



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 PŘESTAVITELNÝ

ADJUSTABLE BELT CONVEYOR

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Drápalík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student: **Bc. Martin Drápalík**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Automobilní a dopravní inženýrství
Vedoucí práce: **doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.**
Akademický rok: 2015/16

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 diplomové práce:

Pásový dopravník přestavitelný

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Konstrukční návrh přestavitelného pásového dopravníku pro hnědé uhlí.

Dopravní výkon: 280 000 kg.h⁻¹.

Osová vzdálenost přesypů: 470 m.

Výškový rozdíl: 15 m.

Dopravovaný materiál: hnědé uhlí.

Cíle diplomové práce:

Vypracovat rozsáhlou rešeršní zprávu - pásové dopravníky přestavitelné.

Provést funkční výpočet dopravníku, určení hlavních rozměrů.

Provést rozbor dopravovaného materiálu a uvedení technických parametrů včetně alternativních materiálů.

Nakreslit sestavný výkres dopravníku, podsestavu stanice pohonu, podsestavu napínací stanice, podsestavu modulu dráhy.

Seznam literatury:

Shigley, J.E., Mischke, Ch.R., Budynas, R.G. (2010): Konstruování strojních součástí. ISBN 978-8-214-2629-0.

Bigoš, P., Kufka, J., Kopas, M., Mantič, M. (2012): Teória a stavba zdvíhacích a dopravných zariadení. TU v Košiciach. ISBN 978-80-553-1187-6.

Jančík, L. (2004): Části a mechanismy strojů. ČVUT Praha.

Klimeš, P. (2003): Části a mechanismy strojů I, II. VUT v Brně.

Janiček, P., Ondráček, E., Vrbka, J. (1992): Pružnost a pevnost. VUT v Brně.

Gajdůšek, J., Škopán, M. (1988): Teorie dopravních a manipulačních zařízení. VUT v Brně.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.
ředitel ústavu

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



ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je navrhnout pásový dopravník přestavitelný pro dopravu hnědého uhlí dle zadaných parametrů. Úvod je zaměřen na popis a rozdělení pásových dopravníků a na popis jednotlivých částí přestavitelných pásových dopravníků. Hlavními částmi práce jsou uvedení výrobců pásových dopravníků, popis zvolených komponent a konstrukčních řešení, funkční výpočet provedený dle normy ČSN ISO 5048 a dále rozbor vlastností dopravovaného materiálu. K práci je přiložena výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Pásový dopravník, dopravní pás, hnědé uhlí, válečková stolice, napínací zařízení, stanice pohonu.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to design a conveyor belt readjustable to transport brown coal according to specific parameters. The introduction is focused on describing and dividing conveyor belts and characterizing their individual parts. The main part of the thesis are introduction producers of belt conveyors, a description of selected components and design solutions, a functional computation carried out in accordance with the standard ČSN ISO 5048 and further an analysis of transported material's properties. The drafting documentation is attached to the thesis.

KEYWORDS

Belt conveyor, conveyor belt, brown coal, idler, tension system,



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

DRÁPALÍK, M. *Pásový dopravník přestavitelný*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 89 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 27. května 2016

.....

Martin Drápalík



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce panu doc. Ing. Jiřímu Maláškovi, Ph.D. za cenné rady a pomoc při vypracování diplomové práce.



OBSAH

1	Cíle práce.....	14
2	Výrobci pásových dopravníků.....	15
2.1	SE-MI Technology, a.s.	15
2.1.1	Pásové dopravníky.....	15
2.1.2	Prvky pásových dopravníků	19
2.2	NOEN, a.s.	24
2.2.1	Dopravní a zauhlovací systémy pásových dopravníků typu tpd	25
2.2.2	Dopravní a zauhlovací systémy pásových dopravníků typu dpd	27
2.3	GTK, spol. s r.o.....	31
2.3.1	UDS – nejlehčí a nejlevnější řada.....	31
2.3.2	STD – nejvíce používaná typová řada.....	32
2.3.3	Dopravník STDA.....	34
2.3.4	IPE – řada technologických pásových dopravníků	35
2.3.5	DPU – vyráběno z válcovaných profilů U.....	36
2.3.6	LDB – Terénní pásový dopravník	38
2.3.7	GK - pro nejnáročnější využití v průmyslu	39
2.4	DvB-AF s.r.o.....	41
2.4.1	KERAMIKA FLEX – LAG Weld On.....	41
2.4.2	Možnosti zvýšení součinitele tření	42
3	Zvolené komponenty	45
3.1	Válečkové stolice	45
3.1.1	Horní válečkové stolice	45
3.1.2	Stolice s dopadovými válečky	46
3.1.3	Dolní válečkové stolice	47
3.2	Dopravní pás	48
3.2.1	Volba dopravního pásu	48
3.2.2	Spojení dopravního pásu	49
3.3	Stěrač pásu	49
4	Konstrukční řešení	50
4.1	Segment dopravníku	50
4.2	Napínací zařízení	50
4.3	Stanice pohonu.....	56
4.4	Vratná stanice	60
5	Funkční výpočet	62
5.1	Sklon dopravníku.....	62



5.2	Volba rychlosti pásu	62
5.3	Teoretický průřez pásu.....	63
5.4	Volba pásu a válečkových stolic.....	63
5.5	Celková plocha průřezu náplně pásu	63
5.5.1	Plocha průřezu náplně vrchlíku	64
5.5.2	Plocha průřezu dolní části náplně.....	65
5.6	Skutečná plocha průřezu náplně	65
5.6.1	Součinitel sklonu	65
5.7	Kontrola pásu na potřebný ložný prostor.....	66
5.8	Objemový dopravní výkon	66
5.9	Hmotnostní dopravní výkon	66
5.10	Kontrola dopravního množství.....	67
5.11	Obvodová síla potřebná na poháněcím bubnu	67
5.11.1	Hlavní odpory	67
5.11.2	Vedlejší odpory	69
5.11.3	Přídavné hlavní odpory.....	71
5.11.4	Přídavné vedlejší odpory	72
5.11.5	Odpory k překonání dopravní výšky	73
5.12	Provozní výkon poháněcího bubnu	73
5.12.1	Provozní výkon na poháněcím bubnu	73
5.13	Síla v pásu	73
5.13.1	Přenos tahové síly na poháněcím bubnu	74
5.13.2	Nejmenší tahová síla s ohledem na omezení průvěsu pásu.....	74
5.13.3	Největší tahová síla v pásu	75
5.13.4	Kontrola pevnosti pásu	75
5.13.5	Síla v horní větvi hnací bubnu	75
5.13.6	Síla ve vratné větvi hnací bubnu.....	76
5.13.7	Síla ve vratné větvi napínací bubnu.....	76
5.13.8	Síla v horní větvi napínací bubnu	76
5.14	Výpočet dráhy napínání	76
5.14.1	Napínací síla	76
5.14.2	Deformace pásu	77
5.14.3	Dráha napínání.....	77
5.15	Výpočet převodového poměru převodovky	77
5.15.1	Požadované výstupní otáčky	77
5.15.2	Potřebný převodový poměr	78



6	Rozbor dopravovaného materiálu.....	79
	Závěr.....	83
	Seznam použitých zkratk a symbolů	86
	Seznam příloh.....	89



ÚVOD

Pásové dopravníky jsou zařízení určená pro dopravu materiálu. Tento materiál může být jak kusový, tak sypký. Doprava materiálu může probíhat ve vodorovném či šikmém směru. Tažným a nosným prvkem je nekonečný pás, který je poháněn jedním nebo více bubny a je podpírán válečky. Přednosti pásových dopravníků jsou zejména možnost použití v jakémkoliv místě, nízká energetická spotřeba, vysoká dopravní rychlost, vysoký dopravní výkon a nenáročná údržba.

Přestavitelný pásový dopravník je sestaven ze samostatných konstrukčních celků. Jedná se zejména o pohonnou stanici, nosnou konstrukci a napínací stanici. Samozřejmostí jsou i další příslušenství jako násypky, shrnovače materiálu, čističe pásu a další. Jsou vhodné pro přepravu na větší vzdálenosti s vyššími dopravními rychlostmi. Nejčastějšího použití nachází v povrchových dolech.

Pohonná stanice slouží pro vyvození tažné síly v dopravním pásu. Tažná síla vzniká z krouticího momentu pohonu, přenášeného na poháněcí bubnu. Zde je pak vlivem tření dopravní pás uváděn do pohybu. Velikost tření závisí na součiniteli tření mezi povrchem poháněcího bubnu a dopravním pásem. Lze ji ovlivnit navýšením úhlu opásání poháněcího bubnu nebo použitím bubnu s drážkovaným gumovým povrchem. Kromě gumových povlaků je možné volit i různé druhy obložení, například keramické.

Propojení mezi poháněcí a napínací stanicí zajišťuje nosná konstrukce. Ta je složena ze vzájemně spojených segmentů a tvoří trať pásového dopravníku. Nosná konstrukce může být provedena jako nosníková nebo příhradová.

Úkolem napínací stanice je zajistit dostatečné napnutí dopravního pásu pro přenos tažné síly bez prokluzu. To je důležité pro správný a plynulý chod dopravníku.



ROZDĚLENÍ PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ [1], str. 133

a) Podle tažného elementu (dopravního pásu)

- dopravníky s gumovým pásem nebo pásem PVC
- dopravníky s ocelovým pásem
- dopravníky s celogumovým pásem
- dopravníky s pásem z drátěného pletiva

b) Podle tvaru dopravníku

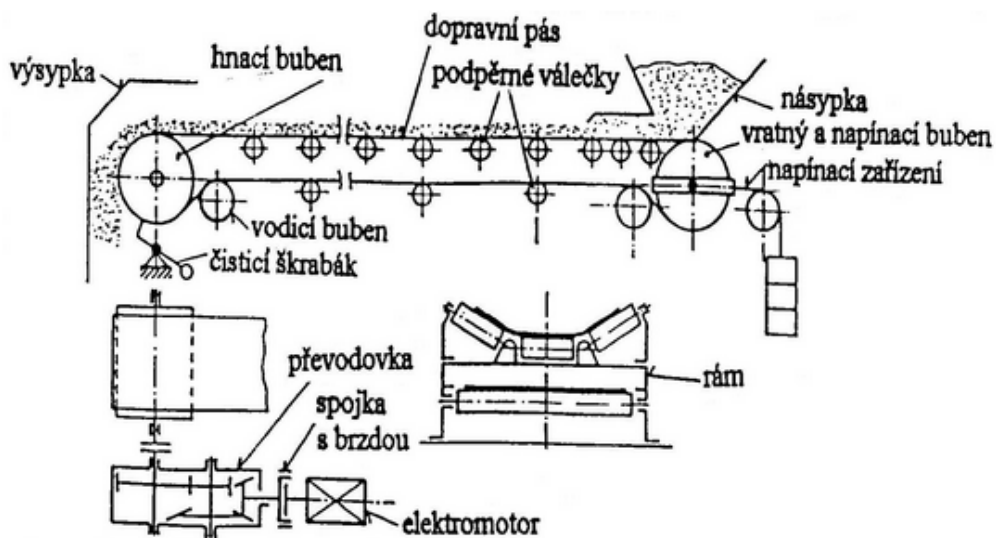
- dopravníky vodorovné
- dopravníky šikmé
- dopravníky konvexní (přechod ze šikmého směru na vodorovný)
- dopravníky konkávní (přechod z vodorovného směru na šikmý)
- dopravníky kombinované

c) Podle provedení nosné konstrukce

- dopravníky stabilní – ocelová konstrukce je pevně spojena se základem
- dopravníky pojízdné a přenosné – pro malá dopravní množství a malé dopravní délky
- dopravníky přestavitelné – podobné jako stabilní – vysoké dopravní rychlosti, velké dopravní vzdálenosti



ZÁKLADNÍ ČÁSTI PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU



Obr. 1 Schéma pásového dopravníku[13]



1 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navrhnout konstrukční řešení přestavitelného pásového dopravníku pro hnědé uhlí, dopravním výkonem $280\,000\text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$, dopravní výškou 15 m a dopravní délkou 470 m.

Textová část bude obsahovat:

- Uvedení výrobců pásových dopravníků
- Funkční výpočet
- Určení hlavních rozměrů, návrh pohonu a napínací stanice
- Popis jednotlivých komponentů dopravníku
- Rozbor dopravovaného materiálu

K práci budou přiloženy tyto výkresy:

- Sestava dopravníku
- Podsestava napínacího zařízení
- Podsestava napínací věže
- Podsestava stanice pohonu
- Podsestava modulu dráhy
- Podsestava vratné stanice



2 VÝROBCI PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

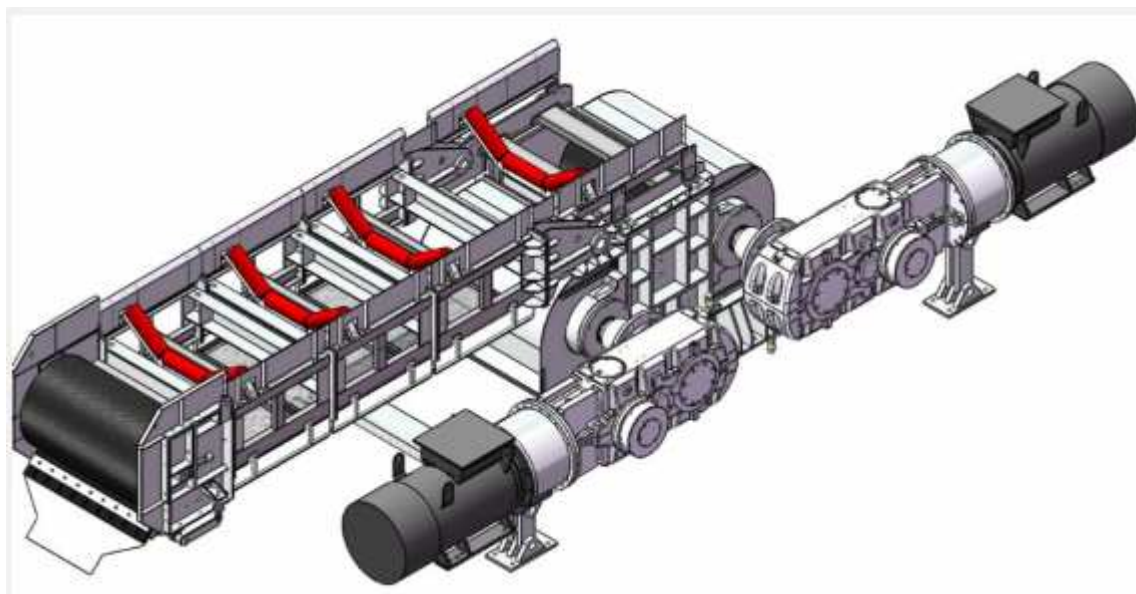
2.1 SE-MI TECHNOLOGY, A.S.

Společnost SE-MI Technology, a.s. zajišťuje strojírenské dodávky a technologické celky v oborech hlubinné a povrchové těžby nerostů, úpraven surovin, povrchových dopravních systémů a také zařízení pro metalurgii a další odvětví průmyslu, založené na vlastním technickém, výrobním a logistickém know-how. Jejím hlavním výrobním programem jsou zařízení pro důlní i nedůlní vertikální a horizontální dopravu, zejména pásové a hřeblové dopravníky, speciální dopravníky, válečkové tratě a technologické linky, včetně příslušenství a náhradních dílů. Úspěch v tomto oboru je založen na dlouholetých znalostech problematiky dopravy hmot, materiálu a také lidí a zkušenostech s tímto zařízením v praxi, v reálných podmínkách provozu. V rámci dodavatelského portfolia vyrábí a dodává také další díly, zařízení a celky s širokým uplatněním ve strojírenství, chemickém a metalurgickém průmyslu – to vše ze standardního výrobního programu, nebo podle potřeb zákazníka. Projekce, konstrukce a servis těchto zařízení jsou zajišťovány vlastními provozními jednotkami firmy. Firma disponuje rozvinutou výrobní základnou v oblasti obrábění, svařování a montáže. Dobrá technická vybavenost výrobních provozů a potenciál technických a výrobních pracovníků jsou zárukou vysoké kvality prováděných prací. Samozřejmostí je nezávislá kontrola. Díky těmto skutečnostem je společnost rovněž dobře zavedena na tuzemském a zahraničním trhu.[21]

2.1.1 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY

DOPRAVNÍKOVÁ ŘADA DPT

Vysoce výkonné pásové dopravníky s výkonem až 4 x 400 kW. V případě nedostatečného výkonu je možno dopravníky vybavit vloženým mezipohonem, či vloženými parciálními pásy. Dopravníky jsou vybaveny bubny s keramickou vrstvou nebo pogumováním. Motory dopravníků mohou být vzduchem, nebo vodou chlazené. Převodovky jsou chlazené vodou, v případě požadavku lze použít i provedení chlazené vzduchem, pouze však do výkonu 250 kW (TypK2SH450). Dopravníky jsou ve standardu vybaveny elektrohydraulickým napínacím zařízením, lze však použít rovněž pneumatické napínání. Tyto dopravníky jsou určeny především jako stabilní odtěžení a to jak doporučeným typem tratě, tak zástavbovými rozměry. Pro odtěžení na úvodní třídě povrchu jsou doporučeny větší délky článků tratě a zásobník pásu pro 100 m pásového potahu. Standardně jsou dopravníky vybaveny 1 zařízením proti zpětnému chodu. Dopravníky je možno provozovat v úklonech až +15° a -12°. Dopravní rychlost dopravníků činí 2,5 až 4 m/s. Dopravníky jsou osazeny čidly pro měření teploty hnacích bubnů, vratného bubnu, výsypné hlavy, na kontrolu otáček vratné stanice, zatížení bubnů, teploty převodovek a motorů, vybočení pásů a jiné.



Obr. 1 Stanice pohonu dopravníku DPT [21]

Tab. 1 Parametry dopravníků DPT, dle výrobce [21]

Typ	DPT 1000	DPT 1200	DPT 1400	DPT 1600
Max. dopravované množství t/hod při $v = 2,5\text{m/s}$ a $\gamma = 1100\text{ kg/m}^3$	835	1200	1600	-
Max. dopravované množství t/hod při $v = 4\text{m/s}$ a $\gamma = 1100\text{ kg/m}^3$	1330	1920	2570	3530
Max. instalovaný výkon	3x 400			
Průměr poháněcích bubnů	630 až 1024		800 až 1024	1024
Průměr vratného a výspného válce	500 až 800		630 až 800	824
Převodovky typ	EOPS 132, K1S 160, K1S 450, K2S 400, K2S 450			K2S 400
Motory typ	vzduchem nebo vodou chlazené, jednorychlostní			
Spojka typ	SPOK pružná dvojitá, nebo elektrohydraulická			
Brzda	Elektro-hydraulická			
Zařízení proti zpětnému chodu	ANO – pro potřebný výkon			
Napínací zařízení	NZP nebo NZEN		NZEH	
Typ zásobníku pásu	ZPPNT 1-3	ZPPNT 1-2	ZPPN 1-2	ZPPNT 1
Válečky horní doporučené	108 x 360	133 x 465	133 x 530	133 x 700
Válečky spodní doporučené	108 x 530	133 x 700	133 x 750	133 x 900
Doporučený typ tratě	DPTG, DPTS, DPTT			DPTT, DPTG
Povolený úklon	+18° / -12°			
Řízení rozběhu	Softstart, nebo bez řízení hydraulická spojka			

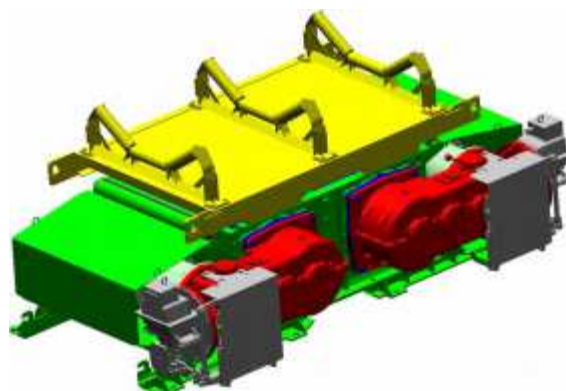
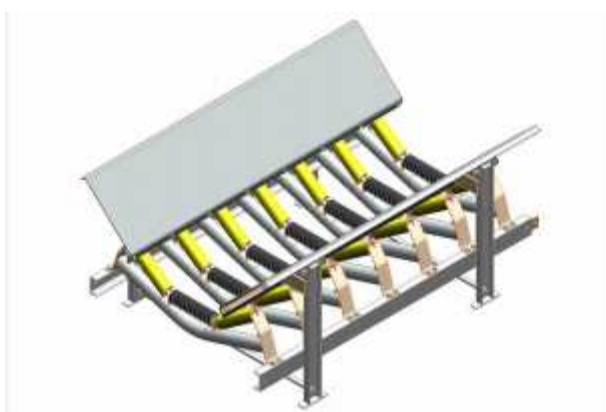


PÁSOVÝ DOPRAVNÍK DPT 1600

Pásový dopravník s výkonem až 5 x 500 kW. Dopravníky jsou vybaveny hnacími bubny s keramickou vrstvou o průměru bubnu 1024 mm. Motory a převodové skříně dopravníků jsou chlazené vodou. Dopravníky jsou vybaveny elektrickým napínacím zařízením. Součástí tohoto dopravníku může být také zásobník pásu. Tyto dopravníky jsou určeny především pro centrální odtěžení z porubů. Typ tratě může být různý. Pro uvedené účely je doporučeno větší délky článků tratě a zásobník pásu pro 400 m pásového potahu. Dopravníky je možno provozovat v úklonech až $+18^\circ$ a -12° , musí být však dovybaveny pro příslušný úklon. Dopravní rychlost těchto dopravníků může být od 3,15 do 4,0 m/s. Dopravní délka těchto dopravníků je nad 3500 m a dopravní výkon až 3000 tun za hodinu.

DOPRAVNÍKOVÁ ŘADA DP

Středně výkonné pásové dopravníky do maximálního výkonu 3 x 90 kW. Dopravníky jsou přizpůsobeny zejména pro trasy s dočasným odtěžením (do 1 až 2 let) a to zejména pro jejich jednoduchou montáž a demontáž a malé zástavbové rozměry poháněcích stanic. Bubny poháněcích stanic jsou 400 mm, 630 mm a 800 mm. Jsou celokovové nebo mohou být pogumovány. Dále mohou být rovněž vybaveny keramickými povlaky zajišťující lepší součinitel tření mezi bubnem a pásovým potahem, zejména při složitých pracovních podmínkách. Napínání dopravníku je dle jeho délky buď prováděno mechanicky, nebo je použita napínací stanice s mechanickým napínáním, nebo je použito závažové, elektrohydraulické nebo vzduchové napínání. Dopravníky mohou být doplněny zásobníkem pásu. Dopravníky lze provozovat v úklonech až $\pm 15^\circ$, jsou standardně vybaveny elektromagnetickými nebo elektrohydraulickými brzdami. Standardně se používá 1 brzda. Dopravní rychlost dopravníků činí 1,6 až 3,15 m/s a to dle konkrétního požadavku a použití. Převodovky se používají vzduchem chlazené dvourychlostní, motory se rovněž používají vzduchem chlazené. Dopravníky mohou být vybaveny čidly měření teploty válců poháněcích stanic, teploty vratného a výsypného bubnu, vybočení pásu, překročení tahu v pásu, otáček vratné stanice a jiné.



Obr. 2 a 3 Segment dráhy a stanice pohonu dopravníku DP [21]



Tab. 2 Parametry dopravníků DP, dle výrobce [21]

TYP	DP 800	DP 1000	DP 1200	DP 1400
Max. dopr. množství při rychlosti 2,5 m/s, pro uhlí	510 t/hod	835 t/hod	1200 t/hod	1600 t/hod
Max. dopr. množství při rychlosti 4 m/s, pro uhlí	820 t/hod	1330 t/hod	1920 t/hod	2570 t/hod
Max. instalovaný výkon	2x 55kW	3x 90kW	3x 90kW	4x 90kW
Maximální délka při úklonu 0°				
Průměr poháněcích bubnů	400mm a 630mm	400, 630 a 800mm	630mm a 800mm	800mm
Průměr vratného bubnu a výsypného válce	315mm	315 a 500mm	315, 500 a 630mm	630mm
Typ převodovky	RCV 30, PCE 55 SE	PCE 55 SE, EOPS 75P, EOPS 75K	EOPS 75P, EOPS 75K	EOPS 75P, EOPS 75K
Typ spojky	Pružná dvojitá			
Typ motoru				
Brzda	Čelist'ová, elektromagnetická			
Zařízení proti zpětnému chodu	Možno dodat			
Napínání	Mechanické bez dopínání, závažové, elektromagnetické, pneumatické			
Zásobník pásu	ZPDP do délky 100m			
Válečky horní	89 x 290	89 x 360	108 x 465	108 x 530
Válečky spodní	89 x 450	89 x 530	108 x 700	108 x 750
Typ tratě	DPTL 800	DPTL 1000	DPTS 1200	DPTS 1400
Povolený úklon	+18° / -12°			



2.1.2 PRVKY PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

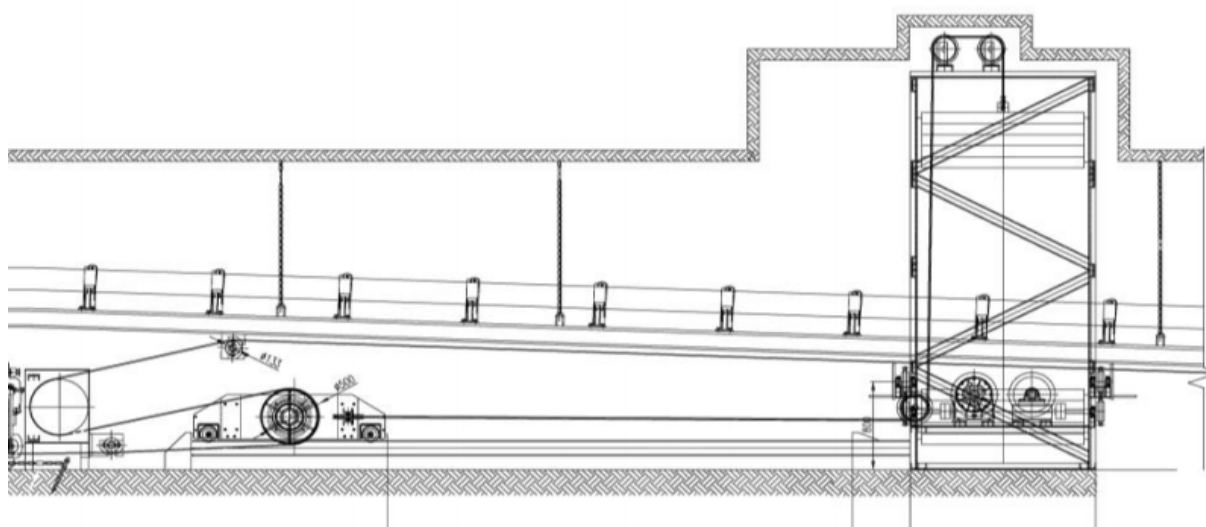
Společnost SE-MI Technology, a.s. vyrábí několik typů napínacích zařízení, dále také zásobníky pásového potahu a tratě pásových dopravníků.

ZÁVAŽOVÉ NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ NZZ

Je určeno pro napínání dopravníků řady DP. Jedná se o napínací zařízení, kde je napínací síla vyvozována přímo (nebo přes kladky) hmotností závaží. Zařízení je velmi jednoduché a nevyžaduje žádné dodávky energie ani řízení. Zařízení je konstrukčně přizpůsobeno pro použití v hlubinných dolech s nebezpečím výbuchu. Zařízení se používá pro tyto typy dopravníků.

Tab. 3 Parametry napínacích zařízení NZZ, dle výrobce [21]

Typ napínacího zařízení	NZZ 315	NZZ 500	NZZ 630
Průměr bubnů	Ø 315 mm	Ø 500 mm	Ø 630 mm
Délka zařízení	2 až 4 m		
Šířka pásového potahu	800 mm	1200 až 800 mm	1400 mm
Určeno pro dopravníky	DP 1200 – DP 800		DP 1400



Obr. 4 Napínací zařízení NZZ [21]



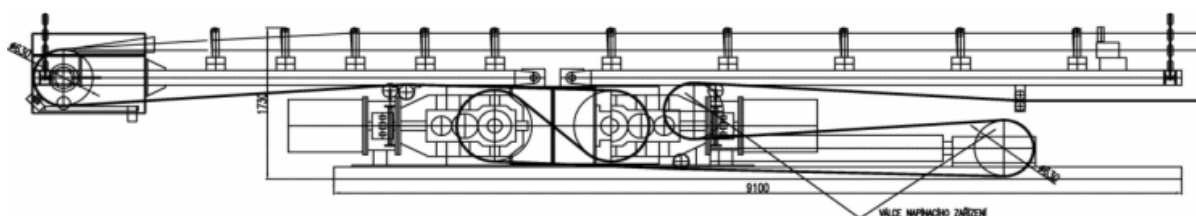
NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ NZP

Pneumatické napínací zařízení dopravníků řady DPT. Napínací síla je vyvozována dvěma pneumatickými válci. Zařízení je napojeno přímo na poháněcí stanici.

Tab. 4 Parametry napínacích zařízení NZP, dle výrobce [21]

Typ napínacího zařízení	NZP 500	NZP 630	NZP 800
Délka napínání	3000 mm	3000 mm	2000 mm
Průměr bubnů	Ø 500mm	Ø 630mm	Ø 800mm
Určeno pro dopravníky	DPT 1000 až DPT 1400		

NZP 630 pro dopravníky typu DPT



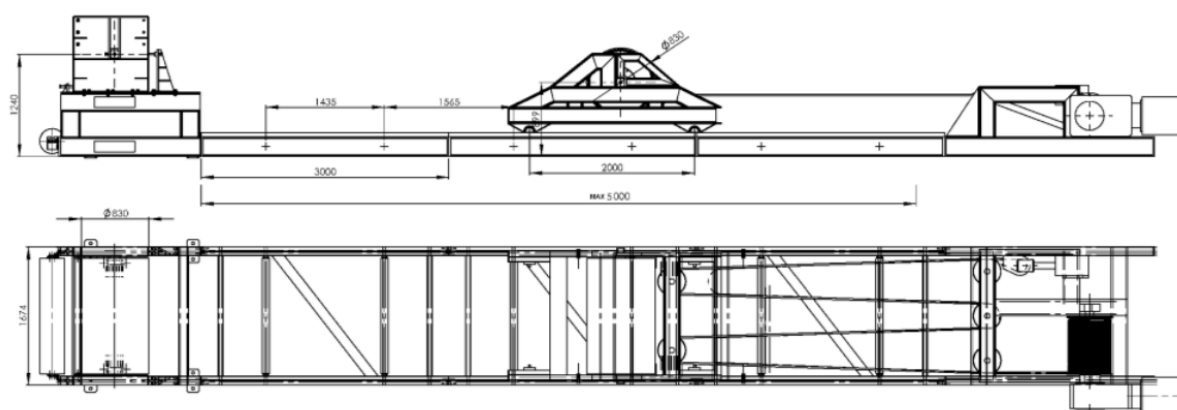
Obr. 5 Napínací zařízení NZP 630 [21]

NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ NZEH

Elektrohydraulické napínací zařízení je koncipováno jako zařízení sloužící k automatickému napínání potahu v nastavitelném režimu pro rozběh, brzdění a pracovní chod dopravníku. Tím, že napětí v pásovém potahu je ve všech těchto režimech konstantní a nastavitelné na optimální hodnotu zaručuje, že pásový potah je chráněn před nestandardními formami provozu (trvalý prokluz na poháněcích bubnech, enormní otěr a zahřívání krycích vrstev nebo např. dynamické rázy při rozběhu), které ničí kostru a spoje pásového potahu a snižují jeho životnost. Napínací zařízení je konstrukčně přizpůsobeno pro použití v důlních podmínkách pro různé šířky a výkony pásových dopravníků. Napínací zařízení je určeno jak pro dopravníky řady DP tak DPT.

Tab. 5 Parametry napínacích zařízení NZEH, dle výrobce [21]

TYP NAPÍNACÍHO ZAŘÍZENÍ	NZEH 800	NZEH 630	NZEH 500	NZEH 315
Průměr bubnů	Ø 800mm	Ø 630mm	Ø 500mm	Ø 315mm
Délka zdvihu	2000 až 5000 mm			
Šířka pásového potahu	800 až 1600 mm			
Použitý pás s pevností v (N/mm ²)	2500, 2100 1800, 1400	1800 až 1000	1400 a menší	1000 a menší



Obr. 6 Napínací zařízení NZEH 630 [21]

ZÁSOBNÍK PÁSOVÉHO POTAHU ZPPN

Zásobník pásového potahu ZPPN-1 (2,3) – L x b, je koncipován jako zařízení sloužící ke kumulaci pásového potahu stanovené délky a současně plní funkci automatického napínání potahu v nastavitelném režimu pro rozběh, brždění a pracovní chod dopravníku. Tím, že napětí v pásového potahu je ve všech těchto režimech konstantní a nastavitelné na optimální hodnotu zaručuje, že pásový potah je chráněn před nestandardními formami provozu (trvalý prokluz na poháněcích bubnech, enormní otěr a zahřívání krycích vrstev nebo např. dynamické rázy při rozběhu), které ničí kostru a spoje pásového potahu a snižují jeho životnost. Zásobník pásového potahu ZPPN je určen pro dopravníky typ DP. Napínací zařízení je konstrukčně přizpůsobeno pro použití v důlních podmínkách pro různé šířky a výkony pásových dopravníků.

Zásobník se skládá z těchto stavebních jednotek:

- Napínací stanice
- Úsek tratě s podpěrami
- Napínací vozík
- Vratná stanice
- Snímač tahu a řídicí stanice
- Kotvení

Tab. 6 Parametry zásobníků pásu, dle výrobce [21]

Typ zásobníku	ZPPN-1	ZPPN-2	ZPPN-3
Počet vrstev	1bubnový – 1 vrstva	2bubnový – 2vrstva	3 bubnový – 3 vrstvy
Průměr bubnů	Ø 630mm	Ø 630mm, Ø 500mm	Ø 630mm, Ø 500mm, Ø 315mm
Max. délka zdvihu	50 m	35 m	25 m
Typ napínacího zařízení	Elektrický vrátek s hydraulickým tlumením nebo pneumatické válce		
Šířka pásového potahu	800 až 1400 mm		
Max. délka uložené gumy	100m	100m	150m
Použité poháněcí stanice	DP 800, DP 1000, DP 1200, DP 1400		

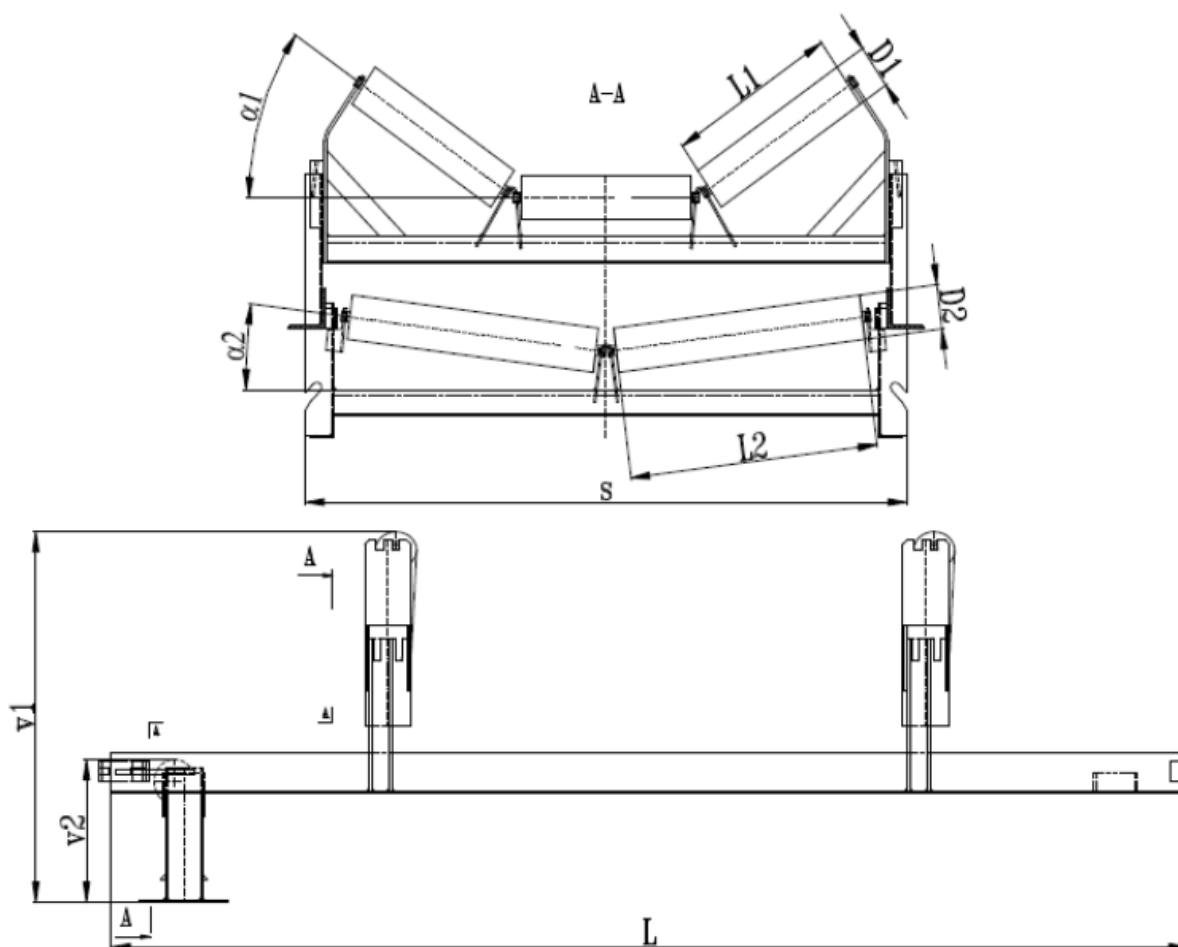


TRATĚ LEHKÁ TYP DP-TL

Tyto tratě jsou používány pro dopravníky šíře 650, 800 a 1000 mm pro dopravníky s větší šířkou potahu a těžké provozy je nedoporučujeme. Pro svou konstrukci jsou vhodné zejména pro místa, kde je nutné časté rozebírání a přestavování dopravníků tj. pro štěrkovny, pískovny a zejména pro hlubinné doly, kde jsou nejvíce využívány. Hlavní výhodou je nízká hmotnost a snadná montáž bez použití šroubů a matic.

Tab. 7 Parametry lehkých tratí, dle výrobce [21]

Šířka potahu	Průměr válečků		Délka válečků		Úhel sklonu	Úhel sklonu	Délka sekce L
	horní	spodní	horní	spodní	horní větve	spodní větve	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(°)	(°)	(mm)
650	89	89	250	380	30° (35°, 40°)	10° (15°)	2000
800	89	89	290 (315)	450 (465)	35° (30°, 40°)	10° (15°)	2300
1000	89 (108)	89 (108)	360 (380)	530 (600)	35° (30°, 40°)	10° (15°)	2300



Obr. 7 Lehká válečková trať [21]

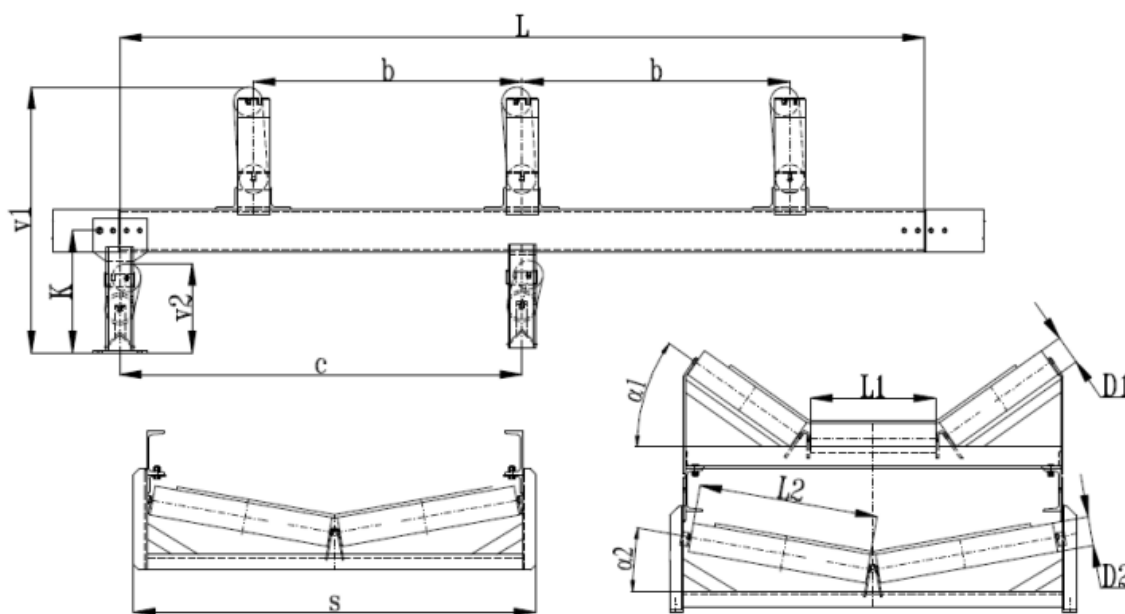


TRATĚ STŘEDNĚ TĚŽKÁ DP-TS

Tyto tratě jsou používány pro dopravníky šíře 650 až 1400 mm, které jsou určeny jako stabilní. Nedoporučujeme je pro obzvláště těžké provozy (povrchové doly,...) Konstrukce je možná i v provedení se zakrytou vrchní větví.

Tab. 8 Parametry středně těžkých tratí, dle výrobce [21]

Šířka potahu (mm)	Průměr válečků		Délka válečků		Úhel sklonu	Úhel sklonu	Délka sekce L (mm)
	horní (mm)	spodní (mm)	horní (mm)	spodní (mm)	horní větve (°)	spodní větve (°)	
800	89 (108)		290 (315)	450 (465)	35° (30°, 40°)	10° (15°)	3000
1000	89 (108, 133)		360 (380)	530 (600)	35° (30°, 40°)	10° (15°)	3000
1200	108 (89, 133, 159)		465	670	35° (30°, 40°)	10° (15°)	3000
1400	133 (89, 108, 159)		530	750	35° (30°, 40°)	10° (15°)	3000



Obr. 8 Středně těžká válečková trať [21]



2.2 NOEN, A.S.

Historie společnosti NOEN, a.s. začíná v roce 1997. Její tehdejší činnost se zaměřovala především na ekonomické a organizační poradenství a obchodní zastupování strojírenských firem v zahraničí. Dalšími významnými aktivitami byly rozvoj energetických projektů a realizace finančních studií pro strojírenské společnosti. Důležitá změna v podnikání společnosti NOEN, a.s. nastala v roce 2003. Přibyly čtyři nové obory, které se zaměřovaly především na oblast projektování, výroby a konstrukce strojních a elektrických zařízení. V následujícím roce se společnosti NOEN, a.s. podařilo stabilizovat svou pozici na trhu. Zajistila si potřebný počet zakázek, dovybavila svá pracoviště dalším softwarem a hardwarem a postarala se o dostatečné cash flow v průběhu celého roku. Změny doznalo představenstvo i dozorčí rada společnosti a také se dále rozšířil předmět podnikání společnosti. V roce 2005 začala společnost NOEN, a.s. postupně rozšiřovat své profesní pole působnosti zejména směrem ke společnosti ČEZ, a. s. Jednalo se o dvě oblasti. První tvořilo provádění expertních činností a poradenství v oborech technologií povrchové těžby při zahraničních akvizicích společnosti ČEZ, a.s. Druhou se pak stala inženýrsko-dodavatelská činnost při obnově a stavbě nových zdrojů v ČR, a to v oblasti zauhlování a vedlejších energetických produktů. Během následujících let svého působení se společnost NOEN, a.s. stala hlavním partnerem taktéž Severočeských dolů a.s. Mezi další významné subjekty, se kterými spolupracovala či nadále spolupracuje, patří i Vršanská uhelná společnost a.s., Sokolovská uhelná, a.s., ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., PRODECO, a.s. a Vítkovice, a.s. Dnes společnost NOEN, a.s. zaměstnává tým více než 100 odborných pracovníků, špičkových projektantů a konstruktérů s dlouholetou praxí, kteří veškeré projekční a konstrukční práce provádějí na nejmodernější výpočetní technice. Hlavní činností společnosti je v současné době projektování a inženýring strojů a zařízení pro povrchové dobývání i skladování nerostů. Jedná se o studie a projekty nových kolesových rýpadel, rekonstrukce a modernizace pásových dopravníků a strojů pro skládkové hospodářství. Dále pak o vytváření projektové dokumentace včetně výpočtů, dílenských výkresů dílčích uzlů strojů z uvedeného oboru i kompletních strojů. Společnost NOEN, a.s. vyrostla výhradně na českém trhu, poslední tři roky ale intenzivně investuje i do rozvoje zahraničního obchodu. V roce 2013 se jí podařilo razantně vstoupit do zahraničí. Uzavření kontraktu v Německu na dodávku dvou rýpadel bylo první dodávkou finálního výrobku na zahraniční trh. Doposud společnost v zahraničí prodávala pouze inženýrské hodiny. Nově se společnosti ve spolupráci s jejími dceřinými společnostmi začalo dařit vstupovat také do dalších technologií na českém i zahraničním trhu. Na počátku roku 2014 dosáhla společnost NOEN, a.s. skvělého úspěchu v balkánském teritoriu. Pro bulharskou státní energetickou firmu Mini Marica – Iztok dodá unikátní kolesové rýpadlo, které by mělo již za rok pracovat na odkrývání nového uhelného naleziště. Tato zakázka je pro společnost NOEN, a.s. prestižní referencí, která ji posouvá mezi velmi úzký okruh světových dodavatelů v tomto oboru. Cílem je navázat na tradici strojírenských dodávek z původního Československa nejen na Balkán, ale i do dalších oblastí. Společnost NOEN, a.s. se během svého působení stala členem sdružení České dobývací techniky (CDT). CDT je sdružení patnácti českých firem se stejným záměrem. Motivací ke vzniku tohoto sdružení jsou dosud neodkryté možnosti využití přírodního bohatství v některých zemích světa a myšlenky na rozšíření oblasti obchodování o lokality s vysokým tržním a transakčním potenciálem. V roce 2014 se společnost NOEN, a.s. stala členem Těžební unie. Toto zájmové sdružení, které působí v České republice již od roku 1990, spolupracuje především s orgány státní správy na připomínkování zákonů a vyhlášek týkajících se těžebního průmyslu. [22]



2.2.1 DOPRAVNÍ A ZAUHLOVACÍ SYSTÉMY PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ TYPU TPD

REKONSTRUKCE PÁSOVÉ DOPRAVY STABILIZÁTU NA ELEKTRÁRNĚ CHVALETICE

Předmětem projektu a dodávky byla modernizace včetně prodloužení stávající dopravní linky pásových dopravníků na úložišti tak, aby mohl být stabilizát ukládán do západní části úložiště. Linka stabilních pásových dopravníků je prodloužena o nový dopravník PD 13.5 vedeným na hranici úložiště západním směrem, je provedena rekonstrukce přesuvných dopravníků PD 14.5, 14.6 a shazovacích vozů SV 14.7, 14.8. Nový pásový dopravník PD 13.5. Poháněcí stanice a náběhový díl jsou uloženy na betonových základech, střední část dopravníku je tvořena nenávaznými středními díly, které jsou uloženy na betonových pražcích volně položených na terénu, vratná stanice je uložena na ocelových ližinách a pro zachycení tahových sil v pásu je kotevními řetězy ukotvena do betonového bloku. Uložení a kotvení vratné stanice je přizpůsobené požadavku minimalizovat časovou prodlevu při změně směru dopravy – přestavba přesypu PD 13.4 – PD 14.5 na PD 13.4 – PD 13.5 (v místě uložení vratné stanice nebude nutno provést doplnění betonového základu, tím odpadne technologická prodleva nutná pro zrání betonu).



Obr. 9 Pásový dopravník typu TPD [22]



Obr. 10 Shazovací vůz [22]

Tab. 9 Parametry pásových dopravníků a shazovacích vozů, dle výrobce [22]

Technické parametry pásové dopravy

PD	L (m)	B (mm)	H (m)	v(m/s)	N (kW)	Q (t/h)
13.5	430	800	+1.1	3.15	2×55	500
14.5	480	800	+15	3.15	2×55	500
14.6	400	800	+10	3.15	2×55	500

Technické parametry shazovacích vozů

SV	L _{výložníku} (m)	B (mm)	v(m/s)	N _{výložníku} (kW)	Q (t/h)
14.7	13.1	1000	3.15	15	500
14.8	13.1	1000	3.15	15	500

KOMPLEXNÍ OBNOVA ELEKTRÁRNY TUŠIMICE II, OB 91 A 92

V rámci akce komplexní obnovy vápencového a sádrovcového hospodářství byl zpracován basic design, detail design a průvodní technická dokumentace. Byla řešena rekonstrukce zařízení vykládky, dopravy, skladování, mletí vápence a přípravy vápencové suspenze pro odsíření. V rámci rekonstrukce sádrovcového hospodářství byl řešen nový systém odvodňovacích linek sádrovce, doprava a skladování sádrovce. Rekonstrukce dopravy vápence a sádrovce byla zaměřena zejména na spolehlivost zařízení – výměny poháněcích jednotek a na ekologii provozu – těsnění problematických přesypových míst a jejich odsávání. Rekonstrukce skládkového stroje ve skladu sádrovce byla zaměřena na výměnu zásadních mechanických dílů, jako jsou pohony a řetěz shrnovače. Některá speciální zařízení jako jsou mlýny drceného



vápence Kubota, odvodňovací linky Eimco a obdobná zařízení pracující s dopravovaným materiálem ve vodní suspenzi, byla řešena v kooperaci se specializovanými projekčními firmami.

Tab. 10 Parametry pásových dopravníků, dle výrobce [22]

Pásový dopravník vápence

Název	„Šíře pásu“ (mm)	Dopravní výkon (t/h)	Dopravní rychlost (m/s)	Sypná hmotnost (t/m ³)	Vodorovná délka (m)
Dopravník V2	800	270	1.35	1.6	90
Dopravník V3	800	270	1.35	1.6	87
Dopravník V4	800	270	1.35	1.6	137
Dopravník V6	650	130	1.35	1.6	85
Dopravník V7	800	270	1.35	1.6	18
Podavač drtiče A/B	1200	65	0.38	1.6	20.2
Dopravník drceného vápence A/B	650	65	1.3	1.4	6.7
Dopravník vápence do mlýnu A/B	500	65	1.3	1.4	18

Pásový dopravník energosádrovce

Název	„Šíře pásu“ (mm)	Dopravní výkon (t/h)	Dopravní rychlost (m/s)	Sypná hmotnost (t/m ³)	Vodorovná délka (m)
Dopravník S1	650	110	1.2	1.1	78
Dopravník S2	800	420	2.4	1.1	69
Dopravník S3	650	110	1.2	1.1	80
Dopravník S5	800	310	1.7	1.1	84
Dopravník S6	800	310	1.7	1.1	26

2.2.2 DOPRAVNÍ A ZAUHLOVACÍ SYSTÉMY PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ TYPU DPD

NOVÉ UHELNÉ DOPRAVNÍKY PD V1, V2, V3 V DOLECH BÍLINA

Jedná se o pásový dopravník š. 1600 mm určený k dopravě uhlí z vnitřní výsypky k úpravě uhlí Ledvice. Střední část dopravníků sestává z nenávných středních dílů, vybavených girlandovými stolicemi a zakrytých demontovatelnými kryty. Poháněcí stanice jsou dvoububnové, přesuvné. Základní nosná OK je tvořena příhradovou střední částí a plnostěnnou přední a zadní částí. Poháněcí stanice dopravníku V1 je osazena čtyřmi kusy pohonů 500 kW – 2 ks na horním bubnu, 2 ks na dolním bubnu. Poháněcí stanice dopravníku V2, V3 je osazena dvěma kusy pohonů 250 kW – 1 ks na horním bubnu, 1 ks na dolním bubnu. Napínací zařízení dopravního pásu sestává z napínacího vozíku, napínacího vrátku a lanového systému s lanovými kladkami. Jednomodulová rozvodna je umístěna na ocelové konstrukci nad poháněcí stanicí, napínací vrátek na plošině za rozvodnou. Poháněcí stanice PD V1 je ukotvena do betonové základové desky společně s vratnou stanicí PD V2. PS V2, V3 je uložena na ocelových pontonech.

Tab. 11 Parametry pásových dopravníků, dle výrobce [22]

Označení dopravníku	PD V1	PD V2	PD V3
Šířka dopravního pásu (mm)	1600	1600	1600
Teoretické dopravní množství (t/hod)	3200	3200	3200
Délka dopravníku (m)	1029	542	829
Projektované převýšení (m)	103	2	-14
Osazení hlavními pohony (kW)	4×500	2×250	2×250
Dopravní rychlost (m/s)	5,25	3,28	3,28
Dopravovaný materiál	uhlí	uhlí	uhlí
Měrná sypaná hmotnost (t/m ³)	0,8	0,8	0,8
Kusovitost materiálu (mm)	0-350	0-350	0-350
Prašný pás – šířka (mm)	2000	2000	2000
Prašný pás – pohon (kW)	4	4	4
Pohon napínacího vrátku (kW)	2×55	1×55	1×55



Obr. 11 Pásový dopravník DPD [22]

DODÁVKA PROJEKČNĚ NOVÝCH SKRÝVKOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PD 921 AŽ 926 V DOLECH BÍLINA

Jedná se o pásové dopravníky š. 1800 mm určené k dopravě skrývky z 2. skrývkového řezu. Linka je tvořena stávajícími porubními PD 502 a PD 504, stávajícími spojovacími PD 506 a PD 511, novými zakládacími PD 922, PD 923, PD 924, PD 925, PD 926, novým porubním dopravníkem PD 921 a novým S vozem B=1800mm na housenicích. Střední část dopravníků sestává z nenávazných středních dílů, vybavených girlandovými stolicemi. Poháněcí stanice jsou dvoububnové, přesuvné pomocí jednotek OKJ 130 P. Základní nosná OK je tvořena příhradovou střední částí a plnostěnnou přední a zadní částí. Jednomodulová rozvodna je umístěna na ocelové konstrukci nad poháněcí stanicí, napínací vrátek na plošině za rozvodnou. Poháněcí stanice dopravníku je osazena čtyřmi kusy pohonů 500 kW – 2 ks na horním bubnu, 2 ks na dolním bubnu. Napínací zařízení dopravního pásu sestává z napínacího vozíku, napínacího vrátku a lanového systému s lanovými kladkami. Převod lanového systému $i = 6$, délka napínací dráhy je $L = 16$ m. Napínací zařízení pracuje v automatickém režimu, je ovládané centrálním řídicím systémem a reguluje velikost napínací síly dle potřeb provozu pásového dopravníku. Všechny nové poháněcí stanice PD 921-926 jsou vybaveny druhým napínáním v náběhovém díle. Vratná stanice je navržena s posuvnou násypkou a vloženým dopadovým skluzem, umožňujícím zmírnit namáhání dopravního pásu při dopadu velkých kusů materiálu. Poháněcí stanice je uložena na pontonu upraveném pro uchycení OKJ 130P.



Tab. 12 Parametry pásových dopravníků, dle výrobce [22]

Označení dopravníku	PD 921	PD 922	PD 923	PD 924	PD 925	PD 926
Dopravní pás – šířka (mm)	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Teoretické dopravní množství (t/hod)	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Délka dopravníku (m)	1317	731	652	676	1619	1054
Projektované převýšení (m)	2.8	-1.8	16.3	13.5	-0.7	-3.3
Osazení hlavními pohony (kW)	4×500	4×500	4×500	4×500	4×500	4×500
Dopravní rychlost (m/s)	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Dopravovaný materiál	skrývka	skrývka	skrývka	skrývka	skrývka	skrývka
Měrná sypaná hmotnost (t/m ³)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Kusovitost materiálu (mm)	0-750	0-750	0-750	0-750	0-750	0-750
Prašný pás – šířka (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Prašný pás – pohon (kW)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Pohon napínacího vrátku (kW)	2×75	2×75	2×75	2×75	2×75	2×75

REKONSTRUKCE SKRÝVKOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PD 502, 504, 506, 511 V DOLECH BÍLINA

Pásové dopravníky PD 502, PD 504, PD 506 a PD 511 jsou v konečném postavení součástí nové kompletní linky pásové dopravy TC2 pro rýpadlo KK 1300. Byla provedena oprava a modernizace poháněcích stanic v rozsahu revize všech bubnů, poháněcích jednotek, systému napínání, rekonstrukce prašného pásu, revize hydraulického systému štítu a oprava ocelové konstrukce. Osazení poháněcích stanic pohony bylo doplněno na tři až čtyři pohony. U všech dopravníků byly rekonstruovány náběhové díly a vratné stanice. Střední části dopravníků PD 502 a PD 506 byla dodána kompletně nová v provedení středních dílů nenávazných, girlandových š 1800. U PD 504 a PD 511 byla střední část osazena novými girlandami. Střední část PD 511 byla upravena pro průchod stávajícím pásovým mostem. Na poháněcí stanici PD 511 byl instalován laserový scanner ve funkci měření dopravovaného množství.



Tab. 13 Parametry pásových dopravníků, dle výrobce [22]

Óznačení dopravníku	PD 502	PD 504	PD 506	PD 511
Šířka dopravního pásu (mm)	1800	1800	1800	2000
Délka dopravníku (m)	1500	1340	1317	538
Projektované převýšení (m)	-11	9	3	12
Teoretické dopravní množství (t/hod)	9000	9000	9000	9000
Osazení hlavními pohony (kW)	3x500	4x500	3x500	3x500
Dopravní rychlost (m/s)	5,2	5,2	5,2	5,2
Dopravovaný materiál	skryvka	skryvka	skryvka	skryvka
Kusovitost (mm)	400 – 700	400 – 700	400 – 700	400 – 700
Provozní brzda – typ	Svendborg BSFI	Svendborg BSFI	Svendborg BSFI	Svendborg BSFI
Prašný pás – šířka (mm)	2000	2000	2000	2200
Prašný pás – pohon (kW)	7,5	7,5	7,5	7,5
Pohon napínacího vrátku (kW)	2 x 75	2 x 75	2 x 75	2 x 45
Rychlost nap. vozíku (m/s)	0,19	0,19	0,19	0,19
Délka napínání celková	27	27	27	17
Dopravní pás	P2500/4+1, 1800, 8+4 A	P2500/4+1, 1800, 8+4 A	P2500/4+1, 1800, 8+4 A	P2500/4+1, 2000, 10+5 A



2.3 GTK, SPOL. S R.O.

Společnost GTK, spol. s r.o. je ryze česká strojírenská společnost působící v obci Tupesy u Uherského Hradiště. Společnost byla založena v roce 1991 a pracuje v ní cca 40 zaměstnanců. Hlavním výrobním programem jsou pásové dopravníky pro přepravu surovin a sypkých hmot do výkonu 1.000 m³/hod a komponenty k pásovým dopravníkům, jako jsou bubny, stolice (staničky, pražce). Dále se společnost zabývá výrobou ocelových konstrukcí a zámečnickou výrobou. Výrobky společnosti jsou navrhovány a vyvíjeny za pomoci 2D/3D CAD SW (AutoCad, SolidEdge). Nosné konstrukce jsou staticky kontrolovány. Produkce je dodávána významným tuzemským a zahraničním společnostem. Export tvoří 98 % výroby společnosti. [23]

TYPY PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

2.3.1 UDS – NEJLEHČÍ A NEJLEVNĚJŠÍ ŘADA

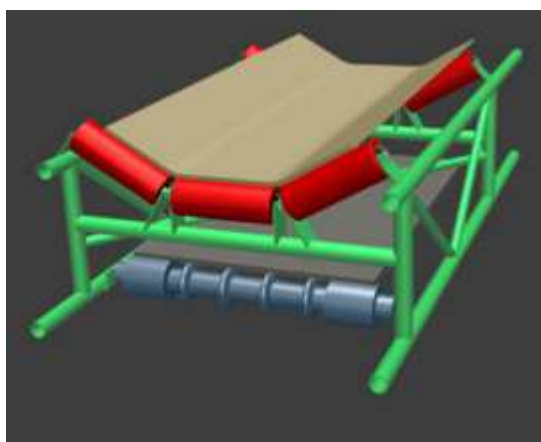
Vzhledem k malé konstrukční výšce trubkové příhradové konstrukce 410 mm je tato typová řada určena převážně pro stavebnictví, zemědělství a drobný lehký průmysl. Maximální délka dopravníku u řady UDS činí 20 m a maximální příkon poháněcího elektromotoru 7,5 kW. Je vyráběna v šířkách pásu 500, 650 mm. K dopravníku není možné namontovat obslužnou pochozí lávku.

Použití dopravníků v terénu

Dopravníky typu UDS byly použity při těžbě dolomitu v německém Badreichenhallu, a v pískovnách Bělohrádek.

Možné doplňky

Podpěra „V“, podvozek s koly, hlídač otáček, nouzový spínač s bezpečnostním lankem. K dopravníku není možné namontovat obslužnou pochozí lávku. Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461, nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 12 Pásový dopravník typu UDS [23]



Tab. 14 Parametry pásového dopravníku typu UDS, dle výrobce [23]

Trubková konstrukce:	trubky Ø 42 x 3,2 (5/4")
Délka dopravníku (AA):	3 - 20 m
Šířka pásu (BB):	500, 650 mm
Pohon:	kuželočelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	Ø 270, s pogumováním Ø 286 mm
Příkon:	max. 7,5 kW
Válečky:	Ø 89 mm
Gumový pás:	EP 200/2 3+1,5
Násypka:	2 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 500 mm ~ 70 m ³ /h BB = 650 mm ~ 120 m ³ /h

2.3.2 STD – NEJVÍCE POUŽÍVANÁ TYPOVÁ ŘADA

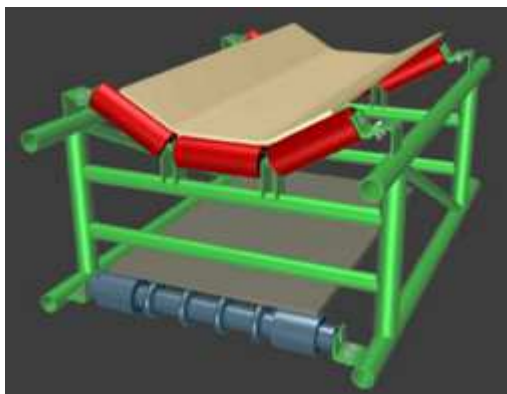
Jedná se o nejvíce vyráběnou a používanou typovou řadu pásového dopravníků vyráběných naší firmou v šířkách pásu 500, 650, 800 nebo 1000 mm. Výška konstrukce 550 mm umožňuje využití těchto pásového dopravníků ve všech průmyslových odvětvích (zejména v průmyslu stavebních hmot, šterkovnách a pískovnách, drtírnách, úpravnách, recyklacích atp.) Dopravníky jsou využívány jako technologické či haldovací do délky 30 m a příkonu do 22 kW.

Použití dopravníků v terénu

Tento model je nainstalován například v povrchovém fosfátovém lomu v Tunisku, dále v třídírně a úpravně dálničního betonu Frankfurt - Německo, v recyklační stanici městského odpadu Bonn - Německo, v drtírnách šterku Ingolstadt - Něm. a v mnoha dalších.

Možné doplňky

Obslužné pochozí lávky s pororoštem o šíři 600 mm, ohoz kolem pohonu na hlavě dopravníků, násypky a výsyvky, boční vedení, krytování nebo zastřešení, podvozek s podpěrami (pojízdný dopravník), otočný a příčný pojezd s elektrickým pohonem (dopravník vytvářející ledvinkovou haldu), el. hlídací prvky (hlídač otáček, snímač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp.). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461, nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 13 Pásový dopravník typu STD [23]

Tab. 15 Parametry pásového dopravníku typu STD, dle výrobce [23]

Trubková konstrukce:	trubky \varnothing 57 x 3,2 mm
Délka dopravníku (AA):	max. 30 m
Šířka pásu (BB):	500, 650, 800, 1000 mm
Pohon:	kuželočelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	\varnothing 400 mm
Příkon:	max. 22 kW
Válečky:	\varnothing 89 mm
Gumový pás:	většinou používané: EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2 výrobci: Dunlop, Sava, Matador
Násypka:	1,5 m dlouhá
Přepavní výkon:	BB = 500 mm \sim 80 m ³ /h BB = 650 mm \sim 160 m ³ /h BB = 800 mm \sim 270 m ³ /h BB = 1000 mm \sim 450 m ³ /h



2.3.3 DOPRAVNÍK STDA

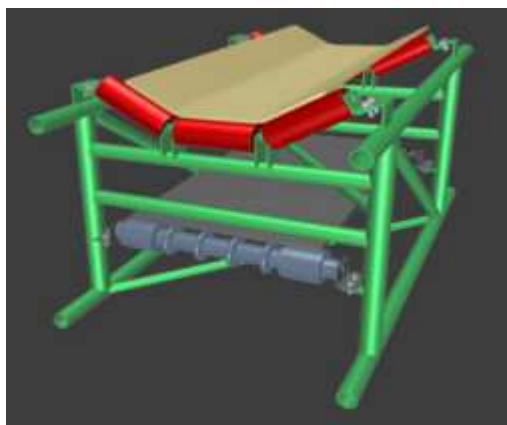
Stejně jako STD se vyrábí v šířkách pásu 500, 650, 800 a 1000 mm. Od typové řady STD se liší výškou příhradové trubkové konstrukce, která činí 800 mm a masivnějším konstrukčním řešením. To umožňuje použití pásového dopravníku řady STDA do délky 60 m a příkonu do 45 kW. Využití je podobné jako u typové řady dopravníků STD ve všech průmyslových odvětvích (zejména v průmyslu stavebních hmot, štěrkovnách a pískovnách, drtárnách, úpravnách, recyklacích atp.) Dopravníky jsou využívány jako technologické nebo haldovací.

Použití dopravníků v terénu

Tato řada je nasazena např. v povrchovém kamenolomu Kievo v Bělehradě, pro přepravu a těžbu písku v Leipzigu-Německo, stejně tak v Nantes-Francie. Technologickou lahůdkou jsou i vysoké podpěry dopravníků, které byly součástí instalace. Některé až do výšky 18 m.

Možné doplňky

Obslužné pochozí lávky s pororoštem o šíři 600 mm, ohoz kolem pohonu na hlavě dopravníků, násypky a výsyvky, boční vedení, krytování nebo zastřešení, podvozek s podpěrami (pojízdný dopravník), otočný a příčný pojezd s elektrickým pohonem (dopravník vytvářející ledvinkovou haldu), el. hlídací prvky (hlídač otáček, snímač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp.). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461, nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 14 Pásový dopravník typu STDA [23]



Tab. 16 Parametry pásového dopravníku typu STDA, dle výrobce [23]

Trubková konstrukce:	trubky Ø 57 x 3,2 mm
Délka dopravníku (AA):	max. 60 m
Šířka pásu (BB):	500, 650, 800, 1000 mm
Pohon:	kuželocelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	Ø 400, Ø 500 mm
Příkon:	max. 45 kW
Válečky:	Ø 89 mm, Ø108 mm
Gumový pás:	většinou používané: EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2 výrobci: Dunlop, Sava, Matador
Násypka:	2 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 500 mm ~ 100 m ³ /h BB = 650 mm ~ 180 m ³ /h BB = 800 mm ~ 290 m ³ /h BB = 1000 mm ~ 470 m ³ /h

2.3.4 IPE – ŘADA TECHNOLOGICKÝCH PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

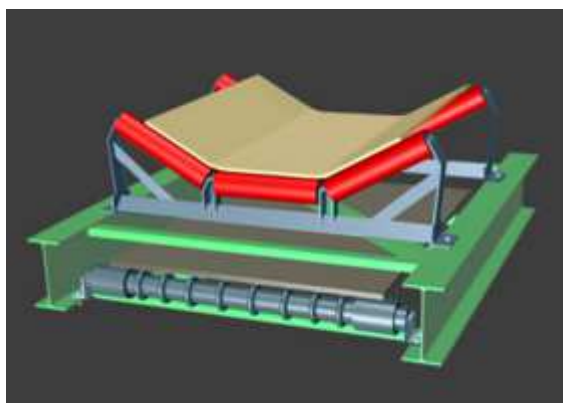
Jde o řadu technologických pásového dopravníků vyráběných z plnosníků IPE 300 a IPE 400 v šířkách pásu 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, nebo 2000 mm. Konstrukce z plnosníků IPE 300 a IPE 400 dle DIN 1025 mm umožňuje využití těchto pásového dopravníků v surovinových lomech, drtárnách, úpravnách a recyklacích, kde se předpokládá vysoká zátěž při současné zrnitosti či kusovitosti do 300 mm. Dopravníky jsou využívány výhradně jako technologické a jsou individuálně konstruovány do příkonu 2 × 30 kW.

Použití dopravníků v terénu

Dopravníky IPE byly použity při projektu Polysius, který je realizován zákazníkem v Jižní Francii

Možné doplňky

Oboustranná obslužná pochozí lávka s porořetím o šíři 600 mm, ohoz kolem pohonu na hlavě dopravníků, násypky a výsyvky, boční vedení, krytování nebo zastřešení. Elektrické hlídací prvky (hlídač otáček, sní- mač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461 nebo, nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 15 Pásový dopravník typu IPE [23]

Tab. 17 Parametry pásového dopravníku typu IPE, dle výrobce [23]

Nosíková konstrukce:	Plnonosíky IPE 300 a IPE 400
Délka dopravníku (AA):	max. 50 m
Šířka pásu (BB):	1000, 1200, 1400, 1600 1800, 2000 mm
Pohon:	kuželocelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	Ø 400 mm, Ø 500 mm
Příkon:	2 x 30 kW
Válečky:	Ø 108, 133, 159 mm
Gumový pás:	většinou používané: EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2 výrobci: Dunlop, Sava, Matador
Nárypka:	2 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 1000 mm ~ 470 m ³ /h BB = 1200 mm ~ 700 m ³ /h BB = 1400 mm ~ 980 m ³ /h BB = 1600 mm ~ 1300 m ³ /h BB = 1800 mm ~ 1650 m ³ /h BB = 2000 mm ~ 2050 m ³ /h

2.3.5 DPU – VYRÁBĚNO Z VÁLCOVANÝCH PROFILŮ U

Řada technologických pásových dopravníků vyráběná z válcovaných profilů U v šířkách pásu 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, nebo 1600 mm (často využívány jako reverzační dopravníky). Nízká konstrukce z válcovaných profilů U – DIN 1026 mm předpokládá využití těchto pásových dopravníků v třídírnách a úpravnách sypkých hmot a také recyklacích, kde je vyžadována minimální konstrukční výška pásového dopravníku při současné střední zátěži. Dopravníky jsou využívány převážně jako technologické a jsou individuálně konstruovány do příkonu 15 kW. Dopravníky řady DPU jsou často využívány jako reverzační a podélné pojízdné na podvozku s el. pohonem.

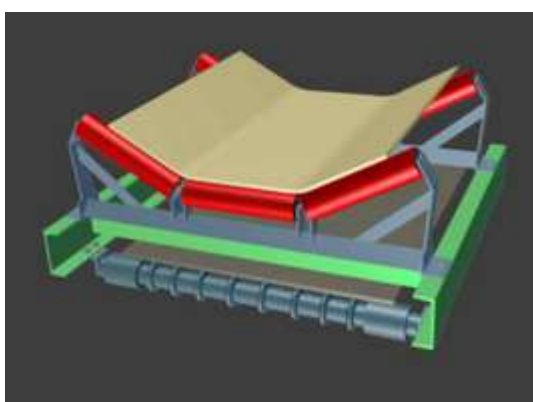


Použití dopravníků v terénu

Tento model je nainstalován například v povrchovém fosfátovém lomu v Tunisku, dále v třídírně a úpravně dálničního betonu Frankfurt - Německo, v recyklační stanici městského odpadu Bonn - Německo, v drtírnách šterku Ingolstadt - Něm. a v mnoha dalších.

Možné doplňky

Násypky a výsypky, boční vedení, krytování nebo zastřešení, el. hlídací prvky (hlídač otáček, snímač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp.). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461, nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL. K dopravníkům řady DPU nelze montovat doplňky jako jsou obslužné pochozí lávky s pororoštem nebo ochozy kolem pohonu na hlavě dopravníku.



Obr. 16 Pásový dopravník typu DPU [23]

Tab. 18 Parametry pásového dopravníku typu DPU, dle výrobce [23]

Plnonosníková konstrukce:	nosníky U120, U160 a U200
Délka dopravníku (AA):	max. 20 m
Šířka pásu (BB):	500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 mm
Pohon:	kuželočelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnačí buben:	Ø 320, Ø 400 mm
Příkon:	max. 22 kW
Válečky:	Ø 89, 108, 133 mm
Gumový pás:	většinou používané: EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2 výrobci: Dunlop, Sava, Matador
Násypka:	2 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 500 mm ~ 80 m ³ /h BB = 650 mm ~ 160 m ³ /h BB = 800 mm ~ 270 m ³ /h BB = 1000 mm ~ 450 m ³ /h BB = 1200 mm ~ 700 m ³ /h BB = 1400 mm ~ 980 m ³ /h BB = 1600 mm ~ 1250 m ³ /h



2.3.6 LDB – TERÉNNÍ PÁSOVÝ DOPRAVNÍK

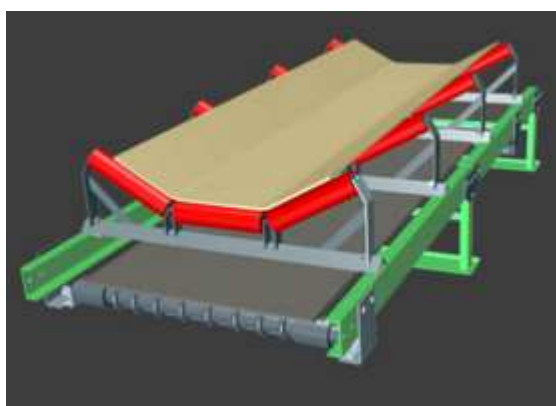
Jedná se o typovou řadu terénních pásových dopravníků vyráběných v šířkách pásu 500, 650, 800, 1000, nebo 1200 mm. Dopravníky kopírující terén a přírodní překážky jsou vyráběny jako stavebnicové o jednotné výšce montované konstrukce 1 000 mm od země z válcovaných ocelových profilů U a L. Taková konstrukce potom umožňuje smontovat pásový dopravník až do délky 300 m / 1 stroj. Vhodným uspořádáním např. 5 dopravníků lze vytvořit dálkovou pásovou dopravu o délce 1500 m. Využití nachází zejména v pískovnách, štěrkovnách či při dobývání surovin v průmyslu stavebních hmot. Dopravníky jsou využívány výhradně jako technologické s možným kaskádovitým uspořádáním až do příkonu 2×37 kW.

Použití dopravníků v terénu

Dopravníky typu LDB byly použity pro přepravu mokrého písku od bagru v dolech Regensburg, Německo. Dopravníky byly naistalovány do 300 metrové kaskády.

Možné doplňky

Ochoz kolem pohonu na hlavě dopravníků (pouze na poháněcí stanici), násypky a výsypky na přání vyložené otěruvzdornou gumou $60^\circ - 80^\circ$ Sh, nebo otěruvzdorným plechem Hardox HB 400 nebo HB 500, boční vedení, krytování nebo zastřešení, el. hlídačící prvky (hlídač otáček, snímač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp.). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461 nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 17 Pásový dopravník typu LDB [23]



Tab. 19 Parametry pásového dopravníku typu LDB, dle výrobce [23]

Plnonosníková konstrukce:	nosníky U120, U140 a U160
Délka dopravníku (AA):	max. 300 m
Šířka pásu (BB):	500, 650, 800, 1000, 1200 mm
Pohon:	kuželocelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	Ø 400, Ø 500, Ø 630 mm
Příkon:	max. 75 kW
Válečky:	Ø 89, 108, 133 mm
Gumový pás:	většinou používané: EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2 výrobci: Dunlop, Sava, Matador
Násypka:	2000 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 500 mm ~ 100 m ³ /h BB = 650 mm ~ 180 m ³ /h BB = 800 mm ~ 290 m ³ /h BB = 1000 mm ~ 470 m ³ /h BB = 1200 mm ~ 700 m ³ /h

2.3.7 GK - PRO NEJNÁROČNĚJŠÍ VYUŽITÍ V PRŮMYSLU

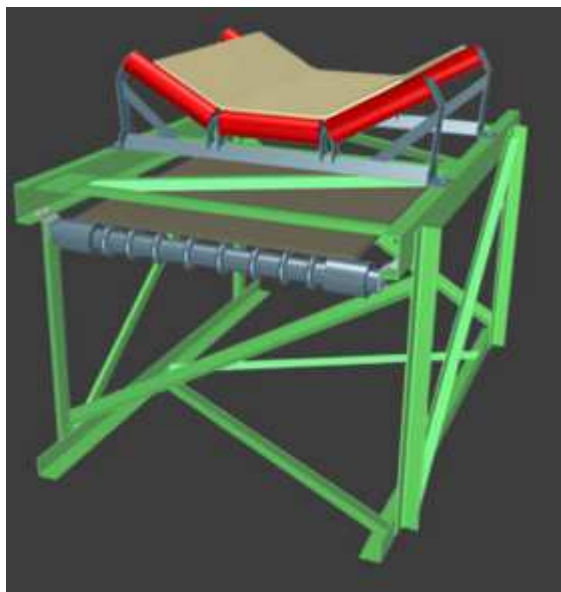
Typová řada pásových dopravníků z příhradové konstrukce vyráběná v šířkách pásu 500, 650, 800, 1000, nebo 1200 mm pro nejnáročnější využití v průmyslu. Výška příhradové konstrukce 1 350 mm z válcovaných ocelových profilů U a L umožňuje využití těchto pásových dopravníků ve všech průmyslových odvětvích. Zejména v průmyslu stavebních hmot, šterkovnách a pískovnách, drtírnách, úpravnách, recyklacích atp., kde je požadován vysoký přepravní výkon a také nutná velká vzdálenost podpěr až do 20 m. Dopravníky jsou využívány jako technologické či haldovací až do délky 80 m a příkonu do 2 × 37 kW (tandem).

Použití dopravníků v terénu

Pásové dopravníky typu GK byly použity např. v třídírnách odpadů a drcených hmot v Amsterdamu v Holandsku.

Možné doplňky

Obslužná pochozí lávka s pororoštem o šíři 600 mm, pro šíři pásu 1000 a 1200 mm oboustranná, ohoz kolem pohonu na hlavě dopravníků, násypky a výsyvky na přání vyložené otěruvzdornou gumou 60°– 80°Sh, nebo otěruvzdorným plechem Hardox HB 400 nebo HB 500, alternativně otěruvzdorným plechem Creusabro 4800, boční vedení, krytování nebo zastřešení, podvozek s podpěrami (pojízdný dopravník), otočný a příčný pojezd s elektrickým pohonem (dopravník vytvářející ledvinkovou haldou), el. hlídací prvky (hlídač otáček, snímač vybočení, lankové bezpečnostní vypínače atp). Možnosti povrchové úpravy jsou buďto žárovým zinkováním dle DIN-EN-ISO 1461, nebo nástřikem syntetickými nebo polyuretanovými laky v odstínech dle vzorkovnice RAL.



Obr. 18 Pásový dopravník typu GK [23]

Tab. 20 Parametry pásového dopravníku typu GK, dle výrobce [23]

Příhradová konstrukce:	ocelové profily U 160 a L 80
Délka dopravníku (AA):	max. 80 m
Šířka pásu (BB):	500, 650, 800, 1000, 1200 mm
Pohon:	kuželočelní násuvné převodovky předních výrobců - SEW, Stiebel, Nord
Hnací buben:	Ø 400, Ø 500, Ø 630 mm
Příkon:	max. 75 kW
Válečky:	Ø 89, 108, 133 nebo 159 mm
Gumový pás:	EP 400/3 4+2 EP 500/3 5+2 EP 630/4 6+2
Násypka:	2 m dlouhá
Přepravní výkon:	BB = 500 mm ~ 100 m ³ /h BB = 650 mm ~ 180 m ³ /h BB = 800 mm ~ 290 m ³ /h BB = 1000 mm ~ 470 m ³ /h BB = 1200 mm ~ 700 m ³ /h



2.4 DVB-AF S.R.O.

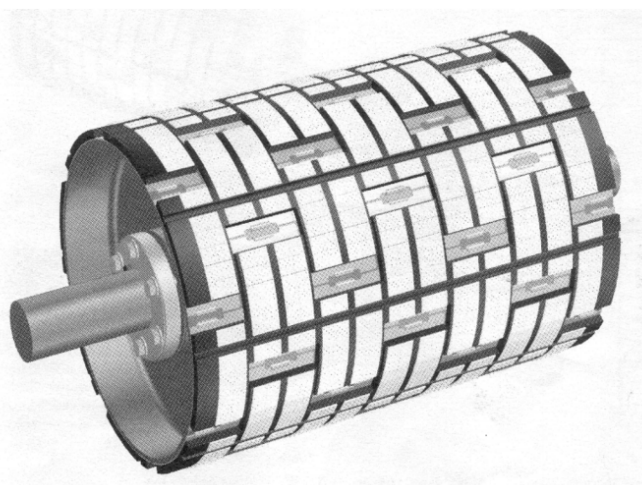
Společnost se zabývá prodejem jednotlivých dílů pásových dopravníků např.: dopravníkových pásů, spojek pásů, poháněcích bubnů, válečkových stolic a dalších. Dále společnost poskytuje servis pásových dopravníků. Jedním z významných produktů společnosti jsou pryžové pásy na poháněcí bubny, na kterých jsou keramické destičky. [24]

2.4.1 KERAMIKA FLEX – LAG WELD ON

Snahou výrobců pásových dopravníků je opatřit bubny pohánějících stanic povrchy s vysokým koeficientem tření a tím zajistit vyšší přenosovou schopnost tažné síly z bubnu na dopravní pás. Společnost nabízí pryžové pásy se zavulkanizovanými keramickými destičkami, jejichž povrch tvoří bradavkovité keramické výstupky. Nalepené pásy na hladícím bubnu vytváří povrch s vysokým koeficientem tření, který zajistí:

- Zlepšení tahu
- Odstraní prokluz pásu
- Zlepší odvádění vody z dopravníkových poháněcích bubnů
- Zamezí opotřebení ocelového pláště
- Zamezí opotřebení pásu

Při provozu pásových dopravníků ve vlhkém prostředí dochází ke smáčení spodní krycí vrstvy pásu vodou a tím při pohonu pásu ke snížení koeficientu tření mezi pásem a hnacím bubnem. Vznikajícími prokluzy dochází k rázům a vývinu enormního tepla, které může zapříčinit zapálení pásu. Zanedbatelné nejsou ani výpadky v dopravě materiálu. Jednou z možností zvýšení koeficientu tření mezi pásem a hnacím bubnem je použití keramického obložení hnacího bubnu. Keramické destičky s válcovými výstupky jsou zalisované do pryžových pásů a ty pak nalepeny na poháněcí buben. Tento druh keramického obložení odstraňuje materiál mezi bubnem a pásem, zabraňuje jeho nalepování, vylepšuje koeficient tření v mokřích podmínkách v porovnání s klasickým typem obložení.- Při použití bubnu s keramickým obložením nedochází k rychlejšímu opotřebení spodní krycí vrstvy oproti horní. Tento typ keramického obložení hnacího bubnu se v provozu zcela osvědčil a lze jej uplatnit ve všech složitějších podmínkách.



Obr. 19 Buben s keramickým pásem [24]



2.4.2 MOŽNOSTI ZVÝŠENÍ SOUČiniteLE TŘENÍ

Přijatelný způsob zvýšení hodnoty součinitele tření u pohonů pásových dopravníků představuje potažení povrchu hnacího bubnu materiálem o vyšší hodnotě součinitele smykového tření. Takovouto úpravu lze provést i dodatečně na již provozovaném zařízení, nutno ale dodat, že až po jeho zodpovědném technickém posouzení. Jako příklad lze uvést, že hodnoty součinitele tření u klasických bubnů s ocelovým hladkým povrchem jsou přibližně poloviční oproti stejnému pogumovanému bubnu v hladkém provedení, který dosud představuje nejčastěji realizované opatření ke zvýšení součinitele smykového tření. Opatříme-li pogumovaný povrch bubnu ještě drážkováním, potom hodnota součinitele tření dále naroste, přičemž progresivní nárůst hodnoty uvedeného součinitele je patrný u mokrých, ale zejména znečištěných povrchů, což vyplývá i z tabulky 21.



Obr. 20 Buben s gumovým pásem [24]

Tab. 21 Relativní nárůst součinitele tření u pogumovaných bubnů [24]

Povrch bubnu	Stav stykových ploch	
	Mokrý	Znečištěný
Suchý		
Ocelový hladký	(100%)	(100%)
Pogumovaný hladký	180%	186,6%
Pogumovaný drážkovaný-provedení 1	200%	240%
Pogumovaný drážkovaný-provedení 2	250%	500%

V poslední době se nejen v nejvyspělejších státech, ale již i u nás začínají při obkládání hnacích bubnů u pásových dopravníků využívat keramické destičky FLEX-LAG opatřené bradavkovitými výstupky. Praktické zkušenosti s těmito obklady jednoznačně prokázaly nejen zvýšení přenosových schopností tažné síly z takto upravených bubnů a tím i bezpečností příslušných pásových dopravníků, včetně bezpečnosti jejich obsluhy, a to i v porovnání s bubny pogumovanými, ale i zlepšení jejich provozuschopnosti.



Již v minulosti se postupně přecházelo od čistě mechanických úprav hnacích bubnů, sledujících zvýšení součinitele tření, jako byly obklady pláštů bubnů dřevěným latěním, navařováním drátů apod., k úpravám povrchů pláštů vulkanizovanou gumou a následně gumou lepenou za studena. První krůčky k využití keramických materiálů vedly k přímým nástřikům keramiky na kovový povrch bubnů. Keramické materiály jsou sice značně tvrdé, otěruvzdorné, tepelně odolné, ale i velice křehké, na což doplatily první pokusy založené na přímém nástřiku keramiky.

V další fázi se křehkost keramiky začala eliminovat vytvářením kostek z keramiky drcené, spojované pomocí lepidla na bázi polymerů, které byly zvulkanizovány v gumových páslech, jež se následně lepily na kovový povrch bubnů. Tento následný krok ve snaze o zvýšení součinitele smykového tření vyloučil křehkost keramického materiálu tím, že keramika byla ukládána do odpruženého lůžka z gumy. Takto byla křehkost sice odstraněna, ale nastoupil další problém, polymer se časem začal rozkládat, čímž docházelo k vydrolování keramiky a tím i k znehodnocení celého povrchu pláště bubnu. V další etapě byly nastoupeny dvě cesty dalšího postupu.

První cesta sledovala zdokonalení spojovacího lepidla, touto se vydali zejména ve Francii. Druhá cesta, kterou nastoupili Američané (Australané) a také Němci, vedla k vývoji destiček ze slinuté keramiky – oxidu uhličitého. Destičky o rozměrech 20 x 20 mm opatřené výstupkovými povrchy (podobně jako u stavebnice LEGO) se následně zvulkanizovaly do pásu gumy. Popsané provedení je určeno jak pro nevýbušné, tak i výbušné prostředí. Firmou DvB- AF nabízený výrobek FLEX-LAG představuje druhou cestu vývoje, jeho dokonalejší forma pod označením FLEX-LAG-WELD umožňuje potažení hnacích bubnů pomocí technologie svařování, čímž se zcela eliminují problémy spojené s lepením bubnů.

K hlavní předností FLEX-LAG keramiky oproti dříve používaným obkladovým materiálům patří zvýšení součinitele tření zejména v nejtěžších provozních podmínkách, kdy dochází ke značnému znečišťování stykových ploch mezi povrchem hnacího bubnu a dopravním pásem. Hodnoty součinitele smykového tření dosahované v běžných provozních podmínkách, které se mohou i značně odchylovat od hodnot výpočtových, jsou přibližně:

- 0,15 – 0,20 – pro hladké ocelové bubny
- 0,35 – 0,45 – pro pogumované bubny s gumou o tvrdosti zhruba 60 sh, přičemž vlivem stárnutí – tvrdnutí gumy se tato hodnota časem snižuje až 0,75 – pro keramiku lepenou
- zhruba 0,97 i více – pro keramiku flex-lag

S ohledem na bradavkovité výstupky, kterými jsou keramické destičky FLEX-LAG opatřeny, neměl by se při jejich použití prokluz vyskytovat. Bradavkovité výstupky se totiž „zaboří“ do relativně měkké krycí vrstvy dopravního pásu a takto vytvořený „spoj“ se chová jako ozubený převod. Klasický prokluz může nastat pouze v jednom případě, že příslušný dopravník stojí, povrch pásu namrzne a při rozjezdu dopravníku dojde k dráze záběru bradavkovitých výstupků k drcení této zledovatělé vrstvy.



Provozní zkušenosti, které získala firma DvB-AF, s.r.o. s keramikou FLEX-LAG, jsou značné. Za zmínku stojí i to, že byla provedena certifikace vlastností a struktury uvedené keramiky, přičemž jsme dosud jedinou zemí, kde bylo takovéto hodnocení uskutečněno. V průběhu deseti let byly získány následující kladné zkušenosti:

- bezproblémový rozběh dopravního pásu
- výrazné zvýšení bezpečnosti provozovaných zařízení – například zcela odpadly problémy spojené s rozjezdem dopravníků, které tvořily nejčastější příčinu smrtelných úrazů registrovaných při jejich provozu a údržbě
- vysoká životnost upraveného bubnu – po celou dobu provedené úpravy, tj. 10 let
- úspora elektrické energie – v souvislosti s bezproblémovým rozjezdem dopravníku možnost instalace motoru o nižším výkonu
- úspora pracovních sil – původně nutných pro obnovení provozu prokluzujícího dopravník
- možnost prodloužení tratí pásových dopravníků (zhruba o 30 %) – při ponechání stávajícího motoru
- odolnost keramiky proti chemikáliím
- elektrostatická nevodivost použité keramiky

Bubny obložené keramikou FLEX-LAG jsou provozuschopné i v těch nejtěžších provozních podmínkách. Při vzniku blátivých nánosů již způsob osazení keramických destiček na bubnu umožňuje částečné vytěsňování nánosového materiálu z povrchu bubnu – podobně jako pomocí drážkování u bubnů pogumovaných. Přitom blátivé nánosy lze odstranit i proudem vody. Takto upravený buben přestává být nejslabším článkem celého pásového dopravníku. Navíc jej již není nutno osazovat dřívější nutnou indikací – např. prvkem na hlídání teploty apod.

Rozsah služeb poskytovaných firmou DvB-AF je ale podstatně širší, zaměřuje se na nové prvky zdokonalující funkčnost a bezpečnost pásové dopravy a to pro nejrůznější odvětví. Příkladem může být elektrické zařízení Soft-start (výrobce Ostroj-Hansen+Reinders, spol. s r.o.), umožňující měkký plynulý rozběh elektromotorů pomocí výpočetní techniky, zajišťující vysoký koeficient tření zejména v průběhu rozběhu a najíždění pásových dopravníků. Dále lze uvést jednocestné ložisko, nahrazující u dopravníků nejen brzdu, ale zabraňující i jakémukoliv jeho zpětnému chodu. Tvarová tělíska umístěná mezi vnějším a vnitřním kroužkem ložiska vytvoří při počátku zpětného chodu dopravníku sevření, které vede ke zvýšení brzdného výkonu a současně zajistí blokování celého zařízení.



3 ZVOLENÉ KOMPONENTY

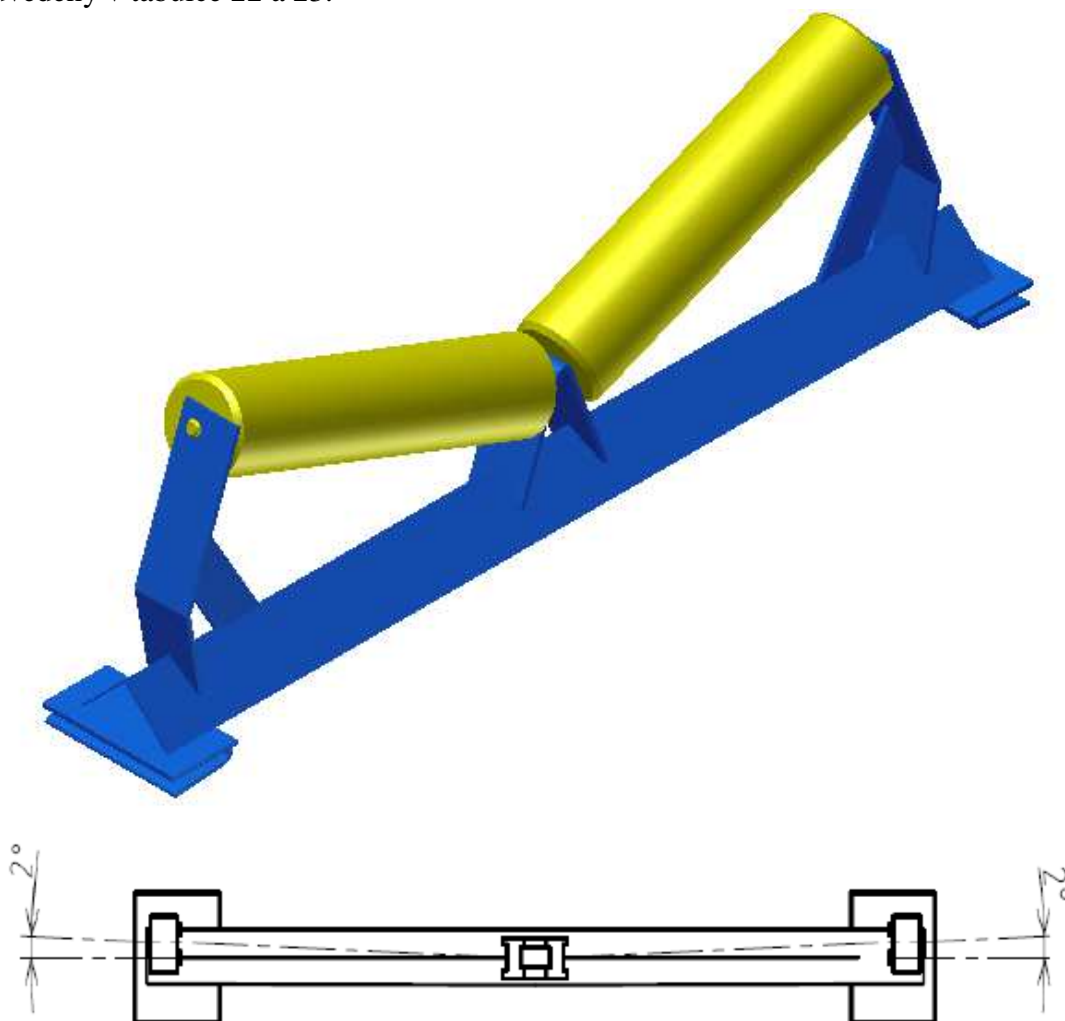
3.1 VÁLEČKOVÉ STOLICE

Do válečkových stolic se vkládají válečky. Stolice slouží k podpírání pásu. V horní větvi podpírají pás s materiálem, v dolní bez materiálu. Pro horní větev se nejčastěji používají korýtkové stolice se dvěma nebo třemi válečky a pro dolní rovné stolice s jedním válečkem.

Volba válečkových stolic

3.1.1 HORNÍ VÁLEČKOVÉ STOLICE

V horní větvi dopravníku byly použity korýtkové stolice se dvěma válečky, od firmy Transroll, s označením CCV-S (obr. 21). Tento typ stolice má vychýlené válečky ve směru pohybu pásu o 2° , což pomáhá udržovat pás ve středu dopravníku. Výhodou této stolice jsou její úchyty, které jsou uzpůsobeny k uchycení k U-profilům bez vrtání do konstrukce. Do stolice jsou vloženy dva hladké válečky od firmy Transroll typu 20044. Parametry stolice a válečků jsou uvedeny v tabulce 22 a 23.



Obr. 21 Horní válečková stolice Transroll, typ CVV – S



Tab. 22 Parametry horní válečkové stolice, dle výrobce [7]

Vzdálenost U-profilů [mm]	Úhel sklonu válečků	Úhel vychýlení válečků ve směru pásu	Hmotnost [kg]
1000	20°	2°	7

Tab. 23 Parametry válečku v horní stolici, dle výrobce [6]

Průměr [mm]	Délka [mm]	Ložisko	Hmotnost rotujících částí [kg]	Celková hmotnost [kg]
89	380	6204	2,8	3,9

3.1.2 STOLICE S DOPADOVÝMI VÁLEČKY

V dopadové části pásu pod násypkou jsou voleny stejné dopadové stolice jako ve zbytku horní větve. Do stolic jsou vloženy válečky od společnosti Transroll typu 20254. Válečky jsou pogumované, což zabraňuje poškozování pásu při dopadání materiálu. Parametry dopadových válečků jsou uvedeny v tabulce 24.



Obr. 22 Dopadový váleček [6]

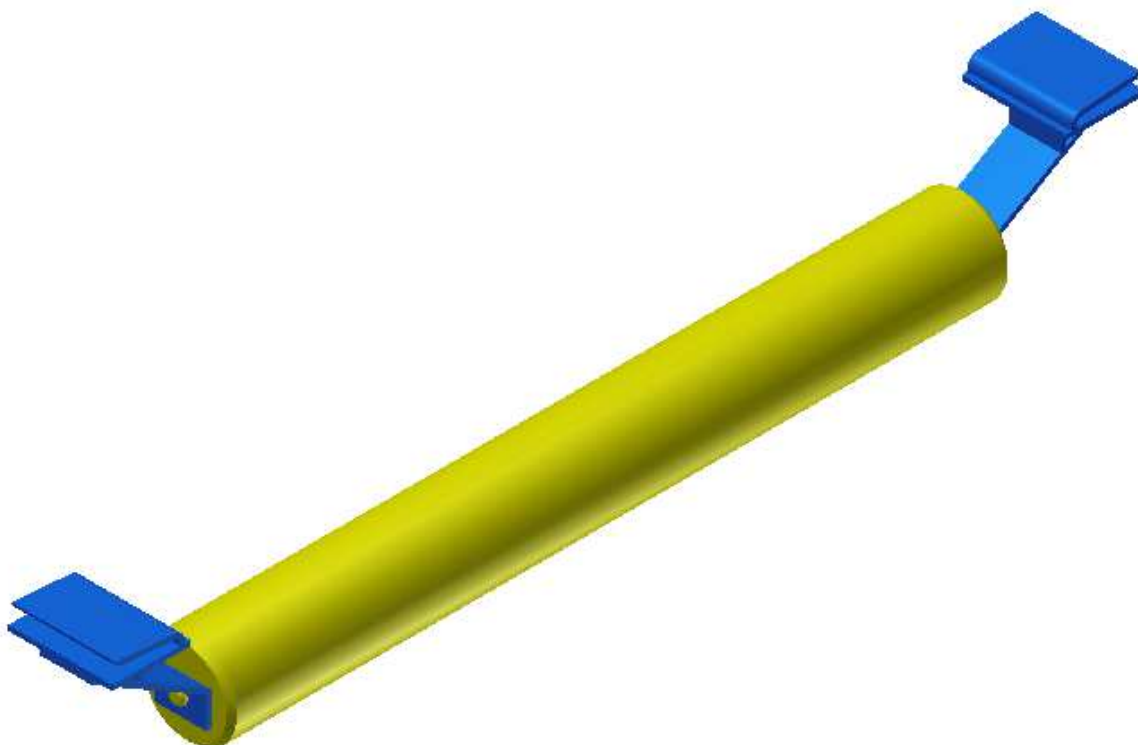
Tab. 24 Parametry dopadového válečku, dle výrobce [6]

Průměr (Váleček/Gumové kroužky) [mm]	Délka [mm]	Ložisko	Hmotnost rotujících částí [kg]	Celková hmotnost [kg]
76/108	380	6204	6	7,1



3.1.3 DOLNÍ VÁLEČKOVÉ STOLICE

V dolní větvi pásu jsou voleny válečkové stolice od firmy Transroll s označením RB-S (obr.23). Do této stolice bude vložen jeden hladký váleček od firmy Transroll typu 20044. Hlavní parametry stolice a válečku jsou uvedeny v tabulce 25 a 26.



Obr. 23 Dolní válečková stolice RB – S

Tab. 25 Parametry dolní válečkové stolice, dle výrobce [7]

Vzdálenost U- profilů [mm]	Hmotnost [kg]
1000	1,8

Tab. 26 Parametry válečku v dolní stolici, dle výrobce [6]

Průměr [mm]	Délka [mm]	Ložisko	Hmotnost rotujících částí [kg]	Celková hmotnost [kg]
89	750	6204	5,1	7,2



3.2 DOPRAVNÍ PÁS

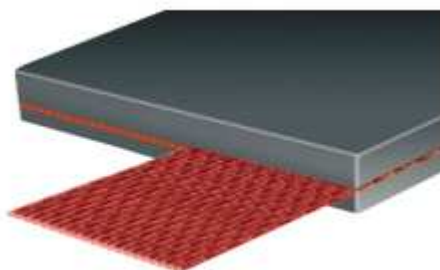
Pryžový pás se skládá z nosných vložek, které přenášejí tahové síly a které jsou vzájemně spojeny 0,5 až 1 mm tlustými vrstvami pryže a obaleny ochrannými krycími pryžovými vrstvami. Tloušťka horní vrstvy, na níž spočívá dopravovaný materiál, bývá 1,5 až 5,0 mm, tloušťka dolní krycí vrstvy 1,5 až 2,0 mm. [2], str. 200

Požadavky kladené na dopravníkový pás: [1] str. 134

- vysoká odolnost proti opotřebení
- vysoká životnost
- vysoká podélná tuhost
- minimální navlhavost
- schopnost odolávat účinkům střídavého namáhání

3.2.1 VOLBA DOPRAVNÍHO PÁSU

Na základě vypočítaných hodnot a druhu dopravovaného materiálu je volen pro tento dopravník dopravní pás vyztužený aramidovými vlákny (Trellex Aramid Conveyor Belt) od firmy Metso Minerals (obr. 24). Aramidová vlákna jsou vyrobena ze syntetického materiálu s vysokou pevností a tvoří nosnou kostru pásu, která je chráněna krycími vrstvami. Charakteristickým znakem těchto pásů je výborný poměr pevnosti pásu k jeho váze. Další významnou vlastností je vysoká hodnota modulu pružnosti, která má za následek velmi výrazné snížení napínací dráhy u dlouhých dopravníků. Z hlediska bezpečnosti je důležité, že je pás antistatický. Nízká váha snižuje potřebný výkon dopravníku a umožňuje zvětšení rozteče válečkových stolic. Díky malé tloušťce klade pás menší odpor při ohýbání. Obrovskou výhodou je možnost použít malé průměry bubnů.



Obr. 24 Dopravní pás s aramidovým vláknem [8]

Tab. 27 Údaje o pásu, dle výrobce [8]

Šířka [mm]	Tloušťka [mm]/ krycí vrstvy [mm]	Minimální průměr hnačího/hnaného bubnu [mm]	Modul pružnosti [N/mm]	Pevnost v tahu [N/mm]	Dovolené namáhání v tahu při provozu [N/mm]	Hmotnost [kg/m]
650	9,6/6+2	315/250	12000	630	80	6,89



3.2.2 SPOJENÍ DOPRAVNÍHO PÁSU

Pro aramidové pásy existují dvě metody spojování. Jedná se o prstové spoje pro pásy s pevností do 1250 N/mm a spoje překlátováním pro pásy s pevností vyšší jak 1250 N/mm. Jelikož je pevnost použitého pásu 630 N/mm, bude spojován prstovými spoji.



Obr. 25 Prstové spojení pásu [8]

3.3 STĚRAČ PÁSU

Stěrač pásu slouží k odstraňování zbytků materiálu, které se při dopravě nalepily na pás. Tento nalepený materiál by se mohl usazovat na válečkách v dolní větvi dopravníku a mohlo by docházet ke zvyšování odporů a k poškození válečků a pásu.

VOLBA STĚRAČE PÁSU

Pro tento dopravník byl zvolen čelní stěrač typ CJ 1.1 od firmy SAVA Trade, který vyniká svou jednoduchou konstrukcí. Ta zaručuje výbornou kvalitu stírání po celou dobu životnosti stíracího segmentu z polyuretanu zakončeného plátkem z tvrdokovu (karbidu wolframu). Umisťuje se na čelo vynášecího válce cca 15° - 20° pod osu dopravníku. Veškerý přítlak tvrdokovu vůči pásu zabezpečuje tělo segmentu vyrobené z pružného polyuretanu. Setřený materiál tak nepřichází do styku s žádnými mechanicky pohyblivými díly stěrače.



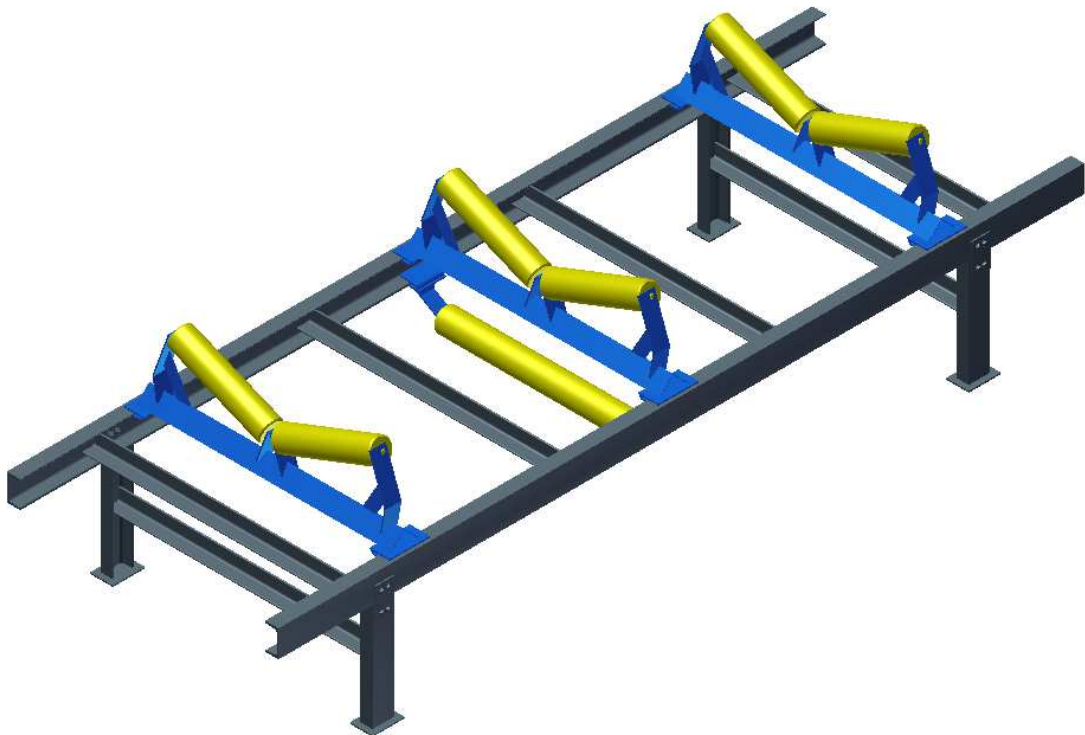
Obr. 26 Stěrač pásu [9]



4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

4.1 SEGMENT DOPRAVNÍKU

Hlavními nosnými prvky segmentu dopravníku jsou normalizované profily U 100. Na těchto profilech jsou přimontovány válečkové stolice. V nosné větvi jsou vždy tři s roztečí 1 m a ve vratné větvi je jedna. Profily s válečkovými stolicemi jsou postaveny na 4 nohách, které jsou také z profilu U 100. Na konci nohou jsou přivařeny patky pro lepší stabilitu. Nohy jsou k rámu přimontovány pomocí spojovacího plechu se čtyřmi šrouby. Jako příčnéky byly použity normalizované Profily L 50 x 50 x 5. Segmenty budou za sebe řazeny bez jakéhokoliv spojení. Segment je dlouhý 3 m a rozchod profilů je 1 m. Celková výška segmentu je 796 mm.



Obr. 27 Segment dopravníku

4.2 NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Napínací síla je nezbytná k vyvolání dostatečně vysokého tření mezi hnacím bubnem a pásem tak, aby mohla být přenesena na pás požadovaná tažná síla. Proto napínací zařízení tvoří nedílnou část pásového dopravníku. Na něm závisí správné napnutí pásu, jeho životnost a tím také hospodárnost celého zařízení. [1], str. 140

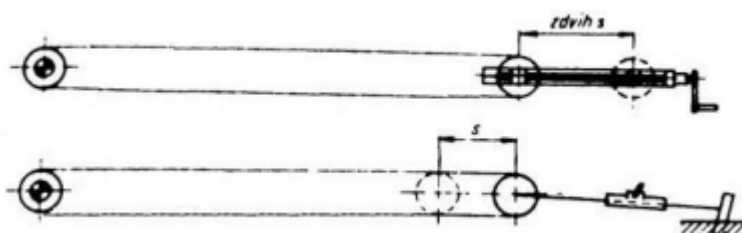


ZÁKLADNÍ DRUHY NAPÍNÁNÍ

Mezi základní druhy napínání dopravních pásů se řadí napínání tuhé, závažové, pneumatické, elektrohydraulické či napínání elektrickým zařízením. Rozdělení je provedeno podle literatury [1].

NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ TUHÁ

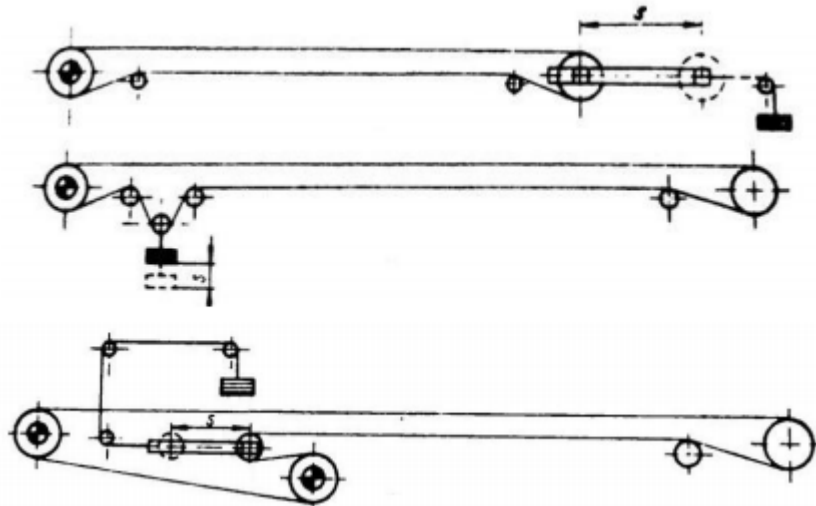
V těchto typech zařízení se napínání provádí pomocí šroubů nebo ručního vrátku. Používají se především u menších pásových dopravníků. Velikost předpětí není zcela přesná, ale určuje se pouze odhadem. Při nastavování napínací síly je nutné dbát na to, aby na obou stranách byla napínací síla stejná a nedocházelo k vychylování napínacího bubnu do šikmé polohy. Tého vychýlení by poté vedlo k nežádoucímu sbíhání dopravního pásu.



Obr. 28 Schéma tuhého napínacího zařízení [1]

ZÁVAŽOVÁ NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

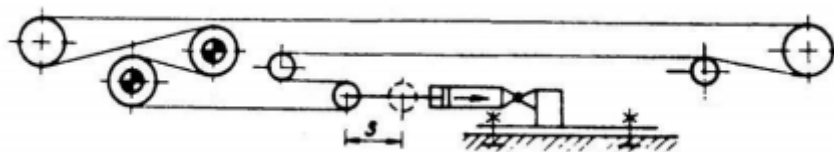
U tohoto druhu napínacího zařízení se napínací síla vyvozuje přímo, nebo přes kladky, samotnou hmotností závaží. Hmotnost závaží je nutné zvolit tak, aby napínací síla udržela dopravní pás dostatečně napnutý ve všech provozních režimech. Toto zařízení má velkou výhodu ve své jednoduchosti a velmi malými požadavky na údržbu. Toto napínací zařízení může plnit svoji funkci bez dodávky energie a není nutné k ní připojovat řízení. Nevýhodou tohoto typu napínacího zařízení je nutnost velkých nosných konstrukcí v případě nutnosti velké hmotnosti závaží.



Obr. 29 Schéma závažového napínání [1]

PNEUMATICKÁ NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

U pneumatického napínacího zařízení je napínací buben upevněn na výsuvném konci pneumatických válců. Přivedením stlačeného vzduchu se válce vysouvají a dochází k samotnému napínání dopravního pásu. Tato zařízení se obvykle instalují přímo k pohonné stanici dopravníku. Možnost zapojení jednotlivých zařízení do série pak zajistí navýšení obvykle kratších zdvihů. Nejčastější využití nachází v hlubinných dolech, kde je k dispozici rozvod stlačeného vzduchu.



Obr. 30 Schéma pneumatického napínání [1]

ELEKTROHYDRAULICKÁ NAPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

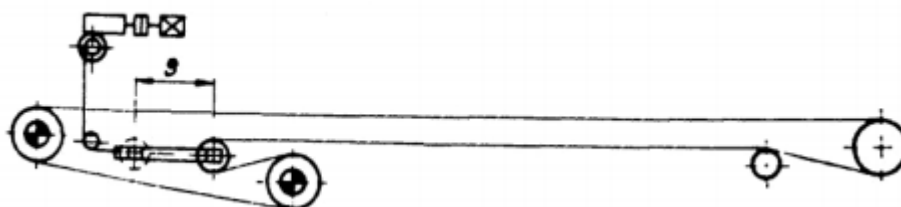
U elektrohydraulických napínacích zařízení se potřebného napnutí dopravního pásu docílí pomocí přímočarého hydraulického motoru. Volbou tohoto způsobu napínání lze velmi dobře regulovat velikost napínací síly pro všechny provozní stavy dopravníku.



Obr. 31 Schéma elektrohydraulického napínání [1]

NAPÍNÁNÍ ELEKTRICKÝM ZAŘÍZENÍM

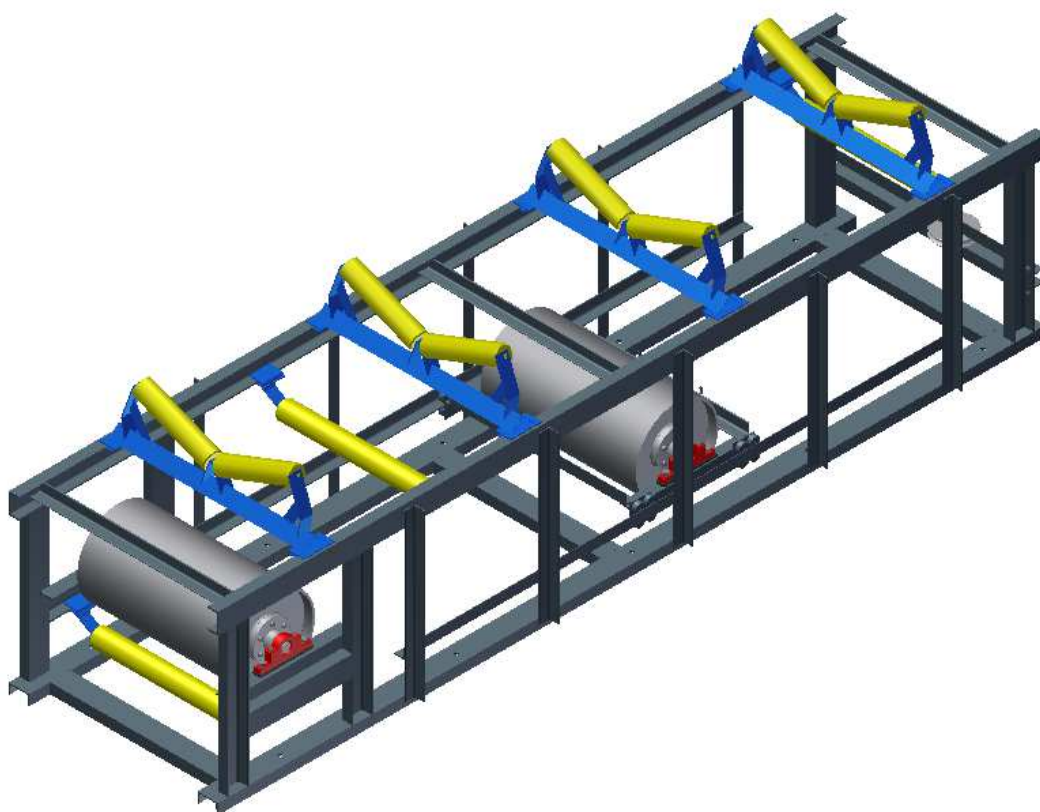
Napínání dopravního pásu elektrickým zařízením umožňuje regulovat velikost napínací síly. A to ručně, nebo automaticky. Do této skupiny napínání se řadí například napínání elektrickým vrátkem. Největší využití mají tato zařízení u důlních dopravníků.



Obr. 32 Schéma napínání elektrickým zařízením [1]

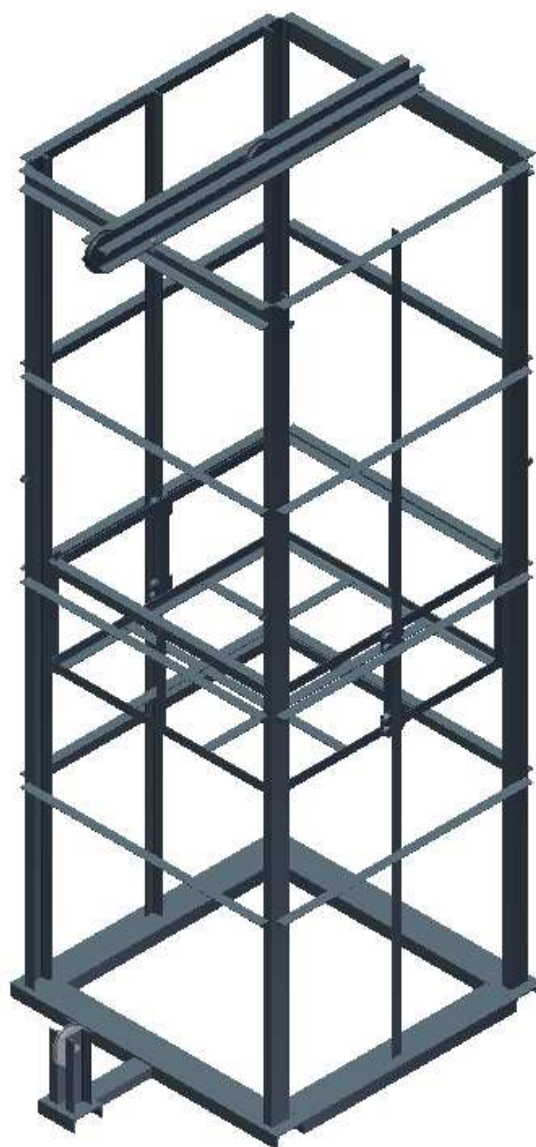
KONSTRUKCE NAPÍNACÍHO ZAŘÍZENÍ

Pás je napínán pomocí napínacího bubnu. Buben má průměr 400 mm a šířku 750 mm. Plášť bubnu je vyroben ze svinutého plechu o síle 10 mm. K plášti jsou přivařeny bočnice, na které jsou přišroubovány příruby s hřídelí bubnu. Hřídel je uložena na svých koncích v ložiskách od firmy SKF [10]. Tyto ložiska jsou uložena v ložiskových domečkách, které jsou přišroubovány k napínacímu rámu. Mezi ložiskové domečky a rám jsou umístěny pryžové tlumiče vybrací. Tento rám se pohybuje po vodících lištách pomocí ložiskových koleček. Vodící lišty jsou vyrobeny z normalizovaných profilů L 60 x 60 x 5. Lišty jsou součástí pevného rámu napínací stanice. Nosná konstrukce rámu je tvořena normalizovanými profily U 100 a L 50 x 50 x 5. Tyto profily jsou k sobě přivařeny a tvoří pevný celek. Na horním profilu jsou umístěny 4 válečkové stolice stejného typu, jako v nosné větvi a 2 válečkové stolice typu pro vratnou větev. Na jednom konci rámu je umístěn pevně uložený buben, který přivádí pás k napínacímu bubnu. Konstrukce tohoto bubnu je stejná jako u napínacího. Pod tímto bubnem je umístěna válečková stolice, pomocí které se odvádí pás z napínací stanice směrem k dalšímu segmentu dopravníku. Na druhém konci je kladka, přes kterou je nataženo tažné lano od napínací věže se závažím. Lano je uchyceno na napínací rám s bubnem pomocí 2 háků, které jsou n rám navařeny. Bylo použito ocelové lano šestipramenné STANDARD – 6 x 7 ČSN 02 4320 od firmy ELIS [11]. Napínací dráha je dlouhá 2 m. Celková délka napínací stanice je 4 m šířka 1 m a výška 1,1 m. Kotvení stanice je zajištěno pomocí 10 kotev uchycených přes spodní U profily do země. Napínací stanice bude umístěna hned za stanicí pohonu, aby byla zajištěna dostatečná třecí síla mezi hnacím bubnem a pásem.



Obr. 33 Napínací zařízení

Závaží pro vyvození napínací síly je umístěno v ocelovém koši, který se pohybuje v konstrukci napínací věže. Koš je tvořen z normalizovaných profilů L 50 x 50 x 5 a plechu 50 x 5. Koš je přichycen pomocí 4 háků na lano, které je přes kladky nataženo od napínací stanice. V konstrukce se koš pohybuje na vodících pomocí ložiskových koleček. Vodící lišty jsou z normalizovaného profilu L 50 x 50 x 5. Konstrukce věže je tvořena z normalizovaných profilů U 100, U 160 a L 50 x 50 x 5. Tyto profily jsou k sobě přivařeny a tvoří pevný celek. Konstrukce napínací věže je vysoká 4,2 m a má čtvercovou základnu o straně 1,5 m. Věž bude stabilizována pomocí 4 kotvících lan.

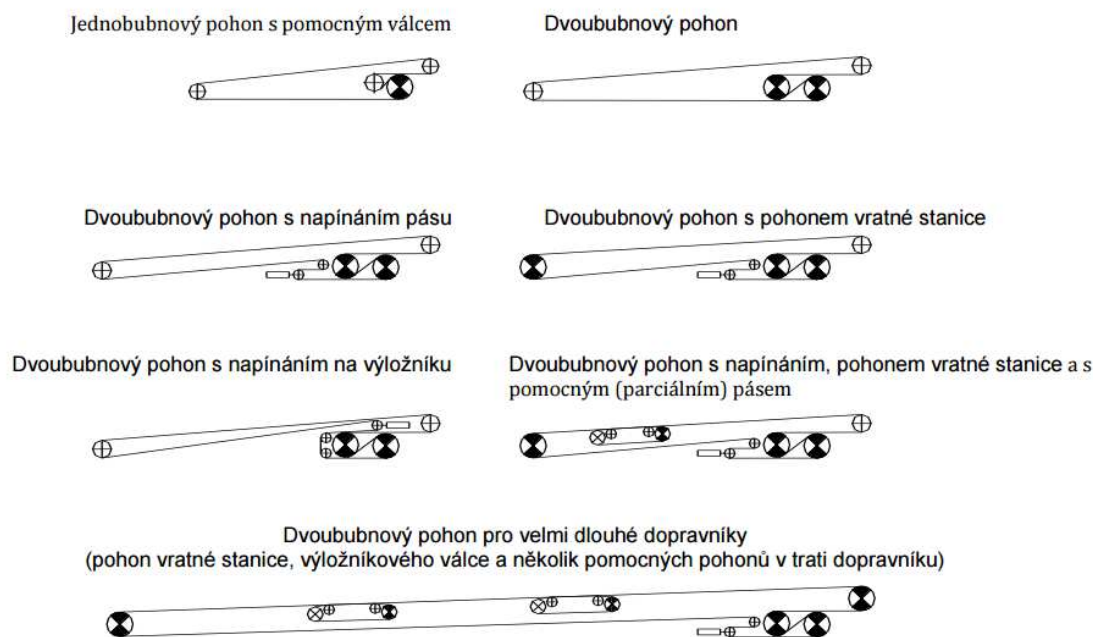


Obr. 34 Nosná konstrukce pro závaží



4.3 STANICE POHONU

Pohon pásového dopravníku zajišťuje stanici pohonu (obr. 36). U přestavitelných pásového dopravníků stanice pohonu tvoří samostatnou část dopravníku, která je připojena na konci jeho trati. Pohon tvoří pohonná jednotka s převodovou a hnací bubnu. Pohonné stanice můžeme rozdělit podle počtu bubnů na jednobubnové a dvoububnové. Dvoububnový pohon se volí pokud je obvodová síla na bubnu příliš velká. V tomto případě se poté nemusí použít dopravníkový pás s tak velkou pevností v tahu jako v případě jednobubnového pohonu.



Obr. 35 Základní schémata řešení pohonů pásového dopravníků [21]

POHONNÁ JEDNOTKA DOPRAVNÍKU

Jako pohon pásového dopravníku se nejčastěji využívá asynchronní elektromotor s kotvou nakrátko. Tento motor bývá připojen k převodovce. Motor s převodovkou tvoří dohromady pohonnou jednotku. Jednotlivé typy pohonných jednotek jsou uvedeny na obr. 36 - 38. U malých a středních pásového dopravníků se jako pohon používá převodový motor (obr. 36). Výhodou této pohonné jednotky je pastorek prvního převodového stupně, který je nasazen přímo na hřídeli motoru. Tímto se ušetří jeden hřídel a dvě ložiska, která by byla nutná k jeho uložení. Dalším typem pohonné jednotky je převodovka, která je opatřena adaptérem pro připojení motoru (obr. 37). V případě dlouhých dopravníků, kdy je za potřebí vysoký výkon a točivý moment pro pohon dopravníku, jsou jednotlivé komponenty pohonné jednotky umístěny na samostatném rámu (obr. 38). Pro zajištění plynulejšího rozběhu je možné mezi motor a převodovku umístit rozběhovou spojku.



Obr. 36 Převodový motor [12]



Obr. 37 Motor s převodovkou [12]



Obr. 38 Pohonná jednotka s vlastním rámem[12]

ZVOLENÝ MOTOR

Pro tento pásový dopravník byl zvolen trojfázový asynchronní motor 1LG4220-4AA (obr. 39) od společnosti SIEMENS [14]. Tento motor disponuje výkonem 37 kW a jeho otáčky jsou 1470 min^{-1} . SIEMENS je jedním z největších výrobců elektromotorů a jiných elektrických zařízení, který má více jak stoletou historii. Specifika motoru jsou uvedeny v tabulce 28.



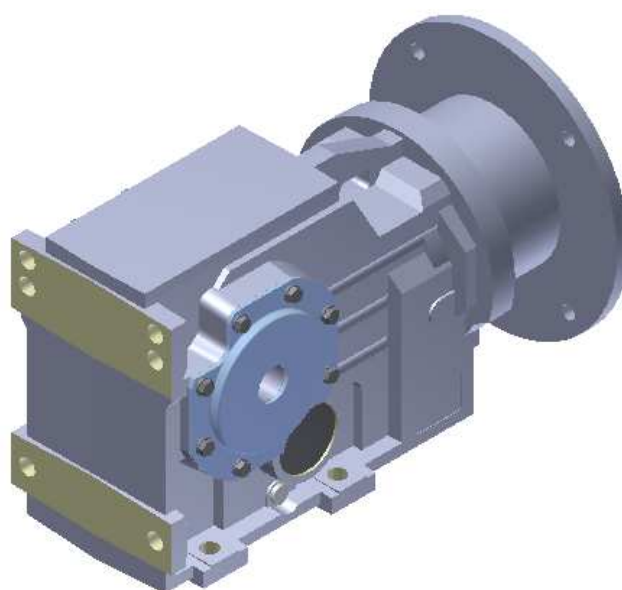
Obr. 39 Elektromotor SIEMENS[14]

Tab. 28 Údaje o elektromotoru, dle výrobce [14]

Výkon [kW]	Otáčky [min ⁻¹]	Napětí [V]	Frekvence [Hz]	Hmotnost [kg]	Dovolená teplota prostředí [°C]
37	1470	400/690	50	205	-20/+40

PŘEVODOVKA

Převodovka slouží k přenesení výstupních otáček motoru na hnací buben ve správném poměru. Pro dosažení požadovaného převodového poměru byla zvolena kuželočelní převodovka od firmy Raveo s.r.o. [25] (obr. 40). Převodová skříň je k rámu pohonné stanice přišroubována čtyřmi šrouby. Na výstupní hřídeli převodovky je nasazen hnací buben.



Obr. 40 Kuželočelní převodovka [25]



HNACÍ BUBEN

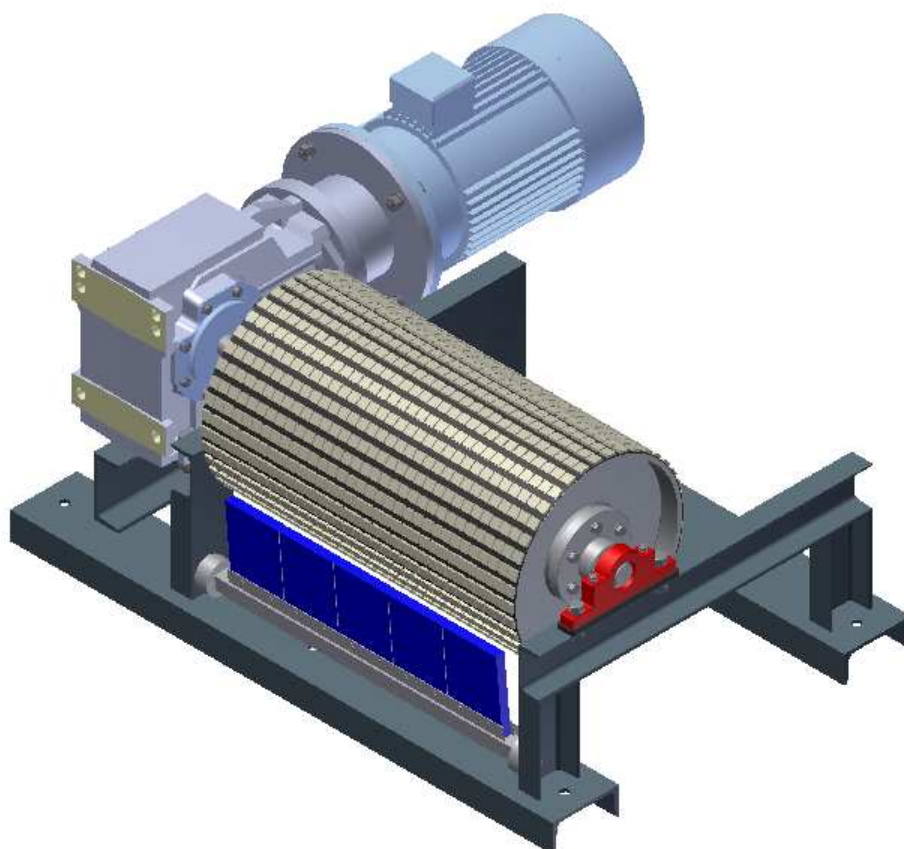
Hnací buben (obr. 41) slouží k přenesení výkonu motoru na pohyb dopravního pásu. Bubny bývají vyrobeny z kovových materiálů popřípadě z plastu. Často bývá povrch bubnů opatřen pryžovým pásem nebo tvarovaným profilem pro zvýšení tření mezi bubnem a dopravním pásem. U tohoto dopravníku byl zvolen kovový svařovaný buben a průměru 400 mm. Šířka bubnu je 750 mm. Buben je svařen z pláště, který je ze svinutého plechu o tloušťce 10 mm, dále ze dvou bočnic, ke kterým jsou přišroubovány příruby s osou bubnu. Plášť bubnu je potažen gumovým pásem s keramickými destičkami. Tyto destičky zaručují dostatečnou třecí sílu mezi bubnem a dopravníkovým pásem. Osa bubnu je osazena ložisky od společnosti SKF [10]. Tyto ložiska jsou uložena v domečkách, které jsou přišroubovány k rámu stanice pohonu. Mezi rám a domečky jsou umístěny tlumiče vibrací.



Obr. 41 Hnací buben

RÁM STANICE POHONU

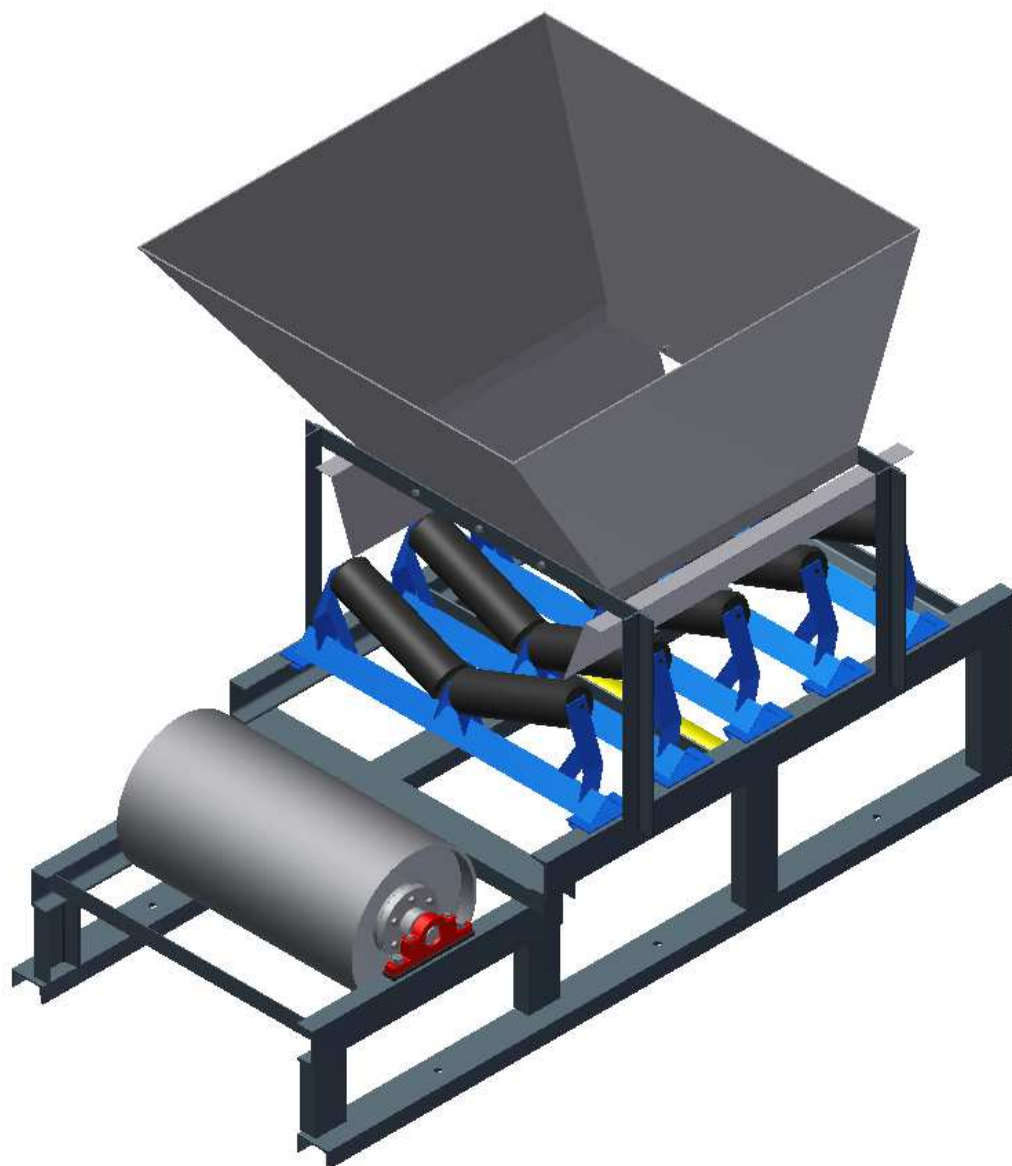
Hlavní nosná část rámu stanice pohonu je tvořena normalizovanými profily U 160 a U 100. Tyto profily jsou vzájemně svařeny a tvoří pevný celek. Na rámu je umístěna deska, na kterou se přišroubuje převodová skříň s elektromotorem. K rámu jsou přišroubovány ložiskové domečky, ve kterých je uložena hřídel hnacího bubnu, které je spojena s převodovkou. Na rám je umístěn stěrač pásu. Stanice pohonu bude kotvena pomocí 6 kotev, které budou přes U profily přichyceny do země.



Obr. 42 Stanice pohonu

4.4 VRATNÁ STANICE

Rám vratné stanice je tvořen z normalizovaných profilů U 100 a L 50 x 50 x 5. Tyto profily jsou k sobě přivařeny a tvoří pevný celek. Na konstrukci je umístěn vratný buben. Buben je konstrukčně stejný jako buben v napínací stanici a jeho uložení na rám je také stejné. Na horním U profilu jsou umístěny válečkové stolice. Pro vratnou větev je to jedna stolice a pro nosnou větev je to 5 stolic. Tyto stolice jsou osazeny pogumovanými dopadovými válečky. Rozteč stolic s dopadovými válečky je 250 mm. Nad těmito válečky je umístěna násypka a boční vedení. Násypka je vyrobena z plechu a tloušťce 5 mm. Vratná stanice bude kotvena pomocí 6 kotev, které budou přes U profily přichyceny do země.



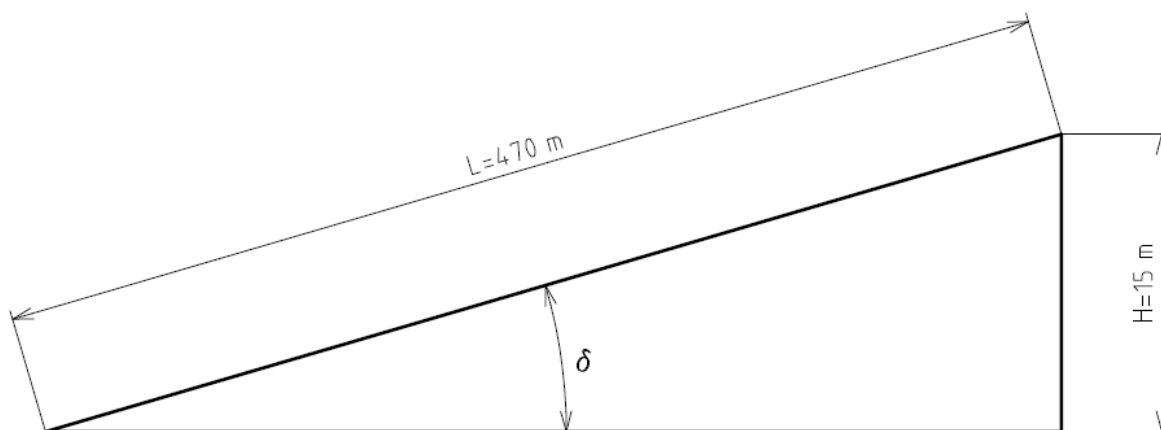
Obr. 43 Vratná stanice



5 FUNKČNÍ VÝPOČET

Funkční výpočet je proveden dle normy ČSN ISO 5048 [4] a dle skript Teorie dopravních a manipulačních zařízení, kapitola 8.1.4 [1]

5.1 SKLON DOPRAVNÍKU



Obr. 44 Úhel sklonu dopravníku

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

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

$$\delta = \arcsin \frac{15}{470}$$

$$\delta = 1,83^\circ$$

H ... dopravní výška, dle zadání, $H = 15 \text{ m}$

L ... dopravní délka, dle zadání, $L = 470 \text{ m}$

5.2 VOLBA RYCHLOSTI PÁSU

Dle literatury [1], str. 148, tab. 8.3, rychlost pro hnědé uhlí v rozmezí $1,6$ až $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, voleno $v = 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



5.3 TEORETICKÝ PRŮŘEZ PÁSU

$$Q = 3600 \cdot \rho \cdot S_T \cdot v \Rightarrow S_T \quad (2)$$

$$S_T = \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot v}$$

$$S_T = \frac{280000}{3600 \cdot 900 \cdot 2,5}$$

$$S_T = 0,0346 \text{ m}^2$$

Q ... dopravní výkon, dle zadání, $Q = 280000 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$

ρ ... objemová sypná hmotnost, dle literatury [5], str. 21, tab. 3.1 sypná hmotnost hnědého uhlí v rozmezí 800 až $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$, voleno $\rho = 900 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$

v ... rychlost pásu, voleno v kapitole 4.2

5.4 VOLBA PÁSU A VÁLEČKOVÝCH STOLIC

Dle literatury [1], str. 149, tab. 8.4, zvolena šířka pásu $B = 0,65 \text{ m}$.

Volena korýtková válečková stolice se sklonem válečků $\lambda = 20^\circ$ [7].

5.5 CELKOVÁ PLOCHA PRŮŘEZU NÁPLNĚ PÁSU

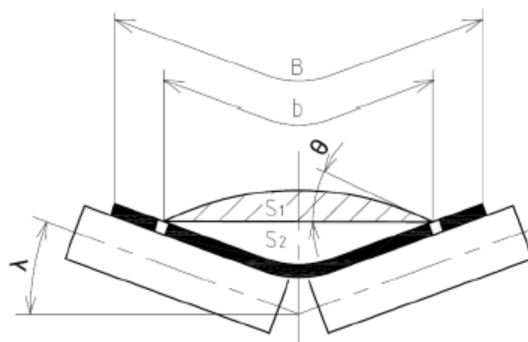
$$S = S_1 + S_2 \quad (3)$$

$$S = 0,013 + 0,023$$

$$S = 0,036 \text{ m}^2$$

S_1 ... průřez náplně vrchlíku, vypočteno v rovnici (4)

S_2 ... průřez náplně v korýtku, vypočteno v rovnici (6)



Obr. 45 Průřez náplně pásu

B ... šířka náplně pásu, dle tabulky, $B = 0,65$ m

b ... ložná šířka pásu, vypočteno v rovnici (5)

λ ... úhel sklonu válečků, voleno v kapitole 4.4

θ ... dynamický sypný úhel, voleno v kapitole 4.5.1

5.5.1 PLOCHA PRŮŘEZU NÁPLNĚ VRCHLÍKU

$$S_1 = (b \cdot \cos \lambda)^2 \cdot \frac{\operatorname{tg} \theta}{6} \quad (4)$$

$$S_1 = (0,535 \cdot \cos 20^\circ)^2 \cdot \frac{\operatorname{tg} 17^\circ}{6}$$

$$S_1 = 0,013 \text{ m}^2$$

θ ... dynamický sypný úhel, dle literatury [5], str. 21, tab. 3.1, v rozmezí 15° až 20° , voleno $\theta = 17^\circ$

VYUŽITÁ LOŽNÁ PLOCHA PÁSU

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 \quad (5)$$

$$b = 0,9 \cdot 0,65 - 0,05$$

$$b = 0,535 \text{ m}$$



5.5.2 PLOCHA PRŮŘEZU DOLNÍ ČÁSTI NÁPLNĚ

$$S_2 = \left(\frac{b}{2} \cdot \cos \lambda\right) \cdot \left(\frac{b}{2} \cdot \sin \lambda\right) \quad (6)$$

$$S_2 = \left(\frac{0,535}{2} \cdot \cos 20^\circ\right) \cdot \left(\frac{0,535}{2} \cdot \sin 20^\circ\right)$$

$$S_2 = 0,023 \text{ m}^2$$

5.6 SKUTEČNÁ PLOCHA PRŮŘEZU NÁPLNĚ

$$S_K = S \cdot k \quad (7)$$

$$S_K = 0,036 \cdot 0,998$$

$$S_K = 0,0359 \text{ m}^2$$

S ... plocha průřezu náplně pásu, vypočteno v rovnici (3)

k ... součinitel sklonu, vypočteno v rovnici (8)

5.6.1 SOUČINITEL SKLONU

$$k = 1 - \frac{S_1}{S} \cdot (1 - k_1) \quad (8)$$

$$k = 1 - \frac{0,013}{0,036} \cdot (1 - 0,994)$$

$$k = 0,998$$

SOUČINITEL KOREKCE VRCHLÍKU

$$k_1 = \sqrt{\frac{\cos^2 \delta - \cos^2 \theta}{1 - \cos^2 \theta}} \quad (9)$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{\cos^2 1,83^\circ - \cos^2 17^\circ}{1 - \cos^2 17^\circ}}$$

$$k_1 = 0,994$$



5.7 KONTROLA PÁSU NA POTŘEBNÝ LOŽNÝ PROSTOR

Podmínka: $S_K > S_T$

$$0,0359 \text{ m}^2 > 0,0346 \text{ m}^2$$

Zvolený pás vyhovuje.

S_K ... skutečná plocha průřezu náplně, vypočteno v rovnici (7)

S_T ... teoretická plocha průřezu náplně, vypočteno v rovnici (2)

5.8 OBJEMOVÝ DOPRAVNÍ VÝKON

$$I_V = S \cdot v \cdot k \tag{10}$$

$$I_V = 0,0359 \cdot 2,5 \cdot 0,998$$

$$I_V = 0,0896 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

S ... celková plocha průřezu náplně pásu, vypočteno v rovnici (3)

v ... rychlost pásu, voleno v kapitole 4.2

k ... součinitel sklonu, vypočteno v rovnici (8)

5.9 HMOTNOSTNÍ DOPRAVNÍ VÝKON

$$I_m = 3600 \cdot I_V \cdot \rho \tag{11}$$

$$I_m = 3600 \cdot 0,0896 \cdot 900$$

$$I_m = 290790 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

I_V ... objemový dopravní výkon, vypočteno v rovnici (10)

ρ ... sypná hmotnost materiálu, voleno v kapitole 4.3



5.10 KONTROLA DOPRAVNÍHO MNOŽSTVÍ

Podmínka: $I_m \geq Q$

$$290790 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} > 280000 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

Množství dopravního materiálu vyhovuje.

I_m ... hmotnostní dopravní výkon, vypočteno v rovnici (11)

Q ... hmotnostní dopravní výkon, dle zadání, $Q = 280000 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$

5.11 OBVODOVÁ SÍLA POTŘEBNÁ NA POHÁNĚCÍM BUBNU

$$F_U = F_H + F_N + F_{S1} + F_{S2} + F_{St} \quad (12)$$

$$F_U = 4877,8 + 292 + 879,54 + 559,53 + 4746,5$$

$$F_U = 11355,4 \text{ N}$$

F_H ... hlavní odpory, vypočteno v rovnici (13)

F_N ... vedlejší odpory, vypočteno v rovnici (20)

F_{S1} ... přídatné hlavní odpory, vypočteno v rovnici (27)

F_{S2} ... přídatné vedlejší odpory, vypočteno v rovnici (29)

F_{St} ... odpor překonání dopravní výšky, vypočteno v rovnici (33)

5.11.1 HLAVNÍ ODPORY

$$F_H = f \cdot L \cdot g \cdot [q_{RO} + q_{RU} + (2 \cdot q_B + q_G) \cdot \cos \delta] \quad (13)$$

$$F_H = 0,02 \cdot 470 \cdot 9,81 \cdot [5,31 + 1,57 + (2 \cdot 6,89 + 32,26) \cdot \cos 1,83^\circ]$$

$$F_H = 4877,8 \text{ N}$$

f ... globální součinitel tření, dle literatury [4] stanovena pro pásové dopravníky
hodnota $f = 0,02$

g ... gravitační zrychlení, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$


HMOTNOST ROTUJÍCÍCH ČÁSTÍ VÁLEČKŮ NA 1 METR HORNÍ VĚTVĚ

$$q_{RO} = \frac{2 \cdot q_O \cdot n_O + 2 \cdot q_D \cdot n_D}{L} \quad (14)$$

$$q_{RO} = \frac{2 \cdot 2,6 \cdot 468 + 2 \cdot 6 \cdot 5}{470}$$

$$q_{RO} = 5,31 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

q_O ... hmotnost rotujících částí horních válečků, dle tabulky 3, $q_O = 2,6 \text{ kg}$

q_D ... hmotnost rotujících částí dopadových válečků, dle tabulky 4, $q_D = 6 \text{ kg}$

- **POČET VÁLEČKOVÝCH STOLIC V HORNÍ VĚTVI DOPRAVNÍKU**

$$n_O = \frac{L - L_D}{a_O} - 1 \quad (15)$$

$$n_O = \frac{470 - 1}{1} - 1$$

$$n_O = 468$$

a_O ... rozteč stolic v horní větvi, voleno $a_O = 1 \text{ m}$

L_D ... vzdálenost os válečků krajních dopadových stolic, dle konstrukce, $L_D = 1 \text{ m}$

- **POČET VÁLEČKOVÝCH STOLIC S DOPADOVÝMI VÁLEČKY**

$$n_D = \frac{L_D}{a_D} + 1 \quad (16)$$

$$n_D = \frac{1}{0,25} + 1$$

$$n_D = 5$$

a_D ... rozteč stolic s dopadovými válečky, voleno $a_D = 0,25 \text{ m}$

**HMOTNOST ROTUJÍCÍCH ČÁSTÍ VÁLEČKŮ NA 1 METR DOLNÍ VĚTVI**

$$q_{RU} = \frac{q_U \cdot n_U}{L} \quad (17)$$

$$q_{RU} = \frac{4,7 \cdot 157}{470}$$

$$q_{RU} = 1,57 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

q_U ... hmotnost rotujících částí dolních válečků, dle tabulky 6, $q_U = 4,7 \text{ kg}$

- **POČET VÁLEČKOVÝCH STOLIC V DOLNÍ VĚTVI DOPRAVNÍKU**

$$n_U = \frac{L}{a_U} \quad (18)$$

$$n_U = \frac{470}{3}$$

$$n_U = 156,67$$

voleno 157 stolic

a_U ... rozteč stolic v dolní větvi, voleno $a_U = 3 \text{ m}$

HMOTNOST 1 METRU DOPRAVNÍHO PÁSU

Dle tabulky 7, hmotnost 1 m pásu $q_B = 6,89 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$.

HMOTNOST NÁKLADU NA 1 METR DOPRAVNÍHO PÁSU

$$g_G = \frac{I_V \cdot \rho}{v} \quad (19)$$

$$g_G = \frac{0,0896 \cdot 900}{2,5}$$

$$g_G = 32,256 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

5.11.2 VEDLEJŠÍ ODPORY

$$F_N = F_{bA} + F_f + F_l + F_t \quad (20)$$

$$F_N = 201,6 + 57,12 + 30,46 + 2,5$$

$$F_N = 292 \text{ N}$$


ODPORY SETRVAČNÝCH SIL V MÍSTĚ NAKLÁDÁNÍ A V OBLASTI URYCHLOVÁNÍ

$$F_{bA} = I_V \cdot \rho \cdot (v - v_0) \quad (21)$$

$$F_{bA} = 0,0896 \cdot 900 \cdot (2,5 - 0)$$

$$F_{bA} = 201,6 \text{ N}$$

v_0 ... složka rychlosti dopravované hmoty ve směru pohybu pásu, $v_0 = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

ODPOR TŘENÍ MEZI DOPRAVOVANOU HMOTOU A BOČNÍM VEDENÍM V OBLASTI URYCHLOVÁNÍ

$$F_f = \frac{\mu_2 \cdot I_V^2 \cdot \rho \cdot l_{b \min} \cdot g}{\left(\frac{v + v_0}{2}\right)^2 \cdot b_1^2} \quad (22)$$

$$F_f = \frac{0,6 \cdot 0,0896^2 \cdot 900 \cdot 0,531 \cdot 9,81}{\left(\frac{2,5 + 0}{2}\right)^2 \cdot 0,503^2}$$

$$F_f = 57,12 \text{ N}$$

μ_2 ... součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi, dle literatury [4], v rozmezí 0,5 až 0,7, voleno $\mu_2 = 0,6$

- **MINIMÁLNÍ URYCHLOVACÍ DÉLKA**

$$l_{b \min} = \frac{v^2 + v_0^2}{2 \cdot g \cdot \mu_1} \quad (23)$$

$$l_{b \min} = \frac{2,5^2 + 0^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,6}$$

$$l_{b \min} = 0,531 \text{ m}$$

μ_1 ... součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a pásem, dle literatury [4], v rozmezí 0,5 až 0,7, voleno $\mu_1 = 0,6$

- **SVĚTLÁ ŠÍŘKA BOČNÍHO VEDENÍ**

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

$$b_1 = 0,535 \cdot \cos 20^\circ$$

$$b_1 = 0,503 \text{ m}$$

**ODPORY OHYBU PÁSU NA BUBNECH**

$$F_l = 9 \cdot B \cdot \left(140 + 0,01 \cdot \frac{F}{B}\right) \cdot \frac{d}{D} \quad (25)$$

$$F_l = 9 \cdot 0,65 \cdot \left(140 + 0,01 \cdot \frac{5000}{0,65}\right) \cdot \frac{0,0096}{0,4}$$

$$F_l = 30,46 \text{ N}$$

F ... průměrný tah v pásu na bubnu, $F = 5000 \text{ N}$

d ... tloušťka pásu, dle tabulky 7, $d = 0,0096 \text{ m}$

D ... průměr bubnu, dle konstrukce, $D = 0,4 \text{ m}$

ODPOR V LOŽISKÁCH HANÉHO BUBNU

$$F_t = 0,005 \cdot \frac{d_0}{D} \cdot F \quad (26)$$

$$F_t = 0,005 \cdot \frac{0,04}{0,4} \cdot 5000$$

$$F_t = 2,5 \text{ N}$$

d_0 ... průměr osy v ložisku, dle konstrukce, $d_0 = 0,045 \text{ m}$

5.11.3 PŘÍDAVNÉ HLAVNÍ ODPORY

$$F_{S1} = F_\varepsilon \quad (27)$$

$$F_{S1} = 879,54 \text{ N}$$

ODPOR VYCHÝLENÍ BOČNÍCH VÁLEČKŮ

$$F_\varepsilon = C_\varepsilon \cdot \mu_0 \cdot (L - L_D) \cdot (q_B + q_G) \cdot g \cdot \cos \delta \cdot \sin \varepsilon \quad (28)$$

$$F_\varepsilon = 0,4 \cdot 0,35 \cdot (470 - 1) \cdot (6,89 + 32,256) \cdot 9,81 \cdot \cos 1,83^\circ \cdot \sin 2^\circ$$

$$F_\varepsilon = 879,54 \text{ N}$$

C_ε ... součinitel korýtkovosti, dle literatury [4], $C_\varepsilon = 0,4$

μ_0 ... součinitel tření mezi nosnými válečky a pásem, dle literatury [4], v rozmezí 0,3 až 0,4, voleno $\mu_0 = 0,35$

ε ... úhel vychýlení osy válečku vzhledem k rovině kolmé k podélné ose pásu, dle tabulky 2, $\varepsilon = 2^\circ$



5.11.4 PŘÍDAVNÉ VEDLEJŠÍ ODPORY

$$F_{S2} = F_{gl} + F_R \quad (29)$$

$$F_{S2} = 13,53 + 546$$

$$F_{S2} = 559,53 \text{ N}$$

ODPOR TŘENÍ MEZI DOPRAVOVANOU HMOTOU A BOČNÍM VEDENÍM

$$F_{gl} = \frac{\mu_2 \cdot I_V^2 \cdot \rho \cdot g \cdot l}{v^2 \cdot b_1} \quad (30)$$

$$F_{gl} = \frac{0,6 \cdot 0,0896^2 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot 1}{2,5^2 \cdot 0,503}$$

$$F_{gl} = 13,53 \text{ N}$$

μ_2 ... součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi, dle literatury [4], v rozmezí 0,5 až 0,7, voleno $\mu_2 = 0,6$

l ... délka bočního vedení násypky, dle konstrukce, $l = 1 \text{ m}$

ODPOR ČISTIČŮ PÁSU

$$F_R = A \cdot p \cdot \mu_3 \quad (31)$$

$$F_R = 0,013 \cdot 7 \cdot 10^4 \cdot 0,6$$

$$F_R = 546 \text{ N}$$

p ... tlak mezi čističem pásu a pásem, dle literatury [4], v rozmezí $3 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ až $10 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^2$, voleno $p = 7 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^2$

μ_3 ... součinitel tření mezi pásem a čističem pásu, dle literatury [3], $\mu_3 = 0,6$

- DOTYKOVÁ PLOCHA MEZI PÁSEM A ČISTIČEM PÁSU

$$A = B \cdot t_c \quad (32)$$

$$A = 0,65 \cdot 0,02$$

$$A = 0,013 \text{ m}^2$$

t_c ... tloušťka čističe pásu, $t_c = 0,02 \text{ m}$



5.11.5 ODPORY K PŘEKONÁNÍ DOPRAVNÍ VÝŠKY

$$F_{St} = q_G \cdot H \cdot g \quad (33)$$

$$F_{St} = 32,256 \cdot 15 \cdot 9,81$$

$$F_{St} = 4746,5 \text{ N}$$

5.12 PROVOZNÍ VÝKON POHÁNĚCÍHO BUBNU

$$P_M = \frac{P_A}{\eta} \quad (34)$$

$$P_M = \frac{28388,5}{0,9}$$

$$P_M = 31542,8 \text{ W}$$

Pohon volen v kapitole 2.4

η ... účinnost pohonu, dle literatury [4], v rozmezí 0,85 až 0,95, voleno $\eta = 0,9$

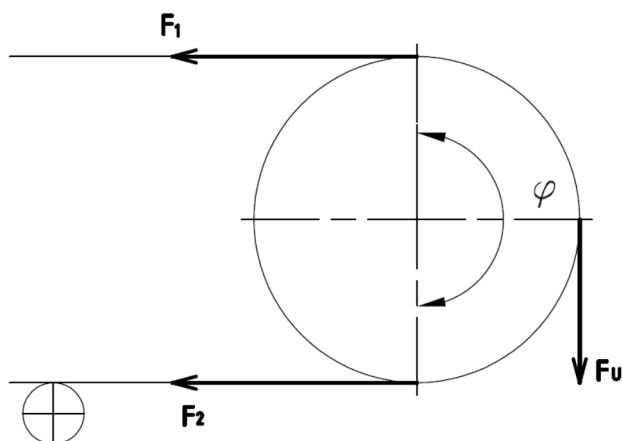
5.12.1 PROVOZNÍ VÝKON NA POHÁNĚCÍM BUBNU

$$P_A = F_U \cdot v \quad (35)$$

$$P_A = 11355,4 \cdot 2,5$$

$$P_A = 28388,5 \text{ W}$$

5.13 SÍLA V PÁSU



Obr. 46 Tahové síly působící v pásu



5.13.1 PŘENOS TAHOVÉ SÍLY NA POHÁNĚCÍM BUBNU

$$F_{2 \min} \geq F_{U \max} \cdot \frac{1}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1} \quad (36)$$

$$F_{2 \min} \geq 18168,64 \cdot \frac{1}{e^{0,7 \cdot \pi} - 1}$$

$$F_{2 \min} \geq 2266,3 \text{ N}$$

μ ... součinitel tření mezi poháněcím bubnem a pásem voleno $\mu = 0,7$, keramický pás může dosahovat hodny až 0,95, ale s ohledem na možné nepříznivé podmínky byla zvolena hodnota nižší

$$\varphi \dots \text{úhel opásání poháněcího bubnu, } \varphi = 180^\circ \Rightarrow \frac{\pi}{180^\circ} \cdot 180^\circ \Rightarrow \pi \text{ rad}$$

MAXIMÁLNÍ OBVODOVÁ SÍLA

$$F_{U \max} = \xi \cdot F_U \quad (37)$$

$$F_{U \max} = 1,6 \cdot 11355,4$$

$$F_{U \max} = 18168,64 \text{ N}$$

ξ ... součinitel rozběhu dopravníku, dle literatury [4], v rozmezí 1,3 až 2, voleno $\xi = 1,6$

5.13.2 NEJMENŠÍ TAHOVÁ SÍLA S OHLEDEM NA OMEZENÍ PRŮVĚSU PÁSU

PRO HORNÍ VĚTEV

$$F_{h \min} = \frac{a_0 \cdot (q_B + q_G) \cdot g}{8 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)_{adm}} \quad (38)$$

$$F_{h \min} = \frac{1 \cdot (6,89 + 32,256) \cdot 9,81}{8 \cdot 0,015}$$

$$F_{h \min} = 18168,4 \text{ N}$$

$\left(\frac{h}{a}\right)_{adm}$... největší dovolený průvės pásu, dle literatury [4], v rozmezí 0,005 až 0,02, voleno $\left(\frac{h}{a}\right)_{adm} = 0,015$

**PRO DOLNÍ VĚTEV**

$$F_{d \min} = \frac{a_U \cdot q_B \cdot g}{8 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)_{adm}} \quad (39)$$

$$F_{d \min} = \frac{3 \cdot 6,89 \cdot 9,81}{8 \cdot 0,015}$$

$$F_{d \min} = 1689,77 \text{ N}$$

5.13.3 NEJVĚTŠÍ TAHOVÁ SÍLA V PÁSU

$$F_{max} \approx F_1 \approx F_U \cdot \xi \cdot \left(\frac{1}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1} + 1\right) \quad (40)$$

$$F_{max} = 11355,4 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{1}{e^{0,7 \cdot \pi} - 1} + 1\right)$$

$$F_{max} = 20434,9 \text{ N}$$

5.13.4 KONTROLA PEVNOSTI PÁSU

$$\text{Podmínka: } F_{Dp} \geq F_{max}$$

$$R_{mp} \cdot B \geq F_{max}$$

$$80 \cdot 650 \geq 20434,9$$

$$52000 \text{ N} > 20434,9 \text{ N}$$

Navržený pás vyhovuje.

F_{Dp} ... dovolená tahová síla v pásu

R_{mp} ... pevnost pásu, dle tabulky 7, pevnost pásu $R_{mp} = 80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$

5.13.5 SÍLA V HORNÍ VĚTVI HNACÍ BUBEN

$$F_1 \approx F_{max} \quad (41)$$

$$F_1 = 20434,9 \text{ N}$$



5.13.6 SÍLA VE VRATNÉ VĚTVI HNACÍ BUBEN

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

$$F_2 = \frac{20434,9}{e^{0,7 \cdot \pi}}$$

$$F_2 = 2266,3 \text{ N}$$

5.13.7 SÍLA VE VRATNÉ VĚTVI NAPÍNACÍ BUBEN

$$F_3 = F_2 + f \cdot L \cdot g \cdot (q_B \cdot \cos \delta + q_{RU}) + F_R - q_B \cdot g \cdot H \quad (43)$$

$$F_3 = 2266,3 + 0,02 \cdot 470 \cdot 9,81 \cdot (6,89 \cdot \cos 1,83 + 1,57) + 546 - 6,89 \cdot 9,81 \cdot 15$$

$$F_3 = 2578,2 \text{ N}$$

5.13.8 SÍLA V HORNÍ VĚTVI NAPÍNACÍ BUBEN

$$F_4 = F_1 - f \cdot L \cdot g \cdot [(q_B + q_G) \cdot \cos \delta + q_{RO}] - F_{ql} - F_f - F_{bA} - F_{ST} - q_B \cdot g \cdot H \quad (44)$$

$$F_4 = 20434,9 - 0,02 \cdot 470 \cdot 9,81 \cdot [(6,89 + 32,256) \cdot \cos 1,83 + 5,31] - 13,53 - 57,12 - 201,6 - 4746,5 - 6,89 \cdot 9,81 \cdot 15$$

$$F_4 = 11164,5 \text{ N}$$

KONTROLA SÍLY VE VRATNÉ VĚTVI

$$\text{Podmínka: } F_2 \geq F_{2 \min}$$

$$2266,3 \text{ N} \geq 2266,3 \text{ N}$$

Vyhovuje

5.14 VÝPOČET DRÁHY NAPÍNÁNÍ

5.14.1 NAPÍNACÍ SÍLA

$$Z = 2 \cdot (F_2 - q_B \cdot H \cdot g) \quad (45)$$

$$Z = 2 \cdot (2266,3 - 6,89 \cdot 15 \cdot 9,81)$$

$$Z = 2504,9 \text{ N}$$



5.14.2 DEFORMACE PÁSU

$$A_T = \frac{(F_1 + F_4) \cdot L}{2} + \frac{(F_2 + F_3) \cdot L}{2} \quad (46)$$

$$A_T = \frac{(20434,9 + 11164,5) \cdot 470}{2} + \frac{(2266,3 + 2578,2) \cdot 470}{2}$$

$$A_T = 8564316,5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

5.14.3 DRÁHA NAPÍNÁNÍ

$$S_N = \frac{A_T}{2 \cdot E_p \cdot B \cdot 1000} \quad (47)$$

$$S_N = \frac{8564316,5}{2 \cdot 12000 \cdot 0,65 \cdot 1000}$$

$$S_N = 0,55 \text{ m}$$

Tato napínací dráha je pouze teoretická a uvažuje pouze rovnoměrný chod dopravníku. Skutečná napínací dráha musí být mnohem vyšší. Při konstrukci byla napínací dráha zvolena 2 metry.

E_p ... modul pružnosti pásu dle tabulky [7]

5.15 VÝPOČET PŘEVODOVÉHO POMĚRU PŘEVODOVKY

5.15.1 POŽADOVANÉ VÝSTUPNÍ OTÁČKY

$$n = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot D_B} \quad (48)$$

$$n = \frac{2,5 \cdot 60}{\pi \cdot 0,4}$$

$$n = 119,37 \text{ min}^{-1}$$



5.15.2 POTŘEBNÝ PŘEVODOVÝ POMĚR

$$i_P = \frac{n_M}{n} \quad (49)$$

$$i_P = \frac{1470}{119,37}$$

$$i_P = 12,315$$

n_M ... jmenovité otáčky motoru



6 ROZBOR DOPRAVOVANÉHO MATERIÁLU

VLASTNOSTI UHLÍ

Hnědé uhlí je hornina využívaná jako zdroj tepelné energie vznikající při jejím spalování. Uhlí je hlavním energetickým zdrojem České republiky. Využívá se především jako palivo v tepelných elektrárnách i domácnostech. Podstatná část se rovněž koksuje a následně používá ve vysokých pecích při výrobě železa. Při koksování se z něj získává též dehet. Uplatňuje se i v chemickém průmyslu. Přesněji se jedná o fytogenní kaustobiolit v nižší prouhelňovací fázi. K zařazení do této kategorie musí být splněny následující předpoklady:

- obsah uhlíku: $< 73,5 \%$,
- obsah prchavé hořlaviny: $> 50 \%$,
- výhřevnost na bezpopelové bázi: $< 24 \text{ MJ/kg}$.

Od černého uhlí se liší hodnotou odraznosti světla vitrinitu $R < 0,5 \%$. Vitrinit je nejhojnější složka uhelné hmoty a svým homogenním složením vyjadřuje kvalitu jejích vlastností. Odraznost světla vitrinitu musí být naopak větší $0,3 \%$. Hornina, mající tuto hodnotu menší, se označuje jako rašelina, která má též obsah vody vyšší než 75% a obsah uhlíku menší než 60% [17]. V České republice se od hnědého uhlí odlišuje i tzv. lignit. Celosvětově je lignit považován za nejmladší a nejméně karbonizovanou formu hnědého uhlí [18], z čehož plyne, že je i méně kvalitní.



Obr. 47 Hnědé uhlí [16]



VZNIK UHLÍ

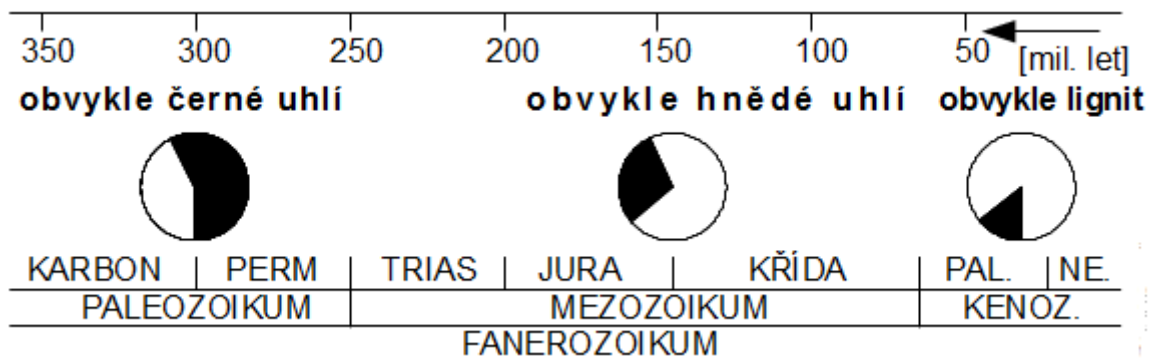
Uhlí jsou zuhelnatělé zbytky převážně suchozemských rostlin. Převážná část uhlí pochází z období Karbonu, kdy byly pro vznik uhlí velice příhodné podmínky, který jsou kombinace velkých přírodních katastrof a horotvorná činnost. Postupem doby, kdy docházelo k úbytku přírodních katastrof vlivem stabilizace klimatu a ústupu horotvorné činnosti došlo k útlumu vzniku uhelných ložisek [19].



Obr. 48 Vznik hnědé uhlí [19]

Podstata tvorby fosilních paliv spočívá v odříznutí odumřelé biomasy od vzduchu (například zakrytí vrstvou bahna o tloušťce přibližně 50 cm). Nejdříve probíhá biologický rozklad biomasy pomocí bakterií. V další fázi vzniku uhlí je nutný termický rozklad při vysokém tlaku, který může být způsoben poklesem vznikajícího ložiska do větších hloubek způsobený horotvornou činností v dané lokalitě. Během zuhelnatění biomasy vznikají různé plyny (CH_4 , CO_2) a voda, které bývají v ložisku přítomny [19].

Vznik uhlí je i časově náročný a jednotlivé meziproducty vzniku uhlí lze rozdělit obvykle na rašelinu → lignit → hnědé uhlí → černé uhlí → antracit [19].



PAL. Paleogén; **NE.** Neogén; **KENOZ.** Kenozoikum. Přibližně 56 % uhlí pochází z období Karbonu a Permu. 30 % z období Jury a Křidy. 14 % uhlí pochází z období Paleogénu a Neogénu.

Obr. 49 Časová osa vzniku hnědého uhlí [19]



TYPY UHLÍ

Rašelina

Rašelina vzniká nejdříve aerobním a při poklesu do hloubek několika metrů anaerobních bakterií. V této fázi unikne do okolí i většina prchavých látek obsažených v biomase. Rašelina svou strukturou stále připomíná tvary původního materiálu.

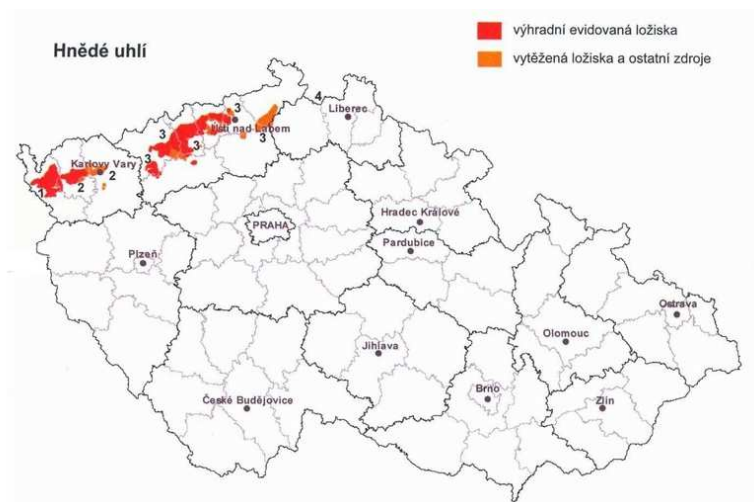
Lignit a hnědé uhlí

Vzniká z ložiska rašeliny. Pro vznik hnědého uhlí je nutný významnější pokles ložiska biomasy (kombinací nahromaděných dalších vrstev biomasy nad původní a poklesu podloží ložiska do větší hloubky). Za takových podmínek se zvyšoval tlak původní usazené vrstvy biomasy a teplota přibližně mezi 150 až 200°C. Přechodovou fází mezi rašelinou a hnědým uhlím je lignit, který obsahuje ještě větší množství vody než čistě hnědé uhlí. Ložiska lignitu a hnědého uhlí mají již charakter měkké horniny, ale lze v nich rozeznat otisky tvarů původního materiálu.

Černé uhlí a antracit

Pokud pokles ložiska hnědého uhlí postupoval dále do větších hloubek, až se teplota ložiska pohybovala mezi 300 až 500°C a tlak byl dostatečný na to, aby uhlí prouhelnatělo ještě více vzniklo **černé uhlí**. Jestliže tyto podmínky trvaly dostatečně dlouho, zvýšil se podíl uhlíku v ložisku více jak na 92 %, a takové uhlí nazýváme **antracit**. V extrémních případech došlo k regionální metamorfóze, kdy se organická hmota přeměnila na grafit. Ložiska černého uhlí připomínají horninu a nelze v nich rozeznat stopy tvarů a otisky původního materiálu.

Výsledná hloubka ložiska uhlí se může občas lišit pokračující horotvornou činností v dané lokalitě. Například opětovným zdvižením ložiska nebo poklesem. Proto se například některá ložiska hnědého uhlí a lignitu mohou nacházet hlouběji než některá ložiska černého uhlí [19].





Obr. 50 Ložiska hnědého uhlí v ČR[20]

ALTERNATIVNÍ MATERIÁL

Na základě porovnání mechanických vlastností hnědého uhlí s ostatními materiály lze jako alternativní materiál použít koks, strusku, černé uhlí tažené z dolů a tříděné uhlí. Při zvolení materiálu s vyšší sypnou hmotností musíme počítat s nárůstem pohybových odporů. Vzhledem k požadovanému dopravnímu výkonu je však možné použít pouze černé uhlí. Důvodem je menší objemová sypná hmotnost ostatních materiálů.

Tab. 29 Mechanické vlastnosti materiálů [1]

Materiál	Objemová sypná hmotnost [kg/m ³]	Sypný úhel [°]	Dynamický sypný úhel [°]	Maximální sklon dopravníku [°]
Hlína	1400-1600	30	20	18-22
Kámen	1500-2000	30	15	18
Koks	350-500	20	15	17
Obilná zrna, mouka	400-800	20	10	17
Písek suchý	1300-1600	30	10-15	20
Písek vlhký	2000	35	10-15	27
Ruda	1800-3000	20	15	18
Struska	600-1000	30	15	22
Štěrk	1800-2000	20	18	18
Uhlí černé z dolů	850-1100	20	15-18	18
Uhlí hnědé z dolů	800-1000	20	15-20	18
Uhlí tříděné	650-1000	30	15-20	17-22



ZÁVĚR

Na začátku práce v kapitole 2 jsou uvedeny výrobci pásových dopravníků a produkty, které nabízejí. Dále v této práci je provedeno konstrukční řešení přestavitelného pásového dopravníku pro dopravu hnědého uhlí. Nejdříve byl proveden funkční výpočet, který je potřebný k určení hlavních rozměrů dopravníku a návrh pohonu. Posléze byla navržena napínací stanice na vyvození příslušné napínací síly. Dále byl navržen segment dopravníku, vratná stanice a stanice pohonu. Funkční výpočet je proveden dle normy ČSN ISO 5048. Podle vypočtených hodnot byl zvolen pro pohon dopravníku elektromotor o výkonu 37 kW. Dále byly zvoleny veškeré potřebné komponenty dopravníku, které byly vybrány z katalogů výrobců. Zvolené komponenty jsou popsány v kapitole 3. Konstrukční řešení segmentu dopravníku, napínací stanice a stanice pohonu jsou popsány v kapitole 4. V kapitole 6 jsou uvedeny základní informace o dopravovaném materiálu. Příložená výkresová dokumentace byla vytvořena ve 3D programu.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] GAJDUŠEK, Jaroslav a ŠKOPÁN Miroslav. *Teorie dopravních a manipulačních zařízení*. 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 1988. 277s. ISBN 1524
- [2] DRAŽAN, František a Karel Jeřábek. *Manipulace s materiálem*. Praha: SNTL/ALFA, 1979. 456 s. L13-C3-V-41/28515
- [3] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Praha: ALBRA, 2008. ISBN 978-80-7361-051-7.
- [4] ČSN ISO 5048. *Zařízení pro plynulou dopravu nákladů – Pásové dopravníky s nosnými válečky*. Praha: Český normalizační institut, 1989.
- [5] POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLISKA a Aleš SLÍVA. *Dopravní a manipulační zařízení I* [online]. [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: http://www.id.vsb.cz/pol25/Polak_DaMZ_1_NP.pdf
- [6] Katalog válečků. *Transroll* [online]. [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.transroll.cz/obrazky-soubory/katalog-cesky-finale-6bf75.pdf?redir>
- [7] Katalog pražců. *Transroll* [online]. [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: http://www.transroll.cz/download/TRANZA_IdlersEn.pdf
- [8] Dopravníkové pásy. *Trellex aramid conveyor belts* [online]. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.metso.com>
- [9] Stěrač pásových dopravníků. *SAVA Trade* [online]. [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.savatrade.cz/dopravni-pasy/sterace-dopravnich-pasu>
- [10] Kuličková ložiska. *SKF* [online]. [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.skf.com/cz/products/bearings-units-housings/bearing-units/index.html>
- [11] Ocelová lana. *ELIS* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.ocelovalana.cz/cz/m/o-firme-elis-s-r-o/>
- [12] Elektromotory. *NORD – Katalog* [online]. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: https://www.nord.com/cms/cz/product_catalogue/geared_motors/geared_motors.jsp
- [13] Pásové dopravníky. *eAMOS* [online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat_fyz/modules/low/kurz_text.php?identifik=kat_fyz_7356_t&id_kurz=&id_kap=24&id_teach=&kod_kurzu=kat_fyz_7356&id_kap=24&id_set_test=&search=&kat=&startpos=3
- [14] Elektromotory. *SIEMENS* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.elektromotory.com/elektromotory-siemens-rady-1la7-1500-otacek/1lg4220-4aa-37kw-1475ot.html>
- [15] Důlní a těžební průmysl. *Rubena a.s.* [online]. [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: <http://www.rubena.eu/index.php?stranka=4&scid=275&jazyk=cesky&PHPSESSID=c10f2432388856d7cc9702a2ac636188>



- [16] Hnědé uhlí. *České stavby*. [online]. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/clanky/vyplati-se-topit-tuhymi-palivy-19523.html>
- [17] Hnědé uhlí. *Geofond* [online]. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur_rocenky/rocanerudy99/html/h_uhli.html
- [18] Hnědé uhlí. *Wikipedie* [online]. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Hn%C4%9Bd%C3%A9_uhl%C3%AD
- [19] Hnědé uhlí. *Transformační technologie* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.transformacni-technologie.cz/fosilni-paliva-jejich-vyuziti-v-energetice-a-ekologicke-dopady.html>
- [20] Zdroje energie. *Masarykova Univerzita* [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/pdf/js10/antropog/web/pages/3-1-zdroje-energie.html>
- [21] Pásové dopravníky. *SE-MI TECHNOLOGY, a.s.* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.se-mi.cz/ke-stazeni/katalogy/>
- [22] Pásové dopravníky. *NOEN, a.s.* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.noen.cz/cs/dopravni-systemy/>
- [23] Pásové dopravníky. *GTK, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.gktuplesy.cz/index.php?page=program&language=cz>
- [24] Keramika pro bubny pásových dopravníků. *DvB-AF s.r.o.* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.flexco.cz/>
- [25] Kuželočelní převodovky. *Raveo s.r.o.* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.raveo.cz/kuzelocelni-prevodovky-itb>



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A	[m ²]	Dotyková plocha mezi pásem a čističem pásu
A _T	[N·m]	Deformace pásu
a ₀	[m]	Rozteč stolic v horní větvi
a _D	[m]	Rozteč stolic s dopadovými válečky
a _U	[m]	Rozteč stolic v dolní větvi
B	[m]	Šířka pásu
b	[m]	Ložná šířka pásu
b ₁	[m]	Světlá šířka bočního vedení
C _ε	[-]	Součinitel korýtkovosti
D	[m]	Průměr bubnu
D ₀	[m]	Průměr osy hnaného bubnu
d	[m]	Tloušťka pásu
d ₀	[m]	Průměr osy hnaného bubnu v ložiskách
d _O	[m]	Průměr osy v ložisku
E _P	[N/mm]	Modul pružnosti pásu
e	[-]	Základ přirozeného logaritmu
F	[N]	Průměrný tah v pásu
F ₁	[N]	Tahová síla v horní větvi na hnacím bubnu
F ₂	[N]	Tahová síla v dolní větvi na hnacím bubnu
F _{2 min}	[N]	Nejmenší tahová síla v pásu ve sbíhající větvi
F ₃	[N]	Tahová síla v dolní větvi na hnaném bubnu
F ₄	[N]	Tahová síla v horní větvi na hnaném bubnu
F _{bA}	[N]	Odpory setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování
F _C	[N]	Celková síla namáhající buben
F _{d min}	[N]	Nejmenší tahová síla s ohledem na omezení průvěsu pásu pro dolní větev
F _{Dp}	[N]	Dovolená tahová síla v pásu
F _f	[N]	Odpor tření mezi dopravovanou hmotou a bočním vedením v oblasti urychlování
F _H	[N]	Hlavní odpory
F _{h min}	[N]	Nejmenší tahová síla s ohledem na omezení průvěsu pásu pro horní větev
F _l	[N]	Odpor ohybu pásu na bubnech
F _{max}	[N]	Největší tahová síla v pásu
F _N	[N]	Vedlejší odpory
F _{q1}	[N]	Odpor tření mezi dopravovanou hmotou a bočním vedením
F _R	[N]	Odpor čističů pásu
F _{S1}	[N]	Přídavné hlavní odpory
F _{S2}	[N]	Přídavné vedlejší odpory
F _{St}	[N]	Odpor překonání dopravní výšky
F _t	[N]	Odpor v ložiskách hnaného bubnu



F_U	[N]	Obvodová síla potřebná na poháněcím bubnu
$F_{U_{max}}$	[N]	Maximální obvodová síla
F_ϵ	[N]	Odpor vychýlených bočních válečků
f	[-]	Globální součinitel tření
g	$[m \cdot s^{-2}]$	Gravitační zrychlení
H	[m]	Délka dopravníku
$(h/a)_{adm}$	[-]	Největší dovolený průvès pásu
I_m	$[kg \cdot h^{-1}]$	Hmotnostní dopravní výkon
I_V	$[m^3 \cdot h^{-1}]$	Objemový dopravní výkon
i_p	[-]	Převodový poměr
k	[-]	Součinitel sklonu
k_1	[-]	Součinitel korekce vrchlíku
L	[m]	Výška dopravníku
L_D	[m]	Vzdálenost os válečků krajních dopadových stolic
l	[m]	Délka bočního vedení násypky
l_{bmin}	[m]	Minimální urychlovací délka
n	$[ot \cdot min^{-1}]$	Otáčky bubnu
n_0	[-]	Počet válečkových stolic v horní větvi dopravníku
n_D	[-]	Počet válečkových stolic s dopadovými válečky
n_M	$[ot \cdot min^{-1}]$	Jmenovité otáčky motoru
n_U	[-]	Počet válečkových stolic v dolní větvi dopravníku
P_A	[W]	Provozní výkon na poháněcím bubnu
P_M	[W]	Provozní výkon poháněcího motoru
p	[MPa]	Tlak mezi čističem pásu a pásem
Q	$[kg \cdot h^{-1}]$	Dopravní výkon
q_0	[kg]	Hmotnost rotujících částí horních válečků
q_B	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost 1 m dopravního pásu
q_D	[kg]	Hmotnost rotujících částí dopadových válečků
q_G	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost nákladu na 1 m dopravního pásu
q_{RO}	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost rotujících částí válečků na 1 m horní větve
q_{RU}	$[kg \cdot m^{-1}]$	Hmotnost rotujících částí válečků na 1 m dolní větve
q_U	[kg]	Hmotnost rotujících částí válečků
R_{mp}	$[N \cdot m^{-1}]$	Pevnost pásu
r	[m]	Poloměr hnaného bubnu
S	$[m^2]$	Celková plocha průřezu náplně pásu
S_1	$[m^2]$	Průřez náplně vrchlíku
S_2	$[m^2]$	Průřez náplně v korýtku
S_K	$[m^2]$	Skutečná plocha průřezu náplně pásu
S_N	[m]	Dráha napínání
S_T	$[m^2]$	Teoretický průřez náplně pásu
t_c	[m]	Tloušťka čističe pásu
v	$[m \cdot s^{-1}]$	Dopravní rychlost
v_0	$[m \cdot s^{-1}]$	Složka rychlosti dopravované hmoty ve směru pohybu pásu



Z	[N]	Napínací síla
α	[-]	Tvarový součinitel
δ	[stupně]	Úhel sklonu dopravníku
ε	[stupně]	Úhel vychýlení osy válečku vzhledem k rovině kolmé k podélné ose pásu
η	[-]	Účinnost pohonu
Θ	[stupně]	Dynamický sypný úhel
λ	[stupně]	Úhel sklonu válečků svíraný s horizontální rovinou
μ	[-]	Součinitel tření mezi poháněcím bubnem a pásem
μ_0	[-]	Součinitel tření mezi nosnými válečky a pásem
μ_1	[-]	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a pásem
μ_2	[-]	Součinitel tření mezi dopravovanou hmotou a bočnicemi
μ_3	[-]	Součinitel tření mezi pásem a čističem pásu
ξ	[-]	Součinitel rozběhu dopravníku
π	[-]	Ludolfovo číslo
ρ	[kg · m ³]	Objemová sypná hmotnost
φ	[radiány]	Úhel opásání poháněcího bubnu
ω	[rad · s ⁻¹]	Úhlová rychlost bubnu



SEZNAM PŘÍLOH

Sestava dopravníku: DP-00/01

Podsestava stanice pohonu: DP-00.01/02

Podsestava napínací stanice: DP-00.02/01

Podsestava napínací věže: DP-00.03/01

Podsestava modulu dráhy: DP-00.04/01

Podsestava vratné stanice: DP-00.05/01