



**FAKULTA STROJNÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI**

Studijní program: Strojní inženýrství

Číslo studijního programu: B0715A270013

Studijní specializace: Konstruování strojů a technických zařízení

# ZAŘÍZENÍ PRO MANIPULACI S PLASTOVÝMI BLISTRY

Bakalářská práce

Autor práce: David Kalčík

Vedoucí práce: Prof. Ing. Stanislav Hosnedl, CSc.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>David KALČÍK</b>
Osobní číslo:	<b>S23B0222P</b>
Studijní program:	<b>B0715A270013 Strojní inženýrství</b>
Specializace:	<b>Konstruování strojů a technických zařízení</b>
Téma práce:	<b>Zařízení pro manipulaci s plastovými blistry</b>
Zadávací katedra:	<b>Katedra konstruování strojů</b>

## Zásady pro vypracování

Základní požadavky:

Navrhněte volně stojící zařízení pro práci s plastovými blistry, které slouží jako doplněk ke vstřikovacím lisům firmy ENGEL a umožní zákazníkům další manipulaci s produkovanými výlisky.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova práce:

1. Vyjasnění a upřesnění zadání, průzkum stavu techniky, specifikace požadavků.
2. Návrh koncepčních konstrukčních alternativ řešení.
3. Hodnocení alternativ a výběr sub-optimální alternativy.
4. Stavební konstrukční návrh.
5. Komplexní hodnocení základních vlastností, závěr.

Konzultant: Ing. Petr Skřivánek – ENGEL strojírenská spol. s r.o.,

Rozsah bakalářské práce: **30-40 stran**  
Rozsah grafických prací: **podle potřeby**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] HOSNEDL, Stanislav a KRÁTKÝ, Jaroslav. *Příručka strojího inženýra: obecné strojí části*. Praha: Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-055-3
- [2] HOSNEDL, Stanislav. *Systémové navrhování technických produktů*. Plzeň, ZČU, FST, KKS. 2012, 208 s. ISBN 978-80-261-0125-3 (el). Přílohy: *Case Examples pro BP*. Plzeň, ZČU, FST, KKS. Courseware. 2022 (el).
- [3] Podkladové materiály, výkresy, prospekty, katalogy, atp. poskytnuté zadavatelem a/nebo vedoucím práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Prof. Ing. Stanislav Hosnedl, CSc.**  
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2023**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2024**

L.S.

---

**Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Zdeněk Chval, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval/a samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v Seznamu použitých zdrojů, který je součástí této práce a na základě konzultací s vedoucím práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

V Plzni dne:

-----  
podpis autora

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Prof. Ing. Stanislavu Hosnedlovi, CSc., za poskytnutí odborných rad a také za jeho čas, ochotu a přístup během zpracování této práce.

Mé poděkování patří též mým spolupracovníkům ze společnosti ENGEL strojírenská s.r.o., Ing. Petru Skřivánkovi, za ochotné jednání, spolupráci a poskytnutí potřebných informací a materiálů k této práci.

Velké poděkování náleží celé mé rodině, spolužákům a samozřejmě přítelkyni za podporu a trpělivost po celou dobu studia.

## Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na návrh volně stojícího manipulačního zařízení pro plastové blistry.

První část práce obsahuje obecné informace o společnosti ENGEL, konkurenčních společnostech a jejich produktech. Následně jsou specifikovány požadavky, od důležitých vlastností až po časový plán. Po stanovení specifikací jsou navrženy tři alternativy, z nichž je pomocí metody EDSM jedna vybrána.

Ve druhé části je daná alternativa použita. Rám je zkonstruován v softwaru MayTec z hliníkových profilů a následně je celá sestava navržena v softwaru Inventor Professional. Dílčí součásti konstrukčního návrhu jsou zhodnoceny pomocí prediktivních výpočtů. Nejvíce zatěžované části jsou analyzovány metodou FEM. Závěr práce obsahuje shrnutí, vyhodnocení a výkresovou dokumentaci (hřidel, sestava). V přílohách jsou uvedeny další informace o manipulačních zařízeních.

## Klíčová slova

manipulační zařízení, specifikace požadavků, alternativa, přeprava materiálu, konstrukce, výpočet

## Abstract

The bachelor's thesis focuses on the design of a free-standing handling device for plastic blisters. The first part of the work contains general information about ENGEL, competing companies and their products. Subsequently, the requirements are specified, from important features to the time schedule. After determining the specifications, three alternatives are proposed, of which one is selected using the EDSM method. In the second part, the given alternative is used. The frame is constructed in the MayTec software from aluminum profiles, and then the entire assembly is designed in the Inventor Professional software. Sub-components of the structural design are evaluated using predictive calculations. The most heavily loaded parts are analyzed using the FEM method. The conclusion of the work contains a summary, evaluation and drawing documentation (shaft, assembly). Additional information on handling devices is provided in the appendices.

## Key words

handling equipment, specification of requirements, alternative, transport of material, construction, calculation

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Společnost Engel.....	1
2.1	Manipulační zařízení firmy Engel.....	2
3	Cíle práce .....	3
4	Průzkum stavu techniky .....	3
4.1	Konkurenční společnosti .....	5
5	Inženýrsko-manažerská specifikace požadavků .....	5
5.1	Specifikace požadavků na navrhovaný TS.....	5
5.1.1	Predikce vlastností výchozího zařízení .....	5
5.1.2	Specifikování požadavků na vlastnosti TS.....	5
5.2	Specifikace požadavků na řešení projektu.....	9
5.2.1	Studie proveditelnosti.....	9
5.2.2	Strategie řešení.....	9
5.2.3	Časový plán .....	10
6	Koncepční konstrukční návrh .....	11
7	Koncepční konstrukční návrh orgánové struktury TS.....	12
7.1	Navržení alternativ orgánové struktury TS.....	12
7.1.1	Alternativa a.....	12
7.1.2	Alternativa b.....	13
7.1.3	Alternativa c.....	13
7.2	Hodnocení navržených alternativ orgánové struktury TS.....	14
7.2.1	Predikce vlastností alternativ orgánové struktury TS.....	14
7.2.2	SWot hodnocení vlastností TS.....	14
7.2.3	Prediktivní rizikové a SWot hodnocení.....	16
8	Konstrukční návrh stavební struktury Ts .....	17
8.1	Celkový návrh stavební struktury .....	17
8.2	Dílčí části definitivní stavební struktury.....	19
8.2.1	Rám dopravníku .....	20
8.2.2	Řemenové dráhy.....	24
8.2.3	Konzola s uchopovacím zařízením.....	29



8.2.4	Podpěrné zařízení s teleskopickými lištami .....	33
8.2.5	Stohovací zařízení .....	34
8.2.6	Bezpečností dvířka .....	35
8.2.7	Definitivní stavební struktura .....	35
9	Souhrnné SWot hodnocení .....	36
10	Závěr .....	37

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Společnost ENGEL v Kaplici .....	1
Obrázek 2 Oboustranný dopravník ETS 4 a jednostranný ETS5 [2] .....	2
Obrázek 3 Jednostranný dopravník ETS5 .....	3
Obrázek 4 KLS 600 – krabicový zakladač .....	4
Obrázek 5 Rotační dopravník .....	4
Obrázek 6 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS .....	6
Obrázek 7 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS .....	7
Obrázek 8 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS .....	8
Obrázek 9 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS .....	9
Obrázek 10 Časový plán řešení projektu BP .....	10
Obrázek 11 Černá skříňka technického transformačního procesu provozu zařízení .....	11
Obrázek 12 Technologický princip technického transformačního procesu provozu pro navrhovaný TS11	
Obrázek 13 Alternativa a .....	12
Obrázek 14 Alternativa b .....	13
Obrázek 15 Alternativa c .....	13
Obrázek 16 SWot hodnocení vlastností TS .....	14
Obrázek 17 Vyhodnocený potenciál konkurenceschopnosti alternativ .....	15
Obrázek 18 Tabulka prediktivní rizikové a SWot hodnocení .....	16
Obrázek 19 Spojka profilů .....	17
Obrázek 20 Hliníkový profil 40x40 .....	17
Obrázek 21 Tabulka vlastností materiálu [17] .....	18
Obrázek 22 Hrubý stavení návrh .....	18
Obrázek 23 Kolečka + ukotvení .....	19
Obrázek 24 Podstavec s podávacím pístem .....	19
Obrázek 25 Rám manipulačního dopravníku .....	20
Obrázek 26 Detailní pohled na patní nohu .....	21
Obrázek 27 Kuličkové lineární vedení s dorazy .....	21
Obrázek 28 Řemenová dráha .....	24
Obrázek 29 Detailní pohled upevnění řemenové dráhy .....	24
Obrázek 30 Detailní pohled napínání řemene .....	25

Obrázek 31 Upevnění nastavitelného bočního vedení .....	25
Obrázek 32 Vedení řemenu .....	26
Obrázek 33 Podpěra ozubených řemenů.....	26
Obrázek 34 Posuvná konzola s uchopovacím zařízením a laserovým senzorem .....	29
Obrázek 35 Posuvná konzola s 2D a 3D zasíťováním + zatížení .....	32
Obrázek 36 Maximální průhyb konzole .....	32
Obrázek 37 Podpěrné zařízení s teleskopickými lištami.....	33
Obrázek 38 Stohovací zařízení se sklápovacím systémem .....	34
Obrázek 39 Zadní strana dvířek s pístovým pohonem .....	35
Obrázek 40 Přední strana dvířek s panty + doraz.....	35
Obrázek 41 Definitivní stavební struktura.....	35
Obrázek 42 SWOT hodnocení návrhu hrubé a definitivní stavební struktury Ts.....	36
Obrázek 43 Oboustranný dopravník ETS 4 a jednostranný ETS5 [19] .....	41
Obrázek 44 Tabulka dopravních rychlostí pásu [20] .....	42
Obrázek 45 Jednoválečková, dvouválečková a tříválečková stolice [20].....	42
Obrázek 46 Schéma pásového dopravníku [18].....	43
Obrázek 47 Řemen s mechanicky připevněným unašečem [21].....	44
Obrázek 48 Řemen s pevnými unašeči [21] .....	45
Obrázek 49 Struktura ozubeného řemene [21] .....	45
Obrázek 50 Vodicí lišta FRC [22] .....	46

## Přehled použitých zkratk a symbolů

AS FST	Akademický senát FST
BOZP a PO	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a Požární ochrana
CIV	Centrum informatizace a výpočetní techniky
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
Fo	Obvodová síla
FST	Fakulta strojní
HW	Hardware
IS/STAG	Informační systém STAG
KKE	Katedra energetických strojů a zařízení
KKS	Katedra konstruování strojů
kN	Kilo-newton
Kg	Kilogram
Mk	Kroutící moment
mm	Milimetr
m/s	Metr za sekundu
Nm	Newton metr
N	Newton
P	Rozteč
TS	Technický systém
v	Rychlost
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

## 1 Úvod

Manipulační zařízení spojená s automatizací se v dnešní době využívají téměř v každém průmyslovém odvětví.

Cílem práce je navrhnout volně stojící manipulační zařízení. Hlavním důvodem je přeprava výrobků z nebezpečných pracovních prostor, snížení prostorové zástavby a rychlejší výměna blistrů. Volně stojící zařízení se využívá pro větší díly, které mají po výrobě finální tvar a povrch.

První část práce se zaměřuje na historii společnosti Engel, upřesnění zadání, návrh koncepčních konstrukčních alternativ a zvolení typu zařízení (cena, prostorová zástavba, smontovatelnost, manipulace, efektivnost...)

Druhá část vychází z nejhodnější vybrané alternativy. Zaměřuje se na stavební konstrukční návrh zařízení v systému MayTec CAD, výpočtovou, modelovou a výkresovou dokumentaci v systému Inventor professional.

Třetí, závěrečná, část obsahuje zhodnocení práce a základních vlastností.

## 2 Společnost Engel

Společnost Engel (Obr.1) je světovou špičkou ve výrobě vstřikovacích lisů. Specializuje se na lisy pro plastové výrobky od malých drobných částí až po velké. Vyrábí součásti pro automobily, zdravotnickou techniku, elektroniku, domácí potřeby (formy, obaly, dózy) a mnoho dalších. Společnost působí v 85 zemích světa a má 9 výrobních závodů. Od roku 2009 se jeden z jejich závodů nachází také v jihočeské Kaplici.



Obrázek 1 Společnost ENGEL v Kaplici

Stroje jsou schopné vyrobit komponenty s vysokou přesností bez potřeby dalších finálních úprav. Uzavírací síla se pohybuje mezi 280-55 000kN. Lisovací stroje společnosti Engel obzvláštěňuje jedinečná konstrukce po plochem vodorovném vedení bez vodicích tyčí. Využívají se pro velké formy, pro jednodušší manipulaci a jsou prostorné. Mezi přední výrobní materiály patří elastomery a termoplasty, ale využívají se i netermostatické materiály (silikon, HTV, BMC, pryž). Výhodou plastových výrobků je větší dostupnost, cena, recyklovatelnost a oproti kovovým součástem korozivzdornost [1].

## 2.1 Manipulační zařízení firmy Engel

Manipulační zařízení se skládají z mnoha variant pásů, výtahů, senzorů a dalších zařízení pro rychlou a přesnou manipulaci dílů z výrobních (pracovních) prostor. Dělí se podle umístění na integrované (umístěné přímo uvnitř stoje v pracovním prostoru) pro malé díly a volně stojící pro velké díly.



ETS 4

ETS5

Obrázek 2 Oboustranný dopravník ETS 4 a jednostranný ETS5 [2]

Pro manipulaci s výrobky využívá Engel zejména jednostranné a oboustranné dopravníky (Obr. 2) s průmyslovými roboty. Oproti kolaborativním robotům (spolupracujícím s člověkem) jsou rychlejší. Musí obsahovat ochranné klece. Pro člověka jsou nebezpečné. Konstrukce zařízení jsou snadno přestavitelná. Mezi předního představitelů spadá společnost MayTec, která vyrábí širokou škálu snadno smontovatelných flexibilních hliníkových profilů a mnoho dalších dílů. [1]

### 3 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout inovativní volně stojící zařízení k manipulaci plastových blisterů ze vstřikovacích lisů. Manipulační zařízení bude využito k výměně plného plastového blisteru za nový prázdný a následného stohování pro odběr pracovníků. Při návrhu je třeba zohlednit bezpečnost, náklady, ekologičnost, prostorovou zástavbu, snadnou manipulaci, provozní podmínky a rychlost výměny blisterů. Zařízení musí být snadno rozebíratelné pro převoz k zákazníkům.

Blistr je plastový obal, který se vyrábí v mnoha provedeních. Blistr má vnější rozměry 350x600mm. Povolený počet blisterů na výšku je 25 a mezi hlavní omezující faktor patří výměna blisteru po dobu 5 sekund.

### 4 Průzkum stavu techniky

Dopravníky mají velmi široké využití, proto je výběr velice rozsáhlý. Společnosti nevyužívají manipulační zařízení pouze pro přepravu blisterů, ale dají se využívat např. v jídelnách pro přepravu podnosů, v třídících linkách atd. V tomto případě byl proveden průzkum pouze konkurenčních, příp. srovnatelných technických produktů.

Díky získaným informacím budou porovnány 3 produkty. Z nichž jsou 2 konkurenční a jeden je aktuálně využívaný společností ENGEL.



**Výrobce:** ENGEL [1]

**Základní informace:**

Jednostranný dopravník, výška 1 000 mm,

délka 3 500 mm, šířka 700 mm,

rychlost pásu 6 m/min

**Interní zdroje:** ENGEL

Obrázek 3 Jednostranný dopravník ETSS5



**Výrobce:** LTL MASCHINENBAU [3]

**Základní informace:**

doba výměny 1.5 sekundy , max. zatížení 80kg,

**Interní zdroje:**

[<https://www.ltl-maschinenbau.de/en/products/serial-products/kistenstapler-cls-600/>, 1992]

Obrázek 4 KLS 600 – krabicový zakladač



**Výrobce:** MB CONVEYORS SRL [4]

**Základní informace:**

max 2.2ot/min, průměr stolu 1450 mm,

zatížení 150 kg

**Interní zdroje:** [<https://mbconveyors.com/en/>]

Obrázek 5 Rotační dopravník

V předešlém kroku bylo provedeno porovnání dvou konkurenčních variant zařízení a jednoho aktuálně používaného dopravníku od společnosti Engel. Z průzkumu lze vyvodit výhody a nevýhody současné varianty oproti dvou konkurenčním. Tyto poznatky budou aplikovány do dalších kroků pro návrh hrubého a finálního technického systému, kterým je navrhované manipulační zařízení pro přepravu plastových blistrů.



## 4.1 Konkurenční společnosti

Do oblasti manipulace s díly spadá nespočet firem. Jednou z největších konkurenčních společností je italská společnost CRIZAF. Patří mezi špičku na trhu v konstrukci a výrobě dopravních pásů, separátů, plnicích a skladovacích systémů. Vyrábí dopravní pásy z PU (polyuretan) a PVC (polyvinylchlorid) pásem, nebo plastovým a kovovým pásem. [5]

Mezi další konkurenční firmy spadá MK Technology Group. Společnost sídlí v Německu a jejím hlavním cílem je výroba profilové a dopravníkové techniky za pomoci vlastních hliníkových profilů pro automatizaci továren. Dělí se na dvě oblasti výroby, a to na profilovou a dopravníkovou techniku. Do profilové spadají zejména hliníkové profily, pracovní stanice, ochranné sestavy a rámy strojů. Dopravníková se zaměřuje na dopravníkové systémy, otočné stoly a lineární techniku. [6]

## 5 Inženýrsko-manažerská specifikace požadavků

Hlavním cílem je návrh volně stojícího manipulačního zařízení pro přepravu plastových blistrů od vstupu zařízení do pracovních prostor a následného výstupu. Ze zadání jednoznačně vyplývají požadavky na klíčové prvky navrhovaného technického systému z hledisek využitých poznatků EDSM (Engineering Design science and Methodology) [12], [13].

Operátor: Manipulační zařízení

Operand: Plastový blistr

Transformační proces: Přeprava plastových blistrů

### 5.1 Specifikace požadavků na navrhovaný TS

#### 5.1.1 Predikce vlastností výchozího zařízení

Vzhledem k vymezenému rozsahu bakalářské práce/projektu byly predikce provedeny jen kvalifikovaným odhadem bez dokumentování se závěrem, že uvedený TS poskytuje dostatek informací pro další krok konstrukčního návrhu TS.

#### 5.1.2 Specifikování požadavků na vlastnosti TS

Na obr. 6 až 9 jsou zobrazeny specifikace požadavků na vlastnosti TS, které byly vypracovány s podporou programu [13] v MS Excel.

		DIAGRAMY O'1'C ▶▶	DIAGRAMY O'1'C ▶▶	Váha v Qp.e		
Qp.e Požadovaná DESING-PRODUCT ("návrhová/konstruční") KVALITA (ZAKÁZKY) TS(s) - při předání TS (s) přejímajícímu zákazníkovi (obv.přímému uživateli ne konal distribuce)				4		
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ• Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnoty indikátoru pož./vlastn. [ kvantitašni / kvalitašni ]	Váha ve trídě	DIAGRAMY EDSM št. ▶▶	DIAGRAMY EDSM št. ▶▶	Váha v Qp.e
I. DOMÉNA REFLEKTOVANÝCH (REFLECTED) VLASTNOSTÍ TS(s) - ve vazbách k úsekům životního cyklu TS						
I.a Reflektované vlastn. TS(s) k provoznímu Tech. transf. procesu vč. jeho Operandu - k PROVOZNI ETAPÉ životního cyklu (LC) TS						
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ• Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnoty indikátoru pož./vlastn. [ kvantitašni / kvalitašni ]	Váha ve trídě	DIAGRAMY EDSM št. ▶▶	DIAGRAMY EDSM št. ▶▶	Váha v Qp.e
1	Vlastnosti TS(s) k funkčnosti (v provoz. etapě LC)	✖	<0 - 1>	Důvod požad. (ISO-9000:2015)	Porovnatelnost požadavků	<0 - 1>
1.1 Vhodnost pro požadované (pracovní a spojovací) funkce a účinky TS (nejkonkrétnější k operátoru, obecnější k operandu/asist.vstupům, nejobec k transf.procesu):		Váha v 1 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?		
k OPERATORU TS: Manipulační zařízení pro přepravu plastových blistrů		---	---	---		
Σ• Vlastnosti zařízení						
Vytvořit prostor pro přepravu blistrů		dopravník	4	STANOV./ZAD.	ANO	
Maximální zatížení		max. 100kg	4	STANOV./ZAD.	ANO	
umožnit rozdělení blistrů		zvedací zařízení	4	STANOV./ZAD.	ANO	
manipulace se zařízením		strojn. převoz	4	STANOV./ZAD.	ANO	
Výška		max. 2000mm	4	STANOV./ZAD.	ANO	
tvar zařízení		přímý	4	STANOV./ZAD.	ANO	
modularita		vysoká	4	STANOV./ZAD.	ANO	
			---	---	ANO	
Σ• Zajištění manipulačního zařízení						
specifikace		tíhou/ukotvení	4	STANOV./ZAD.	ANO	
			---	---	ANO	
k OPERANDU&As.vst: Blistry a asistující M, E, I						
Σ• Vlastnosti blistru						
tvar blistru		obdélníkové	4	STANOV./ZAD.	ANO	
max. rozměr blistru		600 x 400 mm	4	STANOV./ZAD.	ANO	
max. výška stohu		1000 mm	4	STANOV./ZAD.	ANO	
max. hmotnost blistrů		25 kg	4	STANOV./ZAD.	ANO	
max. počet blistrů		15	4	STANOV./ZAD.	ANO	
materiálová nezávadnost		vysoká	4	STANOV./ZAD.	ANO	
k TRANSF.PROCESU: Přeprava blistrů						
• Technologie						
zabránit vypadnutí blistrů		zajištění	4	STANOV./ZAD.	ANO	
rychlost dopravníku		výměna max. 5s	4	STANOV./ZAD.	ANO	
Prokluz pásu		minimální	4	STANOV./ZAD.	ANO	
přeprava blistrů		plynulá	4	STANOV./ZAD.	ANO	
1.2 Vhodnost k požadované provozuschopnosti (z hledisek místa, času, servisu, atp.): • Základinosný TS, • M,E,I připojení k základ./nosnémuTS, • Pořeba místa, • Proc.prostředí, atp. • Životnost, • Četnost použití, • Spolehlivost, atp.. • Zaškolení obsluhy, • Údržba, • Opravy, atp.		Váha v 1 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?		
MÍSTO a PROSTŘEDÍ: Místnosti v budovách nebo přístřešky						
Σ• Souhrnná specifikace						
pracovní základna		rovný pevný povrch	4	ZÁVAZNÉ	ANO	
max. rozměry pro zařízení		2500 x 1000 mm	4	VLASTNÍ	ANO	
max. hmotnost		250kg	4	VLASTNÍ	ANO	
způsob připevnění		tíhou/ukotvení	4	ZÁVAZNÉ	ANO	
provozní prostředí		čisté	4	VLASTNÍ	ANO	
přívod napětí		230V	4	VLASTNÍ	ANO	
ČASOVÉ ROZMEZÍ: Obvykle předpokládané pro navrhovaný tech. produkt						
Σ• Souhrnná specifikace						
životnost		10 let	4	STANOV./ZAD.	ANO	
intenzita používání		velmi vysoká	4	STANOV./ZAD.	ANO	
stupeň spolehlivosti		vysoký	4	STANOV./ZAD.	ANO	
			---	---	ANO	
ASIST.PROC.(servis...): Obvykle předpokl. pro uved. místo, prostředí a čas. rozmezí						
Σ• Souhrnná specifikace						
náročnost na údržbu, atp.		běžné čištění/mazání	4	STANOV./ZAD.	ANO	
náročnost na opravy, atp.		velmi malá	4	STANOV./ZAD.	ANO	
			---	---	ANO	

4

Obrázek 6 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS

Lb Reflekt. vlastn. TS(s) ke komplex. zobecněným operátorům Transf. Systémů (TrfS) - v JEDNOTLIVÝCH ETAPÁCH (I) životního cyklu (LC) TS						
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnoty indikátoru pož./vlastn. [kvanitativní / kvalitační]	Váha ve třídě	DIAGRAMY EDGM tř. > >	DIAGRAMY EDGM tř. > >	Váha v Oup
<b>2</b> Vlastnosti TS(s) k lidem (& zvířatům, atp.) v etapách LC			< 0 + 4 >	Důvod požad. (ISO 9000 2015)	Porovnatelnost požadavků	< 0 + 4 >
<b>2.1</b> Vhodnost z hled. hodnot lidí (& zvířat, atp.) • Životní, sociální, atp. hodnoty (v názorech, zvyklostech, atp.)			Váha v 2 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Σ Provoz						
přprava/vložení/vyndání blistrů		bezpečnost vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Všechny etapy LC						
zapoj. zdrav. postř. osob do vývoje., výroby, distnb., užití, ...		nevhodné	4	STANOV/ZAD	ANO	
					ANO	
<b>2.2</b> Vhodnost z hled. bezpečnosti a zdraví lidí (& zvířat, atp.) • Bezpečnost (pro všechny živé bytosti), • Hygieničnost, • Ergonomičnost, atp.			Váha v 2 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Σ Předvýrobní etapy, výroba						
zdravotní nezávadnost materiálů TS		velmi vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Provoz						
bezpečnost a ergonomie provozování		střední	4	STANOV/ZAD	ANO	
spolehlivost jistění nežádoucího přístupu k ostrým částem		vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
hygieničnost		střední	4	STANOV/ZAD	ANO	
povrch ovládacích prvků TS		protiskluzový	4	STANOV/ZAD	ANO	
max. ovládací síly		20 N	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Všechny etapy LC						
zdravotní nezávadnost asistujících materiálů		vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
bezpečnost proti poranění (ostré hrany, úzké otvory, ap.)		velmi vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
ergonomie tvarů ručně dotýkaných ploch		vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
hmotnost ručně manipulovaných polotovary/dílů		podle norem	4	STANOV/ZAD	ANO	
max. ovládací síly s výj. provozu		50N	4	STANOV/ZAD	ANO	
stabilita TS proti převržen		vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ M, E, I negativních účinků TS na zdraví člověka		nizká	4	STANOV/ZAD	ANO	
					ANO	
<b>2.3</b> Vhodnost z hled. přijemnosti pro lidi (& zvířata, atp.) • Vzhled, • Hlučnost, • Poch, • Hmat, • Chut, atp. (pro zrak, sluch, hmat, čich, chut, pocity, atp.)			Váha v 2 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Σ Provoz, ost. etapy LC přiměřené						
tvarový design		velmi kvalitní	4	STANOV/ZAD	ANO	
barevný design		kvalitní	4	STANOV/ZAD	ANO	
hlučnost		minimální	4	STANOV/ZAD	ANO	
doteky, vůně		neutrální	4	STANOV/ZAD	ANO	
					ANO	
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnoty indikátoru pož./vlastn. [kvanitativní / kvalitační]	Váha ve třídě	DIAGRAMY EDGM tř. > >	DIAGRAMY EDGM tř. > >	Váha v Oup
<b>3</b> Vlastnosti TS(s) k ost. hmot.prac.prostřf. v etapách LC			< 0 + 4 >	Důvod požad. (ISO 9000 2015)	Porovnatelnost požadavků	< 0 + 4 >
<b>3.1</b> Vhodnost z hled. dostupných hmotných pracovních prostředků • Kompatibilita s dostup. a spolupracujícími hmot.prac.prostředky (tj. "technologičnost"), atp.			Váha v 2 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Σ Předvýrobní etapy LC						
náročnost na dostupné TS & Tg		standardní	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Výroba						
náročnost na výrobení a montáž		standardní	4	STANOV/ZAD	ANO	
náročnost na kontrolu kvality výroby a testování		standardní	4	STANOV/ZAD	ANO	
druh výroby		kusová	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Distribuce						
skladovací prostor		minimalizovaný	4	STANOV/ZAD	ANO	
manipulace při dopravě a instalaci		jednoduché/rozebiratelné	4	STANOV/ZAD	ANO	
dopravní prostředky		pozemní, letecké, lodní	4	STANOV/ZAD	ANO	
Σ Likvidace						
demonťovatelnost		snadná	4	STANOV/ZAD	ANO	
separovatelnost materiálů		jednoduchá	4	STANOV/ZAD	ANO	
recyklovatelnost materiálů		vysoká	4	STANOV/ZAD	ANO	
					ANO	
<b>3.2</b> Vhodnost z hled. potřeb nových hmotných pracovních prostředků • Optimální náročnost na nové hmot. prac. prostředky (dostupnost, nenákladnost, atp.), atp.			Váha v 2 (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Σ Všechny etapy LC						
náročnost na nové TS & Tg (vč.kooperací)		žádná	4	STANOV/ZAD	ANO	
					ANO	

4

2

Obrazek 7 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS

4 Vlastnosti TS(s) k pracovním&přírodním&vesmírným prostředím v et. LC		< 0 + 4 >	Důvod požad. (ISO-9000:2015)	Porovnatelnost požadavků	< 0 + 4 >	
4.1 Vhodnost z hled. působících pracovních& přírodních&vesmírných prostředí • Odolnost k materiálovým&energetickým účinkům prostředí, atp.		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost poř. u všech TS?	3	
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
odolnost proti vlivům pracovního prostředí		vysoká	4 STANOV./ZAD.	ANO		
odolnost proti korozi		vysoká	4 STANOV./ZAD.	ANO		
		—	—	ANO		
4.2 Vhodnost z hled. působení na pracovní& přírodní&vesmírná prostředí • Ekologičnost mater.&energetických vstupů. • Ekologičnost mater.&energet. výstupů, atp..		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost poř. u všech TS?		
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
ekologičnost použitých materiálů a procesů		výhradně	4 STANOV./ZAD.	ANO		
ekologičnost použitých asistujících materiálů a procesů		velmi vysoká	4 STANOV./ZAD.	ANO		
potřeba materiálů a energií		střední	4 STANOV./ZAD.	ANO		
ekologičnost výstupních materiálů a energií		výhradně	4 STANOV./ZAD.	ANO		
množství odpadových materiálů a energií		téměř žádné	4 STANOV./ZAD.	ANO		
		—	—	ANO		
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ• Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnota indikátoru pož./vlastn. [kvanitativní / kvalitativní]	Váha ve třídě	DIAGRAMY EDMSM v. > >	DIAGRAMY EDMSM v. > >	Váha v QQP
5 Vlastn. TS(s) k „know-how“ inf. ("odb. technologičnost") v et.LC		< 0 + 4 >	Důvod požad. (ISO-9000:2015)	Porovnatelnost požadavků	< 0 + 4 >	
5.1 Vhodnost z hled. ustálených "know-how" odborných informací • Kompatibilita s dostupnými "know-how" informacemi, znalostmi, zkušenostmi, atp.		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost u všech TS?	2	
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
legislativa, závazné předpisy, vč. bezp. norem		dodržení bez výjimek	4 STANOV./ZAD.	ANO		
		—	—	ANO		
5.2 Vhodnost z hled. proměnlivých "know-how" odborných informací • Optim. náročnost na vyvolané "know-how" informace, znalosti, zkušenosti, atp.		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost poř. u všech TS?		
Σ• Výroba		—	—	—		
výrobní a montážní dokumentace		standardní	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Provoz		—	—	—		
návodů k obsluze, údržbě a opravám		standardní	4 STANOV./ZAD.	ANO		
potřeba (za)školení ...		nepotřebné	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
dokumentace ...		žádná	4 STANOV./ZAD.	ANO		
potřeba (za)školení ...		pouze servisní	4 STANOV./ZAD.	ANO		
		—	—	ANO		
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s): i Třída > ij Podtřída > Σ• Volit.skupina > Indikátory pož./vlastn.		Hodnota indikátoru pož./vlastn. [kvanitativní / kvalitativní]	Váha ve třídě	DIAGRAMY EDMSM v. > >	DIAGRAMY EDMSM v. > >	Váha v QQP
6 Vlastn. TS(s) k „know-SMQ“ inf. ("množ. technologičn.") v et.LC		< 0 + 4 >	Důvod požad. (ISO-9000:2015)	Porovnatelnost požadavků	< 0 + 4 >	
6.1 Vhodnost z hled. ustálených "know-SMQ" manažerských informací • Kompatibilita s dostupnými "know-SMQ" inf., znalostmi, zkuš., atp., zejm. produktovými, vřními, atp.		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost poř. u všech TS?	3	
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
legislativa, závazné předpisy		dodržení bez výjimek	4 STANOV./ZAD.	ANO		
patentová a licenční práva		dodržení bez výjimek	4 STANOV./ZAD.	ANO		
ČSN EN 60601 Bezpečnost produktů		dodržení bez výjimek	4 STANOV./ZAD.	ANO		
		—	—	ANO		
6.2 Vhodnost z hled. proměnlivých "know-SMQ" manažerských informací • Optim.nároč na vyvol. "know-SMQ" inf., znal., zkuš., atp., zejm. produktové (Q), termín.(T), a nákl.(C)		Věže v g (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost poř. u všech TS?		
Σ• Všechny etapy LC		—	—	—		
celkový počet TS		1 ks	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Předvýrobní etapy		—	—	—		
doba ( => termín) na předvýr. etapy prototypu/prvého TS		60 dní	4 STANOV./ZAD.	ANO		
celk.náklady na předvýr. etapy prototypu / prvního TS		200000	4 STANOV./ZAD.	ANO		
celk. rozpočt. náklady na předvýr. etapy dalšího TS		180000	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Výroba		—	—	—		
doba ( => termín) na výrobu prototypu / prvního TS		30 dní	4 STANOV./ZAD.	ANO		
celk.náklady na výrobu prototypu / prvního TS		150000	4 STANOV./ZAD.	ANO		
celk. rozpočtené nákl. na výrobu 1 ks TS		180000 Kč	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Distribuce		—	—	—		
doba ( => termín) na dodání prototypu/prvého TS		2 dny	4 STANOV./ZAD.	ANO		
doba ( => termín) na dodání dalšího 1 ks TS		1 den	4 STANOV./ZAD.	ANO		
prodejní cena		400000	4 STANOV./ZAD.	#ODKAZ!		
Σ• Provoz		—	—	—		
náklady na provoz TS		velmi malé	4 STANOV./ZAD.	ANO		
náklady na údržbu a opravy TS		velmi malé	4 STANOV./ZAD.	ANO		
Σ• Likvidace		—	—	—		
doba na likvidaci 1 TS		1 den	4 STANOV./ZAD.	ANO		

Obrázek 8 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS

DOMÉNA VKONSTRUOVANÝCH (EMBEDDED) VLASTNOSTÍ TS(s)					
- ke všem částem životního cyklu TS					
Požadavky na vlastnosti (zakázku) TS(s):	Hodnota indikátoru pož/vlastn.	Váha ve třídě	OBJEMY	DIAGRAMY	Váha v Obj.
i Třída > ij Podtřída > Σ Volit.skupina > Indikátory pož/vlastn.	[kvalitativní / kvantitativní]	+0 - 4 -	EDSM v	EDSM v	+0 - 4 -
Vlastnosti TS(s) k jeho struktuře			Důvod požad. (ISO 9000 2015)	Porovnatelnost požadavků	
<b>7.1</b> Vhodnost z hled. požadovaných reaktivních („obecných“) vlastností TS:		Váha v Z (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Mechanické I.: Makro/mikropovrchová, Makro/mikroobjemová, atp.					
Mechanické II. Pevnostní, Deformační, Dynamická, Tribologická, atp.					
Teplotná, Chemická, Akustická, Optická, Elektrická, Nukleární, Chemicko-mechanická, Technologická, „Botanická“, „Biologická“, „Zoologická“, atp.					
Σ Souhrnná specifikace					
Bezpečnost k mezi kluzu					
stabilita vol. TS při horiz. zatížení v nejvyšší poloze Fh = 100 N		4	STANOV. ZAD.	ANO	
odolnost všech ploch při teplotách T = -10 - +50 °C		4	STANOV. ZAD.	ANO	
<b>7.2</b> Vhodnost z hled. požadovaných architekturních vlastností		Váha v Z (menu)	Důvod (menu)	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
• Stavební struktura: •Prvky ( tvary, rozměry, materiály, způsob výroby, stavy povrchu, odchylky od jm.stavů), •Uspořádání (ve všech předpokl. konstr. stavech )					
• Organová struktura: •Prvky, •Uspořádání					
• Funkční struktura: •Prvky, •Uspořádání					
• Prázdná struktura (černá skříňka): •Znakové vlastnosti TS					
Σ Souhrnná specifikace					
konstrukční provedení spojovacích částí		podle ČSN-EN			
povrchová úprava funkčních ploch		velmi kvalitní			
<b>7.3</b> Vhodnost z hled. požadovaných znakových vlastností („charakteristik“):		Váha v Z (menu)	Důvod	Porovnatelnost pož. u všech TS?	
Pracovní (funkční) znaky TS					
• Pracovní princip, • Pracovní způsob, , atp.					
Technologické (transformační) znaky TS					
• Tg princip & způsob, • Princip & způsob provozního technického transform.procesu, atp.					
Obecné konstrukční (mech., teplotná, chemická, atp.) znaky TS					
• Povrch, • Objem, • Hmotnost, • Poloha těžiště, atp.					
Σ Souhrnná specifikace					
funkční princip		mechanický			
zdroj energie pro ovládání a pohon/přestavování		elektrika 230 V			

Obrázek 9 Specifikace požadavků na vlastnosti navrhovaného TS

## 5.2 Specifikace požadavků na řešení projektu

### 5.2.1 Studie proveditelnosti

Pro řešení bakalářskou práci je nezbytné předpokládat, že její zadání vychází z analýz trhu a že provedené studie již potvrdily, že výsledky budou proveditelné pro daného výrobce z hlediska technického, ekonomického a finančního. Analýzy porovnatelných TS prokázaly, že dostupné inženýrsko-technické poznatky postačují pro řešení zadaného problému, a že není potřeba žádný speciální výzkum.

### 5.2.2 Strategie řešení

#### Engineering Design and Methodology

Pro řešení návrhu TS byla v souladu se zadáním využita strategie zjednodušené instruktivní metodiky Engineering Design Thinking (EDT), která vychází z teorie a metodiky konstruování Engineering Design Science and Methodology.

#### Inventor Professional

Program Inventor Professional od společnosti Autodesk je jedničkou v oblasti 3D modelování. Používá se k parametrickému 3D modelování. V aplikaci je možné vytvářet jednotlivé modely až po sestavy celých zařízení, jejich rozstřelu, animací a jejich výsledné technické výkresové dokumentace. Výkresová dokumentace je plná různých typů kót, pohledů, detailů, řezů, šrafování a mnoho dalšího.

Nevýhodou oproti jiným 3D programům např. NX je absence simulace modelového zatížení. Výhodou je již zmíněná výkresová dokumentace, obsahové centrum s normalizovanými díly (šrouby, podložky ...), simulace modelových soustav pro zjištění funkčnosti zařízení před výrobou a výroba svařenců s vlastní volbou svarů. Pro snadnější úpravy výkresů je přímé propojení s modely. Pokud dojde ke změně rozměru na modelech, změní se i rozměry na výkresu. [9]

## MayTec

MayTec CAD je software vedený společností MayTec, která se zaměřuje na hliníkové profily a jejich spojovací díly. CAD má předem nastavené normalizované profily, šrouby, pojízdné díly, konektory a další. Je kompatibilní s ostatními softwary, jakými jsou například Inventor a NX. V programu lze generovat 2D i 3D výkresy nebo očíslovaný rozstřel dílů pro přehledné smontování [10].

### 5.2.3 Časový plán

Konstrukční proces			Čas	září		říjen		listopad		prosinec		leden		únor		březen		duben		květen		
Operace	Fáze kon. proj.	Fáze konstrukčního projektu EDSM definované a využitím Teorie technických systémů (TTS)	týd.: hod.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
		Zadání, organizační záležitosti	6	■	■																	
A. PŘEPRŮBĚ UJÍČOU	I.	Inž.-manaž. specif. požad. na TS(s)	6		■	■																
		Inž.-man. spec. pož. na řeš. projektu	8			■	■	■														
B. HLEDÁNÍ ŘEŠENÍ C. HODNOCENÍ CZ. ROZHODOVÁNÍ	II.	Navržení provozního procesu TS(s)	12				■	■	■	■												
		Navrž. koncepčních alternativ TS(s)	10						■	■	■	■										
	III.	Navrž. předběž. stav. struktury TS(s)	10								■	■	■	■								
		Hodnoc. předb. stav. struktury TS(s)	10											■	■	■	■					
		Navržení finální stav struktury TS(s)	8													■	■	■	■			
D. FINÁLNÍ ŘEŠENÍ	IV.	Dopracování TS(s) a celého projektu	8																■	■	■	
		Odevzdání	4																		■	■
<b>Celkem plán:</b>			<b>82</b>																		<b>34 týdnů</b>	

Obrázek 10 Časový plán řešení projektu BP

## 6 Koncepční konstrukční návrh

### Černá skříňka technického transformačního procesu provozu

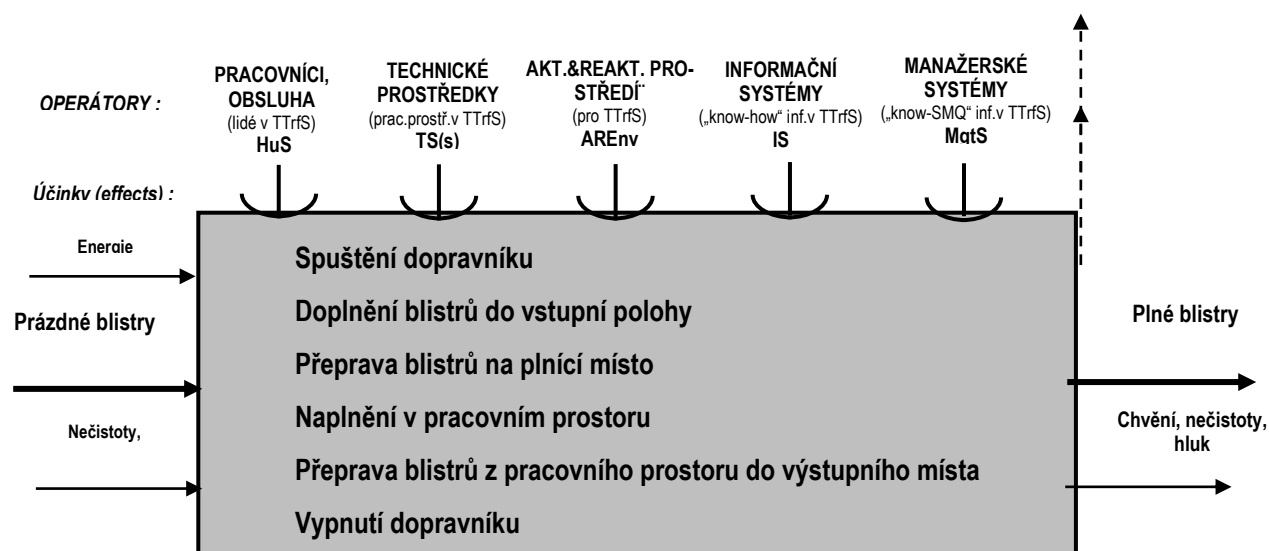


Obrázek 11 Černá skříňka technického transformačního procesu provozu zařízení

### Technologie technického transformačního procesu provozu

Technologický princip:

Manipulační zařízení je zhotoveno z mnoha součástí jak vyráběných, tak nakupovaných (elektromotor, pás, válečky...). Složené zařízení je potřeba umístit na rovný povrch, aby bylo stabilní a zajistit brzdou proti posuvu. Po sestavení a ukotvení je důležité nechat dopravník zapnutý a zkontrolovat jeho funkčnost. Ve finále přichází na řadu samotné doplnění prázdných blisterů do dopravníku.



Obrázek 12 Technologický princip technického transformačního procesu provozu pro navrhovaný TS

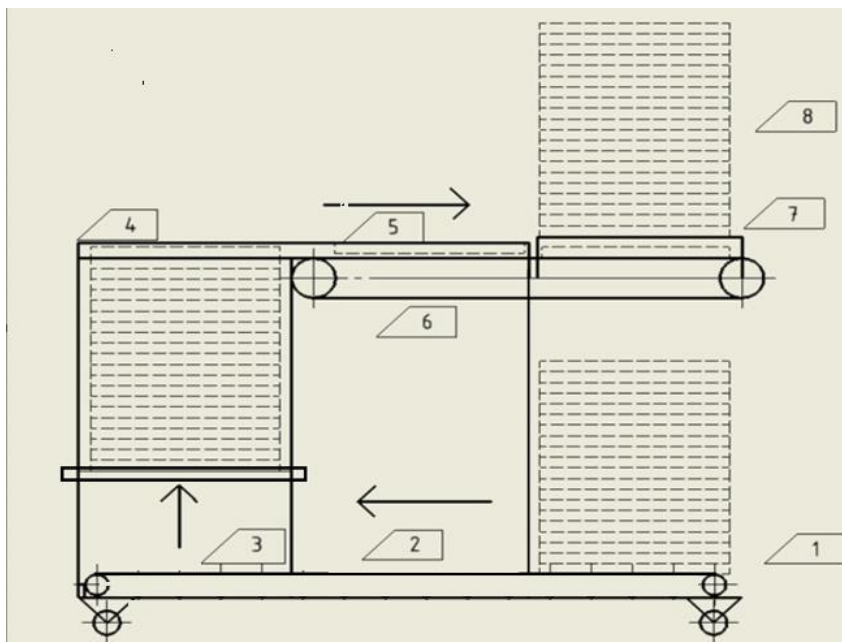
## 7 Koncepční konstrukční návrh orgánové struktury TS

Ve vyjasnění zadání již byly zmíněny klíčové technické požadavky na vlastnosti navrhovaného TS. Mezi nejdůležitější faktor patří výměna blistru do maximálně 5 sekund, snížení zástavby, snadná přemístitelnost, smontovatelnost a převoz. Do zástavbových prostor je potřeba zahrnout i pracovní prostory automatizovaných robotů a lidské obsluhy.

### 7.1 Navržení alternativ orgánové struktury TS

#### 7.1.1 Alternativa a

Alternativa **a** je navržena jako jednostranný výtahový dopravník. Blistry se doplňují i odebírají ze stejné strany. Ve spodní části zařízení, je řemenový dopravník, který slouží k přesunu celého stohu do pracovního prostoru. Z pracovního prostoru jsou blistry zdviženy posuvným výtahem do plnicího místa, kde jsou zaplňovány pomocí robotické ruky. Výtah je kontrolován pomocí čidla a dorazu. Každý plný blistr je odebrán pomocí výsuvných podpěr a přesunut na řemenový dopravník, který převáží blistr na odběrové místo. Řemenový dopravník funguje pouze, pokud je blistr zaplněný. Zařízení je připevněné k pojízdným kolečkům. Ta jsou chráněna pojistnou brzdou proti posunutí.



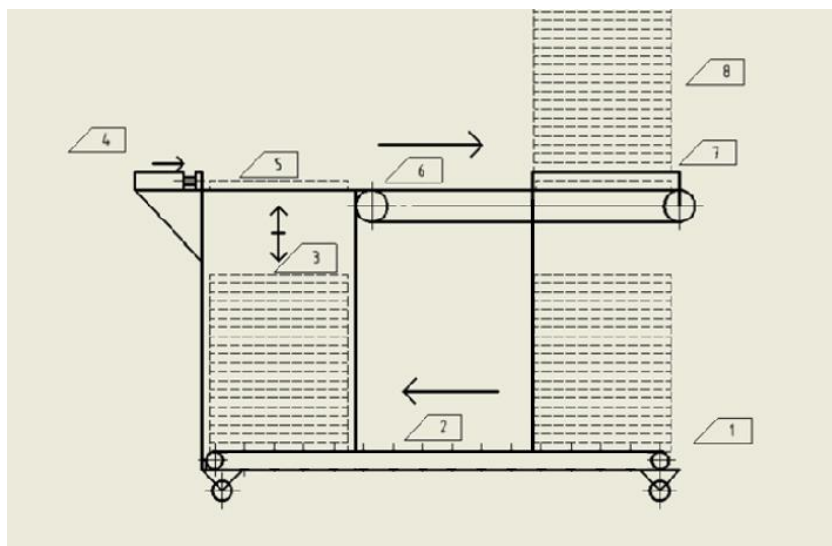
1. Vstup blistrů
2. Pásový dopravník
3. Výtah blistrů do pracovních prostor (celý stoh)
4. Plnicí (pracovní) prostor
5. Podavač blistrů na pás
6. Pásový dopravník
7. Zvedák blistrů pro stohování
8. Výstup

Obrázek 13 Alternativa a



### 7.1.2 Alternativa b

Alternativa **b** je podobná jako varianta a. Funguje na stejný princip řemenových dopravníků. Hlavní rozdíl je v přepravě blistrů. Blistry nejsou zdvihány jako stoh, ale uchopují se pouze po jednom. Použitím senzoru, se odebere jeden blister, který se naplní a pomocí pístu se vysune na pás.

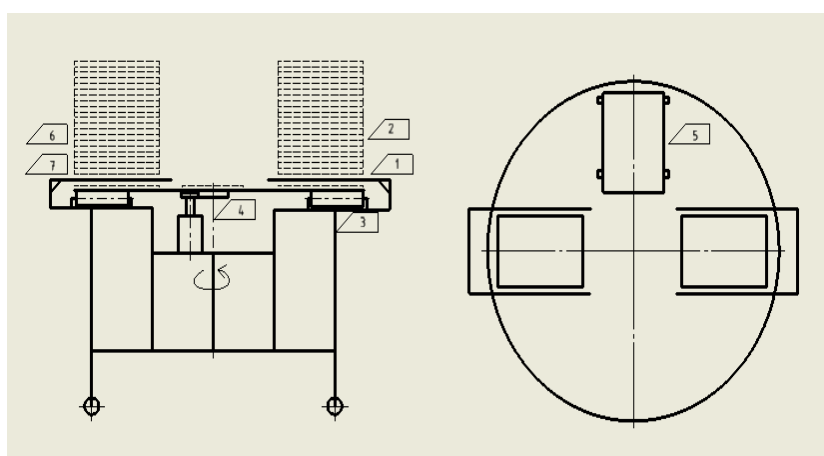


1. Vstup blistrů
2. Pásový dopravník
3. Výtah blistrů do pracovních prostor (jeden kus)
4. Pístový podavač blistrů na pás
5. Plnicí (pracovní) prostor
6. Pásový dopravník
7. Zvedák blistrů pro stohování
8. Výstup

Obrázek 14 Alternativa b

### 7.1.3 Alternativa c

Alternativa **c** funguje na principu otočného stolu. Na jedné straně se blister odebere, stůl se pootočí o 90° do pracovního prostoru a po zaplnění se posune o dalších 90° do odběrného místa. Blistry jsou na počátku, kromě spodního, nadzvednuty pro přesun do pracovní části a v končené části jsou zvedané na sebe pro vytvoření stohu a uvolnění spodního místa. Stůl je roztáčen pomocí ozubeného kola umístěného uprostřed ve spodní části. Ozubené kolo je poháněno elektromotorem s druhým ozubeným kolem. Proti převážení je stůl zajištěn podpěrnými otočnými válečky, které slouží i k jednoduššímu převodu.



1. Vstup blistrů
2. Podavač blistrů na otočný stůl (po jednom)
3. Válečkové podpěry
4. Ozubený převod + elektromotor
5. Plnicí (pracovní) prostor
6. Zvedák pro stohování blistrů
7. Výstup

Obrázek 15 Alternativa c

## 7.2 Hodnocení navržených alternativ orgánové struktury TS

### 7.2.1 Predikce vlastností alternativ orgánové struktury TS

Navržené tři alternativy byly porovnány za pomoci kvalifikovaných odhadů jejich vlastností. Alternativa a je jednostranným výtahovým dopravníkem z lehkých hliníkových profilů od společnosti MayTec. Zařízení se skládá ze tří dopravníků (dva řemenové a jeden řetězový). Zvedací zařízení nese celý stoh blistrů a při naplnění je odebrán řetězovým dopravníkem. Alternativa b funguje podobně jako Alternativa a. Rozdíl je pouze ve zvedacím zařízení, které zdvihá blistry po jednom a na pás jsou následně přepravovány pomocí pístu. Alternativa c funguje na principu otočného stolu. U otočného stolu není potřeba pásový ani řetězový dopravník. Kruhová deska je poháněna ve středu pomocí ozubených kol a otáčí se po válečkovém vedení. Veškeré varianty jsou snadno přemístitelné a rozebíratelné.

### 7.2.2 SWot hodnocení vlastností TS

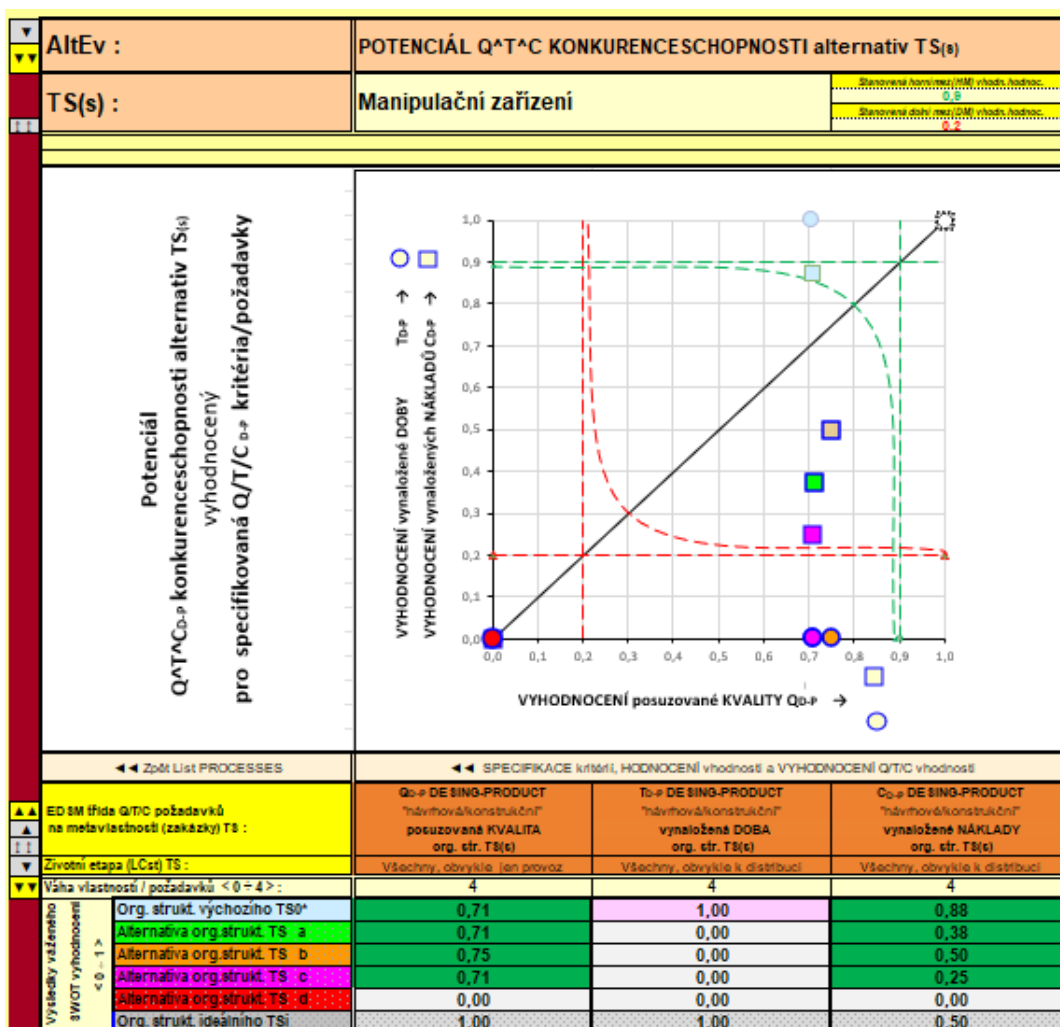
SWot hodnocení vlastností a potenciálu konkurenceschopnosti alternativ orgánové struktury TS.

Na obr. 16 je znázorněno bodové numerické hodnocení posuzovaných kritérií navržených alternativ. Hodnocení je vyjadřováno číselně od 0 do 4. Čím je hodnota vyšší, tím více daný požadavek vyhovuje. Váhy/významnost jednotlivých kritérií jsou uvažovány jako shodné. [14]

AltEv : SPECIFIKACE kritérií/požadavků na alternativy TS(s), HODNOCENÍ a vyhodnocení jejich vhodnosti								
TS(s) :		Meze vyhodnocení vhodnosti pro řešenou úlohu :						
		Stanovení:	Dolní mez	0,2	Horní mez	0,9	< 0 ÷ 1 >	
FÁZE NÁVRHU TS: // Obvykle KONCEPČNÍ KONSTRUKČNÍ NÁVRH tj. návrh Orgánové struktury TS (jinak omezení jen vhodností pro menší počet kritérií)								
Kroky řešení : SPECIFIKACE POŽAD./KRITÉRIÍ pro hodnoc. potenc. konkurencesch. SWOT HODNOCENÍ VHODNOSTI alternativ pro SPECIF. POŽAD./KRITER								
Λ Komentář pro vypracování ( jeho řádky   mezi Λ a V je proto vhodné při tisku skrýt ) :								
V								
DIAGR. Q* <sup>T</sup> *C ▶▶								
Kritérium / požadavek		Váha	Hodnocení vhodnosti <0 ÷ 4> alternativ TS					
- porovnatelná konkurenční vlastnost		<0 ÷ 4>	TS0*	a	b	c	d	TSi
Posuzovaná KVALITA Q	Rychlost výměny blistru	4	3	4	3	3		4
	Manipulace	4	3	3	3	2		4
	Modularita	4	3	2	3	3		4
	Demontovatelnost	4	3	2	3	3		4
	Malá zástavba	4	2	3	3	2		4
	Stabilita	4	3	3	3	4		4
	Σ Norm. váž. vyhodnocení vhodnosti Q <0 ÷ 1>			0,71	0,71	0,75	0,71	0,00
Vynaložená DOBA T	Celk. dodací doba (shodná -nehodnoceno)	4	4					4
	Σ Norm. váž. vyhodnocení vhodnosti T <0 ÷ 1>			1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vynaložené NÁKLADY C	Náročnost konstrukce	4	3	3	4	2		4
	Náklady na výrobu (materiál)	4	4					
	Σ Norm. váž. vyhodnocení vhodnosti C <0 ÷ 1>			0,88	0,38	0,50	0,25	0,00

Obrázek 16 SWot hodnocení vlastností TS

V diagramu na obr. 17 je znázorněný potenciál konkurenceschopnosti porovnávaných alternativ podle vyhodnocení vlastností Q, T a C na Obr.16. Z výsledků vyplývá, že nejhodnější možností je alternativa **b**. Alternativa **b** má sice o něco pomalejší výměnu blistrů než alternativa a, ale má menší váhové zatížení zvedáku a pouze 2 dopravníky. [14]



Obrázek 17 Vyhodnocený potenciál konkurenceschopnosti alternativ

Po komplexním posouzení systematického hodnocení (obr. 16 a obr. 17) i dalších nezahrnutých a nezahrnutelných kritérií byla pro další vývoj řešeného TS vybrána jako sub-optimální, na 1. místě, alternativa orgánové struktury **b**. Na 2. místě se pak umístila alternativa **a**.

### 7.2.3 Prediktivní rizikové a SWot hodnocení

Prediktivní rizikové a SWot hodnocení a inovační potenciál alternativ stavebních orgánových struktur TS.

Alternativa orgánové struktury TS(s)	a	b	c
Pořadí podle systematického hodnocení (obr. 12 a obr.13)	2	1	3
<b>R</b> <b>RIZIKA</b> - rizikové stránky/vlastnosti:  (Risks)	Možnost prokluzu pásu	Možnost prokluzu pásu	Nerovnoměrný chod při otáčení
	Přetížení zvedacího zařízení	Možnost zaseknutí blistry při přesunu pomocí pístu na pás	Vyosení stolu
	Chvění (průhyb) blistry	Chvění (průhyb) blistry	
<b>S</b> <b>VÝHODY</b> - silné stránky/vlastnosti:  (Strengths)	Rychlá výměna blistrů	Malé zatížení zvedacího zařízení do pracovních prostor	Bez potřeby dopravníku
	Menší frekvence opakování zdvihů	Zdravotní nezávadnost	Poměrně rychlá výměna
	Plynulý chod	Plynulý chod	Jednoduché čištění
	Snadná montáž/demontáž	Snadná montáž/demontáž	Zdravotní nezávadnost
	Zdravotní nezávadnost	Jednoduché čištění	Méně použitých motorů
	Jednoduché čištění	Není potřeba třetí dopravník	
<b>W</b> <b>NEVÝHODY</b> - slabé stránky/vlastnosti:  (Weaknesses)	Zatížení zvedacího zařízení	Obtížnější čištění	Nerovnoměrnost otáček
	Nutnost třetího dopravníku pro přepravu blistry na pás	Větší frekvence opakování zdvihů	Silnější motor, pro převedení momentu

Obrázek 18 Tabulka prediktivní rizikové a SWot hodnocení

Ze systematického hodnocení vlastností alternativ orgánových struktur a s uvážením prediktivního hodnocení rizikových, silných a slabých stránek jejich předpokládaných hrubých stavebních struktur vychází jako nejlépe posuzovaná alternativa **c**. Vzhledem k její větší zástavbě, složitější konstrukci a seřízení byla pro další vývoj zvolena i nadále alternativa orgánové struktury TS **b**.

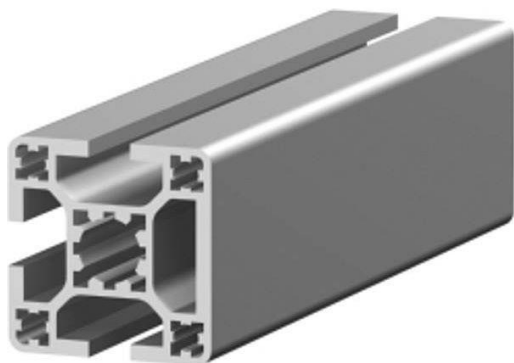
Při konkrétním zpracování této alternativy byly účinně využity poznatky získané analýzou a hodnocením všech zkoumaných možností. Alternativa **b** má oproti **c** menší prostorovou zástavbu, je jednodušší na seřízení a má plynulý chod.

## 8 Konstrukční návrh stavební struktury TS

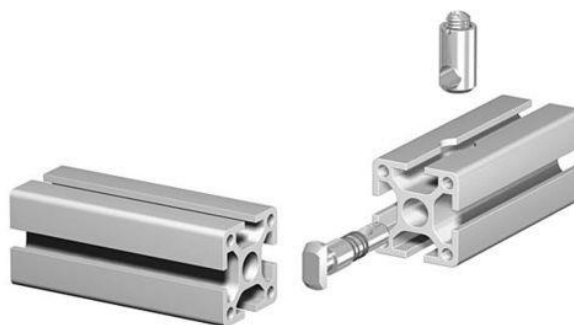
Pro konstrukční návrh byla zvolena alternativa **b**, dvojitý dopravník s výtahovou konzolí.

### 8.1 Celkový návrh stavební struktury

Jak již bylo uvedeno, rám manipulačního dopravníku byl navržený pomocí počítačového programu MayCAD od společnosti MayTec, která se zabývá hliníkovými profily a jejich spojovacími prvky. Byly využity převážně profily 40x80, 40x40, šrouby s T-maticemi a další spojovací prvky (Obr.19) (Obr.20). Konečná sestava dopravníku byla vytvořena v programu Inventor professional od společnosti AutoDesk.



Obrázek 20 Hliníkový profil 40x40



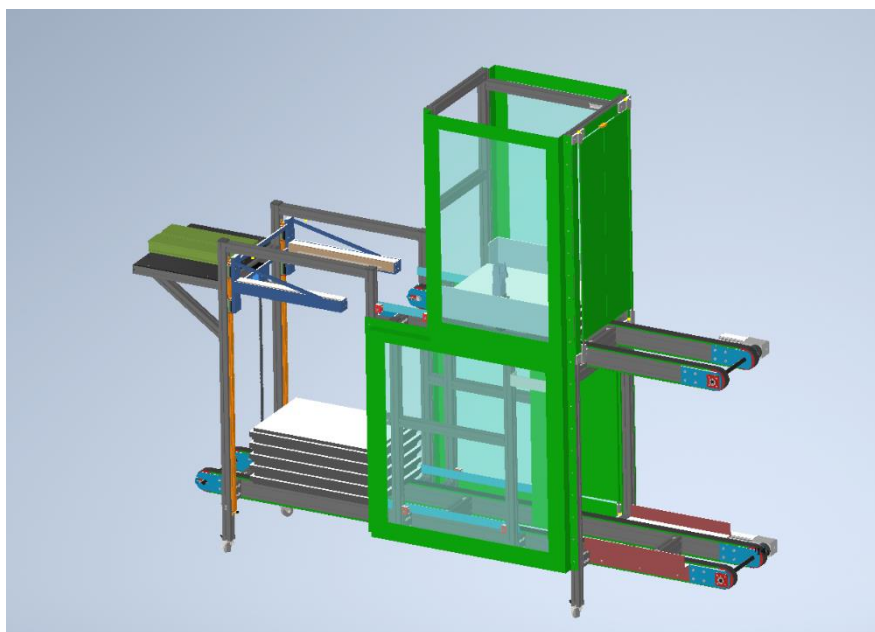
Obrázek 19 Spojka profilů

Hrubý stavební návrh se skládá ze dvou ozubených řemenových dopravníků, uložených nad sebou. Jsou spojeny svislými profily 40x40. Manipulaci blistrů mezi dopravníky zajišťuje posuvná konzola, vyrobená svařováním z materiálu EN AW 6082 (Obr.21). Materiál má zaručenou svařitelnost. Konzola se pohybuje po svislém kuličkovém vedení do plnicích prostor.

EN AW -	Specifikovaná tloušťka mm		Pevnost v tahu N/mm <sup>2</sup>	0,2% mez kluzu N/mm <sup>2</sup>	Tažnost min. %	Poloměr oblouku (zakřivení) <sup>1)</sup>	Tvrdość <sup>1)</sup> HBS
	nad	do	min.	min.	A <sub>50</sub> mm	180°C	
6082 T6	≥ 0,4	1,5	310	260	6	2,5 t	94
	1,5	3,0	310	260	7	3,5 t	94
	3,0	6,0	310	260	10	4,5 t	94
	6,0	12,5	300	255	9	6,0 t	91

Obrázek 21 Tabulka vlastností materiálu [17]

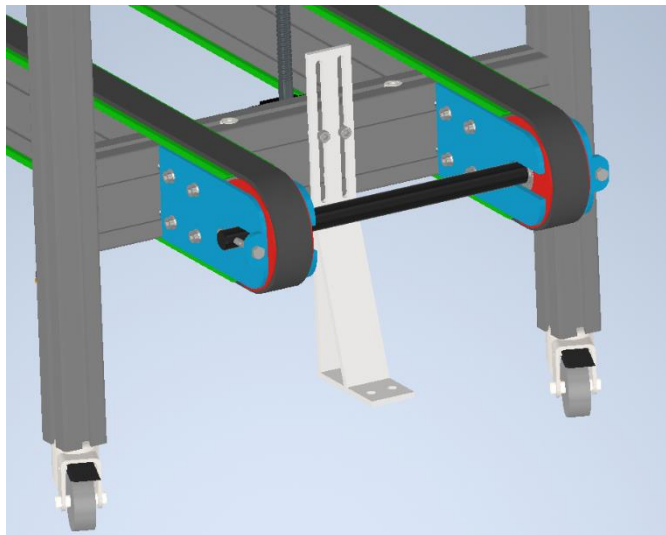
Ve výstupní části TS je umístěný zvedák ke stohování blistrů (ukládání na sebe). Skládá se ze dvou pohyblivých motorů se zdvihem 70 mm, které jsou spojeny uchycovacím zařízením. Prostorová zástavba celého manipulačního zařízení je 600x2800mm. Zařízení na obr.22.



Obrázek 22 Hrubý stavební návrh

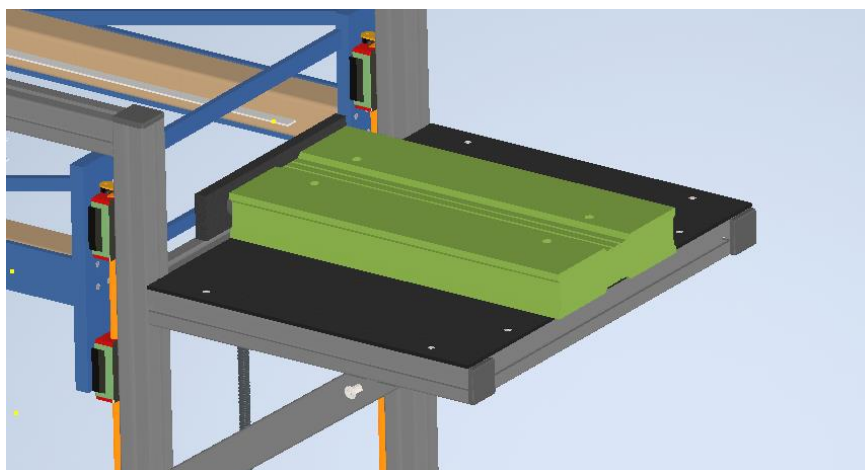
## 8.2 Dílčí části definitivní stavební struktury

Rám dopravníku je uložený na podlaze na čtyřech kolečkách s brzdou otočných kolem svislé osy. Každé kolečko je přimontováno do předem vytvořené díry se závitem ze spodní strany stojných profilů 40x40. Nevýhodou koleček je nestabilní poloha. Pro stabilní polohu je nutné využít ukotvení. Nejčastěji se využívají ocelové kotvy (kotevní šrouby) určené do pevných podkladů (Obr.23).



Obrázek 23 Kolečka + ukotvení

V horní části rámu je podstavec o rozměrech 400 x 505 o tloušťce 4 mm, který slouží k upevnění podávacího pístu. Podávací píst odebírá plné blistry z konzole a přesouvá je na výstupní řemenový dopravník. Podstavec je zpevněn šikmými profily o úhlu 45°, které slouží ke snížení průhybu. Deska je připevněna šrouby M4x12 s kuželovou hlavou (Obr. 24).



Obrázek 24 Podstavec s podávacím pístem

Oproti hrubé stavební struktuře má definitivní návrh místo zajistitelných koleček pevné ocelové nohy s přímým ukotvením do země. Hlavní výhodou pevných nohou je stabilita zařízení, kterou kolečka nezajišťovala. Pro přesun zařízení je nutné využít manipulační techniku např. vysokozdvizný vozík.

Mezi další rozdíly patří podpora plastových blistrů v plnicím prostoru. Byla použita z důvodu možného průhybu posuvné konzole nebo blistru. Využilo se teleskopického vedení poháněného lineárním aktuatorem, které má vysokou nosnost. Součástí vedení jsou pneumatické prsty, které pomáhají přesunu blistru na výstupní řemenové dráhy.

### 8.2.1 Rám dopravníku

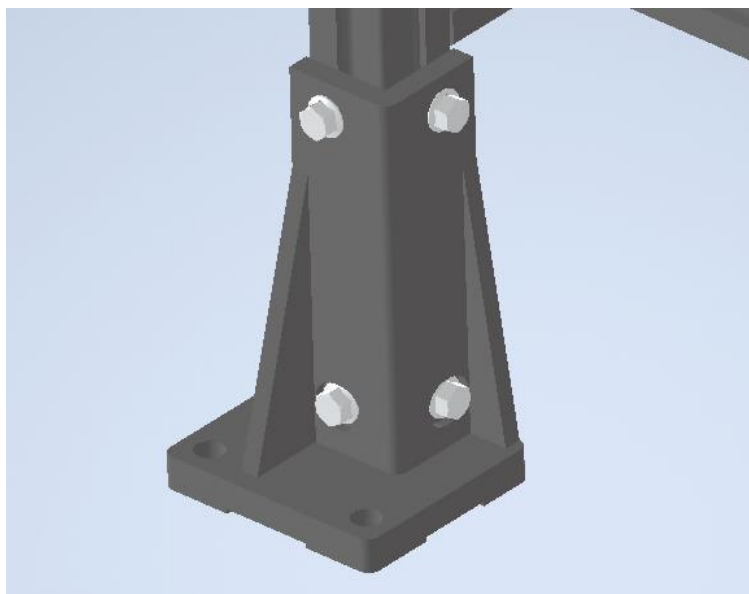
Rám dopravníku je navržen z hliníkových profilů Maytec, které společnost Engel převážně využívá. Výhodou hliníkových profilů je jejich nízká váha, vysoká tuhost a snadná smontovatelnost (Obr.25).



Obrázek 25 Rám manipulačního dopravníku

Základem rámu jsou čtyři ocelové patní nohy, které slouží k ukotvení na rovném stabilním povrchu. Jsou výškově posuvné a připevněné pomocí šestihranných šroubů M8-18 ke stojným profilům 40 x 40 mm. Nohy mají vysokou nosnost a jejich dosedová plocha je 93x106mm. Pro ukotvení do země jsou předem předvrtané díry o průměru 13mm (Obr.26).



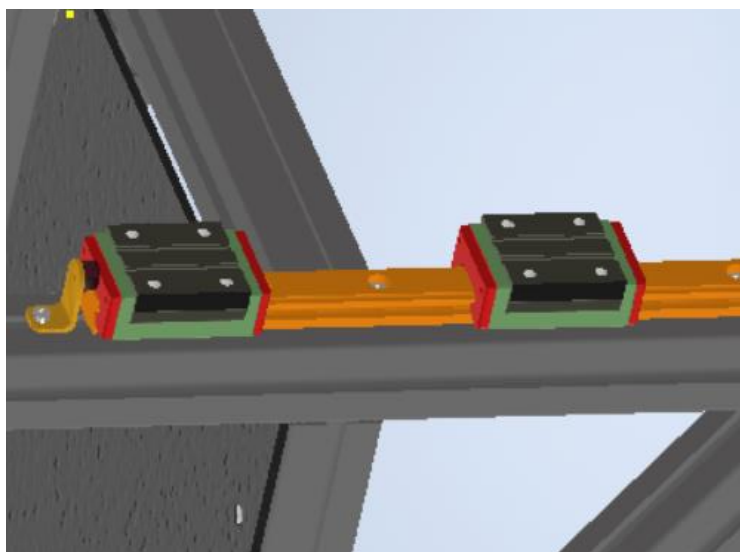


Obrázek 26 Detailní pohled na patní nohu

Ve spodní části rámu, mezi svislými profily, je upevněna konstrukce pro dvojitý řemenový dopravník. Skládá se ze dvou profilů 40 x 80 mm o délce 2 350 mm, které jsou spojeny třemi příčnými o rozměrech 40 x 80–220 mm.

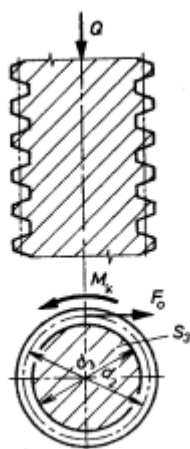
Na dva svislé profily jsou připevněny kolejnice pro lineární kuličkové vedení SX2R H28 o délce 1 120 mm od společnosti MISUMI, které slouží k přepravě blistrů ze spodní části do pracovního (plnicího) prostoru. Pro připevnění kolejnice jsou použity šrouby M6x25 s válcovou hlavou. Šrouby jsou zajištěné pomocí T-matice, které jsou uloženy v T-drážce profilu. Rozteč mezi šrouby je zvolena 50mm pro vysokou pevnost (Obr. 27).

Vozíky uložené posuvně na kolejnících jsou zajištěné na každém konci proti vysunutí za pomoci dorazu (Obr. 27).



Obrázek 27 Kuličkové lineární vedení s dorazy

Prediktivní výpočty pro SWot hodnocení vlastností uvedené části stavební struktury



zatížení  $Q = 196 \text{ N}$

součinitel tření  $f = 0,15$

průměr šroubu  $d = 15 \text{ mm}$

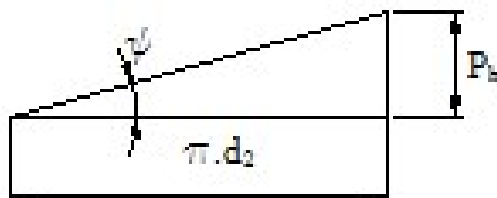
střední průměr  $d_2 = 14 \text{ mm}$

vnitřní průměr  $d_3 = 12,5 \text{ mm}$

délka šroubu  $l = 1\,000 \text{ mm}$

rozteč  $P_h = 5 \text{ mm}$

dovolené napětí  $\sigma_{Dd} = 160 \text{ MPa}$



Úhel stoupání

$$\psi = \arctg\left(\frac{P}{\pi d_2}\right) = \arctg\left(\frac{5}{\pi \cdot 14_2}\right) = 6,4857^\circ \quad (1)$$

rozteč  $P = 5 \text{ mm}$

střední průměr  $d_2 = 14 \text{ mm}$

Třecí úhel

$$\gamma = \arctg(f) = \arctg(0.15) = 8,5307^\circ \quad (2)$$

$$\psi \leq \gamma$$

součinitel tření  $f = 0,15$

Úhel tření je větší než úhel stoupání. Šroub je samosvorný.

Obvodová síla v závitě potřebná pro vyvození potřebné osově síly ve šroubu

$$F_0 = Q \operatorname{tg}(\psi + \gamma) = 196 \operatorname{tg}(6,4857 + 8,5307) = 52,6 \approx 55N \quad (3)$$

úhel stoupání  $\psi = 6,4857^\circ$

třecí úhel  $\gamma = 8,5307^\circ$

zatížení  $Q = 196N$

Kroutící moment pro vyvození potřebné osově síly ve šroubu

$$M_k = \frac{d_2 \cdot F_0}{2} = \frac{0,14 \cdot 55}{2} = 3,85 Nm \quad (4)$$

střední průměr  $d_2 = 14 mm$

obvodová síla  $F_0 = 55N$

Napětí v krutu v jádře šroubu

$$\tau_k = \frac{M_k}{w_k} = \frac{3,7}{\pi \frac{12,5^3}{16}} = 9,65 MPa \quad (5)$$

kroutící moment  $M_k = 3,85 Nm$

vnitřní průměr  $d_3 = 12,5mm$

Napětí tlakové v jádře šroubu

$$\sigma_D = \frac{Q}{S} = \frac{4 \cdot 196}{\pi \cdot 12,5^2} = 1,62 MPa \quad (6)$$

zatížení  $Q = 196 N$

vnitřní průměr  $d_3 = 12,5mm$

Redukované napětí v jádře šroubu

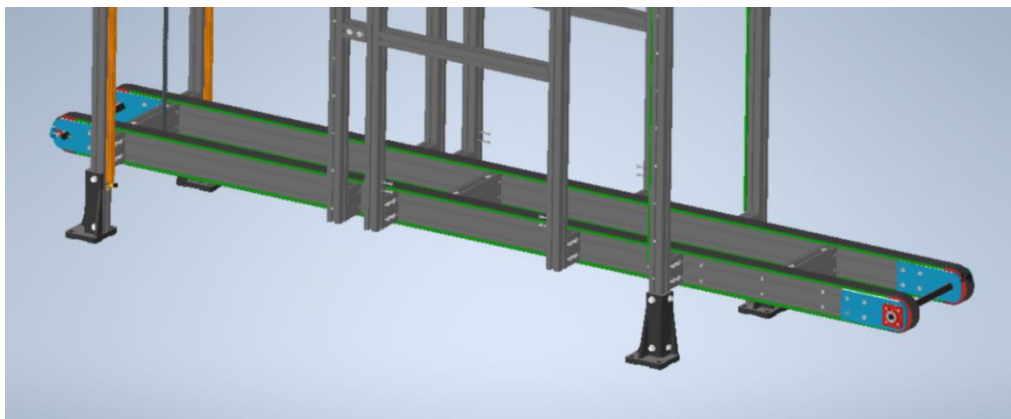
$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_D^2 + 3\tau_k^2} = \sqrt{1,62^2 + 3 \cdot 9,65^2} = 16,8 MPa \quad (7)$$

$$\sigma_{red} \leq \sigma_{Dd}, 16,8 MPa \leq 160 MPa \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

dovolené napětí pro materiál 14 260  $\sigma_{Dd} = 160 MPa$

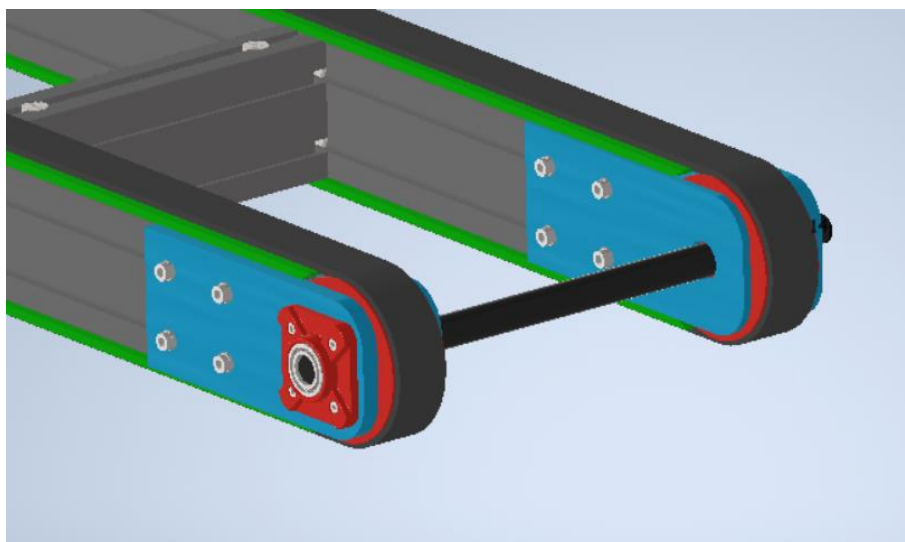
### 8.2.2 Řemenové dráhy

Manipulační zařízení se skládá ze dvou podobných, ale rozdílně dlouhých řemenových drah. Každá řemenová dráha má svůj vlastní napínací systém, ploché vedení a elektrický pohon. Pro dostatečnou tuhost jsou využity 2 vodorovné profily (obr. 28).



Obrázek 28 Řemenová dráha

Hnací ozubená kola jsou uložena na osazené hřídeli o délce 360 mm a zajištěna pomocí rozpěrného vnějšího kroužku ČSN 02 2930. Hřídel je vložena oboustranně do přírubových ložiskových jednotek SNR UCF.203 od společnosti HABERKON. Ložiskové domky jsou připevněny k ocelovým destičkám, které jsou přišroubovány na konce profilů spodního lineárního vedení (obr.29).



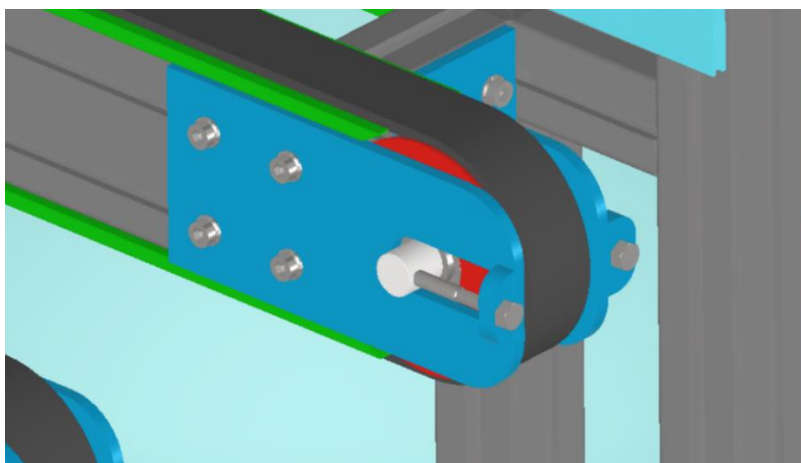
Obrázek 29 Detailní pohled upevnění řemenové dráhy

Hnací ozubená kola přenášejí kroutící moment pomocí asynchronního motoru na hnaná ozubená kola pomocí ozubeného polyuretanového řemene T10 (rozteč mezi zuby 10 mm) o šířce 32 mm od firmy HABERKORN. Aby nedocházelo k průhybu řemene a pohyb byl plynulý, jsou využity vodící lišty FRC 32/T5 o šířce. Vodící lišty jsou přimontovány pomocí šroubů se zápustnou hlavou zajištěných T-maticí.

Hnaná ozubená kola jsou uložena na samostatných oddělených hřídelích pro jednodušší napínání řemene a pro úsporu zastavěného prostoru uvnitř manipulačního zařízení. Jsou zajištěna pomocí vnějšího rozpěrného kroužku ČSN 02 2930.

Napínání se docílí pomocí šroubů M6x60 se šestihrannou hlavou. Šrouby jsou umístěny v pevných ocelových destičkách a procházejí až do samotné hřídele. Destičky jsou přišroubovány k profilům válcovými šrouby M6x16 s vnitřním šestihranným zahloubením s klasickou kruhovou podložkou (obr.30).

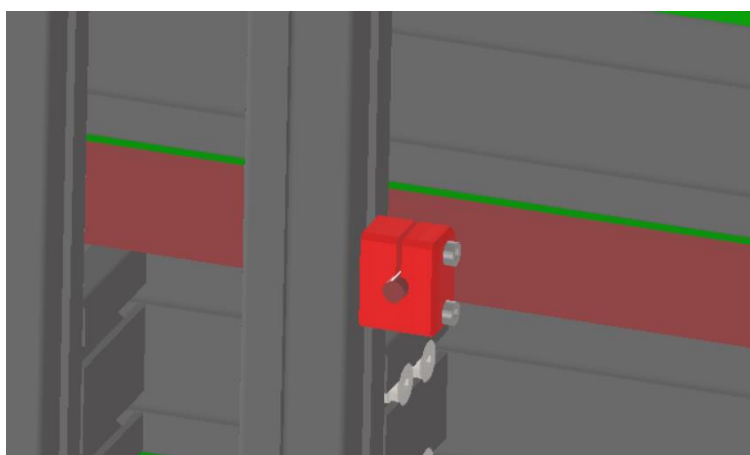
Řemenové dráhy mají boční vedení pro zamezení pohybu do stran a pro stanovení přesného směru.



Obrázek 30 Detailní pohled napínání řemene

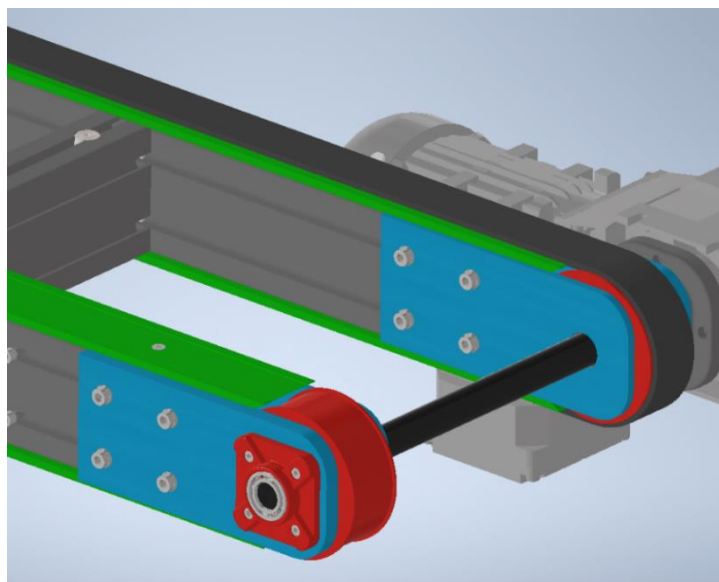
Jsou využity dva způsoby. Na vstupu je pevné vedení ve tvaru profilu Z, bez možnosti nastavení šířky.

Uvnitř manipulačního zařízení je boční šířkově nastavitelné vedení. Nastavitelnost slouží k přesnému stanovení dráhy do potřebné výsledné pozice. Nastavitelné vedení je zajištěné pomocí drážky, která je ovlivněna utažením šroubu viz (Obr. 31).



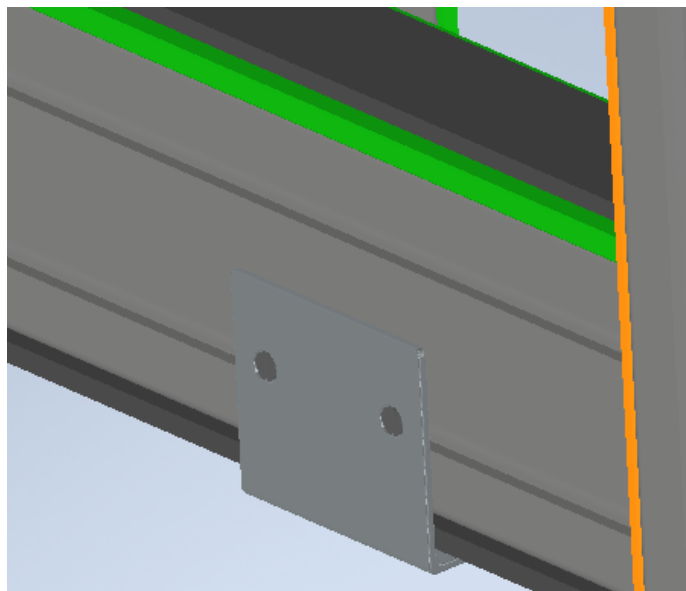
Obrázek 31 Upevnění nastavitelného bočního vedení

Ozubené řemeny jsou uloženy do lineárního vedení o vnitřní šířce 33 mm, pro udržení přesné polohy řemenu. Vedení je pevně spojeno s profily pomocí šroubů s kuželovou hlavou a T-maticemi. Vedení s ozubeným řemenem mají součinitel tření o velikosti 0,2. Mezi řemenicí a vodicí lištou je kvůli bezpečnosti zanechán pouze malý otvor (Obr.32).



Obrázek 32 Vedení řemenu

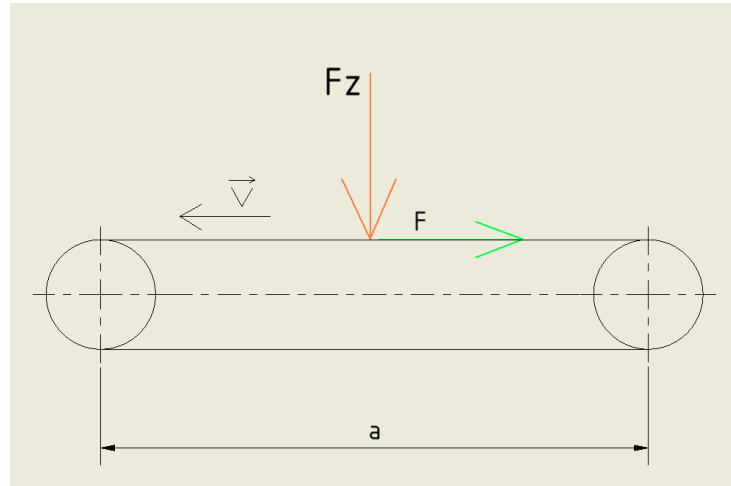
Ve spodní části je pouze krajní vedení, které slouží k najetí řemenu do správné polohy a následně je řemen jištěn proti průhybu podpěrnými destičkami. Podpěrné destičky nejsou nijak namáhány a jsou vyráběny ve tvaru „L“. Podpěry jsou upevněny na vnitřní stranu profilů řemenových drah (obr. 33).



Obrázek 33 Podpěra ozubených řemenů

## Prediktivní výpočty pro SWot hodnocení vlastností uvedené části stavební struktury

Schéma řemenového dopravníku



osová vzdálenost  $a = 2\,455\text{ mm}$

počet zubů  $z = 28$

zubová rozteč  $p = 10\text{ mm}$

součinitel tření  $f = 0,2$

úhlová rychlost  $v = 0,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

zatěžující síla  $Fz = 245\text{ N}$

roztečný průměr kola  $d_p = 89,13\text{ mm}$

Délka řemenu

$$L = 2a + pz = 2 \cdot 2\,455 + 10 \cdot 28 = 5\,190\text{ mm} \quad (7)$$

Počet otáček při rychlosti  $v$

$$V = \frac{\pi d_p n}{60} \Rightarrow n = \frac{v \cdot 60}{\pi d} = \frac{0,1 \cdot 60}{\pi \cdot 0,08913} = 21,42\text{ ot/min} \quad (8)$$

Úhlová rychlost

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi \cdot 21,42}{30} = 2,24\text{ rad/s} \quad (9)$$

počet otáček  $n = 21,42\text{ ot/min}$

Síla pro posun řemene

$$F = F_z \cdot f = 245 \cdot 0,2 = 49N \quad (10)$$

součinitel tření  $f = 0,2$

zatěžující síla od blistrů  $F_z = 249N$

pro pohyb řemene je zapotřebí překonat sílu  $F = 49N$

Kroutící moment

$$M_k = F_{min} \cdot \frac{dp}{2} = 49 \cdot \frac{0,8913}{2} = 22,28 N \cdot m \quad (11)$$

síla pro posun řemenu  $F_{min} = 49 N$

roztečný průměr  $dp = 89,13 mm$

Výkon motoru

$$P = M_k \cdot \omega = 22,28 \cdot 2,24 = 49,9 W \quad (12)$$

Kroutící moment  $M_k = 22,28 N$

Uhlová rychlost  $\omega = 21,42 ot/min$

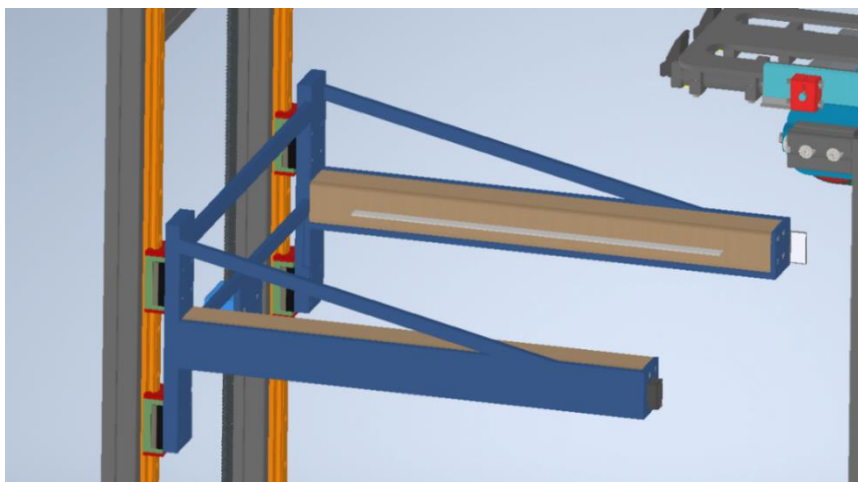
Dle zjištěného výkonu motoru byl zvolen asynchronní motor s minimálním možným výkonem  $P = 120 W$  od společnosti Lenze.



### 8.2.3 Konzola s uchopovacím zařízením

Posuvná konzola slouží k přepravě blistru ve svislém směru do plnicích prostorů. Je vyrobena ze slitiny EN AW 6082, která zaručuje vysokou korozivzdornost, dobrou obrobiteľnosť a svařitelnost. Skládá se z dvou svislých, navzájem spojených hranolů 16x52-250, na které jsou přivařeny dva profily ve tvaru L o délce 505mm. Profily jsou zpevněny šikmou vzpěrou vůči ohybovému namáhání. Konzola je upevněna pomocí zápusťných šroubů M5x20 s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem ke kuličkovému vedení (obr.34).

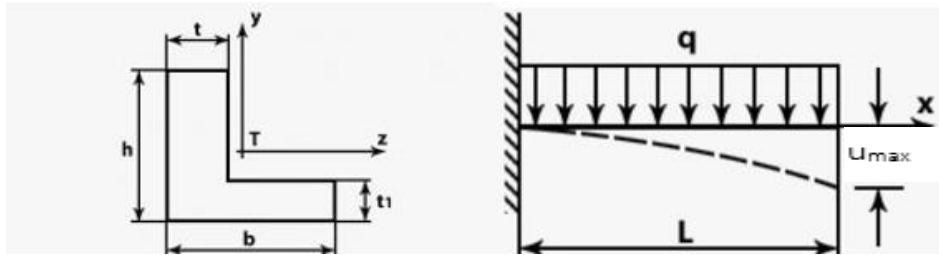
Součástí posuvné konzoly je uchopovací zařízení o rozměrech 45x48-500, které slouží k odebrání a přesunu jednotlivých blistrů. Zařízení má integrovanou (vestavěnou) výsuvnou ocelovou destičku, která se zasouvá do přesně daného odsazeného místa na bočních stěnách blistru. Uchopovací zařízení je pevně spojeno s konzolí pomocí šroubů M4x16 se zápusťnou hlavou.



Obrázek 34 Posuvná konzola s uchopovacím zařízením a laserovým senzorem

Pro přesné uchopení blistrů je využit laserový senzor s odrazkou. Systém funguje na principu vratného laserového záření. Laser svítí na destičku, od které se odráží zpátky do senzoru. Při pohybu konzoly směrem k blistrům, se přeruší záření a dojde k zastavení pohybu a uchopení blistru (Obr. 34).

Prediktivní výpočty pro SWot hodnocení vlastností uvedené části stavební struktury



Šířka  $b = 52 \text{ mm}$

výška  $h = 52 \text{ mm}$

tloušťka  $t = 7 \text{ mm}$

spojité zatížení  $q = 200 \text{ N/m}$

délka  $L = 500 \text{ mm}$

modul pružnosti (EN AW 6082)  $E = 70 \text{ GPa}$

dovolené napětí v ohybu (EN AW 6082)  $\sigma_D = 85 \text{ Mpa}$

Maximální ohybový moment

$$M_{max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{200 \cdot 0,5^2}{8} = 6,25 \text{ Nm} \quad (1)$$

spojité zatížení  $q = 200 \text{ N/m}$

délka  $L = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$

Moment setrvačnosti profilu

$$I = \frac{1}{12} \cdot (b \cdot h^3 - (b - t) \cdot (h - t)^3) \quad (2)$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot (52 \cdot 52^3 - (52 - 7) \cdot (52 - 7)^3) = 267\,582 \text{ mm}^4$$

šířka  $b = 52 \text{ mm}$

výška  $h = 52 \text{ mm}$

tloušťka  $t = 7 \text{ mm}$

Napětí v krajních vláknech

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{I_y} = \frac{6,25 \cdot 0,052}{0,276 \cdot 10^{-6}} = 1,17 \text{ MPa} \quad (3)$$

$$\sigma < \sigma_D, \quad 1,17 < 85 \Rightarrow \text{předimenzované}$$

maximální ohybový moment  $M = 6,25 \text{ Nm}$

výška  $h = 52 \text{ mm}$

moment setrvačnosti  $I = 267\,582 \text{ mm}^4$

dovolené napětí v ohybu  $\sigma_D = 85 \text{ MPa}$

Konzola je předimenzována z důvodu manipulace s výrobky, které jsou vkládány do přesně daných pozic plastových blistrů. Pro snížení předimenzování je vhodné vyrobit svařenec posuvné konzole s profily o menší tloušťce.

Průhyb (posunutí od ohybových deformací) na konci nosníku

$$u = \frac{q \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot I_y} = \frac{0,2 \cdot 500^4}{8 \cdot 70\,000 \cdot 267\,582} = 0,083 \text{ mm} \doteq 0,08 \text{ mm} \quad (4)$$

spojité zatížení  $q = 200 \text{ N/m}$

délka  $L = 500 \text{ mm}$

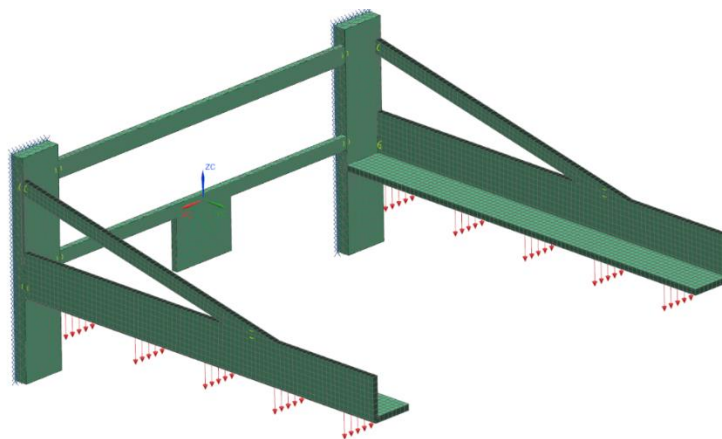
modul pružnosti  $E = 70 \text{ GPa}$

moment setrvačnosti  $I = 267\,582 \text{ mm}^4$

### Výpočtové predikce pro hodnocení vlastností uvedené části stavební struktury

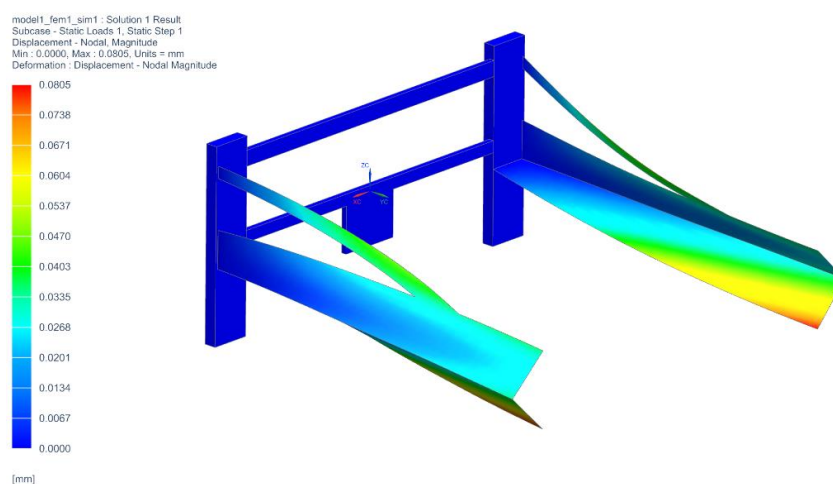
Geometrie posuvné konzole byla zhotovena za pomoci FEM analýzy. Pro analýzu bylo využito orientační zatěžující síly  $F = 100\text{N}$ .

Konzola se nachází na čelní straně, na které jsou upevněny posuvné vozíky. V místech, kde se nacházejí vozíky je konzola pevně zavazbena ve všech možných stupních volnosti. Síla  $F$  působí na horní plochu profilů, na kterých je upevněno uchopovací zařízení s plastovými blistry (Obr.35).



Obrázek 35 Posuvná konzola s 2D a 3D zasíťováním + zatížení

Na obr.42 je zobrazeno vypočtené prohnutí po zatížení. V nejkritičtějších bodech je maximální průhyb  $u = 0,0803\text{mm} \approx 0,08\text{mm}$ . Finální vypočtená hodnota je vyhovující a konzoli pro manipulaci s blistry lze použít (obr. 36).



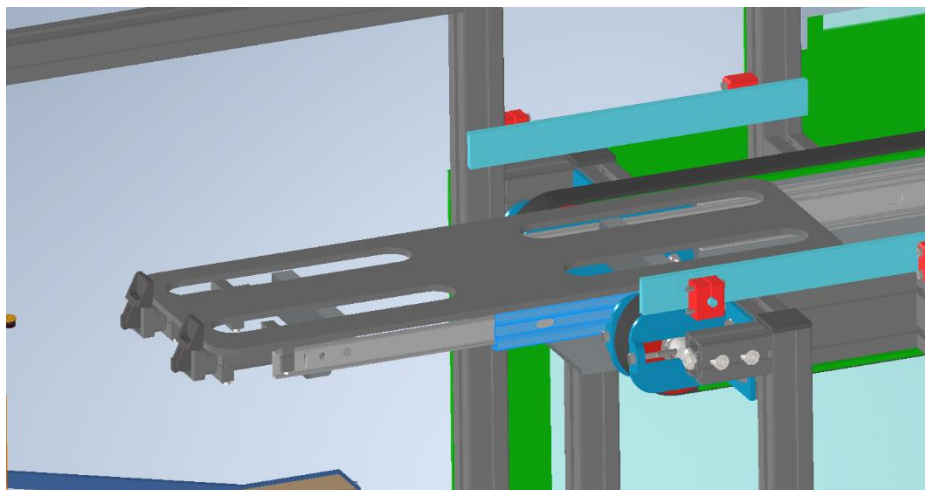
Obrázek 36 Maximální průhyb konzole

#### 8.2.4 Podpěrné zařízení s teleskopickými lištami

S již zmíněnou posuvnou konzolí je úzce spojeno podpěrné zařízení. Využívá se k vytvoření podpěrné plochy, aby nedocházelo k průhybu blistrů a konzole. Průhyb by mohl zapříčinit nepřesné vložení výrobků do požadovaných míst v blistru.

Zařízení využívá ocelové teleskopické lišty RA41 o délce 750mm s plným výsuvem od společnosti Chambrelan. Vedení má vysokou nosnost (80kg). Lišty jsou přimontované na vnitřních stranách profilů mezi řemenovými dráhami se šrouby M5x14 s kuželovou hlavou a spojené hliníkovými hranoly pomocí šroubů M4x12 s kuželovou hlavou. Na hranoly je upevněna podpěrná deska, odlehčená čtyřmi drážkami. Hlavní pohon vedení je kulatý vzduchový válec (pohyblivý píst) CG1-Z o zdvihu 700 mm od společnosti SMC. Píst je upevněn do nejvzdálenějšího hranolu (Obr. 37).

Součástí podpěrné desky je i systém, který slouží ke snadnému přesunu blistru na pás. Systém využívá pneumatické prsty OFR30-95 s úhlovým rozpětím 95° od společnosti GIMATIC. Prsty jsou připevněné k desce ve spodní části. V klidu jsou prsty ve vodorovné poloze a po naplnění blistrů, dojde k jejich natočení do maximálního úhlu a následného uchopení. Prsty mají vysokou silovou únosnost.



Obrázek 37 Podpěrné zařízení s teleskopickými lištami

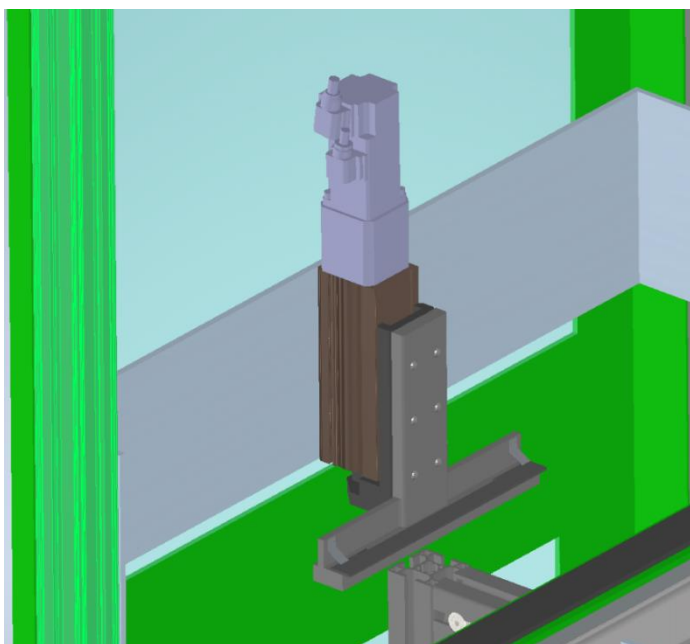
### 8.2.5 Stohovací zařízení

Zařízení pro vytvoření výsledného stohu blistrů se nachází na konci výstupní řemenové dráhy. Slouží k umístění blistrů na sebe (stohování). Pro stohování se využívají elektrické posuvné stoly LESYH od společnosti SMC, upevněné naproti sobě. Pohyblivý stůl má zdvih 70 mm, aby byla při manipulaci dostatečná vůle nad i pod blistrem. Každý pohyblivý stůl je poháněn servomotorem. Servomotory jsou přesné.

Ve chvíli, kdy přijede plný blistr, motor spustí podavač do spodní pozice, převezme blistry a vrací se zpátky do horní pozice.

Umísťování blistrů na sebe funguje na principu otočné klapky. Při pohybu směrem dolů je klapka ve stabilní vodorovné poloze a je volně otočná. Během prvního kontaktu s blistrem se klapka vychýlí o potřebný úhel. Po překročení spodní hranice blistru, je pomocí ploché pružiny záklapka vrácena zpátky do vodorovné polohy. Při zpětném pohybu do horní polohy je klapka pevně zafixována ve vodorovné poloze a dochází ke zdvihnutí blistru (Obr. 38).

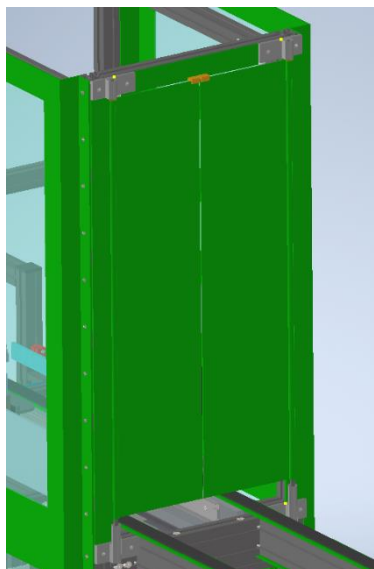
Plochá pružina je vyrobena z pružinové pásové oceli o síle 2 mm. Vyrábí se za pomoci lisovacího a ohýbacího stroje. Je připevněna pomocí šroubů M1,4x4 s kulatou hlavou.



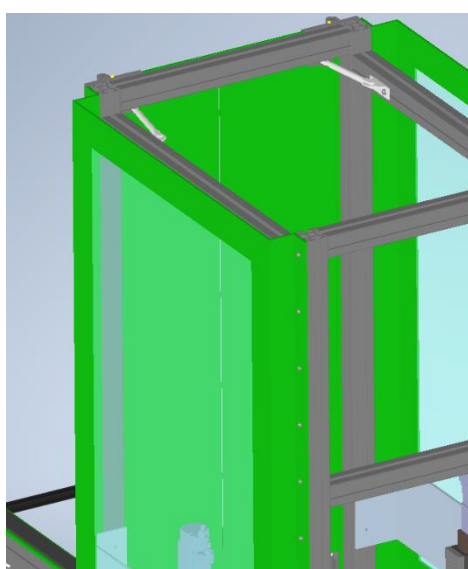
Obrázek 38 Stohovací zařízení se sklápovacím systémem

### 8.2.6 Bezpečností dvířka

Kvůli dodržení bezpečnosti byl vstupní a výstupní prostor uzavřen dvoukřídlými, pístově poháněnými dvířky. Dvířka jsou vyrobena z plechu o síle 3mm a jsou uložena ve válcových pantech. Slouží k zamezení vstupu do plnicích prostor zařízení. Nacházejí se u obou řemenových dopravníků (na vstupu i výstupu). Dvířka mají doraz, který je uložen na horní straně (Obr. 39). Pohon dvířek je zajištěn pomocí pístů. Písty jsou uloženy rotačně pomocí čepu (Obr. 40).



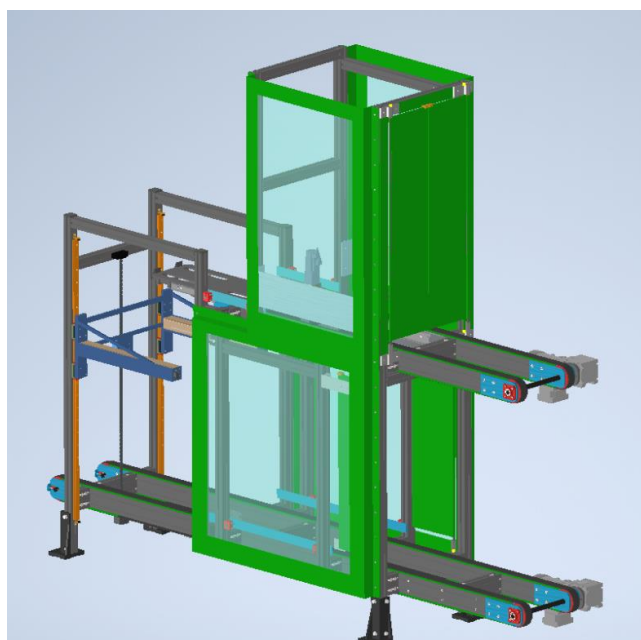
Obrázek 40 Přední strana dvířek s panty + doraz



Obrázek 39 Zadní strana dvířek s pístovým pohonem

### 8.2.7 Definitivní stavební struktura

Na obr.41 je zobrazen finální (definitivní) návrh stavební struktury manipulačního zařízení.



Obrázek 41 Definitivní stavební struktura

## 9 Souhrnné SWot hodnocení

Souhrnné SWOT hodnocení vhodnosti předběžného a finálního návrhu TS pro specifikované požadavky.

SWot analýza vhodnosti (zakázky) a vzájemné konkurenceschopnosti mezi předběžným návrhem a finálním návrhem byla vypracována v souladu se všemi specifikovanými požadavky (Obr. 6 – 9). Výsledky SWot analýzy pro jednotlivé třídy požadavků na vlastnosti QP-D TS jsou zobrazeny na obr.42. Všechny výsledky těchto SWot analýz jsou k dispozici



Obrázek 42 SWOT hodnocení návrhu hrubé a definitivní stavební struktury TS

Z diagramu je zřejmé, že změny hrubé stavební struktury na finální stavební strukturu zlepšily specifikované vlastnosti navrhovaného TS.



## 10 Závěr

Výsledkem této práce je navržení volně stojícího zařízení pro manipulaci s plastovými blistry, které splňuje veškeré zadané požadavky jako jsou snížení prostorové zástavby, zvýšení rychlosti výměny blisterů, snadná manipulace a celkové zvýšení efektivity.

Z hodnocení potenciálu konkurenceschopnosti koncepčních alternativ dle hodnocení kritérií a rizikosti jednoznačně vyplynula nejvhodnější alternativa. Během návrhu ale došlo k několika změnám a díky tomu bylo možné odebrat ze zvolené alternativy pístový podavač. Odebráním se opět snížila prostorová zástavba a náklady na výrobu.

Některé součásti byly vyhodnoceny pomocí FEM analýz nebo výpočtů. U posuvné konzole vyšla deformace ve FEM analýze tak malá, že je možné využívat výtah i pro větší zatížení.

Kvůli vysoké bezpečnosti proti poranění byly ostré hrany zakrytovány, vstup i výstup byl zajištěn pomocí dvířek a veškeré plnicí prostory budou během využívání dopravníku v ochranné kleci. Dvířka jsou poháněna pomocí pístu a může dojít k zaseknutí po překročení dané úvrati. Aby bylo možné získat vhodnější variantu, je zapotřebí upravit otevírání a zavírání dvířek.

Pro sestavu celého zařízení byl vytvořen výrobní výkres a výrobní výkres hnací hřídele (viz příloha B).

## Reference

- [1] Engel [online]. [cit. 2023-9-20]. Dostupné z: <https://www.engelglobal.com>]
- [2] Dopravníkové systémy ENGEL, Autor neznámý, [cit. 2023-9-20], Dostupné také z: [https://hugepdf.com/download/dopravnikove-systemy-engel\\_pdf](https://hugepdf.com/download/dopravnikove-systemy-engel_pdf)
- [3] LTL Maschinenbau [online]. 1992 [cit. 2023-10-25] Dostupné z: <https://www.ltl-maschinenbau.de/en/products/serial-products/>
- [4] MB CONVEYORS SRL [online]. 1990 [cit. 2023-10-25] Dostupné z: [1plastcompany.cz](http://1plastcompany.cz)]
- [5] Crizaf [online], 1954, [cit. 2023-08-25] Dostupné z: <https://crizaf.com/chi-siamo/>]
- [6] MK Technology group [online], 1966, [cit. 2023-10-25] Dostupné z: <https://www.mk-group.com/en/products/conveyor-technology/rotary-table.html>
- [7] DORNER [online]. 1966 [cit. 2023-10-25] Dostupné z: [www.dornerconveyors.com](http://www.dornerconveyors.com)
- [8] ALUNET [online]. 2009 [cit. 2024-2-10] Dostupné z: <https://www.alunet.cz/ENAW-6082>
- [9] Inventor professional, Autodesk. [online]. 20.8.1999 [cit. 2023-9-20] Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/products/inventor/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=INVPROSA>]
- [10] MayCad, MayTec [online]. 2014 [cit. 2023-9-25] Dostupné z: <https://maytec.de/maycad/>]
- [11] [Eder 2010] EDER, W. E., HOSNEDL, S.: Introduction to Design Engineering: Systematic Creativity and Management. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, 2010, ISBN: 978-0-415-55557-9
- [12] [Hosnedl 2022,... (předn. ZKM)] HOSNEDL, S.: Systémové konstrukční navrhování technických produktů.. Podklady k přednáškám předmětu KKS/ZKM. Plzeň: ZČU, FST, KKS; 2022,... . <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zkm>
- [13] [Hosnedl 2022,... (předn. DFX)] HOSNEDL, S.: Navrhování a hodnocení technického produktu z hlediska vlastností KKS/DFX. Podklady k přednáškám KKS/DFX . Plzeň: ZČU, FST, KKS. 2022,... . <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/dfx>
- [14] [Hosnedl & Kalina 2019a] HOSNEDL, S., KALINA, T: SW podpora specifikace požadavků s komplexním SWot hodnocením a analýzám. Plzeň: ZČU, FST, KKS. 2019. <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zkm>
- [15] SKŘIVÁNEK, P.: SW podpora hodnocení konkurenceschopnosti alternativ orgánových struktur TS. Plzeň: ZČU, FST, KKS. 2019. <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zkm>
- [16] JIRKAL, Jakub. Bakalářská práce. [online]. 2022 [cit. 2023-010-10] Dostupné z: [https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/49536/1/Bakalarska%20prace\\_Jakub%20Jirkal.pdf](https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/49536/1/Bakalarska%20prace_Jakub%20Jirkal.pdf)]
- [17] DUŠÁNKOVÁ, Ivana. Dopravníky. In: Slideplayer [online]. 2013 [cit. 2023-10-10] Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/12650744/>]

- [18] Ing. ŠŤASTNÝ, Vítězslav. CSc. a kolektiv [online]. [cit. 2023-10-10] Dostupné z: <https://www.energetikainfo.cz/33/dopravniky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4ELDzobldhBp5kmHWv1arU1oCD-vMUnwPlw/>
- [19] Přímý pásový dopravník. In: Technopark [online]. [cit. 2023-15-10]. Dostupné z: <https://www.technopack.cz/katalog/dopravniky/primy-pasovy-dopravnik/>
- [21] JIROUD, Tomáš. Doprava partikulárních materiálů [online]. Praha [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <http://users.fsid.cvut.cz/~jiroutom/vyuka/hmz/hmz12.pdf>
- [21] HABERKORN: Řemenové dopravníky [online]. 1995 [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <http://www.haberkorn.cz/retezove-dopravniky/>
- [22] MURTFELDT: Plasty [online]. 1950 [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <https://www.murtfeldt.cz/produkty/vedeni-retezu-remenu-a-kluzne-profilu/vedeni-pro-remeny/>

## Příloha A

### Manipulační zařízení

Manipulační zařízení slouží k přepravě materiálu. Využívají se zejména v průmyslovém prostředí, skladech a výrobních halách. Setkáme se s nimi i v běžném životě například při přepravě uhlí, v jídelnách (posouvání tácu po válečkové dráze), pohyblivé schody v obchodních centech a mnoho dalších.

Největší výhodou dopravníků je plynulý a efektivní pohyb materiálu, který se odráží v úspoře nákladů a času mezi pracovními operacemi. Z ergonomického hlediska se využívají ke snížení lidské námahy při manipulaci s materiálem.

Podle typu dopravníku je možné manipulovat téměř s každým materiálem od pevného až po kapaliny. Zařízení je poháněno elektromotorem s převodovou skříní. [16][17][18]

### Třídění dopravníků [18][19]

#### 1. Druh materiálu

- Pevné (kusové) materiály (Boxy, kovové výrobky...)
- Sypké materiály (písek, štěrk...)
- Kapalné a plynné materiály
- Granulová, prášková forma

#### 2. Směr dopravy

- Vodorovný
- Svislý (vertikální)
- Šikmý (sklonový, lomený)

#### 3. S tažným elementem

- Pásový dopravník
- Korečkový dopravník
- Podvěsný dopravník
- Článekový dopravník
- Pohyblivé schod

#### 4. Bez tažného elementu

- Šnekový dopravník
- Válečkový dopravník
- Stohovací, paletovací vozík
- Vibrační dopravník

## 5. Konstrukce

- Uzavřené dopravníky (ochranné prvky)
- Otevřené dopravníky (bez ochranných krytů)

## 6. Pohon dopravníku

- Mechanický dopravník (elektrický nebo mechanický pohon)
- Gravitační (sklon dopravníku pro pohyb dolů gravitací)

### Pásový dopravník

Název pásový dopravník poukazuje na hlavní aktivní část dopravníku, pás, který funguje jako tažný a nosný člen.

Dopravník slouží k plynulé přepravě sypkých, kusových, ale i tekutých materiálů. Nejčastěji se využívá k pohybu ve vodorovném a šikmém (lomeném) směru. Sklon u šikmého dopravníku omezuje třecí (sypný) úhel. Při překročení sypného úhlu dochází k sesuvu proti směru pohybu nosníku a nedochází k manipulaci.

Řadí se díky své jednoduchosti mezi nejpoužívanější dopravníky v technickém průmyslu. Funguje na principu nekonečného pásu, který se pohybuje po otočných válečkách. Dopravník je na jedné straně poháněn hnacím bubnem (válcem), přes který pás obíhá a na opačné straně je napínán druhým válcem. Rám dopravníku bývá většinou montován z tažených hliníkových profilů. Výhodou hliníkových profilů je nízká hmotnost (jednodušší manipulace), smontovatelnost a odolnost proti okolním vlivům. [18]



Obrázek 43 Oboustranný dopravník ETS 4 a jednostranný ETS5 [19]

Doporučené dopravní rychlosti pásu:

Materiál	Charakteristika	$u[m*s^{-1}]$
Lehký	Obilí, slad, šrot	$2,5 \div 4$
Drobný, neodírající	Drobné uhlí, popílek, cement	$1,5 \div 3,15$
Ostrohranný odírající	Koks, štěrk, rudy	$1,25 \div 2,5$
Neodírající kusový	Uhlí, řepa, kusový štěrk	$1,6 \div 2,5$
Odírající v kusech	Hrubý štěrk, kámen, vápno	$1,25 \div 2$
Choulostivý na rozbití	Tříděné uhlí	$0,3 \div 1,6$

Obrázek 44 Tabulka dopravních rychlostí pásu [20]

Třídění pásových dopravníků

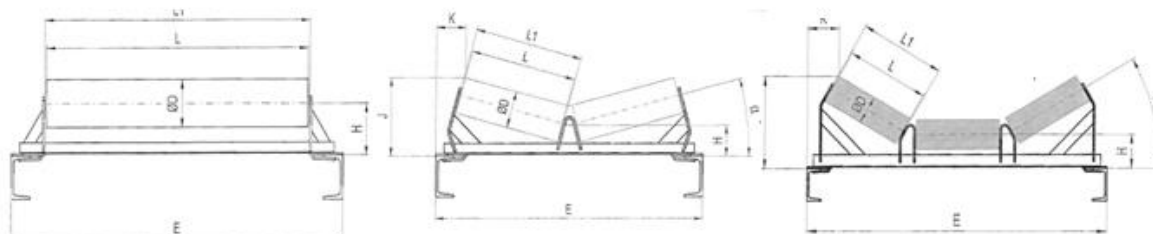
- Stabilní (pevně umístěný, delší vzdálenosti)
- Pojízdny (volně umístěný, kratší vzdálenosti)
- Přenosné (kratší vzdálenosti)
- Přestavitelné (podobné jako stabilní, vysoké rychlosti)

Podle tažného elementu (pás)

- Gumový nebo PVC (polyvinylchlorid) pás
- Ocelový pás
- Polyuretanový pás
- Pás z drátěného pletiva
- Pásky s vložkou z tkaniny

Podle držení pásu pomocí válečků

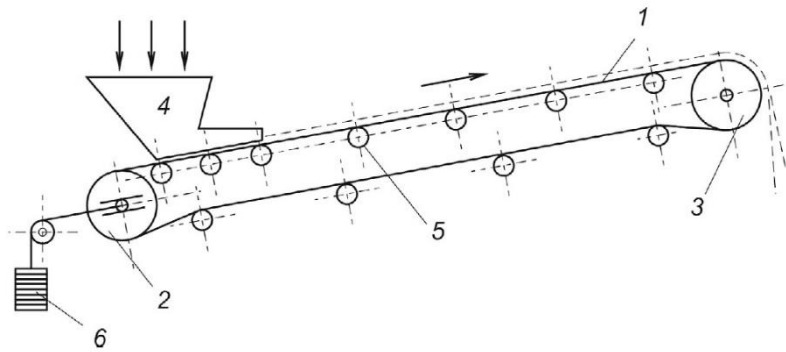
- Jednoválečkové stolice
- Dvouválečkové stolice
- Tříválečkové stolice
- Víceválečkové stolice



Obrázek 45 Jednoválečková, dvouválečková a tříválečková stolice [20]

Podle směru přepravy

- Svislé
- Vodorovné
- Lomené
- Skloněné pod úhlem



Obrázek 46 Schéma pásového dopravníku [18]

### 1. Pás

Dopravní pás se využívá k přepravě materiálu. Řadí se mezi nejvíce namáhané součásti dopravníku. Musí být odolný proti okolním vlivům a přepravovaným materiálům, aby nedocházelo k deformacím. Mezi další důležité faktory pásu řadíme opotřebení, tuhost, životnost.

Pás se převážně skládá z nosných elementů. Nejčastější nosné elementy jsou textilní nebo ocelová vlákna. Kostra pásu tvořená vlákny je obalena pryží. Pryž chrání vnitřní část pásu (kostru) proti chemickým a abrazivním účinkům.

### 2. Napínací buben

Napínací buben se využívá zejména pro napnutí pásu, aby nedocházelo k prokluzu, prověšení a přenášení se dostatečná tažná síla. Napínací zařízení se vyrábí v několika variantách podle způsobu využití, a to na tuhé napínací zařízení, které je upevněno pomocí závitové tyče k rámu. Mezi další zařízení se řadí napínání pomocí závaží, elektronické, pneumatické nebo elektrohydraulické napínání.

### 3. Hnací buben

Hlavním úkolem hnacího bubnu je přenos rotačního pohybu z elektromotoru na posuvný pohyb pásu. Nejčastěji se využívá zejména svařovaných nebo litých bubnů, které jsou povrchově upravené pro přenos vysokých obvodových sil. Mezi povrchové úpravy patří například pogumování.

#### 4. Násypka (podavač materiálu)

Násypka se využívá jako pomocné zařízení a slouží pro rovnoměrné dodání materiálu přímo na dopravní pás. Využívá se pro sypké materiály nebo menší součásti.

#### 5. Nosné válečky

Nosné válečky neboli válečkové stolice se využívají k vedení, aby nedocházelo k průhybu pásu. Válečkové stolice bývají jednoválečkové, dvouválečkové, tříválečkové.

#### 6. Napínací závaží

Napínací závaží lze nahradit posuvným napínacím bubnem nebo napínacím posuvným válečkem ve spodní části zařízení. [18]

### Řemenový dopravník

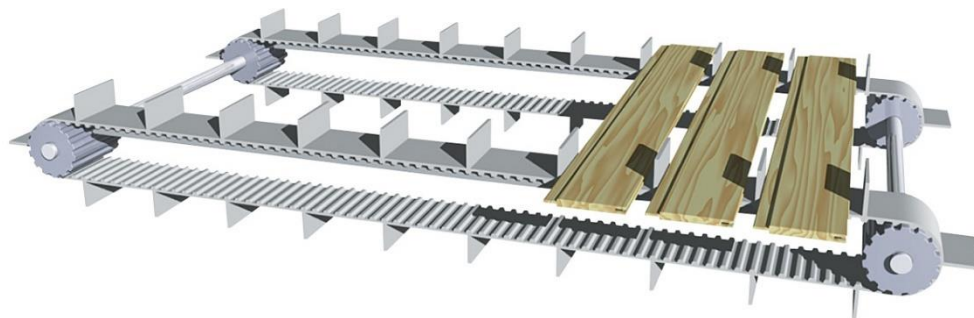
Řemenové dopravníky fungují na stejném principu jako dopravníky řetězové. Slouží k přepravě výrobků větších rozměrů, které se pohybují po předem dané trajektorii dvou rovnoběžných pásů. Pásky jsou napnuty mezi hnací a hnanou řemenicí. Hnací řemenice pohání celý dopravník a hnaná slouží převážně k napínání. [21]

Materiál řemenů

- a) PVC
- b) PU
- c) guma
- d) speciální povrchy

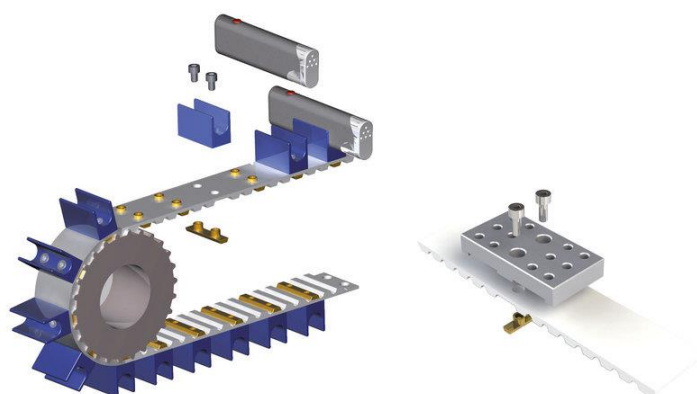
Typy řemenů pro transport

- a) hladký řemen (pro větší součásti, bez přesně dané polohy)
- b) řemen s pevným unašečem
- c) řemen s odnímatelným unašečem



Obrázek 47 Řemen s mechanicky připevněným unašečem [21]





Obrázek 48 Řemen s pevnými unašeči [21]

## Ozubené řemeny

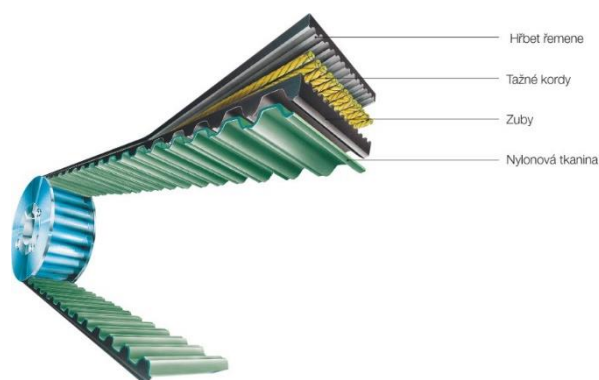
Ozubené řemeny přenášejí přesně a efektivně točivý moment z ozubených kol pomocí tvarového styku. Řemeny se skládají z více částí viz Obr.5.3.1-1.

**Hřbet:** Hřbet tvoří základní část ozubeného řemenu. Vyrábí se z pružného materiálu, který dokáže absorbovat napětí a nárazy. Mezi nejpoužívanější patří pryž, polyuretan nebo neoprenové směsi. Hřbet bývá pokryt transportní vrstvou.

**Tažné kordy:** Tažné kordy jsou nedílnou součástí ozubených řemenů. Slouží k posílení jeho zvýšené pevnosti vůči tahovým silám, pro lepší ohebnost a zvýšení odolnosti řemene proti roztažnosti. Běžně jsou vyráběné z oceli a z vysokopevnostních materiálů, jako je aramidové nebo skelné vlákno. Kordy jsou pevně připojeny do vnitřní struktury řemene.

**Zuby:** Zuby ozubeného řemene slouží k přenosu síly a pohybu mezi ozubenými koly, díky tvarovému styku. Jsou tvořeny tak, aby držely přesnou pozici v ozubených kolech a zajistily přenos točivého momentu.

**Nylonová tkanina:** Ozubené řemeny bývají obohaceny dodatečnou vrstvou nylonové tkaniny, která bývá na vnitřní straně řemene. Hlavním účelem pro využití nylonové tkaniny, je posílení a ochrana řemene vůči protlačení a oděrem. [10]



Obrázek 49 Struktura ozubeného řemene [21]

## Vedení řemenů

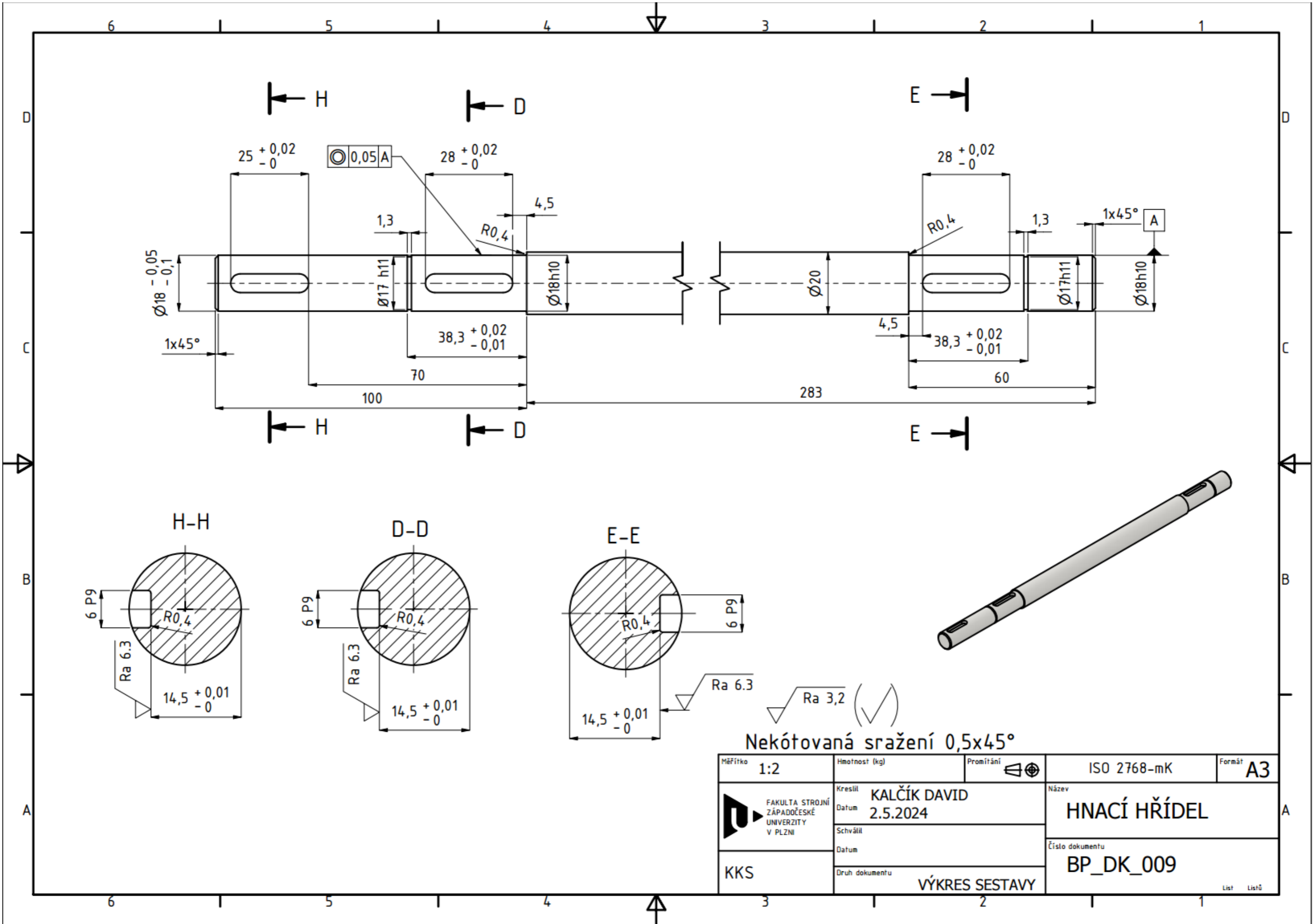
Nedílnou součástí řemenových dopravníků je vedení řemenů. Vedení slouží k udržení ozubeného řemene v dráze, aby se zachoval rovnoběžný pohyb s osou a nedocházelo k jeho sesunutí z řemenic. Používá se převážně ve strojních zařízeních, kde je nutné dodržet přesnou pozici. Využívají se:

- Vodicí lišty
- Řemeny s vodicími klíny
- Řemenice s bočnicemi
- A mnoho dalších typů



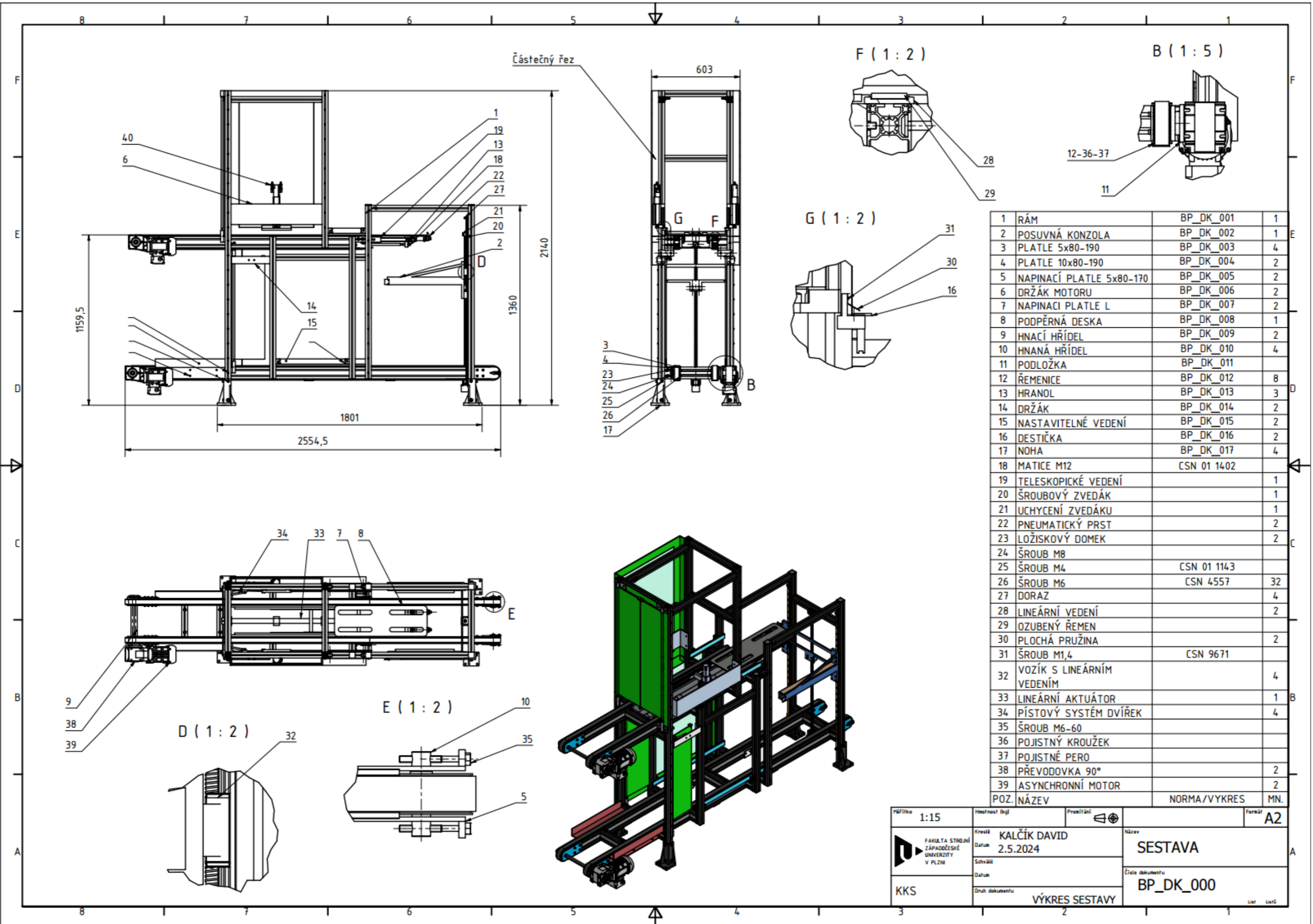
Obrázek 50 Vodicí lišta FRC [22]

## Příloha B – Výkresová dokumentace



Nekótovaná sražení 0,5x45°

Měřítko 1:2	Hmotnost (kg)	Promítání 	ISO 2768-mK	Formát A3
 FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil KALČÍK DAVID	Název HNACÍ HŘÍDEL		A
	Datum 2.5.2024	Číslo dokumentu BP_DK_009		
KKS	Datum	Druh dokumentu VÝKRES SESTAVY		List Listů



Mřítko	1:15	Hmotnost [kg]		Prvníání		Formát	A2
	Kreslí	KALČÍK DAVID		Název	SESTAVA		
	Datum	2.5.2024		Číslo dokumentu	BP_DK_000		
KKS	Schválí			Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY		
	Datum				Lst LstB		