



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## PÁSOVÝ DOPRAVNÍK STAVEBNÍHO RECYKLÁTU

BELT CONVEYOR OF CONSTRUCTION WASTE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Kousal

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D.

BRNO 2024



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství  
Student: **Marek Kousal**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Stavba strojů a zařízení  
Vedoucí práce: **Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D.**  
Akademický rok: 2023/24

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:

## Pásový dopravník stavebního recyklátu

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Provedení výpočtu a konstrukčního řešení dopravníku pro zadané rozměrové a výkonnostní parametry a pro zadaný materiál.

Dopravní výkon 43 000 kg.h<sup>-1</sup>,  
osová vzdálenost 29 m,  
výškový rozdíl 5,8 m,  
dopravovaný materiál - zrnitost 3 až 15 mm.

### Cíle bakalářské práce:

Vypracování funkčního výpočtu a určení hlavních rozměrů, návrhu pohonu, rešerše výrobců podobných zařízení.

Nakreslení sestavného výkresu dopravníku, sestavy svarku části rámu včetně návrhu násypky.

### Seznam doporučené literatury:

SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS, VLK, Miloš (ed.). Konstruování strojních součástí. 1. vyd. Přeložil Martin HARTL. V Brně: VUTIUM, 2010. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 9788021426290.

BIGOŠ, Peter, Jozef KULKA, Melichar KOPAS a Martin MANTIČ. Teória a stavba zdvíhacích a dopravných zariadení. Vyd. 1. Košice: TU v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2012. Edícia vedeckej a odbornej literatúry (Technická univerzita v Košiciach). ISBN 9788055311876.

POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLISKA a Aleš SLÍVA. Dopravní a manipulační zařízení I. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001. ISBN 8024800438.

LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 1. vyd. Úvaly: Albra, 2003. ISBN 8086490742.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.  
děkan fakulty

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem pásového dopravníku pro stavební recyklát s dopravním výkonem  $43\,000\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , osovou vzdáleností 29 m a výškovým rozdílem 5,8 m. Hlavní oblastí zájmu je konstrukce a funkční design pásových dopravníků, jejichž hlavní části jsou nosná konstrukce, dopravní pás, hnací buben, poháněcí stanice, válečková stolice a napínací zařízení. Práce také zkoumá různé druhy stavebního recyklátu, včetně cihelného, betonového, asfaltového a směsného recyklátu. Součástí práce je funkční výpočet dopravníku, který byl prováděn dle normy ČSN ISO 5048. Závěrečná část se věnuje konstrukčním řešením dopravníku a rešerší výrobců podobných zařízení. Navržený pásový dopravník splňuje všechny zadané parametry s vypočteným dopravním výkonem  $99\,720\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ . Tato práce poskytuje ucelený přehled o konstrukci a funkci pásových dopravníků pro stavební recyklát. K práci je přiložena výkresová dokumentace, která obsahuje výkres sestavy pásového dopravníku, svarku části rámu a výkres násypky.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Pásový dopravník, stavební recyklát, poháněcí stanice, násypka, nosná konstrukce, válečková stolice.

## ABSTRACT

Belt conveyor, construction recycled material, conveyor belt, drive station, hopper, supporting structure, idler frame.

## KEYWORDS

This bachelor thesis deals with the design of a belt conveyor for recycled construction material with a conveying capacity of  $43,000\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , an axial distance of 29 m, and a height difference of 5.8 m. The main area of interest is the construction and functional design of belt conveyors, whose main components include the supporting structure, conveyor belt, drive drum, drive station, roller table, and tensioning device. The thesis also examines various types of recycled construction material, including brick, concrete, asphalt, and mixed material. The work includes a functional calculation of the conveyor, which was carried out according to the standard ČSN ISO 5048. The final section focuses on the design solutions of the conveyor and a survey of manufacturers of similar equipment. The proposed belt conveyor meets all specified parameters with a calculated conveying capacity of  $99,720\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ . This work provides a comprehensive overview of the construction and function of belt conveyors for recycled construction material. The thesis includes drawing documentation, which contains an assembly drawing of the belt conveyor, welding of frame parts, and chute design.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KOUSAL, Marek. *Pásový dopravník stavebního recyklátu* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-22]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/154151>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí práce Přemysl Pokorný.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 23. května 2024

.....

Marek Kousal

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D. za jeho odborné vedení bakalářské práce a poskytnuté rady při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval firmě INKOS CZ, a.s. za umožnění používání prostředků pro návrh práce. Také děkuji své rodině a přítelkyni za podporu při studiu.



# OBSAH

ÚVOD .....	11
<b>2 Dopravníky .....</b>	<b>12</b>
2.1 Dělení dopravníků dle významných konstrukčních znaků .....	12
2.2 Pásové dopravníky .....	12
2.2.1 Dělení pásových dopravníků .....	13
2.2.2 Schéma pásového dopravníku .....	13
<b>3 Hlavní části pásového dopravníku .....</b>	<b>14</b>
3.1 Nosná konstrukce .....	14
3.2 Dopravní pás .....	15
3.3 Hnací buben .....	15
3.4 Poháněcí stanice .....	16
3.5 Napínací zařízení .....	16
3.6 Válečky .....	17
3.7 Válečková stolice .....	17
<b>4 Stavební recyklát .....</b>	<b>18</b>
4.1 Cihelný recyklát .....	18
4.2 Betonový recyklát .....	19
4.3 Asfaltový recyklát .....	19
4.4 Směsný recyklát .....	20
<b>5 Funkční výpočet pásového dopravníku .....</b>	<b>21</b>
5.1 Zadané parametry .....	21
5.2 Úhel sklonu dopravníku .....	21
5.3 Rychlost pásu .....	21
5.4 Teoretický průřez náplně .....	21
5.5 Šířka pásu .....	22
5.6 Plocha průřezu náplně materiálu .....	22
5.6.1 Plocha průřezu horní části náplně pásu .....	23
5.6.2 Plocha průřezu dolní části náplně pásu .....	23
5.6.3 Ložná šířka pásu .....	23
5.6.4 Dynamický sypaný úhel .....	24
5.7 Skutečná plocha průřezu .....	24
5.7.1 Součinitel sklonu .....	24
5.7.2 Součinitel korekce vrchlíku náplně pásu .....	25
5.8 Objemový dopravní výkon .....	25
5.9 Hmotnostní dopravní výkon .....	25
5.10 Kontrola množství dopravovaného materiálu .....	26
5.11 Hlavní odpor .....	26
5.11.1 Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu .....	26
5.11.2 Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m horní větve dopravníku .....	27
5.11.3 Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m dolní větve dopravníku .....	27
5.12 Vedlejší odpor .....	28
5.12.1 Odpor setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování .....	28

5.12.2	Odpor tření mezi dopravovaným materiálem a bočním vedením v oblasti urychlování .....	28
5.12.3	Odpor ohybu pásu na bubnech .....	29
5.12.4	Odpor tření mezi dopravovaným materiálem a bočním vedením v oblasti urychlování .....	29
5.12.5	Urychlovací délka.....	30
5.12.6	Světlá šířka bočního vedení .....	30
5.13	Přídavné odpory.....	30
5.13.1	Odpor tření mezi dopravovanou hmotou a bočním vedením .....	31
5.13.2	Odpor od čističe pásu .....	31
5.13.3	Dotyková plocha mezi pásem a čističem pásu .....	32
5.14	Odpor k překonání dopravní výšky .....	32
5.15	Obvodová síla .....	32
5.16	Provozní výkon pohonu.....	33
5.17	Výkon hnacího motoru .....	33
5.18	Otáčky motoru .....	33
5.19	Krouticí moment motoru .....	34
5.20	Tahové síly v pásu .....	34
5.20.1	Přenos obvodové síly na hnací buben .....	34
5.20.2	Maximální obvodová síla na hnacím bubnu.....	35
5.20.3	Nejmenší tahová síla pásu pro horní větev .....	35
5.20.4	Nejmenší tahová síla pásu pro dolní větev .....	35
5.20.5	Největší tahová síla v pásu .....	36
5.20.6	Celková síla namáhající buben .....	36
5.20.7	Tahová síla v horní větvi .....	36
5.20.8	Tahová síla v pásu v dolní větvi .....	37
5.20.9	Dovolená síla v tahu působící na pás .....	37
5.21	Pevnostní kontrola pásu.....	37
<b>6</b>	<b>Konstrukční řešení dopravníku .....</b>	<b>38</b>
6.1	Dopravní pás.....	38
6.2	Pohon .....	38
6.2.1	Motor .....	39
6.2.2	Spojka .....	39
6.2.3	Brzda.....	39
6.2.4	Převodovka .....	40
6.3	Hnací a hnaný buben .....	40
6.4	Válečky .....	41
6.4.1	Dopadové válečky .....	41
6.4.2	Nosné válečky .....	41
6.4.3	Diskové válečky .....	42
6.5	Napínací zařízení .....	43
6.6	Stěrače pásu .....	43
6.6.1	Primární stěrač.....	43
6.6.2	Vnitřní Stěrač.....	44
6.7	Nosná konstrukce .....	44
<b>7</b>	<b>Výrobci pásových dopravníků.....</b>	<b>45</b>
7.1	VVV MOST, spol. s.r.o.....	45

---

7.2	HAUSER CZ s.r.o. ....	46
7.3	TRANSYS, spol. s.r.o. ....	46
7.4	Adapt dopravníky s.r.o. ....	47
7.5	DUBA – DP s.r.o. ....	47
7.6	Bluetech s.r.o. ....	48
<b>POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE .....</b>		<b>50</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>		<b>52</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>		<b>55</b>

## ÚVOD

Pásové dopravníky hrají klíčovou roli v moderním stavebním průmyslu, zejména při zpracování a přepravě stavebního recyklátu. Jejich využití v dnešní době je ale mnohem rozšířenější. Používají se například v těžebním průmyslu, při těžbě v uhelných dolech nebo také v potravinářském průmyslu a v mnoha dalších odvětvích.

V dnešní době roste potřeba ekologického a ekonomického nakládání s odpady ve stavebnictví. Efektivní recyklace stavebního odpadu nejen snižuje ekologickou zátěž, ale také přináší úspory nákladů a zdrojů. Vzhledem k významu této problematiky je důležité navrhnout dopravní systém, který dokáže bezpečně a účinně přepravovat velké množství recyklovaného materiálu.

Cílem této práce je navrhnout pásový dopravník pro stavební recyklát, který splní všechny požadované parametry a zajistí efektivní provoz. Dílčími cíli jsou analyzovat současné technologie dopravníků, zmapovat požadavky na přepravu jednotlivých druhů recyklátu, identifikovat klíčové konstrukční prvky a provést funkční výpočet dopravníku dle normy ČSN ISO 5048.

Předmětem této práce je návrh pásového dopravníku, který bude schopen přepravovat stavební recyklát s výkonem  $43\,000\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , při osové vzdálenosti 29 metrů a výškovém rozdílu 5,8 metru. V rámci návrhu bude analyzována konstrukce a funkčnost jednotlivých částí dopravníku, jako jsou nosná konstrukce, dopravní pás, hnací buben, poháněcí stanice, válečková stolice a napínací zařízení.



Obr. 1 Pásový dopravník [21]

## 2 DOPRAVNÍKY

Dopravníky jsou určeny k přesunu sypkých, zrnitých nebo kusových materiálů či předmětů na vzdálenosti od několika metrů až po několik kilometrů. Přeprava probíhá obvykle vodorovně nebo s mírným sklonem, buď směrem nahoru či dolů. Existují i dopravníky určené pro vertikální či šikmý přesun.[1]

### 2.1 DĚLENÍ DOPRAVNÍKŮ DLE VÝZNAMNÝCH KONSTRUKČNÍCH ZNAKŮ

a) S tažným orgánem [1]:

pásové, řetězové, lanové dopravníky a korečkové elevátory

b) Bez tažného orgánu [1]:

šnekové, vibrační dopravníky a válečkové tratě

### 2.2 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY

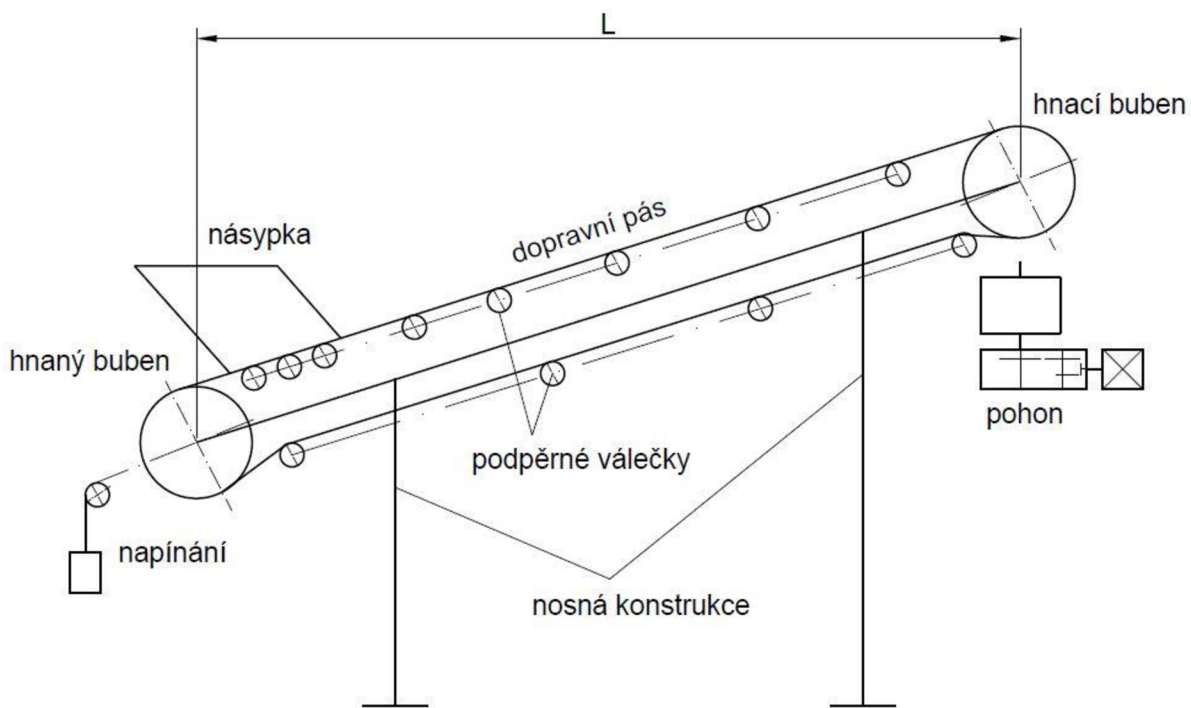
Pásové dopravníky představují nejrozšířenější typ dopravních zařízení vůbec. Tento fakt je podpořen jejich výhodnými technickými a ekonomickými charakteristikami, které vyplývají z jejich vysoké pracovní rychlosti (obvykle v rozmezí 1 až 2 m/s, s maximem 8 m/s). Tato rychlost zajišťuje minimální namáhání pásu při daném výkonu dopravy, což vede k úsporným rozměrům nosné ocelové konstrukce. Spotřeba energie na pohon, vyjádřená na jednotku přepravovaného materiálu, je také nižší než u jiných typů dopravníků. Nejvýznamnější náklad při výrobě dopravníku tvoří samotný pás, jehož životnost při správném provedení konstrukce a pravidelné údržbě dosahuje několika let.[1]

Pásové dopravníky využívají nekonečný pás, který se pohybuje mezi hnacím a vratným bubnem. Je doplněn dalšími konstrukčními prvky nezbytnými pro jeho provoz. Je určen pro přímočarou vodorovnou a úklonou dopravu sypkých materiálů (v určitých případech i kusových materiálů a osob). Může být navržen na krátké, střední, ale i dlouhé vzdálenosti. Standardní sklon pro přepravu sypkých materiálů je do 18° nahoru a do -12° dolů.[2]

### 2.2.1 DĚLENÍ PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

- a) Dle konstrukce [3]:  
stabilní, pojízdné, přenosné
- b) Dle materiálu pásu [3]:  
pryžový, PVC, ocelový, pletivový
- c) Dle sklonu a tvaru dopravní trasy [3]:  
vodorovné, šikmé, lomené

### 2.2.2 SCHÉMA PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU



Obr. 2 Schéma pásového dopravníku

### 3 HLAVNÍ ČÁSTI PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU

Popis jednotlivých částí dle Obr. 2.

#### 3.1 NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosná konstrukce slouží k uložení ostatních součástí dopravníku. Zachycuje statické síly od tíhy dopravovaného materiálu, hmotnosti pásu a vlastní konstrukce. Dále zachycuje dynamické síly vyvolané podélným a příčným kmitáním pásu, které je způsobeno přiváděním materiálu na pás, nevyváženými hmotami bubnů a válečků. Zachycuje síly, které jsou způsobeny tahem v pásu a síly působící v hnacích a vratných bubnech. Všechny tyto síly se přenáší do podpůrných noh. To má vliv na přípravu podkladu pod dopravník. [3]

Nosná konstrukce tvoří trať pásového dopravníku mezi vratným a výsypným bubnem. Její funkce je podepření a vedení dopravního pásu v obou větvích pásu. Skládá se ze stojanů, podélných nosníků s podpěrami pro válečky. Zhotovuje se z více částí, které se následně spojí za pomoci šroubových spojů. [2]

Konstrukce můžeme rozdělit do třech kategorií: přenosné, stabilní a výkonné dálkové. Přenosné konstrukce používáme tam, kde je omezen pracovní prostor a doprava je potřeba pouze krátkodobě. Je potřeba, aby byly navrhnuty s co nejmenší hmotností. To může zaručit konstrukce z ocelových trubek s příčkami z tenkého plechu. Stabilní pásové dopravníky se vyrábí s příhradovou konstrukcí podepřenou svislými podpěrami, které jsou zakotvené do betonu. Výkonné dálkové dopravníky se používají při těžbě uhlí, rud, keramických surovin atd. Měly by splňovat možnost jednoduchého přenastavení a přesuvu. [1]



Obr. 3 Stabilní nosná konstrukce [22]

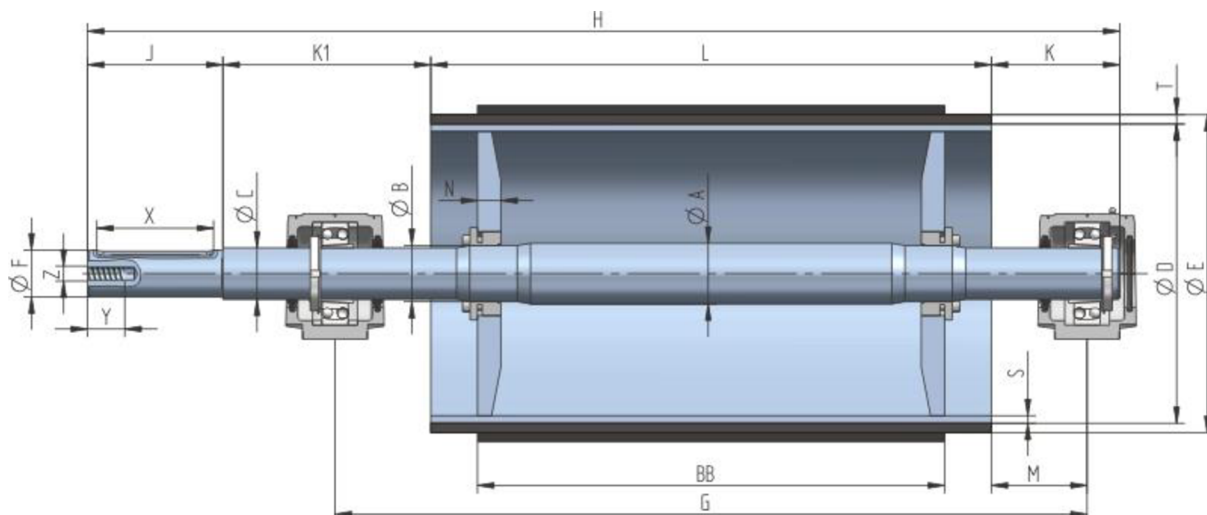
### 3.2 DOPRAVNÍ PÁS

Dopravní pás je nekonečný prvek obíhající okolo bubnů. Plní funkci nesení dopravovaného materiálu. Také funguje jako tažný prvek, který přenáší všechny pohybové odpory vznikající při jeho oběhu. [2] Požadavky, kladené na dopravní pás jsou: vysoká odolnost proti opotřebení otěrem, vysoká živostnost, vysoká podélná tuhost, minimální navlhavost, vysoká pevnost při jeho nízké hmotnosti a schopnost odolávat účinkům střídavého namáhání. [4]

Dopravní pásy lze rozdělit na pásy gumové, ocelové a ocelové pogumované. Nejvíce používaný je pás gumový. Skládá se z několika textilních vložek z gumového pojidla. Textil zajišťuje pásu potřebnou pevnost a guma spojuje jednotlivé textilní vložky a vytváří horní a dolní krycí vrstvy. Použití je do teplot 60 °C, ve zvláštních případech až do 120 °C. Ocelový pás se vyrábí z uhlíkové oceli. Ten se používá do 150°C. Také se vyrábí z legované oceli, který je až do 800 °C. Používá se hlavně v potravinářském průmyslu kvůli hygienickým pravidlům. Ze snahy spojit výhody gumových a ocelových pásů vznikl pás ocelový pogumovaný. Spojuje se tím, že se zabrousí konce ocelového pásu a přelátují se. Pak se vloží gumová vrstva a slepí se lepidlem. [1]

### 3.3 HNACÍ BUBEN

Hnací buben z pravidla bývá svařovaná konstrukce. Plášť je tvořen svinutým válcovým plechem nebo pro lepší vedení pásu soudkovitým plechem. Součinitel tření u hladkého bubnu bývá za sucha 0,3 a za mokra 0,1. Pro zajištění spolehlivého přenosu hnacích sil se bubny obkládají dřevem, pryží nebo keramikou. Abychom docílili potřebného tření i za sucha, používají se obklady šípované drážkované. [3]



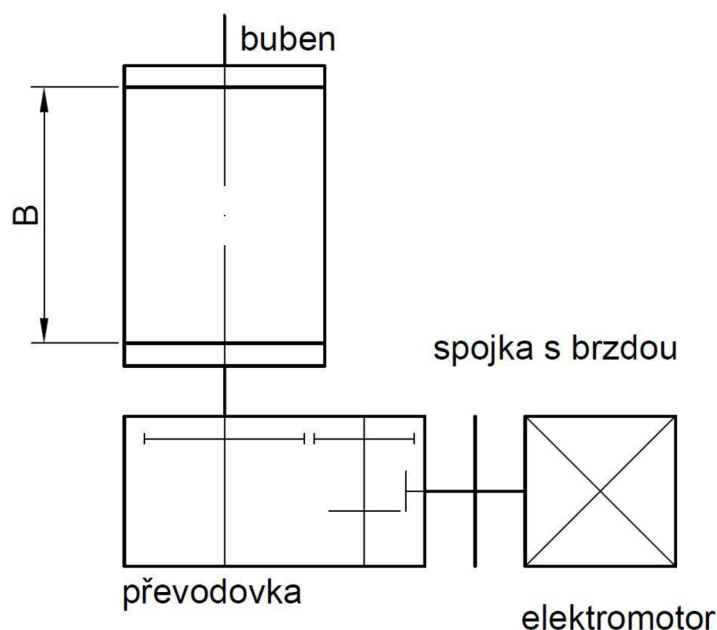
Obr. 4 Hnací buben [23]

Když ohneme pás přes buben, vniká přídavné namáhání pásu. To závisí na rozměrech a vlastnostech pásu a rozměru bubnu. Čím větší bude průměr bubnu, tím větší bude namáhání, proto buben by měl mít co nejmenší. Ten ale musíme stanovit dle normy. Při nedostatečném přenosu hnací síly z bubnu na pás se může použít více poháněcích bubnů. Výsledná obvodová síla se rozdělí dle použití na dva nebo i tři bubny. [3]



### 3.4 POHÁNĚCÍ STANICE

Poháněcí stanice zajišťuje pohon dopravníku.[4] Převádí točivý moment pohonu na tažnou sílu v dopravním pásu. To je zajištěno třením mezi povrchem bubnu a dopravním pásem.[2] Poháněcí stanice se skládá z elektromotoru, převodové skříně, spojky, brzdy a hnacího bubnu. Pro pohon dopravníků s výkonem do 100 kW se používá třífázový asynchronní motor s kotvou nakrátko. Pro snížení proudového rázu při spouštění se používají rozběhové spojky. U dopravníků s výkonem přes 100 kW je nutné použít asynchronní motor s kotvou kroužkovou a odporovými spouštěči. [4]



Obr. 5 Schéma poháněcí stanice pásového dopravníku

### 3.5 NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Napínací zařízení je určeno k vyvolání předpětí napínajícího pásu. Toto předpětí je potřebné pro přenos tažné síly třením z hnacího bubnu a pro zamezení nežádoucího průhybu dopravního pásu mezi válečkovými podpěrami. Velikost napínací síly se určuje výpočtem. [2] Životnost pásu závisí na napínacím zařízení, a tím je určena hospodárnost celého zařízení. [4]

Napínací zařízení se rozdělují do dvou skupin: kompenzující jen trvalé prodloužení pásu a kompenzující trvalé i pružné prodloužení pásu. Zařízení kompenzující jen trvalé prodloužení se používá s pevným napínacím bubnem. Jsou vhodná pro kratší dopravníky (do 100 m délky). Napínání se provádí pohybem vratného bubnu. Síla se vyvodí pomocí šroubů nebo ručního kladkostroje. Důležité pro tuto skupinu je to, že po předepnutí dopravního pásu vratný buben nemění svou polohu. Pro skupiny kompenzující trvalé i pružné prodloužení pásu je charakteristické to, že napínací buben se při změně tahu pohybuje a tím kompenzuje změnu jeho délek. Nejjednodušší možností, jak toho docílit, je použití napínacího závaží. To by mělo být umístěno v místě nejmenšího tahu, aby závaží bylo co nejlehčí. [2]

### 3.6 VÁLEČKY

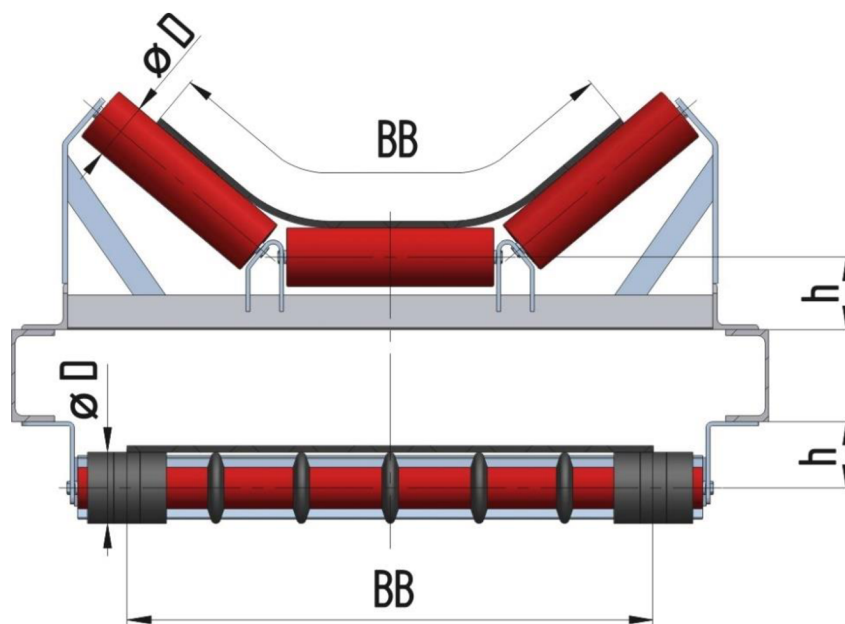
Válečky podírají a vedou dopravní pás. [4] Měly by být navrženy tak, aby měly malý odpor proti otlacení, dobrou životnost a malou váhu. Výroba a údržba by měla být jednoduchá, nevyžadující časté mazání, jelikož je to častá komponenta pásového dopravníku. Na 1 km dopravníku je potřeba zhruba 4 000 válečků. [1]

Váleček se skládá z pláště, který je většinou svařený ze skrouženého plechu. Svařenec se staticky i dynamicky vyvažuje. Z čela jsou přidána jednořadá kuličková ložiska s těsněním, které chrání proti vnikání nečistot. Ta jsou navržena tak, aby vydržela celou životnost válečku. To je docíleno tím, že ložiska jsou naplněna mazacím tukem. [3]

Válečky podle konstrukce můžeme rozdělit na válečky s pevnou osou a s čepy ve víku. Válečky s pevnou osou jsou snadno vyměnitelné a mají nižší odpory proti pohybu. Nevýhodou však je větší hmotnost a cena. Díky vyšší hmotnosti mají i nižší životnost. Používají se u menších šířek pásu. Válečky s čepy ve víku jsou lehčí, a proto i levnější. Jejich nevýhodou je náročnější montáž, protože je potřeba přesné uložení víček. Používají se pro větší šířky pásu. [4]

### 3.7 VÁLEČKOVÁ STOLICE

Válečky se vkládají do válečkových stolic. Ta slouží k podpírání horní větve pásu s materiálem a spodní vratné větvi pásu. Válečková stolice může být rovná nebo korýtková. Rovná stolice se používá především pro vratnou větev. Korýtková se skládá ze dvou, tří, či více válečků a používá se jako horní dopravní větev. Sklon vnějších válečků vzhledem k horizontální rovině je 20°, 30°, 35°, ale může být i více. Sklon má vliv na příčný průřez dopravovaného materiálu na pásu, který přímo ovlivňuje množství dopravovaného materiálu. [4]



Obr. 6 Válečková stolice [23]

## 4 STAVEBNÍ RECYKLÁT

Recykláty vznikají v recyklačních linkách, kam se sváží suť ze staveb. Ta se mechanicky rozdrťí a roztřídí podle velikostí zrn. Tím vznikají různé druhy recyklátu, které se odlišují svým využitím. Nejčastější druhy jsou cihelné, betonové, asphaltové a směsné. Recykláty musí splňovat určité parametry z hlediska ochrany životního prostředí. [5]

Velkou výhodou recyklátů je jejich snadná dostupnost a příznivá cena ve srovnání s přírodními kamenivými. Využitím recyklátů se také výrazně snižuje množství odpadu, který jinak končí na skládkách. Recykláty také pomáhají šetřit přírodní zdroje, jako je písek, štěrk nebo voda. [6]

### 4.1 CIHELNÝ RECYKLÁT

Cihelný recyklát po projití drtící linkou má většinou zrnitost do 80 mm, a to ve třech frakcích 0-16 mm, 16-32 mm, 32-80 mm. Tento recyklát nabízí velké množství jeho využití. [7]

Používá se na výrobu cihlobetonu. Cihlobeton se využívá jako výplňové zdivo ve skupině monolitických konstrukcí a dále pro výrobu prefabrikovaných prvků. Také se mohou využívat jako pojiva do cementu nebo kombinace pro vápenocementové malty. V poslední době byla zkoušena výroba nepálených lisovaných cihel ze směsi cihlového recyklátu s frakcí 0-16 mm. Do těchto cihel je možno přidat až 10 % příměsí cementu. Pevnost cihly je závislá na kvalitě hlíny. Může dosahovat pevnosti až 8 MPa. [7]



Obr. 7 Cihelný recyklát [5]

## 4.2 BETONOVÝ RECYKLÁT

Betonový recyklát se používá jako plnivo do betonů. To ale nepříznivě ovlivňuje vlastnosti betonové směsi. Dochází ke zhoršení konzistence, a proto je potřeba zvýšit dávku vody. Pevnost betonu v tlaku je nižší oproti použití přírodního kameniva. Objemová hmotnost se snižuje. Pevnost v tlaku klesá o 10-15 %. Modul pružnosti je nižší o 15-20 %. Navýšení dochází u součinitele tvarování až o 50 % a smršťování a to o 20 % až 40 %. [7]

Beton s betonovým recyklátem se využívá jako podkladní vrstva vozovek stmelých cementem, ochranných vrstev silničních komunikací a pražcového podloží. Z velké části se hlavně využívá jako náhražka přírodního kameniva do konstrukčních betonů nižších tříd. [7]



Obr. 8 Betonový recyklát [5]

## 4.3 ASFALTOVÝ RECYKLÁT

Asfaltový recyklát je vhodný zejména pro technologie za studena za použití emulzí, případně v kombinaci s cementem, kdy dochází k obalení ekologických závadných částic. Tím se snižuje množství znehodnocení odpadních vod a blízkého okolí. Do recyklátu se může přidat hydraulické pojivo pro stmelení podkladní vrstvy nebo emulze, která se přidává tam, kde úpravy už obsahují dehtové pojivo. [7]

Využití asfaltového recyklátu může být vhodné pro méně vytížené cesty, cyklostezky, parkovací místa nebo jiné zpevněné plochy. [5] Dále se dá použít jako spodní podkladní vrstva a pro zpevnění štěrkopískových podsypných cest. [7]



Obr. 9 Asfaltový recyklát [5]

#### 4.4 SMĚSNÝ RECYKLÁT

Směsný recyklát je materiál, který pochází z recyklace nejrůznějších stavebních odpadů. Jde o směs materiálů, jako je beton, asfalt, cihly, přírodní kámen nebo dřevo. Výslednou kvalitu směsného recyklátu ovlivňují materiály, které jsou jeho součástí, a také způsob jeho výroby. Směsný recyklát máme ve frakcích 0-63 mm, 16-63 mm a 0-16 mm (zásyp).[6]

Používá se především jako podkladová vrstva pod základy, zpevňování komunikací, chodníků, parkovišť a dalších stavebních konstrukcí. Využívá se též pro zásypy, terénní úpravy, jako výplňový materiál do betonů nižších tříd a také jako surovina pro výrobu nových stavebních materiálů.[6]



Obr. 10 Směsný recyklát [24]

## 5 FUNKČNÍ VÝPOČET PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU

Výpočet byl proveden dle normy ČSN ISO 5048 [8]

### 5.1 ZADANÉ PARAMETRY

Dopravní Výkon:	$Q = 19\,000 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$
Osová vzdálenost:	$L = 29 \text{ m}$
Výškový rozdíl:	$H = 5,8 \text{ m}$
Dopravovaný materiál:	<i>zrnitost 3 až 15 mm</i>

### 5.2 ÚHEL SKLONU DOPRAVNÍKU

$$\sin \delta = \frac{H}{L} \quad (1)$$

$$\delta = \arcsin \frac{H}{L}$$

$$\delta = \arcsin \frac{5,8}{29}$$

$$\delta = 11,5^\circ$$

$H$	[m]	Výškový rozdíl dle zadání
$L$	[m]	Osová vzdálenost dle zadání

### 5.3 RYCHLOST PÁSU

Rychlost pásu byla volena dle literatury [4], str 148, tab. 8.3  $v = 1,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### 5.4 TEORETICKÝ PRŮŘEZ NÁPLNĚ

$$S_t = \frac{Q}{\rho \cdot v} \quad (2)$$

$$S_t = \frac{19\,000}{1\,800 \cdot 1,25 \cdot 3\,600}$$

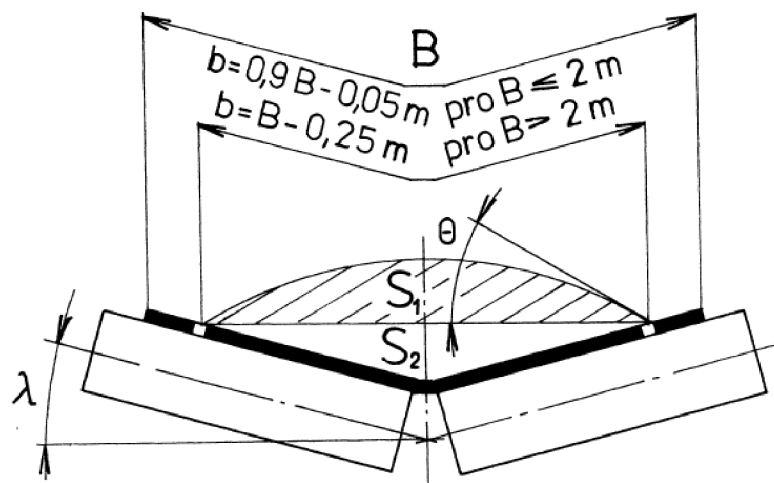
$$S_t = 0,0053 \text{ m}^2$$

$Q$	$[kg \cdot h^{-1}]$	Dopravní výkon dle zadání
$\rho$	$[kg \cdot m^{-3}]$	Objemová sypaná hmotnost, dle literatury [4], str. 151, tab. 8.5 $\rho = 1\,800\, kg \cdot m^{-3}$
$v$	$[m \cdot s^{-1}]$	Rychlost pásu, dle kap. 5.3

## 5.5 ŠÍŘKA PÁSU

Šířka pásu byla zvolena dle lit. [4], str. 149, tab. 8.4  $B = 400\, mm$

## 5.6 PLOCHA PRŮŘEZU NÁPLNĚ MATERIÁLU



Obr. 11 Průřez náplně materiálu pásu dvouválečkové stolice [8]

$$S = S_1 + S_2 \quad (3)$$

$$S = 0,0057 + 0,0075$$

$$S = 0,0131\, m^2$$

$S_1$   $[m^2]$  Plocha průřezu horní části náplně pásu, dle kap. 5.6.1

$S_2$   $[m^2]$  Plocha průřezu dolní části náplně pásu, dle kap. 5.6.2

**5.6.1 PLOCHA PRŮŘEZU HORNÍ ČÁSTI NÁPLNĚ PÁSU**

$$S_1 = [b \cdot \cos(\lambda)]^2 \cdot \frac{\tan(\theta)}{6} \quad (4)$$

$$S_1 = [0,305 \cdot \cos(20)]^2 \cdot \frac{\tan(22,5)}{6}$$

$$S_1 = 0,0057 \text{ m}^2$$

$b$	[m]	Ložná šířka pásu, dle kap. 5.6.3
$\lambda$	[°]	Úhel sklonu bočních válečků, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $\lambda = 20^\circ$
$\theta$	[°]	Dynamický sypaný úhel, dle kap. 5.6.4

**5.6.2 PLOCHA PRŮŘEZU DOLNÍ ČÁSTI NÁPLNĚ PÁSU**

$$S_2 = \frac{b}{2} \cdot \cos(\lambda) \cdot \frac{b}{2} \cdot \sin(\lambda) \quad (5)$$

$$S_2 = \frac{0,305}{2} \cdot \cos(20) \cdot \frac{0,305}{2} \cdot \sin(20)$$

$$S_2 = 0,0075 \text{ m}^2$$

$b$	[m]	Ložná šířka pásu, dle kap. 5.6.3
$\lambda$	[°]	Úhel sklonu bočních válečků, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $\lambda = 20^\circ$

**5.6.3 LOŽNÁ ŠÍŘKA PÁSU**

$$b = 0,9 \cdot B - 0,055 \quad (6)$$

$$b = 0,9 \cdot 0,4 - 0,055$$

$$b = 0,305 \text{ m}$$

$B$	[m]	Šířka pásu, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $B = 0,4 \text{ m}$
-----	-----	--



**5.6.4 DYNAMICKÝ SYPNÝ ÚHEL**

$$\theta = 0,75 \cdot \alpha \quad (7)$$

$$\theta = 0,75 \cdot 30^\circ$$

$$\theta = 22,5^\circ$$

$\alpha$  [°] Sypný úhel, dle literatury [4], str. 151, tab. 8.5  $\alpha = 30^\circ$

**5.7 SKUTEČNÁ PLOCHA PRŮŘEZU**

$$S_k = S \cdot k \quad (8)$$

$$S_k = 0,0131 \cdot 0,937$$

$$S_k = 0,0123 \text{ m}^2$$

$S$  [m<sup>2</sup>] Plocha průřezu náplně materiálu, dle kap. 5.6

$k$  [–] Součinitel sklonu, dle kap. 5.7.1

**5.7.1 SOUČINITEL SKLONU**

$$k = 1 - \frac{S_1}{S} \cdot (1 - k_1) \quad (9)$$

$$k = 1 - \frac{0,0057}{0,0131} \cdot (1 - 0,854)$$

$$k = 0,937$$

$S_1$  [m<sup>2</sup>] Plocha průřezu horní části náplně pásu, dle kap. 5.6.1

$S$  [m<sup>2</sup>] Plocha průřezu náplně materiálu, dle kap. 5.6

$k_1$  [–] Součinitel korekce vrchlíku náplně pásu, dle kap. 5.7.2

**5.7.2 SOUČINITEL KOREKCE VRCHLÍKU NÁPLNĚ PÁSU**

$$k_1 = \sqrt{\frac{\cos(\delta)^2 - \cos(\theta)^2}{1 - \cos(\theta)^2}} \quad (10)$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{\cos(11,5)^2 - \cos(22,5)^2}{1 - \cos(22,5)^2}}$$

$$k_1 = 0,854$$

$\delta$  [°] Úhel sklonu dopravníku, dle kap. 5.2

$\theta$  [°] Dynamický sypný úhel, dle kap. 5.6.4

**5.8 OBJEMOVÝ DOPRAVNÍ VÝKON**

$$I_v = S \cdot v \cdot k \quad (11)$$

$$I_v = 0,0131 \cdot 1,25 \cdot 0,937$$

$$I_v = 0,0154 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$S$  [m<sup>2</sup>] Plocha průřezu náplně materiálu, dle kap. 5.6

$k$  [–] Součinitel sklonu, dle kap. 5.7.1

$v$  [m · s<sup>-1</sup>] Rychlost pásu, dle kap. 5.3

**5.9 HMOTNOSTNÍ DOPRAVNÍ VÝKON**

$$I_m = I_v \cdot \rho \quad (12)$$

$$I_m = 0,0154 \cdot 1800 \cdot 3600$$

$$I_m = 99\,720 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

$I_v$  [m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>] Objemový dopravní výkon, dle kap. 5.8

$\rho$  [kg · m<sup>-3</sup>] Objemová sypná hmotnost, dle kap. 5.4

**5.10 KONTROLA MNOŽSTVÍ DOPRAVOVANÉHO MATERIÁLU**

$$I_m > Q \quad (13)$$

$$99\,720 \cdot h^{-1} > 43\,000 \cdot h^{-1} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$Q$	$[kg \cdot h^{-1}]$	Dopravní výkon dle zadání
$I_m$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	Hmotnostní dopravní výkon, dle kap. 5.9

**5.11 HLAVNÍ ODPOR**

$$F_H = f \cdot L \cdot [(q_G + 2 \cdot q_B) \cdot \cos(\delta) + q_{RO} + q_{RU}] \cdot g \quad (14)$$

$$F_H = 0,02 \cdot 28 \cdot [(22,17 + 2 \cdot 4,88) \cdot \cos(11,5) + 3,71 + 0,99] \cdot 9,81$$

$$F_H = 208 \text{ N}$$

$f$	$[-]$	Globální součinitel tření, dle [8], str. 7
$L$	$[m]$	Osová vzdálenost dle zadání
$q_G$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu, dle kap. 5.11.1
$q_B$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost 1 m dopravního pásu, dle [9], $q_B = 4,88 \text{ kg} \cdot m^{-1}$
$q_{RO}$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m horní větve dopravníku, dle kap. 5.11.2
$q_{RU}$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m dolní větve dopravníku, dle kap. 5.11.3

**5.11.1 HMOTNOST NÁKLADU NA 1 M DÉLKY PÁSU**

$$q_G = \frac{I_v \cdot \rho}{v} \quad (15)$$

$$q_G = \frac{0,0154 \cdot 1800}{1,25}$$

$$q_G = 22,17 \text{ kg} \cdot m^{-1}$$

$I_v$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	Objemový dopravní výkon, dle kap.
-------	----------------------	-----------------------------------

$\rho$	$[kg \cdot m^{-3}]$	Objemová sypaná hmotnost, dle literatury [4], str. 151, tab. 8.5 $\rho = 1\,800\, kg \cdot m^{-3}$
$v$	$[m \cdot s^{-1}]$	Rychlost pásu, dle kap. 5.3

### 5.11.2 HMOTNOST ROTUJÍCÍCH ČÁSTÍ VÁLEČKU NA 1 M HORNÍ VĚTVE DOPRAVNÍKU

$$q_{RO} = \frac{2 \cdot m_{sn} \cdot n_N + 2 \cdot n_d \cdot m_d}{L} \quad (16)$$

$$q_{RO} = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 27 + 2 \cdot 4 \cdot 4}{28}$$

$$q_{RO} = 3,71\, kg \cdot m^{-1}$$

$m_{sn}$	$[kg]$	Hmotnost válečku v nosné stoličce, dle [10], $m_{sn} = 1,4\, kg$
$n_N$	$[-]$	Počet nosných válečkových stolic, dle konstrukce $n_N = 27$
$n_d$	$[-]$	Počet dopadových válečkových stolic, dle konstrukce $n_d = 4$
$m_d$	$[kg]$	Hmotnost dopadových válečků v nosné stoličce, dle [10], $m_d = 4\, kg$
$L$	$[m]$	Osová vzdálenost dle zadání

### 5.11.3 HMOTNOST ROTUJÍCÍCH ČÁSTÍ VÁLEČKU NA 1 M DOLNÍ VĚTVE DOPRAVNÍKU

$$q_{RU} = \frac{1 \cdot m_{sv} \cdot n_v}{L} \quad (17)$$

$$q_{RU} = \frac{1 \cdot 4,1 \cdot 11}{28}$$

$$q_{RU} = 1,56\, kg \cdot m^{-1}$$

$m_{sv}$	$[kg]$	Hmotnost válečku ve vratné stoličce, dle [10], $m_{sv} = 4,1\, kg$
$n_v$	$[-]$	Počet nosných válečkových stolic, dle konstrukce $n_v = 11$
$L$	$[m]$	Osová vzdálenost dle zadání

**5.12 VEDLEJŠÍ ODPOR**

$$F_N = F_{ba} + F_f + F_1 + F_t \quad (18)$$

$$F_N = 34,6 + 10,4 + 24,8 + 3,38$$

$$F_N = 73,2 \text{ N}$$

$F_{ba}$	[N]	Odpor setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování, dle kap. 5.12.1
$F_f$	[N]	Odpor tření mezi dopravovaným materiálem a bočním vedením v oblasti urychlování, dle kap. 5.12.2
$F_1$	[N]	Odpor ohybu pásu na bubnech, dle kap. 5.12.3
$F_t$	[N]	Odpor tření mezi dopravovaným materiálem a bočním vedením v oblasti urychlování, dle kap. 5.12.4

**5.12.1 ODPOR SETRVAČNÝCH SIL V MÍSTĚ NAKLÁDÁNÍ A V OBLASTI URYCHLOVÁNÍ**

$$F_{ba} = I_v \cdot \rho \cdot (v \cdot v_0) \quad (19)$$

$$F_{ba} = 0,0154 \cdot 1800 \cdot (1,25 - 0)$$

$$F_{ba} = 34,6 \text{ N}$$

$I_v$	[ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]	Objemový dopravní výkon, dle kap. 5.8
$\rho$	[ $kg \cdot m^{-3}$ ]	Objemová sypaná hmotnost, dle kap. 5.4
$v$	[ $m \cdot s^{-1}$ ]	Rychlost pásu, dle kap. 5.3
$v_0$	[ $m \cdot s^{-1}$ ]	Složka rychlosti dopravovaného materiálu ve směru pohybu pásu, dle [8], $v_0 = 0 \text{ m} \cdot s^{-1}$

**5.12.2 ODPOR TŘENÍ MEZI DOPRAVOVANÝM MATERIÁLEM A BOČNÍM VEDENÍM V OBLASTI URYCHLOVÁNÍ**

$$F_f = \frac{\mu_2 \cdot I_v^2 \cdot \rho \cdot g \cdot l_{bmin}}{\left(\frac{v + v_0}{2}\right)^2 \cdot b_1^2} \quad (20)$$

$$F_f = \frac{0,5 \cdot 0,0154^2 \cdot 1800 \cdot 9,81 \cdot 0,159}{\left(\frac{1,25 + 0}{2}\right)^2 \cdot 0,287^2}$$

$$F_f = 10,4 \text{ N}$$

$\mu_2$	$[-]$	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi, dle [8], $\mu_2 = 0,5$
$I_v$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	Objemový dopravní výkon, dle kap. 5.8
$\rho$	$[kg \cdot m^{-3}]$	Objemová sypaná hmotnost, dle kap. 5.4
$I_{bmin}$	$[m]$	Urychlovací délka, dle kap. 5.12.5
$v$	$[m \cdot s^{-1}]$	Rychlost pásu, dle kap. 5.3
$v_0$	$[m \cdot s^{-1}]$	Složka rychlosti dopravovaného materiálu ve směru pohybu pásu, dle [8], $v_0 = 0 \text{ m} \cdot s^{-1}$
$b_1$	$[m]$	Světlá šířka bočního vedení, dle kap. 5.12.6

### 5.12.3 ODPOR OHYBU PÁSU NA BUBNECH

$$F_1 = 9 \cdot B \cdot \left( 140 + 0,01 \cdot \frac{F}{B} \right) \cdot \frac{d}{D} \quad (21)$$

$$F_1 = 9 \cdot 0,4 \cdot \left( 140 + 0,01 \cdot \frac{6000}{0,4} \right) \cdot \frac{0,0095}{0,4}$$

$$F_1 = 24,8 \text{ N}$$

$B$	$[m]$	Šířka pásu, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $B = 0,4 \text{ m}$
$F$	$[N]$	Průměrný tah pásu na bubnu, předběžně voleno $F = 6000 \text{ N}$
$D$	$[m]$	Průměr hnaného bubnu, dle konstrukce $D = 0,4 \text{ m}$
$d$	$[mm]$	Tloušťka pásu, dle [9], $d = 9,5 \text{ mm}$

### 5.12.4 ODPOR TŘENÍ MEZI DOPRAVOVANÝM MATERIÁLEM A BOČNÍM VEDENÍM V OBLASTI URYCHLOVÁNÍ

$$F_t = 0,005 \cdot \frac{d_0}{D} \cdot F \quad (22)$$

$$F_t = 0,005 \cdot \frac{0,045}{0,4} \cdot 6000$$

$$F_t = 3,38 \text{ N}$$

$d_0$	[m]	Průměr hřídele hnaného bubnu, dle konstrukce $d_0 = 45\text{mm}$
$D$	[m]	Průměr hnaného bubnu, dle konstrukce $D = 0,4\text{ m}$
$F$	[N]	Průměrný tah pásu na bubnu, předběžně voleno $F = 6000\text{N}$

### 5.12.5 URYCHLOVACÍ DÉLKA

$$I_{bmin} = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot g \cdot \mu_1} \quad (23)$$

$$I_{bmin} = \frac{1,25 - 0}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,5}$$

$$I_{bmin} = 0,159\text{ m}$$

$v$	[m · s <sup>-1</sup> ]	Rychlost pásu, dle kap. 5.3
$v_0$	[m · s <sup>-1</sup> ]	Složka rychlosti dopravovaného materiálu ve směru pohybu pásu, dle [8], $v_0 = 0\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
$\mu_1$	[-]	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a pásem, dle [8], $\mu_2 = 0,5$

### 5.12.6 SVĚTLÁ ŠÍŘKA BOČNÍHO VEDENÍ

$$b_1 = b \cdot \cos(\lambda) \quad (24)$$

$$b_1 = 0,305 \cdot \cos(20)$$

$$b_1 = 0,287\text{ m}$$

$b$	[m]	Ložná šířka pásu, dle kap. 5.6.3
$\lambda$	[°]	Úhel sklonu bočních válečků, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $\lambda = 20^\circ$

### 5.13 PŘÍDAVNÉ ODPORY

$$F_S = F_\varepsilon + F_{g1} + F_r + F_a \quad (25)$$

$$F_S = 0 + 32,6 + 280 + 0$$

$$F_S = 312 \text{ N}$$

$F_\varepsilon$	[N]	Odpor vychýlením bočních válečků, dle konst. $F_S = 0 \text{ N}$
$F_{g1}$	[N]	Odpor tření mezi dopravovanou hmotou a bočním vedením, dle kap. 5.13.1
$F_r$	[N]	Odpor od čističe pásu, dle kap. 5.13.2
$F_a$	[N]	Odpor shrnovače materiálu, dle konstrukce $F_a = 0 \text{ N}$

### 5.13.1 ODPOR TŘENÍ MEZI DOPRAVOVANOU HMOTOU A BOČNÍM VEDENÍM

$$F_{g1} = \frac{\mu_2 \cdot I_v^2 \cdot \rho \cdot g \cdot l}{v^2 \cdot b_1^2} \quad (26)$$

$$F_{g1} = \frac{0,5 \cdot 0,015^2 \cdot 1800 \cdot 9,81 \cdot 1}{v^2 \cdot 0,287^2}$$

$$F_{g1} = 32,6 \text{ N}$$

$\mu_2$	[-]	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi, dle [8], $\mu_2 = 0,5$
$I_v$	[ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]	Objemový dopravní výkon, dle kap. 5.8
$\rho$	[ $kg \cdot m^{-3}$ ]	Objemová sypná hmotnost, dle kap. 5.4
$l$	[m]	Délka bočního vedení, dle konstrukce $l = 1 \text{ m}$
$v$	[ $m \cdot s^{-1}$ ]	Rychlost pásu, dle kap. 5.3
$b_1$	[m]	Světlná šířka bočního vedení, dle kap. 5.12.6

### 5.13.2 ODPOR OD ČISTIČE PÁSU

$$F_r = A \cdot p \cdot \mu_3 \quad (27)$$

$$F_r = 0,008 \cdot 70\,000 \cdot 0,5$$

$$F_r = 280 \text{ N}$$

$A$	[ $m^2$ ]	Dotyková plocha mezi pásem a čističem pásu, dle kap. 5.13.3
-----	-----------	---



$p$	[Pa]	Tlak mezi čističem pásu a pásem, dle [8] $p = 70 \text{ kPa}$
$\mu_3$	[-]	Součinitel tření mezi čističem pásu a pásem, dle [8] $\mu_3 = 0,5$

### 5.13.3 DOTYKOVÁ PLOCHA MEZI PÁSEM A ČISTIČEM PÁSU

$$A = t_{\check{c}p} \cdot B \quad (28)$$

$$A = 0,02 \cdot 0,4$$

$$A = 0,008 \text{ m}^2$$

$t_{\check{c}p}$	[m]	Tloušťka čističe pásu, dle konstrukce $t_{\check{c}p} = 0,02 \text{ m}$
$B$	[m]	Šířka pásu, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4 $B = 0,4 \text{ m}$

### 5.14 ODPOR K PŘEKONÁNÍ DOPRAVNÍ VÝŠKY

$$F_{ST} = q_G \cdot H \cdot g \quad (29)$$

$$F_{ST} = 22,2 \cdot 28 \cdot 9,81$$

$$F_{ST} = 1261 \text{ N}$$

$q_G$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu, dle kap. 5.11.1
$H$	[m]	Výškový rozdíl dle zadání

### 5.15 OBVODOVÁ SÍLA

$$F_U = F_H + F_N + F_S + F_{St} \quad (30)$$

$$F_U = 208 + 73,2 + 313 + 1261$$

$$F_U = 1855 \text{ N}$$

$F_H$	[N]	Hlavní odpor, dle kap. 5.11
$F_N$	[N]	Vedlejší odpor, dle kap. 5.12
$F_S$	[N]	Přídavné odpory, dle kap. 5.13

$F_{St}$  [N] Odpor k překonání dopravní výšky, dle kap. 5.14

### 5.16 PROVOZNÍ VÝKON POHONU

$$P_A = F_U \cdot v \quad (31)$$

$$P_A = 1855 \cdot 1,25$$

$$P_A = 2319 \text{ W}$$

$F_U$  [N] Obvodová síla, dle kap. 5.15

$v$  [ $m \cdot s^{-1}$ ] Rychlost pásu, dle kap. 5.3

### 5.17 VÝKON HNACÍHO MOTORU

$$P_M = \frac{P_A}{\eta_1} \quad (32)$$

$$P_M = \frac{2319}{0,9}$$

$$P_M = 2576 \text{ W}$$

$P_A$  [N] Provozní výkon pohonu, dle kap. 5.16

$\eta_1$  [-] Účinnost, dle [8]  $\eta_1 = 0,9$

### 5.18 OTÁČKY MOTORU

$$n_p = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot D} \quad (33)$$

$$n_p = \frac{1,25 \cdot 60}{\pi \cdot 0,4}$$

$$n_p = 59,7 \text{ ot} \cdot s^{-1}$$

$v$  [ $m \cdot s^{-1}$ ] Rychlost pásu, dle kap. 5.3

$D$  [m] Průměr hnaného bubnu, dle konstrukce  $D = 0,4 \text{ m}$

### 5.19 KROUTÍCÍ MOMENT MOTORU

$$M_k = \frac{P_M \cdot 60}{\pi \cdot 2 \cdot n_p} \quad (34)$$

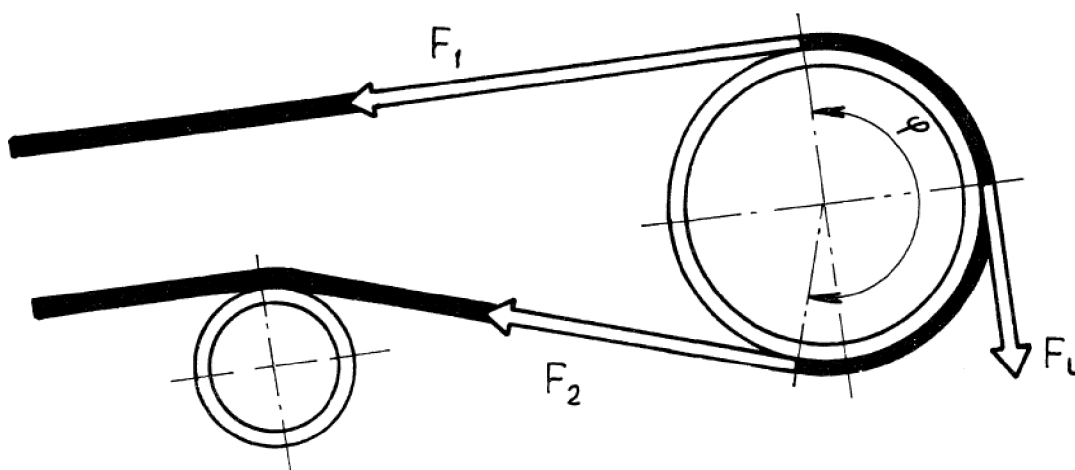
$$M_k = \frac{2576 \cdot 60}{\pi \cdot 2 \cdot 59,7}$$

$$M_k = 412 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$P_M$  [W] Výkon hnacího motoru, dle kap. 5.17

$n_p$  [ot · s<sup>-1</sup>] Otáčky motoru, dle kap. 5.18

### 5.20 TAHOVÉ SÍLY V PÁSU



Obr. 12 Tahové síly působící v pásu [8]

#### 5.20.1 PŘENOS OBVODOVÉ SÍLY NA HNACÍ BUBEN

$$F_{2min} = F_{Umax} \cdot \frac{1}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1} \quad (35)$$

$$F_{2min} = 2783 \cdot \frac{1}{e^{0,35 \cdot \pi} - 1}$$

$$F_{2min} = 1389 \text{ N}$$

$\mu$	$[-]$	Součinitel tření, dle [8] $\mu = 0,35$
$\varphi$	$[^\circ]$	Úhel opásání, dle konstrukce $\varphi = 180^\circ$
$F_{Umax}$	$[N]$	Maximální obvodová síla na hnacím bubnu, dle kap. 5.20.1

### 5.20.2 MAXIMÁLNÍ OBVODOVÁ SÍLA NA HNACÍM BUBNU

$$F_{Umax} = \xi \cdot F_U \quad (36)$$

$$F_{Umax} = 1,5 \cdot 1855$$

$$F_{Umax} = 2782 \text{ N}$$

$\xi$	$[-]$	Součinitel rozběhu, dle [8] $\xi = 1,5$
$F_U$	$[N]$	Obvodová síla, dle kap. 5.15

### 5.20.3 NEJMENŠÍ TAHOVÁ SÍLA PÁSU PRO HORNÍ VĚTEV

$$F_{hmin} = \frac{a_0 \cdot [(q_B \cdot q_G) \cdot g]}{8 \cdot y} \quad (37)$$

$$F_{hmin} = \frac{1 \cdot [(4,88 \cdot 22,2) \cdot 9,81]}{8 \cdot 0,01}$$

$$F_{hmin} = 3317 \text{ N}$$

$a_0$	$[m]$	Rozteč válečkových stolic, dle konstrukce $a_0 = 1 \text{ m}$
$q_B$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost 1 m dopravního pásu, dle [9], $q_B = 4,88 \text{ kg} \cdot m^{-1}$
$q_G$	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu, dle kap. 5.11.1
$y$	$[-]$	Dovolený průvěs pásu mezi válečkovými stolicemi, dle [8] $y = 0,01 \text{ m}$

### 5.20.4 NEJMENŠÍ TAHOVÁ SÍLA PÁSU PRO DOLNÍ VĚTEV

$$F_{dmin} = \frac{a_u \cdot q_B \cdot g}{8 \cdot y} \quad (38)$$

$$F_{dmin} = \frac{3 \cdot 4,88 \cdot g}{8 \cdot 0,01}$$

$$F_{amin} = 1795 N$$

$a_u$	[m]	Rozteč válečkových stolic, dle konstrukce $a_u = 3 m$
$q_B$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost 1 m dopravního pásu, dle [9], $q_B = 4,88 kg \cdot m^{-1}$
$y$	[-]	Dovolený průvěs pásu mezi válečkovými stolicemi, dle [8] $y = 0,01 m$

### 5.20.5 NEJVĚTŠÍ TAHOVÁ SÍLA V PÁSU

$$F_{max} = F_U \cdot \xi \cdot \left( \frac{1}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1} + 1 \right) \quad (39)$$

$$F_{max} = 1855 \cdot 1,5 \cdot \left( \frac{1}{e^{0,35 \cdot 180} - 1} + 1 \right)$$

$$F_{max} = 4172 N$$

$F_U$	[N]	Obvodová síla, dle kap. 5.15
$\xi$	[-]	Součinitel rozběhu, dle [8] $\xi = 1,5$
$\mu$	[-]	Součinitel tření, dle [8] $\mu = 0,35$
$\varphi$	[°]	Úhel opásání, dle konstrukce $\varphi = 180^\circ$

### 5.20.6 CELKOVÁ SÍLA NAMÁHAJÍCÍ BUBEN

$$F_c = F_1 + F_2 \quad (40)$$

$$F_c = 4172 + 1389$$

$$F_c = 5561 N$$

$F_1$	[N]	Tahová síla v horní větvi, dle kap. 5.20.7
$F_2$	[N]	Tahová síla v dolní větvi, dle kap. 5.20.8

### 5.20.7 TAHOVÁ SÍLA V HORNÍ VĚTVI

$$F_1 = F_{max} = 4172 N \quad (41)$$

$F_{max}$  [N] Největší taková síla v pásu, dle kap. 5.20.5

### 5.20.8 TAHOVÁ SÍLA V PÁSU V DOLNÍ VĚTVÍ

$$F_2 = \frac{F_1}{e^{\mu \cdot \varphi}} \quad (42)$$

$$F_2 = \frac{4172}{e^{0,35 \cdot 180}}$$

$$F_2 = 1389 \text{ N}$$

$F_1$  [N] Tahová síla v horní větvi, dle kap. 5.20.7

$\mu$  [–] Součinitel tření, dle [8]  $\mu = 0,35$

$\varphi$  [°] Úhel opásání, dle konstrukce  $\varphi = 180^\circ$

### 5.20.9 DOVOLENÁ SÍLA V TAHU PŮSOBÍCÍ NA PÁS

$$F_{Dp} = B \cdot R_{mp} \quad (43)$$

$$F_{Dp} = 0,4 \cdot 500\,000$$

$$F_{Dp} = 200\,000 \text{ N}$$

$R_{mp}$  [ $N \cdot m^{-1}$ ] Pevnost pásu, dle [11]  $R_{mp} = 500\,000 \text{ N} \cdot m^{-1}$

$B$  [m] Šířka pásu, dle literatury [4], str. 149, tab. 8.4  $B = 0,4 \text{ m}$

### 5.21 PEVNOSTNÍ KONTROLA PÁSU

$$F_{Dp} > F_{max} \quad (44)$$

$$200\,000 \text{ N} > 4\,352 \text{ N} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$F_{Dp}$  [N] Dovolena síla v tahu působící na pás, dle kap. 5.20.9

$F_{max}$  [N] Největší taková síla v pásu, dle kap. 5.20.5

## 6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ DOPRAVNÍKU

### 6.1 DOPRAVNÍ PÁS

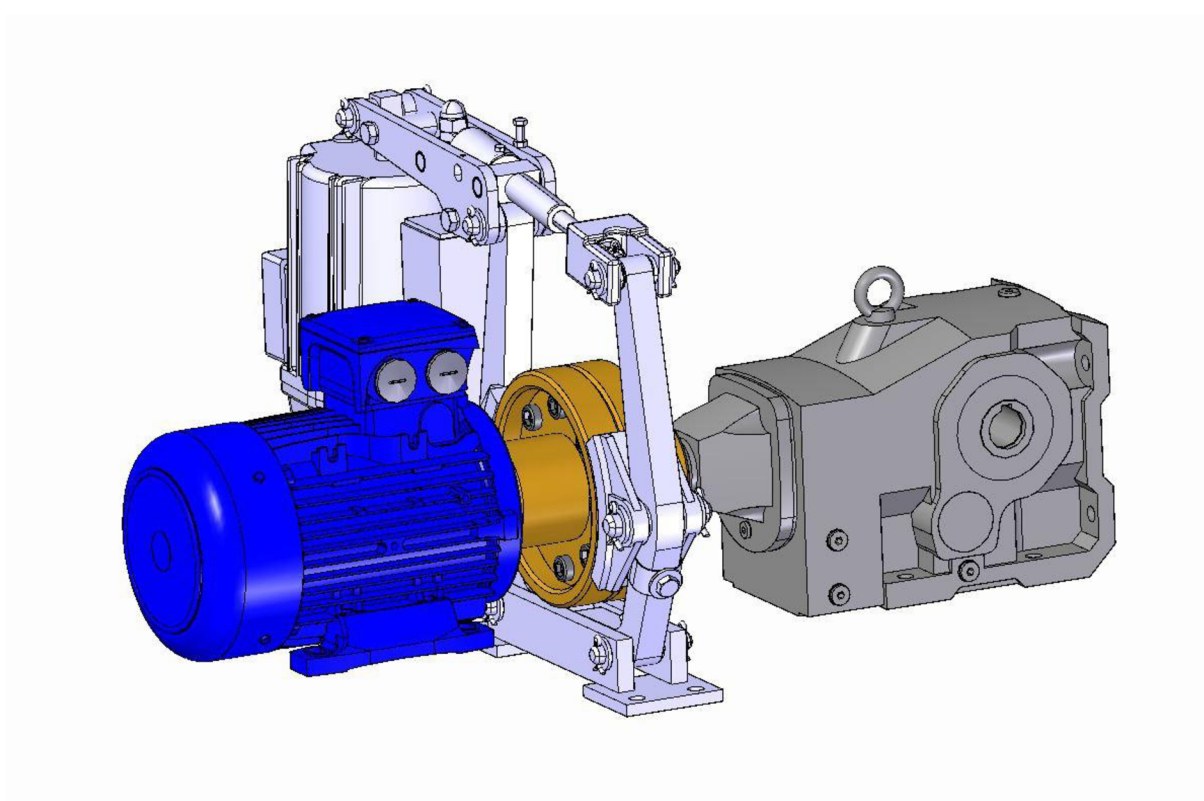
Pás byl zvolen od firmy GUMEX. Tento pás byl vybrán, protože je vhodný pro provoz na dopravníku s korýtkovým profilem. Také je velmi odolný proti opotřebení při přepravě vysoce abrazivního materiálu.

Tabulka 1 Parametry dopravního pásu [11]

Typ	Šířka	Tloušťka	Počet vložek	Pevnost v tahu	Pracovní teplota
[–]	[mm]	[mm]	[–]	[N · mm <sup>-1</sup> ]	[°C]
EP 500/3 AA	400	9,5	3	500	-25/+60

### 6.2 POHON

Pohonná jednotka se skládá z motoru, spojky, brzdy a převodovky. Převodovka má výstup dutý hřídel. Tato hřídel je spojen s hřídeli hnacího bubnu pomocí pera.



Obr. 13 Pohon pásového dopravníku

### 6.2.1 MOTOR

Byl zvolen Asynchronní motor od firmy NORD. Byl vybrán, protože má schopnost poskytnout konstantní tah a spolehlivý výkon při různých zátěžích. Také má jednoduchou údržbu a nízké náklady na provoz.

Tabulka 2 Parametry asynchronního motoru [12]

Typ	Otáčky motoru	Provozní faktor	Výstupní moment	Výkon	Výstupní hřídel
[–]	$[ot \cdot s^{-1}]$	[–]	$[Nm]$	$[kW]$	$[mm]$
3-Ph AC	1 450	1,8	485	3	28

### 6.2.2 SPOJKA

Byla zvolena čepová spojka od firmy SIBRE. Byla vybrána tak, aby byla kompatibilní s brzdou. Spojka umožňuje brždění přímo na jejím vnějším průměru, také zjednodušuje montáž a tlumí rázy od rozběhu motoru, čímž zvyšuje životnost členů hnacího ústrojí, zejména potom převodovky.

Tabulka 3 Parametry čepové spojky [13]

Typ	Vnější průměr	Vnitřní průměr	Celková délka
[–]	$[mm]$	$[mm]$	$[mm]$
APC200AT	200	55	224

### 6.2.3 BRZDA

Brzda byla zvolena bubnová od firmy SIBRE. Brzda zde slouží pro zastavování pásu a jako bezpečnostní prvek, který neumožní naloženému pásu se rozjet opačným směrem – takový stav by mohl vést k ohrožení zdraví osob a majetku. Z důvodu těchto rizik je brzda vybavena bezpečnostním mechanismem s pružinou, kdy při poklesu síly od akumulátoru dojde k přetlačení čelistí pružinou a havarijnímu zabrzdění soustavy. Brždění je prováděno přímo přes spojku. Tato brzda má dobrou odolnost proti znečištění a vlhkosti. Instalace a údržba je jednoduchá a také disponuje dlouhou životností.

Tabulka 4 Parametry bubnové brzdy [13]

Typ	Rozsah točivého momentu	Vnitřní průměr mezi čelistmi	Výška	Délka
[–]	$[Nm]$	$[mm]$	$[mm]$	$[mm]$
TE 200	100–850	200	475	515



### 6.2.4 PŘEVODOVKA

Převodovka byla zvolena kuželočelní od firmy NORD. Tento typ převodovky má hned několik výhod: dobrá odolnost a schopnost přenášet velké točivé momenty, vyšší účinnost a nízká údržba.

Tabulka 5 Parametry kuželočelní převodovky

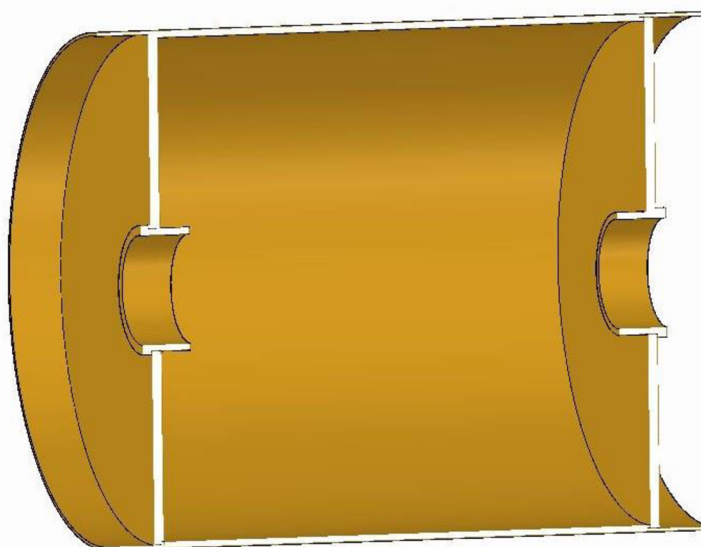
Typ	Převodový poměr	Provozní faktor	Frekvence	Výstupní dutá hřídel
[–]	[–]	[–]	[Hz]	[mm]
SK922.1	24,56	1,8	50	36

### 6.3 HNACÍ A HNANÝ BUBEN

Buben je konstruován jako svařenec, je uložený v ložiskových domcích a hřídel je zajištěna svěrnými pouzdry. Na jeho povrchu je použito otěruvzdorné obložení od firmy GUMEX.

Tabulka 6 Rozměry hnacího a hnaného bubnu

Typ	Vnější průměr	Tloušťka pláště	Vnitřní průměr	Délka
[–]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Svařenec	400	5	85	500



Obr. 14 Svařenec bubnu

## 6.4 VÁLEČKY

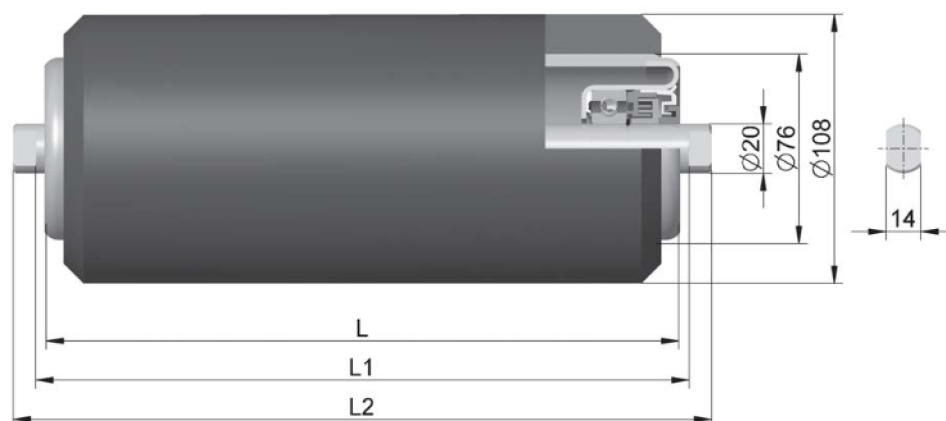
Pro pásový dopravník byly zvoleny celkem tři druhy válečků. Pod násypku byly použity dopadové válečky, které tlumí rázy. Pro zbytek nosné větve byly zvoleny hladké válečky. Ve spodní vratné větvi byly použity diskové válečky z důvodu, aby nedocházelo k nalepování pásu na válečky.

### 6.4.1 DOPADOVÉ VÁLEČKY

Dopadové válečky byly zvoleny od firmy TRANSROLL.

Tabulka 7 Rozměry dopadového válečku [10]

Typ	Vnější průměr	L	L1	L2	Typ ložiska
[–]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[–]
20254	108	250	258	276	6204 C3



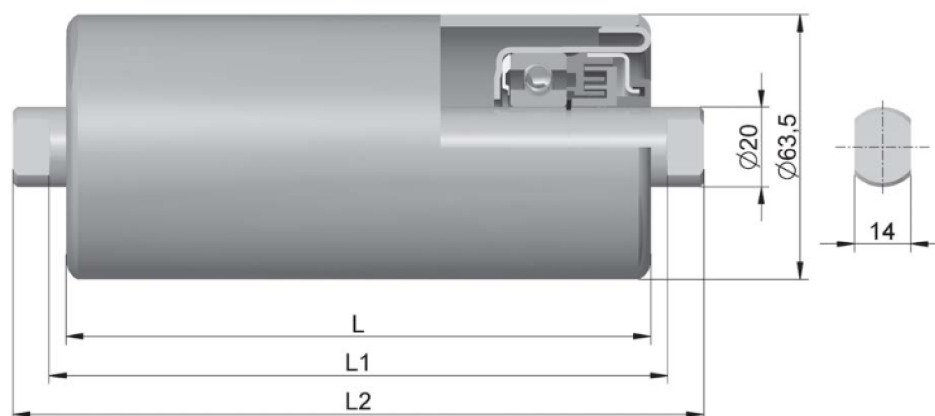
Obr. 15 Dopadový váleček [10]

### 6.4.2 NOSNÉ VÁLEČKY

Jako nosné válečky byly zvoleny hladké válečky od firmy TRANSROLL.

Tabulka 8 Rozměry hladkého válečku [10]

Typ	Vnější průměr	L	L1	L2	Typ ložiska
[–]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[–]
20024	63,5	250	258	276	6204 C3



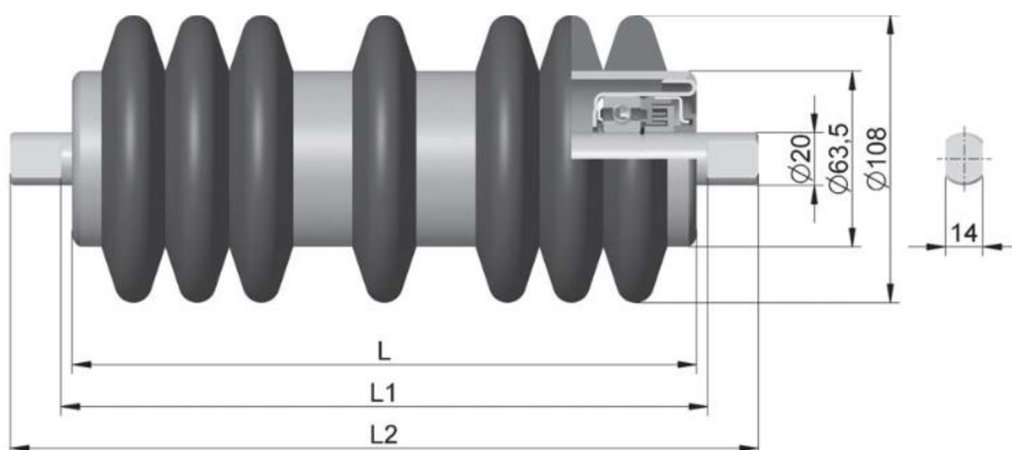
Obr. 16 Hladký váleček [10]

### 6.4.3 DISKOVÉ VÁLEČKY

Ve vratné větvi byly zvoleny diskové válečky od firmy TRANSROLL.

Tabulka 9 Rozměry diskového válečku [10]

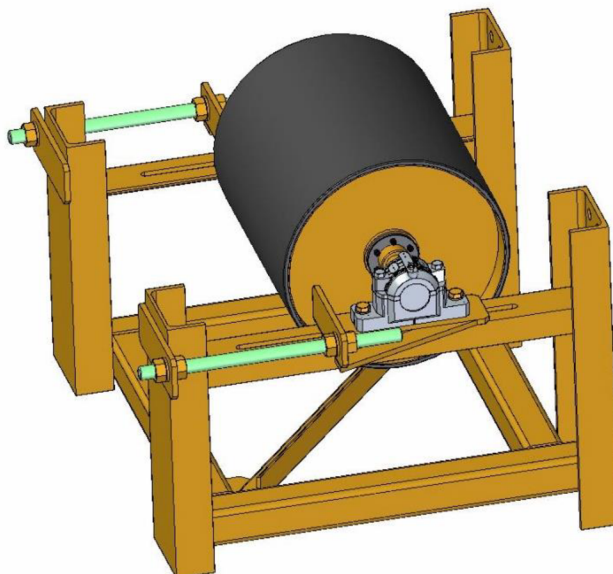
Typ	Vnější průměr	L	L1	L2	Typ ložiska
[–]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[–]
20154	108	500	508	546	6204 C3



Obr. 17 Diskový váleček [10]

## 6.5 NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Napínání je prováděno pomocí závitových tyčí. Buben, který je uložený v ložiskových domcích, se pohybuje ve vodících drážkách. Jeho poloha je následně zajištěna dotáhnutím.



Obr. 18 Napínací zařízení

matek.

## 6.6 STĚRAČE PÁSU

### 6.6.1 PRIMÁRNÍ STĚRAČ

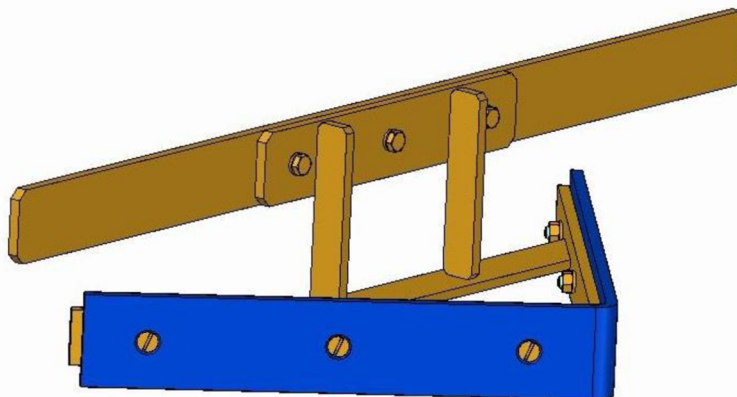
Primární stěrač byl použit od firmy Martin Engineering. Tato společnost vyvinula novou konstrukci, která udržuje konzistentní kontakt a tlak s pásem.[14] Také byl zvolen pro jeho jednoduché přimontování na dopravník. Primární stěrač je umístěn pod osou hnacího bubnu.



Obr. 19 Primární čistič [14]

### 6.6.2 VNITŘNÍ STĚRAČ

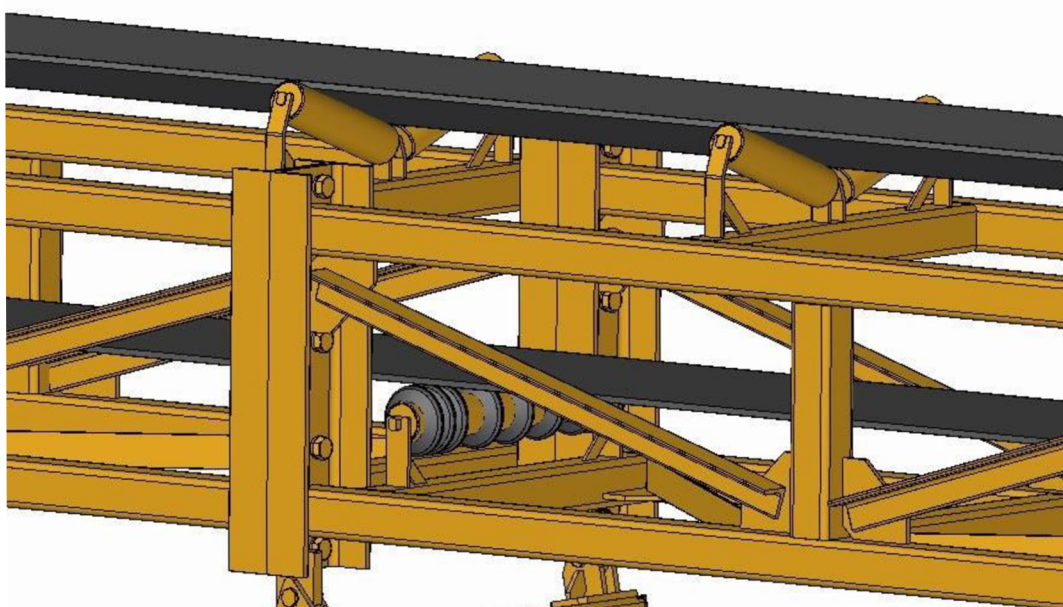
Vnitřní stěrač se skládá z vlastní konstrukce dle Obr. 20. Je umístěn těsně před hnaným bubnem. Pro jeho správnou funkčnost byly do spodní větve v jeho blízkosti přidány dva vratné válečky. Dopravní pás je veden nejprve pod prvním válečkem a následně nad druhým válečkem. To zajistí požadovaný kontakt mezi pásem a stěračem.



Obr. 20 Sekundární stěrač

## 6.7 NOSNÁ KONSTRUKCE

Konstrukce je svařovaná příhradová. Skládá se z normalizovaných profilů: TR4HR, L a UPE. L profily jsou navařeny na styčnickových plechách, které zvětšují pevnost a stabilitu konstrukce. Pomáhají efektivně rozložit síly a zjednodušují montáž. Nosná část se skládá ze tří částí, které jsou k sobě přišroubovány. Stojiny k nosné části jsou přichyceny pomocí čepů.



Obr. 21 Detail nosné konstrukce

## 7 VÝROBCI PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

### 7.1 VVV MOST, SPOL. S.R.O.

Společnost VVV MOST byla založena v roce 1990. Sídlí v Mostě na ulici Malé Březno 83. Zabývá se výzkumem, vývojem a výrobou v oblasti pásových dopravníků, zařízení na třídění kameniva, šterků a písků. Provádí celoroční smluvní údržbu dopravních tras v renomovaných firmách v České republice. V rámci smluvních vztahů je zajištěno havarijní pohotovost pro řešení havárií, poruch nebo nečekaných problémů. Firma VVV MOST se zabývá pásovými dopravníky příhradovými, hadicovými, technologickými a také dopravníky korečkovými, šnekovými a vázícími. [15]



Obr. 22 Příhradový pásový dopravník – VVV MOST [15]

## 7.2 HAUSER CZ S.R.O.

Firma HASER CZ má počátky své aktivity v roce 1998. Sídlí v areálu ve Vejprnicích, 7 km od Plzně. Kromě pásových dopravníků se také zabývá i redlery, elevátory, válečkovými tratěmi, manipulační technikou atd. Vyrábí lehké pásové dopravníky o šířce 200-1000 mm s výkonem 20 tun/hodina. Ty se odlišují dnem, které můžeme rozdělit do třech kategorií: plechové, poloválečkové a válečkové. Jsou určeny pro dopravu drobného materiálu, lehkých sypkých hmot, kusových výrobků, ... Dále zhotovují těžké pásové dopravníky o šířce 500-800 mm s výkonem až 250 tun/hodinu. Ty můžeme rozdělit na válečkové a dávkovací. Využívají se pro přepravu písku, kameniny, suti a jiných těžkých sypných hmot. [16]



Obr. 23 Lehký pásový dopravník – HAUSER [16]

## 7.3 TRANSYS, SPOL. S.R.O.

Společnost TRANSYS sídlí v Chrudimi. Zabývá se údržbou letadel, speciálními dopravníky a pásovou dopravou. V oblasti přepravy a skladování sypkých materiálů nabízí pásové dopravníky, redlery, elevátory, šnekové dopravníky, sila, transportní mosty a věže. [17]



Obr. 24 Transportér s výsuvnou rozdělovací hlavou – TRANSYS [17]

## 7.4 ADAPT DOPRAVNÍKY S.R.O.

Firma Adapt dopravníky vznikla v roce 1992. Sídli v Pardubicích Pražská 147. Vyrábí redlery, elevátory, šnekové dopravníky, pásové dopravníky, elevátorové kapsy, prvky spádové dopravy, zásobníky a podavače. Zhotovují pásové dopravníky pro vodorovnou nebo šikmou dopravu. Výkon je 3-70 tun/hodinu, ale může dosahovat až 100 tun/hodinu. Vyrábí více provedení, jako například: pásové dopravníky se syntetickým nátěrem, v pozinku, v nerez, s PVC pásem, v antistatickém provedení atd. [18]



Obr. 25 Pásový dopravník luštěnin – Adapt dopravníky [18]

## 7.5 DUBA – DP S.R.O.

Firma DUBA – DP byla založena v roce 1990. Sídlo má v Jihlavě na ulici Mlýnská. Zabývá se výrobou pásovéch dopravníků, shazovacích vozíků, elevátorů a válečkových tratí. K těmto zařízením lze také zakoupit různé příslušenství: pryžové pásy hladké, PVC/PU pásy, válečky a válce, stěrače, boční vedení atd. [19]



Obr. 26 Pásové dopravníky – DUBA [19]



## 7.6 BLUETECH S.R.O.

Firma Bluetech s.r.o. sídlí v Pacově. Zabývá se pásovými a řetězovými dopravníky, třídícími technologiemi, posklizňovými linkami a dopravníky do linek. Vlastní certifikáty ISO 9000 a 14000. Ročně vyrobí cca 4 km různých druhů pásových dopravníků. Jejich dopravníky mohou přepravovat jakýkoliv sypký nebo kusový materiál, jako je písek, beton, krmivo, odřezky, odpadky, plodiny, šrouby, výlisky, papír, plast, textil atd. Můžeme je rozdělit do několika skupin: 1. pro průmysl a podvozky 2. pro ČOV 3. na brikety, pelety, granule 4. pro štěpku a dopravu dřeva. Ke všem typům nabízí široký sortiment náhradních dílů. Délka vyráběných dopravníků se pohybuje od 2 do 100 m. Základní verze může být doplněna o stěrače, násypky, výsypky, podesty, frekvenční měniče atd. [20]

Pásové dopravníky pro průmysl mohou mít spoustu modifikací přesně podle požadavku zákazníka. Různé sekce mohou být kluzné, žlabové, válečkové, poloválečkové, speciální nebo jejich kombinace. Tvar pak může být rovný, lomený do L nebo Z. Materiál je volen černý plech, nerez nebo plastové či dřevěné sekce při použití různých detektorů. [20]



Obr. 27 Dopravník pro průmysl – Bluetech [20]

## ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vypracování funkčních výpočtů a konstrukčního návrhu pásového dopravníku pro stavební recyklát.

V práci je nejprve popsán pásový dopravník jako funkční celek. Dále je popisován dopravovaný materiál a jednotlivé části pásových dopravníků. Funkční výpočet byl proveden dle normy ČSN ISO 5048. Následuje část popisující samotné konstrukční řešení pásového dopravníku, kde jsou ukázány, jaké byly zvoleny jednotlivé části dopravníku. V závěru práce byla zpracovaná rešerše výrobců podobných zařízení.

Hlavní částí výpočtu bylo vypočtení hmotnostního dopravního výkonu, který vyšel 99 720 kg.h-1. Následuje vypočtení hlavních, vedlejších a přídavných odporů. Z těch byl vypočten potřebný kroutící moment motoru 412 N·m a následovala pevnostní kontrola zvoleného pásu.

Dopravní pás byl použit pryžový otěruvzdorný o tloušťce 9,5 mm kvůli jeho vhodnosti pro dané řešení. Pohonná jednotka se skládá z asynchronního motoru, čepové spojky, bubnové brzdy a kuželočelní převodovky. Buben je konstruován jako svařenec, který je uložen v ložiskových domcích. Hřídel je v bubnu zajištěna svěrnými pouzdry. Pro správnou funkčnost byly voleny tři druhy válečků: pogumované, hladké a diskové. Ty jsou uloženy ve dvouválečkové stoličce. Kvůli možnému nalepování dopravovaného materiálu na pás byl použit primární a vnitřní stěrač. Nosná konstrukce byla zkonstruována jako svařovaná příhradová z normalizovaných L, UPE, TR4HR profilů a ze styčnickových plechů.

Tato bakalářská práce dodává popis funkčnosti jednotlivých částí pásového dopravníku, která může být použita pro následný vývoj nebo výzkum tohoto zařízení.



Obr. 28 Zkonstruovaný pásový dopravník

## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] DRAŽAN, František a KUPKA, Ladislav. *Transportní zařízení: vysokoškolská učebnice pro fakulty strojního inženýrství*. Řada strojírenské literatury. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966.
- [2] POLÁK, Jaromír. *Dopravní a manipulační zařízení II*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2003. ISBN 80-248-0493-X. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:f870c3a0-a0e9-11e2-9a9f-005056827e51>.
- [3] DRAŽAN, František a JEŘÁBEK, Karel. *Manipulace s materiálem: vysokoškolská učebnice*. Česká matice technická. Praha: SNTL, 1979. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:6540c380-656d-11e2-9d9f-005056827e52>.
- [4] GAJDUŠEK, Jaroslav a ŠKOPÁN, Miroslav. *Teorie dopravních a manipulačních zařízení*. Učební texty vysokých škol. Brno: Vysoké učení technické, 1988. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:44884370-2a3b-11eb-979b-005056827e52>.
- [5] RECYKLACE PROCHÁZKA S.R.O. *Recykláty na stavby Brno*. Online. Dostupné z: <https://www.recyklace-prochazka.cz/recyklaty-na-stavby/>. [cit. 2024-03-10].
- [6] PROTEREN S.R.O. *Prodej recyklátů*. Online. Dostupné z: <https://www.proteren.cz/prodej-recyklatu>. [cit. 2024-03-10].
- [7] ASOCIACE PRO ROZVOJ RECYKLACE STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ V ČESKÉ REPUBLICĚ. *Recykláty*. Online. Dostupné z: <https://www.arasm.cz/recyklaty/>. [cit. 2024-03-10].
- [8] ČSN ISO 5048. *Zařízení pro plynulou dopravu nákladů - Pásové dopravníky s nosnými válečky - Výpočet výkonu a tahových sil*. 3rd. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [9] *Pryžový dopravníkový pás oděruvzdorný EP 500/3 AA, 3vl, tloušťka 9,5mm, šíře 400mm*. Online. GUMEX, spol. s r.o. Dostupné z: <https://www.gumex.cz/ep-5003-aa-pryzovy-dopravnikovy-pas-01887040>. [cit. 2024-04-23].
- [10] *TRANSROLL - CZ, a.s.* Online. [cit. 2024-04-23].
- [11] *GUMEX, spol. s r.o.* Online. [cit. 2024-04-23].
- [12] *NORD*. Online. Koupit převodovky, převodové motory, měniče frekvence, decentrální pohonnou techniku firmy NORD. Dostupné z: <https://shop.nord.com/CZ-cs/mynord/configurator#/configurator/25c0c0e6-0549-4738-a5e0-84813e9bace0>. [cit. 2024-05-17].

- [13] *SIBRE*. Online. Service Brakes Siegerland Bremsen GmbH. Dostupné z: <https://www.sibre.de/en/brakes/typ-te/>. [cit. 2024-05-17].
- [14] *Martin® QCI™ Cleaner PV*. Online. Martin Engineering. Dostupné z: <https://www.martin-eng.com/content/product/15296/qc1plus-cleaner-pv>. [cit. 2024-05-19].
- [15] VVV MOST SPOL. S.R.O. *Produkty a služby*. Online. Dostupné z: <https://vvvmost.cz/>. [cit. 2024-02-29].
- [16] HAUSER CZ S.R.O. *Kovovýroba*. Online. Dostupné z: <https://www.hausercz.cz/pasove-dopravniky.php>. [cit. 2024-02-29].
- [17] TRANSYS, SPOL. S.R.O. *Pásová doprava*. Online. Dostupné z: <https://www.transys.cz/pasova-doprava>. [cit. 2024-02-29].
- [18] ADAPT DOPRAVNÍKY S.R.O. *Výrobní program*. Online. Dostupné z: <http://www.adaptopravniky.cz/vyrobní-program/pasove-dopravniky/pasove-dopravniky---vyroba-prodej.html>. [cit. 2024-02-29].
- [19] DUBA – DP S.R.O. *Nabídka*. Online. Dostupné z: <https://www.duba-dp.cz/nabidka>. [cit. 2024-03-01].
- [20] BLUETECH S.R.O. *Pásové dopravníky*. Online. Dostupné z: <https://www.bluetech.cz/pasove-dopravniky>. [cit. 2024-03-01].
- [21] POWER EQUIPMENT COMPANY. *Superior 80' Portable Radial Stacking Conveyor*. Online. PECO Sales. Dostupné z: <https://power-equip.com/product/superior-80-portable-radial-stacking-conveyor/>. [cit. 2024-05-20].
- [22] *Radial Stacker Conveyor*. Online. West River Conveyors. Dostupné z: <https://www.westriverconveyors.com/products/conveyor-systems/radial-stacker-conveyor/>. [cit. 2024-05-17].
- [23] THEMEFISHER. *Dopravníkové stolice*. Online. GTK Tupesy spol. s r.o. Dostupné z: <https://www.gktupesy.cz/cz/stanicky/>. [cit. 2024-05-17].
- [24] RECYKLAČNÍ STŘEDISKO BRNO-MODŘICE. *Směsný recyklát*. Online. Dostupné z: <https://www.brnorecyklace.cz/smesny-recyklat>. [cit. 2024-03-10].

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$A$	$[m^2]$	Dotyková plocha mezi pásem a čističem pásu
$a_0$	$[m]$	Rozteč válečkových stolic
$a_u$	$[m]$	Rozteč válečkových stolic
$B$	$[m]$	Šířka pásu, dle literatury
$b$	$[m]$	Ložná šířka pásu
$b_1$	$[m]$	Světlá šířka bočního vedení
$D$	$[m]$	Průměr hnaného bubnu
$d$	$[mm]$	Tloušťka pásu
$d_0$	$[m]$	Průměr hřídele hnaného bubnu
$F$	$[N]$	Průměrný tah pásu na bubnu
$F_a$	$[N]$	Odpor shrnovače materiálu
$F_{ba}$	$[N]$	Odpor setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování
$F_{Dp}$	$[N]$	Dovolená síla v tahu působící na pás
$F_\varepsilon$	$[N]$	Odpor vychýlením bočních válečků
$F_f$	$[N]$	Odpor tření mezi dopravovaným materiálem a bočním vedením v oblasti urychlování
$F_{g1}$	$[N]$	Odpor tření mezi dopravovanou hmotou a bočním vedením
$F_H$	$[N]$	Hlavní odpor
$F_{max}$	$[N]$	Největší taková síla v pásu
$F_N$	$[N]$	Vedlejší odpor
$F_r$	$[N]$	Odpor od čističe pásu
$F_S$	$[N]$	Přídavné odpory
$F_{St}$	$[N]$	Odpor k překonání dopravní výšky
$F_U$	$[N]$	Obvodová síla
$F_{Umax}$	$[N]$	Maximální obvodová síla na hnacím bubnu
$F_1$	$[N]$	Tahová síla v horní větvi

$F_2$	[N]	Tahová síla v dolní větvi
$H$	[m]	Výškový rozdíl
$k$	[–]	Součinitel sklonu
$k_1$	[–]	Součinitel korekce vrchlíku náplně pásu
$L$	[m]	Osová vzdálenost dle zadání
$l$	[m]	Délka bočního vedení
$l_{bmin}$	[m]	Urychlovací délka
$I_m$	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	Hmotnostní dopravní výkon
$I_v$	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	Objemový dopravní výkon
$m_d$	[kg]	Hmotnost dopadových válečků v nosné stolici
$m_{sn}$	[kg]	Hmotnost válečku v nosné stolici
$m_{sv}$	[kg]	Hmotnost válečku ve vratné stolici
$n_d$	[–]	Počet dopadových válečkových stolic
$n_N$	[–]	Počet nosných válečkových stolic
$n_p$	[ot · s <sup>-1</sup> ]	Otáčky motoru
$n_v$	[–]	Počet nosných válečkových stolic
$P_A$	[N]	Provozní výkon pohonu
$P_M$	[W]	Výkon hnacího motoru
$p$	[Pa]	Tlak mezi čističem pásu a pásem
$Q$	[kg · h <sup>-1</sup> ]	Dopravní výkon
$q_B$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost 1 m dopravního pásu
$q_G$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu
$q_{RO}$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m horní větve dopravníku
$q_{RU}$	[kg · m <sup>-1</sup> ]	Hmotnost rotujících částí válečku na 1 m dolní větve dopravníku
$R_{mp}$	[N · m <sup>-1</sup> ]	Pevnost pásu

$S$	$[m^2]$	Plocha průřezu náplně materiálu
$S_1$	$[m^2]$	Plocha průřezu horní části náplně pásu
$S_2$	$[m^2]$	Plocha průřezu dolní části náplně pásu
$t_{\check{c}p}$	$[m]$	Tloušťka čističe pásu
$v$	$[m \cdot s^{-1}]$	Rychlost pásu
$v_0$	$[m \cdot s^{-1}]$	Složka rychlosti dopravovaného materiálu ve směru pohybu pásu
$\alpha$	$[^\circ]$	Sypný úhel, dle literatury
$\delta$	$[^\circ]$	Úhel sklonu dopravníku
$\eta_1$	$[-]$	Účinnost
$\lambda$	$[^\circ]$	Úhel sklonu bočních válečků, dle literatury
$\mu$	$[-]$	Součinitel tření
$\mu_1$	$[-]$	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a pásem
$\mu_2$	$[-]$	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi
$\mu_3$	$[-]$	Součinitel tření mezi čističem pásu a pásem
$\varphi$	$[^\circ]$	Úhel opásání
$\rho$	$[kg \cdot m^{-3}]$	Objemová sypná hmotnost
$\xi$	$[-]$	Součinitel rozběhu
$\theta$	$[^\circ]$	Dynamický sypný úhel

## SEZNAM PŘÍLOH

Výkresová dokumentace:

ÚADI-2024-MK-01-00	PÁSOVY_DOPRAVNIK	VÝKRES SESTAVY
ÚADI-2024-MK-01-01	TELO_BOK_6M	VÝKRES SVARKU
ÚADI-2024-MK-01-02	TELO_1	VÝKRES SVARKU
ÚADI-2024-MK-01-03	NASYPKA	VÝKRES SESTAVY