

# **Projekt zefektivnění řízení materiálového toku na pracovištích montáže ve společnosti XYZ**

Bc. Hana Crhonková

---

Diplomová práce  
2014

 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: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana Crhonková**  
Osobní číslo: **M12960**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění řízení materiálového toku na  
pracovištích montáže ve společnosti XYZ**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu stávajícího stavu na vybraných pracovištích ve společnosti XYZ.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska ke zlepšení.
- Zpracujte záměr implementace nového projektu na stávající pracoviště ve společnosti XYZ.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

### Závěr

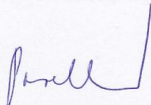
Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

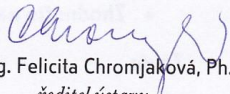
**DRAHOTSKÝ, Ivo. a Bohumil ŘEZNIČEK. Logistika – procesy a jejich řízení. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-7226-521-0.**  
**KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.**  
**LU, David J. Kanban – Just in Time at Toyota: Management Begins at the Workplace. New York: Productivity Press, 1989. ISBN 0-915299-48-8.**  
**MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, Cover, 2003. ISBN 80-902235-9-1.**  
**THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. Kanban for the Shoopfloor. New York: Productivity Press, 2002. ISBN 1-56327-269-5.**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Rastislav Rajnoha, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



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

# PROHLÁŠENÍ AUTORA

## DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Beru na vědomí, že:**

- odevzdáním bakalářské/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>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/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 nevýdělečně 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 – bakalářskou/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 bakalářské/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 bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

**Prohlašuji, že:**

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

**Ve Zlíně .....**

---

<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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této diplomové práce je navrhnout a vybrat nejvhodnější řešení k zefektivnění řízení materiálového toku na montážní lince ve společnosti XYZ. Teoretická část definuje termíny jako výrobní logistika, řízení zásob a toku materiálu, i metody používané pro řešení logistických projektů. Podrobněji autorka hovoří o metodách kanban a andon. Analytická část diplomové práce popisuje současný systém doplňování materiálu vybrané linky. V projektové části autorka představuje tři návrhy na zefektivnění řízení materiálu. Z těchto návrhů je pak pomocí vícekritériálního rozhodování zvoleno nejvhodnější řešení, jehož implementace povede k navýšení efektivity řízení toku materiálu na vybraném strojním zařízení.

Klíčová slova:

Materiálový tok, řízení materiálu, zásobování, kanban, andon.

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis is to design and choose the best solution to streamline material flow control on an assembly line at the company XYZ. The theoretical part defines terms such as production logistics, inventory management and material flow, and the methods used for solving logistics projects. The author discusses in detail the kanban and andon methods. Analytical part of the thesis describes the current system of material supply at selected assembly line. In the project part, the author presents three proposals to streamline the material control. Using the multi-criteria decision analysis, the most appropriate solution is selected leading to increased efficiency of material flow control on chosen workstation.

Keywords:

Material flow, material control, material supply, kanban, andon.

## OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>6</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>1 VÝROBNÍ LOGISTIKA.....</b>	<b>13</b>
1.1 CÍLE VÝROBNÍ LOGISTIKY .....	14
<b>2 ŘÍZENÍ ZÁSOB A TOKU MATERIÁLU .....</b>	<b>15</b>
2.1 VÝZNAM ZÁSOB.....	15
2.2 DRUHY ZÁSOB .....	15
2.3 ŘÍZENÍ ZÁSOB .....	16
2.4 ŘÍZENÍ TOKU MATERIÁLU .....	17
2.5 IDENTIFIKACE PRVKŮ V LOGISTICKÝCH ŘETĚZCÍCH .....	17
2.5.1 ČÁROVÉ KÓDY.....	17
<b>3 TLAKOVÉ A TAHOVÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ.....</b>	<b>19</b>
3.1 PUSH SYSTÉM .....	19
3.2 PULL SYSTÉM .....	19
<b>4 METODY POUŽÍVANÉ PRO ŘEŠENÍ LOG. PROJEKTŮ .....</b>	<b>21</b>
4.1 METODY SLOUŽÍCÍ K ANALÝZE LOGISTICKÝCH PROCESŮ.....	21
4.1.1 ABC ANALÝZA .....	21
4.2 VÍCEKRITERIÁLNÍ ROZHODOVÁNÍ .....	21
<b>5 ČASOVÉ STUDIE PRÁCE .....</b>	<b>23</b>
5.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE .....	23
5.1.1 POSTUP SNÍMKU PRACOVNÍHO DNE.....	23
<b>6 KANBAN .....</b>	<b>25</b>
6.1 TYPY KANBAN SYSTÉMU .....	25
6.1.1 POHYBOVÝ KANBAN.....	26
6.1.2 VÝROBNÍ KANBAN .....	26
6.1.3 DALŠÍ TYPY KANBAN SYSTÉMU .....	26
6.2 KANBAN KARTA .....	27
6.3 VÝPOČET KANBAN KARET .....	28
<b>7 ANDON.....</b>	<b>29</b>
7.1 VYUŽITÍ ANDON SYSTÉMU .....	30
7.2 PRINCIP ANDON SYSTÉMU .....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
<b>8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>32</b>
8.1 STŘEDISKO PLASTY .....	32
8.2 STŘEDISKO PLECHY .....	33
8.3 STŘEDISKO MONTÁŽ .....	33
8.4 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOST .....	33
<b>9 VÝBĚR MONTÁŽNÍ LINKY .....</b>	<b>35</b>
9.1 STŘEDISKO 230 – MONTÁŽ .....	35

9.2	APL 593 – MONTÁŽNÍ LINKA.....	35
<b>10</b>	<b>VÝBĚR VÝROBKOVÉHO REPREZENTANTA.....</b>	<b>37</b>
10.1	ABC ANALÝZA.....	37
10.1.1	KLASIFIKACE A.....	37
10.2	P-Q ANALÝZA.....	38
10.3	VÝROBEK 19 308 000 002 (MIDI-MEGA FUSE HOLDER – CABIN ASSEMBLY).....	38
10.3.1	VSTUPNÍ MATERIÁL VÝROBKU.....	39
<b>11</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>40</b>
11.1	LAYOUT.....	40
11.2	PRACOVNÍ POSTUP.....	41
11.2.1	STANOVIŠTĚ 1.....	41
11.2.2	STANOVIŠTĚ 2.....	42
11.2.3	STANOVIŠTĚ 3 – TEST.....	43
11.3	ANALÝZA VSTUPNÍHO MATERIÁLU.....	43
11.3.1	PLASTOVÝ VÝLISEK (VČETNĚ ŠROUBŮ).....	44
11.3.2	PROUDOVÝ MŮSTEK.....	45
11.3.3	MATICE M5 A M8.....	45
11.3.4	POJISTKY 40A, 50A, 60A, 80A 250A.....	46
11.4	SOUČASNÝ SYSTÉM DOPLŇOVÁNÍ MATERIÁLU.....	47
11.5	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	47
11.6	MANIPULANT.....	49
11.7	PŘECHOD Z VÝROBKU 19 259 000 002 NA 19 308 000 002.....	50
11.8	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	50
<b>12</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>52</b>
12.1	CÍLE PROJEKTU.....	52
12.2	ÚČASTNÍCI PROJEKTU.....	52
12.3	VYMEZENÍ PROJEKTU.....	52
12.4	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	53
12.5	LOGICKÝ RÁMEC.....	54
12.6	RIPRAN.....	54
<b>13</b>	<b>NÁVRH ZEFEKTIVNĚNÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU.....</b>	<b>56</b>
13.1	STANOVENÍ REGULAČNÍHO OKRUHU.....	56
13.2	OZNAČENÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR A REGÁLU SE VSTUPNÍM MATERIÁLEM.....	57
13.2.1	OZNAČENÍ PALET.....	57
13.2.2	OZNAČENÍ REGÁLU.....	57
13.3	OZNAČENÍ ZÁSOBNÍKŮ A FIFO REGÁLU U APL 593.....	58
13.3.1	FIFO REGÁL.....	58
13.3.2	ZÁSOBNÍKY KOVÁNÍ A POJISTEK.....	58
<b>14</b>	<b>KANBAN V KARTIČKOVÉ PODOBĚ.....</b>	<b>60</b>
14.1	MÍSTA ULOŽENÍ MATERIÁLU A KANBAN KARET.....	60



14.2	POSTUP DOPLŇOVÁNÍ MATERIÁLU POMOCÍ KANBAN KARET.....	61
14.3	KANBAN KARTA .....	61
14.4	POČET KANBANOVÝCH KARET V OBĚHU .....	62
14.5	PRAVIDLA SYSTÉMU KANBAN .....	63
<b>15</b>	<b>ANDON SYSTÉM SE STROJNÍMI MAJÁČKY .....</b>	<b>64</b>
15.1	VZHLED A UMÍSTĚNÍ MAJÁČKU .....	64
15.2	SYSTÉM DOPLŇOVÁNÍ MATERIÁLU.....	65
15.3	DALŠÍ VYUŽITÍ SIGNALIZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	65
<b>16</b>	<b>ANDON SYSTÉM S TABULÍ A ČTEČKOU ČÁROVÝCH KÓDŮ.....</b>	<b>66</b>
16.1	NÁVRH NEZBYTNÉHO VYBAVENÍ .....	66
16.1.1	ANDON SOFTWARE .....	66
16.1.2	LED TELEVIZOR .....	66
16.1.3	HLAVNÍ POČÍTAČ .....	67
16.1.4	BEZDRÁTOVÝ MODUL S MAJÁKEM A TLAČÍTKY .....	67
16.1.5	ČTEČKA ČÁROVÝCH KÓDŮ .....	68
16.1.6	ČTEČKA ČIPOVÝCH KARET.....	69
16.1.7	NÁSTĚNNÝ DRŽÁK S BAREVNĚ ODLIŠENÝMI KAPSAMI.....	69
16.2	PRINCIP ODESÍLÁNÍ A PŘIJÍMÁNÍ INFORMACÍ .....	70
16.2.1	PROCES DOPLŇOVÁNÍ MATERIÁLU.....	70
16.2.2	NAČTENÍ CHYBNÉHO KÓDU .....	71
16.3	ANDON TABULE A AS .....	72
16.3.1	ANDON TABULE.....	72
16.3.2	ANDON SOFTWARE .....	72
<b>17</b>	<b>SROVNÁNÍ NÁVRHŮ A VÝBĚR ŘEŠENÍ .....</b>	<b>74</b>
<b>18</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>76</b>
18.1	POŘIZOVACÍ NÁKLADY .....	76
18.2	NAVÝŠENÍ ČINNOSTÍ PŘIDÁVAJÍCÍCH HODNOTU .....	76
18.3	NEEKONOMICKÉ PŘÍNOSY PROJEKTU .....	78
18.3.1	OZNAČENÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR, REGÁLŮ A ZASOBNÍKŮ.....	79
18.3.2	EFEKTIVNÍ ŘÍZENÍ MATERIÁLU.....	79
18.3.3	VYSÍLÁNÍ DALŠÍCH POŽADAVKŮ.....	79
18.3.4	VIZUALIZACE PRACOVIŠTĚ .....	79
18.3.5	SBĚR A ARCHIVACE DAT .....	80
<b>19</b>	<b>DOPORUČENÍ.....</b>	<b>81</b>
19.1	KONTROLA PLNĚNÍ.....	81
19.2	PŘECHOD VÝROBY Z VÝROBKU A NA VÝROBEK B.....	81
19.3	ZMĚNA STANOVIŠTĚ 2 .....	81
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>88</b>

<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>90</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>91</b>

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce panu

**doc. Ing. Rastislavu Rajnohovi, Ph.D.**

Dále bych chtěla ocenit pomoc **zaměstnanců společnosti XYZ**,  
kteří mi poskytli důležité informace k zpracování této diplomové práce.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svému příteli

***Jakubu Luskovi,***

který mi byl nejen morální oporou, ale především mi svými zkušenostmi pomohl při sběru  
dat ve společnosti XYZ.

*„Ať si myslíte, že něco dokážete, nebo nedokážete, vždycky máte pravdu.“*

**Henry Ford**

## ÚVOD

Principy štíhlé výroby a lean managementu se v průmyslových odvětvích stávají stále důležitější. V automobilovém průmyslu jsou nároky na dodavatele automotive dílů velmi vysoké. Aby byly podniky schopny plnit rostoucí výzvy, mnoho z nich přechází k postupnému zavádění štíhlých metod a principů.

Firma XYZ je předním výrobcem dílů pro automobilový průmysl. Výrobky jsou především montované plastové výlisky určené k další montáži u koncového zákazníka. Prvky štíhlé výroby jsou na jednotlivých střediscích úspěšně zaváděny. Jisté nedostatky byly však identifikovány na středisku 230 – montáž. Toto středisko se dlouhodobě potýká s neefektivním řízením materiálových toků, které často vede k činnostem nepřidávajícím hodnotu a k jiným formám plýtvání. Rostoucí poptávka po výrobcích a nutnost navýšení výrobních kapacit montážních linek střediska vedly ke zpracování projektu k zefektivnění materiálového řízení na pilotní lince APL 593.

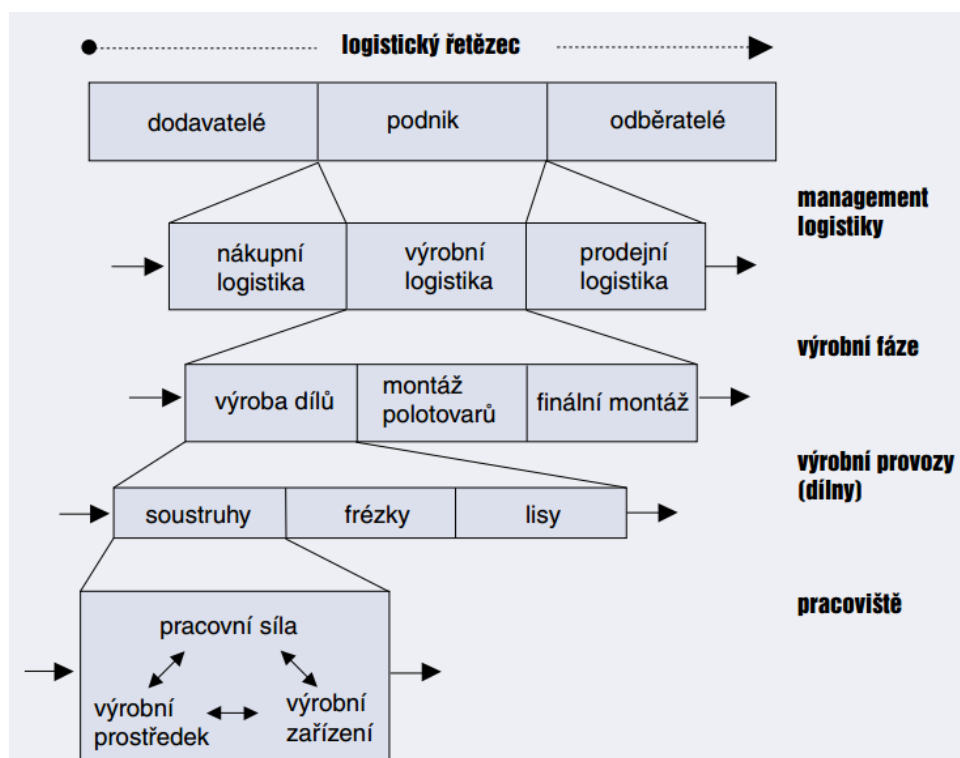
Diplomová práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. Teoretická část definuje termíny jako výrobní logistika, řízení zásob a toku materiálu, i metody používané pro řešení logistických projektů. Praktická část je dále členěna na analýzu a projekt. V analytické části autorka zmapuje stávající stav vybrané linky a její systém doplňování materiálu. Vypracované analýzy budou podkladem pro projektovou část práce. Projektová fáze představí tři podrobně popsané návrhy řízení toku materiálu vedoucí k navýšení efektivity systému doplňování. Autorka postupně popíše principy kartičkového kanbanu, andon systému se strojními majáčky a andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů. Funkčnost návrhů bude specifická pro pilotní projekt, tedy linku APL 593. Pomocí vícekritériálního rozhodování bude z představených návrhů vybrán nejvhodnější systém řízení materiálu. V neposlední řadě bude zvolené projektové řešení zhodnoceno jak po stránce ekonomické tak i neekonomické.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBNÍ LOGISTIKA

Logistika je velmi široký pojem. „Podstatou logistiky je řešení materiálově technických toků a s nimi spojených informačních toků od místa okamžiku těžby surovin až k místu a okamžiku spotřeby finálního výrobku. Zahrnuje dopravu, manipulaci, skladování, balení, likvidaci odpadů, projektování, tak aby komplex činností přispěl k uspokojení potřeb zákazníka (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 313).“

„Výrobní logistika je organizování, plánování, řízení a kontrola materiálových a informačních toků minimalizující ekologickou zátěž a optimalizující zisk tak, aby umožnil efektivnější a kvalitnější opakování koloběhu, spočívajícího ve zjišťování potřeb zákazníka, reakci podniku na zjištěná fakta v přiměřeném čase a uspokojení potřeb zákazníka zejména z hlediska věcného, časového, místního a nákladového (Hobza a Šafařík, 2002, s. 91).“ Šiler (2001) uvádí, že hlavní předmětem výrobní logistiky je přeměna materiálových toků, které jsou uvnitř podniku, a jejich hlavním účelem je uspokojování zákaznických potřeb.



Obr. 1. Výrobní logistika (Šiler, 2001)

Výrobní logistika plní v podniku jisté funkce. Podle Čujana a Málka (2008) vedle průřezových funkcí, které se týkají realizace dopravy, řízení zásob a skladování, plná výrobní logistika především funkce základní. „K základním funkcím výrobní logistiky patří:

- vytvoření výrobní struktury podniku založené na strategickém plánování se střednědobým až dlouhodobým charakterem rozhodování;
- plánování a řízení výroby v krátkodobém až střednědobém období (Čujan a Málek, 2008, s. 7).“

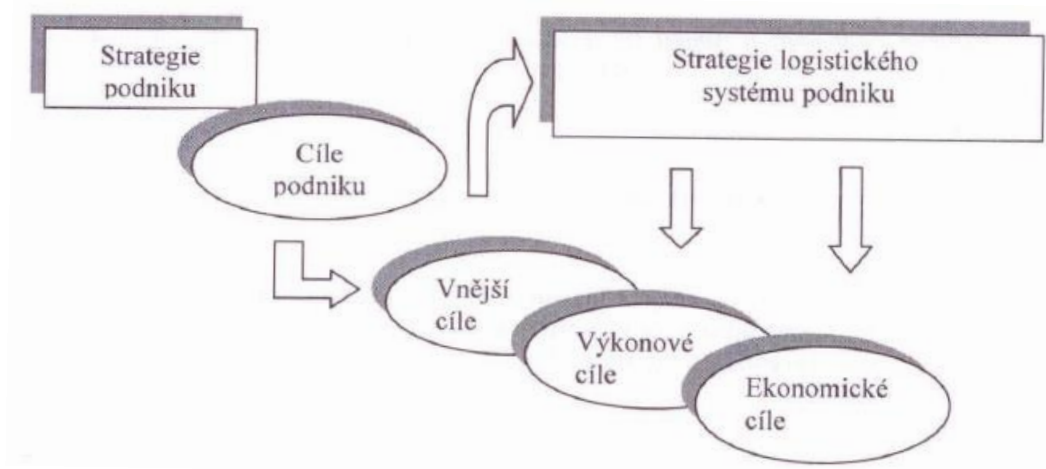
## 1.1 Cíle výrobní logistiky

Ze zmíněných základních funkcí lze odvodit cíle výrobní logistiky. Čujan a Málek (2008) stanovili hlavními cíli tyto body:

- „optimalizace materiálových a výrobních toků;
- maximální využití výrobních prostorů a ploch;
- dosažení vysoké pružnosti při využití budov, staveb a zařízení;
- vytvoření vhodných podmínek pro pracovní sílu.“

Čujan a Málek (2008) rozdělují logistické cíle na cíle prioritní a sekundární. Prioritní cíle dále dělí na cíle vnější a výkonové, sekundární cíle pak na vnitřní a ekonomické. Uspokojování zákaznických potřeb je zabezpečováno cíle vnějšími. Cíle výkonové jsou orientovány na dodání správného materiálu ve správném množství v požadovaný čas na správné místo. Vnitřní cíle snižují náklady. Pomocí ekonomických cílů podnik kontroluje přiměřenost nákladů.

Logistické cíle jsou úzce spjaty s podnikovou strategií. Vazbu mezi cíli a strategií znázorňuje obrázek 2.



Obr. 2. Vztah mezi podnikovou strategií a logistickými cíli (Čujan a Málek, 2008)

## 2 ŘÍZENÍ ZÁSOb A TOKU MATERIÁLU

### 2.1 Význam zásob

Podle Horákové a Kubáta (199-) lze zásoby chápat jako bezprostřední přirozený prvek ve výrobních i distribučních organizacích. Jak uvádí Čujan a Málek (2008) zásoby jsou tvořeny surovinami, rozpracovaným materiálem, servisním materiálem, polotovary, rozpracované výrobky a výrobky hotové, které ještě nebyly dodány zákazníkovi.

Na zásoby lze pohlížet z pozitivního ale i negativního hlediska. Horáková a Kubát (199-) říkají, že pozitivní význam zásob je v tom, že pomáhají při:

- řešení časového, místního, kapacitního a sortimentního nesouladu mezi výrobou a spotřebou;
- udržování optimálních výrobních dávek;
- krytí nepředvídaných výkyvů a poruch.

Zásoby však v sobě nesou i řadu negativních vlastností. Mezi ty nejpodstatnější patří jejich držení kapitálu, spotřeba práce a prostředků navíc a riziku znehodnocení (Horáková a Kubát, 199-, s. 67).

Při porovnání západního a japonského přístupu lze vidět rozpor mezi vnímáním zásob. Zatímco západní firmy chápou zásoby jako prostředek vedoucí k plynulé výrobě či rychlým dodávkám, japonská experti se na zásoby dívají jako příčinu největšího zla ve výrobě. Velké zásoby skrývají nedostatky v logistických a výrobních procesech. V posledních letech se však řízení zásob snaží co nejvíce přibližovat japonskému přístupu např. využitím metody just-in-time.

### 2.2 Druhy zásob

Zásoby lze dělit podle několika hledisek. Aby byly správně zvoleny metody řízení zásob, je nutné druhy zásob rozeznávat. Horáková a Kubát (199-) klasifikují zásoby následovně:

1. Druhy zásob podle stupně rozpracovanosti
  - a. výrobní zásoby
  - b. zásoby rozpracovaných výrobků
  - c. zásoby hotových výrobků
  - d. zásoby zboží



2. Druhy zásob podle funkce v podniku
  - a. rozpojovací zásoby
    - i. běžná zásoba
    - ii. pojistná zásoba
    - iii. vyrovnávací zásoba
    - iv. zásoba pro předzásobení
  - b. zásoby na logistické trase
    - i. dopravní zásoba
    - ii. zásoba rozpracované výroby
  - c. technologické zásoby
  - d. strategické zásoby
  - e. spekulativní zásoby
3. Druhy zásoby podle použitelnosti
  - a. použitelná zásoba
  - b. nepoužitelná zásoba.

### 2.3 Řízení zásob

Jak zmiňuje Jurová (2013) v současné době se řízení zásob dostává do popředí zájmů managementu podniků, které si začíná uvědomovat, že efektivní řízení zásob může podstatně zlepšit hospodářský výsledek podniku.

„Řízení zásob představuje efektivní zacházení a efektivní hospodaření se zásobami, využívání všech rezerv, které v této oblasti existují a respektování všech činitelů které mají vliv na účinnost řízení zásob (Horáková a Kubát, 199-, s. 68).“

Cílem řízení zásob je zabezpečit, aby správná výška a složení zásob umožňovalo rytmickou a nepřerušovanou výrobu za neustálé snahy snižovat náklady.

Čujan a Málek (2008) uvádí, že řízení zásob je v podniku prováděno na dvou rovinách:

- strategické
- operativní.

Strategické řízení zásob se zaměřuje na finanční hledisko, zatímco operativní řízení zajišťuje správnost dodání materiálu v požadovaném množství, určeném čase a na dané místo.

## 2.4 Řízení toku materiálu

Sixta a Mačát (2005) tvrdí, že dokonalá znalost o materiálu je klíčová při plánování logistických řetězců. Je nutné především vědět charakteristické vlastnosti materiálu, způsob skladování a přemísťování, množství a velikost. Pro efektivní řízení materiálu je potřeba znát odpovědi na následující otázky:

- co má být manipulováno (parametry materiálu);
- kolik je třeba manipulovat (otázky množství);
- jak je nutno manipulovat (otázky pracovního postupu);
- čím lze manipulovat (otázky technických zařízení včetně lidské obsluhy);
- kde se má manipulovat (otázky výchozích a koncových míst logistického řetězce);
- kdy má manipulace probíhat (otázky časových požadavků), (Sixta a Mačát, 2005, s. 174).

## 2.5 Identifikace prvků v logistických řetězcích

Jak uvádí Sixta a Mačát (2005) ve své knize přesná znalost o pohybu prvků v logistických řetězcích je důležitou činností řízení materiálového toku. Aby mohly být prvky monitorovány, je nutné je důkladně označit. K identifikaci můžou sloužit čárové kódy, nápisy či grafické značky, které jsou k materiálu přiděleny etiketami nebo štítky.

V dnešní době je nejběžnějším způsobem identifikace tzv. automatická identifikace, která ulehčuje řízení materiálu v oblasti:

- řízení skladových operací;
- kontroly stavů zásob;
- sběru informací;
- provádění transakčních procesů (Sixta a Mačát, 2005, s. 204).

### 2.5.1 Čárové kódy

V rámci projektové části je představen návrh využití čárových kódů při zefektivňování řízení toku materiálu, upřesněme si, jak právě čárové kódy mohou v této problematice pomoci.

Podle Černého (2010) „využití čárových kódů při sběru dat z výroby je významným krokem k zajištění plynulého toku informací podél vnitropodnikových výrobních a logistických pro-

cesů. Omezení vlivu lidského činitele přitom zásadním způsobem zlepšuje kvalitu a aktuálnost získaných dat a zvyšuje jejich použitelnost jak pro provozní, tak podnikovou úroveň řízení.“

Kromě oblastí, které mohou být podle Sixty a Mačáta pomocí automatické identifikace řízeny, Černý (2010) dodává, že čárové kódy lze využívat pro:

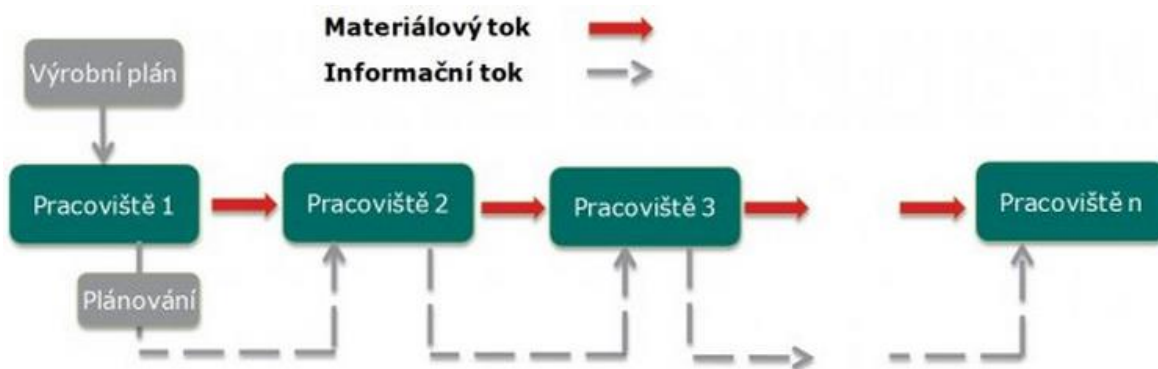
- identifikaci zakázek;
- identifikaci transportních dávek;
- identifikaci materiálu a výrobků;
- identifikaci nástrojů, manipulačních procesů i pracovníků.

### 3 TLAKOVÉ A TAHOVÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ

Pull systémy se od push systémů odlišují podle zvoleného a preferovaného systému řízení výroby. Pokud firma čeká s produkcí výrobků do doby, než je zákazníci požadují, mluvíme o pull systému (systém tahu). Poptávka zákazníků určuje, kdy se bude vyrábět. Pokud společnost vyrábí podle předpokládaného prodeje, mluvíme o push systému (systém tlaku). Firma tlačí své zásoby na trh v závislosti na očekávaném prodeji (Lambert et al., 1998, s. 122).

#### 3.1 Push systém

Harrison a Hoek (2011) popisují push systém jako systém řízení materiálu, kdy materiál je doplňován pravidelně podle předem na plánovaných dodávek, i přesto, že nemusí být v daném okamžiku potřeba.



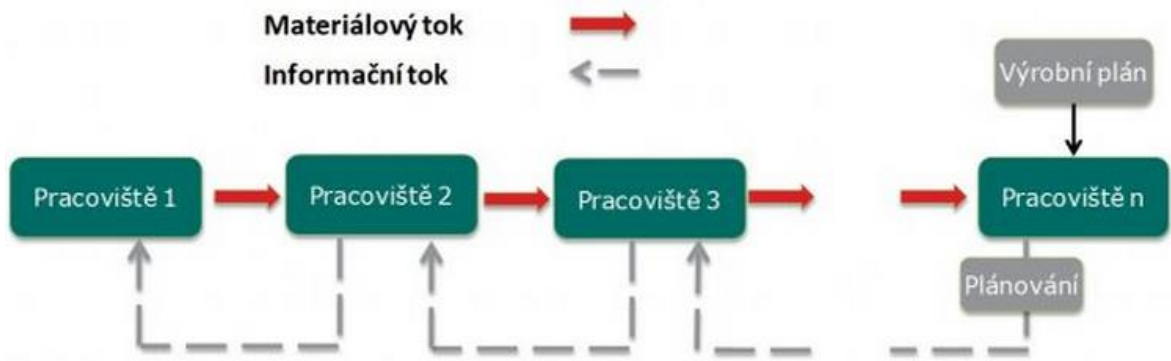
Obr. 3. Push systém (API, 2014)

Na principu tlaku fungují například tyto systémy (Daněk a Plevný, 2005, s. 98):

- MRP I;
- MRP II;
- BOA.

#### 3.2 Pull systém

Pull systém jako systém řízení materiálu pracuje na principu vydaného signálu, který je vyslán jen tehdy, když je materiál potřeba. Materiál nesmí být doplněn bez vydaného požadavku (Harrison a Hoek, 2011, s. 223).



Obr. 4. Pull systém (API, 2014)

Na principu tahu fungují například tyto systémy:

- Kanban;
- CONWIP (API, 2014).

## 4 METODY POUŽÍVANÉ PRO ŘEŠENÍ LOG. PROJEKTŮ

### 4.1 Metody sloužící k analýze logistických procesů

#### 4.1.1 ABC analýza

Bazala (2003) říká, že ABC analýza je často využívanou metodou k řešení logistických problémů. Kromě jejího uplatnění v oblasti řízení zásob je používána při stanovování nákupní politiky nebo určování úrovně zákaznického servisu. ABC analýza vychází z Paretova principu. „ABC analýza je založena na myšlence, že 20% zákazníků, zajišťuje danému podniku 80% odbytu (Lambert et al., 2005, s. 170).“

Při sestavování ABC analýzy si nejprve zvolíme kritérium, podle kterého budeme rozdělovat výrobky do skupin. V projektové části je tímto kritériem zvolen počet vyrobených kusů jednotlivých výrobků. V dalším kroku seřadíme sestupně výrobky podle zvoleného kritéria a vypočítáme kumulované množství a kumulovaný procentuální podíl každého výrobku. Tyto výpočty nám umožní rozdělit výrobky do jednotlivých skupin ABC (Coyle, 2009, s. 379). Při rozdělování výrobků do skupin je nutné držet se pravidla:  $A \leq B \leq C$ .

Výrobky v kategorii A reprezentují nejvýznamnější část výroby a tvoří kolem 80% celkové výroby. V kategorii B jsou středně důležité položky, které představují dalších cca 15% objemu výroby. Kategorie C pak seskupuje málo důležité výrobky reprezentující asi 5% celkové výroby, z hlediska počtu položek je jich však nejvíce (Sixta a Žižka, 2009, s. 67).

### 4.2 Vícekriteriální rozhodování

Jak uvádí Čujan (2010) při řešení projektů, kdy je potřeba se rozhodnout mezi několika variantami, musí být přihlédnuto k více kritériím, aby rozhodnutí bylo optimální.

Kavan (2002) dělí metody vícekriteriálního rozhodování na:

- metody pro stanovení významnosti kritérií;
- metody stanovení významnosti samotných projektů.

Pro potřeby projektové části jsou dále rozepsány pouze metody stanovení významnosti samotných projektů. Abychom byli schopni vybrat nejvhodnější variantu, vyžíváme těchto metod:

- metoda dvojkového hodnocení;
- metoda bodovací;

- metoda relativního hodnocení;
- metoda váženého součtu;
- a další (Sixta a Žižka, 2009, s. 214).

Právě modifikovaná metoda bodovací je využita v projektové části ke srovnání tří projektových návrhů a k výběru nejvhodnější varianty. Podle Sixty a Žižka (2009) je postup této metody následující:

- stanovíme jednotlivá kritéria a jejich váhy,
- sestavíme rozhodovací tabulku,
- jednotlivým kritériím přiřadíme body,
- přiřazené body násobíme stanovenými vahami,
- sečteme získané součiny.

## 5 ČASOVÉ STUDIE PRÁCE

Jedněmi z nástrojů průmyslového inženýrství jsou i časové studie práce spadající do oblasti měření práce. Jsou využívány především při normování práce, ale lze je použít i při zlepšování procesů a k odhalování činností nepřidávajících hodnotu (Pavelka, 2009). Podle Khana (2007) časové studie, především přímé měření práce, slouží k odhalování plýtvání. Rozlišujeme 7 druhů plýtvání a to: nadvýrobu, čekání, nadbytečnou manipulaci, zásoby, zbytečné pohyby, chyby a nevyužití potenciál.

Měření práce dělíme na:

- přímé;
- nepřímé.

Mezi nejčastěji používané metody přímého měření práce patří:

- snímek pracovního dne;
- snímek operace;
- momentové pozorování (Tuček a Bobák, 2006, s. 112).

Jako nepřímé nazýváme metody vycházející z předem určených časů. Jsou to například metody MOST či MTM.

V analytické části práce je využita metoda přímého měření práce, konkrétně snímek pracovního dne, a proto bude tato kapitola zaměřena právě na tuto metodu.

### 5.1 Snímek pracovního dne

Jak uvádí Pavelka (2009) „snímek pracovního dne zaznamenává veškeré spotřeby pracovního času během směny formou nepřetržitého pozorování.“ I přesto, že je zpracování snímků časově náročné, tato metoda je nejvíce přesnou časovou studií práce. Navíc dochází i ke kontaktu s probíhajícími procesy a je tak jednoduché zaznamenat plýtvání a jiné nedostatky.

#### 5.1.1 Postup snímku pracovního dne

Snímek pracovního dne je nutné si předem naplánovat a mít k dispozici základní pomůcky jako stopky, podložku s listy papíru, psací pomůcky a popřípadě i fotoaparát. Postup analýzy je podle George et al. (2005) následující:

- stanovení si účelu pozorování;
- výběr snímkaného procesu, pracovníka, pracoviště;



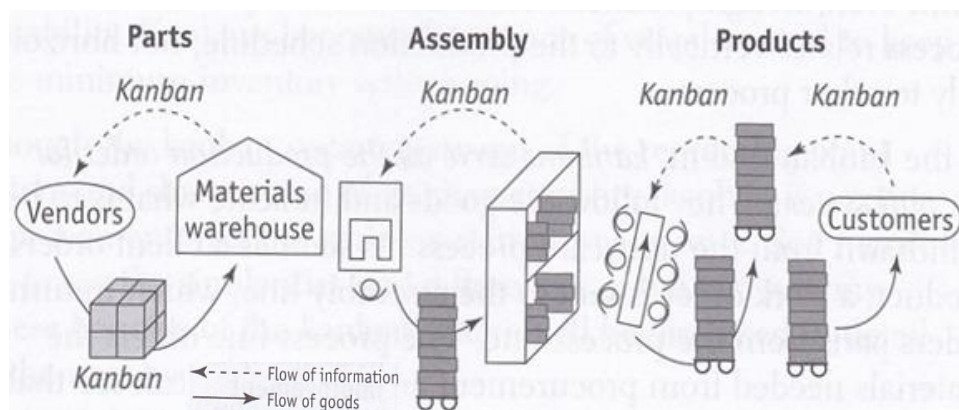
- seznámení se s pracovištěm;
- obeznámení pracovníků, kteří budou snímkování;
- stanovení počtu snímků;
- snímkování, měření, záznam časů;
- vyhodnocení snímku.

## 6 KANBAN

Systém řízení výroby kanban je jednou z mnoha metod průmyslového inženýrství vycházející z Toyota Production System (Lu, 1989, s. 23). Slovo kanban znamená v japonštině štítek nebo karta. Metoda kanban funguje na principu tahu, jež byl vysvětlen v kapitole 3.2. Spočívá tedy v tom, že se vyrábí a dopravuje pouze to, co je v daný okamžik objednáno a to na základě kanban karet. Kanban systém funguje v tak zvaných regulačních okruzích, které rozlišujeme na interní a externí. Interní okruh obíhá mezi zdrojem materiálu a místem jeho spotřeby. Naopak externí okruh představuje vazbu mezi dodávkami materiálu externím dodavatelem a místem spotřeby (Tuček a Bobák, 2006, s. 74 – 79).

Tomek a Vávrová (2000) uvádí jako nejpodstatnější prvky kanban systému:

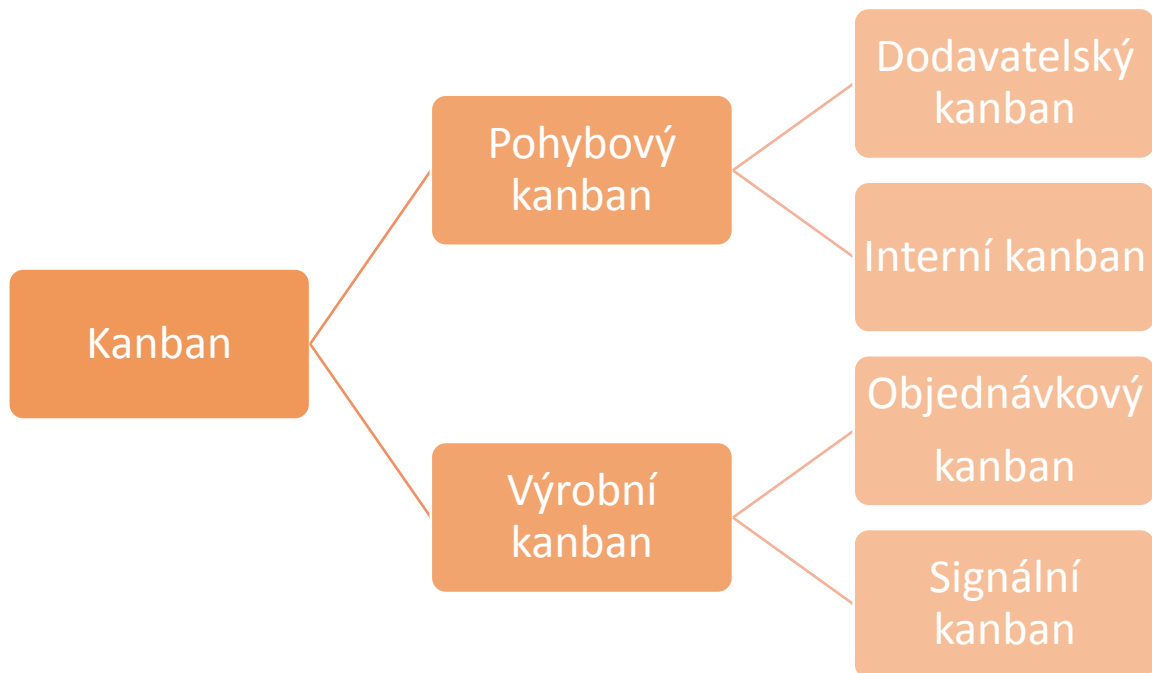
- „samořídící regulační okruh mezi vyrábějícím a odebíracím místem;
- princip „vzít si“ pro následující spotřebitelský stupeň namísto principu „přines“;
- flexibilní nasazení lidí i výrobních prostředků;
- přenesení krátkodobých řídicích funkcí na provádějící pracovníky;
- použití kanban karty jako nosiče informací.“



Obr. 5. Kanban systém (The Productivity Press, 2002)

### 6.1 Typy kanban systému

Různí autoři rozlišují několik druhů systému kanban. Jako základní lze však rozlišovat kanban pohybový a kanban výrobní. I toto rozdělení se však dále dělí. The Productivity Press Development Team (2002) ve své knize Kanban rozlišují typy kanban systému podle následujícího schématu (obr. 6).



Obr. 6. Typy kanbanu (The Productivity Press Development Team, 2002, s. 21)

### 6.1.1 Pohybový kanban

Pohybový kanban dává pokyn k tomu, aby byly potřebné díly dodány k montážní lince, případně na pracoviště, které signál vyslalo. Princip je takový, že pokud pracovník odebere první díl ze zásobníku, odebere s ním i kanban kartu, která je signálem k dodání dalších dílů.

**Dodavatelský kanban** – tento typ pohybového kanbanu slouží k objednání potřebných částí od externích dodavatelů.

**Interní kanban** – typ pohybového kanbanu, který probíhá mezi procesy uvnitř podniku.

### 6.1.2 Výrobní kanban

Výrobní kanban funguje na velmi podobném principu jako kanban pohybový. Rozdíl je v tom, že kanban karta vysílá požadavek na výrobu dílů, které je potřeba doplnit.

**Objednávkový kanban** – jde o výrobní kanban, kdy výrobní proces nevyžaduje žádnou přestavbu.

**Signální kanban** – tento výrobní kanban je využíván například u lisů a podobných strojů, kdy je často potřeba přestavba strojního zařízení.

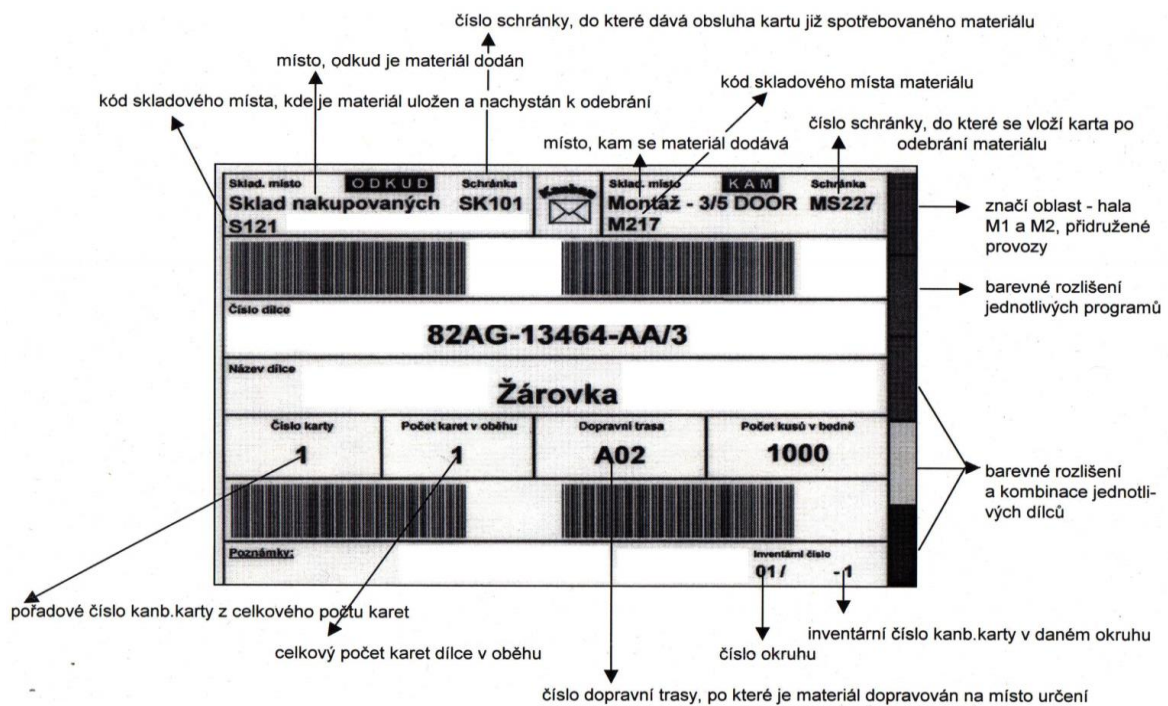
### 6.1.3 Další typy kanban systému

Tuček a Bobák (2006) například dělí kanban na kanban:

- kartičkový – kanban využívající papírové karty a plánovací tabuli;
- elektronický – kanban propojený s podnikovým ERP systémem.

## 6.2 Kanban karta

Kanban karta je stavebním prvkem celého systému. Karty jsou hlavním nositelem informací a jsou připevněny k přeprávkám či jiným přepravním kontejnerům. Příklad kanban karty je zobrazen na obrázku 7.



Obr. 7. Ukázka kanban karty (Muzikantová, 2013)

Podle Sixty a Mačáta (2005) by kanban karta měla obsahovat následující údaje:

- název dílu;
- číslo dílu;
- typ přepravky;
- množství v přepravce;
- odpisové středisko;
- skladová skupina;
- cílová adresa;
- kanban číslo;
- čárový kód.

### 6.3 Výpočet kanban karet

Aby systém fungoval správně, je nutné mít v oběhu přesný počet kanban karet. K tomu slouží mnoho různých výpočtů. V následující tabulce jsou uvedeny výpočty podle Muzikantové (2013).

Tab. 1. Výpočet kanban karet (vlastní zpracování)

Výpočet kanbanových karet	Vysvětlivky
$Y = \frac{D \times t_w \times (1 + \lambda)}{k} \quad D = \frac{m}{t}$	m – počet dílů v plánovací periodě t – délka plánovací periody Y – počet kanbanů D – potřeba dílů pro časovou jednotku t <sub>w</sub> – čas opětovného pořízení λ – pojistný faktor K – počet dílů v zásobníku
$CPK = \frac{PDS \times Pd \times (1 + \alpha)}{KTJ}$	CPK – celkový počet karet PDS – průměrná denní spotřeba dílů Pd – průběžná doba α – bezpečnostní koeficient KTJ – kapacita transportní jednotky
$K = \frac{d \times L + S}{C}$	K – počet karet d – průměrná spotřeba za hodinu L – lead time (hod) S – bezpečnostní zásoba C – počet dílů v zásobníku
$(C - 1) \times S = D \times L$	C – počet potřebných karet S – velikost kanbanové hladiny D – průměrná denní spotřeba L – dodací lhůta k doplnění
$K = \frac{(AD \times RT) + (SF \times SD)}{SCQ}$	AD – průměrná doba spotřeby RT – čas dodání SF – Z-faktor SD – směrodatná odchylka poptávky SCQ – standardní množství v kontejneru

## 7 ANDON

„ANDON je informační nástroj, který poskytuje okamžité, viditelné a slyšitelné varování v případech výskytu abnormálních situací v procesu. Patří mezi metody využívané při transformaci zařízení na zařízení štihlé (Kučerák, 2007).“

Jak uvádí Vavruška (2011), výraz andon je japonského původu a volně jej lze přeložit jako „svítilna,“ ve výrobních systémech se pak výraz andon používá k označení signalizace a výstražných signálů. Tato metoda slouží především k zviditelnění abnormalit, které se tak stávají rychle rozpoznatelné a lze je tedy ihned napravit. Pokud tedy dojde k abnormalitě, je spuštěn signál, který upozorní obsluhu i jiné zainteresované osoby.

Systém ANDON může mít různé formy. Mezi ty nejpoužívanější patří:

- semafor;
- zvukový signál;
- kontrolní desky, tabule (Kučerák, 2007).



Obr. 8. Typy andon prostředků (Vavruška, 2011)

## 7.1 Využití andon systému

Kromě signalizace abnormalit lze andon systémy využívat i pro:

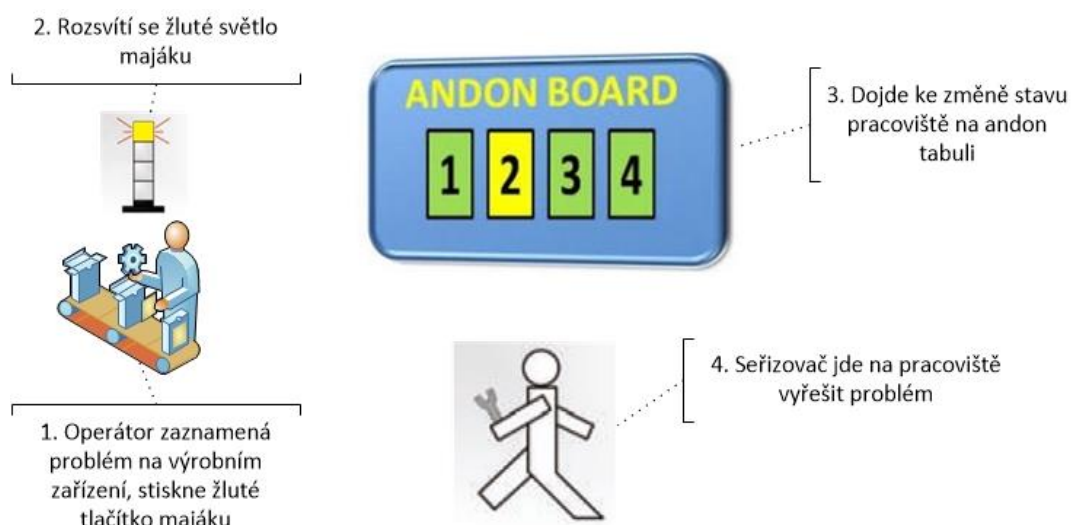
- zjišťování stavu zakázky – zobrazuje např. procento plnění výrobního plánu;
- zobrazení stavu zařízení – informuje pracovníky např. o poruchách, seřizování, přestávkách apod.;
- řízení dodávek materiálu – vyslání požadavku na doplnění materiálu (Vavruška, 2011).

Andon systém je úzce spjat s vizuálním managementem a nestojí ve výrobní procesů sám, ale souvisí s dalšími výrobními strategiemi jako:

- poka-yoke;
- jidoka;
- kanban;
- pick to light;
- pick to voice (Vavruška, 2011).

## 7.2 Princip andon systému

Andon systém pracuje v každém podniku jinak. Je metodou, kterou lze modifikovat podle požadavků, které by měl systém splňovat. Systém může pracovat např. na principu vyobrazeném na obrázku 9.



Obr. 9. Princip andon systému (vlastní zpracování)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

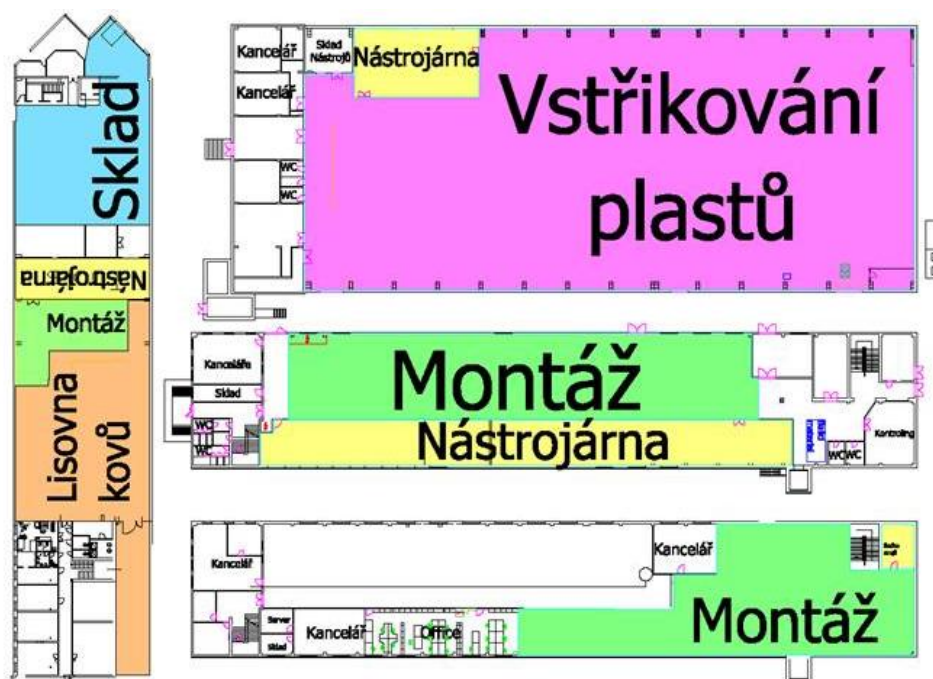


## 8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Z důvodu ochrany interních informací společnosti, jsem se po dohodě s vedením rozhodla neuvádět její název. Proto budou v této kapitole uvedeny jen základní informace, které alespoň okrajově společnost přiblíží.

Firma XYZ je společností s ručením omezeným a je předním výrobcem dílů pro automobilový průmysl. Výrobky jsou především montované plastové výlisky určené k další montáži u koncového zákazníka.

Areál se rozkládá na ploše 20 500 m<sup>2</sup> a skládá se ze dvou budov. Výrobní plocha má rozlohu 5 300 m<sup>2</sup>. Společnost zaměstnává přes 550 zaměstnanců, z nichž 470 jsou přímí a nepřímí pracovníci, zbytek tvoří THP pracovníci. Je členěna na 3 střediska: středisko plasty, středisko plechy a středisko montáž.



Obr. 10. Layout společnosti (firemní dokumentace)

### 8.1 Středisko plasty

Toto středisko je největší a nejvýznamnější, jsou zde lisovány plastové výrobky, které jdou poté k montáži. Informace o středisku jsou následující:

- 60 vstřikovacích lisů s uzavírací silou od 15 t do 350 t,
- 493 nástrojů,
- 1004 výrobků,

- 125 zaměstnanců.

## 8.2 Středisko plechy

Středisko se nachází v samostatné budově a tvoří jen malou část celkové výroby společnosti.

Informace o středisku jsou následující:

- 8 lisů (25 t – 80 t),
- 5 montážních stanic,
- 94 nástrojů,
- 332 výrobků,
- 37 zaměstnanců.

## 8.3 Středisko montáž

Základní informace o středisku:

- 63 odlišných montážních stanic a linek,
- 460 výrobků,
- 176 zaměstnanců.

Středisko montáž je hlavním předmětem diplomové práce a je blíže popsána v následující kapitole.

## 8.4 SWOT analýza společnost

V tabulce 2 je zpracovaná SWOT analýza společnosti. Pro projekt jsou nejdůležitější informace o obavách zaměstnanců ze změn a špatné řízení materiálu. Tyto slabé stránky bude nutné brát v potaz při zavádění nového systému materiálového řízení.

Tab. 2. SWOT analýza společnosti XYZ (vlastní zpracování)

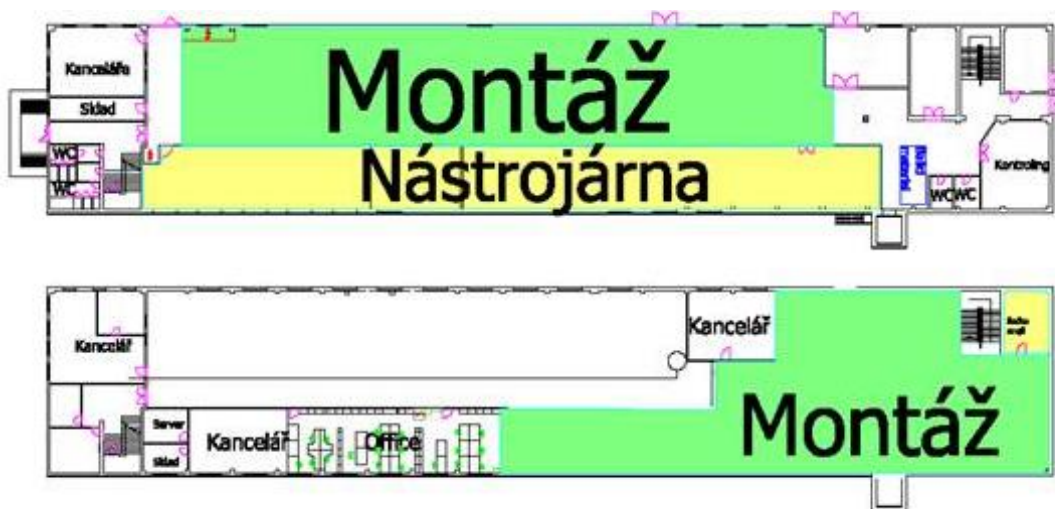
<b>Silné stránky</b>	Váha kritéria (%)	<b>Slabé stránky</b>	Váha kritéria (%)
Mezinárodní společnost	40	Obavy zaměstnanců ze změn	40
Široké portfolio zákazníků	25	Vysoké zásoby	30
Kvalita	20	Nezmapované procesy	20

Stabilita firmy	15	Nízké mzdy	10
<b>Příležitosti</b>	Váha kritéria (%)	<b>Hrozby</b>	Váha kritéria (%)
Získání nových trhů	30	Silná konkurence	40
Nová pracovní místa	30	Tlak na snižování cen	25
Rozšíření škály výrobků	25	Růst cen materiálu	25
Oslabení koruny (výnosy z vývozu)	15	Přesun pobočky do "levnějších" zemí	10

## 9 VÝBĚR MONTÁŽNÍ LINKY

### 9.1 Středisko 230 – montáž

Středisko 230 – montáž se rozkládá na dvou patrech haly o celkové rozloze 1 410 m<sup>2</sup>. Montážní úsek má celkem 63 odlišných montážních stanic a linek, na kterých se vyrábí 460 výrobků. Montáž v současné době zaměstnává 176 zaměstnanců v kombinovaném provozu. Spodní montáž pracuje nepřetržitě ve čtyř směnném provozu po 12 hodinách. Vrchní montáž pracuje ve třech 8 hodinových směnech. Protože na spodní montáži je již systém řízení materiálu částečně zaveden, práce se bude dále zabývat montáží vrchní.



Obr. 11. Layout střediska 230 – montáže (firemní dokumentace)

Na vrchní montáži je celkově 46 pracovišť, z nichž většina jsou poloautomatické stroje s operátorem. Je zde i 10 pracovišť pro ruční montáž. Rozkládá se na ploše 635 m<sup>2</sup>.

### 9.2 APL 593 – montážní linka

Ze 46 pracovišť, které jsou na vrchním patře střediska 230, je 20% vysokooběmových. Jako pilotní projekt pro zefektivnění toku materiálu byla vybrána montážní linka APL 593. Mezi hlavní důvody pro zvolení tohoto APL patří:

- vysoké množství vstupního materiálu,
- vysokooběmová výroba,
- velké portfolio výrobků,
- předpokládané navýšení objemu výroby na dvojnásobek.



Obr. 12. APL 593 (vlastní zpracování)

Podrobně je linka popsána v kapitole 11 včetně layoutu a popisu jednotlivých stanovišť.

## 10 VÝBĚR VÝROBKOVÉHO REPREZENTANTA

Na montážní lince APL 593 je vyráběno 23 typů výrobků. Pro pilotní projekt určený pro tuto linku bude analyzován pouze jeden výrobek. K výběru vhodného reprezentanta byla použita ABC analýza a P-Q analýza.

### 10.1 ABC analýza

V období od 1. 12. 2013 do 31. 1. 2014 bylo na lince APL 593 vyráběno 20 z celkových 23 možných výrobků. Z poskytnutých dat o vyrobeném množství byla následně vypracována ABC analýza. Cílem této analýzy je najít nejvhodnější výrobek pro zavedení nového systému řízení materiálů.

Tab. 3. ABC analýza (vlastní zpracování)

Typ výrobku	Vyrobené množství	Kumulované množství	Kumulovaný % podíl	Klasifikace
19 308 000 002	22 080	22 080	32,89%	A
19 259 000 002	13 245	35 325	52,61%	A
19 251 000 002	9 030	44 355	66,06%	A
19 246 000 002	7 920	52 275	77,86%	B
19 309 000 002	6 342	58 617	87,30%	B
18 905 000 000	1 680	60 297	89,81%	B
19 362 000 001	1 140	61 437	91,50%	C
17 027 000 000	1 104	62 541	93,15%	C
18 309 000 002	1 092	63 633	94,78%	C
19 364 000 001	940	64 573	96,18%	C
19 238 000 001	896	65 469	97,51%	C
19 386 000 001	640	66 109	98,46%	C
18 331 000 000	480	66 589	99,18%	C
19 340 000 001	180	66 769	99,45%	C
18 766 000 000	100	66 869	99,59%	C
19 344 000 001	100	66 969	99,74%	C
18 446 000 000	96	67 065	99,89%	C
19 342 000 001	40	67 105	99,95%	C
19 365 000 001	20	67 125	99,98%	C
18 998 000 000	16	67 141	100,00%	C

#### 10.1.1 Klasifikace A

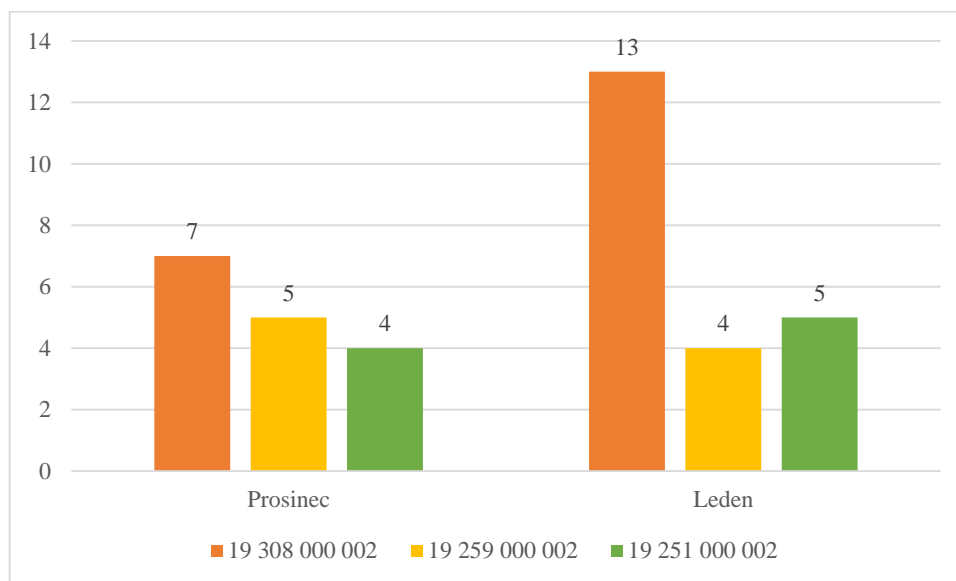
Z ABC analýzy vyšly jako vysoko objemové výrobky pod výrobními čísly 19 308 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – cabin assembly), 19 259 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder –

engine petrol assembly) a 19 251 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – engine diesel assembly).

Tyto výrobky jsou velmi podobné. Všechny mají stejný hlavní vstupní materiál, plastový výlisek MIDI-MEGA fuse holder – frame. Liší se v typech a množství použitých pojistek.

## 10.2 P-Q analýza

Pilotní projekt bude zaměřen na konkrétní výrobek a jeho vstupní materiál. Kromě výrobného množství je nutné zohlednit i počet objednávek daného výrobku. Objednávky jsou nepravidelné a vysoký počet vyrobených kusů neznamená i vysoký počet objednávek. Pomocí P-Q analýzy byl z kategorie A vybrán výrobek 19 308 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – cabin assembly). Za sledované období 1. 12. 2013 – 31. 1. 2014 byl výrobek objednan celkem dvacetkrát a převyšuje tím ostatní výrobky v klasifikaci A. Celkový počet objednávek výrobků v klasifikaci A lze vidět na obrázku 13.



Obr. 13. P-Q analýza (vlastní zpracování)

## 10.3 Výrobek 19 308 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – cabin assembly)

Zvolený výrobek 19 308 000 002 je pojistková skříňka do osobního automobilu.



Obr. 14. Výrobek 19 308 000 002 (vlastní zpracování)

### 10.3.1 Vstupní materiál výrobku

Kusovník výrobku 19 308 000 002 je uveden v následující tabulce.

Tab. 4. Kusovník výrobku 19 308 000 002 (vlastní zpracování)

Číslo materiálu	Označení	Množství na 1 ks
19249000001A	Plastový výlisek (včetně šroubů)	1
08433000001	Proudový můstek	1
12410000000A	Matice M5	5
12412000000A	Matice M8	1
15093000000	MIDI pojistka 40A	2
15116000000	MIDI pojistka 50A	1
15083000000	MIDI pojistka 60A	1
15117000000	MIDI pojistka 80A	1
15214000000	MEGA pojistka 250A	2
E01558700	Etiketa - modrá	1

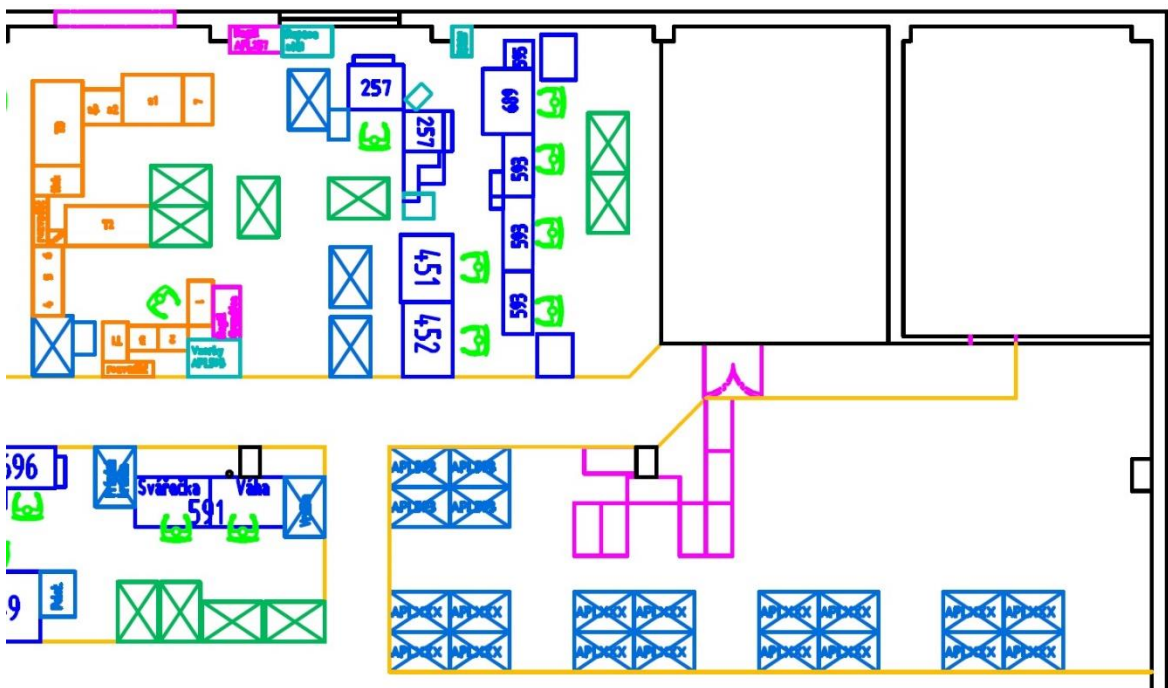


## 11 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

K výrobě pojistkové skříňky 19 308 000 002 na montážní lince APL 593 jsou třeba tři operátoři, kteří se po 2,5 hodinách střídají na třech pozicích. Linka pracuje od pondělí do pátku ve třisměnném provozu po 8 hodinách s půlhodinovou přestávkou. Dostupný časový fond jedné směny je tedy 7,5 hodiny. Stanovená norma k výrobě 19 308 000 002 je 80 ks/hod tedy 600 ks/směna.

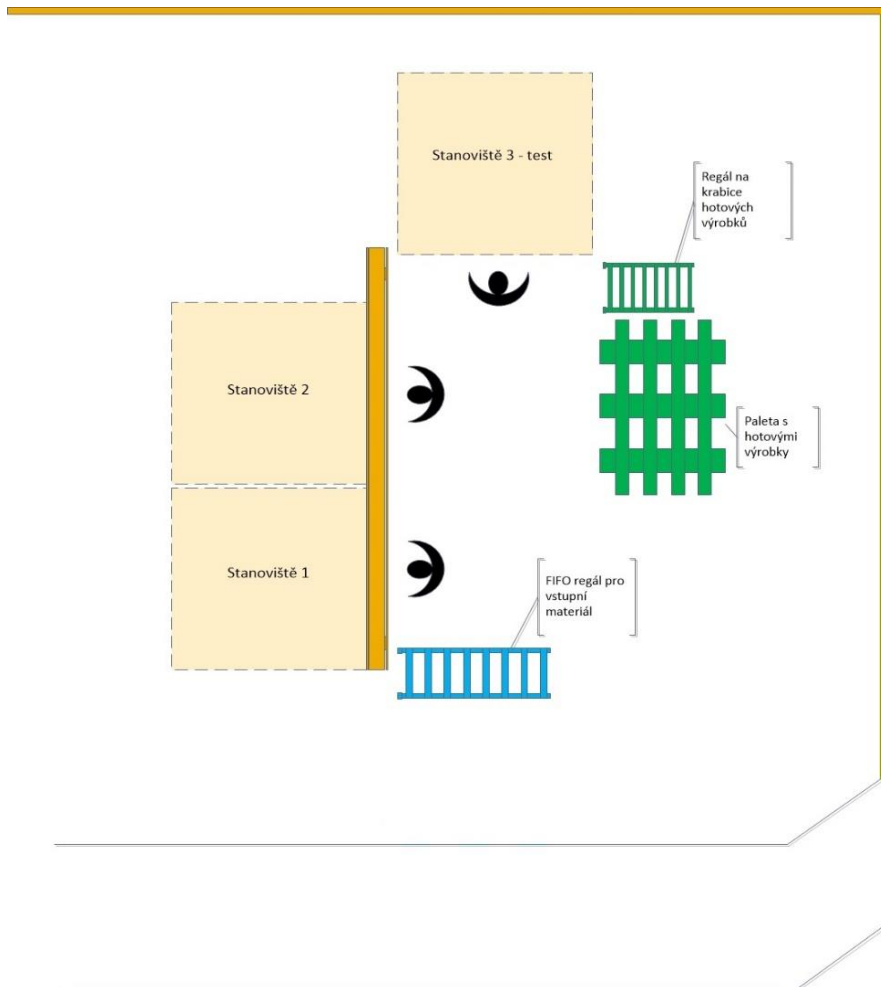
### 11.1 Layout

Montážní linka APL 593 je umístěna v blízkosti skladovacích prostor pro materiál i balící linky. Vzhledem k velkému množství typu výrobků lze linku modifikovat o další 2 staniště. Na následujícím obrázku lze vidět, kde se linka nachází. Celý layout montáže 230 je uveden v příloze PI. Zeleně vyznačená paletová místa jsou pro hotové výrobky, modře vyznačená paletová místa jsou pro vstupní materiál.



Obr. 15. Layout zaměřený na APL 593 (Interní dokumentace společnosti XYZ)

Pro výrobu pojistkové skříňky 19 308 000 002 je layout linky nakreslen v programu Visio a zobrazen na obrázku 16. Jednotlivá pracoviště a výrobní proces je dále podrobně popsán v podkapitole 11.2.



Obr. 16. Layout APL 593 pro 19 308 000 002 (vlastní zpracování)

## 11.2 Pracovní postup

Proces výroby 19 308 000 002 probíhá na 3 stanovištích s jedním operátorem. Funguje na principu one-piece flow.

### 11.2.1 Stanoviště 1

- Operátorka 1 vyjme výlisek z kartonu a uloží na pracovní plochu.
- Vyjme proudový můstek z kartonu a uloží na šrouby výlisku.
- Ze zásobníku vyjme midi a mega pojistky a vloží je na šrouby.
- Uchopí matice pneumatickým šroubovákem a volně našroubuje na šrouby, neutaňuje.
- Skříňku překontroluje a odloží na dopravník.



Obr. 17. Stanoviště 1 (vlastní zpracování)

### 11.2.2 Stanoviště 2

Na stanovišti je přítomen LCD monitor, který zadává pokyny k dotažení matic a kontroluje správnost utažení.

- Operátorka 2 vezme skříňku z dopravníku a vloží na pracovní plochu.
- Stiskem tlačítek zajistí upevnění skříňky.
- Matici M8 rukou volně našroubuje na šroub.
- Magnetickým šroubovákem dotáhne matice M5 a M8.
- Při rozsvícení červené kontrolky (vadné dotažení) postupuje podle pokynů a proces dotažení opakuje, po 2x neúspěšném dotažení vyhodí skříňku do zmetkové přepravky.
- Skříňku vyjme a překontroluje, odebere štítek z tiskárny a přilepí na hotový díl.
- Výrobek odloží na dopravník.



Obr. 18. Stanoviště 2 (vlastní zpracování)

### 11.2.3 Stanoviště 3 – test

Na stanovišti operátorka provádí finální test výrobku, kvalita je hodnocena elektronicky a výsledek testu je zobrazován na LCD monitoru.

- Operátorka 3 vyjme výrobek z dopravníku a vizuálně překontroluje.
- Vloží výrobek do testovacího zařízení.
- Při kladném testu vyjme výrobek z přístroje a vloží do krabice.
- Při negativním testu vyhodí výrobek do zmetkové přepravky.
- Při naplnění krabice finálními výrobky předělá krabici na paletu a nachystá novou krabici.



Obr. 19. Stanoviště 3 – test (vlastní zpracování)

## 11.3 Analýza vstupního materiálu

K výrobě 19 308 000 002 je potřeba 10 komponent. Veškeré komponenty jsou před výrobou vyskladněny na středisku 230 – montáž. Materiál je dovážen ze skladu manipulantem na základě výrobních příkazů, nebo když si operátorky všimnou, že už nějaký materiál není.

Místo vyskladnění závisí na položce. Skladování a zásobování vstupního materiálu je dále popsáno v této podkapitole.

### 11.3.1 Plastový výlisek (včetně šroubů)



Obr. 20. Plastový výlisek (včetně šroubů), (vlastní zpracování)

Plastový výlisek je hlavním vstupním materiálem, do kterého se postupně montují další komponenty. Výlisek je balen v krabicích po 15 kusech. K naplnění normy, tedy 600 kusů za směnu, je potřeba 40 krabic. Standardně je dovážen na středisko manipulantem po paletách, které jsou umístěny většinou v blízkosti linky, často jsou ale palety navezeny na volnou plochu, která je určena pro vstupní materiál, ale není nijak specificky označená. Místo pro materiál je možné vidět na obrázku 15, je vyznačené modrým přeškrtnutým obdélníkem s popisem APL XXX.



Obr. 21. Umístění FIFO regálu (vlastní zpracování)

Z palety si operátorka obsluhující stanoviště 3 přenáší krabice na FIFO regál. Materiál si doplňuje nepravidelně, když má čas nebo když už materiál chybí. FIFO regál zde nemá v současné době žádný význam, neboť operátorka většinou doplňuje krabice zepředu. Na obrázku 21 vpravo lze vidět, že paleta je špatně umístěna a blokuje celý FIFO regál. Tento postup je však nestandardní a operátorky ani manipulanti nedodržují dané procesy správně.

### 11.3.2 Proudový můstek

Proudový můstek je dodáván v krabicích po 110 kusech. Na jednu směnu je potřeba 5,45 balení. Materiál je většinou dovezen společně s plastovým výliskem na paletě. Operátorka 3 opět zajišťuje materiál. Z palety si jej předělá na FIFO regál a pomáhá operátorce 1 s umístěním proudového můstku do výlisku i přesto, že je tento úkon uveden v popisu pracovního postupu stanoviště 1.



Obr. 22. Proudový můstek (vlastní zpracování)

### 11.3.3 Matice M5 a M8

Oba typy matic jsou skladovány v krabicích po 12 500, resp. 3 000 kusech v regálu, kde je skladováno i jiné kování pro středisko 230. Linka má však pro tento materiál dané plastové zásobníky na stanovišti 1, které si chodí operátorky samy doplňovat. Vzhledem k vysoké váze nejsou operátorky schopny matice doplňovat zároveň. Doplňování je prováděno nepravidelně většinou operátorkou 3 pomocí plastové nádobky. Umístění zásobníků lze vidět na obrázku 17.



Obr. 23. Zásobníky matic M5 a M8 (vlastní zpracování)

### 11.3.4 Pojistky 40A, 50A, 60A, 80A 250A

Pojistky jsou skladovány ve stejném regálu jako matice a jiné kování. Až na MEGA pojistku 250A, která je skladována v krabici po 500 kusech, jsou MIDI pojistky skladovány v krabicích po 1 000 kusech. Při náběhu výroby si operátorky všechny krabice s pojistkami přenesou na FIFO regál a pojistky si přesypávají do daných plastových zásobníků na stanovišti 1. Z krabic si je do zásobníků dosypávají podle potřeby. Při změně výrobku jsou nepotřebné pojistky přesypány ze zásobníku zpět do krabice, kterou operátorky vrátí zpět do regálu s kováním.



Obr. 24. Zásobníky MEGA a MIDI pojistek (vlastní zpracování)

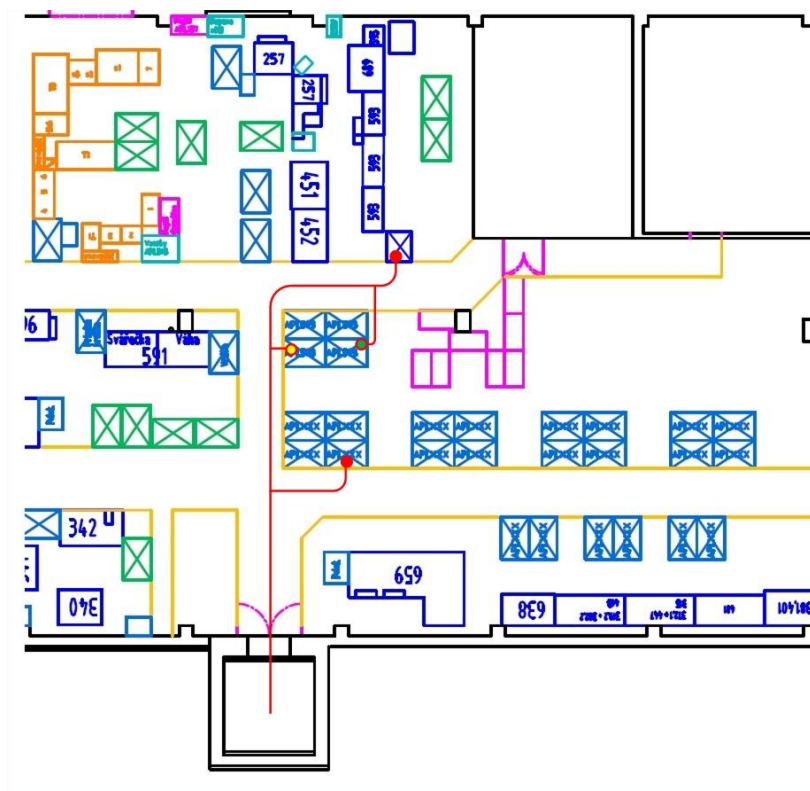


Obr. 25. Regál s kováním (vlastní zpracování)

## 11.4 Současný systém doplňování materiálu

Kontrolu a doplňování materiálu má na starosti především operátorka 3. Veškeré rozhodování o doplňování materiálu závisí na jejím subjektivním rozhodnutí. Systém doplňování není v současné době nijak standardizován.

Na obrázku 26 je červenou linkou vyznačeno, kde je materiál ukládán po jeho přivezení ze skladu na středisko 230. Materiál je na paletách přivážen zásobovacím výtahem a je dále rozvezen po pracovišti. Červené body znázorňují umístění hlavního plastového výlisku, žlutý bod znázorňuje matice a zelený bod pojistky a jiné kování. Z těchto míst si poté operátorky doplňují materiál na FIFO regál a do určených zásobníků.



Obr. 26. Umístění materiálu (vlastní zpracování)

## 11.5 Snímek pracovního dne

Vzhledem k chybějícímu systému řízení materiálu bylo potřeba zdokumentovat, jak často operátorky manipulují s materiálem. Zjišťováno bylo jak doplňování krabic na FIFO regál tak doplňování kování a pojistek do jednotlivých zásobníků. V následující tabulce jsou zapísány veškeré úkony týkající se materiálu, které za sledovanou směnu proběhly. Za celou směnu bylo s materiálem manipulováno celkem 41x.



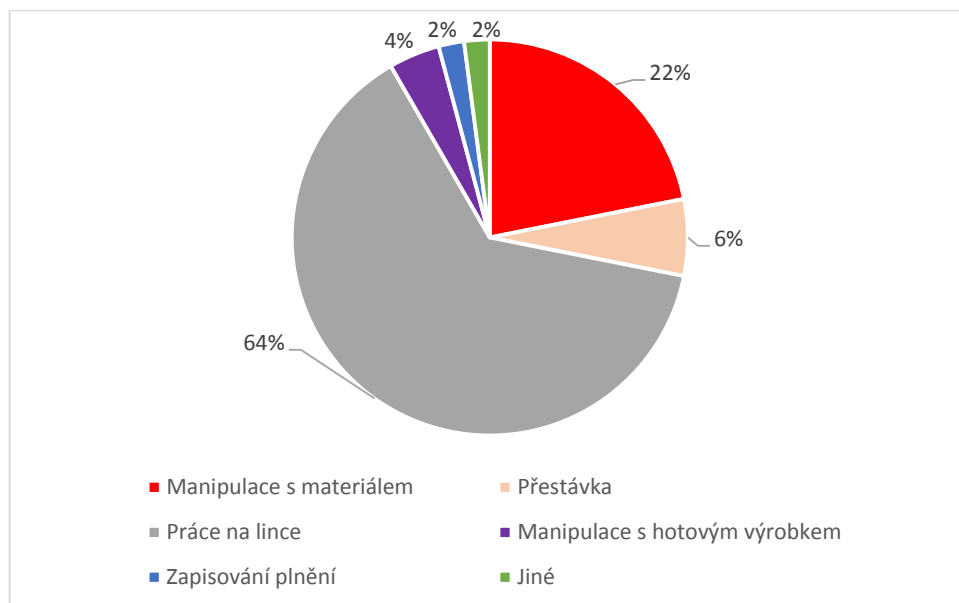
Kromě manipulace s materiálem je manipulováno i s hotovými výrobky. Kvalitářka 4x kontrolovala kvalitu vyrobených výrobků. Tento úkon je nezbytný k tomu, aby mohla operátorka 3 uzavřít a zalepit krabice s hotovým výrobkem. Za směnu je zkontrolováno a zalepeno 40 krabic. Kvalitářka nechodí pravidelně, operátorka si ji musela vždy najít, protože už neměla na paletě prostor pro odkládání dalších krabic s výrobkem.

Tab. 5. Snímek pracovního dne (vlastní zpracování)

Čas	Činnost
6:16	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
6:23	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál
6:30	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
6:35	operátorka 3 doplňuje pojistky (hledá), operátorka 1 pomáhá hledat, plní do zásobníku (5 minut)
6:44	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
6:51	manipulant dováží novou paletu, na pracovní ploše jsou nyní dvě palety s 88 krabic s hlavním mat.
6:53	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
7:00	kontrola kvality
7:00	operátorka 3 doplňuje pojistky (hledá), operátorka 1 pomáhá hledat, plní do zásobníku (5 minut)
7:05	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 4x k regálu a zpět
7:07	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
7:25	operátorka 3 hledá krabici s pojistkami a poté doplňuje do zásobníku
7:30	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
7:40	operátorka doplňuje pojistky do zásobníku
7:43	zalepení krabic s výrobkem
7:58	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál
8:10	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
8:16	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 6x k regálu a zpět
8:18	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál a pojistky
8:20	kontrola kvality
8:25	cesta pro proložky (2 minuty)
8:45	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
8:50	operátorka doplňuje pojistky do zásobníku
8:54	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
9:00	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 2x k regálu a zpět
9:30	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
9:40	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál a pojistky
10:00	kontrola kvality
10:10	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 2x k regálu a zpět
10:15	přestávka
11:00	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
11:27	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál
11:35	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
11:45	operátorka 3 doplňuje pojistky, plní do zásobníku
11:59	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál

12:25	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
12:27	kontrola kvality
12:30	operátorka 3 doplňuje pojistky
12:43	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 4x k regálu a zpět
12:54	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
13:00	operátorka 3 doplňuje pojistky do zásobníku
13:22	operátorka 3 doplňuje hlavní materiál na FIFO regál
13:25	zalepení krabic s výrobkem
13:34	operátorka 3 doplňuje matky do zásobníků, jde 2x k regálu a zpět
13:40	operátorka 3 doplňuje můstek na FIFO regál a pojistky
13:45	operátorka doplňuje pojistky do zásobníku
14:00	konec směny

Na obrázku 27 jsou rozděleny jednotlivé činnosti, které operátorka 3 během jedné směny vykonávala. Operátorka 22% své doby strávila manipulací s materiálem. Touto manipulací se rozumí doplňování materiálu na FIFO regál a do zásobníků na stanoviště 1. Operátorka také často materiál, především kování a pojistky, hledala. Balení hotových výrobků zabírá 4% pracovní doby.



Obr. 27. Graf snímku pracovního dne (vlastní zpracování)

## 11.6 Manipulant

Pracovník, který se na pracovní ploše pohybuje v zeleném oděvu, má funkci manipulanta. Jeho hlavní činnosti jsou:

- kontrola výrobních příkazů,
- dovoz materiálu ze skladu na středisko 230 – montáž,

- odvoz hotových výrobků ze střediska 230 – montáž do skladu hotových výrobků.

Při snímkování se však manipulát často pohybuje po montáži, aniž by vykonával jakoukoliv činnost. Kontroluje stav palet s hotovými výrobky a čeká, kdy je bude moci odvést ze střediska. Přímá komunikace s operátorkami u APL 593 neproběhla ani jednou.

### **11.7 Přejed z výrobku 19 259 000 002 na 19 308 000 002**

Velká časová ztráta byla pozorována při přechodu na jiný typ výrobku. Přechody opět probíhají nepravidelně na základě objemu výroby a počtu objednávek od zákazníků. 31. ledna bylo provedeno pozorování, na jehož základě je postup změny výrobku blíže popsán v této podkapitole.

Pokud operátorka 3 zaznamená, že bude brzy dokončena objednávka, jde upozornit mistra. Mistr vydá výrobní příkaz, na jehož základě přiveze manipulát potřebný materiál ze skladu na středisko. Většinou už je výrobní příkaz nachystán a materiál je již uložen na paletě v meziskladu na středisku 230. Při přechodu výroby na jiný výrobek nastává u APL 593 poněkud zmatek. V malém prostoru jsou přítomny 3 operátorky, seřizovač, kvalitář a mistr. Operátorky vyprazdňují zásobníky s nepotřebným materiálem a zároveň si chystají všechny nový vstupní materiál. Práce je chaotická, operátorky si zavazují a často chystají stejný materiál. Krabice přenášejí po jedné z regálu s kováním na FIFO regál a poté si doplňují zásobníky. Každá si také mění standardy pracovního postupu a standardní vzorky, které musí být přítomny na stanovištích. Plánovač mění výrobní příkaz, který se nachází v papírové formě u linky. Seřizovač nastaví program na daný výrobek. Zároveň je ještě kvalitářem prováděna kontrola posledních vyrobených kusů původního výrobku a operátorka 3 zkontrolované krabice zalepuje. Celý proces trvá v současné době 30 minut. Je to poměrně dlouhá doba, neboť nedochází k žádné změně na strojním zařízení a jde o malou změnu, neboť hlavní materiál, plastový výlisek, zůstává stejný.

### **11.8 Shrnutí analytické části**

Montážní linka APL 593 je významným strojovým zařízením střediska 230 – montáže. Systém řízení materiálu není nijak standardizován. Během několika pozorování byly identifikovány následující problémy:

- Materiál je skladován na paletách a regálech v krabicích, které jsou nedostatečně označeny popisným číslem a čárovým kódem, což často způsobuje plýtvání ve

formě hledání. Tuto informaci nesou pouze krabice a jde o tovární značení. Palety nejsou nijak označeny.

- Palety s hlavním materiálem jsou umístěny náhodně na skladové ploše, často je ale paleta přistavena hned k FIFO regálu, který tím blokuje. FIFO regál tak postrádá svůj účel. Manipulanti by však před regál paletu umisťovat neměli, neboť zde není pro ni vyhrazené místo.
- Operátorka 3 má na starosti doplňování materiálu. Doplňuje jej, když je třeba. Doplňování probíhá poměrně často, ze snímku pracovního dne jedné směny operátorka 3 doplňovala materiál 41x. Když materiál dojde úplně, hledá manipulanta, který poté musí materiál dovést na středisko. Bohužel se stane, že někdy je materiálu moc, někdy málo.

Kromě problémů spojených s materiálem byly zjištěny i další okolnosti, které by bylo třeba zefektivnit:

- V současné době si operátorky ručně samy zapisují procento plnění. Neexistuje průběžná kontrola plnění výrobního plánu. Stěží lze monitorovat efektivitu linky a operátorů.
- Mistr nemá aktuální informace o pracovištích. Musí několikrát denně procházet montáž a zjišťovat, na kterých pracovištích se vyrábí. Pokud se např. stroj kvůli poruše zastaví, mistr o tom neví, dokud mu to někdo nenahlásí, popřípadě to sám nezjistí při pochůzce.
- Pokud má linka nějaký problém, potřebuje např. kvalitářku, seřizovače či mistra, musí jedna z operátorek opustit pracoviště a osobu najít.
- Vysoké procento plýtvání nastává při přechodu z jednoho výrobku na druhý. Chybí připravenost a informovanost osob, které se musí na přestavbě podílet.

## 12 PROJEKTOVÁ ČÁST

V kapitole je shrnuta projektová část diplomové práce, její cíle, účastníci projektu, a harmonogram projektu.

### 12.1 Cíle projektu

**Hlavní cíl:** Zefektivnění řízení materiálového toku na pracovišti montáže

**Dílčí cíle:**

- Návrh řešení řízení materiálového toku.
- Výběr nejvhodnější řešení systému řízení materiálu.
- Zavedení vybraného řešení systému řízení materiálu.
- Standardizace činností spojených s řízením materiálu a hotových výrobků.
- Proškolení obsluhy.

### 12.2 Účastníci projektu

Zadavatel projektu: Společnost XYZ, CI manažer společnosti XYZ

Vedoucí projektu: Bc. Hana Crhonková – diplomantka

doc. Ing. Rastislav Rajnoha, Ph.D. – vedoucí diplomové práce

Účastníci projektu: Operátorky linky APL 593

Manipulanti střediska 230 – montáž

Mistr střediska 230 – montáž

Kvalitář střediska 230 – montáž

Seřizovači střediska 230 – montáž

### 12.3 Vymezení projektu

Na pilotním pracovišti, montážní lince APL 593, bude zavedeno nejvhodnější řešení pro zefektivnění řízení materiálového toku. V současné době není řízení materiálu standardizováno. Projekt zahrnuje pouze řízení materiálového toku na středisku 230 – montáž, nesoustředí se na složité řízení materiálu mimo středisko. Projekt je vymezen pouze pro interní okruh.



## 12.5 Logický rámec

Důležitou součástí projektové části diplomové práce je i vypracování logického rámce. Vypracovaný logický rámec je v tabulce 7.

Tab. 7. Logický rámec (vlastní zpracování)

Logický rámec	Hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření/způsob ověření	Přepokládaná rizika
Hlavní cíl	Navýšení efektivity výroby společnosti XYZ	Zvýšení produktivity montážních pracovišť	OEE jednotlivých pracovišť	
Projektové cíle	Zefektivnění řízení materiálového toku na pracovištích montáže ve společnosti XYZ	Zavedený a funkční elektronický systém řízení materiálu	Data ze zavedeného řešení	Nezájem firmy Neschopnost zpracovat DP Chybně sesbíraná data Chybně vyhodnocená data Nevhodný návrh systému pro řízení materiálu Nevhodný software a tabule
Výstupy	1. Návrh řešení řízení materiálového toku.	Navrhnutá řešení řízení materiálového toku	DP	
	2. Výběr nejvhodnějšího řešení systému řízení materiálu	Sestavená rozhodovací matice	Rozhodovací matice v DP	
	3. Zavedení vybraného řešení systému řízení materiálu	Zavedený systém řízení materiálu	Standard u APL 593	
	4. Standardizace činností spojených s řízením materiálu a hotových výrobků	Vypracovaný standard a audity	Standard u APL 593	
	5. Proškolení obsluhy	Proběhnuté školení	Zápis ze školení	
Aktivity		Prostředky	Časový rámec projektu	
	1.1 Analýza současného stavu a toku materiálu	Dokumentace společnosti Porada s týmem Snímky pracovního dne	12. 2013 - 1. 2014	
	1.2 Vypracování 3 návrhů k zefektivnění materiálového řízení	Vypracované analýzy Teoretická část DP Internet	2. - 3. 2014	
	2.1 Sestavení rozhodovací matice	Porada s týmem	3. 2014	
	2.2 Výběr nejvhodnějšího řešení dle výsledků z matice	Rozhodovací matice	3. 2014	
	3.1 Přechod na nový systém řízení materiálu	Výstupy DP	4. - 10. 2014	
	4.1 Vypracování standardu	Porada s týmem Výstupy DP	4. - 6. 2014	
	5.1 Organizace školení zainteresovaných osob	Výstupy DP Školící místnost Prezentace	6. 2014	

## 12.6 RIPRAN

V rámci projektu jsem vytvořila i rizikovou analýzu. Vysvětlivky k jednotlivým zkratkám jsou uvedeny pod RIPRAN tabulkou. Celá analýza je vypracována v tabulce 8.

Tab. 8. RIPRAN analýza včetně vysvětlivek (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	ID	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nezájem firmy	20%	1.1	Projekt nebude realizován	70%	14% NP	VD	SHR	Neustálá komunikace v projektovém týmu
			1.2	Materiálový tok nebude zefektivněn	70%	14% NP	SD	MHR	Akceptace rizika
2	Neschopnost zpracovat DP	10%	2.1	Neobhájení DP	80%	8% NP	MD	MHR	Akceptace rizika
			2.2	Nenaplnění cílů DP	75%	7,5% NP	MD	MHR	Akceptace rizika
3	Chybně sesbíraná data	40%	3.1	Chybně vyhodnocená data	80%	32% SP	SD	SHR	Kontrola dat, kontrola zvolených analýz, komunikace s vedoucím DP
			3.2	Nesplnění cílů	70%	28% SP	VD	VHR	Neustálá komunikace v projektovém týmu, kontrola návrhu
4	Chybně vyhodnocená data	40%	4.1	Neefektivní systém	100%	40% SP	VD	VHR	Kontrola dat, kontrola zvolených analýz, komunikace s vedoucím DP
			4.2	Materiálový tok nebude zefektivněn	100%	40% SP	SD	SHR	Neustálá komunikace v projektovém týmu, kontrola návrhu
5	Nevhodný návrh systému pro řízení materiálu	30%	5.1	Nenaplnění cílů	90%	27% SP	VD	VHR	Neustálá komunikace v projektovém týmu, kontrola návrhu
			5.2	Materiálový tok nebude zefektivněn	90%	27% SP	SD	SHR	Neustálá komunikace v projektovém týmu, kontrola návrhu
6	Nevhodný software a tabule	20%	8.1	Nefunkčnost Andon tabule	90%	18% NP	VD	SHR	Komunikace s programátory, testování před zavedením
			8.2	Nefunkčnost softwaru	70%	14% NP	SD	MHR	Akceptace rizika

<b><u>PRAVDĚPODOBNOST</u></b>		
<b><u>NP</u></b>	<b><u>Nízká</u></b>	<b><u>10 - 20</u></b>
<b><u>SP</u></b>	<b><u>Střední</u></b>	<b><u>21 - 66</u></b>
<b><u>VP</u></b>	<b><u>vysoká</u></b>	<b><u>67 - 99</u></b>

<b><u>HODNOTA RIZIKA A REAKCE</u></b>	
<b><u>VHR</u></b>	<b>vyhnutí se riziku</b>
<b><u>MHR</u></b>	<b>akceptace</b>
<b><u>SHR</u></b>	<b>tvorba rizikového plánu</b>

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR



## 13 NÁVRH ZEFEKTIVNĚNÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU

K zefektivnění řízení materiálového toku lze využít mnoho nástrojů průmyslového inženýrství a nástrojů logistických. V analytické části byly identifikovány problémy, které vyžadují komplexnější řešení. V následujících kapitolách budou postupně zpracovány a srovnány tři návrhy, které by při správném zavedení měly řízení materiálu u linky APL 593 zefektivnit. Na základě srovnání bude vybráno nejvhodnější řešení, které bude na APL 593 zavedeno a standardizováno. Při úspěšném zavedení u tohoto pilotního projektu by bylo vhodné postupně zavádět nový systém na další pracoviště střediska 230 – montáže.

Navrhovaná řešení, která budou dále rozvedena, jsou následující:

- kanban v kartičkové podobě;
- andon systém se strojními majáčky;
- andon systém s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti.

Všechna tři řešení mají společná prvotní opatření, která musejí být zavedena před samotným výběrem a zavedením zvoleného systému řízení materiálu.

### 13.1 Stanovení regulačního okruhu

V rámci projektu bude stanoven pouze interní okruh, který se nachází na horním středisku 230.

Materiál bude doplňován z vyznačených skladovacích paletových míst a regálů se vstupním materiálem do FIFO regálů a zásobníků umístěných na pracovištích. Tento materiál bude doplňován manipulantom a nikoliv operátorkami. Hlavní materiál bude nadále doplňován v krabicích, neboť tyto krabice jsou poté využívány jako balicí materiál pro hotové výrobky. Impuls pro dodání materiálu k lince bude záviset na zvoleném systému řízení materiálu a bude podrobněji popsán společně s navrhovanými řešeními.

Z hlavního skladu bude nadále materiál dovážen pravidelně 12x denně na základě plánování, které má na starosti mistr střediska. Dovoz materiálu má v popisu pracovní činnosti manipulanta a tuto činnost bude i nadále vykonávat. Zefektivnění tohoto systému bude předmětem dalšího projektu, který se rozběhne po úspěšném ukončení tohoto projektu.

## 13.2 Označení skladovacích prostor a regálu se vstupním materiálem

### 13.2.1 Označení palet

Palety s materiálem již nebudou umisťovány bez označení. Ke každé paletě bude připevněn informační list. Pokud bude na paletě více typů materiálu, bude k paletě připevněno více informačních listů. Eliminuje se tím doba strávená hledáním materiálu mezi paletami. Informační list bude obsahovat tyto informace:

- číslo, název a čárový kód materiálu,
- počet krabic na paletě,
- počet kusů v krabici,
- číslo cílového pracoviště (např. APL 593),
- zodpovědná osoba.

<b>1924900001A</b> <b>Plastový výlisek</b>		 10012345678902
<b>Počet krabic: 48</b>	<b>Počet ks v krabici: 15</b>	
<b>Pro: APL 593</b>	<b>Zodpovědná osoba:</b>	

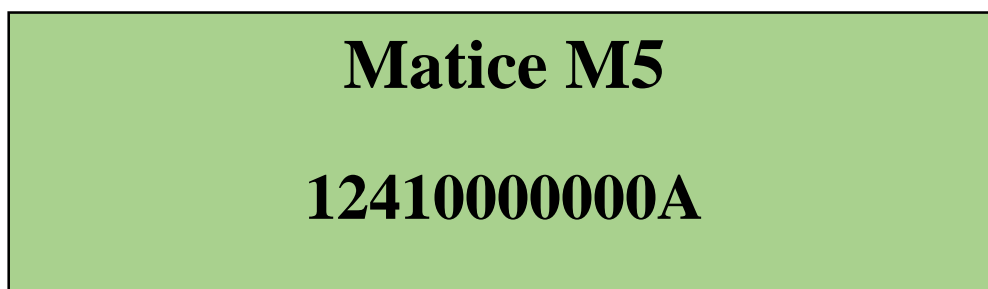
Obr. 28. Návrh informačního listu (vlastní zpracování)

### 13.2.2 Označení regálu

Na regálu je skladován drobný materiál. Jde především o matice, šroubky a jiné kování. Nachází se zde například i pojistky. Regál lze vidět na obrázku 25. Základní vizualizace je na regálu provedena. Regál je polepen štítky s desetimístným číslem materiálu, který se na

polici nachází. Všechny štítky mají zelenou barvu. Toto označení ale není dostačující a doplňování materiálu z důvodu hledání příliš neurychlí.

Štítky budou nově barevně odlišeny dle typu materiálu. Na štítku bude také napsáno kromě čísla materiálu i jeho jméno. Pro matice bude zvolena barva zelená, pro šrouby barva červená a pro pojistky barva modrá.



Obr. 29. Návrh štítku na regálu s materiálem (vlastní zpracování)

### 13.3 Označení zásobníků a FIFO regálu u APL 593

#### 13.3.1 FIFO regál

FIFO regál není dnes nijak označen a neplní příliš svou funkci. Regál si však zachová svou dnešní podobu (viz. Obr. 30), ale rozmístění krabic s materiálem bude standardizováno. Na regálu bude v krabicích ukládán pouze plastový výlisek a proudový můstek. Ve spodní části regálu budou ukládány prázdné krabice pro finální výrobky. Prostřední zkosená část regálu je určena pro 6 krabic plastového výlisku (2 krabice u operátorky, 4 krabice ze strany doplňování). Třetí police bude určena pro 6 krabic proudového můstku. Vrchní část regálu zůstane prázdná. K danému výrobku bude v dokumentaci, která je v nástěnném držáku u APL 593 a mění se v závislosti na výrobku, přiložen nákres a popis rozložení regálu.

#### 13.3.2 Zásobníky kování a pojistek

Zásobníky na drobný materiál, které jsou na stanovišti 1, budou nově rozděleny dělicí přepážkou, aby operátorky měly jasný vizuální signál, kdy je potřeba zažádat o doplnění materiálu. Zásobníky jsou řádně označeny ale opět jen jednou barvou. Bude nově použito stejných barev jako u regálu s materiálem. Matice budou značeny zeleně a pojistky modře. Způsob vyžádání materiálu bude záviset na zvoleném systému řízení materiálu a bude podrobněji popsán společně s navrhovanými řešeními. Návrh rozděleného zásobníku lze vidět na obrázku 31. Není však nutné kupovat nové boxy, ale ke stávajícím zásobníkům budou přepážky dokoupeny, popřípadě zhotoveny.



Obr. 30. FIFO regál, dnešní podoba (vlastní zpracování)

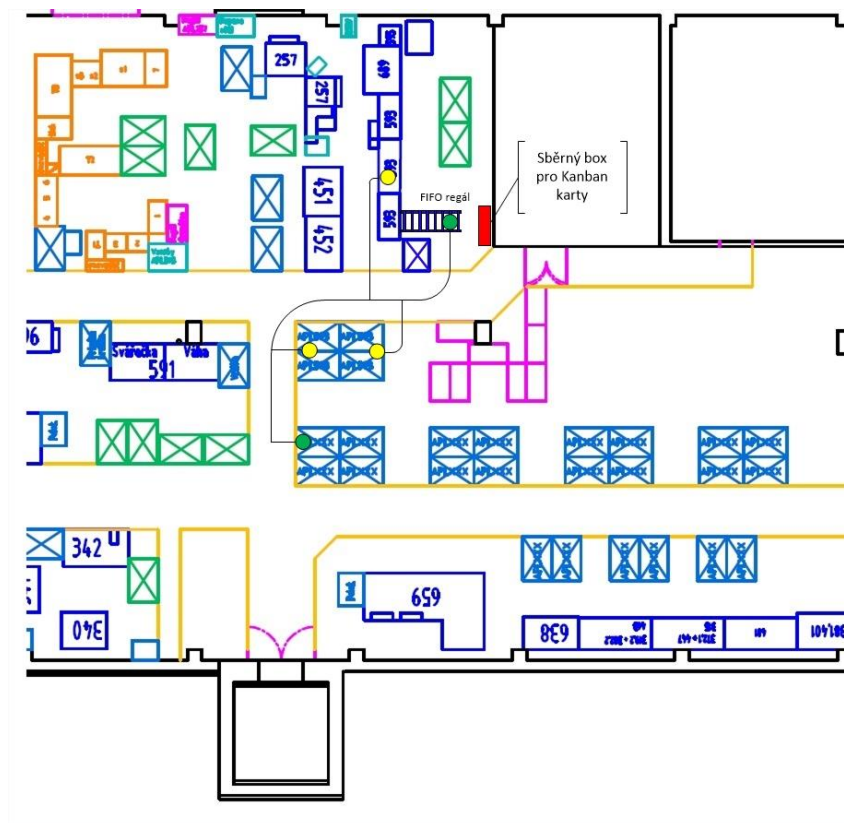


Obr. 31. Návrh boxu s přepážkou (vlastní zpracování)

## 14 KANBAN V KARTIČKOVÉ PODOBĚ

System kanban byl podrobněji popsán v teoretické části práce. Prvním zvoleným návrhem pro zefektivnění řízení materiálového toku je kanban v kartičkové podobě se sběrným boxem (pohybový kanban). Tato kapitola detailně popíše, jak by tento systém fungoval na pilotní lince APL 593.

Materiál bude doprovázen kanbanovými kartami a bude obíhat mezi skladovacími paletovými prostory a regálem s materiálem a linkou APL 593. Informace o potřebě doplnění materiálu ponесou kanbanové karty uložené ve sběrném boxu. Tento sběrný box bude pravidelně 1x za hodinu vyprázdněn manipulátem, který na základě daných kanban karet doplní příslušný materiál na FIFO regál nebo do zásobníků na stanovišti 1. Po doplnění materiálu připevní manipulát kanban karty zpět na FIFO regál a na zásobníky.



Obr. 32. Návrh toku materiálu a sběrného boxu (vlastní zpracování)

### 14.1 Místa uložení materiálu a kanban karet

Na obrázku 32 je zobrazeno, kde je uložen materiál a kde bude instalován sběrný box. Sběrné místo pro kanban karty je vyznačeno červeně a je umístěno na zdi hned vedle linky. Žlutě označené body naznačují uložení matic a pojistek. Tento materiál je plněn na stanovišti 1

do zásobníků pro ně určených. Zelené body znázorňují umístění hlavního materiálu, plastových výlisků, a proudového můstku. Tento materiál je doplňován na FIFO regál a je zde ukládán podle dokumentace dostupné u linky APL 593 (viz. kapitola 13.3.1 FIFO regál). Kanban karty budou k FIFO regálu připevňovány pomocí magnetického pásku, který bude přilepen na jejich zadní straně. K plastovým zásobníkům budou karty připevněny pomocí suchých zipů.

## 14.2 Postup doplňování materiálu pomocí kanban karet

Kanban systém určený pro APL 593 (plastový výlisek a proudový můstek) bude následující:

- operátorka 3 otevře krabici s materiálem a odebere z FIFO regálu připevněnou kanban kartu,
- kartu vloží do sběrného boxu,
- manipulant, který 1x za hodinu box kontroluje, vybere kanban karty, na jejichž základě pomocí vozíku doplní potřebný materiál na bázi 1 kanban karta = 1 krabice s materiálem,
- po doplnění materiálu na FIFO regál manipulant připevní kanban karty zpět k regálu.


Kanban systém určený pro APL 593 (matice a pojistky) bude následující:

- na začátku směny jsou obě části rozděleného zásobníku plné, jakmile dojde k vyprázdnění jedné části zásobníku, odebere operátorka kanban kartu, která je připevněná k boxu,
- kartu vloží do sběrného boxu,
- manipulant, který 1x za hodinu box kontroluje, vybere kanban karty, na jejichž základě pomocí vozíku doplní potřebný materiál na bázi 1 kanban karta = 1 komora rozděleného zásobníku,
- po doplnění materiálu na FIFO regál manipulant připevní kanban karty zpět k zásobníku.

## 14.3 Kanban karta

Karta bude nést následující informace:

- číslo, název a čárový kód materiálu,
- číslo karty,
- označení „dodavatele“,
- označení cílového pracoviště,
- číslo hotového výrobku, pro který je materiál dodáván,
- počet kusů v krabici (u materiálu jako pojistky a matice není uvedeno).

19249000001A – Plastový výlisek		 10012345678902	
<b>Z: Hlavní sklad</b>		<b>Pro: APL 593</b>	
Výrobek: 19 308 000 002	Č. karty: 593/1	Ks v balení: 15	

Obr. 33. Návrh kanban karty (vlastní zpracování)

#### 14.4 Počet kanbanových karet v oběhu

V teoretické části jsou uvedeny různé výpočty, podle kterých lze vypočítat počet potřebných kanban karet. Pro potřeby projektu byl použit vzorec  $K = \frac{d \times L + S}{c}$ .

Tab. 9. Počet kanbanových karet (vlastní zpracování)

Označení	Výpočet	Výsledek	Počet karet
<b>Plastový výlisek</b>	$K = \frac{6 \times 1 + 4}{2}$	5	5
<b>Proudový můstek</b>	$K = \frac{1 \times 1 + 1}{1}$	2	2
<b>Matice M5</b>	$K = \frac{450 \times 1 + 200}{1000}$	0,65	1
<b>Matice M8</b>	$K = \frac{90 \times 1 + 200}{700}$	0,42	1
<b>MIDI pojistka 40A</b>	$K = \frac{180 \times 1 + 100}{300}$	0,93	1
<b>MIDI pojistka 50A</b>	$K = \frac{90 \times 1 + 100}{300}$	0,63	1
<b>MIDI pojistka 60A</b>	$K = \frac{90 \times 1 + 100}{300}$	0,63	1
<b>MIDI pojistka 80A</b>	$K = \frac{90 \times 1 + 100}{300}$	0,63	1
<b>MEGA pojistka 250A</b>	$K = \frac{180 \times 1 + 200}{400}$	0,95	1

## 14.5 Pravidla systému Kanban

Aby byl systém řízení materiálu pomocí metody kanban efektivní je nutné dodržovat následující pravidla.

### Plastový výlisek a proudový můstek:

- 1 krabice materiálu = 1 kanban karta,
- při otevření nové krabice s materiálem musí operátorka vložit kanban kartu do sběrného boxu,
- manipulant nesmí dodat více materiálu než je kanban karet,
- operátorka si nesmí materiál doplňovat sama,
- manipulant musí při doplnění krabic na FIFO regál připevnit kanban kartu k regálu,
- v případě ztráty či nalezení kanban karty ohlásí se tato skutečnost mistrovi střediska.

### Matice a pojistky:

- 1 část zásobníku materiálu = 1 kanban karta,
- při odebrání prvního kusu materiálu z plné části zásobníku musí operátorka vložit příslušnou kanban kartu do sběrného boxu,
- manipulant musí doplnit pouze jednu část zásobníku (viz. první pravidlo),
- operátorka si nesmí materiál doplňovat sama,
- manipulant musí při doplnění materiálu připevnit kanban kartu k zásobníku,
- v případě ztráty či nalezení kanban karty ohlásí se tato skutečnost mistrovi střediska.



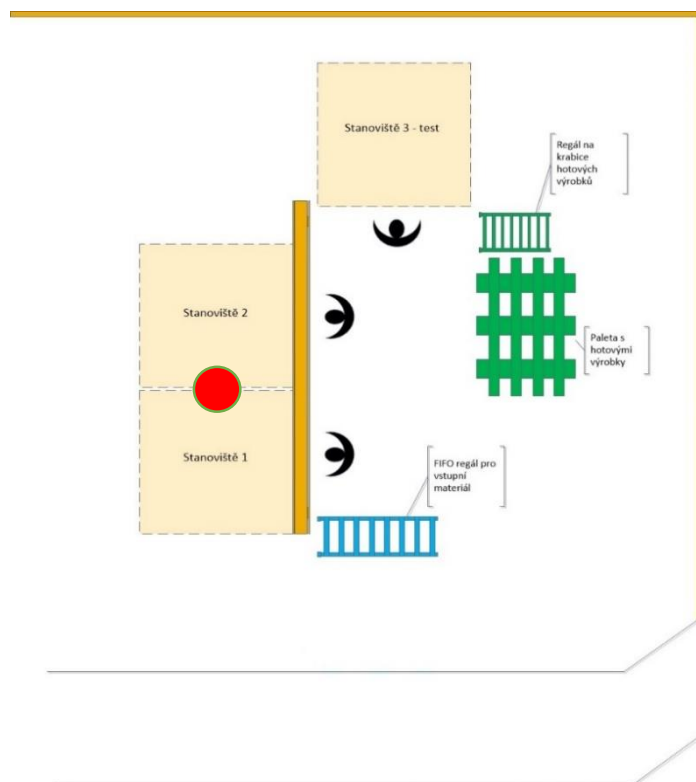
## 15 ANDON SYSTÉM SE STROJNÍMI MAJÁČKY

Druhým projektovým návrhem na zefektivnění materiálového řízení je instalace andon majáčku u linky. Systém nebude propojen s informačním systémem společnosti. Bude využíván pouze k vizualizaci stavu linky a k vyslání optického signálu.

### 15.1 Vzhled a umístění majáčku

Andon maják bude umístěn mezi stanovištěm 1 a 2 (viz. obrázek níže) a bude upevněn na sloupku s podstavcem, který bude mít 4 tlačítka. Každé tlačítko bude štítkem barevně odlišeno, aby operátorky věděly, jaký signál vyslat. Maják bude čtyřmi barvami signalizovat stav linky. Andon systém v tomto provedení bude moci vyslat následující optické signály:

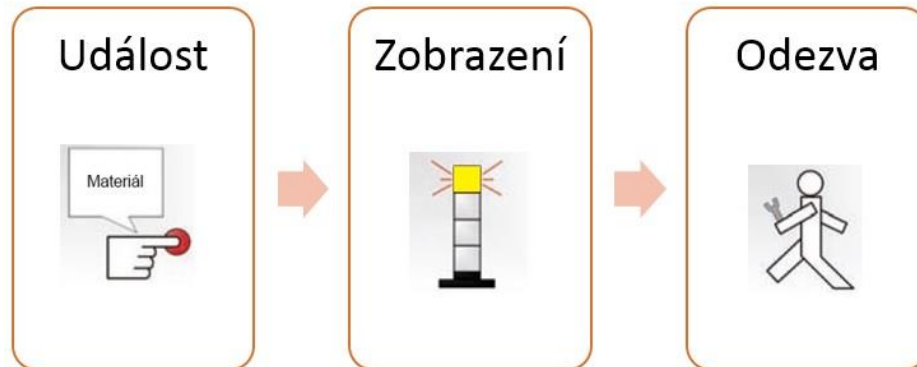
- zelená – linka je v provozu, vyrábí, není žádný problém
- červená – linka stojí, nevyrábí se (porucha, přestavba, přestávka);
- modrá – linka vyžaduje pozornost manipulanta, je třeba doplnit materiál;
- žlutá – obsluha.



Obr. 34. Umístění andon majáku (vlastní zpracování)

## 15.2 Systém doplňování materiálu

Při zavedení tohoto návrhu bude systém fungovat podle následujícího schématu:



Obr. 35. Schéma systému andon (vlastní zpracování)

Stisknutím tlačítka příslušné barvy změní operátorka stav linky. Pokud rozpozná nedostatek materiálu, stiskne modře označené tlačítko a změní tím stav majáku ze zelené na modrou barvu. Tím upozorní manipulanta, že se má k lince dostavit. Operátorka příchozímu manipulantovi sdělí, který materiál potřebuje. Po doplnění materiálu operátorka opět změní stav světelné signalizace zpět na zelenou.

Signál k dodání materiálu operátorka stiskne když:

- stav zásob plastového výlisku na FIFO regálu klesne na 4 krabice,
- stav zásob proudového můstku na FIFO regálu klesne na 1 krabici,
- byla vyprázdněna jedna část děleného zásobníku na pojistky a matice.

## 15.3 Další využití signalizačního zařízení

Tento systém se kromě signalizace nedostatku materiálu zaměřuje i na celkový stav linky. V analytické části bylo identifikována nedostatečná informovanost mistrů. Pokud linka bude z jakéhokoliv důvodu stát, operátorka musí aktivovat červené světlo na majáku. Tento optický signál ihned upozorní mistra na změnu stavu pracoviště. Mistr tak bude moci v momentě zastavení linky přijít na pracoviště a o problému se informovat.

## 16 ANDON SYSTÉM S TABULÍ A ČTEČKOU ČÁROVÝCH KÓDŮ

Třetím a nejkomplexnějším návrhem na zefektivnění systému řízení materiálu na lince APL 593 je instalace počítačového softwaru s andon tabulí a čtečkou čárových kódů. V kapitole bude podrobně popsáno nezbytné vybavení, princip odesílání informací z linky do počítače, systém doplňování materiálu a design a funkčnost softwarového řešení. Tento systém by měl odstranit i další plýtvání, které se v současné době na pracovišti 593 vyskytuje a které bylo zmapováno v analytické části.

### 16.1 Návrh nezbytného vybavení

K zavedení tohoto návrhu bude třeba instalovat následující vybavení:

- Andon software (AS),
- LED televizor,
- hlavní počítač,
- bezdrátový modul s majákem a tlačítky pro vyslání informace,
- čtečka čárových kódů,
- čtečka čipových karet,
- nástěnný držák s barevně odlišenými kapsami.

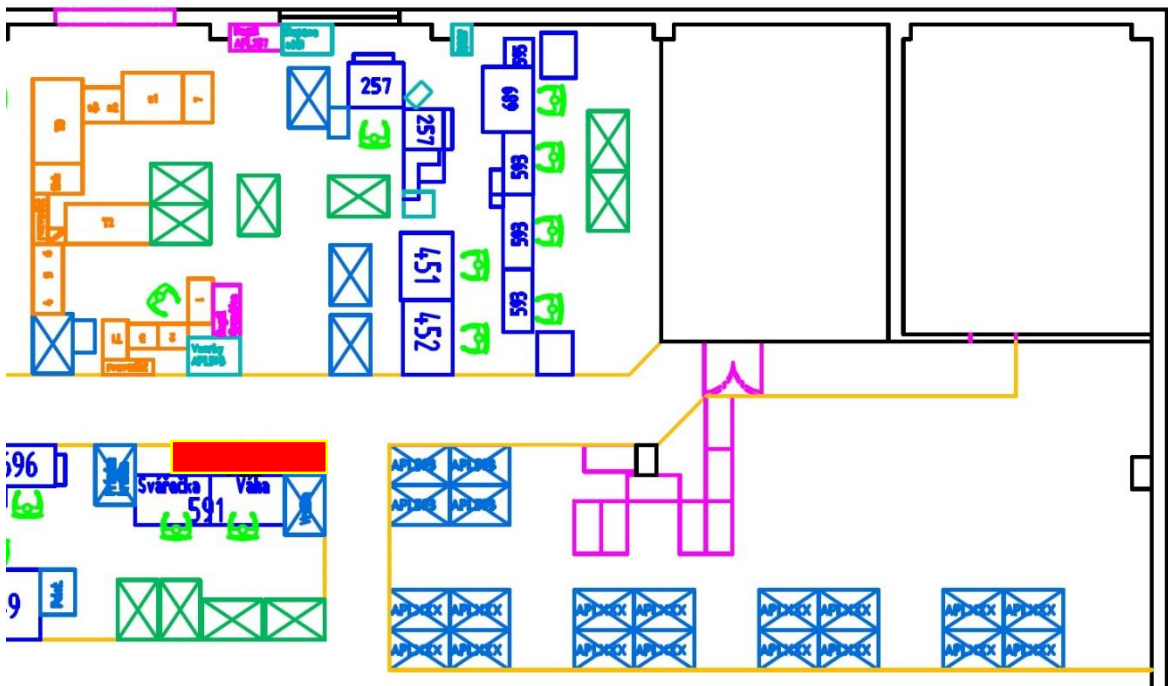
#### 16.1.1 Andon software

Nový počítačový software, na jehož principu bude andon systém fungovat, bude vytvořen za pomoci IT oddělení společnosti. Půjde o počítačový program, který bude dostupný všem zainteresovaným osobám a který bude zobrazovat aktuální informace o pracovišti 593. Software bude zaměřen na mapování stávajícího stavu linky a zobrazování požadavků, které operátorky na pracovišti vysílají. Operátorky budou díky tomuto softwaru schopné informovat o svých potřebách manipulanty, kvalitáře, seřizovače a mistra, aniž by musely opustit pracoviště. Zároveň bude program navržen tak, aby zobrazoval a archivoval informace o vytíženosti linky, spotřebě materiálu, stupni plnění a procentu zmetkovitosti. Software bude možno dále upravovat podle požadavků zainteresovaných osob.

#### 16.1.2 LED televizor

K vizualizaci na středisku 230 bude použit LED televizor, který bude zobrazovat aktuální stav pracovišť a bude sloužit jako hlavní andon tabule. Televizor bude umístěn ve středu

střediska 230 u balíci linky. Zde se nejčastěji pohybují manipulanti a kvalitáři. Umístění TV lze vidět na obrázku 36, kde je andon tabule vyznačena červeným obdélníkem.



Obr. 36. Umístění andon tabule (vlastní zpracování)

### 16.1.3 Hlavní počítač

V místě, kde je na obrázku 36 vyznačena andon tabule, se již dnes nachází počítač, který obsluhují manipulanti, kvalitáři a mistr. K tomuto počítači bude LED televize připojena jako druhé zobrazovací zařízení. Současně bude počítač sloužit jako hlavní informační a kontrolní místo pro obsluhu a oprávněné osoby, které nemají k dispozici vlastní PC soupravu. Manipulant si bude moci při zjištění potřeby doplnění materiálu rozkliknout APL 593 a zobrazit si typ a množství materiálu, které je potřeba doplnit.

Počítač bude také především přijímat bezdrátové signály přes WIN přijímač z modulu a čtečky čárových kódů, které jsou umístěny na lince APL 593.

### 16.1.4 Bezdrátový modul s majákem a tlačítky

Na lince APL 593 bude u stanoviště 3, kde se už nyní nachází nástěnný držák a odkládací police, umístěn bezdrátový WIN modul se 4 tlačítky. Na obrázku 37 je názorná ukázka, jak by mohl modul vypadat. Je velmi kompaktní a na výšku měří pouze 50 cm. Toto upravené řešení je od společnosti Werma a slouží pouze jako návrh. Jednotlivá tlačítka budou označena barevnými štítky s popiskem přiřazené funkce:

- zelená – linka pracuje,
- červená – linka stojí,
- modrá – materiál,
- žlutá – obsluha.

Po stisknutí tlačítka se rozsvítí příslušná barva na majáčku a upozorní tak operátorku, že může použít čtečku čárového kódu k upřesnění informace.



Obr. 37. WIN modul (vlastní zpracování zdroje)

### 16.1.5 Čtečka čárových kódů

Bezdrátový modul slouží pouze k odeslání základního požadavku. Pro upřesnění informace bude na pracoviště umístěna i bezdrátová čtečka čárových kódů. Modul a čtečka budou pracovat společně. Princip odesílání informací je dále popsán v podkapitole 16.2.

### 16.1.6 Čtečka čipových karet

Ve společnosti XYZ funguje elektronický docházkový systém pomocí čipových karet. Každý zaměstnanec vlastní tuto čipovou kartu. Aby bylo možné sledovat, kdo na lince v daný okamžik pracuje, bude u linky připevněna čtečka čipových karet. Při nástupu na směnu se operátorky k lince pomocí tohoto čtecího zařízení přihlásí. Informace tak bude přenesena do hlavního počítače, kde bude moci být zobrazena a bude i archivována.

### 16.1.7 Nástěnný držák s barevně odlišenými kapsami

Na obrázku 19 lze vidět, že na stanovišti 3 je již tento držák umístěn. Držák bude upraven tak, aby první tři kapsy byly s červeným, modrým a žlutým rámováním. V každé z těchto kapes bude umístěn list s čárovými kódy. Tyto kódy budou sloužit k upřesnění informace vydané tlačítkem modulu. Tlačítka modulu, světla majáku a kapsy držáku budou barevně korespondovat, aby nedošlo k hledání či záměně kódu. Listy v červené a žluté kapse budou neměnné. List s materiálem v modré kapse bude měněn v závislosti na výrobku zároveň se změnou informačních listů o pracovním postupu. Návrhy celých listů, které budou uloženy v kapsách, jsou dostupné v přílohách P II, III a IV.

Červený list u APL 593 bude upřesňovat, proč linka stojí. Budou rozlišeny tyto stavy:

- přestávka,
- přestavba,
- porucha/oprava.



Obr. 38. Část návrhu červeného listu (vlastní zpracování)

Žlutý list u APL 593 bude sloužit k upřesnění, jaká obsluha je potřeba. Operátorka bude moci přivolat:

- kvalitáře,
- seřizovače,
- mistra,
- manipulanta.



Obr. 39. Část návrhu žlutého listu (vlastní zpracování)

Modrý list u APL 593 bude sloužit k upřesnění materiálového požadavku. Tento list se bude jako jediný měnit společně se změnou výrobku. Listy budou uloženy ve složkách se standardy pracovního postupu, které si operátorky při změně výroby mění na jednotlivých staništích. Nově bude operátorka 3 měnit i tento modrý list.



Obr. 40. Část návrhu modrého listu (vlastní zpracování)

## 16.2 Princip odesílání a přijímání informací

Princip odesílání informací bude standardizován pomocí procesních map. Funkčnost systému bude vysvětlena na procesu doplňování materiálu (modrý list). Procesní mapa je zobrazena na obrázku 41. Mapy týkající se červených a žlutých listů, které standardizují princip odesílání informací spojených s přivoláním obsluhy a upřesněním, proč linka stojí, jsou celé uvedeny v příloze P V.

### 16.2.1 Proces doplňování materiálu

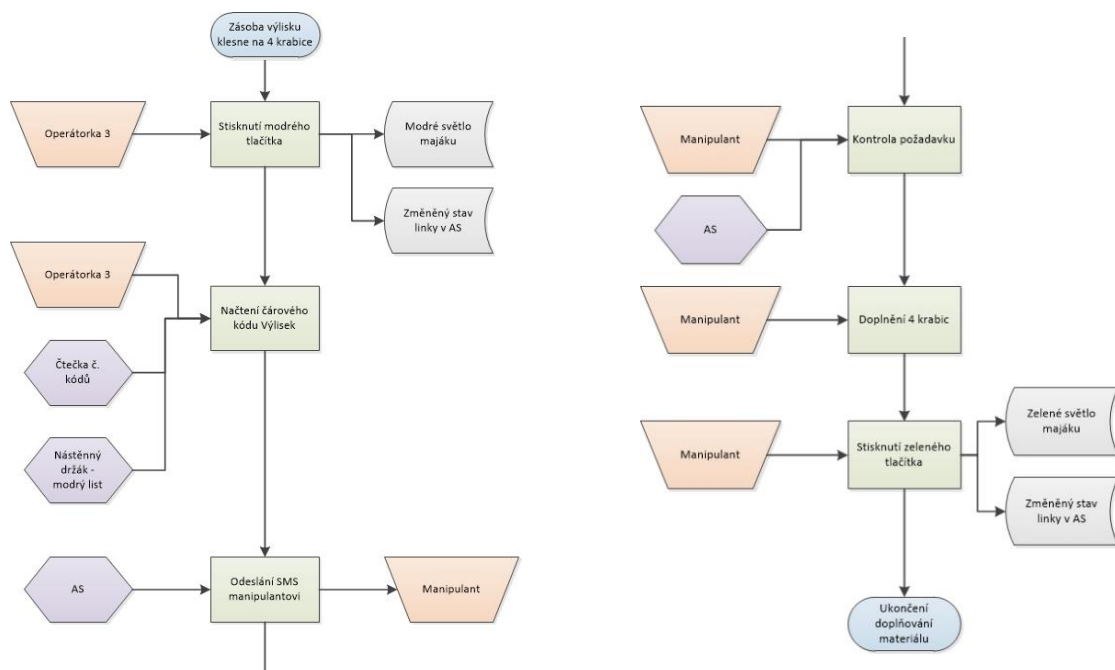
Signál k dodání materiálu operátorka stiskne, když:

- stav zásob plastového výlisku na FIFO regálu klesne na 4 krabice;
- stav zásob proudového můstku na FIFO regálu klesne na 1 krabici;
- byla vyprázdněna jedna část děleného zásobníku na pojistky a matice.

V případě plastového výlisku je postup následující:

- stav zásob plastového výlisku na FIFO regálu klesne na 4 krabice;

- operátorka 3 stiskne modré tlačítko modulu (svítí modré světlo na majáku a na Andon tabuli), čímž aktivuje požadavek na materiál;
- v nástěnném držáku zvolí modrou kapsu a načte čárový kód plastového výlisku, tímto krokem role operátorky při doplňování materiálu končí a může se nadále věnovat činnosti přidávající hodnotu;
- stisknutím modrého tlačítka došlo ke změně stavu linky, manipulanci je zaslána informační SMS s číslem APL;
- manipulanci pomocí AS na hlavním počítači zjistí, který materiál a v jakém množství je třeba doplnit;
- manipulanci pomocí vozíku doplní 4 krabice výlisku na FIFO regál;
- po doplnění stiskne zelené tlačítko modulu u APL 593, čímž změní stav linky;
- doplnění materiálu je úspěšně dokončeno.



Obr. 41. Procesní mapa doplňování plastového výlisku (vlastní zpracování)

### 16.2.2 Načtení chybného kódu

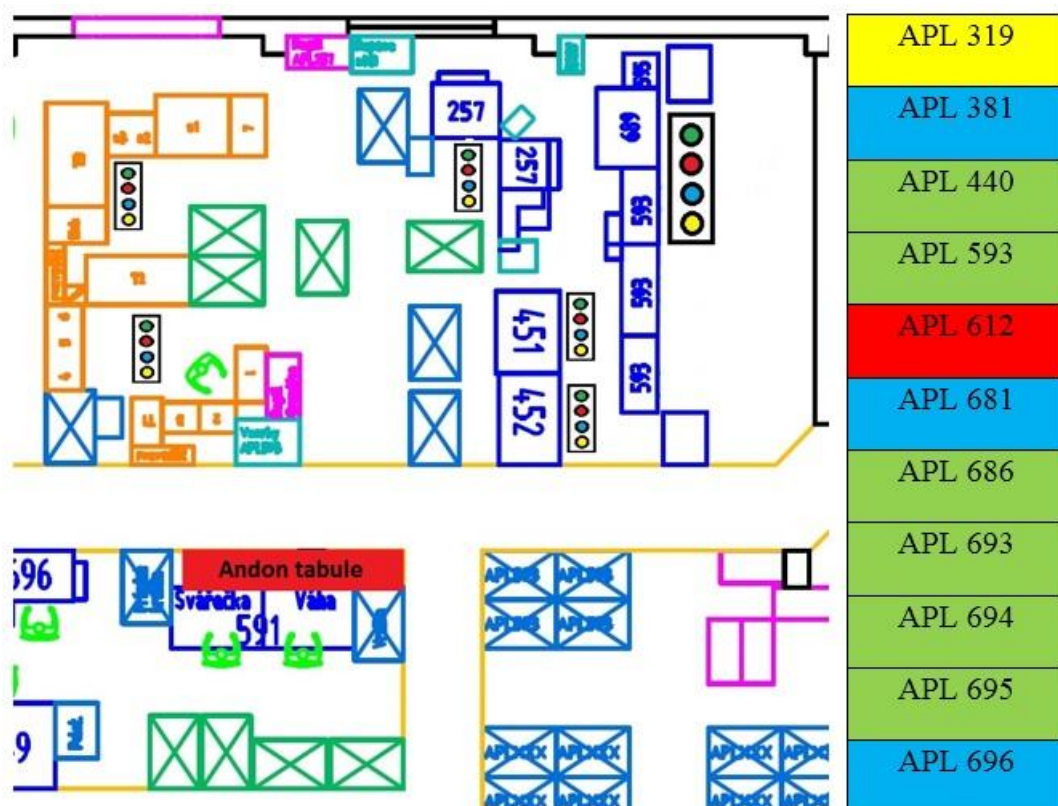
Na místě, kde je upevněn maják a čtečka kódů, bude přilepen velký čárový kód STORNO. Tento kód operátorka načte v případě, že buď stiskla špatné tlačítko na modulu anebo načítla špatný čárový kód. Tímto krokem se chyba vynuluje, linka přejde automaticky do zeleného stavu a operátorka může akci opakovat.



## 16.3 Andon tabule a AS

### 16.3.1 Andon tabule

LED televize, která bude umístěna na středisku, bude sloužit jako andon tabule a bude zobrazovat hlavní okno andon softwaru. Na  $\frac{3}{4}$  obrazovky bude znázorněn layout střediska, kde u každého APL bude zobrazen semafor hlásící stav pracoviště. Pravá čtvrtina tabule bude vyhrazena pro listinný seznam všech APL pracovišť, jenž bude opět barevně informovat o stavu APL. Prvotní návrh lze vidět na obrázku 42. Podrobný návrh bude vypracován s pomocí IT oddělení, pokud bude toto řešení zvoleno jako nejvhodnější systém řízení materiálu.



Obr. 42. Návrh andon tabule (vlastní zpracování)

### 16.3.2 Andon software

Z hlavní obrazovky programu budou moci zainteresované osoby přepínat mezi jednotlivými pracovišti a sledovat bližší informace ve formě grafů a tabulek. Data z jednotlivých APL budou archivována. Hlavní sledované údaje budou především tyto:

- upřesňující informace barevného signálu,
- číslo zakázky a její stav,

- osoby pracující na APL,
- stupeň plnění,
- spotřeba materiálu,
- zmetkovitost,
- OEE.

Software bude moci být modifikován podle zadaných požadavků.

## 17 SROVNÁNÍ NÁVRHŮ A VÝBĚR ŘEŠENÍ

V projektu byly představeny a popsány 3 návrhy k zefektivnění řízení materiálového toku. K výběru nejvhodnějšího řešení pro pilotní projekt APL 593 byla zvolena metoda vícekritériálního hodnocení variant, konkrétně metoda bodovací. Aby došlo ke zvolení nejvhodnější varianty, byla stanovena klíčová kritéria a váhy těchto kritérií. Součet vah kritérií je roven 1, váhy byly přiděleny pomocí metody pořadí. Návrhy byly hodnoceny z hlediska následujících kritérií:

- dopad na výkonnost podniku,
- jednoduchost implementace,
- náklady na implementaci,
- efektivita řízení materiálu,
- informativnost,
- udržitelnost,
- vizualizace,
- zlepšení oproti stávajícímu stavu,
- akceptace zaměstnanci,
- poměr přínos/ náklady.

Jednotlivé návrhy pak byly bodově hodnoceny. Hodnocení probíhalo tak, že hodnotitel měl k dispozici určité množství bodů 1 – 3. Množství bodů bylo následující: 1 bod – k dispozici 3x (nejnižší hodnocení), 2 body – k dispozici 5x, 3 body – k dispozici 3x (nejvyšší hodnocení). Přidělené body byly poté vynásobeny vahou jednotlivých kritérií. Rozhodovací matice je uvedena v tabulce 10. Návrh s nejvyšším bodovým ohodnocením byl poté zvolen nejvhodnějším řešením a schválen k implementaci.

Tab. 10. Rozhodovací matice (vlastní zpracování)

Rozhodovací matice				
Klíčová kritéria	Váha kritéria	Navrhovaná řešení		
		1	2	3
		Kanban	Andon	AS
Dopad na výkonnost podniku	0,09	2	2	2

Jednoduchost implementace	0,03	3	3	1
Náklady na implementaci	0,1	2	2	1
Efektivita řízení materiálu	0,3	3	2	3
Informativnost	0,1	1	1	2
Udržitelnost	0,05	2	2	2
Vizualizace	0,1	1	2	3
Zlepšení oproti stávajícímu stavu	0,15	3	1	3
Akceptace zaměstnanci	0,03	1	2	1
Poměr přínos/ náklady	0,1	2	3	2
<b>Celkem</b>		2,35	1,98	2,49
<b>Pořadí</b>		2	3	1

Po sečtení bodů vynásobených váhou kritéria byl nejvhodnějším řešením zvolen andon systém s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti. Tento projektový návrh obdržel 2,49 bodů. Kritéria, konkrétně efektivita řízení materiálu, vizualizace a zlepšení oproti stávajícímu stavu, kterým byla přiřazena nejvyšší váha, byla hodnocena shodně 3 body. Informativnost andon systém s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti byla také hodnocena velmi pozitivně. Tento systém nese největší množství informací, které jsou ihned dostupné pomocí AS. Andon systém s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti byl přijat k realizaci a bude postupně implementován na lince 593.

## 18 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Následující kapitola shrnuje ekonomické i neekonomické přínosy spojené se zavedením andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů, který byl vybrán jako nevhodnější řešení k zefektivnění materiálového řízení a který byl schválen k realizaci.

### 18.1 Pořizovací náklady

K zavedení zvoleného řešení, tedy andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti, je nutné zakoupit nezbytné vybavení. Odhadovaná cena softwarového řešení byla prodiskutována s IT oddělením společnosti a byla odhadnuta na 50 000 Kč. Pořizovací náklady jsou uvedeny v tabulce 11.

Tab. 11. Pořizovací náklady (vlastní zpracování)

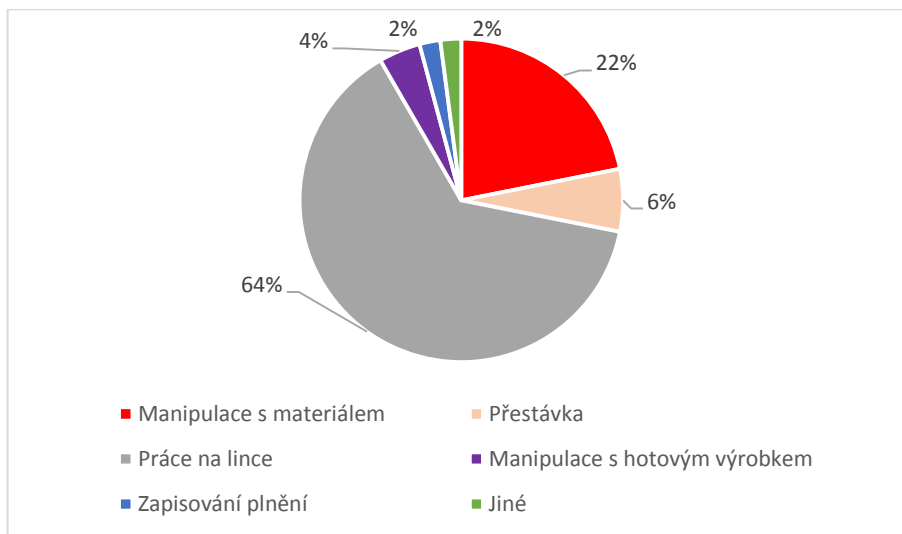
	Počet kusů	Pořizovací cena (Kč)
Andon software (in-house řešení)	1	50 000,00 Kč
LED Televize	1	25 000,00 Kč
Bezdrátový modul s majákem	1	3 800,00 Kč
Čtečka čárových kódů	1	1 300,00 Kč
Čtečka čipových karet	1	2 000,00 Kč
Nástěnný držák s barevně odlišenými kapsami	1	840,00 Kč
Školení zaměstnanců	8 hodin	4 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>6</b>	<b>86 940,00 Kč</b>

Provozní náklady zvoleného řešení budou spojeny především s provozem LED televize. Při průměrné spotřebě 75W a 24hodinném provozu budou náklady na provoz činit 3 250 Kč.

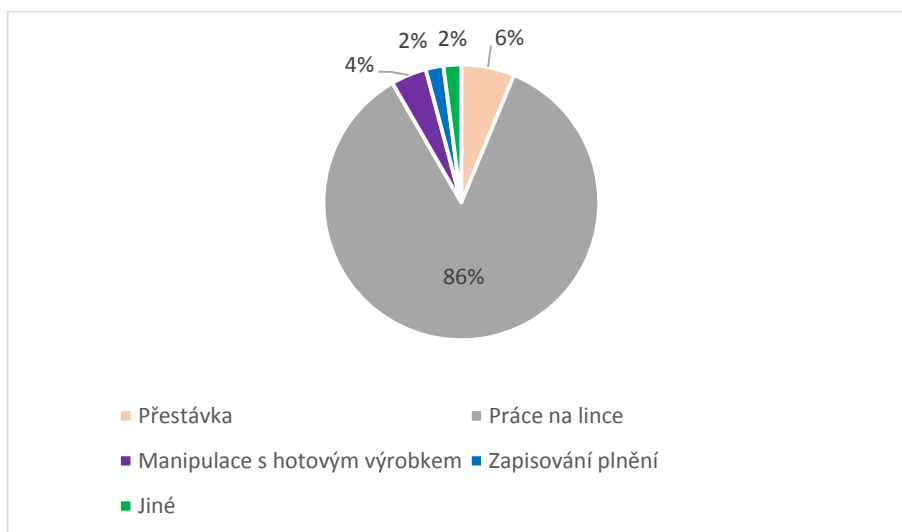
### 18.2 Navýšení činností přidávajících hodnotu

V současném stavu na lince APL 593 operátorka 3 tráví 22% směny manipulací s materiálem (Obr. 43). Jde o činnost nepřidávající hodnotu. Zvoleným řešením je oněch 22% nepřidávajících hodnotu eliminováno a lze je převést na činnosti hodnotu přidávající (Obr. 44). Implementace andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů na pracovišti vytvoří prostor pro

navýšení objemu výroby. Linka APL 593 byla vybrána jako pilotní projekt právě z důvodu požadavku na zvýšení objemu výroby.



Obr. 43. Činnosti operátorky 3 – současný stav (vlastní zpracování)



Obr. 44. Činnosti operátorky 3 – budoucí stav (vlastní zpracování)

Tab. 12. Odměny operátorky 3 (vlastní zpracování)

<b>Hodinová odměna operátorky 3</b>	90,00 Kč
<b>Směna/ hod</b>	8
<b>Odměna/ směna</b>	720,00 Kč
<b>Odměna/ měsíc (3směnný provoz)</b>	43 200,00 Kč
<b>Odměna za činnost nepřidávající hodnotu/ směna</b>	158,00 Kč

Odměna za činnost nepřidávající hodnotu/ měsíc (3směnný provoz)	9 480,00 Kč
--	-------------

V současné době je hodinová odměna operátorky 90 Kč, což činní 720 Kč za směnu. APL 593 pracuje v 3směnném provozu, manipulace s materiálem, tedy činnost nepřidávající hodnotu, stojí společnost 9 480 Kč za měsíc. Stejnou sumu bude společnost muset platit i po zavedení andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů, a však daný čas bude moci být využit k činnostem, které hodnotu přidávají. Při maximálním využití může oněch 22% přinést nárůst výroby za směnu až o 132 ks. Z dnešních 600 ks za směnu tak bude moci být vyrobeno 732 ks. Za měsíc již půjde o 43 920 ks oproti stávajícím 36 000 ks. Je zde tedy vytvořen prostor pro navýšení výroby, jak je ve firmě požadováno.

Čistý zisk z jednoho výrobku 19 308 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – cabin assembly) je 120 Kč. Tento údaj je vynásoben koeficientem, který pro zachování interních informací není zveřejněn. Pokud bude operátorka 3 maximálně využita k produkci nových kusů výrobku, bude možné vyrábět až 732 ks za směnu. Navýšení zisku lze vidět v tabulce 13.

Tab. 13. Čistý zisk z výrobku 19 308 000 002 (vlastní zpracování)

	Dnešní zisk (Kč)	Budoucí stav (Kč)
1 ks	120 Kč	120 Kč
Ks za směnu	72 000 Kč	87 840 Kč
Ks za měsíc	4 320 000 Kč	5 270 400 Kč

### 18.3 Neekonomické přínosy projektu

Zavedení nového systému řízení materiálu prostřednictvím andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů přinese kromě možnosti navýšit objem výroby a s tím spojeného zisku i řadu neekonomických benefitů. Tento systém ovšem nebude sloužit pouze k řízení materiálu, ale povede k celkovému zeštíhlení procesů probíhajících na APL 593. V neposlední řadě dojde k vizualizaci pracoviště a informovanosti zainteresovaných osob. Zhodnocení všech neekonomických přínosů je rozepsáno níže.

### 18.3.1 Označení skladovacích prostor, regálů a zásobníků

Oproti stávajícímu stavu bylo v projektu navrženo nové značení palet, regálů s materiálem a zásobníku na stanovišti 1. Štítky na regálech a zásobnících budou barevně korespondovat. Toto barevné rozlišení ulehčí manipulanci práci a zamezí plýtvání ve formě hledání.

### 18.3.2 Efektivní řízení materiálu

Zvolené řešení přeneslo doplňování materiálu z operátorky 3 na manipulanta. Způsob doplňování bude standardizován pomocí procesních map. Materiál bude doplňován pouze tehdy, když operátorka 3 vyšle signál pomocí čtečky a andon systému na základě poklesu materiálu na bezpečnostní zásobu. Systém bude zároveň monitorovat, kolik materiálu bylo spotřebováno.

### 18.3.3 Vysílání dalších požadavků

Zvolený návrh také vyřeší další plýtvání, které bylo při analýzách detekováno. Operátorka 3 již nebude muset hledat kvalitaře, seřizovače či mistra. Pokud nastane problém, přivolá si pomocí čtečky a příslušného kódu osobu, kterou potřebuje. Daná osoba bude poté informována pomocí SMS, že se má k APL 593 dostavit.

Dalším přínosem je možnost změnit stav linky, když dojde k poruše, přestavbě či přestávce. Systém tak bude automaticky ukládat, jak často linka skutečně vyrábí. Bude tak jednoduše možné zjistit vytíženost linky či prostoje.

### 18.3.4 Vizualizace pracoviště

V současné době není středisko dostatečně vizualizováno. Andon systém s tabulí a čtečkou čárových kódů výrazně vylepší stávající stav. Linka APL 593 bude opatřena majákem, který bude signalizovat její stav. Především však bude na středisku 230 – montáž umístěna andon tabule, která bude zobrazovat stav celého střediska (po zavedení zvoleného návrhu na další APL). Tuto „tabuli“ si bude moci zobrazit každá zainteresovaná osoba na svém počítači ze své kanceláře. Mistr i výrobní ředitel budou moci středisko neustále kontrolovat a v případě problémů hned jednat.



### 18.3.5 Sběr a archivace dat

Andon software bude sledovat stav pracovišť a bude sbírat data, která budou vedením požadována. Ve formě grafů a tabulek tak bude jednoduché monitorovat stav a výkon jednotlivých pracovišť. Vzhledem k tomu, že software bude vytvořen vlastním IT oddělením, software i typ sledovaných dat bude možné kdykoliv modifikovat.

## 19 DOPORUČENÍ

V analytické části práce byly identifikovány problémy, které však projektem nebyly vyřešeny. Bylo by vhodné pokračovat v neustálém zlepšování na lince APL 593, aby bylo docíleno co nejvyššího výkonu. V kapitole jsou uvedena doporučení týkající se linky APL 593.

### 19.1 Kontrola plnění

V současné době si operátorky ručně zapisují stupeň plnění. Bylo odhaleno, že informace jsou často falšovány. U APL 593, konkrétně na stanovišti 3 – test, je počítač a monitor, který kontroluje kvalitu výrobku. Navrhují, aby monitor zobrazoval a ukládal stupeň plnění podle zkontrolovaného kvalitního kusu. Monitor by tak operátorky zároveň informoval o počtu vyrobených kusů a počtu, který jim zbývá vyrobit. Došlo by tak k eliminaci 2% činnosti, která nepřidává hodnotu, a zároveň by informace nemohly být falšovány.

### 19.2 Přejít výroby z výrobku A na výrobek B

V analytické části bylo popsáno, že dnes trvá přechod na jiný výrobek 30 minut. Navrhují, aby opět pomocí testovacího zařízení a stupně plnění byl kontrolován stav objednávky. Když se bude objednávka blížit k dokončení, systém zašle požadovaným osobám informační SMS. Manipulant tak včas začne připravovat materiál pro novou objednávku, jehož doplnění a výměna zabírají nejvíce času.

### 19.3 Změna stanoviště 2

Současný výkon na lince APL 593 je omezen stanovištěm 2 a toto stanoviště je úzkým místem linky. Operátorka obsluhující test na stanovišti 3 čeká na výrobky a v době čekání doplňuje materiál nebo pomáhá operátorce 1 vkládat proudový můstek do výlisku. Navrhují, aby byla práce operátorky 2 částečně rozložena mezi ni a operátorku 3. Tento návrh by bylo vhodné zvážit při zavádění andon systému, který vytvoří operátorce 3 prostor (22% směny) k činnosti, která bude přidávat hodnotu.

Při snímkování bylo také zjištěno, že při utahování magnetickým šroubovákem dochází příliš často k vadnému utažení. Na každém druhém výlisku musela operátorka vyměnit matici a znovu ji utáhnout. Dochází tak k plýtvání ve formě zmetků, kdy je vyhozeno velké množství matic, a oprav, kdy se navyšuje čas na výrobu jednoho kusu výrobku. Navrhují, aby byl tento problém prošetřen seřizovači a technologií.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout řešení, které by vedlo k zefektivnění řízení materiálového toku na vybrané lince APL 593 ve společnosti XYZ.

Analytická část práce byla zaměřena na středisko 230 – montáž. Z důvodu požadavku na zdvojnásobení objemu výroby na lince APL 593 bylo toto strojní zařízení vybráno jako pilotní projekt. Pomocí ABC analýzy byl z 20 výrobků vybrán výrobek 19 308 000 002 (MIDI-MEGA fuse holder – cabin assembly). Pozorováním a analýzou vstupního materiálu autorka podrobně popsala stávající systém doplňování na zvoleném pracovišti. Zpracovaný snímek pracovního dne ukázal, že operátorka 22% směny manipuluje s materiálem a nepřidává tak procesu žádnou hodnotu. Analýzou bylo také odhaleno plýtvání nejen v oblasti materiálového toku, ale i při přechodu z jednoho výrobku na druhý či nevhodném rozmístění vstupního materiálu.

V projektové části byly definovány hlavní a dílčí cíle projektu včetně logického rámce a RIPRAN analýzy. Autorka představila tři návrhy na zefektivnění materiálového toku na pilotní lince APL 593. Před vysvětlením principu jednotlivých návrhů byl stanoven regulační okruh. Bylo také navrženo nové značení palet, regálů a zásobníků. Diskutovány byly konkrétně řešení v podobě kartičkového kanbanu, andon systému se strojními majáčky a andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů.

Pomocí vícekriteriálního rozhodování bylo hodnotiteli zvoleno nevhodnější řešení. Největší počet bodů získal návrh v podobě andon systému s tabulí a čtečkou čárových kódů. Tento návrh bude fungovat prostřednictvím andon softwaru. Operátorky budou díky tomuto systému schopné informovat o svých potřebách manipulanty, kvalitáře, seřizovače a mistra, aniž by musely opustit pracoviště. Zároveň bude program navržen tak, aby zobrazoval a archivoval informace o vytíženosti linky, spotřebě materiálu, stupni plnění a procentu zmetkovitosti. Software bude možno dále upravovat podle požadavků zainteresovaných osob. K vizualizaci na středisku 230 bude použit LED televizor, který bude zobrazovat aktuální stav pracovišť a bude sloužit jako hlavní andon tabule. Odesílání informací bude prováděno pomocí čtečky čárových kódů a princip je standardizován pomocí procesních map.

Zvolené řešení může přinést nárůst výroby za směnu až o 132 ks. Z dnešních 600 ks za směnu tak bude moci být vyrobeno 732 ks. Za měsíc již půjde o 43 920 ks oproti stávajícím 36 000 ks. Je zde tedy vytvořen prostor pro navýšení výroby, jak je ve firmě požadováno.

První dva dílčí cíle, návrh řešení řízení materiálového toku a výběr nejvhodnějšího řešení, byly v projektové části splněny. Zbývající cíle, zavedení a standardizace řešení a proškolení obsluhy, budou ve společnosti postupně provedeny podle harmonogramu projektu.

Proces zlepšování však nelze ukončit v této fázi zavedením jednoho řešení. Aby byla společnost XYZ nadále schopna plnit výrobní plány a být konkurenceschopná, musí stále hnát kupředu vývoj a kontinuálního zlepšování.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

API, 2014. *Tahové systémy řízení* [online]. [cit. 2014-04-01]. Dostupné na WWW: <http://eapi.cz/page/68341.tahove-systemy-rizeni/>

BAZALA J. a kol., 2003. *Logistika v praxi*. Praha: Verlag Dashofer. ISBN 80-86229-71-8.

COYLE, John Joseph, 2009. *Supply chain management: a logistics perspectives*. 8th ed. Mason, OH: South-Western Cengage Learning. ISBN 978-0-3243-7692-0.

ČERNÝ, Josef, 2010. Čárové kódy ve výrobě. *Corporate ICT* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.corporateict.cz/odborne-clanky/carove-kody-ve-vyrobe.html>

ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK, 2008. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-730-9.

ČUJAN, Zdeněk, 2010. *Projektování logistických systémů*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-949-5.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ, 2005. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita. ISBN 80-7043-416-3.

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

GEORGE, Michael, L., David ROWLANDS, Mark PRICE and John MAXEY, 2005. *LEAN SIX SIGMA POCKET TOOLBOOK*. United States of America: George Group. ISBN 978-0-07-144119-3

HARRISON, Alan a Remko I. HOEK, 2011. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 4th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall. ISBN 978-0-273-73022-4.

HOBZA, Milan a Ladislav ŠAFAŘÍK, 2002. *Logistika*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 80-7041-053-1.

HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT, 199-. *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 3. přeprac. vyd. Praha: Profess Consulting. ISBN 8085235552.

Interní dokumentace společnosti XYZ.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-247-0199-5.

KHAN, M. I., 2007. *Industrial engineering*. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers. ISBN 81-224-1509-1.

KUČERÁK, Dušan, 2007. Andon. *IPA Slovakia* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/andon>

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK, 1998. *Fundamentals of logistics management*. Boston: Irwin/McGraw-Hill. ISBN 0-256-14117-7.

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press. ISBN 8025105040.

LU, David J., 1989. *Kanban - Just in Time at Toyota: Management Begins at the Workplace*. New York: Productivity Press. ISBN 0-915299-48-8.

MUZIKANTOVÁ, Jitka, 2013. *Plánování a organizace výrobního procesu – KANBAN*. [prezentace]. Prezentace v rámci předmětu Výrobní systémy na Univerzitě Tomáše Bati.

PAVELKA, Marcel, 2009. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. *E-API.cz* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2563-2.

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

ŠILER, Jiří, 2001. Výrobní logistika v systémech aplikačního softwaru. *Automa* [online]. 2001, 4 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/download/au040141.pdf>

THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 2002. *Kanban for the Shop-floor*. New York: Productivity Press. ISBN 1-56327-269-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 8071699551.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.

VAVRUŠKA, Jan, 2011. Metody průmyslového inženýrství 2. *Educom.tul.cz* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY\\_03\\_26-Metody%20pr%C5%AFmyslov%C3%A9ho%20in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD%202\\_MZ\\_6.pdf](http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_26-Metody%20pr%C5%AFmyslov%C3%A9ho%20in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD%202_MZ_6.pdf)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ABC	ABC analýza
APL	Označení pracovišť ve společnosti XYZ
AS	Andon software
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-Time Measurement



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Výrobní logistika (Šiler, 2001).....	13
Obr. 2. Vztah mezi podnikovou strategií a logistickými cíli (Čujan a Málek, 2008).	14
Obr. 3. Push systém (API, 2014) .....	19
Obr. 4. Pull systém (API, 2014).....	20
Obr. 5. Kanban systém (The Productivity Press, 2002).....	25
Obr. 6. Typy kanbanu (The Productivity Press Development Team, 2002, s. 21).....	26
Obr. 7. Ukázka kanban karty (Muzikantová, 2013) .....	27
Obr. 8. Typy andon prostředků (Vavruška, 2011).....	29
Obr. 9. Princip andon systému (vlastní zpracování).....	30
Obr. 10. Layout společnosti (firemní dokumentace) .....	32
Obr. 11. Layout střediska 230 – montáže (firemní dokumentace) .....	35
Obr. 12. APL 593 (vlastní zpracování).....	36
Obr. 13. P-Q analýza (vlastní zpracování).....	38
Obr. 14. Výrobek 19 308 000 002 (vlastní zpracování) .....	39
Obr. 15. Layout zaměřený na APL 593 (Interní dokumentace společnosti XYZ) .....	40
Obr. 16. Layout APL 593 pro 19 308 000 002 (vlastní zpracování) .....	41
Obr. 17. Stanoviště 1 (vlastní zpracování).....	42
Obr. 18. Stanoviště 2 (vlastní zpracování).....	42
Obr. 19. Stanoviště 3 – test (vlastní zpracování) .....	43
Obr. 20. Plastový výlisek (včetně šroubů), (vlastní zpracování) .....	44
Obr. 21. Umístění FIFO regálu (vlastní zpracování) .....	44
Obr. 22. Proudový můstek (vlastní zpracování) .....	45
Obr. 23. Zásobníky matic M5 a M8 (vlastní zpracování).....	45
Obr. 24. Zásobníky MEGA a MIDI pojistek (vlastní zpracování) .....	46
Obr. 25. Regál s kováním (vlastní zpracování) .....	46
Obr. 26. Umístění materiálu (vlastní zpracování).....	47
Obr. 27. Graf snímku pracovního dne (vlastní zpracování) .....	49
Obr. 28. Návrh informačního listu (vlastní zpracování) .....	57
Obr. 29. Návrh štítku na regálu s materiálem (vlastní zpracování) .....	58
Obr. 30. FIFO regál, dnešní podoba (vlastní zpracování) .....	59
Obr. 31. Návrh boxu s přepážkou (vlastní zpracování) .....	59
Obr. 32. Návrh toku materiálu a sběrného boxu (vlastní zpracování).....	60

Obr. 33. Návrh kanban karty (vlastní zpracování).....	62
Obr. 34. Umístění andon majáku (vlastní zpracování) .....	64
Obr. 35. Schéma systému andon (vlastní zpracování).....	65
Obr. 36. Umístění andon tabule (vlastní zpracování) .....	67
Obr. 37. WIN modul (vlastní zpracování zdroje) .....	68
Obr. 38. Část návrhu červeného listu (vlastní zpracování).....	69
Obr. 39. Část návrhu žlutého listu (vlastní zpracování) .....	70
Obr. 40. Část návrhu modrého listu (vlastní zpracování) .....	70
Obr. 41. Procesní mapa doplnění plastového výlisku (vlastní zpracování).....	71
Obr. 42. Návrh andon tabule (vlastní zpracování).....	72
Obr. 43. Činnosti operátorky 3 – současný stav (vlastní zpracování) .....	77
Obr. 44. Činnosti operátorky 3 – budoucí stav (vlastní zpracování) .....	77

**SEZNAM TABULEK**

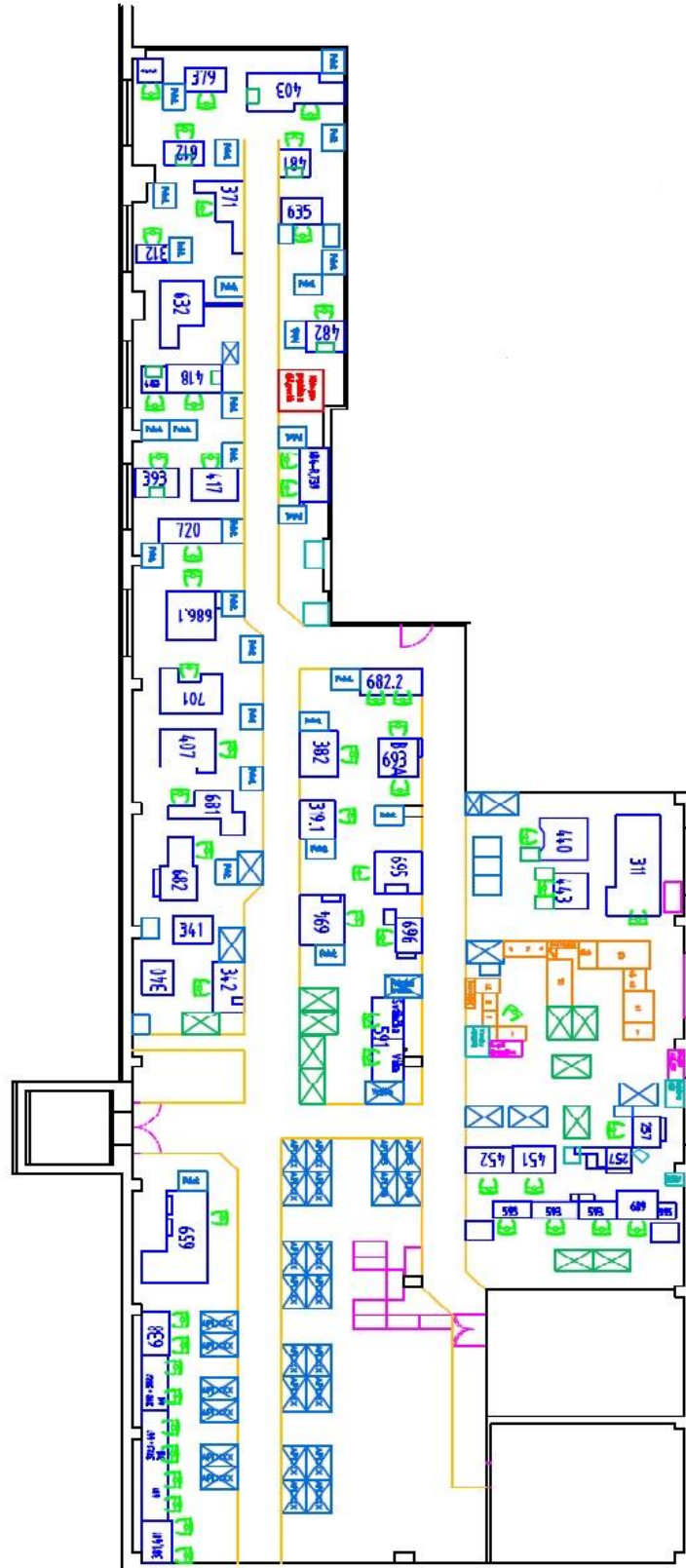
Tab. 1. Výpočet kanban karet (vlastní zpracování) .....	28
Tab. 2. SWOT analýza společnosti XYZ (vlastní zpracování).....	33
Tab. 3. ABC analýza (vlastní zpracování) .....	37
Tab. 4. Kusovník výrobku 19 308 000 002 (vlastní zpracování) .....	39
Tab. 5. Snímek pracovního dne (vlastní zpracování) .....	48
Tab. 6. Harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	53
Tab. 7. Logický rámec (vlastní zpracování) .....	54
Tab. 8. RIPRAN analýza včetně vysvětlivek (vlastní zpracování).....	55
Tab. 9. Počet kanbanových karet (vlastní zpracování) .....	62
Tab. 10. Rozhodovací matice (vlastní zpracování).....	74
Tab. 11. Pořizovací náklady (vlastní zpracování).....	76
Tab. 12. Odměny operátorky 3 (vlastní zpracování) .....	77
Tab. 13. Čistý zisk z výrobku 19 308 000 002 (vlastní zpracování) .....	78

**SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: Layout střediska 230 – Horní montáž.....	92
PŘÍLOHA P II: Červený list s čárovými kódy .....	93
PŘÍLOHA P III: Žlutý list s čárovými kódy.....	94
PŘÍLOHA P IV: Modrý list s čárovými kódy .....	95
PŘÍLOHA P V: Procesní mapy .....	96



# PŘÍLOHA P I: LAYOUT STŘEDISKA 230 – HORNÍ MONTÁŽ

(Zdroj: Interní dokumentace společnosti XYZ)



## PŘÍLOHA P II: ČERVENÝ LIST S ČÁROVÝMI KÓDY

(Zdroj: vlastní zpracování)

<h1>Přestávka</h1>	 10012345678902
<h1>Přestavba</h1>	 10012345678902
<h1>Porucha</h1>	 10012345678902












## PŘÍLOHA P III: ŽLUTÝ LIST S ČÁROVÝMI KÓDY

(Zdroj: vlastní zpracování)

<b>Kvalitář</b>	 10012345678902
<b>Seřizovač</b>	 10012345678902
<b>Mistr</b>	 10012345678902
<b>Manipulant</b>	 10012345678902

## PŘÍLOHA P IV: MODRÝ LIST S ČÁROVÝMI KÓDY

(Zdroj: vlastní zpracování)

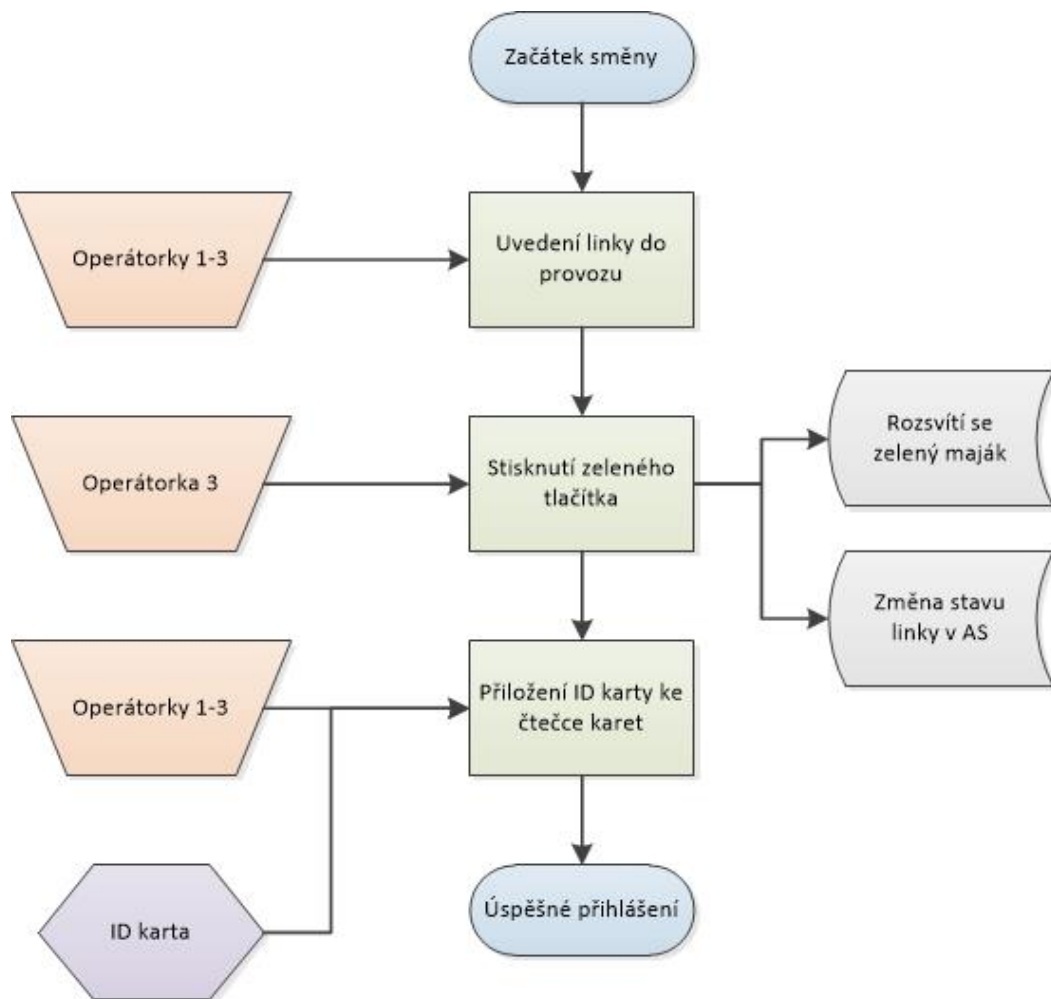
<b>19249000001A</b> Plastový výlisek		 10012345678902
<b>8433000001</b> Proudový můstek		 10012345678902
<b>12410000000A</b> Matice M5	M5	 10012345678902
<b>12412000000A</b> Matice M8	M8	 10012345678902
<b>15093000000</b> MIDI 40A	40A	 10012345678902
<b>15116000000</b> MIDI 50A	50A	 10012345678902
<b>15083000000</b> MIDI 60A	60A	 10012345678902
<b>15117000000</b> MIDI 80A	80A	 10012345678902
<b>15214000000</b> MEGA 250A	250A	 10012345678902



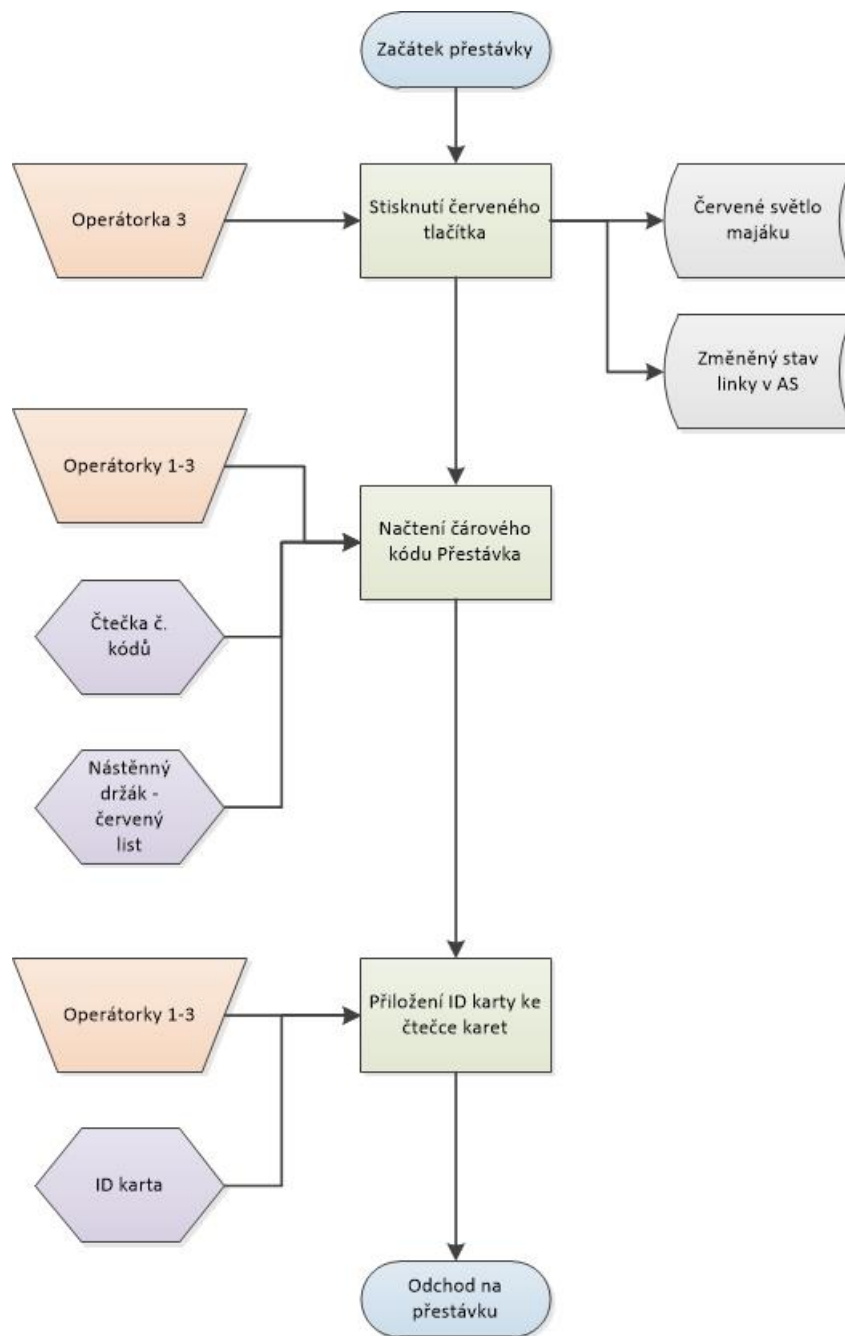
## PŘÍLOHA P V: PROCESNÍ MAPY

(Zdroj: vlastní zpracování)

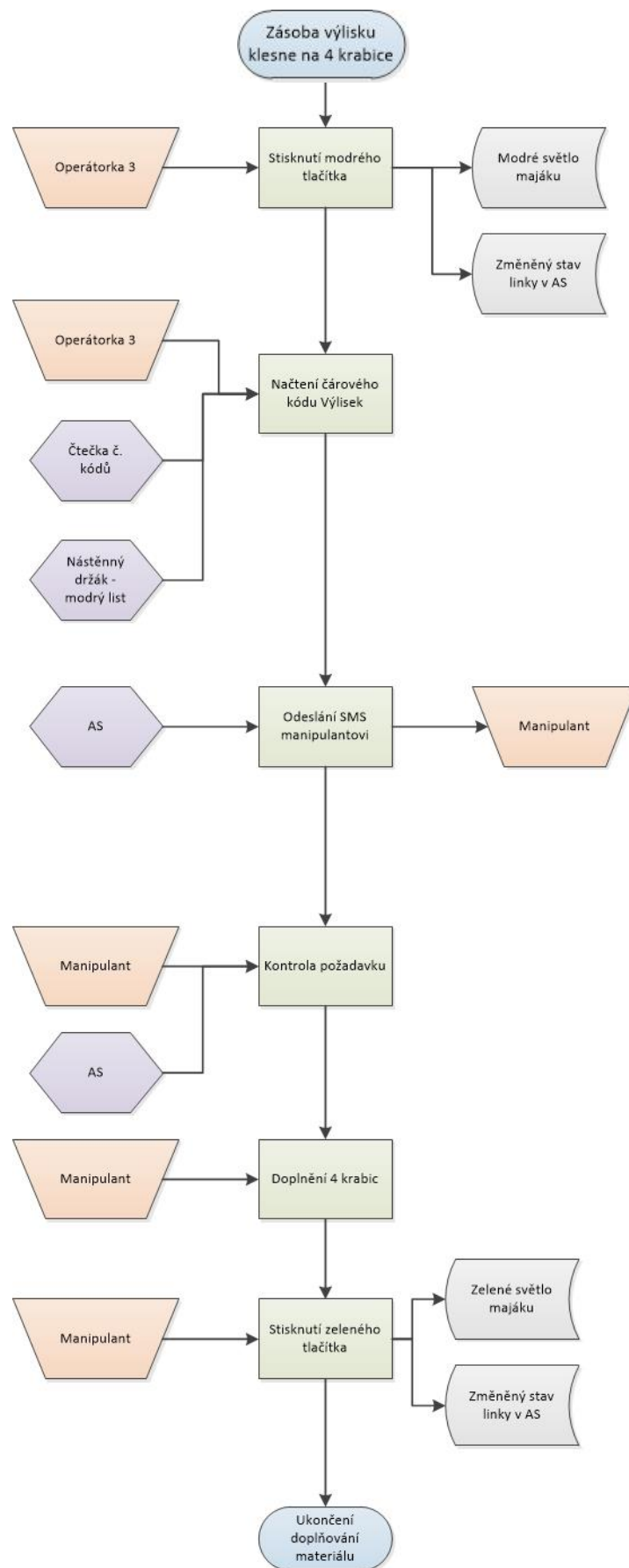
### Procesní mapa – Začátek směny



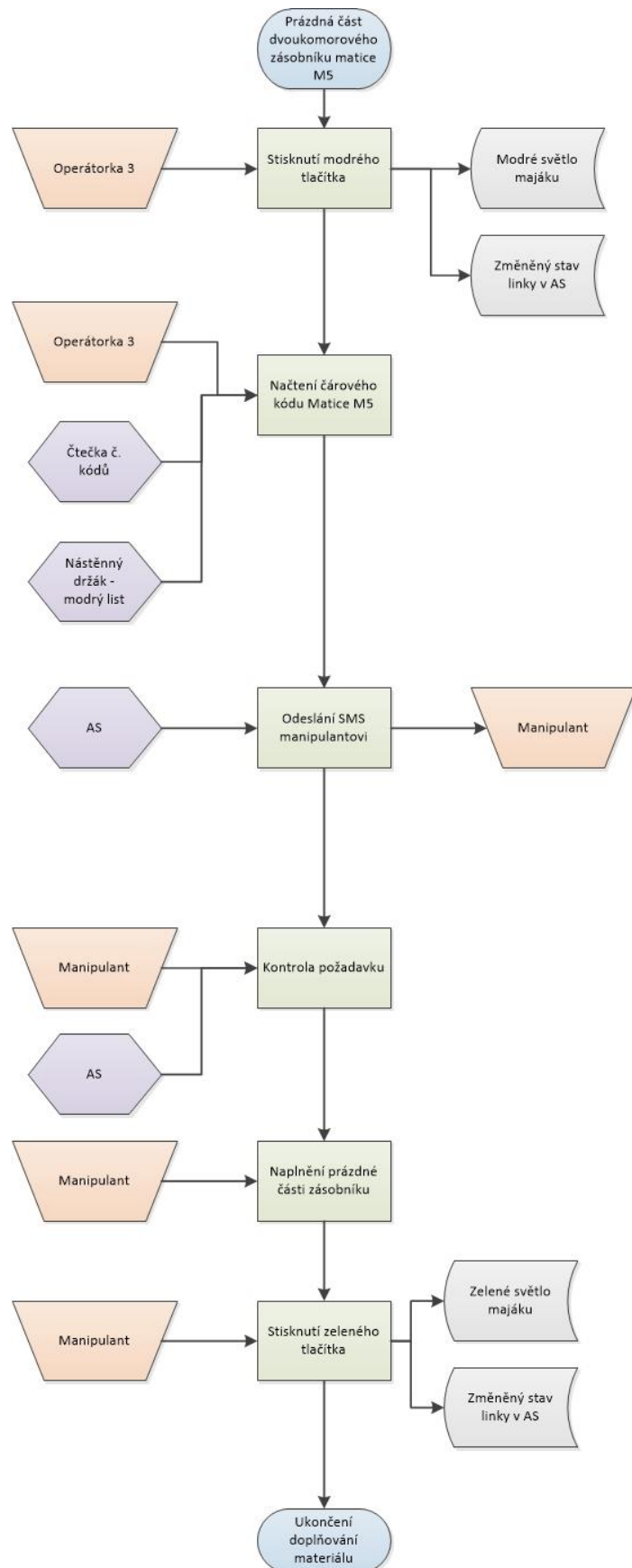
## Procesní mapa – Přestávka



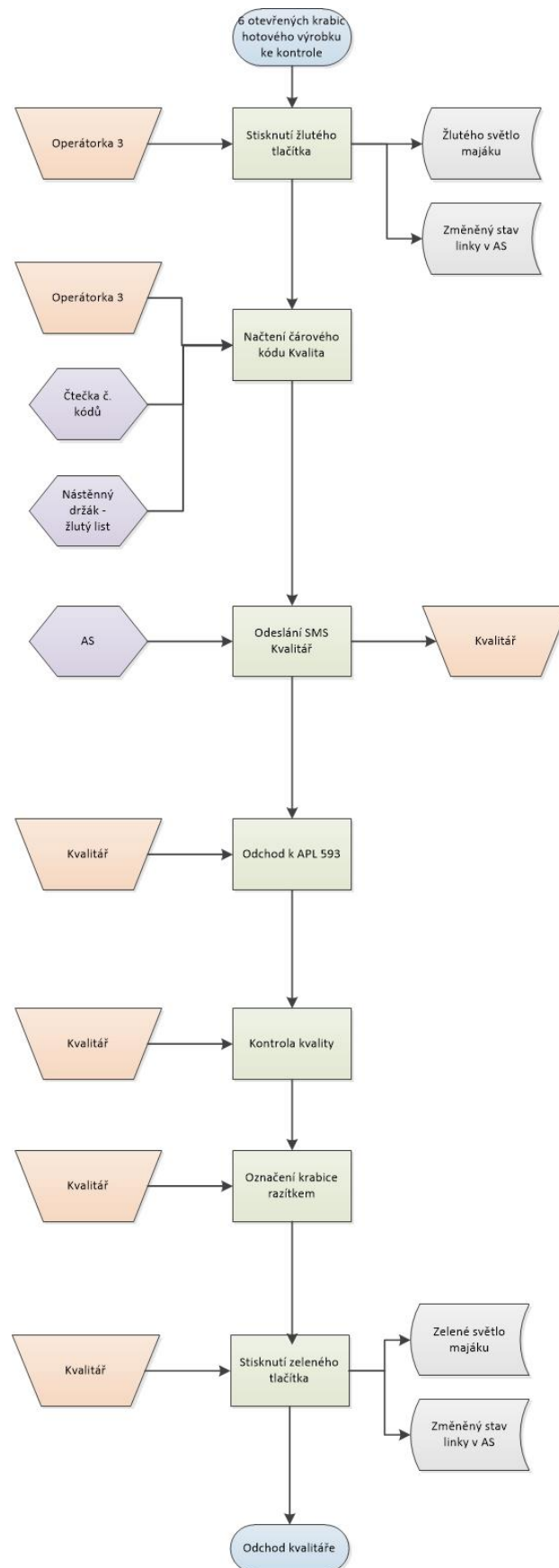
## Procesní mapa – Materiál (plastový výlisek)



## Procesní mapa – Materiál (Matice M5)



## Procesní mapa – Kontrola kvality



# Procesní mapa – Porucha

