

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu,
logistiky a kvality

Využití AGV v interní logistice

Bakalářská práce

Martin VOREL

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Martin Vorel**
Studijní program: Ekonomika a management
Obor: Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality

Název tématu: **Využití AGV v interní logistice**

Cíl: Cílem práce je provést rešerši aktuální odborné literatury z oblasti využití AGV v logistice a návrh konkrétního řešení pro zásobování výrobní linky průmyslového podniku.

Rámcový obsah:

1. Provedte rešerši aktuální odborné literatury z oblasti využití AGV v logistice.
2. Provedte analýzu současného stavu zásobování výrobní linky ve výrobním podniku.
3. Navrhněte konkrétní řešení zásobování výrobní linky s využitím technologie AGV.
4. Navrhované řešení vyhodnoťte.

Rozsah práce: 25–30 stran

Seznam odborné literatury:

1. SIXTA, J. – MAČÁT, V. *Logistika.: Teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
2. ULLRICH, G. *Automated Guided Vehicle Systems*. Voerde, Germany: Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. 227 s. ISBN 978-3-662-44814-4.
3. GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2020

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2021

L. S.

Elektronicky schváleno dne 8. 9. 2021

Martin Vorel

Autor práce

Elektronicky schváleno dne 9. 9. 2021

Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 10. 9. 2021

doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.

Garant studijního oboru

Elektronicky schváleno dne 10. 9. 2021

doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.

Rektor ŠAVŠ

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 Vypracování 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. Tomáši Malčicovi, Ph.D. za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů. Dále bych rád poděkoval všem kolegům ze závodu Plazy za odborné rady.

Obsah

Úvod.....	8
1 Logistika výrobního podniku	9
1.1 Úvod do logistiky	9
1.2 Zásobování výrobní linky.....	10
1.2.1 Výrobní linka	10
1.2.2 Materiál ve výrobní lince	11
1.2.3 Sekvence materiálu	11
1.2.4 Uložení materiálu ve výrobní lince	11
1.2.5 Způsoby odvolání a zásobování výrobní linky	12
2 AGV v logistice	14
2.1 AGV.....	14
2.2 Historie AGV	14
2.3 Typy AGV.....	15
2.4 Navigace AGV.....	17
2.4.1 Technologie magnetické pásy.....	18
2.4.2 Technologie navigace pomocí magnetické značky.....	18
2.4.3 QR navigace	19
2.4.4 Technologie navigace indukcí	20
2.4.5 Optická navigace	20
2.4.6 Laserová navigace.....	21
2.4.7 Technologie inerciální (gyroskopické) navádění	21
2.4.8 Přirozená navigace	22
2.4.9 GPS navigace.....	23
2.4.10 Duální navigace.....	23
2.5 Využitelnost AGV v logistice.....	24
3 Analýza aktuálního stavu zásobování výrobní linky	25
3.1 Představení závodu Plazy.....	25
3.2 Historie závodu	26
3.3 Výrobní proces	26
3.4 Analýza zásobování pro linku P1	27
3.4.1 Zásobování předmontáží	27
3.4.2 Zásobování jednotlivých taktů.....	29
4 Návrh implementace technologie AGV pro zásobování výrobní linky	33

4.1	Místa pro optimalizaci.....	33
4.2	Implementační řešení s využitím technologie AGV	33
4.2.1	Trasa číslo 1	34
4.2.2	Trasa číslo 2	34
4.2.3	Trasa číslo 3	35
4.2.4	Trasa číslo 4	35
4.3	Volba typu AGV.....	35
4.4	Volba sekvenčních vozíků.....	36
4.5	Umístění vozíků na fixní pozici a signály pro AGV	36
5	Zhodnocení navrhovaného řešení	38
	Závěr	39
	Seznam literatury	40
	Seznam obrázků a tabulek.....	42

Seznam použitých zkratek a symbolů

AGV	Automated guided vehicle (Automaticky řízený vozík)
FIFO	First in first out (První dovnitř první ven)
GPS	Global positioning systém (Globální polohový systém)
IR	Infrared radiation (Infračervené záření)
JIS	Just in sekvenc (Jen v pořadí)
JIT	Just in time (Jen včas)
QR	Quick response (Rychlá odezva)
WLAN	Wireless local area network (Bezdrátová lokální síť)

Úvod

Bakalářská práce se zabývá technologií Automated guided vehicle (dále AGV) a její využitelností v logistice. Cílem práce je navrhnout řešení pro zásobování výrobní linky za pomoci využití technologie AGV ve společnosti SAS Autosystemtechnik s.r.o. (dále jen SAS, nebo závod) a to konkrétně ve výrobním závodě Plazy. Jedná se o interní označení z důvodů lokality závodu v obci Plazy. Téma této bakalářské práce bylo zvoleno při plnění povinné odborné praxe v 5. semestru studia. Zvládnout analyzovat aktuální stav daného procesu, dosáhnout jeho plnému porozumění, analyzovat jeho možnou optimalizaci je pro mou současnou i budoucí praxi velmi důležité, a to nejen v oblasti engineeringu. Optimalizace procesů je velmi důležitá nejen v automobilovém průmyslu, ale napříč celým světem. Právě z tohoto důvodu mi bylo velkou motivací pro zpracování této práce nabytí a osvojení si nových zkušeností a jejich možné budoucí využití.

Hlavním cílem této práce je analyzovat aktuální způsob zásobování výrobní linky a navrhnout optimalizaci a automatizaci procesu zásobování za pomoci technologie AGV.

Práce je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola obsahuje teoretické informace z oblasti zásobování výrobní linky. Zprvu pojednává o historii logistiky a následně jsou v jednotlivých podkapitolách upřesněny oblasti potřebné pro zásobování výrobní linky. Ve druhé kapitole se podrobně zaměříme na technologii AGV a možnosti využití této technologie. Úvod kapitoly se věnuje vysvětlení technologie a následně její historii. Dále dojde k upřesnění jednotlivých druhů, způsobů možné navigace a využitelnosti v logistice. Třetí kapitola se věnuje podrobné analýze aktuálního způsobu zásobování výrobní linky. Dojde zde k přestavení výrobního závodu Plazy, seznámení se s výrobním procesem a k analýze konkrétní linky. Čtvrtá kapitola pojednává o vlastním návrhu pro možný způsob optimalizace procesu zásobování vybraných dílů k montážní lince s využitím technologie AGV. Dochází k definování jednotlivých tras, volbě konkrétního typu AGV a také definování umístění jednotlivých stanic u montážní linky. V poslední páté kapitole proběhne vyhodnocení a zhodnocení navrhovaného řešení.

1 Logistika výrobního podniku

Úvodní kapitola je zaměřena na definování základních pojmů spojených se zásobováním výrobních linek. První podkapitola se věnuje obecnému úvodu do logistiky a pojednává o její historii. Následující podkapitola se konkrétněji věnuje zásobování výrobních linek. Tato podkapitola se dále členěna na konkrétnější podkapitoly.

1.1 Úvod do logistiky

Úplně na začátek by bylo dobré si vůbec říci a vysvětlit kde se slovo „logistika“ vzalo. Slovo logistika je odvozeno z řečtiny konkrétně ze základu „logos“ což můžeme přeložit jako slovo, myšlenka, řeč, rozum. Jeho původ můžeme také odvozovat ze starofrancouzského slova „loger“ což znamená zaopatřit. Obě tato slova vypovídají o základech, na kterých logistika stojí. Logistika se v naší historii objevuje již po staletí, avšak zárodek logistiky jako vědy můžeme nalézt ve spojení s vojenskou oblastí v období válek.

Logistika do podoby, jak ji dnes známe se vyvíjela zhruba od roku 1950 ve čtyřech obdobích (Sixta, 2005):

- První období od roku 1950

Během této fáze jsou logistické myšlenky přebírány z vojenské logistiky a logistika se soustředila převážně na procesy distribuce, přičemž dominovaly převážně hlediska obchodní a marketingová.

- Druhé období po roce 1970

V této fázi dochází k využívání logistiky v jednotlivých podnikových útvarech (distribuce, výroba i zásobování) samostatně a činnosti jsou od sebe navzájem izolovány.

- Třetí období v 90. letech

V tomto období docházelo k tvorbě prvních logistických řetězců, do kterých bylo zapotřebí integrovat distribuční a obchodní podniky a také dodavatele, nejen ty dodávajících do podniku ale také ty dodávající zákazníkovi. Plnění potřeb a přání zákazníka se dostávají na první místo.

- Čtvrté období – současně probíhající

V tomto období dochází k velké optimalizaci integrovaných logistických systému. Díky technologickému pokroku jsou informační a komunikační systémy na čím dál lepší úrovni. To má za následek optimalizaci nákladů a účinnost logistiky.

V dnešní době se využívá mnoho definic pojmu logistika. Shrnutí a výběr těchto definic nabízí například **Velká kniha logistiky**. V této knize můžeme nalézt také mnoho dalších důležitých pojmů z této oblasti. Z této knihy je jako nejlepší definice brána ta od společnosti The Council Of Logistics Management. Definice nám říká, logistika je plánování, kontrola a realizace efektivity toku zboží a všech souvisejících informací od počátku po spotřebu, za účelem naplnění požadavků zákazníka. (Gros, 2016)

1.2 Zásobování výrobní linky

Jelikož se práce týká právě výrobního podniku, je pro podnik nejdůležitější zásobování právě výrobní linky. Hlavní ukazatel pro celkové řízení logistiky/montáže je vždy výrobní takt. Ten popisuje, v jakém intervalu je potřeba opakovat jednotlivé činnosti na jednom výrobku na jednom výrobním pracovišti. Tento výrobní takt, který je zde popsán se využívá pro opakovanou výrobu. (Štůsek, 2007)

1.2.1 Výrobní linka

Výrobní linka je řetězec mnoha na sebe navazujících pracovišť, které provádějí kompletaci výrobků. Je důležité rozlišovat, pro kolik různých produktů je linka kontrována a kolik různých výrobků je možné na lince vyrábět. V případě výrobní linky pouze pro jeden druh produktu se jedná o linku jednoúčelovou. Naopak, pokud je na lince možné vyrábět několik různých produktů jedná se o linku víceúčelovou.

Důležité je také rozlišení u víceúčelové výrobní linky, zda se zde střídá sortiment vyráběných produktů. Případě za sebou jdoucích několika stejných produktů jedná se o výrobu v dávkách (výroba lisovaných dílů). Pokud je však vyráběno dle požadavků zákazníka jedná se sériovou výrobu. U této výroby můžeme dále rozlišovat, zda je tzv. na sklad, nebo dle přesného pořadí které si zákazník odvolává. V tomto případě se jedná o výrobu JIS. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)

1.2.2 Materiál ve výrobní lince

Veškerý materiál a zásoby které jsou ve stavu manipulace, nebo jsou na místo dopravovány, či se na místě zástavby nacházejí nazýváme zásoby rozpracované výroby. Tyto zásoby dle své zástavbovosti a obrátkovosti mají vyhrazený prostor přímo ve výrobní lince co nejbližší místu montáže. Umístění musí být takové, aby nebyla narušena plynulost výroby a nebyl ohrožen výrobní takt a nevznikaly prostoje. V prostoru výrobní linky se zpravidla nachází jen co nejmenší množství dílů. V místě zástavby se zpravidla nachází jedna obalová jednotka s požadovaným materiálem. V případě více obrátkových dílů se na místě zástavby nachází více obalových jednotek, aby bylo odstraněno riziko, že materiál nebude včas dodán do výrobní linky. V takovém případě by vznikl prostoj v produkci a snížila by se okamžitá výše produkce. (Sixta, 2005)

1.2.3 Sekvence materiálu

V případech, kdy se veškerý potřebný materiál k výrobní lince nevejde, vytvářejí se tzv. sekvence. Sekvence jsou využívány u produktů s velkou variantností dílů (např. okrasné lišty). Všechny druhy jednoho dílu se vychystávají do jedné obalové jednotky, která je následně dopravována do výrobní linky. Tímto způsobem se snižuje prostorová zátěž u výrobní linky, na druhou stranu se navyšuje frekvence dodávek vychytávaných sekvencí k předávacím místům. Sekvence jsou zpravidla v režii interní logistiky. (Roser, 2021)

1.2.4 Uložení materiálu ve výrobní lince

Jak už bylo řečeno, ve výrobní lince dochází k velkému hromadění jednotlivých druhů produktů a z tohoto důvodu jsou hojně využívány spádové trubkové regály. Tyto regály jsou konstruovány z trubkových/hliníkových profilů a tím nabízejí konečným zákazníkům benefit modifikovatelnosti dle jejich potřeb. Dalším benefitem je dodržování FIFO operátem výroby. Další možný způsob skladování materiálu ve výrobní lince jsou blokové plochy, ty jsou využívány pro materiál větších rozměrů a malé variantností dílů. Tento způsob je velmi náročný na prostor u výrobní linky. Další způsob je přímý přísun materiálu ze skladu pomocí dopravníků. Zpravidla se jedná o finančně náročnou variantu. (Daňka,2006)

1.2.5 Způsoby odvolání a zásobování výrobní linky

Způsoby odvolávání a zásobování výrobní linky jsou závislé na zvoleném logistickém konceptu a každý produkt má tento koncept upravený dle své charakteristiky. Rozlišujeme koncepce KANBAN, JIT a Milk-run. (Liker, 2007)

Just-in-time

Just-in-time (dále jen JIT) je tahový výrobní systém. Tento systém umožňuje vyrábět pouze to co je žádáno v čase a množství, které žádá zákazník. JIT výrazně snižuje výrobní náklady a zlepšuje kvalitu prostřednictvím eliminace ztrát. Jednoduše řečeno dostat správný materiál na správné místo ve správnou dobu. Pro logistiku to znamená minimalizaci zásob. V praxi se pro uplatnění této koncepce využívají kanbanové karty, nebo také různé dopravníky napojené přímo na sklad. (Jurová, 2016)

Kanban

Koncepce KANBAN představuje systém, který je založený na principu tahu. Důležitá je v tomto případě velikost zásoby v zásobnících, skladu apod. u pracoviště ve výrobní lince. To znamená, že je obstaráván, expedován jen ten materiál, který je ze zásoby odebrán. Neexistuje-li požadavek na materiál, nedojde k žádné činnosti. Ve výrobním závodě se využívají tzv. kanban karty. Vždy, když operátor začne materiál odebírat z nové přepravní jednotky, odebere kanban kartu a vloží ji na předem určené místo. Tímto způsobem dá požadavek logistice na dodání dalšího materiálu tohoto typu. (Sixta, 2005)

Milk-run

Tento systém byl převzat z Britských ostrovů, kde byl využíván pro distribuci mléka přímo k zákazníkovi (odtud název). Každý pracovník rozvozu mléka měl přiřazenou oblast pro rozvoz v této oblasti, když zákazníkovi přivezl plné láhve odvezl od něj prázdné láhve zpět do mlékárny. Tímto způsobem se dosáhlo neustálého vytížení přepravy a tím i značného snížení nákladů. Ve výrobních závodech je tato metoda využívána pro shromáždění materiálu od více dodavatelů na jeden kamion a tím zvýšení jeho využitelnosti. Při zásobování výrobní linky je tento způsob kombinován s dopravou dílů odvolávaných kanbanovými kartami. (Jurová, 2016)

Automatická odvolávka

Jedná se o odvolávku řízenou pomocí integrovaného systému, který na základě určitého podmětu vyše signál o potřebě dopravit materiál na konkrétní místo do výrobní linky. U výrobní linky se nachází plný sekvenční vozík, operátor jej odebere a vymění za prázdný, systém pozná že došlo k odebrání vozíku, a proto vyše signál, že je potřeba dovést jiný plný vozík a prázdný odvést zpět. (Jurová, 2016)

2 AGV v logistice

V následující kapitole si bude vysvětleno fungování AGV. Podíváme se na jejich historii a vývoj během let. Řekneme si jaké jsou jednotlivé typy a jaké navigační systémy jsou k dispozici. Dále se podíváme na možnosti využití této technologie v logistice. A provedeme průzkum nejnovějších trendů.

2.1 AGV

Automated guided vehicle (dále jen AGV) znamená v překladu automaticky vedené vozidlo. Jedná se o zařízení, které ke svému řízení nepotřebuje člověka, je řízeno pomocí počítače. Tento mobilní robot se v logistice využívá k přepravě materiálu nebo k jiným specifickým úkolům. Je to velice vhodný nástroj pro opakující se činnosti a toky. Vozík je poháněn pomocí elektromotoru, ten je napájen pomocí baterie a je řízen pomocí speciálního softwaru a navigace.

Hlavní způsob řízení AGV je pomocí navigace. To je základní funkce, která určuje jeho směr, rychlost, a to vše v reálném čase. Způsob navigace se vybírá na základě úkolů, které mobilní robot bude vykonávat. (Ullrich, 2015)

2.2 Historie AGV

Historii AGV můžeme zahrnout do období zhruba 60 let. Těchto 60 let můžeme rozdělit do 4 různých etap. Jedná se o fáze vývojové, během kterých došlo k velkému technickému pokroku. První etapa trvala cirká 20 let a byly zde rozvinuty první myšlenky na náhradu řidiče automatizovaným systémem. V této éře vzniklo první automaticky řízené vozidlo. Jednalo se o upravený traktor, který měl táhnout přívěs a byl navigován pomocí elektricky vodivé pásky natažené v podlaze. Ve druhé fázi došlo k sestrojení již klasického AGV. Došlo k tomu díky zvýšené produkci tudíž i zvýšené poptávce po AGV, Díky této zvýšené poptávce docházelo ke zdokonalování technologií. V průběhu třetí fáze začaly AGV využívat bezdotykové senzory a také byla pro jejich obsluhu užita síť WLAN. V současné době, tedy již ve čtvrté fázi vývoje, je snaha o úplnou autonomnost systému a také dochází k osazení AGV umělou inteligencí. Celkově dochází k velké expanzi mobilních robotů, a ti pronikají do všech oblastí průmyslu. (Ullrich, 2015)

2.3 Typy AGV

Je důležité rozlišovat jednotlivé typy AGV, neboť na každý úkol, při kterém chceme AGV využít se hodí jiný typ AGV (viz Tab. 1) a jednotlivé typy jsou níže vizuálně znázorněny (viz Obr.1).



Obr. 1 Jednotlivé typy AGV

Zdroj: Vlastní tvorba

AGV vysokozdvíhací vozík (Forklift AGVs)

Jedná se o nejpoužívanější typ AGV. Díky možnosti zvedat materiál mají velkou škálu využití a využívají se jak k přepravě palet, tak k manipulaci s nimi, stejně tak i s ostatními přepravními jednotkami. Přepravní jednotky dokáže odebrat z úrovně podlahy.

AGV plošinový vozík (Piggyback AGVs)

Taktéž dokáže využívat klasické přepravní jednotky jako jsou palety, klece nebo kontejnery. Zařízení samo o sobě nedisponuje možností si samo zvednout přepravované zboží z podlahy. Je nutné jiné zařízení, které zboží zvedne do výšky 60 cm.

AGV tažné vozíky (AGV Towing vehicles)

Vozík funguje na stejném principu jako klasický tažný vozík. Velkou výhodou je možnost zapojit několik vozíků za sebe a tím nižší náročnost na počet vozidel. Nakládka a vykládka může probíhat jak manuálně, tak automaticky, Vozík využívá stabilní přepravní trasu.

AGV podjezdové vozidlo (Underride AGVs)

K přepravě různých materiálů je využívána plošinový mechanismus. Materiál se nejčastěji přepravuje na horní části vozidla a díky tomu je vozík schopný dojet pod staticky umístěné zařízení které je schopné mu náklad naložit.

AGV montážní vozidlo (Assembly AGVs)

Využívá se v rámci montážního procesu. Montáž probíhá přímo na vozíku během jeho jízdy. Vozík má jasně definovanou trasu a jeho pohyb po ní je velmi pomalý. Dokáže nahradit montážní linky.

AGV pro těžké materiály (Heavy load AGVs)

Slouží pro přepravu velmi těžkých materiálů 10 a více tun. Jeho využití v průmyslovém odvětví je velmi široké, je však nutné konstrukčně zabezpečit oblast kde se pohybuje. Pro povahu přepravovaných materiálů je důležité dbát na samotnou konstrukci AGV a také na bezpečnost práce. Nejčastější využití nachází při přepravě ocelových komponent.

Malé AGV systémy (Mini AGVs)

Jedná se o inteligentní flexibilní malá zařízení, která jsou schopná se rychle přemisťovat. Využívají vzájemnou komunikaci s ostatními vozíky a dokáží spolupracovat a společně vykonávat dané úkoly. Nejčastější využití nacházejí při kompletování objednávek pro zákazníka a sbírání a hledání výrobků ve skladech. Lze je také využívat pro pokročilé vychystávání bez nutnosti lidské síly.

AGV pro přepravu osob (PeopleMover AGVs)

Slouží k přepravě personálu či osob. Obvyklé využití nacházejí ve venkovních areálech.

AGV s dieselovým pohonem (Diesel AGVs)

Využití mají ve venkovních prostorech a slouží pro přepravu vysoko tonážních nákladů. Z důvodů spalovacího motoru nelze využít ve vnitřních prostorech

AGV pro speciální činnosti (Special design AGVs)

Jedná se o vozíky, které jsou specificky navrhnuté pro konkrétní úkol, zpravidla jedinečný. Každé takové řešení je považované za originální. (Ullrich, 2015)

Tab.1 Typy AGV

Typ automaticky vedeného vozidla	Přepravovaný náklad	Funkce
AGV vysokozdvíhací vozík	Paleta	Přemisťování, manipulace a zvedání palet a kompatibilních kontejnerů na úrovni podlahy
AGV plošinový vozík	Paleta	Manipulace s přepravnými jednotkami (palety, kontejnery, klece). Vyžaduje zvednutí a naložení přepravní jednotky do výšky 60 cm
AGV tažné vozidlo	Přívěs	Umožňuje tahat větší počet přívěsů
AGV podjezdové vozidlo	Kontejner	Přeprava a odtah nákladu možnost pojezdu nákladu, přeprava regálů s kolečky
AGV montážní vozidlo	Díly pro montáž	Nosná konstrukce nese objekt montáže
AGV pro těžký materiál	Role, cívky	Přemisťování a manipulace s nadměrnými náklady
Malá AGV	Přepravky	Přeprava v rámci vychystávání
AGV pro přepravu osob	Osoby	Přeprava osob, personálu
AGV s dieselovým motorem	Různé	Použití ve venkovních prostorech, přeprava nákladů s vysokou hmotností
AGV pro speciální činnosti	Různé	Určeno pro speciální činnosti

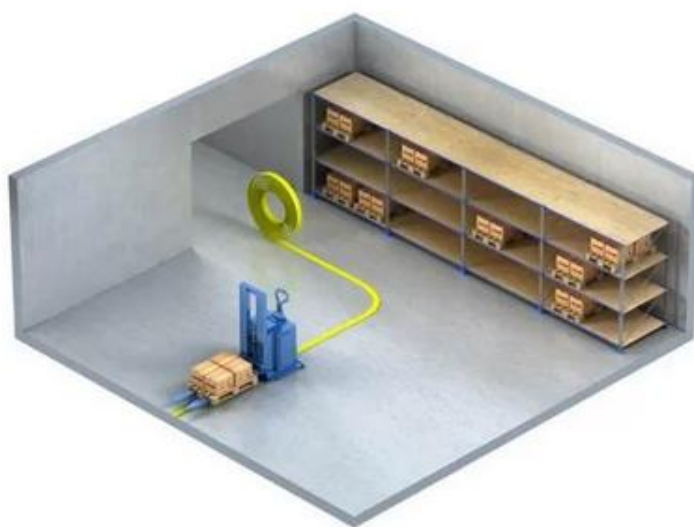
Zdroj: Ullrich, 2015

2.4 Navigace AGV

V dnešní době se využívá několik principů pro navigaci AGV. Vybráním správné technologie vzhledem k prostředí je jeden z klíčových faktorů pro úspěšné implementování AGV. Abychom mohli udělat správný výběr, je nutné znát všechny dostupné varianty. Dále je nutné vzít v potaz, že určité typy navigace jsou stoprocentně spolehlivé, ale nejsou přizpůsobitelné změnám prostředí. Naopak existují i systémy navigace, které nejsou vždy stoprocentní, ale jsou schopné se přizpůsobovat změnám prostředí. (Ullrich, 2015)

2.4.1 Technologie magnetické pásky

Původní a nejrozšířenější způsob navigace. Na podlaze je nalepena magnetická páska. Vozidlo je osazeno magnetickou anténou a ta detekuje magnetickou pásku a na základě ní je vedeno. (viz Obr.3) V podlaze jsou dále umístěny radiofrekvenční čipy, které vozidlo rozpozná. Z těchto čipů čte svou polohu a také z nich dostává příkazy. Tento způsob je velice jednoduchý na možnou modifikaci trasy, kdy stačí pouze přelepit magnetickou pásku. Nevýhoda tohoto systému je v případě, kdy dojde k znečištění nebo poškození pásky. Vozík se poté nedokáže správně orientovat. (Ullrich, 2015)



Obr. 2 Navigace pomocí magnetické pásky

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.2 Technologie navigace pomocí magnetické značky

Magnetické značky fungují na stejném principu jako magnetická páska. Rozdíl je pouze v tom, že jednotlivé značky jsou instalovány pod podlahou. (viz Obr. 2) Vzdálenost mezi jednotlivými značkami nemůže být příliš velká. Na rozdíl od systému navádění pomocí magnetické pásky, tento systém využívá nepřerušované snímání, proto systém vždy zná vzdálenost mezi dvěma magnetickými značkami. (Novák, 2005)



Obr. 3 Navigace pomocí magnetických značek

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.3 QR navigace

Technologie využívá palubní kameru, která je umístěna na těle AGV. Pomocí této kamery jsou čteny QR kódy umístěné na zemi jako matice. (viz Obr. 4) AGV tímto způsobem určuje svou polohu a také pokyny co má v jakou chvíli provést nebo co musí dodržovat. (Ullrich, 2015)

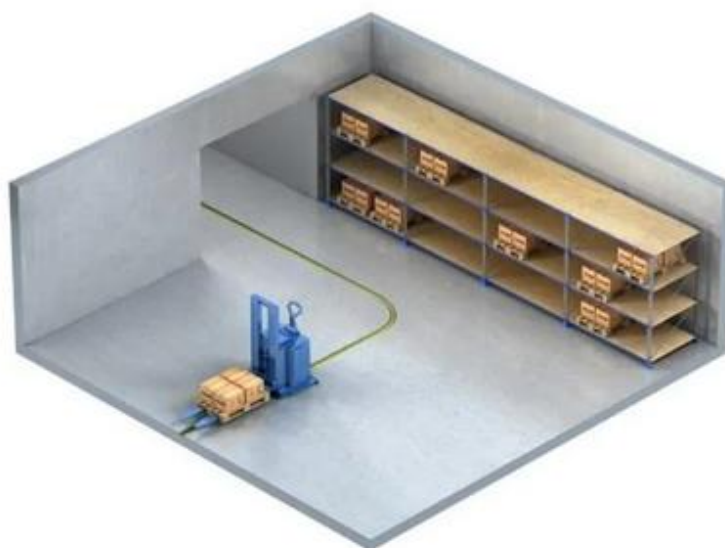


Obr. 4 Navigace pomocí QR kódů

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.4 Technologie navigace indukcí

Tato technologie využívá princip indukční smyčky. Indukční smyčka je tvořena jednopólovým vodičem zabudovaným v podlaze a je napájen konstantní frekvencí. Ta kolem sebe vysílá signál pomocí magnetického pole a určuje směr jízdy. Vodiče využívané pro vysílání rádiového signálu se nacházejí několik centimetrů pod povrchem a vedenou po celé délce trasy. (viz Obr. 5) Zařízení AGV je osazeno senzorem, který snímá tuto rádiovou frekvenci a na základě té se řídí a naviguje. Podél trasy jsou v podlaze také rozmístěny radiofrekvenční čipy, které vozidlo rozpoznává. (Ullrich, 2015)

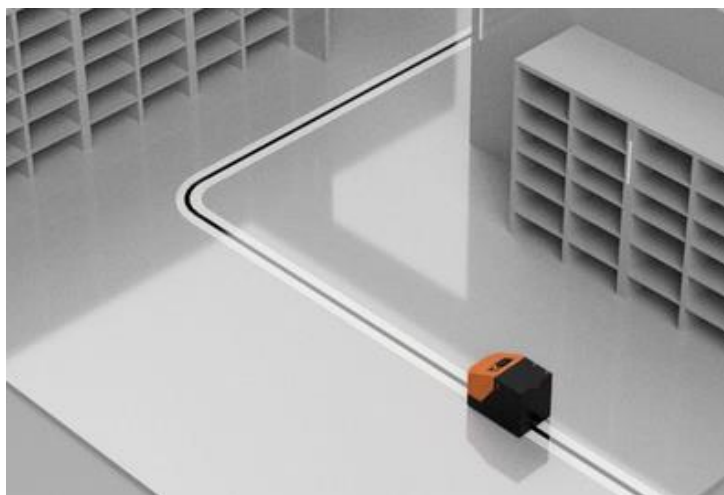


Obr. 5 Navigace pomocí indukce

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.5 Optická navigace

Technologie fungující na podobném principu jako s magnetickou páskou. V tomto případě je však potřebná pouze obyčejná čára na podlaze. Ta je rozpoznávána pomocí trojice IR senzorů tvořených výkonovou IR diodou a IR tranzistorem. Předpoklad pro využití těchto senzorů je tmavá barva použité čáry (viz Obr. 6) a také její kontrast s podlahou. (Ullrich, 2015)

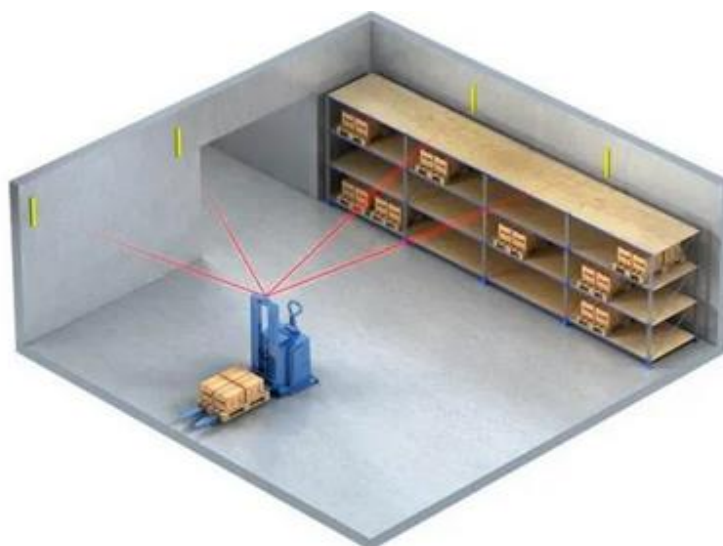


Obr. 6 Optická navigace

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.6 Laserová navigace

Technologie navigace za pomoci vysílání detekce svého vyslaného laserového paprsku, ten se odráží od strategicky umístěných odrazek na sloupech, regálech. (viz Obr. 7) Navigační modul pak na základě těchto dat určuje svou polohu s velmi vysokou přesností. Zařízení si uloží jízdní trasu do paměti na základě zkušební jízdy nebo pomocí softwaru. (Ullrich, 2015)



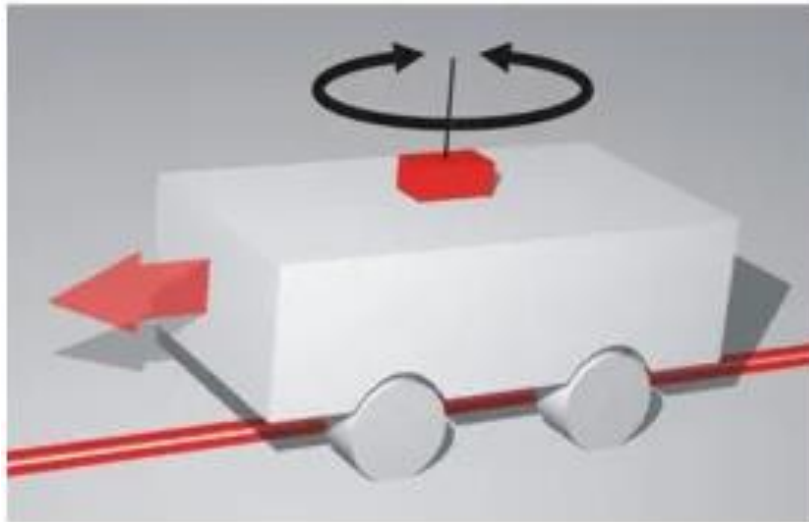
Obr. 7 Systém laserové navigace

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.7 Technologie inerciální (gyroskopické) navádění

Systém umožňuje určovat směr řídicím systémem a dávat příkazy vozidlům díky gyroskopickému navádění. (viz Obr. 8) V podlaze jsou umístěny body

(transpondéry), které slouží k ověřování směru jízdy vozidla, zda se nachází na trase a také určují místa zastavení. Tento systém pracuje s vysokou přesností. Díky vybavenosti vozu gyroskopem je možné rozeznávat i ty nejmenší změny směru jízdy vozidla a následně ho upravovat dle požadavků. (Ullrich, 2015)

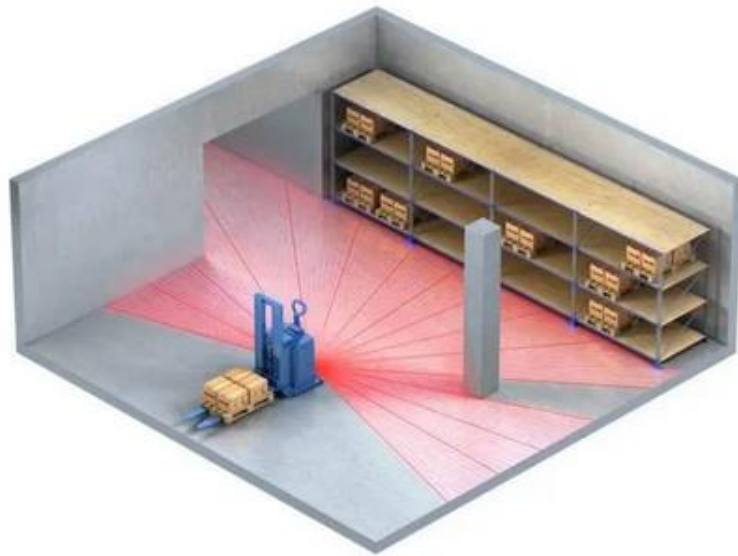


Obr. 8 Navigace pomocí gyroskopu

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.8 Přirozená navigace

Jedná se o systém navigace, který funguje na principu sledování celého svého okolí, (viz Obr. 9) postupně si celé toto okolí naskenuje a následně si vytváří virtuální mapy a trasy. Skenování probíhá pomocí laserových senzorů a pomocí odrazových orientačních bodů. Tento způsob je vhodný v prostředí, kde dochází často ke změnám. (Ullrich, 2015)

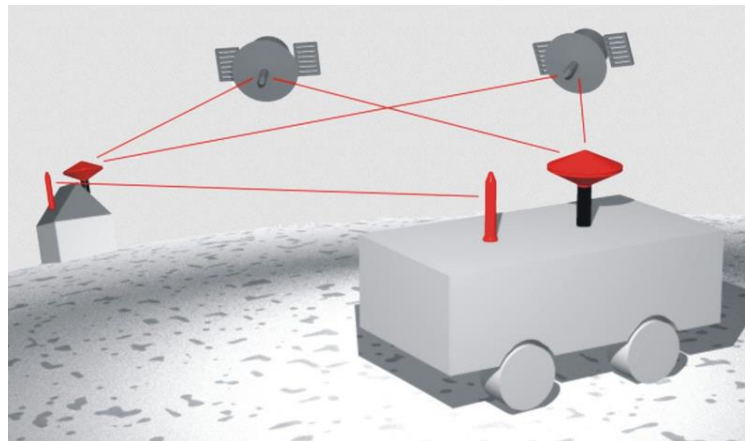


Obr. 9 Přirozená navigace

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.9 GPS navigace

Tento způsob navigace je vhodný pro využití ve venkovních prostorech ale za předpokladu přímé viditelnosti na GPS anténu a přijímače na AGV. Princip fungování je založen na měření vzdálenosti mezi GPS přijímačem a zařízením AGV. (viz Obr.10)



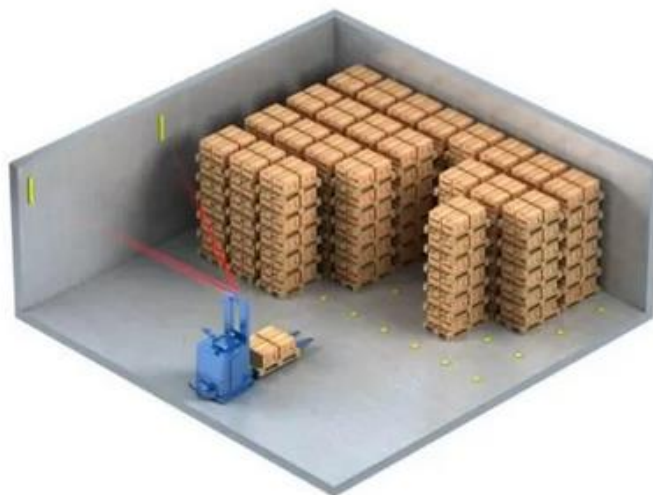
Obr. 10 GPS navigace

Zdroj: Interní dokumentace

2.4.10 Duální navigace

Jedná se o způsob navigace, při kterém se využívá kombinace více druhů navigačních systémů. Ty se přepínají z jednoho na druhý v závislosti na aktuální poloze. Příkladem může být (viz. Obr 11) využití technologie magnetických značek,

kteře jsou uloženy pod skladovací plochou v blokovém uložišti. Při ukládání materiálu není vozík schopen využívat primární způsob navigace, kterým je využití technologie laserové navigace. (Ullrich, 2015)



Obr. 11 Duální systém navigace

Zdroj: Interní dokumentace

2.5 Využitelnost AGV v logistice

Výsledkem snahy zjednodušit a vylepšit logistický proces je zavádění nových technologií které se postupem času vyvíjejí a upravují pro konkrétní potřeby jednotlivých oblastí. Jedna z těchto nových technologií je právě AGV, které se v posledních letech staly uživatelsky velmi přijatelné a díky jejich snadné modifikovatelnosti a úpravám na trasách a využitelnosti se dostává tato technologie skoro do každého podniku. AGV je značně dražší zařízení, než je klasický vozík a však i přesto je průměrná návratnost této investice v horizontu 2 až 3 let. Zde je však nutné si uvědomit, že je výhodné tuto technologii využívat ve vícesměnných provozech a na procesech jež jsou opakovatelné. V současné době je nejvíce využívaný typ automaticky vedeného vozidla právě typ tahače. Tento typ přepravuje velké množství materiálu po předem stanovené cestě a tím nahrazuje lidskou sílu.

Použití této technologie v logistice má řadu výhod. Mezi hlavní výhody patří eliminace chyb pramenících právě z lidského faktoru, přesnější práce, vyšší přesnost a spolehlivost než u člověka. Další výhodou je velká flexibilita při změně požadavků a manipulaci, daleko vyšší stupeň bezpečnosti, a hlavně také nepřetržitý provoz. Technologie AGV je schopna pracovat 24 hodin, 7 dní v týdnu. (Jurová, 2016)

3 Analýza aktuálního stavu zásobování výrobní linky

V předcházejících kapitolách bylo teoreticky popsáno, jak takové zásobování výrobní linky vypadá, jaké metody mohou být využívány. V této kapitole se zaměříme na analýzu aktuálního stavu zásobování výrobní linky ve výrobním závodě SAS Plazy. Tento závod si představíme a povíme si něco o jeho historii. Přiblížíme si, co se zde vyrábí na jednotlivých výrobních linkách. Přestavíme si koncepci této výroby a požadavky, které jsou na ni kladeny.

3.1 Představení závodu Plazy

Firma SAS Autosystemtechnik s.r.o. je součástí mezinárodní skupiny Forvia, kdy společnost spadá do podskupiny Faurecia a je její dceřinou společností. Skupina Forvia je v současné chvíli 7. největší společnost v oblasti automobilových technologií. Společnost se zaměřuje na 6 oblastí (sedla, interiéry, čistá mobilita, elektronika, osvětlení a řešení životního cyklu) Tato francouzská firma má více než 150 000 zaměstnanců po celém světě ve 300 závodech.

Závod SAS Plazy se nachází v průmyslové zóně Mladá Boleslav – Řepov, katastrálně spadající pod obec Plazy. Závod zaměstnává přibližně 500 zaměstnanců. Hlavním a jediným zákazníkem tohoto závodu je mladoboleslavská Škoda AUTO a.s. Pro tohoto zákazníka je společnost JIS dodavatelem, což znamená, že veškerá produkce je zákazníkovi dodávána v sekvenci přímo na jeho výrobní linky. Závod Plazy disponuje dvě mi montážními halami, ve kterých se nacházejí 2 montážní linky pro produkci cockpítů a jedna montážní linka pro produkci středových konzolí.

V aktuální době se zde montují cockpity pro vozy Fabia III, Scala, Kamiq a Fabia IV, a to na lince P1. Na druhé lince s označením P13 se montují cockpity pro vozy Octavia, Enyaq iV a Enyaq Coupe iV. Středové konzole se zde montují pro vozy Octavia, Enyaq iV a Enyaq Coupe iV.



Obr. 12 Logo společnosti SAS Autosystemtechnik s.r.o.

Zdroj: Interní dokumentace

3.2 Historie závodu

Závod se nachází v průmyslové zóně Mladá Boleslav – Řepov, katastrálně spadající pod obec Plazy od roku 2012, kdy do tohoto závodu byla nejprve přesunuta výrobní linka P13 z mladoboleslavského areálu Škoda AUTO a.s. O rok později v roce 2013 byla do stejného areálu přesunuta také linka P1 opět z mladoboleslavského areálu Škoda AUTO a.s. V listopadu roku 2019 byla ve druhé hale, do té doby prázdné, spuštěna instalace nové montážní linky. Konkrétně linky pro montáž středových konzolí.

Společnost SAS byla odkoupena společností Faurecia SE a od 30.ledna.2020 se stala její 100 % dceřinou společností.

Dále od 1.4.2022 se změnil název celé skupiny, a to na FORVIA z důvodů odkoupení společnosti Hella KGaA Hueck & Co společností Faurecia SE.



Obr. 13 Logo skupiny FORVIA

Zdroj: Interní dokumentace

3.3 Výrobní proces

V závodě SAS Plazy se provádí montáž na montážních linkách dle odvolávek zákazníka Škoda AUTO a.s. Celý výrobní proces je tedy nutné držet v určené sekvenci, a proto se jedná o JIS výrobu. Z tohoto důvodu, je velice důležité, aby interní logistika vždy dodávala správný materiál na správné místo ve správný čas, ve správném množství a správné kvalitě. Pokud by bylo něco z těchto bodů porušeno, bude docházet k interním prostojeům a v krajních případech může dojít také k prostojeům u zákazníka. Velký důraz je zde také kladen na kvalitu, neboť se při montáži cockpitu montují díly, které mají přímý dopad na život koncového uživatele vozu. To vše je nutné skloubit a dodržovat montážní takt linky.

Montážní linka je rozdělena do jednotlivých pracovišť, kterým se říká takty, na linkách se také nacházejí pracoviště z linky vysunutá a těm se říká předmontážní pracoviště. Tyto pracoviště jsou sloučeny do určitých týmů, kdy se těmto týmům říká „GAP“. Každá cockpitová montážní linka je rozdělená do 4 GAP týmů. Každý tým má svého vedoucího, kterému se říká GAP leader.

3.4 Analýza zásobování pro linku P1

Z důvodu lepšího procesního vztahu a lepší znalosti veškerých procesů byla pro analýzu zvolena linka s názvem P1. (viz Obr.14) Linka P1 – zde se v současné době montují cockpity pro 3 různé modely (Fabia III, Scala/Kamiq – pro nás totožný projekt, Fabia IV. Tato linka obsahuje 4 předmontážní pracoviště. Jedno toto předmontážní pracoviště je pouze pro model Fabia III, jedná se o předmontážní pracoviště pro pedály. Další předmontážní pracoviště jsou pro centrální nosič, těleso topení/klima a předmontáž přístrojové desky. Linka jako taková je rozdělená do 41 taktů, kdy některé takty jsou dále členěny na A a B, to znamená, že je nutné pracovat z druhé strany, než je běžné. Na lince se díky tomu nachází 43 pracovišť, ale ne všechna pracoviště jsou zde využita. Například z důvodů vysoké náročnosti montáže jsou takty tzv. zdvojeny.



Obr. 14 Layout linky P1

Zdroj: Interní dokumentace

3.4.1 Zásobování předmontáží

Z důvodů vysoké pracnosti na těchto komponentech jsou vytvářeny předmontážní pracoviště. Neboť do cockpitu je tento díl nutné montovat již jako celek.

Všechny popsané výrobní procesy jsou pouze přibližné a jejich konkrétnost závisí na konkrétní odvolávce od zákazníka.

Předmontáž P01

Předmontáž s označením P01 je předmontáž zaměřena na předmontování přístrojové desky. Zjednodušeně řečený proces na této předmontáži spočívá v tom, že operátor odebere přístrojovou desku, do ní vloží a zašroubuje airbag spolujezdců vloží a utáhne vzpěry airbagu a vychystá tlumení pro přístrojovou desku. Tento hotový komplet odesílá na dopravníku do montážní linky.

Jak je z procesu patrné na této předmontáži se nachází primárně díly přístrojové desky, airbagy spolujezdce, vzpěry airbagů, tlumení a šrouby.

Tento materiál konkrétně přístrojové desky je rozložen dle variantnosti a obrátkovosti v místě předmontáže přímo ve svých speciálních paletách. Tyto palety jsou zásobovány z blokového sklady pomocí vysoko zdvižných vozíků.

Stejným způsobem jsou dodávány airbagy spolujezdce jen s tím rozdílem, že ty jsou uloženy ve speciálním skladu, neboť v airbagu je obsažena výbušná látka a na toto skladování jsou dané speciální předpisy.

Ostatní materiál jako jsou šrouby, vzpěry airbagu a tlumení jsou zde uloženy v regálech a jsou sem dodávány pomocí KANBAN karet za pomoci vláčkové soupravy na principu Milk-run.

Předmontáž P02

Předmontáž s označením P02 se týká pouze modelu Fabia III a jedná se o předmontáž pedálové soustavy. Zjednodušeně tato předmontáž probíhá následujícím způsobem. Operátor začne přemontováním brzdového posilovače, ten následně uloží na montážní desku, kam ukládá tlumení, následně přidává pedály brzda/plyn který následně utahuje. V dalším kroku přidává pedál spojky, který také utahuje. Po dokončení této montáže odesílá celou soustavu pomocí dopravníku k montážní lince.

Materiál je u předmontážního pracoviště uložen ve svých přepravních boxech, jsou zde celé palety. Ty jsou rozloženy dle zástavbovosti a obrátkovosti dílu. Celé palety jsou dodávány opět pomocí vysoko zdvižných vozíku ze skladu.

Ostatní materiál jako jsou tlumení matice a šrouby jsou uloženy v regálech a jsou dodávány a odvolávány pomocí KANBAN karet a zaváženy pomocí vláčkové soupravy na principu Milk-run.

Předmontáž P03

Předmontáž s označením P03 se věnuje přípravě tělesa topení/klima. Proces je zde v celku jednoduchý, Operátor pomocí Pick to Point odebere těleso topení/klima, umístí jej na dopravník. Následně na těleso nalepí tlumení, upevní úhelník, připevní držák na řídicí jednotku a nasadí záslepku.

Palety s tělesy topení/klima jsou doplňovány pomocí vysoko zdvižného vozíku z blokového skladu. Ostatní díly jsou uloženy ve spádovém regálu vedle montážního pracoviště a jsou doplňovány pomocí KANBAN karet s využitím vláčkové soupravy na způsob Milk-run.

Předmontáž P04

Předmontáž s označením P04 se věnuje přípravě centrálního nosiče. Proces zde obsahuje vychystání centrálního nosiče dle odvolávky, následně na něj je připevněna crash vzpěra pedálů, jsou připevněny řídicí jednotky výhřevu sedadel.

Palety s centrálními nosiči jsou uloženy v pozicích u předmontážního pracoviště dle zástavbovosrti a obrátkovosti jednotlivých dílů. Materiál je dodáván vysoko zdvižnými vozíky z blokového skladu. Ostatní materiál je uložen ve spádovém regálu, kam je materiál odvoláván pomocí KANBAN karty a je zavážen pomocí vláčkové soupravy na způsob Milk-run.

3.4.2 Zásobování jednotlivých taktů

Pro zásobování jednotlivých taktů nebude popsána analýza každého taktu samostatným způsobem, neboť by se v mnoha případech opakoval stejný způsob. Detailně budou popsány takty, na kterých je nějaký speciální druh dílu, nebo speciální způsob zásobování.

T02

Na taktu T02 se nachází velmi speciální díl se speciálním způsobem dodávání. Na tomto taktu je do cocpitu vkládán kabelový svazek. Kabelový svazek je nejmarkantnější díl a je již od dodavatele dodáván s číslem vozu dle jeho specifikací. Z tohoto důvodu jsou kabelové svazky uloženy v Automatickém skladu a z tohoto skladu jsou dle odvolávek dodávány v přesném pořadí pomocí dopravníku přímo do výrobní linky. Dopravník také odváží prázdné boxy zpět do automatického skladu.

T12

Na taktu T12 dochází k montáži sloupku řízení. Ten je k lince dopravován ve speciálním sekvenčním vozíku ze sekvenčního pracoviště, vozík je k lince

dopravován tlačáním sekvenčního vozíku, neboť se sekvenční pracoviště nachází v blízkosti tohoto taktu.

Šrouby pro utažení sloupku řízení jsou uloženy v regálu a jsou odvolávány a doplňovány pomocí KANBAN karty.

T26

Na taktu T26 operátor výroby musí do kokpitu zamontovat kombipřístroj. Kombipřístroj je díl s poměrně velkou variantností, a proto je tento díl dopravován v sekvenčním vozíku. Do tohoto vozíku jsou díly vychystány na sekvenčním pracovišti v supermarketu operátorem logistiky a odtud jsou dopravovány tahačem k lince na tak T26. Tahač díly dováží v pravidelném intervalu 15 minut.

T27

Na taktu T27 operátor výroby musí namontovat podvolantový modul. Opět se jedná o díl s velkou variantností, a proto je do výrobní linky dodáván v sekvenčním vozíku. Do tohoto sekvenčního vozíku jsou díly vychytávány pracovníkem logistiky na sekvenčním pracovišti v supermarketu. Ze supermarketu je vychystaný sekvenční vozík dopraven k lince pomocí tahače. Tahač díly do linky dováží v pravidelném intervalu 15 minut.

T30

Na taktu T30 operátor montáže musí do kokpitu přimontovat a utáhnout kapsu spolujezdce. Jedná se o poměrně objemný díl a vzhledem k počtu variant se k výrobní lince jednotlivé palety nevejdou. Z tohoto důvodu jsou kapsy spolujezdce dodávány k lince za pomoci sekvenčního vozíku. Ten je vychystán na sekvenčním pracovišti operátorem logistiky. Následně je sekvenční vozík dopraven pomocí tahače k výrobní lince. Tahač díly do linky dováží v pravidelném intervalu 15 minut.

T32

Na taktu T32 operátor výroby musí do kokpitu instalovat okrasnou lištu dlouhou. Vzhledem k vysokému počtu jednotlivých barevných a materiálových variant tohoto dílu, jsou okrasné lišty dlouhé dodávány k výrobní lince v sekvenčním vozíku. Ten je vychystán operátorem logistiky na sekvenčním pracovišti v supermarketu.

Sekvenční vozík je do linky dopravován pomocí tahače. Ten díly do linky dováží v pravidelném intervalu každých 10 minut.

T34

Na taktu T34 je do cocpitu nutné instalovat Rádio/display. Dle variantnosti dílů a rozdílů modelů, jsou tyto díly do linky dodávány za pomoci sekvenčních vozíků. Tyto sekvenční vozíky jsou vychystány operátorem logistiky v sekvenčním pracovišti v supermarketu. Sekvenční vozík je k lince dopraven za pomoci tahače. Ten díly k lince dopravuje v pravidelném intervalu 10 minut.

T35

Na taktu T35 dochází k montáži spodního krytu sloupku řízení. Ten je k lince dodáván pomocí sekvenčního vozíku. Sekvenční vozík je vychystán v sekvenčním pracovišti operátorem logistiky a následně je k lince dopraven pomocí tahače. Ten k lince dopravuje materiál v pravidelném intervalu 15 minut

T38

Na taktu T32 musí být do cocpitu namontována okrasná lišta krátká. Vzhledem k vysokému počtu jednotlivých barevných a materiálových variant tohoto dílu, jsou okrasné lišty krátké dodávány k výrobní lince v sekvenčním vozíku. Ten je vychystán operátorem logistiky na sekvenčním pracovišti v supermarketu. Sekvenční vozík je do linky dopravován pomocí tahače. Ten díly do linky dováží v pravidelném intervalu každých 10 minut.

KITBOX

KITBOX je speciální pracoviště logistiky, které se nachází v blízkosti výrobní linky a jsou zde vychystávané právě přepravky KITBOXU, ty obsahují drobné variantní díly jako například, ovládací lišty, střední ofukovač, spínač varovných světel... Tato přepravka je přidělána k montážnímu vozíku. Ty si následně operátoři výroby dle pracovních instrukcí na jednotlivých taktech odebírají. Přepravka KITBOXU je součástí montážního vozíku po celou dobu jeho pohybu montážní linkou. Na T23 je prázdná přepravka sundána a nahrazena právě novou s vychystanými díly.

Ostatní materiál ve výrobní lince

Ostatní výše nezmíněný materiál je u linky uložen ve spádových regálech nebo se nachází ve vyhrazených pozicích přímo u výrobní linky dle charakteru balení jednotlivých dílů. Všechny tyto díly jsou opatřeny KANBAN kartami a tímto způsobem je řízeno jejich odvolávání a zásobování výrobní linky. To je zajištěno buď vysokozdvihným vozíkem nebo pomocí vláčkové soupravy.

Materiál z předmontáží

Jednotlivé díly a soustavy dílů montovaných na předmontážích jsou odebírány z dopravníků které jsou umístěny přímo u výrobní linky.

4 Návrh implementace technologie AGV pro zásobování výrobní linky

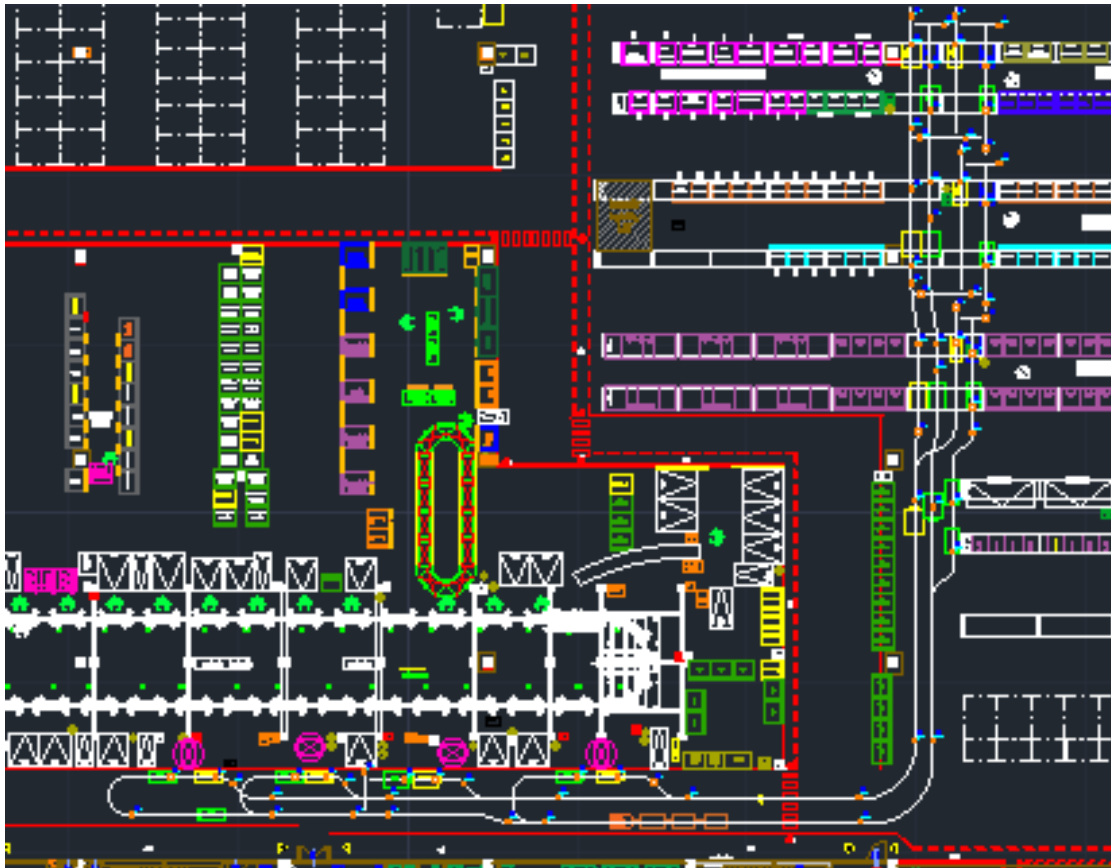
Po důkladné analýze aktuálního způsobu zásobování výrobní linky materiálem byl vymyšlen návrh na jeho částečnou optimalizaci v případě několika druhů dodávaných dílů. K této optimalizaci bude využita technologie AGV. Díky které, by mělo dojít k výraznému ušetření nákladů.

4.1 Místa pro optimalizaci

Vzhledem k situaci, kdy je většina dílů v montážní lince řízena pomocí papírových kanban karet, je zde optimalizační proces vcelku náročný jak na finanční stránku, tak i na tu časovou. Z tohoto důvodu se mi pro optimalizační řešení zamlouvají veškeré díly, které jsou k montážní lince již dodávány v sekvenčních vozících. Tyto vozíky by však po optimalizaci již k výrobní lince nedopravoval operátor logistiky tahačem, ale po novu by byly k výrobní lince dopravovány pomocí AGV. Jedná se o 7 sekvenčních pracovišť (kombipřístroj, podvolantový modul, kapsa spolujezdce, okrasná lišta dlouhá, rádio/display, spodní kryt sloupku řízení a okrasná lišta krátká), kdy k jejich obsluze jsou potřební 2 operátoři logistiky kteří tyto sekvenční vozíky dopravují k výrobní lince.

4.2 Implementační řešení s využitím technologie AGV

Návrh řešení pro výše zmíněných 7 dílů, které jsou dodávány do výrobní linky v sekvenčních vozících a kde jejich rozložení ve výrobní lince bylo navrženo jako řešení ve kterém, jsou použité 4 stroje AGV na 4 trasách. (viz Obr. 15). V tomto případě musí dojít k úpravě některých sekvenčních vozíku a sloučení některých sekvencí dle možností.



Zdroj: Interní dokumentace
Obr. 15 Layout tras AGV

4.2.1 Trasa číslo 1

První trasa vozíku AGV, který bude převážet sekvenční vozík s podvolantovým modulem a společně s ním také kombipřístroje. Vozík bude navržen tak, že každá strana vozíku bude obsahovat jen druh dílu, a to v počtu 12 ks. Díky tomuto řešení se může vozík postavit na rozhraní taktů T26 a T27 a každý operátor si může odebrat potřebný díl. U linky se budou vždy nacházet 2 sekvenční vozíky, jeden bude tzv. na cestě a jeden se bude nacházet u sekvenčního pracoviště.

4.2.2 Trasa číslo 2

Druhá trasa vozíku AGV, který bude převážet kapsy spolujezdce a na jeden sekvenční vozík se vejde 12 dílu 6 ks z každé strany. U linky se budou vždy nacházet 2 sekvenční vozíky, jeden bude tzv. na cestě a jeden se bude nacházet u sekvenčního pracoviště.

4.2.3 Trasa číslo 3

Třetí trasa vozíku AGV, který bude převážet okrasné lišty dlouhé i okrasné lišty krátké. A to 12 kusů od každé varianty s tím, že na každé straně vozíku se nachází 6 ks. Dlouhou okrasnou lištu operátor namontuje dle pracovních instrukcí a krátkou okrasnou lištu odebere ze sekvenčního vozíku a položí ji do přepravky KITBOXU, odkud si ji operátor na taktu T38 odebere pro montáž. U linky se budou vždy nacházet 2 sekvenční vozíky, jeden bude tzv. na cestě a jeden se bude nacházet u sekvenčního pracoviště.

4.2.4 Trasa číslo 4

Čtvrtá trasa vozíku AGV, který bude přepravovat rádio/display a spodní kryt sloupku řízení. Do tohoto vozíku bude vychystáno 24 kusů od každého dílu s tím, že na jedné straně bude od každého dílu kusů 12. U linky se budou vždy nacházet 2 sekvenční vozíky, jeden bude tzv. na cestě a jeden se bude nacházet u sekvenčního pracoviště.

4.3 Volba typu AGV

Z důvodů návrhu řešení v závodě Plazy, který spadá do korporátní společnosti, bylo nutné držet se při volbě dodavatele nařízením od vedení společnost. Konkrétně bylo nařízeno AGV od výrobce MYZER. Z nabídky této společnosti pro naše potřeby byla nejlepší volba model DIET SMART LINE 500. jedná se o AGV podjezdového typu. (viz Obr. 16)



Obr. 16 MYZER DIET SMART LINE 500

Zdroj: Interní dokumentace

Konkrétní model využívá navigační systém, který využívá navádění pomocí magnetické pásky. Tento typ montážnímu závodu SAS Plazy vyhovuje, neboť většina trasy, po které AGV bude jezdit jsou komunikace, které nejsou využívány

vysoko tonážní technikou, proto by nemělo docházet k poškození magnetické pásky.

4.4 Volba sekvenčních vozíků

Na základě volby tohoto typu AGV bylo možné zadat objednávku na vývoj a návrh sekvenčních vozíků (viz. Obr 17), jak již bylo psáno výše. Celkem je potřeba od každého typu objednat 4 kusy. Celkem se tedy jedná o 16 kusů sekvenčních vozíků. V požadavku na výrobu vozíků byl vložen požadavek na budoucí možné modifikace, přidělání nástavby a podobně. V případě rozhodnutí modifikovat se dají přidat další díly pro zavážení tímto způsobem.

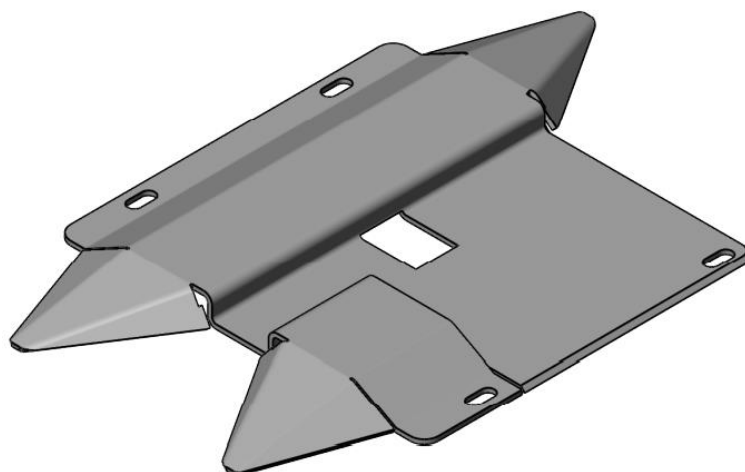


Obr. 17 Model sekvenčního vozíku ve 3D

Zdroj: Interní dokumentace

4.5 Umístění vozíků na fixní pozici a signály pro AGV

U výrobní linky budou umístěny pro každý vozík 2 dokovací stanice (viz Obr. 18), aby měl vozík fixovanou polohu a AGV ho vždy vyzvedávalo ve stejné poloze. Stejně dokovací stanice budou umístěny u sekvenčních pracovišť. Dokovací stanice fixují kolečka sekvenčního vozíku.



Obr. 18 Dokovací stanice

Zdroj: Interní dokumentace

Zasílání signálu pro AGV bude fungovat na principu laseru. Na montážní linku budou instalovány laserové signalizační senzory, které budou směřovat na pozici dokovacích stanic, ve které je vozík fixován. Sekvenční vozík je osazen odrazkami proti sobě, aby bylo jedno jakou stranou bude vozík v dokovací stanici umístěn, V praxi to bude fungovat způsobem, že AGV přiveze plný sekvenční vozík, s tímto vozíkem AGV zastaví před dokovacími stanicemi, v kterých je umístěný prázdný sekvenční vozík. Tento prázdný sekvenční vozík si AGV odebere a odváží ho k sekvenčním pracovištím. Ve chvíli, kdy operátor výroby odebere poslední díl ze sekvenčního vozíku umístí prázdný vozík do dokovacích stanic. V tu chvíli se laserový paprsek odrazí od odrazky a systém vyšle signál vozíku AGV, který ví, že má k montážní lince dovést nový vychystaný sekvenční vozík.

5 Zhodnocení navrhovaného řešení

Navrhované řešení bylo ve společnosti SAS Plazy zhodnoceno, a na jeho základě s kolegy z logistiky bylo implementováno nejprve do zkušebního provozu a následně pak do sériového provozu. Před nasazením do zkušebního provozu došlo také k přeorganizování sekvenčních pracovišť v supermarketu, aby bylo možné optimální vychystávání sekvenčních vozíků.

Zavedením tohoto řešení bylo dosaženo úspory 6 operátorů logistiky, neboť byly zrušeny 2 tahače ve všech 3 směnách. Z pohledu údržby nebylo potřebné nového technika najímat, neboť se o tyto AGV bude starat stávající technik přítomný na každé výrobní směně.

V průběhu testovacího provozu bylo společně s kolegy z logistiky a z oddělení údržby sepsán reakční nouzový plán v případě jakýchkoliv nečekaných problémů s touto technologií. V testovací fázi mělo toto řešení při zavádění několik drobných technických problémů. Konkrétně uvádím příklad s operátory montáže, kteří nebyli přesvědčení v prvotní fázi zavádění, že AGV je firemní posun ku předu. Problém byl také se správným umístěním prázdných sekvenčních vozíků do dokovacích stanic. Z tohoto důvodu byly laserové senzory osazeny barevnými majáky. Ve chvíli, kdy se maják rozsvítí zeleně je sekvenční vozík v dokovací stanici umístěn správně.

Závěr

Pro bakalářskou práci jsem si zvolil výrobní závod SAS Plazy. V tomto výrobním závodě jsem absolvoval svou odbornou povinnou praxi v 5. semestru bakalářského studia. Ve vykonávání stáže v tomto výrobním závodě jsem pokračoval i nadále po skončení povinné odborné praxe. Na základě rozhovorů s nadřízeným a svými kolegy jsem si pro konkrétní analýzu zásobování výrobní linky zvolil montážní linku P1.

Práce v první části popisuje historii logistiky, dále její teoretická východiska a zásobování výrobní linky. Následná kapitola je zaměřena na vysvětlení technologie AGV, jednotlivé dostupné typy a výčet dostupných navigačních systémů. Dále je zde pasáž věnována využitelnosti v logistice. Ve třetí kapitole je představen výrobní závod SAS Plazy, a krátce je představena jeho historie a způsob zdejší výroby. Následně je v této kapitole provedena detailní analýza zásobování montážní linky P1. K této analýze bylo použito přímé sledování procesů v montážní lince, dále pak rozhovory s kolegy z útvaru logistiky. Tato analýza je rozdělena do 2 oblastí kdy se jedna věnuje předmontážním stanovištím a druhá jednotlivým taktům v montážní lince. V předposlední kapitole, jsem byl schopen díky této analýze navrhnout detailní a komplexní řešení v podobě zásobování sekvenčních dílů za pomoci technologie AGV. Definovat konkrétní trasy, zvolit přesný typ AGV a také definovat umístění sekvenčních vozíků u montážní linky. V poslední kapitole došlo ke zhodnocení navrhovaného řešení, a to na základě implementace do provozu, a sériového provozu.

Tato optimalizace získala mnoho pozitivních ohlasů od vedení společnosti. V současné době se již pracuje na novém projektu, a to konkrétně na optimalizaci zásobování montážní linky P13. V této optimalizaci by mělo dojít k podobným výsledkům jako na lince P1, a to změnou způsobu zásobování sekvenčních dílů také za pomoci technologie AGV.

Seznam literatury

11 kinds of AG V navigation methods Future fusion navigation is the trend [online], [cit. 2022-4-13], Dostupné z: <http://www.agvblog.com/233.html>

Automated guided vehicle (AGV) neboli automaticky řízené vozíky [online], [cit. 2022-3-18]. Dostupné z: <https://dreamland-robots.cz/automated-guided-vehicle/>

Automaticky naváděné vozíky pro interní logistiku ve výrobě [online]. 2019 [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: automatizace.hw.cz/automaticky-navadene-voziky-pro-interni-logistiku-ve-vyrobe.html

DANĚK, J., 2006. Logistické systémy. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava. ISBN 80-248-1017-4

Faurecia [online]. Boston, 2021 [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: <https://www.faurecia-cz.cz/o-nas/objevte-faurecia-ceska-republika>

FORVIA [online]. Boston, 2022 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.forvia.com/>

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

JUROVÁ, M. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

KANJANAWANISHKUL, K, R. PHOOHUENGAEO a A. KUMSON. Development of an automated guided vehicle with omnidirectional mobility for transportation of lightweight loads. MATEC Web of Conferences [online]. 2015, (34), 4 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1051/matecconf/20153405003](https://doi.org/10.1051/matecconf/20153405003)

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

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. Logistika. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

NOVÁK, P. Mobilní roboty: pohony, senzory, řízení. Praha: BEN - technická literatura, 2005. Robotika. ISBN 80-7300-141-1.

ROSER, Ch. All About Pull Production: Designing, Implementing, and Maintaining Kanban, CONWIP, and other Pull Systems in Lean Production. Offenbach: AllAboutLean.com Publishing, 2021. ISBN 396-382-028-4.

SCHINDLEROVÁ, V. LOGISTIKA - TEORIE [online]. Ostrava: VŠB, 2013 [cit. 2022-04-16]. ISBN 978-80-248-3056-8. Dostupné z: <https://projekty.fs.vsb.cz/463/ucebniopory/978-80-248-3056-8.pdf>

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

SIXTA, J. Logistika: teorie a praxe. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

ŠTŮSEK, J. Řízení provozu v logistických řetězcích. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.

ULLRICH, G. Automated Guided Vehicle Systems. Voerde, Germany: Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. 227 s. ISBN 978-3-662-44814-4.

VOJÁČEK, A. ASTI AGV mobilni roboti [online]. 2021 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: automatizace.hw.cz//asti-agv-mobilni-robotika.html

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Jednotlivé typy AGV	15
Obr. 2 Navigace pomocí magnetické pásky	18
Obr. 3 Navigace pomocí magnetických značek.....	19
Obr. 4 Navigace pomocí QR kódů.....	19
Obr. 5 Navigace pomocí indukce	20
Obr. 6 Optická navigace	21
Obr. 7 Systém laserové navigace.....	21
Obr. 8 Navigace pomocí gyroskopu	22
Obr. 9 Přirozená navigace.....	23
Obr. 10 GPS navigace	23
Obr. 11 Duální systém navigace	24
Obr. 12 Logo společnosti SAS Autosystemtechnik s.r.o.	25
Obr. 13 Logo skupiny FORVIA	26
Obr. 14 Layout linky P1	27
Obr. 15 Layout tras AGV	34
Obr. 16 MYZER DIET SMART LINE 500	35
Obr. 17 Model sekvenčního vozíku ve 3D	36
Obr. 18 Dokovací stanice	37

Seznam tabulek

Tab.1 Typy AGV	17
----------------------	----

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Martin Vorel		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Využití AGV v interní logistice		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2022
POČET STRAN	45		
POČET OBRÁZKŮ	18		
POČET TABULEK	1		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zabývá analýzou zásobování montážní linky v montážním závodě a jeho optimalizací za pomoci využití technologie AGV. Cílem práce je analyzovat aktuální způsob zásobování montážní linky a navrhnout nový způsob s využitím technologie AGV. Analýza byla provedena na základě sledování těchto procesů na konkrétní lince. A dle možností byly navrženy řešení, které navrhuje využít 4 různé trasy na kterých budou jednotlivá AGV figurovat. Toto řešení má automatizační charakter.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	AGV, montážní linka, sekvence, zásobování		

ANNOTATION

AUTHOR	Martin Vorel		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Use of AGV in internal logistics		
SUPERVISOR	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2022
NUMBER OF PAGES	45		
NUMBER OF PICTURES	18		
NUMBER OF TABLES	1		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>The bachelor's thesis deals with the analysis of the production line supply in the production plant and its optimization with the use of AGV technology. The aim of this work is to analyze the current way of supplying the production line and to design a new way using AGV technology. The analysis was performed by monitoring these processes on a specific line. And, if possible, a solution has been proposed that proposes to use 4 different routes on which the individual AGVs will appear. This solution has an automation character.</p>		
KEY WORDS	AGV, production line, sequences, supply		