

Zefektivnění pracovních procesů ve vybrané společnosti s důrazem na bezpečnost logistických procesů

Bc. Lukáš Meca

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Lukáš Meca
Osobní číslo:	L22655
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Bezpečnost logistických systémů
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Zefektivnění pracovních procesů ve vybrané společnosti s důrazem na bezpečnost logistických procesů

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši k dané problematice.
2. Popište vybranou společnost a analyzujte současný stav procesů v podniku v kontextu bezpečnosti logistických procesů.
3. Na základě provedené analýzy vypracujte návrhy na zefektivnění pracovních procesů.
4. Zhodnotte navrhovaná opatření ke zlepšení procesů a porovnejte je se současným stavem.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GRANT, David B., TRAUTRIMS, Alexander a WONG, Chee Yew. *Sustainable Logistics and Supply Chain Management: Principles and Practices for Sustainable Operations and Management*. Third edition. London: Kogan Page, 2023. ISBN: 978-1-3986-0443-8.
2. MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 9788024841588.
3. RICHARDS, Gwynne. *Warehouse Management: The Definitive Guide to Improving Efficiency and Minimizing Cost in the Modern Warehouse*. Fourth edition. London, New York: Kogan Page: 2022. ISBN: 978-1-7896-6840-7.

Další použitá literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Kamil Peterek, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 26. 04. 2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Lukáš Meca

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce zkoumá optimalizaci pracovních procesů ve vybrané společnosti se zaměřením na bezpečnost logistických procesů. Pomocí kombinace kvalitativní analýzy a technik optimalizace procesů identifikuje klíčové oblasti pro zlepšení a navrhuje praktická řešení. Navrhovaná řešení podtrhují důležitost integrace bezpečnostních aspektů do vybrané techniky skladu pro zmírnění rizik a zvýšení efektivity provozu. Prostřednictvím cílených zásahů, jako je přijetí pokročilých technologií, programy školení zaměstnanců a systémy monitorování v reálném čase, může společnost zefektivnit své procesy a zároveň upřednostňovat bezpečnost svých pracovníků a skladovaného materiálu. Práce poskytuje cenné poznatky pro podniky, které chtějí zlepšit své logistické operace v rychle se vyvíjejícím prostředí při zachování trvalého závazku k bezpečnosti.

Klíčová slova: VNA navigace, Anti-kolizní systém, Bezpečnost, Efektivita

ABSTRACT

This work examines the optimization of work processes in a selected company with a focus on the safety of logistics processes. Using a combination of qualitative analysis and process optimization techniques identifies key areas for improvement and proposes practical solutions. The proposed solutions underline the importance of integrating security aspects into the selected warehouse technology to mitigate risks and increase operational efficiency. Through targeted interventions such as the adoption of advanced technology, employee training programs, and real-time monitoring systems, the company can streamline its processes while prioritizing the safety of its workers and stored material. The work provides valuable insights for businesses looking to improve their logistics operations in a rapidly evolving environment while maintaining an ongoing commitment to safety.

Keywords: VNA navigation, Anti-collision system, Safety, Efficiency

Chtěl bych obzvláště poděkovat vedoucímu své diplomové práce panu Mgr. Kamilu Peterkovi, Ph.D. za pevné nervy, spoustu užitečných rad a ukázání směru, jenž mi pomohl zdárně dokončit diplomovou práci a rovněž mi pomohl se rozvíjet i v profesním životě.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA	13
1.1 MODERNÍ LOGISTIKA.....	13
1.2 MODERNÍ TECHNOLOGIE V LOGISTICE.....	14
1.3 UDRŽITELNÁ LOGISTIKA.....	15
2 METODY VYCHYSTÁNÍ ZBOŽÍ	17
2.1 PICK-BY-SCAN.....	17
2.2 PICK-BY-LIGHT.....	19
2.3 PICK-BY-TERMINAL.....	19
2.4 PICK-BY-VOICE	21
3 DIGITALIZACE	22
3.1 KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE	23
3.2 RFID.....	24
3.3 RADIOKOMUNIKACE.....	25
4 BEZPEČNOST LOGISTICKÝCH SYSTÉMŮ	27
4.1 ŘÍZENÍ RIZIK V LOGISTICE	28
4.2 BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA VE SKLADECH.....	29
4.3 HODNOCENÍ RIZIK	30
5 SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI.....	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	35
7 BEZPEČNOST V DHL S. R. O.	36
7.1 ŠKOLENÍ.....	36
7.2 KONFERENCE	37
7.3 PRACOVNÍ TRH	38
7.4 BEZPEČNOST V PODNIKU	38
8 ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU	45
8.1 PROCES ZASKLADNĚNÍ	45
8.2 PROCES VYSKLADNĚNÍ	46
8.3 VÝSTUP DATOVÉ ANALÝZY	47
9 DETAIL NOVÉ TECHNOLOGIE A JEJÍ IMPLEMENTACE	50

9.1	VNA NAVIGACE A ANTI-KOLIZNÍ SYSTÉM	50
9.2	IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE.....	56
10	PŘÍNOS TECHNOLOGIE	61
11	DISKUSE NAD VÝSLEDKY.....	64
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	74
	SEZNAM GRAFŮ	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

V současné době je oblast logistiky dynamická a neustále se vyvíjí. Efektivita a bezpečnost se stávají stále důležitějšími faktory pro úspěšné fungování logistických procesů. Společnosti proto aktivně hledají inovativní přístupy a technologická řešení, která by jim umožnila optimalizovat své operace a zároveň chránit své zaměstnance a zboží.

Někdy však může být obtížné najít motivaci k implementaci nových technologií, i když jsou již k dispozici. Vybraná společnost si však uvědomila klíčový význam optimalizace pracovních procesů pro udržení konkurenceschopnosti na trhu. Rozhodla se proto investovat do nejmodernějších technologií, jako jsou například autonomní systémy, aby dosáhla revoluce ve svých logistických operacích.

Efektivita hraje klíčovou roli v logistických operacích, kde i malé úspory času mohou mít velký dopad na produktivitu a ziskovost. Nicméně je důležité, aby tato snaha o efektivitu nikdy nepřehlížela bezpečnost. Logistické prostředí je často náchylné na různá rizika, zejména v prostředích se zvýšenou hustotou strojů a pracovníků.

Moderní autonomní technologická řešení využívají senzory a sofistikované algoritmy k identifikaci překážek a prevenci kolizí, což výrazně snižuje riziko pracovních úrazů a nehod. Implementace těchto systémů nejenže zvyšuje bezpečnost pracovního prostředí, ale také zdůrazňuje závazek společnosti k technologické inovaci a neustálému zlepšování.

Přijetí nejmodernějších technologických řešení ukazuje, že společnost má proaktivní přístup k řešení nových výzev a využívá příležitostí k růstu a rozvoji v oblasti logistiky. Tím, že kombinuje technologický pokrok s efektivitou a bezpečností, si společnost klade za cíl dosáhnout vynikající úrovně výkonu a odolnosti na stále konkurenčnějším trhu.

Přínosy pro logistiku či podnik spočívají v tom, že implementace autonomních systémů umožní optimalizaci logistických procesů a zlepšení časového a materiálového využití zdrojů. Dále pak zlepšení přesnosti a spolehlivosti díky sensorům a sofistikovaným algoritmům snižujícím riziko chybovosti způsobené lidským faktorem v procesu, či zkrácení času tranzitu pomocí optimalizace trasy a plynulými přejezdy mezi lokacemi. Bezpečnostní přínosy jsou zejména v prevenci pracovních úrazů, kdy senzory a algoritmy autonomních systémů identifikují překážky a předcházejí kolizím.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cílem diplomové práce bylo představit výstup zefektivnění pracovních procesů ve vybrané společnosti s důrazem na bezpečnost logistických procesů. Ke splnění cíle bylo potřeba splnit několik dílčích kroků:

- Vytvořit literární rešerši k dané problematice.
- Provést pozorování a analýzu původního stavu.
- Identifikovat nedostatky.
- Definovat vybrané řešení s následnou implementací.
- Provést analýzu a pozorování stavu po implementaci nové technologie.
- Komparovat stav před implementací se stavem po implementaci.

První část práce obsahuje podrobnou literární rešerši, která zkoumá dostupné informace z domácích i zahraničních zdrojů týkajících se logistických procesů a bezpečnosti práce.

Dalším krokem bylo provedení datové analýzy, která se zabývala sběrem a vyhodnocením dat za dlouhodobé období. Tato analýza a pozorování procesů, poskytly objektivní pohled na daný stav pracovních procesů a jejich prostřednictvím, metodou indukce, bylo možné identifikovat oblasti, kde vznikly teoretické možnosti pro úpravy a vylepšení procesů.

Po vyhodnocení dat a identifikaci problémových oblastí bylo navrženo konkrétní řešení, které mělo vést k optimalizaci pracovních procesů a zlepšení bezpečnosti. Toto řešení bylo podrobně popsáno a odůvodněno tak, aby bylo jasné, proč bylo vybráno.

Následovala fáze modernizace, kde docházelo k implementaci navržených změn do praxe. Tato fáze vyžadovala úzkou spolupráci s dodavateli a vývojáři technologií, aby byla zajištěna úspěšná integrace nových systémů a procesů.

Po implementaci nových řešení bylo důležité provést testování, ověření jejich účinnosti a bezpečnosti. Teprve poté následovalo zaškolení zaměstnanců a zavedení nových pracovních postupů do běžného provozu. V této fázi bylo klíčové zajistit, aby zaměstnanci byli dostatečně seznámeni s novými systémy, procesy a aby bylo zajištěno, že nové postupy budou úspěšně uplatňovány v praxi.

Konečná fáze práce zahrnovala pozorování a měření, které vedlo ke zhodnocení úspěšnosti implementace změn a získání analýz dosažených výsledků. Vyhodnocení zahrnovalo

časovou studii snímkování dne, sběr a analýzu dat o výkonu pracovních procesů v delším časovém období po implementaci změn. Po dokončení sběru dat bylo dalším úkolem vytvoření multimodální analýzy pro komparaci s původním stavem a posouzení účinnosti provedených opatření. Na základě těchto dat bylo možné provést nezbytné úpravy k zdokonalení systémů a procesů s možností dosáhnout vyšších výsledků v oblasti efektivity a bezpečnosti práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Logistika a řízení dodavatelsko-odběratelského řetězce jsou dalekosáhlé činnosti, které mají zásadní dopad na životní úroveň společnosti. V západních rozvinutých společnostech jsme zvyklí očekávat vynikající logistické služby a problému s logistikou si všimneme pouze tehdy, až opravdu nastane. Mohou to být například problémy s nakupováním, nedostatek produktů v obchodních sítích nebo nedoručené zásilky. (Grant et al., 2023)

Řízení logistiky, které je definováno jako část dodavatelsko-odběratelského řetězce plánuje, implementuje, řídí výkon, koordinuje efektivnost odesílání a zpětný tok materiálu spojený se skladováním zboží a poskytováním služeb za účelem uspokojení potřeb zákazníků. (Macurová et al., 2018)

Činnost řízení logistiky obvykle zahrnuje také příchozí a odchozí řízení dopravy, skladování, manipulaci s materiálem, plnění objednávek, design logistické sítě či řízení zásob. Logistická funkce také, v různé míře zahrnuje vyhledávání zdrojů, nákup, plánování výroby, montáž a zákaznický servis. (Grant et al., 2023)

1.1 Moderní logistika

Žijeme v nejistých časech pro světový obchod. Rostoucí ceny plynu, nedostatek pracovní síly a zvýšení cen surovin ovlivňují široké spektrum průmyslových odvětví. Proto není velkým překvapením, že celá řada firem dala v roce 2023 přednost omezování nákladů. Stále větší počet firem směřoval k tomu, že začal v hojném počtu implementovat a využívat automatizované technologie. Podle Mckinsey Global institute byl dopravní a skladovací průmysl zařazen do skupiny podniků s vysokým potenciálem pro automatizaci všech sektorů. Umělá inteligence nebo strojové učení byly, a jsou využitelné, ke zvyšování efektivity podniků, snižování chybovosti a regulování nákladů v dodavatelských řetězcích. (Thompson, 2023)

Na workshopu, pořádaném spolkem kompetentních logistiků a dodavatelů, který se uskutečnil 3. října 2023 v Brně, byla prezentována potřeba řešení problému mnoha firem, a to nedostatek pracovní síly. Podle studií představených na vzdělávacím workshopu 66 % oslovených manažerů plánuje zavedení automatizace do provozu během jednoho až tří let a 87 % z dotazovaných si pak uvědomuje nutnost modernizace technologií. (Troblová, © 2024)

S tím, jak se svět stále více a více digitalizuje, roste poptávka po e-commerce službách rapidním tempem. S touto skutečností, kdy čím dál více lidí využívá online nakupování, roste i rapidně poptávka po efektivních a spolehlivých logistických a skladovacích řešeních. Největší výzvou poslední doby, které čelí koncoví uživatelé logistiky a skladování, je pracovní síla, a to zejména její nedostatek. To značně ovlivňuje možnost dostatečně řídit manuální operace v logistických zařízeních. Proto se v prostředí skladových operací a logistice čím dál více využívají autonomní mobilní roboti (dále jen AMR). Jsou navrženi tak, aby vykonávali opakující se činnosti, jako je přeprava z jednoho místa na druhé, bez nutnosti zásahu člověka. AMR mohou být naprogramováni tak, aby sledovali konkrétní trasy, vyhýbali se překážkám, a dokonce komunikovali s jinými roboty za účelem optimalizace jejich výkonu. Díky využívání těchto technologií, které do jisté míry nahrazují lidskou pracovní sílu, se mohou pracovníci soustředit na složitější úkoly, které vyžadují lidské dovednosti, a tím jsou kontrola kvality nebo zákaznický servis. (ForwardX Robotics, 2023)

Vzhledem k obrovským výzvám, kterým logistika v současné době čelí v důsledku technologických revolucí a rostoucím požadavkům na udržitelnost, lze prostřednictvím klíčových ukazatelů definovat trendy pro rok 2024, kterými jsou dle (Ringil s. r. o., 2024):

- Flexibilita logistického řetězce – představuje schopnost flexibilní reakce na změny v poptávce a nabídce. Ta je klíčová pro udržení výrobní kontinuity a efektivity v proměnlivém prostředí.
- Optimalizace skladových zásob – nezbytná k prevenci přebytečných zásob a nedostatku vstupů.
- Transparentnost a komunikace – digitální sdílení přesných informací o dostupnosti materiálů, zásob, případně stavu kapacit je v dnešní době klíčové.
- Automatizace a digitalizace – znamená v současné době nutnost k zajištění centralizovaných a efektivních procesů, to má za následek nejen snížení chybovosti, ale především to snižuje náklady a čas.

1.2 Moderní technologie v logistice

Globální dodavatelský řetězec se rychle vyvíjí a má snahu si držet krok se závratným technologickým pokrokem moderní doby.

K nejnovějším inovacím dodavatelského řetězce v roce 2023 byly řazeny (Axsom, © 2024; Ustundag a Cevikcan, 2018):

- Umělá inteligence a automatizace jako cenné nástroje, které mohou urychlit čas v dodavatelském řetězci a pomohou firmám zvýšit jejich konkurenceschopnost na trhu. Existuje mnoho způsobů, jak začlenit umělou inteligenci a automatizaci do pracovních postupů, od vylepšení montážních linek až po napájení digitálních strojů a všeho mezi tím. U procesů správy dodavatelského řetězce je pak vhodné využití umělé inteligence k získávání zdrojů, správě zásob, a dokonce i pro optimalizaci logistických cest.
- Internet věcí (dále jen IoT), označuje síť fyzických objektů, které jsou digitálně propojeny a přístupné odkudkoli prostřednictvím bezdrátové sítě. Na základě výzkumu společnosti Dataprot bude do roku 2030 v provozu více než 25,4 miliardy IoT zařízení. Kromě poskytování většího dohledu nad provozem a dopravou může IoT zlepšit například sklady a skladové hospodářství, flotily a sledování loďstva, řízení zásob či technologickou a mechanickou údržbu. Zařízení IoT lze používat s dalšími technologiemi pro ještě větší přínos. Například informace shromážděné senzorem ve skladech mohou poskytnout cenná data, která mohou pomoci automatizovat další procesy, jako je prognózování a sledování majetku.
- Analýza dat se zaměřuje na to, co se stane. Cílem prediktivní analytiky je vytvářet modely pro předvídání budoucích možností nebo neznámých událostí.
- Průmysloví roboti byli navrženi a využíváni tak, aby zvládli úkony, které jsou pro člověka nebezpečné. Díky robotům je dále možné dosahovat vyšší produktivitu, přesně plnit úkoly a snižovat náklady na produkty.

1.3 Udržitelná logistika

Udržitelná logistika, známá také jako Green logistics, v překladu zelená logistika, je v podstatě o tom, aby byla logistika, nákladní doprava a přeprava udržitelnější tím, že se minimalizuje dopad praktik používaných v těchto procesech na životní prostředí. Existuje celá řada způsobů, jak je možné implementovat udržitelnost do logistických služeb. Je možné sem zařadit (A.P. Moller – Maersk, 2023):

Udržitelné obaly – je důležité mít součástí logistické strategie recyklovatelné nebo biologicky rozložitelné obaly.

Udržitelné skladování – jedná se o zavádění energeticky účinných postupů v prostorech skladů, které zahrnují využití energeticky účinných systémů osvětlení, případně vytápění a optimalizaci prostor skladu za účelem snížení spotřeby energie.

Ekologičtější možnosti dopravy – pokud je to možné, využívat ekologičtější alternativy dopravy, jako jsou vozidla s elektrickým pohonem.

Obnovitelná energie nebo technologie – využít potenciálu začlenit více zelené nebo obnovitelné energie nebo technologií do logistické strategie.

Snížení odpadů – minimalizovat tvorbu odpadů a podpora recyklace s možností opětovného využití obalových materiálů.

Integrace udržitelnosti do dodavatelského řetězce a logistiky by měla být pro podniky prioritou, s cílem vytvářet ekonomické, environmentální a sociální faktory pro ekologicky odpovědnější a udržitelný logistický řetězec. Důležité je mít na paměti, že jde o trvalý proces a dlouhodobý cíl. Důležité je začít se zaváděním udržitelnějších logistických postupů a začlenit je do své budoucí logistické strategie. (Grant et al., 2023)

2 METODY VYCHYSTÁNÍ ZBOŽÍ

Úspěšné vychystávání objednávek představuje klíčový cíl většiny skladů, jehož náplní je extrahovat ze zásob skladu konkrétní zboží, které požadují zákazníci, spojit je do jediné zásilky přesně, včas, v požadovaném množství a kvalitě. Představuje obvykle jednu z nejnákladnějších činností, nejen že je náročná na práci, ale také náročná na automatizaci a může být obtížné ji plánovat. Společnosti se ve velké míře zaměřují na oblast vychystávání, ve které může zlepšením produktivity výrazně ovlivnit náklady. (Christopher, 2016; Lukoszová, 2020)

2.1 Pick-by-scan

Vychystávání typu pick-by-scan je bezpapírové vyskladnění, které je podporováno mobilním zařízením pro sběr dat a nahrazuje klasický papírový seznam pro odběr materiálů z lokací. K tomuto účelu slouží mobilní kapesní počítače s integrovanými, nebo bluetooth 1D a 2D snímači čárových kódů (viz obrázek číslo jedna), které operátora krok za krokem provedou jednotlivými vychystávacími pozicemi. Během vychystávací cesty mohou být ruční počítače buď drženy v ruce, nebo připojeny k přepravnímu systému (např. Objednávky a informace o vychystávacích pozicích jsou poskytovány prostřednictvím zařízení). Data o objednávkách mohou být uložena lokálně nebo dynamicky zpřístupněna prostřednictvím síťového připojení ze systému řízení skladu nebo ERP systému. (TUP GmbH & Co. KG, 2021 ©; Richards, 2018)

Výhody metody pick-by-scan (ProLogistik Group, © 2024):

- Synchronizace databází v reálném čase prostřednictvím připojení k síti WLAN.
- Zobrazení relevantních informací pro operátora v kompaktní formě (zobrazení).
- Okamžitá zpětná vazba ze systému výrazně sníží chybovost.
- Eliminace časově náročných pracovních kroků, jako je administrace, vyhledávání nebo odsouhlasení skladových zásob výběrových seznamů.
- Větší transparentnost díky integraci do systému řízení skladu (WMS).
- Možnost bezpapírového vychystávání v různých skladových segmentech.

Nevýhody metody pick-by-scan (ProLogistik Group, © 2024):

- Pick-by-scan snižuje volnost pohybu operátora, individuální „hands-free“, v překladu volné ruce, práce není možná.
- Vyšší investiční náklady ve srovnání s metodami vychystávání na papír, které mohou být dražší. To je doprovázeno dodatečnými náklady na školení zaměstnanců a systémovou integraci.
- V závislosti na skladovacím systému: zvýšené časové náklady v důsledku skenování malých dílů.
- Možné zdroje chyb v důsledku poškozených nebo nečitelných čárových kódů a štítků, neúplně dekodovaných štítků atd.



Obrázek 1 Ruční scanner Proglove Mark 2 (DaWaDes, © 2024)

2.2 Pick-by-light

Pick-by-light (nebo také Pick-to-light) je typ technologie plnění objednávek navržený tak, aby zlepšil přesnost a efektivitu vychystávání a současně snížil náklady na pracovní sílu. Pozoruhodně, pick-to-light je bezpapírový; využívá alfanumerické displeje a tlačítka na skladovacích místech, které operátorům pomohou při ručním vychystávání, ukládání, třídění a sestavování pomocí světla. Zobrazení zboží k vychystávání je umístěno na samotném regálu nebo skladové lokaci. Světelné signály na každém skladovém místě indikují, které pozice mají být pro danou zakázku vychystány, číselný displej ukazuje množství dílů a vyskladnění je potvrzeno potvrzovacím tlačítkem. Druhá forma označení lokací formou pick-by-light je osvětlení lokace z vnější strany lokace formou klasického osvětlení, ne formou LED indikátorů. (6 River Systems, LLC., ©2023; Richards, 2018; Rushton et al., 2017)

Výhody a nevýhody pick-by-light (TUP GmbH & Co. KG, 2021 ©):

- Výhodou je, že personál nepotřebuje žádná další zařízení a systém je nezávislý na jazykové bariéře. Proto je možné rychlé zaškolení nových zaměstnanců. Vizuelní zobrazení usnadňuje nalezení míst a je okamžitě jasné, zda byly všechny pozice zpracovány. To obvykle vede k velmi nízké chybovosti.
- Nevýhodou jsou vysoké náklady na instalaci a údržbu, protože každý úložný prostor musí být vybaven elektronikou. Hromadné vychystávání je také obtížné, protože různé objednávky jsou obtížně rozlišitelné v závislosti na typu systému. Tato skutečnost má následně negativní dopad na možné kapacitní vytížení systému.

2.3 Pick-by-terminal

Je další forma bezpapírového vychystávání. Komunikace s operátorem probíhá pomocí pevně instalovaného terminálu. Terminály jsou často umístěny na vysokozdvizných nebo vychystávacích vozidlech. Skenery, které jsou součástí terminálů, se často používají k záznamu čísel výrobků, sériových čísel nebo šarží. Tímto způsobem lze provádět rychlé a bezchybné nahrávání. Skenery se velmi často používají v setu s mobilními tiskárnami, které slouží k tisku etiket, které lze nalepit na vychystané zboží nebo na hotové obalové materiály. (TUP GmbH & Co. KG, 2021 ©; Rushton et al., 2017)

Výhody a nevýhody Pick-by-terminal (TUP GmbH & Co. KG, 2021 ©):

- Výhodou je nízká chybovost vychystávání díky použití skenerů. Při ruční rezervaci je chybovost výrazně vyšší.
- Nevýhodou je, že výkon vychystávání je nižší než u forem pick-by-voice a pick-by-light. Operátor se musí se zařízením naučit pracovat, je komplikovanější na ovládání a dosahování požadované produktivity je pomalejší. U využívání této technologie může být i jazyková bariéra z důvodu jazykového nastavení zařízení.



Obrázek 2 Terminál Honeywell THOR VM1A (Omega Solutions)

2.4 Pick-by-voice

Také známý jako pick-to-voice. Jedná se o pokročilou formu bezpapírového vychystávání. Pro výběr hlasem se také používá mobilní radiové zařízení pro sběr dat, dále jen RDT. Vstupy a pokyny pro výběr se provádějí pomocí rozpoznávání hlasu a hlasového výstupu. Nejsou potřeba žádné displeje, ruční skenery ani vstupní terminály. Skladový specialista jednoduše nosí RDT na opasku, ke kterému je připojen headset (sluchátka a mikrofon). Je také možné jej propojit s terminálem a scannerem viz obrázek číslo tři. (Richards, 2022)

Výhody a nevýhody pick-by-voice (TUP GmbH & Co. KG, 2021 ©):

- Výhodou je, že obsluha má obě ruce volné a může tak pracovat ještě efektivněji a nerušeně. RDT jsou připojeny v bezdrátové síti k hostitelskému systému a tím k počítači toku materiálu. To umožňuje operátorům individuálně reagovat na aktuální podmínky a případné nedostatky, bez nutnosti ručního zadávání.
- Nevýhodou je, že operátor musí celý den nosit sluchátka nebo speciální vestu s reproduktorovým systémem. V hlučném prostředí může být operátor rušen hlukem na pozadí a může udělat chybu.



Obrázek 3 Pick-by-voice s využitím scanneru a terminálu (BSR idware GmbH)

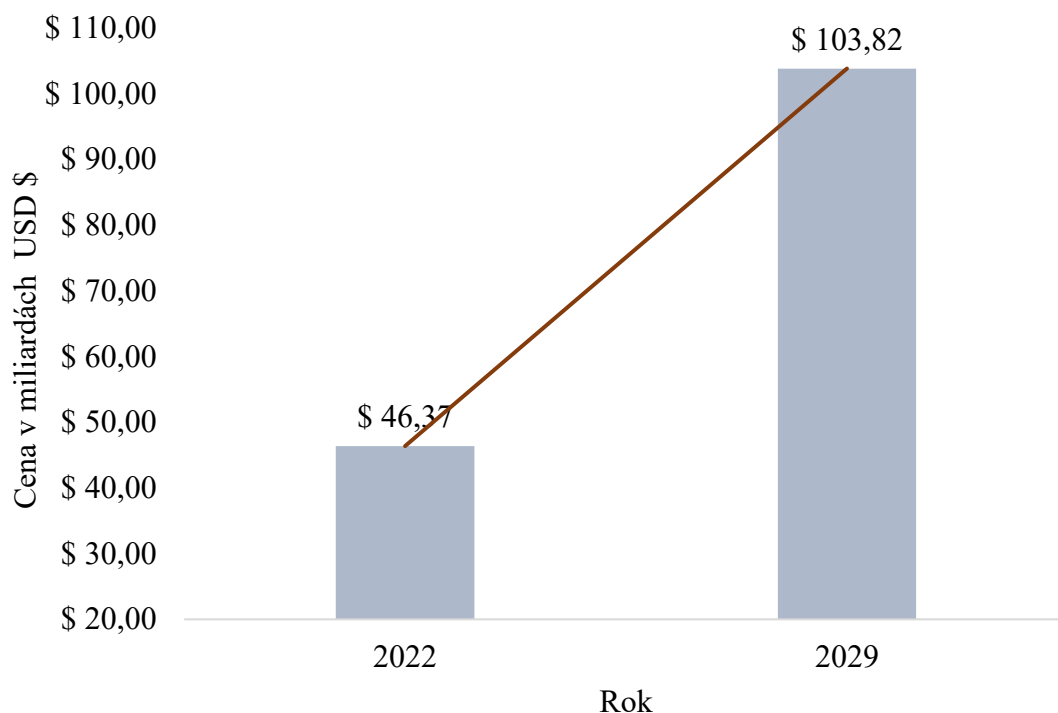
3 DIGITALIZACE

Logistický průmysl se rychle vyvíjí s integrací digitálních technologií a zahajuje novou éru efektivity a inovací. Digitální transformace v logistice, poháněná digitálními logistickými řešeními, přináší významný pokrok ve způsobu přepravy, správy a dodání zboží. V logistice a distribuci se týká integrace především digitálních logistických technologií, jako jsou systémy automatizace logistiky, za účelem zefektivnění a posílení různých aspektů tohoto odvětví. Zahrnuje digitalizaci operací, automatizaci úkolů a využití poznatků založených na datech pro rozhodování. Nedávná zjištění ukazují, že ohromujících 91 % podniků přijalo digitální transformaci logistiky a začlenilo do svých operací řešení založená na technologiích. Navíc působivých 87 % společností přijalo obchodní strategii digital-first, v překladech digitalizace na prvním místě, čímž si uvědomuje důležitost využití digitálních nástrojů a inovací pro udržitelný růst a konkurenceschopnost. Tyto statistiky podtrhují široké přijetí a uznání digitalizace v odvětví logistiky. (Tezo Solutions Inc, © 2023)

Digitalizace v logistickém průmyslu přináší řadu výhod, jako je zvýšení produktivity, transparentnosti a nákladové efektivity. Systémy automatizace logistiky hrají klíčovou roli při zefektivňování operací automatizací procesů a minimalizací manuálních chyb. Využitím pokročilých technologií mohou podniky optimalizovat své pracovní postupy, zvýšit výkonnost a zajistit přesné a spolehlivé výsledky ve svých logistických operacích. Integrace logistických automatizovaných řešení nejen zvyšuje produktivitu, ale také zlepšuje celkový výkon a spokojenost zákazníků. (Grant et al., 2015; Tezo Solutions Inc, © 2023)

Snížení nákladů je navíc významnou výhodou digitální transformace v dopravě a logistice. Zavedením digitálních logistických řešení mohou společnosti optimalizovat řízení zásob, snížit náklady na skladování, minimalizovat plýtvání a zlepšit využití zdrojů. Tato efektivita se promítá do hmatatelných výhod v celém dodavatelském řetězci, včetně zjednodušeného dodávání produktů, přesné fakturace, vylepšeného sledování polohy produktu a celkových úspor nákladů. (European Commission, 2018; Tezo Solutions Inc, © 2023)

Cesta automatizace logistiky je neustálý proces a je nastaveno několik budoucích trendů, které budou toto odvětví dále formovat. Podle ověřené studie průzkumu trhu byla velikost globálního trhu digitální logistiky v roce 2022 oceněna na 46,37 miliardy USD. Předpokládá se, že do roku 2029 dosáhne 103,82 miliardy USD. Budoucí vizí je, že poroste dle složené míry růstu, dále jen CAGR, meziročně od 11,2 %, jak je také demonstrováno v příloženém grafu číslo jedna. (Tezo Solutions Inc, © 2023)



Graf 1 Předpokládaný růst hodnoty globální logistiky v miliardách USD
(vlastní zpracování dle: Tezo Solutions Inc, © 2023)

3.1 Komunikační technologie

Modernizovaná technologie je také důležitým faktorem v moderních globálních dodavatelských řetězcích, protože umožňuje lepší, rychlejší a spolehlivější komunikaci. Logistika a Supply Chain Management (v překladu dodavatelsko-odběratelský řetězec), dále jen SCM, mají rozhraní se širokou škálou funkcí a firem, kdy komunikace musí probíhat mezi ústřední firmou, jejími dodavateli, zákazníky a různými členy dodavatelského řetězce. Hlavními odvětvími pro využití v rámci logistiky je například: strojírenství, účetnictví, marketing a výroba. Komunikace jsou tedy klíčem k efektivnímu fungování jakéhokoli integrovaného logistického systému nebo systému dodavatelského řetězce. (Grant et al., 2023)

Používání komunikačních technologií se v posledních několika desetiletích pozoruhodně zvýšilo, a to v důsledku nárůstu výpočetního výkonu a úložiště, které bylo podpořeno vynálezem osobních a přenosných počítačů, globálních polohovacích systémů, „chytrých“ mobilních telefonů. Taková technologie se stále více automatizuje, je složitější, rychlejší a umožňuje firmám se rozvíjet na delší dodavatelské řetězce, díky schopnosti sledovat zboží ve výrobě, skladování nebo tranzitu. Dále jsou využívány ke zpracování objednávek skrze

systemy, které má organizace k dispozici pro získávání objednávek od zákazníků, jejich kontrolu stavu a následnou komunikaci se zákazníky, dále pak k vyřízení objednávek a jejich zpřístupnění zákazníkům. Organizace se dnes stále více uchylují k pokročilým metodám zpracování objednávek, jako je elektronická výměna dat (EDI) a elektronický převod finančních prostředků (EFT) a pokročilé skenovací technologie, jako je radiofrekvenční identifikace (RFID), aby proces urychlily a zlepšily přesnost a efektivitu. Díky moderním technologiím a systémům je možné pak i efektivně sledovat produkty. (Grant et al., 2023)

3.2 RFID

Radiofrekvenční identifikace (RFID) je špičková technologie, která využívá rádiové vlny k identifikaci a sledování objektů nebo lidí bez námahy a bez fyzického kontaktu. Tento inovativní systém se skládá ze tří základních prvků, které představují (FDA, 2018; Kanade, © 2006–2024; Rushton et al., 2017):

- RFID štítky, které využívají rádiové vlny ke sdělování své identity a dalších informací blízkým čtenářům. Mohou být pasivní nebo aktivní. Pasivní RFID tagy jsou napájeny čtečkou a nemají baterii. Aktivní RFID štítky jsou napájeny bateriemi.
- RFID čtečky, mají jednu nebo více antén, které vysílají rádiové vlny a přijímají signály zpět z RFID tagu.
- Hostitelská stanice, která spravuje a zpracovává shromážděné informace.

Štítky RFID mohou uchovávat řadu informací od jednoho sériového čísla až po několik stránek dat. Čtečky mohou být mobilní, takže je lze přenášet v ruce, nebo je lze namontovat na sloupek, nebo nad hlavu. Čtecí systémy lze také zabudovat do architektury skříně, místnosti, nebo budovy. (FDA, 2018)

Aktivní štítky se používají spíše pro vysoko-hodnotové zboží (například ISO kontejnery). V současné době je největší zájem v komerčním dodavatelském prostředí o pasivní tagy. Tyto štítky se při poskytování energie spoléhají na přichozí signály, a proto mají limit dosahu 1 až 4 metry. Je to z toho důvodu, že k poskytnutí energie potřebují velmi silné signály, a protože výkon, který mohou vyzařovat zpět, je velmi slabý. Čtečka pro tag musí být v těsné blízkosti. Skutečný zájem je o jejich velmi nízké náklady, což znamená, že je čím dál tím efektivnější umísťovat na tyto štítky na palety a bedny, nebo je plně integrovat do jednotlivých produktů. (Rushton et al., 2017)

RFID technologie poskytuje širokou škálu výhod pro sklady. Jejich provoz se zlepšuje, pokud jsou procesy automatizovány pro zvýšení ziskovosti, což vede k úspoře práce a času. Některé z hlavních výhod použití RFID systémů ve skladu jsou (AR Racking, © 2024):

- Přizpůsobení produktu – na základě dat, které jsou uchovány v čipu každého produktu může dostat každá jednotka přizpůsobené a unikátní zacházení. Informace o každém kusu v dodavatelském řetězci jsou neustále kontrolovány a centralizovány, což zjednodušuje jejich alokaci.
- Agilita a úspora času – RFID technologie významně zvyšuje efektivitu všech procesů ve srovnání s čárovými kódy a jinými tradičnějšími metodami. Operátorům šetří čas u jednotlivých vykonávaných aktivit, například inventura produktů je automatizovaná a rychlejší.
- Sledování produktů – jsou neustále pod kontrolou, a to díky vestavěnému GPS, je snadné identifikovat a lokalizovat zboží bez potřeby vizuální linky mezi čtečkou a štítkem.
- Autenticita a pravdivost – každý produkt má své vlastní unikátní informace, které mu poskytují autenticitu a pravdivost.

3.3 Radiokomunikace

Pojem radiokomunikace zahrnuje jakýkoliv typ komunikační technologie bez drátů (bezdrátové). To znamená, že jako prostředek šíření se využívá rádiový kanál, který přivádí informaci ze vzdálenosti k elektromagnetickým signálům vázaným na určité frekvenční pásmo a nazývá se rádio-frekvence. Radiokomunikace je alternativní forma telekomunikace oproti drátové a využívá jiný fyzický komunikační systém. Tento typ technologie se používá již řadu let v průmyslovém prostředí jako podpora skladové logistiky. (A&D Srl con Socio Unico, © 2024)

Automatické identifikační systémy jsou často podporovány rádiovou komunikací. Typicky je kolem skladu umístěno několik základních stanic, které poskytují prostředky obousměrné komunikace mezi systémem řízení skladu a počítačovými terminály. Tyto terminály mohou být statické nebo mobilní například namontované na běžném vozíku nebo na vysokozdvížném vozíku. Tímto způsobem jsou managementu a operátorům poskytovány informace v reálném čase. Skladníkům tak mohou být poskytnuta potřebná

data pro další vychystávání. Rozumí se tím především místo, kde vyskladnit a kolik kusů. Radiové datové terminály mohou být ruční, nebo také na zápěstí a často jsou vybaveny čtečkami čárových kódů. V případě terminálů uchycených na zápěstí mohou být snímače skeneru umístěny na prstenci prstu, čímž má operátor volné obě ruce k pohybu. (Richards, 2018; Rushton et al., 2017)

Tento druh technologie umožňuje zásadní zlepšení komunikace mezi operátorem a počítačem řízení skladu, což vede k mnohem vyšší rychlosti odezvy v rámci skladových systémů, k efektivnějšímu a produktivnějšímu využití lidí a zařízení. (Richards, 2022)

Mezi konkrétní výhody těchto stanic patří (Rushton et al., 2017):

- Bezpapírový provoz.
- Informace v reálném čase a stanovení priorit.
- Vysoká úroveň přesnosti.

4 BEZPEČNOST LOGISTICKÝCH SYSTÉMŮ

Zajištění bezpečnosti logistického systému je prvořadě pro hladké fungování dodavatelských řetězců a ochranu lidí, zboží a životního prostředí. Logistický systém zahrnuje síť vzájemně propojených prvků, které se podílejí na správě, přepravě a skladování zboží od místa původu až po konečné místo určení. Zde je několik klíčových aspektů, které je třeba zvážit z hlediska bezpečnosti logistických systémů (Truxcargo, 2023):

Ochrana lidských životů – bezpečnost a zabezpečení logistiky jsou prvořadě a zásadní hlediska pro ochranu životů lidí pracujících v tomto odvětví. Jsou to především řidiči nákladních vozidel, skladníci, personál v docích a další lidé, kteří pracují v logistice.

Zachování integrity dodavatelského řetězce – narušení v kterémkoli bodě dodavatelského řetězce může mít dalekosáhlé důsledky. Logistická bezpečnostní opatření pomáhají udržovat integritu dodavatelského řetězce a zajišťují, že produkty dorazí na místo určení podle plánu a v očekávaném stavu.

Dodržování předpisů – odvětví logistiky podléhá četným předpisům a normám navrženým k zajištění bezpečnosti, zabezpečení a ochrany životního prostředí. Dodržování těchto předpisů je nezbytné, aby se společnost vyhnula právním problémům a zachovala si pozitivní pověst.

Řízení rizik – identifikace potenciálních nebezpečí a hodnocení rizik, spojených s různými aspekty logistického procesu jsou zásadní pro vývoj účinných strategií zmírňování rizik. Provádění hodnocení rizik, vytváření plánů reakce na mimořádné události a udržování pojistného krytí může pomoci minimalizovat dopad nepředvídaných událostí na logistický systém.

Integrace technologií – využití pokročilých technologií, jako je GPS sledování, nebo RFID značení, může zvýšit bezpečnost a efektivitu logistických operací. Monitorování vozidel a nákladu v reálném čase, prediktivní analytika pro hodnocení rizik a automatické bezpečnostní prvky přispívají k celkové bezpečnosti logistického systému.

Neustálé zlepšování – pravidelné hodnocení výkonu v oblasti bezpečnosti, vyšetřování incidentů a mechanismy zpětné vazby usnadňují neustálé zlepšování postupů řízení bezpečnosti v rámci logistického systému. Poučení z minulých incidentů, implementace nápravných opatření a podpora kultury povědomí o bezpečnosti mezi zaměstnanci jsou zásadní pro udržení bezpečného logistického prostředí.

4.1 Řízení rizik v logistice

Rizika ve skladové logistice se týkají potenciálních událostí nebo okolností, které mohou negativně ovlivnit bezpečnost a efektivitu skladových operací. Mohou vznikat z různých faktorů v prostředí skladu, včetně procesů, zařízení, personálu a vnějších faktorů. Nejběžnější typy rizik jsou ve skladové logistice jsou (Macurová et al., 2018):

Rizika dodavatelská – závislost na nespolehlivých dodavatelích, narušení dodavatelského řetězce, problémy s kvalitou příchozího zboží a kolísání cen dodavatelů mohou ovlivnit skladové operace a spokojenost zákazníků.

Rizika dodržování předpisů – nedodržení průmyslových předpisů, ekologických norem, požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost při práci, dovozních a vývozních předpisů, což může vést k pokutám, sankcím a poškození dobrého jména.

Rizika prostředí – události, jako jsou požáry, povodně, zemětřesení, bouře a výpadky proudu, mohou způsobit značné škody na skladových zařízeních, narušit provoz a vést ke ztrátě zásob.

Řídící rizika – problémy týkající se nepřesných záznamů skladových zásob, nadměrného zásobování nebo zmenšování zásob mohou narušit provoz a vést k finančním ztrátám.

Procesní rizika – představují neefektivitu manipulace s materiálem, chyby při vychystávání objednávek, zpoždění při zpracování objednávek, poruchy zařízení a nedostatečná údržba infrastruktury skladů, nebezpečné pracovní podmínky, nehody týkající se vysokozdvižných vozíků nebo jiných strojů a nedostatek řádných bezpečnostních protokolů, které mohou vést ke zraněním, porušení předpisů a k právní odpovědnosti.

V dnešní době, s globalizací obchodních operací, jsou logistické systémy ohroženy nejrůznějšími nejistotami a narušeními. Téměř každý měsíc jsou v médiích hlášeny vážné dopravní nehody a přírodní katastrofy po celém světě. Výsledkem je, že efektivní a funkční systém řízení rizik je nejvyšší prioritou v myslích všech profesionálů v oblasti řízení logistiky. Identifikace, vyhodnocení a zmírnění těchto rizik jsou zásadní pro zajištění hladkých a efektivních operací skladové logistiky. Implementace robustních strategií řízení rizik, přijetí osvědčených postupů, investice do technologií, poskytování průběžného školení personálu a udržování efektivní komunikace v rámci organizace jsou zásadní kroky k řešení těchto rizik a zvýšení odolnosti skladových operací.

Nejlepší postupy pro bezpečnost logistiky jsou dle (Truxcargo, 2023):

- **Údržba vozidla** – správná údržba vozidla i vozíků ve skladu je základním kamenem bezpečnosti logistiky. Pravidelné kontroly, servis a opravy jsou životně důležité pro udržení strojů a dalších dopravních prostředků v optimálním stavu. Údržba vozidel snižuje riziko nehod v důsledku mechanických poruch.
- **Školení a certifikace řidičů** – dobře vyškolení a certifikovaní řidiči mají menší pravděpodobnost, že způsobí nehody. Je nezbytné zajistit, aby řidiči byli nejen kvalifikovaní v ovládání vozidel a vozíků, ale měli také znalosti o bezpečnostních postupech a předpisech, k tomu jsou určena pravidelná školení a dodržování pravidel
- **Zabezpečení nákladu** – nesprávně zajištěný náklad může představovat vážná bezpečnostní rizika. Je nezbytné, aby pracovníci skladu byli seznámeni s technikami manipulace a zajištění nákladu, aby nedošlo k jeho sesuvu během manipulace. To nejen chrání zaměstnance, ale také zachovává integritu zboží.
- **Bezpečnostní zařízení** – vybavení vozidel a vozíků nejnovějšími bezpečnostními technologiemi může mít velký podíl na zlepšení bezpečnosti. Funkce, jako jsou systémy pro předcházení kolizím, záložní kamery a sledování mrtvého úhlu, mohou řidičům pomoci vyhnout se nehodám a udržet všechny v bezpečí.
- **Havarijní plány** – přes veškerá preventivní opatření může dojít k nehodě. Sklad musí mít jasně definovaný havarijní plán pro vznik mimořádné události a musí zajistit, aby byli všichni zaměstnanci řádně s plánem seznámeni a pravidelně prováděli cvičení.

4.2 Bezpečnostní rizika ve skladech

Mezi nejběžnější bezpečnostní rizika ve skladech, které je potřeba kontrolovat jsou dle webu Safety Culture řazeny následující (Tarlengco, 2023):

- **Vysokozdvizné vozíky** – jsou kritickým zařízením používaným ve skladech a skladovacích zařízeních. Při nesprávné obsluze však může dojít k vážnému zranění řidiče a také okolních pracovníků.
- **Rampy** – jednou z nejhorších nehod, která může nastat při práci ve skladu, je přivření, nebo přimáčknutí osoby mezi vysokozdvizný vozík a nakládací rampu. K tomu obvykle dochází, když vysokozdvizný vozík vyjede z rampy a narazí na osobu.

- Dopravníky – dopravníkové zařízení se běžně používá při přepravě zboží ze skladu do skladu. Dopravníky však představují vážné nebezpečí pro pracovníky, včetně zachycení v zařízení a zasažení padajícími předměty.
- Skladování materiálů – nesprávné stohování břemen, a skladování materiálů na policích, může vést k nechtěnému uklouznutí a zakopnutí pracovníka.
- Ruční zvedání/manipulace – nejčastější příčinou fyzických zranění ve skladech a skladovacích zařízeních je nesprávné ruční zvedání a manipulace. Nedodržení správných postupů může způsobit namožení svalů operátorů, zvláště pokud se to děje s nevhodným držením těla, opakovanými pohyby nebo přepětím.
- Nebezpečné chemikálie – při manipulaci s nebezpečnými chemikáliemi ve skladu nebo skladovacích zařízeních by měl být implementován program komunikace o nebezpečí. Měl by zahrnovat efektivní školení o identifikaci chemických nebezpečí; správné zacházení, skladování a likvidace chemikálií; a používání vhodných OOP (osobních ochranných prostředků). Je nezbytně nutné, aby pracovníci a manažerské týmy byli obeznámeni s prováděním lepších bezpečnostních kontrol a správného zacházení s nebezpečnými chemikáliemi a jejich skladování tak, aby byla zajištěna bezpečnost skladu.
- Nabíjecí stanice – nabíjecí stanice ve skladových objektech slouží k doplňování paliva nebo dobíjení všech napájených zařízení tak, aby fungovaly. Jednotky mohou být poháněny benzínem, zkapalněným ropným plynem (LPG) nebo baterií. Při nedodržení bezpečnostních pokynů ve skladu může dojít k požáru a výbuchu.

4.3 Hodnocení rizik

Základem dobře fungující společnosti jsou její zaměstnanci. Na management společností je kladen čím dál větší tlak, aby svým pracovníkům zajistili maximální možnou bezpečnost. Musí podniknout zásadní kroky k identifikaci potenciálních oblastí, kde může dojít k nehodám, případně přijmout opatření, která zabrání jejich vzniku. Za nebezpečné je považováno cokoliv, co může způsobit újmu na zdraví, ať už to jsou chemikálie, pády z výšky, rozbité palety, či střet operátora s vozíkem. Riziko představuje vysokou či nízkou pravděpodobnost, že by někdo mohl být zraněn způsoby zmíněnými výše, proto je nezbytné zajistit, menší či větší, opatření, aby byli zaměstnanci chráněni. (Richards, 2018)

Posouzení rizik je pečlivé zkoumání toho, co může způsobit škodu lidem ve skladu i mimo něj, aby management společnosti mohl vyhodnotit, zda bylo uděláno maximum pro bezpečnost, nebo je stále možnost udělat více pro prevenci škod. Každá společnost má za povinnost rizika vyhodnocovat a na musí vést plány na ochranu rizik. Hodnocení rizik je možné rozdělit do několika fází (HSE; Richards, 2022):

- Identifikace rizika.
- Posoudit riziko, kdo a jak může být poškozen.
- Vyhodnotit rizika a rozhodnout o preventivních opatřeních.
- Zaznamenat zjištění, informovat o nich a nastavit preventivní opatření.
- Nastavit pravidelnou kontrolu a monitoring hodnocení rizik.

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce se pomocí literární rešerše dotkla důležitých témat spojených s logistikou a její modernizací s ohledem na bezpečnost logistických systémů. Mimo jiné bylo poukázáno na to, že logistika a řízení dodavatelsko-odběratelského řetězce, jsou klíčové aktivity ovlivňující životní úroveň společnosti. V západních rozvinutých společnostech jsou logistické služby považovány za samozřejmost, ale problémy se objeví, když dojde k nedostatkům produktů nebo doručení zásilek.

Moderními trendy logistiky v souvislosti s rostoucími náklady a nedostatkem pracovní síly jsou zmíněné možnosti automatizace. Technologie, jako umělá inteligence a autonomní mobilní roboti, pomáhají zvyšovat efektivitu a řešit nedostatek pracovní síly. Trendy v roce 2024 zahrnují flexibilitu logistického řetězce, optimalizaci skladových zásob, transparentnost, komunikaci a důraz na digitalizaci.

Následně bylo poukázáno na to, že je třeba minimalizovat dopady logistických procesů na životní prostředí. Pomocí strategie zahrnující udržitelné obaly, skladování, ekologičtější dopravu, využití obnovitelné energie a snižování odpadů. Priorita udržitelnosti je klíčová pro podniky, které se snaží vytvořit ekologicky odpovědný a udržitelný logistický řetězec. Jde o trvalý proces a dlouhodobý cíl.

Úspěšné a efektivní vychystávání objednávek je důležitým aspektem správně vybrané metody zpracování zboží. Ve druhé kapitole byly zmíněny některé z metod vychystávání, jako jsou, metoda pick-by-scan, pick-by-light, pick-by-terminal a metoda pick-by-voice.

Dále bylo zmíněno, že digitalizace a automatizace přináší významný pokrok do logistických řešení, které mají za následek řadu výhod jako například, transparentnost a skladovou efektivitu. Pomáhají též optimalizovat pracovní postupy, zvyšovat jejich produktivitu a zlepšovat spokojenost zákazníků. Neopomenutelným přínosem je i snížení nákladů. Mezi další přínosy automatizace patří rovněž zakomponování umělé inteligence.

Důležité inovace přichází i v rámci komunikačních technologií. Hlavní představenou částí je RFID technologie, která využívá rádiové vlny k identifikaci a sledování objektů bez fyzického kontaktu. Skládá se ze štítků, čteček a hostitelských stanic, a umožňuje efektivní sledování a správu zboží v logistice. V neposlední řadě byla zmíněna forma radiokomunikace. Zahrnuje komunikační technologie bez drátů, které umožňují obousměrnou komunikaci mezi systémem řízení skladu a počítačovými terminály. Pomáhají zlepšovat efektivitu a rychlost odezvy v rámci skladových systémů.

Předmětem závěrečné kapitoly teoretické části práce byla bezpečnost. Narušení integrity v kterémkoli bodě dodavatelského řetězce může mít dalekosáhlé následky. Logistická bezpečnostní opatření pomáhají udržovat integritu dodavatelského řetězce a zajišťují, že produkty dorazí na místo určení podle plánu a v očekávaném stavu. Identifikace potenciálních nebezpečí a hodnocení rizik spojených s různými aspekty logistického procesu jsou zásadní pro vývoj účinných strategií zmírňování rizik. Pravidelná hodnocení výkonů v oblasti bezpečnosti, vyšetřování incidentů a mechanismy zpětné vazby usnadňují neustálé zlepšování postupů řízení bezpečnosti v rámci logistického systému.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

DHL Group, původně známá jako Deutsche Post DHL Group, je globálním lídrem v oblasti logistických služeb s hlubokými kořeny v historii poštovních a kurýrních služeb. Založená byla v roce 1969 ve Spojených státech, nyní má sídlo v německém Bonnu a působí ve více než 220 zemích a teritoriích po celém světě.

Portfolio služeb DHL je široké a diverzifikované. Zahrnuje mezinárodní přepravu zásilek a balíků, expresní doručení, nákladní dopravu, řízení dodavatelských řetězců a e-commerce řešení. Tyto služby jsou organizovány do šesti hlavních obchodních jednotek: DHL Express, DHL Freight & Parcel, DHL Global Forwarding, DHL e-Commerce Solutions a DHL Supply Chain. Každá z těchto obchodních jednotek je zaměřena na specifický segment trhu, což umožňuje společnosti DHL poskytovat cílené a efektivní služby svým zákazníkům.



Obrázek 4 Flotila DHL (DHL, 2024 ©)

Strategie DHL je postavena na pochopení potřeb trhu a pružné adaptaci na měnící se podmínky. Je také v popředí inovací v logistice. Společnost investuje do vývoje a implementace nových technologií a procesů, které zlepšují efektivitu a snižují dopady na životní prostředí. Toto zahrnuje vše, od autonomních vozidel a robotiky, po pokročilé analytické nástroje a řešení umělé inteligence.

Udržitelnost je klíčovou součástí strategie DHL. Společnost je zaměřena na snížení svého uhlíkového otisku a podporuje projekty, které přispívají k ochraně životního prostředí.

7 BEZPEČNOST V DHL S. R. O.

DHL Group, jako přední světový poskytovatel logistických služeb, chápe význam inovací a bezpečnosti v pracovním prostředí. Jedním z hlavních prostředků, jakým tuto filozofii prosazuje, jsou konference zaměřené na sdílení technologií a zlepšování bezpečnosti práce a dále poskytuje širokou škálu školení.

7.1 Školení

Školení zaměstnanců ve společnosti DHL je rozděleno do dvou hlavních částí, přičemž každá část má svůj specifický cíl a obsah:

Periodická školení

- **BOZP (Bezpečnost a ochrana zdraví při práci):** Zaměřuje se na seznámení zaměstnanců s pracovním řádem společnosti, dále poskytnutí zaměstnancům znalosti a dovednosti nezbytné pro identifikaci a minimalizaci rizik na pracovišti, prevenci pracovních úrazů a ochranu zdraví v pracovním prostředí. Toto školení je prováděno pravidelně každý rok, aby byli zaměstnanci informováni o nejnovějších bezpečnostních postupech a předpisech. Při větších změnách jsou zaměstnanci školeni takřka okamžitě.
- **Požární ochrana:** toto školení se zaměřuje na prevenci a zvládnutí malých požárů v pracovním prostředí. Rovněž klade důraz na seznámení zaměstnanců se základními postupy při evakuaci objektu (cvičná evakuace je trénována 2x ročně). Cílem tohoto školení je minimalizovat riziko vzniku požáru a zajištění bezpečného a rychlého zásahu v případě nouze.

Interně certifikovaná školení

- **Školení standardních pracovních činností:** seznámení zaměstnanců s postupy a metodami, které mají dodržovat při vykonávání svých pracovních povinností. Toto školení je prováděno s cílem zajistit, aby zaměstnanci byli řádně instruováni a měli potřebné dovednosti pro efektivní a bezpečné vykonávání svých úkolů. O případných změnách jsou zaměstnanci školeni dodatečně, a to vždy před provedením změny.
- **GO Green:** proškolení o dopadech jednání na životní prostředí a snahu snížení těchto dopadů. Zaměstnanci jsou seznámeni s principy a praktikami šetrnými

k životnímu prostředí, jako je minimalizace odpadů, úspory energie a vody a snižování uhlíkové stopy.

- Motivace k zapojení zaměstnanců do procesu neustálého zlepšování: školení, jenž mezi zaměstnanci zvyšuje povědomí o důležitosti pozornosti k okolí a schopnosti identifikovat potenciální nebezpečí a rizika v pracovním prostředí. Rovněž působí jako motivace, protože za poukázání na takovou situaci, a případné podání návrhu na opaření, je zaměstnanec odměněn.

Výsledkem těchto školení je vytvoření informovaného, kvalitního a efektivního zaměstnance s vědomím o ekologických dopadech firmy na přírodu. Rovněž přispívají ke zkvalitňování pracovního kolektivu, který je otevřený novinkám.

7.2 Konference

DHL konference jsou multidisciplinární, s účastí odborníků z různých oblastí, včetně technologie, logistiky, bezpečnosti práce a dalších. Cílem firemních konferencí je vytvořit prostor pro diskusi a výměnu názorů o nejnovějších trendech, výzvách a příležitostech v oblasti logistiky a dodavatelských řetězců.

Na konferencích DHL často představuje své inovace a technologie, které mají potenciál zlepšit efektivitu a bezpečnost jejich operací. Technologie mohou zahrnovat pokročilé analytické nástroje pro sledování a optimalizaci dodavatelských řetězců, inovativní použití robotiky a autonomních vozidel pro zvýšení bezpečnosti a efektivity ve skladových a distribučních operacích, a další.

Konference jsou také pro DHL příležitostí k prezentaci a sdílení svých strategií a postupů v oblasti bezpečnosti práce. Strategie mohou zahrnovat výše zmíněná školení zaměstnanců, postupy pro řízení rizik, implementace systémů pro sledování a reagování na bezpečnostní incidenty, a další. Jednou z prezentovaných technologií je například Very Narrow Aisle (VNA) navigace a z oblasti BOZP jsou prezentovány výsledky týkající se počtu nehod a zranění.

V rámci konference je rovněž kladen důraz na zapojení celého skladu, od managementu počínaje až k samotným operátorům. Proto se školení účastní nejen vedoucí členové skladů, ale i podpůrné a technické týmy. Ti se pak inspirují, ať už technologickými postupy, či trendy v používání metod, jako jsou KAMISHIBAI, GEMBA či HAZARD SPOTING scénáře.

7.3 Pracovní trh

V období, kdy je míra nezaměstnanosti nízká, jako je tomu při současné situaci s mírou nezaměstnanosti kolem 3 %, čelí společnosti obtížím při hledání dostatečného počtu kvalifikovaných pracovních sil. Tato situace vyžaduje nejen inovativní a strategické přístupy k náboru zaměstnanců, ale také rozšíření hledání mimo domácí trh práce.

Z důvodu omezených zdrojů na domácím trhu práce se společnost DHL často obrací na zahraniční zdroje pracovních sil, jako jsou Ukrajina, Bali, Ghana a Filipíny. Vybrané země jsou často považovány za zdroje kvalifikovaných a ochotných pracovníků, kteří mohou pomoci vyplnit mezery ve stávajících pracovních silách. Do společnosti jsou lidé nabíráni většinou na doporučení od stávajících zaměstnanců. Avšak například na Filipínách pořádá společnost DHL náborové akce s cílem oslovit potenciální zájemce o práci v zahraničí.

Mezi poskytované benefity zaměstnancům rekrutovaných na dálku mimo jiné patří:

- Zajištění ubytování.
- Zajištění pracovních víz.
- Možnost zaplacení letenky zpět na Filipíny po odpracovaných dvou letech.

Vzhledem k různorodosti kultur a původu zaměstnanců, jak tuzemských, tak zahraničních, společnost DHL uznává důležitost řádného školení a zapojení svých zaměstnanců do pracovních procesů. Tento přístup kultivuje prostředí, které respektuje a podporuje rozmanitost jednotlivců a posiluje jejich příspěvek k úspěchu společnosti.

7.4 Bezpečnost v podniku

Ve společnosti DHL je bezpečnostní aspekt neodmyslitelnou součástí firemní kultury. Zvláště to platí v případě vybraného skladu, který byl otevřen relativně nedávno, a to v roce 2020. Zde je kladen zvýšený důraz na bezpečnost práce, neboť tento sklad je stále v procesu zaujímání a adaptace.

Jednou z částí rozvoje bezpečnosti bylo kromě již zmíněných školení, také zavedení dalšího z nástrojů pro podporu bezpečnosti pracovníků – modelování situací. Tento nástroj umožňuje operátorům získat praktické zkušenosti s řešením potenciálně nebezpečných situací v reálném pracovním prostředí. Kontrolní článek, obvykle zastáván vedoucím směny, sleduje reakce jednotlivých zaměstnanců během simulovaných situací. Jeho úkolem je nejen detekovat případné nedostatky či chyby, ale také posoudit úroveň proškolení zaměstnanců

v dané situaci. Tato aktivita probíhá pravidelně jednou za určité období, což umožňuje neustálou kontrolu a zlepšování bezpečnostních standardů ve skladovém prostředí společnosti.

Po ukončení modelových situací mají zaměstnanci možnost vyjádřit své postřehy a sdílet své zkušenosti z praxe. Tímto způsobem mohou identifikovat případné problémy v různých částech skladu, jako je příjem, VNA, vychystávací galerie, VAS a expedice. Zaměstnanci zaznamenávají své poznatky na barevných lepicích štítcích, které následně připevňují na připravené tabule umístěné na jednotlivých úsecích skladu. Daným způsobem jsou operátoři aktivně zapojeni do procesu zlepšování bezpečnosti a efektivity skladových operací a poskytují vedení cenné informace pro budoucí optimalizace pracovních postupů a prostředí ve skladu, které již sami nevidí například z důsledku pracovní slepoty.

Z postřehů, které byly poskytnuty operátory, byly vybrány například:

- Ostré hrany na policích ve VNA, kde hrozí možnost poranění.
- Ostré hrany na vozících používaných pro vyskladnění zboží ve vychystávací galerii.
- Špatně označené místo pro úklidové náradí.
- Horší viditelnost při jízdě ve VNA při plném obsazení vozíku.

Jednotlivé body byly následně podrobeny hodnocením bezpečnostní komise. Tato komise pečlivě zkoumala každý bod a rozhodovala o jejich proveditelnosti. Body byly rozděleny na ty, jež byly realizovány a ty, které nikoliv, přičemž byly brány v úvahu technické, finanční a organizační možnosti společnosti. Současně komise identifikovala případné společné jmenovatele jednotlivých problémů, což umožnilo efektivnější řešení a koordinaci opatření. Dále byla analyzována přidaná hodnota jednotlivých navrhaných řešení, aby se zjistilo, jakým způsobem by mohla přispět k celkovému zlepšení bezpečnosti a efektivity skladových operací. Důkladná analýza a posouzení byly klíčové pro správné rozhodnutí a úspěšnou implementaci opatření k zajištění bezpečného a hospodárného pracovního prostředí ve skladu.

V průběhu aktuálního vyhodnocování vystoupil jeden závažný poznatek, který by za běžných okolností mohl být odložen v řešení z důvodu nízkého výskytu. Tento poznatek souvisí s možným rizikem, které může mít až fatální následky, a vyžaduje významnou technologickou inovaci. Konkrétně se jedná o bod, týkající se horší viditelnosti při jízdě ve VNA, při plném obsazení vychystávacího vozíku kartony. V nedávné minulosti došlo

k vážné nehodě na jednom ze sesterských skladů DHL v zahraničí, kde byl operátor sražen právě vozíkem ve VNA. Zdůrazněním podobnosti s aktuálním bodem je skutečnost, že řidič daného vozíku kvůli snížené viditelnosti nemohl nehodě zabránit. Je však důležité poznamenat, že ke kritické situaci přispěl i fakt, že sražený operátor se v okamžiku nehody pohyboval na místě, kde se neměl nacházet. Vybraný poznatek poukazuje na naléhavou potřebu inovace ve smyslu zlepšení bezpečnostních opatření ve VNA prostředí, aby se minimalizovalo riziko podobných incidentů a zvýšila se bezpečnost pracovního prostředí pro všechny zaměstnance. Pro představení si dané situace je využit následující obrázek číslo pět, na kterém je systémový vozík s převozním vozíkem na kartony.



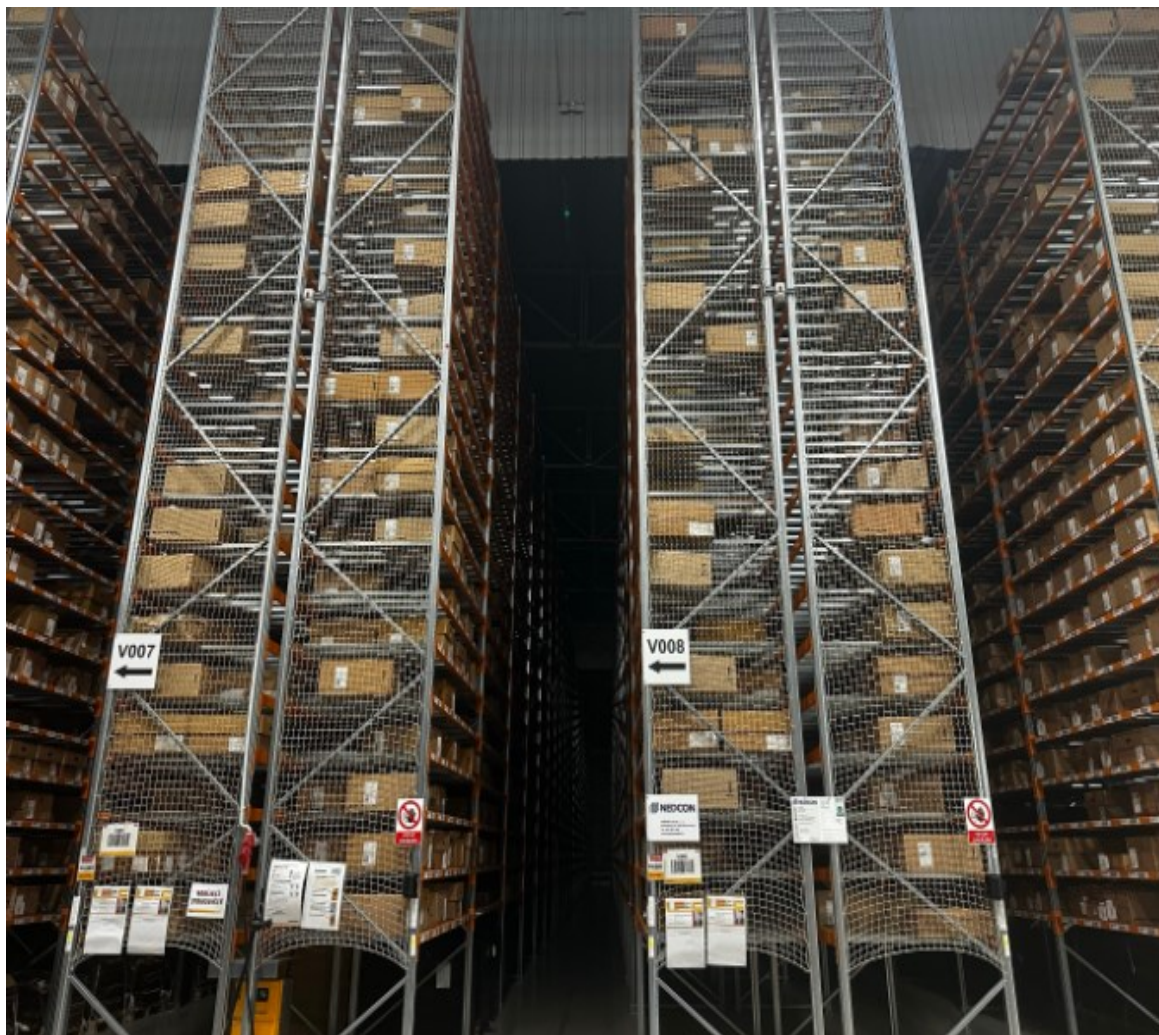
Obrázek 5 Systémový vozík s nákladem
(vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Pro provoz ve VNA uličkách jsou v současnosti využívány vozíky společnosti Jungheinrich z modelové řady EKS (viz obrázek šest). Tyto vozíky jsou standardně vybaveny několika klíčovými prvky umožňujícími efektivní a bezpečný provoz. Mezi vybrané prvky jsou řazena boční světla, která slouží k osvětlení jednotlivých skladovacích lokací, čímž umožňují operátorům snadněji identifikovat a manipulovat se zbožím. Dále jsou vozíky vybaveny indukčním naváděním, které pomáhá udržovat vozík uprostřed uličky a minimalizuje riziko vybočení. Kromě toho, jsou vybaveny terminálem se skenovacím zařízením, který umožňuje operátorům plnit jednotlivé pracovní procesy a usnadňuje správu zásob ve skladovém prostředí. Dané vozíky patří k nejmodernějším variantám svého druhu, díky svému pokročilému technologickému vybavení a inovativním funkcím, které mohou být modulově upravovány, případně vylepšovány.



Obrázek 6 Systémový vozík model EKS
(vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Je důležité věnovat pozornost i prostoru VNA, kde jsou skladovány rezervní zásoby zboží. Pro tento účel je využíván statický regálový systém s možností uložení dvou kartonů za sebou. Je však nutné brát v úvahu, že je prostor vyhrazen výhradně pro pohyb VNA vozíků, a proto není osvětlen z důvodu úspory energie, jak je vidět na přiloženém obrázku číslo sedm. Jediným světelným zdrojem v této části jsou požární světélky a světla umístěná na každém vozíku. Tato skutečnost má za následek, že za běžných okolností je pohyb operátorů v těchto uličkách zakázán. Je to z důvodu zajištění bezpečnosti a minimalizace rizika nehod v prostředí s omezeným osvětlením a prostorovými restrikcemi. Každopádně dané bezpečnostní nařízení může být beztestně porušeno v případě poruchy vozíku nebo hrozícího požáru.



Obrázek 7 Pohled do uliček VNA (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Každá z VNA uliček je vybavena bezpečnostními únikovými částmi, které slouží jako nouzové východy, jsou k vidění na obrázku číslo osm. V příloze číslo jedna této práce

je pak vidět celý layout skladu, s vyznačenými únikovými cestami a tokem materiálu ve skladu.



Obrázek 8 Únikové uličky ve VNA
(vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Vzhledem ke komplexitě prostředí je kladen obzvláště velký důraz na pravidelné školení zaměstnanců, aby byli pečlivě seznámeni s bezpečnostními pravidly a minimalizovali tak riziko vzniku nebezpečných situací. Avšak, i přes veškerou snahu není zajištěna stoprocentní úspěšnost, což dokazuje i nedávná nehoda. Nicméně, díky konferencím o technologickém sdílení napříč společnostmi, se vybraná problematika může začít řešit

i jiným způsobem. DHL totiž spolupracuje se zprostředkovatelem vysokozdvihných vozíků na vývoji nové technologie VNA navigace. I když starší verze této technologie je již ve společnosti DHL využívána, bohužel není kompatibilní s novějšími technologiemi, které se používají v moderních skladech. Zmodernizovaná verze VNA navigace, která využívá nově i moderní anti-kolizní systém, by měla přinést zásadní pokrok v oblasti bezpečnosti, ale i produktivity při vychystávání, a to minimálně v části udržitelné produktivity po celý pracovní den operátora. Dále by měla zjednodušit proces zaškolení obsluhy vozíku a umožnit jednodušší orientaci ve VNA i pro úplné nováčky.

8 ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU

Pro efektivní zlepšení procesů bylo nezbytné nejprve provést detailní mapování aktuálního stavu práce ve VNA. Pro dosažení úplné transparentnosti bylo nezbytné podrobně prostudovat současný proces a na základě datové analýzy určit výchozí normu. Dále bylo důležité provést analýzu nejčastějších chyb v procesu, aby bylo možné identifikovat klíčové oblasti potřebující zlepšení mimo již zmiňované bezpečnostní opatření.

8.1 Proces zaskladnění

Proces zaskladnění zboží je především ovlivněn logikou, která je úzce spojena s procesem příjmu zboží. Tento proces zahrnuje kombinaci nastavení systému alokace, pořadí skladovacích lokací, ABC analýzy produktů, stejně jako aktuálně vyprázdněných lokací.

System alokace hraje klíčovou roli při definování trasy k finální skladovací lokaci zejména v okamžiku, kdy je karton přijat a prošel kontrolou kvality. Proces příjmu je realizován pomocí dopravníkového systému propojeného se skladovacím systémem, který přeměrovává kartony na odpovídající odbočky podle určené destinace. Zde jsou kartony konsolidovány na uskladňovací vozíky pomocí pick-by-voice a kódu na vozíku, z nichž každý je přidělen k určité skladovací uličce, aby se minimalizovaly přejezdy mezi jednotlivými uličkami. Po naplnění uskladňovacích vozíků jsou kartony následně převezeny k jednotlivým uličkám, kde čekají na příchod řidiče VNA. Poté je řidič VNA vyzvedne a spustí proces zaskladňování.

Analýza ABC produktů umožňuje klasifikovat produkty podle jejich důležitosti pro následný výdej, což je klíčové pro efektivitu skladování. VNA je rozděleno do tří částí podle obrátkovosti zboží, přičemž každá část má svou specifickou zónu. Tento přístup umožňuje optimalizaci procesu vychystávání a zajišťuje, že nejčastěji poptávané produkty jsou umístěny v zadní části skladu, který je blíže k výdejovému dopravníku. Při určování skladovacích lokalit hraje roli také řazení jednotlivých pozic, uliček a pater. Zatímco ABC analýza definuje zónu, do které má být produkt umístěn, sekvence určuje konkrétní pozici v rámci této zóny.

Proces zaskladňování je realizován pomocí metody pick-by-scan, která zvyšuje efektivitu a přesnost při manipulaci se zbožím. Řidič VNA si nejprve nabere naplněný uskladňovací vozík a následně naskenuje kód tohoto vozíku, na kterém jsou konsolidovány kartony

pro danou uličku. Systém poté zobrazí nejvzdálenější skladovou lokaci od místa, kde byl vozík nabrán. Operátor potvrzuje jednotlivé kartony na lokaci pomocí skeneru a čárových kódů, které jsou přiděleny jednotlivým lokacím. Tímto způsobem se zboží uskládňuje odzadu směrem dopředu, což minimalizuje čas potřebný k přesunu vozíku z jednoho konce VNA na druhý.

Každý vozík je vybaven tzv. předělem, což je určitá výška, ve které se pohybuje kabina vozíku. Když se vozík přiblíží k dosažení této výšky, systém automaticky zpomalí jeho celkový pohyb kupředu. Tato činnost umožňuje řidiči rychle přejíždět na druhou stranu VNA a postupně uskládnovat zboží ve směru zpět na začátek, pokud se pohybuje v nižších výškách. Tento systematický přístup minimalizuje časové zpoždění při nepotřebných přejezdech a zlepšuje efektivitu procesu zaskladňování. Nicméně je třeba mít na paměti, že orientace řidiče ve VNA může být limitována, což může ovlivnit celkovou rychlost a přesnost procesu.

8.2 Proces vyskladnění

Proces vyskladňování zboží je podobně ovlivněn jako proces zaskladňování zboží, s tím rozdílem, že výdej zboží zahrnuje širší rozmanitost produktů, která odpovídá ABC analýze a aktuální poptávce prodejců. Objednávky jsou do systému publikovány podle stanovených pravidel jednotlivých obchodů. Například obchody s automatickým sledováním skladových zásob publikují objednávky pravidelně, typicky v pondělí ráno a ve čtvrtek ráno, s očekávaným časem vychystání do 48 hodin. Přijaté objednávky jsou následně začleněny do procesu vychystávání postupně, v připravovaných vlnách, s rozdělením podle země doručení a dopravce, jenž bude objednávky převážet, přičemž prioritou vychystání závisí na plánovaném čase samotné nakládky.

Dalším způsobem publikace objednávek je manuální vstup, kdy jsou objednávky vytvářeny ručně a postupně posílány do systému bez časového omezení jejich tvorby. Manuálně vytvořené objednávky obsahují specifické informace, které určují časový rámec pro jejich zpracování a následnou expedici. Průměrný čas potřebný ke zpracování takovýchto objednávek je 2 až 3 týdny. Proto je při jejich zpracování kladen důraz na pečlivé plánování, aby bylo zajištěno, že tyto objednávky budou vyřízeny včas a nebudou překážet ve zpracování naléhavějších objednávek.

Po vložení objednávek do systému pro vychystání si operátor na základě instrukcí od vedoucího oddělení vybere příslušné menu na terminálu a přistupuje k vychystávacím

úkonům pomocí metody pick-by-scan, stejně jako při zaskladňování. Vybere vhodnou uličku a systém ho navede na první skladovou lokaci pro vychystání podle nastavení priorit systému. Na terminálu se zobrazí lokace, na kterou se operátor s vozíkem přesune, naskenuje vychystávaný karton, vloží jej do vozíku a dokončí vychystávací úkon potvrzením kartonu na vychystávacím vozíku.

Po fyzickém naplnění daného vozíku operátor ukončí manuální proces na terminálu a přejeде na konec uličky směrem k dopravníku. Zde převede vozík systémově na dokončovací lokalitu, určenou pro vyskladnění vozíku na dopravník. Vozík je poté předán dalšímu operátorovi, který se stará o přesunutí kartonů na dopravník, a proces vychystávání je řidičem opakován, dokud jsou k dispozici další vychystávací úkony. Celkový dohled na operátory zajišťuje vedoucí oddělení, který může nejnaléhavější úkoly systémově přiřazovat na dálku. Případně operátory dle nutnosti převádět na proces zaskladnění a naopak.

8.3 Výstup datové analýzy

Pro hodnocení současného stavu byla zvolena metoda datové analýzy, jejíž výstupy určily výchozí normy pro jednotlivé procesy. Data byla extrahována přímo ze skladového systému, který uchovává historii pohybů a současně je využíván k monitorování produktivity v nadřazeném systému. Datový rozsah pro aktuální výstupy zahrnoval sledované období od 1. 6. 2020 do 1. 6. 2021. Do sledování byli zahrnuti všichni operátoři, kteří v daném období prováděli procesy vychystávání a zaskladňování zboží. Na základě času stráveného na jednotlivých aktivitách a počtu manipulovaných kartonů byly vypočteny normy, které stanovily 102 kartonů pro zaskladňování a 62 kartonů pro vyskladňování.

Zjištěná hodnota je definována jako norma určující 100% produktivity. Nicméně při důkladném zkoumání dat byl zaznamenán pokles produktivity u vybraných jedinců z neznámého důvodu. Po jednání s vedoucími směny a prozkoumání školících materiálů bylo zjištěno, že se jedná o operátory ve fázi zácviku. Na základě dat z nadřazeného interního systému, který sleduje produktivitu jednotlivců po dnech, se určuje časová náročnost fáze zácviku operátora. Příložená tabulka číslo jedna prezentuje dosahované výkony operátorů po absolvování interního školení. Norma je stanovena na stoprocentní cíl, který odpovídá 102 kartonů za hodinu při zaskladňování a 62 kartonů za hodinu při vyskladňování, což bylo určeno na základě datové analýzy. Tabulka dále zahrnuje tři kategorie operátorů, kteří prováděli daný proces týden po absolvování školení, měsíc po školení a dva měsíce

po školení. Rovněž ukazuje jejich dosahovanou produktivitu, jak v procentuálním vyjádření v porovnání s normou, tak v jednotkách kartonů za hodinu.

Tabulka 1 Vyhodnocení vstupní analýzy (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)

Průměrné hodnoty rozptyl +/- 3 %	Proces zaskladnění kartonů za hodinu	Výkon v %	Proces vyskladnění kartonů za hodinu	Výkon v %
Norma	102	100 %	62	100 %
Operátor týden po zaškolení	66,3	65 %	37,2	60 %
Operátor měsíc po zaškolení	90,78	89 %	53,94	87 %
Operátor 2 měsíce po zaškolení	99,96	98 %	60,76	99 %

Na základě získaných informací je průměrná doba potřebná k vytrénování plnohodnotného operátora stanovena na průměrné 2 měsíce. Dlouhá doba je způsobena tím, že operátor dokáže absolvovat školení procesů během 2-3 dnů, avšak potřebuje čas na seznámení se se všemi odchylkami systému, zejména s těmi, které nelze nasimulovat, a na zvládnutí orientace v jednotlivých uličkách. Do tréninkového procesu zasahuje i otázka odvahy jednotlivých operátorů, kteří operovat s vysokozdvizným vozíkem v rychlejším tempu při omezeném výhledu.

Během nezávislého sledování práce řidičů vysokozdvizných vozíků bylo identifikováno několik opakujících se chyb. Tyto chyby se objevovaly jak u nováčků, kteří teprve začínali, tak u zkušených řidičů, kteří mohli být ovlivněni stereotypem práce. Mezi nejčastější chyby byly zařazeny například:

- Přejetí požadované lokace.
- Neefektivní přejíždění mezi lokacemi (zpomalování kvůli předělu).
- Vychystání zboží z nesprávné lokace.
- Zaskladnění zboží na nesprávnou lokaci.

Ze získaných poznatků byly identifikována slabá místa v orientaci jednotlivých operátorů, při čemž vznikl podklad pro možné zlepšení technologie.

Pro úplný obraz vstupních dat je klíčový také základní technický kontext a modifikace VNA vozíku samotného. Konkrétně modelový vozík Jungheinrich EKS, který byl vidět, viz Obrázek 6, v současném nastavení dosahuje rychlosti až 11 km/h při nižší výšce, zatímco za předělovou částí je jeho rychlost snížena na 4 km/h. Tato snížená rychlost platí také v okrajových částech uliček, přibližně 10 metrů před výjezdem ze samotné uličky, a to ve všech dosažitelných výškách a v příjezdové zóně před uličkami, kde operátor není připojen na indukční vodící linii. Zvedací rychlost je stanovena přibližně na 1 m/s. Aby operátor dosáhl maximálního potenciálu při práci, je nezbytné, aby znal tyto specifikace, které se dozví během tréninkové fáze. Nicméně finální využití rychlostí vozíků je na každém operátorovi. Nastavení vozíků probíhá v úzké spolupráci se servisním oddělením společnosti Jungheinrich, které má, jako jediné, pravomoci tyto hodnoty upravovat. Každopádně tyto úpravy jsou vždy v zásadách interních směrnic.

V maximálních kapacitách skladu je pro vychystávací a uskladňovací procesy využíváno až 10 VNA vozíků, které obsluhují celkem 19 VNA uliček. Na plánu layout skladu, který je v příloze číslo jedna této diplomové práce, je zobrazeno 21 uliček, avšak poslední 2 uličky prozatím nejsou využívány k uložení zboží a jsou systémově zablokovány. V důsledku toho je ve dvousměnném provozu zapojeno až 20 aktivních řidičů za pracovní den.

9 DETAIL NOVÉ TECHNOLOGIE A JEJÍ IMPLEMENTACE

Pro optimalizaci procesu vychystávání a zaskladňování zboží byla zvolena technologie VNA navigace, která prochází aktuálně dokončovací fází modernizace pro možné propojení s novými zařízeními, pracujícími na platformě Android. Potřebný modernizační proces byl prováděn týmem odborníků ze společnosti Jungheinrich, kteří již v minulosti úspěšně implementovali starší verzi této technologie v prostředí společnosti DHL, komunikující se zařízeními Windows Mobile. Proč byla tato technologie zvolena? Její podstata je již dobře známá a osvědčená v prostředí společnosti DHL, navíc při vývoji této modernizace spolupracovali zástupci společnosti Jungheinrich, kteří dodávají samotné vozíky, přímo s IT týmem DHL vybraného skladu. Díky spolupráci obou týmů nebyl tento vývoj v rozporu se servisními, ani záručními smlouvami, týkajícími se těchto vozíků. Dalším důvodem pro výběr dané technologie byla možnost nově integrovat anti-kolizní systém s názvem Sick, který je speciálně navržen pro práci s těmito vozíky a využívá umělé inteligence spojené s VNA navigací.

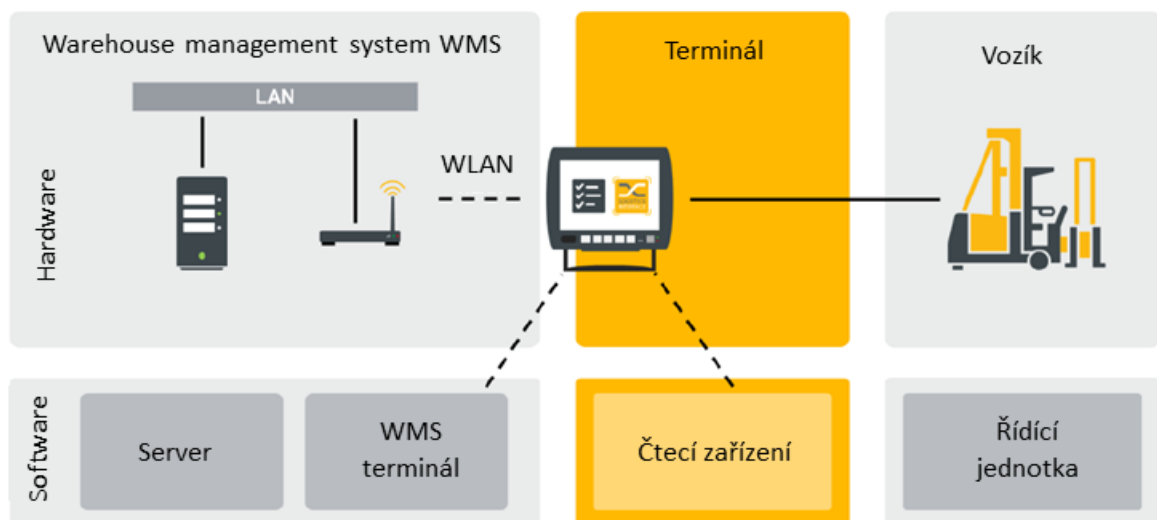
9.1 VNA navigace a Anti-kolizní systém

Technologie VNA navigace ve vozících funguje prostřednictvím jedné centrální řídicí jednotky, zajišťující navigaci a správu pohybu vozíku ve skladu. Elektrická centrální řídicí jednotka obsahuje mapu kompletní části skladu, do kterého je daný vozík určen, přičemž veškeré informace o uličkách a polohách jsou zaevidovány a uloženy v jeho paměti. Veškerá manévrování a rozhodování týkající se trasy vozíku, jsou řízena právě touto centrální jednotkou.

Pro úspěšný provoz je nejdříve důležité, aby byly zaevidovány všechny lokace v jednotlivých uličkách společně s jejich přesným umístěním. To znamená, že každá ulička a její obsah jsou pečlivě zmapovány a zaznamenány v paměti systému. Dále je nezbytné, aby měl vozík jasně nadefinován začátek a konec jednotlivých uliček. K tomu slouží technologie RFID čipů, umístěných na začátku a na konci každé uličky, které slouží jako jakási vstupní a výstupní brána pro vozík.

Další důležitou součástí je využití standardní technologie magnetů, které jsou umístěny do podlahy a připojeny k indukční linii. Indukční technologie umožňuje vozíku přesně určit svou polohu v rámci uličky a sledovat svůj pohyb. Díky kombinaci technologií RFID čipů a magnetů je vozík schopen zcela přesně určit, ve které uličce se nachází a kde má pokračovat.

Jakmile je vozík správně zacílen na následující pracovní místo, centrální řídicí jednotka navigace vypočítá rychlou trajektorii jízdy k této lokaci. Pohybová trajektorie je vypočtena na základě aktuální polohy vozíku a polohy cílové lokace. Poté je tato informace předána do řídicího zařízení vozíku, které zajišťuje provedení potřebných pohybů a manévřů pro dosažení dané lokace. Schéma zapojení VNA navigace je znázorněno na přiloženém obrázku číslo devět. Dané schéma je rozděleno do několika částí, které zobrazují komunikaci terminálu pomocí WLAN se skladovým systémem. Ze skladového systému jsou získávány informace o jednotlivých pracovních úkonech pro jednotlivé procesy. Dále je na terminálu nainstalováno čtecí zařízení, které poté předává informace do řídicí jednotky, odkud informace putují přímo do jednotlivých řídicích částí samotného vozíku.



Obrázek 9 Schéma zapojení VNA navigace (interní zdroj DHL s. r. o.)

Nicméně, nejde o plně autonomní řízení; jedná se o částečně autonomní část, která může být využívána pouze za předpokladu, že je VNA vozík připojený k indukční linii. Řízení mimo indukční linii zůstává vždy čistě záležitostí řidiče vozíku. I při provozu na indukcii je řidič zásadním faktorem, protože musí provést úkony zaskladnění nebo vyskladnění krabic, což zabraňuje vozíku v samovolném pohybu.

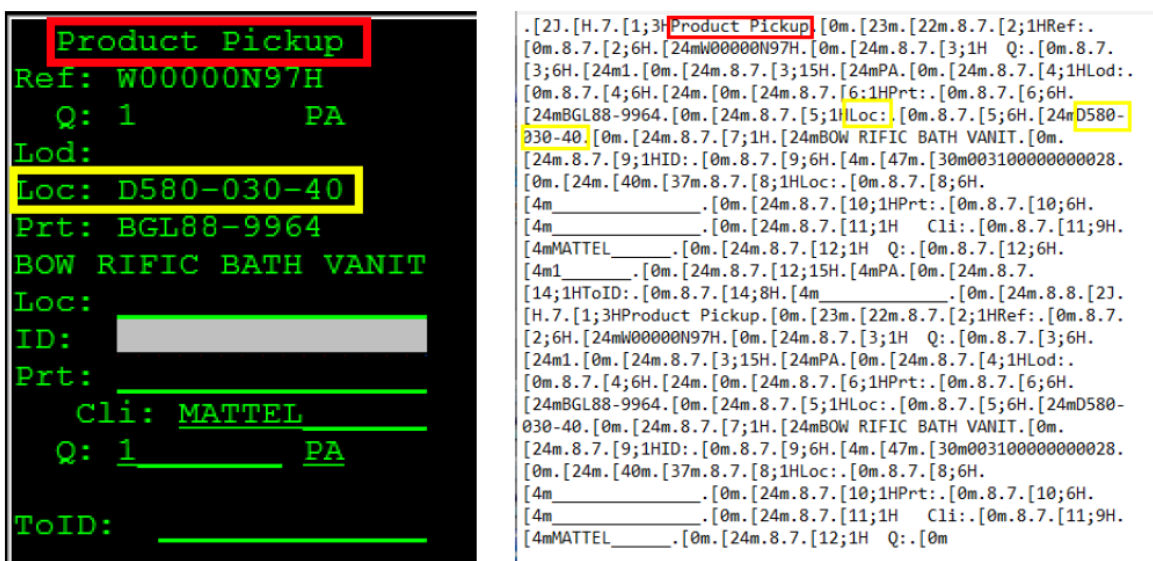
Řidič musí držet řídicí madla a otáčením ovladače rychlosti dát vozíku impuls k pohybu. V tomto okamžiku přebírá řízení centrální řídicí jednotka VNA navigace, který na základě vypočítané trajektorie přivede vozík na požadované místo. Trajektorie zahrnuje i výškové

limity, aby vozík byl při přejezdu co nejrychlejší pod touto hranicí. To znamená, že těsně před dosažením finální lokace vozík přechází do režimu zdvihu a dokončí svůj pohyb.

Avšak, řidič a centrální řídicí jednotka nejsou jedinými klíčovými prvky systému VNA navigace. Kvůli absenci přímého napojení na skladový systém potřebuje tato řídicí jednotka určitý způsob získávání dat, aby mohl navigační systém fungovat efektivně.

Samotný proces získávání dat pro navigační systém VNA je klíčovým prvkem modernizace z důvodu technických rozdílů mezi Android a Windows mobile platformou. Systém potřebuje aktuální informace o cílových lokalitách, aby mohl účinně navigovat vozík po skladu. Pro získání těchto dat byl vyvinut speciální mechanismus, který umožňuje vozíku sledovat terminál a získávat potřebné vstupy.

Proces funguje následovně: Vozík provádí průběžné snímání obsahu obrazovky terminálu, na kterém jsou zobrazeny potřebné informace o cílových lokalitách a procesu spjatý s danou lokací. Získané vstupy jsou následně zaznamenány a ukládány do dočasného úložiště. Klíčové je, že data jsou zaznamenány průběžně, ale pouze v případě, že dochází ke změně obsahu obrazovky, jsou přeneseny do řídicí jednotky vozíku pro další zpracování. Zde jsou analyzovány a použity k výpočtu optimální trasy pro dosažení cílové lokace. Obrázek číslo deset, který ilustruje proces snímání a ukládání dat, poskytuje lepší představu o tom, jak tato technologie pracuje a jak jsou data získávána a zpracovávána pro účely navigace vozíku.



Obrázek 10 Obrazovka terminálu a překlad do systémového jazyka (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)

Výhody VNA navigace nejen spočívají v kalkulaci trajektorie jízdy a lepším využití nastavení rychlosti vozíku, ale také v tom, že umožňuje vozíku přesně lokalizovat jednotlivé lokace a určit, ze které strany bude řidič manipulovat s kartonem.

Lokalizační schopnost je klíčová pro využití dalších technologií, jako je například pick-by-light. Jedná se o systém, který pomocí světelných indikátorů naviguje operátory k přesnému umístění zboží ve skladu. Pokud vozík s operátorem dorazí na určenou lokaci, systém VNA navigace aktivuje boční světla na vozíku, která osvětlují danou lokaci. Tím operátorovi poskytuje vizuální orientační bod a pomáhá mu identifikovat správné místo pro manipulaci s kartonem. Díky této synchronizaci VNA navigace a pick-by-light systému je proces výběru zboží efektivnější a méně náchylný k chybám, protože je lokace osvětlena po celou dobu, dokud řidič nepřemístí karton na správné místo a nepotvrdí jeho umístění pomocí skeneru.

Avšak, i když VNA navigace přináší mnoho výhod, existují i určité výzvy spojené s jejím použitím. Samotná navigace může sice efektivně řídit pohyb vozíku v úzkých uličkách, ale je zapotřebí kontrolního prvku, který bude určovat, kdy může vozík vykonávat pohyb a kdy ne. Tímto klíčovým prvkem je často právě řidič. Bohužel, vzhledem k omezené viditelnosti z důvodu překážek, jako jsou manipulační vozíky a kartony v něm, má řidič často sníženou schopnost přehledu nad okolním prostředím.

Proto bylo zvoleno řešení v podobě anti-kolizního systému s názvem Sick PPS (Personal Protect System), který bude fungovat jako systémové oči, sledující prostor před i za vozíkem. Sick systém bude zajišťovat kontinuální monitorování okolí vozíku a detekci případných překážek, což umožní bezpečný provoz vozíku i v situacích s omezenou viditelností. Integrace anti-kolizního systému poskytne řidiči důležitý nástroj pro prevenci kolizí a tím zvýší celkovou bezpečnost pracovního prostředí ve skladu.

Samotné zařízení má následující parametry:

Bezpečnost: Automatické snížení rychlosti až do úplného zastavení, když je v uličce detekována jakákoliv překážka.

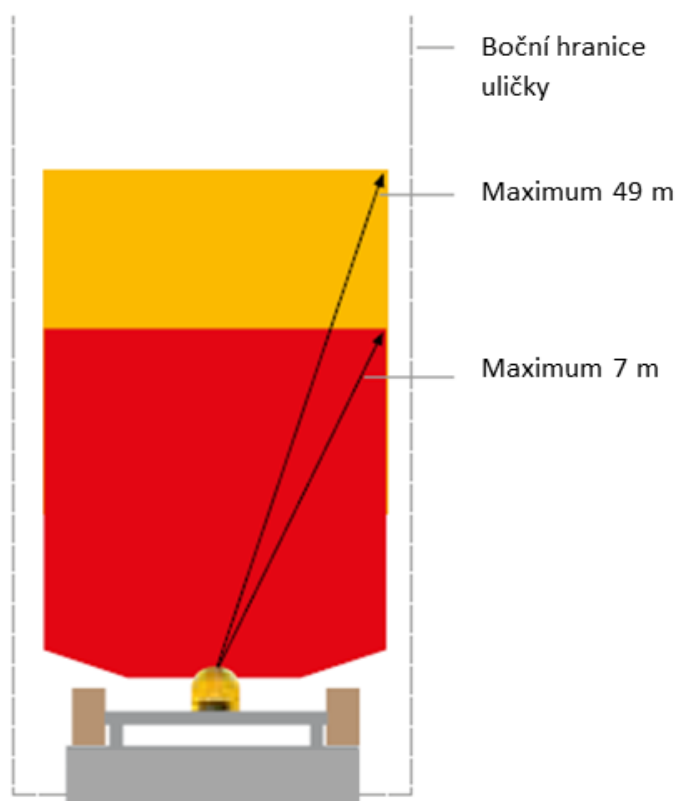
Flexibilita: individuálně nastavitelná ochrana ať již výstražná tak i anti-kolizní.

Bezproblémová integrace: spolehlivé a snadné připojení k centrálnímu ovladači vozíku.

Modularita: snadné přizpůsobení podmínkám jednotlivých uliček a rovněž odbavovacímu prostoru před uličkami.

Sick zařízení disponuje dvěma laserovými senzory: jeden umístěný na přední části (nákladový prostor) a druhý na zadní části vysokozdvizného vozíku. Sick PPS monitoruje prostor před vozíkem v závislosti na směru jízdy. Pokud řidič vozíku jede vpřed, ve směru, kde se nachází nákladový prostor, musí být kabina vozíku zvednuta minimálně do výšky 25 cm nad zemí, aby měl anti-kolizní systém volný výhled pro monitorování okolí. Systém Sick PPS slouží také jako ochrana před přimáčknutím překážky pod samotnou kabinou. V případě, že se kabina pohybuje ve vyšších polohách a je zahájeno klesání, laser monitoruje, zda se překážka nachází pod kabinou, aby mohl včas zastavit klesání a zabránit případné kolizi.

Na následujícím obrázku číslo jedenáct je znázorněna základní konfigurace anti-kolizního systému. Při využití maximální rychlosti vozíku (až 12 km/h) je systém rozdělen do dvou částí. První část, zobrazená žlutě, představuje výstražnou zónu, která signalizuje potřebu zpomalení. Druhá část, zobrazená červeně, představuje zónu pro zastavení vozíku. Z ilustrace je patrné, že tyto zóny mají maximální rozsah 49 metrů a 7 metrů pro jednotlivé části.



Obrázek 11 Nastavení dosahu anti-kolizního systému
(interní zdroj DHL s. r. o.)

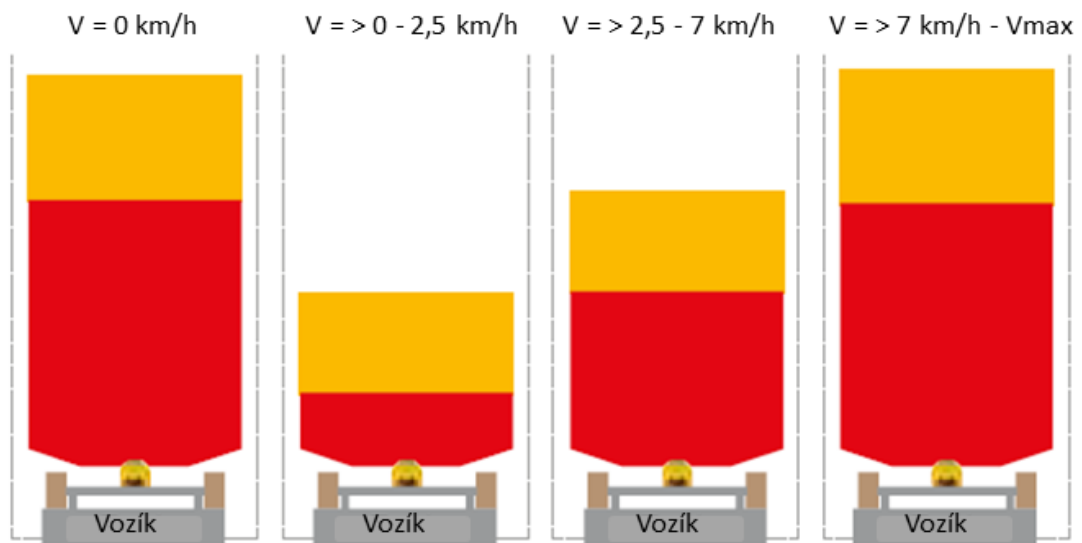
Jak je patrné z předchozích popisů, tyto zóny jsou nastavitelné. Na obrázku číslo dvanáct je demonstrován způsob monitorování pomocí jednotlivých laserů. Jde o neustálý systém kontroly, a proto jsou na obrázku znázorněny tři situace a poměrový způsob, jakým lasery fungují:

- Situace, kdy vozík couvá.
- Situace, kdy vozík jede ve směru svého nákladu.
- Situace, kdy vozík stojí na místě v manipulačním prostoru nebo v samotné uličce.



Obrázek 12 Nastavení Sick PPS pro jednotlivé režimy (interní zdroj DHL s. r. o.)

Mezi další možnosti, které vybrané zařízení nabízí, patří kontrola vzdáleností v závislosti na aktuální poloze vozíku. Pokud se vozík nachází ve zpomalovací zóně, bez ohledu na to, zda je na začátku, nebo na konci uličky, má zkrácenou kontrolní vzdálenost. Naopak, když se nachází v částech, kde může řidič jet plnou rychlostí, zařízení Sick využívá plný potenciál. Vzdálenostní nastavení je však propojeno s aktuální rychlostí pohybu vozíku. Rozdělení podle rychlostí je demonstrováno na následujícím obrázku třináct, kde je ukázáno rozdělení od stavu, kdy vozík stojí ($V = 0$ km/h) až po maximální dosaženou rychlost vozíku (V_{max}).



Obrázek 13 Zobrazení funkčnosti na základě rychlosti (interní zdroj DHL s. r. o.)

9.2 Implementace technologie

Během procesu implementace byla klíčová úzká spolupráce mezi IT týmy společností Jungheinrich a DHL, zejména vzhledem k novým zařízením a komunikační platformě. Zařízení DHL využilo terminál Honeywell Thor VM1A, do kterého byla nainstalována specifická aplikace umožňující čtení a zápis obrazovek. Pro efektivní funkci VNA navigace s informacemi z této aplikace bylo nezbytné zaslat fotografické snímky všech terminálových obrazovek, s jasným zvýrazněním návazností mezi obrazovkami a polohou potřebné lokace. Pro kvalitní kódování bylo důležité jednoznačně označit tyto lokace, například formou "Location:" nebo "Loc:". Bylo také nutné definovat výjimky v procesech, jako jsou dočasné lokace, například převozní vozíky, aby VNA vozík s navigací dokázal správně reagovat v každé situaci. Soubor fotografií s popisky byl předán vývojářům z IT oddělení společnosti Jungheinrich, zahrnoval čtyři obrazovky terminálů pro vyskladnění a pět obrazovek pro zaskladnění, spolu se seznamem přibližně šesti poznámek na každé obrazovce, které vysvětlovaly význam jednotlivých částí obrazovek a jak je možné je využít v procesu, včetně možných odchylek. Pro přenos dat, mezi terminálem a vozíkem, byla použita datová kabeláž s koncovkou RS232, která byla propojena s portem COM2 na vybraném terminálu Honeywell. Samotnou instalaci kabelů a jejich zapojení k vozíku zajišťoval tým Jungheinrich IT a servisu.

Tým DHL poskytl seznam pozic v jednotlivých uličkách skladu, což bylo základním údajem pro správný chod systému. Pro tým Jungheinrich však bylo klíčové nejen dostat seznam pozic, ale také zavést standardizovaný způsob jejich označení, aby bylo možné je efektivně identifikovat a pracovat s nimi. Každá lokace měla formální označení, například V001-013-01, kde "V001" označovala číslo uličky, "013" určovala pozici a "01" specifikovala úroveň patra. Tato struktura umožňovala jednoznačně identifikovat každou lokaci v rámci skladu.

Celkové označení lokací obsahovalo rozpětí pro jednotlivé části. Sklad disponoval uličkami označenými od V001 do V021, přičemž pozice byly v současné době v rozsahu 013 až 304, což zahrnovalo i možnost rozšíření o další policové segmenty v budoucnosti. Patra byla označena od 01 do 21, a tím bylo možné přesné určení vertikální polohy každé lokace. Zaměření lokací na skladě provedli technici společnosti Jungheinrich. Pro správné rozdělení lokací na sudé a liché byl důležitý dodatečný plán, který specifikoval, na které straně uličky se jednotlivé lokace fyzicky nacházely. Tento plán je možné vidět v příloze dva této práce. Dalším krokem k dokončení implementace byla instalace systému Sick PPS. Servisní tým společně s IT oddělením se podílel na montáži laseru a jeho propojení s řídicí jednotkou vozíku. Laser byl umístěn pod kabinou, jak je patrné na níže uvedeném obrázku čtrnáct, a na zádi vozíku, v místě určeném pro přímý výhled daného laseru.



Obrázek 14 Systémový vozík s anti-kolizním systémem
(vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Instalace probíhala díky modulární konstrukci poměrně snadno. Bylo nutné pouze nainstalovat ovladače a pomocí datových kabelů propojit jednotku s vozíkem. Jediným dalším krokem bylo nainstalování kotvících prvků pro anti-kolizní systém, který není standardně dodáván s vozíkem.

Celkové práce na ověření úspěšné konektivity a funkčnosti systému trvaly na jednom vozíku přibližně týden. Po dokončení úkonů montáže a testování datového toku byl VNA vozík připraven k testovacímu provozu. Pro testování byly zprovozněny celkem dva vozy z celkových deseti.

Pro testovací provoz byli vybráni dva řidiči anglicky hovořící, jeden zástupce z každé směny, aby náležitě prověřili nově implementované aplikace a funkce. Každému z těchto řidičů byl na první dny přidělen zástupce z IT oddělení společnosti DHL, kteří prováděli zaznamenávání problémů, které by mohly nastat, a potvrdili základní funkčnost. Během prvních dnů testovacího provozu se objevily některé komplikace se základními funkcemi vozíku. Při každém spuštění probíhala samo-diagnostika celého systému, během které byly odhaleny drobné nedostatky, jako poškození komunikačního portu ve vozíku v jednom případě a poškozený komunikační kabel v druhém případě. Kvůli odstraňování těchto chyb a horší dostupnosti jednotlivých komponentů se testovací provoz posunul o 3 dny, během kterých byly dodány a vyměněny potřebné komponenty.

Po znovuzahájení testovacího provozu byl zvolen proces vyskladnění pro testovací účely. Při otevření menu se na terminálu objevila lokace, která obsahovala karton pro proces vyskladnění. Poté, co bylo přijetí vychystávacího úkonu potvrzeno, se zobrazilo rozhraní samotného úkonu a současně se stejná lokace objevila i na panelu samotného vozíku (viz obrázek patnáct). Tím byla ověřena komunikace mezi terminálem a vozíkem. Komunikační test proběhl na nabíjecím stanovišti. Jelikož vozík nebyl připojen na indukční linii neprováděl žádný pohyb, čímž rovněž byla potvrzena správnost nastavení.



Obrázek 15 Panel systémového vozíku (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)

Po prověření komunikace a výběru vychystávacího úkonu, přejel řidič s vozíkem do příslušné uličky V012 a napojil se na indukční linii. Poté pouze držel řídicí madla a lehce otočil řídicí páčkou pro určení rychlosti a směru jízdy. Jakmile se na panelu vozíku rozsvítilo potvrzení připojení na indukci a vjezdu do uličky, vozík na základě vstupních dat a impulzu od řidiče převzal řízení a rychle a bezpečně dovezl testovacího řidiče na místo, kde se nacházela potřebná lokace. Při dokončení pohybu se na vozíku rozsvítilo boční světlo, označující lokaci, ze které měl být vyskladněn karton. Tím byla rovněž potvrzena správnost a funkčnost VNA navigace.

V rámci prvotních testů byla rovněž testována část anti-kolizního systému. Znovu byl vybrán vychystávací úkon, a uprostřed cesty na lokaci byla umístěna prázdná paleta, symbolizující překážku. Testovací řidič opět impulzivně pohnul vozíkem, který následně převzal řízení a vyrazil směrem k finální destinaci. Když se vozík přibližoval k překážce na 20 metrů, začal automaticky zpomalovat, až se dostal do hraniční zóny 7 metrů, kde bezpečně zastavil. Takto byl zajištěn prostor pro řidiče, aby mohl bezpečně sjet s kabinou dolů a odstranit překážku nebo ji nahlásit.

Po úspěšném absolvování základních testů a seznámení testovacích řidičů s funkcemi nových technologií, byla zmodernizovaná technika podrobena dvoutýdennímu testování v plném provozu. Během této doby byla pečlivě ověřována správnost nastavení a funkčnost systému. Žádné komplikace nevznikly, bylo tedy možné pokračovat s instalací

do zbývajících vozíků. Celkový průběh implementace a testování byl relativně hladký, což umožnilo celou spolupráci dokončit za 3,5 měsíce. Díky tomu byl stanoven termín oficiálního uvedení nových technologií do provozu na 1. listopadu 2021. Před spuštěním do plného provozu bylo také plánováno důkladné školení všech řidičů, aby byli plně seznámeni s obsluhou a funkcemi nových zařízení.

10 PŘÍNOS TECHNOLOGIE

Školení všech řidičů bylo rozděleno do dvou dvaceti minutových bloků na každou směnu, přičemž jedno školení probíhalo v českém a druhé v anglickém jazyce. Během těchto školení bylo řidičům vysvětleno, jak zapínat a vypínat VNA navigaci, jak vozík v uličkách přebírá řízení a jak jsou osvětlovány jednotlivé lokace. Řidiči s nadšením podepsali školicí listinu a s plným očekáváním se pustili do práce. Od samotného začátku byl pozorován významný pokrok v produktivitě řidičů.

Nicméně stanovení nových standardů může být zahájeno nejdříve až 2–3 týdny po spuštění ostrého provozu, kdy budou řidiči plně seznámeni s novými technologiemi. Potřebné nové normy byly určeny na základě snímkování pracovního dne mezi jednotlivými řidiči. Snímkovací průzkum probíhal během několika dnů a zahrnoval vzorky jak od produktivně silných, tak od méně výkonných jedinců, zastupující jak ranní, tak odpolední směny.

Data byla sbírána prostřednictvím záznamů informací do tabletů s přesným časovým razítkem. Pro zajištění objektivitu měření prováděla tento proces nezávislá osoba. V současné době jsou za tímto účelem vybráni zástupci z oddělení IT a pracovní trenéři. Celkový čas strávený měřením standardů je velmi subjektivní. Bylo nutné zahrnout data z období, kdy byl operátor aktivní jak během pracovní špičky, tak mimo ni. Také bylo důležité zohlednit případné řešení problémů nebo doprovodné činnosti spojené s pracovním procesem, jako je například vyskladňování kartonů na dopravník nebo přesun prázdného vozíku z manipulačního prostoru do nákladové části vysokozdvizného vozíku a další manipulační úkony. Během současného provozu byl prováděn proces sběru dat po dobu celkem 41 hodin. Během této doby byly sledovány oba procesy, jak zaskladňování, tak vyskladňování kartonů. Následně díky internímu systému byla vyhodnocena následující tabulka, ve které jsou vidět důležité hodnoty pro finální vyčíslení. Ze získaných dat je viditelný nárůst základní normy u obou procesů. Kdy se norma pro zaskladnění kartonů navýšila o 13,7 % a u vyskladnění o 11,3 %.

Tabulka 2 Porovnání výchozího stavu s novým
(vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)

Norma před implementací kartony za hodinu		Norma po implementaci kartony za hodinu	
Zaskladnění	Vyskladnění	Zaskladnění	Vyskladnění
102	62	116	69
Nárůst v %		13,73 %	11,29 %

Efektivita zaškolení

Pro optimalizaci efektivity školení byly přepracovány standardizované pracovní instrukce. Pracovní instrukce byly rozšířeny o část týkající se spuštění čtecího zařízení VNA navigace, které automaticky přenáší data do řídicí jednotky vozíku, a také o možnost vynulování dat v řídicí jednotce v případě jakéhokoli výjimečného stavu během procesu. Byly vytvořeny vizuální pomůcky, aby bylo možné lépe porozumět a zapamatovat si tyto postupy. K ověření správnosti pracovních instrukcí a efektivity nových pracovních návyků spojených s novým systémem byl navržen plán pro zaškolení sedmi nových řidičů. Tito řidiči byli vybráni z čerstvých uchazečů z Filipín, kteří byli nedávno přijati do společnosti. Jejich výběr byl motivován skutečností, že byli úplně neznalí pracovních procesů a systémů ve společnosti. Cílem jejich zaškolení bylo, nejen zajištění správného pochopení pracovních postupů, ale také efektivní integrace nových pracovníků.

Po základním, dvoudenním školení řidičů byli operátoři postupně předáváni školícím trenérům, se kterými strávili další tři dny. Během této doby jim byly předány instrukce týkající se standardních pracovních postupů a byli seznámeni s možnými výjimkami v procesech. Po absolvování těchto školení byli operátoři postupně integrováni do běžného pracovního procesu, přičemž byla sledována jejich produktivita v průběhu času. Pro úspěšné vyhodnocení bylo zvoleno sledování produktivity pomocí datové analýzy za období šesti měsíců, a to od 1. března 2022 do 31. srpna 2022, během kterého operátoři postupně začali dosahovat požadovaných výsledků.

Výsledky této analýzy jsou prezentovány v následující tabulce, která porovnává výkony operátorů během jejich zaškolení a adaptace na pracovní prostředí před a po implementaci modernizovaných technologií. Tabulka také zobrazuje poměrovou produktivitu, vyjádřenou

počtem zpracovaných kartonů za hodinu a procentuální srovnání produktivity s danou normou v daném období. Z vizuálního srovnání je patrné, že se operátoři díky novým technologiím rychleji adaptují na pracovní podmínky, zejména pokud je tempo jejich práce řízeno systémem VNA navigace.

Tabulka 3 Výkon operátora po zaškolení před a po implementaci
(vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)

Stav před implementací				
Průměrné hodnoty rozptyl +/- 3 %	Proces zaskladnění kartonů za hodinu	Výkon v %	Proces vyskladnění kartonů za hodinu	Výkon v %
Norma	102	100 %	62	100 %
Operátor po týdenním zaškolení	66,3	65 %	37,2	60 %
Operátor po měsíčním zaškolení	90,78	89 %	53,94	87 %
Operátor po 2měsíčním zaškolení	99,96	98 %	60,76	99 %
Stav po implementaci				
Norma	116	100 %	69	100 %
Operátor po týdenním zaškolení	90,48	78 %	51,75	75 %
Operátor po měsíčním zaškolení	113,68	98 %	68,31	99 %
Operátor po 2měsíčním zaškolení	117,1	101 %	69	100 %

Po implementaci a vyhodnocení produktivity operátorů byla získána rovněž zpětná vazba od vedoucích oddělení. Bylo zjištěno, že došlo ke snížení chybovosti, která byla spojena se záměnou kartonů při manipulaci na skladových lokacích. Zjištěný pokles byl přičítán implementaci metody pick-by-light. Zaznamenané chybovosti ukazují, že před implementací systému bylo průměrně odhaleno jedenáct chyb týdně, spojených s nesprávně umístěnými nebo vybranými kartony. Po implementaci se tato čísla postupně snižovala a v současnosti se pohybují kolem jedné odhalené chyby týdně.

11 DISKUSE NAD VÝSLEDKY

Proces zefektivnění pracovních postupů s důrazem na bezpečnost logistických procesů probíhal v mladém skladu s potenciálem pro rozvoj procesů a inovace díky moderním technologiím. Volba inovovat byla motivována skutečností rozvíjejícího se skladu a zároveň nedostatkem kvalifikovaných zaměstnanců na domácím trhu práce. To mělo za důsledek, že byly do týmu přijaty pracovní posily ze zahraničí. Na počátku to mohlo vést ke komunikačním bariérám během zaškolování, které mohli vést ke zvýšené chybovosti nebo porušování pracovních předpisů v důsledku ztížených pracovních podmínek. To všechno mohlo vést k možným vážnými následkům. Vzniklé nedostatky však byly odhaleny díky angažovanosti společnosti ve zjišťování procesních a bezpečnostních problémů. V procesu odhalení chyb byla rovněž klíčová spolupráce s veškerým personálem skladu, která pomohla minimalizovat pracovní slepotu managementu. Při hledání řešení byl kladen zvláštní důraz na možné technologické postupy, které by ve spojení s kvalitním školením pomohly snížit riziko nehod. Úsilí bylo podpořeno politikou sdílení technologií, kdy se pracovníci technického oddělení seznámili s novými postupy, což vedlo ke zvažování implementace těchto technologií v provozu. Myšlenka inovace byla posílena dobrými vztahy mezi společnostmi DHL a Jungheinrich, které sdílejí společný cíl inovace.

Spojením úsilí obou společností vznikla modernizovaná verze technologie VNA navigace, které doposud chybělo nové komunikační rozhraní s moderními zařízeními fungujícími na platformě Android, a anti-kolizní systém Sick. Společnými silami se podařilo vyvinout, otestovat a úspěšně implementovat dané komunikační rozhraní. Na poli technologických postupů se jednalo o obrovský krok kupředu, spolu s celým balíčkem technologií, což přineslo nové možnosti ovládání samotných vysokozdvihných vozíků. Výsledkem bylo úspěšné propojení práce technologie s lidským faktorem, kdy člověk poskytoval impuls vozíku k pohybu, který následně určoval tempo jednotlivých přejezdů. Díky světelným instrukcím ve formě pick-by-light se zpětně signalizovalo obsluze vozíku, která lokace, případně i krabice má být předmětem jeho manipulace. Důležitou součástí nového systému je kontrolní složka v technologii Sick, která zajišťuje ochranu před potenciálními kolizemi v úseku VNA, čímž zvyšuje kvalitu bezpečnosti pracovního prostředí a snižuje riziko katastrofických následků. Mimo dosavadní body přineslo modernizování rovněž zvýšenou efektivitu procesů jako takových, nemluvě o zkrácení doby závěru z původních dvou měsíců na měsíc, což představovalo snížení o celou polovinu.

Důkladné seznámení s danými postupy umožňuje společně širší spektrum budoucích zlepšení. V případě zhoršující se situace na trhu práce s rostoucím nedostatkem kvalifikovaných zaměstnanců, mohou být dosavadní snahy posunuty k dalšímu kroku směrem k plně autonomnímu skladu, alespoň ve VNA části, což pak umožní směřovat lidskou pracovní sílu na kritičtější místa. Předchůdcem plné automatizace by mělo být rozšíření rozsahu procesů, které využívají technologii VNA navigace. Nejčastěji využívané procesy, jako je vyskladnění a zaskladnění, již byly integrovány z důvodu vysoké frekvence využití. Avšak i méně frekventované úkoly, jako je kvalitativní kontrola zboží na určité lokaci, nebo inventurní počítání, by měly být začleněny do systému VNA navigace v následujících fázích.

Vývoj a nasazení zařízení VNA navigace a anti-kolizního systému zabralo dohromady 3 měsíce a náklady dosáhly celkové částky 1 200 000,- Kč. Nicméně očekávaná budoucí úspora v čase je významná. Při plném využití VNA vozíků se počítá s úsporou 1 operátora na směnu. S průměrnými náklady na řidiče vysokozdvizného vozíku ve výši 40 000,- Kč měsíčně je plánovaná návratnost investice za 15 měsíců. Avšak kvůli požadavkům zákazníka byla navýšena kapacita objednávek, což přineslo dřívější návrat investice, a to již po jednom roce.

S rostoucími požadavky na efektivitu, ergonomii a sledování různých omezení (například denní váhové limity), implementovaná technologie umožňuje efektivnější využití prémiových prvků nadřazeného systému pro sledování produktivity. Dosud byla sledována pouze norma jako taková, avšak s novými obzory mohou být zkoumány například přejezdy mezi jednotlivými lokacemi při standardizovaných rychlostech vozíku, případně sledování podílu zmanipulované váhy u jednotlivců. Patříčné nastavení rovněž může sloužit i jako prevence proti překročení norem, a tím zvýšení kvality pracovního prostředí. Implementace zmíněných kroků umožní celkově efektivnější hodnocení práce člověka a celkové produktivity skladu jako celku. Rovněž díky nastavení dojezdů na dané lokace se nabízí standardizování polohy dojezdu, které pak umožní pracovat s ergonomií při práci i na úrovni systému. Moderní technologie také umožní plně elektronické zpracování mapy hodnotových toků s možností sledování výsledků v reálném čase.

S implementací VNA navigace se pro společnost DHL otevřely nové možnosti využití této technologie na jiných skladech zejména s velkoobjemovým zbožím. Typicky jsou tyto sklady určeny pro skladování zboží na paletách v rezervních zásobách. V kontextu takového prostředí může VNA navigace, pokud je vybavena odpovídajícím technickým

vybavením, samostatně provádět úkony, jako je zaskladňování a vyskladňování palet i s finálním uložením na požadované lokace.

Technologie navigace pak umožňuje efektivnější a přesnější manipulaci s paletami v úzkých uličkách, což zvyšuje kapacitu využití skladového prostoru a rovněž bezpečnost. Díky VNA navigaci je možné optimalizovat pohyb palet a minimalizovat ztráty času při samotné manipulaci s paletami. To dopomáhá ke zlepšení celkového provozu skladu a zvýšení produktivity operátorů. Díky tomu může společnost DHL využít plný potenciál VNA navigace k řízení skladových operací a optimalizaci toku zboží na různě situovaných skladech bez rozdílu typu materiálu a produktů. Proto je vysoce žádoucí sdílet technologii a zkušenosti z praxe napříč všemi provozy celého korporátu.

Dalším doporučením je zaměřit se více na formu neustálého zlepšování a průběžně získávat podněty od nezaujatých osob. Je vhodné periodicky zvat nezávislé experty v oblasti logistiky, ideálně mimo společnost DHL, kteří zrevidují danou situaci, zhodnotí implementované inovace a navrhnou případné další možnosti pro budoucí inovace.

ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce se zaměřuje na klíčové aspekty logistiky a modernizace logistických systémů s ohledem na bezpečnost. Logistika a řízení dodavatelsko-odběratelského řetězce jsou klíčovými faktory ovlivňujícími efektivitu a životní úroveň společnosti. Trendy v logistice se v současnosti zaměřují na automatizaci, udržitelnost, umělou inteligenci a digitalizaci. Efektivní zpracování objednávek je kritickým prvkem, a proto jsou v textu popsány různé metody, jako jsou pick-by-scan, pick-by-light, pick-by-terminal a pick-by-voice. Tyto metody přinášejí výhody v podobě zvýšené efektivity a snížení chyb při manipulaci se zbožím.

Komunikační technologie, jako je RFID a radiokomunikace, hraje klíčovou roli v modernizaci logistických procesů. RFID technologie umožňuje identifikaci a sledování objektů bez fyzického kontaktu, zatímco radiokomunikace umožňuje bezdrátovou komunikaci mezi systémem řízení skladu a terminály, což vede ke zlepšení efektivity a rychlosti odezvy.

Bezpečnost logistických systémů je zásadní pro ochranu lidských životů, integritu dodavatelského řetězce a dodržování předpisů. Řízení rizik a proces neustálého zlepšování jsou klíčové prvky zajištění bezpečnosti v logistickém prostředí.

Praktická část práce se zaměřila na implementaci moderních technologií a inovací v reálném prostředí skladu. Spolupráce mezi společnostmi DHL a Jungheinrich vedla k vytvoření a implementaci modernizované verze technologie VNA navigace, která zahrnuje nové komunikační rozhraní a anti-kolizní systém. Tato implementace vedla k zvýšení efektivity procesů, snížení rizika nehod a zlepšení bezpečnosti pracovního prostředí.

Další možnosti inovací zahrnují plně autonomní sklad a sledování produktivity pomocí moderních technologií. Rovněž je doporučeno průběžné zlepšování a získávání podnětů od nezávislých expertů v oblasti logistiky pro budoucí inovace. Tímto způsobem může společnost neustále vylepšovat své procesy a přizpůsobovat se změnám v prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

6 RIVER SYSTEMS, LLC., ©2023. *What is a Pick to Light System?* Online. 6 RIVER SYSTEMS. 2023-01-19. Dostupné z: <https://6river.com/what-is-a-pick-to-light-system/>. [cit. 2024-03-23].

A&D SRL CON SOCIO UNICO, © 2024. *Radiofrequency and warehouse logistic*. Online. A&D Consulting Logistic System. Dostupné z: <https://www.aedsrl.it/eng/technologies/radiofrequency-warehouse-management>. [cit. 2024-03-29].

Advantages and disadvantages of pick-by-voice, 2021 ©. Online. Logistik Knowhow by TUP.com. Dostupné z: <https://logistikknowhow.com/en/picking/advantages-and-disadvantages-of-pick-by-voice/>. [cit. 2024-03-23].

A.P. MOLLER – MAERSK, 2023. *Sustainable logistics: best practices and benefits*. Online. Maersk. ©A.P.Moller-Maersk, 2023-08-23. Dostupné z: <https://www.maersk.com/logistics-explained/sustainability/2023/08/27/sustainable-logistics-best-practices-and-benefits>. [cit. 2024-03-30].

AR RACKING, © 2024. *RFID technology applied in a warehouse and logistics*. Online. AR Racking Storage Soloution. Dostupné z: <https://www.ar-racking.com/en/blog/rfid-technology-applied-in-a-warehouse-and-logistics/>. [cit. 2024-04-21].

AXSOM, Tessa, © 2024. *10 Trends Shaping the Future of Supply Chain Management*. Online. Fictiv. 2023-04-08. Dostupné z: <https://www.fictiv.com/articles/10-trends-shaping-the-future-of-supply-chain-management>. [cit. 2024-03-30].

BSR IDWARE GMBH. *Honeywell Thor VM1A strapazierfähiges Staplerterminal*. Online. BSR idware. Dostupné z: <https://www.bsr.at/Honeywell-Thor-VM1A-strapazierfaehiges-Staplerterminal>. [cit. 2024-04-13].

CHRISTOPHER, Martin, 2016. *LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*. Fifth Edition. United Kingdom: Pearson Education Limited. ISBN 978-1-292-08379-7.

DAWADES, © 2024. *SAP Pick by Scan*. Online. Smart Business Applications. Dostupné z: <https://apps.dawades.de>. [cit. 2024-04-13].

DHL GROUP, 2024 ©. *Naše divize*. Online. DHL GROUP. DHL. Dostupné z: <https://www.dhl.com/cz-cs/home.html>. [cit. 2024-03-17].

EUROPEAN COMMISSION, 2018. *Mobility and Transport*. Online. European Commission. 2018-09. Dostupné z: https://transport.ec.europa.eu/digitalisation-transport-and-logistics-and-digital-transport-and-logistics-forum_en. [cit. 2024-03-24].

FDA, 2018. *Radio Frequency Identification (RFID)*. Online. U.S. Food & Drug Administration. 2018-09-17. Dostupné z: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/electromagnetic-compatibility-emc/radio-frequency-identification-rfid>. [cit. 2024-03-29].

FORWARDX ROBOTICS, 2023. *Labor Challenges and the role of AMRs*. Online. ForwardX Robotics. 2023-07-12. Dostupné z: <https://www.forwardx.com/blog/labor-challenges-and-the-role-of-amrs/>. [cit. 2024-02-25].

GRANT, David B.; TRAUTRIMS, Alexander a WONG, Chee Yew, 2023. *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. Third Edition. London; New York; New Delhi: Kogan Page. ISBN 978-1-3986-0443-8.

GRANT, David B.; TRAUTRIMS, Alexander a WONG, Chee Yew, 2015. *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. Revised edition. London; Philadelphia; New Delhi: Kogan Page. ISBN 9780749473860.

HSE. *Managing risks and risk assessment at work*. Online. Health and Safety. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/simple-health-safety/risk/steps-needed-to-manage-risk.htm>. [cit. 2024-03-30].

KANADE, Vijay, © 2006-2024. *What Is Radio Frequency Identification (RFID)? Meaning, Working, and Use Cases*. Online. KANADE, Vijay. Spiceworks Inc. 2023-10-30. Dostupné z: <https://www.spiceworks.com/tech/tech-general/articles/what-is-rfid/>. [cit. 2024-03-29].

LUKOSZOVÁ, Xenie, 2020. *Logistika pro obchod a marketing*. Osnice, Jesenice: Ekopress. ISBN 978-80-87865-59-0.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Series of economics textbooks. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024841588.

OMEGA SOLUTIONS. *TERMINAL WÓZKOWY HONEYWELL THOR VM1A INDOOR*. Online. Omega print. Dostupné z: <https://omegaprint.pl/pl/p/Terminal-wozkowy-Honeywell-Thor-VM1A-indoor/681>. [cit. 2024-04-13].

PROLOGISTIK GROUP, © 2024. *What is pick-by-scan?* Online. ProLogistik Group. Dostupné z: <https://www.prologistik.com/en/logistics-lexicon/pick-by-scan>. [cit. 2024-03-23].

RICHARDS, Gwynne, 2022. *Warehouse Management: The Definitive Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Fourth edition. London, New York: Kogan Page. ISBN 978-1-7896-6840-7.

RICHARDS, Gwynne, 2018. *Warehouse Management A complete guide to improving efficiency and minimizing cost in the modern warehouse*. Third Edition. London, New York, Nwe Delhi: Kogan Page. ISBN 978-0-7494-7977-0.

RINGIL S.R.O., 2024. *Logistika v roce 2024: maximální efektivita, digitalizace i ekologie*. Online. Ringil. Dostupné z: <https://ringil.com/blog/logistika-v-roce-2024>. [cit. 2024-02-27].

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter, 2017. *THE HANDBOOK OF LOGISTICS AND DISTRIBUTION MANAGEMENT*. Sixth edition. London; New York; New Delhi: Kogan Page. ISBN 9780749476779.

TARLENGCO, Jona, 2023. *What is Warehouse Safety?* Online. Safety Culture. 2023-12-28. Dostupné z: <https://safetyculture.com/topics/warehouse-safety/>. [cit. 2024-03-30].

TEZO SOLUTIONS INC, © 2023. *The Role of Digital Transformation in Logistics and Distribution*. Online. Tezo Solutions Inc. Dostupné z: <https://tezo.com/blog/can-rpa-revolutionize-data-center-automation-workflows/>. [cit. 2024-03-24].

THOMPSON, Anna, 2023. *TRENDY V LOGISTICE A DODÁVKÁCH PRO ROK 2023*. Online. Discovered delivered by DHL. 2023-01-13. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/cs-cz/logistics-advice/logistics-insights/logistics-and-delivery-trends-2023>. [cit. 2024-02-25].

TROBLOVÁ, Petra, © 2024. *Co přinesl workshop Trendy v české logistice?* Online. SKLAD Spolek Kompetentních Logistiků a Dodavatelů. Dostupné z: <https://www.sklad.cz/co-prinesl-workshop-trendy-v-ceske-logistice/>. [cit. 2024-03-24].

TRUXCARGO, 2023. *Logistics Safety and Security: Best Practices to Ensure Protection*. Online. LinkedIn Corporation. 2023-11-01. Dostupné

z: <https://www.linkedin.com/pulse/logistics-safety-security-best-practices-ensure-protection-pqd9f/>. [cit. 2024-03-29].

TUP GMBH & CO. KG, 2021 ©. *Kommissionier-Art Pick-by-Scan (auch Pick-by-MDE)*. Online. TUP GMBH & CO. KG. Logistik Knowhow by TUP.com. Dostupné z: <https://logistikknowhow.com/erfassungssysteme/mobile-datenerfassungsgeraete-mde/>. [cit. 2024-03-23].

TUP GMBH & CO. KG, 2021 ©. *Pick-by-Light*. Online. Logistik Knowhow by TUP.com. Dostupné z: <https://logistikknowhow.com/bestandsverwaltung/pick-by-light/>. [cit. 2024-03-23].

TUP GMBH & CO. KG, 2021 ©. *Pick-by-Terminal*. Online. Logistik Knowhow by TUP.com. Dostupné z: <https://logistikknowhow.com/bestandsverwaltung/pick-by-terminal/>. [cit. 2024-03-23].

USTUNDAG, Alp a CEVIKCAN, Emre, 2018. *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation*. Switzerland: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-57869-9.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- BOZP Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- CAGR Compound Annual Growth Rate – složená roční míra růstu
- EDI Electronic Data Interchange – elektronická výměna dat
- EFT Elektronický převod fondů
- ERP Enterprise resource planning – počítačový informační systém
- EKS Modelové označení systémového vozíku firmy Jungheinrich AG
- LPG Zkapalněný ropný plyn
- IoT Internet of Things – Internet věcí
- LAN Local Area Network
- LED Light-Emitting Diode
- OOPP Osobní ochranné pracovní pomůcky
- PPS Personal Protect System – název anti-kolizního systému pro systémové vozíky
- RDT Radio Data Terminal
- RFID Radio Frequency Identification Data
- SCM Supply Chain Managemt – dodavatelsko-odběratelský řetězec
- VNA Very Narrow Aisle – v překladu velmi úzká ulička
- WLAN Wireless Local Area Network – bezdrátová lokální počítačová síť
- WMS Warehouse Management Systém – skladový systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ruční scanner Proglove Mark 2 (DaWaDes, © 2024)	18
Obrázek 2 Terminál Honeywell THOR VM1A (Omega Solutions)	20
Obrázek 3 Pick-by-voice s využitím scanneru a terminálu (BSR idware GmbH)	21
Obrázek 4 Flotila DHL (DHL, 2024 ©)	35
Obrázek 5 Systémový vozík s nákladem (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)	40
Obrázek 6 Systémový vozík model EKS (vlastní zpracování – DHL s. r. o.).....	41
Obrázek 7 Pohled do uliček VNA (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)	42
Obrázek 8 Únikové uličky ve VNA (vlastní zpracování – DHL s. r. o.).....	43
Obrázek 9 Schéma zapojení VNA navigace (interní zdroj DHL s. r. o.)	51
Obrázek 10 Obrazovka terminálu a překlad do systémového jazyka (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.).....	52
Obrázek 11 Nastavení dosahu anti-kolizního systému (interní zdroj DHL s. r. o.).....	54
Obrázek 12 Nastavení Sick PPS pro jednotlivé režimy (interní zdroj DHL s. r. o.)	55
Obrázek 13 Zobrazení funkčnosti na základě rychlosti (interní zdroj DHL s. r. o.)	56
Obrázek 14 Systémový vozík s anti-kolizním systémem (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)	57
Obrázek 15 Panel systémového vozíku (vlastní zpracování – DHL s. r. o.)	59

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Vyhodnocení vstupní analýzy (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)	48
Tabulka 2 Porovnání výchozího stavu s novým (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.)	62
Tabulka 3 Výkon operátora po zaškolení před a po implementaci (vlastní zpracování dle zdrojů DHL s. r. o.).....	63

SEZNAM GRAFŮ

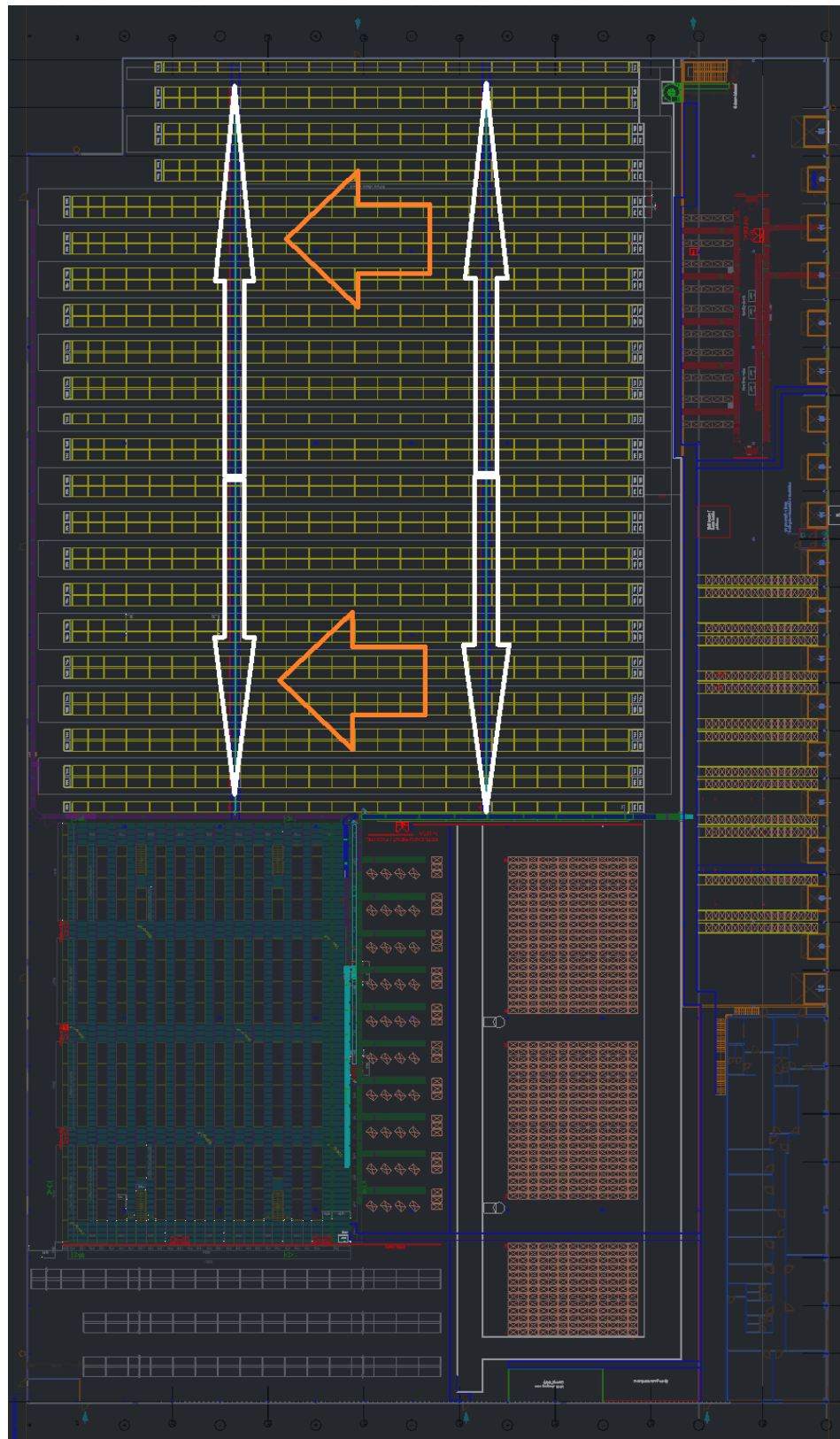
Graf 1 Předpokládaný růst hodnoty globální logistiky v miliardách USD (vlastní zpracování dle: Tezo Solutions Inc, © 2023).....	23
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Layout skladu se značením únikových východů

Příloha PII: Pracovní plán rozdělení lokací

PŘÍLOHA P I: LAYOUT SKLADU SE ZNAČENÍM ÚNIKOVÝCH VÝCHODŮ



PŘÍLOHA P II: PRACOVNÍ PLÁN ROZDĚLENÍ LOKACÍ

