

# **Projekt optimalizace zásobování výrobních linek při výrobě součástí palivových systémů automobilů**

Bc. Michaela Neubertová

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela NEUBERTOVÁ**  
Osobní číslo: **M100164**  
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt optimalizace zásobování výrobních linek při výrobě součástí palivových systémů automobilů**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Na základě odborné literatury formulujte teoretická východiska pro řešení problému zavážení výrobních linek při výrobě součástí palivových systémů automobilů.

#### II. Praktická část

- Na základě zmapování hodnotového toku proveďte vyhodnocení a východiska pro řešení.
- Zpracujte analýzu současného stavu a na základě této analýzy navrhněte alternativní řešení pro jeho zefektivnění.
- Vypracujte projekt optimalizace.
- Proveďte ekonomické posouzení vámi navrhovaného řešení včetně předpokládané úspory.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- [1] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kolektiv, Štíhlý a inovativní podnik, 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [2] LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. Logistika, 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. 589 str., ISBN 80-7226-221-1.
- [3] OHNO T. Toyota production system: Beyond Large-Scale Production, 1. vyd. New York: Productivity Press, 1988. 143 str., ISBN 0-915299-14-3.
- [4] RUDY, J. Organizácia a riadenie japonských priemyselných firiem, 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1988. str. 200, ISBN 064-104-88.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaromír Černý, Ph.D.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 28. března 2011  
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2011

Ve Zlíně dne 28. března 2011

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- Odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí:
  - bez omezení;
  - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

<sup>1</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevyjádřeně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 27.4.2011

Michala Michalová

<sup>4</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na zefektivnění systému zásobování výrobních linek ve společnosti Aisan Industry Czech s. r. o. Cílem práce je kromě eliminace plýtvání, především navržení nového systému zásobování a snížení mzdových nákladů. Teoretická část je zaměřena na Toyota production system, metody užívané v Toyota production system, zásobování a manipulaci s materiálem. Tato část je východiskem pro část analytickou, ve které je zmapován současný stav zásobování výrobních linek. Na základě těchto zjištění je zpracován projekt zefektivnění zásobování, s novým návrhem trasy vláčku a jeho zastávek.

Klíčová slova:

zásobování, Toyota production system, špagetový diagram, mapování toku hodnot, plýtvání, manipulace s materiálem

## **ABSTRACT**

The diploma thesis is focused on streamlining the supply system of the production lines in the Aisan Industry Ltd. The aim of the thesis except of eliminating waste is primarily designing a new system of supply and reducing costs of labour. The theoretical part focuses on the Toyota Production System, methods used in the Toyota Production System, supply and material handling. This part is the basis for the analytical part, in which was outlined the current state of supplying the production lines. Based on these findings is developed the project of more efficient supply with the new proposal of train routes and stops.

Keywords:

supplying, Toyota production system, spaghetti diagram, Value stream mapping, waste, material handling

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Jaromíru Černému Ph. D. za odborné vedení, poskytnuté rady, cenné připomínky a pozornost, kterou mi věnoval při zpracování této práce.

Poděkování patří též společnosti Aisan Industry Czech s. r. o., která mi umožnila vypracovat diplomovou práci a všem zaměstnancům, kteří mi vycházeli plně vstříc.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 VÝROBNÍ SYSTÉM FIRMY TOYOTA</b> .....	<b>13</b>
1.1 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM .....	13
1.2 DVA PILÍŘE TPS .....	14
1.2.1 Just in time .....	15
1.2.2 Jidoka „Automatizace s lidským potenciálem“ .....	16
1.3 ŠTÍHLÝ LAYOUT PRACOVÍŠTĚ A JEDNOKUSOVÝ TOK .....	16
1.3.1 Specifické formy řízení .....	18
1.3.1.1 Princip tlaku .....	18
1.3.1.2 Princip tahu .....	18
1.4 DALŠÍ METODY UŽÍVÁVANÉ V TPS .....	19
1.4.1 Plýtvání.....	19
1.4.2 Štíhlé pracoviště – forma uspořádání 5S.....	20
1.4.3 Kaizen .....	21
1.4.4 Kanban .....	22
1.4.4.1 Supermarketový efekt jako základ tažných systémů.....	23
1.4.5 Vizualizace .....	24
1.4.6 SMED.....	25
1.4.7 Total productive maintenance (TPM) .....	26
1.4.8 Heijunka – Vyrovnávání výroby .....	26
<b>2 ZÁSOBOVÁNÍ A MANIPULACE V TPS</b> .....	<b>27</b>
2.1 ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK - MIZUSUMASHI .....	27
2.2 PRACOVNÍ VELKOPLOŠNÉ FORMULÁŘE.....	28
2.2.1 Špagetový diagram .....	28
2.2.2 Poka-yoke .....	29
2.3 METODY PRO MAPOVÁNÍ PROCESŮ .....	29
2.3.1 Sankeyův diagram .....	29
2.3.2 Mapování toku hodnot .....	30
2.3.2.1 Základní značky používané při tvorbě VSM .....	31
2.3.2.2 Postup při tvorbě mapování toku hodnot.....	31
2.3.2.3 Hlavní výstupy mapování toku hodnot .....	32
<b>3 SYSTÉM ZÁSOBOVÁNÍ</b> .....	<b>33</b>
3.1 MANIPULACE S MATERIÁLEM .....	33
3.1.1 Projektování dopravy .....	33
3.1.2 Znázornění pohybu materiálu.....	33
3.1.3 Manipulační a přepravní jednotky.....	34
3.1.4 Manipulační a přepravní prostředky.....	35
3.1.5 Vnitroobjektová doprava.....	36
3.1.5.1 Dopravní vozíky.....	36
3.1.5.2 Dopravníky .....	37



3.2	BALENÍ.....	37
3.3	SKLADOVÁNÍ.....	38
<b>4</b>	<b>VÝCHODISKA PRO TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>41</b>
4.1	ZÁKAZNICKÝ TAKT.....	41
4.2	RYCHLOST ZÁSOBENÍ LINEK MATERIÁLEM.....	41
4.3	ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY PRÁCE.....	41
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>43</b>
5.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI .....	43
5.2	PRODUKCE .....	44
5.2.1	Zjednodušené schéma výroby modulů palivových čerpadel .....	45
5.3	PRODUKTY VYRÁBĚNÉ SPOLEČNOSTÍ AISAN INDUSTRY CZECH S. R. O. ....	46
5.3.1	Palivové čerpadlo do benzinových motorů .....	46
5.3.2	Palivový modul .....	46
5.3.3	Canister .....	47
5.4	METODA KAIZEN VE SPOLEČNOSTI AISAN INDUSTRY CZECH S. R. O.....	47
5.5	SYSTÉM FUNGOVÁNÍ LOGISTIKY .....	49
5.5.1	Palivové čerpadlo do benzinových motorů .....	49
5.5.2	Palivový modul .....	50
<b>6</b>	<b>VÝCHODISKA PRO ANALÝZU .....</b>	<b>51</b>
6.1	VALUE STREAM MAPPING .....	52
<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>54</b>
7.1	ZÁSOBENÍ LINEK VLAKEM MIZUSUMASHI.....	55
7.1.1	Vizuální značení trasy a zastávek vláčku .....	56
7.1.2	Označení vozíků.....	57
7.2	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	57
7.3	MATERIÁL PŘEVÁŽENÝ NA VÝROBNÍ LINKY .....	58
7.4	SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	61
<b>8</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>63</b>
8.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	63
8.2	CÍLE PROJEKTU .....	64
8.3	ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU .....	64
8.4	NÁVRH VARIANT PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ .....	64
8.4.1	Podvěsný dopravník .....	65
8.4.2	Zásobení vlakem Mizusumashi .....	65
8.5	SHRNUTÍ NAVRŽENÝCH VARIANT .....	66
<b>9</b>	<b>NÁVRH NOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK.....</b>	<b>67</b>

9.1	VÝPOČET DOBY ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK .....	67
9.2	ZASTÁVKY VLÁČKU.....	68
9.3	TRASA VLÁČKU .....	69
9.4	ROZVÁŽENÍ MATERIÁLU NA LINKY .....	71
9.5	MANIPULAČNÍ ČASY .....	72
9.6	VIZUÁLNÍ ZNAČENÍ U VÝROBNÍCH LINEK.....	75
<b>10</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>78</b>
10.1	NÁKLADOVÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU VČETNĚ ÚSPORY .....	79
10.2	PŘÍNOSY NOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ .....	80
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>81</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>89</b>

## ÚVOD

Úkolem zásobování je zajistit výrobu potřebným množstvím materiálu, surovin a náhradních dílů tak, aby se tato činnost stala plynulou. Systém zásobování patří mezi důležité podnikové aktivity. Bez vyváženého systému zásobování by se nemohli dostatečně uspokojit potřeby zákazníků.

Tak jako zásobování, tak i manipulace s materiálem je důležitou podnikovou aktivitou. Tato oblast zahrnuje veškerý přesun surovin, zásob ve výrobě a pohyb hotových výrobků v rámci podniku nebo skladu. Hlavním cílem řízení toku materiálu je minimalizovat manipulaci s materiálem ve všech činnostech podniku. Jde zejména o zkrácení přepravních vzdáleností a odstranění zbytečného plýtvání.

Jelikož i má diplomová práce se zaměřuje převážně na plnění cíle řízení toku materiálu a to minimalizaci manipulace s materiálem, tak i má teoretická část se tímto problémem bude zabývat.

V první kapitole teoretické části se budu zabývat výrobním systémem firmy Toyota, tedy Toyota production systém (dále jen TPS). TPS jsem zahrnula do své teoretické části z důvodu, že společnost, ve které budu řešit projekt optimalizace je na tomto systému založená, a používá ho ve všech oblastech podniku.

Druhá část se bude věnovat kapitole zásobování a manipulaci v TPS. Tato kapitola bude zahrnovat zásobování výrobních linek, tzv. vláčkem Mizusumashi a dále pak pracovní a velkoplošné formuláře, např. Špagetový diagram a metody pro mapování procesů, např. Value Stream mapping. S těmito metodami se pak budu dále zabývat ve své analytické části diplomové práce.

Třetí část bude obnášet systém zásobování jako takový. Jedná se převážně o manipulační a přepravní jednotky a prostředky, které se ve výrobním procesu používají.

Obsahem čtvrté kapitoly budou východiska pro technické řešení projektu.

Obsahem praktické části bude zejména zlepšení systému zásobování výrobních linek. Budu se tedy snažit navrhnout efektivnější způsob zásobování, který by společnosti přinesl určité úspory, ať již ve formě uspořené nákladů anebo ušetřeného času na závoz materiálem.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBNÍ SYSTÉM FIRMY TOYOTA

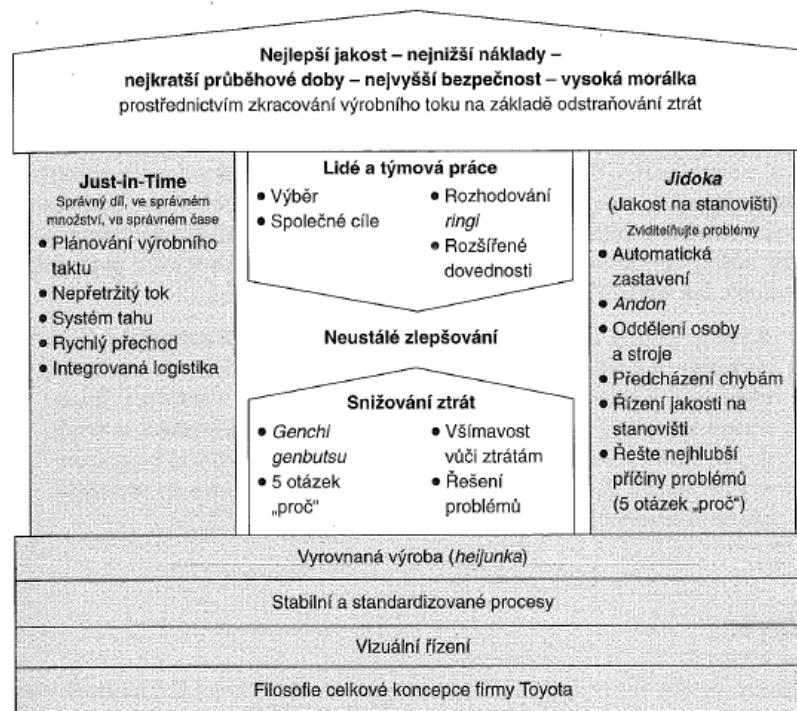
V teoretické části diplomové práce se budu zabývat zejména systémem Toyota production system, někdy též nazývaný „lean manufacturing“. Základní strategií tohoto výrobního systému je absolutní eliminace plýtvání.

Tento systém jsem se rozhodla začlenit do teoretické části z toho důvodu, jelikož společnost Aisan Industry Czech s. r. o., ve které zpracovávám projekt, který následně budu řešit v praktické části, je českou firmou s českým kapitálem a japonským managementem a která je jediným výrobcem produktů pro společnost Toyota. Společnost Aisan Industry Czech s. r. o. je na systému TPS založena a prvky štíhlé výroby uplatňuje v rámci celé společnosti.

### 1.1 Toyota production system

Nejviditelnější produkt v úsilí o excelenci firmy Toyota je její filozofie výroby, kterou můžeme nazvat také Toyota Production System, TPS. TPS je dalším významným vývojovým krokem, po systému hromadné výroby, s kterým přišel Henry Ford a který byl dokumentován, důkladně rozebrán a uplatněn ve firmách ve všech odvětvích a po celém světě. TPS je znám také jako „štíhlost“, neboli „štíhlá výroba“.

Tento systém je rozvíjený už po dobu padesáti let ve společnosti Toyota Motor Corporation, a jeho začátky začínají u příběhu Sakichi Toyody, který vyrůstal v odlehlé zemědělské oblasti, kde nejvýznamnějším odvětvím té doby v Japonsku bylo tkalcovství. Jako chlapec se Toyoda přiučil od svého otce tesařskému řemeslu a tyto dovednosti pak uplatnil při konstrukci a výrobě dřevěných tkalcovských stavů. V roce 1894 začal vyrábět ruční tkalcovské stavy, které později předělal na mechanický pohon a roku 1926 založil firmu Toyoda Automatic Loom Works, což je předchůdkyně dnešní Toyota Group. K Toyodovým vynálezům patřil také mechanismus, který byl automaticky schopný zastavit tkalcovský stav v okamžiku, kdy se přetrhlo vlákno, tak aby nedocházelo na produktu k dalším chybám. Tento mechanismus je stal jedním ze dvou pilířů TPS [11,13].



Obr. 1 Systém výroby firmy Toyota - TPS [11]

## 1.2 Dva pilíře TPS

Toyota production system v současné době zahrnuje soubor více jak dvaceti metod, technik a principů, přičemž mezi základní pilíře řadíme systémy Just – in - time a Jidoka. [13]

### Historický vývoj JIT:

Konec 2. světové války totiž pro mnohé znamenal nový začátek Toyoty a v té době Kiichiro Toyoda (tehdejší prezident Toyoty) prohlásil: „*Dohoňme Ameriku během tří let, jinak automobilový průmysl v Japonsku nepřežije*“ [17, str. 3] V té době totiž produkoval americký dělník přibližně devětkrát tolik, co japonský dělník. Prozkoumáním amerického průmyslu Taiichi Ohno zjistil, že američtí výrobci využívají ve velkém ekonomických objednávkových objemů, což byla tradiční myšlenka, že nejlepší bylo vyrábět „velké množství“ nebo „dávku“ určité položky předtím než se začne vyrábět jiná. Tento systém uplatňovaly i při objednávání a skladování velkého množství součástek nutných pro montáž auta [17, 19].

Ohno věděl, že takový systém by se v Japonsku neuplatnil. Celková domácí poptávka byla příliš malá a domácí trh vyžadoval produkci velké množství různých modelů, ale v malém

množství. Proto přišel s novým výrobním systémem založeným na eliminaci ztrát. V novém systému byly ztráty eliminovány těmito způsoby:

- Just – in – time – položky jsou dopravovány do výroby, až když jsou potřeba,
- Autonomation neboli automatizace – lidská činnost je u tohoto systému potřeba pouze v případě, až když je zjištěna chyba, která je zjištěna automaticky, v tu chvíli se systém zastaví, nepokračuje ve své činnosti až do doby, kdy je problém vyřešen [19].

### 1.2.1 Just in time

Výrobní systém Just – in - time vznikl v Japonsku ve společnosti Toyota pod vedením Taiichi Ohna. Tento systém se někdy také nazývá „právě včas“ a bývá též označováný anglickou zkratkou JIT [7, 19].

Jeffrey K. Liker definuje systém JIT jako soubor zásad, nástrojů a technik, které firmě umožňují vyrábět a dodávat výrobky v malých množstvích, s krátkými dodacími lhůtami a podle potřeb a přání zákazníků. Síla systému JIT je schopna citlivě reagovat na každodenní změny v poptávce zákazníků, což je přesně to, co Toyota od začátku potřebovala [11].

Tuček B., Bobák R. definují tento systém jako metodu zaměřenou na lepší využívání investic, materiálu, kapacit a distribuce, která vede ke snížení zásob, protože:

- zásoba má velký podíl na oběžném majetku
- při výrobě na sklad se zvyšuje riziko těžce prodejných, či neprodejných výrobků, hlavně když nebyly přijaty správné závěry z marketingového výzkumu,
- před realizací systému je nutné provést komplexní analýzu zdrojů a procesů, čímž se stane výroba více hospodárnou (jedná se např. o zkrácení doby přípravy) [19].

Mezi největší výhody, které metoda Just – in – time přináší, jsou redukce skladových i výrobních ploch, úspora času, zlepšení kvality a větší přizpůsobivost při dodávkách velkého množství sortimentu zboží a služeb [19].

### 1.2.2 Jidoka „Automatizace s lidským potenciálem“

Jidoka neboli automatizace je druhý ze dvou hlavních pilířů výrobního systému Toyota. Automatizaci můžeme pak definovat jako nahrazování lidské práce prací strojního zařízení. Na začátku 20. století tento koncept uplatnil Sakiichi Toyoda, když vynalezl automatický stav, který se při přetržení vlákna zastavil. Tento systém uvolňuje operátory z nepřetržitého dohledu nad strojem a umožňuje jim provádět jiné činnosti, které přidávají hodnotu (např. obsluha jiných strojů, příprava na změnu sortimentu, údržba atd.). Toto zlepšení umožnilo operátorovi obsluhovat více strojů najednou a bez rizika výroby velkého množství nekvalitní látky [13].

### 1.3 Štíhlý layout pracoviště a jednokusový tok

Správně navržený layout pracoviště znamená pro podnik velké úspory finančních prostředků, neboť oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25% pracovníků, zabírá až 55% ploch a tvoří 87% času, který materiál stráví v podniku. Tyto náklady jsou důkazem pro nesprávně navržený layout, který je v mnoha podnicích známkou plýtvání. Znakem špatně navrženého layoutu jsou dlouhé materiálové toky, ale i množství manipulačních skladovacích i kontrolních činností, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky a výroby. Řešením pro tento problém je štíhlý layout, který přináší úsporu ploch, přičemž na uvolněných plochách je možné umístit další výrobní programy a výrobní buňky [8].

Výrobní buňky přinášejí kromě zjednodušení materiálového toku jednu hlavní výhodu a tou je, že pokud jsou stroje umístěny v buňce blízko sebe, je možné upustit od výroby ve velkých dávkách. Tím se radikálně sníží podíl časů, které nepřidávají hodnotu v průběžné době výroby a redukce velkých dávek zároveň znamená menší přepravky, méně skladovací plocha a jednodušší manipulaci s materiálem [8].

Štíhlé pracoviště se vyznačuje optimálním ve smyslu materiálových toků, pohybů pracovníků, plochy, velikosti zásob, apod. [19].

Některé hlavní parametry štíhlého layoutu:

- Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi,



- minimální plochy na zásobníky a mezisklady
- přímočaré a krátké časy,
- minimální průběžné časy,
- sklady v místě spotřeby, vizuální kontrola počtu dílů v přepravce nebo na skladovací ploše,
- odstranění dvojnásobné manipulace [8].

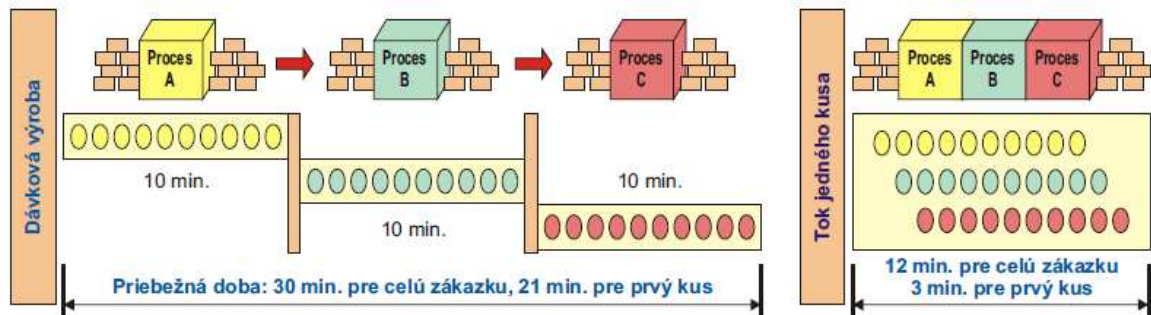
### Tok jednoho kusu – One-piece flow

Při vzniku konceptu toku jednoho kusu byla myšlenka Henryho Forda, který hledal možnosti eliminace následujících druhů plýtvání:

- Plýtvání v samostatných činnostech pracovníků,
- Plýtvání v hledání a porovnávání objektů,
- Plýtvání v přemísťování objektů [9].

One-piece flow můžeme definovat jako způsob výroby, při kterém výrobek prochází jednotlivými operacemi procesu bez přerušování a čekání. V určitý časový okamžik je tedy vyráběn na příslušné operaci pouze jeden výrobek, který je následně předán na operaci následující. Výroba v dávkách je podkladem pro one-piece flow.

Výhody srovnání one-piece flow oproti dávkové výrobě můžeme vidět na následujícím obrázku. Klíčovým parametrem je však průběžná doba výroby a čas výstupu hotového prvního kusu z výrobního systému. U toku jednoho kusu je kladen velký důraz na kontrolu, ta bývá často umístována uvnitř montážní linky. Produkty bývají jeden po druhém transportované, zpracováváné a kontrolované. Když vznikne nekvalitní výrobek, linka je zastavena dokud není chyba odstraněna, výsledkem je nulová zmetkovost na výstupu [9].



Obr. 2 Dávková výroba a tok jednoho kusu [9]

### 1.3.1 Specifické formy řízení

#### 1.3.1.1 Princip tlaku

Tlačný systém (jinak označovaný jako push systém) je konvenční systém řízení výroby. O tento druh systému se jedná, pokud podnik vyrábí na základě prognózovaných či předpokládaných prodejů zákazníkům. Podnik „tlačí“ zásoby na trh s očekáváním jejich prodeje.

Výhodou je, že systém:

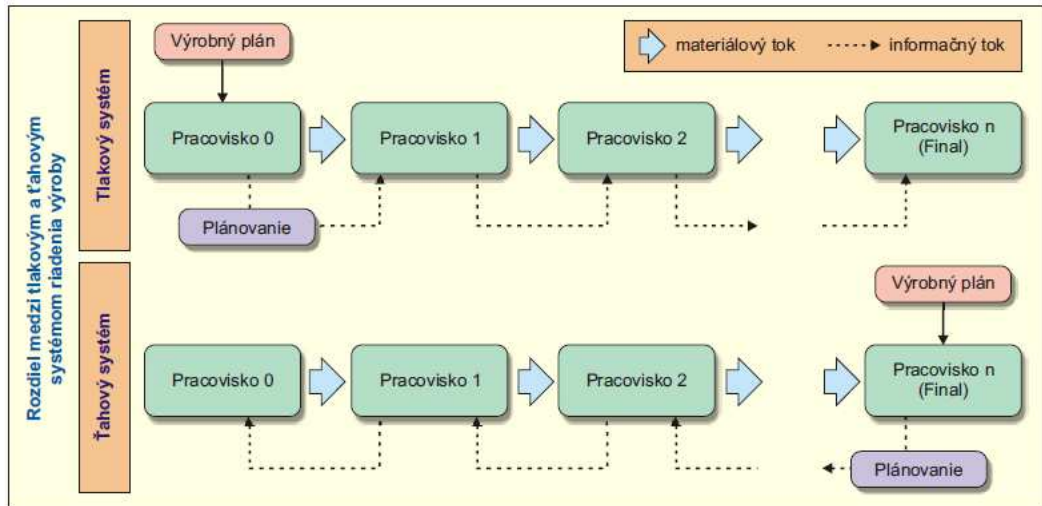
- Umožňuje vytvořit spolehlivou databázi,
- umožňuje automatizovat bilančních propočty,
- umožňuje zpětnou vazbu mezi plánem a skutečností,
- integruje všechny složky plánu, včetně finančního.

Nevýhodou je:

- Časová a finanční náročnost,
- deterministické stanovení dat,
- malá přizpůsobivost specifickým podmínkám [2, 10].

#### 1.3.1.2 Princip tahu

Výše uvedené nevýhody řeší tažné systémy (neboli pull systémy). Jsou schopné pružně reagovat na změny v poptávce při nízkých výrobních nákladech a snižují na minimum nebezpečí, které souvisí s možným nevyužitím zásob jak výrobků, tak polotovarů nebo surovin. Vyrábí se pouze ty výrobky, které požaduje zákazník [2].



Obr. 3 Ťahový a tlakový systém [9]

## 1.4 Další metody užívané v TPS

### 1.4.1 Plýtvání

Prvním krokem při zavádění TPS je důležité vycházet od přezkoumání výrobního procesu z hlediska zákazníka. TPS si klade otázku: „Co zákazník od tohoto procesu požaduje?“ [11, str. 54] Tak se vymezuje hodnota. Pomocí pozorování procesu můžeme oddělit kroky přidávající hodnotu od kroků, které hodnotu nepřidávají. Tento způsob se dá aplikovat na každý proces – výrobní, informační nebo proces poskytující služby.

Jako příklad můžeme uvést manuální montážní operace na lince, na které montují podvozky dodávek. Pracovník vykonává mnoho jednotlivých kroků, avšak pouze malé množství z nich přidává hodnotu. Některé z kroků, které nepřidávají hodnotu jsou nezbytné. Cílem je tedy zkrátit čas nepřidávající hodnotu na co nejmenší možnou míru, například tím, že nástroje a materiály budou umístěny co nejbliže k montáži.

Firma Toyota určila v rámci podnikatelských a výrobních procesů sedm typů ztrát, jež nepřidávají hodnotu. Někdy se též používá i osmý typ ztráty, které jsou popsány níže.

1. *Nadvýroba* – jedná se o výrobu položek, na které nejsou objednávky a které vyvolávají ztráty v podobě přezaměstnanosti a skladovacích a dopravních nákladů v důsledku nadměrných zásob,

2. *čekání* – dělníci, kteří pouze dohlíží na automatizovaná zařízení nebo musí postávat a čekat na další krok výrobního procesu, nástroj nebo dodávku,
3. *doprava nebo přemísťování, které nejsou nezbytné* – rozložení procesu na velkou vzdálenost, vyvolá potřebu neefektivní přepravy, přesunu materiálů a hotového zboží do skladu a ze skladu,
4. *nadměrné či nepřesné zpracování* – neefektivní zpracování způsobené špatnými nástroji a chybou konstrukčního řešení výrobku, které zapříčiňují zbytečné pohyby a vady výrobků,
5. *nadbytečné zásoby* – dále rozpracované výrobky či hotové zboží bývají příčinou delších průběhových dob, zastarávání, poškození zboží, dopravních a skladovacích nákladů a prodlev,
6. *zbytečné pohyby* – je to každý další pohyb, který zaměstnanec při své práci vykonává, jedná se například o vyhledávání nástrojů, dílů, natahování se pro ně nebo jejich urovnávání,
7. *vady* – výroba vadných dílů, jejich úpravy, opravy, předělovky, vyřazené zmetky, náhradní výroba, kontrola a dohled znamená pro firmu ztrátovou manipulaci a ztrátové časy,
8. Mezi osmý druh ztráty řadíme *nevyužitou tvořivost zaměstnanců* – která může být způsobená špatným nasloucháním zaměstnanců, nezajímáním se o ně, kdy dochází ke ztrátám časů, nápadů, dovedností a nových zlepšení [11].

#### 1.4.2 Štíhlé pracoviště – forma uspořádání 5S

Forma uspořádání pracoviště 5S bylo pojmenováno podle pěti japonských slov začínajících na s: seiri, seiton, seiso, seiketsu a shitsuke. Tento systém opakující dané kroky je součástí workshopů a vizuálního vedení programu, který vede ke zlepšení chodu firmy [6].

##### Pět kroků hnutí Kaizen:

1. krok - *seiri* (příprava, odstranění nepotřebných předmětů) na pracovišti zůstane pouze to, co je skutečně potřebné. Pro ostatní předměty se vytvoří vhodný prostor k jejich skladování,

2. krok – *seiton* (uspořádání věcí, eliminace hledání) cílem je uložit předměty na místo tak, aby každý zaměstnanec věděl, kde jsou skladovány a mohl je bez zdlouhavého hledání najít,
3. krok – *seiso* (úklid, čištění) pracoviště se musí udržovat čisté, bez špíny, odřezků atd. Právě čištění odkrývá nedostatky, předchází poruchám strojů a udržuje jejich hodnotu,
4. krok – *seiketsu* (osobní hygiena, standardizace) předchozí body jsou již zavedeny, jsou stále udržovány a zároveň dochází k jejich monitorování. Dochází k eliminaci hledání a informace jsou na dostupných a viditelných místech.
5. krok – *shitsuke* (výcvik a disciplína) dodržování výše uvedených pravidel se stává samozřejmostí [19, 6].

### 1.4.3 Kaizen

S pojmem Kaizen přišel v 50. letech Imai Masaaki, jež pracoval v japonském Středisku produktivity ve Washingtonu a významnou měrou se zasadil o rozšíření této metody. Kaizen – neustálé zdokonalování neboli změna k lepšímu.

Kaizen znamená zlepšování osobního, rodinného, sociálního i pracovního života. Po aplikování na pracovišti zahrnuje každého – manažery, ale i řadové zaměstnance. Jak nám říká definice, tak výraz Kaizen se vztahuje nejen na pracoviště, firmy, ale také na společnost jako takovou, protože každý člověk by měl mít zájem vylepšovat sám sebe [19].

I když zdokonalování v rámci metody Kaizen probíhá postupně a po malých krůčcích, celkový proces Kaizen přináší dramatické výsledky. Tato koncepce je méně dramatická než inovace a nenápadná. Jedná se o proces založený na zdravém rozumu, nízkých nákladech, obnáší nízká rizika a zaručuje postupný pokrok, který se vyplácí dlouhodobě [7].

Některé ze zásad Kaizen, které je dobré dodržet při implementaci:

- Oprostit se od konvenčních zafixovaných myšlenek,
- opravit chyby ihned, pokud jsou udělány a neodkládat opravu na později,
- neutrácet za Kaizen a požívat svůj rozum,
- ptát se pětkrát „Proč?“ a najít prvotní příčiny,

- a každému zlepšení věnovat pozornost [19].

#### 1.4.4 Kanban

Japonské slovo kanban, které se překládá jako vývěsní štít, se stalo synonymem pro plánování v závislosti na poptávce. Kořeny Kanbanů můžeme najít v ranném systému výroby firmy Toyota. Na konci 40. a na počátku 50. let dvacátého století Taiichi Ohno vyvinul kanbany na kontrolu produkce mezi procesy a pro realizaci JIT výroby v továrnách Toyoty v Japonsku. Jeho myšlenka se ale ve světě rozšířila až v 70. letech dvacátého století v průběhu hospodářské recese. Pomocí kanbanů zjednodušil práci v procesu, mezi procesy a snížil náklady spojené s držetím zásob.

Toyota původně využívala kanban ke snížení nákladů a řízení využití strojů. Nicméně dnes Toyota používá tento systém nejen pro správu nákladů a toků, ale také pro identifikaci překážek toku a vyhledávání příležitostí pro neustálé zlepšování. Ohno vytvořil mimo jiné mnoho kontrolních bodů po supermarketu v USA - odtud také výraz Kanban supermarketu.

Idea JIT výroby byla původně koncipována Kiichirem Toyodou, zakladatelem firmy Toyota. Nicméně, to byl Ohno, kdo vyvinul strategii Kanban, která se stala jedním z pilířů úspěšné implementace výroby JIT firmy Toyota [5].

Princip této metody spočívá v tom, že začínáme vyrábět a dopravovat výrobky pouze tehdy, pokud máme od výrobního týmu (tzv. zákazníka) máme objednávku (kanban kartu). Z pohledu řízení a plánování výroby se jedná o tažný systém, kdy vyrábíme pouze to, co je potřeba.

Mezi hlavní přínosy této metody řadíme zejména:

- Snížení zásob, snižují se převážně mezioperační zásoby, které jsou omezeny pouze na bezpečnostní,
- plynulost výroby při nárůstu sortimentu,
- lepší přehled o stavu výroby [19].

Základní prostředky systému kanban:

- *Kanban karta* slouží pro přenos informací a reprezentuje objednávku pro interního nebo externího odběratele,

- *kanban tabule* je příkladem vizuálního prvku ve výrobě. Jedná se o místo, kde interní dodavatel přebírá informace o požadavcích výroby interního odběratele,
- *kanban schránka* slouží pro odkládání karet, do kterých odběratel vkládá požadavek na výrobu dodavateli [8].

Obsahem kanban karty je [19]:

- Kdo? – Místo výroby neboli kdo bude vyrábět.
- Co? – popis výrobku, způsob zpracování a identifikační číslo.
- Pro koho? – místo dodání/spotřeby.
- Kolik? - množství, velikost dávky a kapacita dopravního prostředku

Název položky: <b>VRETENO AGP 180-3</b>	Karta - č.: <b>0004</b>	<b>00005915</b>
Pol. č.: <b>775649</b>	Termín zpracování: <b>15 dní</b>	
Paleta (obal): <b>116 570x180x75</b>	Dodavatel (Středisko): <b>3001 OBROBNA 2540</b>	
Paletová jednotka: <b>50</b>	Příjemce (Středisko): <b>3004 MONTÁŽ LINKA 9</b>	
<b>narex</b>	 <small>000775649000000503004000059150</small>	

Obr. 4 Kanban karta ve společnosti Narex [22]

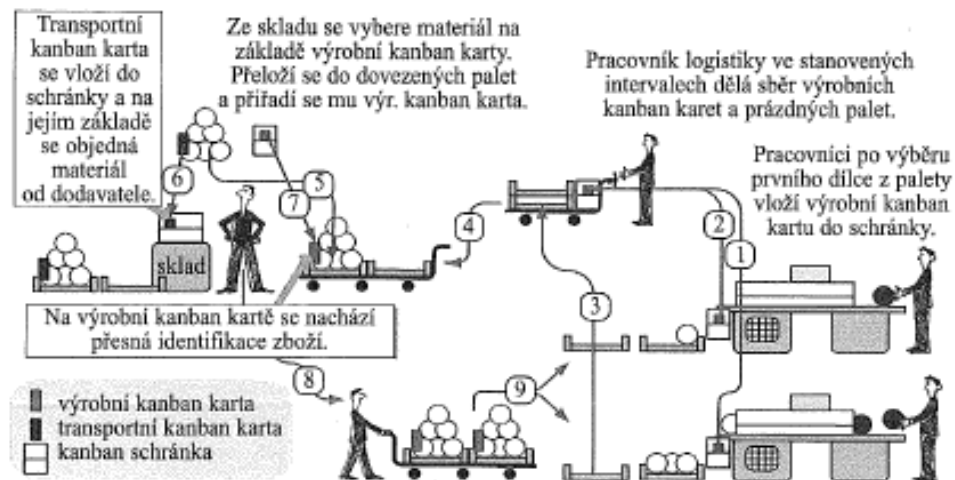
#### 1.4.4.1 Supermarketový efekt jako základ tažných systémů

Supermarket je organizovaná plocha připravená dle následujících pravidel:

- stanovené skladovací místo pro každé číslo součástky,
- snadná možnost odebrání,
- vizuální řízení umožněno,
- usnadňuje dodržování principu FIFO [28].

System supermarketového efektu ve výrobě můžeme přirovnat k nákupu zboží v obchodě. Postup systému:

1. Zákazník si z regálu vezme požadované zboží, které si vloží do košíku. Odejde se zbožím k pokladně, kde je ze zboží sejmuta dopravní karta, položena do schránky a následně odeslána do skladu.
2. Jakmile se nutné doplnit v supermarketu zboží do regálů, zboží je odebráno ze skladu, kde jsou vyměněny dopravní karty za karty výrobní, které se nacházejí na zboží. Výrobní karty se shromažďují ve schránce.
3. Zboží je dovezeno do supermarketu a společně s dopravními kartami postaveno do regálů. Výrobní karty jsou odeslány zpět do továrny, kde se vyrobí přesně množství objednané pomocí výrobní karty.
4. Na nově vyrobené zboží je umístěna výrobní karta a zboží je dáno do skladu, čímž se cyklus uzavře. [1]



Obr. 5 Supermarketový efekt – [8]

#### 1.4.5 Vizualizace

Vizualizace je důležitý prvek všech štíhlých podnikových procesů a patří též ke štíhlému pracovišti. Vizualizace, jiným slovem také tachometr řízení procesů, který hovoří, jakou rychlostí probíhá daný proces, co je standardní průběh procesu a co abnormalita, jaká je kvalita, produktivita a efektivnost procesu na pracovišti. [9]



Prvky vizualizace na pracovišti jsou:

- Tabule výrobního týmu,
- kanban karty a signály,
- označení ploch na podlaze,
- tabule chyb, plánovací a taktovací tabule,
- andon světla,
- mapy (procesu, layoutu) aj. [8]

#### **1.4.6 SMED**

Metodu SMED pro dosažení času změny pod 10minut, můžeme nazvat též metodou rychlých změn, kterou zavedl Shigeo Shingo. Toyota ji nazývá revoluční myšlenkou při zkracování času potřebného na výměnu nástrojů.

V následujícím příkladě vidíme, že metoda SMED dokáže zkrátit čas z hodin na minuty. V Toyotě v roce 1970 potřebovali na výměnu nástrojů na lise 4hodiny času, společnost Volkswagen potřebovala pouze 2hodiny. Dali si za cíl, tento čas zkrátit na 1,5hodiny. Během třech měsíců se jim podařilo adaptovat systém SMED a výsledkem bylo, že z původních 4hodin potřebují pouze 3minuty.

Vývoj systému SMED nemají v rukách pouze inženýři, ale pracovníci celé společnosti. Nejen Toyota, ale množství japonských firem adaptovalo podobný systém, kde se časy zkrátily přibližně na 1/20 původního času, potřebného na výměnu [13, 18].

Se zavedením systému SMED můžeme očekávat následující efekt:

- Zkrácením času na výměnu nástrojů se prodlouží efektivní čas stroje a tím se sníží prostoje,
- dochází ke snížení zásob, které vznikají mezi jednotlivými operacemi,
- podle toho, jak se mění požadavky odběratelů, je možný přechod na jinou výrobu ve velmi krátkém čase. [18]

### 1.4.7 Total productive maintenance (TPM)

TPM se snaží o zapojení všech pracovníků v dílně do aktivit, které směřují k minimalizaci prostojů zařízení, nehod a zmetků. Tato metoda chce odstranit tradiční dělení lidí na pracovníky, které pracují na daném stroji a pracovníky, jež stroj opravují. Vychází se z toho, že pracovník, který stroj obsluhuje má zachytit případné abnormality při práci a zabránit budoucím poruchám. Údržbářské činnosti jsou přenášeny přímo na výrobní pracovníky.

Mezi základní prvky TPM patří:

- Program plánované údržby,
- program vzdělávání pracovníků,
- program plánování pro nové zařízení a díly,
- systém údržby a informační systém,
- program zvyšování celkové efektivity zařízení,
- program autonomní péče o zařízení [8].

### 1.4.8 Heijunka – Vyrovnavání výroby

Heijunka vyvinutá ve firmě Toyota, definuje základní rozdíl oproti metodě kanban tedy, že umožňuje rozvrhnout nejen výrobní množství, ale i výrobní mix v časovém úseku. Nevyrábí přesně podle toku objednávek od zákazníka, ale kumuluje je podle přesně definovaných časových intervalů. Vyrovnavá výrobu jak z hlediska objemu, tak i z hlediska kombinace výrobků [9,11].

V systému postaveném na skutečných požadavcích zákazníka (tradiční nevyrovnaná výroba) vyrábíme například produkty A, B a C ve výrobním mixu, který je daný pořadím přicházejících objednávek (např. A, A, C, A, B, C, B, A, B, B, C apod.). To způsobuje nevyrovnanost výroby, což způsobuje plýtvání [8].

Heijunka vychází z celkového množství objednávek v dané časové periodě a rozvrhuje je tak, že stejné množství a stejný mix se budou vyrábět každý den. Když máme vyrobit např. 6 ks produktu A a 6 ks produktu B, vytvoříme rozvrh výroby, který bude vypadat následovně: ABABABABABAB. Tento systém výroby nazýváme rovnoměrné rozvržení výrobního mixu ve výrobě [9].

## 2 ZÁSOBOVÁNÍ A MANIPULACE V TPS

### 2.1 Zásobování výrobních linek - Mizusumashi

Vodní pavouk nesprávný překlad japonského slova Mizusumashi, je zkušený pracovník který ví, kde jsou potřebné komponenty a suroviny umístěny a skladovány.

Osoba, která mimo manipulaci s materiálem zajišťuje i přenos signálů, kanbanových karet a informací v rámci jednotlivých materiálových toků, dohlíží na dodržení těchto kroků. Zabezpečuje tedy všechny logistické práce související s přivážením komponentů a surovin v malých množstvích na jednotlivá pracoviště, se snahou minimalizovat zásoby na pracovištích [13, 25].

Mizusumashi je odpovědný logistik, který zodpovídá za všechny vnitřní logistické pohyby mezi supermarkety a jeho nejdůležitějším vybavením je logistický vlak. Vlak obsluhuje jedna osoba (mizusumashi), jehož náplní práce je naložení potřebného materiálu ze supermarketu na vlak, zastavení ve stanovených zastávkách, vyložení materiálu, naložení prázdných boxů a odjezd zpátky pro materiál.



*Obr. 6 Mizusumashi vláček [21]*

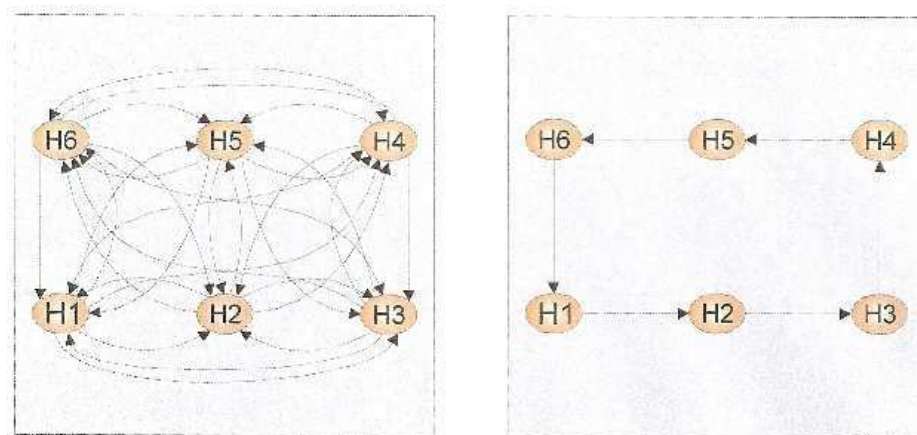
#### Proč použít Mizusumashi místo zdvihacího vozíku

- Pracuje v režimu „Metro Line“ (jezdí podle jasněho jízdního řádu),
- přijede ke každé stanici přesně podle jízdního řádu (po určitých cyklech),

- trasa přepravy je stanovena jako nejkratší možná varianta, každá zastávka je navštívena pouze jednou a nikdy nejede naprázdno,
- nízké náklady a snadné řízení,
- vysoká produktivita a standardní práce,
- rozděluje všechny důležité informace ve výrobě (Kanban) [3, 28].

První obrázek nám znázorňuje výchozí situaci zásobení materiálem s neuspořádaným systémem. Vidíme plýtvání způsobené nadměrnou a zbytečnou chůzí.

Druhý obrázek je standardní průběh po zavedení Mizusumashi vláčku, zde je jasný systém zásobení, který zabraňuje zbytečným chůzím naprázdno [28].

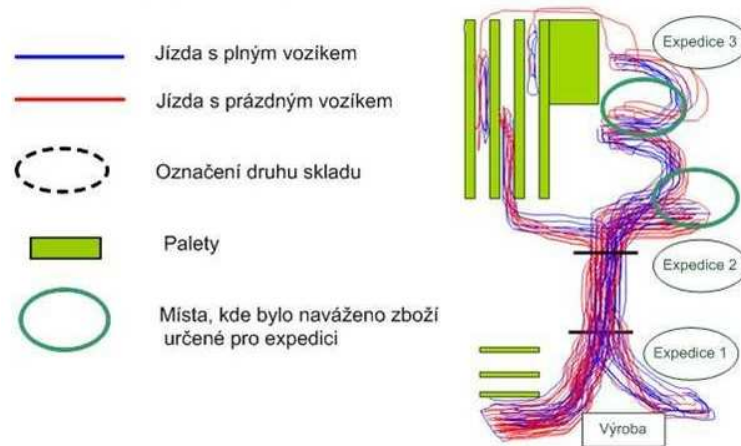


Obr. 7 Systém zásobení materiálem [28]

## 2.2 Pracovní velkoplošné formuláře

### 2.2.1 Špagetový diagram

Jedná se o mapu, do které se pomocí čáry zachycuje přesná trasa pohybu pracovníka v jistém časovém období. Jedná se o veškerý pohyb, který pracovník vykoná. Tímto diagramem se odhalí množství chůze mimo pracoviště, který může být dobrým podkladem buď pro re-layout, nebo pro lepší návrh trasy např. při zásobování výrobních linek, kudy by měl pracovník chodit [20].



Obr. 8 Špagetový diagram [3]

### 2.2.2 Poka-yoke

Na každém pracovišti existuje celá řada příležitostí udělat chybu, která je prvním krokem k vadnému výrobku neboli plýtvání. Chyby, které způsobuje člověk, jsou brány za chyby z nedbalosti. Systém poka-yoke se snaží zmírňovat důsledky tohoto druhu chyb, v tom případě, že k nim došlo. Termín poka-yoke vychází z dvou japonských slov yokeru (vyhnout se) a poka (zbytečné chyby), který můžeme volně přeložit jako vyhnutí se zbytečným chybám. Metody poka-yoke má tři základní funkce:

- Zastavení stroje nebo procesu,
- kontrolu,
- a třetím bodem jsou varovné signály.

Program nulových vad je koncepce, která vychází z principu, že nelze akceptovat dokonce ani výrazně nízký objem nejakostních produktů [14].

## 2.3 Metody pro mapování procesů

### 2.3.1 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram je metoda, která nám umožňuje na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky graficky znázornit intenzitu toku materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Pokud chceme Sankeyův diagram graficky znázornit, doporučuje se použít

maticovou tabulku vstup - výstup, která udává přepočtené množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti ve zvolených jednotkách.

Matice obsahuje počáteční a konečné body mezidíleňských přesunů, které tvoří jednotlivé provozy a jejich vzájemné vazby vyjádřené přímými (nad diagonálou) a zpětnými (pod diagonálou) materiálovými toky. Množství zjištěného materiálu je v Sankeyově diagramu znázorněno šířkou plných šipek, které současně označují směr toku materiálu [2].

### 2.3.2 Mapování toku hodnot

Metoda mapování hodnotových toků, někdy se jí též říká pod anglickým názvem Value Stream Mapping, má své začátky ve firmě Toyota. Tato firma ji používá již od 50. let pod názvem Material and Information Flow Mapping. V TPS tato metoda slouží jako jednoduchý komunikační nástroj k vysvětlování současného, budoucího i ideálního stavu výrobních procesů.

Definice managementu hodnotového toku není jednoznačná, v současné době rozumíme jako:

- metodu systematické identifikace a eliminace aktivit, které nepřidávají hodnotu v jednotlivých hodnotových tocích,
- strategii zlepšování, která má za úkol spojit potřeby top-managementu s potřebami pracovních týmů,
- proces plánování a propojování výhod štíhlé výroby za pomoci systematického sběru a analýzy dat, projektování a následného plánování implementace.

























Klasické grafické nástroje průmyslového inženýrství, které se soustředili pouze na pohyby, trasy, operace, skladování, kontrolu, čekání aj. byli doplněny o nástroje zachycující vazby v tocích informačních včetně plánování. Metoda, která je zaměřena na analýzu hodnotových toků je tzv. mapování hodnotových toků. Je to grafická technika, která v konkrétním hodnotovém toku daného výrobku a pomocí standardizovaných ikon popisuje souvislosti a vazby v materiálových a informačních tocích. Výsledkem VSM jsou mapy, které mají formální vzhled [12].

VSM se využívá:

- U výrobku, jehož výroba se zavádí,
- u výrobku, kde se plánují změny,
- při návrhu nových výrobních procesů,
- při novém způsobu rozvržení výroby [8].

### 2.3.2.1 Základní značky používané při tvorbě VSM

Při tvorbě mapy se používají znaky, které můžeme vidět na následujícím obrázku.

	ruční přenos informací		kaizen akce		elektronický přenos informací
	výrobní proces		zásobník		výrobní plán
	dodavatelé, zákazníci		FIFO sekvence		výrobní mix
	data, parametry procesu		kanban zásobník		kanban pozice
	zásoba		pull – odebrání materiálu		signální kanban
	dodávka autem		obsluha, pracovník		výrobní kanban
	push – tlačení materiálu		oprava, vícepráce		plánování podle situace – „go see“
	dodávka zákazníkovi		zmetky		kanban s dávkami

Obr. 9 Základní značky pro mapování toku hodnot [8]

### 2.3.2.2 Postup při tvorbě mapování toku hodnot

Základní kroky při tvorbě VSM jsou následující:

- Výběr reprezentanta pro danou skupinu výrobků,
- znázornění současného stavu,
- znázornění mapy budoucího stavu,
- harmonogram realizace žádoucího stavu [19].

VSM se tvoří přímo ve výrobním procesu a zachycuje tok materiálu a informací, parametry procesů, způsob řízení výroby a časy kde se přidává a nepřidává hodnota. Výsledkem poměru časů je míra plýtvání a potenciál ke zlepšení v celém hodnotovém toku.

Materiálový a informační tok se zakreslují do jedné mapy. Materiálový tok je zakreslován v jedné linii zleva doprava a informační tok zprava doleva [8, 12].

### 2.3.2.3 *Hlavní výstupy mapování toku hodnot*

Mezi hlavní výstupy VSM řadíme VA index, Průběžnou dobu výroby, přidanou a nepřidaná hodnota, výše všech zásob a posledním je vizuální nástroj.

VA index (value-added index): neboli index přidané hodnoty, vyjadřuje se v procentech a jedná se o poměr celkové doby, kdy je produktu přidávána hodnota k celkové průběžné době, po kterou produkt vzniká.

Průběžná doba výroby (PVD, Lead time): je doba od dodání vstupní položky na sklad, až po odeslání hotového výrobku zákazníkovi. Zkracováním průběžné doby dochází ke zvyšování VA indexu.

Přidaná hodnota (Value added time): čas, kdy se na produktu realizují takové aktivity, které přidávají výrobku hodnotu a zapříčiňují jeho přeměnu do stavu vycházejícího z požadavků zákazníka, který je za něj ochoten zaplatit.

Nepřidaná hodnota (Non value added time): čas, který je potřebný při tvorbě daného produktu, ale náklady na realizaci nejsou zahrnuty do platby zákazníka. Jedná se např. o manipulaci, kontrolu a čekání pracovníka na dodávku surovin.

Vizuální nástroj, který slouží jako komplexní pohled na výrobní procesy, včetně jejich parametrů (cyklové časy (C/T), čas na přetypování (C/O), směnnost, počty pracovníků v procesu, vzdálenost, aj.) [4].

Mezi přínosy VSM patří:

- nalezení nedostatků a potenciálů ke zlepšení,
- optimalizace materiálových toků a snížení rozpracované výroby,
- zmapování aktuálního stavu na pracovišti,
- snadnější pochopení návaznosti procesů z hlediska kapacit a stavu zásob [4].



## 3 SYSTÉM ZÁSOBOVÁNÍ

### 3.1 Manipulace s materiálem

Technologie a manipulace s materiálem jsou základní součástí výrobních procesů a řadíme je do netechnologických operací. Pod pojmem materiál rozumíme nejenom materiál výchozí, tj. suroviny, palivo, základní materiál a polotovary pro výrobu, ale také nářadí potřebné k výrobě, hotové výrobky, obaly, odpad apod. Materiál je tedy vše, čím musíme ve výrobním procesu pohybovat, přemísťovat, tady i manipulovat [16].

#### 3.1.1 Projektování dopravy

- Materiál je důležité nejprve roztřídit, než začneme s rozbořem jeho pohybu, a to do skupin podle fyzických znaků jako je např. rozměr, hmotnost, tvar atd. a podle ostatní znaků, jimiž jsou množství, činitele času aj.,
- trasy, každá trasa je určena výchozím místem a místem určení. Tuto trasu je důležité naplánovat tak, aby nedocházelo k plýtvání způsobeným dlouhými a nepřesnými trasami, doporučuje se tedy začátek a konec označit značkami,
- vzdálenost neboli délka trasy je rozměr mezi výchozím místem a místem určení,
- fyzická situace zahrnuje: rovnost a přímočarost (trasa vodorovná, šikmá), zaplněnost dráhy a povrch vozovky, klima a ostatní podmínky a situaci v koncových bodech (počet a rozložení míst nakládky, vykládky, aj.) [16].

#### 3.1.2 Znázornění pohybu materiálu

Rozbor pohybu materiálu se pojí s konkrétní dispozicí řešené plochy. Projektantům usnadňuje práci vizuální znázornění zjištěných údajů, neboť obrázek má cenu víc než tisíc slov. Graficky znázorněný pohyb materiálu je dalším krokem postupu projektování dopravy.

Tok materiálu můžeme znázornit pomocí:

- Schématických diagramů zakreslenými do dispozičního řešení,

- diagramů nebo grafů s číselnými údaji, buď ve formě diagramů vzdáleností, nebo šachovnicové tabulky. Velmi názorným je Sankeyův diagram, který zahrnuje též intenzitu toku [16].

### 3.1.3 Manipulační a přepravní jednotky

Manipulační a přepravní jednotky slouží ke snadné manipulaci a přepravě materiálu a některé z nich tvoří funkci ochrany přemísťovaného materiálu a dočasného obalu.

Manipulační jednotkou rozumíme jakýkoli materiál, který je balený nebo nebalený, umístěný v (na) manipulačním prostředku (přepravce nebo paletě), kteří tvoří jednotku schopnou manipulace, aniž by se musela dále upravovat. Pokud je manipulační jednotkou manipulováno pomocí manipulačního zařízení, je to bráno jako manipulace s jedním kusem.

Rozeznáváme manipulační jednotky:

1. řádu – jedná se o manipulační jednotky přizpůsobené pro ruční práci. Tato jednotka představuje minimální odběrné, objednací a dodací množství a její hmotnost je v rozmezí do 15 kg. Mezi základní manipulační jednotky patří lepenkové krabice, bedny (plastové, plechové nebo lepenkové) a přepravky (plastové, plechové).
2. řádu – jsou manipulačními jednotkami odvozenými a jsou určeny na větší přepravní vzdálenosti. Jednotka 2. řádu je uzpůsobena pro mechanizovanou a automatizovanou práci ve skladech, pro meziobjektovou přepravu a v rámci technologického procesu výroby. Manipulačním prostředkem nejčastěji bývají palety, roltejnery a malé kontejnery a manipulačním zařízením je nízko- a vysokozdvíhový vozík, stohovací jeřáb nebo regálový zakladač [24].
3. řádu – tato jednotka je určena výhradně pro dálkovou vnější přepravu s využitím všech dopravních prostředků, tj. železniční, silniční, vodní vnitrozemské a námořní, nákladní letecké a kombinované dopravy. Přepravním prostředkem bývají velké kontejnery, speciální vysokozdvíhový vozík aj.
4. řádu – slouží pro dálkovou kombinovanou, vodní vnitrozemskou a námořní přepravu. Jako přepravní vozík se používají bárky, člunové kontejnery s využitím těžké mechanizace jako jsou např. portálové jeřáby [2].

### 3.1.4 Manipulační a přepravní prostředky

Materiálový tok v logistickém řetězci, jehož součástí jsou přepravní prostředky představuje do značné míry složitý proces. V každém článku řetězce je materiál vyložen, zkontrolován, opatřen potřebnými údaji, vložen na manipulační vozík a přepraven k další činnosti [2].

Manipulační prostředek můžeme chápat jako technický prostředek, který vytváří podmínky k utvoření manipulační jednotky druhého řádu. Mezi nejpoužívanější přepravní prostředky patří:

Ukládací bedny a přepravky, bývají nejčastěji zhotovené z plastů nebo hliníkového, někdy i ocelového plechu. Jedná se o univerzální vratný obal, který je určený pro několikero použití, a který tvoří základní manipulační jednotku určenou pro skladování materiálu a mezioperační manipulaci. Ukládací bedny a přepravky jsou opatřeny rámečky pro vložení identifikačního štítku s potřebnými logistickými údaji a po stranách jsou vybaveny úchyty pro ruční manipulaci. Mohou být použity pro mechanickou nebo automatickou manipulaci prostřednictvím válečkových, kladičkových nebo kuličkových dopravníků a regálových zakladačů.

Palety, jsou používány ve všech částech logistického řetězce, tj. pro mezioperační manipulaci, skladové operace, ložné operace nebo meziobjektovou a vnější přepravu. Svým konstrukčním řešením jsou vhodné pro manipulační zařízení s vidlicových způsobem manipulace, např. nízko- a vysokozdvizné vozíky, regálové zakladače aj. Mezi nejčastěji používané palety patří Europalety o nosnosti 1000 kg s možností stohování do 4 vrstev s rozměry 800 x 1200 mm. Pro bezpečnost ukládání materiálu na palety se používají smršťovací fólie, vázací pásy (z oceli, PVC nebo textilu). Palety umožňují podstatné úspory provozních nákladů, které se projevují:

- efektivnějším využitím skladových ploch,
- snížením nákladů na obaly,
- snížením počtu dopravních a skladovacích operací aj.

Roltejnery, jsou přepravní prostředky podobné paletám, které jsou pro snadnější manipulaci opatřené čtyřkolovým podvozkem. Používají se všude tam, kde nelze použít z provozních důvodů palety. Podle konstrukčního provedení jsou roltejnery děleny na:

- Mřížkové,

- drátěné,
- plnostěnné,
- speciální.

I když jsou roltejnery určeny spíše pro ruční způsob manipulace, v některých případech se dají využít i nízko- a vysokozdvížené vozíky opatřené vidlicemi.

Kontejnery, jsou přepravní prostředky tvořené trvanlivou nádobou, která podle svého provedení může pojmout různé druhy materiálů, ať už v pevném, tekutém či sypkém stavu a umožňuje manipulovat s obsahem jako s ucelenou jednotkou. Jejich konstrukční provedení je přizpůsobeno pro rychlou manipulaci z jednoho přepravního prostředku na druhý a taky proto jsou spolu s paletami důležitým racionalizačním činitelem v logistických systémech [2, 24].

### 3.1.5 Vnitroobjektová doprava

Doprava se nám obecně dělí na:

- vnější: veřejné dopravní prostředky, dopravní prostředky závodu,
- vnitřní: meziobjektová, vnitroobjektová doprava.

My se dále budeme zabývat dopravou vnitroobjektovou, která se uskutečňuje mezi jednotlivými objekty na pozemku podniku a dále pak uvnitř podniku, jejíž nejdůležitější částí je doprava mezioperační [16].

#### 3.1.5.1 Dopravní vozíky

Dopravní vozíky se používají zejména tam, kde se tok materiálu vzájemně kříží, dopravní cesty jsou dostatečně únosné a s vyhovující jakostí povrchu, materiál je možné přepravovat ve větších dávkách a frekvence je různorodá a často se mění.

Ruční vozíky – nesmí být zatěžovány více než 300 – 400 kg při obsluze jednou osobou. Jsou určeny pro malé dopravní vzdálenosti (cca do 30m) a používají se tam, kde by nasazení motorových vozíků bylo nemožné nebo nevhodné.

Motorové vozíky plošinové – používají se i pro přepravu meziobjektovou. Jejich nakládka a vykládka se provádí ručně za pomoci pracovníka anebo pomocí běžných mechanizačních prostředků, která je často zdlouhavá.

Vozíky zdvižné, ručně vedené se používají pro manipulaci s kusovým materiálem nebo paletami. Jsou vyráběny jako plošinové nebo vidlicové, bezmotorové nebo s elektromotorem. Dá se s nimi lehce manipulovat což je důležité ve stísněných prostorech mezi jednotlivými pracovišti.

Vozíky zdvižné se sedícím nebo stojícím řidičem jsou univerzálním manipulačním prostředkem. S jejich pomocí se dá manipulovat skoro se vším materiálem. V mezioperační přepravě jsou používány převážně nízkozdvižné vozíky s vidlicovým provedením. Vysokozdvižné vozíky se používají buď u stohování, nebo u zakládání do regálů [16].

### **3.1.5.2 Dopravníky**

Dopravníky se používají zejména při výrobě sypkých, zrnitých a kusovitých hmot nebo kusovitých předmětů a ve výrobě, kde je plynulý nebo taktovaný tok materiálu, stálá dopravní cesta, kde nedochází ke změně sledu jednotlivých operací a během směny nedochází k velkým výkyvům v množství a hmotnosti dopravovaného materiálu. Dopravníky jsou používány téměř pro všechny druhy materiálů, často slouží i jako prostředek automatizace.

Pásové dopravníky: používají se hlavně pro dopravu sypkých látek, neboť mohou být použity pro široký rozsah dopravních výkonů a vzdáleností. Mají řadu předností, mezi něž patří vysoká dopravní rychlost, jednoduchá konstrukce a umožňují nakládání a vykládání materiálu v kterémkoli místě.

Válečkové tratě: jsou tvořeny soustavou otočných válečků, jejich osy jsou uloženy v rámu tratě a dopravované předměty se pohybují po válečkách kolmo na jejich osy. Válečkové tratě se používají k mechanizaci vnitropodnikové dopravy, jako součást výrobních linek nebo mohou tvořit souvislou dopravní linku např. ve slévárnách, hutích atd. [16, 26].

## **3.2 Balení**

Balení zboží je důležitou činností skladování a manipulace s materiálem a má těsnou návaznost na celkovou skladovou efektivnost a výkonnost. Kvalitní a vhodně zvolený obal může podstatně zvýšit úroveň zákaznického servisu, snížit náklady a také zlepšit manipulaci se zbožím.

Balení slouží v podniku dvěma důležitým oblastem, kterými jsou marketing a logistika. Z hlediska marketingu poskytuje obal zákazníkovi informace o výrobku a podporuje jeho prodej prostřednictvím svého barevného provedení, jelikož na základě obalu se spotřebitelé rozhodují o jeho koupi.

Z hlediska logistiky je základní funkcí uspořádání, ochrana a identifikace výrobku. V rámci této funkce obal zabírá obvykle dodatečný skladový prostor a přidává zboží na hmotnosti.

Funkce balení vykonává šest logistických funkcí, mezi které patří:

1. Uzavření výrobku – než se výrobek přesune z jednoho místa na druhé, musí být do něčeho uložen a uzavřen. Pokud se obal roztrhne, mohl by se výrobek poškodit nebo ztratit bez své identifikace,
2. ochrana výrobku – ochrana výrobku před poškozením nebo ztrátami způsobené vnějšími vlivy, jako jsou: vlhkost, prach, hmyz aj.,
3. rozdělení – neboli zmenšení výstupu výroby na „spotřebitelskou“ velikost, tj. rozdělení výstupů hromadné výroby na menší množství, která jsou pro spotřebitele přijatelnější,
4. sjednocení velikostí – přepravovaných jednotek. Sdružení výrobků do stejných obalů tak, aby měly všechny jednotnou velikost, mohly se naložit na paletu, zabalit smrštitelnou folií a zboží se mohlo dále převážet. Tento způsob balení zmenšuje počet manipulací se zbožím,
5. vhodnost pro spotřebitele – obal by měl přispívat k tomu, aby se mohl výrobek snadno otevřít a jeho rozbalení nezabralo spotřebiteli příliš mnoho času,
6. komunikace – použití jednoznačných a snadno pochopitelných symbolů.

Obaly výrobků by měly být navrhovány tak, aby umožňovaly co nejefektivnější jeho uskladnění [10].

### 3.3 Skladování

Skladování je součástí podnikového logistického systému a zabezpečuje uskladnění materiálu, jeho včasnou přípravu a vyskladnění pro výrobní proces, dále pak uskladňování a odesílání hotových výrobků. Při skladování se množství a jakost nemění a přitom vyvolává značné náklady, které se projevují v rentabilitě výrobku. Proto je nutné snižovat

náklady na skladování tím, že se zvýší produktivita práce, rychlost obratu a to snížením zásob na jejich optimální míru [16].

Z pohledu logistiky mají skladovací systémy za úkol zabezpečit udržování zásob a jejich snadnou dostupnost v okamžiku potřeby, využití pracovníků a výrobního zařízení, snížit případné ztráty materiálu a zajistit, aby byl k dispozici dokonalý přehled o skladových položkách [2].

Rozeznáváme tři typy skladů v závislosti na tom, zda se ze skladu odebírají suroviny, materiály nebo montážní komponenty, nebo zda se hotové produkty distribuují:

- Sklady předvýrobní, slouží pro uskladnění surovin, materiálů a komponent než vstupují do fáze výroby,
- sklady distribuční, neboli expediční skladují a distribuují hotové výrobky pro další fázi výroby, obchod nebo spotřebu,
- sklady kombinované, jsou kombinací skladů předvýrobních a distribučních.

Technickou základnu pro skladování tvoří:

- budovy, úložné plochy a rampy,
  - dopravní komunikace s napojením na veřejnou síť,
  - regály a úložníky,
  - skladová komunikace upravená pro pohyb mobilních manipulačních prostředků aj.
- [2]

Manipulace s materiálem ve skladovém hospodářství se skládá z následujících operací:

- vykládky a dopravy k příjemce,
- přejímky materiálu a kontroly,
- dopravy od přejímky ke skladovací ploše,
- uskladnění,

- vyskladnění,
- dopravy materiálu k expedici, kontrole a následnému balení [16].

K zařízením vhodným pro uskladnění a vyzvedávání zboží patří regály, policové a zásuvkové systémy a dále mechanická zařízení s obsluhou, které jsme zmiňovali již dříve. Skladové regály jsou k vidění ve většině skladů, kde slouží jako dočasné nebo trvalé zařízení pro uskladnění zboží. Všechny typy skladových regálů jsou snadno přístupné za pomoci manipulačních zařízení, jako je např. vidlicový zvedací vozík.

Spádové regály – jsou vhodné pro skladování položek a s velkou poptávkou se používají právě tyto regály. Do těchto regálů se většinou uskladňují výrobky, které mají jednotnou velikost a tvar. Položky jsou vkládány do regálů zezadu a samospádem se pohybují směrem k přední části regálu, kde se odebírají pracovníci kompletující zboží podle objednávek. Těmito regály je usnadněna práce dalším pracovníkům, kteří nemusí materiál posouvat pro jeho lepší odebírání.

Policové systémy – systémy polic slouží pro uskladnění malých součástek nebo dílů. Položky se z polic musí odebírat manuálně, takže výška systému musí odpovídat fyzickému dosahu člověka. U police nelze využít celý její prostor, takže z hlediska vytiženosti skladového prostoru dochází k určitým ztrátám. Tento systém uskladnění je ve srovnání s jinými poměrně levný.

Modulární zásuvkové a skříňové systémy – tento typ uskladnění se též používá pro malé díly. Mají podobnou funkci jako policové systémy, ale na rozdíl od policových tyto systémy vyžadují méně fyzického prostoru a umožňují skladovat položky v těch místech, kde k nim mají pracovníci snadný přístup. Vysunutím zásuvky se jednoduše položka vyjme a opět se zasune. Tento zásuvkový systém musí být poměrně nízko nad zemí, aby pracovníci mohli snadno ze zásuvek zboží vybírat. Tento typ uskladnění je používán zejména pro spony, matičky, šroubky a jiné malé součástky [10].



## 4 VÝCHODISKA PRO TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTU

### 4.1 Zákaznický takt

Využíváním taktu se podporuje synchronizace hodnotových toků. Zákaznický takt je tempo, ve kterém musí proces produkovat výrobky dle aktuálních potřeb zákazníka. Jestliže jsou výrobky vyráběny rychleji, než udává doba taktu, vzniká nadvýroba, která způsobuje rozpracovanost. Jestliže jsou výrobky vyráběny naopak pomaleji, než udává čas taktu, může za danou operací docházet k nedostatkům produktů nebo je vyvolána potřeba využít přesčasovou práci. K typickým operacím, které jsou vázané ke společnému taktu, patří operace vykonávané ve výrobních i montážních buňkách nebo linkách.

Vzorec pro výpočet taktu vychází ze zákaznických potřeb a je následující [12]:

$$\text{Zákaznický takt} = \frac{\text{čistý pracovní fond za období}}{\text{Suma požadovaných výrobků za období}}$$

### 4.2 Rychlost zásobení linek materiálem

#### *Čas jízdy soupravy*

Délka trasy (m)	205	m
Rychlost soupravy (km/h)	4	km/h
<b>Čas jedné cesty (min):</b> <i>0,205 · (60/4)</i>	<b>3,075</b>	<b>min</b>

Jedna cesta trvá vláčku 3, 075 min

### 4.3 Zvýšení produktivity práce

S novým efektivnějším systémem zásobování se mi zvýší produktivita práce a budu se snažit o snížení nákladů. Cílem projektu je navrhnout takový způsob zásobování, aby nedocházelo ke zbytečnému plýtvání způsobené nadbytečnou chůzí.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Aisan Industry Czech založena jako společnost s ručením omezeným, se specializuje na výrobu palivového systému automobilů. Mezi produkty se řadí vysoce jakostní elektrická benzínová čerpadla a moduly, které musí splňovat náročné požadavky na vysokou přesnost a dlouhou životnost. Díky stále technické inovaci v oblasti palivových systémů a splňování nároků na bezpečnost a komfort, hraje společnost významnou roli v rozvoji automobilového průmyslu.

Produkce společnosti se úspěšně uplatňuje nejen na evropských trzích, ale i v celosvětové obchodní síti skupiny Aisan Industry Co., Ltd. se sídlem v Japonsku. Aisan Industry Czech s. r. o. představuje pro společnost Toyota jediného dodavatele těchto součástí. V čele společnosti stojí president Kunio Kadowaki a viceprezident.

Společnost funguje na principu Toyota production system o kterém se můžeme dočíst také v teoretické části [28].

### 5.1 Historie společnosti

Společnost Aisan Industry Czech s. r. o. byla založena a zapsána do obchodního rejstříku v září roku 2000. O šest měsíců později se začalo s výstavbou továrny a s instalací strojů a zařízení. Produkce palivových čerpadel byla zahájena v dubnu 2002 a v červenci se uskutečnilo její slavnostní otevření. Dalším přínosem pro společnost bylo získání důležitých certifikátů ISO 9001 a QS 9000.

V dubnu 2004 došlo k expanzi společnosti a koncem roku byla zahájena produkce palivových modulů což bylo také důvodem, pro zavedení nepřetržitého výrobního režimu na linkách pro výrobu čerpadel a zvýšení počtu zaměstnanců, který překročil v říjnu 2006 číslo 400 pracovníků.

Z důvodu ukončení společného coint-venture společnosti Industry a Aisan Industry, došlo s srpnu 2007 ke změně vlastnické struktury firmy. Nově je společnost přímo vlastněna Aisan Industry Co. Ltd., která má obchodní podíl 95% a společností Toyota Tsusho Corporation – obchodní podíl 5%. Od ledna 2008 společnost nese jiný název, logo a také sídlo.

K datu 31. 12. 2010 došlo ke sloučení dvou společností působících v Lounech a to společnosti Aisan Industry Louny, s. r. o. a Aisan Industry Czech, s. r. o. s tím, že na základě rozhodnutí valných hromad byla jako zanikající organizace určena společnost Aisan Industry Louny, s. r. o. a nástupnickou organizací je Aisan Industry Czech, s. r. o., která převzala k tomuto datu veškeré jmění, práva a povinnosti včetně smluvních vztahů zanikající společnosti Aisan Industry Louny, s. r. o. [28].

## 5.2 Produkce

Společnost klade vysoké nároky na přesnou a pečlivou práci v celém výrobním prostoru. Výroba je řízena na vysoce kvalitní a profesionální úrovni. Produktivita práce neustále vykazuje vzestupný trend. Největší měrou k tomu přispěly investice do nových a moderních technologií, zvýšení kapacity výroby a dále pak úspěšné řízení na bázi týmové práce.

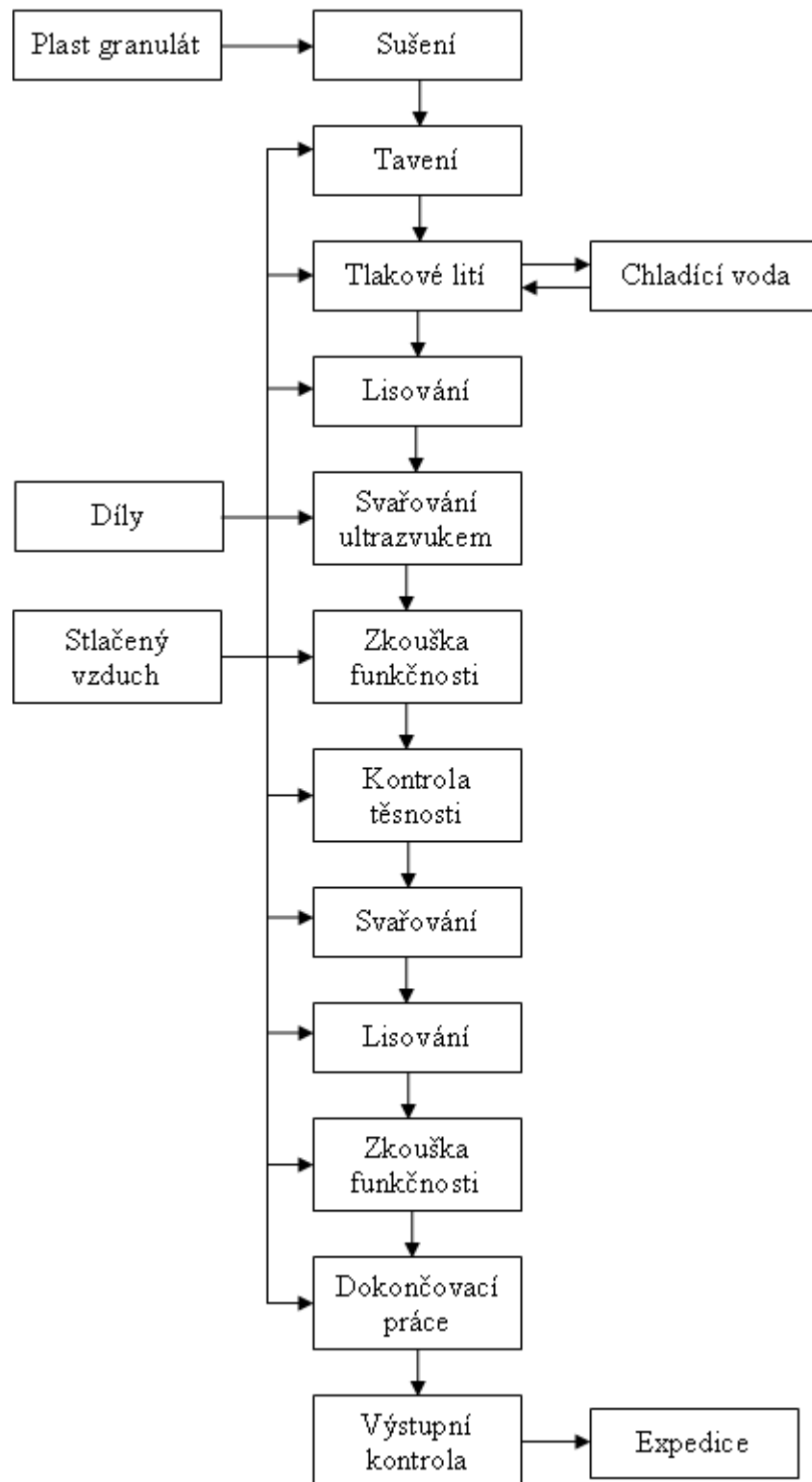
Opracování – všechny obráběcí linky jsou vyrobeny podle nejnovější technologií. V celém procesu obrábění je kladen vysoký důraz na dodržování předepsaných tolerancí, které jsou tyto zařízení schopny dodržovat s přesností na tisíce milimetru.

Montážní linka – veškeré linky jsou poloautomatické s ruční obsluhou. Každá sekce těchto linek má svou kontrolu kvality, čímž se maximálně eliminuje faktor lidských chyb. Tato elektronická měřicí zařízení jsou pravidelně kontrolována a servisována k zajištění vysoké úrovně kvality výrobků.

Vstřikování plastů – finální výrobky, plastové výlisky, jsou nadále používány ve společnosti při kompletaci palivových modulů.

Měření – vysoká kvalita výrobků se odráží v důkladné kontrole, která je ve společnosti prováděna a zpětné vazbě v celém výrobním procesu. Organizace zavedla pravidelné měřicí a testovací postupy, jak pro počáteční dodávané komponenty, tak i pro celý výrobní proces [28].

## 5.2.1 Zjednodušené schéma výroby modulů palivových čerpadel



Obr. 10 Schéma výroby modulů palivových čerpadel [28]

### 5.3 Produkty vyráběné společností Aisan Industry Czech s. r. o.

Společnost se specializuje na výrobu elektrických palivových čerpadel a modulů, které slouží k dopravě paliva z nádrže do vstřikovacího systému automobilu a od roku 2006 mezi své produkty řadí i canister.

#### 5.3.1 Palivové čerpadlo do benzinových motorů

Palivové čerpadlo je dodáváno jako součást instalovaného palivového modulu v nádrži automobilu. Jeho funkcí je dodávat palivo z nádrže do vstřikovací jednotky motoru (do vstřikovače). Výhodou je jeho nízká provozní hlučnost. Tyto čerpadla jsou velmi odolná a vhodná pro všechny typy benzinových směsí. V současné době se čerpadlo vyrábí v několika modifikacích pro různé druhy automobilů a motocyklů.



*Obr. 11 Palivové čerpadlo do benzinových motorů [28]*

#### 5.3.2 Palivový modul

Jedná se o zařízení, které dodává palivo z nádrže automobilu do vstřikovací jednotky motoru pod požadovaným tlakem. Hlavní součásti jsou benzinové čerpadlo, tlakový regulátor a snímač hladiny paliva v nádrži.



*Obr. 12 Palivový modul [28]*

### **5.3.3 Canister**

Jedná se o výrobek vyráběný od července 2008. Jeho funkcí je zabránit uhlovodíkům, které vznikají odpařováním pohonné hmoty ze systému vozidla, uniknout do ovzduší. Benzínové výpary jsou ukládány v aktivním uhlí umístěném v kanystru, kde dochází k jeho přefiltrování a vrací se zpět do motoru pro spalování. U produktů Toyota najdeme canister uvnitř palivového modulu, na rozdíl od produktu Ford, kde canister je umístěný mimo palivový modul.



*Obr. 13 Canister [28]*

## **5.4 Metoda Kaizen ve společnosti Aisan Industry Czech s. r. o.**

Jako některé firmy v České republice, tak i společnost Aisan Industry Czech s. r. o. již několik let využívá japonskou pracovní strategii Kaizen. Jedná se o princip neustálého zlepšování pracovních podmínek s výsledkem zvýšení efektivity práce. Tato metoda spočívá v týmové spolupráci, osobní disciplíně, snaze o neustálý rozvoj a návrzích zlepšení.

Ředitel pan Ing. Milan Mráz, řídí tuto společnost od jejich začátků. V roce 2010 společnost dosáhla počtu 500 zaměstnanců. Ředitel stál již u zrodu české firmy, kterou řídí český management s japonským kapitálem. Jak říká Ing. Milan Mráz, mentalita těchto lidí je zcela odlišná. Čeští lidé jsou tvořiví a někdy vymýšlí až moc, na rozdíl od Japonců kteří jsou konzervativní a mají rádi postupnost a řád. Je velice obtížné skloubit tým, aby si vzal z každé národnosti mentalitu v tom lepším slova smyslu, ale jemu se to povedlo. Nejdůležitějším v tom, aby společnost prosperovala, jsou lidé. Fabrika totiž neznamená pouze stroje a budovy. I když společnost vlastní sebelepší vybavení, a chybí jim dobří lidé, společnost nebude prosperovat.

Filozofie firmy je stavěná na tom, aby si každý člověk, který chce ve firmě něčeho dosáhnout, prošel vším od úplných začátků. Nabral zkušenosti a postupem času se z místa pracovníka na obráběcích strojích vypracoval např. až na manažera výroby a projektu, jako se to povedlo jednomu nezmiňovanému pracovníkovi.

Metoda Kaizen vyznává zvyšování produktivity, ne však za cenu strhání svých zaměstnanců, ale naopak v nastavení rozumného pracovního tempa. Pracovníci mají ve stresu jasně zaměstnané obě ruce, jde však o to, aby co nejméně chodili a čekali u stroje. Sami pracovníci se můžou zapojit do zefektivnění chodu výroby svými návrhy a připomínkami. Mohou říct, co jim nevyhovuje, a na základě připomínek od zaměstnanců, pracovníci z vyšších pozic zanalyzují problém posoudí, co se s tím dá udělat a na základě něho navrhnou nové a lepší řešení, se kterým budou pracovníci spokojeni a ulehčí jim práci.

Dalším důležitým prvkem ve společnosti je přehled o dění na pracovišti. Vedoucí má proto k dispozici plánek, na kterém je zobrazeno, kdo v příslušný den pracuje na konkrétním místě i to, jaké má vzdělání. Zaměstnanec má na tabuli magnet se jmenovkou, což je výhodou pro ředitele, který ho pak může oslovit jménem.

K lepšímu fungování výrobního systému slouží vizuální systém, který upozorňuje zaměstnance na proběhlé změny ve výrobě. Při několika směnném provozu, kdy se zaměstnanci mezi sebou přímo nepotkávají na pracovišti, a aby poznali, že k nějaké změně došlo mezi tím co nebyli přítomni v zaměstnání, slouží právě tato tabule [23].



## 5.5 Systém fungování logistiky

Systém fungování logistiky ve společnosti začíná dovozem potřebného materiálu pro výrobu a končí vývozem hotových výrobků k odběratelům. Tento proces zahrnuje mnoho dalších činností, mezi které řadíme kontrolu dovezeného materiálu při převzetí, přeskládání do menších boxů, jejich označení, uložení do regálových pozic aj.

### 5.5.1 Palivové čerpadlo do benzinových motorů

Nejprve se vystaví nákupní objednávka, která se odešle dodavateli s požadavkem na dodání materiálu. Jakmile dojde požadovaný materiál od dodavatele, provede se jeho fyzický příjem na základě nákupní objednávky. Zboží se převezme, zkontroluje se shoda objednaného a dodaného zboží (dle čísel výrobků) a kontrola stavu balení. Oddělení nákupu provede kontrolu dodacího listu a nákupní objednávky.

Pokud byla dodávka dodána celá, přejde se k proclení zboží (pouze u materiálu ze třetích zemí) a k systémovému příjmu materiálu, kde dochází k přijetí zboží na sklad vstupní kontroly a roztřídění materiálů dle dávek. Jestliže dodávka nebyla dodána v pořádku, kontaktujeme dodavatele o chybné dodávce, následně se vystaví reklamační dokument.

U vstupní kontroly se vyberou náhodné vzorky, které prochází kontrolou, pokud je něco v nepořádku dochází k pozastavení materiálu a materiál je označen červeným razítkem, pokud je vše v pořádku, materiál je označen zeleným razítkem a dochází k jeho uvolnění a fyzickému přesunu do skladových (regálových) pozic.

Na základě skladového Kanbanu se přesune materiál z regálu na vychystávací dopravník, z kterého na základně transportního kanbanu dochází k přesunu materiálu z vychystávacího regálu na linky sub-montáží a dále na linky konečné montáže, kde je stále materiál označený kanbanem.

Na základě skladového kanbanu se přesouvá materiál z regálu hotových čerpadel na regál finální kontroly isobar, poté je přesunut na paletu, kde dochází k denní kontrole produkce.

Při kontrole kvality dochází opět k označení materiálu. Pokud je nalezena chyba, materiál je převeden na sklad pozastaveného materiálu se statusem NOK, v případě, že je vše v naprostém pořádku, materiál je označen symbolem OK a dochází k jeho převedení na expediční sklad. V expedičním skladu je materiál připraven k expedici (kde probíhá

i jeho balení), vystaví a vytiskne se faktura, provede se zápis do hlavní knihy a materiál je připraven k expedici pro odběratele.

### 5.5.2 Palivový modul

Nejdříve vystavíme nákupní objednávku, kterou odešleme dodavateli s požadavkem na dodání materiálu. Jakmile dojde požadovaný materiál od dodavatele, provede se jeho fyzický příjem na základě nákupní objednávky. Zboží se převezme, zkontroluje se shoda objednaného a dodaného zboží (dle čísel výrobků) a kontrola stavu balení. Oddělení nákupu provede kontrolu dodacího listu a nákupní objednávky.

Pokud byla dodávka dodána celá, přejde se k proclení zboží (pouze u materiálu ze třetích zemí) a k systémovému příjmu materiálu, kde se provádí kvantitativní kontrola, příjem zboží v QAD na sklad vstupní kontroly a třídění materiálů dle dávek. Jestliže dodávka nebyla dodána v pořádku, kontaktujeme dodavatele o chybné dodávce, následně se vystaví reklamační dokument. Provede se kontrola kvality, jestliže je výsledek negativní, zboží je předáno do reklamačního skladu.

U vstupní kontroly se vyberou náhodné vzorky, které prochází kontrolou, pokud je něco v nepořádku dochází k pozastavení materiálu a materiál je označen červeným razítkem, pokud je vše v pořádku, materiál je označen zeleným razítkem a je uvolněn k fyzickému přesunu na sklad do regálových pozic.

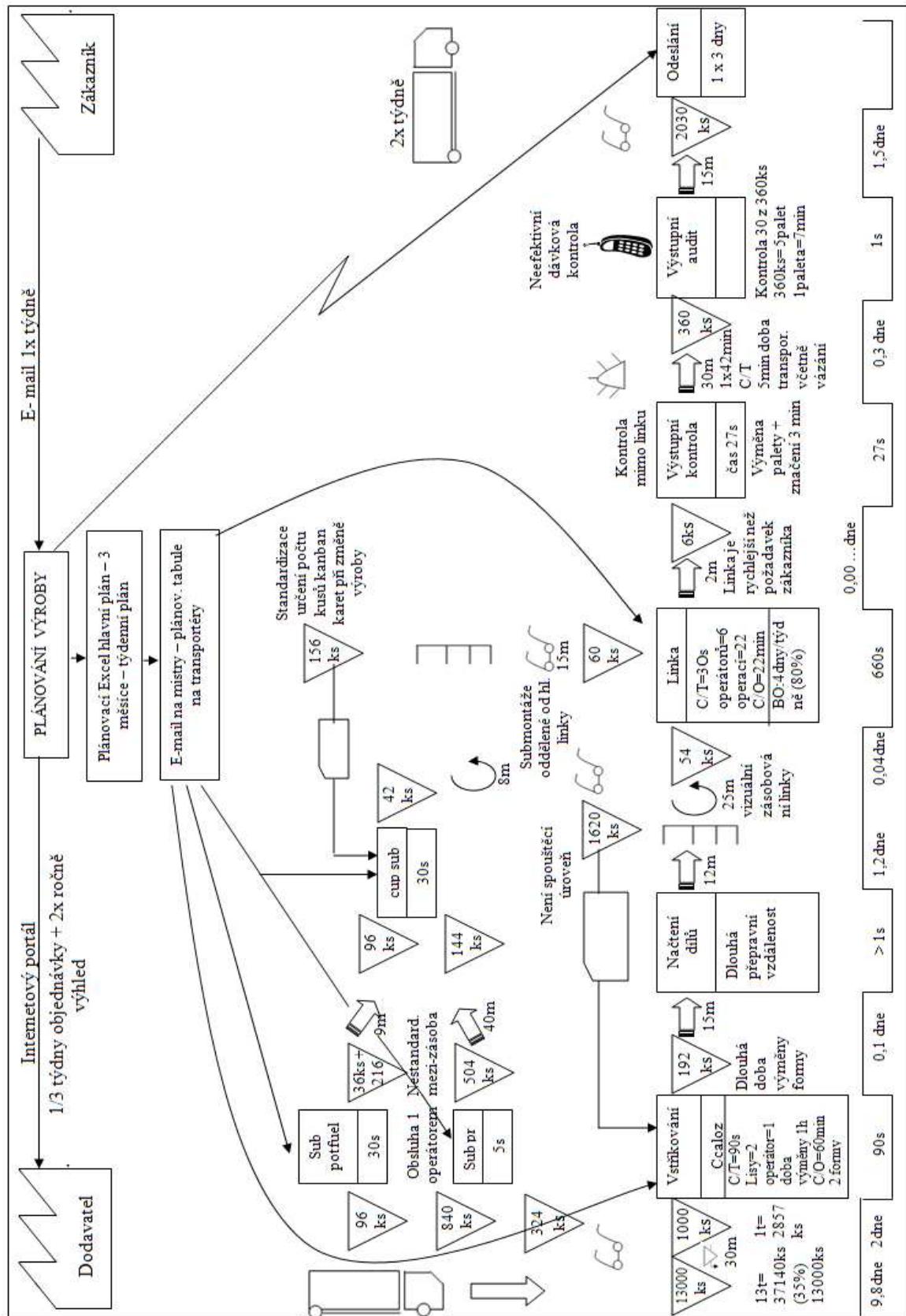
Na základě skladového Kanbanu je materiál přesunut z regálu na vychystávací dopravník, ze kterého může být transportován společně s transportním kanbanem. Z vychystávacího dopravníku se přesouvají polotovary (plasty), které jsou přepraveny na linku 2510, komponenty na linku cupline 2530/2535 a dále na 2550/2555/2560 finálních výrobků.

Finální výrobky jsou převedeny na paletách na expediční sklad v případě, že prošli kontrolou a jsou označeny statusem OK. Pokud je nalezena chyba, materiál je převeden na sklad pozastaveného materiálu se statusem NOK.

Po kontrole výrobků dochází k jeho zabalení, naskladnění do regálových pozic, vystaví a vytiskne se faktura, provede se zápis do hlavní knihy a hotové výrobky jsou připraveny k expedici pro odběratele.

Schémata systému logistiky k jednotlivým produktům ve společnosti Aisan Industry Czech s. r. o. jsou zobrazeny v příloze.

## 6 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU



Obr.14 Mapa hodnotového toku [vlastní]

Jako východisko pro analýzu jsem si zvolila mapování hodnotového toku, kde jsem se zaměřila na celý systém fungování plánování výroby.

## 6.1 Value stream mapping

Pro zmapování současného stavu plánování výroby jsem použila metodu Value stream mapping, která slouží i jako grafický nástroj a pro lepší přehlednost.

Jelikož plánování výroby zahrnuje spoustu faktorů, ve kterých by se mohlo objevit plýtvání, neboli činnosti, které jsou prováděny neefektivně, rozhodla jsem se jako první pro zmapování hodnotového toku celého tohoto procesu.

Do VSM jsem zahrнула celý proces plánování výroby, nejdříve bylo nutné zjistit počet operací, spočítat množství zásob a pomocí měření zjistit ukazatele C/T a C/O. Analýzu jsem dále doplnila o data týkající se zákazníka a dodavatele.

Ve VSM jsou zahrnuty všechny činnosti, které jsou součástí plánování výroby od dodavatele až po konečného zákazníka. Mezi činnosti patří vstříkávání plastů, které jsou součástí pro výrobu palivového modulu, dále načtení potřebných dílů, operace na lince, výstupní kontrola výrobku, výstupní audit a odeslání výrobku zákazníkovi.

Odvoz dodávky hotových výrobků zákazníkovi je 2x týdně, při výrobě 6 633ks/týden.

V mapě VSM vidíme hodnoty, které při plánování výroby přidávají hodnotu a které naopak hodnotu nepřidávají. Cílem mapy hodnotového toku je poznat veškeré ztráty, které během procesu nastanou. Již na první pohled, co jsem mohla vidět ve výrobní hale, je neuspořádané zásobování výrobních linek a zdlouhavé trasy přepravy materiálu na linky.

Po sestrojení VSM jsem se rozhodla, že se budu snažit o zlepšení systému zásobování výrobních linek, ve kterých jsou vysoké hodnoty zásob a délky transportu materiálu na linky.

Z mapy toku hodnot jsem vypočítala zákaznický takt, efektivnost a dále pak hodnotu přidanou (VA time) a nepřidanou (NVAT time).

Výsledkem mapy toku hodnot jsou 4 údaje, tzv. zákaznický takt, který nám říká, že každých 35s musíme vyprodukovat jeden výrobek, abychom uspokojili požadavky zákazníka.

Hodnota NVAT je hodnota nepřidávající hodnotu, která vyšla 15,2 dny. Pozitivní hodnota VA time vyšla 778s.

Efektivnost jsem pak následně vypočetala z údajů NVAT time a VA time. Hodnotu NVAT jsem nejprve převedla na sekundy tak, aby byli hodnoty NVAT a VA ve stejných jednotkách, pak jednoduchým výpočtem jsem dospěla k číslu efektivity 0,06%.

*Tab. 1 Vyhodnocení VSM [vlastní zpracování]*

	Výpočet	Výsledek
Customer takt	$\frac{12 * 435 * 60 * 0,75}{6633}$	35
NVAT time	$\frac{20179}{6633} * 5$	15,2 dny
VA time	$90 + 660 + 27 + 1$	778 s
Efektivnost		0,06 %

Z mapy hodnotového toku plánování výroby bylo zjištěno, že čas během kterého nedochází k přidávání hodnoty je 15,2 dny a čas přidávající hodnotu je pouhých 778 s. Z toho vyplývá, že efektivnost je pouze 0,06 %. Ze všech činností plánování výroby jsem si vybrala systém zásobování, který je důležitý pro zajištění plynulosti a efektivnosti výroby.

Tato mapa je východiskem pro mou analytickou část, ve které budu zefektivňovat zásobování výrobních linek. Hlavním cílem je vymyslet takový systém zásobování, který bude schopen zásobovat všechny linky. S novým zásobováním dojde k úspoře času na závoz materiálu na výrobní linky a nákladů.

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Ve své diplomové práci bych chtěla navázat na svou bakalářskou práci. Proto budu vycházet z doporučení, které jsem navrhla a z výsledků, které si společnost Aisan vybrala jako pro ně přínosné.

Praktické části budu užívat pojem transportérka, který jsem převzala ze společnosti, kde projekt tvořím, a jedná se o pracovní obsluhu, která ze supermarketů rozváží materiál na výrobní linky.

Návrhem bakalářské práce bylo díky neuspořádané systému zásobování výrobních linek, které do té doby zavázely dvě transportérky, jejichž rozvoz materiálu na linky neměl žádný uspořádaný systém, navrhnout nový systém zásobování, který bude zásobovat šest výrobních linek pro výrobu palivových modulů, canistrů a palivových čerpadel. Pro zásobování výrobních linek jsem vybrala jako nejefektivnější vláček Mizusumashi, který měl zásobovat šest výrobních linek za 27min. Jedná se o vlak, který může obsluhovat pouze jedna osoba, která na vlak naloží potřebný materiál, zastaví v předem určených zastávkách, vyloží náklad, vyzvedne prázdné boxy a tak postupuje dál, než objede všechny zastávky a dostane se do cílové stanice. Do činností řidiče vláčku se musí zahrnout i práce s kanbany a obíhání vláčku, nastupování a vystupování.

Tedy z původních dvou transportérek by stačila na zásobování pouze jedna pracovní síla.

Po mém návrhu v bakalářské práci firma vlak na zásobování linek materiálem zavedla, ale pouze pro dvě výrobní linky, a to linku 2550 a linku 2555, což jsou linky finální výroby palivových modulů. Na lince 2550 se vyrábí palivové moduly pro B0 a Yaris a na lince 2555 jsou vyráběny palivové moduly pro Corollu, Avensis a Verso.

Zbývající linky, mezi které patří 2530, 2535, a 2560 jsou stále zásobovány transportérkou.

V současné době má zavážení materiálem pěti výrobních linek na starost vláček Mizusumashi a jedna transportérka. Jak již bylo řečeno vlak zásobuje pouze dvě linky, pro které vozí stále 30minutovou zásobu na vlaku. Tudíž se tam jiný materiál pro jiné linky nevejde.

Opět se tu vyskytl stejný problém jako při řešení mé bakalářské práce, transportérka má svou vlastní cestu, kudy chodí při rozvážení materiálu na linky a kterou považuje za tu správnou a při tom je neefektivní. Při tomto systému, který ona považuje za správný,

provádí nadbytečnou chůzi, které je pro firmu ztrátová a dochází k plýtvání času, který by mohla využít jiným způsobem.

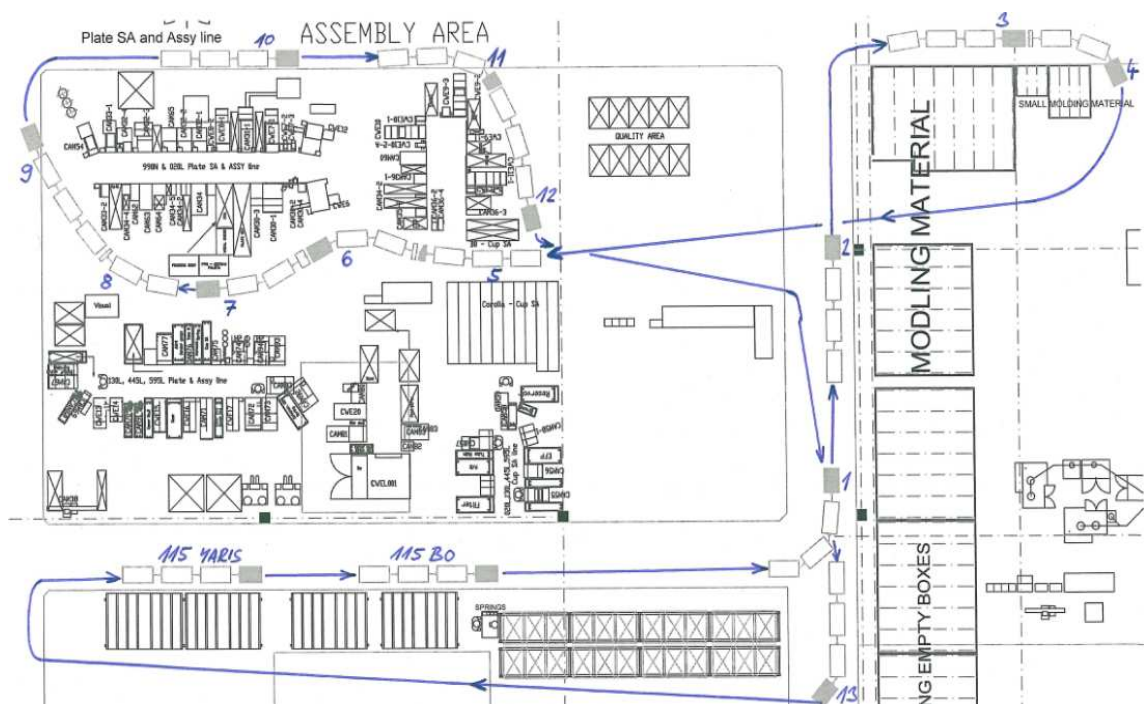
Cesta rozvážení materiálu na linky je znázorněna na následujícím špagetovém diagramu, kde je zakreslený všechen pohyb, který transportérka uskutečnila, než dovezla materiál na cílové místo.

## 7.1 Zásobení linek vlakem Mizusumashi

Současný stav zásobení vláčkem Mizusumashi probíhá pouze na dvou výrobních linkách a to lince 2550 a 2555, z těchto linek je materiál následně odvážen do skladu hotových výrobků. Vláček má 3 vozíky, na které se nakládají boxy s materiálem.

Jak vidíme na obr. 13 v současné době má vláček dohromady 14 zastávek. S tím, že na zastávkách 115, 1, 2, 3 a 4 se naplní vozíky příslušným množstvím materiálu. Při doplňování dopravníků na linkách příslušným materiálem je nutné zároveň odebrat stejný počet prázdných boxů daného artiklu a umístit je na původní pozice na vozíku obr. 15 (každý artikl má své vyhraněné místo na vozíku).

Na zastávkách 12, 13, 14, 3 a 4 z vozíků odebere prázdné boxy příslušných artiklů. Zastávky 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 12 jsou zastávky u výrobních linek, kde se vykládá materiál.



Obr. 15 Zastávky vláčku – současný stav [Vlastní zpracování]

Zastávky:

- 115 supermarket (B0 a Yaris)
- 1, 2, 3, 4, 13 palety s materiálem
- 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 výrobní linky

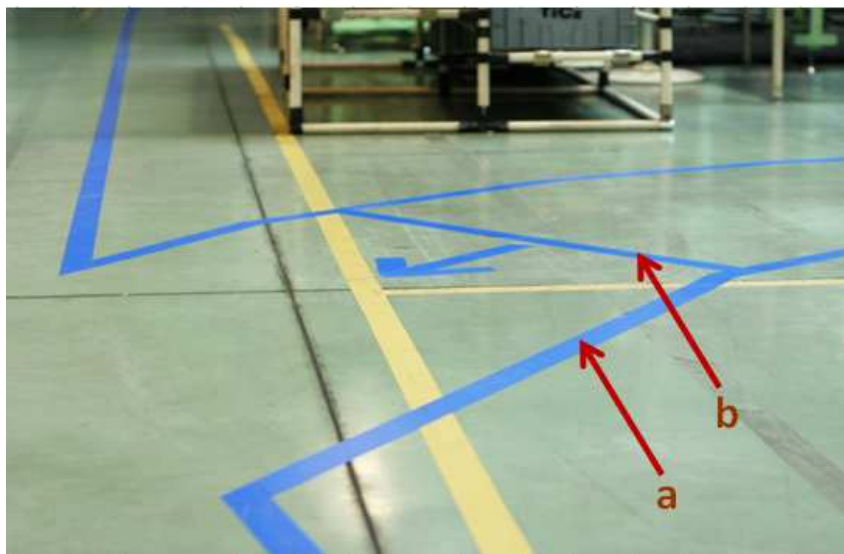
Z linky 2530 na zastávce 12 odebírá obsluha vláčku materiál, který poté převáží na linku 2550 k finální výrobě.

Při výrobě modulů B0 - doplňuje pružinky na linku transport z linky 2555. Při výrobě modulů Yaris - doplňuje pružinky i filtry na linku transport z linky 2550 (obsluha vlaku).

### 7.1.1 Vizuální značení trasy a zastávek vláčku

Modrá páska na podlaze (obr. 14a) - slouží k navigaci vlaku a je umístěna tak, aby vlak ani jeho zadní vozíky nekolidovaly s žádným statickým vybavením haly pro výrobu palivových modulů. Dbá se na to, aby se v mezích modré pásky za každých okolností pohybovalo pouze tažné zařízení vlaku, jelikož zadní vozíky z této trasy mírně vybočují. Vlak smí za mimořádných okolností takto vymezenou trasu opustit (např. výměna vlaku za účelem dobíjení baterie), avšak pouze mimo oblast výrobních linek.

Zastávky jsou vyznačené na obr. 14b. Jedná se o vizuální označení povinných zastávek vlaku, sloužící pro optimální zásobení linky z vozíků. Modrá páska označuje zastávku pro zavážení modulů B0, oranžová označuje zastávku pro Yaris.



Obr. 16 Vizuální značení trasy a zastávek vláčku [Vlastní zpracování]



### 7.1.2 Označení vozíků

Každý vozík má přesně stanovené pozice označené páskou. Každý materiál má přidělenou pozici a stanovený počet boxů/prokladů (obr. 15), který se musí bezpodmínečně dodržovat. Prázdné pozice se nesmí využívat k navýšení množství materiálu na vozíku.



*Obr. 17 Značení vozíků [Vlastní zpracování]*

## 7.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram zachycuje veškerý pohyb pracovníka v jistém časovém období, který se zakresluje do lay-outu. Tento způsob analýzy odhalí množství chůze mimo pracoviště a nadbytečnou chůzi, kterou transportérka uskuteční během své cesty při rozvážení materiálu na výrobní linky.

V tomto případě byl špagetový diagram vytvořen jako podklad pro argumentaci ke změně systému zásobování výrobních linek.

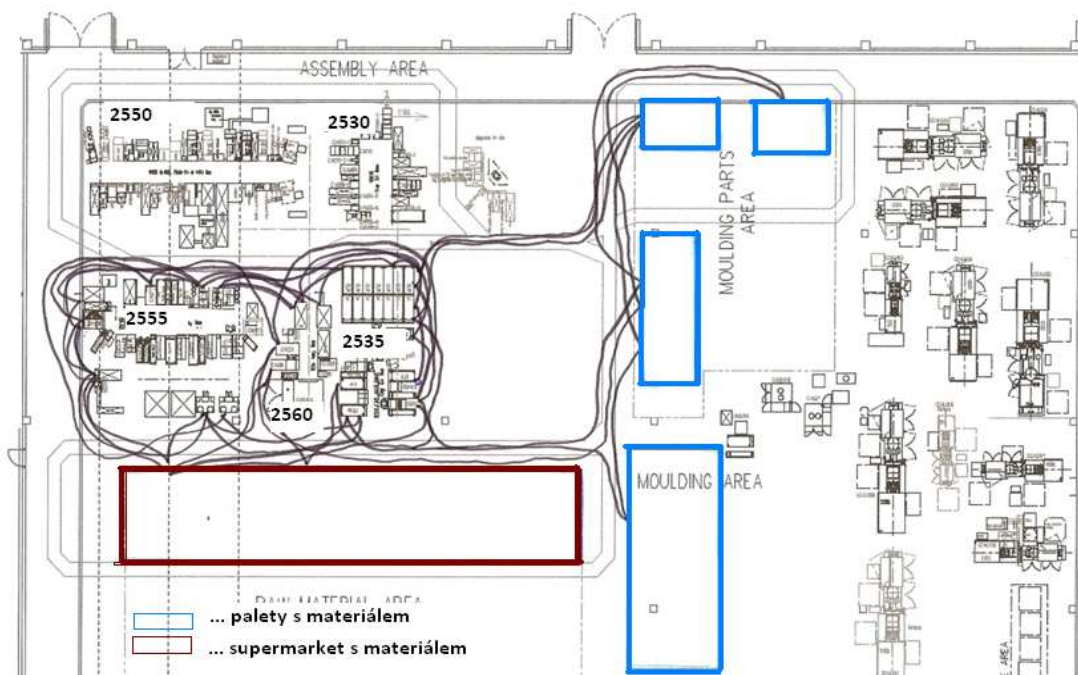
Při tvorbě špagetového diagramu jsem doprovázela transportérku na cestě při rozvážení materiálu, aby bylo možné zakreslit přesnou trasu do lay-outu. Časové období je stanoveno na 30 min, neboť to je čas, po který transportérce trvá, než rozveze potřebný materiál na výrobní linky. Tento čas je počítaný ze C/T.

Za dobu 30 min transportérka ušla 356m, pokud tuto cifru vynásobíme dvěma dostaneme 712m dráha, kterou transportérka přibližně ujde za jednu hodinu pracovní doby.

Matematické znázornění chůze transportérky:

- 30 min = 356 m chůze
- 60 min = 1h = 712 m chůze
- 8h (pracovní doba) = 5 696 m chůze

Při počítání s osmi hodinovou pracovní dobou transportérka nachodí během pracovní doby přes 5,5 km.



*Obr. 18 Špagetový diagram transportérky [Vlastní zpracování]*

Po porovnání výsledků současného a nově navrhovaného systému zásobování se musí objevit rozdíl. Tento rozdíl je výsledek, který ušetří metry chůze transportérky. Každý metr sebou nese čas, který je součástí úspory. Toto zkrácení se dá vyjádřit v ušetřeném času nebo také zvýšené produktivitě.

### 7.3 Materiál převážený na výrobní linky

Na výrobu palivového modulu je zapotřebí 74 kusů součástek, které jsou rozvážené na výrobní linky za pomoci vlaku a transportérky. Pro lepší přehlednost jsem sestavila tabulky pro jednotlivé výrobní linky, ve kterých je rozepsaný materiál, který je na

ně rozvážen a počet kusů součástek v boxu. Z následujících tabulek budu vycházet i pro další výpočty.

Tab. 2 Převážený materiál na linky předmontáží [vlastní zpracování]

2530 – cup line B0			2535 - cup line corolla, yaris		
	Materiál	Ks/box		Materiál	Ks/box
1.	Element - 5511-0H030-(spain)	240	1.	housing inlet - 1499-40K70	150
2.	Body fuel filter bottom – 1136-0H030-B	288	2.	tube fuel no.1 - 1778-40K71	300
3.	Tube fuel main – 1786-0H030-B	200	3.	tube fuel no.2 - 1793-40K70-A	300
4.	Cover sub assy.no.2 – 1303-0H030-B	72	4.	ring O - 90301-W0002-0A	1000
5.	FFP 5 L50 - 23221-0D080-A	80	5.	tube fuel A - 1795-40K70	300
6.	External body – 1138-0H030B	24	6.	spacer fuel pump - 23225-0T010	400
7.	Interna body – 1137-0H030-A	48	7.	regulator - 23280-21010	540
8.	Rivet fuel filter - 6119-0H030-A	3000	8.	filter suction - 5518-40S60	100
9.	Plate fuel filter - 4314-0H030	300	9.	filter assy fuel - 23300-21050	48
10.	Case suction filter - B0-002	24	10.	pump assy fuel - 1100-41C20-A	60
11.	Harness fuel pump - 5417-0H030-B	150	11.	tube fuel B main - 1788-00840-B	200
12.	Cup B0 - 1020-0H030-F	6	12.	support fuel suction NO.1 - 7777h-05010-OA	360
13.	Cover sub assy no.2 - 1303-0h030-B	72	13.	cup reservoir 5811-05040-A	50
14.	Case suction filter - B0-002	24	14.	Cupy- brání hotových kusů z linky	34
15.	Regulátor assy fuel - 23280-0Q010-A	560			
16.	Strainer body - 4851-0H030-H	60			
17.	Cover pressure - 1315-0H030-A	72			
18.	Pot fuel - 1422-0H030-B	24			
19.	Valve umbrella - 2144-0H030-A	1000			
20.	Strainer cloth - 4855-0H030-A	500			

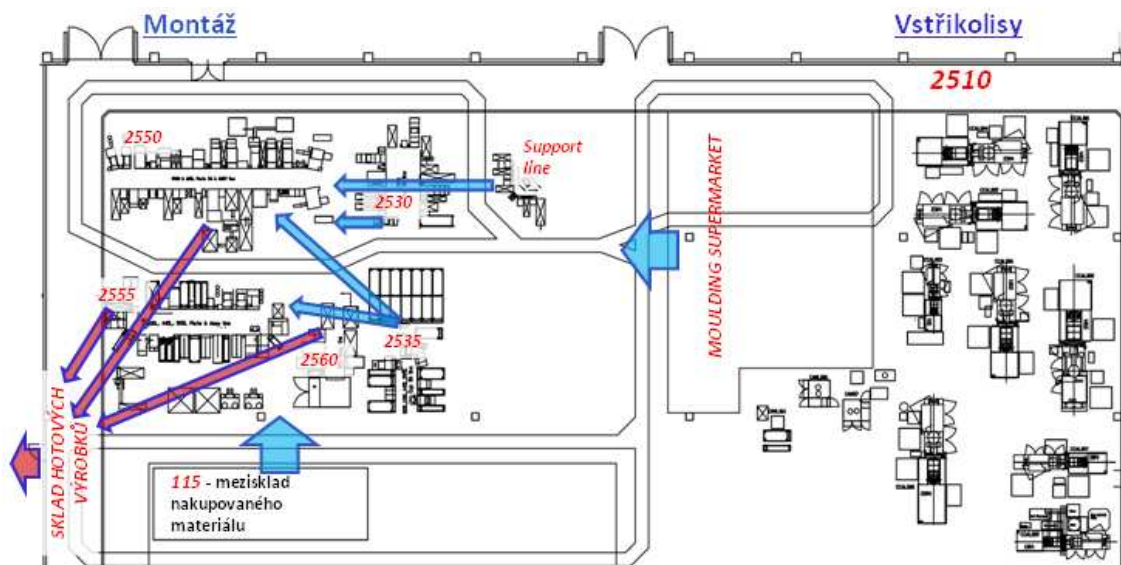
Tab. 3 Převážený materiál na linky finálních montáží [vlastní zpracování]

2550 – B0			2555 linka Corolla		
	Materiál	Ks/box		Materiál	Ks/box
1.	spring - 6611-0H030-A	200	1.	cap nscst 7,94x022/65no - 3816-51-2322	1000
2.	spring - 90501-02008-B	200	2.	cap nscst 10,31x022/65no - 3817-51-2322	1000
3.	retainer fuel cut off - 4212-00720	800	3.	cap nscst 12,70x035/65no - 3819-51-2322	500
4.	gumičky	3100	4.	tube fuel B - 1795-00840	600
5.	cap 1 gnscts 12,7x027/65	500	5.	cover fuel tank gage - 77662-52010-B	1000
6.	ball - 3471-02090	4000	6.	cover no.2 - 13612-00840-C	72
7.	shaft - 2311-0H030-B	180	7.	cover no.1 - 1311-00840 takada	68
8.	plug - 6131-71G50-C	4000	8.	case - 1411-00840-C	42
9.	gage assy fuel sender W/adaptor 5700-0H030-D	96	9.	filter canister no.4 5516-00840	48
10.	cup - B0, YARIS	24	10.	retainer - 4211-40M80-B	270
11.	plate set B0 - 4312-0H030-B / 990N	24	11.	cup - avensis L90	6
12.	filter canister no.4 - 5516-0H030-A	48	12.	harness fuel pump - 77785-12020	400
13.	cover no.1 - 1311-0H030-B	60	13.	spring - 6671-05040-A	300
14.	valve fuel cut off - 2111-02090-A	300	14.	gage assy fuel sender - 83320-05040	120
15.	cover no.2 - 1312-0H030-A	120	15.	joint - 3651-05040-A	120
			16.	gumičky	3100
			17.	plate set corolla - 4312-00840-G	48
			18.	plug - 6131-71G50-C	4000
			19.	ball - 3471-02090	4000

Tab. 4 Materiál převážený na finální linku  
montáže 2560 [vlastní zpracování]

2560 - B299		
	Materiál	Ks/box
1.	filter - 5512-03080	54
2.	cover - 1311-03080-A	200
3.	trap filter - 5513-03080	1000
4.	purge filter - 5514-03080	640
5.	draing filter - 5516-03080	168
6.	case B2E - 1411-03080-A	30

Materiál, který je na linkách 2530 a 2535 dále zpracováván se převáží na linky finálních montáží 2550, 2555 a 2560, což je linka finální montáže pro výrobu canistrů. K lepší představivosti nám pomůže layout, který můžeme vidět na následujícím obrázku. V layoutu je vyznačený přesný přesun materiálu pomocí šipek. Zde je znázorněno odkud kam je materiál převážený. Pokud se jedná o linky finální výroby, materiál je převážený na sklad.



Obr. 19 Layout pracoviště – výrobní linky a přehled toku materiálu [28]

Přehled výrobních linek a jejich Cycle Time, což je skutečný čas, který potřebuje obsluha stroje k opracování/výrobě jednoho výrobku, někdy se též nazývá doba taktu (Takt Time).

Linky pro předmontáž:

- linka 2530 – „Cup Line B0“ – předmontáž pro 2550 (B0)
- linka 2535 – „Cup Line Corolla“ – předmontáž pro 2550 (Yaris) a 2555 (Corolla, Avensis, Verso)

Linky finální produkce:

- linka 2550 – „Linka B0/Yaris“ – finální montáž FPM (B0, Yaris)
- linka 2555 – „Linka Corolla“ – finální montáž FPM (Corolla, Avensis, Verso)
- linka 2560 – „Canister“ – finální montáž Canister (B299)

Tab. 5 Cycle Time výrobních linek

Výrobní linka	Cycle Time
2530	28s
2535	25s
2550	28s
2555	50s
2560	32s

V layoutu můžeme vidět i novou linku *Support line 850L*, kterou společnost zavedla, je také určena pro předmontáž, a to pro linku 2550. Jedná se o nový Yaris, na kterém se zatím ale nevyrábí.

## 7.4 Souhrn analytické části

Pro lepší grafické znázornění jsem se v analytické části rozhodla použít metodu mapování toku hodnot. Na mapě máme zakreslený celý výrobní proces od dodavatele, přes vstřikování, načítání dílů, výrobní linku, výstupní kontrolu, výstupní audit až po odeslání výrobků zákazníkovi. Výrobky se odesílají 2x týdně při výrobě 6 633ks/týden s efektivností 0,06 %.

Po sestavení mapy jsem se rozhodla, pro zaměření na zásobování výrobních linek materiálem, kde jsou viditelné vysoké hodnoty zásob.

V současné době zásobuje výrobní linky Mizusumashi vláček a jedna transportérka. Jedná se o zásobování pěti výrobních linek s tím, že vláček zásobuje dvě linky (2550, 2555) a zbylé tři zásobuje transportérka (2530, 2535, 2560). V lay-outu jsou pro lepší orientaci a přehlednost linky očíslované.

Současnou trasu a zastávky vláčku můžeme vidět na obr. 13. Vláček jezdí každých 30 min, s rychlostí 4km/hod.

Pro lepší argumentaci pro změnu systému zásobování výrobních linek jsem se rozhodla použít grafickou metodu znázornění pomocí špagetového diagramu obr. 16. Zde vidíme trasu transportérky, kterou ujde za 30min a která měří 356 m. Při osmi hodinové pracovní době tato pracovnice nachodí přes 5,5 km.

Trasa vláčku je dlouhá 205m, pokud se tato trasa přibližně porovná v trasou co nachodí transportérka, je tato skoro 2x delší. Tuto trasu je zapotřebí optimalizovat tak, aby nedocházelo k nadbytečné chůzi.

## 8 VYMEZENÍ PROJEKTU

### 8.1 Definování projektu

Projektová část diplomové práce bude vycházet z předešlé analytické části, ve které bylo zanalyzováno plýtvání ve formě dlouhých tras při přesunu materiálu na linky pomocí mapy hodnotového toku a špagetového diagramu.

- Název projektu:** Projekt optimalizace zásobování výrobních linek při výrobě součástí palivových systémů automobilů
- Vedoucí projektu:** Ing. Jaromír Černý, Ph.D.
- Projektový tým:** Ing. Jaromír Černý, Ph.D., vedoucí diplomové práce  
Ing. Jan Trefný – Logistic leader, spol. Aisan Industry Czech s. r.o.  
Tomáš Stehlík – Internal logistician, spol. Aisan Industry Czech s.r.o.  
Bc. Michaela Neubertová, diplomant, studentka UTB ve Zlíně
- Rizika projektu:** Jediným rizikem je především riziko nedodržení termínu a tím i prodloužení celého projektu.
- Součást projektu:** Součástí diplomového projektu je i nový návrh na zásobování výrobních linek materiálem, s přesným fungováním tohoto systému.
- Rozpočet projektu:** Rozpočet projektu nebyl stanoven
- Popis problému:**

V současné době probíhá zásobování pěti výrobních linek pomocí vlaku a transportérky, což není plně efektivní. Vlak zásobuje pouze dvě linky. Zbylé linky zásobuje transportérka, která nemá přesně určenou trasu, kudy by měla chodit při rozvážení materiálu, proto její trasa je neefektivní, která nepřidává hodnotu. Nemá přesně určené, kdy má vyzvednout prázdné boxy z linek, kdy hotové výrobky a tyto časy jsou pro společnost ztrátové. Svým systémem zásobování neprovádí tzv. „kolečko“ po výrobních linkách jako vláček, ale chodí od linky k lince, někde se vrací pro materiál, odbíhá pro boxy. Tento systém je nutné v novém návrhu změnit.

## 8.2 Cíle projektu

<b>Hlavní cíl:</b>	Nový systém zásobování výrobních linek.
<b>Dílčí cíle:</b>	Zefektivnění nového systému zásobování
	Odstranění plýtvání způsobení nadbytečnou chůzí
	Změna zastávek a trasy Mizusumashi vláčku
	Snížení mzdových nákladů

## 8.3 Časový plán projektu

Celý projekt byl zahájen v lednu 2011 s použitím navrhovaného řešení v bakalářské práci a provedením analýzy současného stavu ve společnosti. Tomu předcházelo seznámení se se systémem zásobování výrobních linek, který má společnost zavedený a s celou jeho problematikou a též zpracováním teoretické části práce, která je průběžně dopracovávána. V měsíci lednu a únoru jsem zpracovávala a vyhodnocovala výsledky, které jsem získala ve společnosti, vytvářela jsem podklady pro projektové řešení s návrhem řešení nového. Na konci měsíce dubna budu práci odevzdávat a koncem měsíce května proběhne její obhajoba.

Tab. 6 Harmonogram projektu [vlastní zpracování]

	XI. 10	XII. 10	I. 11	II. 11	III. 11	IV. 11	V. 11	VI. 11
Seznámení se s výrobním procesem								
Vypracování teoretické části								
Analýza současného stavu								
Vyhodnocení výsledků								
Zpracování analytické části								
Návrh řešení								
Vypracování projektu								
Odevzdání DP								
Obhajoba DP								

## 8.4 Návrh variant projektového řešení

V návrhu variant pro projektové řešení bych chtěla uvést dvě možnosti, které přicházejí v úvahu pro zlepšení systému zásobování. První variantou je zavedení podvěsných dopravníků a druhou variantou je rozšíření zásobování linek vlakem Mizusumashi na všechny výrobní linky.



### 8.4.1 Podvěsný dopravník

Jedná se o dopravní zařízení s jezdcí vybavené vozíky s hákem nebo plošinkou pro dopravovaný materiál pojíždějící po zavěšené dráze. Dráha může vytvářet vodorovné oblouky a překonávat výškové rozdíly. Pohyb se děje pohonem tažného prostředku (obvykle to bývá řetěz), který unáší jezdce, nebo ručním posuvem jezdců. Jsou vhodné pro použití k mezioperační dopravě, u montážních a výrobních linek a ve skladech.

Zavěšení dráhy dopravníku je možné několika způsoby:

- přímo na strop nebo nosnou konstrukci haly,
- na vlastní nosnou konstrukci ukotvenou do stěn haly, a nebo
- na vlastní ocelovou nosnou konstrukci na sloupech ukotvených do podlahy.



Obr. 20 Podvěsný dopravník [27]

### 8.4.2 Zásobení vlakem Mizusumashi

Jedná se o manipulační zařízení, které je vybavené vagonky, do kterých se nakládají boxy smateriálem označené kanban kartami, a které jsou rozvážené na výrobní linky. Vláček je obsluhovaný řidičem, který ve předem stanovených zastávkách zastaví, vyloží materiál, naloží prázdné boxy a pokračuje dál v cestě.

Tento zásobovací systém využívá jako mechanismus pro objednávání položek kanban karty umístěné na boxech. Když operátor linky vyjme z boxu poslední díl, přesune prázdný box na místo připravené ke vrácení do supermarketu a na jeho místo dá plný box. Objednávací kartu z plného boxu umístí tak, aby byla viditelná pro obsluhu vlaku. Všechny tyto karty, které byly vysbírané po cestě při rozvážení materiálu dá obsluha

do supermarketu. V supermarketu tyto karty znamenají pokyn pro naložení prázdných boxů a připravení opět k odvozu na danou linku.

## 8.5 Shrnutí navržených variant

Tab. 7 Přehled výhod navržených variant [vlastní zpracování]

<b>Mizusumashi vlak:</b>	<b>Podvěsný dopravník:</b>
- rychlost 4km/h	- rychlost max. 16m/min
- žádná další investice, vlak má firma již k dispozici, pouze by se musely změnit zastávky, popřípadě trasa	- tato varianta by pro firmu znamenala vysokou investici, kterou by musela vynaložit na nákup podvěsného dopravníku
- trasa se může kdykoli měnit, jelikož je značena pouze za pomoci vizuálních pásek na podlaze (změna zabere pouze pár hodin)	- pokud bychom chtěli dráhu zavážení měnit, jedná se o práci na 14dní – 3 týdny. Celá konstrukce připevňená na podlaze nebo na stropě by se musela převrtat a přemontovat

Pro optimalizaci zásobování výrobních linek a pro můj projekt jsem se rozhodla na základě shrnutí z návrhu variant pro zavedení vláčku Mizusumashi na všechny výrobní linky.

## 9 NÁVRH NOVÉHO ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK

V projektu jsem se rozhodla využít již zavedeného vlaku Mizusumashi, který představuje pro společnost úsporu nákladů a pouze rozšíření zastávek u výrobních linek.

Jelikož jsem se rozhodla pro zavedení vláčku Mizusumashi na všechny výrobní linky, jako první jsem pozorovala řidičku vláčku při obsluze, nakládání materiálu, vykládání materiálu u výrobních linek a manipulaci s kanbany.

Transportérce jsem stopovala časy pohybu s materiálem. Jak dlouho transportérce trvá manipulace s materiálem na jednotlivých zastávkách, skenování kanbanů a nakládání plných a prázdných boxů. Toto jsou důležité časy, s kterými budu následně pracovat. Tyto časy jsou potřebné pro další počítání času zásobování výrobních linek.

### 9.1 Výpočet doby zásobování výrobních linek

Než budu určovat zastávky vláčku, musím nejprve zjistit čas, za který vlak stihne objet všech 5 výrobních linek tak, aby stihl rozvést boxy s materiálem ze supermarketů, naskenovat kanbany, posbírat prázdné boxy, tak aby na výrobních linkách nedošel materiál a tento tok byl plynulý.

U výpočtu budu vycházet z času, za který se na výrobní lince vyprodukuje jeden výrobek. Nejpoužívanějším materiálem s nejnižší zásobou na linkách je Cup pro výrobu BO a YARIS a Plate set 4312-0H030-B/990N. Z těchto dvou výrobků budu vycházet.

Výpočet znovu pořízení zásoby:

- Na dopravníku máme 70ks, jelikož čas, za který se vyprodukuje jeden výrobek na lince činí 30s, za minutu se vyprodukují dva výrobky.  $CT = 30s \rightarrow$  za minutu se vyprodukují 2 kusy.

Čas znovu pořízení zásoby = (Kapacita dopravníku / spotřeba linky v ks/min) =  
 $\frac{70}{2} = 35 \text{ min.}$

Doba za kterou vláček stihne objet všechny výrobní linky a rozvést na ně potřebný materiál musí být nižší než 35 min. Jedině s tímto časem docílíme toho, aby na linkách nechyběl materiál a nedocházelo s zastavení linek způsobené čekáním na materiál.

## 9.2 Zastávky vláčku

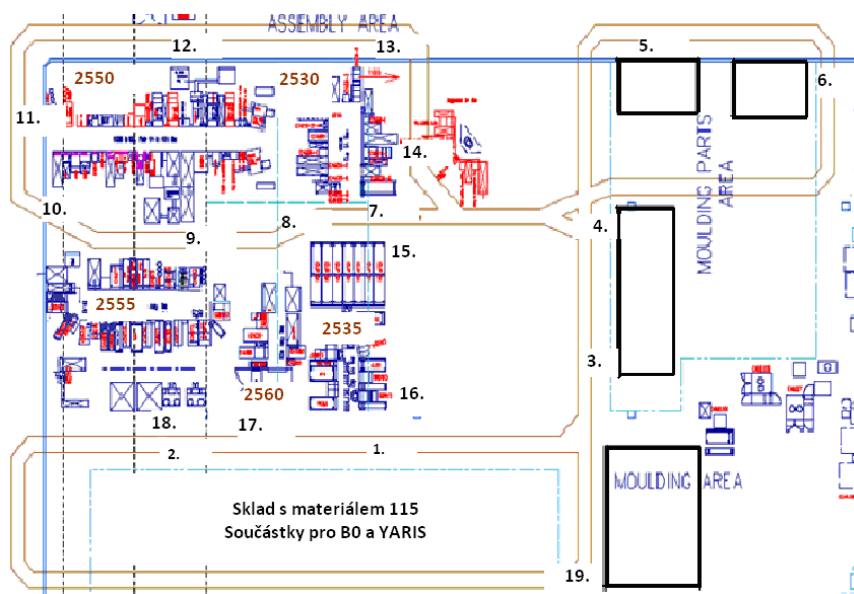
Nejdříve si určím zastávky vláčku, z nich pak budu vycházet při výpočtech zásobování a při manipulačních časech. V současné době je 13 zastávek vláčku + zastávky u supermarketu 115 pro BO a YARIS.

Tyto zastávky musím rozšířit, aby byl vláček schopný zásobovat všechny výrobní linky. Změním trasu vláčku a vytvořím nové vizuální značení pro vlak na podlaze.

Při pozorování transportérky a při tvorbě špagetového diagramu jsem si rovněž vyznačila zastávky, které provádí u příslušných výrobních linek, kam materiál rozváží. Tyto zastávky transportérky jsem společně s rozváženým materiálem na vláčku dala dohromady, abych mohla vytvořit nové zastávky a trasu vláčku. Dále jsem pracovala s materiálem, který je rozvážený na dané linky a z nich jsem určila zastávky.

Po konzultaci ve společnosti Aisan Industry Czech s. r. o. jsem se rozhodla pro zavedení 19 zastávek, včetně zastávky u supermarketu s materiálem 115 (což je 1. a 2. zastávka) od kterých bude vláček vyjíždět.

Nově určené zastávky u výrobních linek můžeme vidět na následujícím obrázku, obr. 19



Obr. 21 Zastávky vláčku [vlastní zpracování]

Na obr. 19 máme zastávky vláčku vyznačené pomocí čísel. Jednotlivé zastávky znamenají:

- zastávka 1. a 2. je nakládka materiálu u supermarketu 115 pro B0 a YARIS,
- zastávka 3., 4., 5. a 6. je u palet, kde se materiál nakládá na vláček,
- zastávky 7. – 13. jsou zastávky u výrobních linek, kde se materiál vykládá,
- na zastávce číslo 14. se vykládají prázdné boxy a nakládají se cupy pro výrobu na lince 2550,
- zastávka 15. – 18. představuje vykládku materiálu na linky,
- na 19. zastávce obsluha vláčku vykládá hotové výrobky, které nabrala na zastávce 11. a 18. a které se poté převáží do skladu hotových výrobků.

### 9.3 Trasa vláčku

Vláček ujede trasu dlouhou 205 m za 3,075 min. Pokud počítám s prodloužením cesty, tato trasa bude měřit 283 m a vláček ji objede za 4,245 min s počítanou rychlostí 4km/hod.

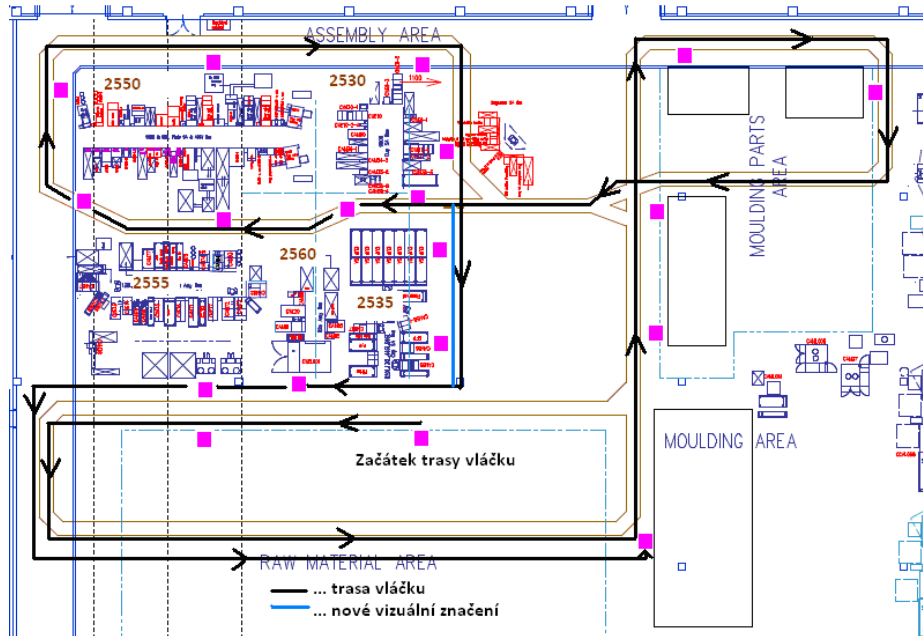
Vizuální značení na podlaze se prodlouží pouze o 13 m, můžeme vidět z obr. 20 kde máme vyznačenou tuto trasu za pomoci modrého zvýraznění. Jedná se prostor od zastávky 14 k moldingu s materiálem 115.

Současná trasa vláčku s novými zastávkami se prodlouží o 78 m, nový návrh trasy vláčku bude měřit 283 m z původních 205 m. Počítala jsem i s časem pro otočení vláčku.

Trasa vlaku byla určena po konzultaci s manažerem logistiky společnosti Aisan Industry Czech s. r. o.

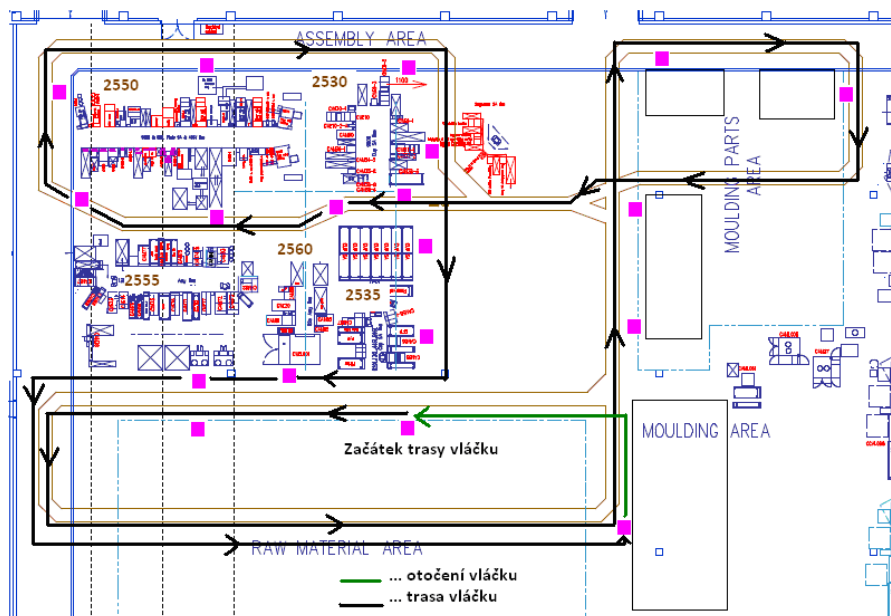
Tato trasa je navržena tak, aby se mohlo bezpečně zastavit u všech výrobních linek, kde jsou zastávky určeny. Aby bylo možné vyložit materiál, naskládat prázdné boxy na předem připravené místo na vozíku, naskenovat kanbany a bezpečně se mohl obcházet vláček.

Vláček začíná trasu u supermarketu s materiálem, kde materiál naloží na vozík, objede supermarket, tak aby se dostal k zastávce 3, a bude pokračovat ve své cestě po zastávkách, viz. obr. 20.



Obr. 22 Trasa vláčku [vlastní zpracování]

Na obr. 21 je znázorněno točení vláčku tak, aby mohl z poslední zastávky č. 19 bezpečně přejet na zastávku č. 1, kde začíná jeho nová trasa a nakládka materiálu.



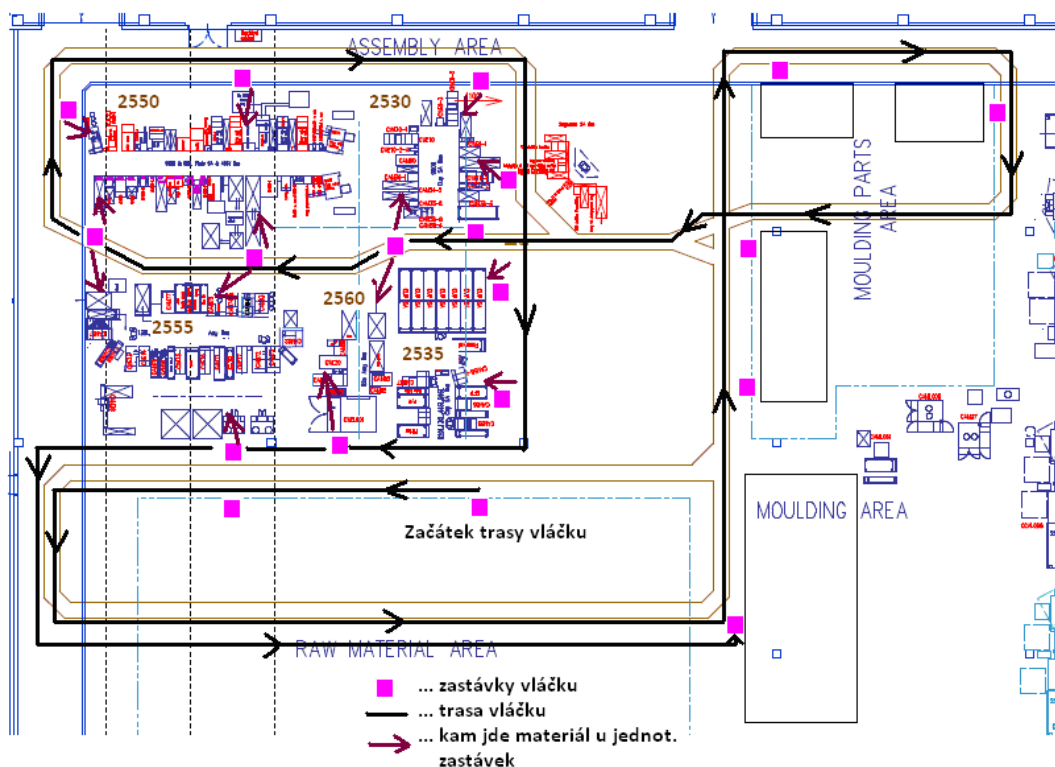
Obr. 23 Otáčení vláčku [vlastní zpracování]

Jelikož nový návrh trasy se kromě jedné změny, kdy došlo k prodloužení dráhy od původního návrhu skoro nezměnil, nebude mít vlak problém při jízdě, že by docházelo k jeho vybočování, nebo nebyl schopný se s vozíky vytočit.

Původní trasa, kterou vláček do této doby jezdil, je odzkoušená a v jízdě soupravy se nevyskytl žádný problém. Vláček veze za sebou 3 vagonky s materiálem a měří dohromady 15 m.

#### 9.4 Rozvážení materiálu na linky

Na obr. 22 jsem pomocí šipek znázornila kam je určený jednotlivý materiál u příslušných zastávek. Trasa vlaku je určena tak, aby se dalo bezpečně u výrobních linek zastavit. Rozvoz materiálu je spjatý i s obíháním vláčku, které je nutné provést, aby se mohl materiál roznést na všechny potřebná místa.



Obr. 24 Určení rozvozu materiálu na jednotlivých zastávkách [vlastní zpracování]

## 9.5 Manipulační časy

Zásoba materiálu na linkách je 35 min. S tímto časem je počítáno tak, že každých 35 min vláček musí stihnout objet všech 5 výrobních linek + zastávky u supermarketu a palet s materiálem, kde materiál obsluha vláčku musí naložit, na linkách vyložit, posbírat prázdné boxy, naskenovat kanbany a pokračovat v jízdě.

Manipulační časy jsem získala ve firmě, kde jsem obsluhu vláčku stopovala přesné časy nakládky, vykládky materiálu na lince, nakládky prázdných boxů a vykládku prázdných boxů.

Jednotlivé časy jsou rozepsané v tabulkách, které jsou přiložené v příloze. Pro každou linku jsem vytvořila zvláštní tabulku, kde můžeme vidět materiál, který se na tuto linku rozváží, jednotlivě rozepsané časy. V tabulkách jsou také počty kusů v boxu a spotřeba kusů za hodinu. Tyto údaje mi pomohli, abych získala finální časy pro jednotlivý materiál a počet boxů na závoz.

Tab. 8 Časy další chůze [vlastní zpracování]

Zastávky	Čas	
	Vystupování	Nastupování/obcházení vláčku
1	3	9
2	3	9
3	4	4
4	4	4
5	3	8
6	3	7
7	5	4
8	3	9
9	3	9
10	4	8
11	4	5
12	3	5
13	4	6
14	4	5
15	3	9
16	4	8
17	3	5
18	4	4
19	3	5
$\Sigma$	67	123
	190s = <b>3,16 min</b>	



Časy další chůze jsem naměřila ve společnosti obsluze vláčku při nastupování a vystupování a obíhání vláčku na jednotlivých zastávkách. Je viditelné, že časy při vystupování nejsou tak vysoké jako při nastupování a obíhání vláčku, které je způsobené delší trasou, kterou obsluha musí vykonat. Výsledný čas na všech 19 zastávkách mi vyšel 3,16 min.

Tab. 9 Čas jízdy soupravy [vlastní zpracování]

Čas jízdy soupravy	
Délka trasy (m)	283
Rychlost soupravy (km/h)	4
Čas jedné cesty (min):	<b>4,245</b>

Nová délka trasy vláčku měří 283m. S počítanou rychlostí vláčku 4 km/h ji vláček ujede za 4,245 min. Tento čas byl získaný jednoduchým výpočtem:  $(0,283 \cdot 60 / 4)$

Tab. 10 Boxy – manipulační čas [vlastní zpracování]

Výrobní linka	Výsledný čas
2550-B0	298,66
2555-Avensis L90	344,76
2560-B299	112,64
2530-B0 (Cup line)	213,33
2535-Avensis L90 (Cup line)	272,48
$\Sigma$ celkový manipulační čas:	1241,87 s
	<b>20,70 min</b>

U výsledného manipulačního času pro linky 2550 a 2555 jsou již započítané časy na odnesení kanbanů do zásobníku a na vyproštění boxů z cupového zásobníku. Pro linky 2530, 2535 a 2560 je přičtený čas na odnesení kanbanů do zásobníku.

Pro jednotlivé linky jsou to následující časy, viz Tab. 11:

Tab. 11 Manipulační čas s kanbany [vlastní]

Výrobní linka	Výsledný čas
2550-B0	13
2555-Avensis L90	17
2560-B299	6
2530-B0 (Cup line)	10
2535-Avensis L90 (Cup line)	14
$\Sigma$ celkový manipulační čas:	60 s
	<b>1 min</b>

Jednotlivě rozepsané tabulky, které jsem tvořila pro každou linku zvlášť najdeme viz. Příloha P II – VI.

V každé tabulce je rozepsaný materiál, který je na tuto linku rozvážen. Dále zde najdeme údaje, kam bude na vozíku příslušný materiál umístěn a z jakého skladového místa ho budeme nakládat. Zda se jedná o supermarket, tedy zastávky 1 a 2 nebo moldinky s materiálem, zastávky 3 – 6.

Hlavička tabulky je rozdělena na zastávky A – C, jednotlivé zastávky znamenají:

- Zastávka A: nakládka do vozíku,
- zastávka B: vykládka na linku,
- zastávka C: vykládka prázdných boxů.

Tab. 12 Celkový čas závozu [vlastní zpracování]

Jednotlivé operace	Výsledný čas
Čas jízdy soupravy	4,245
Čas další chůze	3,16
Boxy – manipulační čas	20,70
Celkový čas závozu	<b>28,11 min</b>

Po novém návrhu trasy vláčku, příslušných zastávek a započítání manipulačních časů s materiálem a kanbany, včetně jízdy soupravy jsem dospěla k času 28,11 min. Což je čas, za který je vláček schopný dovést na všech pět výrobních linek potřebný materiál a odvézt prázdné boxy s počítanou rychlostí soupravy 4 km/h

## 9.6 Vizuální značení u výrobních linek

Za 35 min vlak stihne objet všechny linky a rozvést potřebný materiál, ale tento čas není cyklový tak, že za každých 35 min by vlak vyjel od zastávky č. 1. Vláček bude jezdit nepřetržitě a pomocí světelných signálů, které budu zavádět u každé zastávky bude obsluha vláčku vědět, zda je potřeba zastavit na dané zastávce anebo zásoba materiálu je dost velká na to, aby vystačila až do další zastávky u linky.

S tímto světelným značením ušetříme čas, který můžeme využít pro zásobování dalších linek.

V současné době má společnost Aisan zavedené nad výrobními linkami vizuální tabule, které ukazují plán výroby, aktuální stav a procento splnění výroby z požadovaného plánu v procentech, viz obr. 23.



Obr. 25 Vizuální tabule plnění plánu výroby [28]

K efektivnímu zásobování výrobních linek, budu zavádět ještě jednu vizuální tabuli, která bude ukazovat, zda je všechno na linkách v pořádku a bude mít na starost kontrolu dostatečné zásoby materiálu na lince.

Jedná se o jednu velkou, světelnou tabuli, na jejíž vrchní části budou vyznačené linky, které má vlak zásobovat a pod každou linkou bude vyznačený tzv. „semafor“, který známe z křižovatek u přechodů. Ten nám svým světelným signálem bude dávat najevo, co je potřebné na lince udělat anebo zda u příslušné linky může vlak projet, aniž by zastavil.

Podle toho jak velká bude zásoba na výrobních linkách nebo budou nachystané prázdné boxy k odvezení se rozsvítí světlo u výrobní linky, které obsluhu vláčku dá najevo, že se u linky něco děje. Obsluha vláčku kolem projížděné linky zpozorní, aby si všimla rozsvíceného majáku u příslušné zastávky, kde bude potřebné zastavit.

Jednotlivé zastávky budou vybavené světelným majákem, tzv. Andon, pokud se světlo rozsvítí, dá nám znamení, že u příslušné zastávky je potřebné zastavit. Výraz Andon vznikl z japonského termínu a jedná se o hlavní nástroj systému Jidoky, kterým se označují obvykle světelné tabule informující o aktuálním stavu pracoviště. Jedná se o způsob vizuální kontroly, který ukazuje současný stav výroby a upozorňuje nás na problém v procesu.

Tento proces bude fungovat na principu Kanban. Pomocí elektronických signálů bude indikovat, kdy a v jakém místě musí být prázdný nosič nahrazen plným.
















#### Charakteristika a organizace práce systému:

- tlačítka pro odvolání materiálu budou umístěna u výrobního místa nad nosičem materiálu,
- pracovník ve výrobním procesu stiskne tlačítko při minimálním množství materiálu v nosiči,
- na základě signálu se rozsvítí u příslušné zastávky maják. Tento signál se projeví i na vizuální tabuli pro výrobní linky,
- na základě signálu pracovník ve skladu vychystá plnou paletu (světlo u pracovníka signalizuje objednání materiálu, potvrzení příjmu a ukončení procesu),
- systém je vhodný použít pouze pro určité druhy materiálu,
- systém použití je stanoven písemně, viditelně umístěn na pracovišti a uživatelé jsou s ním seznámeni [15].

Jednotlivé barvy na světelné tabuli znamenají:

- *zelené světlo*: na lince nechybí materiál, ani nejsou prázdné boxy k odvozu. Vláček může projet zastávkou bez zastavení,
- *červené světlo*: na výrobní lince chybí materiál, který je nutné dodat na linku do 5 min. Vláček musí zastavit, aby mohl dodat chybějící materiál a linka mohla běžet dál bez zastavení,
- *oranžové světlo*: na lince jsou prázdné boxy, které je nutné odvést.

Nákres nové vizuální tabule, která se bude zavádět k efektivnějšímu zásobování výrobních linek vidíme na obr. 24.

Signalizace	Výrobní linky				
	2530	2535	2550	2555	2560
VŠE V POŘÁDKU, MŮŽEME ZASTAVIT AŽ PŘI PŘÍŠTÍ TRASE					
LINKA VYŽADUJE POZORNOST					
LINKA VYŽADUJE ZASTAVENÍ NA PŘÍSLUŠNÉ ZASTÁVCE					

Obr. 26 Nové vizuální značení [vlastní zpracování]

## 10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Mým novým návrhem zásobování výrobních linek pro výrobu součástí palivových systémů automobilů, je změna zastávek a trasy vláčku, který výrobní linky zásobuje.

Do této doby vláček zásoboval pouze dvě výrobní linky a to linky finální výroby 2550 a 2555 se 13 zastávkami + zastávky u supermarketu 115.

V rámci projektu zefektivnění plánování výroby prostřednictvím zlepšení zásobování výrobních linek jsem navrhla, že vláček bude zásobovat všech pět výrobních linek, a to v nepřetržitém cyklu. Vláček bude mít dohromady 19 zastávek, včetně zastávek nakládky materiálu u supermarketu 115 a jeho délka trasy se prodlouží o 78m.

S tímto návrhem zásobování společnost ušetří finanční prostředky na mzdové náklady za transportérku, resp. za transportérky, jelikož vyrábí ve dvousměnném provozu a odstraní se také plýtvání způsobené nadbytečnou chůzí.

Podle mého návrhu bude zásobování výrobních linek trvat 28,11 min, což je čas, za který vláček stihne zásobit všech pět výrobních linek. Doba, než dojde na lince zásoba materiálu je 35 min. Vznikla nám tedy časová rezerva 6,89 min, kterou společnost může využít na zásobování další výrobní linky. Jedná se o linku, na které se zatím nevyrábí, ale společnost by chtěla produkci na této lince v brzké době začít. Tuto linku můžeme vidět na obr. 18 – Layout pracoviště, kde je tato linka nazvaná Support line. Tento rezervní čas, může společnost také využít při poruše stroje.

Pro efektivnější zásobování výrobních linek a pro lepší orientaci pro obsluhu vláčku, jsem se rozhodla zavést také vizuální tabuli, která bude svým světelným signálem dávat najevo, zda je potřebné u zastávky zastavit nebo zda zásoba materiálu vystačí až do dalšího zastavení vláčku.

## 10.1 Nákladové zhodnocení projektu včetně úspory

Jelikož má společnost Aisan Industry Czech s. r. o. zavedené ranní a odpolední směny a na každou směnu v zásobování případně jedna pracovnice, uspořené náklady budu počítat pro 2 pracovnice.

- Hrubá mzda jedné pracovnice činí 15 000 Kč → čistá mzda 12 305 Kč
- Superhrubá mzda je tedy 20 100 Kč (15 000 x 1,34). Tato částka tvoří celkové mzdové náklady zaměstnavatele na zaměstnání jedné pracovnice, jelikož kromě hrubé mzdy za ní musí odvádět zdravotní (9 %) a sociální pojištění (25 %), dohromady ve výši 34 %.

Náklady, které společnost ušetří za 2 transportérky činí:

- 40 200 Kč/měsíc,
- za rok tyto náklady budou činit **482 400 Kč**.

### Nákup vizuálního značení:

Ušetřené náklady za transportérky bude společnost investovat do nákupu vizuální tabule, a malých andon světél u každé zastávky.

- nákup vizuální tabule: 40 000 Kč
- světelný maják 663 Kč/ks

U výrobních linek jsem vytvořila 12 zastávek, tudíž bude nutné nakoupit 12 světelných majáků. U zbylých 7 zastávek, které jsou u supermarketů s materiálem tyto majáky potřebné nejsou. Zde bude vláček zastavovat automaticky, aby mohl naložit materiál k dalšímu rozvozu.

Investice za vizuální značení bude činit:

$$(663 \cdot 12) + 40\,000 = \mathbf{47\,956\,Kč}$$

Tato vložená investice se mi za necelé dva měsíce vrátí ve formě ušetřených mzdových nákladů za transportérky.

## **10.2 Přínosy nového zásobování**

Přínosem projektu je zavedení plynulého zásobování výrobních linek, snížení mzdových nákladů pro společnost, odstranění nadbytečné chůze, která v sobě zahrnovala i neefektivně využitý čas. Společnost tento čas může využít například pro zásobování dalších výrobních linek.



## ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout nový systém zásobování výrobních linek materiálem, který bude efektivnější a společnosti Aisan Industry Czech s. r. o. přinese úspory času, popřípadě finančních prostředků.

Teoretická část je věnována teoretickému podkladu pro část praktickou. Do této části jsem zahrнула především Toyota production system, zásobování a manipulaci v TPS, která obsahuje způsob zásobování výrobních linek a metody, kterými je možné zjistit současný stav ve společnosti, na základě kterých jsem poté mohla navrhnout nový systém zásobování. Poslední část teoretické části je věnována přepravním a manipulačním prostředkům.

Praktickou část jsem rozdělila na tři části. První z nich jsem věnovala společnosti, ve které jsem diplomovou práci psala. Tedy seznámení se společností, produkty touto společností vyráběné, technologickému postupu výroby, systému fungování logistiky a metodě Kaizen zavedené ve společnosti.

Druhou část jsem věnovala analytické části. Zde jsem sbírala informace, které jsem následně využila při řešení projektu. První metodou, kterou jsem v této části použila, bylo mapování toku hodnot procesu plánování výroby. V této části jsem dospěla k závěru, že je důležité zabývat se částí zásob – přepravou materiálu, kde jsou velké přepravní vzdálenosti a vysoké hodnoty zásob ve výrobě. Pro zmapování současného stavu jsem použila špagetový diagram, který mi odkryl plýtvání, které zde vzniká nadbytečnou chůzí.

Po zmapování hodnotového toku a po provedení špagetového diagramu jsem se zaměřila na systém zásobování výrobních linek, který je prováděn neefektivně, a snažila jsem se o vytvoření nového návrhu.

Třetí část se zaměřuje na návrh nového projektu. Zde jsem vycházela ze současného stavu, který byl takový, že do této doby pět výrobních linek zásoboval vláček Mizusumashi a jedna transportérka. Doba zásobování linek nesmí být vyšší, než 35 min. Tento čas se odvíjí od spotřeby materiálu na linkách a doby výroby jednoho produktu.

Mým novým návrhem je, že všechny výrobní linky bude zásobovat pouze vláček. Po stopování nakládky a vykládky materiálu, času obíhání vozíků, nastupování a vystupování na vláček a času jízdy soupravy jsem zjistila, že konečný čas závozu je 28,11

min. Čas rezervní je tedy 6,89 min. Tento rezervní čas jsem se rozhodla využít na zásobování další linky, kterou má společnost v úmyslu zavést.

Pro efektivnější systém zásobování linek jsem zavedla vizuální tabuli, která svým světelným značením bude dávat najevo, zda vláček má u příslušné linky zastavit nebo zda zásoba materiálu vystačí do jeho další zastávky jelikož vláček bude jezdit nepřetržitě.

Po zhodnocení nákladů a úspor, které společnosti přinese realizace tohoto projektu jsem došla k závěru, že společnost ušetří na mzdových nákladech ročně až 482 400 Kč a náklady, které vloží do nového vizuálního značení, se jí vrátí za necelé dva měsíce. Dojde tedy ke zvýšení efektivity zásobování podniku, procesu plánování výroby a k úspoře finančních prostředků společnosti.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

Monografie:

- [1] BOBÁK, Roman. *Výrobní systémy*. 1. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001. 170 s. ISBN 8073180154
- [2] ČUJAN, Z., MÁLEK, Z. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9
- [3] DEBNÁR, P. *Úspěch produktivita a inovace v souvislostech: Stream Manager . optimalizace produktové řady*. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací s. r. o., 2009, č. 2, s. 6-10.
- [4] GREGOROVIČOVÁ, L. *Úspěch produktivita a inovace v souvislostech: Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot - VSM*. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací s. r. o., 2009, č. 4, s.36-37
- [5] GROSS, John M; MCINNIS, Kenneth R. *Kanban made simple : demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York : AMACOM, 2003. 259 s. ISBN 0814407633
- [6] IMAI, Masaaki; JUNGSMANN, Vilém. *Kaizen : metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1 vyd. Brno : Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 8025104613
- [7] IMAI, Masaaki; PAULÍNÝ, Vladimír. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2005. 314 s. ISBN 80-251-0850-3
- [8] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha : Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9
- [9] KYSEL' M., VIŠŇANSKÝ M. *IPA Slovakia: Štíhla výroba – Štíhle dielenské riadenie – finálny krok štíhlej výroby*, 2007, č. 1, s. 6-12.
- [10] LAMBERT, Douglas M., STOCK, James. R., ELLRAM, Lisa M., *Logistika*, 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. 589 str., ISBN 80-7226-221-1
- [11] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. 1 vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7

- [12] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1
- [13] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec : Institut technologií a managementu, 2005. 106 s. ISBN 80-903533-1-2
- [14] MAŠÍN, I.; VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1996. 254 s. ISBN 8090223508
- [15] MOJŽÍŠ, Vladislav, et al. *Logistické technologie*. 1. vyd. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2003. 109 s. ISBN 80-7194-469-6
- [16] NĚMEJC, Jiří. *Projektování manipulace s materiálem*. 3. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita, 1998. 154 s. ISBN 8070824271
- [17] OHNO Taiichi. *Toyota production system: Beyond Large-Scale Production*, 1. vyd. New York: Productivity Press, 1988. 143 str., ISBN 0-915299-14-3
- [18] RUDY, Ján. *Organizácia a riadenie japonských priemyselných firiem*, 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1988. str. 200, ISBN 064-104-88
- [19] TUČEK, D., BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. 2. upr. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 298 s. ISBN 8073183811

#### Internetové zdroje:

- [20] API – Academy of Productivity and Innovations: *Časové studie – nástroj průmyslové inženýrství*, [online]. Publikováno 2009, [cit. 2011-03-01]. Dostupné na www: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [21] BALÍN Miroslav. *ERP systém QAD splňuje náročné požadavky automobilového průmyslu*, [online]. Publikováno 2011, [cit. 2011-02-27]. Dostupné na www: <http://www.svetis.cz/prezentace/qad-fujikoyjo.pps>

- [22] CVIS: *Kanban jako řídicí a integrující metoda v informačním systému*, [online]. Publikováno 2004, [cit. 2011-02-20]. Dostupné na [www: http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=167](http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=167)
- [23] ČT24: *České firmy objevují výhody japonské strategie Kaizen*, [online]. Publikováno 2010, [cit. 2011-03-20]. Dostupné na [www: http://www.ct24.cz/ekonomika/76219-ceske-firmy-objevuji-vyhody-japonske-strategie-kaizen/](http://www.ct24.cz/ekonomika/76219-ceske-firmy-objevuji-vyhody-japonske-strategie-kaizen/)
- [24] HRABOVSKÝ Leopold. *Manipulační prostředky: Manipulační jednotky, Přepravní jednotky*, [online]. Publikováno 2009, [cit. 2011-02-23]. Dostupné na [www: http://www.id.vsb.cz/hra42/TLSO\\_2.pdf](http://www.id.vsb.cz/hra42/TLSO_2.pdf)
- [25] KAIZEN INSTITUTE: *Kaizen slovník-Mizusumashi*, [online]. Publikováno 2010 [cit. 2011-02-27]. Dostupné na [www: http://cz.kaizen.com/kaizen-slovník.html?no\\_cache=1&tx\\_contagged%5Bkey%5D=3](http://cz.kaizen.com/kaizen-slovník.html?no_cache=1&tx_contagged%5Bkey%5D=3)
- [26] KAŠPÁREK, Jaroslav. *Dopravní a manipulační zařízení* [online]. Brno : VUT, 2002. 126 s. Oborová práce. Vysoké učení technické v Brně. Dostupné z WWW: <<http://www.iae.fme.vutbr.cz/opory/DMZ-sylaby.pdf>>.
- [27] STRAND: *Podvěsný dopravník poháněný*, [online]. Publikováno 2011, [cit. 2011-03-28]. Dostupné na [www: http://www.strand.cz/fck/image/produkty/Jednodrahovy\\_Dopravnik.jpg](http://www.strand.cz/fck/image/produkty/Jednodrahovy_Dopravnik.jpg)

#### Interní materiály:

- [28] Interní materiály poskytnuté společností Aisan Industry Czech s.r.o

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

TPS	Toyota production system
VSM	Value stream mapping
Transportérka	Obsluha manipulačního vozíku rozvážející materiál na linky
Layout	Prostorové uspořádání strojů na pracovišti
TT	Takt time (čas taktu) - časový úsek, po které se opakuje jedna a ta samá operace na pracovišti
C/T	Doba, za kterou se na výrobní lince vyhotoví jeden produkt
Mizusumashi	Logistik, odpovídající za všechny vnitřní logistické pohyby mezi supermarkety a jeho nejdůležitějším vybavením je logistický vlak
Špagetový diagram	Diagram, zachycující veškerý pohyb pracovníka v jistém časovém období

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1</i> Systém výroby firmy Toyota - TPS [11] .....	14
<i>Obr. 2</i> Dávková výroba a tok jednoho kusu [9] .....	18
<i>Obr. 3</i> Tahový a tlakový systém [9] .....	19
<i>Obr. 4</i> Kanban karta ve společnosti Narex [22] .....	23
<i>Obr. 5</i> Supermarketový efekt – [8] .....	24
<i>Obr. 6</i> Mizusumashi vláček [21] .....	27
<i>Obr. 7</i> Systém zásobení materiálem [28] .....	28
<i>Obr. 8</i> Špagetový diagram [3] .....	29
<i>Obr. 9</i> Základní značky pro mapování toku hodnot [8] .....	31
<i>Obr. 10</i> Schéma výroby modulů palivových čerpadel [28] .....	45
<i>Obr. 11</i> Palivové čerpadlo do benzinových motorů [28] .....	46
<i>Obr. 12</i> Palivový modul [28] .....	47
<i>Obr. 13</i> Canister [28] .....	47
<i>Obr. 14</i> Zastávky vláčku – současný stav [Vlastní zpracování] .....	55
<i>Obr. 15</i> Vizuelní značení trasy a zastávek vláčku [Vlastní zpracování] .....	56
<i>Obr. 16</i> Značení vozíků [Vlastní zpracování] .....	57
<i>Obr. 17</i> Špagetový diagram transportérky [Vlastní zpracování] .....	58
<i>Obr. 18</i> Layout pracoviště – výrobní linky a přehled toku materiálu [28] .....	60
<i>Obr. 19</i> Podvěsný dopravník [27] .....	65
<i>Obr. 20</i> Zastávky vláčku [vlastní zpracování] .....	68
<i>Obr. 21</i> Trasa vláčku [vlastní zpracování] .....	70
<i>Obr. 22</i> Otáčení vláčku [vlastní zpracování] .....	70
<i>Obr. 23</i> Určení rozvozu materiálu na jednotlivých zastávkách [vlastní zpracování] .....	71
<i>Obr. 24</i> Vizuelní tabule plnění plánu výroby [28] .....	75
<i>Obr. 25</i> Nové vizuelní značení [vlastní zpracování] .....	77

**SEZNAM TABULEK**

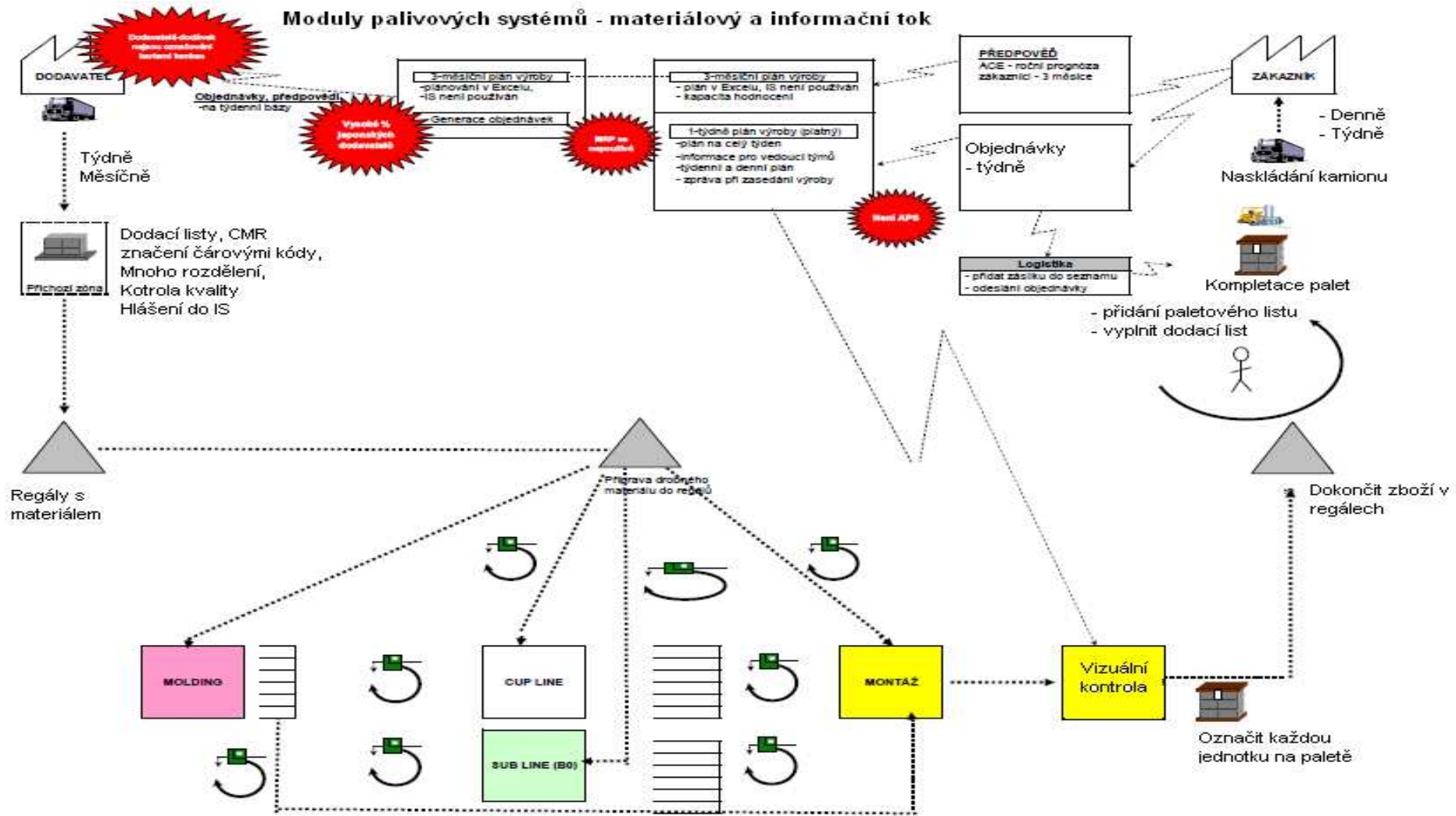
<i>Tab. 1</i> Vyhodnocení VSM [vlastní zpracování] .....	53
<i>Tab. 2</i> Převážený materiál na linky předmontáží [vlastní zpracování].....	59
<i>Tab. 3</i> Převážený materiál na linky finálních montáží [vlastní zpracování].....	59
<i>Tab. 4</i> Materiál převážený na finální linku montáže 2560 [vlastní zpracování] .....	60
<i>Tab. 5</i> Cycle Time výrobních linek .....	61
<i>Tab. 6</i> Harmonogram projektu [vlastní zpracování] .....	64
<i>Tab. 7</i> Přehled výhod navržených variant [vlastní zpracování].....	66
<i>Tab. 8</i> Časy další chůze [vlastní zpracování].....	72
<i>Tab. 9</i> Čas jízdy soupravy [vlastní zpracování] .....	73
<i>Tab. 10</i> Boxy – manipulační čas [vlastní zpracování] .....	73
<i>Tab. 11</i> Manipulační čas s kanbany [vlastní] .....	74
<i>Tab. 12</i> Celkový čas závozu [vlastní zpracování] .....	74



**SEZNAM PŘÍLOH**

- P I Materiálový a informační tok – moduly palivových systémů
- P II Výrobní linka 2530
- P III Výrobní linka 2535
- P IV Výrobní linka 2550
- P V Výrobní linka 2555
- P VI Výrobní linka 2560

# PŘÍLOHA P I: MATERIÁLOVÝ A INFORMAČNÍ TOK – MODULY PALIVOVÝCH SYSTÉMŮ



## PŘÍLOHA P II: VÝROBNÍ LINKA 2530

Zastávka A)	Zastávka B)	Zastávka C)	Vořík I.	Vořík II.	Vořík III.	Materiál	Čas (nakládka)	Čas (vykládka - linka + nakládka prázdných boxů)	Čas (vykládka prázdných boxů)	Počet boxů /závoz	VÝSLEDNÝ ČAS	Počet kusů /modul	Spotřeba kusů /hod	Počet kusů /box
						2530 - cup line B0								
1					x	element - 5511-0H030-(spain)	5,5	3,5	2	0,25	2,75	1	60	240
1					x	body fuel filter bottom - 1136-0H030-B	5,5	4	2	0,21	2,40	1	60	288
2					x	tube fuel main - 1786-0H030-B	6	6	2	0,30	4,20	1	60	200
6					x	cover sub assy no.2 - 1303-0h030-B		4,5	2,5	0,83	5,83	1	60	72
2			x			EFP 5 L50 - 23221-0D080-A	6,5	5	2	0,75	10,13	1	60	80
5					x	external body - 1138-0H030-B	5,5	2,5	5	2,50	32,50	1	60	24
5					x	internal body - 1137-0H030-A	5,5	2	5,5	1,25	16,25	1	60	48
1		1		x		rivet fuel filter - 6119-0H030-A	5	2	2	0,02	0,18	1	60	3000
1		1		x		plate fuel filter - 4314-0H030	5	2	2	0,20	1,80	1	60	300
6			x			case suction filter - B0-002		3	2,5	2,50	13,75	1	60	24
2			x			hamess fuel pump - 5417-0H030-B	6	3,5	2,5	0,40	4,80	1	60	150
cup zář	cup zář		x			cup B0 - 1020-0H030-F	4		3	2,68	18,75	1	60	6
			x			cover sub assy no.2 - 1303-0h030-B		11		0,83	9,17	1	60	72
			x			case suction filter - B0-002		5		2,5	12,5	1	60	24
1		1	x			regulátor assy fuel - 23280-0Q010-A	8	6,5	2	0,11	1,77	1	60	560
3				x		strainer body - 4851-0H030-H	5,5	3	2	1,00	10,50	1	60	60
4			x			cover pressure - 1315-0H030-A	5,1	2	6	0,83	11,25	1	60	72
1					x	pot fuel - 1422-0H030-B	5,5	3,5	2	2,50	27,50	1	60	24
2		2			x	valve umbrella - 2144-0H030-A	5	3	2,5	0,06	0,63	1	60	1000
1		1			x	strainer cloth - 4855-0H030-A	5	3	2,5	0,12	1,26	1	60	500
<b>VÝSLEDEK</b>											<b>213,33</b>	<b>s</b>		

## PŘÍLOHA P III: VÝROBNÍ LINKA 2535

Zastávka A)	Zastávka B)	Zastávka C)	Vozík I.	Vozík II.	Vozík III.	Materiál	Čas (nakládka)	Čas (vykládka - linka + nakládka prázdných boxů)	Čas (vykládka prázdných boxů)	Počet boxů /závoz	VÝSLEDNÝ ČAS	Počet kusů /modul	Spotřeba kusů /hod	Počet kusů /box
						2535 - cup line corolla, yaris								
1		1		X		housing inlet - 1499-40K70	5	3	1,5	0,48	4,56	1	72,00	150
1		1		X		tube fuel no.1 - 1778-40K71	5	2,5	2	0,24	2,28	1	72,00	300
2		2		X		tube fuel no.2 - 1793-40K70-A	5	3,5	2	0,24	2,52	1	72,00	300
2		2			X	ring O - 90301-W0002-0A	6	3,5	2	0,07	0,83	1	72,00	1000
2		2		X		tube fuel A - 1795-40K70	5	3	1,5	0,24	2,28	1	72,00	300
1		1			X	spacer fuel pump - 23225-0T010	5	3	1,5	0,18	1,71	1	72,00	400
1		1	X			regulator - 23280-21010	8,5	6,5	2	0,13	2,27	1	72,00	540
2				X		filter suction - 5518-40S60	5,5	3	2,5	0,72	7,92	1	72,00	100
1			X			filter assy fuel - 23300-21050	5	3,5	2,5	1,50	16,50	1	72,00	48
2				X		pump assy fuel - 1100-41C20-A	6,5	4,5	2	1,20	15,60	1	72,00	60
1			X			tube fuel B main - 1788-00840-B	6	4	2	0,36	4,32	1	72,00	200
1					X	support fuel suction NO.1 - 7777h-05010-0A	7	4,5	2	0,20	2,70	1	72,00	360
4	5			X		cup reservoir 5811-05040-A	5	3	4,5	1,44	18,00	1	72,00	50
cup zás		cup zás			X	Cupy - brání hotových kusů z linky	5,5		3	6,00	51,00	1	72,00	34
<b>VÝSLEDEK</b>											<b>272,48 s</b>			

## PŘÍLOHA P IV: VÝROBNÍ LINKA 2550

Zastávka A)	Zastávka B)	Zastávka C)	Kozík I.	Kozík II.	Kozík III.	Materiál	Čas (nakládka)	Čas (vykládka - linie + nakládka prázdných boxů)	Čas (vykládka prázdných boxů)	Počet boxů /závoz	VÝSLEDNÝ ČAS	Počet kusů /modul	Spotřeba kusů /hod	Počet kusů /box
						2550 - B0								
1				x		spring - 6611-0H030-A	6	3	2	0,321428571	3,535714286	1	64,2857	200
1					x	spring - 90501-02008-B	7	9	2	0,321428571	5,785714286	1	64,2857	200
2					x	retainer fuel cut off - 4212-00720	6	3	2	0,080357143	0,883928571	1	64,2857	800
1					x	gumičky	12	4	2	0,02	0,37	1	64,2857	3100
2					x	cap 1gnscts 12,7x027/65	6	2	3	0,257142857	2,828571429	2	128,571	500
2			x			ball - 3471-02090	5	6	2	0,016071429	0,208928571	1	64,2857	4000
1			x			shaft - 2311-0H030-B	5	3	2	0,71	7,14	2	128,571	180
2					x	plug - 6131-71G50-C	5	4	2	0,016071429	0,176785714	1	64,2857	4000
1				x		gage assy fuel sender W/adaptor 5700-0H030-D	8	5	1	0,669642857	9,375	1	64,2857	96
cup ztlc			x			cup - B0, YARIS		5,5	5	2,678571429	28,125	1	64,2857	24
3					x	plate set B0 - 4312-0H030-B / 990N	5,5	3	8	2,678571429	44,19642857	1	64,2857	24
2			x			filter canister no.4 - 5516-0H030-A	6	3	2	1,339285714	14,73214286	1	64,2857	48
4		4	x			cover no.1 - 1311-0H030-B	6	4	5	1,071428571	16,07142857	1	64,2857	60
4		4			x	valve fuel cut off - 2111-02090-A	6,5	4,4	6	0,214285714	3,621428571	1	64,2857	300
4		4	x			cover no.2 - 1312-0H030-A	6	3,5	5	1,071428571	15,53571429	1	64,2857	60
<b>VÝSLEDEK</b>											298,66	s		

## PŘÍLOHA P V: VÝROBNÍ LINKA 2555

Zastávka A.)	Zastávka B.)	Zastávka C.)	vozík I.	vozík II.	vozík III.	Materiál	Čas (nakládka)	Čas (vykládka - linka + nakládka prázdných boxů)	Čas (vykládka prázdných boxů)	Počet boxů /závoz	VÝSLEDNÝ ČAS	Počet kusů /modul	Spotřeba kusů /hod	Počet kusů /box
						2555 - linka corolla								
2			x			cap nsct 7,94x022/65no - 3816-51-2322	6	2	2	0,07	0,72	2	72	1000
1			x			cap nsct 10,31x022/65no - 3817-51-2322	6	2	2	0,04	0,36	1	36	1000
1			x			cap nsct 12,70x035/65no - 3819-51-2322	6	2	2	0,07	0,72	1	36	500
2				x		tube fuel B - 1795-00840	6	3	2	0,06	0,66	1	36	600
1			x			cover fuel tank gage - 77662-52010-B	6	2	2	0,04	0,36	1	36	1000
4	1				x	cover no.2 - 13612-00840-C	6	7,5	2	0,50	7,75	1	36	72
1	1				x	cover no.1 - 1311-00840 takada	6	7,5	2	0,53	8,21	1	36	68
3	2				x	case - 1411-00840-C	7	10	5	0,86	18,86	1	36	42
2	2			x		filter canister no.4 5516-00840	5,5	7,5	2	0,75	11,25	1	36	48
1					x	retainer - 4211-40M80-B	6	3	2	0,27	2,93	2	72	270
cup zá c				x		cup -avensis L90		5	6	6,00	66,00	1	36	6
2				x		hamess fuel pump - 77785-12020	7	3	2	0,09	1,08	1	36	400
2				x		spring - 6671-05040-A	6	3,5	2	0,12	1,38	1	36	300
1				x		gage assy fuel sender - 83320-05040	7	4,5	2	0,30	4,05	1	36	120
2				x		joint - 3651-05040-A	7	4,5	3	0,30	4,35	1	36	120
1			x			gumičky	5,5	4	3	0,01	0,15	1	36	3100
3			x			plate set corolla - 4312-00840-G	5	3	5	0,75	9,75	1	36	48
1			x			plug - 6131-71G50-C	4,5	3,5	3	0,01	0,10	1	36	4000
1			x			ball - 3471-02090	4,5	3,5	2	0,01	0,09	1	36	4000

VÝSLEDEK

344,76 s

## PŘÍLOHA P VI: VÝROBNÍ LINKA 2560

Zastávka A )	Zastávka B )	Zastávka C )	vozik I.	vozik II.	vozik III.	Materiál	Čas (nakládka)	Čas (vykládka - linka + nakládka prázdných boxů)	Čas (vykládka prázdných boxů)	Počet boxů /závoz	VÝSLEDNÝ ČAS	Počet kusů /modul	Spotřeba kusů /hod	Počet kusů /box
						2560 - B299								
1	1		x			filter - 5512-03080	5,5	4,5	2	1,04	12,50	1	56,25	54
1	1		x			cover - 1311-03080-A	7	5	2	0,28	3,94	1	56,25	200
1			x			trap filter - 5513-03080	6	3	2	0,06	0,62	1	56,25	1000
2			x			purge filter - 5514-03080	6	3	2	0,09	0,97	1	56,25	640
1			x			draing filter - 5516-03080	6	3	2	0,33	3,68	1	56,25	168
3			x			case B2E - 1411-03080-A	5,5	6	5	1,88	30,94	1	56,25	30
<b>VÝSLEDEK</b>											<b>112,64 s</b>			