

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

STUDIE PROCESU MANIPULACE SE ZAVAZADLEM V PROSTŘEDÍ LETIŠTĚ

STUDIS WITH BAGGAGE HANDLING PROCESS IN THE AIRPORT ENVIRONMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETER KAŠPAR

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JAROSLAV KAŠPÁREK, PH.D.

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Peter Kašpar

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Stavba strojů a zařízení (2302R016)**

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

Studie procesu manipulace se zavazadlem v prostředí letiště

v anglickém jazyce:

Studies with baggage handling process in the airport environment

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem problematiky této práce je studie dopravníkového vybavení letiště při procesu manipulace se zavazadlem. Studie bude vypracována jako rešeršní zpráva o principu a technologii manipulace se zavazadlem v letecké dopravě.

Cíle bakalářské práce:

Vypracujte technickou zprávu rešeršního charakteru, která bude obsahovat:

- Popis manipulace se zavazadlem v prostředí letiště od předání od cestujícího po naložení do letadla.
- Přehled požadavků na bezpečnou manipulaci se zavazadlem.
- Přehled technických a technologických požadavků na dopravníky.
- Popis dopravníkové techniky v rámci manipulace se zavazadlem na letišti.
- Konstrukční popis vybraných dopravníků dle pokynů vedoucího práce.

Seznam odborné literatury:

- HLAVENKA, B.: Manipulace s materiálem : systémy a prostředky manipulace s materiálem, vyd. 4., Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 164 s., ISBN: 978-80-214-3607-7
- POLÁK, J., PAVLISKA, J., SLÍVA, A.: Dopravní a manipulační zařízení, 1. vyd., Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001, 99 s., ISBN: 80-248-0043-8
- ARNOLD, D.; KUN, A.; ISERMANN, H.: Handbuch Logistik, ed. Springer, 2003, p. 1072, ISBN-10: 3-540-40110-5, ISBN-13: 978-3-540-40110-0
- MARTIN H.; RÖMISCH P.; WEIDLICH A.: Materialflusstechnik, ed. Vieweg, 2004, p. 308, ISBN: 3-528-74061-2

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 8.1.2013

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty



ABSTRAKT

Predmetom tejto bakalárskej práce je vytvorenie prehľadu požiadaviek na navrhnutie systému pre manipuláciu s batožinou. Popísanie manipulačnej techniky používanej k preprave, nakladaniu a triedeniu v kusovej preprave. Zhrnutie požiadaviek na bezpečnosť pri obsluhovaní dopravníkov a vytvorenie vhodného pracovného prostredia. Cieľom je vytvoriť ucelený, skompletizovaný systém manipulácie s batožinou.

KLÍČOVÁ SLOVA

manipulácia s batožinou, triedenie batožiny, vstupná kontrola, kontrola obsahu, pásový dopravník, sekvenčný dopravník, výklopný dopravník, trasovanie, sklad batožín, karusel, sklz, samohybný nakladač, batožina, bezpečná manipulácia, pracovné prostredie, kapacita systému, kapacita dopravníkov

ABSTRACT

The purpose of this bachelor thesis is to create an overview of requirements to design baggage handling system, to describe a manipulation machinery that is used for transport, loading and sorting of luggage in a specific transportation. The other purpose is to summarize the safety the safety requirements for using of conveyors and create suitable working environment. I try to create complete system of baggage handling.

KEYWORDS

baggage handling, sorting baggage, check in, screening, belt conveyor, sequence conveyor, tilt conveyor, tracking, baggage store, carousel, slide, safety handling, environment, systems capacity, conveyors capacity



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Kašpar, P. Studie procesu manipulace se zavazadlem v prostředí letiště. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 58 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Kašpárka, PhD. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24. května 2013

.....

Peter Kašpar



PODĚKOVÁNÍ

Ďakujem za pomoc a podporu pri písaní tejto práce predovšetkým svojmu vedúcemu práce Ing. Jaroslavovi Kašpárkovi, Ph.D., za ochotu s pripomienkovaním a inšpirovaním. Ďalej ďakujem Ing. Václavovi Ceehovi, BHS manažérovi na Letisku Václava Havla Praha – Ruzyně, za jeho príkladný prístup k vysvetľovaniu problému a ochotu v komunikácii. Obaja prispeli k zvýšeniu úrovne mojej bakalárskej práce. Nemenšie poďakovanie patrí aj mojej rodine a blízkym z môjho okolia za ich podporu a povzbudzovanie v kritických chvíľach. Ďakujem.



OBSAH

Úvod	11
1 Popis manipulácie s batožinou v prostredí letiska.....	12
1.1 Vstupná kontrola	12
1.2 Kontrola obsahu batožiny	17
1.3 Triediace zariadenie	19
1.3.1 Sklad batožín	25
1.3.2 Sklzy a Karusely	27
1.4 Naloženie do lietadla	31
2 Prehľad požiadaviek na bezpečnú manipuláciu s batožinou	34
2.1 Obsah batožiny	34
2.2 Batožina	35
2.3 Dopravníky	35
2.4 Pracovné prostredie.....	38
3 Prehľad technických a technologických požiadaviek na dopravníky.....	39
3.1 Kapacita triediaceho systému	39
3.2 Hodinová kapacita dopravníkov	40
3.2.1 Check-in	40
3.2.2 Sorter	40
3.2.3 Pásové dopravníky.....	40
3.3 Požiadavky na rozmery dopravníkov	40
3.4 Požiadavky na dodržiavanie rozstupov.....	42
4 Popis dopravníkovej techniky v rámci manipulácie s batožinou na letisku.....	43
4.1 Pásový dopravník.....	43
4.1.1 Rovný pásový dopravník	43
4.1.2 Oblúkový pásový dopravník.....	44
4.1.3 Uhlový pásový dopravník.....	44
4.2 Dopravníky pre vertikálne rozdeľovanie	45
4.2.1 Vertikálne triediace zariadenie	45
4.2.2 Luffing	46
5 Konštrukčný popis výklopného dopravníka.....	47
5.1 Tvar dráhy dopravníku.....	47
5.2 Hnací systém.....	48
5.3 Výklopný mechanizmus	49
5.4 Samonosná platforma	50
5.5 Kontrola polohy platformy	52



Záver	53
Zoznam použitých skratiek a symbolov	57
Zoznam obrázkov	57
Zoznam tabuliek	58
Zoznam grafov.....	58



ÚVOD

Letecká doprava je dynamicky sa rozvíjajúci prepravný systém, ktorý sa skladá z rôznorodých častí. Netvorí ju len samostatné lietanie, ale aj podporné systémy letiska.

Každý pasažier leteckej dopravy určite využije radu z ponúkaných služieb umiestnených na letisku, od gastronomických, ubytovacích, relaxačných a iných. Tieto systémy majú všetky jeden spoločný cieľ a to spríjemniť pobyt cestujúcim, ktorí prileteli, odlietajú alebo prestupujú na ďalší let. Aby bol pohyb cestujúcim príjemný, je pre nich dôležité pohybovať sa bez svojej batožiny s vedomím, že vo svojej cieľovej destinácii sa s ňou znovu stretnú.

K tomuto je potrebné vytvoriť systém, ktorý umožní uložiť batožinu k naloženiu do lietadla v akoľvek čase bez ohľadu na čas odletu. V prípade potreby transportovať aj náklady neštandardných rozmerov a váh a bezpečne ho naložiť do letúna. Aby systém splnil všetky požiadavky, je potrebné mať dobrý mozog systému, čiže software, ktorý riadi celý proces. Mozog však bez svalov nezmôže nič a práve na tieto svaly celého procesu je zameraná táto práca.



1 POPIS MANIPULÁCIE S BATOŽINOU V PROSTREDÍ LETISKA

Z pohľadu cestujúceho je manipulácia s batožinou na letisku obmedzená na uloženie na manipulačný pás, na ktorý si ju pri vstupnej kontrole položí. Následne je nasnímaná, transportovaná do systému letiska a naložená do lietadla. Po vystúpení pasažiera vo svojej destinácii si vyzdvihne svoju batožinu na ďalšom manipulačnom páse.



Obr. 1 Proces manipulácie s batožinou v priestore letiska [4]

Týmto je proces z pohľadu prepravovanej osoby a jej osobných vecí kompletný. Avšak prepravcovia trvajú na odbavení svojich zákazníkov v čo najkratšom čase a s čo najmenším množstvom stratenej batožiny v systéme, preto sa neustále zlepšuje spôsob kontroly pohybu batožiny a zvyšuje efektivita dopravníkov. A zároveň musí letisko zabezpečiť kontrolu, bezpečnosť, udržateľnosť a ochranu zdravia pracovníkov [2].

1.1 VSTUPNÁ KONTROLA

Každý cestujúci pri vstupe do haly na letisku musí vykonať vstupnú kontrolu svojej batožiny. Jej základným poslaním je roztriediť prepravované veci na batožinu príručnú, ktorú je spolu s cestujúcim prepravovaná v letúne, na odbavenú batožinu prepravovanú v nákladovom priestore letúna a na neštandardný náklad. Rozmery a hmotnosti, ktoré umožňujú prepravovať jednotlivé spoločnosti sa rôznia a preto ich každý prepravca zverejňuje vo svojich prepravných podmienkach. V nich rozlišuje, pokiaľ sa nejedná o nízko-nákladových prepravcov, či pasažier poletí tzv. Business Class (Obchodná trieda) alebo Economy Class (Ekonomická trieda), kde v prvej menovanej má možnosť využiť väčších rozmerov a váhy (tab. 1).

Tab. 1 Rozmery a hmotnosť odbavovanej batožiny

Prepravca	Príručná batožina	Odbavená batožina	
		Maximálny rozmer	Povolená hmotnosť
ČSA [19]	1ks (max. 8kg)	158 cm	23 kg
Lufthansa [18]	55x40x20 cm (8 kg)	158cm	23 kg
Qatar Airways [13]	50x37x25 cm (7kg)	158 cm	23 kg
Ryanair [16]	55x40x20 cm (10 kg)	neuvádza	2ks (1ks max.15 kg)
Wizzair [22]	56x45x25 (10 kg)	1,49x1,19x1,71 m	32 kg



Zároveň pri tejto kontrole je vytvorená tzv. BSM, čo je zdrojová správa o batožine. Je vygenerovaná informácia o mieste jej doručenia, ktorým letom bude transportovaná, termíne priletu a pod.. Táto správa je odoslaná do centralizovaného systému medzinárodných letísk CDS (central destination system) s ktorým komunikuje software triediaceho zariadenia. Táto informácia je nesená pomocou LABELu (visačky) s čiarovým kódom (obr.2) [17], QR kódom (obr.3) [21] alebo RFID chipom (čip) (obr.4) [12].



Obr. 2 Batožina s čiarovým kódom [17]

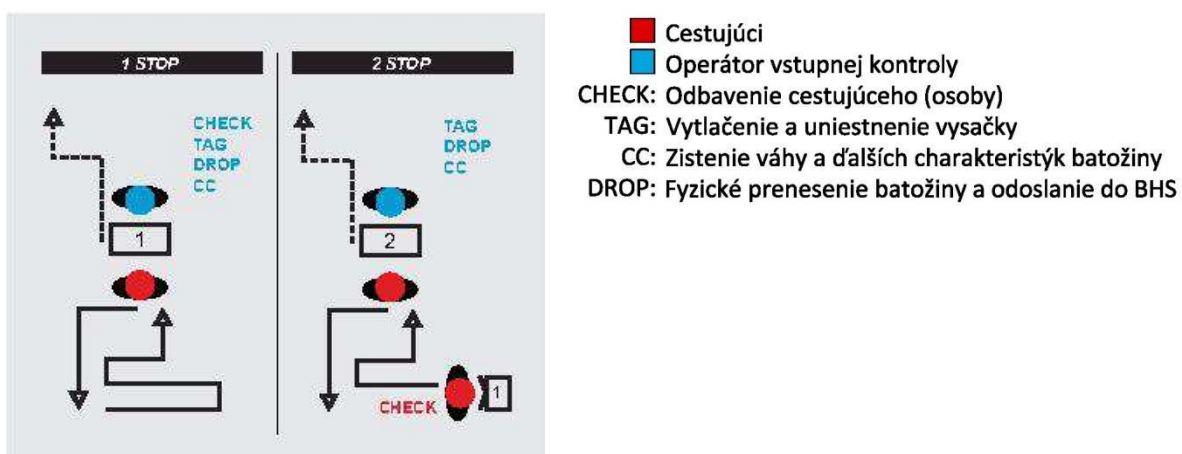


Obr. 3 Batožina s QR kódom [21]



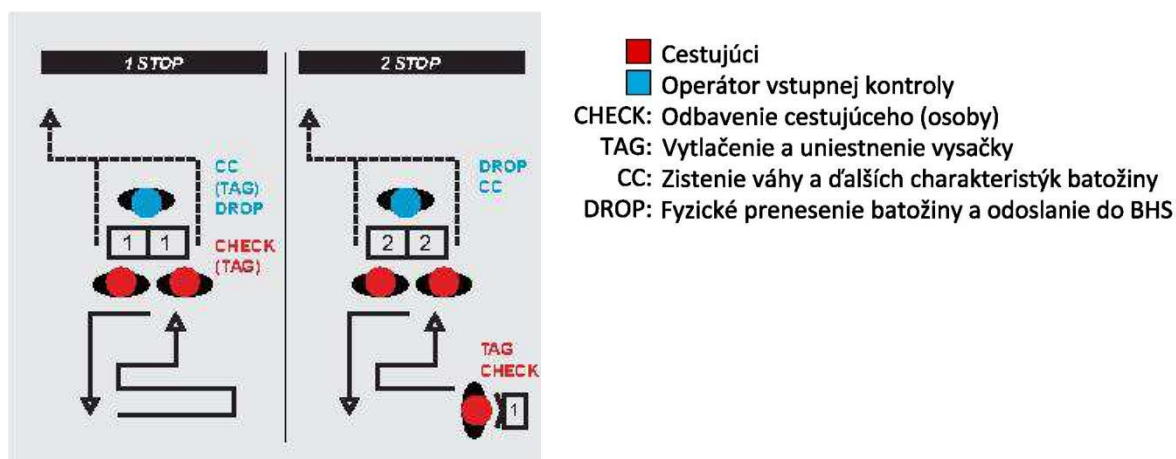
Obr. 4 Batožina s RFI kódom [12]

Pretože snahou každého letiska je poskytnúť najlepšie služby v čo najkratšom čase, v závislosti na udržateľnosti a bezpečnosti, je potrebné pre každý priestor vybrať čo najefektívnejšie riešenie vstupnej kontroly.



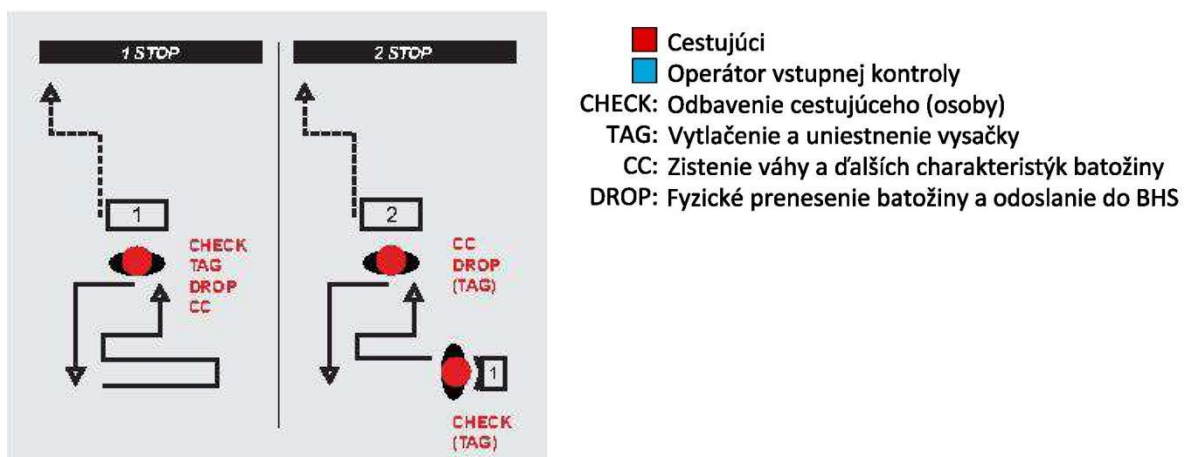
Obr. 5 Konvenčné usporiadanie vstupnej kontroly [10]

Pri konvenčnom usporiadaní plní obsluha check-inu (vstupnej kontroly) všetky kroky buď sama, alebo je jeden z krokov nahradený automatickým systémom (obr.5) [10].



Obr. 6 Duálne usporiadanie vstupnej kontroly [10]

Pre zrýchlenie obsluhy cestujúceho sa používa duálne usporiadanie, kde sú jedným operátorom obsluhovaní dvaja pasažieri súčasne (obr. 6).

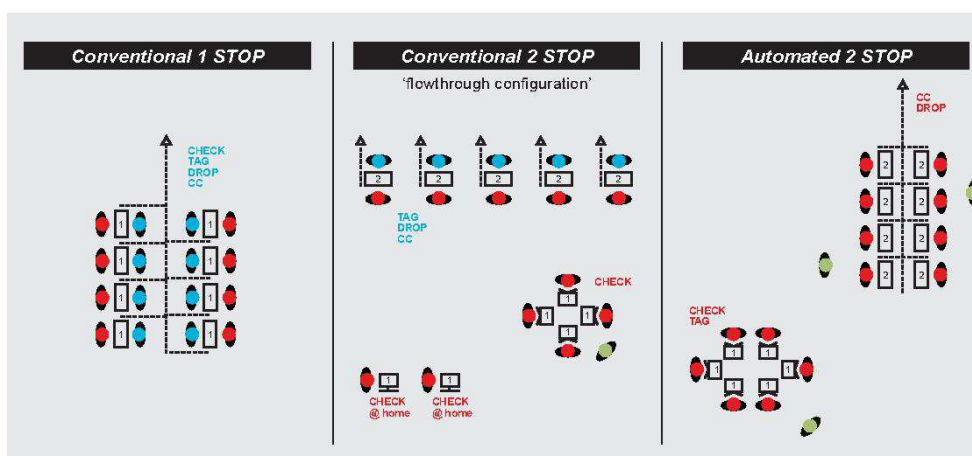


Obr. 7 Automatizovaná (bez obsluhy) vstupná kontrola [10]

Automatizované odbavenie sa uprednostňuje v oblastiach vyššej nákladovosti na pracovníka (obr. 7). Obsluhou je iba asistent pri ťažkostiach s odbavením.

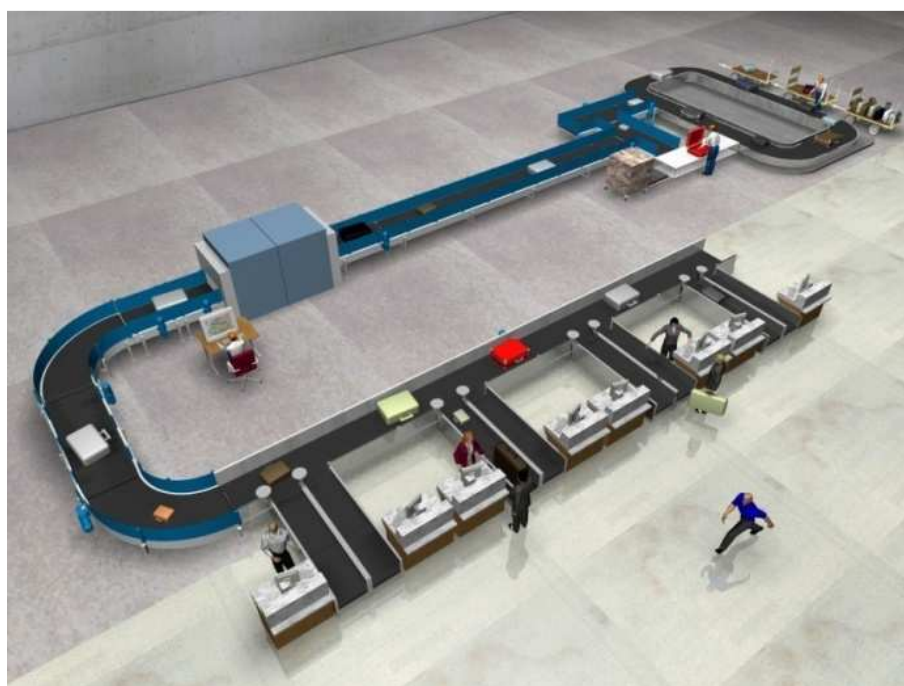


- Cestujúci
- Operátor vstupnej kontroly
- Asistent odbavenia cestujúcich
- CHECK: Odbavenie cestujúceho (osoby)
- TAG: Vytlačenie a umiestnenie vysačky
- CC: Zistenie váhy a ďalších charakteristík batožiny
- DROP: Fyzické prenesenie batožiny a odoslanie do BHS
- — ➔ pásový dopravník



Obr. 8 Rôzne usporiadania vstupných kontrol [10]

V letiskovej hale je z pravidla viacej leteckých spoločností susediacich blízko seba, preto sa využívajú rôzne usporiadania check-inov (obr. 8) pre optimálne využitie plochy [10]. Po vstupnej kontrole batožina odchádza po dopravníku ku kontrole obsahu batožiny (obr. 9) [15].



Obr. 9 BHS systém pre malé letiská firmy Siemens [15]



1.2 KONTROLA OBSAHU BATOŽINY

Po opustení vstupnej kontroly je každému prepravovanému kusu skontrolovaný obsah. Zariadenia pre kontrolu a projekciu obsahu batožiny tzv. SCREENING bývajú v BHS (Systém manipulácie s batožinou) radené na rôzne miesta [2].

SCREENING pred check-in

Kontrolný bod je umiestnený pred pultom vstupnej kontroly a prechádzajú ním všetky batožiny, ktoré nie sú ručnou batožinou. Obsluha musí zaistiť, že zákazník po kontrole už do batožiny nič neumiestni [2].

Výhodami systému sú

- Kontrolovaná je iba odbavovaná batožina
- Vhodné pre rizikové lety
- Pasažier sa účastní kontroly
- Bez prístupu verejnosti
- Nevytvára fronty čakajúcich na odbavenie
- Ľahké spárovanie cestujúceho a jeho batožiny v prípade ručnej obhliadky

Nevýhody systému sú

- Nutný dohľad pre zamedzenie styku s kontrolovanou batožinou
- Kontrolovanie môže byť zdĺhavé
- Vyžaduje viac miesta pre kontrolné zariadenie a odkladací priestor batožiny
- Znižuje kapacitu odbavenia a zároveň zvyšuje potrebu priestoru pred kontrolou
- Nedá sa použiť pre TRANZITNÚ batožinu
- Podozrivá batožina sa nedá odstrániť, musí dôjsť k evakuácii terminálu

SCREENING počas check-in

Batožina je kontrolovaná počas alebo ihneď po vstupnej kontrole, kde kontrolné zariadenie je súčasťou odbavovacieho pultu a obsluha kontroly je umiestnená v bezpečnostnej zóne susediacej s odbavovacím miestom. Tento spôsob býva využívaný na každom letisku hlavne pri kontrolách nadrozmernej, neštandardnej batožiny [2].

Výhodami systému sú

- Kontrolovaná je iba odbavovaná batožina
- Pasažier sa účastní kontroly
- Bez prístupu verejnosti
- Nevytvára fronty čakajúcich na odbavenie



Nevýhody systému sú

- Nárast vstupnej investície, každý pult potrebuje vlastnú kontrolnú jednotku
- Pri dodatočnom vybavení môže dôjsť k nutnosti výmeny celého pultu
- Zvyšuje dobu odbavenia
- Obsluha je pod tlakom skontrolovať batožinu rýchlo
- Vyžaduje dodatočný priestor pre manuálnu kontrolu ak je potrebná
- Podozrivá batožina sa nedá odstrániť, musí dôjsť k evakuácii terminálu

SCREENING ako súčasť BHS

Batožina je odvedená do triediaceho priestoru, ktorý býva vybavený možnosťou odstránenia nebezpečného subjektu zo systému. Po vyradení dochádza k niekoľko stupňovej kontrole, kde pri každej môže byť buď to vrátený naspäť do systému, alebo odoslaný na ďalšiu úroveň k dôkladnejšiemu preskúmaniu [2].

Výhodami systému sú

- Kontrolovaná je iba odbavovaná batožina
- Pasažier sa účastní kontroly
- Bez prístupu verejnosti
- Obsluha nie je pod tlakom
- Nevytvára fronty čakajúcich na odbavenie

Nevýhody systému sú

- Nárast vstupnej investície, každý ostrov potrebuje kontrolnú jednotku
- Pri dodatočnom vybavení môže dôjsť k nutnosti reorganizácie systému dopravníkov
- Zvyšuje dobu odbavenia, dopravník má zvyčajne menšiu kapacitu
- Vyžaduje dodatočný priestor pre manuálnu kontrolu ak je potrebná
- Podozrivá batožina sa nedá odstrániť, musí dôjsť k evakuácii terminálu



1.3 TRIEDIACE ZARIADENIE

Skontrolovaná batožina po absolvovaní vstupných procedúr musí byť zatriedená tak, aby sa dostala na správny sklz pre konkrétny let v správnom čase. Odbavenie cestujúcich prebieha určitú dobu, ktorá je dlhšia, než trvá naloženie batožiny do prepravných vozíkov a jej umiestnenie do lietadla. Preto SORTER (triediace zariadenie) musí vyhodnotiť, kedy sa má a ktorá batožina objaviť na ktorom sklze. Ešte pred tým, ale musí absolvovať celú trasu od vstupu až k samotnému triediacemu systému po rôznych dopravníkoch. Väčšinou sa používajú dopravníky pásové skladané sériovo z rovných úsekov do kaskádového radenia (obr. 10) a zo zákrut tak, aby sa dosiahlo prepojenie s triediacim systémom [7].



Obr. 10 Pásový dopravník od firmy Vanderlande [10]

Pri vstupe do triediacej časti býva umiestnené čítacie zariadenie (obr. 11), ktoré priradí danej batožine pozíciu v systéme. SORTER na základe informácie z automaticky vyhodnotí umiestnenie daného kusu buď to priamo na sklz alebo ho vyhodnotí ako tzn. skorú zásielku a umiestni ju do skladu batožín na potrebnú dobu, kým sa nezačne nakladať príslušný let [11].



Obr. 11 Systém identifikácie batožiny ALIS400 [11]

Ďalšou funkciou, ktorú musí SORTER zvládať, je obsluhovať tzv. príletovú batožinu, ktorú musí rozdeliť na tú, ktorá v danej destinácii končí a na tú, ktorá po prestupe pokračuje do inej tzn. tranzitnú batožinu [2].

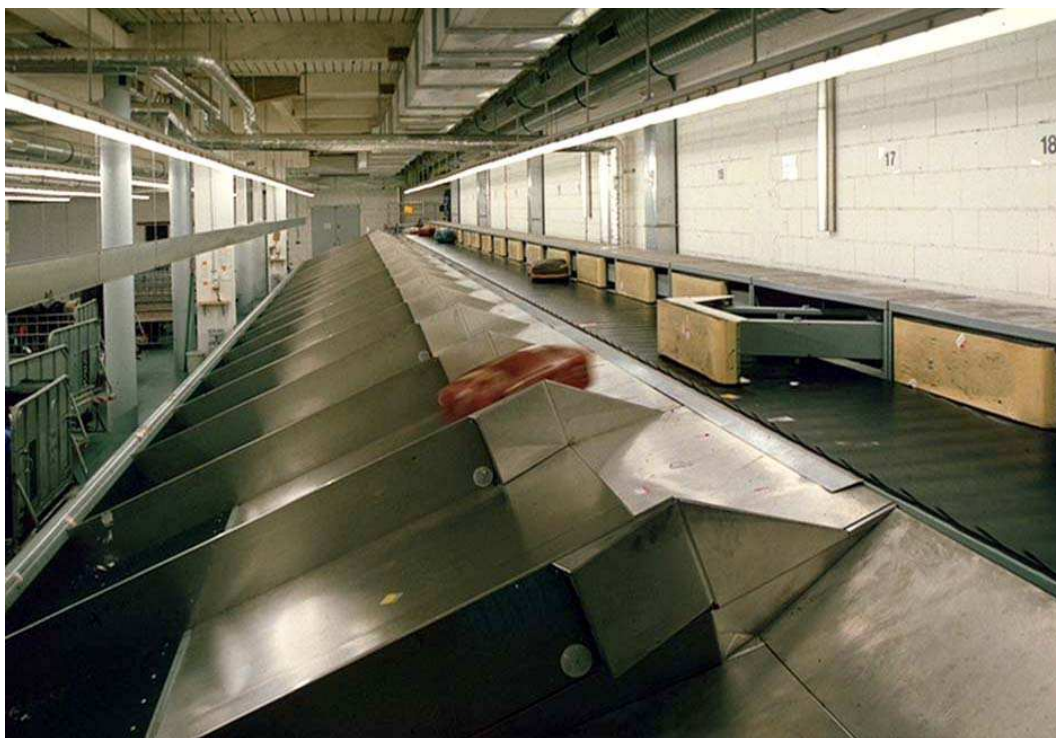


Obr. 12 Triediaci prvok od firmy Vanderlande [10]



Obr. 13 Vertikálny triediaci pás od firmy Vanderlande [10]

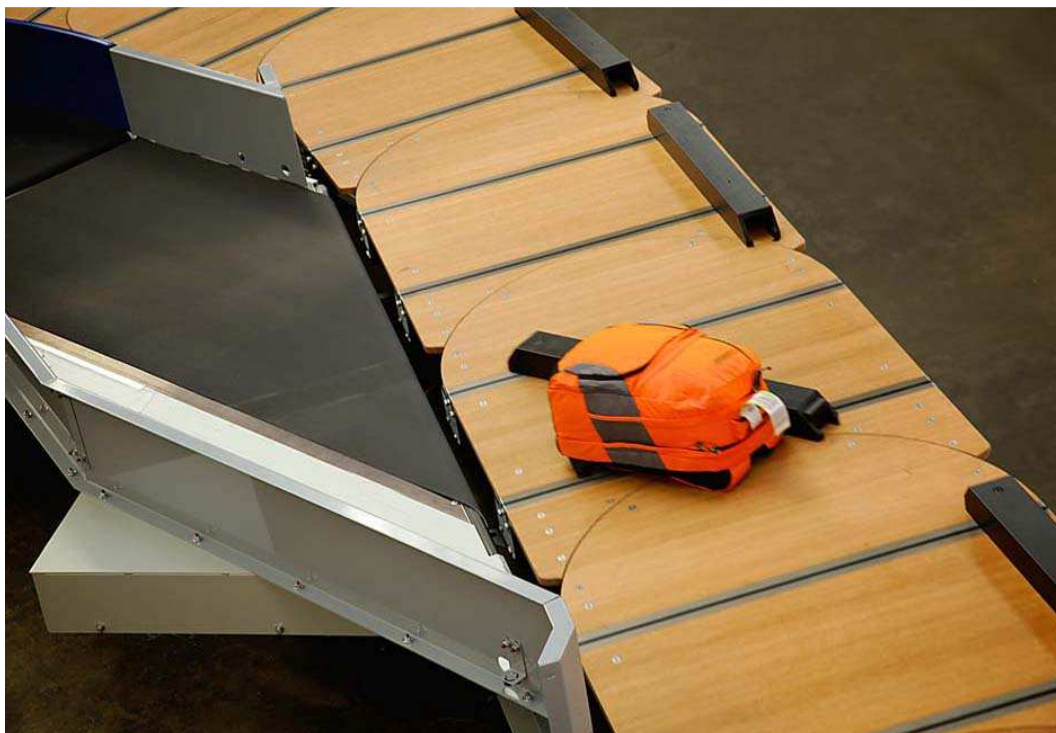
Najbežnejšie používaným systémom k preprave batožiny od zberných miest sú pásové dopravníky (obr. 12) v kombinácii s rôznymi usmerňujúcimi prvkami (obr. 13), za pomoci ktorých sú batožiny v systéme presúvané z jedného dopravníku a iný alebo na sklz (obr. 14) [10].



Obr. 14 Pusher od firmy Vanderlande [10]



Riešenie sa používa na letiskách, kde sa triediaca linka nachádza v blízkosti terminálu. Pre zefektívnenie manipulácie a bezpečnosti pred poškodením batožiny sa začali využívať sekvenčné pásové dopravníky.



Obr. 15 Sekvenčný pásový dopravník s orientáciou batožiny [10]



Obr. 16 Vykladanie zo sekvenčného dopravníku na sklz [10]

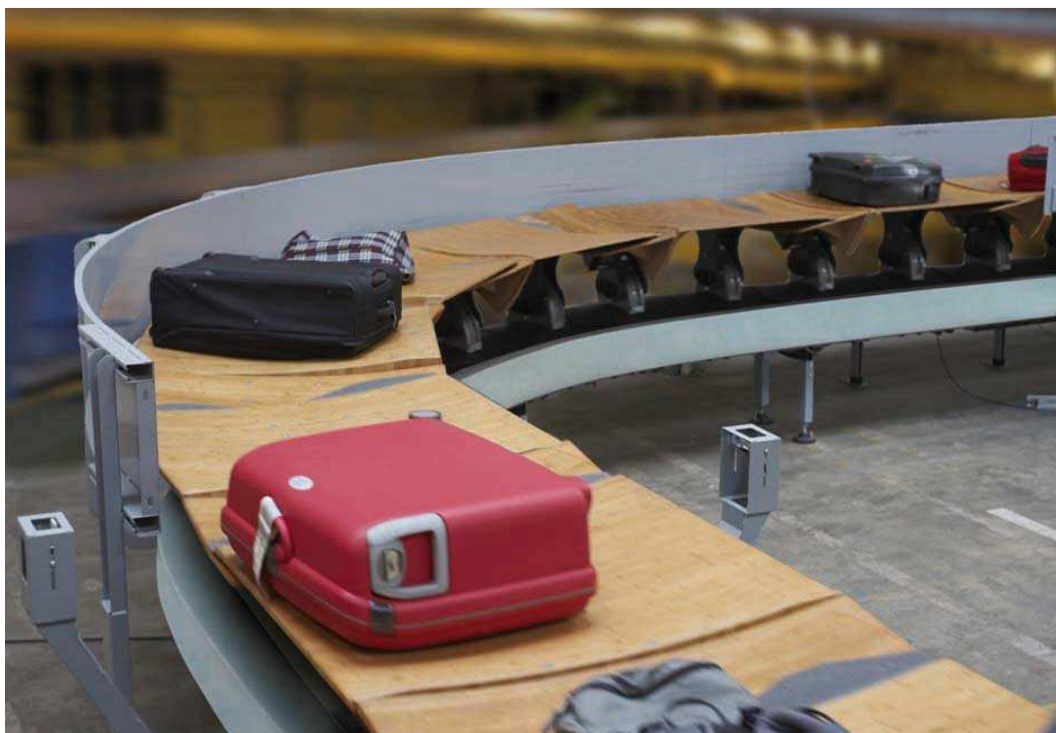


Podľa účelu sa niektoré vyznačujú možnosťou zorientovania batožiny, ktoré sa využíva hlavne ako orientujúci dopravník pred SCREENINGom. Iné využívajú pohyblivú časť na vykladanie obsahu v správny čas na správne miesto (obr. 16) [10]



Obr. 17 Výklopný dopravník od firmy Vanderlande [10]

Pohyb batožiny býva na dopravníkoch v tzn. oknách, keď sa pohybujú prvky v dopredu určených rozstupoch, sekvenciách. Dodržiavanie stálych vzdialeností v následnom triedení využívajú aj dopravníky s výklopnou doskou. Nemajú požiadavku na orientáciu batožiny a dosahujú vysokej presnosti doručovacieho okna (obr. 17). Spôsob prevedenia inštalácie a spojovania jednotlivých častí umožňuje inštaláciu aj v dráhach s horizontálnym aj vertikálnym zatáčaním (obr. 18) [10].



Obr. 18 Zákruta na výklopnom dopravníku [10]

Pri letiskách kde dochádza k veľkému členeniu terminálov a je požiadavka na centrálnu triedenie, by využívanie výklopných dopravníkov bolo neefektívne.



Obr. 19 Systém BAXTRAX s DCV od firmy Vanderlande [10]



Preto sa začalo nahrádzať systémom DCV - DESTINATION CODED VEHICLE (mobilná jednotka pre prepravu batožiny do určeného miesta), kde každej batožine je priradený pohyblivý kontajner, ktorý za pomoci výhybiek, je nasmerovaný k správne mu letu alebo k nakladaciemu miestu. Používajú sa buď koľajnicové riešenia (obr. 19) alebo kolieskové trate s pohonom (obr. 20). V oboch riešeniach sa pohybujú mobilné jednotky až v 5-násobne vyšších rýchlostiach, ako v predchádzajúcich [10].



Obr. 20 Systém TUBETRAX s DCV od firmy Vanderlande [10]

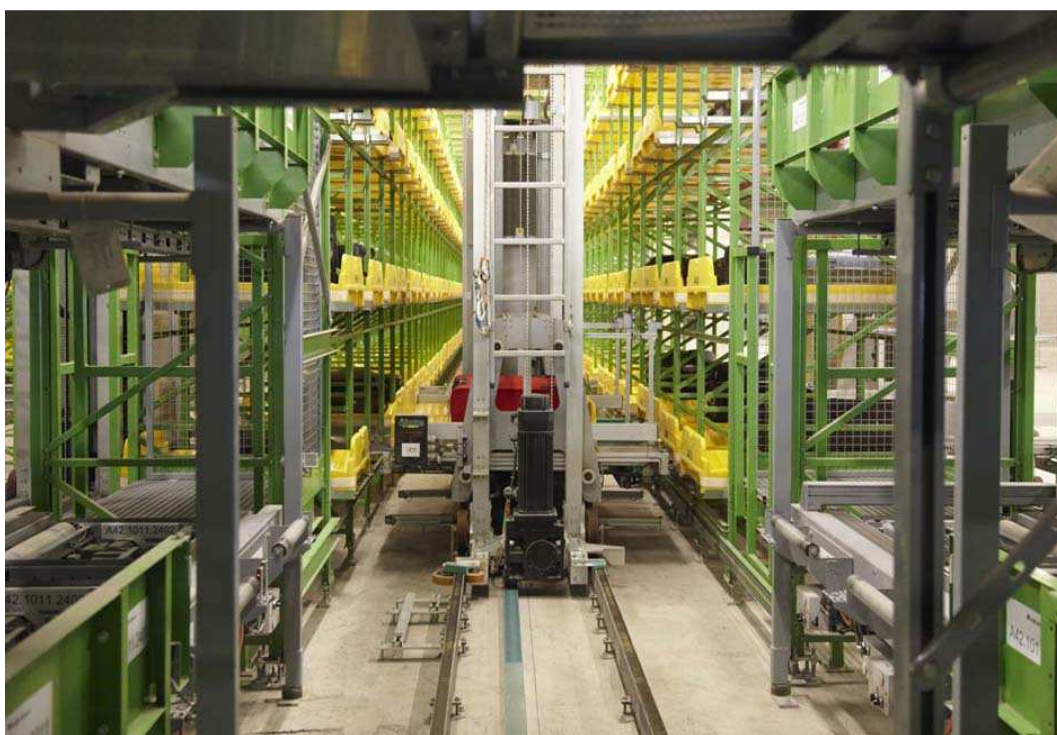
1.3.1 SKLAD BATOŽÍN

Na menších letiskách sa sklady batožín EBS (Sklad predčasne odbavenej batožiny) nemusia ani vytvárať a miesto toho sa na koncoch sklzov umiestnia zberné miesta s oválnym pásom (KARUSEL), ktorý plní podobnú funkciu. V súčinnosti s kapacitou, ktorú má SORTER, je kapacita systému dostatočná. Na väčších sú však nenahraditeľnou časťou BHS, ktorý má rozhodne viac funkcií, než len uskladniť batožinu na potrebnú dobu kým nebude vyžiadaná riadiacim systémom k navráteniu na SORTER. Toto riešenie sa dá použiť v prípade, že vieme, kde sa v ktorom čase každá batožina nachádza. V prípade, že sa ako sklad použijú pásové dopravníky, ktorých obsah je známi, ale nie je možný separátny návrat jednotlivých kusov, sa vyprázdňuje sklad vždy v určitých časových intervaloch [1].

Jedným z možných riešení je použiť multifunkčný sklad, ktorý ukladá batožinu do jednotlivých priečinkov v ktorých je uložená vždy len jedna batožina. Týmto je zabezpečené, že sa ku každému kusu podávač dostane vždy, keď je potrebné (obr. 21). Pre zrýchlenie obsluhy skladu sú priečinky prístupné z oboch strán a oba nakladače slúžia aj pre plnenie buniek a pre ich vyprázdnenie (obr. 22) [10].



Obr. 21 Sklad predčasne odbavenej batožiny s prvkami DCV [10]



Obr. 22 Ulička pre obojstranný manipulátor [10]

Okrem základnej funkcie, popísanej v predchádzajúcom texte, sa takýmto spôsobom dá optimalizovať poradie nakladaných vecí v závislosti na rôznych parametroch ako napr. rozmery, váha a pod., čím sa výrazne zlepši usporiadanie v nákladovom priestore



lietadla. Vzhľadom k typu letúna obsluhujúceho daný let je potom možné naložiť náklad tak, aby sa ťažisko udržalo v potrebnom rozsahu, čím sa zlepšujú letové charakteristiky lietadla.

1.3.2 SKLZY A KARUSELY

Posledným kvázi automatickým systémom prepravy batožiny na ceste k lietadlu sú sklzy a karusely. Kde sklz slúži ako gravitačný dopravník, ktorým sú odoberané jednotlivé kusy zo SORTERU k obsluhu (obr. 23), ktorá zabezpečuje naloženie vozíku k preprave batožiny po letisku. Táto buď odoberá batožinu priamo zo sklzu zakončeného dorazom alebo dojazdom (obr. 24). Pre každý let je vyhradený jeden sklz alebo jedna sústava sklzov [2].



Obr. 23 Vykladacie miesto z dopravníku na sklzy [vlastné foto]



Obr. 24 Manuálne odoberanie batožiny zo sklzu [vlastné foto]



K dosiahnutiu lepšieho rozloženia váhy v letúne a k prihliadnutiu na cieľovú destináciu, je potrebné ukladať do vozíkov náklad systematicky. SORTER v tomto prípade využíva tzn. KARUSEL (oválny zberný dopravník) (obr. 25), ktorý naplní batožinou k naloženiu a obsluha pomocou ručných snímačov identifikuje každý kus a naloží do príslušného vozíku (obr. 26) [10].

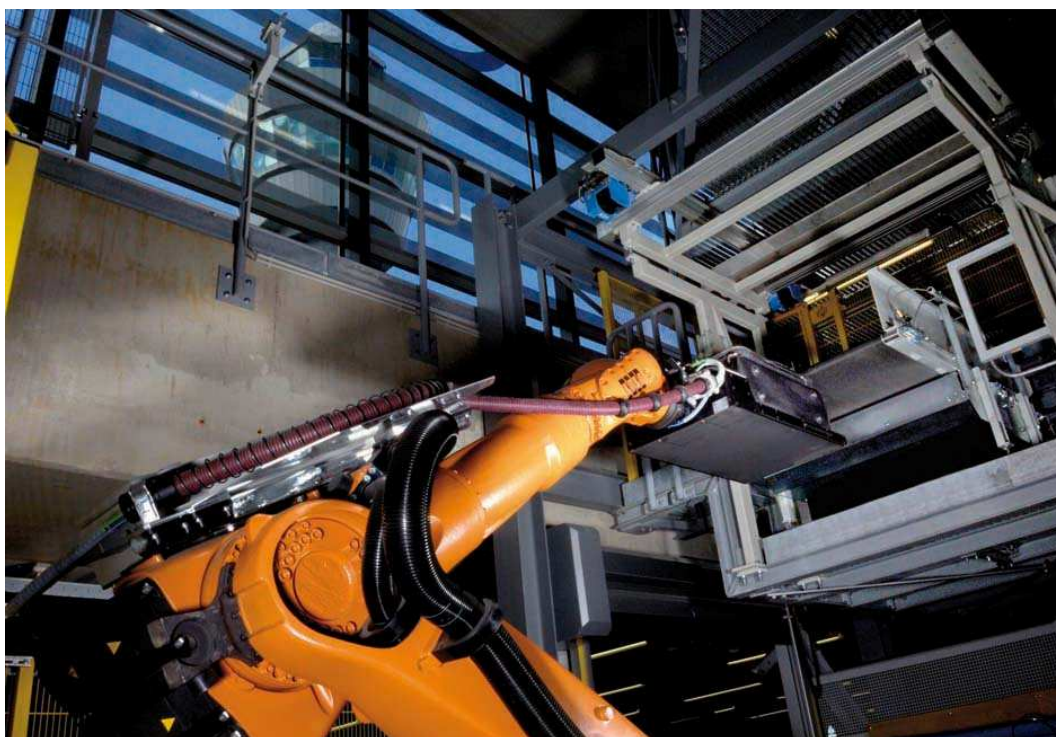


Obr. 25 Karusel s plnením z pásového dopravníku [10]

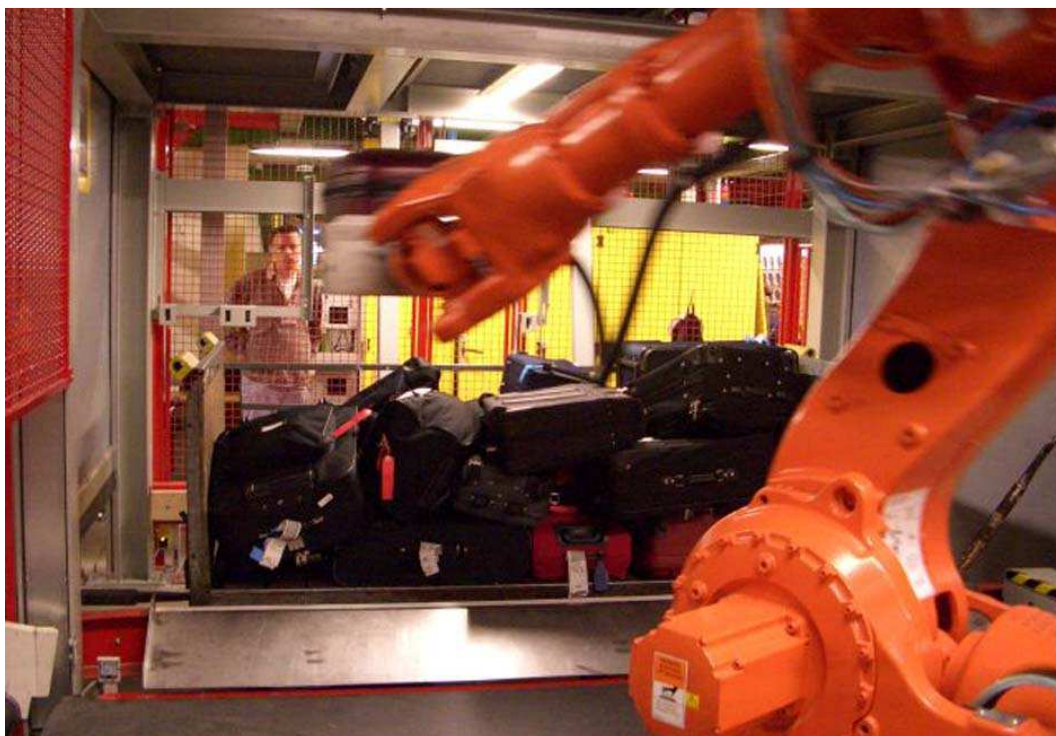


Obr. 26 Nakladanie na prepravné vozíky z karuselu [10]

V obidvoch prípadoch sa vozíky plnia ručne a efektivita práce je závislá na ľudskom faktore. V prípade letísk s menšou a strednou kapacitou je tento systém dostačujúci a náročnosť na zamestnancov je akceptovateľná [4].



Obr. 27 Robot s orientovanou pracovnou plochou [10]



Obr. 28 Orientované ukladanie do kontajneru [10]

V prípadoch, kde dochádza k zlepšovaniu pracovných podmienok a k snahe o zlepšenie využitia priestoru, či už vo vozíkoch alebo v kontajneroch na prepravu batožín, sa aplikujú možnosti automatizácie procesu nakladania. Karusel sa nahradzuje systémom k zisteniu váhy, rozmerov na základe ktorých rozhodne systém, kde bude ktorá batožina umiestnená vo vozíku. Pomocou vertikálnych zásobníkov sa preskupí batožina na podávacom páse. Pred naložením na ruku robota systém vyhodnotí orientáciu každého kusu tak, aby sa naložil na ruku správne zorientovaný pre svoj vyhradený priestor (obr. 27). Týmto spôsobom sa výrazne zvyšuje efektívnosť naplnenia hlavne prepravných boxov (obr. 28), kde človek nie je schopný docieľať požadovaných výsledkov, znižuje sa záťaž zamestnancov, čím sa zlepši pracovné prostredie a znížia prevádzkové náklady celej prevádzky.



1.4 NALOŽENIE DO LIETADLA

Keď je batožina naložená v prepravných prostriedkoch, je transportovaná do lietadla pomocou ťažných traktorov (obr. 29), za ktoré sú pripojené vlečné vozíky (obr. 30) [3].



Obr. 29 Ťažný traktor na Letisku Václava Havla Praha – Ruzyně [vlastné foto]



Obr. 30 Prepravné vozíky na LVHP – Ruzyně [vlastné foto]

Po prepravení k lietadlu sa batožina, ak sa nenakladá ručne, nakladá pomocou samohybných pásových nakladačov (obr. 32),



Obr. 31 Valčková trať v nákladovom priestore letúna [3]



ktoré umožňujú transportovať náklad po pásovom dopravníku, na ktorý nadväzuje poháňaná ohybná valčeková trať umožňujúca prepravu až do hĺbky nákladného priestoru letúna. Užitím týchto zariadení sa uľahčuje prístup k otvoru pre nakladanie, ktorý je v rôznych výškach v závislosti na type letúna a zefektívňuje sa doba nakladania a vykladania (obr. 31) [3].



Obr. 32 Samohybný pásový dopravník [vlastné foto]



2 PREHĽAD POŽIADAVIEK NA BEZPEČNÚ MANIPULÁCIU S BATOŽINOU

Aby bolo možné prepravovať batožinu v prostredí, kde sa pohybujú ľudia, je nutné dodržiavať základné požiadavky na ich prepravu. Je pochopiteľné, že v leteckom priemysle sú prípadné poruchy spôsobené na letúne explóziou alebo iným príčinením nákladu neakceptovateľné a ich dôsledky bývajú fatálne. Preto sa v preprave musia dodržiavať základné pravidlá, ktoré zhrňuje združenie prepravcov IATA vo svojich smerniciach.

2.1 OBSAH BATOŽINY

Nebezpečným nákladom sa rozumie akýkoľvek druh zásielky, tovaru alebo batožiny, ktorý pri manipulácii môže spôsobiť materiálne, fyzické alebo duševné škody na majetku a osobách prichádzajúcich do kontaktu s nákladom. V leteckej doprave sa preto nesmú prepravovať materiály uvedené v tab. 3 [6]**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zároveň s prepravou osôb.

Tab. 2 Prehľad nebezpečných materiálov podľa IATA[6]

Nebezpečné látky	
Pyrotechnický materiál	Výbušniny, munícia, ohňostroje a svetlice
Plyny	Horľavé aj nehorľavé, stlačené, jedovaté a aerosoli
Horľavé tekutiny	Náplň do zapaľovačov, farby a riedidlá
Horľavé pevné látky	Zápalky a ľahko vzplanuteľné materiály, materiály, ktoré pri styku s vodou vyvírajú horľavé plyny
Oxidačné materiály	Bielidlá a peroxidy
Jedy a infekčné materiály	
Rádioaktívne materiály	
Žieraviny a kyseliny a podobné	Materiály obsahujúce ortuť, mokré batérie
Magnetické materiály	

Ak je pri kontrole obsahu zistená akákoľvek látka z tab.2, je zo systému odoslaná k bližšiemu preskúmaniu do bezpečnostného strediska, kde prechádza ďalšou kontrolou.



2.2 BATOŽINA

Základným prvkom pre bezpečné zvládnutie prepravy nákladu cez systém triedenia, sú použité materiály obalu batožiny. Preto sa v brožúrach uvádza, že zapísaná batožina by mala byť obalená vo fólii (obr. 33) [22].



Obr. 33 Správne zabalená batožina [vlastné foto]

Dôvodom je, že časti, ktoré vyčnievajú z hladkého povrchu sa môžu zachytiť v prechodoch medzi dopravníkmi, čím dôjde k porušeniu batožiny alebo dopravníku.

2.3 DOPRAVNÍKY

Technické parametre dopravníkov musia byť usporiadané tak, aby nedochádzalo k ohrozeniu zdravia osôb pracujúcich v ich blízkosti. A to buď kontaktom s pohyblivou časťou, elektrickým obvodom alebo ovplyvnením pracovného prostredia.

Pre zabránenie kontaktu s rotačnými časťami dopravníka, sú v priestoroch kde dochádza k pohybu verejnosti a obsluhy všetky dopravníky zabezpečené ochrannými panelmi, mantinelmi po stranách proti vniknutiu cudzieho predmetu (obr. 34) [2].



Obr. 34 Zábrany a mantinely na check-ine [vlastné foto]

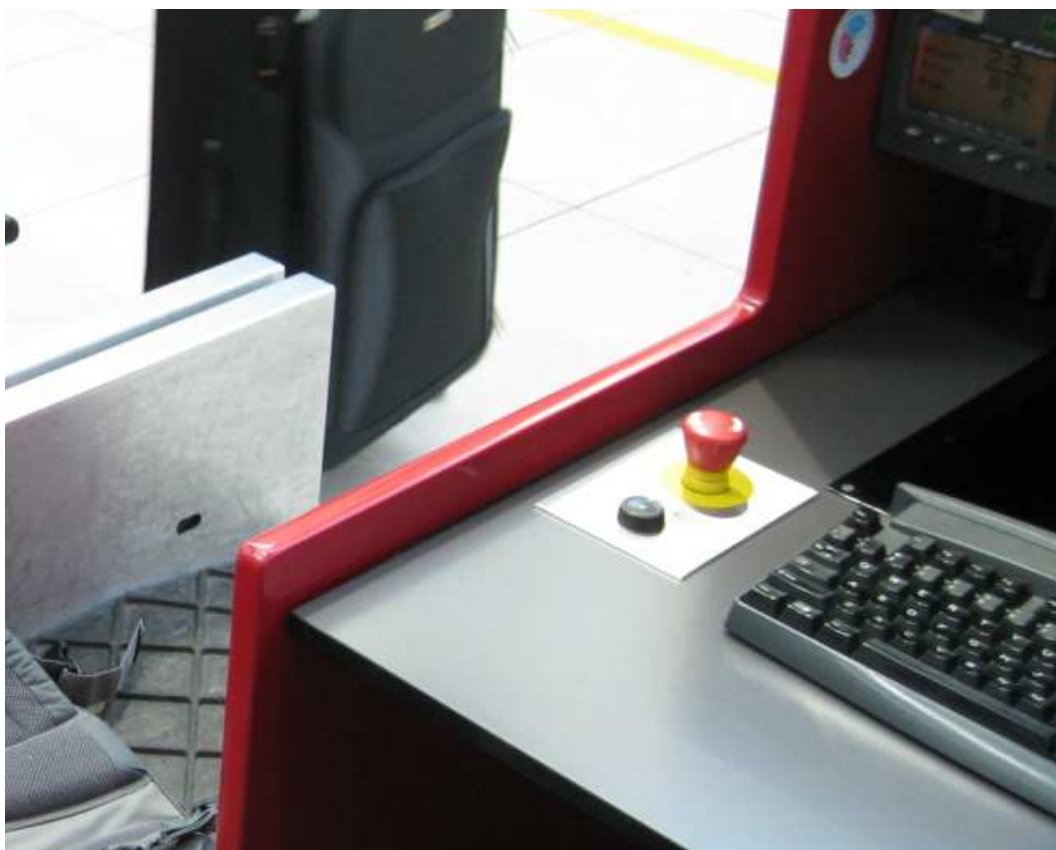


Obr. 35 Čelná zábrana na pásovej váhe [vlastné foto]



V prípade check-inu , kde verejnosť prichádza do kontaktu s pásom v jeho čelnej rovine, je potrebné zabezpečiť prednú časť proti vniknutiu dolnej končatiny (obr. 35) a dôležitou požiadavkou je, že kryty nesmú byť ľahko demontovateľné. Preto sa nevyskytujú voľne prístupné skrutkové spoje.

Ďalšou požiadavkou na bezpečnosť prevádzky dopravníkov je nutnosť núdzového vypnutia v prípade mimoriadnych udalostí. V priestore výskytu pasažierov sa núdzové stopy nachádzajú v blízkosti každého dopravníku (obr. 36) a sú označené červeným vypínačom so žltou základňou.



Obr. 36 Núdzový vypínač EMERGENCY STOP [vlastné foto]

V priestoroch, kde je možný len pohyb osôb oprávnených k pohybu po pracovisku sa núdzové vypínače umiestňujú podľa bezpečnostných požiadaviek. Nie je pravidlom, že pre každý dopravník je osadený jedným vypínačom, ale vypína vždy určitý úsek.



2.4 PRACOVNÉ PROSTREDIE

Nedielnou súčasťou BHS sú ľudia. Aby bolo dosiahnuté komfortného pracovného prostredia, musia byť dodržané hygienické normy každého štátu [6].

Hladina zvuku 1m od akejkoľvek časti

- verejné priestory max. 64 dB
- neverejné priestory max. 67 dB

Tieto parametre si vyžadujú zvlášťne požiadavky

- systém bez zvukových varovných signálov
- len časť systému v prevádzke (iba využívaná časť)

Pre správnu činnosť dopravníkov a ich ovládanie sa inštalujú do priestorov so vzduchotechnikou, ktorá zabezpečí pracovné podmienky

- pracovná teplota 0 až 40 °C
- vlhkosť nesmie kondenzovať voda



3 PREHĽAD TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH POŽIADAVIEK NA DOPRAVNÍKY

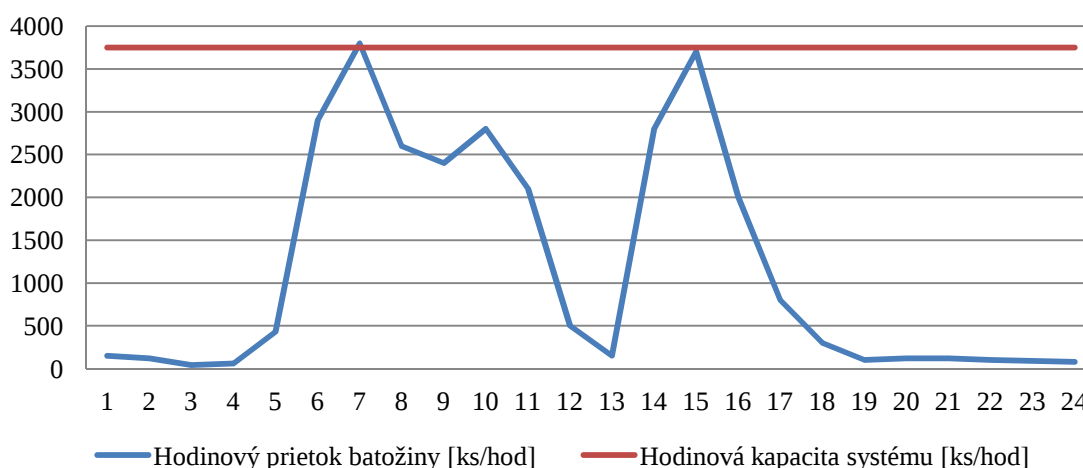
Každé letisko má vlastné požiadavky na technické riešenie triedenia batožiny v závislosti na počte odbavených cestujúcich za hodinu. Na základe tohto návrhového parametru sa navrhuje konkrétny systém pre konkrétne letisko.

3.1 KAPACITA TRIEDIACEHO SYSTÉMU

Aby sa navrhol dostatočne dimenzovaný systém, musí sa navrhovať na špičkové zaťaženia. Informácia o počte odbavených ľudí za deň je nedostatočná, môže sa stať, že ráno odlieta v priebehu hodiny dvanásť letov s kapacitou cez tritisíc ľudí a v ďalšej hodine odletia lety už len tri.

Graf 1 Množstvo odbavenej batožiny v priebehu dňa na LVHP [19]

Prehľad množstva odbavenej batožiny



Základnou technologickou požiadavkou je teda hodinová kapacita. Ako ukazuje graf 1, je možné, že dôjde k prekročeniu kapacity, je to jav, ktorý je nevhodný a spôsobuje zvýšenie doby na odbavenie cestujúceho. Batožina sa hromadí na dopravníkoch.

Tab. 3 Prehľad veľkostí systémov na rôznych letiskách

Názov letiska	Hodinová kapacita BHS	Celková dĺžka dopravníkov
LVHP [19]	3750 ks.hod ⁻¹	
Helsinki Airport [23]	8000 ks.hod ⁻¹	cez 10 km
Frankfurt airport [24]	18000 ks.hod ⁻¹	cez 73 km
Singapore Changi airport [25]	16400 ks.hod ⁻¹	cez 15 km



3.2 HODINOVÁ KAPACITA DOPRAVNÍKOV

Celková kapacita systému je hodnota, ktorá sa skladá z jednotlivých kapacít dopravníkov.

3.2.1 CHECK-IN

Na Letisku Václava Havla Praha Terminál 2, ktorého maximálny hodinový tok je 3750 batožín za hodinu sa nachádza 6 ostrovov s odbavovacími terminálmi [19].

- Odbavená batožina za hodinu: 3750 ks.hod⁻¹
- Tranzitná batožina za hodinu: 1500 ks.hod⁻¹
- Odbavená batožina z terminálu: 2250 ks.hod⁻¹
- Odbavovacích stanovišť: 60 miest
- Odbavenie batožín na stanovište: 37,5 ks.hod⁻¹

Každý ostrov má 10 stanovišť k obsluhu cestujúceho a sú obsluhované zberným pásom.

- Hodinová kusový tok zberného pásu: 375 ks.hod⁻¹
- Rýchlosť obslužného dopravníku: 1 m.s⁻¹

3.2.2 SORTER

SORTER je obsluhovaný z viacerých zberných dopravníkov od check-inov, jeho hodinová kapacita, musí byť dostatočná pre obsluhu batožiny odbavenej na letisku aj batožiny tranzitnej. K týmto sa ešte pridáva každú pol hodinu, vyprázdenie skladu predčasne odbavenej batožiny [19].

Použitá technológia na VH-AP je HELIXORTER od firmy Vanderlande.

- počet výklopných jednotiek 176
- rýchlosť dopravníku 2 m.s⁻¹
- hodinový prietok až 6000 ks.hod⁻¹

3.2.3 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY

Okrem dostatočného toku, ktorý je závislý na dĺžke a rýchlosti, je potrebné, aby sa batožina pohybovala v systéme v tzv. oknách. Táto skutočnosť vyplýva z potreby umiestňovať jednotlivé kusy na elementy výklopného dopravníku.

- rýchlosť dopravníkov 0,5 až 2 m.s⁻¹

3.3 POŽIADAVKY NA ROZMERY DOPRAVNÍKOV

V závislosti na druhu prepravovaných častí sú odvodené aj potrebné rozmery dopravníkov. Na letisku sa prepravuje batožina, ktorej rozmery nie sú rovnaké. Systém ale špecifikuje tzn. štandardnú batožinu.

- dĺžka štandardnej batožiny 0,7 m
- šírka štandardnej batožiny 0,5 m
- výška štandardnej batožiny aby uhlopriečka neprekročila 1,15 m



Šírka dopravníku je navrhnutá tak, aby táto batožina mala bezproblémový prejazd systémom.

- Štandardná šírka dopravníkov 1m

V prípade prepravy nákladu, ktorý neodpovedá štandardným rozmerom, je nutné zabezpečiť prepravu k letúnu po samostatnej trase, ktorá obchádza triediace zariadenie. Hlavnou požiadavkou je inštalácia priameho dopravného pásu od kontroly obsahu až k miestu naloženia na vozíky určené k pojazdu po letiskovej ploche (obr. 37) [19].



Obr. 37 Dopravník pre neštandardný náklad [vlastné foto]



3.4 POŽIADAVKY NA DODRŽIAVANIE ROZSTUPOV

Táto požiadavka vzniká v dôsledku napojovania rôznych dopravníkových systémov ako napr. pásový dopravník so sekvenčným dopravníkom, ktorý má pevné rozstupy medzi jednotlivými článkami pásu.

- trasovacie okno 1,115 m

Pri prechodoch medzi pásovými dopravníkmi v kaskádovom systéme môže dôjsť k posunutiu batožiny mimo trasovacie okno. V tomto prípade sa musí pri prekladaní na ďalší dopravník opraviť pozícia nákladu. Pre kontrolu pozície sú pásové dopravníky osadené fotobunkou (obr. 38) [19].



Obr. 38 Fotobunka na konci dopravníka [vlastné foto]



4 POPIS DOPRAVNÍKOVEJ TECHNIKY V RÁMCI MANIPULÁCIE S BATOŽINOU NA LETISKU

V rámci manipulácie s batožinou sa používajú predovšetkým systémy z pásových dopravníkov, z ktorých sa skladajú systémy podľa požiadaviek jednotlivých letísk. V prípade LVHP je systém zostavený ako kaskáda z rovinných pásových dopravníkov, kde sa pre zmenšenie prevádzkových nákladov nepoužívajú dlhé dopravníky.

4.1 PÁSOVÝ DOPRAVNÍK

Všetky pásové dopravníky používané na letisku sú konštruované ako ťažné a väčšina je jednosmerných bez možnosti zmeny zmyslu otáčania.

4.1.1 ROVNÝ PÁSOVÝ DOPRAVNÍK



Obr. 39 Rovný pásový dopravník [13]

Rovný pásový dopravník (Obr. 39) je umiestnený na podpornej konštrukcii tak, aby odpovedala požiadavkám systému. Môže prekonávať vertikálne rozdiely, ale v horizontálnej rovine musí byť priamy.



4.1.2 OBLÚKOVÝ PÁSOVÝ DOPRAVNÍK

Oblúkový dopravník (obr. 40) sa používa v miestach s nutnosťou dodržiavania presných vzdialeností medzi prepravovanými jednotkami.

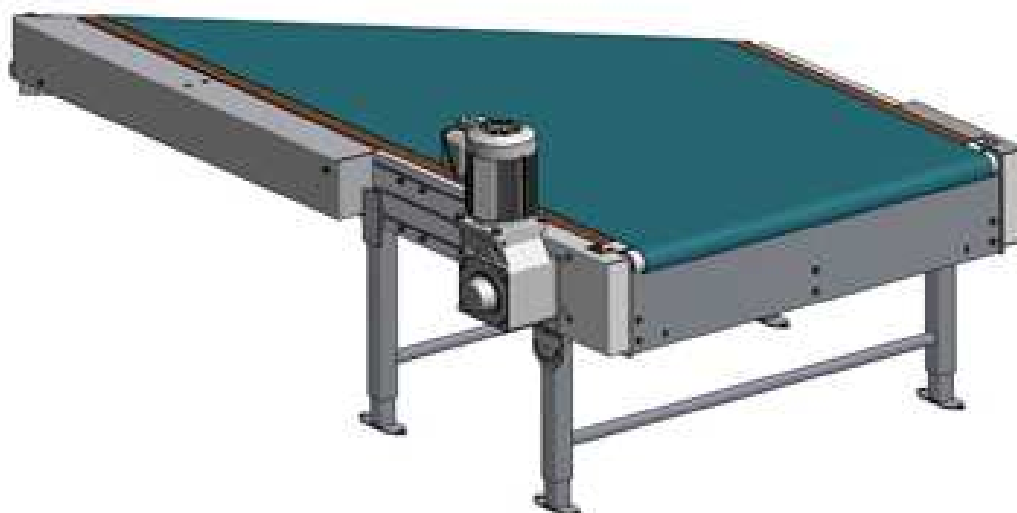


Obr. 40 Oblúkový pásový dopravník firmy TRANSNORM [13]

Slúžia k zmene smeru pohybu v rôznych uhloch (45° , 60° , 90° , 135° , 180°). Vzhľadom k tomu, že v kaskádovom zapojení sú všetky dopravníky autonómne. Aj oblúkový dopravník je vybavený vlastným pohonom umiestneným na konci dopravníku.

4.1.3 UHLOVÝ PÁSOVÝ DOPRAVNÍK

Uhlové pásové dopravníky (obr. 40) sa na letisku používajú k prenosu batožiny z pásových dopravníkov na iné dopravníky, prevažne na výklopný dopravník, alebo na nakladanie do DCV jednotiek. Pripojovacie uhly môžu byť 30° a 45° .



Obr. 41 Uhlový pásový dopravník [13]

4.2 DOPRAVNÍKY PRE VERTIKÁLNE ROZDEĽOVANIE

S obmedzením celkovej plochy na triedenie, vzniká potreba triediť batožinu aj vo vertikálnom smere. Niektoré dopravníky sú určené pre prepnutie na záložný systém, iné pre bežné vyradenie batožiny zo systému po bezpečnostnej kontrole a jej odoslanie k ďalšej.

4.2.1 VERTIKÁLNE TRIEDIACE ZARIADENIE

Jeho konštrukcia umožňuje prepojenie dvoch výstupných dopravníkov striedavo s jedným vstupným.



Obr. 42 VERTISORTER od firmy Vanderlande [vlastné foto]



Hlavná vetva je prepojená permanentne a v prípade požiadavky sa systém preklopí tak, že dôjde k prepojeniu hornej vetvy so vstupom. Po odobraní potrebného počtu kusov sa dopravník vráti do základnej pozície [7].



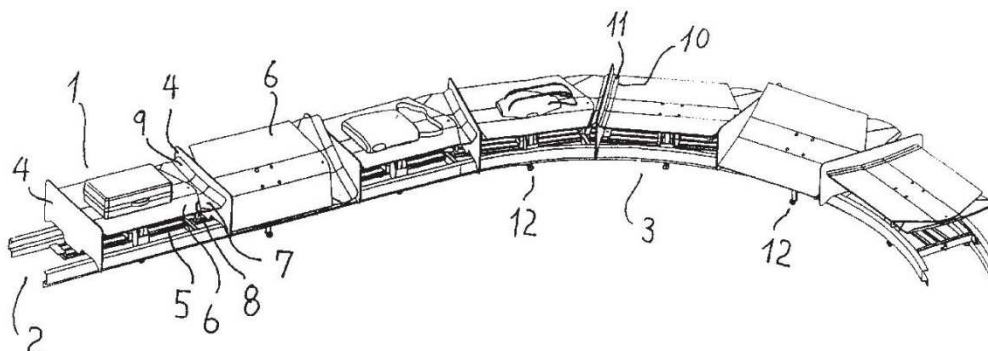
Obr. 43 Luffing na LVHP – Ruzyně [vlastné foto]

4.2.2 LUFFING

System s pásovým dopravníkom, slúžiaci k trvalému prepnutiu z jedného pásu na druhý, ktorý sa používa väčšinou k prepnutiu na záložný systém. Oproti vertikálnemu triediču má nižšie vstupné náklady. Nedosahuje prepínacích časov potrebných k odoberaniu jednotlivých kusov ale v prípade poruchy sa presunie pohyblivý pás k spodnému dopravníku (obr. 43).

5 KONŠTRUKČNÝ POPIS VÝKLOPNÉHO DOPRAVNÍKA

Výklopné dopravníky sa skladajú zo štyroch základných častí. Konštrukcie v ktorej je umiestnené vedenie dopravníka, poháňacieho prvku, výklopného mechanizmu a z vozíku s doskou.

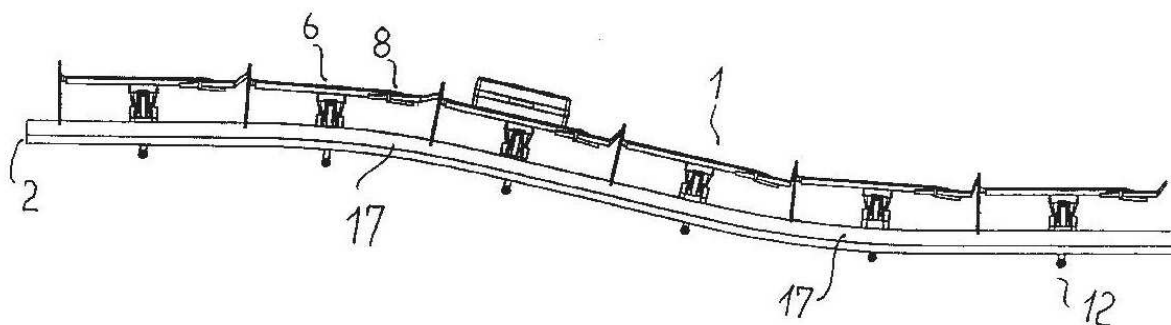


Obr. 44 Výklopný dopravník [5]

1- Jednotka výklopného dopravníku, 2- Koľajnicové vedenie, 3- Sekcia so zákrutou, 4- Oddel'ovacia doska, 5- Základný rám výklopného dopravníku, 6- Výklopná doska, 7- Krycia doska, 8- Krycia lišta medzi 6 a 7, 9- Kryt zadného spoju medzi jednotkami, 10- Pevná časť predného krytu spoju medzi jednotkami, 11- Flexibilná časť predného krytu medzi jednotkami, 12- Odpojovacia, pripojovacia alebo hnacia časť dopravníka

5.1 TVAR DRÁHY DOPRAVNÍKU

Pri tvorbe dopravníkového systému na letisku sa musí optimálne využiť možný priestor, niekedy je nutné využiť aj možnosť vertikálnej zmeny smeru, nie len horizontálnej, ktorá sa pri tvorbe rotujúceho dopravníku predpokladá automaticky [5].

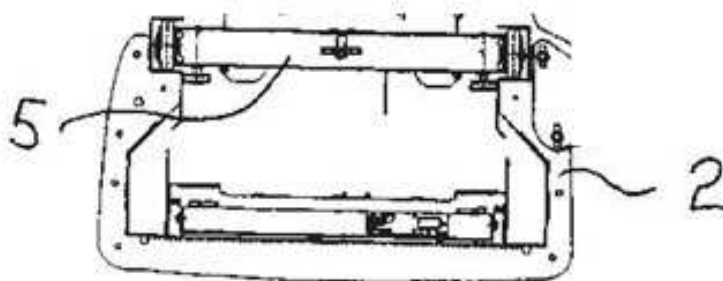


Obr. 45 Sekcia s vertikálnou zmenou [5]

1- Jednotka výklopného dopravníku, 2- Koľajnicové vedenie, 6- Výklopná doska, 8- Krycia lišta medzi 6 a 7, 12- Odpojovacia, pripojovacia alebo hnacia časť dopravníka, 17- Sekcia s vertikálnou zákrutou



Pre priečny tvar vodiacich koľajníc (obr. 46) je dôležité, aby kolieskam, ktoré sa pohybujú po koľajniciach, umožnili voľný pohyb pozdĺž vedenia, ale zabránili prípadnému samovoľnému opusteniu dráhy [10].

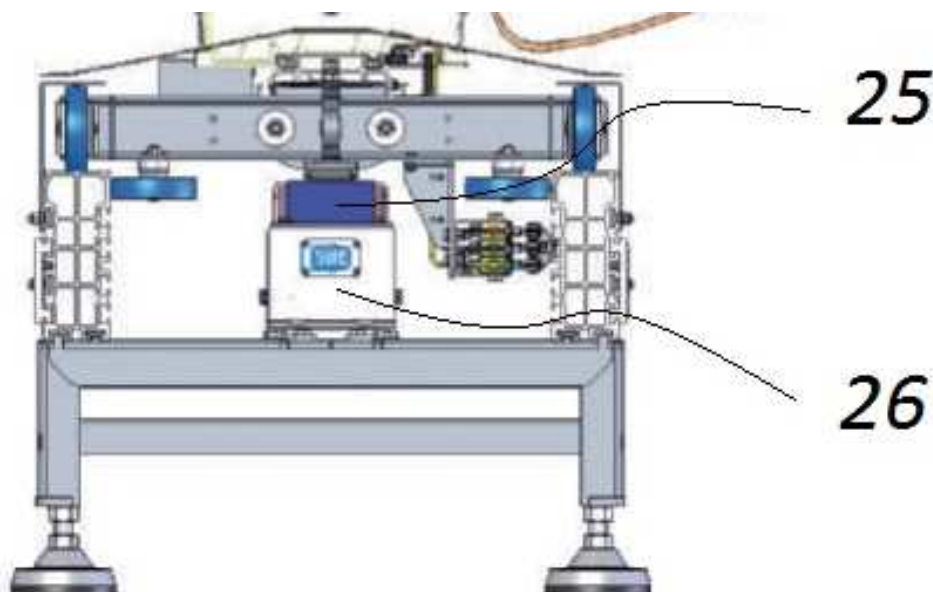


Obr. 46 Priečny rez uložením podvozku[5]
2- Koľajnicové vedenie, 5- Základný rám výklopného dopravníku uložený na kolieskach

5.2 HNACÍ SYSTÉM

Pohyb dopravníku môže byť riešený rôznymi spôsobmi.

- Pohon na jednotkách
 - hnané stredové koleso
 - hnané horizontálne koleso
- Pohon ťažným pásom (obr. 47)
- Pohon ťažnou reťazou
- Pohon stredovým kolesom

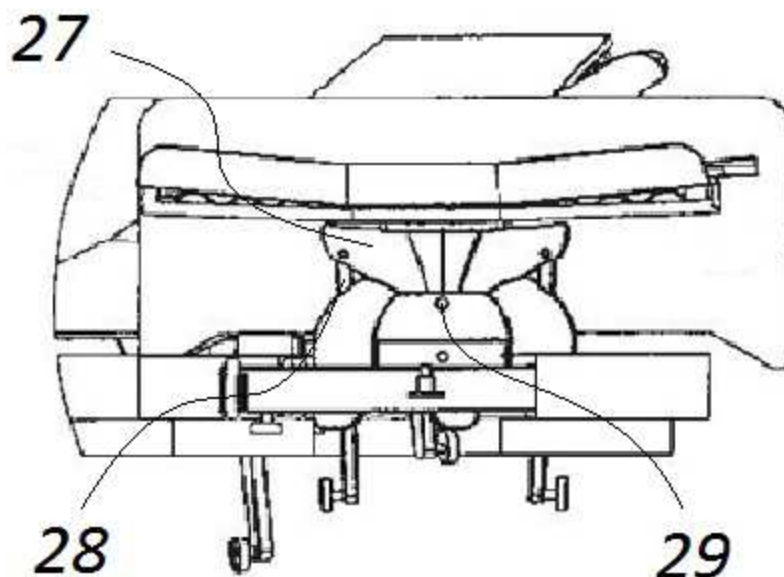


Obr. 47 Hnací mechanizmus [10]
25- Hnaný ťažný pás , 26- Pohonná jednotka hnaného pásu



5.3 VÝKLOPNÝ MECHANIZMUS

Aby došlo k vyloženiu prepravovaných prvkov na správnom mieste, musí výklopná mechanika pracovať rýchlo a výklopný uhol musí byť dostatočný k prekonaniu statických trecích síl. Na základnom ráme je umiestnený servomotor spojený s ozubeným prevodom, ktorý natáča platformu dopravníku do krajných polôh [5].

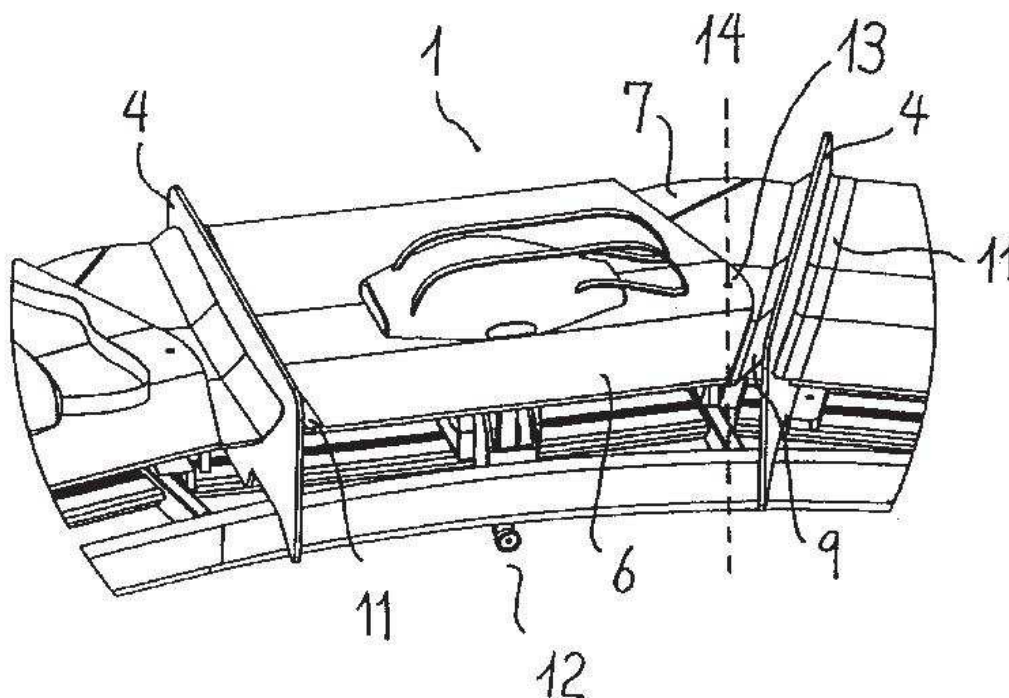


Obr. 48 Výklopný mechanizmus [5]
27- Nosník výklopnej dosky 28- Ozubený rotujúci pás , 29- Otočný čap



5.4 SAMONOSNÁ PLATFORMA

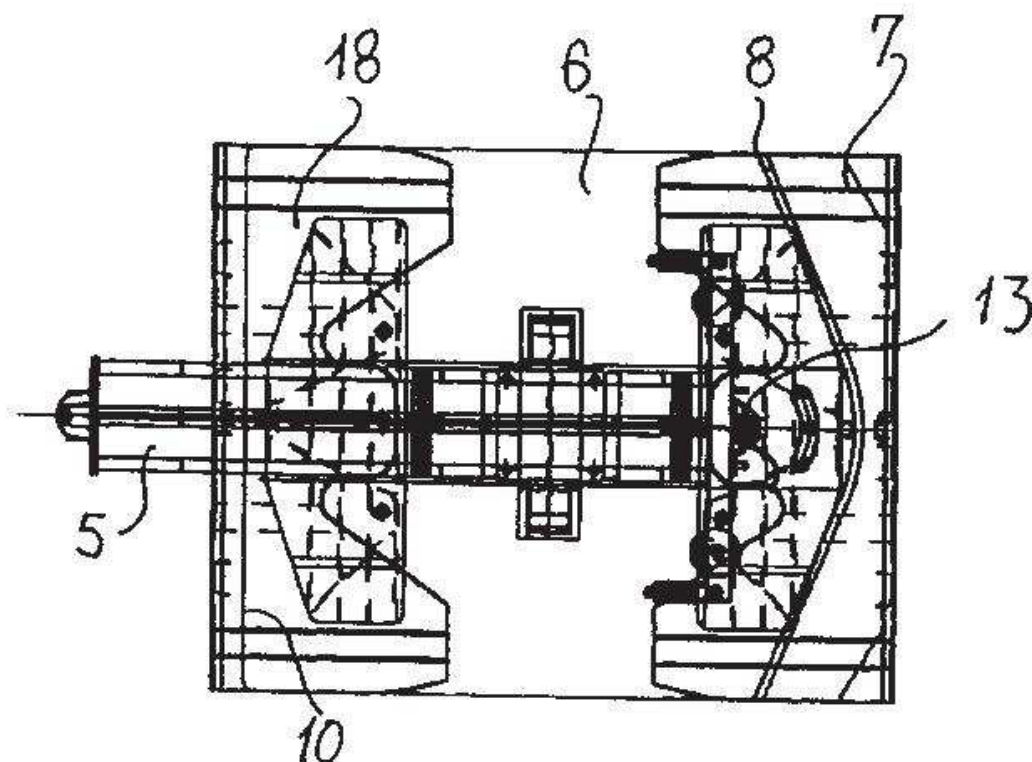
V dopravníkoch s výklopnou doskou, bývajú rôzne systémy radenia jednotiek. Môžu vytvárať tzn. vláčiky, separátne so spojením len niekoľkých buniek, ktoré majú poháňaný len prvý vozík. Ucelené zostavy, ktoré tvoria segmentový výklopný pás.



Obr. 49 Samonosná platforma s výklopnou doskou [5]

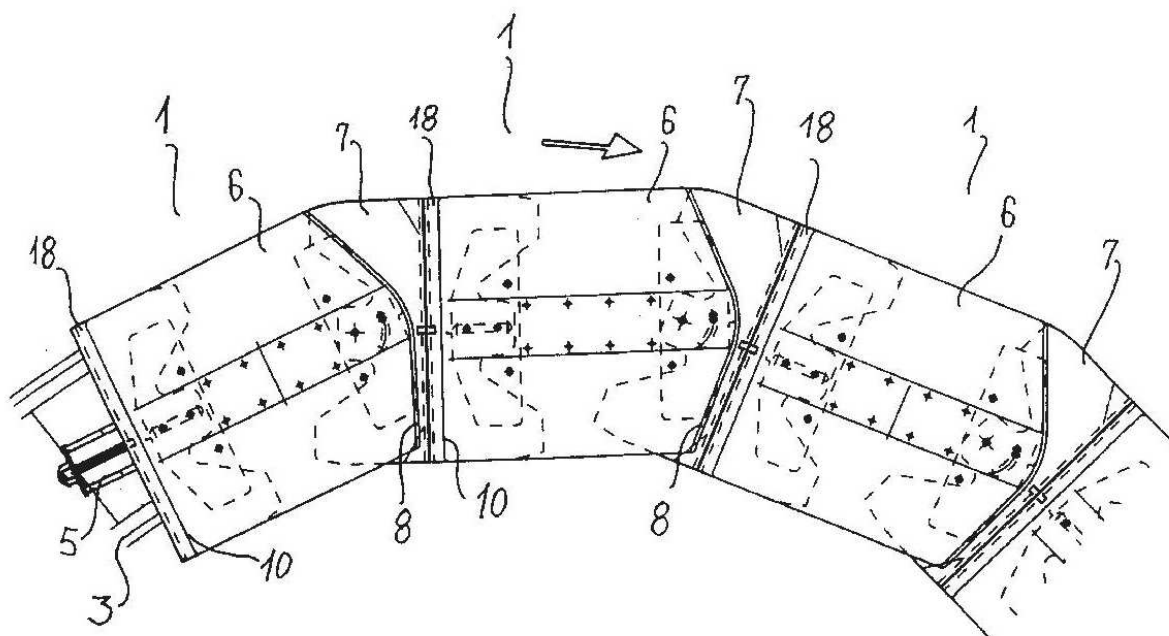
1- Jednotka výklopného dopravníku, 4- Oddelovacia doska, 6- Výklopná doska, 7- Krycia doska, 9- Kryt zadného spoju medzi jednotkami, 11- Flexibilná časť predného krytu medzi jednotkami, 12- Odpojovacia, pripojovacia alebo hnacia časť dopravníka, 13- Otočný čap, 14- Vertikálna osa otáčania

V oboch prípadoch je ale základným prvkom samonosná platforma, skladajúca sa zo základného rámu, ktorý je na koncoch osadený kĺbom. Kĺb umožňuje plynulý prechod zákrutami. Styky plôch kĺzaných po sebe, sú osadené klznou plochou tak, aby nedochádzalo k opotrebovaniu ani výklopnej dosky a ani krycej dosky. Celá jednotka je pomocou koliesok umiestnená do koľajnicového vedenia [5].



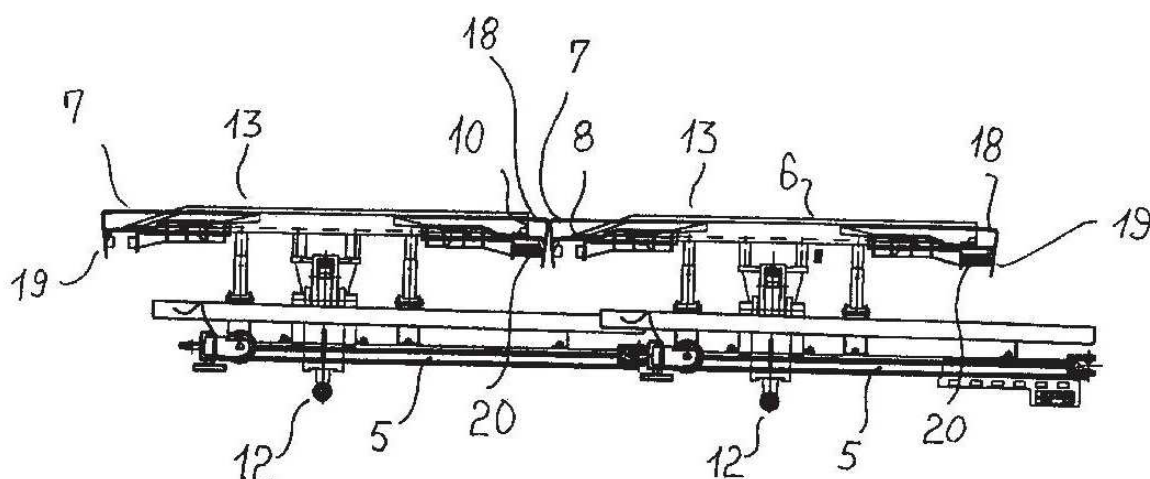
Obr. 50 Základný rám manipulačnej jednotky[5]

5- Základný rám výklopného dopravníku, 6- Výklopná doska, 7- Krycia doska, 8- Krycia lišta medzi 6 a 7, 9- Kryt zadného spoju medzi jednotkami, 10- Pevná časť predného krytu spoju medzi jednotkami, 13- Otočný čap, 18- Klzná plocha



Obr. 51 Radenie elementov za sebou [5]

1- Jednotka výklopného dopravníku, 3- Sekcia so zákrutou, 5- Základný rám výklopného dopravníku, 6- Výklopná doska, 7- Krycia doska, 8- Krycia lišta medzi 6 a 7, 10- Pevná časť predného krytu spoju medzi jednotkami, 18- Klzná plocha medzi jednotkami

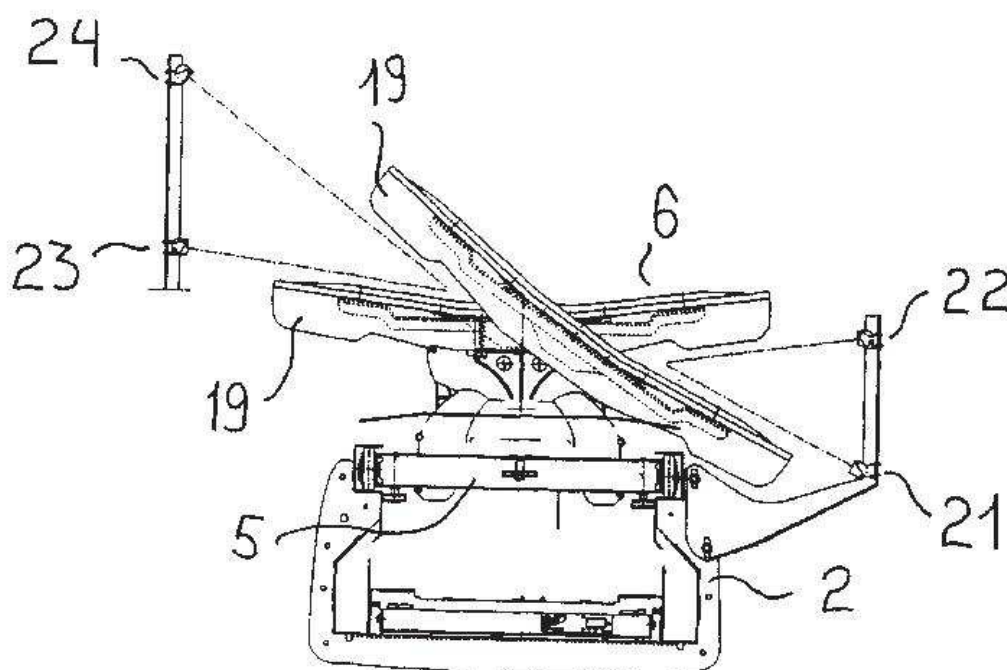


Obr. 52 Bočný pohľad na výklopný dopravník [5]

5- Základný rám výklopného dopravníku, 6- Výklopná doska, 7- Krycia doska, 8- Krycia lišta medzi 6 a 7, 12- Odpojovacia, pripojovacia alebo hnacia časť dopravníka, 13- Otočný čap, 18- Kľzná plocha medzi jednotkami, 19- Projekčná, kontrolovaná plocha, 20 – upevňovací prvok

5.5 KONTROLA POLOHY PLATFORMY

Kontrolný systém je určený k identifikácii správne chodu. Je možné ho spájať s každým elementom, čo je ale finančne náročné. Lepším riešením je osadiť len miesta, kde náklad opúšťa dopravník [5].



Obr. 53 Kamerový kontrolný systém [5]

2- Koľajnicové vedenie, 5- Základný rám výklopného dopravníku, 6- Výklopná doska, 19- Projekčná, kontrolovaná plocha, 21, 22, 23, 24- Kontrolné kamery



ZÁVER

Vo svojej bakalárskej práci som sa zamerlal na zmapovanie priebehu batožiny systémom na manipuláciu s batožinou, od vstupnej kontroly až po naloženie do letúna. Popísal som efektívnosť rozloženia vstupných kontrol a ich interakciu s bezpečnostnou kontrolou, ktorá sa v súčasnej dobe dostala do popredia. Najdôležitejšou časťou celého procesu je triediace zariadenie, spôsob rozpoznania batožiny, jej pozície v celom procese, v tejto časti som zhodnotil výhody a nevýhody používaných sústav z pohľadu rýchlosti dopravníkov a ich kapacity, vhodnosti pre ktoré letiská.

Doprava materiálu sa neuskutočňuje len pomocou dopravníkov, hlavne na letiskách sa do celého procesu zapojujú aj ľudia a to nie len v procese nakladania do lietadiel ale aj pri Transporte od BHS k lietadlám. V mojej práci hodnotím ľudský prínos k efektívnosti celého systému, ktorý hlavne na väčších letiskách má trend prechádzať k plne automatizovaným linkám.

Nič menej, človek je v celej sústave potrebný a preto je dôležité myslieť aj na pracovné prostredie z hľadiska hygienických noriem, hlavne hlučnosti prostredia. Pravidelným školením sa schopnosti obsluhy pracovať bezpečne zlepšujú, ale napriek tomu je potrebné myslieť na bezpečnostné prvky umiestnené v blízkosti pohybujúcej sa obsluhy tak, aby v prípade potreby zastavili dopravník.

Venoval som sa aj zhodnoteniu technologických požiadaviek, kde sa ako najdôležitejší faktor ukázal tok batožiny systémom. Je dôležité si uvedomiť, že zaťaženie sústavy nie je konštantné, ale v čase premenné a je preto potrebné navrhovať kapacitu na špičky.

Z práce je evidentné, že používané dopravníky sa snažia byť mechanicky čo najjednoduchšie a rôznorodosť v tomto prípade nie je prínosom,. Je dôležité hľadiť na náklady spojené s opravami a údržbou. Preto sa preferuje pri stavbe používať modulárne systémy, kde v prípade poruchy je možné vymeniť konkrétny modul a opraviť ho až následne, nezávisle na chode dopravníkov.

Hlavným prínosom mojej práce je vytvorenie uceleného systému manipulácie s batožinou v priestore letiska. Takáto ucelená rešeršná práca zatiaľ popísaná nebola, väčšina prác sa sústredila na popis ovládacích prvkov, riadiacich systémov a softwaru alebo boli popisované iba jednotlivé dopravníky.



POUŽITÉ INFORMAČNÉ ZDROJE

- [1] Modelování jednoduchého procesu odbavování zavazadel jako soustavy dopravníků. In: *Modelování jednoduchého procesu odbavování zavazadel jako soustavy dopravníků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2010, s. 5-12. ISBN 978-80-214-4107-1.
- [2] BRADLEY, Alexandre L.W. *The independent airport planning manual* [online]. Oxford: Woodhead Pub, 2010 [cit. 2013-05-23]. ISBN 978-161-3443-569. Dostupné z: http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=4316&VerticalID=0.
- [3] GOMEZ, F. a D. SCHOLZ. IMPROVEMENTS TO GROUND HANDLING OPERATIONS AND THEIR BENEFITS TO DIRECT OPERATING COSTS. In: *Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2009* [online]. 2009 [cit. 26.4.2013]. Dostupné z: http://www.fzt.haw-hamburg.de/pers/Scholz/ALOHA/ALOHA_PUB_DLRK_09-09-08.pdf.
- [4] LENIOR, O.N.M. Airport baggage handling - where do human factors fit in the challenges that airports put on a baggage system?. In: *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. Birmingham, Alabama, USA: IOS Press, 2012, s. 5899-5904. ISBN 1875-9270ISSN 1875-9270. DOI: WOR-2012-0986-5899. Dostupné z: <http://iospress.metapress.com/content/B698066H0868U77M>.
- [5] *Articulated conveyor* [patent]. B25G, 47/10. Uděleno 28.10.2000.
- [6] Passenger Services Conference Resolutions Manual. In: *IATA* [online]. 2005 [cit. 2013-17-05]. Dostupné z: <ftp://ns.tais.ru/pub/doc/PSCRM.pdf>.
- [7] *HowStuffWorks: How Baggage Handling Works* [online]. 2001 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/baggage-handling.htm>.
- [8] OSTRAVA AIRPORT. *Odbavení cestujících, letadel a nákladů | Letiště Ostrava, a.s* [online]. 2013 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.airport-ostrava.cz/cz/page-investice-pro-posileni-odbaveni-cestujicich-letadel-a-nakladu/>.
- [9] TELAIR INTERNATIONAL. *Telair International* [online]. 2013 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.telair.com/index.html>.
- [10] VANDERLANDE. *Vanderlande - Baggage Handling* [online]. 2013 [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.vanderlande.com/en/Baggage-Handling.htm>.
- [11] Airport Luggage Identification System. *ALIS - Barcode/RFID* [online]. 2009 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <https://mysick.com/saqqara/im0014990.pdf>.
- [12] Airport-repairs-and-support. *Airport International > News, Information and Suppliers* [online]. 2013 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://www.airport-int.com/suppliers/airport-repairs-and-support.html>.



-
- [13] Baggage | Qatar Airways Global. QATAR AIRWAYS. *Qatar Airways Global* [online]. 2013 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://www.qatarairways.com/global/en/baggage.page>.
- [14] Belt Conveyors, Roller Conveyors, Distribution Units Mega Belt Curve. *Transnorm.com* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.transnorm.com/index.php?id=902>.
- [15] BHS for small airport facilities. *Siemens* [online]. 2007 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.siemens.com/press/en/presspicture/?press=/en/pp_ad/2007/08_aug/sois200703_01_innovationnews_1459453.htm.
- [16] General Terms + Conditions of Carriage. RYANAIR. *Checkedbaggage* [online]. 2006 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://www.ryanair.com/cz/terms-and-conditions#regulations-checkedbaggage>.
- [17] How to Avoid Baggage Fees on your Next Flight | CheapOair. *Cheap Tickets, Airline Tickets, Cheap Plane Tickets, Air Travel - CheapOair* [online]. 25.3.2010. 2010 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://blog.cheapoair.com/top-5/how-to-avoid-baggage-fees-on-your-next-flight.aspx>.
- [18] Lufthansa ® - Free baggage allowance for tickets issued with effect from 1 June 2012. LUFTHANSA. *Lufthansa* [online]. 2012 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.lufthansa.com/online/portal/lh/cz/info_and_services/baggage?nodeid=3331125&l=en.
- [19] Prague Airport: Technical information. *Prague Airport* [online]. 2010 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/business-sekce/letecky-obchod/airport-facts-prague/technical-information/>.
- [20] Prepravní podmínky.pdf. ČSA. *České aerolinie, a. s. - České Aerolinie* [online]. 2005 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.csa.cz/downloads_lng/prepravnipodminky_pdf.pdf.
- [21] QR Code Luggage Tag - About Luggagetag.com. QR LUGGAGE TAG. *QR Code LUGGAGE TAG online shop* [online]. 2013 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://qrluggagetag.com/about.html>.
- [22] Wizzair. *Zavazadla* [online]. 2012 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://wizzair.com/cs-CZ/useful_information/baggage.
- [23] Helsinki airport. *Airport evolution* [online]. 2011 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: http://www.airport-evolution.com/middle-east/upload/pages/Day2_0930_Klaus_Spens_Chrisplant-web.pdf.
- [24] Frankfurt International Airport (Germany) - Baggage Tub and Carrier Separation System. *Logplan* [online]. 2006 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.logplan.com/services/projects/baggage-tub-and-carrier-separation-system-accommodate-100-line-screening>.
-



[25] *Changi airport* [online]. 2013 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.changiairport.com>.



ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

BHS	Baggage Handling system	Manipulačný systém s batožinou
Bussines class		Obchodná trieda
ČSA		České státní aerolinie
EBS	Early baggage store	Sklad predčasne odbavenej batožiny
Economy class		Ekonomická trieda
Emergency stop		Núdzový vypínač
Check-in		Vstupná kontrola
IATA	International air transport association	Združenie leteckých prepravcov
Karusel		Zberný oválny dopravník
Label		Visačka umiestnená na batožine
Luffing		Dopravník s vertikálnym ovládaním
LVHP		Letisko Václava Havla Praha – Ruzyně
Pusher		Tlačný ovládací prvok
QR code	Quick response code	Kód rýchlej odpovede
RFID	Radio frequency Identification	Rádio frekvenčné rozpoznávanie
SCREENING		Kontrola obsahu batožiny
SORTER		Triediaci systém

ZOZNAM OBRÁZKOV

- Obr. 1 Proces manipulácie s batožinou v priestore letiska [4]
- Obr. 2 Batožina s čiarovým kódom [17]
- Obr. 3 Batožina s QR kódom [21]
- Obr. 4 Batožina s RFI kódom [12]
- Obr. 5 Konvenčné usporiadanie vstupnej kontroly [10]
- Obr. 6 Duálne usporiadanie vstupnej kontroly [10]
- Obr. 7 Automatizovaná (bez obsluhy) vstupná kontrola [10]
- Obr. 8 Rôzne usporiadania vstupných kontrol [10]
- Obr. 9 BHS systém pre malé letiská firmy Siemens [15]
- Obr. 10 Pásový dopravník od firmy Vanderlande [10]
- Obr. 11 Systém identifikácie batožiny ALIS400 [11]
- Obr. 12 Triediaci prvok od firmy Vanderlande [10]
- Obr. 13 Vertikálny triediaci pás od firmy Vanderlande [10]
- Obr. 14 Pusher od firmy Vanderlande [10]
- Obr. 15 Sekvenčný pásový dopravník s orientáciou batožiny [10]
- Obr. 16 Vykladanie zo sekvenčného dopravníku na sklz [10]
- Obr. 17 Výklopný dopravník od firmy Vanderlande [10]



- Obr. 18 Zákruta na výklopnom dopravníku [10]
Obr. 19 Systém BAXTRAX s DCV od firmy Vanderlande [10]
Obr. 20 Systém TUBETRAX s DCV od firmy Vanderlande [10]
Obr. 21 Sklad predčasne odbavenej batožiny s prvkami DCV [10]
Obr. 22 Ulička pre obojstranný manipulátor [10]
Obr. 23 Vykladacie miesto z dopravníku na sklzy [vlastné foto]
Obr. 24 Manuálne odoberanie batožiny zo sklzu [vlastné foto]
Obr. 25 Karusel s plnením z pásového dopravníku [10]
Obr. 26 Nakladanie na prepravné vozíky z karuselu [10]
Obr. 27 Robot s orientovanou pracovnou plochou [10]
Obr. 28 Orientované ukladanie do kontajneru [10]
Obr. 29 Ťažný traktor na Letisku Václava Havla Praha – Ruzyně [vlastné foto]
Obr. 30 Prepravné vozíky na LVHP – Ruzyně [vlastné foto]
Obr. 31 Valčeková trať v nákladovom priestore letúna [3]
Obr. 32 Samohybný pásový dopravník [vlastné foto]
Obr. 33 Správne zabalená batožina [vlastné foto]
Obr. 34 Zábrany a mantinely na check-ine [vlastné foto]
Obr. 35 Čelná zábrana na pásovej váhe [vlastné foto]
Obr. 36 Núdzový vypínač EMERGENCY STOP [vlastné foto]
Obr. 37 Dopravník pre neštandardný náklad [vlastné foto]
Obr. 38 Fotobunka na konci dopravníka [vlastné foto]
Obr. 39 Rovný pásový dopravník [13]
Obr. 40 Oblúkový pásový dopravník firmy TRANSNORM [13]
Obr. 41 Uhlavý pásový dopravník [13]
Obr. 42 VERTISORTER od firmy Vanderlande [vlastné foto]
Obr. 43 Luffing na LVHP – Ruzyně [vlastné foto]
Obr. 44 Výklopný dopravník [5]
Obr. 45 Sekcia s vertikálnou zmenou [5]
Obr. 46 Pričný rez uložením podvozku [5]
Obr. 47 Hnací mechanizmus [10]
Obr. 48 Výklopný mechanizmus [5]
Obr. 49 Samonosná platforma s výklopnou doskou [5]
Obr. 50 Základný rám manipulačnej jednotky [5]
Obr. 51 Radenie elementov za sebou [5]
Obr. 52 Bočný pohľad na výklopný dopravník [5]
Obr. 53 Kameraný kontrolný systém [5]

ZOZNAM TABULIEK

- Tab. 1 Rozmery a hmotnosť odbavovanej batožiny
Tab. 2 Prehľad nebezpečných materiálov podľa IATA [6]
Tab. 3 Prehľad veľkostí systémov na rôznych letiskách

ZOZNAM GRAFOV

- Graf 1 Množstvo odbavenej batožiny v priebehu dňa na LVHP [19]