

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLAo.p.s.

Studijní program:N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R088 Podniková ekonomika a management
provozu

Aplikace systému AGV ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o Diplomová práce

Andrii Verkhola

Vedoucí práce:Ing. David Holman, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ)směrnicí OS.17.10Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu §60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji Ing. Davidovi Holmanovi Ph.D., za odborné vedení závěrečné práce,
poskytování radaAndree Kadlečikové za poskytování informačních podkladů.

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitých zkratk a symbolů | 7 |
| Úvod..... | 8 |
| 1 Teoretická východiska řešení | 9 |
| 1.1 Řízení výroby | 9 |
| 1.2 Systémy řízení výroby | 11 |
| 1.3 Výrobní logistika | 19 |
| 2 Automatizace interní logistiky | 20 |
| 2.1 Druhy automatizace | 20 |
| 2.2 Výhody automatizace | 22 |
| 3 AGV | 24 |
| 3.1 Typy AGV..... | 24 |
| 3.2 Navigační systémy | 26 |
| 3.3 Naložení a vyložení materiálu | 30 |
| 3.4 Kontrola systému AGV | 30 |
| 3.5 AGV a systém bezpečnosti | 30 |
| 3.6 AGV a jeho výhody zavedení do výroby..... | 30 |
| 4 Analýza současného stavu poznání | 32 |
| 4.1 Základní údaje o společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o..... | 32 |
| 4.2 Výroba produktů | 33 |
| 4.3 Způsoby zásobování | 36 |
| 5 Vlastní návrh řešení | 43 |
| 5.1 Bližší specifikace AGV | 43 |
| 5.2 Počet potřebných AGV | 45 |
| 5.3 Příprava trasy | 47 |
| 5.4 Přínosy zavedení AGV do výroby | 52 |
| 5.5 Náklady spojené se zavedením AGV do výroby | 53 |
| 5.6 Úspory..... | 53 |
| 5.7 Doba návratnosti investice | 58 |
| Závěr | 61 |

| | |
|--------------------------------|----|
| Seznam literatury | 62 |
| Seznam obrázků a tabulek | 65 |

Seznam použitých zkratek a symbolů

5S Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke

AGV Automatic guided vehicle

CUV Crossover Utility Vehicle

JIT Just in time

RFID RadioFrequencyIDentification

SUV Sport utility vehicle

VSM Value Stream Mapping

Úvod

Slovo automatizace vzniklo v 19. století. Je odvozeno od řeckého slova „automatos“, který v překladu znamená samočinný. Pojem se rozšířil především díky automobilovému průmyslu. Automatizace představovala automatickou manipulaci a výrobu v rámci více výrobních strojů za pomoci speciálního zařízení provádějící a řídící výrobní proces.

V současné době se průmyslová výroba nachází v době tzv. „masové customizace“. Výrobky se stále častěji vyrábí podle individuálních přání a požadavků zákazníka. Zároveň jsou tyto výrobky dodávány přímo zákazníkovi. Dnešní turbulentní a globalizovaná doba musí na tento trend reagovat. Je třeba, aby se reagovalo nejen na systémy výroby ale i manipulaci s materiálem. Úlohou průmyslového inženýrství je, aby dynamicky vyvíjela tyto systémy, jedině tak si může podnik udržet svoji konkurenceschopnost.

Hlavním cílem této diplomové je optimalizace interní logistiky s využitím autonomních vozíků AGV.

Práci jsem zpracovával ve firmě BOS Automotive Products CZ s.r.o, která sídlí v Klášterci nad Ohří, na ulici U Porcelánky. Společnost, mi poskytla všechny potřebné podklady ke zpracování analýzy a plně semnou spolupracovala. Diplomová práce je rozdělena do několika částí. V první, teoretické části se věnuji důležitým východiskům souvisejícím s danou problematikou. Je zde popsána problematika automatizace výroby, montážní linky a štíhlé výroby.

V praktické části se zabývám představením společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. Dále je provedena současného stavu zásobování montážních linek ve společnosti. Na základě zhotovené analýzy je vypracována nejdůležitější část s vlastním návrhem řešení. Součástí vlastního návrhu řešení je i propočet doby návratnosti investice.

1 Teoretická východiska řešení

1.1 Řízení výroby

Řízení výroby se týká použití principů řízení na produkční funkci v továrně. Jinými slovy, řízení výroby zahrnuje aplikaci plánování, organizování, řízení a řízení výrobního procesu.

Uplatnění řízení v oblasti výroby bylo výsledkem nejméně tří vývojových trendů:

i) Prvním je vývoj výrobního systému výroby. Dokud nevznikl koncept výroby, neexistovalo nic takového jako management, jak ho známe. Je pravda, že lidé provozovali podnikání jednoho nebo druhého druhu, ale z větší části byli tito lidé majiteli podniku a nepovažovali se také za manažery,

(ii) V zásadě vychází z prvního, a to z rozvoje velké společnosti s mnoha vlastníky a nutnosti najmout lidi k řízení podniku,

(iii) Vyplývá z práce mnoha průkopníků vědeckého řízení, kteří byli schopni prokázat hodnotu, z hlediska výkonu a zisku, některých technik, které vyvíjeli. (Gros, 2016)

Definice řízení výroby:

Podle slov EL Brecha je řízení výroby „*proces efektivního plánování a regulace provozu v té části podniku, která je zodpovědná za skutečnou přeměnu materiálů na hotové výrobky.*“ Tato definice omezuje rozsah řízení výroby na ty činnosti podniku, které jsou spojeny s procesem transformace vstupů na výstupy. Tato definice nezahrnuje lidské faktory zapojené do výrobního procesu. Klade důraz pouze na materialistické rysy.

Řízení výroby se zabývá rozhodováním týkajícím se výrobního procesu. Aby výsledné zboží a služby byly vyráběny v souladu s kvantitativními specifikacemi a harmonogramem poptávky s minimálními náklady. Podle této definice jsou konstrukce a řízení výrobního systému dvě hlavní funkce řízení výroby.

Řízení výroby je soubor obecných zásad pro úspory výroby, návrh zařízení, návrh pracovních míst, návrh harmonogramu, kontrolu kvality, kontrolu zásob, pracovní studii a kontrolu nákladů a rozpočtu. Tato definice vysvětluje hlavní oblasti

podniku, kde lze aplikovat zásady řízení výroby. Tato definice jasně poukazuje na to, že řízení výroby není soubor technik.

Z výše uvedených definic je zřejmé, že plánování výroby a jeho kontrola jsou hlavními charakteristikami řízení výroby. V případě špatného plánování a kontroly výrobních činností nemusí být organizace schopna dosáhnout svých cílů a může mít za následek ztrátu důvěry zákazníka a zpomalení postupu podniku.

Mezi hlavní činnosti řízení výroby patří:

- a) Specifikace a zadávání vstupních zdrojů, zejména řízení, materiálu a půdy, práce, vybavení a kapitálu.
- b) Návrh a vývoj produktu pro stanovení výrobního procesu pro transformaci vstupních faktorů na produkci zboží a služeb.
- c) Dohled a kontrola procesu transformace pro účinnou výrobu zboží a služeb.

Funkce řízení výroby:

Koncept řízení výroby se týká hlavně organizací zabývajících se výrobou zboží a služeb. Dříve byly tyto organizace většinou ve formě obchodů s jedním člověkem, které měly nevýznamné problémy s řízením produkce.

S rozvojem a rozšiřováním výrobních organizací ve tvaru továren však vznikaly komplikovanější problémy, jako je umístění a rozvržení, kontrola zásob, kontrola kvality, směřování a rozvrhování výrobního procesu atd., které vyžadovaly podrobnější analýzu a studium celého jevu.

Výsledkem byl rozvoj řízení výroby v oblasti řízení výroby. Na začátku bylo hlavní funkcí řízení výroby kontrolovat náklady na pracovní sílu, které v té době představovaly hlavní podíl nákladů spojených s výrobou.

S vývojem výrobního systému směrem k mechanizaci a automatizaci však nepřímé náklady na pracovní sílu obrovsky vzrostly ve srovnání s přímými náklady na pracovní sílu, např. navrhování a balení výrobků, kontrola výroby a zásob, uspořádání a umístění závodu, přeprava surovin a hotových výrobků atd. Plánování a kontrola všech těchto činností vyžadovalo více odborných znalostí a zvláštních technik. (Gros, 2016)

V dnešní době musí řízení výroby vykonávat následující funkce:

- Návrh a vývoj výrobního procesu.
- plánování a řízení výroby.
- Provádění plánu a souvisejících činností za účelem dosažení požadovaného výstupu.
- Správa a koordinace činností různých složek a útvarů odpovědných za výrobu potřebného zboží a služeb.

1.2 Systémy řízení výroby

Za výrobní systém lze považovat vše, co přetváří vstupy na výstupy s určitou přidanou hodnotou. Podle podstaty transformace je možné rozdělit výrobní systémy na systémy produkující výrobky nebo systémy produkující služby. Pro stanovení optimální úrovně zásob v logistickém řetězci je využívána obecná strategie řízení zásob. V praxi jsou používány tyto tři strategie řízení zásob:

- tažný systém – systém řízení zásob poptávkou,
- tlačný systém – systém řízení zásob plánem,
- adaptivní metoda řízení – kombinace tažného a tlačného systému.

Tažný a tlačný výrobní systém jsou ekonomické termíny, které popisují koncepce spolupráce mezi výrobcí a svými distributory ve vztahu k dodávání zboží na trh a jeho odbytu. (Gros, 2016)

Tlačné systémy řízení výroby

Charakteristika:

- základem je znalost požadavků zákazníků,
- výroba je tlačena výrobním plánem v závislosti předpovědi budoucí poptávky,
- výroba produktů na sklad,
- výrobky jsou zadávány do výrobního procesu dle předem zpracovaného výrobního plánu, tj. od první operace až po operaci poslední a to ve stanoveném sledu v souladu s technologickým postupem.

Výhody tlačného systému:

- větší výrobní dávky,
- výroba je méně závislá na poptávce,
- přesnější a kratší dodávky, pokud je vyráběno na sklad,
- větší možnost optimalizace procesu výroby.

Tažné systémy řízení výroby

Charakteristika:

- výroba je tažena poptávkou zákazníků,
- využívá nových logistických technologií, např. systém JIT, ve kterém si zákazník stanoví termín dodání požadovaného výrobku,
- od stanoveného termínu dodání se odpočítají výrobní a manipulační časy, tímto odpočtem průběžné doby výrobku dostaneme čas potřebný pro zahájení výroby,
- zásoby jsou doplňovány na základě určité předpovědi, ale materiál je vtažen do logistického řetězce až na základě objednávky zákazníka.

Výhody tažného systému:

- minimalizace skladových zásob,
- minimalizace rozpracované výroby,
- snížení rizika souvisejícího s poklesem poptávky.

Just in Time

Metodou Just in Time = JIT se rozumí soubor zásad, nástrojů a technik umožňující vyrábění a dodávání produktů s kratšími dodacími lhůtami, v menším množství a podle jedinečných potřeb zákazníků. (Liker, 2007)

Metodu Just In Time, popisují autoři Lambert, Stock a Ellram jako řízenou filozofii, která je orientovaná na redukci ztrát a nadbytečných zásob. (Lambert, Stock, Ellram, 2000)

„JIT systém má za cíl co nejvíce zkrátit výrobní dobu jednoho kusu výrobku tím, že nenastávají v různých fázích výroby prodlevy. Dochází tak ke zkracování času

výroby, což umožňuje vhodnější a rychlejší reakce na podněty zákazníků a trhu.“
(Vochozka kol., 2012)

Aplikováním systému Just in Time nedochází k odstranění veškerých zásob. Představuje postupný proces, který odstraňuje veškeré příčiny, které vedou k tvorbě nadbytečných zásob. (Vaněček, 2008)

Další výhody metody Just in Time, kromě minimalizace množství držených zásob, jsou:

- Zvyšovat kvalitu produktů
- Snižovat náklady
- Zvyšovat produktivitu práce
- Větší přizpůsobivost potřebám trhu (Syneka kol., 2010)

Mezi nevýhody metody Just in Time patří zvýšení nákladů na dopravu a nezbytné včasné dodávky do výrobního procesu podle předem plánovaných potřeb organizace. (Vaněček, 2008)

Kanban

Základem Kanbanu je zavést vztahy mezi zákazníkem a dodavatelem mezi jednotlivými výrobními pracovišti. Zákazník dává své požadavky na materiál a dodavatel plní požadavky stupně následující. (Vaněček, 2008)

Základem tohoto systému jsou následující principy:


- Fungování samořídících regulačních okruhů mezi dodavatelem a odběratelem na základě principu tahu
- Dodavatel zajišťuje kvalitní dodávky a odběratel musí své objednávky převzít
- V případě synchronních činností jsou vyvážené kapacity mezi odběratelem a dodavatelem
- Materiál se spotřebovává rovnoměrně bez velkých výkyvů a změn
- Zásoby si nevytváří ani dodavatel ani odběratel (Sixta, Mačát, 2005)

Realizací tohoto systému je dodržování předání objednávkových karet dodavateli, aby se vyrábělo jen takové množství, které je uvedené v objednávkových kartách,

odběratel převezme objednané zboží a vrátí karty jako další objednávku s dostatečným předstihem. (Vaněček, 2008)

Na následujícím obrázku je zachycena kanban karta, s potřebnými údaji o tom, co má být a v jakém množství vyrobeno. V současné době se Kanban karty nahrazují čárovými kódy nebo systémy pro radiofrekvenční identifikaci RFID.

V dnešní době jsou údaje na Kanban kartách většinou nahrazovány čárovými kódy nebo systémem pro radiofrekvenční identifikaci RFID. (Vochozkaa kol. 2012)

| | | | | |
|--|--|---|------------------|------------------|
| Kanban-ID:  47 | | Produktions- kanban | | Behälter: 1/4 |
| Artikel-Nr. 134 667 | Bezeichnung: Kolbenstange 16 x 85mm | | Menge: 12 St. | |
| Lieferant: Fertigungs- zelle A | Lagerort: Regal 4 Fach 22 | Verbraucher: Montagezelle Antriebe DN 300 | | |

Zdroj: (Lean Production Expert, 2014)

Obr. 1 Kanban karta

Kaizen

Z japonského překladu znamená kaizen neustále zlepšování. Jedná se o metodu neustálého zlepšování, která se zaměřuje na všechny pracovníky uvnitř podniku. Samotná filozofie vychází z postupného zlepšování po malých krocích, ovšem celkově zavedení této metody přináší obrovské výsledky. (Imai, 2005)

Aplikování metody Kaizen se podporuje kreativita a iniciativa všech pracovníků. Cílem je, aby sami přicházeli s novými podněty ke zlepšení, které může podnik následně realizovat. U Kaizenu je důležité, aby byly stanoveny cíle, vizualizace výsledků a bezproblémová komunikace mezi nadřízeným a podřízeným. (Vochozkaa kol. 2012)

Dle autora Bauera a kolektivu znamená Kaizen následující:

- Místo, kde dochází k vytvoření hodnot ve výrobě, v obslužných procesech nebo v administrativě

- Prostřednictvím pozorování a rozhovorů se zaměstnanci hledat plýtvání a odhalovat možné problémy
- Aplikování metody Kaizen představuje zahájení opatření a sledování jejich účinků (Bauer a kol. 2012)

Aplikováním metody Kaizen je třeba, aby byl sestaven speciální tým Kaizen. Jejich úkolem je diskutování určitých kroků, vyhledávat nepotřebné činnosti nebo zdroje plýtvání a plánování změn u nalezených problémů. (Svozilová, 2011)

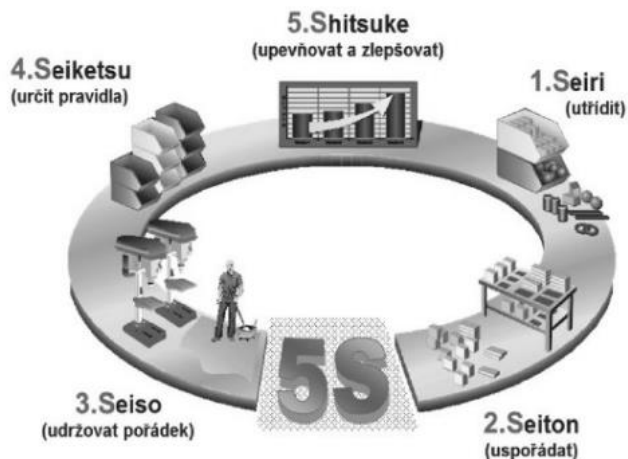
5S

Cílem metody 5S je zamezit ztrátám prostřednictvím lepší organizace pracoviště a získat větší přehled o jednotlivých výrobních procesech. Do implementace 5S je třeba, aby byli zapojeni všichni pracovníci uvnitř podniku, jedině tak, lze dosáhnout očekávaných výsledků. (Vaněček, 2013)

Hlavní výhody metody 5S patří:

- Úspora času, která by byla jinak zaměstnanci promarněna hledáním náradí
- Snižuje chůzi pracovníků po pracovišti
- Eliminovat zbytečné pohyby (především natahování nebo ohýbání) pracovníků pro materiál a náradí
- Položit základy pro neustálé zlepšování podnikové kultury apod. (Visco, 2016)

V případě, že je metoda 5S správně pochopena, získá tím podnik obrovskou výhodu. Metoda, se nazývá 5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke*. Jedná se o japonské slova určující pět důležitých kroků k implementaci. Tato metoda je velmi rozšířená, z tohoto důvodu, byla metoda 5S přeložena do angličtiny, němčiny (5A) a češtiny (5U). (Bauer, 2012)



Zdroj: (Bauera kol., 2012)

Obr. 2 5S

Prvním krokem (utřít) je ponechání na pracovišti jen toho, co je pro pracovní výkon nezbytné. Důležité je, aby nepotřebné vybavení, nářadí, díly, zásoby a další zbytečné předměty byly odstraněny. (Russell a Taylor, 2009)

Druhým krokem je uspořádat všechny potřebné věci na určité a označené místo. Všechny předměty musí být uloženy tak, aby se staly snadno dostupné v takovém pořadí, které zajišťuje pracovníkům plynulost a efektivitu jejich výkonu. (Svozilová, 2011)

Třetím krokem je udržet pořádek na pracovišti. Na tento krok je důležité, aby se podnik pozorně zaměřil, především v případě, že s metodou začíná. Důležité je, aby pracovníci sami uklízeli pracovní plochy a stroje a tím se zapojili do procesu zlepšování. (Bauer, 2012)

Čtvrtý krok určuje pravidla a navrhuje standardizované postupy k tomu, aby se udržely předchozí tři kroky. Nezbytné informace o postupech musejí být veřejně vyvěšeny na viditelných místech na pracovišti. (Russell a Taylor, 2009)

Pátým krokem je upevnit a neustále zlepšovat stav na pracovišti. Hlavním prvkem kontroly jsou neustálé audity kontrolující stav u nastavených předchozích kroků. Tyto audity musí vyhodnotit současnou situaci na pracovišti. Hledat drobná zlepšení má být součástí každodenních pracovních aktivit všech zaměstnanců. (Bauera kol., 2012)

Standardizace

Systematický proces výběru představuje standardizace, sjednocuje a stabilizuje jednotlivé varianty vstupů, transformačních procesů a výstupů procesů včetně důležitých informací. Hlavním úkolem standardizace je snížení počtu nahodilostí v celém procesu. Umožňuje to i snadné řízení, opakovanost a hospodárnost. (Vaněčka kol., 2013)

Optimální kombinace lidské práce, strojů a materiálu je standardizovaná práce. Standardizaci tvoří dokumentace všech nejlepších způsobů, jakým způsobem může být daná práce vykonávána. (Bauera kol., 2015)

Standardizovanou prací se rozumí vykonávání opakovaných činností, které byly nastaveny podle stanovených pravidel. U standardizace je třeba, aby byla vykonávána soustavná práce, byla aktualizována prostřednictvím norem a probíhalo neustále zlepšování procesů a výrobních činností. Výhodou standardizované práce je jednoduché rozpoznání odchylek od normované práce a jejich rychlé odstranění. (Vaněčka kol., 2013)

Vizualizace

„Vizualizace je velmi silnou technikou, která mnohdy velmi jednoduše a levně ukáže problémy, kterých si pracovník, tým či manažer nebyl vědom.“ (Procházka, Klimeš, 2011)

Udržovat zavedené standardy, zvyšovat přehlednost jednotlivých procesů a jejich neustále zlepšování k tomu napomáhá tato metoda, a to především díky tomu, že odhaluje úzká místa a zdroje plýtvání. Vizualizace má výhodu, že srozumitelně a rychle odhaluje odchylky nebo jiné nesrovnalosti. (Vaněček a kol., 2013)

Vizualizace má následující techniky: barevné značení a čáry, nástěnky a informační tabule, diagramy, obrázková dokumentace, Kanban karty a další značení. (Bauera kol. 2012)

Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) v překladu to znamená mapování toku hodnot. Metoda mapuje výrobní proces, identifikuje odpad a nalézá cílové oblasti pro Kaizen – filozofie neustálého zlepšování. (Emiliani, 2008)

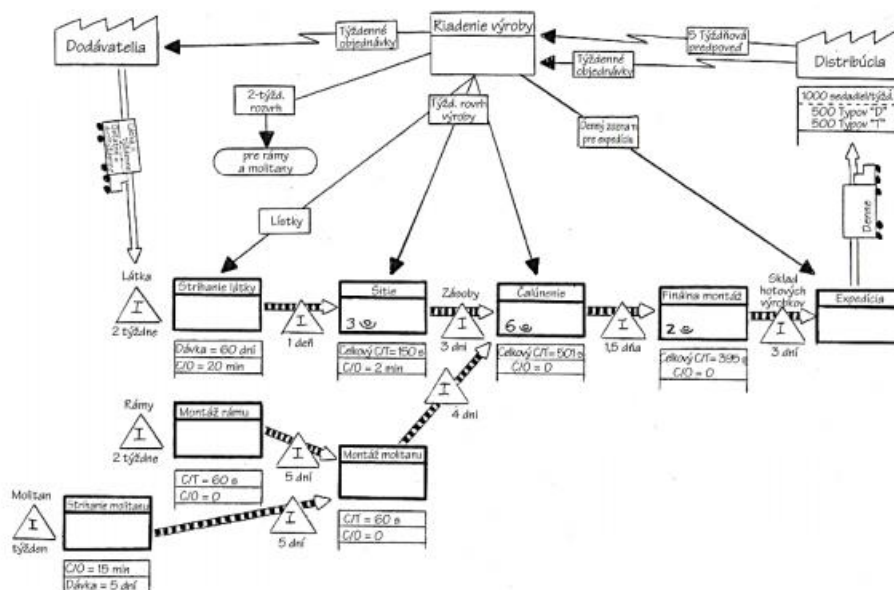
Úkolem Value Stream Mapping je pomáhat v mapování všech činností, které přidávají, ale i nepřidávají hodnotu, ale jsou pro proces potřebné k tomu, aby byl vytvořený produkt. Mapování toku hodnot probíhá dvěma způsoby, a to:

- „Tok výroby od přijetí materiálu po předání hotového výrobku zákazníkovi
- Tok od návrhu produktu až po jeho uvedení na trh“ (Rother a Shook, 2009)

Úkolem mapování toku hodnot je identifikace procesů ve výrobě i v kancelářích a tvorba grafického obrazu současného stavu jednotlivých procesů. Zjištěné informace ze zmapovaného současného stavu je vytvořit budoucí stav procesů s přihlédnutím k podmínkám trhu a strategickému plánování. (Bauer, M., Haburaiová a kol., 2015)

Implementací Value Stream Mapping dochází k:

- Zobrazení celého hodnotového toku, ne jen jednotlivých procesů výroby
- Zobrazuje spojení, které je mezi tokem informací a tokem materiálu
- Odhaluje činnosti podle toho, zda přidávají nebo nepřidávají hodnotu
- Ukazuje plýtvání a jeho zdroje
- Mapa hodnotového toku současného stavu umožňuje vytvořit návrh celého hodnotového toku budoucího stavu (Rother a Shook, 2009)



Zdroj: (Rother a Shook, 2009)

Obr. 3 Mapování současného stavu hodnot

1.3 Výrobní logistika

Náplní výrobní logistiky je integrované řízení materiálových toků ve výrobním procesu. Za předmět je považován materiál v nejširším slova smyslu, což zahrnuje všechny druhy materiálu od vstupních surovin po finální výrobky.

K základním funkcím výrobní logistiky patří:

- Vytvoření výrobní struktury podniku: o plánování výrobní struktury – zahrnuje projektování výrobních systémů, rekonstrukci a rozvoj stávajících výrobních systémů;
- Plánování a řízení výroby: o plánování výroby – patří sem plánování výrobního programu, plánování výrobních kapacit a plánování termínů;

řízení výroby – jedná se o řízení zakázek a dohled nad zakázkou (vyřizování zakázek, jejich sledování a kontrola).

2 Automatizace interní logistiky

Definicí automatizace se rozumí převedení výrobního procesu, který je uskutečňován prostřednictvím manuální práce na práci automatizovanou a mechanizovanou.

Zlepšení výrobních procesů probíhá prostřednictvím průzkumu chování daného procesu, vyhledáním slabých míst procesu, které jsou spojeny s plynulým chodem, produktivitou nebo kvalitou výrobku a jejich zlepšením s eliminováním nákladů a neproduktivních činností.

Automatizace využívá různé druhy zařízení, senzorů, pohonů a součástí, kterou jsou určeny k pozorování a řízení výrobního procesu. (Gupta, 2013)

Hlavní cíle automatizace

Mezi hlavní cíle automatizace daného pracoviště patří především:

- Integrovaní aspektů výroby mající za následek zlepšení kvality, jednotnosti výrobku, minimalizování doby cyklu, snížení nákladů na operátory
- Zlepšit produktivitu snížením výrobních nákladů. Efektivní manipulace s materiálem a využití zboží
- Zlepšit kvalitu použitím více opakovatelných procesů
- Snížit kvalitu lidské síly při výrobě a tím snížit možnosti lidských chyb
- Snížit poškození výrobků, které způsobila ruční manipulace
- Zvýšit bezpečnost pracoviště
- Efektivně uspořádat stroje, pohyb materiálu (Gupta, 2013)

2.1 Druhy automatizace

Automatizace pracovišť je možné rozdělit na základní typy v závislosti na jejich variabilitě. Jednotlivé druhy automatizací se liší v pružnosti a možnosti přizpůsobení se novému druhu výroby. Rozlišujeme tvrdou a měkkou automatizaci. (Gupta, 2013)

2.1.1 Tvrdá automatizace

Tvrdá neboli fixní automatizace je využívána u výrobků, kde se plánuje vysoká produkce. Výroba strojů a zařízení je individuální. Vysoké výrobní náklady a dlouhá výrobní doba. Stroje jsou přizpůsobeny

Stroje jsou přizpůsobeny pro výrobu určitého výrobku nebo výrobní řady. Výroba na těchto strojích je vysoce produktivní. (Gupta, 2013)

Výhody:

- maximální efektivita,
- nízké náklady na díl,
- velmi nízký objem rozpracované výroby,
- automatický pohyb materiálu. (Gupta, 2013)

Nevýhody:

- vysoká počáteční investice,
- malá rozmanitost vyráběných produktů,
- změna vyráběného produktu je spojena s vyššími nároky na úpravu stroje. (Gupta, 2013)

Programovatelná automatizace

Programovatelná automatizace se používá pro různé typy výrobků. S novým typem výrobku je potřeba nový program pro stroj (CNC obráběcí centrum, robot). (Gupta, 2013)

Výhody:

- flexibilní využití stroje pro různé typy produktů nebo jejich varianty,
- nízké náklady na díl pro velkou výrobní dávku.

Nevýhody:

- nový produkt vyžaduje delší dobu nastavení stroje,
- vysoké náklady na díl v porovnání s tvrdou automatizací. (Gupta, 2013)



Zdroj: (<http://www.controlengcesko.com>)

Obr.4 Evoluce automatizace

Měkká flexibilní automatizace

Flexibilní automatizace nabízí možnost práce s rozmanitou řadou produktů a minimalizací časů, které jsou spojené s přechodem na jiný typ výrobku.

Výhody:

- flexibilní využití stroje pro různé typy produktů nebo jejich varianty.

Nevýhody:

- vysoká počáteční investice,
- vysoké náklady na díl v porovnání s tvrdou automatizací i programovatelnou automatizací. (Gupta, 2013)

2.2 Výhody automatizace

V automobilovém průmyslu jsou automatizované stroje používány pro pohyb a zpracování materiálu, pro sestavení jednotlivých dílců a jejich kontrolu. Mezi výhody zavedené automatizace patří:

- zvýšení produktivity,
- snížení ceny produkce,
- minimalizace lidské práce,
- využití menší výrobní plochy,
- snížení požadavků na výrobu,

- lepší podmínky pro zaměstnance,
- efektivní kontrola ve výrobním procesu,
- zlepšení kvality,
- snížení počtu zranění a zlepšení bezpečnosti ve výrobním prostředí,
- vhodnost pro výrobu komponentů při hromadné výrobě. (Gupta, 2013)

3 AGV

AGV neboli Automatic guided vehicle, v překladu automaticky vedené transportní prostředky. Jedná se o mobilní roboty, jejichž úkolem je automatické vedení po předem daných trasách. Tento typ zařízení nevyžaduje k řízení personál. Jedná se o dopravní prostředky, které se v současné době těší velké oblibě. Oblíbené jsou především díky snadné manipulaci s materiálem a nezávislosti zvyšující efektivitu a snižující náklady na lidskou obsluhu v logistice. Tím dochází k automatizaci výrobních procesů.

Tento typ zařízení se používá především v podnicích, které mají vysoký objem produkce, manipulují s velkým množstvím materiálu ve výrobě nebo ve skladech. Mezi hlavní funkce tohoto systému je jízda s nákladem nebo tažení nákladu, automatické zdvižení, odkládání nebo nabrání nákladu, řídit dopravní provoz a další. AGV představuje bezpilotní zařízení, díky tomu může být zařízení v provozu 24 hodin 7 dní v týdnu. (Maynard a Zandin, 2001)

Technologie AGV

Nejvyšším stupněm automatizace v oboru manipulace s materiálem jsou automaticky naváděné manipulační zařízení. Výhodou této technologie je automatické vyzvednutí a doručení nákladu na místo určení. (Maynard a Zandin, 2001)

3.1 Typy AGV

AGV existuje celá řada, jedná se o různé modifikace či provedení. Zařízení AGV je možné, aby si jej podnik nechal navrhnout a vyrobit přesně „na míru“. AGV je možné začlenit do následujících čtyř kategorií:

1. **Tahače** – využívají se k tažení nákladu. Obvykle má zařízení za sebou přípojný vozík. Vozíky obsahují buď kusový materiál nebo manipulační jednotky. (Maynard a Zandin, 2001)



Zdroj: (<https://www.indevagroup.com>)

Obr. 5 AGV tahač s přivěsnými vozíky

2. **Paletové vozíky** – paletové vozíky je velmi podobají vysokozdvíhým nebo nízkozdvíhým vozíkům. Výhodou těchto paletových vozíků je, že mají schopnost automatického vykládání a nakládání materiálu. (Maynard a Zandin, 2001)



Zdroj: (<http://www.swisslog.com>)

Obr. 6 AGV paletové vozíky

3. **Vozíky pro přepravu manipulačních jednotek** – tento typ vozíků byl konstruován tak, aby přepravil větší množství manipulačních jednotek. Zpravidla součástí jejich vybavení jsou dopravníky. Jedná se především o spádové dopravníky, jejich úkolem je především interagovat se skladovým zařízením při vyzvednutí a uložení materiálu. (Maynard a Zandin, 2001)



Zdroj: (<https://www.indevagroup.com>)

Obr. 7 AGV vozíky pro přepravu manipulačních jednotek

4. **Podjezdové vozíky** – podjezdové vozíky se využívá při přepravě celého regálu nebo zásobníku s materiálem. Jejich charakteristickým rysem je

výsuvný čep, který zachycuje tažný náklad. Na následujícím obrázku je zachyceno typické provedení podjezdového AGV vozíku. (Maynard a Zandin, 2001)



Zdroj: (<https://www.mmh.com>)

Obr.8 Podjezdové AGV vozíky

5. **Vozíky pro lehkou zátěž** – jedná se o vozíky, které přepravují lehká břemena, jako např. poštu, léky apod. ve velkých stavebních komplexech. U tohoto typu vozíku je zapotřebí manuální naložení a vyložení materiálu. (Maynard a Zandin, 2001)



Zdroj: (<http://www.egeminusa.com>)

Obr. 9 AGV vozíky pro lehkou zátěž

3.2 Navigační systémy

Každé automatické vozidlo AGV je vybaveno naváděcím systémem. Prostřednictvím navigačního systému se vozidlo AGV dostane z bodu „A“ do bodu „B“. Základem pro každý AGV vozík je správné rozhodnutí o typu navigačního systému. Jedná se o nejdůležitější rozhodnutí. Některé systémy se značí vysokou spolehlivostí. Každý systém je však závislý na flexibilitě oblasti aplikace.

Systémy, které se značí menší spolehlivostí, mají naopak výhodu ve snadném přizpůsobení se změnám. Navigační systémy, které jsou nejčastější, vycházející z podlahového značení, jedná se např. o lajny, magnetické pásy, optické pásy, indukční drát, transportery, které vysílají příkazy nebo laserové senzory.

Indukční navigace

Nejpoužívanějším typem navigace je indukční řízení. Spolehlivostí se pyšní již řadu let. Principem tohoto systému je indukční smyčka. Tento typ má senzory ve spodní části vozu, které jsou namířeny k zemi. Indukční smyčka je tvořena jednopólovým vodičem, který je zabudovaný v podlaze napájený konstantní frekvencí. Zároveň kolem sebe vysílá signály prostřednictvím magnetického pole a určuje směr jízdy.

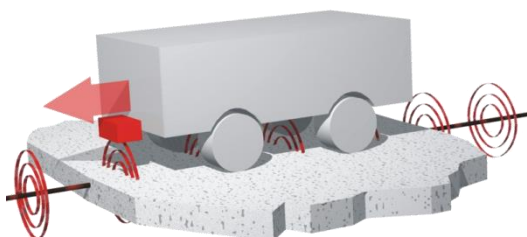
Pasivní systémy zajišťují vedení vozíků po předem stanovené trase. Trasa je vybavena radiofrekvenčními čipy v podlaze. Tyto čipy jsou vozíkem rozpoznány následně je změřena trasa k určení polohy a přijetí určitého příkazu. V případě že se využívá pouze jedna frekvence, dochází k jejímu přednastavení a zapnutí po celé síti tras. Pokud systém využívá více frekvencí, vozík je schopen přijmout pouze jednu určitou frekvenci, která ho vede po trase. V křižovatkách a odbočkách je systém řízený prostřednictvím své frekvence, čímž je doveden až k cíli.

Výhodou přijetí několika frekvencí je naprogramování určité rutiny, může se jednat např. o změnu směru, změnu rychlosti jízdy, zastavení, zpomalení apod. Aktivní systém umožňuje regulovat dopravu (přednost v jízdě v křižovatce apod.) a předávat přepravní úkoly. Topologie dopravní sítě zaznamenává jednotlivé přijímací a předávací stanice nákladu, včetně křižovatek a odboček. Informace se ukládají do samotného vozíku nebo do řídicího systémového počítače.

Počítač s vozíkem komunikuje indukčně. Jedná se např. o komunikaci prostřednictvím informačních smyček, které byly nainstalované do podlahy s vodící páskou, nebo výměna dat prostřednictvím modulového indukčního vodiče umožňující oboustranný přenos dat. Tento způsob komunikace je praktický, neboť dochází k trvalé výměně údajů. Vozíky si samy určují polohu. Ta je následně přenášena do systémového počítače. Tím se lépe ovládá a reguluje doprava. Hlavní nevýhodou tohoto systému je, že není flexibilní.

V případě, že dochází k častým změnám v systému, neměl by fungovat na bázi indukční navigace. Jakákoliv změna a vytvoření nových tras je spojena s frézováním podlahy a položením nových indukčních drátů. Jedná se tedy o proces velmi nákladný a razantní. Zároveň je třeba počítat i s tím, že položený drát se časem opotřebí a zlomí. Nastane-li tato situace je nutno, aby oblast byla opět vyfrézována a drát mohl být opraven nebo vyměněn za nový.

Tento způsob navigace se může pyšnit i řadou výhod. Jak již bylo zmíněno, jedná se o systém, který se může pyšnit spolehlivostí již řadu let. Tento systém je doporučován do prostředí, které je znečištěno, nebo kde je vysoká frekvence provozu, neboť indukční dráty jsou zafrézovány v podlaze.



Zdroj: (<https://www.goetting-agv.com>)

Obr.10 Indukční navigace AGV

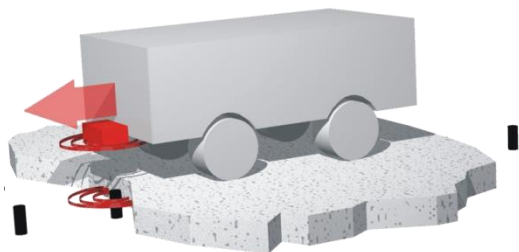
Magnetická a optická páska

Metoda, která je také často používaná, je navigace prostřednictvím vodící pásky. Jedná se o vozíky, které jsou označovány Automated Guided Cart neboli AGC. V případě, že je obtížné uspořádat odrazové reflektory nebo pokud vozíky z jiných důvodů nejsou vybavené laserovými snímači, využívá se metoda vodící pásky. Součástí snímací vodící pásky na zemi, musí být vozík vybavený i optickým snímačem. Vodící páska je možné rozlišit na magnetické a optické.

Celá trasa AGC musí být vyznačena páskou. Páska je pouze nalepená, díky tomu je možné snadno změnit nebo odstranit pásku. Vodící pásku není potřeba frézovat do podlahy, ale ke zvýšení ochrany této pásky a zároveň i životnosti se to doporučuje. Jedná se o metodu, která není nikterak nákladná, ovšem nedoporučuje se tuto metodu zavádět do více frekventovaných míst. Může dojít k poškození nebo zašpinění pásky. Jedná se o technologii, která se považuje za „pasivní“, nevyžaduje neustálý zdroj energie, tím dochází k ušetření nákladů na energii.

Pasivní systémy zajišťují vedení vozíků po předem určené trase, jako je tomu u indukční navigace. Trasa je vybavena radiofrekvenčními čipy, které jsou umístěny

v podlaze. Tyto čipy jsou vozíkem rozpoznány. Následně se určí poloha vozíku a přijme daný rozkaz.

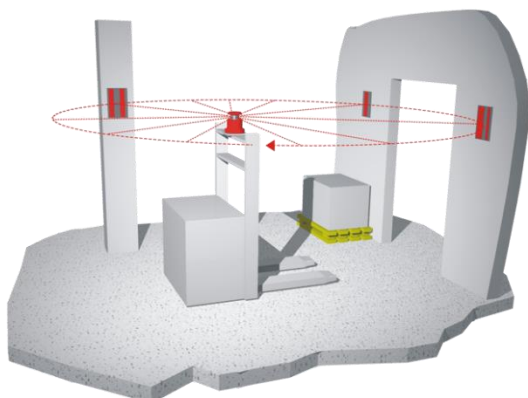


Zdroj: (<https://www.goetting-agv.com>)

Obr.11 Magnetická a optická páska AGV

Laserová navigace

Princip laserové navigace tkví v laserové triangulaci. Stěny a sloupy jsou vybaveny laserovými senzory. Každý vozík je vybavený laserovým přijímačem, vysílačem a rotujícím zrcátkem. Laserový vysílač vyšle paprsek, který je vychylován rotujícím zrcátkem k senzoru. Polohou zrcátka je udán úhel a vzdálenost od senzoru. Čtecí modul je schopen během sekundy provést šest otoček. Do počítače vozíku se ukládají jízdní trasy. Trasy se vytváří buď prostřednictvím příslušného softwaru, nebo v rámci učební jízdy s vozíkem. Díky editačnímu programu nebo nové učení jízdy lze jízdní trasy velmi snadno měnit. Výhody laserové navigace jsou především přesnost a vysoká flexibilita. V porovnání s jinými navigačními systémy se tyto, laserové, značí vysokými náklady.



Zdroj: (<https://www.goetting-agv.com>)

Obr. 12 Laserová navigace AGV

3.3 Naložení a vyložení materiálu

Naložení a vyložení transportovaného materiálu dochází v jednotlivých stanicích podle názvu nebo bodu. Závisí na složitosti a komplexnosti konkrétního řešení. Může se jednat o jednoduché vyznačení plochy na podlaze haly, nebo o speciální dopravníky, které mají zabudovanou integrovanou logiku pro automatický provoz.

3.4 Kontrola systému AGV

Kontrola systému AGV probíhá prostřednictvím speciálního programu. V rámci tohoto programu dochází ke kontrole a řízení všech ostatních komponentů systému AGV. Samotná kontrola je samozřejmě také závislá na složitosti a stupni komplexnosti řešení. V rámci jednoduchého řešení dochází k manuálnímu přivolání a odeslání zařízení. U složitějšího řešení je nakonfigurován autonomní systém, který je schopen plně automatického provozu a plánování. V závislosti na složitosti kontrolního systému jsou kladeny požadavky na vzájemnou komunikaci mezi AGV a systémem. Komunikace probíhá prostřednictvím indukčního vodiče, radiové vlny nebo infračervených paprsků.

3.5 AGV a systém bezpečnosti

Systém bezpečnosti AGV je navržený tak, aby v rámci svého provozu neohrozil nebo nezranil zaměstnance. Každé zařízení je vybaveno kombinací pasivních nárazníků a aktivního laserového zařízení. Prostřednictvím laserového skeneru dochází ke kontrole obvodu vozidla a detekování překážek, které se nachází v určité vzdálenosti. V první fázi při detekci překážky zařízení zpomalí, až následně provoz zcela přeruší. Pasivní nárazník ze stlačitelného materiálu funguje na podobné bázi jako laserový skener. Zavedením AGV do výroby dochází ke snížení počtu úrazů, které byly způsobeny manipulační technikou. Bezpečnost motorových vozíků bez řidiče upravují v Americe norma ANSI B56.5 a v Evropě EN 1525.

3.6 AGV a jeho výhody zavedení do výroby

Zavedením technologie AGV do výroby společnost získá celou řadu výhod, především ušetří čas, energii a prostor v rámci logistických procesů v podniku.

Nasazením AGV společnost získá:

- Na účinnosti
 - Optimalizují se přepravní toky v závislosti na vozovém parku a provozu
 - Dynamicky se rozloží pracovní zátěž mezi jednotlivá zařízení
 - Umožní společnosti nepřetržitý provoz 24 hod. / 7 dní v týdnu, aniž by musel zasáhnout lidský faktor
- Na pružnosti
 - Zcela vymizí nebo se omezí pevná infrastruktura pro manipulaci s materiálem
 - zvýší-li se počet AGV, zvýší se i objem výroby
 - Up-date aniž by bylo nutné zastavit výrobní zařízení
 - Nová konfigurace drah pohybu bude jednoduchá nebo dojde k začlenění nového obsluhovaného zařízení
- Na přesnosti
 - Eliminují se chyby cílového určení
 - Přesné řízení zásob
 - Dodávky vycházejí z metody „Just-in-time“
- Na bezpečnosti
 - Sníží se výskyt počtu zranění, které byly způsobeny manipulační technikou

4 Analýza současného stavu poznání

V následující kapitole bude představena společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o., její předmět podnikání a výrobní portfolio. Následně bude zpracována analýza současného stavu zásobování montážních linek ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o..

4.1 Základní údaje o společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.

Název společnosti:BOS Automotive Products CZ s.r.o.

Právní forma:společnost s ručením omezeným

Datum zápisu:12.června 2000

Sídlo:Klášterec nad Ohří, U Porcelánky 786, PSČ 43151

Identifikační číslo:25418076

Základní kapitál:50 100 000,-- Kč

Tato diplomová práce je zpracovávána ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o., se sídlem v Klášterci nad Ohří. Firma se zabývá výrobou příslušenství do automobilů, jako jsou například sluneční clony do oken, krycí roletky zavazadlového prostoru, bezpečnostní a ochranné sítě, vaky na lyže a další prvky zavazadlového prostoru.

Někteří zákazníci firmy BOS Automotive Products CZ, s. r. o. jsou například Alfa Romeo, Audi, BMW, Fiat, Ford, Honda, Land Rover, Lexus, Maserati, Mazda, Mitsubishi, Opel, Porsche, Škoda, Volvo a další. Jedná se o firmu, která má hlavní sídlo v Německu, kde vznikla v roce 1910. Společnost má mnoho výrobních podniků. V České republice firma sídlí v Ústeckém kraji v Klášterci nad Ohří. Firma BOS Automotive Products CZ, s. r. o. je velmi mladá, založená počátkem roku 2000.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr. 13 Pohled na výrobní závod

4.2 Výroba produktů

Společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. se zaměřuje na výrobu systémů pro zavazadla, systémů ochrany před sluncem, panoramatických střešních systémů, loketních opěrek včetně čalounění a obložení dílů, správy nákladů, bezpečnostních a záchytných sítí, elektrických systémů těla, nosných systémů a plastů v motorovém prostoru.

- **Systémy pro zavazadla** – jedná se o obaly na zavazadla pro hatchback, staniční vozy, dodávky a moderní SUV I CUV



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.14 Systémy pro zavazadla

- **Systémy ochrany před sluncem** – jedná se o optické a tepelné stínící systémy pro průhledné skleněné povrchy ve vozidlech.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr. 15 Systémy ochrany před sluncem

- **Panoramatické střešní systémy** – jedná se o panoramatické střešní systémy pro moderní vozidla - pevné nebo otevřené.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr. 16 Panoramatické střešní systémy

- **Loketní opěrky** – Čalounění a obložení dílů – specializace na čalounické a ozdobné díly vyrobené v zemích se špičkovou strukturou nákladů.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.17 Loketní opěrky

- **Správa nákladu** – jedná se o inteligentní systémy skladování, fixace a organizace kufrů.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.18 Správa nákladu

- **Bezpečnostní záchytné sítě** – produkt zaměřen na omezení nákladu a ochranu cestujících v případě brzdění nebo nárazu.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.19 Bezpečnostní záchytné sítě

- **Elektrické systémy těla** – produkt zaměřen na optimalizovanou aerodynamiku a zkušební konstrukci karoserie



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.20 Elektrické systémy těla

- **Nosné systémy** – jedná se o střešní a zadní nosné systémy jako originální vybavení vozidla nebo specializované dílny.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr.21 Nosné systémy

- **Plasty v motorovém prostoru** – jedná se o plasty do oblasti vstřikování, vyfukování a vytlačování pro moderní lehké prvky v motoru vozidla.



Zdroj: (<https://www.bos.de>)

Obr. 22 Plasty v motorovém prostoru

4.3 Způsoby zásobování

Pracovní linky jsou rozděleny podle zákazníka, a typu vozidla, pro který je daný výrobek vyráběn. V současné době jsou linky zásobovány pomocí přímého systému zásobování. Materiál se dopravuje ze supermarketu do místa spotřeby. Ve společnosti funguje jeden centrální supermarket, ze kterého se dodávají základní komponenty pro výrobu výrobku.

Manipulační zařízení

V současné době zásobování materiálu na uvedené linky probíhá prostřednictvím manipulačního zařízení s elektrickým pohonem. Toto manipulační zařízení je schopno pojmout max. 2 vagónky. Zároveň je nutno, aby byl vláček obsluhován

pracovníkem. V současné době je tedy materiál zavážen vláčkem s max. 2 vagónky, který obsluhuje jedna osoba.

Typ manipulačního zařízení, které společnost využívá k zavážení materiálu je Electric tractor Jungheinrich – type EZW 104. Elektrický plošinový vozík EZW 104. Pro použití ve skladech nebo venku - s nákladem do 350 kg na ložné ploše je odolný a snadno ovladatelný plošinový vozík vhodný pro téměř každou aplikaci. Pro přepravu nákladu bez únavy, zejména na velké vzdálenosti na výstavišti, na letištích, v továrnách nebo v průmyslových halách.



Zdroj: (<http://www.sanitaryindustry.com>)

Obr. 23 Elektrický plošinový vozík Jungheinrich – EZW 104

Za daný elektrický plošinový vozík je možno zapojit maximálně dva vagónky. Jedná se o následující typ vagónku: 600.E4.SV. s následujícími rozměry 1 490 x 595 x 1 640. Celková tažná hmotnost vagónku je 1 000 kg.



Zdroj: (Interní materiály společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr.24 Vagónek typ 600. E4. SV

Společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. využívá k zásobování linek materiálem ze supermarketu celkem dva vláčky.

Vláček č. 1

Vláček č. 1 zásobuje materiálem linky v prvním a druhém patře. Každé patro je dále rozděleno na jednotlivé okruhy.

OKRUH č. 1

První patro – vláček č. 1 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- VW310 Neo, MQB 1, MQB 2,
- VW Touareg, PO Cayenne, MQB 1, MQB 2, BMW G30 MAL,

Druhé patro – vláček č. 1 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- Okruh Schubfach –Moduly- Ford Focus - Audi Q8/Lamb. Urus
- Volvo V526, Audi A3 (AU383)
- Audi Q8 PR, Audi Q8 MAL, Lamborghini Urus PR, Lamborghini Urus MAL, Audi Q7 Bentley, Audi Q7 AU 736, Audi Q7 Facelift, Audi Q3 (AU 326)

OKRUH č. 2

Druhé patro – vláček č. 1 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- Okruh BMWi12/T6/Volvo Y555/Toyota – Volvo 526
- Audi Q8 MAL, Lamborghini Urus PR, Lamborghini Urus MAL, Audi Q8 PR, VW Passat 1, VW Passat, Korea, VW Passat auticka, VW Golf+, VW Passat 2

OKRUH č. 3

Druhé patro – vláček č. 1 má na starosti zásobování těchto okruhů:

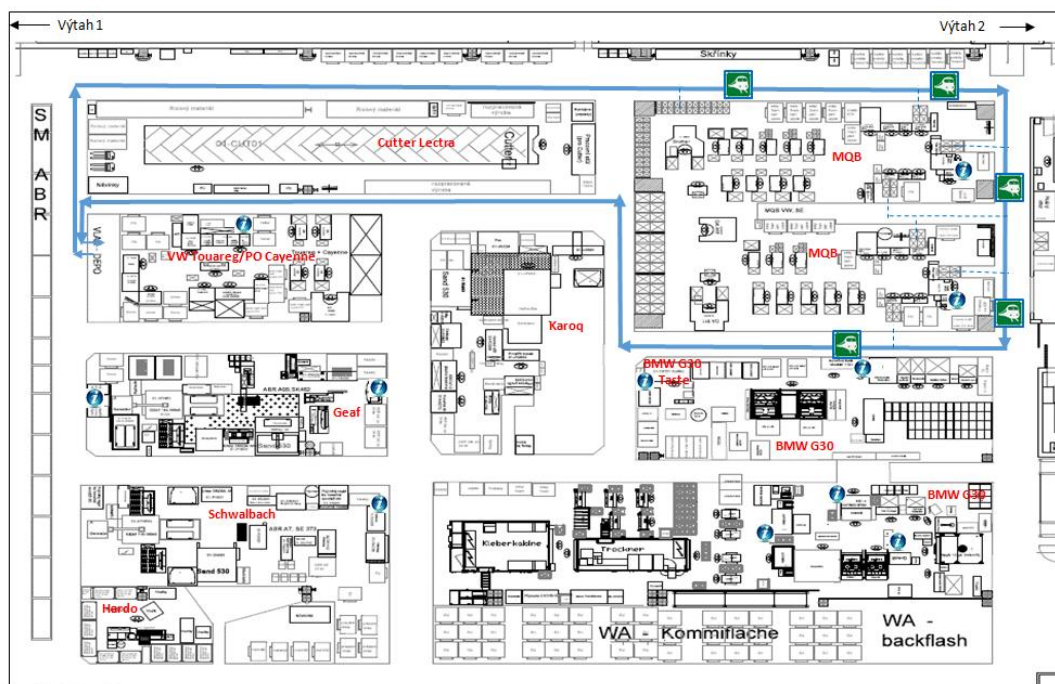
- Okruh Audi A3
- Audi Q7 Bentley, Audi Q7 AU 736, Audi Q7

K analýze vláčku č. 1 se zaměřím především na SPODNÍ PATRO.

OKRUH MQB

- Zásobování zajišťuje vláček č. 1
- Zásobuje se tento okruh jak na ranní, tak i odpolední směně
- Délka okruhu celkem je 135 metrů
- Délka okruhu za jednu směnu je 1 620 metrů

- V okruhu je celkem 7 zastávek
- Četnost závozu v ranní směně je 12 krát
- Četnost závozu materiálu v odpolední směně je 12 krát
- V noční směně není okruh zásobován



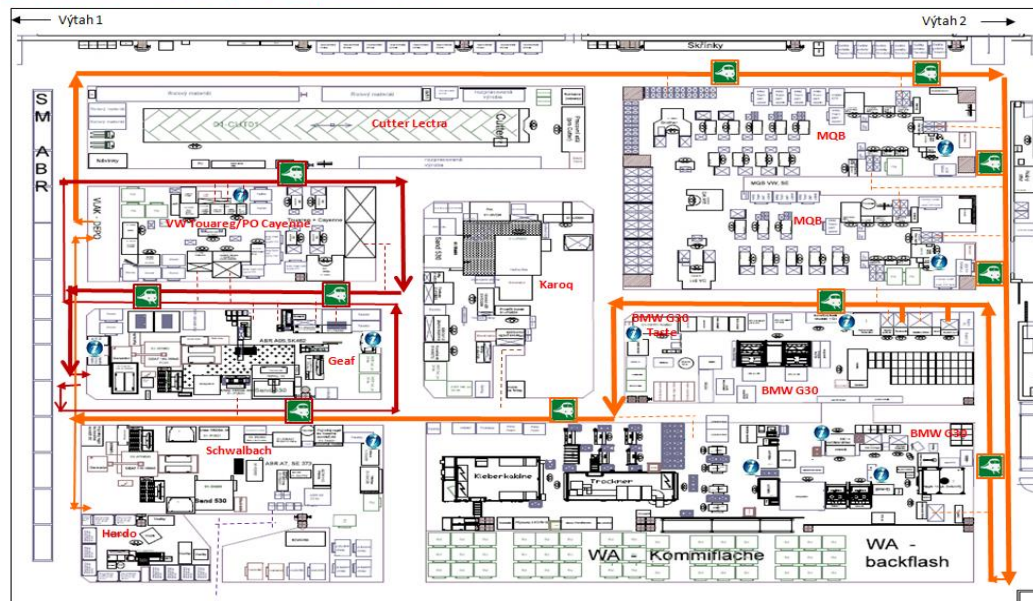
Zdroj: (Interní materiály společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr.25 Mapa trasy vláčku č. 1 na okruhu MQB

OKRUH MQB – BMW G 30; OKRUH VW TOUAREG / PO CAYENNE – GEAFF

- Zásobování zajišťuje vláček č. 1
- Tento okruh je zásobován pouze na noční směně
- Délka okruhu celkem je 200 metrů
- Délka okruhu za jednu směnu je 1 600 metrů
- V okruhu je celkem 7 zastávek
- Četnost závozu v noční směně je 8 krát
- V ranní a odpolední směně není okruh zásobován

1. Okruh MQB – BMW G30
2. Okruh VW Touareg / PO Cayenne - Geaf



Zdroj: (Interní materiály společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr. 26 Mapa trasy vláčku č. 1 na okruhu MQB – BMW G 30; OKRUH VW TOUAREG / PO CAYENNE – GEAF

Vláček č. 2

Vláček č. 2 zásobuje materiálem linky v prvním a druhém patře. Každé patro je dále rozděleno na jednotlivé okruhy.

OKRUH č. 1

Druhé patro – vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- VW Passat Korea, VW Passat autička, VW Passat 1, VW Golf+, VW Passat 2, GB

OKRUH č. 2

První patro - vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- GEAF, SCHWALBACH

Druhé patro – vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- Audi Q7 Facelift, Audi Q7 Bentley, Audi Q7 AU736 - Audi TT3 - P. Macan MAL, P. Macan Halter

OKRUH č. 3

První patro - vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- BMW G30 MAL, BMW G30 Taste

Druhé patro – vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- Audi Q3 (AU 326), VW Touran

OKRUH č. 4

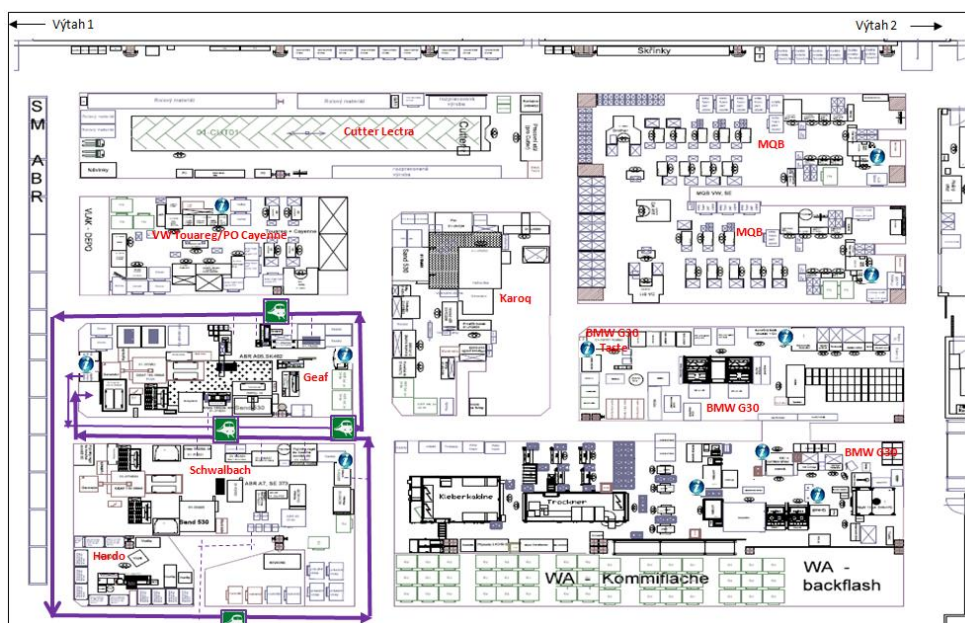
První patro - vláček č. 2 má na starosti zásobování těchto okruhů:

- PO Cayenne, VW Touareg, Karoq SK326

K analýze vláčku č. 2 se zaměřím také především na SPODNÍ (První) PATRO.

OKRUH SCHWALBACH – GEAF

- Zásobování zajišťuje vláček č. 2
- Zásobuje se tento okruh jak na ranní, tak i odpolední směně
- Délka okruhu celkem je 108 metrů
- Délka okruhu za jednu směnu je 648 metrů
- V okruhu je celkem 4 zastávek
- Četnost závozu v ranní směně je 6 krát
- Četnost závozu materiálu v odpolední směně je 6 krát
- V noční směně není okruh zásobován

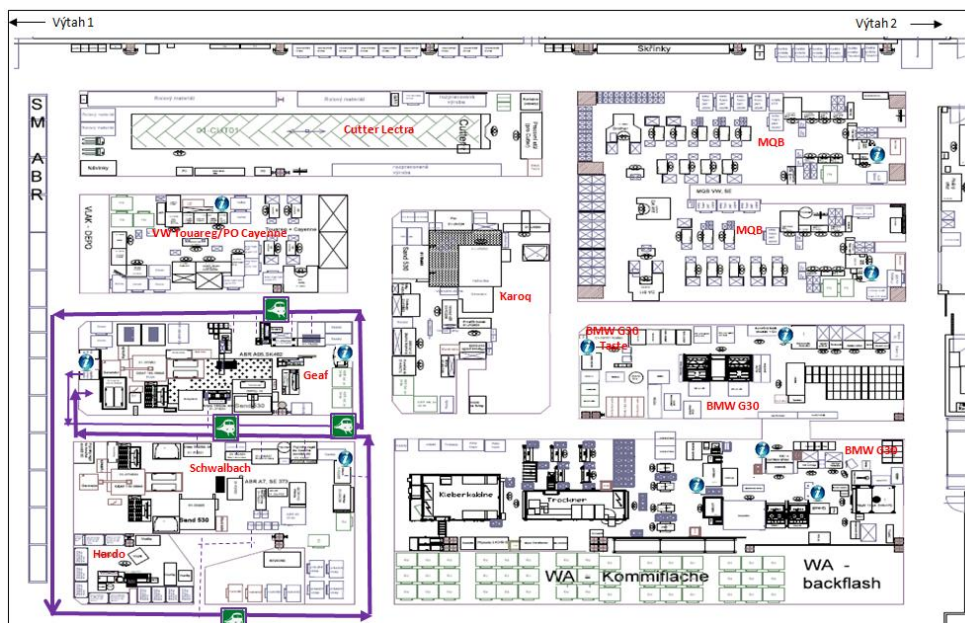


Zdroj: (Interní materiály společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr.27 Mapa trasy vláčku č. 2 na okruhu SCHWALBACH - GEAF

OKRUH VW TOUAREG / PO CAYENNE - KAROQ

- Zásobování zajišťuje vláček č. 2
- Zásobuje se tento okruh jak na ranní, tak i odpolední směně
- Délka okruhu celkem je 100 metrů
- Délka okruhu za jednu směnu je 600 metrů
- V okruhu je celkem 6 zastávek
- Četnost závozu v ranní směně je 6 krát
- Četnost závozu materiálu v odpolední směně je 6 krát
- V noční směně není okruh zásobován



Zdroj: (Interní materiály společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr. 28 Mapa trasy vláčku č. 2 na okruhu VW TOUAREG / PO CAYENNE - KAROQ

5 Vlastní návrh řešení

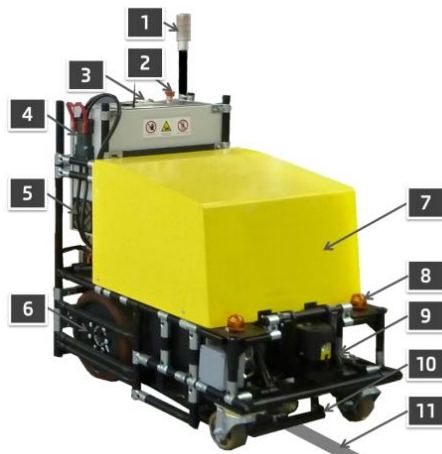
Návrh nového způsobu zásobování souvisí se zavedením AGV. Ovšem pro automatické zásobování je třeba, aby byl materiál na montážní linku dodáván v sekvenci. Je to způsobeno tím, že je-li materiál dodáván v sekvenci, jedná se o vhodnou manipulační jednotku materiálu v podobě transportních sekvenčních vozíků, které je možné jednoduše uzpůsobit k automatické přepravě.

5.1 Bližší specifikace AGV

AGV vozík typu FTS CEIT 1300 je od společnosti CEIT SK s.r.o. Jedná se o vozíky, které jsou flexibilní a nízkonákladové určené především pro vnitrozávodní přepravu. Jejich využití je v podobě tahače nebo nosných vozíků. Tahač je určený především pro provoz ve vnitřním prostoru průmyslových litých podlah výrobních hal. Jejich úkolem je sledovat předepsanou dráhu a automatické řízení. Jednotlivé dráhy mají nastaveny pracovní pozice, které slouží k automatickému nebo manuálnímu naložení a vyložení materiálu. Dráhy jsou vedeny prostřednictvím magnetické pásky, která je snímání optickým snímačem. Maximální využitelná rychlost tahače je metr za sekundu a směr pohybu je výhradně dopředu. AGV vozíky jsou vybaveny bezpečnostními senzory a při výskytu překážky samy zastaví.

Bezpečnostní prvky

Vozíky jsou vybaveny sofistikovanými bezpečnostními prvky. Během provozu je nejdůležitější laserový 2D skener sloužící k detekci překážek, dále tyč, která opticky i akusticky signalizuje detekci překážek. Mezi další bezpečnostní prvky patří směrovky, které opticky ukazují směr odbočení, nárazníky, směrová čidla, zpomalovací čidla, akustická signalizace atd.



LEGENDA

- 1 – Světelná tyč – opticky signalizuje režimy chodu tahače, akusticky signalizuje detekované překážky
- 2 – Central stop – nouzové zastavení tahače
- 3 – Ovládací panel
- 4 – Bateriový konektor – hlavní vypínač
- 5 – Akustická signalizace – hudba přehrávaná během provozu tahače
- 6 – Pohon a trakční kolo
- 7 – Kryt
- 8 – Směrovky – optiky, které signalizují směr odbočení
- 9 – Laserový 2D skener – pro detekci překážek před FTS
- 10 – Optický snímač magnetické pásky

Zdroj: (<https://www.ceitgroup.eu>)

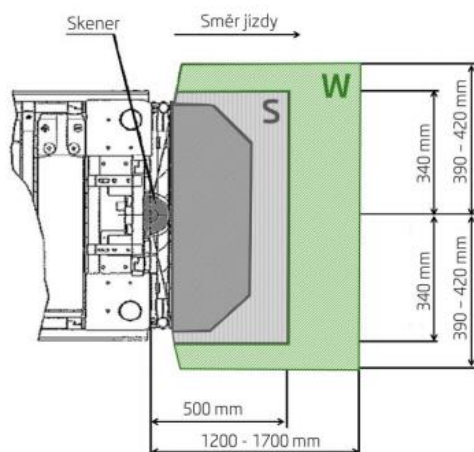
Obr. 29 AGV FTS CEIT 1300

Zóna skeneru

AGV vozík disponuje skenerem snímajícím prostor před tahačem. V případě, že se vyskytne překážka, vozík zpomalí, případně zastaví. Zároveň vizuálně i akusticky signalizuje překážku. Po té, co vozík sám zastaví, znovu se rozjede, aniž by musel couvat. Pohyb blokuje elektrické brzdy, a to do té doby, než je překážka odstraněna. Prostor, který skener snímá se rozděluje na dvě zóny, a to:

- Zóna W – warning – varovná oblast
- Zóna S – stop – ochranná oblast

V případě, že se před vozíkem objeví překážka, prostřednictvím skeneru se vozík dostane do zóny W, čímž vozík signalizuje překážku a zpomalí. Dostane-li se překážka až do zóny S, vozík signalizuje překážku a zcela zastaví.



Zdroj: (<https://www.ceitgroup.eu>)

Obr. 30 AGV – zóny skeneru

Jednotlivé rozměry a nastavení zón je variabilní. Na obrázku jsou vyobrazeny pouze orientačně.

5.2 Počet potřebných AGV

Tato část práce se bude na základě dostupných informací snažit uvést přibližný počet potřebných AGV pro BOS Automotive Products CZ s.r.o. Pro sestavení počtu potřebných AGV vychází propočty z ranní směny, kdy dochází k největším počtům závozu.

Pro daný výpočet byl důležitý předpoklad, že maximální rychlost pohybu automatického vozíku je 1 m/s. Tato rychlost je uváděna zpravidla u všech výrobců automatických vozíků. Pro náš výpočet, byla rychlost automatického vozíku ještě snížena, prostřednictvím koeficientu. Využití maximální rychlosti automatického vozíku $k = 0,9$. Tento koeficient má pokrýt možné zdržení na trase. Zdržení na trase může představovat určitá překážka na trase, nebo zpomalení v zatáčce apod.

Kapacitní výpočet vychází z následujícího vztahu:

Doba na 1 cyklus = (vzdálenost celkem / rychlost) + doba naložení a vyložení

Tab.1 Propočet doby na 1 cyklus pro vláček č. 1 - spodní patro

| | Okruh (č.1) | Vzdálenos t v (m) | Vzdálenos t celkem (m) | Doba vyložení a naložení materiál u (s) | Doba na 1 cyklu s (s) | Doba na 1 cyklu s (min) |
|--|--|------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| Vláček č.1- Spodn í patro | Okruh Schubfach – Moduly- Ford Focus- Audi Q8/Lamb. Urus. | 135 | 810 | 120 | 1 020 | 17 |

| | | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|--------------|-----------|
| | Okruh Schwalbach = GEAF, SCHWALBAC H | 108 | 432 | 60 | 540 | 9 |
| | Okruh VW Touareg = PO Cayenne, VW Touareg, Karoq SK326 | 100 | 600 | 120 | 787 | 14 |
| | | | | | 2 347 | 40 |

Zdroj: (Vlastní zpracování)

Kapacitní výpočet uvádí, že zásobování těchto tří okruhů mu zabere přibližně 40 minut. Všechny sekvenční vozíky obsahují stejný počet dílů. Jeden sekvenční vozík je spotřebován ve výrobě zhruba za 37,5 minut. Tento automatický vozík by byl vytížený na 93,75%.

Tab.2 Propočet doby na 1 cyklus pro vláček č. 2 - horní patro

| | Okruh | Vzdálenost v (m) | Vzdálenost celkem (m) | Doba vyložení a naložení materiálu (s) | Doba na 1 cyklus (s) | Doba na 1 cyklus (min) |
|--|--|---------------------|--------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------|
| Vláček č.2- Horní patro | Okruh - VW Passat Korea, VW Passat autíčka, VW Passat 1, VW Golf+, VW Passat | 210 | 840 | 120 | 1 054 | 18 |

| | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|--------------|-----------|
| | 2, GB | | | | | |
| | Okruh Audi Q7 Facelift, Audi Q7 Bentley, Audi Q7 AU736 - Audi TT3 - P. Macan MAL, P. Macan Halter | 170 | 850 | 120 | 1 065 | 18 |
| | Okruh Audi Q3 (AU 326), VW Touran | 150 | 750 | 120 | 954 | 16 |
| | | | | | 3 073 | 52 |

Zdroj: (Vlastní zpracování)

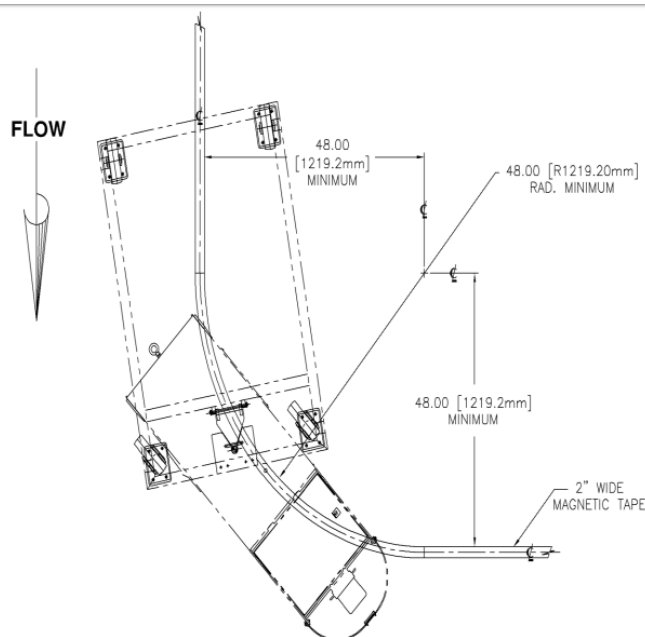
Kapacitní výpočet uvádí, že zásobování těchto tří okruhů mu zabere přibližně 52 minut. Všechny sekvenční vozíky obsahují stejný počet dílů. Jeden sekvenční vozík je zpravidla spotřebován ve výrobě zhruba za 75 minut. Tento automatický vozík by byl vytížený na 70 %.

5.3 Příprava trasy

Každá trasa, na které bude umístěna magnetická páska má ty zásady přípravy trasy:

1. Aplikování magnetické pásky je jednoduché – magnetická páska se nalepí na předem naznačenou trajektorii
2. Tento postup vyznačení se totožný u tras, které jsou rovné, tak i u tras, které jsou zahnuté

3. Zatáčku musí mít minimální poloměr podle specifikace výrobce 1,3 m. Na obrázku je naznačený způsob zatáčení v 90°.



Zdroj: (Interní materiály společnosti společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr. 31 Specifikace zatáčky 90° pro AGV

Ovládání funkcí AGV probíhá prostřednictvím příkazových páskových kódů. Tyto příkazové páskové kódy jsou vytvořené díky proužkům magnetické pásky. Každý magnetický pásek je oddělený mezerou. Ve spodní části je umístěn senzor. Pomocí tohoto senzoru dochází k rozpoznání severní a jižní části magnetického pole, čímž mohou být příkazy načteny do PLC. Magnetická páska musí splňovat i určité rozměry, aby bylo možné rozpoznat části magnetického pole. Magnetická páska pro vytvoření příkazů musí mít následující minimální rozměry 2,5 x 15,2 cm.

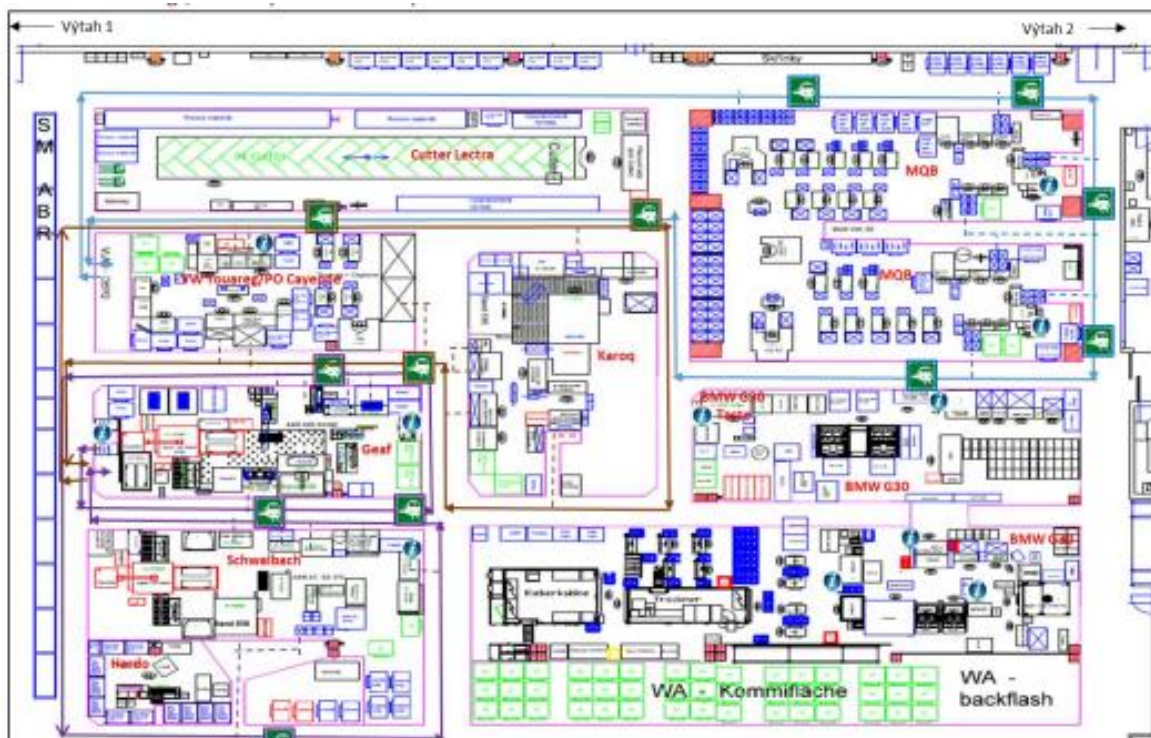
Dále je nezbytné, aby byl aktualizován software a částečně i hardware AGV vozíku. Jedině tak, bude možné realizovat navržený způsob zásobování. Současně musí být zakoupen i systém centrálního řízení. Tento systém má formu bezdrátového dispečinku, který je možné zabudovat do výrobního IT systému.

Trasa AGV

SPODNÍ PATRO Ranní směna:

- Nakládací stanice: 2 stanice. A a B.
- Vykládací stanice: 12 stanic

- Délka trasy:
 - Smyčka MQB: 135 m.
 - Smyčka Schwalbach: 108 m
 - Smyčka VW Touareg: 100m



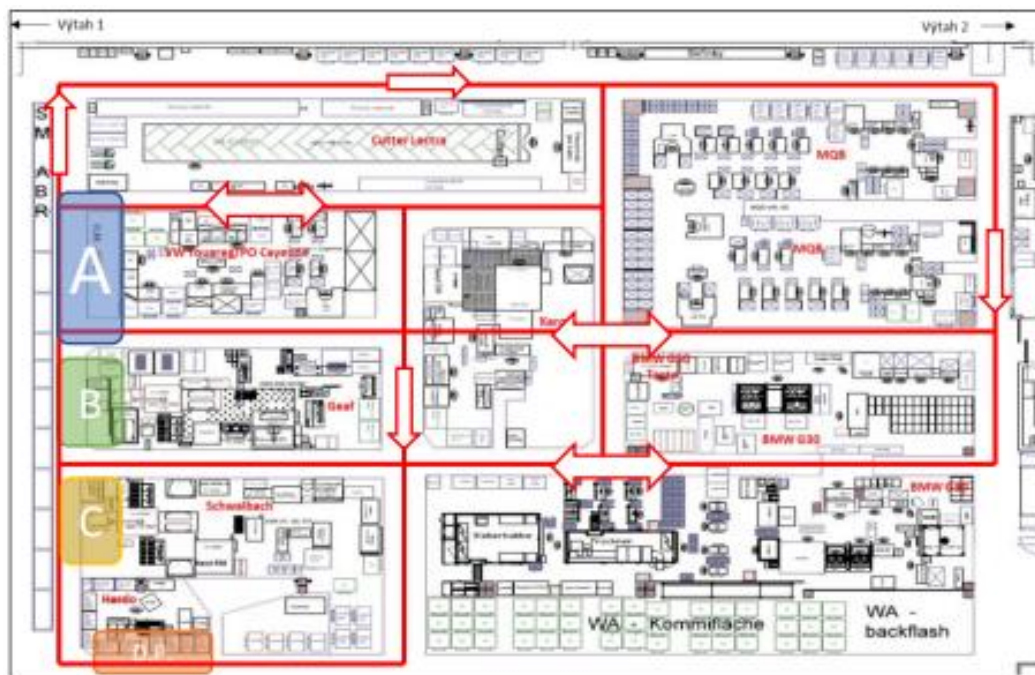
Zdroj: (Interní materiály společnosti společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr.32 Trasa nově navrženého AGV ve spodním patře při ranní směně

Popis funkcí AGV ve spodním patře

1. V tomto patře budou dvě AGV. Jeden pro vlaky 1 a další pro vlaky 2.
2. AGV bude čekat v rozhodovací oblasti, dokud operátor neučiní příkaz a nezavolá si jej pomocí tabletu.
3. Následně AGV dorazí do výchozí oblasti A. Tam, operátor připojí 2 plné vozíky k AGV a pomocí tabletu pošle informace o tom, kterou trasu by měl AGV vozík jet.
4. AGV zahájí trasu a zastaví se v každé naprogramované pozici. Při každém zastavení vybere obsluha několik plných krabic a uloží zde krabice prázdné.

5. Jakmile operátor dokončí svoji činnost, potvrdí operaci přes počítač. S IT systémem bude komunikovat pomocí účtu na IT systému KLIENTA. AGV bude pokračovat dále v cestě dokonce trasy.
6. Poslední pozice bude oblast A, kde operátor uvolní 2 vozíky.
7. Poté AGV přejde do rozhodovacího bodu a čeká na nový objednávací příkaz. Výchozí bod je místo, kde bude AGV nabíjet své baterie.

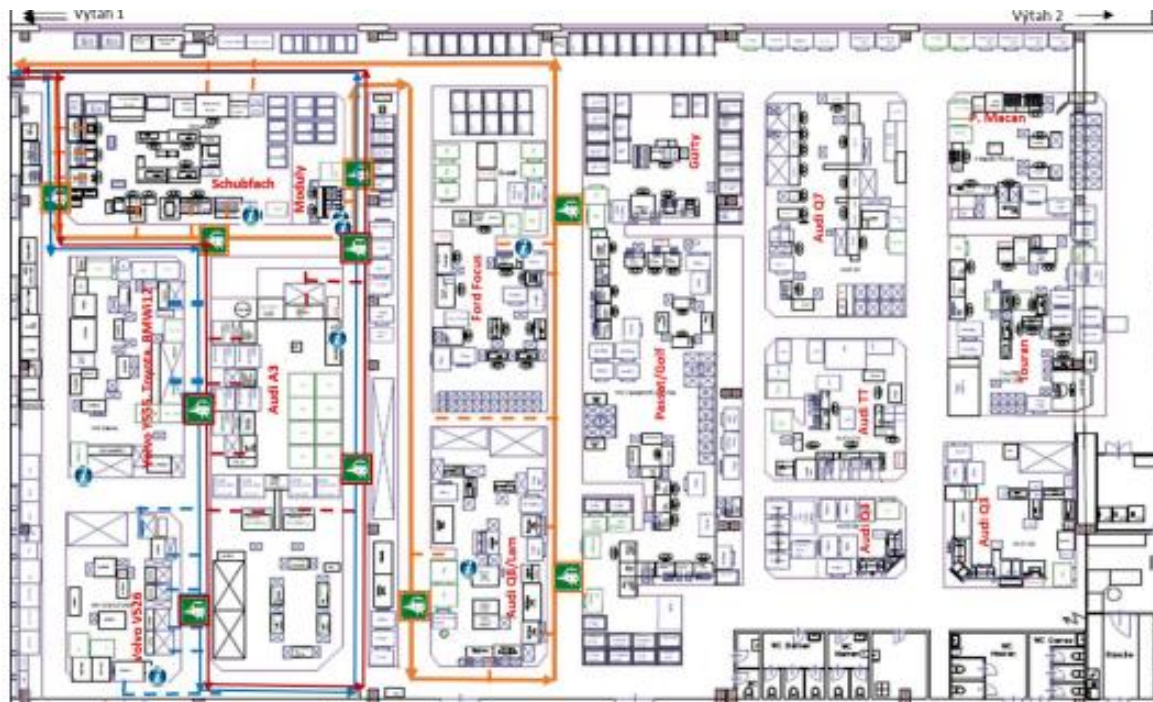


Zdroj: (Interní materiály společnosti společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

**Obr. 33 Zakreslení trasy AGV, podle jeho funkcí ve spodním patře
HORNÍ PATRO Ranní směna**

Nakládací stanice: 1 stanice.

- Vykládací stanice: 10 stanic.
- Délka trasy:
 - Loop Moduly - Ford Focus - Audi Q8 / Lamb. Urus: 135 m.
 - Smyčka BMWi12 / T6 / Volvo Y555 / Toyota - Volvo 526: 95m.
 - Smyčka Audi A3: 95 m



Zdroj: (Interní materiály společnosti společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr.34 Trasa nově navrženého AGV v horním patře při ranní směně

Popis funkcí AGV v horním patře

1. V tomto patře budou dvě AGV. Jeden pro vlaky 1 a další pro vlaky 2.
2. AGV bude čekat v bodě D, kde nabíjí svou baterii. Čeká, dokud neobdrží příkazem objednávku od operátora (prostřednictvím tabletu).
3. Tím si obsluha zavolá AGV, zavěsí dva vozíky a určí pomocí tabletu AGV, jakou trasu pojedou.
4. Prostřednictvím IT obdrží AGV informace a vyjede na trasu.
5. AGV se zastaví v každé naprogramované poloze. V každé zastávce operátor vybere několik plných krabic a vrátí krabice, které jsou již prázdné.
6. Jakmile operátor dokončí operaci, provede ověření následujícího úkonu prostřednictvím počítače. IT systém společnosti bude komunikovat s internetem IT systém KLIENTA. AGV bude pokračovat v trase, dokud nedojede do konce.
7. Poslední pozici bude oblast D, kde operátor opět uvolní 2 vozíky.
8. Poté AGV čeká na následující příkaz a nabíjí svou baterii.



Zdroj: (Interní materiály společnosti společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.)

Obr. 35 Zakreslení trasy AGV, podle jeho funkcí v horním patře

5.4 Přínosy zavedení AGV do výroby

Systém automatické manipulace s sebou přináší mnoho výhod. Prostřednictvím AGV bude docházet k zásobovacímu procesu, který funguje na principu tahu. Princip tahu znamená, že materiál je dodáván na montážní linku v požadovaném množství a čase. Způsob zásobování na principu tahu je v souladu s koncepcí štíhlé výroby Just-In-Time. Výhodou přesně načasovaných dodávek je eliminace zbytečně velkých zásob materiálu na montážní lince. Tím se zároveň i ušetří výrobní plocha, která je tak cenná.

AGV funguje na principu pravidelných taktů, které jsou jedním ze základních principů Lean. Prostřednictvím řádu lze lépe vytěžovat všechny zúčastněné zdroje, činnosti ve skladu, činnosti při manipulaci a činnosti na lince. Z tohoto důvodu se zavádí trailerové vláčky s lidskou obsluhou, aby došlo k vytaktování procesů v interní logistice. Automatizace tohoto taktování ještě více zpřesňuje a vyžaduje striktní pravidla tohoto vytaktování, takže může dojít k ještě větším úsporám v daném procesu.

Další výhodou tohoto způsobu zásobování bez nutnosti přímé obsluhy personálu snižuje i přímé mzdové náklady. Následující kapitoly se podrobně věnují rozboru a zhodnocení nákladů a úspor při zavedení AGV do výroby.

5.5 Náklady spojené se zavedením AGV do výroby

Náklady spojené s nasazením systému automatické manipulace lze rozdělit mezi následující skupiny, a to:

- Náklady spojené s nákupem vlastního systému AGV
- Náklady spojené s pořízením nových přípojných vozíků

V následující tabulce jsou uvedeny jednotlivé položky, které jsou spojeny s náklady na pořízení AGV.

Tab.3 Jednotlivé náklady spojené se zavedením nového AGV

| Investice | Zařízení |
|---|----------------------------|
| Zakoupení AGV včetně příslušenství, instalace, a transportu | 7 580 925,-- Kč |
| Přípojné vozíky | Využití stávajících vozíků |
| Celkem | 7 580 925,-- Kč |

Zdroj: (Vlastní zpracování)

5.6 Úspory

Tato část práce se věnuje přínosům a možným úsporám z navrhovaného řešení. Pro výpočet úspor je uvažován tří směnný provoz, ve kterém bude využit současný, konvenční manipulační zařízení, ovšem z bezpečnostních důvodů mu byla snížena maximální rychlost.

Tab.4 Současné manipulační zařízení

| | |
|--|--------------------------|
| Současné manipulační zařízení | Jungheinrich retruck ETV |
| Maximální rychlost | 5 km/hod |
| Koeficient využití maximální rychlosti | 0,7 |
| Koeficient využití pracovní doby | 0,93 |

Zdroj: (Vlastní zpracování)

Kapacitní výpočet vychází z následujícího vztahu:

Doba na 1 cyklus = (vzdálenost celkem / rychlost) + doba naložení a vyložení

Tab. 5 Porovnání propočtů doby na 1 cyklus pro vláčky ve spodním patře

| Okruh (č.1) | Původní verze zásobování linek | | | | | Zásobování linek s AGV | | | | | Rozdíly |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|--|----------------------|------------------------|--|
| | Vzdálenost v (m) | Vzdálenost celkem (m) | Doba vyložení a naložení materiálu (s) | Doba na 1 cyklus (s) | Doba na 1 cyklus (min) | Vzdálenost v (m) | Vzdálenost celkem | Doba vyložení a naložení materiálu (s) | Doba na 1 cyklus (s) | Doba na 1 cyklus (min) | |
| Okruh Schubfach – | 135 | 810 | 120 | 1 020 | 17 | 135 | 1 620 | 120 | 444 | 7,5 | AGV ujede větší vzdálenost. Zároveň doba na 1 cyklus je o 9,5min kratší. |
| Okruh Schwalbach = GEAF, SCHWALBACH | 108 | 432 | 60 | 540 | 9 | 108 | 648 | 120 | 250 | 4,2 | Zásobování pomocí AGV je třeba pouze 250 s na 1 cyklus. V porovnání s původní verzí se jedná o poloviční dobu. |
| Okruh VW Touareg | 100 | 600 | 120 | 787 | 14 | 165 | 1 155 | 120 | 351 | 5,85 | |
| | | | | | | 100 | 600 | 120 | 240 | 4 | |
| | | | | 2 347 | 40 | | | | 1 285 | 21,55 | |

Zdroj:(Vlastní zpracování)

Kapacitní výpočet uvádí, že zásobování těchto tří okruhů mu zabere přibližně **40 minut**. Všechny sekvenční vozíky obsahují stejný

počet dílů. Jeden sekvenční vozík je zpravidla spotřebován ve výrobě zhruba 37,5 minut. Tento automatický vozík by byl vytížený na 93,75%. Prostřednictvím AGV jsou tyto okruhy zásobovány přibližně za **21,55 minut, tedy v polovičním čase v porovnání s původní verzí.**

Tab. 6 Porovnání propočtů doby na 1 cyklus pro vláčky v horním patře

| Okruh | Původní verze zásobování linek | | | | | Zásobování linek s AGV | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--|----------------------|------------------------|--|
| | Vzdálenost v (m) | Vzdálenost celkem (m) | Doba vyložení a naložení materiálu (s) | Doba na 1 cyklus (s) | Doba na 1 cyklus (min) | Vzdálenost v (m) | Vzdálenost celkem (m) | Doba vyložení a naložení materiálu (s) | Doba na 1 cyklus (s) | Doba na 1 cyklus (min) | |
| Okruh - VW | 210 | 840 | 120 | 1 054 | 18 | 135 | 810 | 120 | 282 | 4,7 | |
| Okruh Audi | 170 | 850 | 120 | 1 065 | 18 | 95 | 475 | 120 | 215 | 3,58 | |
| Okruh Audi Q3 (AU 326), VW Touran | 150 | 750 | 120 | 954 | 16 | 95 | 475 | 120 | 215 | 3,58 | |
| | | | | | | 210 | 1 260 | 120 | 372 | 6,2 | |
| | | | | | | 170 | 1 020 | 120 | 324 | 5,4 | |
| | | | | | | 150 | 900 | 120 | 300 | 5 | |
| | | | | 3 073 | 52 | | | | 1 708 | 28,46 | |

Zdroj:(Vlastní zpracování)

K výpočtu roční úspory je možné vyčíslit jako rozdíl mezi náklady na manipulaci současného systému a náklady na nový systém AGV. Mezi manipulační náklady se počítají provozní náklady, náklady na údržbu a zaměstnance, který zařízení obsluhuje. Výpočty vycházejí z následujících vztahů:

„Nmanc. = Nmzda + Nodpisy + Núdr.a ser. + Neng

- *Nmanc.....náklady na manipulaci za rok pro určité manipulační zařízení*
- *Nmzda.....mzdové náklady pracovníka obsluhujícího manipulační techniku*
- *Nodpisy.....náklady na odpisy daného manipulačního zařízení*
- *Núdr. a ser.....náklady na údržbu a servis manipulačního zařízení*
- *Neng.....náklady na provoz daného manipulačního zařízení, např. spotřeba pohonných hmot či elektrické energie“*

V rámci výpočtu se ne vždy objeví všechny výše zmíněné položky. U zavedení nového systému AGV není třeba počítat mzdové náklady. U současného zařízení se nepočítají odpisy, neboť zařízení již bylo účetně odepsáno.

Manipulační náklady současného zařízení

Nmzda = 1 200 000,-- Kč /rok

Neng. = 25 000,-- Kč/ rok

Nmanc = 1 225 000,-- Kč /rok

Manipulační náklady systému AGV

Nodpisy = v průměru 600 000 Kč/ rok

Núdr. a serv. = 20 000,-- Kč

Neng. = 15 000,-- Kč

Nmanc = 635 000,-- Kč / rok pro nové AGV

Uvedené výpočty ukazují, že nový systém automatické manipulace, který byl navržen, umožňuje snížit provozní náklady o 590 000,-- Kč/rok.

5.7 Doba návratnosti investice

Prostřednictvím výpočtů nákladů, při zavedení nového systému automatické manipulace, a úspor je možné vyčíslit dobu návratnosti investice. Jedná se o ukazatel, který je velmi důležitý, neboť říká, kdy se společnosti vrátí investované peníze. Zároveň doba návratnosti investice představuje důležitý faktor při rozhodování o tom, zda bude projekt realizovaný. Doba návratnosti investice vychází z výpočtu podílu celkově vynaložených prostředků na pořízení kompletního systému a měsíční úspory.

Nákup nového systému automatické manipulace

- Náklady na pořízení systému automatické manipulace 7 580 925,-- Kč
- Úspory nákladů, které vznikají při manipulaci pomocí AGV 49 167,-- Kč/měsíc (590 000,-- Kč/rok), mzdové náklady 1 200 000,-- Kč / rok

Diskontovaná doba návratnosti

Diskontní sazba byla zjištěna na základě Benchmarkingového diagnostického systému finančních indikátorů INFA, který je dostupný na webových stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Prostřednictvím tohoto systému je možné si i ověřit finanční zdraví podniku a porovnat si výsledky s ostatními společnostmi v odvětví. Systém zároveň identifikuje slabé a silné stránky, čímž určuje vhodnou strategii podniku. Diskontní sazba byla zjištěna tak, že do systému byly dosazeny údaje z výkazů zisku a ztrát a z výkazu Rozvahy. Následně bylo nutné zvolit i klasifikaci podniku podle označení CZ – NACE. Výslednou hodnotou vypočítané diskontní sazby byla 7,72%, přitom v odvětví ve kterém se podnik nachází je diskontní sazba 8,05%. Plánovaná životnost projektu je 15 let.

$$DN = \sum \frac{CF_i}{(1+i)^n}$$

Nákup nového systému automatické manipulace

- Náklady na pořízení systému automatické manipulace 7 580 925,-- Kč
- Úspory nákladů, které vznikají při manipulaci pomocí AGV 49 167,-- Kč/měsíc (590 000,-- Kč/rok), mzdové náklady 1 200 000,-- Kč / rok

$$DN = \frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^1} + \frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^2} + \dots \dots \dots \frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^{15}}$$

Z výše uvedeného vzorce byly stanoveny hodnoty peněžních toků za jednotlivé roky životnosti investice. Následně byly hodnoty kumulovány.

| Rok | Diskontované CF | Kumulované diskontované CF |
|-----|-----------------|-------------------------------|
| 1 | 1 010 158 Kč | 1 010 158,-- Kč |
| 2 | 570 067,-- Kč | 1 580 225,-- Kč |
| 3 | 321 708,-- Kč | 1 901 933,-- Kč |
| 4 | 181 551,-- Kč | 2 083 484,-- Kč |
| 5 | 102 455,-- Kč | 2 185 939,-- Kč |
| 6 | 57 819,-- Kč | 2 243 758,-- Kč |
| 7 | 32 629,-- Kč | 2 276 387,-- Kč |
| 8 | 18 418,-- Kč | 2 294 805,-- Kč |
| 9 | 10 391,-- Kč | 2 305 196,-- Kč |
| 10 | 5 864,-- Kč | 2 311 060,-- Kč |
| 11 | 3 309,-- Kč | 2 314 369,-- Kč |
| 12 | 1 867,--Kč | 2 316 236,-- Kč |
| 13 | 1 054,-- Kč | 2 317 290,-- Kč |
| 14 | 594,-- Kč | 2 317 884,-- Kč |
| 15 | 335,-- Kč | 2 318 219,-- Kč |

Po provedených kumulací byla zjištěna hodnota kumulovaného diskontovaného CF v posledním roce životnosti investice. Tato hodnota nedosahuje výše celkové hodnoty investice. Z výpočtu je patrné, že se jedná o neefektivní investici.

Po provedení kumulace bylo zjištěno, že hodnota kumulovaného diskontovaného CF v posledním roce životnosti investice nedosahuje výše celkové hodnoty investice. Z uvedeného výpočtu vyplývá neefektivnost dané investice.

- **Prostá doba návratnosti**

Prostá doba návratnosti vychází z následujícího vzorce:

$$DS = \frac{IN}{CF}$$

Kde: IN = náklady na investici

CF = roční peněžní tok (úspora nákladů v důsledku zavedené investice)

$$DS = \frac{7\,580\,925}{1\,790\,000} = 4,23 \text{ let}$$

o **Čistá současná hodnota**

Pro výpočet čisté současné hodnoty byl využit program Microsoft Office Excel.

Výpočet vychází z následujícího matematického vyjádření:

$$\check{C}SH = \sum \frac{CF_i}{(1+i)^n} - KV$$

Čistá současná hodnota je ukazatel, prostřednictvím kterého podnik získá přehled o peněžních tocích, které mu daná investice nejen přinese, ale také sebere.

$$\check{C}SH = \left(\frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^1} + \frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^2} + \dots \dots \dots \frac{1\,790\,000}{(1+0,0772)^{15}} \right) - 7\,580\,925 =$$

$$\check{C}SH = 2\,318\,219 - 7\,580\,925 = -5\,264\,706,-- \text{ Kč}$$

Výsledek čisté současné hodnoty je záporný. Současná hodnota peněžních příjmů je nižší než současná hodnota kapitálových výdajů. Za současné situace se nedoporučuje investici realizovat, neboť se sníží tržní hodnota podniku.

Závěr

Diplomová práce se zabývala zavedením automatizace do výroby, ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o.. K vytvoření práce se vycházelo z poznatků ze studia, knižních i elektronických publikací a z vnitropodnikových údajů.

Hlavním cílem této diplomové práce byla optimalizace procesů v interní logistice s pomocí automatizace.

V teoretické části jsou vysvětleny teoretické pojmy a východiska související s problematikou automatizace. Zároveň je zde popsána problematika štíhlé výroby a AGV.

Úvod analytické části se věnoval představení společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o., její současnou situací, obchodním standardem. Dále byla analytická část věnována analýze současného stavu zásobování montážních linek a návrhu nového způsobu zásobování.

Hlavní část práce je zaměřena na návrh systému automatizovaného zásobování. Zásobování montážních linek prostřednictvím automaticky vedených vozíků je trendem dnešní štíhlé výroby, neboť zavádí do logistického procesu princip tahu. Princip tahu znamená, že materiál je dodáván na montážní linku v požadovaném množství a čase. Způsob zásobování na principu tahu je v souladu s koncepcí štíhlé výroby Just-In-Time. Výhodou přesně načasovaných dodávek je eliminace zbytečně velkých zásob materiálu na montážní lince. Tím se zároveň i ušetří výrobní plocha, která je tak cenná. Další výhodou tohoto způsobu zásobování bez nutnosti přímé obsluhy personálu snižuje i přímé mzdové náklady.

Seznam literatury

AGC [online] . [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.mmh.com/>

AGV tugging [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.indevagroup.com/indeva-lean-system/>

BAUER, Miroslav, Inga HABURAI OVÁ, Karel VLČEK a Pavel KADAVÝ Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 2012. Brno: BizBooks

BAUER, Miroslav, Inga HABURAI OVÁ, a kol. (2015). Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery. Brno: BizBooks.

BOS Automotive Products CZ s.r.o., O nás. (cit. 2019-01-12). Dostupné na: <https://www.bos.de/cs/celosvetove/europa/klasterec-ceska-republika.html>

BOS Automotive Products CZ s.r.o., Products. (cit. 2019-01-12). Dostupné na: <https://www.bos.de/cs/produkty.html>

CEIT. Automatizace interní logistiky. (cit.2020-01-11). Dostupné na: <https://www.ceitgroup.eu/cs/reseni/automatizace-interni-logistiky>

Control Engineering. Zavádění flexibilní automatizace. 2017. (cit. 2020-03-18). Dostupné na: <http://www.controlengcesko.com/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/zavadeni-flexibilni-automatizace/>

Forklift AGV [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.swisslog.com/>

Haberkon. Válečkový dopravník. Online. (cit. 2020-03-18). Dostupné na: <https://www.haberkorn.cz/valeckove-dopravniky/>

IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.

Jungheinrich. Tow tractors EZW 104. (cit. 2020-01-11). Dostupné na: http://www.sanitaryindustry.com/product/show/5d445c9c_6659_4d63_8a37_aa52_b96da753.html

LAMBERT, Douglas M. a Lisa M. ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

Mailmobile AGV [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <http://www.egeminusa.com>

MAYNARD, Harold Bright a Kjell ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York. 2001 ISBN 00-704-1102-6

PROCHÁZKA, Jaroslav a Cyril KLIMEŠ. Provozujte IT jinak: agilní a štíhlý provoz, podpora a údržba informačních systémů a IT služeb. Praha: Grada, 2011. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-4137-6.

ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See. 2009 Lean Enterprise Institute, Inc., ISBN 978-0-9667843-0-5

RUSSELL, Roberta S. a Bernard W. TAYLOR. Operations management: creating value along the supply chain. 6th ed. Hoboken: John Wiley, c2009. ISBN 978-0-470-09515-7.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.

SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN isbn978-80-247-3611-2.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. Podniková ekonomika. 6., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2015. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 8074002748.

Tunnel AGV [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.indevagroup.com/>

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: Grada, 2013. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

VANĚČEK, Drahoš. Štíhlá výroba. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2013. ISBN 978-80-7394-396-7.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. Podniková ekonomika. Praha: Grada, 2012. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.

GUPTA, Ashwani,. Industrial Automation and Robotics. New Delhi : Laxmi Publication Pvt. Ltd., 2013. C-2954/011/02

Lean Production Expert. (2014). Beispiel einer Kanban – Karte. (online). (cit.2020-05-20). Dostupné z: <http://www.lean-production-expert.de/lean-production/kanban-beschreibung.html>

Solutions. Götting KG [online]. © 1997 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <http://www.goetting-agv.com/solutions>

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Kanban karta | 14 |
| Obr. 2 5S | 16 |
| Obr. 3 Mapování současného stavu hodnot | 18 |
| Obr. 4 Evoluce automatizace | 22 |
| Obr. 5 AGV tahač s přivěsnými vozíky | 25 |
| Obr. 6 AGV paletové vozíky | 25 |
| Obr. 7 AGV vozíky pro přepravu manipulačních jednotek | 25 |
| Obr. 8 Podjezdové AGV vozíky | 26 |
| Obr. 9 AGV vozíky pro lehkou zátěž | 26 |
| Obr. 10 Indukční navigace AGV | 28 |
| Obr. 11 Magnetická a optická páska AGV | 29 |
| Obr. 12 Laserová navigace AGV | 29 |
| Obr. 13 Pohled na výrobní závod | 33 |
| Obr. 14 Systémy pro zavazadla | 33 |
| Obr. 15 Systémy ochrany před sluncem | 34 |
| Obr. 16 Panoramatické střešní systémy | 34 |
| Obr. 17 Loketní opěrky | 34 |
| Obr. 18 Správa nákladu | 35 |
| Obr. 19 Bezpečnostní záchytné sítě | 35 |
| Obr. 20 Elektrické systémy těla | 35 |
| Obr. 21 Nosné systémy | 36 |
| Obr. 22 Plasty v motorovém prostoru | 36 |
| Obr. 23 Elektrický plošinový vozík Jungheinrich – EZW 104 | 37 |
| Obr. 24 Vagónek typ 600. E4. SV | 37 |
| Obr. 25 Mapa trasy vláčku č. 1 na okruhu MQB | 39 |
| Obr. 26 Mapa trasy vláčku č. 1 na okruhu MQB – BMW G 30; OKRUH VW TOUAREG / PO CAYENNE – GEAF | 40 |
| Obr. 27 Mapa trasy vláčku č. 2 na okruhu SCHWALBACH - GEAF | 42 |
| Obr. 28 Mapa trasy vláčku č. 2 na okruhu VW TOUAREG / PO CAYENNE - KAROQ | 42 |
| Obr. 29 AGV FTS CEIT 1300 | 44 |
| Obr. 30 AGV – zóny skeneru | 45 |
| Obr. 31 Specifikace zatáčky 90° pro AGV | 48 |
| Obr. 32 Trasa nově navrženého AGV ve spodním patře při ranní směně | 49 |
| Obr. 33 Zakreslení trasy AGV, podle jeho funkcí ve spodním patře | 50 |
| Obr. 34 Trasa nově navrženého AGV v horním patře při ranní směně | 51 |
| Obr. 35 Zakreslení trasy AGV, podle jeho funkcí v horním patře | 52 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1 Propočet doby na 1 cyklus pro vláček č. 1 - spodní patro | 45 |
| Tab. 2 Propočet doby na 1 cyklus pro vláček č. 2 - horní patro | 46 |
| Tab. 3 Jednotlivé náklady spojené se zavedením nového AGV | 53 |
| Tab. 4 Současné manipulační zařízení | 53 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Tab. 5 Porovnání propočtů doby na 1 cyklus pro vláčky ve spodním patře.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Tab. 6 Porovnání propočtů doby na 1 cyklus pro vláčky v horním patře</i> | <i>55</i> |

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

| | | | |
|---|---|----------------------|------|
| AUTOR | Andrii Verkhola | | |
| STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE | 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu | | |
| NÁZEV PRÁCE | Aplikace systému AGV ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | David Holman | | |
| KATEDRA | KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality | ROK ODEVZDÁNÍ | 2020 |
| POČET STRAN | 66 | | |
| POČET OBRÁZKŮ | 35 | | |
| POČET TABULEK | 6 | | |
| POČET PŘÍLOH | | | |
| STRUČNÝ POPIS | <p>Cílem diplomové práce je optimalizace interní logistiky s využitím autonomních vozíků AGV.</p> <p>Práce v rešeršní části popisuje problematiku řízení výroby, automatizaci interní logistiky a AGV.</p> <p>Aplikační část obsahuje analýzu výchozích podmínek současné vnitropodnikové dopravy včetně vhodnosti a předpokladů pro zavedení automatických transportních systémů. Práce je zakončena celkovým hodnocením přínosů nového transportního systému.</p> | | |
| KLÍČOVÁ SLOVA | Automatizace výroby, řízení výroby, JUST IN TIME, AGV | | |

ANNOTATION

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|------|
| AUTHOR | Andrii Verkhola | | |
| FIELD | 6208T088 Business Administration and Operations | | |
| THESIS TITLE | Application of system AGV at BOS Automotive Products CZ s.r.o | | |
| SUPERVISOR | David Holman | | |
| DEPARTMENT | KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management | YEAR | 2020 |
| | | | |
| NUMBER OF PAGES | 66 | | |
| NUMBER OF PICTURES | 35 | | |
| NUMBER OF TABLES | 6 | | |
| NUMBER OF APPENDICES | | | |
| | | | |
| SUMMARY | <p>The aim of the diploma thesis is to optimize internal logistics using autonomous AGV trucks.</p> <p>The work in the research part describes the issues of production management, automation of internal logistics and AGV.</p> <p>The application part contains an analysis of the initial conditions of current in-house transport, including the suitability and prerequisites for the introduction of automatic transport systems. The work ends with an overall evaluation of the benefits of the new transport system.</p> | | |
| KEY WORDS | Production automation, production control, JUST IN TIME, AGV | | |