

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Možnosti vychystávání materiálu na montážní linku

Sabina Matějková

Bakalářská práce  
2018

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Sabina Matějková**  
Osobní číslo: **D15030**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Název tématu: **Možnosti vychystávání materiálu na montážní linku**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Teoretické aspekty manipulace s materiálem
2. Analýza stávajícího procesu vychystávání materiálu na montážní linku
3. Návrh úpravy procesu vychystávání materiálu na montážní linku

Závěr

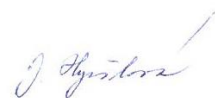
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:  
**dle pokynů vedoucí/ho práce**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Daniel Salava, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. října 2017**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2018**

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

L.S.

  
doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 16. dubna 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 5. 2018

Sabina Matějková

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Ph.D. Danielu Salavovi za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce.

Velké poděkování také patří Ing. Petru Janebovi a Tomáši Krivorjakovi za vřelý přístup, cenné rady či doporučení a poskytnuté materiály.

Následné poděkování bych věnovala i celé společnosti Škoda Auto a.s.

## **ANOTACE**

V práci se zabývá analyzováním vhodných dílů na montážní linku, stanovením principu pro určení vhodného materiálu a kritického množství materiálu pro odvolávku KLT obalů.

Praktická část se zabývá návrhem systému pro vizualizaci odvolávek pro pracovníka vychystávání, návrhem možnosti rozšíření systémového řešení a následným stanovením navážecí trasy pro vybrané díly s ohledem na maximální využití manipulační techniky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Automatizace, materiál, AGV, FTS, Shooter, KLT, montážní linka

## **TITLE**

Material picking options on the assembly line

## **ANNOTATION**

The work is to analyze suitable parts on the assembly line, to determine the principle for determining the appropriate material or the critical amount of material for the pallet retraction.

In the practical part, it will be proposed a system for visualization of the recall for the picking worker, designing the possibility of extending the system solution and subsequently determining the route for selected materials with regard to the maximum use of the handling technique.

## **KEYWORDS**

Automation, material, AGV, FTS, shooter, KLT, assembly line

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1    TEORETICKÉ ASPEKTY MANIPULACE S MATERIÁLEM .....	10
1.1    Manipulace s materiálem .....	10
1.2    Zařízení pro manipulaci .....	11
1.2.1    Dopravníky.....	12
1.3    Řetězec v rámci logistiky .....	12
1.4    Řízení toku materiálu pomocí logistiky .....	13
1.5    Správa a řízení toku.....	14
1.6    Odvolávka .....	15
1.7    KLT .....	15
1.8    Automatizace ve výrobě.....	16
1.8.1    Vývoj automatizace v podniku.....	16
1.9    Přepravní systém .....	17
1.10    AGV (FTS) .....	17
1.10.1    Bezpečnostní prvky zařízení .....	19
1.11    CEIT .....	19
1.12    Shooter .....	19
2    ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO PROCESU VYCHYSTÁVÁNÍ MATERIÁLU NA MONTÁŽNÍ LINKU .....	21
2.1    Představení společnosti .....	21
2.1.1    Závod Mladá Boleslav .....	22
2.1.2    Závod Kvasiny .....	22
2.1.3    Závod Vrchlabí.....	22
2.2    Manipulace s materiálem ve Škoda Auto a.s. ....	23
2.3    Výroba komponentů.....	23
2.4    Toky při výrobě motorů .....	24
2.5    Typy motorů a jejich montáž .....	24
2.5.1    Sklady a výrobní haly.....	25
2.5.2    Expedice.....	25
2.6    Manipulace a nakládání s obaly .....	25
2.6.1    Oběh obalů .....	27
2.7    Paletový regál.....	27

2.8	Manipulační zařízení – M2 .....	28
2.9	Manipulační vozíky.....	28
2.10	Shooter systém .....	29
2.11	Přemístění a náklady .....	31
2.12	Odvolávky z výroby ve ŠKODA AUTO a.s. ....	31
2.12.1	Zhodnocení stávajícího procesu.....	33
2.13	Shrnutí.....	33
3	NÁVRH ÚPRAVY PROCESU VYCHYSTÁVÁNÍ MATERIÁLU NA MONTÁŽNÍ LINKU 35	
3.1	Automatizace .....	35
3.1.1	Proces navážení materiálu na ML .....	36
3.2	Potenciál vhodných dílu k automatickému navážení .....	37
3.2.1	Počet KLT vhodných dílů .....	40
3.3	Vizualizace odvolávek .....	40
3.4	Kontrola prostoru FTS .....	42
3.4.1	Odstranění nedostatků.....	44
3.5	Návrh optimální trasy.....	45
3.5.1	Navržení trasy FTS .....	46
3.5.2	Porovnání variant umístění skladu .....	47
3.5.3	Výpočetní tabulka FTS .....	48
3.6	Shrnutí.....	50
	ZÁVĚR .....	51
	POUŽITÁ LITERATURA.....	52
	SEZNAM TABULEK.....	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	55
	SEZNAM ZKRATEK.....	56
	SEZNAM PŘÍLOH.....	57



# ÚVOD

Cílem každé společnosti je dosahování zisku a s tím související tok exportu, importu, dosahování spokojenosti zákazníků a zefektivňování současného stavu výrobního procesu a jeho zprostředkování.

Jedná se o zvyšování produktivity práce, zde se však může odrážet nová vývojová technologie, jako je robotizace, automatizace. Tím je však dost ovlivněn a nahrazen přímý lidský faktor.

Zejména v automobilovém průmyslu, který se vyznačuje především nedostatkem pracovní síly, se jedná o dělnické pozice, proto se neustále zvyšuje automatizace.

Neustálé zvyšování nároků se týká kvality a modernizace. V logistických procesech by tudíž mělo docházet k neustálému zlepšování práce.

V dnešní době 21. století je tudíž velkým trendem v oblasti manipulace s materiálem vytvořit plynulý tok, a to za pomoci nízkonákladových manipulačních zařízení. Kladou se však velké nároky na bezpečnost daného provozu.

Bakalářská práce popisuje určitou volbu a stanovení navážení materiálů pomocí moderní technologie (automatizace) tak, aby bylo dosaženo nejlepších efektů v rámci materiálového toku.

Úvodní část této práce je zaměřena na teoretické aspekty, problematiku, automatizaci, obalovou strukturu či odvolávky.

Další část poukáže na dosavadní chod dané linky a manipulace s danými komponenty, materiálem.

V analýze se práce zaměří na vhodné díly pro automatické navážení na zmíněnou linku, stanovení principu pro určení vhodného materiálu a kritické množství materiálu pro odvolávku, počet odvolaných palet a fyzické umístění u linky. Popíše, jakým způsobem se toto vše uskutečňuje nyní a návrhy pro vylepšení a navržení systému pro vizualizaci těchto odvolávek pro pracovníka vychystávání.

Úkolem je navržení možnosti rozšíření stávajícího systémového řešení a dále určení navážecí trasy pro vybrané materiály s ohledem na maximální využití manipulační techniky.

Cílem je návrh úpravy procesu vychystávání materiálu na montážní linku, aby byl co nejvýhodnější.

# 1 TEORETICKÉ ASPEKTY MANIPULACE S MATERIÁLEM

V této části kapitoly jsou definovány důležité pojmy k problematice práce. Jedná se o bližší informace, které jsou součástí řízení toku materiálu pomocí logistiky na montážní linku a jeho manipulaci, správou a řízením, manipulačními jednotkami a zároveň automatizovaným technologickým zařízením ve výrobní hale. Jedná se o balení, skladování či kompletaci motorů ve výrobním procesu a urychlení toku na montážní linku EA211.

## 1.1 Manipulace s materiálem

Jedná se o kapitálové investice spojené s manipulačním zařízením, které bývají pro podnik jedny z nejdůležitějších. Při plánování a realizaci manipulace s materiálem je nezbytný systémový přístup.

Způsob skladování určuje, kolikrát bude třeba s materiálem manipulovat, kupované množství má vliv na výběr manipulačních metod.

Na základě obalu se rozhoduje o zařízení, které bude k manipulaci použito, a tím se stanovuje způsob navážení.

Pro zefektivnění a zlepšení produktivity v této oblasti se používají progresivní technologie, především automatizace, vyhledávání zboží, zařízení na vyzvedávání kusových položek, pásové dopravníky, roboty či snímací systémy.

Balení je velice úzce spojené s nákupem a dopravou, tudíž vhodně zvolené obaly mohou významnou měrou zlepšit úroveň zákaznického servisu, snížit náklady a zefektivnit manipulaci se zbožím. Také ovlivňují stupeň vytížení skladu.

Podnik je úzce spjat s marketingem a logistikou. Z pohledu logistiky je jeho hlavní funkcí uspořádání, ochrana a identifikace výrobků.

Obal chrání výrobek před poškozením či ztrátou při přepravě. Měl by umožňovat co nejsnazší použití výrobku a usnadňovat komunikaci při prodeji.

Skladování je jednou z nejdůležitějších částí logistického systému, zabezpečuje uskladnění produktů (např. surovin, dílů, hotových výrobků) v místech jejich vzniku a mezi místem spotřeby a poskytuje managementu informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů.

Sklady umožňují překlenout prostor a čas. Výrobní zásoby zajišťují plynulost výroby.

Rozeznáváme tři základní fáze skladování:

- přesun produktů (transport),
- příjem zboží – vyložení, vybalení, aktualizace záznamů (evidence), kontrola stavu,
- transfer či ukládání zboží – přesun produktů do skladu, uskladnění a jiné přesuny (přeskladnění).

#### **Funkce skladování dělíme takto:**

- Kompletace zboží podle objednávky – přeskupování produktů podle požadavků zákazníka.
- Překládka zboží (cross-docking) – z místa příjmu expedice, vynechání uskladnění.
- Expedice zboží – zabalení a přesun zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží podle objednávek, úpravy skaldových záznamů.
- Přejížděné uskladnění – nezbytné pro doplňování základních zásob.
- Časově omezené uskladnění – týká se nadměrných zásob.

Důvody držení: sezónní, kolísavá poptávka, úprava výrobků, spekulativní nákupy, zvláštní podmínky obchodu. (Drahotský a Řezníček, 2003)

## **1.2 Zařízení pro manipulaci**

Pro podnik je velice zásadní, jaký typ zařízení si zvolí pro manipulaci s materiálem. Aby dosahoval podnik efektivnosti, produktivity v rámci této oblasti, má možnost využívat progresivní technologie především za použití automatizovaného zařízení.

*„Manipulačním zařízením se rozumí zařízení, sloužící k manipulaci s materiálem a dopravními zařízeními se nazývají zařízení určená k přepravě materiálu a manipulačních nebo přepravních jednotek.“* (Daněk, 2005, s.38)

Podle Drahotského (2003) bývají důležité kapitálové investice, které jsou spjaty s manipulačním zařízením, a proto je zásadní, jaký typ zařízení se zvolí. Pro vylepšení manipulace a produktivity se používají progresivní technologie, především za použití automatizovaných zařízení.

- **Prostředky pro stohování**

Jedná se o vysokozdvizné vozíky (VZV), které se používají jako manipulační zařízení pro paletizaci, kontejnerizaci a zaskladnění výrobků do regálů. Jsou na motorový či elektrický pohon. (Pernica, 1994)

Dělí se na vysokozdvizné vozíky motorové podepřené a motorové čelní (nejpoužívanější typ), na lehké, střední, těžké a další dělení je dle nosnosti.

Autor dále poukazuje na skladové operace s paletami, ve kterých se používají vozíky s posuvným zvedacím zařízením či s křížovým pojezdem.

### 1.2.1 Dopravníky

Dopravníky zlepšují tok materiálu pomocí pevně stanovené, neměnné dopravní trasy. Bez automatizované trasy dochází během přesunu k vykládání a nakládání, což se souhrnně nazývá ložné operace.

V tomto případě není třeba velkého množství pracovníků, proto dochází k ušetření nákladů. Nevýhodou však je omezená flexibilita spojená s instalací a zásahem do prostoru. (Schulte, 1994)

Dělení dopravníků dle tažného prvku: (Daněk a Plevý, 2005, s. 51)

- s nekonečným tažným prvkem ( pásové, řetězové, lanopásové, elevátory, závěsné),
- s rotujícím tažným prvkem (šnekové),
- s kmitavým pohybem (žlábové, vibrační).

### 1.3 Řetězec v rámci logistiky

Autor Daněk (2004) popisuje logistický řetězec podobně jako většina autorů v této oblasti, ale zahrnuje kromě pohybu materiálu i ostatní činnosti, které s tím souvisí. Patří do něj organizace materiálového toku, administrativa, plánování, pohyb informací atd. Dále uvádí, že obsahuje i přepravu (přepravní řetězec).

Logistický řetězec mimo jiné vystihuje i definice Oudové (2016, s.13). Ta však tvrdí, že *„řetězec je souborem hmotných a nehmotných toků, jejichž struktura a chování jsou odvozeny od hlavního cíle, kterým je uspokojení potřeby konečného článku řetězce.“* Hmotné toky lze představit jako fyzický pohyb surovin, materiálů, rozpracovanou výrobu a zboží v rámci podniku, ty nehmotné jsou toky informací a financí, což můžeme shrnout jako sled činností, které zahrnují všechny potřebné úkony pro uspokojování zákazníků.

Řetězce však mohou mít i jiné podoby a lze je rozdělit následovně (Sixta a Mačát, 2005):

- ❖ Pořizovací řetězce – materiálové a informační toky spojené s pořízením materiálu, kde se bere v úvahu jeho objednání, a to u dodavatele přes přepravu až po uskladnění a evidenci.
- ❖ Výrobní řetězce – veškeré výrobní činnosti, včetně uskladnění materiálu a výrobků.
- ❖ Distribuční řetězce – zde zahrnujeme prvky a činnosti, pomocí nichž se dostane hotový výrobek ke spotřebiteli, případně dalšímu mezičlánku.

Všechny tyto logistické činnosti jsou součástí tohoto řetězce, tudíž musí být efektivně řízeny. K tomu slouží logistické řízení, jehož definici uvádí Kirsch (1971): *„souhrn všech*

*technických a organizačních činností, pomocí nich se plánují operace související s materiálovým tokem. Zahrnuje nejen tok materiálu, ale i tok informací mezi všemi objekty a časově překlenuje nejrůznější procesy v průmyslu i v obchodě.“*

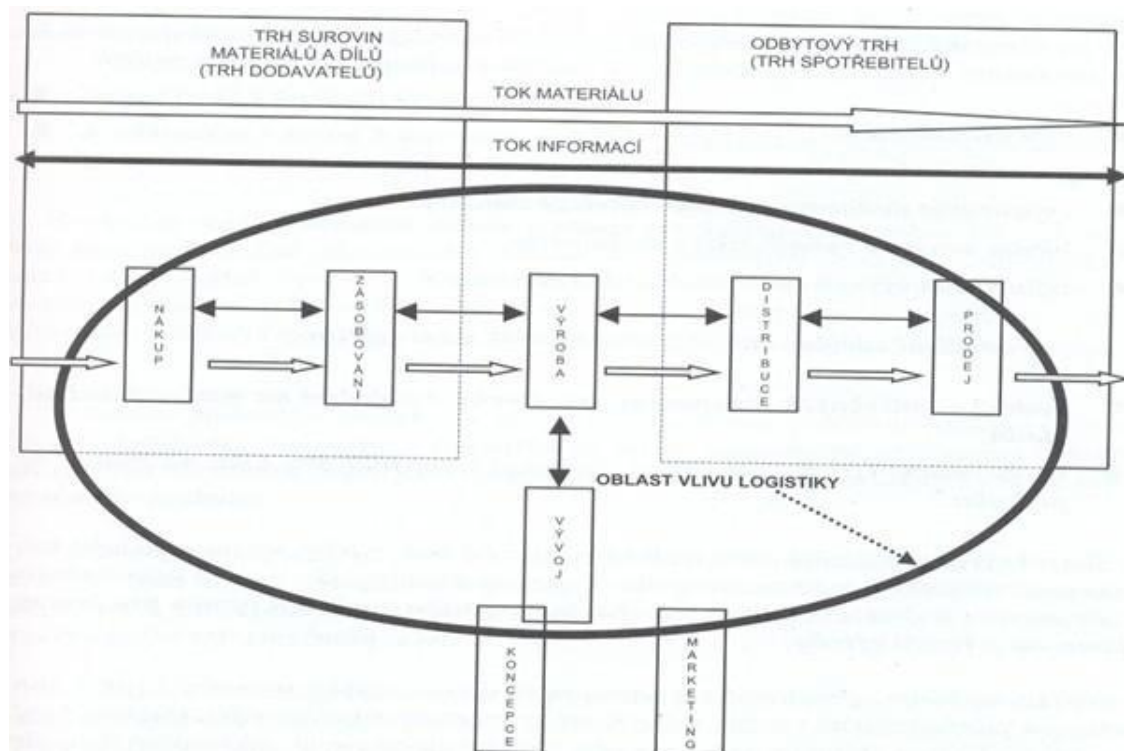
#### **1.4 Řízení toku materiálu pomocí logistiky**

Logistické řízení se týká toku materiálů a zboží z místa vzniku do místa spotřeby, v současné době dokonce až do místa likvidace. Americká organizace The Council of Logistics Management (CLM) definuje pojem logistické řízení následovně: „*Proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníků*“ (Sixta a Mačát, 2005)

Logistické řízení se zabývá efektivním tokem surovin, zásob ve výrobě a hotových výrobků z místa vzniku do místa spotřeby. Integrovanou součástí procesu logistického řízení je řízení oblasti materiálů, které zahrnuje správu surovin, součástek, vyrobených dílů, balicích materiálů a zásob ve výrobě. Z formálního hlediska bude implementace řízení oblasti materiálů vyžadovat samotného manažera zodpovědného za plánování, organizování, motivování a další kontrolu všech těchto činností.

Řízení oblasti materiálů je pro celkový logistický proces životně důležité. Ačkoliv se řízení materiálů přímo nedotýká zákazníků, rozhodnutí přijatá v této části logistického procesu přímo ovlivňují úroveň poskytovaného zákaznického servisu, schopnost podniku konkurovat jiným firmám. Přijatá rozhodnutí ovlivňují v první řadě hladinu prodeje a tím následně úroveň zisku, kterého je podnik schopen na trhu dosahovat.

Pokud podnik nezabezpečí efektivní a účinné řízení toku vstupních materiálů, výrobní proces nebude schopen vyrábět produkty za požadovanou cenu, a to v době, kdy jsou tyto produkty požadovány zákazníkem. Je proto důležité, aby řídicí pracovníci v oblasti logistiky správně chápali úlohu řízení materiálů a její vliv na skladbu nákladů a poskytovaných služeb. Ve výrobním prostředí může nedostatek správných materiálů v době, kdy je jich zapotřebí, vést ke zpomalení výroby anebo dokonce k výpadku výroby, jejichž důsledkem pak může dojít k rušení smluv a prodeje. (Josef a Miroslav Žižka, 2009)



**Obrázek 1** Oblast vlivu logistiky (Sixta a Mačát, 2005, s.55)

## 1.5 Správa a řízení toku

Podobně jako všechny logistické funkce i aktivity spojené s řízením oblasti materiálu je nutno správným způsobem spravovat a řídit.

To vyžaduje zavedení určitých metod, pomocí kterých je možno posuzovat úroveň výkonu daného podniku. Konkrétně musí být podnik schopen výkon měřit, vykazovat, zlepšovat.

Při měření výkonu v oblasti řízení toku materiálu by měl podnik zkoumat řadu různých prvků, zejména:

- úroveň servisu poskytovaných dodavateli,
- zásoby,
- ceny placené za materiály,
- úroveň kvality,
- provozní náklady a další.

Zde se rodí příležitost věnovat pozornost novému termínu, tzv. bodu rozpojení.

Tento bod je v toku materiálu významný tím, že do něj (místa v toku materiálu) vstupuje objednávka zákazníka. (Sixta a Mačát, 2005)

## 1.6 Odvolávka

Tento pojem stanovuje velikost a termín dílčích dodávek nebo datum odebrání zboží ze skladu či úpravy objednaného zboží (například velikost a způsob balení).

Přepavní dispozice je sdělení, kterým kupující stanoví způsob přepravy zboží (dopravní prostředky prodávajícího), místo určení a další stanovené údaje.

Zasílá ji kupující prodávajícímu ve stanoveném termínu písemně. Jedná se o zpřesnění podmínek kupní smlouvy.

V odvolávce se sděluje konkrétní množství zboží pro příslušné období (čtvrtletí), popř. způsob balení, konečnou úpravu výrobků.

V automobilovém průmyslu se jedná o jednotlivé systémy: KANBAN, ANDON RF...

### KANBAN

Tento zavedený systém je znám jako TPS – Toyota Production System

#### Průběh odvolávajícího systému

- Odběratel odešle dodavateli přepravní prostředek s jedním štítkem, s jednou výrobní průvodkou, která plní funkci objednávky, tj. přesun dílu z dodávajícího skladu (nebo předcházejícího pracoviště), iniciuje pracoviště (středisko) momentálně používající přepravní prostředek.
- Dodání prázdného přepravního prostředku s výrobní kartou k dodavateli (pracoviště nebo sklad) je podnětem k zahájení výroby příslušné dávky, tj. pokud se jedná o výrobu, dodavatel nesmí vyrábět dříve, než výrobní kartu obdrží.
- Touto dávkou je přepravní prostředek naplněn (nesmí být naplněn menším, ale ani větším počtem dílů), opět označen štítkem (přesunovou průvodkou) a odeslán odběrateli.
- Odběratel je povinen došlou dávku převzít a zkontrolovat.

(SIXTA, J., MAČÁT, *V Logistika: teorie a praxe*. Vyd.1. str.241-242)

## 1.7 KLT

Plastové KLT přepravky jsou často využívány v automobilovém průmyslu k manipulaci s jednotlivými součástkami. Přepravky KLT různých rozměrů lze vzájemně stohovat. Konstrukce přepravek KLT je velmi pevná.

Všechny KLT přepravky kromě té nejmenší mají děrované dno pro odtok vody. Zesílené plochy na čelní a podélné straně umožňují využití ve zvedací technice, zvedací drážky umožňují vertikální zvedání a speciální otvory plombování víka. V ruční manipulaci se ergonomické rukojeti na čelních stranách a praktické pomocné rukojeti na stranách postarají o komfortní a bezpečný pracovní proces.

Vlastnosti KLT přepravek:

- odolné vůči kyselinám, louchům, olejům,
- teplotní odolnost -20 °C až 100 °C,
- jednoduché čištění díky hladkým vnitřním stěnám,
- integrované otvory pro víko,
- rozměry 147 x 297 x 198. (Škoda Auto a.s., 2017)



**Obrázek 2** KLT (MB Omnia Logistic, 2011)

## **1.8 Automatizace ve výrobě**

Poukazuje na přechod ručního a strojového systému výroby k automatizaci, robotizaci, digitalizaci a tohle vše přetváří průmysl.

Nesmí se vynechávat průmysl 4.0, ten je považován jako čtvrtá průmyslová revoluce. Jedná se o zvýšení konkurenceschopnosti pomocí techniky (roboty, senzory, aditivní výroba). (Mařík, 2016)

Automatizace patří na nejvyšší úroveň ve zdokonalování výroby. (Lacko, 2000):

- 1.úroveň – instrumentace (pracovní proces je vybavován ručními nástroji),
- 2.úroveň – mechanizace (fyzická práce člověka nahrazena stroji),
- 3.úroveň – automatizace (nahrazeno stroji).

### **1.8.1 Vývoj automatizace v podniku**

Počátky sahají do roku 1913 k Ford Motor Company, která představila linku na produkci automobilů v nově postavené továrně, tudíž montážní linku lze řadit jako jednu z prvních forem automatizace v průmyslu výroby.

Sériová výroba vedla k tomu, že zcela zkrátila dobu montáže jednoho auta z dvanácti hodin na jednu hodinu a půl.



Nejvyspělejší v tomto oboru však bylo Japonsko, a to ve výrobě komponent pro průmyslovou automatizaci v závodech.

V roce 1930 však vyvinula společnost přesný elektrický časovač spolu s prvním mikrospínačem a ochranným relé.

Japonsko se brzy stalo světovou jedničkou v tomto technologickém automatizovaném oboru, a to zejména v automobilovém průmyslu. Nissan, Toyota a Honda měly standardní příslušenství, které bylo u většiny společností klasifikováno jako doplňky. (Scott, 2011)

## 1.9 Přepavní systém

V podnicích s velkým obratem výroby se do procesu zapojuje nový trend, a to zavádění autonomních bezobslužných vozíků v rámci Průmyslu 4.0.

Jedná se o automaticky řízený přepravní systém a orientaci těchto vozítek, o předem nastavené trasy dle technologií. Tento systém přepravuje materiál, zboží a hotové výrobky tažením nebo převážením a zvyšuje tím efektivnost logistických procesů. Jedná se o AGV vozíky z anglického názvu **Automated Guided Vehicles**, ale i německou zkratkou **FTS/FTF** (**Fahrerloses TransportSystem/TransportFahrzeug**).

## 1.10 AGV (FTS)

AGV lze znát pod pojmem FTS. Jedná se o automaticky řízené vozíky, které už si z mnoha provozů nelze odmyslet. Jejich ekonomické a praktické přednosti a rovněž další technický vývoj otevřely systémům AGV nové oblasti, neboť často nahrazují dosud obvyklé dopravní prostředky, jako jsou vysokozdvizné vozíky a paletové vidlicové vozíky.

Při vývoji svých systémů AGV se sází na jednoduché přístupy k řešení, ekonomicky výhodné stavebnicové systémy a štíhlé procesy podle principu „Lean Manufacturing“.

Tak vznikají pravá Low-Cost řešení:

- jednoduše a ekonomicky proveditelná,
- spolehlivá a v každodenním provozu,
- kdykoliv přizpůsobená změněným podmínkám.

**CEIT-truck** tahače jsou určeny k přepravě nákladu, kde je lze vhodně využít. Jejich výhodami jsou vysoká maximální rychlost, nízká hmotnost, monitorovací a řídicí bezdrátový systém, bezobslužnost, automatické nabíjení a standardizované moduly.

Co se týče funkce, modulů a příslušenství, jedná se o automatické připojení a odpojení vagónu, programování RFID značek přes menu displej, programování drah a křižovatek, proudová a napájecí ochrana, dálkové ovládaní, rádiový monitorovací systém.

**Technické informace o zařízení:**

- rychlost až 2 m/s,
- hmotnost taženého nákladu max. 2000 kg,
- sledování magnetické pásky,
- navigace RFID značkami,
- přesné zastavení,
- ovládací panel s informačním displejem,
- výstražný tón při překážce (je důležitý i pro bezpečnost okolních pracovníků ve výrobě),
- plynulá změna rychlosti,
- bezúdržbové baterie, automatické nabíjení,
- bezpečnostní skener.

(CEIT, 2015)



**Obrázek 3** AGV (FTS) vozík (CEIT,2015)

**RFID technologie**, je bezkontaktní technologie založená na radiofrekvenční komunikaci (Hunt, Puglia a Puglia, 2007). „*Základní princip technologie radiofrekvenční identifikace spočívá v přenosu signálu prostřednictvím elektromagnetických vln, jejich modulaci a využívání fyzikálních vlastností elektromagnetického vlnění při šíření ve volném prostoru.*“ (Švadlenka, Salava a Zeman, 2013, s.126)

Základní prvky systému (Sommerová, 2012):

- transpondér (RFID tag),
- čtecí zařízení (RFID reader) a
- řídicí software.

### **1.10.1 Bezpečnostní prvky zařízení**

Zařízení je vybaveno prostředky pro zabezpečení ochrany zdraví při práci a proti samotnému poškození.

Tento systém zařízení byl podroben analýze rizik dle STN EN ISO 12100:2011 a s nimi souvisejících norem.

Na zařízení jsou nainstalované následné bezpečnostní prvky a zařízení:

- tlačítko nouzového zastavení kategorie 4 – 1ks,
- bezp. ochranné zařízení – laserový 2D skener,
- bezp. ochranné zařízení – bočný nárazník “bumper“ (opce), nouzové zastavení,
- demontované ochranné kryty zařízení,
- hlavní přívod el. energie – bateriový konektor.

### **1.11 CEIT**

Jedná se o slovenský podnik se sídlem v Žilině, která se stará o výrobu AGV vozíků, zaměřuje se na výzkum a vývoj řešení pro průmysl a věnuje se tvorbě inovativních řešení s využitím nejnovějších technologií. Je součástí CEIT Group vlastněnou společností CEIT, a.s.

V současné době realizují desítky projektů pro klienty zaměřené na zefektivnění jejich logistických řešení. Podnik své produkty a služby poskytuje například těmto společnostem: Škoda Auto, a.s., Volkswagen Slovakia, a.s., Continental Matador Rubber, s.r.o., VALEO SLOVAKIA, s.r.o., Audi AG WerkNeckarsulm a dalším (CEIT, a.s., 2015).

Mohou být hrdí na to, že tyto firmy je nazývají obchodními partnery.

### **1.12 Shooter**

Shooter se používá k mechanickému přesunu materiálu do regálu přímo u montážní linky na základě gravitace.

Je součástí FTS automatizovaného zařízení.

Kapacitní vytížení FTS je zapřáhnutí vozíku se Shooterem, šrouby hlav jsou k lince přesunuty pouze na základě gravitace.

Materiál je navážen pomocí FTS, v současné době vozí škrticí klapky ze supermarketu na montážní linku. Vozík škrticích klapek zůstává nezměněn. Jednotlivé vozíky za FTS jsou zapřážený v tomto pořadí: AGV (FTS) + vozík se Shooterem + vozík se škrticími klapkami.

Činnosti spojené s modifikací trasy FTS zajišťuje firma CEIT.



**Obrázek 4** Shooter (Škoda Auto a.s., 2017)

## **2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO PROCESU VYCHYSTÁVÁNÍ MATERIÁLU NA MONTÁŽNÍ LINKU**

V následné kapitole je představena společnost ŠKODA AUTO, a.s. Nejprve je popsána samotná společnost a následně její další závody.

Dále kapitola navazuje na logistiku výroby komponentů, a to v hale M2A spojené s linkou EA211, která slouží k výrobě motorů. Následně se poohlédneme za jednotlivými místy prováděné analýzy, která je podkladem pro navrhované řešení, případně stávající proces odvolávek týkajících se pořízení a naskladnění materiálu k výrobnímu procesu.

### **2.1 Představení společnosti**

Škoda Auto, a.s. s hlavním sídlem v Mladé Boleslavi je jedním z největších automobilových výrobců.

Její počátky sahají do roku 1895, za touto značkou stojí mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement. Tito dva přátelé začínali jako výrobci bicyklů a brzy přešli ke stavbě jedněch z prvních motocyklů na světě. Zanedlouho získávali vítězství v závodech týkající se rychlostních rekordů. Tyto úspěchy zakladatele povzbudily k tomu, aby k motocyklům přidali dvě další kola. Zrodila se, Voiturette A' a s ní i rodová linie automobilů, která řadí značku ŠKODA mezi nejstarší automobilky na světě.

V roce 1925 se firma Laurin & Klement spojila se strojírenským podnikem ŠKODA Plzeň a dosáhla svého průlomového úspěchu s modelem ŠKODA Popular.

V průběhu celého dvacátého století včetně dvou světových válek a centrálně plánovaného hospodářství dob socialismu společnost nikdy neztratila odhodlání vyrábět vozy špičkové kvality.

Hladký přechod do vlastnictví skupiny Volkswagen v roce 1991 jen posílil tuto vášň vytvářet budoucnost postavenou na úspěšné minulosti.

Mimo Českou republiku se vozy také vyrábí v Indii, Rusku, Ukrajině, Číně, Kazachstánu či sousedním Slovensku.

České republice tato automobilka přináší pozitivní pohled vůči zemím EU, jelikož dosahuje vysokých ekonomických obrátů a prodejů automobilů (Octavia, Superb, Rapid, Fabia aj.). Za to můžeme poděkovat i našim závodům v Mladé Boleslavi, Kvasinách a Vrchlabí.



**Obrázek 5** Vývoj loga (Škoda Auto a.s., 2017)

### 2.1.1 Závod Mladá Boleslav

Mladá Boleslav znamená pro značku ŠKODA mnohem víc než jen město, kde sídlí největší výrobní závod. Je také domovem technického vývoje a místem, kde se nápady stávají realitou, a to od prvních náčrtků designu až po funkční prototypy. Jedná se o místo, kde vznikají nové modely, které jsou následně uváděny do sériové výroby.

V současnosti vyrábí mladoboleslavský závod modelové řady FABIA, RAPID a OCTAVIA. Součástí výroby výrobních vozů a komponentů je motor, převodovka a náprava.

Závod v Mladé Boleslavi dodává moderní motory TSI, a to jak pro automobily ŠKODA, tak následně pro další značky koncernu Volkswagen. Důležitou roli v tomto závodě hraje také výroba převodovek MQ 100 a MQ 200. Toto město je také domovem centrály společnosti, a tudíž její součástí je administrativní, technický vývoj, oddělení designu a vzdělávací kapacity muzeum, které mohou příznivci této značky navštívit. (Škoda Auto a.s., 2017)

### 2.1.2 Závod Kvasiny

Závod Kvasiny je nejmladším ze všech tří provozů značky ŠKODA v ČR, historie sahá až do třicátých let. Po druhé světové válce se závod stal součástí automobilového průmyslu v MB. V posledních letech se zde vyráběl klasický model SUPERB, který řadíme mezi poválečné, dále se vyráběl legendární kabriolet FELICIA či RAPID. Dnes se můžeme setkat u výrobních linek s vlajkovou lodí – model SUPERB, elegantní SUPERB COMBI, stylové SUV YETI a také nově SUV KODIAQ. Je to závod, do kterého ŠKODA AUTO investuje přibližně 7 miliard korun a prochází největší modernizací a rozvojem. (Škoda Auto a.s., 2017)

### 2.1.3 Závod Vrchlabí

Rozdílem od předešlých výrobních závodů se závod ve Vrchlabí řadí k nejmenším, ale zároveň je jeho tradice více než sto let dlouhá. Už v 19. století byl zde vyroben koňmi tažený kočár a následně se první automobilovou karoserií zde podařilo vyrobit na konci roku 1908.

Od dvacátých let se v tomto závodě vyrábějí karoserie pro vozy ŠKODA. Prvním vyrobeným smontovaným modelem byla ŠKODA Tudor, a to v roce 1946. Tím také začala velkosériová výroba automobilů ve Vrchlabí.

Rok 2012 závodu přinesl vysoce sofistikované automatické převodovky DSG pro celý koncern Volkswagen, dále se může pochlubit sedmistupňovou dvouspojkovou převodovkou DQ 200, která je jednou z nejprogresivnějších automatických převodovek v současnosti vyráběných v automobilovém průmyslu.

V roce 2016 stoupl denní limit výroby na 2000 převodovek denně.

(Škoda Auto a.s., 2017)

## **2.2 Manipulace s materiálem ve Škoda Auto a.s.**

Zaměstnanci provádějí manipulaci s materiálem ve Škoda Auto a.s. a jsou povinni se při těchto činnostech řídit a pracovat dle technologických postupů a BOZP<sup>1</sup>, které závazně předepisují manipulační prostředky, techniku a zařízení, manipulační jednotky, paletizaci včetně určení počtu kusů, dopravní a navážcí trasy, vychystávací místa, úložiště, místa nakládky a vykládky materiálu. Zaměstnanci logistiky nesmějí při manipulaci překročit povolenou nosnost stanovenou pro jednotlivé buňky regálů.

Obaly naložené na LKW<sup>2</sup> se ukládají těsně ke stěně nebo k jinému naloženému materiálu, aby se zamezilo případnému posunutí během přepravy. (Škoda Auto a.s., 2017)

## **2.3 Výroba komponentů**

Výroba komponentů je oddělení spadající pod logistické činnosti a výrobu. Útvar kontroluje a řídí hospodaření výroby komponentů a zároveň toto oddělení plánuje výrobní proces tak, aby určité množství vyrobených komponentů bylo dodáno včas a v potřebné kvalitě interním i externím odběratelům.

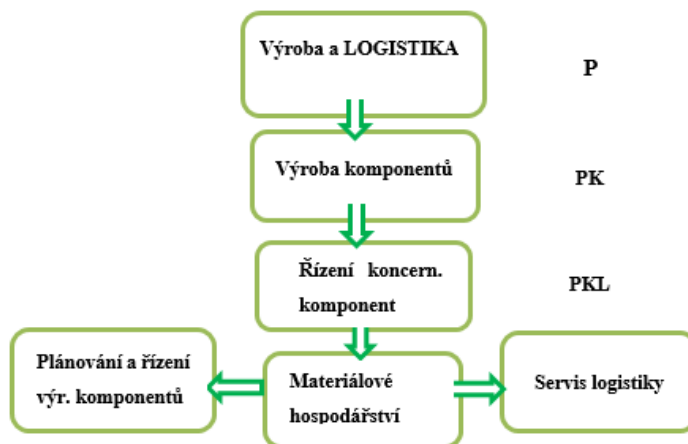
Zajišťuje činnost spojenou s dodávkami do koncernu a zaměřuje se následně na stanovení plánů personálních nákladů kmenového personálu a plánů režijních nákladů, zmetků, analýzu odchylek, výrobu, plnění dosavadních plánů a kontrolu stanovených opatření.

---

<sup>1</sup> BOZP-Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

<sup>2</sup> LKW-Nákladní auto

Útvar se dělí na oddělení PKL(Produktion Komponenten Logistik). Organizační struktura PKL je takováto:(Škoda Auto a.s, 2017)



**Obrázek 6** Organizační struktura PKL (autor)

## 2.4 Toky při výrobě motorů

Toky při výrobě motorů jsou velmi důležité a je třeba důkladně plánovat určitá kritéria podle toho, zda se využije určitá návaznost v rámci výrobního procesu.

Oddělení plánování procesů zajišťuje řízení a plánování daných komponentů.

Ve společnosti ŠKODA AUTO musí být materiál dodán na správné místo a ve správný čas a k němu musejí být přiděleny potřebné součástky do výroby.

Celý tento tok začíná od dodávky, kde ŠKODA AUTO má stále dodavatele, kteří vše zabezpečí a snaží se o dodání dílů až na sklad (např.sklad dílů, materiálů, komponentů a do supermarketu).

Tento pohyb výroby komponentů nejprve začíná nákupním procesem materiálu na určité zpracování ve slévárnách nebo kovárnách a zde vznikají díly pro další výrobní proces (polotovary<sup>3</sup>).

Hotové výrobky jsou následně uloženy do skladu. (Škoda Auto a.s., 2017)

## 2.5 Typy motorů a jejich montáž

Vývoj motorů v MB začal v roce 1899, za jejichž zakladatele považujeme Laurina a Klementa. Jejich první automobil, který vznikl v roce 1905 s názvem Voiturette A, byl poháněn H<sub>2</sub>O a chlazeným dvouválcovým motorem o objemu 1100 cm<sup>3</sup> a výkonu 7KW.

<sup>3</sup> Polotovary je výrobek, který ještě prochází dalším výrobním procesem



Po nějakém čase v závodě ML dochází ke změnám v modernizaci motorů. V procesu se kompletují motory řady EA211 – což obsahuje 3-4 válcové zážehové motory ve čtyřech zdvihových objemech od 1.0 do 1.6, a to od hmotnosti 75kg do 110kg. EA211 je pohonnými jednotkami modelů FABIA, RAPID, OCTAVIA, YETI a SUPERB.

Závod vyrábí určité řady motorů EA211, EA111, ty se přejímají na speciální manipulační jednotky a montáž probíhá v hale M2 a M6.

Za závěrečnou fázi v těchto krocích je považována EXPEDICE.

### **2.5.1 Sklady a výrobní haly**

Výroba motorů probíhá v halách M2 a M6, kde se nachází expediční sklad a sklad dílů.

V hale M2 probíhá nejen celková výroba těchto motorů, ale i výroba komponentů pro výrobu převodovek a motorů (např. klikový hřídel, hlava válců (zde se obrábí a probíhá předmontáž), ojnice.

Za materiál v těchto skladech se rozumí motory a bloky motorů, které jsou určeny k expedici.

Celková plocha skladu zaujímá 5 392 m<sup>2</sup> a plocha přístřeškového pokrytí je 3 361 m<sup>2</sup>.

### **2.5.2 Expedice**

Expedice je zaměřena na expedici motorů, ty se však expedují k zákazníkům, ať už se jedná o interní či externí.

Interním zákazníkem je myšlena Škoda Auto a.s., kde se následně tyto motory přemísťují do hal v rámci automobilky v Mladé Boleslavi, kde probíhá kompletace vozidel.

Důležitou součástí pro Škoda Auto a.s., je vyvážení motorů do mnoha evropských, mimoevropských zemí (jedná se až o 15 států), což je důležitým kladem pro tento automobilový průmysl.

Součástí evropských států jsou koncernové závody v Německu, Španělsku, Maďarsku, Belgii, Slovensku a Polsku. Zaoceánskými zeměmi jsou v tomto případě Mexiko, Indie, Jihoafrická republika a Afrika.

## **2.6 Manipulace a nakládání s obaly**

Způsob manipulace, oběhu a hospodaření s obaly řeší oddělení *Hospodaření s vratnými obaly*.

Ve výrobě vozů se používají KLT a GLT obaly či palety, které jsou buď standardní, tzv. typové, nebo speciální.

Stohování palet musí být prováděno v souladu s platnými technickými a bezpečnostními požadavky na technická zařízení a výrobky. Stohování poškozených manipulačních jednotek, obalů je zakázáno.

Stohování KLT na podlážce se provádí maximálně do výšky 3 největších (typ 6280), tj. cca 1000 mm včetně podlážky. Bez vědomí projektanta není nikdo oprávněn měnit předepsanou velikost a typ, veškeré změny v umístění materiálu na pracoviště, regály a police musí odsouhlasit projektant.

KLT jsou využívány pouze jako obaly k transportu a skladování předepsaného materiálu.

Každý plný obal je uživatel povinen označovat předepsanou dokumentací tak, aby byla zaručena identifikace.

**Tabulka 1** Typy KLT ve Škoda Auto a.s.

Typ schránky	Váha schránky v kg	Vnější rozměry mm
RL - KLT 3147	0,56	300 x 200 x 147
RL - KLT 4147	0,94	400 x 300 x 147
RL - KLT 4280	1,4	400 x 300 x 280
RL - KLT 6147	1,9	600 x 400 x 147
RL - KLT 6280	2,5	600 x 400 x 280
R - KLT 3215	0,8	300 x 200 x 150
R - KLT 4315	1,3	400 x 300 x 150
R - KLT 4329	1,9	400 x 300 x 280
R - KLT 6415	2,1	600 x 400 x 150
R - KLT 6429	3	600 x 400 x 280

Zdroj: Škoda Auto a.s.

- **Transportní paleta pro motory**

Pro ukládání motorů se využívají ocelové palety, každá paleta se skládá ze stejných rozměrů, a to 2 400 mm x 1 800 mm x 950 mm (délka x šířka x výška). Součástí jsou adaptéry, na nichž se motor usadí, aby na paletě držel. V celkovém součtu paleta čítá osm adaptérů, které nejsou stejné velikosti, a to z důvodu, že jednotlivé typy motorů se liší dle interního programu LISON, který eviduje tyto palety.

Pro motory na lince EA211 jsou přiřazena čísla 523 630, 514 763, 526 777.

- **Navážení motorů do nákladního vozidla**

Při navážení motorů do nákladního vozidla se jedná o tok palet s agregáty, a to v určitých oblastech prázdných palet či nakládky. V každé oblasti se vyskytuje kritické místo nebo činnost, která narušuje určitým způsobem tento princip.

Jelikož se neustále uvažuje o eliminaci vyskozdvížných vozíků a zavedení jiného způsobu plynulého navázení pohybu palet, který se týká určité redukce dlouhodobých nákladů z hlediska ekonomického plánování, základním pomocným prvkem je právě AGV (FTS-vozík).

Tok motorů na paletách začíná od montážní linky v hale M2A. Pracovník svěsí motory na palety až do plného stavu, po naplnění 8ks motorů ji nabere na VZV a její vidlici a poté ji odveze do určených vrat č.1.

Palety se mohou stohovat pouze dvě na sebe a pokládat dvě vedle sebe.

Často se stává, že v určité oblasti na ML je zjištěna určitá závada či porucha motoru při testování, tudíž se neodvážá k expedici, ale do repase skladového prostoru, kde motory čekají na repas. Tam se do určeného přístrojového zařízení vkládají informace a ty definují přesnou chybu či konkrétní vadný díl. (Škoda Auto a.s., 2017)

### **2.6.1 Oběh obalů**

Hlavní zásadou při oběhu palet je stálé dodržování principu “PLNÁ ZA PRÁZDNOU”. Za vyprázdnění palet od jednicového nebo režijního materiálu, vyčištění (od cizího materiálu, obalového, hadrů, papíru, odpadků atd.) včetně odtranění závěrky odpovídají výrobní uživatelé.

Výrobní dělník po odebrání posledního kusu prázdné KLT ihned předá na vratný skluz u KLT spádových regálů nebo na příslušné tabulkou označené místo “*odkládací místo pro prázdné KLT*”.

Operátor logistiky kontroluje obsazenost jednotlivých skluzů regálů na své trase, pokud je obsazenost skluzu menší, než je označena červenou páskou mez (tj. skluz obsahuje pouze jedno KLT místo standardních dvou), operátor následně provádí sběr prázdných ze zpětných skluzů KLT regálů. Z KLT se odstraní veškeré identifikační závěsky (viz.příloha C).

Prázdné KLT nakládá na vozík a sváží je na určené místo v příslušném skladu, kde se provádí vyčištění a jejich roztrídění dle druhů. V případě dokončení balicí jednotky překryje pracovník skladu KLT víkem a vyveze blok do vyvážecího tunelu.

- **Oblast prázdných palet**

V určeném místě VRATA 1 je prostor vymezený pro prázdné palety, který je označen bílou páskou obdélníkového tvaru. Lze je stohovat po 10 ks a ukládat do 4 řad. Jakmile se odveze plná či nezaplňená paleta, tak u ML musí být vždy připravená prázdná pro smontované motory.(Škoda Auto a.s, 2017)

### **2.7 Paletový regál**

Konstrukce paletových regálů je zhotovena na základě technických údajů, je navržena jako samonosná konstrukce. Kotvení sloupů paletového regálu do betonové podlahy bývá

nejčastěji provedeno pomocí patek sloupů, jedná se o svařovanou konstrukci z částečně svařených dílů a speciálních ocelových válcových profilů.

Obsluhovat tento regál smějí pouze osoby starší 18 let, zdravotně způsobilé, zaškolené a prokazatelně seznámené.

Škoda Auto a.s. používá regálový systém Schaffer a Trilogiq (pro lehké díly). Pro udržení štíhlé logistiky.

## 2.8 Manipulační zařízení – M2

V logistice komponentů se používá přibližně kolem 115 manipulačních zařízení. Jedná se o nízkozdvižné či vysokozdvižné a regálové zakladače, které se pořizují od německého dodavatele STILL, který je zastoupen i v ČR.

V této hale je zaveden zmiňovaný tahač AGV se Shooterem, který je důležitým prvkem pro tuto práci, jejímž dodavatelem je již zmíněná firma CEIT.

Maximální nosnost činí 2 000 kg a je schopný zásobit linku, ale v určitých situacích musíme najít východisko, aby zde nebyl zbytečný a mohl se v tomto provozu uplatnit pro navážení materiálu na montážní linku.

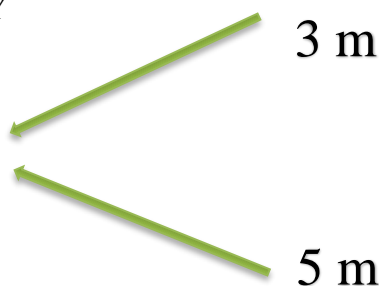
V hale se také setkáme se třemi elektrickými vidlicovými vysokozdvižnými vozíky, které jsou určeny k nosnosti 3 000-5 000 kg a max. výška zdvihu činí 7 m, pohybová rychlost je až 20km/h. (Škoda Auto a.s., 2017)

## 2.9 Manipulační vozíky

Manipulační vozíky se rozdělují podle druhu motoru, tvaru a účelu na ručně vedené, akumulátorové a FTS vozíky atd. a jsou provozovány dle ČSN 26 8805, která stanovuje základní požadavky pro zajištění bezpečnosti provozu jízdy či práce a manipulace s MV.

Manipulační vozíky jsou ve společnosti zajišťovány prostřednictvím leasingu, pouze vybrané jsou v majetku společnosti Škoda Auto, a.s.

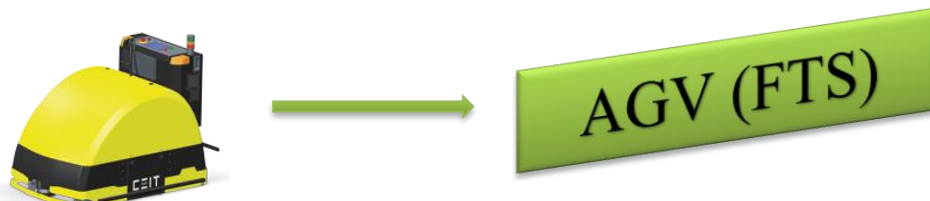
### VYSOKOZDVIŽNÉ VOZÍKY



## TAHAČE



## AUTOMATIZOVANÉ VOZÍKY



**Obrázek 7** Manipulační vozíky (CEIT, 2015, STILL 2018)

### **AGV manipulační vozík - dodavatelé**

V daném odvětví trhu bezobslužné techniky v ČR, která se pomalu rozrůstá, je však více výrobců vyskytujících se v zahraničí.

Ve Škoda Auto jsou realizovány projekty, které se týkají výběru manipulačního zařízení od firem se zastoupením STILL a slovenské společnost CEIT, která také dodala v rámci zavedení této techniky své dosavadní FTS tahače typu CEITruck 2000 AF-BD.

### **Technické parametry**

Manipulační vozík je schopen jet rychlostí 1 m/s dopředu i dozadu, maximální hmotnost taženého nákladu činí 2000 kg a hmotnost nákladu na tahači je 1000 kg, při narušení ochranné zóny v dané hale vydává výstražný tón, má ovládací panel s informačním displejem a nabíjí se automaticky u jedné z nabíjecích stanic, které jsou v hale rozmístěny.

## **2.10 Shooter systém**

Tento systém umožňuje mechanický přesun materiálu do regálu přímo u montážní linky bez zásahu lidského faktoru.

Díly synchronní spojky (240.H, 759.H, ...) jsou k montážní lince dodávány v KLT, pracovník logistiky je zakládá do regálu.

Tímto způsobem bylo dopraveno celkem 330 KLT.

Cílovým stavem pro materiál je funkční regál, který je zásobován FTS, a to za pomoci Shooteru při zaskladnění do regálu plých KLT a odveze zpět do skladu prázdné KLT.

## **Pracovní postup Shooter:**

### Vychystávání materiálu – **SUPERMARKET**<sup>4</sup>

- Pracovník PKL odveze díly šroubů na základě objednávky ze skladu B1 do supermarketu, položí na místo k regálu.
- Pracovník PKM ze supermarketu založí KLT se šrouby do regálu.
- První patro – 4x KLT šrouby OLD
- Druhé patro – 4x šrouby NOVÉ
- Pracovník ze supermarketu kontroluje stav přenosného terminálu PDA, kde vidí odvolávku z výroby.
- Šrouby OLD jsou nízkoobrátkový díl, není potřeba je vychytávat na každé kolečko FTS (cca 25 min.) – PDA upozorňuje na potřebné vychystávání dílů / v současnosti se jedná o závoz cca 2 otočky ráno každý den.
- Šrouby NOVÉ jsou vysokoobrátkový díl, a jejich spotřeba je cca 4 KLT = 1 otočka FTS – pracovník upozorňuje na potřebné vychystávání dílů.
- Odvolávka je pracovníkovi zaslána na základě systému automatických odvolávek (klapka na regále), kdy zásoba KLT u montážní linky dosáhne minima, tj. 4 KLT od každého dílu.
- Po správném doplnění KLT musí pracovník SM povolit FTS odjezd (zmáčknutí tlačítka) – pouze dočasné řešení do nasazení automatického systému kontrol od fy. CEIT, předpokládané nasazení 07/2017
- FTS má nyní naplněný regál šrouby ze Shooteru a má připevněný vozík s prázdnými KLT pro škrťící klapky.
- FTS jede do supermarketu mezi ML, kde vyloží vozík s prázdnými KLT pro klapky (tento postup probíhá i dnes).
- Pracovník SM odpřáhne vozík s prázdnými KLT pro klapky a zapřáhne naplněný vozík se škrťícími klapkami, FTS po zmáčknutí odjíždí.
- FTS dojede ke stanovišti regálu u ML, KLT přesype do regálu, pokud dojde k chybě (nevyložení, vysypání atd.), je nutno volat pracovníka PKL ze skladu.

---

<sup>4</sup> **Supermarket** – místo, na které se umísťuje zabalенý materiál, který se předpřipravuje pro montážní linku (vybalení, zaskladnění do regálů) následně se poté rozváží k montážní lince

- Pracovník ML musí po správném přesypání KLT povolit FTS odjet – pouze dočasné řešení, dokud nebude vyroben automatický systém. (Škoda Auto a.s.,2017)

## 2.11 Přemístění a náklady

Jelikož jde o součást určitého zařízení či obnovení systému, zahrnují se zde určité náklady na provoz v oblasti manipulační techniky, tedy vozíky AGV, vysokozdvizné vozíky společnosti STILL, CEIT.

Společnost ŠKODA má vysokozdvizné vozíky pronajaté na leasing od firmy STILL, měsíční leasing činí přibližně 26 422 Kč/1ks, tudíž za rok částka dosáhne zhruba 317 064 Kč. (vnitropodnikové materiály)

Do nákladů zahrnujeme nejen určitou údržbu, ale také napájení baterie, které jsou potřebné zhruba jednou za osm hodin (jednou za směnu).

Personální náklady zaměstnanců jsou přibližně 648 000 Kč a za měsíc 54 000 Kč na osobu (počítáme zde se superhrubou mzdou). Jedná se o vnitropodnikové výpočty, které poskytla automobilka v rámci ekonomického sektoru.

## 2.12 Odvolávky z výroby ve ŠKODA AUTO a.s.

Důležitou roli v logistice této společnosti pro zabezpečení plynulosti zásobování výrobního procesu materiálem a udržení optimálního skladování zásob tvoří odvolávkové systémy.

### **Odvolávkové systémy můžeme rozdělit do těchto skupin:**

**1.SKUPINA = EXTERNÍ** odvolávkové systémy, jejichž prostřednictvím jsou řízeny právě toky materiálu, které směřují od dodavatele do společnosti, nejvíce se však jedná o tok ze skladu na montážní linku.

**2.SKUPINA = INTERNÍ** odvolávkové systémy, jejichž hlavním představitelem je KANBAN, jehož úkolem je řízení oběhu materiálu v tomto závodě, dále se nejčastěji používají systémy ANDON RF, INEAS BMA...

Komunikační cesta je tvořena bezdrátově, a to pomocí radiomodemu s velkým dosahem.

### **Systémy odvolávek:**

- KANBAN – pomocí KANBANové karty,
- ANDON – pomocí tlačítka na výrobní lince,
- INEAS MA – manuální odvolávka,
- INEAS BMA – automatická odvolávka,
- Metoda “ PLNÁ ZA PRÁZDNOU “ – vizuální kontrola potřeby,

- NACHSCHUB – automatické doplnění na sklad blíže místu potřeby pomocí IUL,
- InLog@Web – odvolávka pomocí HDT terminálu.

Ve výjimečných případech lze výpadek transportu řešit telefonicky nebo faxem.

### **KANBAN (interní odvolávkový systém)**

Odvolávání je v současnosti realizováno pomocí systému KANBAN, jehož obecný princip byl popsán v kapitole 1.6.

Tento systém ve Škoda Auto a.s. slouží k řízení oběhu materiálu v KLT obalech mezi skladovou a montážní plochou.

U montážní části linky hraje hlavní roli odběratel, tedy interní zákazník, a sklad představuje zásobování.

Zajímavou funkci zastává přesunová průvodka, zde je tím myšlena KANBANová karta (viz Obrázek 8, Příloha C), která obsahuje důležité informace jako jsou:

- číslo a název materiálu,
- typ balení,
- počet kusů,
- umístění ve skladu,
- adresa místa potřeby na lince.

Slouží tedy jako prostředek, na jehož základě se sklad dozví o novém požadavku na výrobu a objednání vhodného materiálu.

To vše zajišťují pracovníci výroby, kde je jejich úkolem při každém odebrání dílu, který se nachází v KLT obalu odstranit z něj KANBAN kartu a následně ji umístit na sběrné místo, kde jsou karty v pravidelných intervalech vyzvednuty pracovníkem skladu.

Ve skladové ploše skadník začne dle karty vychystávat potřebný materiál.

(Škoda Auto a.s.)

### **ANDON RF**

Jedná se o přenosný řídicí systém, který slouží k plynulému přenosu informací se základními požadavky na doplňování materiálu u montážní linky a zabezpečuje tak plynulou výrobu.

Jelikož tento systém byl navržen a také následně zrealizován na požadavek přímo od společnosti firmou Maxware, s.r.o., je nyní instalován na linkách pro vozy typu Fabia a Octavia.

Výdejový pracovník pomocí RF skeneru vyplní čísla nákladové oblasti, kde byl materiál fyzicky vydán a poté potvrdí dosavadní údaje, což souvisí s odúčtováním, tudíž následkem odpisu jednotky ze stavu zásob na skladě.



### 2.12.1 Zhodnocení stávajícího procesu

Jelikož se jedná o stávající proces odvolávky, dle určitých hledisek lze stanovit klady a zápory, co se týče tohoto používaného systému KANBAN.

- Zavedený systém dle hlediska výroby je zcela prověřená technologie.
- Plusovým bodem je JEDNODUCHOST, která systému dodává snadný a lehký přístup předávání průvodky.
- Důležitou součástí je určitá nepotřeba informačních technologií, a to z důvodu, že při objednávce není potřeba této techniky, tudíž nedochází k potížím.
- ZTRÁTA KANBANové karty je určitě záporným bodem, neboť dochází vlastně ke ztrátě daného požadavku a tím je ohrožen celý chod výroby.
- Náklady na kartu a vizualizaci jsou také slabou stránkou, neboť v běžném provozu dochází k jejímu opotřebovávání.



Obrázek 8 - Vzhled štítku KANBAN (Škoda Auto, a.s. 2017)

### 2.13 Shrnutí

Tato analyzovaná část se zabývala zásobováním montážní linky EA211 a expedicí vyráběných motorů k externím a interním zákazníkům.

Důležitým prvkem tohoto procesu je manipulační technika a hlavním potenciálem pro automatizaci a optimalizaci materiálových toků je možnost zavedení samostatných tahačů AGV se Shootrem.

V oblasti navážení se musí zachovat průjezdnost z důvodu těsnosti uliček a obsluha musí být velmi pohotová a obezřetná při naskladnění materiálu, aby nebyla ohrožena bezpečnost práce při naskladňování na linku EA211.

Je nutno brát v úvahu současný stav obalů a zachovat četnost navážení, aktuální množství materiálu pro výrobní zásobu.

Součástí bakalářské práce by mělo být posoudit současný stav a odstranit případné nedostatky tohoto stavu.

Z této části kapitoly by mělo být patrné, že je důležitá změna na dosavadní tok, dále na problematiku navážení materiálu, která by měla vést k odstranění nedostaků, překážek a následnému návrhu vybraných materiálu, pro něhož by byla možnost stanovit kritéria odvolávek pro případné naskladnění, manipulaci.

Tyto zmíněné prvky slouží jako podklad pro návrh úpravy procesu vychystávání materiálu na montážní linku.

### 3 NÁVRH ÚPRAVY PROCESU VYCHYSTÁVÁNÍ MATERIÁLU NA MONTÁŽNÍ LINKU

Jelikož byl zhodnocen současný stav toku materiálu na linku, který je pomocí automatizace stále vylepšován, je důležité v této kapitole stanovit možnosti pro vhodné využití AGV systému.

Zavedením AGV systému může dojít k odstranění pracovní síly, ale zároveň i o odstranění určitých činností, nedostatků a vylepšení celkového interního procesu.

Návrh se týká toku materiálu pouze v obalech KLT a zavedení nové dráhy(trasy) v hale M2 v automobilce Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav.

Hlavním cílem je tedy vylepšení výrobního procesu a urychlení rozvozu komponentů k lince EA211.

#### 3.1 Automatizace

Automatizace v určitém dosavadním rámci zlepšuje proces, což vede k úsporám. Lze využívat automatizované vozíky či jinou techniku.

Stanovené požadavky na nalezení vhodného řešení s určitým pohledem na daný stav v hale M2A se týká těchto bodů, které jsou určitými předpoklady pro automatizaci:

- úspora nákladů,
- vytvoření podmínek pro plynulý tok KLT,
- eliminace vysokozdvihných vozíků (VZV),
- jednoduchá údržba,
- zjednodušení práce,
- implementace automatizace bez většího zásahu do běžného provozu.

Budoucím plánem není výrazně zasahovat do haly M2A, přičemž by to negativně ovlivnilo výrobu a expedici motorů, proto jsou zaváděna automatizační zařízení vytvářející správný tok KLT.

#### Automatické vozíky, tahače

Nejvhodnějším typem je právě zmiňovaný AGV systém.

Zavedením tohoto vozíku nevzniká žádný zásah do prostoru haly, což nenarušilo daný provoz.

Rozhodujícím aspektem bylo zajištění dostatečných informací o systému a vhodnost pro konkretizovaný úsek v části haly M2A, tyto systémy jsou spolehlivé výhradně ve vnitřních

prostorech, nebylo tedy nutné řešit možnost venkovního provozu pro který není tento typ vhodný.

V této zmiňované hale je tedy vhodné volit navigace pro orientaci dle laseru či navigační pásky. Funkce laseru spočívá v tom, že na uvených sloupcích v prostoru haly jsou umístěny reflektory související s navigací.

### 3.1.1 Proces navážení materiálu na ML

V bodě **A** FTS pomocí Shooter systému naloží plné KLT, které se následně automaticky přesunou do bodu **B**, který slouží jako místo pro nabíjení. V bodě **B** obsluha odpojí plný vozík, po manuálním spuštění obsluhou se FTS přesune do bodu **C** a následně v tomto bodě obsluha zapojí prázdný vozík, po manuálním spuštění se FTS přesune do bodu **D** a zde obsluha odpojí prázdný vozík, klapky a připojí plný vozík a klapky. Po manuálním spuštění se přesune do bodu **E** a za pomoci Shooter systému vyloží plné KLT. FTS se automaticky přesune do bodu **A**. Tento cyklus se opakuje. (Škoda Auto a.s., 2017)



Obrázek 9 Layout dráhy – informativní (Škoda Auto a.s., 2017)

## Tabulka 2 Náklady, časy

<b>Náklady/časy:</b>
▪ <b>55min./den</b>
<b>Pořízení techniky Shooter:</b>
▪ úprava dvou regálů + 2x vozík pro zavážení dílů se senzory správného + napojení senzorů k FTS = <b>CELKEM cca. 10 500 €</b>

Zdroj: Škoda Auto a.s., 2016.



Obrázek 10 Shooter ve výrobě (autor)

### 3.2 Potenciál vhodných dílů k automatickému navážení

Jedná se o díly, které by byly nejvhodnější použít k zavedení navrhované trasy. Tyto díly se týkají všech vyráběných motorů – 1.0, 1 TSI, EVO, 1.4, 1.6.

V tabulce pod textem se nachází číslo vhodného dílu, název, počet kusů v jednom KLT a následné vynásobení počtem potřebných KLT. Výsledkem je celkový počet komponentů v kusech, které jsou potřebné na montážní linku EA211.

Z dílů s nejčastějším použitím jsou nejvhodnější pro výběr a zavedení nové trasy FTS, pouze ty, které nejsou rychloobrátkové<sup>5</sup>, vzhledem k maximální rychlosti AGV. Z důvodu, že by ve výrobě nestihl navážet na ML v určitém obrátkovém tempu, proto v tomto případě bývá nutno využít lidský faktor.

<sup>5</sup> Rychloobrátka – obrátkovost daného zboží, dle potřeby na lince.

**Z tabulky lze vyčlenit na navrženou trasu tyto díly:**

- N 911 087 01 – šroub,
- N 106 533 01 – šrouby IWDS,
- N 905 006 05 – šroub,
- N 910 968 01 – šroub,
- N 910 972 01 – šroub.

**Tabulka 3** Vhodné díly na ML

číslo dílu	název	balení	potřeba KLT	celkem
<b>N 911 087 01</b>	šroub	1500	7	10 500
<b>N 106 533 01</b>	šrouby IWDS	1800	6	10 800
<b>N 106 720 01</b>	šrouby DF, DP	500	2	1 000
<b>N 911 087 01</b>	šrouby	1500	5	7 500
<b>N 905 006 05</b>	šroub	1800	19	34 200
<b>03 C 103 143</b>	pouzdro hlavy	2 000	2	4 000
<b>N 106 532 01</b>	šroub	1600	4	6 400
<b>04E 109 423 C</b>	zdvihátko	432	8	3 456
<b>04E 109 411 AA</b>	vahadlo	288	16	4 608
<b>N 912 543 01</b>	šroub	650	11	7 150
<b>N 912 544 01</b>	šroub	700	4	2 800
<b>N 910 968 01</b>	šroub	2000	5	10 000
<b>N 911 455 02</b>	šroub	500	2	1 000
<b>N 910 967 01</b>	šroub	2000	3	6 000
<b>N 910 972 01</b>	šroub	1300	7	9 100
<b>N 905 014 02</b>	šroub	800	6	4 800
<b>N 911 280 01</b>	šroub	700	2	1 400

Zdroj: Škoda Auto a.s.(autor)

Díl N911 087 01 je vymezen 2x, jelikož je používán na dvou výrobních operacích.

**Tabulka 4** Počet KLT

číslo –vhodného dílu	počet KLT na den	počet KLT na směnu
N911 087 01	11	3
N106 533 01	6	2
N905 006 05	19	7
N910 968 01	5	2
N910 972 01	7	3

Zdroj: Škoda Auto a.s.(autor)

Tato tabulka poskytuje údaje o čísle vhodného dílu, počet potřebných KLT obalů s komponenty (šrouby) na jeden den, počet KLT obalů na směnu (420 min), které jsou potřebné na ML.

Jeden vozík převeze 12 KLT, ale 8KLT z důvodu určité hmotnosti.

**Tabulka 5** Denní potřeba šroubů na ML

Číslo dílu (šroubu)	Denní spotřeba šroubů v ks	Počet KLT
N911 087 01	1+2 operace 12000+4800 = 16 800	11 ks
N106 533 01	14 400	8 ks
N905 006 05	45 600	25 ks
N910 968 01	12 000	6 ks
N910 972 01	16 800	12 ks

Zdroj: Škoda Auto a.s. (autor)

V následující tabulce 5 je zobrazena denní spotřeba, což se týká konkrétního výpočtu (viz Příklad 1.), kolik je potřeba jednotlivých šroubů, které jsou uloženy v KLT obalech, tudíž v dalším sloupci nalezneme přímý počet KLT obalů potřebný na jeden pracovní den.

Příklad 1.

Je potřeba:

- Operace 2 šrouby N 911 087 01
  - Operace (\*2400) 5 šroubů N 911 087 01
- Celkový počet:  $2 \times 2400 + 5 \times 2400 = \underline{\underline{16.800 \text{ ks}}}$
- Celkový počet KLT:  $16\,800 / 1500 = 11 \text{ KLT}$

Poz. 2400 – denní počet vyrobených motorů

1500 – počet kusů na 1 KLT

### 3.2.1 Počet KLT vhodných dílů

Zde z hlediska výběrů ze seznamu dílů, které jsou v dosavadním výrobním procesu ve společnosti, se na tomto základě vybraly vhodné díly a stanovený počet potřebných KLT na směnu, která je osmihodinová.

**Tabulka 6** Potřebný počet KLT

N911 087 01	11 KLT
N106 533 01	8 KLT
N905 006 05	25 KLT
N910 968 01	6 KLT
N910 972 01	12 KLT
Celkový počet na linku:	<b>62 KLT</b>

Zdroj: Škoda Auto a.s., (autor)

### 3.3 Vizualizace odvolávek

Jelikož, je pro vychystávání materiálu nedílnou součástí odvolávka, existuje zde možnost při skenování daného kódu, a to určitá databáze pro tyto typy dílů. Jednalo by se pouze o těchto pět komponentů, které jsou vybrány pro tento návrh a následné zpracování.

Databáze by mohla prosperovat, co se týče dané trasy čili by byl určitý systém, který by načítal počet KLT ke zpracování, a tudíž by se automaticky po naskenování daného KANBANU (kódu) odpočetlo určité vychystané množství k dané lince.

Na KANBANU by bylo číslo daného dílu např. N 911 087 01, počet potřebných KLT na směnu 11, tudíž ve skladové evidenci by bylo popřípadě 242 KLT, od nichž by se odečetlo 11 KLT. (viz Příklad 2.)

Načtení by fungovalo pomocí digitálního snímače čárových kódů, který by načel příslušný čárový kód z KANBANové karty a následně by se v databázi vybraných dílů odečítal určitý počet odebraných KLT obalů s komponenty potřebnými na ML.



**Obrázek 11** Digitální snímač (DX, 2017)



Příklad 2.:

Potřebné množství KLT na 1 den = 11 KLT (N 911 087 01)

Potřebné množství KLT na 1 týden= 11\*5=55 KLT

Potřebné množství KLT na 1 měsíc

$$\text{(Počet dnů na měsíc dle německého standardu) } n = \frac{30E}{360} \quad (1)$$

Postup:

$$30-8=22 \text{ (odpočet čísla 8, což jsou myšleny čtyři víkendy v měsíci) } = 22*11=242$$

Po odečtení je výsledkem číslo 22 a to je vynásobeno 11 KLT obaly, které jsou potřeba na jeden pracovní týden.

Vzorec:  $M1-8=Pd$  (2)

$$KLT = Pd \times PpKLT \quad (3)$$

Legenda: M1...jeden měsíc  
8...osm dní (víkendy v měsíci)  
Pd...potřebné dny  
PpKLT...potřebný počet KLT

Výsledný efekt:

Jelikož by v měsíci vyšlo počet KLT 242 a na den je potřeba 11 kusů, postupně by se od tohoto výsledku počet obalů s komponenty odečítal.

$$242-11=231$$

$$231-11=220$$

$$220-11=209$$

$$209-11=198$$

$$198-11=187$$

... 

$$\mathbf{11-11=0 \text{ (KONEC MĚSÍCE)}}$$

V tomto případě by pracovník dané linky (objektu) přesně znal zůstatek kusů a zda bylo uskutečněno vše podle stanoveného hlediska vyskladnění a umožnění vývozu materiálu na danou linku EA211. Jednalo by se tedy o zajištění dostatečného materiálu na M2A a případné doskladnění komponentů do „Supermarketu“ či plánovaného skladu, a to za pomoci lidského faktoru.

Typ dílu	počet na den	počet týden	na počet měsíc	na zbývá/den
N 911 087 01	11	55	242	231
				220
				209
				198
				187
N 911 087 01	8/11	242	EA211/M2A	176

Číslo dílu, počet na KLT na směnu (8 hodin), měsíční potřeba, linka, hala

Postupný odpočet daných KLT na denní dobu provozu

**Tabulka 7** Systém odvolávky (Škoda Auto a.s., autor)

KANBAN je vytvořen pro následný návrh systému odvolávek pro tento proces navážení. Je zobrazen kód, na kterém se nachází číslo dílu, kolik je potřeba KLT obalů na jednu směnu, počet, který zbývá do nového naskladnění, a zároveň informace, o jakou linku s danými motory se jedná.



**Obrázek 12** KNBANový kód (Škoda Auto a.s., autor)

### 3.4 Kontrola prostoru FTS

Jedná se o druhý způsob kontroly, který má zabránit pohybu FTS, který gravitačně přesypává dané díly v KLT, kontrola první generace zabezpečuje pouze zamezení škodných událostí.

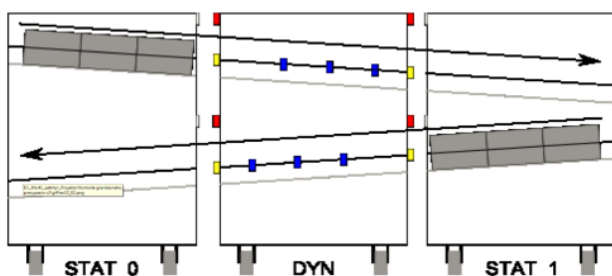
Snímače jsou napájené a pro zabezpečení bezpečnosti a zamezení pohybu se tento systém přepájí sériově do bezpečnostní zóny skeneru.

Po příchodu na pozici přeložení materiálu tzv. „gravitačním přesypáním“ se poté automaticky aktivuje kontrola gravitačního přesypání. Pomocí snímačů, které jsou na obrázku (Obrázek 14) znázorněny, se aktivuje logika rozhodování.

Po příchodu na pozici překládání materiálu se automaticky aktivuje kontrola gravitačního přesypání. Pomocí snímačů (ty jsou znázorněny červenou barvou) se aktivuje logika rozhodování. (Obrázek 13)



**Obrázek 14** Uchycení snímačů na konstrukci (Škoda Auto a.s., 2017)



**Obrázek 13** Optické snímače (modrá barva) (Škoda Auto a.s., 2017)

Celkové náklady na tyto pomocné odrazky a snímače přesunu KLT činily 391 380 Kč bez DPH. (viz Tabulka 8)

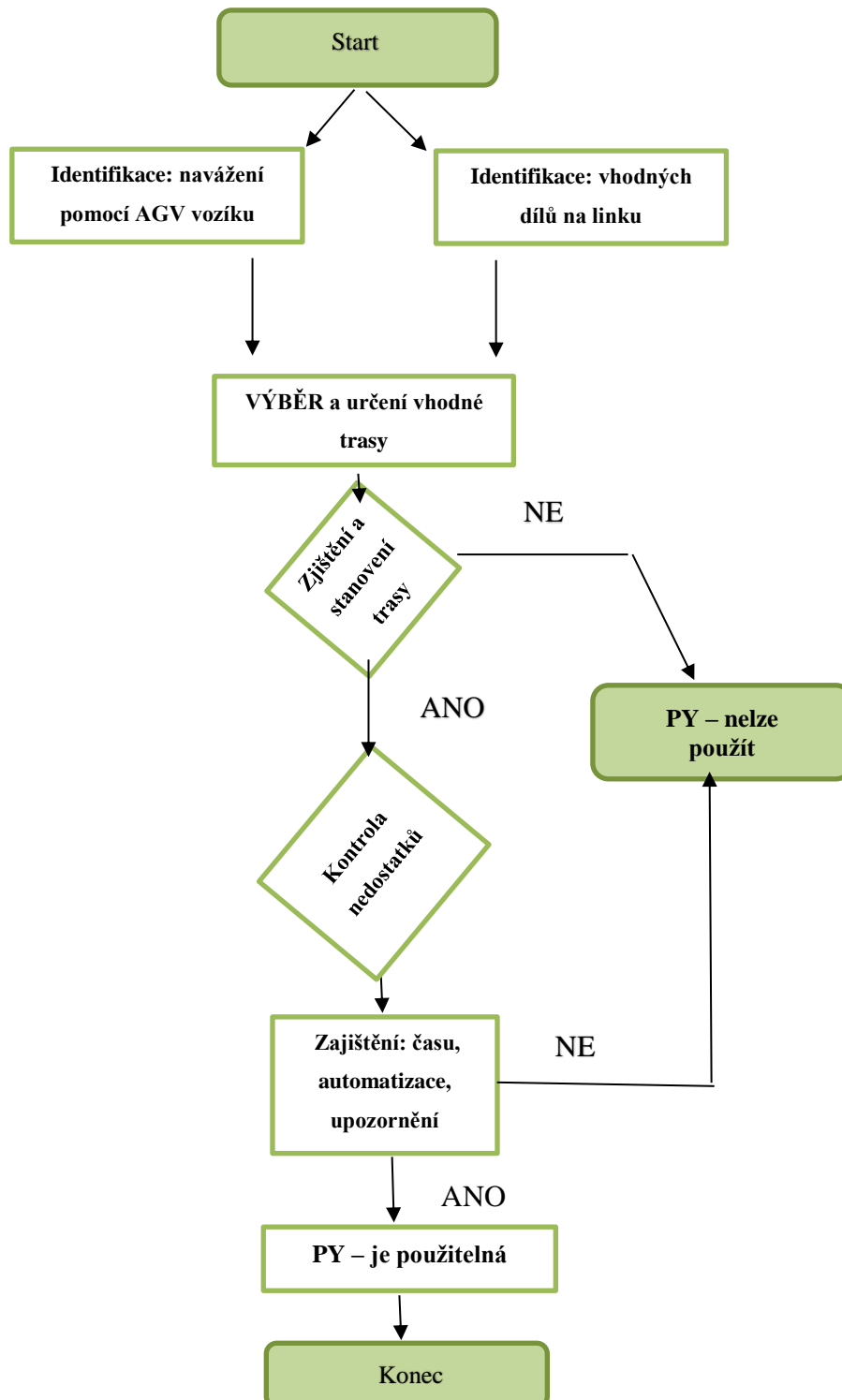
**Tabulka 8** Cenová nabídka

Název, Typ	Počet jednotek v ks	Cena na jednotku bez DPH
Modul přesného zastavování	1	74 250,00
Modul pro FTS – rozváděč pro kontrolu překladačů	1	84 947,50
Modul pro tažený vagón – rozvaděč ve verzi V2	1	67 265,00
Snímač tř. II s odrazkou a kabeláží	6	16 995,00 / 2 832,50 ks
Držák snímače a odrazky	12	25 575,00 / 2 131,25 ks
Implementace	1	59 097,50
Implementační práce dráhy + testování	1	63 250,00

Zdroj: CEIT CZ, s.r.o. (2017)

### 3.4.1 Odstranění nedostatků

Určitým nedostatkům, ať už se jedná o manipulaci s materiálem či výsledný proces u linky, lze předcházet pomocí metody POKA – YOKE. Jedná se o metodu (autor Shigeo Shingo), která slouží k odstranění chyb, které by mohly vést ke ztrátě kvality. Cílem metody je nalézt a aplikovat jednoduchá technická řešení, jejichž prostřednictvím bude dosaženo bezvadnosti (0 vad). (Drahotský a Řezníček, 2003)



Obrázek 15 POKA-YOKE (Drahotský a Řezníček, 2003, autor (uvedeno příkladu))

### 3.5 Návrh optimální trasy

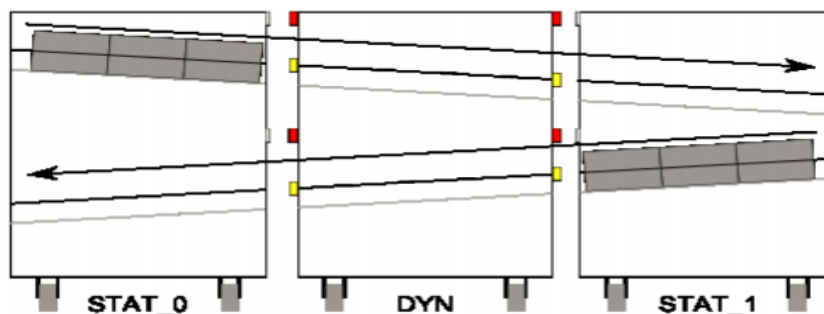
Trasa by měla vést co nejvýhodněji v rámci provozu, jelikož se denně vyrobí 2400 motorů a navážené množství musí souhlasit s tímto počtem a zároveň se musí shodovat se směnami linky EA211.

Jako nejvhodnější řešení je zavedení autonomních vozíků. Dojde tím k odstranění VZV – odstranění rizika vzniku úrazu při manipulaci s VZV a vidlemi.

Nastavují se určité pozice pro jednotlivý vozík, pozice provádí úkon, který musí vykonávat k nalezení správného navážení KLT.

V této kapitole bude představena varianta pro plné využití automatizovaného toku KLT pomocí automatizovaného vozíku AGV. Výsledkem tohoto zjištění bude, za jaký časový interval a s jakým množstvím komponentů v obalech je schopno FTS se Shooterem trasu objet.

Důležitým aspektem je udržení regálu, ať se jedná o dynamický (pojízdný) či statický (u linky), a proto musí platit kontrola přesypu, k čemuž slouží odrazky (viz obrázek 16). Tyto pomocné systémové prvky byly součástí zavedení těchto systémů do výrobního prostoru, kde se střetávají navzájem tyto dva aspekty (FTS+Shooter).




**Obrázek 16** Odrazky-Dynamický a statický Shooter (Škoda Auto a.s., CEIT a.s., 2017)

Také je nutné zabezpečit místo skladu, který lze umístit do pravé dolní části, ale v tomto případě by bylo výhodné umístit sklad do horní části B8/B9 (viz Příloha A), což by byla vhodná varianta jak pro nakládku, tak vykládku, následně by však bylo nutné komponenty do skladu doplňovat dle potřeby a časové prodlevy výroby.

Výpočet spočívá ve výběru vhodného dílu, např. N 911 087 01, a v následném zjištění podle tabulek, kolik KLT bude potřeba na denní linku provozu. V tomto případě bude zjištěno, že denní množství činí 2400 motorů pomocí určitých výpočtů, které jsou uvedeny. Je tedy zjištěno určité množství dle délky linky a rychlosti = počet KLT na směnu provozu.

### 3.5.1 Navržení trasy FTS

Navržení trasy FTS je umístění skladu dle určitých stanovených zjištění ve výrobě. Sklad pro určené díly by mohl být umístěn v části:

FF18 (Příloha A ) , nebo PP19 (Příloha A ) .

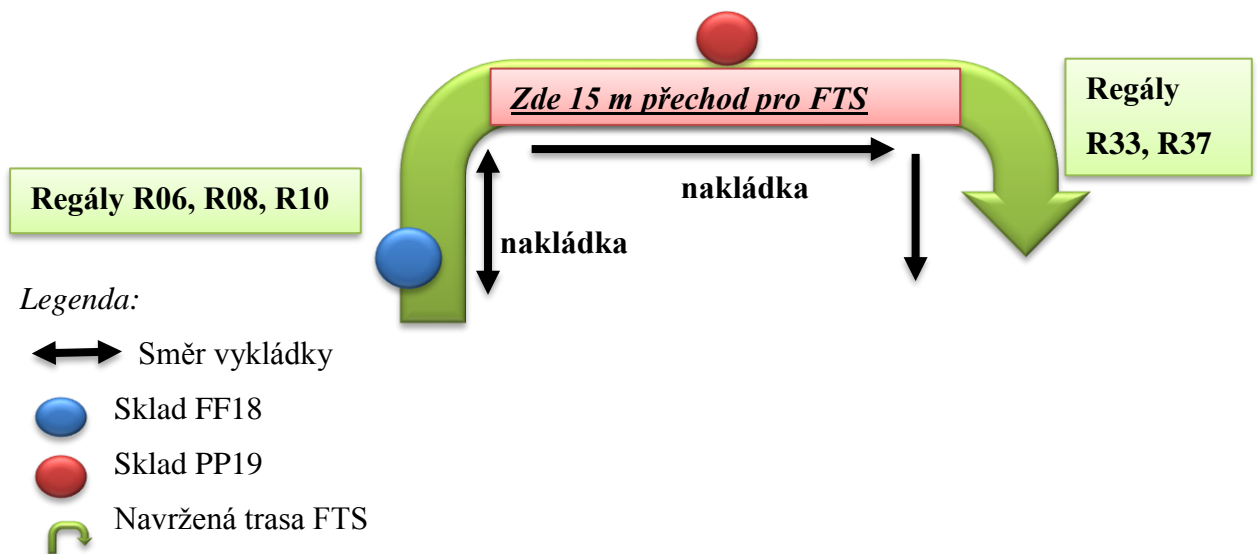
Pro nakládku ve skladu umístěném na PP19 je třeba vytvořit určitý přechod (z pásky) nebo pomocí laserových paprsků, aby mohl CEIT se Shooterem dopravit a vyložit vhodné díly k určitým stanovištím u ML. (viz Obr.17).

K jakému místu u ML lze přiřadit daný díl, zjistíme z následujícího označení R06, R08, R10, R33, R37, čímž jsou myšleny regály, tudíž nejdříve FTS z navrhovaného skladu pojedě k nejbližšímu regálu s dílem N911 087 01, který se nachází v první uličce týkající se daného regálu číslo šest a poté bude rychlostí 0,65 m/s pokračovat k dalším stanoveným regálům.

N 911 087 01 R06 U1 M2	5m	<i>vzdálenost od skladu PP19</i>
N 106 533 01 R08 U1 M2	14m	
N 905 006 05 R10 U1 M2	46m	
N 910 968 01 R33 U3 M2	11m	
N 910 972 01 R37 U3 M2	<u>24m</u>	
	100m	

Tudíž celková navrhovaná trasa by měřila přibližně kolem **200 m** v celkovém prostoru.

Délkami 5 m, 14 m, 46 m, 11 m, 24 m a konečnými 100 m jsou myšleny jednotlivé vzdálenosti od pozice navrhovaného skladu PP19 bez odchylek = DÍLČÍ VZDÁLENOSTI.



**Obrázek 17** - Schéma případné trasy (autor)

### 3.5.2 Porovnání variant umístění skladu

#### 1.VARIANTA FF18

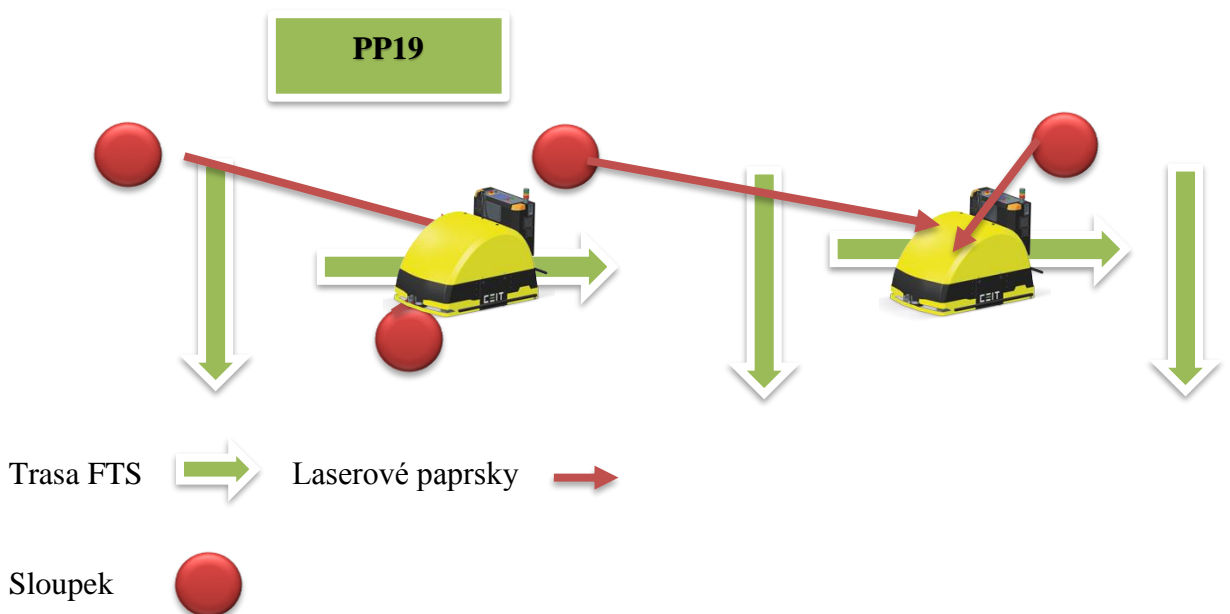
Umístění skladovací plochy na toto místo by bylo přijatelnou variantou, ale zároveň by nedosahovala optimalizace v rámci navázení, jelikož je mnohem dál od určitých stanovišť, co se týká navázení na montážní linku. Bylo by zbytečné trasu tímto způsobem zavádět z místa skladu, protože by nebyla využita v dostatečné časové náročnosti (nestíhala by dosavadní oběh linky).

#### 2.VARIANTA PP19

Tato varianta je pro tuto část návrhu rozhodně přijatelnější, a to z důvodu času, místa, vzdálenosti, vykládce naložených KLT obalů k danému stanovišti u ML.

Zároveň je určitý problém v tom, že AGV v těchto místech funguje za pomoci „pásky“, o čemž byla zmínka již v předešlé kapitole. V důsledku toho by byl nutný určitý přechod s danou „páskou“ nebo nastavení vozíku a jeho jízdy za pomoci laserových paprsků (viz Obrázek 18), přičemž si je třeba uvědomit, že v tomto návržení by neodmyslitelně došlo k určitým finančním nákladům.

Pokud by byl zaveden laser, z pohledu ekonomického by se jednalo přibližně o stejnou částku jako u „pásky“, ale z pohledu jiného kritéria, jako je například zasažení do výrobního procesu, laser je výhodnější, protože takovou měrou nenarušuje výrobu.



**Obrázek 18** Systém laserových paprsků (autor)

### 3.5.3 Výpočetní tabulka FTS

Výpočetní tabulka FTS slouží jako podklad pro zpracování a navržení optimální trasy FTS na montážní linku v rámci dosavadního výrobního procesu.

Cílem je určit čas a počet KLT obalů s vybranými díly v daném intervalu (osmihodinové pracovní doby) dopravených na dané místo ML dle potřeby množství daných šroubů.

Vychází se z hodnot daných samotnou společností Škoda Auto a.s.

**Tabulka 9** Výpočetní tabulka FTS (autor)

<b>Premisy:</b>		
Produkce	<b>2200</b>	<b>motorů/den</b>
Rychlost soupravy	<b>0,65</b>	<b>m/s</b>
Pracovní doba	<b>450</b>	<b>min/směna</b>
Počet KLT za den	<b>102</b>	<b>(bez dferenciálu)</b>
<b>Jednotka FTS:</b>		
Max. hmotnost dílů včetně palety	<b>610</b>	<b>kg</b>
Max. hmotnost na soupravu	2000	<b>kg</b>
Délka trasy	<b>200</b>	<b>m</b>
Počet KLT v soupravě	<b>12</b>	<b>ks</b>
Počet zastávek na okruh	<b>5</b>	
Doba stání na stanovišti - výroba	<b>3</b>	<b>min</b>
Doba stání na stanovišti - sklad	<b>5</b>	<b>min</b>
<b>Potřeba zavést:</b>		
Potřeba navézt palet za směnu	62	
Počet potřebných jízd za směnu	<b>6</b>	
<b>Jeden okruh:</b>		
Čas na okruh čistý	2,167	<b>min</b>
Čas na okruh včetně zastávek	25,167	<b>min</b>
Počet možných jízd za směnu	<b>20</b>	
<b>Potřeba FTS souprav</b>	<b>1</b>	

Hodnoty vyznačené **zeleně** jsou striktně dané z předešlých výpočtů (počet KLT na den, délka trasy, počet zastávek na okruh, potřeba navézt palet za směnu) či stanoveno z hlediska společnosti (produkce, rychlost soupravy, pracovní doba, hmotnost, počet KLT v soupravě).

Zde jsou uvedeny výpočty, jejichž výsledky jsou uvedeny v tabulce nad tímto textem.



Jedná se tudíž o **počet potřebných jízd za směnu**, slouží k zjištění, kolikrát má FTS+Shooter trasu zopakovat (kolik okruhů stihne za 8 hodin).

**Čistý čas na okruh:** jedná se o čas, který se týká následného okruhu bez zastávek, případného zdržení u nakládky, vykládky.

**Čas na okruh včetně zastávek:** zde jsou zahrnuty veškeré zastávky, které se týkají dané trasy. Jedná se o 6 zastávek, další čas zdržení se počítá při naložení a vyložení – ten činí 5 minut nakládka, 3 minuty vykládka.

Potřebné vzorce k daným výpočtům:

$$\text{Počet potřebných jízd za směnu} = \frac{\text{potřeba navézt palet za směnu}}{\text{počet KLT v soupravě}} = \frac{62}{12} = \mathbf{5,16} \quad (4)$$

V případě výsledku v desetinném čísle se zaokrouhluje nahoru, neboť takový počet jízd nelze prakticky uskutečnit. Jedná se tedy o 6 jízd v rámci tohoto návrhu.

$$\text{Čas na okruh čistý} = \frac{\text{délka trasy} \times \text{rychlost soupravy}}{60} = \frac{200 \times 0,65}{60} = \mathbf{2,167 \text{ min}} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Čas na okruh včetně zastávek} &= \text{čas na okruh čistý} + \text{počet zastávek} \times \text{dsv} + \text{dss} \\ &= 2,16 + 6 \times 5 + 3 = \mathbf{25,167 \text{ min}} \end{aligned} \quad (6)$$

Legenda:

dsv... doba stání – ve výrobním procesu (min)

dss... doba stání – na stanovišti nakládky (min)

### 3.6 Shrnutí

Předešlá kapitola se týkala seznámení s kritickými věcmi a dosavadním chodem této problematiky, která by do budoucna měla být v tomto ohledu pozměněna, ale neměla by narušit chod provozu linky.

Společnost by to chtěla řešit takovým vhodným způsobem, aby nebyl negativní dopad na náklady, co se týče ekonomického hlediska, následně aby změna neovlivnila chod celé výroby.

Kapitola se týká stanovení různých kritérií pro naskladnění materiálu v KLT obalech k tomu slouží výběr vhodných dílů pro tento proces navážení do výrobní haly pomocí FTS vozíku.

Nejprve byl tedy nutný výběr z dané interní databáze dílů, aby zahrnovaly všechny požadavky na přemístění k ML. Jednalo se o díly, které jsou potřebné na všechny typy motorů od 1.0 po 1.6.

Součástí bylo navržení, jakým způsobem, systémem by se díly odvolávaly, tudíž by záleželo na tom, na jakém principu by fungovala KANBANová karta, která je součástí návrhu.

Zpracována byla i vlastní trasa včetně vhodného umístění skladovací plochy v rámci haly M2A tak, aby byla výhodná pro daný návrh trasy.

Trasa se týkala AGV vozíku se Shootrem, tudíž navržené komponenty by se pomocí daného vozíku a Shooteru mohly k lince převážet vhodným způsobem, aniž by docházelo k časovým prodlevám či potřebě dalšího lidského faktoru.

## ZÁVĚR

Při zavádění automatizace ve výrobním procesu je hlavním záměrem odstranění lidského faktoru na podkladě určitých okolností v rámci logistického procesu řízení.

Může se však jednat o zlepšení či zjednodušení práce zaměstnance.

V určitých případech se zavádí tato automatizace z důvodu nedostatku pracovní síly, ale toto hledisko se netýká společnosti Škoda Auto a.s., a to pro konkrétní halu M2A a linku EA211.

V teoretické části jsou uvedeny důležité aspekty, hlavní pojmy a základní seznámení s přepravními jednotkami, obaly či komponenty, kterými se práce zabývá.

Jako základem pro navržení nového řešení byla provedena analýza stávajícího procesu. Část analýzy se zabývala právě daným tokem navážení, automatizací, výrobou, montáží, expedicí a další část se věnovala konkrétním obalům a odvolávkám.

Z analýzy vyplývá riziko selhání lidského faktoru z hlediska porušení naskladnění daného materiálu či špatné skenování KANBANU a ztrát závěsek.

Při této činnosti dále bylo zjištěno, že není žádný vhodný způsob navážení a využití AGV vozíku v tomto výrobním procesu haly M2A, linky EA211.

Cílem této bakalářské práce byla optimalizace vychytávání materiálu na montážní linku a jako nejvhodnější varianta je zavedení nové trasy FTS, která by byla dostatečně vyhovující pro všechna stanoviště linek, co se týče motorů 1.0, 1.4, 1.6, tímto řešením by došlo k zjednodušení procesu navážení a úspoře personálu.

Důležitou součástí bylo vyčlenění určitých dílů, které by byly vhodné k dané trase k montážní lince, ke které je potřeba díly vyskladnit.

Z daných podkladů a požadavků bylo dalším úkolem sestavit a navrhnout určitý typ odvolávky pro vyčleněné díly, které jsou součástí návozu po dané trase pomocí AGV vozíku k montážní lince, následně byly vytvořeny dvě varianty pro umístění skladu, ale v konečném výsledku to poukázalo na volbu umístění skladovacího prostoru pro tento návrh v části PP19, další variantou byla možnost umístění FF18.

Lidský faktor však nelze zcela odstranit, a to z důvodu vyskladnění a naskladnění komponentů v KLT obalech na vozík. Musí být v pořádku obrátkovost a dostatečné množství zásob ze „supermarketu“.

Toto navržené řešení souhlasí a odpovídá daným podmínkám, potřebám a stanoveným požadavkům ve výrobě motorů.

## POUŽITÁ LITERATURA

CEIT, a.s., 2015. Naše rešnia. Technické inovácie [online]. Dostupné z: <http://www.ceitgroup.eu/index.php/sk/technicke-inovacie>

DANĚK, Jan, Miroslav PLEVNÝ a Lisa M.ELLRAM, 2005. *Výrobní a logistické systémy: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Plzeň: západočeská univerzita. ISBN 80-704-3416-3 Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie>

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003 *Logistika –procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press. ISBN 80-7226-521-0.

LACKO, Bratislav, 2000. *Automatizace a automatizační technika*. Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-246-7

OUDOVÁ, Alena, Miroslav PLEVNÝ a Lisa M.ELLRAM, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8

SCOTT, Willie, 2011. History of Automation in Manufacturing. *Bright hub engineering* [online].[cit.2018-01-04]. Dostupné z: <http://www.brihthubengineering.com/manufacturing-technology/126293-history-of-automation-in-manufacturing/>

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

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009 *Logistika – Metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2563-2.

ŠKODA AUTO, a.s., 2017. Historie ŠKODA. *Více než 120 let v pohybu* [online].

Škoda Auto, a.s., 2017. *Interní materiály*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO

ŠKODA, © 2017. Mladá Boleslav. *Skoda Auto* [online] [cit.2017 04-12]. Dostupné z: Dostupné z: <http://cs.skoda-auto.com/company/production-plants/mlada-boleslav>

ŠKODA, © 2017. Kvasiny. *Skoda Auto* [online] [cit.2017 04-12]. Dostupné z: <http://cs.skoda-auto.com/company/production-plants/kvasiny/>

ŠKODA, © 2017. Vrchlabí. *Skoda Auto* [online] [cit.2017 04-12]. Dostupné z: <http://cs.skoda-auto.com/company/production-plants/vrchlabi/>

ŠTIKOVÁ, S.: Písemná a elektronická komunikace 2 – *Uzavírání a plnění kupních smluv*. 8. vydání. KORESPONDENCE. Plzeň 2007

ŠVADLENKA, Libor, Daniel SALAVA a Daniel ZEMAN, 2013. *Technika a technologie zpracování poštovních zásilek*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-727-8

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Typy KLT ve Škoda Auto a.s.....	26
<b>Tabulka 2</b> Náklady, časy .....	37
<b>Tabulka 3</b> Vhodné díly na ML .....	38
<b>Tabulka 4</b> Počet KLT .....	39
<b>Tabulka 5</b> Denní potřeba šroubů na ML.....	39
<b>Tabulka 6</b> Potřebný počet KLT .....	40
<b>Tabulka 7</b> Systém odvolávky .....	42
<b>Tabulka 8</b> Cenová nabídka .....	43
<b>Tabulka 9</b> Výpočetní tabulka FTS .....	48

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Oblast vlivu logistiky .....	14
<b>Obrázek 2</b> KLT .....	16
<b>Obrázek 3</b> AGV .....	18
<b>Obrázek 4</b> Shooter .....	20
<b>Obrázek 5</b> Vývoj loga.....	22
<b>Obrázek 6</b> Organizační struktura PKL .....	24
<b>Obrázek 7</b> Manipulační vozíky .....	29
<b>Obrázek 8</b> Vzhled štítku KANBAN .....	33
<b>Obrázek 9</b> Layout dráhy – informativní .....	36
<b>Obrázek 10</b> Shooter ve výrobě .....	37
<b>Obrázek 11</b> Digitální snímač .....	40
<b>Obrázek 12</b> KNBANový kód .....	42
<b>Obrázek 13</b> Optické snímače.....	43
<b>Obrázek 14</b> Uchycení snímačů na konstrukci .....	43
<b>Obrázek 15</b> POKA-YOKE .....	44
<b>Obrázek 16</b> Odrazky-Dynamický a statický Shooter .....	45
<b>Obrázek 17</b> Schéma případné trasy .....	46
<b>Obrázek 18</b> Systém laserových paprsků .....	47

## SEZNAM ZKRATEK

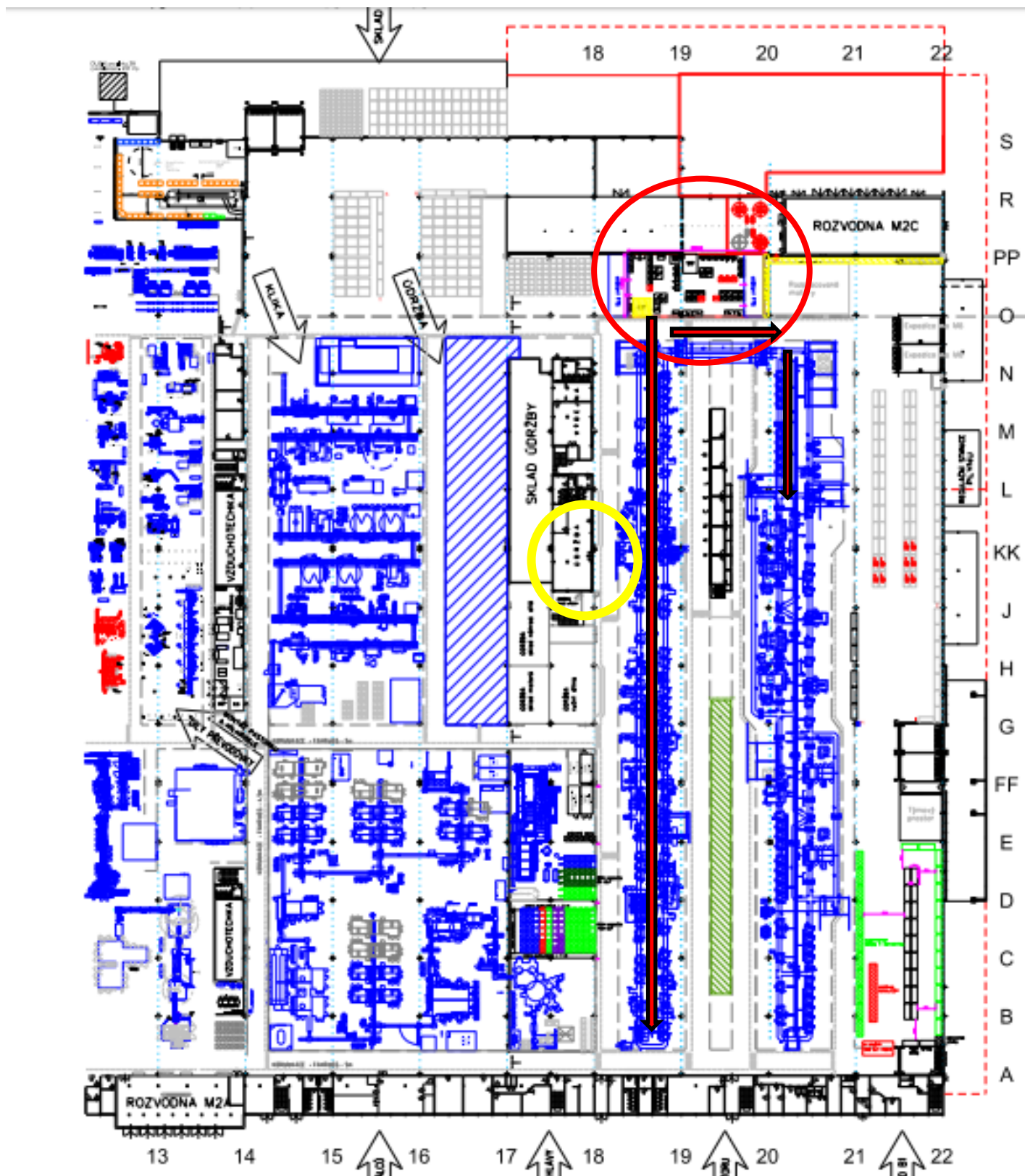
AGV	Automated Guided Vehicle Automatizované řízené vozidlo
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci Safety and Health protection during work
FTS	Fahrerlose Transportsysteme
ČSN	Československá norma Czechoslovakian Standard
GLT	Packaging Obaly
KLT	Packaging Obaly
MB	Mladá Boleslav
ML	Montážní linka Assembly line
MV	Montážní vozík Mounting trolley
PK	Výroba komponentů Component production
PKL	Produktion Komponenten Logistik
PML	Pracovník montážní linky Assembly line worker
RFID	Radio Frequency Identification Radiofrekvenční identifikace
VZV	Vysokozdvíhový vozík
LKW	“Lastkraftwagen” Nákladní auto



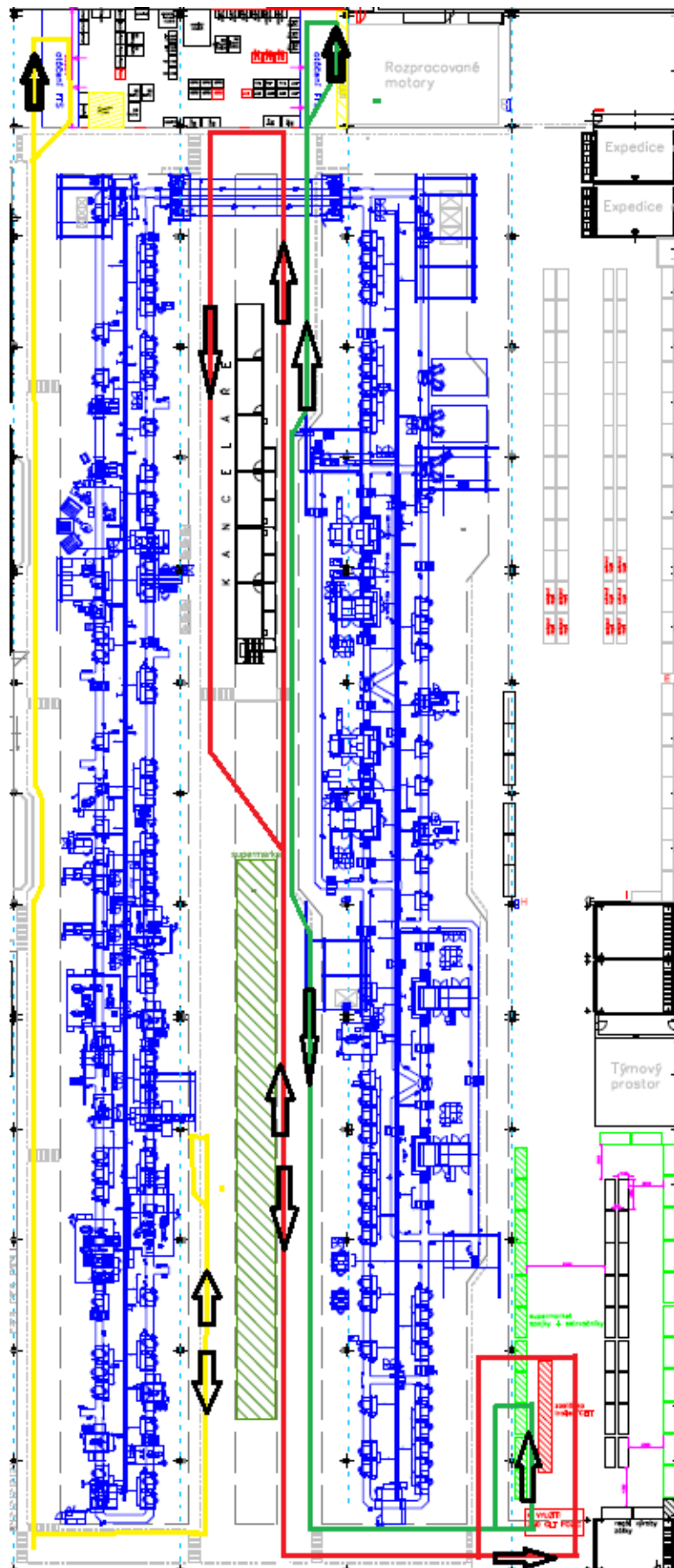
## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A** Umístění skladu – Layout M2/EA21  
**Příloha B** Nová trasa FTS v hale M2  
**Příloha C** Závěšky





Příloha A Umístění skladu + navrhovaná trasa FTS – Layout M2/EA211 (Škoda Auto a.s., 2017)



Příloha B - Nová trasa FTS v hale M2 (Škoda Auto, a.s. 2017)

**B-LABEL**

**N**   
83186174388644

**N91 203 201**  
Part number description 900 PCE.002056506

ČAS DORUČENÍ ANL-PUNKT  
**22.11.2017 17:29 M1-C-612-R01\*\*\*ZLUTY\_ML1**

  
03117296755039

  
SKLAD K2

Vozik  
**P36282**  
3L1



LOGIS-MBK-L D refer 03118306474072 26.02.2018

odavatel	25433	00znak	pouz	03	EAW
odesilata	31640	ET-GEW		0,073000	
paleta	0000PAL	FIFO		19.02.2018	
sklad	N6	cis.dl.		30040998	
QSTAT	00X	sarze		99,000	
Info	koz.	mnozs			

575 854 989 D S9R  
RADARBECKUNG ATECA FR

sklad **N6-AV-01-5**

575 854 989 D S9R  
RADARBECKUNG ATECA FR

cis.dl.	30040998	info	koz.	
odavatel	25433 00			
paleta	0000PAL	mnozs	99,000	Kus
skladov	N6-AV-01-5	sklad	N6	
refer	03118306474072	BRT-GEW	32	

1. Číslo dílu  
2. Úložiště ve skladu (adresa)  
3. Čárový kód  
4. Počet kusů  
5. Referenční číslo  
6. Označení BN-závěsky