

Vysoká škola logistiky o.p.s

**Návrh racionalizace vnitropodnikové
pásové dopravy ve vybrané
štěrkopískovně**

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Ľuboslav Furka



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student	Bc. Euboslav Furka
studijní program	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Návrh racionalizace vnitropodnikové pásové dopravy ve vybrané štěrkopískovně**

Cíl práce:

Na základě analýzy technologických a dopravních procesů ve štěrkopískovně identifikovat nedostatky ve vnitropodnikové pásové dopravě. Navrhnout opatření na odstranění nedostatků, zhodnotit a zdůvodnit přínosy návrhů racionalizace této dopravy.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretické východisko pro řešení tématu
2. Technologické procesy vnitropodnikové pásové dopravy a jejich analýza
3. Identifikace nedostatků ve vnitropodnikové pásové dopravě
4. Návrh opatření na odstranění nedostatků
5. Zhodnocení návrhu racionalizace pásové dopravy ve štěrkopískovně

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

BIGOŠ, Peter a kol. Teória a stavba zdvíhacích a dopravných zariadení. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2012. ISBN 978-80-553-1187-6.

MARASOVÁ, Daniela a kol. Vnútropodniková doprava v ťažobnom priemysle. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2009. ISBN 978-80-553-0276-8.

TARABA, Vladimír a kol. Pásová doprava. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2012. ISBN 978-80-553-3123-2.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.

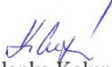
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021


Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

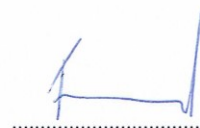
Prohlašuji, že předložená Diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou magisterskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé magisterské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou magisterskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že Diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované magisterské práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze magisterské práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 12.05.2022



.....
podpis

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa rád poďakoval vedúcemu diplomovej práce, pani prof. Ing. Daniele Marasovej, CSc. za jej cenné rady, odbornú pomoc, ochotu a ústretový prístup pri spracovaní mojej diplomovej práce. Tiež ďakujem mojej rodine za ich trpezlivosť a podporu.

Anotácia

Diplomová práca analyzuje technologické a dopravné procesy v štrkopieskovni a následne identifikuje nedostatky vo vnútroodnikovej pásovej doprave. Návrhová časť poskytuje opatrenia na odstránenie nedostatkov v prevádzke pásových dopravníkov a ich zhodnotenie.

Kľúčové slová

pásová doprava, štrkopieskovňa,

Anotation

The presented diploma thesis analysis the technological and transport processes in a gravel-sand pit. The application part contains proposals for improvement of conveyor belts operation and their assessment.

Key words

belt transport, gravel-sand pit,

OBSAH

Úvod.....	8
1 Teoretické východisko pre riešenie témy	9
1.1 Charakteristika kontinuálnej dopravy	10
1.2 Posúdenie prevádzkovej kvality dopravných pásov	17
1.3 Klasifikácia nákladov súvisiacich s prevádzkou pásového dopravníka	19
2 Technologické procesy vnútro podnikovej pásovej dopravy a ich analýza.....	21
2.1 Charakteristika spoločnosti ALAS, s.r.o.	21
2.2 Charakteristika štrkopieskovne Pusté Úľany	23
2.2.1 Charakteristika technologického procesu ťažby štrkopieskov	25
2.2.2 Charakteristika výrobného procesu v štrkopieskovni	29
3 Identifikácia nedostatkov vo vnútro podnikovej pásovej doprave	41
3.1 Kapacitný výpočet podľa pričného prierezu náplne na dopravnom páse	43
3.2 Kapacitný výpočet podľa vyhovujúcej / nevyhovujúcej šírky DP	50
3.3 Zhodnotenie výsledkov analýzy	51
4 Návrh opatrení na odstránenie nedostatkov	52
5 Zhodnotenie návrhu racionalizácie pásovej dopravy v štrkopieskovni	53
5.1 Zhodnotenie návrhu zmeny rýchlosti	53
5.2 Zhodnotenie návrhu navýšenia dopravnej kapacity.....	54
5.3 Zhodnotenie návrhu zmeny šírky DP	55
5.4 Zhodnotenie návrhu výmeny lineárneho sitového triediča.....	56
Záver	57
Zoznam zdrojov	59
Zoznam grafických objektov	61

Úvod

Pásová doprava patrí medzi najvyužívanejšie spôsoby prepravy veľkých objemov na krátke a stredné vzdialenosti už vyše 150 rokov.

Základným cieľom diplomovej práce je na základe analýzy technologických a dopravných procesov v oblasti vnútropodnikovej pásovej doprave identifikovať nedostatky a navrhnúť opatrenia na ich odstránenie.

Prvá kapitola charakterizuje kontinuálnu dopravu a bližšie popisuje druhy pásových dopravníkov. Jednu podkapitolu venujem problematike diagnostiky a posúdenia prevádzkovej kvality dopravníkov, nakoľko včasné odhalenie nepriaznivých faktorov vylepšuje prevádzkové vlastnosti dopravníkov.

Druhá kapitola predstavuje štrkopieskovňu spoločnosti ALAS, s.r.o alokovanú v Pustých Úľanoch a následne charakterizuje technologický proces ťažby a výroby štrku o rozličných frakcií.

Na identifikáciu kritických miest vo vnútropodnikovej pásovej doprave sa využije kapacitný výpočet pásového dopravníka. Tieto výpočty budú realizované s cieľom posúdiť prevádzkové parametre systému kontinuálnej dopravy použitej v predmetnej spoločnosti.

Po vykonaní kapacitných výpočtov budú navrhnuté opatrenia na odstránenie identifikovaných nedostatkov, pričom tieto návrhy výpočtami aj podložím a číselne vyjadrím ich prínos pre štrkopieskovňu Pusté Úľany.

1 Teoretické východisko pre riešenie témy

Základom pre riešenie diplomovej práce je kvalitná analýza teoretických východísk, ktorá poslúži na ľahšie porozumenie problematiky kontinuálnej dopravy.

Najskôr je potrebné definovať základy dopravnej logistiky a následne poskytnúť teoretické poznatky o pásových dopravníkoch.

„Logistika je riadenie materiálového, informačného i finančného toku s ohľadom na včasné splnenie požiadaviek finálneho zákazníka a s ohľadom na nutnú tvorbu zisku v celom toku materiálu. Pri plnení potrieb finálneho zákazníka už pri vývoji výrobku, výbere vhodného dodávateľa, zodpovedajúcim spôsobom riadenia vlastnej realizácie potreby zákazníka, vhodným premiestnením požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlednom rade aj zabezpečením likvidácie morálne a fyzicky opotrebovaného výrobku.“¹

Viacerí autori definujú logistiku rozličným spôsobom, ale väčšina definícií je podľa Malindžáka (2007) postavená na nasledujúcich spoločných znakoch:

1. Logistika je filozofia, ucelená teória o riadení, zabezpečení a reálnom pohybe elementu hmoty (tovare, výrobku, informácii, peňazí) od zdroja k spotrebiteľovi. Z toho vyplýva, že je časťou kybernetiky. Riadiace veličiny sú časové, polohové (priestorové), kapacitné.
2. Uplatňované sú princípy teórie systémov, t. j. jednotlivé časti logistického toku a reťazce chápe ako prvky systému, procesy so vzájomným viazaním na technické prostriedky a na ekonomiku, so základným cieľom globálnej optimalizácie (systémovej), celého logistického systému.
3. Systémový prístup je tiež zohľadnený pri vytváraní a projektovaní logistického systému uplatnením metodiky; definícia systému – cieľa riešenia – dekompozícia na prvky a definovanie ich väzieb – analýza – syntéza – hodnotenie.
4. Uplatnenie princípu organizácie a koordinácie. Princíp koordinácie priamo vyplýva z aplikácie systémového prístupu.

¹ SIXTA, Josef. MAČÁT, Václav. Logistika – teorie a praxe. Computer Press, a.s. 2005. ISBN 80-251-0573-3

Logistický tok je reťazec vytvorený z viacerých procesov resp. prvkov, pričom je nevyhnutná ich koordinácia. Lokálne ciele LC1 - LCn a postupy riadenia sa musia prispôbiť, podradiť globálnemu cieľu GL celého logistického toku, systému. To čo je optimálne na lokálnej úrovni, nemusí byť optimálne z hľadiska celého logistického systému.

Logistický systém je tvorený z troch podsystémov logistického toku, jeho riadením a technickými prostriedkami realizujúcimi logistický tok. [7]

1.1 Charakteristika kontinuálnej dopravy

Na úvod tejto podkapitoly zadefinujem základnú terminológiu z oblasti dopravy, prepravy a dopravných prostriedkov.

Na Slovensku sa doprava podľa zákona 56/2012 Z. z. Zákon o cestnej doprave vysvetľuje ako:

- úmyselný pohyb (jazda) dopravných prostriedkov po dopravných cestách alebo
- odvetvie národného hospodárstva, ktoré zaisťuje a uskutočňuje premiestňovanie osôb a vecí.

Doprava je definovaná ako úmyselný pohyb (jazda, plavba, let) dopravných prostriedkov po dopravných cestách alebo činnosť dopravných zariadení, ktorými sa uskutočňuje preprava. Zároveň je doprava aj odvetvie národného hospodárstva.

Výsledkom dopravy (t.j. pohybu dopravných prostriedkov) je *preprava*, t.j. vlastné premiestnenie vecí alebo osôb.

Špecifikom prepravy je, že je vykonávaná „hmotnými prostriedkami“ (dopravné prostriedky), ale sama má *nehmotný charakter*. *Preprava je službou* a nie je možné ju kvantifikovať. Iba prepravené množstvo nákladov a osôb je možné merať a hodnotiť.[2]

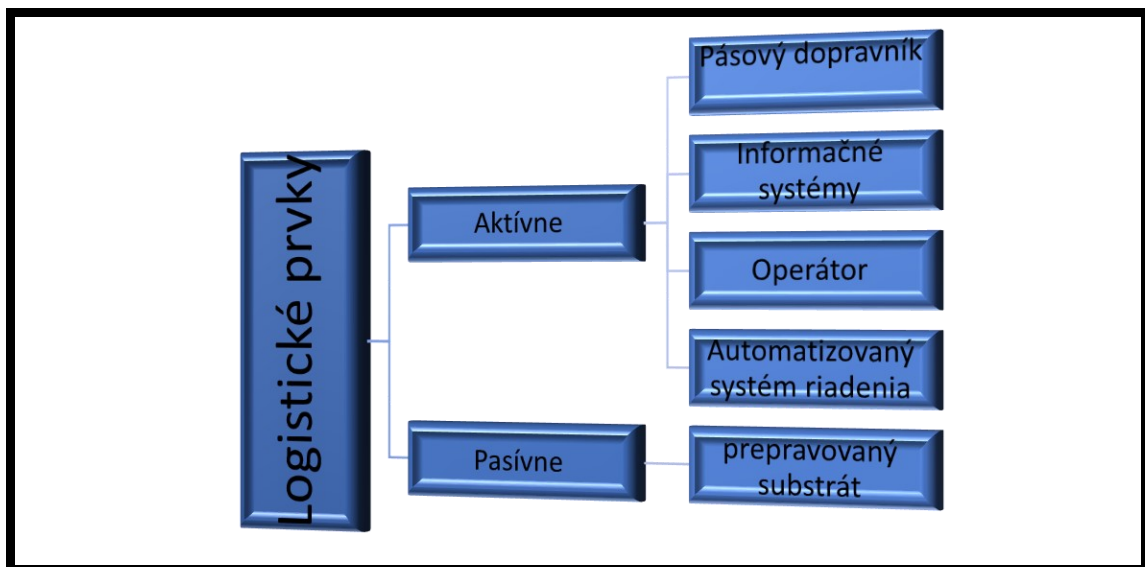
Podľa charakteru dopravnej cesty a dopravných prostriedkov, ktoré sa po nej pohybujú, sa doprava člení na nasledujúce druhy [3]:

- železničnú,
- cestnú,
- vnútrozemnú vodnú,
- námornú,

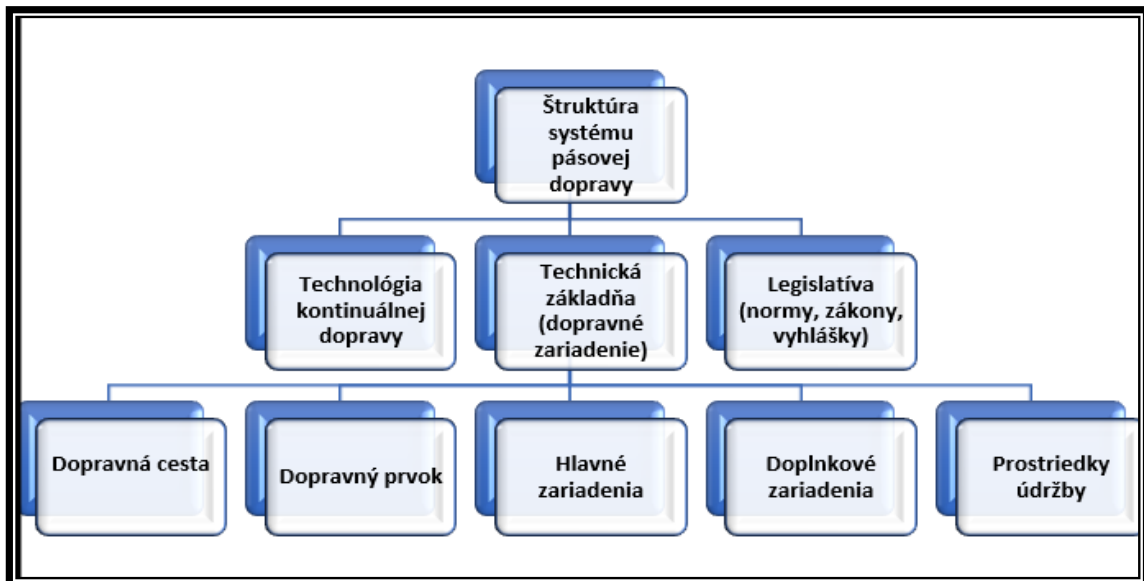
- leteckú,
- nekonvenčnú – potrubnú, pásovú a pod.

Pri kontinuálnej doprave je materiálový tok zabezpečovaný aktívnymi a pasívnymi prvkami. Najmä v ťažobnom, stavebnom, chemickom a spracovateľskom priemysle predstavujú pasívne logistické prvky podstatnú časť hmotnej stránky logistických systémov vo vnútropodnikovej doprave.

V logistickom systéme podniku nadobúdajú hromadné materiály podobu prepravovaných objektov, ktorých premiestnenie zabezpečujú aktívne logistické prvky. Pri ich výbere je potrebné zväžiť technicko-ekonomické a ekologické parametre. Pri kontinuálnej doprave sa z aktívnych prvkov logistiky najčastejšie používajú na prepravu hromadných materiálov pásové dopravníky.



Obr. 1.1 Aktívne a pasívne prvky kontinuálnej dopravy
Zdroj: vlastné spracovanie podľa [1]



Obr. 1.2 Základné prvky systému pásovej dopravy
Zdroj: vlastné spracovanie podľa [1]

Princíp pásového dopravníka je známy už od druhej polovice 19. storočia, kedy tento systém istý G.F. Lyster prvýkrát použil v liverpoolských dokoch na naloženie obilia. Od prvého použitia v roku 1868 ubehlo už 154 rokov, ale ešte stále sa jedná o najpoužívanejší, najobľúbenejší a zároveň najvariabilnejší dopravný systém pre kontinuálnu prepravu veľkých objemov na krátke a stredné vzdialenosti. [14]

V súčasnosti je využitie dopravníkov veľmi rozsiahle a ich typológia je tiež. Na obr. 1.3 je uvedených niekoľko typov dopravníkových pásov používaných v priemyselných podnikoch, ktoré si na ďalších stranách popíšeme.

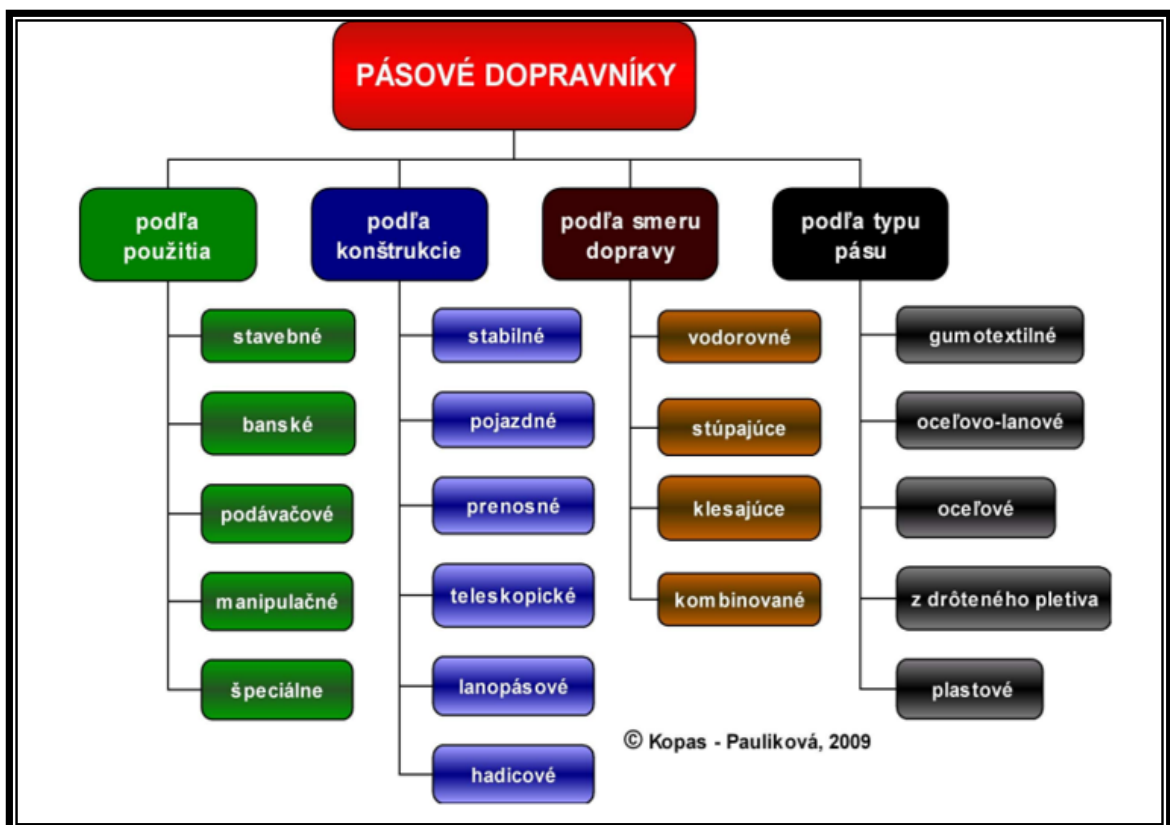


Obr. 1.3 Príklad rozličných druhov dopravníkov
Zdroj: [16]

Pásové dopravníky sa používajú najmä na dopravu najrozličnejších druhov sypkých materiálov, pričom po vhodnej úprave je možné tieto dopravníky použiť aj na dopravu hromadného kusového materiálu, ako sú vrecia, škatule a pod.

Profil dopravného pásu môže byť rovný, korýtkový alebo žľabový. U špeciálnych typov pásových dopravníkov je profil kruhový, elipsový, atď.

Autori Kopas a Paulíková (2009) členia dopravníky podľa 4 rozličných parametrov (viď. Obr. 1.4)



Obr. 1.4 Rozdelenie pásových dopravníkov podľa najvýznamnejších kritérií
Zdroj: [4]

Marasová (2009) člení dopravníky podľa použitia a konštrukcie na:

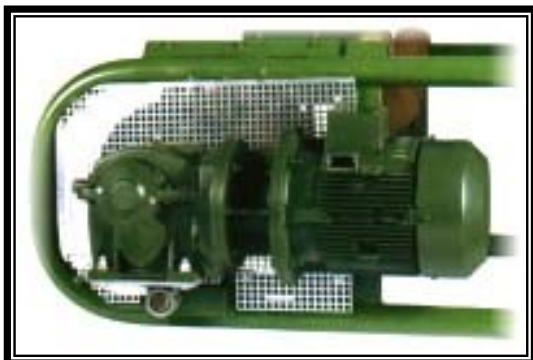
- 1) stabilné pásové dopravníky,
- 2) prenosné pásové dopravníky,
- 3) pohyblivé pásové dopravníky.

Prenosné pásové dopravníky majú stavebnicovú konštrukciu, ktorá sa skladá z pohonnej jednotky a medzikusov a sú rôznych dĺžok.(Obr.1.5).



Obr. 1.5 Pohonná jednotka a medzikusy prenosného pásového dopravníka
Zdroj: [1]:

Medzikusy sú vyrábané v dĺžkach 0,5; 1,2 a 5 metrov. Výsledná dĺžka dopravníka môže byť od 5,8 do 30 metrov, pričom dopravník je spojený pomocou skrutiek. Materiál pásu je PVC, PU, Si, guma, drôt. Pohonné jednotky sú vyrábané so štandardným elektromotorom s prevodovkami, alebo kompaktným uzavretým *bubnovým pohonom* (Obr. 1.6).



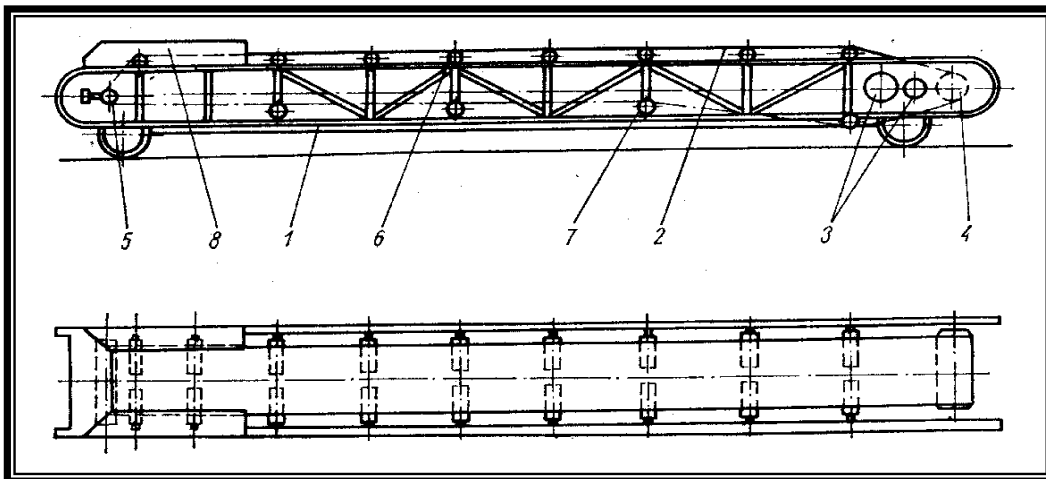
Obr. 1.6 Bubnový pohon prenosného pásového dopravníka
Zdroj: [1]

S dopravníkmi sú dodávané rôzne druhy prídavných zariadení napr. oceľové konštrukcie, podvozky, kontajnery, bočné vedenia a násypky (obr. 1.7).



Obr. 1.7 Bočné vedenie, násypka a napínacia jednotka prenosného pásového dopravníka
Zdroj: vlastné spracovanie podľa [1]

Schematické znázornenie prenosného pásového dopravníka je na obr. 1.8.



Obr. 1.8 Prenosný pásový dopravník

Zdroj: [1]

Legenda:

1 - nosná konštrukcia,

2 - dopraný pás,

3 - pohon,

4 - hnací bubon,

5 - vratný bubon s napínacím zariadením,

6 - horná valčeková stolica,

7 - dolná valčeková stolica,

8 – násypka.

Pohyblivé pásové dopravníky majú široké využitie buď na kolesovom alebo húsenicovom podvozku s elektrohydraulickým alebo dieselhydraulickým pohonom. Na obr. 1.9 sú uvedené možnosti použitia pohyblivých pásových dopravníkov.

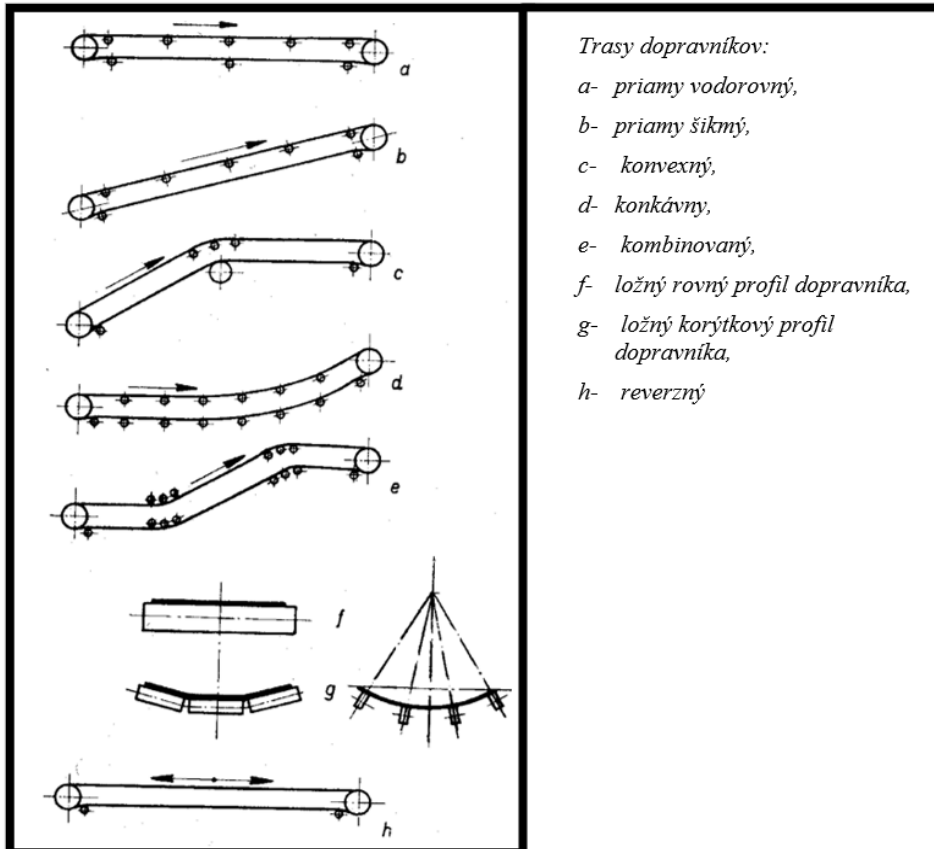


Obr. 1.9 Príklady použitia mobilných pásových dopravníkov

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [1]

Podľa sklonu a tvaru trate delíme pásové dopravníky na:

- a) vodorovné,
- b) šikmé,
- c) lomené.



Trasy dopravníkov:
 a- priamy vodorovný,
 b- priamy šikmý,
 c- konvexný,
 d- konkávny,
 e- kombinovaný,
 f- ložný rovný profil dopravníka,
 g- ložný korýtkový profil dopravníka,
 h- reverzný

Obr. 1.10 Znáozornenie trás dopravníkov

Zdroj: [1]

Vo svete existuje veľa konštrukčných riešení pásových dopravníkov s vysokými uhlami sklonu dopravníka. Sú to strmé a zvislé dopravníky, ktoré môžeme rozdeliť podľa spôsobu zamedzenia relatívneho pohybu zrn dopravovaných materiálov po povrchu dopravného pásu na [1]:

- 1) skupina dopravníkov, u ktorých k zamedzeniu pohybu materiálu po povrchu pásu dochádza zvýšením súčiniteľa trenia:
 - dopravníky so zdrsnenými pásmi,
 - dopravníky s ryhovanými pásmi,
 - dopravníky s výstupkami,
- 2) skupina dopravníkov, u ktorých k zamedzeniu pohybu materiálu po povrchu pásu dochádza zvýšením prítlaku materiálu k pásu sú dopravníky s krycím pásmom,

- 3) skupina dopravníkov, u ktorých k zamedzeniu pohybu materiálu po povrchu pásu dochádza vytvorením opory dopravovanému materiálu sú dopravníky s priečnymi rebrami a zvlnenými bočnými okrajmi,
- 4) skupina dopravníkov, u ktorých k zamedzenie pohybu materiálu po povrchu pásu dochádza použitím špeciálnych konštrukcií dopravníkov:
 - dopravníky hadicové,
 - dopravníky závesné,
 - dopravníky kábelkové.

1.2 Posúdenie prevádzkovej kvality dopravných pásov

Dopravné pásy sú počas svojej prevádzky musia odolávať rozličným faktorom spôsobujúcim opotrebenie, poškodenie nárazom až po poveternostné podmienky. Hlavné údaje a parametre pásových dopravníkov sú určené ich funkciou a dopravnými cieľmi. Dopravné pásy sa prevažne používajú na vnútro podnikovú prepravu, výnimkou však nie je ani preprava externá, od zdroja surovín (ložiská) do podniku (spracovanie), do prístavov či železničných staníc najmä v zahraničí.

Základnou úlohou pásovej dopravy je:

- nakládka a jej zabezpečenie (naplnenie dopravného pásu materiálom),
- vykládka, t.j (vysypanie materiálu z dopravného pásu),
- presun potrebného množstva materiálu v priestoroch požadovaných spoločnosťou kvalitne, včas a za čo najnižšie náklady. [1]

Nasledujúce základné parametre sú rozhodujúce pre implementáciu interného dopravného systému:

1. **Prepravovaný substrát** - Charakterizuje vlastnosti prepravného materiálu. V závislosti od prepravných požiadaviek je rozhodujúce, že ide o pevné, kvapalné a plynné substráty. Ďalšie požiadavky sú na prepravu jednotlivých tovarov, kde rozhodujú geometrické charakteristiky (dĺžka, výška, šírka) a tiež fyzikálne a poprípade chemické vlastnosti (hmotnosť, vlastnosti kontaktných plôch, vlastnosti materiálu, emisie). Pri preprave sypkých materiálov sú dôležité ďalšie požiadavky.

2. **Legislatívne ustanovenia (zákony)** - Ide o záväzné právne normy pre prepravu tovaru a manipuláciu s ním.
3. **Prepravná trasa.** Vyjadruje vzdialenosť medzi východiskom a cieľom prepravy s prihliadnutím na výškový rozdiel trasy, ktorý je potrebné prekonať.
4. **Intenzita dopravy** - Je to dané požiadavkou na objem prepraveného tovaru za jednotku času. Závisí to najmä od typu výroby. Kusy sa vyrábajú s nižšou intenzitou, pričom intenzita sa zvyšuje smerom k vyšším výrobným typom. [1]

Pri hodnotení kvality dopravných pásov v diplomovej práci budú oporou vybrané logistické a základné technické parametre pri hodnotení kvality. Medzi hlavné technické a logistické parametre radíme:

- Prepravovaný materiál (tok materiálu, prepravná trasa),
- Typ pásového dopravníka,
- Ukazovatele výberu pásového dopravníka,
- Šírka dopravného pásu. [1]

Spôľahlivosť konštrukčných prvkov dopravných pásov je mnohokrát závislá od pravidelnej údržby, ktorá úzko súvisí s plánovanými väčšími či menšími opravami alebo modernizáciami. Úspešná modernizácia niektorého z prvkov pásového dopravníka prináša mnohokrát významne zlepšenie prevádzkových vlastností, predĺženie životnosti a v mnohých prípadoch aj predĺženie intervalu údržby. [15]

Stav pásových dopravníkov je potrebné diagnostikovať s cieľom odstrániť negatívne vplyvy ako nadmerný hluk, prašnosť, vlhkosť, vibrácie a pod., ktoré vznikajú počas prevádzky a nepriaznivo ovplyvňujú činnosť obsluhy pásového dopravníka.

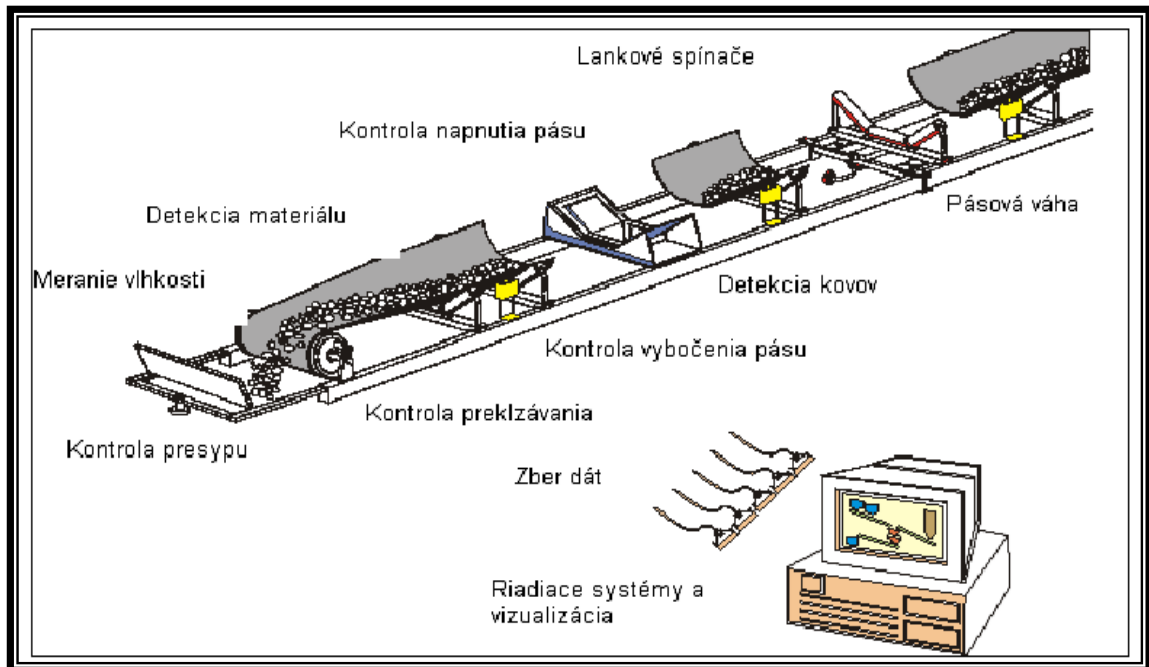
Diagnostika prináša výhody vo forme:

- určenia okamžitého technického stavu pásovej dopravy – diagnózy,
- určenia príčin tohto stavu pásovej dopravy – genézy,
- určenia časového maxima následnej zmeny technického stavu pásovej dopravy – prognózy.

Zariadenia pre pásové dopravníky sa členia na [1]:

- bezpečnostné meracie systémy zabezpečujúce bezpečný chod dopravníka, slúžia na zistenie porúch a nežiadúcich stavov v dopravných systémoch,

- procesné meracie systémy merajúce fyzikálne veličiny dopravovaného materiálu,
- riadiace systémy spracovávajúce výstupné informácie zo zariadení pre pásové dopravníky.



Obr. 1.11 Meracie, procesné a riadiace systémy pre pásové dopravníky
Zdroj: [1]

1.3 Klasifikácia nákladov súvisiacich s prevádzkou pásového dopravníka

Základným spôsobom, ktorým môžeme klasifikovať náklady na prevádzku pásových dopravníkov je rozčleniť ich podľa ekonomicky rovnorodých druhov nákladov. Celkové náklady tak budú rozčlenené z hľadiska jednotlivých ekonomických činiteľov.

Na základe tohto hľadiska môžeme náklady na prevádzku pásových dopravníkov rozčleniť na nasledujúce ekonomicky rovnorodé skupiny [1]:

- a) materiálové náklady (spotreba energie) – tvoria ich náklady vynaložené na energiu, ktorá sa využíva na prevádzku pásového dopravníka,
- b) iné prevádzkové náklady – zahrňujú náklady na údržbu, ktoré sa ďalej budú členiť na náklady na náhradné diely, opravy dopravné pásu, mazanie a pod.,

- c) mzdové a ostatné osobné náklady – reprezentujú predovšetkým náklady na mzdy majstrov a údržbárov zabezpečujúcich prevádzku konkrétneho pásového dopravníka,
- d) odpisy – reprezentujú opotrebovanie pásového dopravníka, plnia funkciu pasívneho registrátora opotrebovania dopravníka..

Charakteristickou črtou tohto členenia je ekonomická jednotnosť jednotlivých nákladových položiek, lebo obsahujú len jeden nákladový druh. Význam takéto druhového členenia nákladov spočíva v tom, že :

- dovoľuje určiť, koľko z celkových nákladov na prevádzku pásového dopravníka tvoria materiálové náklady, odpisy, mzdy a iné prevádzkové náklady,
- umožňuje robiť dôležité ekonomické závery, určovať základné smery, činitele a možnosti znižovania jednotlivých nákladových položiek.

2 Technologické procesy vnútro podnikovej pásovej dopravy a ich analýza

Analýza pásovej dopravy bude vykonaná v konkrétnej štrkopieskovni, ktorá je jednou z prevádzok spoločnosti ALAS, s.r.o. V tejto kapitole bude predstavený systém pásovej dopravy a jeho časti vo vybranej štrkopieskovni.

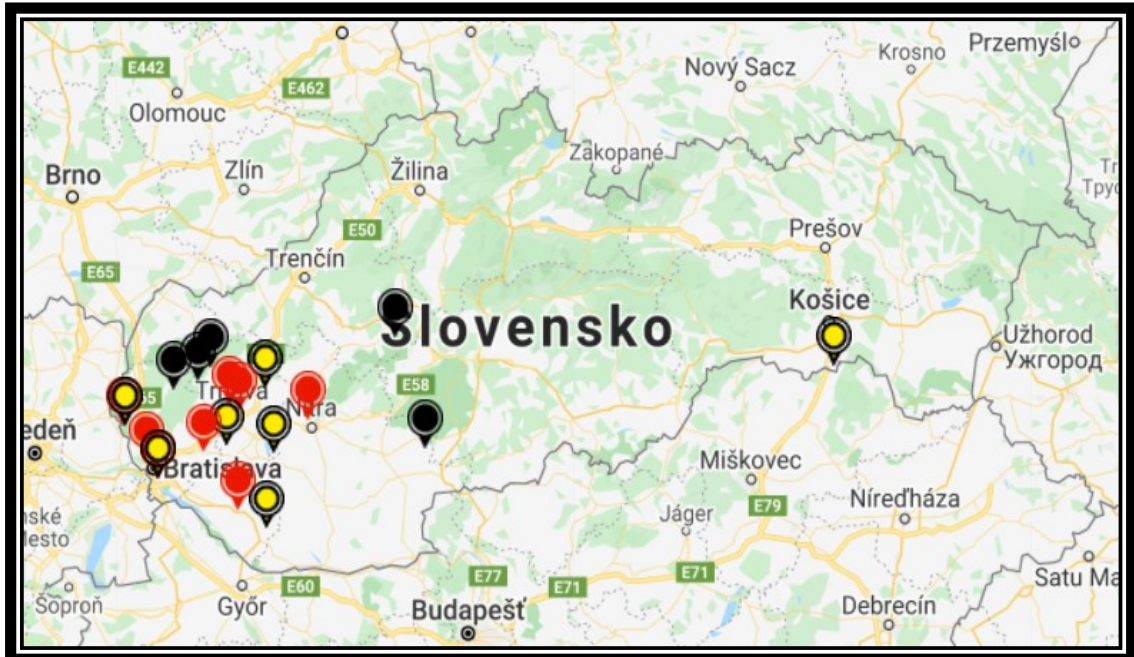
Systém pásovej dopravy je dopravný systém, ktorý zabezpečuje prepravu materiálu pásovými dopravníkmi. Štruktúru systému pásovej dopravy tvoria [1]:

- a) technológia kontinuálnej dopravy,
- b) technická základňa tvorená pásovým dopravníkom,
 - b1 – dopravná cesta (nosná konštrukcia pásového dopravníka, podperný systém),
 - b2 – dopravný prvok (dopravný pás),
 - b3 – hlavné zariadenia (poháňacia stanica, vratná stanica),
 - b4 – doplnkové zariadenia (pásové váhy, sklzy, čističe),
 - b5 – prostriedky údržby (prostriedky pre strojárenskú a gumárenskú údržbu pásových dopravníkov),
- c) legislatíva – technické normy, zákony, smernice.

2.1 Charakteristika spoločnosti ALAS, s.r.o.

Spoločnosť ALAS Slovensko, s.r.o bola založená v roku 1992 pod názvom: Alas – štrkové a betónové závody s.r.o., Bratislava. Pod súčasným názvom funguje od roku 2002 a v čase písania tejto práce prevádzkovala 5 kameňolomov, 7 štrkopieskovní a 7 centrálnych betonární.

V roku 2020 vyťažila spoločnosť 3 529 416 ton kameniva.



Obr. 2.1 Alokácia prevádzok spoločnosti Alas, s.r.o.

Zdroj: [10]

Sortiment výrobkov spoločnosti pozostáva z kameniva a štrkopiesku, pričom dôležitou súčasťou výrobného programu je výroba transportbetónu. Spomedzi kameniva ponúka spoločnosť kamenivo do asfaltových zmesí pre obrusnú vrstvu a pre podkladové vrstvy, ďalej kamenivo pre cestný betón a pre chemický priemysel, predrvené kamenivo zo štrkopiesku, kamenivo do koľajového lôžka, prírodné ťažené kamenivo a zásypový materiál.

Pri ťažbe nerastného bohatstva sa dbá na ekologické aspekty a používajú sa procesy šetrné k životnému prostrediu. Z tohto dôvodu zaradila spoločnosť do svojho výrobného sortimentu aj predaj triedených recyklovaných surovín akými sú betónové recykláty viacerých veľkostí a tehlo-betónová drť o veľkosti 0/32 a 0/63mm. Obchodný sortiment bol doplnený o ponuku ekologického spracovania a ukladania stavebného odpadu (zmesi betónu a tehál, obkladačky, dlaždice, materiály na báze sadry a iné).

Vývoj a ekonomické napredovanie spoločnosti poznačila pandemická vlna a tržby spoločnosti v roku 2020 oproti predchádzajúcemu roku klesli o necelých 11 miliónov eur (viď obr.2.2).



Obr. 2.2. Vývoj tržieb spoločnosti Alas Slovakia, s.r.o.
Zdroj: [11]

2.2 Charakteristika štrkopieskovne Pusté Úľany

Predmetom riešenia predkladanej diplomovej práce je štrkopieskovňa nachádzajúca sa v katastrálnom území Pusté Úľany a Veľký Grob.

Sortiment výroby na štrkopieskovni predstavujú frakcie 0/3, 0/4, 4/8, 8/16, 16/22 a 0/22 mm resp. operatívne podľa požiadaviek stavebného trhu a zákazníkov.



Obr.2.3 Satelitná snímka štrkopieskovne Pusté Úľany
Zdroj: vlastné spracovanie podľa [12]

Na geologickej stavbe ložiska sa podieľajú sedimenty neogénu a kvartéru, ktoré sú uložené vodorovne a nie sú tektonicky porušené. Neogén je zastúpený pestrými ílmi

s vložkami jemnozrnných pieskov a rumanu. Kvartérne sedimenty sú zastúpené štrkopieskami a pieskami s polohami ílov. Obe vrstvy tvoria jedno súvrstvie hrubé niekoľko desiatok metrov preložené šošovkami ílov. Geologickými prácami bolo zistené, že hrúbka štrkopieskov je variabilná od 5,6 m do 37,6 m.

Celé ložisko sa nachádza v rovinatom území a celým svojím objemom je pod miestnou erozívnu bázou.

Skrývku na ložisku tvorí humusovitá hlina, čierna rašelina a sivý íl o priemernej mocnosti 2,96 m. Na ploche ložiska skrývka pozostáva z troch vrstiev :

- a/ humusovitá hlina - trávnatý povrch a ornica (0,45 m)
- b/ čierna rašelina (1,45 m)
- c/ sivý piesčité íl (1,23 m)

Uvedené tri vrstvy sú snímané osobitne a budú využité v zmysle požiadaviek uvedených v rozhodnutí o trvalom odňatí poľnohospodárskej pôdy z poľnohospodárskeho pôdneho fondu. [8,9]

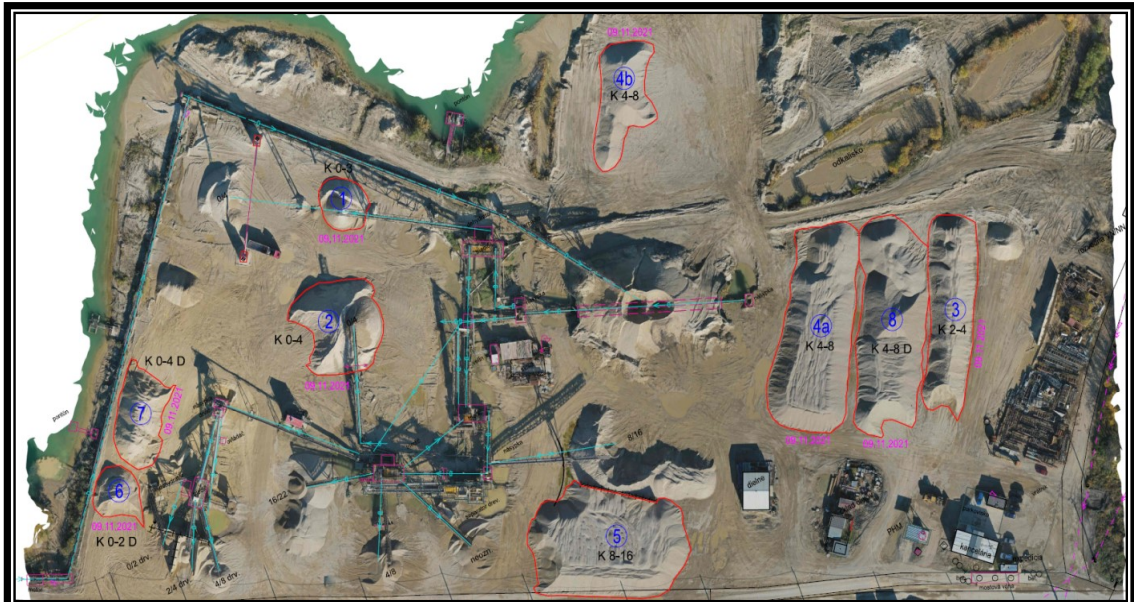


Obr.2.4 Štrkopieskovňa Pusté Úľany
Zdroj: vlastné spracovanie

Nakoľko hladina podzemnej vody zasahuje do skrývky 0,17 - 0,96 m, skrývkové práce sú vykonávané po styk so štrkopieskom pomocou diesel-hydraulického bagra s podkopovou lyžicou na pásovom podvozku. Skrývkový materiál je nakladaný na

nákladné automobily a odvážaný na miesto určenia v zmysle príslušného rozhodnutia o odňatí poľnohospodárskej pôdy z pôdneho fondu.

2.2.1 Charakteristika technologického procesu ťažby štrkopieskov



Obr. 2.5 Schéma ťažobného procesu v Pustých Úľanoch

Zdroj: vlastné spracovanie

Ťažba je vykonávaná v súčasnosti plávajúcim drapákovým bágrom Ridinger SG 45K a sústavou plávajúcich dopravných pásov.

Drapákovým bagrom je ložisko vyťažované tak, aby sa dosiahla maximálna výťažnosť ložiska, pričom je nutné dodržiavať ťažobné hĺbky podľa stanovených ochranných pásiem.

Vejárovite postupnými zábermi si bager vytvorí manipulačný priestor s maximálnou hĺbkou ťažby jedného záberu do 10m.



Obr. 2.6 Drapákový bager Ridinger SG 45K

Zdroj: vlastné spracovanie

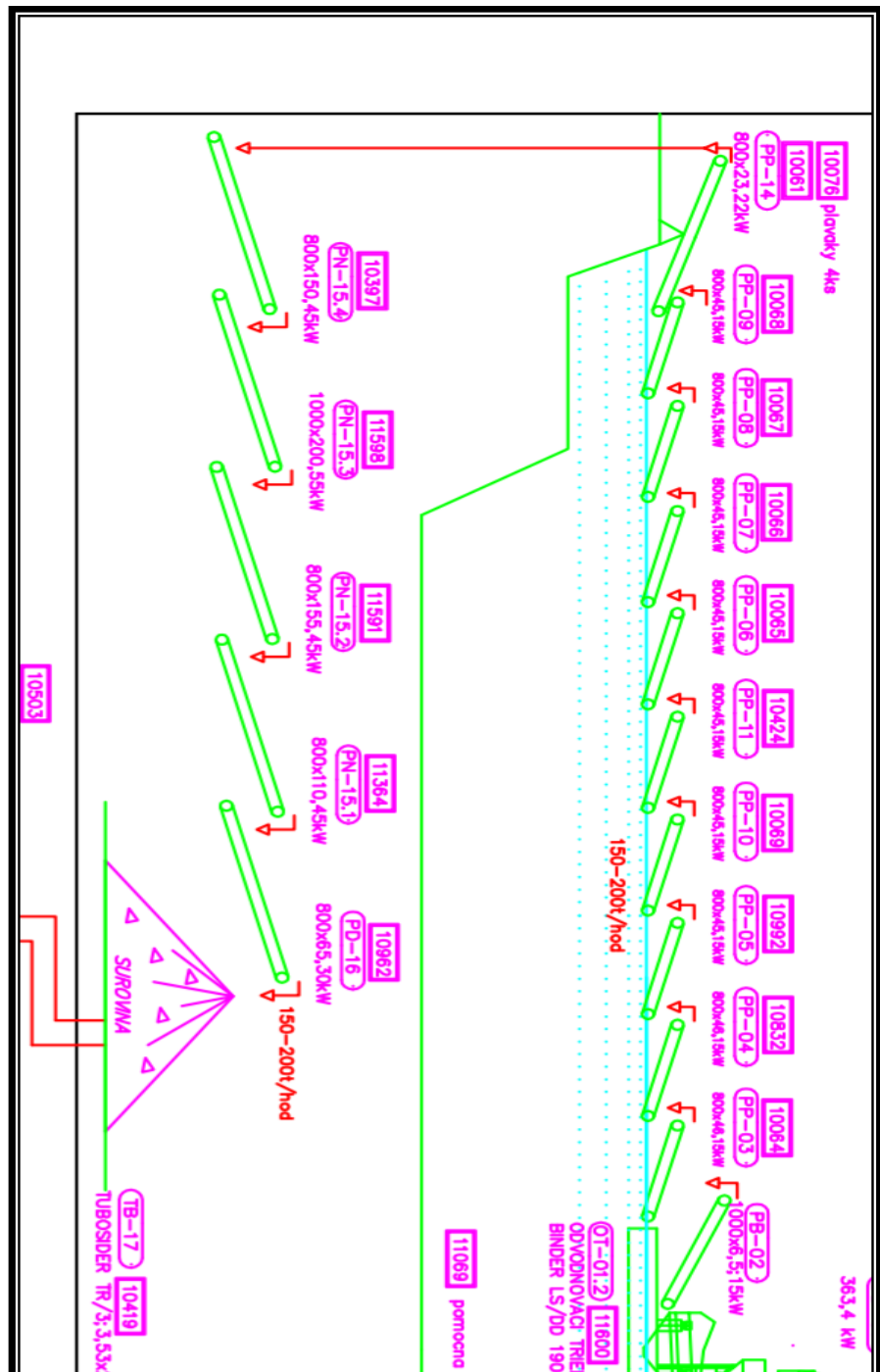
Ojedinelé zahlbovanie drapáku je zakázané, vzhľadom na možné nebezpečie zasypania drapákovvej lyžice. Pri náhodnom zasypaní je potrebné pripojiť inú lyžicu a zasypanú postupne obkopať a potom vytiahnuť. Povinnosťou osádok ťažobného stroja je denne zaznamenať ťažobnú hĺbku a polohu do Lodného denníka ťažobného stroja.

Pre plávajúce ťažobné stroje a dopravné prostriedky, ako i režim na vzniknutom jazere platí zákon č. 338/ 2000 Z. z. o vnútrozemskej plavbe a výnos Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR, č. 1740/M-2001 z 15. októbra 2001, ktorým sa vydávajú Pravidlá bezpečnosti prevádzky plavidla po vnútrozemských vodných cestách SR.

Ťažba štrkopieskov je vykonávaná pomocou drapákovvej lyžice, ktorej objem je 5,5 m³ a sústavou lán o priemere 26mm, ktorých zdvih zabezpečujú štyri elektromotory o výkone 125kW. Následne je tento materiál vysypaný do násypky a pomocou obsluhy drapákového bagra postupným otváraním šúbra dávkovaný do sitového triediča s lineárnymi vibráciami, ktorého maximálny výkon je 320 ton/hod. Úlohou tohto triediča je oddelenie štrku od vody.

Od triediča je vyťažený štrkopiesok dopravovaný na technologickú linku sústavou plávajúcich a stabilných (nábrežných) pásov. Prechod z plávajúcej transportnej trasy na stabilnú (nábrežnú) trasu je zabezpečený premostovacím pásom. Dĺžka jedného

plávajúceho dopravného pásu je 50 m. Počet plávajúcich pásov je závislý od vzdialenosti ťažobného stroja od nábrežných pásov. [5,6]



Obr. 2.7 - Schéma ťažby v štrkopieskovni zdroj: [9]

Tab. 1 Legenda k schéme ťažby v štrkopieskovni

Označenie	Názov	Parametre	Výkonnosť
DB – 01	Drapákový bager	800x23	22kW
DT-01.2	Odvodňovací triedič Binder LS/DD	1900x6m	320 ton/hod
PB-02	Plávajúci pás	1000x6,5m	15kW
PP-03	Plávajúci pás	800x45m	15kW
PP-04	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-05	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-10	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-06	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-07	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-08	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-09	Plávajúci pás	800x40m	15kW
PP-14	Premosťovací pás	800x23m	22kW
PN -15.4	Nábřežný pás	800x150m	45kW
PN -15.3	Nábřežný pás	1000x200m	55kW
PN -15.2	Nábřežný pás	800x155m	45kW
PN -15.1	Nábřežný pás	800x110m	45kW
PD 16	Haldovací pás	800x65m	30kW

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [9]

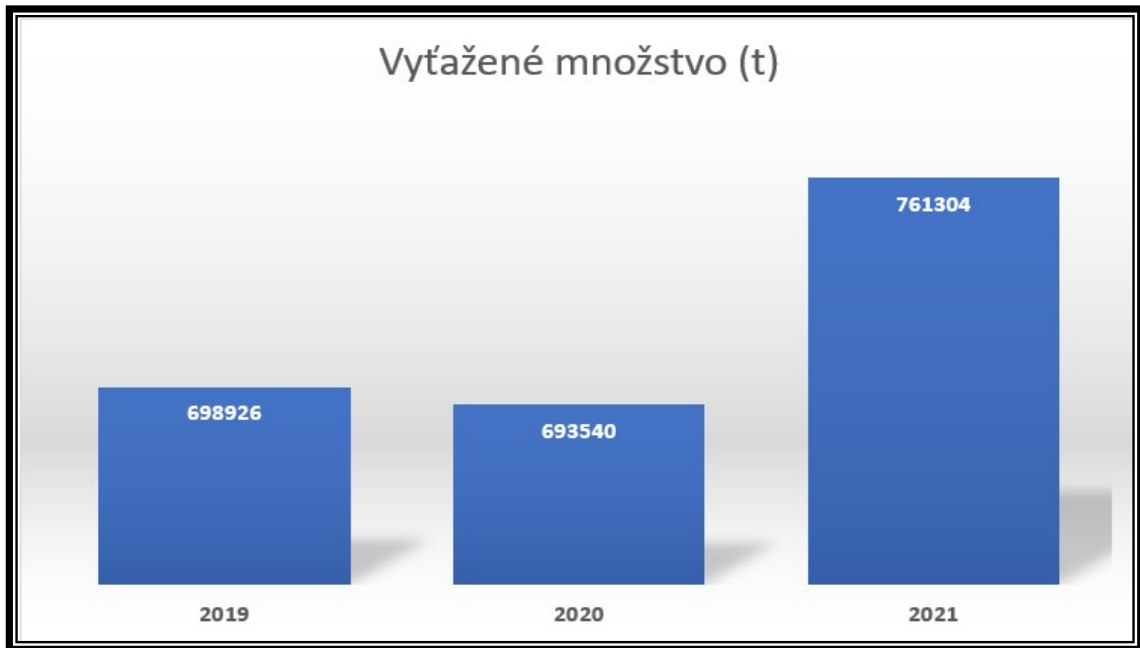
Za posledné tri roky sa v predmetnej štrkopieskovni vyťažilo spolu 2 344 770 ton štrkopiesku.

Tab. 2 Vyťažené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021

Rok	2019	2020	2021
Vyťažené množstvo (t)	689 926	693 540	961 304

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [9]

Graf 1 – Vyťažené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021



Zdroj: vlastné spracovanie

2.2.2 Charakteristika výrobného procesu v štrkopieskovni

Z primárnej skládky je materiál pomocou 2 ks vibračných podávačov dodávaný na dopravný pás. V prípade poruchy podávačov, alebo poruchy bágra Ridinger SG 45K je výroba zabezpečená pomocou vibračnej násypky, do ktorej sa aplikuje ťažená surovina kolesovým nakladačom CAT 972M a ďalej postupuje pomocou dopravného pásu do dvojnásypky.

Táto ťažená surovina je postupne deponovaná vzhľadom k tomu, že ťažba objemovo prevyšuje kapacitu výroby. Z tohto dôvodu sa pristúpilo k tomuto významnému technologickému riešeniu, ktoré výrazne zefektívnilo celý proces ťažby a následne výroby. Pomocou tohto riešenia sa eliminovala závislosť ťažby od výroby a naopak.



Obr. 2.8 Vibračný podávač SBM SL10182065
Zdroj: vlastné spracovanie

V dvojnásypke je oddelená časť materiálu, ktorá rozdeľuje ťažený materiál aplikovaný podávačom na rovnaké polovice, kde prvá polovica postupuje do procesu výroby frakcie 0/3 a druhá polovica postupuje do procesu výroby ostatných frakcií.



Obr. 2.9 Dvojnásypka
Zdroj: vlastné spracovanie



Obr. 2.10 Dvojdehydrátor KDS 100
Zdroj: vlastné spracovanie

Z tejto sa po prepraní v dvojdehydrátore na Rezonančnom triediči zn. Přerov 2 000 x 8 700 mm oddelia frakcie 0/3 a 3/63. Toto prvé, z dvoch prepraní materiálu je veľmi dôležité z toho dôvodu, aby sa odplavili všetky jemné a ílové časti, ktoré by mali za následok nevyhovujúcu kvalitu.



Obr. 2.11 Triedič Přerov 2000x8700mm
Zdroj: vlastné spracovanie

Frakcia 0/3 je ešte raz samostatne prepraná v korčekovom dehydrátore **KDŠ 100**, aby sa z nej opakovane vyseletovali všetky jemné časti, ktoré sú z hľadiska kvality nevyhovujúce a následne je skládkovaná na skládke.



Obr. 2.12 Dehydrátor KDS 100
Zdroj: vlastné spracovanie

Zvyšný materiál je vrátený pomocou dopravných pásov do výrobného procesu. Zvyšný materiál z dvojnásypky postupuje do rotačného triediča. Tu sa oddelí frakcia 0/22 a 22/x. Nadsytná frakcia 22/x je zdrobnená v odrazovom drviči **SBM 10/5/4 SMR** a vrátená do výrobného procesu.



Obr.2.13 Drvič SBM 10/5/4 SMR
Zdroj: vlastné spracovanie

Frakcia 0/22 je vypraná v korčekovom dehydrátore **KDŠ 150**. Po vypratí je materiál dopravovaný do dvojnásypky, kde sa môže rozdeliť na frakciu 0/22, ktorá je následne deponovaná na skládke hotových výrobkov, alebo dopravovaná na triedič **BINDER 2400 x 6000 mm** a tu je roztriedená na frakcie 0/4, 4/8, 8/16 ,16/22.



Obr. 2.14 Triedič Binder CQ – KS/DD 2400x6000mm

Zdroj: vlastné spracovanie

Frakcia 0/22 je deponovaná na skládku hotových výrobkov, ktorej dopravný pás je na koľajniciach posúvaný v závislosti od zaplnenia skládky. Uhol natáčania dopravného pásu je 30 stupňov a je posúvaný kolesovým nakladačom CAT 972M. Posúvanie sa uskutočňuje na pokyn vedúceho strediska tak, aby boli dodržané všetky bezpečnostné predpisy.



Obr. 2.15 Dehydrátor a rotačný triedič

Zdroj: vlastné spracovanie



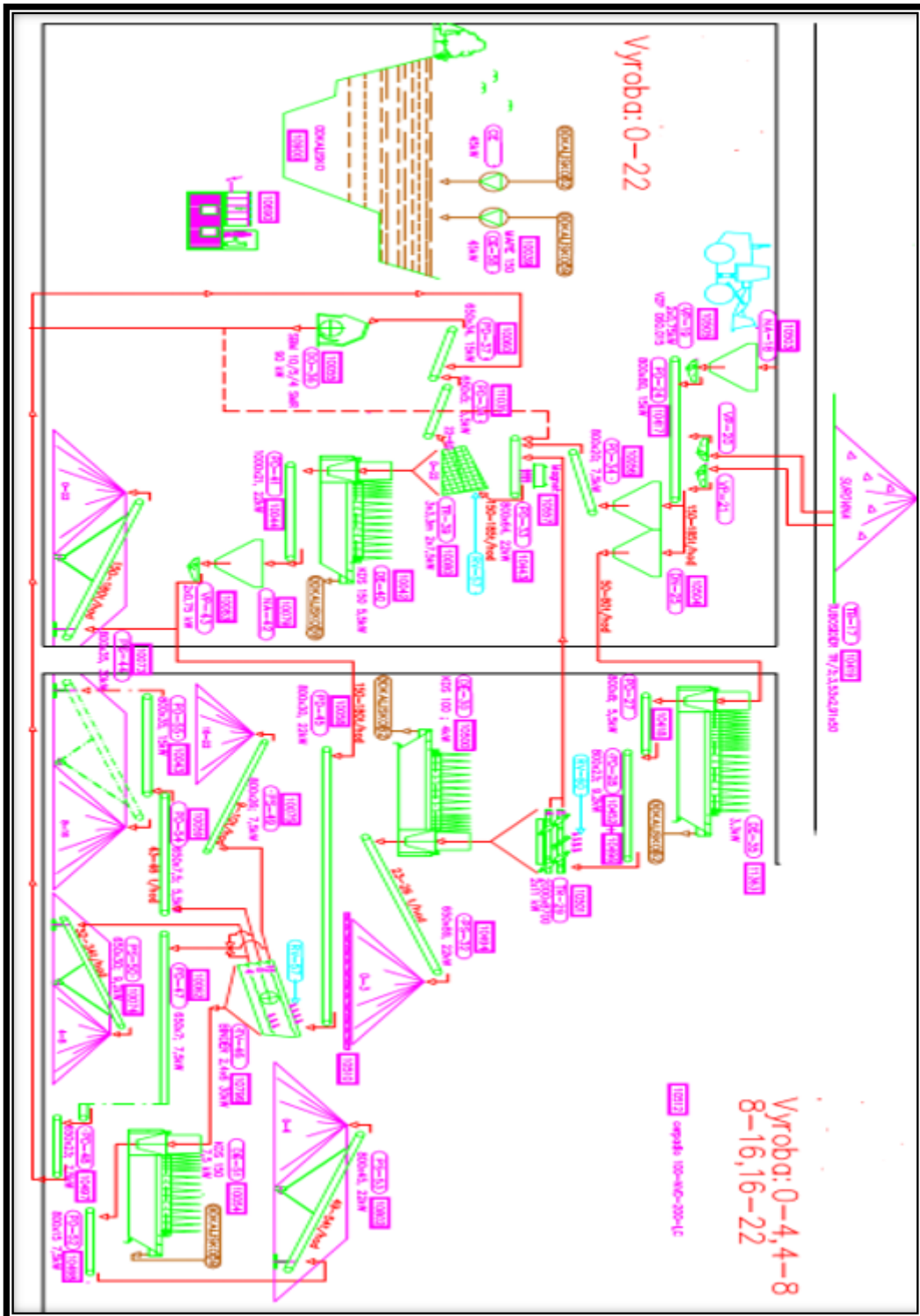
Obr. 2.16 Frakcia 16/22 s pásmi
Zdroj: vlastné spracovanie

Najjemnejšia frakcia 0/4 je vypraná v dehydrátore **KDŠ 150** a následne deponovaná na skládku hotových výrobkov.

Dopravný pás je konštruovaný na valcovom podvozku, aby bola zabezpečená jeho mobilita vzhľadom k postupnému presúvaniu. Toto presúvanie dopravného pásu má viac významov. Medzi najdôležitejšie patrí odtekanie mokrého materiálu, ktoré vzniká výrobným procesom a následne postupným presúvaním dopravného pásu sa musí zabezpečiť rovnomerné a racionálne ukladanie voľne sypanej frakcie na skládku.



Obr. 2.17 Dehydrátor KDS 150
Zdroj: vlastné spracovanie



Obr. 2.18 Schéma technologického procesu výroby štrkopiesku
Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 3 Legenda k schéme technologického procesu výroby štrkopiesku

Označenie	Názov	Parametre	Výkonnosť
TB17	Tunel	-	-
VP-20	Vibračný podávač	SBM S10182065	5,5
VP-21	Vibračný podávač	SBM S10182065	5,5
VP-19	Vibračný podávač	-	-
PD-24	Dopr. pás spod vibračných podávačov	800x80m	15kW
DN-25	Dvojnásypka	-	150-185t/hod
PD-34	Dopravníkový pás	800x20m	7,5kW
PD-33	Dopr. pás smerujúci do rotačného triediča	800x64m	22kW
TR-39	Rotačný triedič	3x3,3m	2x7,5kW
DE-40	KDS 150 - dehydrátor		5,5kW
PD-41	Dopr. pás smerujúci do rozdeľovacej násypky 0/22 – 0/4, 4/8, 8/16, 16/22	1000x21m	22kW
NA-42	Rozdeľovacia násypka	-	-
VP-43	Vibračný pás	-	2x0,75kW
PS- 44	Dopr. pás 0/22	800x35m	30kW
DE-35	Dvojdehydrátor	-	3,3kW
PD-27	Dopravníkový pás	800x8m	5,5kW
PD-28	Dopravníkový pás	800x23m	9,2kW
TR-29	Triedič Přerov	2000x8700m	2x11kW
DE-30	KDS 100 - dehydrátor	-	4kW
PS-32	Dopravníkový pás 0/3	650X89m	22kW
TV-46	Triedič Binder CQ	KS/DD 2400x6M	2x30kW
DE-51	KDS 150 - dehydrátor	-	7,5kW
PD-52	Dopravníkový pás	800x15m	7,5kW
PS-53	Dopravníkový pás 0/4	800x45m	22kW
PD-47	Dopravníkový pás	650x7m	7,5kW
PS-49	Dopravníkový pás 16/22	800x26m	7,5kW
PD-54	Dopravníkový pás	650x7,5m	5,5kW
PD-55	Dopravníkový pás 8/16	800x35m	15kW
PS-50	Dopravníkový pás 4/8	650x30m	9,2 kW
PD-48	Vratkový dopravníkový pás do SBM 10/5/4 SMR	650x23m	7,5kW

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa [9]

V procese úpravy pri praní štrkopieskov na výrobnéj linke je odpadová voda odvádzaná na vybudované odkaliská, kde dochádza k sedimentácii kalov a čistá voda je odvádzaná do ťažobného jazera.

Vzhľadom k veľkému množstvu dehydrátorov, ktoré majú za úlohu odplaviť tieto jemné časti, sa musia pravidelne tieto kalové jamy čistiť, aby dochádzalo k pravidelnému usádzaniu týchto sedimentov. Čistenie sa vykonáva pásovým bágrom CAT 325C, kde sa následne tieto sedimenty ukladajú na voľne loženú skládku, ktorá po odtečení a presušení je pripravená na expedíciu ako jemný zásyp. Ďalej táto odpadová voda putuje cez tri odkaliská aby bola zabezpečená dokonalá sedimentácia kalov a voda, ktorá putuje späť do jazera bola čistá. Tento proces je kontrolovaný a dvakrát do roka sú externou firmou odoberané pre potreby laboratórnych skúšok, aby sa preukázal vyhovujúci alebo nevyhovujúci stav. Následne sa vykonávajú opatrenia na odstránenie nedostatkov.



Obr. 2.19 – Pásový báger CAT 325C
Zdroj: vlastné spracovanie

Finálne výrobky sú deponované na voľné skládky po jednotlivých frakciách. Kvalita hotových výrobkov zodpovedá ich použitiu v zmysle STN EN 12 620 a 13 139.

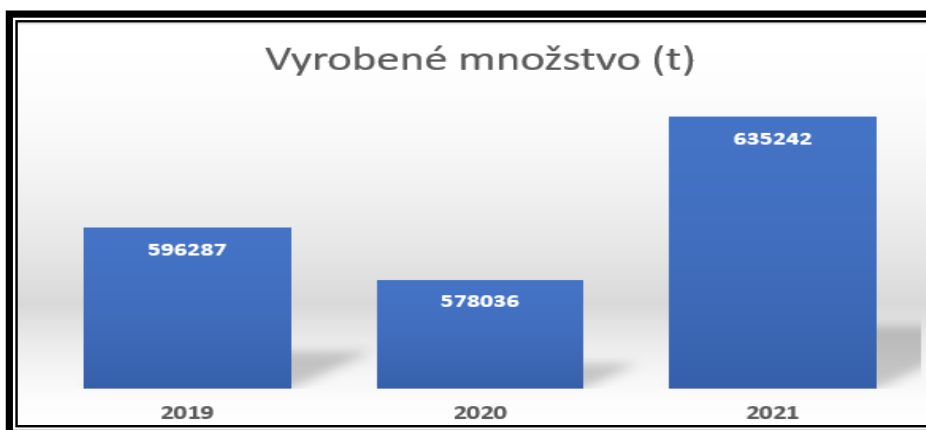
V posledných troch rokoch sa spolu vyrobilo 1 809 565 ton štrkopiesku v rozličných frakciách.

Tab. 4 Vyrobené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021

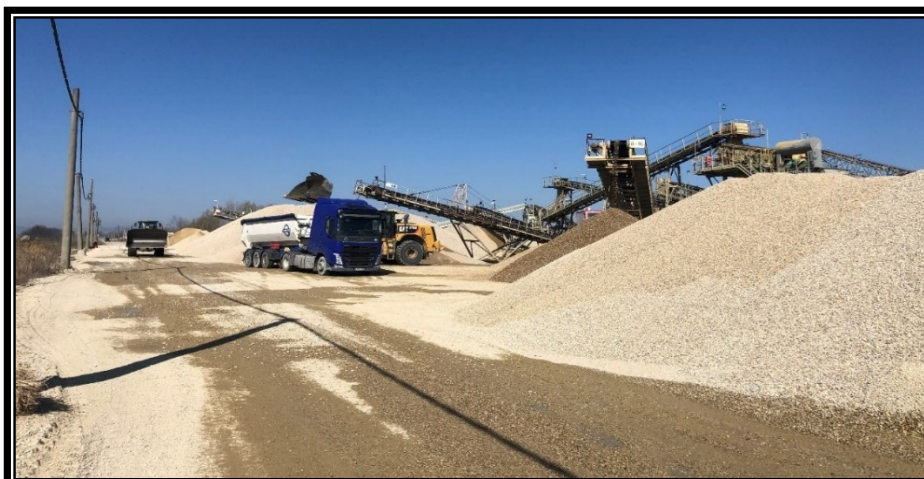
Rok	2019	2020	2021
Vyrobené množstvo (t)	596287	578036	635 242

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [9]

Graf 2 Vyrobené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021



Nakládka hotových výrobkov je zabezpečená kolesovým nakladačom.



Obr. 2.20 Expedícia hotových výrobkov

Zdroj: vlastné spracovanie

Vozidlá sú po naložení prevážané na **nápravovej váhe**, na expedícii si zákazník vyzdvihne dodací list a opúšťa stredisko. Všetky vozidlá sú prevážané aj s prázdnu váhou, aby bola zabezpečená dokonalá presnosť naváženeho materiálu smerujúceho z expedície hotových výrobkov.



Obr.2.21 Nápravová váha
Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 5 Celkový prehľad ťažobných a výrobných zariadení

Názov zariadenia:	Počet (kusov)
Drapákový bager Riddinger SG 45 K	1
Sitový triedič s lineárnymi vibráciami BINDER LS/DD 1900x6m	1
Plávajúce dopravné pásy PDT 800/44, typ MONTOSTROJ	8
Primárny tunel so spodným odberom	1
Rezonančný triedič Přerov RT 2000 x 8700	1
Vibračný triedič BINDER KS/DD 2400 x 6m	1
Odrazový drvič SBM 10/5/4 SMR	1
Dehydrátor KDŠ 100	2
Dehydrátor KDŠ 150	2
Rotačný kuželový triedič 3 x 3,3 m	1
Spojovacie, premost'ovacie, skládkovacie a vynášacie pásové dopravníky	20

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [9]

Tab. 6 Nakladacia technika

Názov zariadenia:	Počet (kusov)
Pásový bager CAT 321C	1
Kolesový nakladač CAT 972M	2
Kolesový nakladač CAT 972H	1

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [9]



Obr. 2.22 Kolesový nakladač CAT 972M a CAT 972H

Zdroj: vlastné spracovanie

3 Identifikácia nedostatkov vo vnútroodnikovej pásovej doprave

V analytickej časti práce som charakterizoval vnútroodnikovú pásovú dopravu a v nasledujúcej kapitole posúdim vhodnosť nasadených DP v prevádzke za účelom odkrytia úzkych miest.

Dopravný pás je hlavná časť dopravníka, ktorá je v priamom kontakte s dopravovaným materiálom, preto musí spĺňať štandard použitia za daných podmienok. Tieto kritériá sa líšia takmer pre každý typ prevádzky a pre materiál, ktorý sa prepravuje. V podmienkach každodennej prevádzky dosiahnuť stav, kedy by nedochádzalo k poškodeniu dopravného pásu prevádzkou dopravníka a dopravovaním materiálu na páse, nie je možné. Tieto poškodenia je možné do určitej miery znížiť tak, že sa prehodnotí konštrukcia dopravníka alebo sa upraví chemické zloženie dopravného pásu. Podobnými úpravami pásu a samotného dopravníka je možné dosiahnuť vyššiu kvalitu inštalovaných pásov, čím sa minimalizujú straty spojené s prestojmi pri poruchách.

Na identifikáciu kritických miest vo vnútroodnikovej pásovej doprave sa využije *kapacitný výpočet pásového dopravníka*. Tieto výpočty budú realizované v nadväznosti na priečny prierez náplne na dopravnom páse a na šírku dopravného pásu.

Kapacitné výpočty vychádzajú z nasledovných vstupných parametrov:

- pevnosť dopravných pásov $[N.mm^{-1}]$,
- dĺžka DP [m]
- šírka DP [mm],
- uhol sklonu DP $[^{\circ}]$,
- rýchlosť DP $[m.s^{-1}]$,
- hrúbky krycích vrstiev [mm],
- prepravované množstvo materiálu $Q [t.h^{-1}]$

Nakoľko sa jedná o vysoký počet sledovaných DP a aj o rôzne druhy DP, tak pre ľahšiu prehľadnosť, sú všetky potrebné vstupné údaje zozbierané do tabuľkovej podoby. (viď Tab.3.1)

Okrem druhu a označenia jednotlivých DP som pridal aj stĺpec s poradovým číslom pre ľahšiu identifikáciu v ďalších výpočtových úkonoch.

V rámci prevádzky dopravníkov budú posudzované dopravné pásy z kapacitného hľadiska a to:

- podľa priečného prierezu náplne na dopravnom páse,
- podľa vyhovujúcej resp. nevyhovujúcej šírky DP.

Tab. 3.1 Technické parametre sledovaných DP

DRUH DP	Označenie DP	P. č.	Pevnosť DP/Počet vložiek	L [m] Dĺžka DP	Šírka DP	Uhol sklonu DP	Hrúbky krycích vrstiev	Rýchlosť DP	Preprav. množstvo materiálu Q
Jednotka			[N.mm ⁻¹]	[m]	[mm]	[°]	[mm]	[m.s ⁻¹]	[t.h ⁻¹]
Plávajúci DP	PB-02	1.	EP 500/4	6,5	1000	3	5+2	2,3	320
	PP-03	2.	EP 500/3	46	800	3	4+2	2,3	320
	PP-04	3.	EP 630/3	46	800	3	4+2	2,3	320
	PP-05	4.	EP 630/3	45	800	3	4+2	2,3	320
	PP-06	5.	EP 630/3	45	800	3	4+2	2,3	320
	PP-07	6.	EP 630/3	45	800	3	4+2	2,3	320
	PP-08	7.	EP 630/3	45	800	3	4+2	2,3	320
	PP-09	8.	EP 630/3	45	800	3	4+2	2,3	320
Premost'ovací DP	PP-14	9.	EP 630/3	23	800	18	4+2	2,3	320
Nábřežný DP	PN-15.4	10.	EP 630/3	150	800	3	4+2	2,3	320
	PN-15.3	11.	EP 500/4	200	1000	3	5+2	2,3	320
	PN-15.2	12.	EP 630/3	155	800	3	4+2	2,3	320
	PN-15.1	13.	EP 630/3	110	800	3	4+2	2,3	320
Haldovací DP	PD16	14.	EP 630/3	65	800	30	4+2	2,3	320

Zdroj: vlastné spracovanie

Pre kapacitný výpočet je potrebné doplniť ďalšie parametre, aby sme mali komplexné vstupné parametre, ktoré budú využité pre výpočtové operácie:

- Dopravovaná hmota – štrk,
- sypná hmotnosť štrku – $1800 \text{ [kg.m}^{-3}\text{]}$
- skutočné dopravované množstvo podľa tabuľky 3.1,
- Typ stolice: trojvalčeková stolica s rovnako dlhými valčekmi,
- B (šírka pásu) – je uvedená pre každý DP v tabuľke 3.1,
- λ (uhol sklonu valčekov) – 35°
- Ψ_{dyn} dynamický sypný uhol dopravovanej hmoty – je 20°

3.1 Kapacitný výpočet podľa priečného prierezu náplne na dopravnom páse

Dvojkrokový proces identifikácie kritických miest pomocou výpočtov začneme kapacitným výpočtom podľa priečného prierezu náplne na dopravnom páse. Postup pri kapacitnom výpočte predstavuje súslednosť niekoľkých na seba nadväzujúcich krokov:

- 1) vypočítame priečny prierez náplne na dopravnom páse (A) v m^2 ,
- 2) v norme STN 26 3102 vyhl'adáme najbližší vyšší prierez (A_{tab}),
- 3) zohľadnenie korekčného súčiniteľa (k) podľa uhla sklonu dopravníka pre zistenie hodnoty (A_{kor}),
- 4) porovnanie výslednej hodnoty (A_{kor}) s teoretickým prierezom náplne dopravného pásu (A).

Ak poznáme nasledovné technické parametre:

- požadovaná výkonnosť (Q),
- sypná hmotnosť materiálu (ρ)

potom si zvolíme rýchlosť pásu podľa normy a vypočítame priečny prierez náplne na dopravnom páse (A) v m^2 .

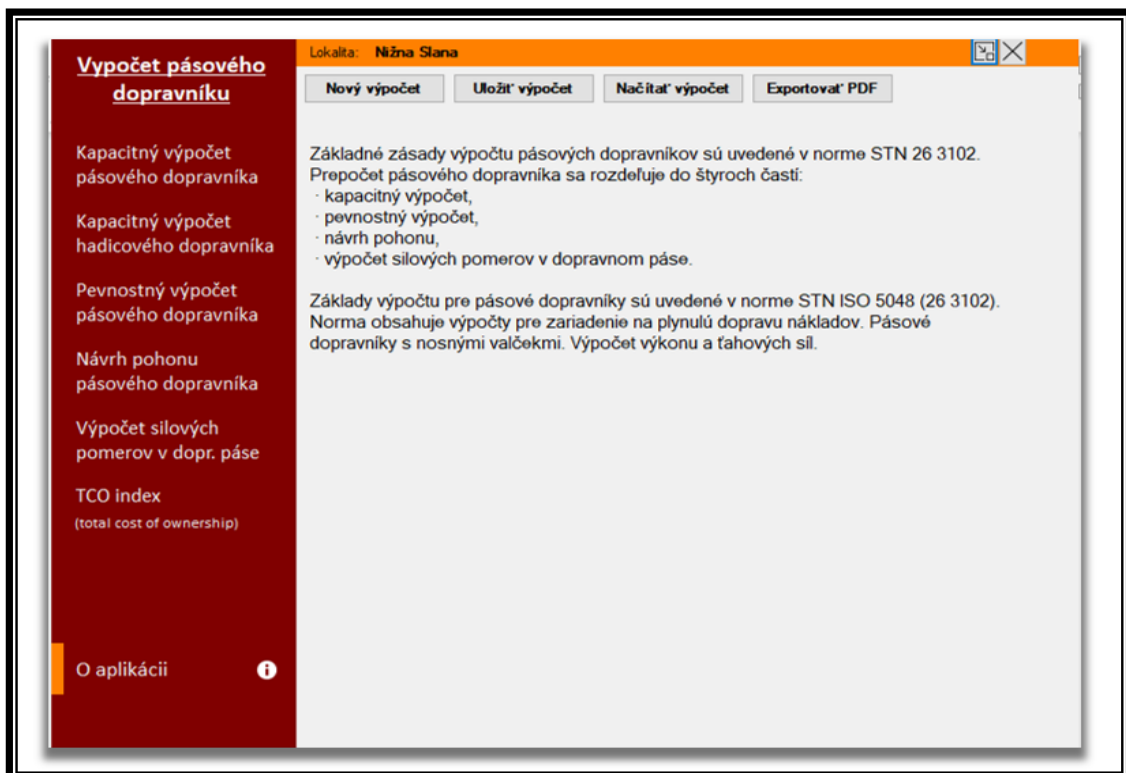
Rýchlosť dopravného pásu sa stanoví podľa normy, ktorá určuje rýchlosti pohybu dopravných pásov, tzn. nemôžeme ju zvoliť ľubovoľne. Jednotlivé normalizované rýchlosti dopravných pásov, môžeme vidieť v tabuľke (3.2).

Tab. 3.2 Normalizované rýchlosti dopravných pásov

v [m.s ⁻¹]	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4
-----------------------------	-----	---	------	-----	---	-----	------	---

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [13]

Pre výpočty bol použitý špecifický softvér na výpočet pasového dopravníka, ktorý je založený na zásadách výpočtov pásových dopravníkov uvedených v norme STN EN 263102. Vstup do softvéru je znázornený na obrázku 3.1.



Obr. 3.1 Vstupná časť softvéru na výpočty

Zdroj: vlastné spracovanie

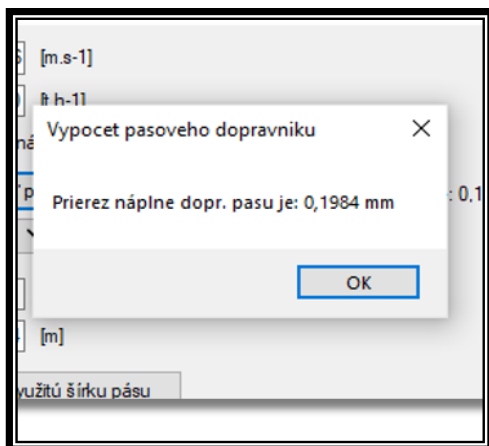
Pri použití programu sa na úvod dosadia vstupné parametre ako je to znázornené na obr.3.2. Rýchlosť dopravníkového pásu sa zadáva z tabuľky 3.2, prepravované množstvo sa udáva z tabuľky 3.1.

Druh materiálu sa zvolí štrk a ako vyššie uvedené sypná hmotnosť štrku je 1800 [kg.m⁻³], čo sa dosadí do softvéru a vykoná sa výpočet prierezu náplne.

Rýchlosť dopravného pásu: [m.s-1]
 Prepravované množstvo materiálu: [t.h-1]
 Druh materiálu: Sypná hmotnosť materiálu: [kg.m-3]
 Vypočítat prierez náplne
 Prierez náplne dopr. pasu je: 0,1984 m
 Priemer zbaleného dopravného pásu: [m]
 Prekrytie okrajov zbaleného pásu: [m]
 Vypočítat využitú šírku pásu

Obr. 3.2 Vstupná časť softvéru na výpočty
 Zdroj: vlastné spracovanie

Program ohlásí formou vyskakovacieho dialógového okna výsledok a zapíše ho do textového poľa vedľa tlačidla ako na obrázku číslo 3.3.



Obr. 3.3 Výpočet prierezu náplne dopravníkového pásu
 Zdroj: vlastné spracovanie

V prípade, že sú všetky parametre správne vyplnené a výpočet prebehne správne, výsledok sa doplní do ďalšieho okna potrebného pre výpočet využitej šírky dopravného pásu.

K tejto hodnote nájdeme v tabuľke 3.3 z normy STN 26 3102 najbližší vyšší prierez (A_{tab}), zohľadníme pritom korýtkovosť pásu, t.j. usporiadanie valčekov v stolicách, či ide o plochú valčekovú stolicu, dvojvalčekovú alebo trojvalčekovú stolicu. Zároveň zohľadníme aj dynamický sypný uhol prepravovaného materiálu (φ_{dyn}).

V prípade štrkopieskovne Pusté Úľany sa jedná o trojvalčekovú stolicu s rovnako dlhými valčekmi.

Tab. 3.3 Teoretický prierez náplne dopravného pásu A [m²]

Teoretické prierezy náplne dopravného pásu A [m ²]								
Typ stolice	B [m]	λ [°]	Ψ_{dyn} [°]					
			0	5	10	15	20	
jednovalčeková	0,40	0	0		0,001	0,003	0,005	0,006
	0,50			0,002	0,005	0,007	0,010	
	0,65			0,004	0,008	0,013	0,017	
	0,80			0,007	0,013	0,020	0,027	
	1,00			0,011	0,021	0,032	0,044	
	1,20			0,015	0,031	0,047	0,064	
	1,40			0,021	0,043	0,065	0,089	
dvojvalčeková	0,40	20		0,008	0,010	0,011	0,012	0,014
	0,50		0,013	0,015	0,017	0,019	0,021	
	0,65		0,023	0,027	0,030	0,034	0,038	
trojvalčeková pevná s rovnakými valčekmi	0,80	30		0,042	0,047	0,053	0,059	0,065
	1,00		0,069	0,078	0,087	0,096	0,106	
	1,20		0,100	0,114	0,127	0,141	0,155	
	1,40		0,140	0,158	0,177	0,196	0,216	
	1,60	35		0,209	0,232	0,255	0,279	0,304
	1,80		0,268	0,297	0,326	0,357	0,388	
	2,00		0,333	0,368	0,405	0,443	0,482	
trojvalčeková girlandová s rovnakými valčekmi	1,20	40		0,124	0,135	0,147	0,160	0,173
	1,40		0,173	0,189	0,205	0,222	0,240	
	1,60		0,229	0,250	0,272	0,294	0,317	
	1,80	42		0,302	0,329	0,355	0,382	0,411
	2,00	41		0,370	0,403	0,436	0,471	0,507
trojvalčeková girlandová s kratším stredným valčekom	1,80	38		0,306	0,332	0,359	0,386	0,415
	2,00		0,380	0,412	0,445	0,479	0,514	
	2,20	40		0,490	0,528	0,567	0,607	0,649
	2,25		0,516	0,556	0,597	0,639	0,683	
	2,40		0,599	0,645	0,691	0,739	0,789	

Zdroj: [13]

Hodnoty v tabuľke 9 z normy STN 26 3102 sa týkajú vodorovného pásového dopravníka.

V našom prípade sa jedná o uklonený dopravník, preto musíme vypočítať hodnotu (A_{kor}) tak, že hodnoty (A_{tab}) vynásobíme korekčným súčiniteľom k_p podľa uhla sklonu dopravníka.

Korigovaný prierez náplne pásu A_{kor} vypočítame pomocou vzťahu (1) :

$$A_{kor} = k_p \cdot A_{tab} \quad [m^2] \quad (1)$$

Hodnoty korekčného súčiniteľa sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 3.4 Hodnoty korekčného súčiniteľa k_p

ϑ [°]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
k_p [-]	1	0,998	0,995	0,989	0,981	0,970	0,957	0,942	0,924	0,900

Zdroj: vlastné spracovanie podľa

Na záver je potrebné porovnať výslednú hodnotu (A_{kor}) s teoretickým prierezom náplne dopravného pásu (A).

Pri správnej voľbe základných parametrov by malo platiť:

$$A_{kor} > A ,$$

pričom vieme, že $A_{kor} = A_{tab} \cdot k_p$.

Po dodržaní vyššie uvedenej postupnosti som dokázal vytvoriť ucelenú tabuľku Tab.3.5, v ktorej sa nachádzajú výsledky výpočtov.

Tab. 3.5 Výstupné (vypočítané) parametre kapacitného výpočtu DP

DRUH DP	Označenie DP	Pevnosť DP/Počet vložiek	Priečny prierez A	Šírka DP (B)	A_0	A_{tab}	A_1 ($A_{tab} - A_0$)	Využitelná Šírka DP
Jednotka		[N.mm ⁻¹]	[m ²]	[mm]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]
Plávajúci DP	PB-02	EP 500/4	0,0203	1000	0,069	0,096	0,027	0,899
	PP-03	EP 500/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-04	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-05	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-06	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-07	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-08	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PP-09	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
Premost'ovací	PP-14	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
Nábřežný DP	PN-15.4	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PN-15.3	EP 500/4	0,0203	1000	0,069	0,096	0,027	0,899
	PN-15.2	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
	PN-15.1	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899
Haldovací DP	PD16	EP 630/3	0,0203	800	0,042	0,059	0,017	0,899

Zdroj: vlastné spracovanie

Následne som vykonal overenie $A_{kor} > A$, ktoré je zosumarizované v Tab.3.6.

V poslednom stĺpci tabuľky som zelenou farbou vyznačil vhodné dopravné pásy.

Tab. 3.6 Overenie vhodnosti DP z hľadiska pričného prierezu náplne DP (A)

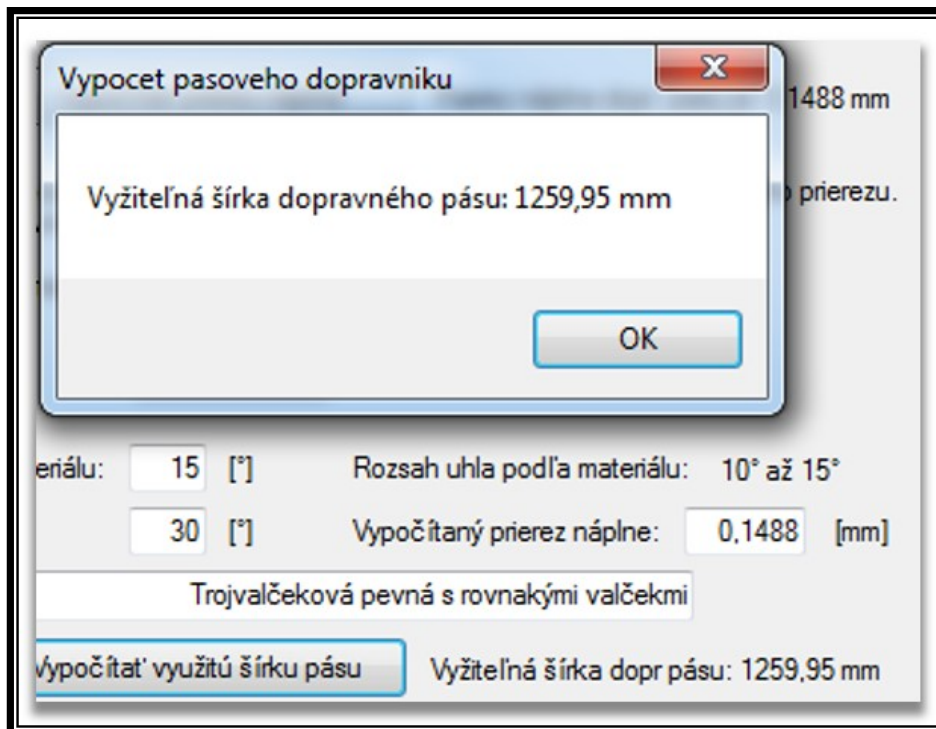
DRUH DP	Označenie DP	Uhol sklonu DP	Korekčný súčiniteľ (k)	A_{tab}	$A_{kor} > A$	DP vyhovuje / nevyhovuje podľa (A)
Jednotka		[°]		[m ²]	[m ²]	
Plávajúci DP	PB-02	3	0,995	0,096	0,0955 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-03	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-04	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-05	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-06	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-07	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-08	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PP-09	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
Premostovací DP	PP-14	18	0,905	0,059	0,0869 > 0,0203	Vyhovuje
Nábřežný DP	PN-15.4	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PN-15.3	3	0,995	0,096	0,0955 > 0,0203	Vyhovuje
	PN-15.2	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
	PN-15.1	3	0,995	0,059	0,0587 > 0,0203	Vyhovuje
Haldovací DP	PD16	30	0,905	0,059	0,0955 > 0,0203	Vyhovuje

Zdroj: vlastné spracovanie

3.2 Kapacitný výpočet podľa vyhovujúcej / nevyhovujúcej šírky DP

Druhým krokom v posudzovaní správneho prevádzkovania DP je kapacitný výpočet podľa vyhovujúcej, resp. nevyhovujúcej šírky dopravných pásov.

Využitelná šírka dopravného pásu sa vypočíta v softvéri po zadaní dynamického sypného uhla dopravovaného materiálu, voľbe typu valčekovej stolice a uhla sklonu bočných valčekov (obr. 3.4).



Obr. 3.4 Výpočet využiteľnej šírky DP v softvéri
Zdroj: vlastné spracovanie

Pre jednotlivé DP som postupne zadával vstupné parametre do softvéru a výsledky výpočtov som zosumarizoval do Tab. 3.7.

Na záver je potrebné porovnať výslednú hodnotu využiteľnej šírky DP (B_v) so skutočnou šírkou (B_s), pričom by malo platiť:

$$B_s > B_v.$$

Pre ľahšie rozlíšenie som zelenou farbou odlišil vyhovujúce DP a červenou farbou sú označené nevyhovujúce DP.

Tab. 3.7 Kontrola vhodnosti DP z hľadiska šírky

DRUH DP	Označenie DP	Pevnosť	Skutočná šírka DP (B_s)	Využitelná šírka DP (B_v)	$B_s > B_v$	Dopravný pas vyhovuje / nevyhovuje z hľadiska šírky
Jednotka		[N.mm ⁻¹]	[mm]	[m]		
Plávajúci DP	PB-02	500	1000	0,899	1,000>0,899	vyhovuje
	PP-03	500	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-04	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-05	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-06	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-07	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-08	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PP-09	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
Premost'ovací	PP-14	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
Nábřežný DP	PN-15.4	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PN-15.3	500	1,000	0,899	1,000>0,899	vyhovuje
	PN-15.2	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
	PN-15.1	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje
Haldovací DP	PD16	630	800	0,899	0,800>0,899	nevyhovuje

Zdroj: vlastné spracovanie

3.3 Zhodnotenie výsledkov analýzy

- Z výsledkov analýzy vyplýva, že všetky dopravné pásy vyhovujú z hľadiska priečného prierezu náplne na DP, ale sú veľmi predimenzované.
- Zároveň sú DP predimenzované aj z hľadiska množstva prepravovaného materiálu.
- Z hľadiska šírky dopravného pásu vyhovujú len dva dopravné pásy so šírkou 1000 mm.

4 Návrh opatrení na odstránenie nedostatkov

Návrhy sa týkajú zlepšenia prepravy štrku pri splnení legislatívnych požiadaviek a štandardov určených pre prevádzku dopravných pásov. Pomocou špecializovaného softvéru určeného na pevnostný a kapacitný výpočet pásovej dopravy boli poskytnuté informácie, na základe ktorých je možné robiť informované rozhodnutia.

Po analýze získaných výsledkov je možné navrhnúť tieto opatrenia na racionalizáciu pásovej dopravy:

1. V prípade priečného prierezu náplne na dopravnom páse z dôvodu predimenzovania DP :
 - I. znížiť rýchlosť pohybu dopravného pásu z $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na normovanú rýchlosť $1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, čím sa výrazne zníži aj spotreba elektrickej energie,
 - II. zvýšiť množstvo prepravovaného materiálu.
2. V prípade nevyhovujúcej šírky dopravného pásu je potrebné zväčšiť šírku u 12 dopravných pásoch.

Mnou navrhované korekcie je dôležité overiť pomocou výpočtov a na základe výsledkov zhodnotiť vhodnosť návrhov.

5 Zhodnotenie návrhu racionalizácie pásovej dopravy v štrkopieskovni

V kapitole 4 navrhované korekcie je nutné numericky preveriť a overiť vhodnosť návrhov. Na tento účel opätovne využijeme softvérovú podporu.

5.1 Zhodnotenie návrhu zmeny rýchlosti

Tab. 5.1 Overenie vhodnosti DP po navrhovanej zmene rýchlosti DP (zmena v)

DRUH DP	P. č.	Pôvodná rýchlosť DP	Navrhovaná rýchlosť DP	Korekčný súčiniteľ (k)	Navrhovaný pričný prierez (A)	A_{tab}	DP vyhovuje ak $A_{kor} > A$
Jednotka		[m.s ⁻¹]	[m.s ⁻¹]		[m ²]	[m ²]	
Plávajúci DP	1.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,096	0,0955 >0,0406
	2.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	3.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	4.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	5.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	6.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	7.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	8.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
Premost'ovací	9.	2,3	1,25	0,905	0,0406	0,059	0,0869 >0,0406
Nábřežný DP	10.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	11.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,096	0,0955 >0,0406
	12.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
	13.	2,3	1,25	0,995	0,0406	0,059	0,0587 >0,0406
Haldovací DP	14.	2,3	1,25	0,905	0,0406	0,059	0,0955 >0,0406

Zdroj: vlastné spracovanie

Z tabuľky 5.1 vyplýva, že všetky typy dopravných pásov aj po znížení rýchlosti z 2,3 m.s⁻¹ na normovanú rýchlosť 1,25 m.s⁻¹ vyhovujú z kapacitného hľadiska.

5.2 Zhodnotenie návrhu navýšenia dopravnej kapacity

V druhom kroku si overíme kapacitné výpočty v prípade, ak zmeníme, resp. navýšime dopravované množstvo. Výsledky výpočtov sú zosumarizované v Tab. 5.2.

Tab. 5.2 Overenie vhodnosti DP po navrhovanom zvýšení dopravnej kapacity (zmena Q)

DRUH DP	P. č.	Preprav. množstvo materiálu Q	Navrhované preprav. množstvo materiálu	Korekčný súčiniteľ (k)	Navrhovaný pričný prierez (A)	A_{tab}	DP vyhovuje ak $A_{kor} > A$
Jednotka		[t.h ⁻¹]	[t.h ⁻¹]		[m ²]	[m ²]	
Plávajúci DP	1.	320	700	0,995	0,0508	0,096	0,0955 >0,0889
	2.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	3.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	4.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	5.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	6.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	7.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	8.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
Premost'ovací	9.	320	400	0,905	0,0508	0,059	0,0869 >0,0508
Nábřežný DP	10.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	11.	320	400	0,995	0,0508	0,096	0,0955 >0,0508
	12.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
	13.	320	400	0,995	0,0508	0,059	0,0587 >0,0508
Haldovací DP	14.	320	700	0,905	0,0508	0,059	0,0955 >0,0889

Zdroj: vlastné spracovanie

Z tabuľky 5.2 vyplýva, že pre 12 typov dopravných pásov bolo možné zvýšiť množstvo prepravovaného materiálu až o 80 ton za hodinu a u dvoch dopravných pásov je možné

zvýšenie množstva prepravovaného materiálu až o 320 ton za hodinu a všetky dopravné pásy budú vyhovovať z kapacitného hľadiska a tým sa zvýši aj ich kapacitné využitie.

5.3 Zhodnotenie návrhu zmeny šírky DP

Analýzou som zistil, že z hľadiska šírky dopravného pásu vyhovujú len dva dopravné pásy so šírkou 1000 mm. Navrhujem aplikáciu DP so šírkou 1000 mm aj pre ostatné v štrkopieskovni sa nachádzajúce DP. V tabuľke 5.3 ponúkam sumár výsledkov overenia vhodnosti DP po navrhovanej zmene.

Tab. 5.3 Overenie vhodnosti DP po navrhovanej zmene šírky DP (zmena B)

DRUH DP	Označenie DP	Skutočná Šírka DP (B_s)	Navrhovaná šírka DP (B_v)	Využitelná šírka DP (B_v)	$B_s > B_v$	Dopravný pas vyhovuje / nevyhovuje z hľadiska šírky
Jednotka		[mm]	[mm]	[m]		
Plávajúci DP	PB-02	1000	-	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-03	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-04	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-05	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-06	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-07	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-08	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PP-09	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
Premosťovací	PP-14	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
Nábřežný DP	PN-15.4	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PN-15.3	1,000	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PN-15.2	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
	PN-15.1	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje
Haldovací DP	PD16	800	1000	0,899	1,000 > 0,899	vyhovuje

Zdroj: vlastné spracovanie

Z tabuľky 5.3 vyplýva, že po zmene šírky dopravných pásov už vyhovujú všetky typy dopravných pásov z hľadiska kapacity.

Tento návrh umožní aj normalizáciu dopravných pásov, kedy užívateľ nebude musieť nakupovať dopravné pásy s rôznymi šírkami.

Výsledky mojich výpočtov predostriem na posúdenie vedeniu spoločnosti ALAS, s.r.o., ktorá vďaka návrhom obsiahnutých v diplomovej práci môže doceliť zefektívnenie vnútropodnikovej pásovej dopravy.

5.4 Zhodnotenie návrhu výmeny lineárneho sitového triediča

Na základe výpočtov je výkon lineárneho sitového triediča Binder LS/DD s maximálnou kapacitou 320ton/hod. Vzhľadom k momentálnemu stavu šírky dopravných pásov správny. V prípade výmeny všetkých dopravných pásov na šírku 1000 mm by sa kapacitný výkon pohyboval okolo 700t/hod.

Preto by som navrhoval okrem výmeny dopravných pásov, zároveň aj výmenu sitového triediča s lineárnymi vibráciami, ktorého kapacita by bola 700t/hod.

Pre úplnosť môjho návrhu som dopytoval cenovú ponuku v spoločnosti Binder+CO AG, ktorá poskytla ponuku na Vibračný triedič s lineárnym kmitom typu LS/DD 3400 x 9 (3,4x9m veľkosť sitovej plochy) s nasledujúcimi parametrami:

Výkon na vstupe:	700 t/h (pevných látok)
Hustota pevných látok	2,65 g/cm ³
Menovitá zrnitosť vstupného zrna:	0/200 mm (cez bunker s roštom)
Sypná hustota:	1,6 t/m ³
Požadované triediace delenie:	odvodnenie
Osítovanie triediča:	umelohmotné sitá,
Cena:	225.000 €

Záver

Základným cieľom diplomovej práce bolo na základe analýzy technologických a dopravných procesov v oblasti vnútro podnikovej pásovej doprave identifikovať nedostatky a navrhnúť opatrenia na ich odstránenie.

V prvej kapitole boli popísané teoretické východiská dopravnej logistiky, kontinuálnej dopravy. Pozornosť bola venovaná aj popisu jednotlivých druhov pásových dopravníkov.

Druhá kapitola predstavila štrkopieskovňu spoločnosti ALAS, s.r.o. alokovanú v Pustých Úľanoch, kde prebieha technologický proces ťažby a výroby štrku o rozličných frakciách.

V predmetnej spoločnosti je prevádzkovaných viacero druhov dopravných pásov, preto analýza musela zohľadňovať charakteristické vlastnosti plávajúcich, premost'ovacieho, nábrežných a haldovacieho pásu.

Na identifikáciu kritických miest vo vnútro podnikovej pásovej doprave bol využitý kapacitný výpočet pásového dopravníka. Tieto výpočty budú realizované s cieľom posúdiť prevádzkové parametre systému kontinuálnej dopravy použitej v predmetnej spoločnosti.

Návrhy sa týkajú zlepšenia prepravy štrku pri splnení legislatívnych požiadaviek a štandardov určených pre prevádzku dopravných pásov. Pomocou špecializovaného softvéru určeného na pevnostný a kapacitný výpočet pásovej dopravy boli poskytnuté informácie, na základe ktorých je možné robiť informované rozhodnutia. Ako prvý z návrhov bol overený návrh na zníženie rýchlosti pásov na normovanú rýchlosť. Výpočtami sa zistilo, že všetky typy dopravných pásov budú po znížení rýchlosti z momentálnej $v = 2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na normovanú rýchlosť $v = 1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ vyhovovať z kapacitného hľadiska.

Z výsledkov analýzy vyplýva, že všetky dopravné pásy vyhovujú z hľadiska priečného prierezu náplne na DP, ale sú veľmi predimenzované. Nevhodne je nastavené aj množstvo prepravovaného materiálu.

Výpočtami sa potvrdilo, že pre 12 typov dopravných pásov by bolo možné zvýšiť množstvo prepravovaného materiálu až o 80 ton za hodinu a u dvoch dopravných pásov je možné zvýšenie množstva prepravovaného materiálu až o 320 ton za hodinu. Po

vykonaní zmien budú všetky dopravné pásy vyhovovať z kapacitného hľadiska a tým sa zvýši aj ich kapacitné využitie.

Prínosom práce je aj zistenie, že v štrkopieskovni prevádzkované dopravné pásy majú zle zvolenú šírku, ktorú navrhujeme upraviť podľa zistených skutočností v návrhovej časti.

Pozitívne prínosy navrhovaných zmien boli výpočtami verifikované a tým poslúžia ako vhodná alternatíva na zefektívnenie pásovej dopravy v štrkopieskovni Pusté Úľany.

Zoznam zdrojov

- [1] MARASOVÁ, Daniela a kol. Vnútropodniková doprava v ťažobnom priemysle. Košice. Technická univerzita v Košiciach, 2009. ISBN 978-80-553-0276-8
- [2] Zákon o cestnej doprave č. 56/2012 Z.z.
- [3] LIŽBETIN, J. Dopravné a prepravné prostriedky. Žilina: EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2007. ISBN 978-80-8070-676-0.
- [4] KOPAS, Melichar. PAULÍKOVÁ, Alena: Charakteristické prevádzkové vlastnosti pásového dopravníka pri jeho aplikácii v pokladničnom boxe so zohľadnením psycho-fyzických vplyvov na obsluhu. Dostupné online: [http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2013_conference_IB_p113_Paulikova-Kopas .pdf](http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2013_conference_IB_p113_Paulikova-Kopas.pdf)
- [5] MARASOVÁ, Daniela. KUBALA, Dušan. Navrhovanie logistického systému a jeho využitie pri tvorbe systému kontinuálnej dopravy. Logistický monitor. ISSN: 13336-5851. dostupné online: [logistickymonitor.sk%2Fimages%2Fprispevky%2Fkubala-marasova2-713.pdf&clen=359628&chunk=true](http://logistickymonitor.sk/images/2Fprispevky/2Fkubala-marasova2-713.pdf&clen=359628&chunk=true)- Citované dňa: 25.03.2022
- [6] SIXTA, J., MAČÁT, P. Logistika – teórie a praxe. Computer Press, a.s. 2005. ISBN 80-251-0573-3
- [7] MALINDŽÁK, Dušan a kol. Teória logistiky. Košice. TU.2007. ISBN: 978-80-8073-893-8
- [8] Interné dokumenty spoločnosti ALAS, s.r.o. – Plán otvárk, prípravy a dobývania výhradného ložiska štrkopieskov v dobývacích priestoroch Veľký Grob a Veľký Grob I. 2014
- [9] Interné dokumenty spoločnosti ALAS, s.r.o – Technologický postup dobývania, Stredisko Pusté Úľany. DP: Veľký Grob, Veľký Grob I. 2014
- [10] www.alas.sk
- [11] www.finstat.sk
- [12] <https://www.google.com/maps/place/Alas+Slovakia+S.r.o./@48.231476,17.5677203,528/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x476b63b7b1d3b2ad:0xc018401216f473d5!8m2!3d48.2314373!4d17.5699736>

- [13] Norma STN EN 26 3102
- [14] PELC, David: Návrh koncepcie pásového dopravníku s uzavřeným dopravním profilem a ocelovým lanem jako nosným elementem. Dostupné online: https://stc.fs.cvut.cz/history/2005/sbornik/Papers/D1/PELC_DAVID_U12120_5.pdf
- [15] <https://www.ekomagazin.sk/clanky/1119/modernizacia-pohonu-pasoveho-dopravnika-v-triediacej-vezi>
- [16] <https://www.beidoou.com/construction/belt-conveyor-types.html>

Zoznam grafických objektov

Obr. 1.1 Aktívne a pasívne prvky kontinuálnej dopravy.....	11
Obr. 1.2 Základné prvky systému pásovej dopravy.....	12
Obr. 1.3 Príklad rozličných druhov dopravníkov.....	12
Obr. 1.4 Rozdelenie pásových dopravníkov podľa najvýznamnejších kritérií.....	13
Obr. 1.5 Pohonná jednotka a medzikusy prenosného pásového dopravníka.....	14
Obr. 1.6 Bubnový pohon prenosného pásového dopravníka.....	14
Obr. 1.7 Bočné vedenie, násypka a napínacia jednotka prenosného pásového dopravníka.....	14
Obr. 1.8 Prenosný pásový dopravník.....	15
Obr. 1.9 Príklady použitia mobilných pásových dopravníkov.....	15
Obr. 1.10 Znázornenie trás dopravníkov.....	16
Obr. 1.11 Meracie, procesné a riadiace systémy pre pásové dopravníky.....	19
Obr. 2.1 Alokácia prevádzok spoločnosti Alas, s.r.o.....	22
Obr. 2.2. Vývoj tržieb spoločnosti Alas Slovakia, s.r.o.....	23
Obr.2.3 Satelitná snímka štrkopieskovne Pusté Úľany.....	23
Obr.2.4 Štrkopieskovňa Pusté Úľany.....	24
Obr. 2.5 Schéma ťažobného procesu v Pustých Úľanoch.....	25
Obr. 2.6 Drapákový bager Ridinger SG.....	26
Obr. 2.7 Schéma ťažby v štrkopieskovni.....	27
Obr. 2.8 Vibračný podávač SBM SL10182065.....	30
Obr. 2.9 Dvojnásypka.....	30
Obr. 2.10 Dvojdehydrátor KDS 100.....	31
Obr. 2.11 Triedič Přerov 2000x8700mm.....	31
Obr. 2.12 Dehydrátor KDS 100.....	32
Obr.2.13 Drvič SBM 10/5/4 SMR.....	32
Obr. 2.14 Triedič Binder CQ – KS/DD 2400x6000mm.....	33
Obr. 2.15 Dehydrátor a rotačný triedič.....	33
Obr. 2.16 Frakcia 16/22 s pásmi.....	34
Obr. 2.17 Dehydrátor KDS 150.....	34
Obr. 2.18 Schéma technologického procesu výroby štrkopiesku.....	35
Obr. 2.19 – Pásový bager CAT 325C.....	37

Obr. 2.20 Expedícia hotových výrobkov.....	38
Obr.2.21 Nápravová váha.....	39
Obr. 2.22 Kolesový nakladač CAT 972M a CAT 972H.....	40
Obr. 3.1 Vstupná časť softvéru na výpočty.....	44
Obr. 3.2 Vstupná časť softvéru na výpočty.....	45
Obr. 3.3 Výpočet prierezu náplne dopravníkového pásu.....	45
Obr. 3.4 Výpočet využiteľnej šírky DP v softvéry.....	50
Tab. 1 Legenda k schéme ťažby v štrkopieskovni.....	28
Tab. 2 Vyťažené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021.....	28
Tab. 3 Legenda k schéme technologického procesu výroby štrkopiesku.....	36
Tab. 4 Vyrobené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021.....	38
Tab. 5 Celkový prehľad ťažobných a výrobných zariadení.....	39
Tab. 6 Nakladacia technika.....	40
Tab. 3.1 Technické parametre sledovaných DP.....	42
Tab. 3.2 Normalizované rýchlosti dopravných pásov.....	44
Tab. 3.3 Teoretický prierez náplne dopravného pásu A [m ²].....	46
Tab. 3.4 Hodnoty korekčného súčiniteľa k_p	47
Tab. 3.5 Výstupné (vypočítané) parametre kapacitného výpočtu DP.....	48
Tab. 3.6 Overenie vhodnosti DP z hľadiska pričného prierezu náplne DP (A).....	49
Tab. 3.7 Kontrola vhodnosti DP z hľadiska šírky.....	51
Tab. 5.1 Overenie vhodnosti DP po navrhovanej zmene rýchlosti DP (zmena v).....	53
Tab. 5.2 Overenie vhodnosti DP po navrhovanom zvýšení dopravnej kapacity (zmena Q).....	54
Tab. 5.3 Overenie vhodnosti DP po navrhovanej zmene šírky DP (zmena B).....	55
Graf 1 Vyťažené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021.....	29
Graf 2 Vyrobené množstvá štrkopiesku (t) v rokoch 2019 – 2021.....	38

Autor	Bc. Ľuboslav Furka
Název DP	Návrh racionalizace vnitropodnikové pásové dopravy ve vybrané štrkopieskovně
Studijní odbor	Dopravní logistika
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	63
Počet příloh	0
Vedoucí BP	prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.
Anotace	Diplomová práca analyzuje technologické a dopravné procesy v štrkopieskovni a následne identifikuje nedostatky vo vnútropodnikovej pásovej doprave. Návrhová časť poskytuje opatrenia na odstránenie nedostatkov v prevádzke pásových dopravníkov a ich zhodnotenie.
Klíčova slova	pásová doprava, štrkopieskovňa,
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	