

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Manipulační zařízení, skladování a zásobování výrobních linek

Jakub Novák

Bakalářská práce

2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jakub Novák**
Osobní číslo: **D16688**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**
Téma práce: **Manipulační zařízení, skladování a zásobování výrobních linek**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza činnosti firmy
2. Návrh řešení zásobování výrobních linek
3. Zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
CEMPÍREK, Václav. Technologie ložných a skladových operací. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-287-1.
SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Seidlová, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy
Datum zadání bakalářské práce: **6. února 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **24. ledna 2020**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 5. února 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použit literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na mojí práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odstavec 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolnosti až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnici Univerzity Pardubice č. 7/2019, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzita Pardubice.

V Pardubicích dne 10.01. 2019

Jakub Novák

Rád bych touto cestou chtěl poděkovat paní Ing. Andree Seidlové Ph.D. za vedení a odborné konzultace, které mi velice pomohli při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům firmy Continental, především Jozefu Brázdovi za poskytnuté informace a konzultace, bez kterých by vypracování praktické části bylo nemožné. Nakonec bych rád poděkoval svému rodině a blízkým za jejich podporu během celého studia.

Anotace

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu materiálového toku ve vybrané firmě zahrnující manipulační zařízení, skladování a zásobování výrobních linek. Následné zefektivnění dovážení objednaného materiálu do výroby.

Klíčová slova

Materiálový tok, manipulační zařízení, zásobování, zásoba, výrobní linka.

Title

Handling equipment, storage supply of production lines

Annotation

The bachelor thesis focuses on material flow analysis in a selected company including handling equipment, storage and supply of production lines. Then streamlining of imported material into production.

Keywords

Material flow, handling equipment, supplying, stock, production line.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD	12
1 MATERIÁLOVÝ TOK	13
1.1 Zásady materiálového toku	13
1.2 Kanban	13
1.3 Just in Time	14
1.4 Push & pull systém	14
1.5 Milk run	14
1.6 Plýtvání	15
1.7 Skladování	15
1.8 Náklady na skladování	16
1.9 Druhy skladu	16
1.10 Regálové systémy	16
1.11 Vychystávací systém	17
2 ANALÝZA FIRMY	19
2.1 Analýza výroby	19
2.1.1 Provoz	19
2.1.2 Výrobní linka	20
2.1.3 Vstupní materiál	20
2.1.4 ESD podmínky bezpečnosti výrobku	21
2.1.5 Způsob objednání vstupního materiálu a obalů na výrobky	22
2.1.6 Odvod hotových výrobků do skladu	22
2.2 Analýza skladových operací	23
2.2.1 Řazení objednávek	23
2.2.2 Vychystávací zóna	25
2.2.3 Skladování	26
2.2.4 Regály	26
2.2.5 Příjem materiálu	27
2.2.6 Expedice výrobků	28
2.3 Analýza manipulačních zařízení	28
2.3.1 Manipulační vozíky	28

2.3.2	Zhodnocení manipulačních vozíků	31
2.4	Analýza zásobování výroby	31
2.4.1	Zhodnocení zásobování výroby	32
2.4.2	SWOT analýza zásobování	32
2.5	Layout současných tras ve skladu	33
2.6	Layout současných tras ve výrobě	34
2.7	Zjištěné nedostatky	34
3	NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ	36
3.1	System tras	36
3.2	Využití AGV	37
3.2.1	Trasa	38
3.2.2	Bezpečnost	39
3.3	Množství materiálu na lince po změnách	40
3.4	Zhodnocení návrhu	40
	ZÁVĚR	42
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	43

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Objednávky materiálu	24
Obrázek 2 Požadavky na regály	25
Obrázek 3 Pódium	26
Obrázek 4 Sklad	27
Obrázek 5 Tahač EZS 130	29
Obrázek 6 ERE 225	30
Obrázek 7 Retrak ETV 214	30
Obrázek 8 Systémový vozík EKS	31
Obrázek 9 - Layout současných tras ve skladu	33
Obrázek 10 Současné trasy vozíku v hale 2	34
Obrázek 11 Navrhovaný systém tras	37
Obrázek 12 AGV EZS 350a	38
Obrázek 13 Trasa AGV	39

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Počty dílů na lince dle teorie	21
Tabulka 2 Počty dílů na lince skutečnost	21
Tabulka 3 Technické parametry vozíků	29
Tabulka 4 SWOT analýza výroby	33
Tabulka 5 Paletové množství na lince po změně	40
Tabulka 6 Jízdní doby	41

SEZNAM ZKRATEK

AGV – Automated Guided Vehicles

ČSN – Česká Technická Norma

EDI – Electronic Data Interchange

EKS – Vertikální vychystávač

ERE – Nízkozdvih

ESD – ElectroStatic Discharge

ETV – Vysokozdvih

ERP – Enterprise Resource Planning

EZS – Tahač

JIT – Just In Time

MUDA – Plýtvání

RFID – Radio Frequency Identification

SAP – Systems, Applications, and Products in data processing

ÚVOD

Materiálový tok ve firmě je nedílnou součástí výroby produktů pro zákazníky. Je podporován celou řadou systémů. Materiálový tok je tedy řízený pohyb materiálu od samotného příjmu, skladování, zásobování výrobních linek a až k samotné expedici.

Cílem bakalářské práce je analyzovat materiálový tok ve firmě Continental Brandýs nad Labem a na základě analýzy následně eliminovat zjištěné nedostatky dodávaného vstupního materiálu k výrobním linkám. Základem analýzy je pochopit fungování výroby na vybrané lince a všechny materiálové procesy s ní spojené, například objednání materiálu nebo speciálních obalů dle normy ESD a následný odvod hotových výrobků. Následně optimalizovat systém dodávání zboží do výroby, zefektivnit jízdy řidičů a následně vyčíslit odhadované úspory.

Další důležitou součástí materiálového toku je analýza skladových operací zahrnující vychystávání objednaných dílů k montážním linkám, skladování, expedice a příjem vstupního materiálu.

1 MATERIÁLOVÝ TOK

Materiálový tok představuje pohyb materiálu, zahrnující surový materiál až hotový výrobek. S myšlenkou cíleného přesunu v čase, na dané místo, v určitém množství a potřebné kvalitě.

Definice materiálového toku je následující:

„Materiálový tok je pohyb materiálu (v nejširším slova smyslu) ve výrobním procesu nebo v oběhu, prováděný pomocí manipulačních, dopravních a pomocných prostředků a zařízení cílevědomě, tak aby materiál byl k dispozici na daném místě, v potřebném množství, v požadované době a s předem určenou spolehlivostí“ (5).

1.1 Zásady materiálového toku

Pokud chce podnik obstát v tržním prostředí a maximalizovat zisk při minimalizaci nákladů, tak je nutné docílit i vysoké efektivity materiálového toku v provozu, kdy podnik musí zajistit, rychlou a efektivní přepravu materiálu na potřebné místo, za předpokladu minimálních nákladů. Mezi hlavní zásady materiálového toku jsou považovány:

- vyloučení zbytečných manipulací,
- organizaci práce a pracovišť,
- přímé a nejkratší dopravní cesty,
- rytmičnost a plynulost materiálového toku,
- mechanizaci a automatizaci manipulace s materiálem,
- vhodné polohování materiálu,
- materiál co nejméně překládat a přenášet,
- manipulace nejlépe jedním zařízením,
- zjišťování vhodných hygienických podmínek. (6)

1.2 Kanban

System využíváný právě v automobilovém průmyslu, či automotivu, který se velmi dobře osvědčuje při opakovaném používání dílů, tedy při velkosériové výrobě s neustálým prodejem. Kanban funguje v těchto následujících krocích:

- Odběratel odešle dodavateli prázdný přepravní prostředek, s výrobní průvodkou, která plní funkci objednávky.
- Dodání prázdného přepravního prostředku s výrobní průvodkou k dodavateli je podnětem k započítání výroby určitého množství toho daného materiálu.
- Tímto určitým materiálem je přepravní jednotka naplněna a označena štítkem.

- Kontrola převzaté dávky materiálu. (5)

1.3 Just in Time

Tato logistická technologie, která vznikla v 80. letech v Japonsku slouží k uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě, nebo hotového výrobku v distribučním řetězci, a to v přesně stanoveném a domluveném termínu. JIT technologie se zaměřuje na rozpoznávání a eliminování ztrát.

Při správném zavedení této technologie bude docházet k růstu nákladů na přepravu z důvodu snížení celkového množství v jedné dávce, ale na druhou stranu zaznamenáme pokles nákladu na skladování.

Ke správné implementaci JIT musím být odběratel považován za dominantní článek řetězce, jemuž se dodavatel musí zaručit a přizpůsobit, tím že svoji činnost se synchronizuje s jeho potřebami, tedy bude splněna požadovaná kvalita a budou poskytnuty informace potřebné pro plánování výroby. Další předpokladem správné implementace je kvalita dopravce, který musí být spolehlivý a přesný. Mezi podmiňující prvky zavedení JIT technologie, také patří vhodně rozložená místa výroby a spotřeby, náklady na dopravu nižší než úspory z omezení nebo likvidace skladů. (7)

1.4 Push & pull systém

Jednou z nejvýznamnějších technik štíhlé logistiky je push and pull systém. Systém push znamená, že výroba je přizpůsobována k neustálé výrobě a následně k tvoření zásob ve skladu. Ve společnosti Continental je využíván systém pull neboli tah, který vyrábí na základě odvolávek zákazníka. Z ekonomického hlediska, tento systém cílí na redukci nákladů spojených s materiálovou potřebou ve společnosti. Tímto systémem ovšem, často dochází k rozpracovanosti a nedokončení výroby, a to způsobuje nezpracované paletové jednotky, které následně není možné zaskladnit.

1.5 Milk run

„Milk Run zabezpečuje řízený rozvoz např. materiálu ze skladu po předem definovaných logistických trasách s přesným harmonogramem dodávek. Na přesně určeném místě je v přesně určený čas vyloženo potřebné zboží a zároveň jsou odváženy prázdné transportní přepravky z již spotřebovaného materiálu. Pomocným nástrojem pro určení potřebného množství je výše zmiňovaný Kanban.“ (8)

1.6 Plýtvání

Plýtvání je pojem managementu, týkající se především řízení kvality a označuje veškeré ztráty a plýtvání, které způsobují neefektivní využívání zdrojů. Zjednodušeně je to jev, který stojí peníze, ale na druhou stranu nepřidává, žádnou hodnotu, za kterou by zákazník chtěl platit.

Druhy plýtvání:

- transport (Přemístování) – zbytečné přemístování materiálu a výrobků je plýtvání,
- inventory (Inventory) – zbytečné skladování je plýtvání,
- motion (Motion) – zbytečný pohyb pracovníků je plýtvání,
- waiting (Čekání) – zbytečné prostoje a čekání je plýtvání,
- over-production (Nadvýroba) - výroba nad rámec požadavků zákazníků je plýtvání,
- over-processing (Nadbytečné zpracování) - zbytečná kvalita nebo zpracování, které již nepožaduje zákazník je plýtvání,
- defects (Vady) - výroba defektních výrobků je plýtvání.

V této bakalářské práci bude zaměření především na druhy plýtvání v rámci transportu vstupního materiálu k výrobním linkám. (9)

1.7 Skladování

Jednou z nejpodstatnějších částí logistického řetězce je skladování, které propojuje výrobce a zákazníka. Skladování uchovává a zabezpečuje zboží v místě vzniku. Výrobní zásoby, které jsou uskladněny dále slouží k plynulosti výroby.

Rozeznáváme tři základní funkce skladování, jedná se o uskladnění, které je přechodné nebo časové omezené. Přechodné uskladnění je nezbytné pro dodávání základních zásob. Časové omezené skladování je spojeno s nadměrným objemem zásob z důvodu kolísavé nebo sezónní poptávky. Dále transfer informací, který se týká stavu zásob, stavu zboží v pohybu a umístění zásob. A na konec přesun zboží, který zahrnuje:

- příjem zboží – vyložení, balení, kontrola stavu, kontrola dokumentace,
- uskladnění zboží do skladu,
- kompletace zboží dle objednávky,
- překládka z místa příjmu do místa expedice, je vynecháno uskladnění,
- expedice. (7)

1.8 Náklady na skladování

Proces skladování v materiálovém toku umožňuje, aby vyrobené zboží bylo uchováno a využito až při pozdější spotřebě.

Náklady na skladování se týkají celkem čtyř skladových kapacit:

- sklady ve výrobních závodech,
- veřejné sklady,
- nájemní nebo smluvní sklady,
- sklady vlastněné podnikem.

„Náklady na skladování v rámci závodu mají převážně fixní charakter. Pokud jsou některé náklady variabilní, mění se většinou podle množství výrobků, které se přesunují v rámci výrobního zařízení, tedy v návaznosti na tok materiálu, nikoliv podle skladovaných zásob“. (7)

1.9 Druhy skladu

Sklady je možné dělit podle celé řady kritérií. V této bakalářské práci jsou rozděleny podle funkce v logistickém řetězci, podle organizace činnosti uvnitř skladu a podle ostatních kritérií.

Sklady jsou materiálové, které slouží pro zásobování výroby dle požadavků a plánů výroby. Pro skladování polotovarů nebo nedokončených výrobků se využívají sklady výrobní a pro skladování hotových výrobků a následné zásobování zákazníků se sklady nazývají distribuční.

Dělení dle organizace činnosti ve skladu se definují sklady přepravních a manipulačních jednotek a sklady s komisionováním. Sklady s komisionováním slouží ke kompletaci podle požadavků zákazníka/výroby, tedy k vychystávání. V těchto skladech dochází k odběru materiálu z ucelených jednotek, právě podle požadavků zákazníka, jak bylo uvedeno výše. Nejčastějším typem regálu je výškový a podlahový.

1.10 Regálové systémy

Velkou skupinu skladů tvoří sklady situované v budovách zařízeny rozmanitými regálovými systémy. Patří k nim paletové, policové, vjezdové, krabicové, spádové, konzolové a další. Vedle jejich konstrukce se především soustředíme na jejich využití, požadavky na manipulaci, využití skladovacího prostoru a možnosti automatizace.

Policové regály jsou používány pro skladování kusového zboží s malou velikostí a hmotností. Výhodou tohoto systému je jednoduchá konstrukce a přizpůsobení velkému

sortimentu položek, tento systém je konturován pro manuální obsluhu bez použití manipulační techniky.

Nejrozšířenější skupinou regálů jsou paletové systémy. Typickým znakem je vysoká výstavba od 7 m až do 45 m. Šířka uliček je konstruována pro vjezd a pohodlné použití manipulační techniky. Regálový systém lze používat pro jakýkoliv druh zboží situován na paletách. Pro zvýšení kapacit jsou některé paletové regály montovány s dvojnásobnou hloubkou, to umožňuje na jednom skladovacím místě umístit dvě palety za sebe.

1.11 Vychystávací systém

Vychystávání je proces, při kterém je zpracována a následně připravena objednávka od zákazníka.

Objednávka materiálu může být podána různou formou, záleží na systému řízení skladu. Výměna informací může proběhnout elektronicky za pomoci internetu či EDI, telefonicky nebo osobně.

Příprava položek na místo odběru, může být dvěma zavedenými systémy. Systém statický („člověk ke zboží“), každá položka má přiděleno své místo, zaměstnanec/manipulant je musí vyhledat na daném místě a následně odebrat. Druhý systém se nazývá Dynamický a spočívá v dopravení zboží do vychystávací zóny („zboží k člověku“).

Položka odebírána ze své pozice na místo uložení dle objednávky, může být odebírána manuálně, tedy ručně za pomoci jednoduchého mechanizačního zařízení. Nebo automatizovaně za pomoci autonomních robotů.

Pro vychystávání je třeba volit nekomplikované systémy k efektivnější přípravě objednávky. Techniky vychystávání dělíme na manuální, poloautomatizované a automatizované.

Mezi manuální techniky vychystávání, tedy pro odběr položek na základě seznamu patří Multi Order Picking systém, při kterém manipulant připravuje více objednávek ve stejný čas, odebírá položky do manipulačních přepravek dle objednávek. Další technikou je Pick and Pack, jedná se o přímé zpracování objednávky do balení pro příjemce, pro tuto techniku je nutné určit vhodnou velikost balení.

Poloautomatizované systémy fungují na principu on-line navádění odběru položek. Jedná se o Pick by Light, Pick by Voice, Pick by Balance. Tyto systémy vyžadují potřebné vybavení, jako je centrální počítač, terminály a identifikační systém pro materiál.

Systém Pick by Light funguje na principu světla, kdy se jednotlivé položky potřebné k vychystání rozsvítí na svých pozicích ve skladu. Obsluha dané zboží načte, odebere

a odsouhlasí položku. Dalším automatizovaným systémem je Pick by Voice, zaměstnanec vychystává na základě příkazu hlasem. Posledním systémem je Pick by Balance, které se často kombinují se systémem Pick by Light, pod každou přepravkou jsou umístěny váhy a na základě požadavku je dle hmotnosti připraveno x potřebných dílů.

Vychystávání zboží automatizovaným systémem, je schopné kompletovat objednávky bez lidské práce. Výhodou těchto systémů je vysoká efektivita, kompletace objednávek pro různé zákazníky v jeden čas.

2 ANALÝZA FIRMY

Continental je významným výrobcem automobilových součástek působící po celém světě, byl založen v Německu v roce 1871, a prvním produktem byly výrobky z pryže, pevné pneumatiky pro koňské povozy a jízdní kola. Z toho důvodu je kůň hlavním symbolem této firmy.

V roce 1904 Continental jako první představuje pneumatiky s dezénem a v roce 1960 poprvé začne vyrábět pneumatiky s radiálním typem konstrukce. Výroba pneumatik je stále jedním z hlavních a nejznámějších předmětů výroby, ale firma se zabývá i výrobou dalších výrobků pro automobilový průmysl, například palubní počítače, autorádia, navigace, klimatizace nebo brzdové systémy.

Nyní tato akciová společnost zaměstnává přes 200 000 lidí ve více než 200 závodech po celém světě. V České republice má Continental závody v Adršpachu, Trutnově, Jičíně, Frenštátu pod Radhoštěm, Otrokovicích a v Brandýse nad Labem. V těchto závodech firma vyrábí interiérovou elektroniku, palivové dopravní jednotky, řídicí jednotky motorů a převodovek, senzory, brzdové systémy, trysky ostříkovačů, čerpadla, vysokotlaké pumpy, ventily, hadicové systémy či pláště pneumatik pro osobní i nákladní vozidla a autobusy. V České republice je firmou Continental zaměstnáváno přes 12 000 lidí.

Brandýs nad Labem, který je předmětem zkoumání, vyrábí interiérovou techniku pro firmy zabývající se automobilovým průmyslem. (10)

2.1 Analýza výroby

Firma Continental aplikuje principy štíhlé výroby (Systém tahu, 5S, KANBAN) k zajištění maximální efektivity. Eliminace plýtvání (MUDA) a neustálé zlepšování (KAIZEN), zvyšuje konkurenční schopnost na trhu. Jako podnikový informační systém ERP (Enterprise Resource Planning) firma používá software SAP R/3.

2.1.1 Provoz

Výrobní haly v brandýském Continentalu jsou celkem tři a obsahují desítky montážních linek, kde je prováděna manuální montáž se zaměřením na výrobu elektronického vybavení pro automobily. Vyrábějí se zde palubní přístroje, klimatizace a rádia.

Provoz je nepřetržitý, tedy 24 hodin, 7 dní v týdnu. Pro pokrytí tohoto provozu jsou nutné čtyři směny, které jsou rozděleny na A, B, C a D a střídají se dle směnného kalendáře na principu krátkého a dlouhého týdne

Vzhledem k tomu, že se jedná o výrobu elektronických přístrojů je nutné dodržovat podmínky ESD dle normy ČSN EN 61340 pro ochranu elektronických součástek před elektrostatickými jevy. To například v praxi znamená, že do výrobních prostorů nesmí být dodáván materiál na dřevěných paletách nebo v kartonových obalech. Z tohoto důvodu je nutno některé materiály přebalit do speciálních ESD obalů (pokud, již takto nedodává dodavatel sám).

2.1.2 Výrobní linka

Pro účely zmapování materiálového toku v celé továrně byla vybrána jedna typická montážní linka. Linka vyrábí 32 variant výrobků, které se skládají z osmi druhů vstupního materiálu dle příslušné varianty (odlišnosti jsou například mezi benzinovými, dieselovými a hybridními vozy). Výrobní kapacita linky je 99 ks za hodinu.

Množství vstupního materiálu pokrývá dodací dobu ze skladu, která je aktuálně 2 hodiny. Materiál je skladován na přívěsných vozících anebo v malých policových regálech přímo vedle linky. Vstupní materiál zabírá celkem 10 paletových míst. K tomuto prostoru je nutno připočítat ještě 4 paletová místa, která slouží ke skladování obalů pro hotové výrobky a shromažďování prázdných obalů od vstupních materiálů.

2.1.3 Vstupní materiál

Ke kompletaci finálního výrobku je zapotřebí celkem osm vstupních materiálů, které jsou uloženy ve specifických obalech, dle počtu a rozměrů. Výrobek sestavovaný na vybrané lince se skládá z těchto dílů v Tabulce 1. Celkový počet palet představuje, teoretické množství.

Tabulka 1 Počty dílů na lince dle teorie

Materiál	Počet v balení	Množství / 2 h	Zásoba 2 h/ paleta
Maska	6	198	2
Číselník	50	198	0,125
Ručičky velké	790	396	0,125
Ručičky malé	790	396	0,125
Reflektor	113	198	1
DPS	12	198	0,25
Zadní kryt	60	198	1
Display	16	198	1
Obaly na výrobky	3	x	1
Prázdné obaly	N/A	x	1
Hotové výrobky	3	x	2
Celkem			9

Zdroj: (11)

Tabulka 2 Počty dílů na lince skutečnost

Materiál	Objednané množství dle Kanban	Paletové množství
Maska	120	3
Číselník	100	1
Ručičky velké	790	0,5
Ručičky malé	790	0,5
Reflektor	260	2
DPS	72	1
Zadní kryt	180	1
Display	192	1
Obaly na výrobky	x	1
Prázdné obaly	x	2
Hotové výrobky	x	1
Celkem		14

Zdroj: (11)

2.1.4 ESD podmínky bezpečnosti výrobku

V důsledku velkého pokroku ve vývoji polovodičových výrobků jsou obvody rychlejší a menších rozměrů. Proto jsou výrobky tímto pokrokem více vystavovány poškození nebo úplnému zničení elektrostatickým výbojem. K eliminaci těchto důsledků Continental přistupuje velmi přísně a dbá na prevenci proti tomuto jevu.

Elektrostatický náboj vzniká při tření dvou izolačních ploch o sebe. Elektrostatický výboj je miniaturní záblesk elektrostatického náboje, který přechází z jedné desky na druhou. Právě když dochází k přechodu elektrostatického náboje z jedné plochy na druhou, vzniká elektrický proud, který poškodí nebo zničí polovodičový obvod.

Elektrostatický výboj a následné poškození vzniká dotknutím se polovodičového obvodu nebo elektrostatickým nabitím operátora a dotknutím se nabitého obvodu.

Ideální ochranou před vznikáním elektrostatického výboje je stejný potenciál součástky s jeho okolím, ve kterém se nachází, tedy je zapotřebí uzemnit vše co se k součástce přibližuje nebo dotýká.

Continental k eliminaci poškození nebo zničení používá ochranou obuv ve spojení s antistatickou podlahou. Dále se využívá uzemněná pracovní plocha z antistatického materiálu.

Oblečení, které by mohlo způsobit vznik elektrostatického náboje je nahrazeno antistatickým pracovním oděvem. Skladování součástky nebo její manipulace ze skladu na pracoviště musí být manipulováno v antistatickém, aby nedošlo k jejímu poškození.

2.1.5 Způsob objednání vstupního materiálu a obalů na výrobky

Na základě výrobního plánu, který je tvořen výrobním plánovačem z oddělení logistiky jsou dány požadavky výrobě, kterou variantu a v jakém množství má linka vyrobit. Materiál dle výrobního plánu anebo na základě nedostatku materiálu u linky, objedná výrobní manipulant docházející díly. Objednávání materiálu probíhá pomocí tzv. kanbanové karty, která nese informace o vstupním materiálu:

- konkrétní materiálové číslo,
- množství,
- místo kam má být materiál doručen.

Kanbanová karta je skenována a tím odeslána do systému Warehouse Navigation, kde se vytvoří požadavek pro sklad na vychystání daného požadavku.

Stejným způsobem, jako je objednávání vstupního materiálu jsou objednávány i obaly na hotové výrobky.

2.1.6 Odvod hotových výrobků do skladu

Dokončené výrobky se odesílají do skladu, po celých definovaných manipulačních jednotkách, obvykle po množství na jednu paletu, respektive na přívěsný vozík.

Pro vytvoření paletového štítku, je potřeba naskenovat jednotlivé bednové štítky, štítek nese informace o druhu výrobku a množství v bedně i s konkrétní informací kdy byl každý výrobek uvnitř vyroben a jaké má své identifikační jedinečné číslo. Bednová etiketa je automaticky tištěna po naskenování a vložení všech kusů do bedny.

Naskenováním všech beden na paletě se vytvoří paletový štítek, tím se vytvoří tato manipulační jednotka v systému SAP, následným naskenováním paletové štítku vznikne požadavek pro sklad k vyzvednutí palety ve výrobě. Na základě tohoto požadavku přijede řidič pendolina vyzvedne tuto manipulační jednotku, naskenuje ji – tím ji v systému SAP převede na lokaci skladu, a odveze ji do vychystávací zóny.

2.2 Analýza skladových operací

Pro řízení skladových operací firma používá systém skladového managementu Warehouse Navigation, který je propojen se systémem SAP.

K manipulaci s materiálem nebo hotovými výrobky jsou využívána zařízení, která jsou obsažena v normě ČSN 26 0002 Zařízení pro ložné operace a Zdvihací zařízení.

Každý vozík má specifické vlastnosti, které je možné využít pouze na určitých pracovištích. Prostorů, kde je možnost vozíky využívat je velmi mnoho, pro nejsrozumitelnější pochopení se firma rozděluje na celkem tři pracoviště: vychystávací zóna, skladování, příjem a expedice. Tyto místa jsou specifická především svým prostorem a funkcí.

2.2.1 Řazení objednávek

Při docházejícím počtu dílů na výrobní lince, operátor načítá kanbanové karty a pomocí čtečky následně odesílá požadavek na vychystání požadovaného materiálu do skladu. Odeslání požadavku zaznamenává množství, které je určeno kanbanovou kartou a umístění linky v závodě. Požadavek je zpracován systémem Warehouse navigation, který informace posílá do čteček manipulantům a zároveň požadavky promítá na obrazovky hned vedle pódia. Na obrazovkách jsou jednotlivé objednávky zpracovávány a promítány v grafu.

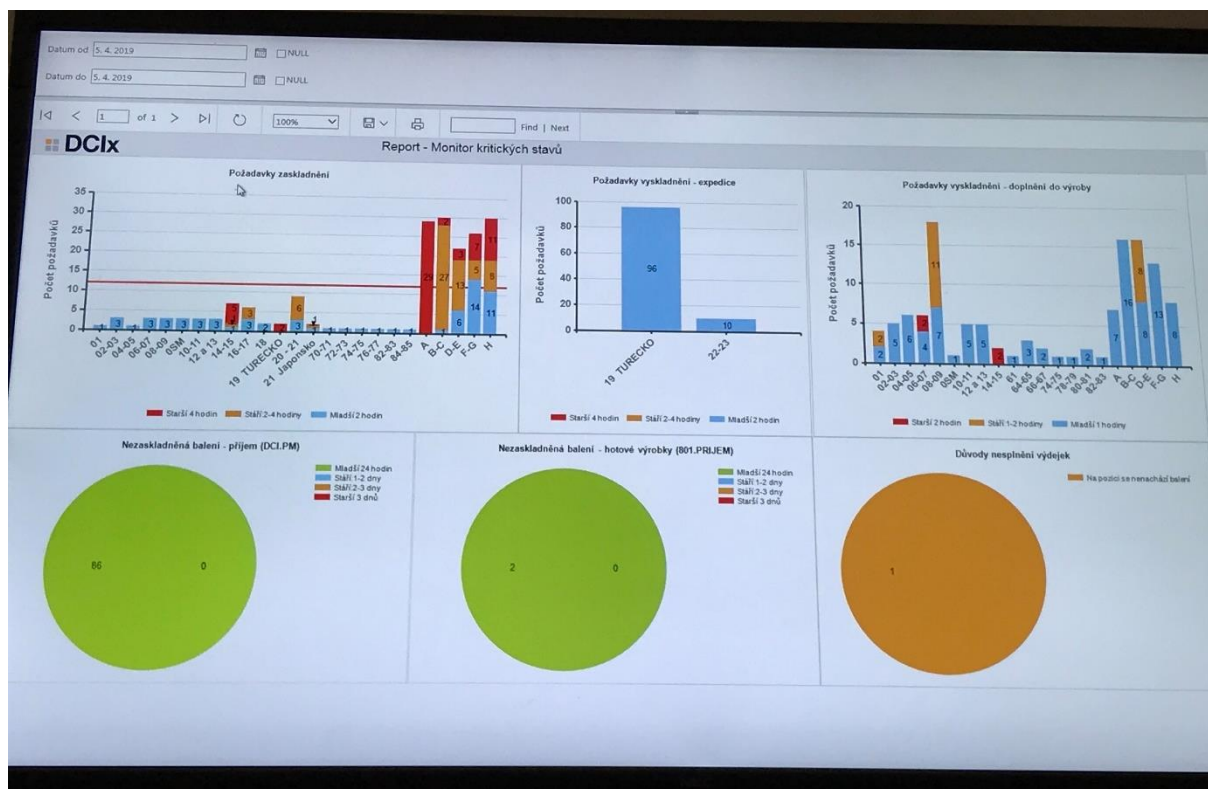


Zdroj: Autor

Obrázek 1 - Objednávky materiálu

Na Obrázku 1 jsou zaznamenány počty objednávek na daných linkách v určitý čas. Je zde celkem patrné, že kolem 6:00 a 18:00 jsou výrazně největší požadavky. Dochází k tomu z důvodu výměny směn. Nově nastupující směna na určité výrobní lince nemusí mít dostatek materiálu, protože směna předchozí ho nedoobjednala, proto dojde k objednávce v 6:00. Když se přičte celkový počet výrobních linek, tak požadavků v 6:00 může být takové množství, že není možné zboží pro všechny linky včas vychystat

Na Obrázku 2 jsou ve sloupcových grafech vyznačeny paletové regály s požadavky na zaskladnění materiálu, který je připraven na příjmu. Požadavky na vyskladnění hotových výrobků k expedici pro zákazníka. A v posledním sloupcovém grafu jsou požadavky na vychystání potřebného materiálu do výroby, tedy požadavky, které byly odeslány z výrobní linky. Koláčové grafy zaznamenávají nezaskladněné balení z příjmu, hotových výrobků a výdejek.



Zdroj: Autor

Obrázek 2 Požadavky na regály

2.2.2 Vychystávací zóna

Vychystávací zóna (pódium) je speciální místo ve skladu v blízkosti výrobních prostorů, kde se shromažďují z regálů vychystané vstupní materiály objednané do výroby dle objednávek výrobních manipulantů a rovněž hotové výrobky přivezené z výroby čekajících na zaskladnění do regálů nebo pro převoz přímo k expedici. Skladoví manipulantů překládají a kompletují objednávku vstupního materiálu z dřevěné palety na přívěsný vozík, stejně tak i obaly, z důvodu dodržení normy ESD ve výrobních prostorách. Následně je materiál tažen vozíkem EZS (pendolino) k výrobním linkám. Z pravidla se kompletace skládá dle zastávek u výrobních linek. To znamená, že první přívěsný vozík bude vyložen u výrobní linky jako poslední. Následně řidič pendolina rozveze objednávky obvykle dle vlastní zkušenosti a uvážení, není stanoven žádný standard trasy.

Pro hotové výrobky dovezené z výroby platí stejný postup překládání, ovšem z přívěsných vozíků na dřevěné palety.

Vstupní materiály a hotové výrobky jsou přepravovány na a z vychystávací zóny (pódia) za pomoci vozíků ERE.



Zdroj: Autor

Obrázek 3 Pódium

2.2.3 Skladování

Vstupní materiály i hotové výrobky jsou skladovány v materiálovém skladu vysokého typu s kotvenými paletovými regály a úzkými uličkami pro zajištění maximálního využití dostupné plochy skladu. Z tohoto důvodu jsou pro operace v těchto regálech používány speciální systémové vozíky EKS.

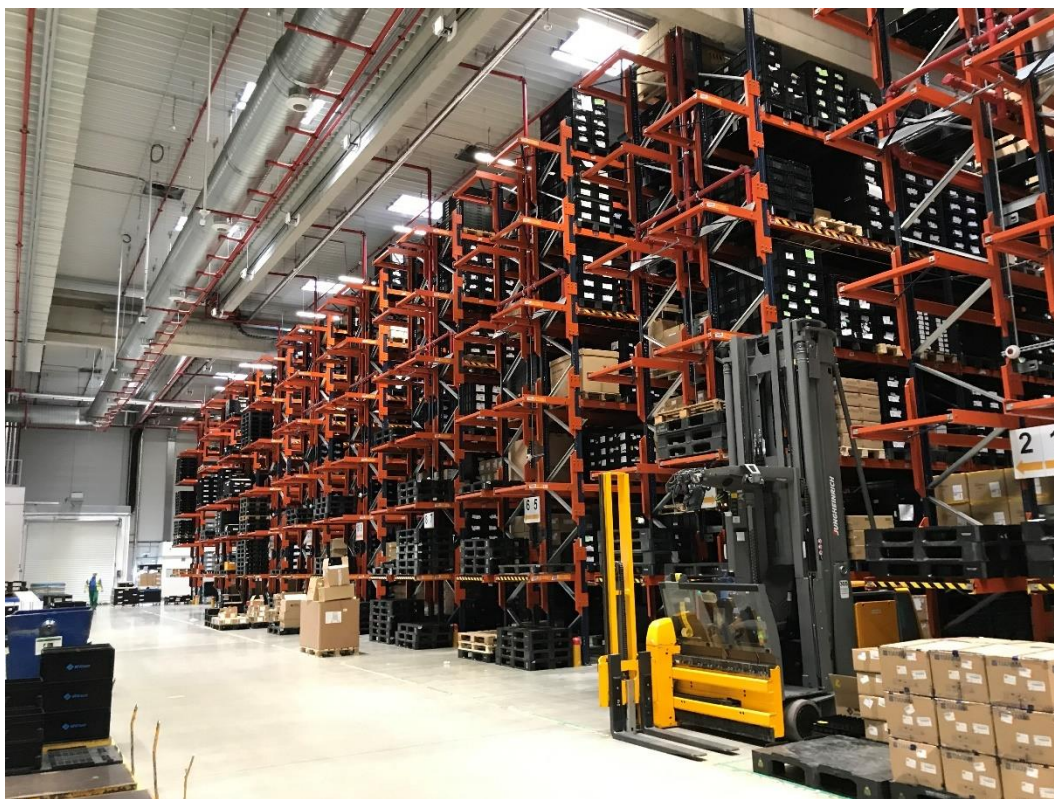
Každý vychystávací vozík je vybaven palubním počítačem, ve kterém je nainstalován systém Warehouse Navigation, v němž jsou zaznamenány/předávány příkazy k vyskladnění nebo zaskladnění. Po vychystání z regálu je vstupní materiál připraven pro retrak ETV nebo manipulační vozík ERE, který objednávku převezde do vychystávací zóny, kde se následně kompletuje dle požadavků výroby.

2.2.4 Regály

Jak již bylo zmíněno v kapitole o regálových systému, tak existuje velké množství druhů regálů, přizpůsobené různým způsobům vychystávání od manuálních až po automatizované. Firma Continental využívá především paletové regály pro objemnější díly, které jsou vychystávány za pomoci vozíků EKS, o kterých bude zmínka v následující kapitole. Policové regály jsou využívány pro manuální odběr dílů za pomoci manipulačních zařízení.

Celkový počet paletových regálů, ze kterých je potřeba vychystávat materiál na základě požadavků do výroby je 13. každý regál je možný obsluhovat jedním vychystávacím vozíkem z důvodu úzkých uliček.

Počet krabicových regálů, které jsou obstarávány manuálně za pomoci vozíků se v Continentalském skladě nachází celkem 8.



Zdroj: Autor

Obrázek 4 Sklad

2.2.5 Příjem materiálu

Příjem materiálu je organizován podle časových oken, které jsou vytvářeny logistickými disponenty, kteří jsou zodpovědní za dodávky vstupního materiálu. Okna jsou přidělována dopravcům, aby nedošlo k nerovnoměrnému zatěžování vykládkového prostoru.

Materiál je dovezen do vykládacího prostoru, kde je načten pomocí čárových kódů do systému. Důležitá je kontrola množství a kvality. V případě neshody je daná dodávka zablokována a začíná řešení problému. Dle vyhodnocení problému se aplikují nápravná opatření nebo začíná reklamační řízení. V případě, že je všechno v pořádku je materiál uskladněn za pomoci vozíků ERE a systémových vozíků EKS přímo do paletového regálu.

2.2.6 Expedice výrobků

Expedování hotových výrobků je řízeno logistickými disponenty zodpovědnými za dodávky zákazníkům. S každým zákazníkem jsou domluveny pravidla expedice, jako je četnost a časy nakládek, způsob balení, forma značení manipulačních jednotek i forma a obsah nezbytné dokumentace.

Logistický disponent zadá do systému požadavky zákazníka a postoupí je do skladu. Skladoví manipulanti v systému Warehouse Navigation obdrží příkazy k vyskladnění daných výrobků do nákladového prostoru. Tam jsou výrobky zkontrolovány (množství a nepoškozenost balení) a označeny dle požadavku zákazníka. Rovněž i Expedice je organizována do časových oken.

Při těchto operacích jsou používány vozíky ERE a systémové vozíky EKS.

2.3 Analýza manipulačních zařízení

Všechna manipulační zařízení, která jsou firmou Continental používána, jsou od německé firmy Jungheinrich.

Vozíky jsou elektrické a poháněny lithium-iontovými bateriemi, které svojí životností, výdrží a dobou nabíjení výrazně převyšují klasické olověné baterie. Nabíjecí čas baterií se pohybuje kolem 80 minut a výměna baterie trvá přibližně 1 minutu. Dobíjení vozíků může probíhat pomocí nabíjecího doku nebo přímou výměnou baterie (1).

Servis vozíků a případné opravy jsou řešeny specialisty, za pomoci vzdáleného přístupu nebo je zaslán místní servisní technik. Délka odstávek a náklady na opravy jsou minimalizovány a efektivita roste.

2.3.1 Manipulační vozíky

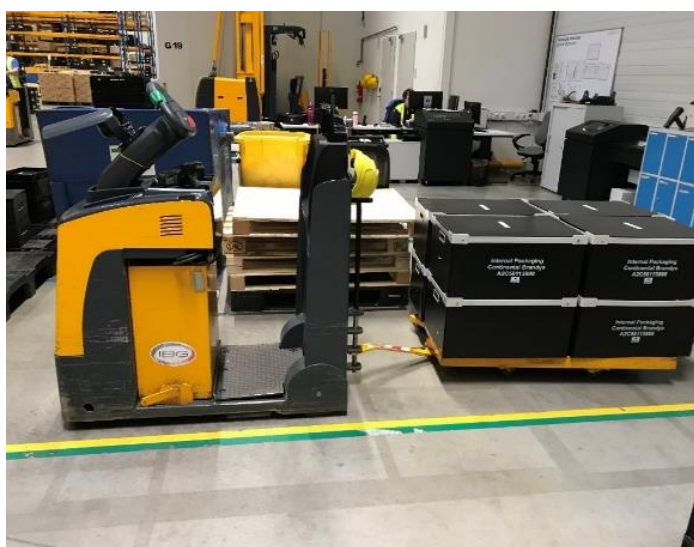
Manipulační vozíky používané ve firmě Continental Brandýs nad Labem a jejich parametry jsou obsaženy v Tab. 3.

Tabulka 3 Technické parametry vozíků

Parametry ----- Typ vozíku	Obecný název	Zdvih (mm)	Nosnost (t)	Počet ve firmě		
				Zásobování výroby	Příjem	Expedice
EZS	Pendolíno	0	3	9		
ERE	Nízkozdvižný vozík	122	3	1	1	2
ETV	Retrak	10700	1,6	3	3	4
EKS	Vychystávací voz.	11500	1,2	3	3	

Zdroj: (1)

Materiál je dopravovaný do výrobních hal vozíkem EZS na obrázku 5, neboli pendoliny, jsou to malé elektrické tahače, která jsou schopny táhnout hmotnost o třech tunách. Z hlediska bezpečnosti je povoleno zapojení maximálně pěti přídatných vozíků. Jejich nejčastější využití je pro zásobování výrobních linek, kde se díky extrémně úzké konstrukci a vysoké manévrovatelnosti dokáží pohybovat ve velmi stísněných prostorech mezi výrobními linkami a prostory s naskladněným materiálem k dalšímu zpracování. Výhodou těchto vozíků je technologie střídavého proudu, která nabízí vysoký výkon, bezúdržbový motor, rychlou změnu směru jízdy (CurveControl a jetPILOT) a silné zrychlení (SpeedControl). Technické parametry jsou uvedeny v Tab. 1.



Zdroj: autor

Obrázek 5 Tahač EZS 130

Elektrický vozík ERE níže obrázek 6, svojí činností napomáhá na pracovištích příjmu, zásobování výroby a expedice. Hlavní funkcí je vyložení či naložení paletových jednotek do vozů a připravení dřevěných palet k založení nebo vychystání. Díky stojící obsluze je vhodný pro překonávání delším manipulačních tras. Palety připravuje do stanovených zón pro materiál, kde si je přebere vozík EKS. Technické parametry jsou uvedeny v Tab. 1.



Zdroj: (1)

Obrázek 6 ERE 225

Manipulační vozík Retrak typu ETV 214 zobrazený na obrázku 7 je využíván na pracovištích příjem a expedice a zásobování výroby. Uplatnění toho vozíku jsou především mezi vysokými regály, kde je potřeba zakládat materiál či jiná břemena nebo vychystávat vstupní materiál do vychystávací zóny. Technické parametry jsou uvedeny v Tab. 1.



Zdroj: (1)

Obrázek 7 Retrak ETV 214

Systémový vozík EKS viz. obrázek 8, je využíván k zásobování výroby (vychystání) a příjmu (zakládání). Využit je mezi vysokými regály s úzkými uličkami.

RFID technologie umožňuje řízení vozíků za pomoci transpondérů, které zachytávají indukční signál, zabudovaný v dráze mezi regály. Vybaven systémem Warehouse Navigation, umožňující pomocí bezdrátového terminálu nebo skeneru přijmout přímou pozici v uličce mezi regály a automaticky polohovat vertikálně i horizontálně do místa určení. Technické parametry uvedeny v Tab. 1.



Zdroj: (1)

Obrázek 8 Systémový vozík EKS

2.3.2 Zhodnocení manipulačních vozíků

Celkové zhodnocení výběru jednotlivých typů manipulačních vozíků je vyhovující, vozíky splňují svoji funkci, pro kterou jsou konstruovány. Správně nastavené podmínky preventivního i reaktivního servisu výrazně podporují bezproblémový provoz a rychlé odstraňování poruch.

Nedostatkem speciálních vozíků do úzkých uliček je, že v rámci šetření prostoru je pouze jedna ulička mezi regály a při případném defektu vozíku v uličce není možné v uličce manipulovat s jiným vozíkem. Druhý nedostatek u speciálních zakladačů je, že jsou objednávané na zakázku a jejich případná porucha musí být urgentně řešena, protože nejsou žádné náhradní, které by mohly zastoupit vozík s defektem.

2.4 Analýza zásobování výroby

Zásobování celého závodu je aktuálně rozděleno na 3 prostory hala 1, hala 2 a hala 3. Každá hala má určitý počet manipulantů. Pro halu 1 jezdí 2 pendolína, halu 2 obsluhují celkem 3 a hala 3 je zásobována 2 manipulanty. Celkový čas jízdy pendolína od výjezdu z podia, následné rozvezení objednaného materiálu a naložení hotových výrobků nebo prázdných obalů

trvá až 30 minut. Čas doručení vstupního materiálu od objednání je nastaven na maximálně do 2 hodin.

Během svozu hotových výrobků a prázdných obalů, často dochází k nenaložení a tím vzniká nadbytek palet u linky.

2.4.1 Zhodnocení zásobování výroby

Zásobování výroby není zcela efektivní, odchyluje se od nastavených standardů. U výrobních linek je obvykle větší než nastavené množství materiálu. Důvodem je nedodržování pravidel při objednávání, kdy výrobní manipulanti objednávají více materiálu, protože pozdní dodání materiálu by mohlo ohrozit plynulost výroby, dále pak také kvůli nemožnosti vrácení dle aktuálního výrobního plánu nepotřebného vstupního materiálu. Tím dochází k neefektivnímu využití výrobních ploch a často také i k porušování pravidel 5S kdy přívěsný vozík s materiálem je zanechán na neoznačeném místě dle systému 5S.

Plynulost zásobování je často ovlivněna i nepravidelným objednáváním materiálu výrobními manipulanty, obvykle po střídání směn, kdy například směna A před koncem směny neobjedná vstupní materiál pro směnu B, která nastupuje následovně. Proto směna B musí při příchodu na pracoviště docházející či úplně zpracovaný materiál objednat a dojde tím ve skladu k velkému navýšení počtu objednávek na vychystání, jenž v tu dobu převyšuje kapacitu možných skladových kapacit a dochází pak ke zdržení dodávek do výroby.

Další neefektivitou je neexistující systémy nastavení tras pro vozíky rozvázející materiál a každý manipulant se s přichystaným materiálem může pohybovat různě dle vlastních zkušeností. To je jedním z možných důvodů, že z 10 sledovaných případů dodání materiálu do výroby jich 7 bylo delších o více než 10 minut, 2 byly v rozmezí plus/minus 5 minut a v jednom případě byla dodávka o 15 minut rychlejší.

2.4.2 SWOT analýza zásobování

K zhodnocení celého chodu zásobování výrobních linek ve firmě Continental Brandýs nad Labem byla zhotovena analýza silných a slabých stránek, jejich hrozby a příležitosti, které jsou k vidění v Tab 4.

Z tabulky vyplývají slabé stránky, a to především velké množství materiálu na linkách a zavedený standart při rozvážení materiálu. Tyto problémy následně vedou k neefektivnímu využití výrobního prostoru.

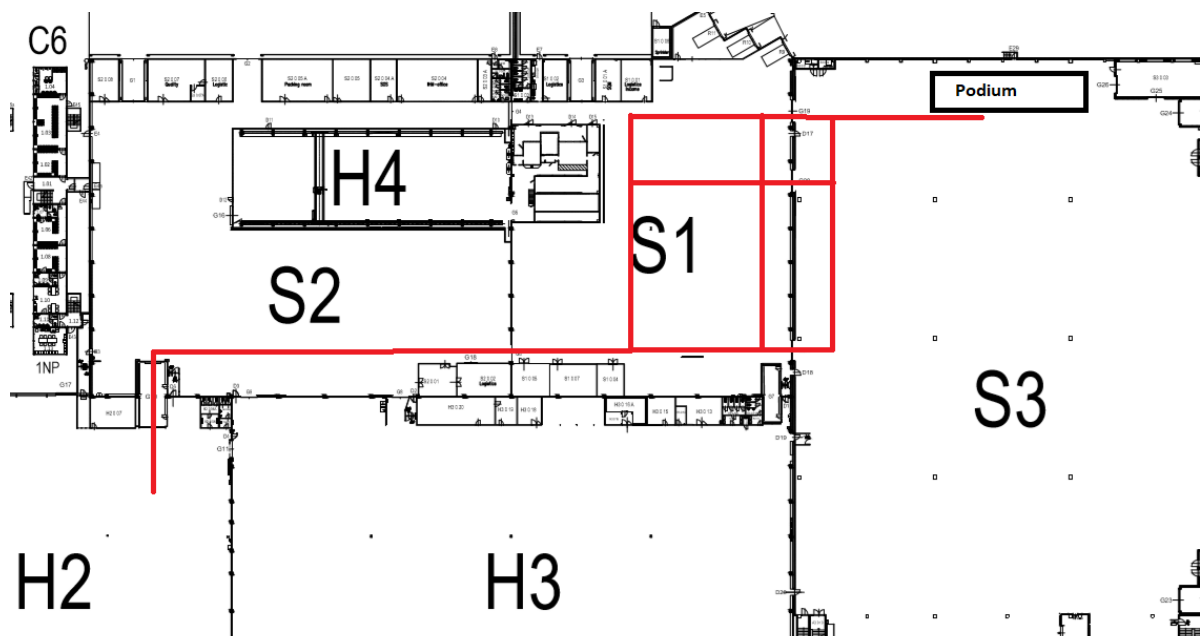
Tabulka 4 SWOT analýza výroby

<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zkušenost s nastavováním a zaváděním standardů • Systém řízení SAP • Systém řízení skladu Warehouse navigation • Systém neustálého zlepšování • Kvalifikovaný personál • Úspěšné zavádění změn 	<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velké množství materiálu kolem linek • nedodržování pravidel objednávání materiálu • Chybějící standard pro zásobování výrobních linek – trasy • Nemožnost vratek nepotřebných materiálu z výroby do skladu • Dlouhé přepravní vzdálenosti
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nový zákazníci • Nové projekty • Nové technologie • Automatizace 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedostatek odvolávek • Zmetkovitost zakoupených dílů • Dostatek kvalifikovaných pracovníků

Zdroj: (Autor)

2.5 Layout současných tras ve skladu

Na obrázku 9 je znázorněna aktuální stopáž ve skladu manipulačních vozíků EZS 130, které jsou řízeny manuálně řidičem. Cesty se mohou lišit dle uvážení řidičů a je tedy možné, že vybraná cesta se bude odlišovat od jiné překonanou vzdáleností.

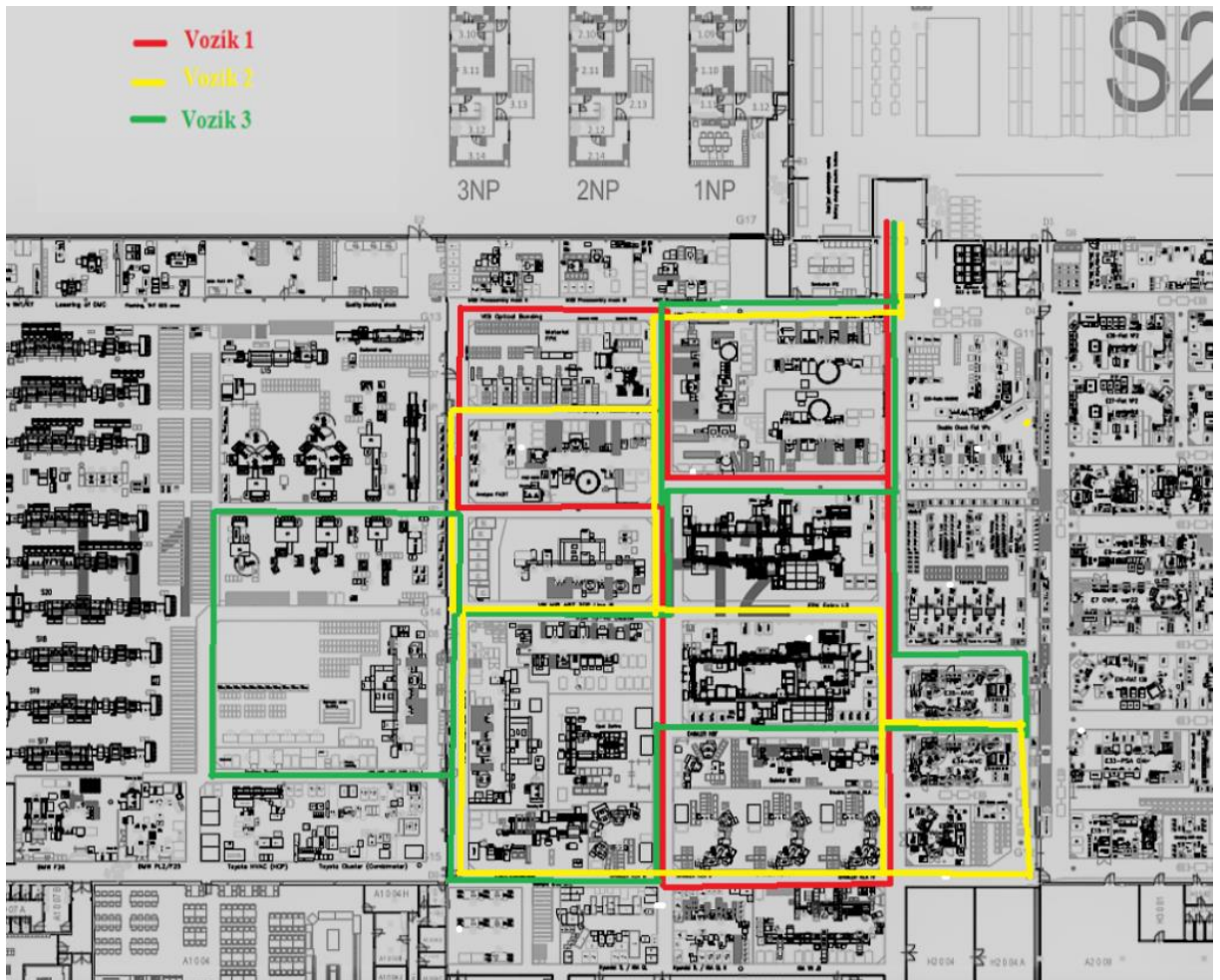


Zdroj: Autor

Obrázek 9 - Layout současných tras ve skladu

2.6 Layout současných tras ve výrobě

Na obrázku číslo 10 jsou názorně ukázány aktuální trasy vozíků, které se pohybují po hale číslo 2. Na tomto příkladě, je vidět, že vozíky často jezdí v již projeté trase jiného řidiče. Tímto dochází k neefektivitě a většímu počtu najeté vzdálenosti. Čas, který řidič stráví rozvozem objednaného materiálu nabývá až 30 minut. Často v tomto časovém intervalu 30 minut není odvezen obalový materiál a hotové výrobky.



Zdroj: Autor

Obrázek 10 Současné trasy vozíku v hale 2

2.7 Zjištěné nedostatky

Tato kapitola se zaměřuje na souhrn všech nedostatků, které byly zjištěny během provedené analýzy.

Během analýzy bylo na společnost nahlíženo z několika různých pohledů, především z pozice zásobování výroby a z pozice výroby samotné. Pohled na tyto procesy ukázal větší či menší nedostatky, jejichž odstraněním budou procesy efektivnější a povedou k úsporám času a financí.

Při prvních analýzách výroby byl zaznamenán problém s nadbytečným vstupním materiálem. Tento problém se dá vysvětlit dvěma důvody, První důvod, je že výrobní manipulanti nedoobjednávají potřebný materiál nadcházejícím směnám. Nově nastoupená směna tedy musí zadat větší počet požadavků na sklad, ale při velkém množství výrobních linek, může dojít k nahromadění požadavků, které sklad není schopen vychystávat včas.

Druhým problémem, je nemožnost odvozu otevřených balení, která vznikají při změně výroby produktu, tím jsou zabírána zbytečně paletová místa.

Analýza zásobování výroby byla provedena z pozice skladu a na základě pozorování jednotlivých řidičů rozváženého materiálu. Prvním mínusem jsou velké časové prodlevy, vzniklé jízdou přes sklad (Obrázek č.9). Dalším nedostatkem jsou neexistující systémy tras, které by zefektivnily čas rozvozu, menší počty naježděných kilometrů a spolehlivější odvod hotových výrobků a prázdných obalů.

V následující kapitole jsou navrženy změny a možná řešení těchto problémů, které by mohli eliminovat aktuální nedostatky.

3 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ

První navrhované zlepšení se týká organizace tras. Dovážený materiál ze skladu po neupřesněných trasách ve výrobní hale způsobuje časové prodlevy, které by zavedením stálého systému tras mohlo být eliminováno.

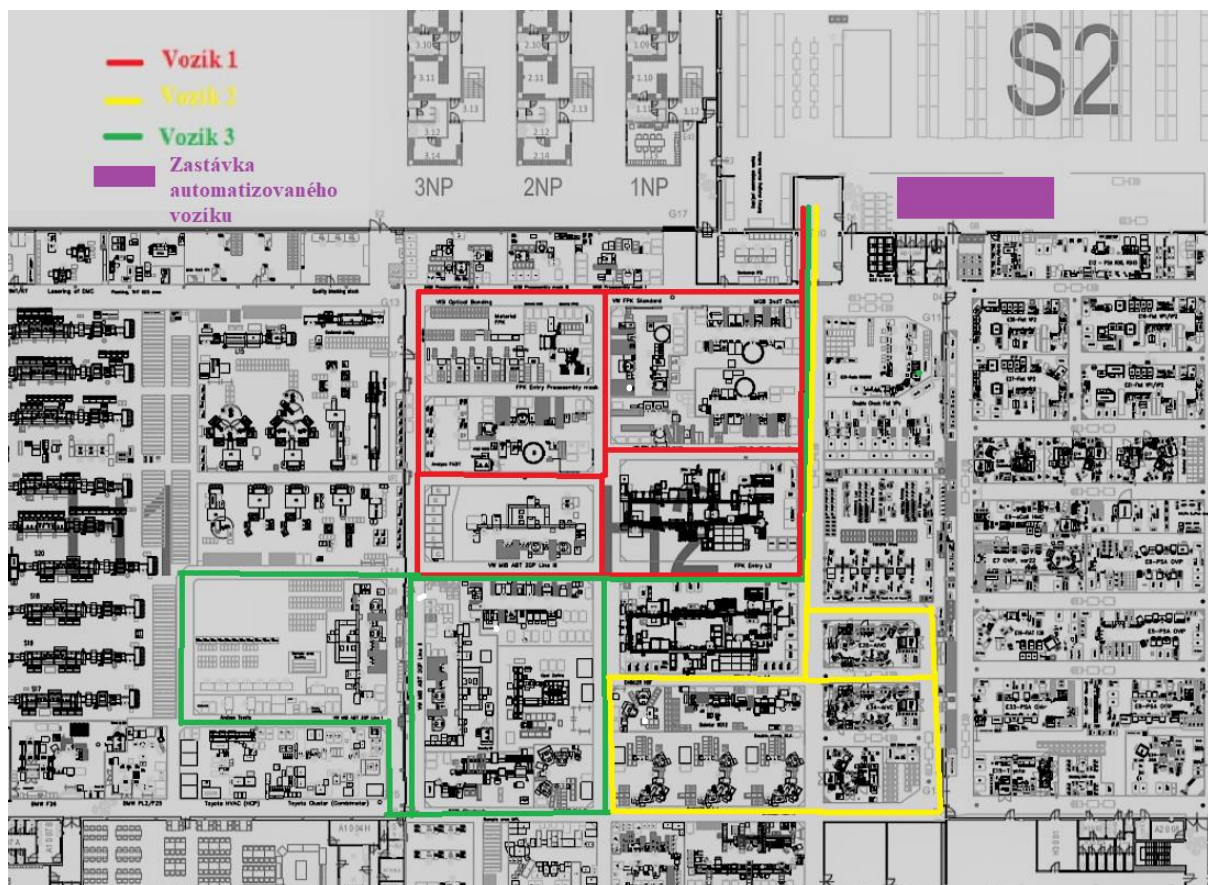
Druhé opatření, zavedení AGV, které zjednoduší a zefektivní přiblížení materiálu z pódia, kde se objednávka zkompletuje do zóny, kde bude přivěsný vozík předán a zařazen za pendolino. Zavedením vozíku dojde ke zrychlení přesunu vstupního materiálu ze skladu do vychystávací zóny a úspoře řidiče na této trase. Pro zařazení vozíku do provozu je podstatný návrh trasy, který bude vozík absolvovat a následně stanovit pravidla práce a bezpečnosti pro zaměstnance, kteří se budou v okolí pohybovat.

Třetím navrhovaným opatřením je snížení množství objednávaného materiálu vzhledem k zefektivnění zásobovacích tras do výroby viz. návrh prvního a druhého opatření. A to díky snížení času doručení z původních 2 hodin na 1,5 hodiny. Tím je možné eliminovat nadbytek dováženého materiálu ze skladu, který způsobuje zbytečné zabírání prostoru, které by eventuelně mohlo být využito, k lepšímu využití jako například vystavění nové výrobní linky.

Jako čtvrté opatření je navrhováno zavedení nového procesu vracení nepoužitého/nerozbaleného materiálu zpět do hlavního skladu. Tento návrh nebyl v praxi vyzkoušen a bude nutné definovat přesný postup tohoto procesu. Předpoklad je, že by se tím dalo snížit 5 % zásob materiálu ve výrobě.

3.1 Systém tras

Systém tras byl navrhnout na základě pozorování a porovnávání aktuálních jízd řidičů. Trasy jsou určeny pro tři tahače EZS, každému řidiči bude přidělena trasa, která obstarává vstupní materiál do projektů, odvod hotových výrobků a prázdných obalů. Jednotlivé trasy jsou zobrazeny na obrázku číslo 11. V obrázku fialovou barvou je zaznamenána zastávka automatizovaného vozíku, kam bude svážen objednaný materiál ze vzdálenějšího pódia, kde dochází ke kompletaci nákladu pro jednotlivé výrobní linky. Tyto trasy jsou navrhnutý v blízkosti skladu, který zaručí vyšší obrátku. Výrobní linky a jejich produkty jsou objemnějšího typu, proto je i větší objem odvodů do skladu.



Zdroj: Autor

Obrázek 11 Navrhovaný systém tras

3.2 Využití AGV

V blízké době budou uvedeny do provozu automatizované vozíky typu AGV EZS 350a (automated guided vehicles), náhled na obrázku 12. Jedná se o vozíky, které budou schopny táhnout až 5 tun materiálu a zároveň jsou plně automatizované, jejich výhodou je možnost urazit dlouhé přepravní dráhy s různými typy přívěsů. Jejich využití bude ve skladu pro přepravu na dlouhých trasách se vstupním materiálem a hotovými výrobky s cílem zefektivnit a lépe využít personálu skladu. To znamená, že vstupní materiál bude ze skladu naložen na automatizovaný vozík a materiál bude přiblížen do zóny, kde proběhne výměna přívěsných vozíku mezi AGV (vstupní materiál a obaly) a pendolínem (hotové výrobky a prázdné obaly).

Jsou vybaveny rozsáhlými senzory, které dokážou zaznamenat osoby a výrobní stroje. Jejich trasa bude nahraná do jejich systému a po ní se budou pohybovat. Jejich pohyb bude doprovázen varovným a ochranným polem, který je závislý na rychlosti vozíku.



Obrázek 12 AGV EZS 350a

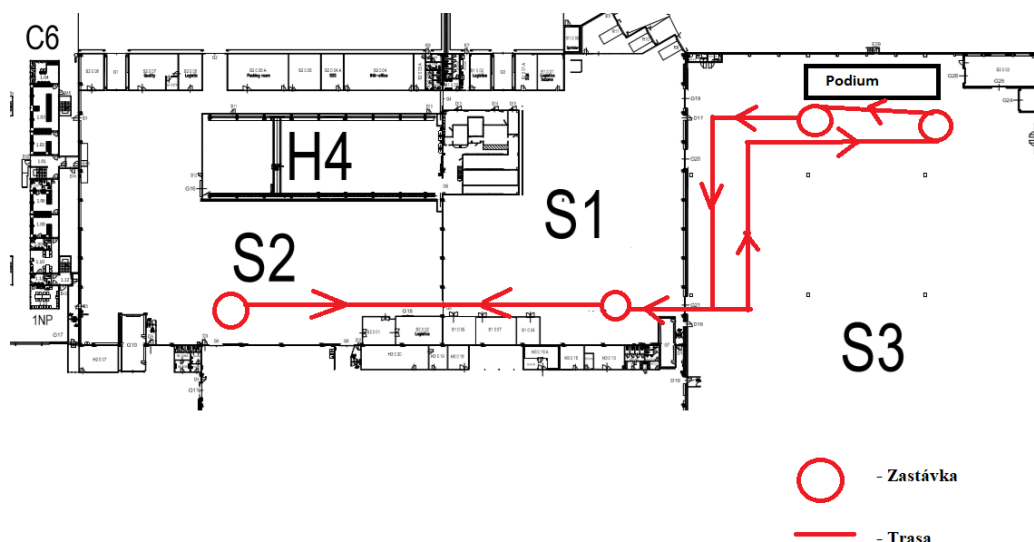
Zdroj: (1)

3.2.1 Trasa

Na níže uvedeném Obrázku 13 je připravený návrh systému trasy pro automatizovaný vozík AVG s manipulačními zastávkami a cílovou stanicí nacházející se ve skladě S2 v blízkosti výrobních hal.

Hlavním cílem bylo dosáhnout trasy, takové, aby byly pokryty místa nakládky. Manipulační vozík se bude takto pohybovat zhruba po trase celkové délky 250 metrů. Trasa byla zvolena v nejširších prostorech z důvodu bezpečných pracovních podmínek pro zaměstnance.

Trasa obsahuje celkem čtyři zastávky. První zastávka neboli také počátek jízdy, se nachází u podia, kde dochází ke kompletaci objednávky a následné zapřažení za AGV vozík. Další zastávka se nachází v místnosti S1, odkud může být svezen materiál, či prázdné obaly. Zastávka v místnosti S2 je finální pro náklad, zde dochází k odpojení zapřáhnutých vozíků a předání manuálním pendolínům. Na zpáteční cestě k pódiu bude za vozík zapřažen prázdný obalový materiál.



Zdroj: (Autor)

Obrázek 13 Trasa AGV

3.2.2 Bezpečnost

Důležitým faktorem při zavedení automatizovaného vozíku je bezpečnost práce. Proto se zavedením této techniky je naprosto nezbytné, aby skladníci, manipulanti a všichni ostatní zaměstnanci pohybující se ve skladu byli obeznámeni s řádnými pravidly bezpečného chování a manipulací. Na bezpečnost práce s AGV se můžeme podívat více úhly.

Jedním z pohledů je bezpečnost z hlediska pouhého chování ve skladu s touto technikou. Základním předpokladem, jak by bylo i bez zavedení vozíku je nošení bezpečné obuvi, kterou si stanovuje zaměstnavatel. Orientace automatizovaných vozíků je naprogramovaná na určité cesty, proto je důležité, aby zaměstnanci nevstupovali do směru cesty. AGV pendolino má vždy přednost před jinou manipulační technikou. Zákaz parkování jinou manipulační technikou v dráze vozíku. Zákaz odkládání jídla a pití na AGV vozík. Při chůzi v okolí dráhy automatizovaného pendolina se zaměstnanec musí pohybovat výhradně ve vyznačených prostorech pro chodce.

Dalším aspektem dodržení bezpečnosti práce je práce manuálního vozíku společně s automatizovaným vozíkem. Důležitý je v první řadě odstup, alespoň 60 centimetrů od předku i boků. Nejvíce nebezpečným prvkem jsou vidle jiného vozíku, které mohou způsobit kolizi. Orientační čidlo AGV je nastaveno ve výšce zhruba 15 centimetrů, to znamená, že veškerý pohyb vidlemi nad 15 centimetrů a pod 15 centimetrů vozík nezaznamená. Může dojít tedy dojde ke kolizi vozíků, nebo k poškození orientačního čidla, které je ovšem lepší variantou než zranění zaměstnance. Proto by po zaměstnancích mělo být požadováno sledování okolí, případné odstranění překážky či tekutiny.

3.3 Množství materiálu na lince po změnách

Zavedením stálých tras a přiblížení vstupního materiálu k výrobní hale za pomoci automatizovaného vozíku, se sníží dodací doba z 2 hodin na 1,5 hodiny. Touto změnou se docílí snížení skladovaného množství ve výrobě viz. Tabulka 5.

Tabulka 5 Paletové množství na lince po změně

Materiál	Počet palet
Maska	1,2
Číselník	0,1
Ručičky velké	0,1
Ručičky malé	0,1
Reflektor	0,8
DPS	0,2
Zadní kryt	0,8
Display	0,8
Obaly na výrobky	1
Prázdné obaly	1,5
Hotové výrobky	1
Celkem	7

Zdroj: (Autor)

3.4 Zhodnocení návrhu

První navrhované zlepšení na optimalizaci zásobování výrobních linek se zabývá zavedením pravidelných milk runů, tedy zavedením systému tras pro rozvoz vstupního materiálu. Navrhované řešení vznikalo na základě analýzy jízdnic cest a časů řidičů. Během analýzy vznikaly zbytečné cesty a prostoje po výrobní hale, z důvodu nahodilé trasy rozvozu dle uvážení, zkušeností manipulanta a z důvodu lidského faktoru komunikace s jiným manipulantom. Během měření časů rozvoz vozíku s maximální možnou kapacitou materiálu, tedy pět paletových míst rozvážel materiál 13 minut a 37 sekund. Během zpáteční jízdy nebyl do skladu dovezen žádný hotový výrobek, ani obalový materiál. Vozíku, který rozvezl materiál a naložil hotové výrobky cesta činila 27 minut a 14 sekund. Zavedení systému stálých tras nebylo plně odzkoušeno v praxi, ale na základě pozorování jednotlivých tras a několika krátkých testů by každý řidič mohl ušetřit až 4 minuty rozvozu vstupního materiálu a 12 minut rozvozu zároveň i se svozem hotových výrobků (viz. Tabulka 6). Každý řidič s přidělenou trasou bude obstarávat pouze výrobní linky v jeho okruhu a tím dojde k eliminaci zapomenutých palet hotových výrobků a prázdných obalových materiálů, které zároveň sníží počty paletových míst u linky.

Tabulka 6 Jízdní doby

Aktuální stav dodání (2 hodiny)	Ušetřený čas zavedením milk runů	Zlepšení (%)
13 minut, 37 sekund	4 minuty	31 %
27 minut, 14 sekund	12 minut	44 %

Zdroj: (Autor)

Druhé navrhované zlepšení, nasazení autonomních vozíků ve skladu podpoří zavedení milk runů ve výrobě. Navrhovaná trasa vozíku AGV slouží primárně k přiblížení vychystaného materiálu z hlavního skladu do bezprostřední blízkosti výrobní haly, jak můžete vidět na obrázku číslo 13. Vozík bude absolvovat celkovou trasu 250 metrů za necelé 3 minuty. V pravidelných intervalech bude přibližovat vyskladněné materiály z pódia a ušetří vzdálenou cestu manuálně obsluhovaným vozíkům, až do zadní části skladu. Zároveň zavedením AGV dojde k úspoře manipulanta na směnu, to znamená, že při čtyřech směnách jsou to čtyři manipulanti. Průměrné mzdové náklady jsou 33 000 korun, za 1 měsíc může být celková úspora 132 000 korun, za jeden celý rok úspora činí 1 584 000 korun. Tato částka může být následně investována do dalších inovací, nebo automatizace.

Třetí návrh je snížit množství materiálu u výrobních linek na základě zefektivnění doby nutné pro doručení materiálu od objednání. Navrhováno je snížení teoretické zásoby z 2 h na 1,5h, upravením množství na objednávacích KANBAN kartách. Snížení dodací doby vyplývá z naměřených časů při zavedení milk runů, je možné ušetřit dobu jízdy o 31 % u vozíků, které rozvezou pouze vstupní materiál a o 44 % u vozíku, které při zpáteční cestě z výroby svezou hotové výrobky a prázdné obaly (viz. Tabulka 6). Tento výsledek byl ověřen pouze jedním měřením na vybrané lince. A proto s přihlédnutím k zachování plynulého zásobování a eliminaci rizik spojených s implementací tohoto zlepšení je navrhované snížení zásoby o 25 %. Návrh je nižší než dosažené hodnoty, ale dalším zlepšováním a testováním, je možné pokračovat ve snižování zásob. Dále je potřebné proškolení výrobních manipulantů na nový systém zásobování. Tímto návrhem je možné docílit úspory minimálně 2 paletových míst na vybrané lince oproti původnímu teoretickému obsazení místa materiálu potřebnému danému nastavení. Ve skutečnosti je to úspora až 7 paletových míst (redukce 50 %) oproti zjištěnému stavu.

ZÁVĚR

Firma Continental už několik desítek let působí na trhu, tisíce zakázek a projektů společnosti vytvořilo dnes dobře fungující know-how. Stává se, že i se spoustou zkušeností, kvalitních zaměstnanců a dobré vedení managementu, nemají některé pracoviště a procesy dobře nastavené postupy. Zejména při zavádění nových projektů a změn v nepřetržitém provozu, trvajících několik měsíců, existuje vysoké riziko, že navržené řešení není zcela efektivní a je nutné navrhnout další inovace v rámci procesu neustálého zlepšování. Jak řekl Albert Einstein: „Ten, kdo se nikdy nedopustil chyby, se nikdy nepokusil o něco nového.“

Celý proces od objednání materiálu až k jeho dodání na výrobní linku je provázen za doprovodu několika komunikačních systémů a prací velké skupiny manipulantů, kteří vychystávají, kompletují a rozvážejí materiály.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat materiálový tok v praxi ve vybrané firmě Continental AG Brandýs nad Labem a po následné analýze zhodnotit nedostatky.

První fáze analýzy spočívala ke zmapování a seznámením se se všemi manipulačními vozíky, které se ve vybrané firmě pohybují. Funkce každého vozíku je specifická k jeho určení práce. Vozíky ve vybrané firmě se dělí na: vychystávací, které obstarávají vstupní materiál z regálu, vozíky obstarávající převoz vychystaného materiálu na paletách k místu, kde je materiál kompletován a vozíky, které rozvážejí objednané zboží, až k výrobním linkám.

Druhá fáze analýzy byla směřována do prostředí skladu a výroby, kde byl mapován materiálový tok od počátečního impulsu objednání až po samotné zásobení manipulační linky.

Dalším krokem po analýze byl návrh tras pro automatizované vozíky AGV, které budou objednaný materiál přibližovat ze vzdáleného pódia až téměř do výrobní haly. Po navrhnutí této trasy dochází k ušetření času a je ušetřena lidská pracovní síla.

Trasa a zavedení automatizovaného vozíku AGV je již v testovacím provozu a potvrzují se předpokládané přínosy uvedené výše, do budoucna se počítá se zavedením další techniky automatizace.

Finálním krokem ke zefektivnění zásobování výrobních linek byl navrhnout ustálený systém tras pro manipulanty, kteří dováží vstupní materiál.

Navržený systém tras ve výrobě byl vyzkoušen jen na jedné výrobní lince a jen v omezeném časovém slotu, systém přesto bude postupně aplikován a zkoušen v praxi. V plném provozu a při zavádění nových výrobních projektů se navržený systém bude muset neustále přezkoumávat a modifikovat.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) JUNGHEINRICH, *Jungheinrich* [online]. [cit. 2018-12-16]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/>
- (2) IMAI, Masaaki; JUNGSMANN, Vilém. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1 vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 8025104613
- (3) GROSS, John M; MCINNIS, Kenneth R. Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process. New York: AMACOM, 2003. 259 s. ISBN 0814407633
- (4) KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- (5) PERNICA, Petr, 1998. Logistický management. Praha: Radix. ISBN 80-86031-3-6.
- (6) MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2014. Úvod do podnikové ekonomiky. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5316-4
- (7) SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- (8) *E-api: efektivní a stihla logistika* [online]. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací, 2005 [cit. 2020-01-14]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>
- (9) *Management mania: Plýtvání* [online]. ManagementMania's Series of Management ISSN 2327-3658, 2016 [cit. 2020-01-14]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/plytvani>
- (10) Historie Continental. *Continental* [online]. [cit. 2020-01-16]. Dostupné z: <https://www.continental.com/cs-cz/historie-54976>
- (11) Interní zdroj společnosti