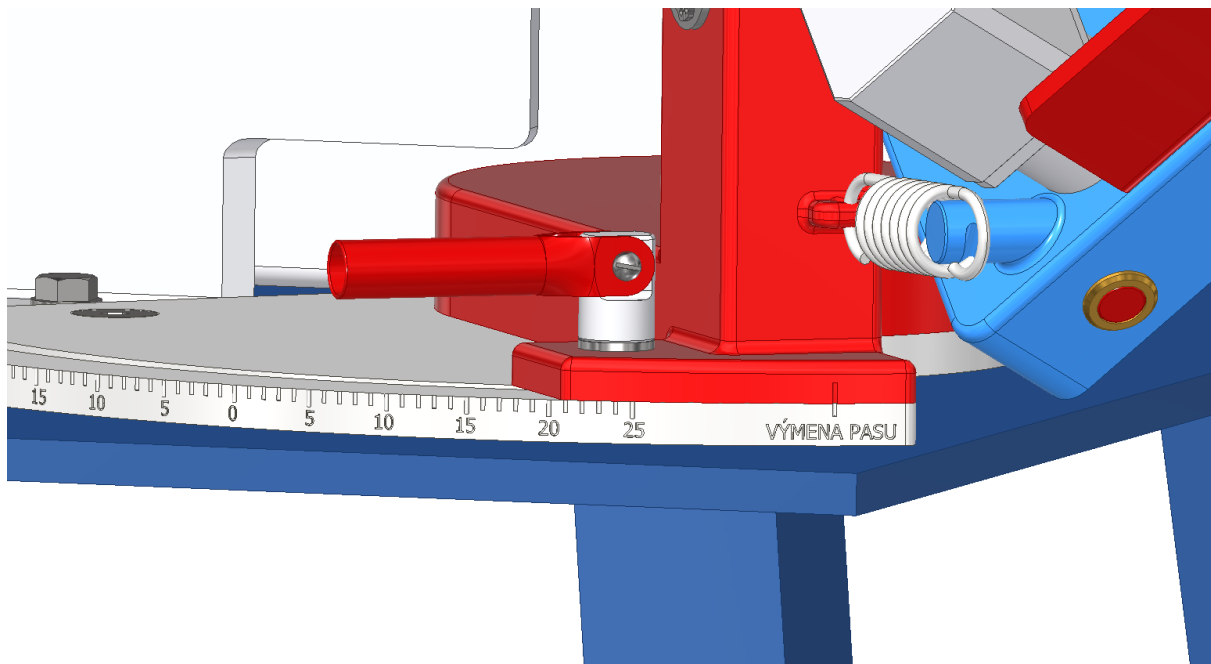


príloha C obr. C4

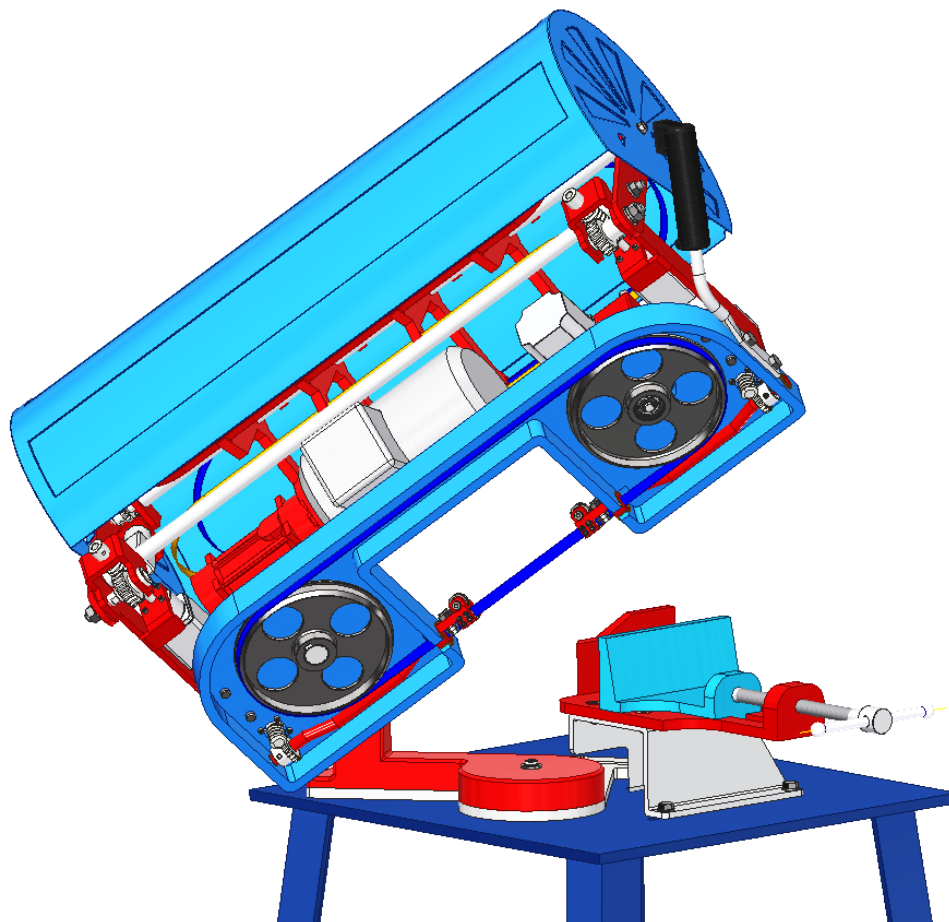


príloha C obr. C5

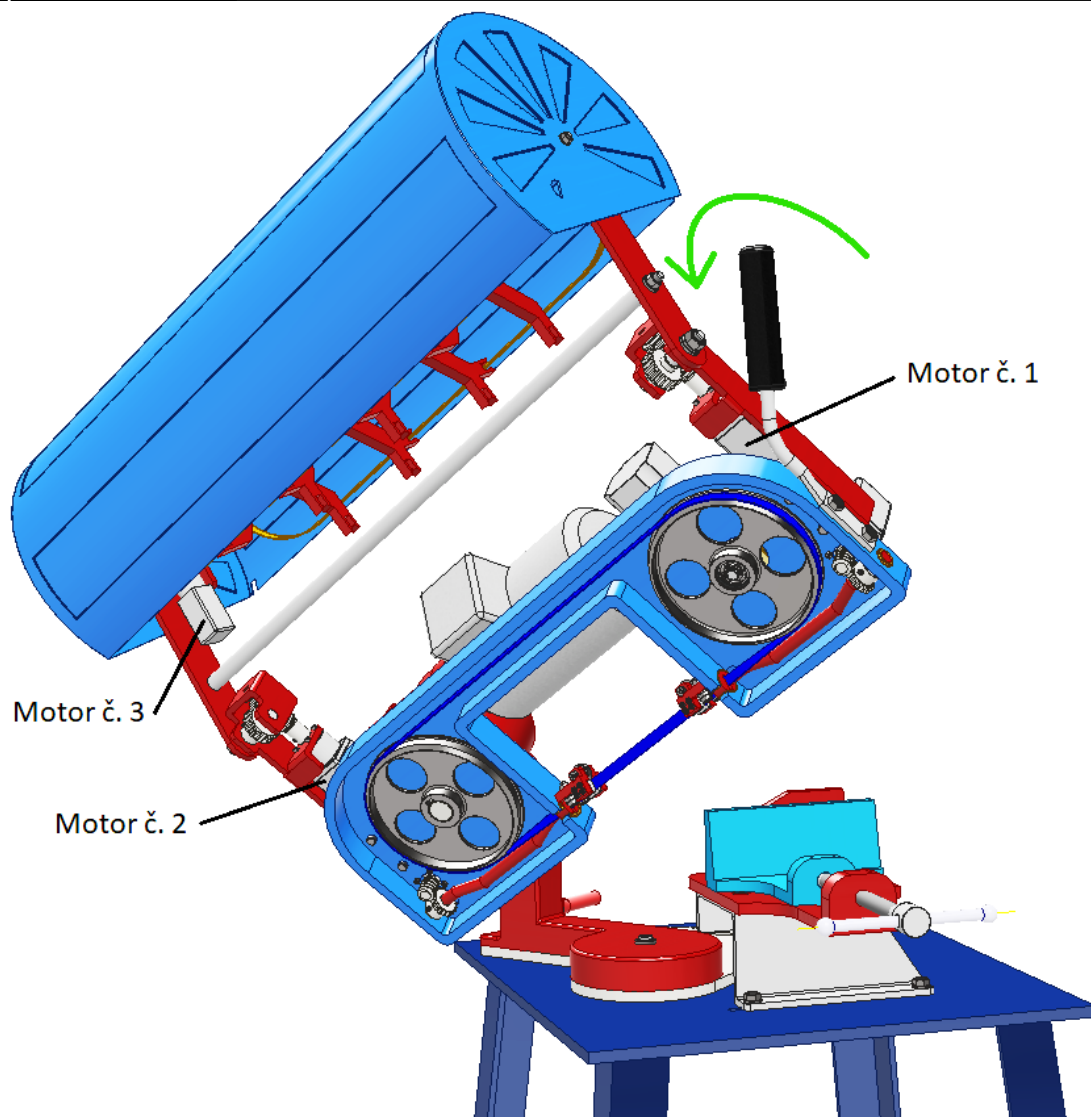
Príloha D Prvı́ návrhový variant



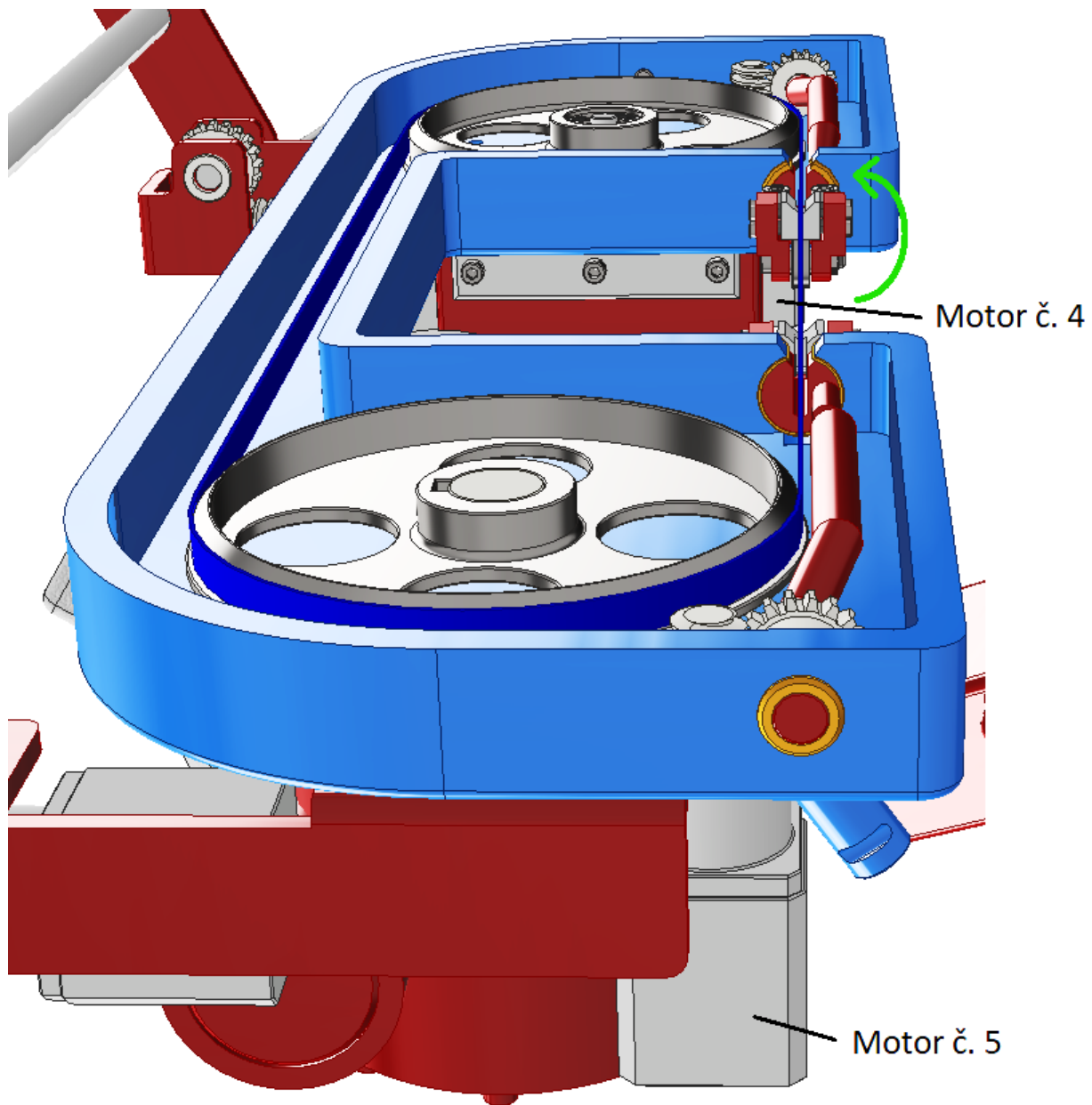
príloha D obr. D1



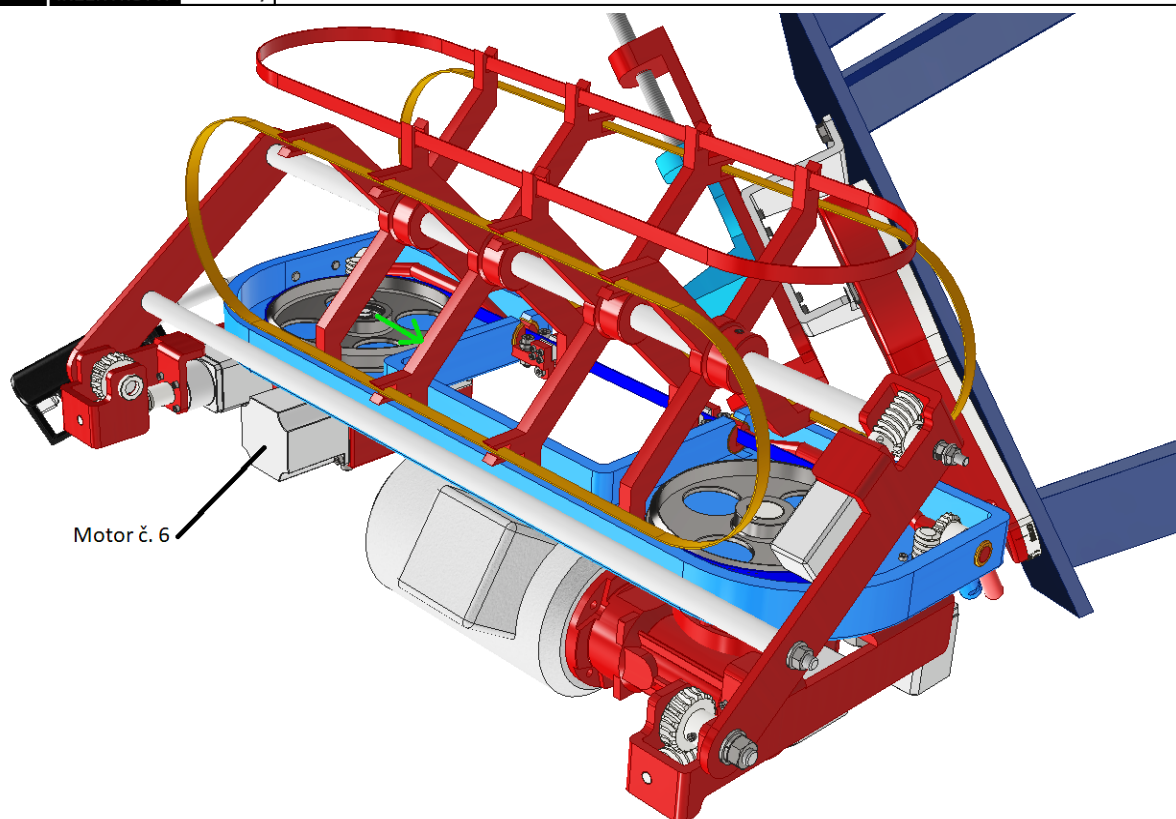
príloha D obr. D2



príloha D obr. D3

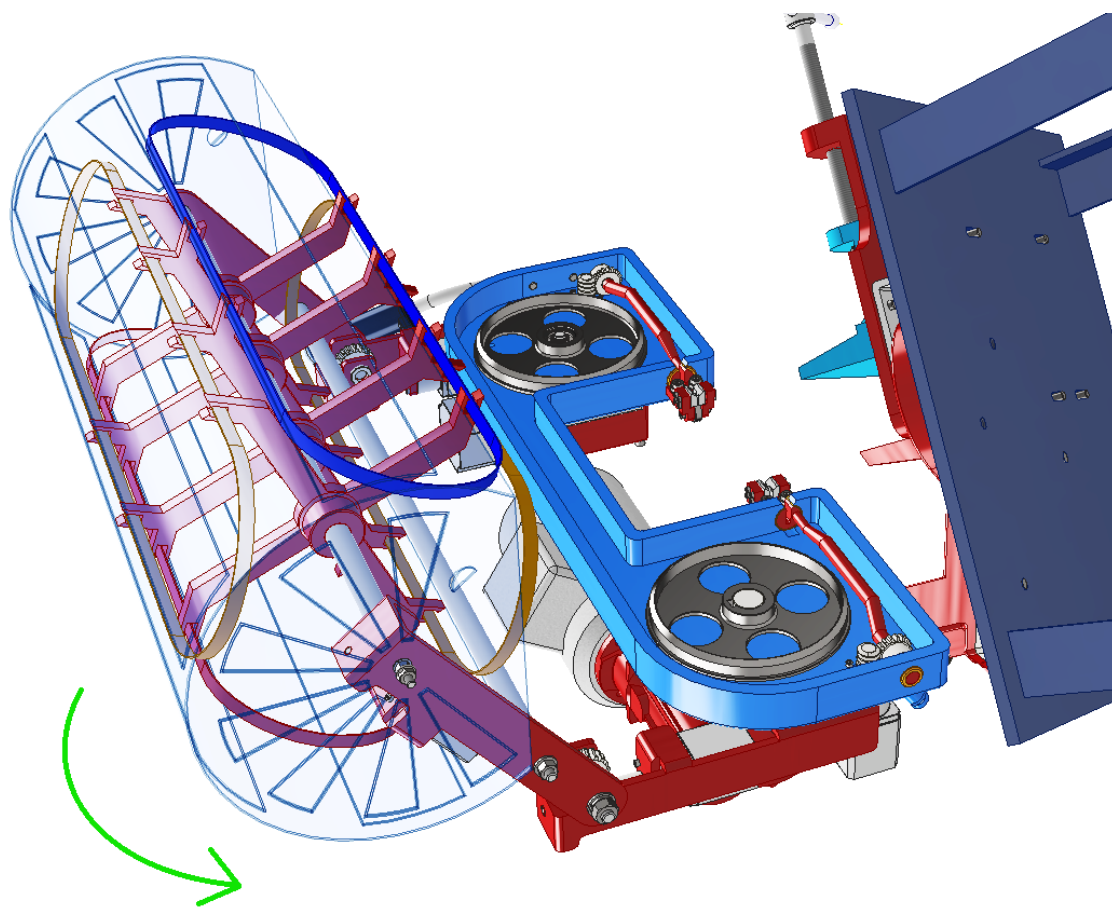


príloha D obr. D4



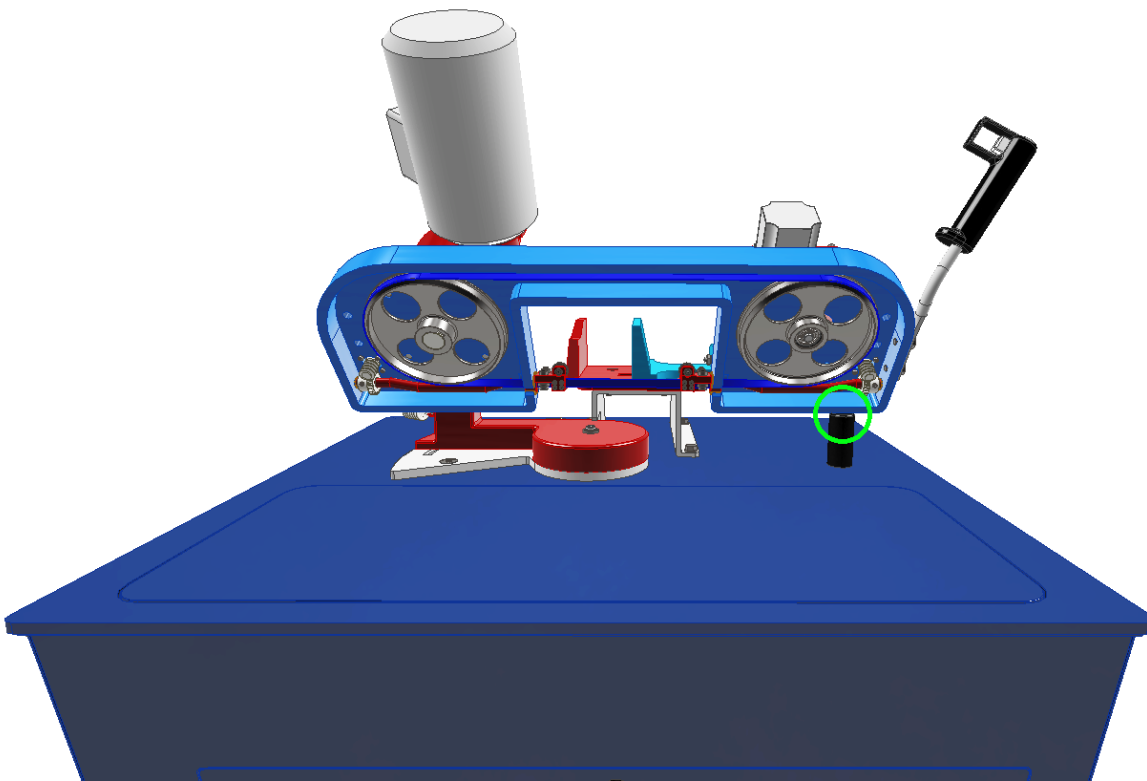
Motor č. 6

príloha D obr. D5

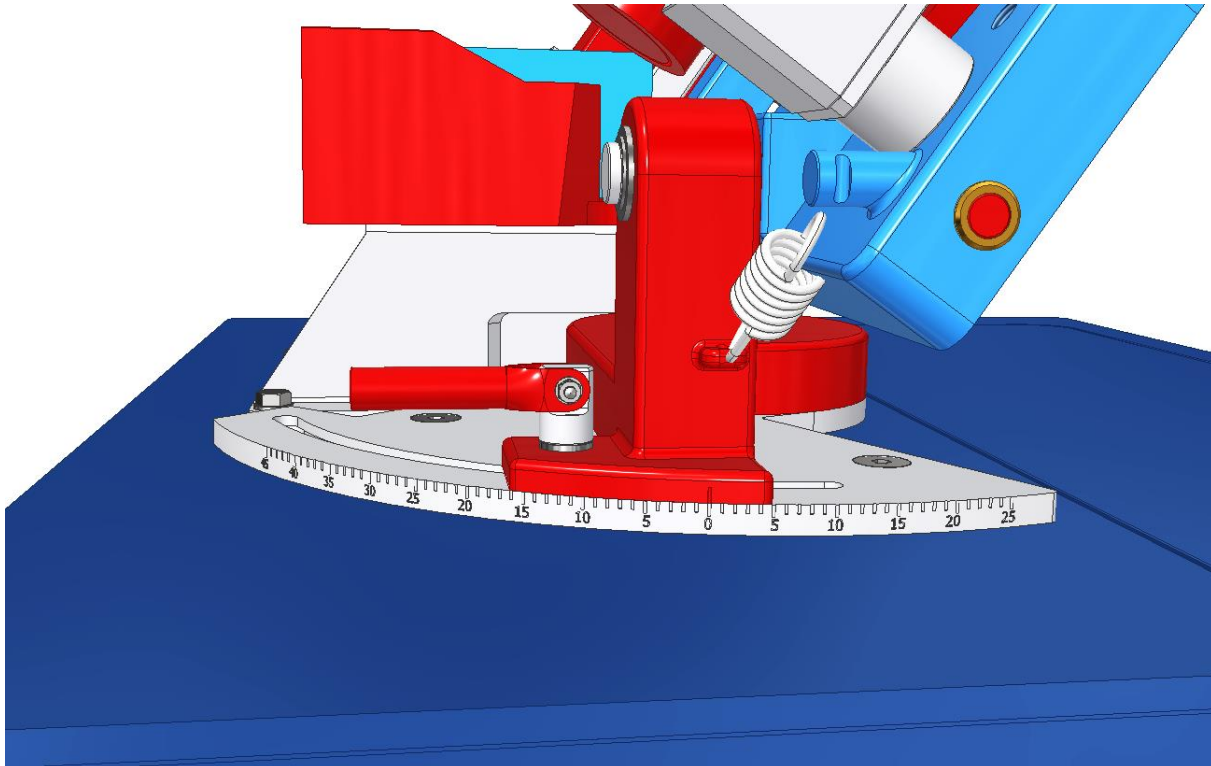


príloha D obr. D6

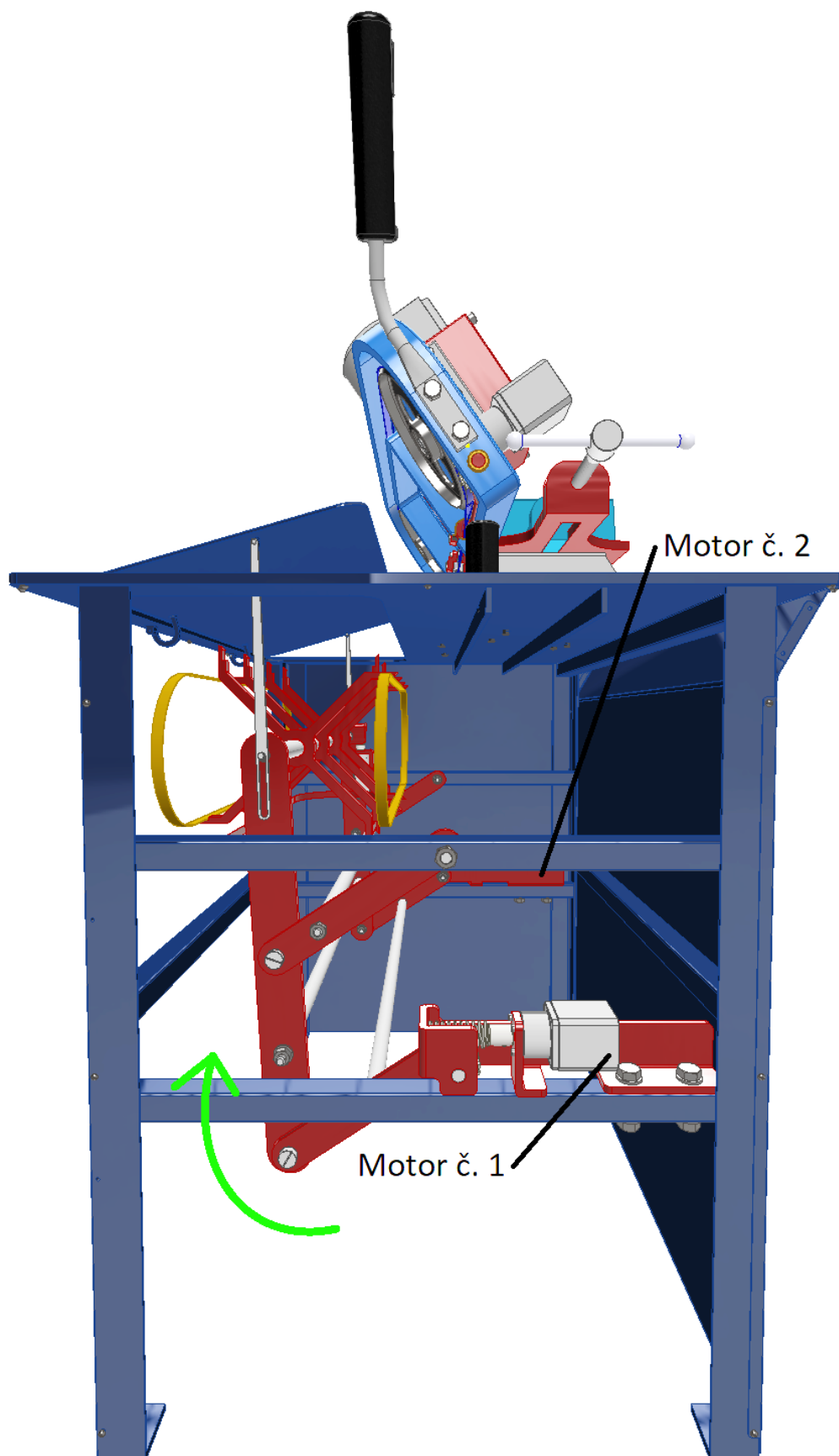
Príloha E Druhý návrhový variant



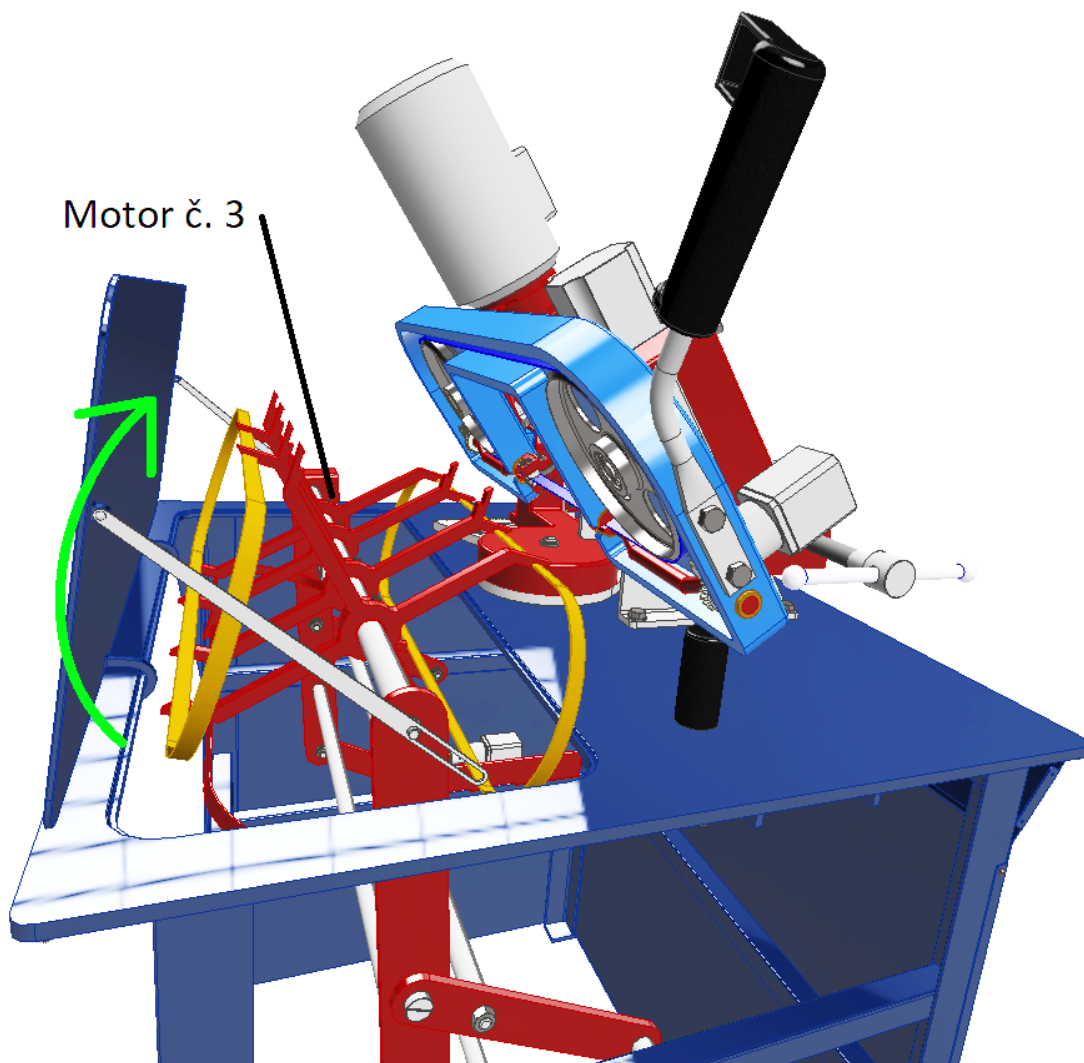
príloha E obr. E1



príloha E obr. E2



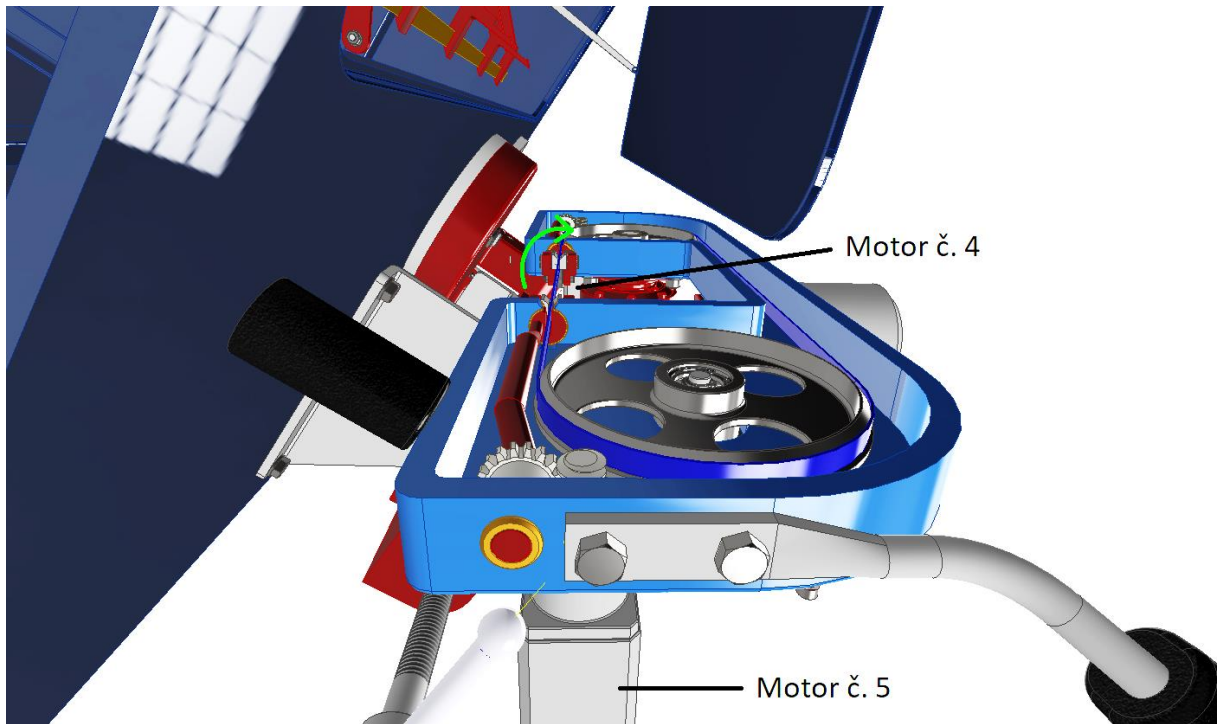
príloha E obr. E3



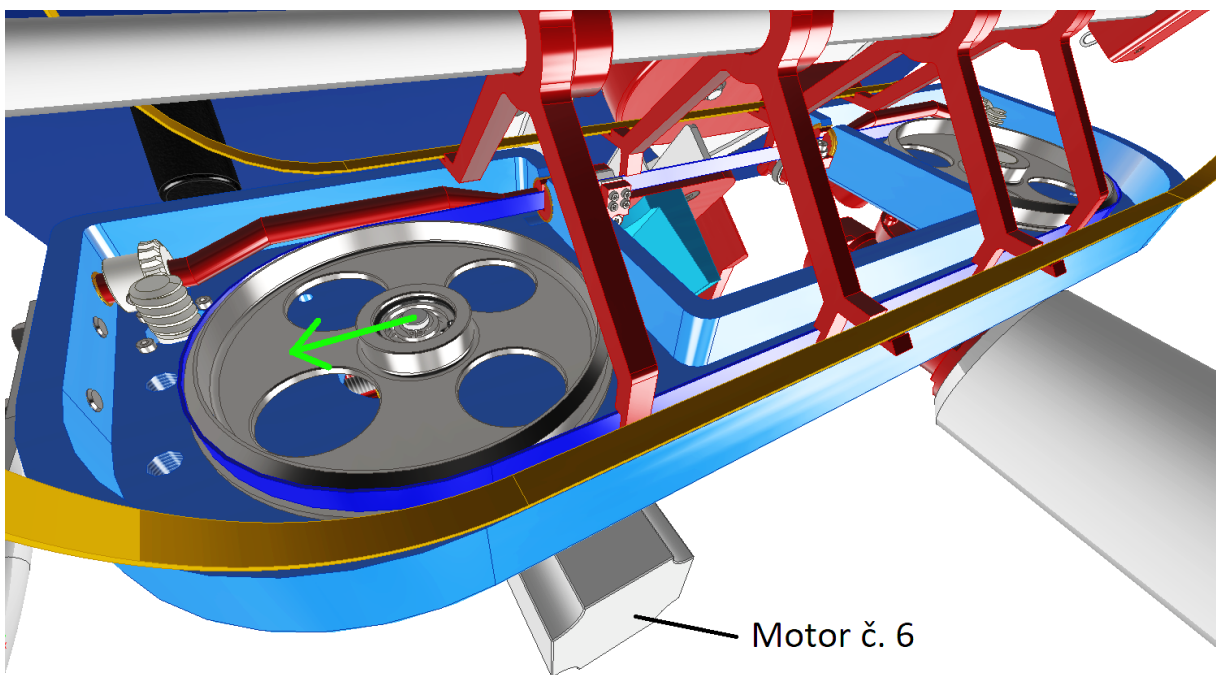
príloha E obr. E4



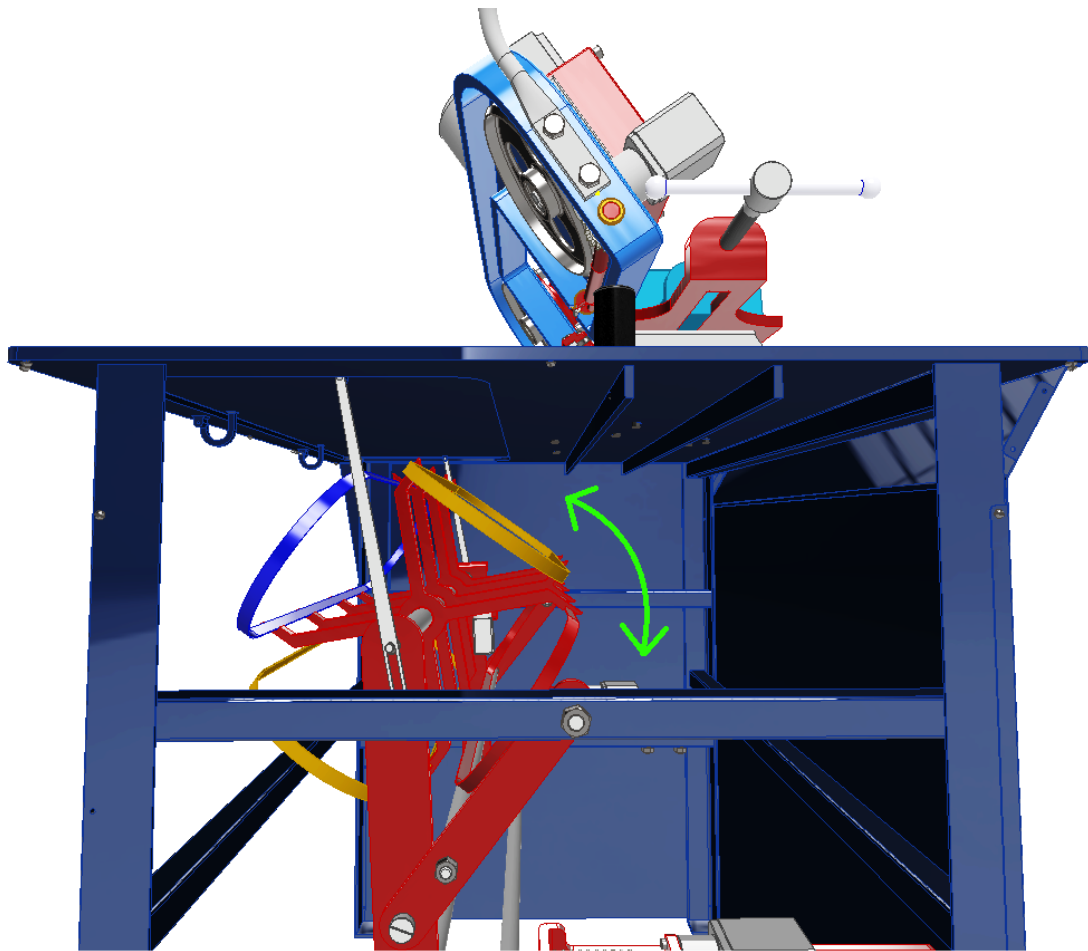
príloha E obr. E5



príloha E obr. E6



príloha E obr. E7



príloha E obr. E8

Príloha F CD

Obsah priloženého CD

- model: adresár obsahuje 3D model oboch návrhových variant
- výkresy: adresár obsahuje výkresy troch súčastí a výkres zostavy
- animácie: adresár obsahuje animácie oboch variant

Szabari BP-elektronická podoba tejto práce