

# **Optimalizace materiálových toků ve firmě Elster, s.r.o.**

Bc. Tomáš Janů

---

Diplomová práce  
2013



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: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Janů**  
Osobní číslo: **M11478**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace materiálových toků ve firmě Elster, s.r.o.**

*Zásady pro vypracování:*

**Úvod**

**I. Teoretická část**

- Popište teoretická východiska optimalizace materiálových toků.
- Popište *sw* možnosti počítačových simulací procesů.

**II. Praktická část**

- Analyzujte současnou situaci zásobování.
- Na základě výsledků analýzy vytvořte návrh optimalizace.
- Vytvořte a ověřte počítačovou simulaci daného procesu.
- Návrh podrobte časové a nákladové analýze.

**Závěr**

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

Seznam odborné literatury:

BANGSOW, Steffen. *Manufacturing simulation with Plant Simulation and SimTalk: usage and programming with examples and solutions*. Berlin: Springer, 2010, xvii, 297 s. ISBN 978-3-642-05073-2.

GROSS, John M a Kenneth R MCINNIS. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: AMACOM, 2003, viii, 259 s. ISBN 0814407633.

CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006, 359 s. ISBN 80-01-03449-6.

ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2010, 215 s. ISBN 978-80-7265-056-9.

Vedoucí diplomové práce:           Ing. Marián Majerík, Ph.D.


Datum zadání diplomové práce:   22. února 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2013

Ve Žlině dne 22. února 2013

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

(1) Vysoká škola veřejně přístupná zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, a kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odvoláním ochrácené k obhajobě smí být též uveřejněny při provozních účel před konáním obhajoby zveřejňují k nehlášené veřejnosti v podobě odpovídající vnitřním předpisům vysoké školy nebo není-li tak určeno, v podobě provozních vysoké školy. Kdo se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisk, tisk, nebo rozmnožování.

(3) Písemně, 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 nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li vůbec za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke školní škole nebo analýzách povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školské 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 smí ze svých právních důvodů právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpověď-li autor školního díla něčím zveřejní bez vědomí držitele, nelze se jeho osobní domněnkou narušení občanského práva jako nároku na ochranu. Ústavnost § 35 odst. 3 zůstává neotřesena.

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

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně

28.4.2013



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

- (2) *Škola nebo školství může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jiněmu licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školství či vzdělávacího zařízení.*
- (3) *Škola nebo školství či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jin autor školního díla z výjímky jin dotčeného v zveřejnění a užívání díla či poskytnutí licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přiměřeně k její výši může dožadovat školou nebo školství či vzdělávacím zařízením z této školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce pojednává o zlepšení materiálových toků ve společnosti Elster, s.r.o. Návrhy byly předloženy k realizaci. Teoreticky se věnuje metodice kanban, možnosti její digitalizace a s tím souvisejícím automatickým sběru dat. Je použito simulačního nástroje Plant Simulation pro ověření navrhovaného zlepšení a analýzy důsledků z ní vyplývajících. Je probrána i metodika využívání zmíněných simulací.

Klíčová slova: materiálový tok, zásobování, kanban, počítačová simulace, plant simulation, digitalizace zásobování

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals about optimization of material flow in company Elster, s.r.o. Suggestions were submitted to assess the possibility of realization. The work examines the theory of kanban system, possibility of digitalization and automatic collection of data. There is usage of simulation tool Plant Simulation for verification of suggested proposal and the results arising from it. It is also mentioned the theory of using simulations.

Keywords: material flow, supply, kanban, computer simulation, plant simulation, supply digitalization

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Mariánu Majeríkovi, PhD., za jeho rady a poskytnutí potřebných informací při zpracování diplomové práce. Další poděkování patří všem zaměstnancům podniku Elster, s.r.o. ve Staré Turé, s kterými jsem přišel do kontaktu. Zejména za ochotu spolupráce a projevenou trpělivost.

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

*„The glass is neither half full nor is it half empty. It is twice the size that it needs to be. “*

*--unknown*



# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>13</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>15</b>
<b>1 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 ZÁSoby A DRUHY ZÁSOb .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 PUSH A PULL PRINCIP .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE.....</b>	<b>17</b>
<b>2 KANBAN.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 HISTORIE KANBANU .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 DEFINICE KANBANU .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 KANBANOVÉ KARTY.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 ZAVEDENÍ KANBANU.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 PROVEDENÍ KANBANU.....</b>	<b>20</b>
2.5.1 VIZUALIZAČNÍ SIGNÁLY .....	20
2.5.2 KANBANOVÉ TABULE .....	21
2.5.3 DVOUKARTOVÝ SYSTÉM .....	22
2.5.4 ELEKTRONICKÝ KANBAN.....	23
2.5.5 VÝROBNĚ-PŘEPRAVNÍ KANBAN.....	23
<b>3 AUTOMATIZOVANÝ SBĚR DAT .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY KÓDŮ .....</b>	<b>24</b>
3.1.1 SADA ZNAKŮ .....	24
3.1.2 SYMBOLIKA.....	24
3.1.3 DÉLKA KÓDU.....	25
3.1.4 ŠÍŘKA ZNAKU V SAMOTNÉM KÓDU .....	25
3.1.5 KÓDY S KONTROLNÍM SOUČTEM .....	25
<b>3.2 ČÁROVÉ KÓDY.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3 DVOUROZMĚRNÉ KÓDY.....</b>	<b>27</b>
<b>4 SIMULACE .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 PROČ VYUŽÍT SIMULACÍ?.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 PRÁCE SE SIMULACEMI .....</b>	<b>29</b>
4.2.1 FORMULACE PROBLÉMU .....	29
4.2.2 TEST ZPŮSOBILOSTI SIMULACE.....	29
4.2.3 FORMULACE CÍLŮ.....	29
4.2.4 SBÍRÁNÍ DAT A JEJICH ANALÝZA.....	30
4.2.5 MODELOVÁNÍ.....	30
4.2.6 SPOUŠTĚNÍ SIMULACÍ .....	31
4.2.7 ANALÝZA VÝSLEDKŮ A JEJICH INTERPRETACE .....	31
4.2.8 DOKUMENTACE.....	31
<b>4.3 POPIS SIMULAČNÍHO SW .....</b>	<b>32</b>

4.3.1	POPIS ZÁKLADNÍCH ELEMENTŮ SIMULACE.....	32
4.4	POPIS KANBAN MODULU .....	34
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>37</b>
5	SEZNÁMENÍ SE SPOLEČNOSTÍ.....	38
5.1	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	39
6	SEZNÁMENÍ S VÝROBOU .....	41
6.1	VYRÁBĚNÝ SORTIMENT A PLÁNOVÁNÍ JEHO VÝROBY .....	41
6.2	PROCES VÝROBY .....	43
6.3	LAYOUT VÝROBY .....	43
6.4	SKLADOVACÍ PROSTORY .....	44
6.5	OHLÉDNUTÍ DO ROKU 2012.....	46
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	48
7.1	PŘETÍŽENÝ REGÁL NA DROBNÝ MATERIÁL.....	48
7.2	NEOZNAČENÝ MATERIÁL A ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK .....	49
7.3	NEJASNÉ SKLADOVÁNÍ V PALETOVÉM REGÁLU .....	49
7.4	ZPŮSOB MANIPULACE S MATERIÁLEM ZE „STARÉ HALY“ .....	49
7.5	PRÁCE MANIPULANTA .....	49
7.6	PRÁCE PŘEDMONTÁŽE .....	50
7.7	NEPŘEHLEDNOST V PODNIKOVÉM IS .....	50
8	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ .....	51
8.1	PŘETÍŽENÝ REGÁL NA DROBNÝ MATERIÁL.....	51
8.2	NEOZNAČENÝ MATERIÁL A ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK .....	53
8.3	NEJASNÉ SKLADOVÁNÍ V PALETOVÉM REGÁLU .....	54
8.4	ZPŮSOB MANIPULACE S MATERIÁLEM ZE „STARÉ HALY“ .....	55
8.5	PRÁCE MANIPULANTA .....	55
8.6	PRÁCE PŘEDMONTÁŽE .....	56
8.7	NEPŘEHLEDNOST V PODNIKOVÉM IS .....	57
8.8	DALŠÍ NÁVRHY .....	57
8.9	ČASOVÉ A NÁKLADOVÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ .....	59
9	OPTIMALIZACE ZÁSOBOVÁNÍ VYBRANÝCH LINEK.....	60
9.1	VÝBĚR VÝROBNÍCH LINEK .....	60
9.2	SEZNAM A ROZDĚLENÍ MATERIÁLU .....	60
9.3	ANALÝZA ULOŽENÍ MATERIÁLU .....	61
9.3.1	PALETA .....	62
9.3.2	SPODNÍ POZICE PALETOVÉHO REGÁLU .....	62
9.3.3	SUPERMARKET .....	63
9.3.4	PŘEDMONTÁŽ .....	64
9.4	NÁVRH ROZMÍSTĚNÍ MATERIÁLU.....	65

9.4.1	KANBAN PALET A VOZÍKŮ .....	65
9.4.2	NÁVRH USKLADNĚNÍ VE SPODNÍCH POZICÍCH PALETOVÉHO REGÁLU .....	65
9.4.3	OPTIMALIZACE SUPERMARKETU.....	67
<b>9.5</b>	<b>NOVÉ USPOŘÁDÁNÍ.....</b>	<b>67</b>
9.5.1	PŘÍMÉ DOPLŇOVÁNÍ LINEK MATERIÁLEM .....	68
<b>9.6</b>	<b>DIGITALIZACE ZÁSOBOVÁNÍ, KANBANU.....</b>	<b>70</b>
9.6.1	SLEDOVANÁ DATA .....	70
9.6.2	ZPŮSOB ZADÁVÁNÍ DAT .....	70
9.6.3	PŘEDPOKLADY ZAVEDENÍ .....	72
9.6.4	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ .....	73
<b>10</b>	<b>SIMULACE VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>74</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>83</b>



## ÚVOD

V této práci se věnuji řešení problematiky zásobování a toku materiálu. Souběžně s tím se také zmiňuji o systému kanban a způsobech jeho provedení. Hlavní řešenou problematikou je hledání návrhů na analyzované problémy, zjištěných při mém působení v podniku. Dále je nastíněna možnost využití digitalizace zásobování. Práce se věnuje také využívání počítačových simulací v softwaru Plant simulation od společnosti Siemens PLM Software.

Téma bylo vybráno na základě autorova působení ve firmě Elster, s.r.o. a také zájmu v oblasti počítačových simulací a digitálních technologií. V budoucnu bude pravděpodobně s rostoucími objemy výroby a kustomizace produktů využití těchto nástrojů stále častější.

Cílem práce je analyzovat současnou situaci materiálových toků a současně navrhnout možnosti řešení, případně zlepšovacích návrhů, které budou mít pro danou výrobu přínos. V práci je problematika řešena možnostmi využití systému kanban pro zásobování pracovišť a také řízení zásob mezi jednotlivými operacemi. Je také využito simulačního nástroje pro ověření důsledků změn pro výrobu a zhodnocení možných přínosů potenciálně aplikovaných řešení.



## TEORETICKÁ ČÁST

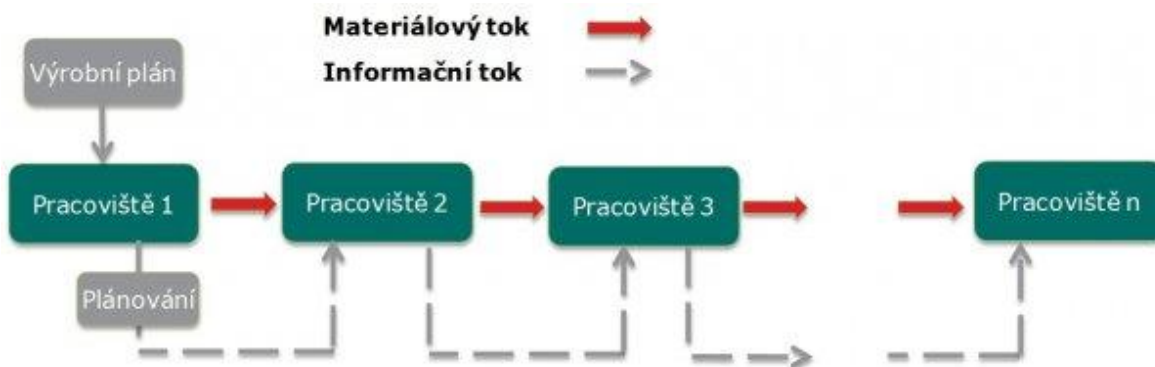
# 1 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ

## 1.1 Zásoby a druhy zásob

Pojem zásoba v sobě ukrývá všechnen materiál, který máme na skladě nebo ve výrobě, všechny hotové výrobky, polotovary nebo suroviny. Zásoby jsou určeny především k dalšímu zpracování, případně prodeji. Podnikové zásoby s sebou nesou obsazení prostoru a také v sobě ukrývají část podnikového kapitálu. Proto je důležité zásoby řídit. Cílem řízení je zvyšování ziskovosti podniku. Snaží se také minimalizovat náklady spojené s držetím a skladováním zásob. Zásoby lze dělit podle několika hledisek. Možná hlediska mohou být použitelnost zásob (zásoba běžná, pojistná, technologická) umístění zásob (zásoby na skladě nebo na cestě), rozpracovanost zásob (hotové výrobky, polotovary, materiál) nebo například hledisko nabytí zásob (vyrobené nebo nakoupené). (Řezáč, 2010)

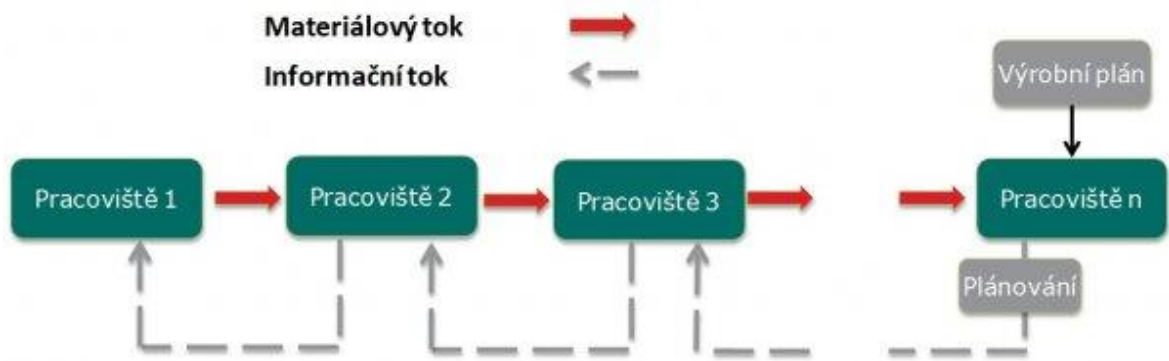
## 1.2 Push a pull princip

Na následujících obrázcích jsou ilustrovány principy push a pull řízení. Hlavní rozdíl je v tom, že informační tok je obrácený. U push principu dochází k plánování u prvního pracoviště, což ale vede k tomu, že nejsme nuceni předávat informaci dalšímu pracovišti, neboť my své úkoly známe. U pull principu je tomu naopak. Poslední pracoviště ví, co je potřeba vyrobit, ale aby mohlo začít, potřebuje výstupy z pracovišť předcházejících, je zde tedy potřeba předat informace předcházejícím stupňům výroby. Při využití pull principů vyrábíme pouze to co je potřeba a v množství, které je potřeba. Každé pracoviště zná svou úlohu a stává se dodavatelem pracoviště následujícího.



Obrázek 1 – tlakový (push) systém (Academy of Productivity and Innovations, 2012)





Obrázek 2 – tahový (pull) systém (Academy of Productivity and Innovations, 2012)

Hlavní výhody, které s sebou přináší využití pull principů:

- Jednoduché přizpůsobení výroby požadavkům zákazníka
- Minimální vázanost peněžních prostředků v zásobách
- Zjednodušené řízení na základě decentralizace
- Zvýšení kvality
- Snížení poruch zařízení

### 1.3 Logistické technologie

Mezi nejdůležitější logistické technologie lze zařadit zejména:

- Dodavatelský „milk-run“ – pravidelné okružní jízdy, zajištění materiálu dle požadavků množství a termínu odběratelů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)
- Kanban, Just in Time
- Quick Response (QR) – rychlá reakce, jedná se o automatickou identifikaci prostřednictvím informačních technologií a předpokládá elektronickou výměnu dat.
- Efficient Consumer Response (ECR) – jedná se o intenzivní spolupráci průmyslu a obchodu (za účelem uspokojení potřeb koncových zákazníků)
  - Efficient replenishment – minimální zásoby, průběžné doplňování, automatické objednávky
  - Efficient Assortment – uspořádání do výrobních skupin dle požadavků a vnímání zákazníků
  - Efficient Introductions – plánování aktivit při uvádění nového výrobku
- Hub and Spoke (H+S) – jedná se o sdružování zásilek do nějakých logických celků, aby mohly být efektivně přemístěny. V odběratelském logistickém centru jsou skupiny zásilek opět dokořpenovány. (Preclik, 2006)

## 2 KANBAN

### 2.1 Historie kanbanu

Slovo „kanban“ pochází z japonštiny a má význam „ukazatel směru“. Kanban svými počátky datuje do doby začátků Toyoty. Na přelomu padesátých a šedesátých let dvacátého století, Taiichi Onho vytvořil strategii kanban řízení výroby mezi jednotlivými procesy. A také k implementaci Just in Time (JIT) výrobu v japonských továrnách Toyota. Nápad se nedočkal světového uznání až do krize v osmdesátých letech. Využitím kanbanu byla minimalizována nedokončená výroba (WIP) mezi jednotlivými procesy a došlo tím ke snížení nákladů spojených s uchováváním zásob. (Gross, Mcinnis, 2003)

### 2.2 Definice kanbanu

Původně byl kanban vyvinut k redukci nákladů a řízení zásob, ovšem Toyota dále rozvinula systém do podoby vhodné k identifikaci překážek v toku materiálu a hledání příležitostí k neustálému zlepšování. (Gross, Mcinnis, 2003)

Kanban je systém řízení, který nám přináší do podniku pull principy. Jeho hlavní oblasti, které řeší, jsou:

- **Co je někde potřeba?** -
- **Kdy to bude potřeba?**
- **Kolik toho bude potřeba?**
- **Odkud a kam se potřebné přesune?**


Řízení kanban přichází s následujícími přínosy:

- **Jednoduchost** – jasné a precizní manuální a vizuální řízení procesů
- **Nižší náklady** – výrobní signály obstarávají nízkonákladové vizuální pomůcky
- **Svižnost** – pull principy přináší rychlejší odezvu ke změnám v objednávkách zákazníka
- **Snížení zásob** – kanban omezuje nadbytečné zásoby a také nadbytečnou výrobu snižováním zásob určených pro případ potřeby (JIC - Just in Case)
- **Minimalizace ztrát** – kanban minimalizuje možné ztráty eliminací nadvýroby, nepotřebného materiálu a tím i jejich přidruženého skladovacího místa.
- **Zvýšení produktivity** – zásady kanbanu řídící výrobní linku synchronizují všechny kroky v procesu

- **Delegace zodpovědnosti** – vizuální signály dávají operátorům zodpovědnost k učinění rozhodnutí o produkci a doplňování zásob
- **Akcelerace zlepšování** – soustavná analýza procesů, spojená s kanbanem, vybízí k neustálému zlepšování
- **Just in Time principy** – kanban přináší dva základní elementy související s JIT: možnost řídit materiálový tok a možnost řízení zásob s tokem souvisejících (Cimorelli, 2006)

### 2.3 Kanbanové karty

Kanbanové karty jsou využívány jako prostředky pro přenos signálu k potřebě doplnění materiálu nebo výroby produktů. Můžeme tedy rozlišovat výrobní, či transportní kanbanové karty. Dále jsou časté expresní (přednostní) karty, které jsou vyřízeny s vyšší prioritou.

Název položky <b>VRETENO AGP 180-3</b>	Karta - Z... <b>0004</b>	<b>00005915</b>
Pod. č.: <b>775649</b>	Termín zpracování: <b>15 dní</b>	
Paleta (obal): <b>116 570x180x75</b>	Dodavatel (Středisko): <b>3001 OBROBNA 2540</b>	
Paletová jednotka: <b>50</b>	Příjemce (Středisko): <b>3004 MONTÁŽ LINKA 9</b>	
<b>narex</b>	 <small>0007 750490000000503004000059150</small>	

Obrázek 3 – příklad karty (Centrum pro výzkum informačních systémů, 2004)

### 2.4 Zavedení kanbanu

Při plánování systému kanban je důležité vyřešit následující otázky:

- Jakým způsobem bude řízen materiál?
- Jaké budou použity vizuální signály?
- Jaká budou pravidla pro provoz?
- Kdo bude provádět kanban?
- Kdo bude plánovat kanban?
- Kdo bude řešit vzniklé problémy a komplikace?
- Jaká bude potřeba vizuálních pomůcek?
- Jak bude probíhat školení operátorů ve výrobě?
- Jakým způsobem dojde k zavedení kanbanu? (Groos, Mcinnis, 2003)



Obrázek 4 – proces zavedení kanbanu (Groos, Mcinnis, 2003)

Na obrázku výše jsou uvedeny jednotlivé kroky využitelné při zavádění metody kanban. Jedná se o počáteční sběr dat, kdy potřebujeme získat relevantní data, která budou později využita k výpočtu kanbanových okruhů, velikosti zásobníků, frekvenci obchůzek výroby zásobovačem. Poté dojde k následnému zhodnocení konkrétních návrhů kanbanu. Ještě před samotným zavedením kanbanu je nutné proškolení operátory, abychom zkrátíme čas, který je potřeba, než bude vše fungovat dle našich představ. Poté co je již kanban zaveden a funguje, je potřeba provádět pravidelné audity a analýzy kanbanu. Mohou se totiž objevit různé aspekty výroby nebo problémy, s kterými jsme během návrhu nepočítali. Na základě auditů neustále upravovat a optimalizovat kanban tak, aby co nejvíce vyhovoval našim požadavkům a plynulému toku výroby.

## 2.5 Provedení kanbanu

### 2.5.1 Vizualizační signály

Kanban signál může záviset na našem nejpoužívanějším smyslu – zraku. Tato forma kanban signálu sestává z vizuálních signálů, jako jsou značení na podlaze nebo znamení, které okamžitě při zpozorování vyšlou signál o potřebě doplnění určité položky. Nabízí se možnost využití barevných signálů. Žlutá barva informuje o potřebě doplnění materiálu, kdež-

to červená barva signalizuje o nebezpečí nebo nějaké jiné neplánované situaci. Další případ vizualizačních signálů spočívá ve využití kontejnerů jako původce signálů.

### 2.5.2 Kanbanové tabule

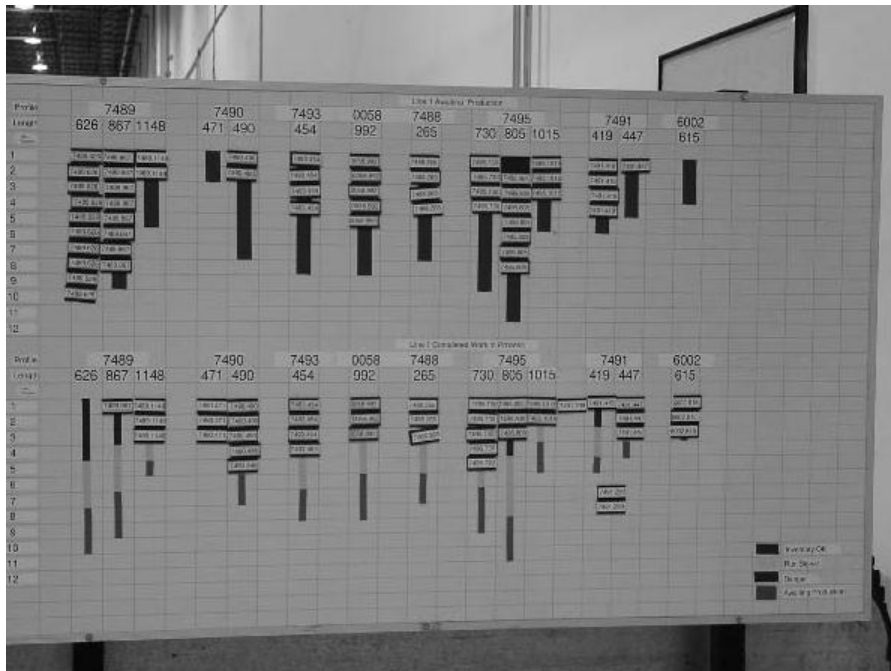
Kanbanové tabule jsou variací kanbanových karet. Místo karet se využívá magnetů či plastových žetonů jako nositelů kanbanového signálu. Objekty reprezentují položky v zásobách. Místo posílání kanbanových karet celým kanbanovým okruhem, přesouváme magnety po kanbanové tabuli. Posouvání magnetů reprezentuje s produkcí a spotřebou plných přepravních jednotek jednotlivých produktů. Proces funguje následujícím způsobem:

- Jakmile je přepravní jednotka materiálu dokončena a přesunuta k zásobám, objekt reprezentující tuto jednotku na tabuli se přesune do sekce zásob na tabuli.
- Jakmile se přepravní jednotka následně spotřebuje nebo přesune do prostoru, odkud se postupně spotřebovává, pak se objekt reprezentující položku na tabuli přesune do sekce čekající produkce.

K rozlišení, co je právě potřeba vyrobit, se stačí řídit informacemi na tabuli a danými pravidly. Kanban tabule dobře fungují, pokud jsou plněna dvě pravidla vztahu místa zásob a produkčního procesu:

- Umístění tabule v cestě toku materiálu k zákazníkovi
- Umístění tabule tak, aby produkční pracoviště mohly sledovat vizuální signály

V případě dodržení výše uvedených požadavků, tabule eliminuje zapomenutí operátorů vrácení kanban karet na určené místo. Je také jednoduché měnit množství zásob. Jedná se o doporučený způsob při první volbě plánovacích signálů. (Groos, Mcinnis, 2003)



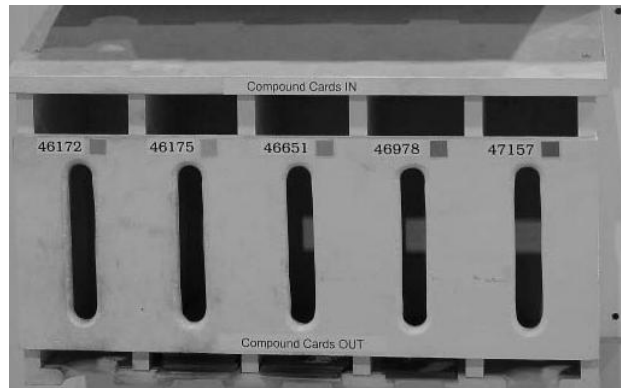
Obrázek 5 – kanban magnetická tabule (Gross, Mcinnis, 2003)

### 2.5.3 Dvoukartový systém

Systém, jenž je hybridem použití kanbanových karet a kanbanové tabule, využívá dvou kanbanových karet k signalizaci doby a místa uložení produktu. Standardně se využívá u objemných položek. Systém funguje následovně:

- Při produkci produktu, nebo jeho doručení od dodavatele, jsou využity dvě kanban karty. První putuje společně s produktem a druhá je vložena do speciálního FiFo boxu.
- V případě, že je produkt potřeba, manipulát jde k FiFo zásobníku a vytáhne nejspodnější kartu.
- Následně jde manipulát na místo označené na kanbanové kartě a odebere produkt pro zákaznické pracoviště.
- Manipulát odebere obě karty a uloží je na místo uložení kanbanových karet, kde reprezentují signál pro produkci nebo novou objednávku.

Tento systém usnadňuje tok paletových položek. Na následujícím obrázku je zobrazen speciální FiFo zásobník pro kanbanové karty. (Gross, Mcinnis, 2003)



Obrázek 6 – FiFo zásobník (Gross, Mcinnis, 2003)

#### 2.5.4 Elektronický kanban

Jedná se o systém, v kterém se automaticky přenášejí požadavky. V e své podstatě není systém složitý, ale jeho implementace může být velmi složitá a náročná. Systém je typicky využíván velkými společnostmi, které chtějí zjednodušit objednávací systém. Zapojení dodavatelé potřebují mít možnost přihlásit se do informačního systému podniku, aby mohli obdržovat potřebné požadavky a data. (Groos, Mcinnis, 2003)

#### 2.5.5 Výrobně-převravní kanban

Tento systém byl poprvé představen ve společnosti Toyota za účelem vytvoření kanbanu mezi jednotlivými pracovišti. Tento typ kanbanu je velmi užitečný v případě, že jedno pracoviště dodává díly několika dalším pracovním operacím. Pro vysvětlení sekvence, předpokládáme existenci dvou pracovišť, A a B:

- Pracoviště A je dodavatelem pracoviště B
- Díly z pracoviště A jsou uloženy ve skladu nebo supermarketu, dokud nejsou požadovány pracovištěm B.

V tomto kanban systému, když pracoviště B potřebuje zásobu produkovanou pracovištěm A, odebere kanban karty z kontejneru a pošle je do skladu. Ve skladu je výrobní kanban karta odebrána z plného kontejneru a vyměněna za přepravní kanban kartu z pracoviště B. Výrobní kanban karta je poslána zpět na pracoviště A jako požadavek na další výrobu. Požadovaný materiál je odeslán s přepravní kanban kartou na pracoviště B. (Groos, Mcinnis, 2003)

### 3 AUTOMATIZOVANÝ SBĚR DAT

Automatizovaným sběrem dat rozumíme především načítání konkrétního zakódovaného obsahu skrze různé čtečky do počítače, kde následně dochází k jejich dalšímu zpracování. Jedná se zejména o čárové 1D kódy a dvourozměrné kódy.

#### 3.1 Základní charakteristiky kódů

##### 3.1.1 Sada znaků

Tato charakteristika nám určuje, jaká lze enkódovat data do daného kódu. Běžně se využívají tři sady znaků: numerická, alfanumerická, ASCII.

**Numerická sada znaků** – jsme do daného kódu schopni enkódovat pouze číslice. To znamená hodnoty 0 až 9. Mohou být definovány některé dodatečné znaky, které jsou použity jen jako kontrolní mechanismy (například znaky pro začátek a konec kódu).

**Alfanumerická sada znaků** – do daného kódu jsme schopni zaznamenat číselné hodnoty (0 až 9) a také písmena od A do Z. Opět můžeme zaznamenat dodatečné znaky charakterizující začátek a konec kódu.

**ASCII sada znaků** – jedná se o zaznamenání jakéhokoliv znaku obsaženého v ASCII kódové tabulce nabývajících hodnoty 0 až 127. Ve své podstatě definuje znaky anglické abecedy, číslice, závorky, matematické znaky, interpunkční znaménka, speciální znaky a zvláštní (netisknutelné) příkazy. Například výraz „(ahoj, +1)“ je v ASCII kódován jako „40 97 104 111 106 44 32 43 49 41“. V příloze práce je obsažena mapa znaků ASCII.

##### 3.1.2 Symbolika

Máme dva základní typy kódů z hlediska symboliky:

**Diskrétní kódy** – každý enkódovaný znak v kódu může být interpretován samostatně bez ohledu na zbytek kódu. Každý znak má definovaný svůj začátek a konec. Bývají oddělovány velikostí mezery, která nenesou žádná data, pouze informuje o hranicích mezi jednotlivými znaky.

**Spojité kódy** – jednotlivé enkódované znaky nemohou být samostatně přečteny. Je to dáno tím, že jednotlivé znaky začínají čarou a končí mezerou. Mezera je následně ukončena začátkem dalšího znaku. Je tedy nemožné zjistit, jak široká je mezera mezi jednotlivými znaky, aniž bychom věděli, kde přesně následující znak začíná. Spojité kódy obsahují speciál-



ní ukončovací sekvenci, která ukončuje poslední mezeru za posledním znakem čtených dat.

Diskrétní symbolika je mnohem náročnější na potřebné místo k uložení oproti spojitě, neboť plýtvá místem tím, že přidává rozdělovače mezi jednotlivé znaky. Naopak můžeme říci, že diskrétní kódy mohou být vytištěny v menší kvalitě, což inkriminuje k použití levnějších tiskáren. O žádném z těchto dvou typů kódů nemůžeme říci, že je spolehlivější nebo bezpečnější než ten druhý.

### 3.1.3 Délka kódu

**Pevně stanovená** – v tomto případě musíme uložit do kódu vždy stanovené množství dat. Nelze jich uložit více, ale ani méně. Například do kódu UPC-A se vždy enkóduje právě dvanáct číslic.

**Variabilní** – kód je schopný nést jakoukoliv délku zprávy. Nemusí být tedy definovaná minimální ani maximální délka zprávy, kterou je kód schopen nést. Ale můžeme implementovat tento kód jako by byla jeho délka pevně stanovená. Pokud například ukládáme pouze desetimístná čísla materiálu, můžeme využívat variabilního kódu jako desetimístného.

### 3.1.4 Šířka znaku v samotném kódu

**Dvě šířky** – to znamená, že čára v kódu může být buď úzká, nebo široká. Pokud by byla širší, než je stanoveno, bude považována za širokou. Naskýtá se nám tedy možnost větší tolerance tisku, tedy menší kvality a použití levnějších tiskáren.

**Více šířek** – můžeme v kódu rozlišovat tři a více možných šířek jednotlivých čar. Kombinovat můžeme různé násobky šířek, ale i šířky specifické. Jedná se většinou o spojitě kódy a jejich uložení informace v nich je oproti ostatním více efektivní.

### 3.1.5 Kódy s kontrolním součtem

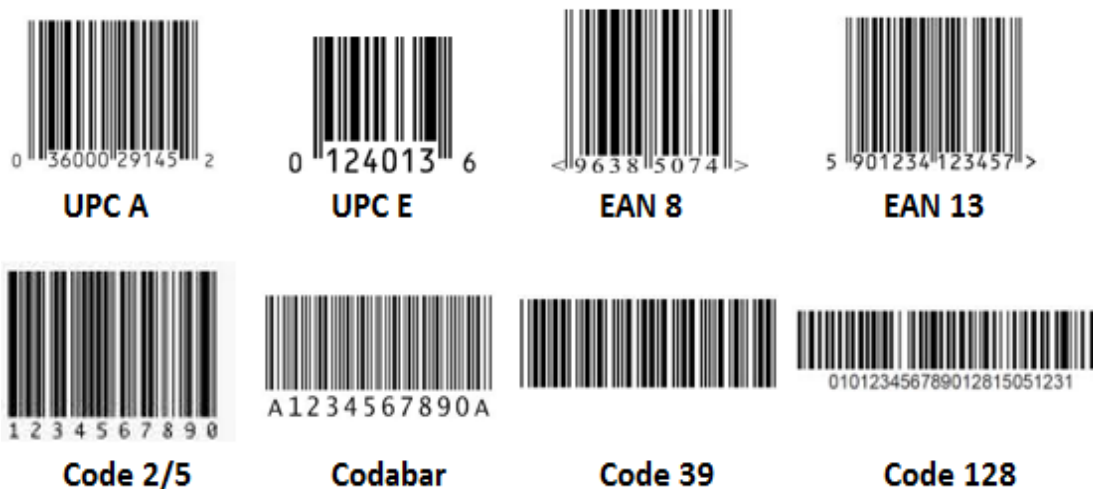
Přečtená data se, při výskytu chyby v čtení, automaticky neopravují. Dochází k jevu, že jedna tisková chyba způsobí chybu při čtení. Dochází tedy k minimalizaci špatného přečtení a interpretaci dat s chybou. (General symbology background information, 2006)

### 3.2 Čárové kódy

V následující tabulce je shrnuto a porovnáno osm typů čárových kódů. První čtyři z nich jsou všem dobře známé kódy ze supermarketů využívané především pro obchod. Další čtyři se liší především v používané sadě znaků – od pouze numerické přes alfanumerickou až po plnou podporu 128 ASCII znaků. Jejich délka je již variabilní.

Tabulka 1 – srovnání čárových kódů (Čárové kódy, 2011)

Název kódu	Sada znaků	Délka (počet znaků)
UPC A	numerická (0-9)	pevná délka (12)
UPC E	numerická (0-9)	pevná délka (8)
EAN 8	numerická (0-9)	pevná délka (8)
EAN 13	numerická (0-9)	pevná délka (13)
Code 2/5	numerická (0-9)	variabilní délka
Codabar	numerická (0-9) + speciální	variabilní délka
Code 39	numerická (0-9) + speciální + písmena (A-Z)	variabilní délka
Code 128	ASCII	variabilní délka



Obrázek 7 – příklady čárových kódů (vlastní zpracování)

### 3.3 Dvourozměrné kódy

Ty kódy umožňují zpravidla uložení většího množství informací. Avšak je potřebná složitější čtečka kódů, která jej naskenuje a následně vyhodnotí. Jsou zároveň náročnější na kvalitu tisku, neboť při uložení většího množství informací vytváří kód velmi jemné struktury. V následující tabulce je zobrazen seznam pěti nejznámějších 2D kódů. Dále jsou zobrazeny i ukázky jak jednotlivé kódy vypadají.

Tabulka 2 – srovnání 2D kódů (Barcode Comparision Chart, 2009)

Název kódu	Sada znaků	Délka (počet znaků)	Kontrolní součet
Aztécký kód	ASCII	Variabilní (12 – 3832)	Vyžadovaný
Data matice	ASCII	Variabilní (až 2335)	Vyžadovaný
Maxi Kód	ASCII	Statická (93)	Vyžadovaný
PDF - 417	ASCII (až 1850 ASCII nebo 2725 číslic)	Variabilní	Vyžadovaný
QR kód	ASCII (až 1520 ASCII nebo 2509 číslic)	Variabilní	Vyžadovaný



Aztécký kód



QR kód



Maxi kód



Data matice



PDF kód

Obrázek 8 – příklady 2D kódů (vlastní zpracování)

## 4 SIMULACE

Simulace je dle VDI 3633 (Verein Deutscher Ingenieure, Asociace německých inženýrů) emulace systému, obsahující jeho dynamické procesy. To vše v modelu, s kterým lze experimentovat. Zaměřuje se na dosažení výsledku, který může být reálně aplikován. Simulace definuje přípravu, vykonávání a ověřování experimentů v simulačním modelu.

### 4.1 Proč využít simulací?

Nejčastější situace, v kterých je vhodné využít simulačního nástroje:

- **Plánování nové výroby nebo továrny** – zde nám simulace pomůže s:
  - Detekce a eliminace problémů, které by mohly znamenat zvýšení nákladů nebo čas zabírající opravná opatření během náběhu nové výroby.
  - Zjištění a optimalizace časů – časy operací, časy výpadků, časy náběhů, ... A průběžný čas výroby celou výrobou.
  - Rozhodnutí o velikosti zásobníků a počtu strojů potřebných pro danou propustnost výroby.
  - Zjištění limity výkonu strojů a výroby jako celku.
  - Prozkoumání, jaký mají výpadky dopad na tok výrobou a využití strojů.
  - Zjištění, kolik operátorů je potřeba pro stanovený výkon výroby.
  - Zvýšení vědomostí o tom, jak funguje výroba.
  - Rozlišení vhodné řídicí strategie strojů.
  - Zhodnocení alternativ spuštěním několika simulačních experimentů.
  - Minimalizace investičních nákladů souvisejících s výrobními linkami bez ohrožení výstupu.
- **Optimalizace současné výroby** – zde nám simulace pomůže s:
  - Optimalizace výkonu existujících výrobních systémů implementací opatření, která byla prověřena v simulačním prostředí za účelem implementace.
  - Optimalizace navržených řídicích strategií.
  - Testování denních situací k prověření, zda vše běží hladce.
- **Realizace formulovaných plánů** – zde nám simulace pomůže s:
  - Vytvoření šablony pro vytváření řídicích strategií.
  - Testování různých scénářů během rozjíždění nové výroby. (Siemens PLM software, 2010).

Obecně se dá dosáhnout ze zapojení simulací následujících benefitů:

- Zvýšení produktivity
- Redukce investic při plánování nových projektů
- Snížení zásob a průběžného času výroby
- Optimalizace rozměrů výrobního systému včetně velikosti zásobníků
- Snížení investičního rizika brzkých důkazů o reálnosti konceptu.
- Maximalizace využití podnikových zdrojů.
- Zlepšení návrhu linek a plánování výroby. (Siemens PLM software, 2010).

## 4.2 Práce se simulacemi

### 4.2.1 Formulace problému

Programátor simulace musí formulovat společně s dalšími zapojenými osobami požadavky na simulaci. Výsledek formulovaného problému by měly být dokumentovány. Dokument obsahuje konkrétní problémy, kterou budou studovány pomocí simulace. (Steffen, 2010)

### 4.2.2 Test způsobilosti simulace

K posouzení, zda je simulace dostatečně objektivní můžeme prozkoumat například:

- Nedostatky matematického modelu
- Přesnost dat
- Limity daného systému
- Opakované použití simulačního modelu (Steffen, 2010)

### 4.2.3 Formulace cílů

Každá společnost se zaměřuje na své cíle. Většinou se jedná o hlavní cíl (například ziskovost), který se dále rozděluje na další subcíle, které na sebe působí vzájemnými silami. Definice cíle je důležitý přípravný krok. Nejčastější cíle pro simulace jsou:

- Minimalizace časů
- Maximalizace využití
- Minimalizace zásob
- Zvýšení včasných dodávek

Všechny definované cíle musí být na konci simulačních běhů analyzovány. Je důležité zjistit, jak je ovlivňují jednotlivé simulační detaily. Jako výsledek dostaneme určení rozsahu simulační studie. (Steffen, 2010)

#### 4.2.4 Sbíráání dat a jejich analýza

Potřebná data pro simulaci mohou být strukturovány následovně:

- Výchozí data
- Organizační data
- Technická data (Steffen, 2010)

Podrobné rozpracování může mít podobu jako následující tabulka.

Tabulka 3 – Určení dat pro simulaci (Steffen, 2010)

Technická data		Organizační data		Výchozí data	
Struktura výroby	Layout	Pracovní čas organizace	Přestávky	Produktová data	Plány výroby
	Druhy výroby		Schéma směn		Kusovníky
	Transportní systémy	Alokace zdrojů	Pracovníci	Data o práci	Objednávky výroby
	Transportní cesty		Stroje		Objednávky transportu
	Plochy		Přepravníky		Objemy
	Omezení	Organizace	Strategie		Termíny
Výrobní data	Časy operací		Omezení		
	Data o výkonu				
	Kapacita				
Data o toku materiálu	Sítě				
	Vozíky				
	Kapacity				

#### 4.2.5 Modelování

Modelovací fáze v sobě zahrnuje vytváření a testování simulačního modelu. Obvykle sestává ze dvou fází:

- Vytvoření konkrétního modelu (oproti konceptuálnímu)
- Transfer modelu do softwarové podoby

##### 4.2.5.1 První modelovací fáze

V první řadě musíme zcela pochopit simulační systém. Na základě cílů, které budou testovány, se musíme rozhodnout o podrobnosti a přesnosti prezentace. Na základě tohoto rozhodnutí si dále upřesníme, jaké aspekty simulace budou zjednodušeny. První modelovací fáze v sobě zahrnuje dvě aktivity:

- Analýza
- Abstrakce

Využitím analýzy systému a jeho složitosti ve spojení s původními zkoumanými cíly bude systém rozdělen na jednodušší prvky. Abstrakcí bude množství specifických systémových atributů sníženo, jak jen to bude praktické, tak, abychom zachovali věrný obraz originálního systému. Typické metody abstrakce jsou eliminace nerelevantních detailů a zevšeobecnění (zjednodušení důležitých detailů).

#### **4.2.5.2 Druhá modelovací fáze**

Bude vytvořen a testován simulační model. Výsledky modelování budou obsaženy v dokumentaci, aby bylo možné dělat v budoucnosti v modelu změny. V praxi je tento krok často zanedbaný. To má za následek nepoužitelnost modelu z důvodu nedokumentované funkcionality. Je potřebné komentovat model a části zdrojového kódu během programování. Je následně dostupné vysvětlení funkcionality modelu po dokončení programování. (Steffen, 2010)

#### **4.2.6 Spouštění simulací**

V tomto testování jsou posuzovány individuální experimenty, parametry modelu, cíle a očekávané výsledky. Je také důležité určení času vyhrazeného na simulační experimenty. Vstupní a výstupní data jednotlivých parametrů musí být dokumentovány pro každý experiment. (Steffen, 2010)

#### **4.2.7 Analýza výsledků a jejich interpretace**

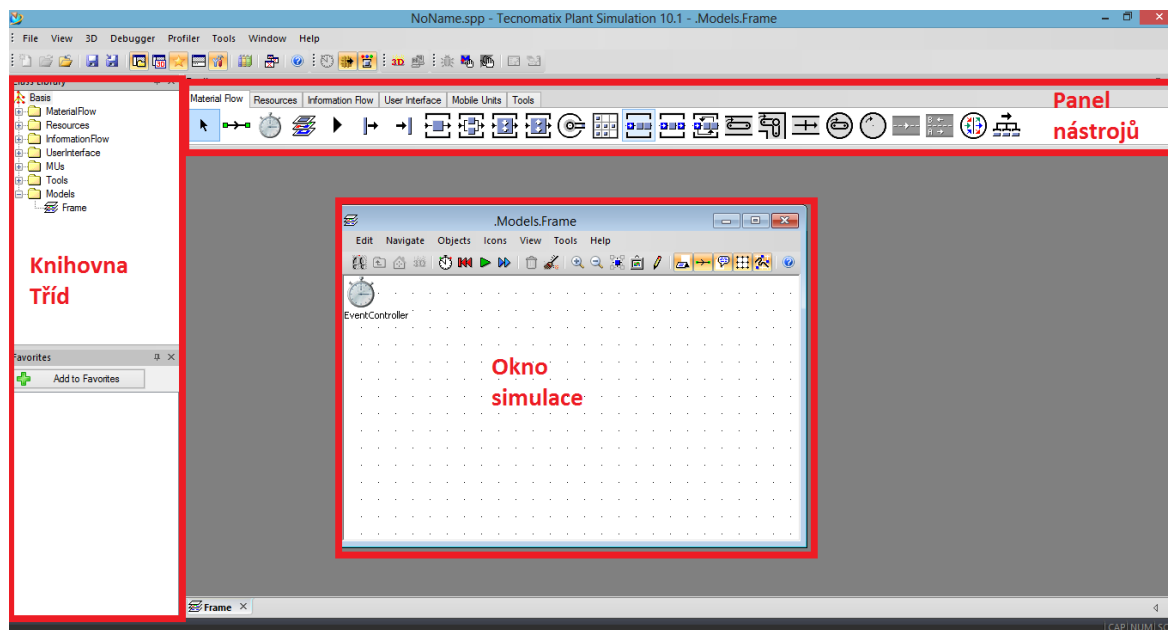
Hodnoty, které se v systému změní, jsou odvozeny ze simulačních výsledků. Správná interpretace simulačních výsledků značně ovlivňuje úspěšnost simulační studie. Pokud výsledky neodpovídají našim očekáváním, pak je nezbytné analyzovat, jaké vztahy jsou zodpovědné za neočekávaný výsledek. (Steffen, 2010)

#### **4.2.8 Dokumentace**

Je doporučeno vytvářet dokumentaci jako výstupní zprávu z projektu. Dokumentace by měla poskytnout přehled o trvání studie a obsahovat výkaz provedených činností. Hlavní část reportu by měla být prezentace výsledků simulace založena na požadavcích zákazníků. Nakonec se doporučuje popsat simulační model, jeho strukturu a funkcionalitu. (Steffen, 2010)

### 4.3 Popis simulačního SW

Následně je popsáno prostředí simulačního softwaru Tecnomatix Plant Simulation (Siemens PLM software, 2010). Jedná se o nástroj diskretních simulací vhodný pro modelování logistických a výrobních systémů. Můžeme tedy bez obav testovat různé scénáře typu „co kdyby“, aniž bychom ohrozili běh současných systémů.



Obrázek 9 – náhled simulačního okna (vlastní zpracování)

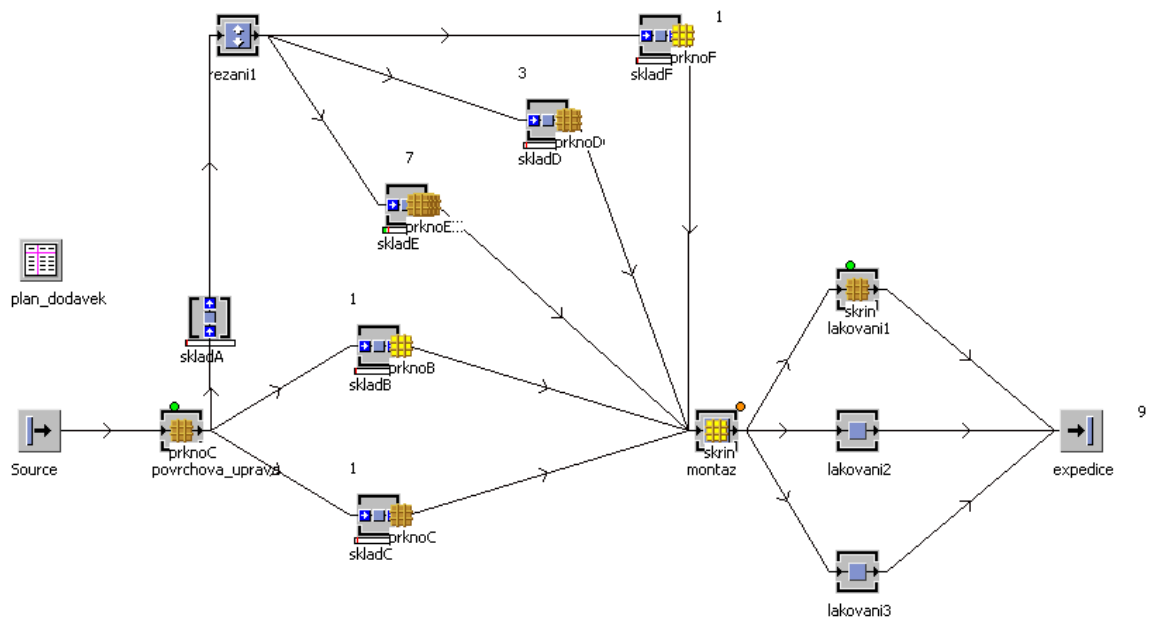
Plant simulation pracuje se třemi základními okny. Vlevo je zobrazena knihovna všech možných prvků simulace, prvků obsažených v konkrétně spuštěné simulaci a také jednotlivá simulační okna. Může obsahovat i uložené scénáře, ke kterým se později vracíme, nebo slouží jako záloha při experimentech. V horní části simulačního prostředí se nachází panel se všemi načtenými moduly. Nabízí nám snadné vložení prvků do simulace. Dále největší plochu obsazuje samotné simulační okno, ve kterém probíhají všechny námi definované operace. (Steffen, 2010)

V příloze je ukázka 3D zobrazení simulovaného modelu.

#### 4.3.1 Popis základních elementů simulace

Na následujícím obrázku je zobrazen příklad simulace. Jednotlivé prvky jsou logicky propojeny dle toku materiálu. Vidíme, že simulace má svůj začátek a konec. Dále si můžeme všimnout, jak se jednotlivé operace sdružují dohromady anebo naopak rozdělují. Následně jsou popsány základní prvky, které se v simulaci vyskytují.





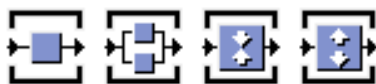
Obrázek 10 – ukázka simulace (vlastní zpracování)



Vstup - jedná se o místo, skrze které vstupují do simulace jednotlivé prvky.



Výstup simulace – prvky vstupující do tohoto místa následně vystupují ze simulace.



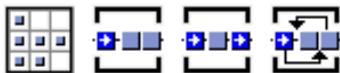
Čtyři různé druhy výrobních procesů. Jedná se o (zleva) jednoduchá operace, paralelní operace, montáž, demontáž. Přes první dvě uvedené operace prvky prochází (vykonává se na nich určitá operace), kdežto u montáže a demontáže jsou prvky kompletovány dohromady nebo naopak dekomponovány.



Přepavní prvky – na obrázku paleta a transportér. Jedná se o prvky simulace, které jsou schopné na sebe vázat ostatní a přemísťovat je na jiné místo.



Základní entita – zastupuje jednotlivé druhy materiálu, výrobků, osob, nebo jakékoliv jiné zkoumané prvky v simulaci, které procházejí jednotlivými operacemi



Zásobníky a skladovací místa s možností uchovávat stanovený počet entit po určitou dobu za různých stanovených podmínek.



Výrobní linka schopná přemísťovat entity mezi pracovišti.



Přemísťovací rameno – prvek, který za daných podmínek přemísťuje prvky z jednoho místa na jiné určené místo.



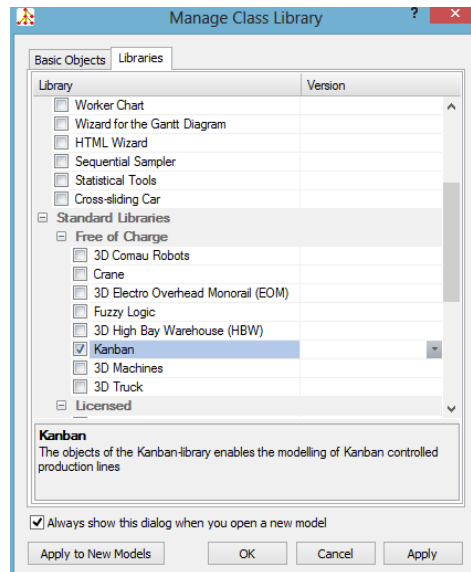
Spojovník – tímto nástrojem se jednotlivé prvky navzájem logicky propojují (například dle toku materiálu nebo informací).



Správce událostí – díky tomuto nástroji spouštíme simulaci. Můžeme ji pozastavit, zpomalit nebo zrychlit, případně analyzovat simulaci krok po kroku. Nastavujeme také dobu běhu simulace a čas začátku, případně ukončení.

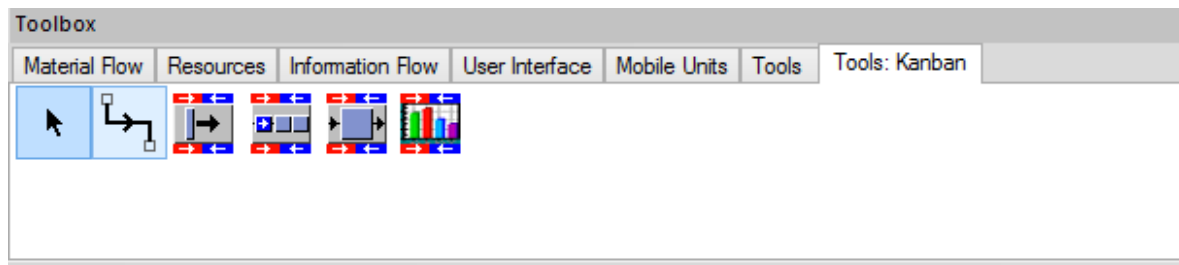
#### 4.4 Popis kanban modulu

V případě, že chceme pracovat s kanban modulem, je potřeba jej při spouštění simulace načíst. To se provede, tak že zaškrtnutím vybereme položku *kanban* v záložce *library*, jak ukazuje obrázek.



Obrázek 11 – výběr kanban modulu  
(vlastní zpracování)

V horním panelu simulace se nám objeví nová záložka s názvem *Tools: kanban*. Zde se nám objeví prvky, jaké známe, avšak s modročervenými šipkami, čímž signalizují, že se jedná kanbanové elementy. Opět se zde objevuje spojovník jednotlivých prvků. Dále kanbanový zdroj, skrze který vstupují prvky do systému objednávkou kanban systému. Další je kanbanový zásobník, z kterého putují entity do spotřeby na základě kanbanové objednávky. Předposlední je operace, která nám zajistí objednání kanbanových položek. Jako poslední nalézáme graf, který nám zobrazuje přítomnost různých položek v kanbanovém zásobníku.



Obrázek 12 – kanban nástroje (vlastní zpracování)



## **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 SEZNÁMENÍ SE SPOLEČNOSTÍ

Elster, s.r.o., je celosvětově známý výrobce plynoměrů, vodoměrů, regulátorů a vzduchových ohřívačů. Elster, s.r.o. se ztotožňuje zejména s pojmy, jako jsou tradice, postavení, spolehlivost, široký sortiment, servis, kvalita a jistota. Elster, s.r.o. vytváří 620 zaměstnaneckých míst ve městě Stará Turá na Slovensku. Výroba plynoměrů má dlouhodobou tradici, která sahá na začátek minulého století. První plynoměry byly vyrobeny již v roce 1922. Výroba je dále podporována vlastním vývojem jak výrobků, tak i technologií. V roce 1992 v rámci restrukturalizace podniku Chirana-Prema a.s. vznikl odčleněním divize plynoměrů samostatný právní subjekt, společnost s ručením omezeným Premagas s.r.o. (dnes Elster, s.r.o.), která si za dobu svého působení vybuodovala významné postavení mezi světovými výrobci měřičů plynu. (Elster, 2013)

Vize společnosti Elster, s.r.o.:

*„Najlepšia plynárenská spoločnosť pre meranie a bezpečnú kontrolu na svete.“*



Obrázek 13 – logo Elster, s.r.o. (Elster, 2013)

Pojmy s kterými se podnik ztotožňuje:

- **Spolehlivost.** Vedení společnosti pokračuje v realizaci technického a výrobního rozvoje měřících systémů, jejich montáže, servisu a oprav. Důraz je kladen hlavně na inovaci technologií a konstrukce membránových, rotačních a turbínových plynoměrů. Také zabezpečuje rozvoj a provoz centra pro ověřování a kalibraci měřící techniky.
- **Široký sortiment.** V současnosti společnost Elster, s.r.o. nabízí ze svého výrobního programu měřící zařízení na měření spotřeby zemního plynu, propan-butanu a svítiplynu.
  - V bytech a domech
  - V komunálních a průmyslových provozech – rotační plynoměry
  - V Průmyslových provozech – turbínové plynoměry

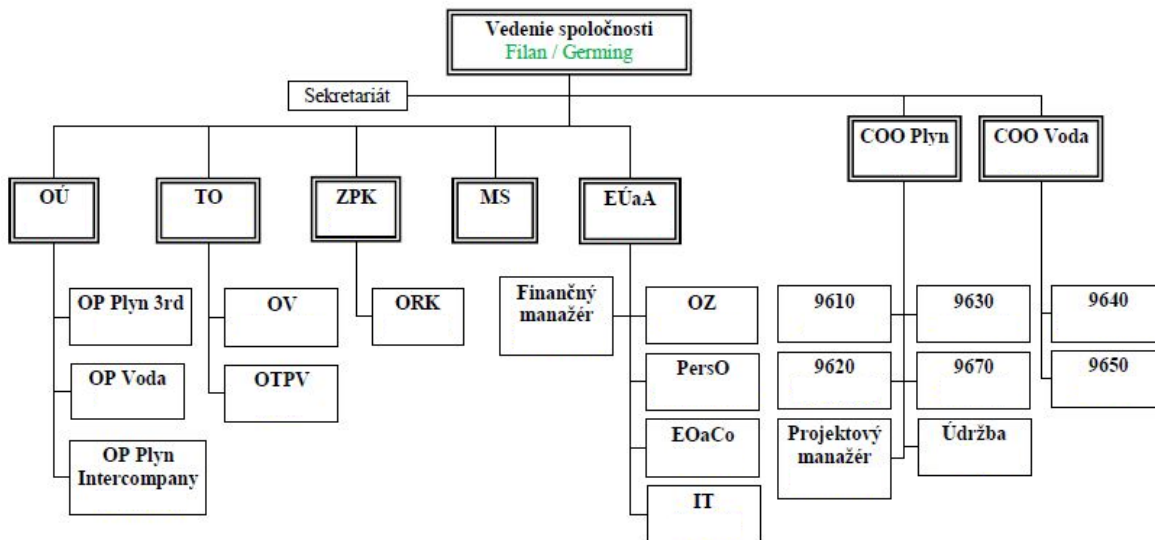
- **Servis.** Servis výrobků prodávaných společností Elster, s.r.o. je zabezpečovaný a koordinovaný společností Elster, s.r.o. ve spolupráci s opravárenskými a servisními organizacemi vybudovanými zákazníky, případně v rámci budování společných podniků společností Elster v zahraničí.
- **Kvalita.** Výsledkem dlouhodobé kvalitní a precizní práce zaměstnanců i vedení společnosti, byl v roce 1997 úspěšně ukončený proces budování systému managementu kvality udělením certifikátu podle mezinárodní normy EN ISO 9001 certifikační autoritou RW TÜV.
- **Jistota.** V následujícím období je společnost Elster, s.r.o. při soustavném zdokonaňování svých výrobků připravená zabezpečit všechny požadavky zákazníků v požadované kvalitě a dohodnutém termínu. Zodpovědná práce zaměstnanců i vedení společnosti jistě do budoucna umožní další dynamický rozvoj produkce a tím i ke spokojenosti zákazníků a šíření dobrého jména značky Elster, s.r.o. ze Staré Turé. (Elster, 2013)

#### **Předměty podnikání společnosti Elster, s.r.o. dle živnostenského registru:**

- Výroba, opravy a montáž měřidel
- Koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej
- Podnikatelské poradenství
- Výroba, montáž a opravy měřicí a regulační techniky
- Ověřování určených měřidel
- Vedení účetnictví
- Činnost organizačních a ekonomických poradců (Živnostenský register Slovenskej republiky, 2013)

### **5.1 Organizační struktura**

Základní organizační struktura společnosti je zobrazena na následujícím obrázku



Obrázek 14 – organizační struktura Elster, s.r.o. (interní dokumenty)

Dále uvádím význam jednotlivých zkratk použitých v organizačním schématu výše.

- TO – technické oddělení
- ZPK – zmocněnec pro kvalitu
- MS – metrologické středisko
- EÚaA – ekonomický úsek a administrativa
- COO – Chief operational officer
- OP – oddělení prodeje
- OV – oddělení vývoje
- OTPV – oddělení technické přípravy a výroby
- ORK – oddělení řízení kvality
- OZ – oddělení zásobování
- PersO – personální oddělení
- EOaCo – ekonomické oddělení a kontroling
- IT – informační technologie
- 9610 – výrobní závod domovních plynoměrů
- 9620 – výrobní závod průmyslových plynoměrů
- 9630 – výrobní závod regulátorů tlaku plynu
- 9640 – výrobní závod průmyslových vodoměrů
- 9670 – výrobní závod filtrů, ventilů, sond, ohřivačů a zařízení pro využití plynu
- 9650 – výrobní závod domovních vodoměrů

V podniku jsem působil v závodě 9670, konkrétně jsem se věnoval výrobě ohřivačů.



## 6 SEZNÁMENÍ S VÝROBOU

Výroba byla během minulého roku (2012) postupně transferována z Holandska na Slovensko. Nyní je již celá výroba ohřivačů přesunuta. Někteří zaměstnanci byli vysláni do zahraničí, aby nabrali zkušenosti a transfer proběhl bez větších potíží, k čemuž také nakonec došlo. Na následujícím obrázku je zobrazeno, jak takový ohřivač vypadá.



Obrázek 15 – ukázka ohřivačů (interní dokumenty)

### 6.1 Vyráběný sortiment a plánování jeho výroby

V závodě se tedy montují ohřivače. Konkrétní typy a varianty jsou zobrazeny v následující tabulce. Je patrné, že variant jednotlivých typů je opravdu mnoho. Liší se často jen v několika dílech. A to zejména v druhu trysek (na zemní plyn nebo propan) a způsobu uchycení (podmíněno instalací v maštalích nebo sklenících).

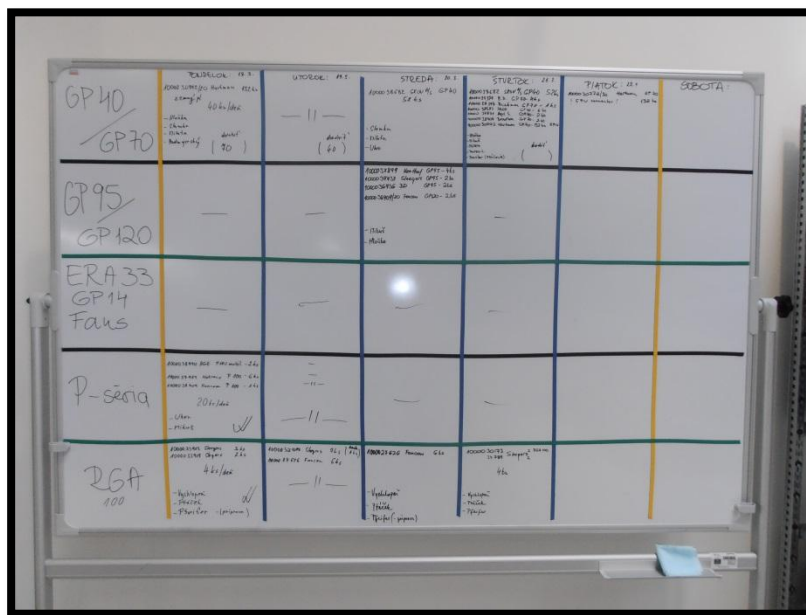
Tabulka 4 – varianty ohřivačů (vlastní zpracování)

Typ	Palivo	Umístění	Přenosnost	Napájení
ERA33	Zemní plyn Propan			
GP14	Zemní plyn Propan	Maštale Skleníky		
GP40/70	Zemní plyn Propan	Maštale Skleníky		
GP95/120	Zemní plyn Propan	Maštale Skleníky		
P40/60		Maštale Skleníky	Stabilní Mobilní	
P80/100/120		Maštale Skleníky	Stabilní Mobilní	230 V 400 V
RGA100	Zemní plyn Propan	Maštale Skleníky		

Výroba ohřívačů je rozdělena do několika linek, v kterých jsou soustředěné příbuzné typy. Dohromady je na výrobě šest linek. Výroba je plánována v závislosti na určených denních kapacitách jednotlivých linek zobrazených v tabulce (výrobní kapacity linek). Plánování probíhá na dvou až tří denní bázi a na hale je v blízkosti sídla mistra výroby umístěna plánovací tabule (instalována v průběhu mé přítomnosti v podniku), ta zobrazuje, které linky budou v které dny vyrábět. Dále se na ní vyskytují informace o množství a typech vyráběných ohřívačů. Najdeme zde i informace o přítomných operátorech.

Tabulka 5 – výrobní kapacity linek (vlastní zpracování)

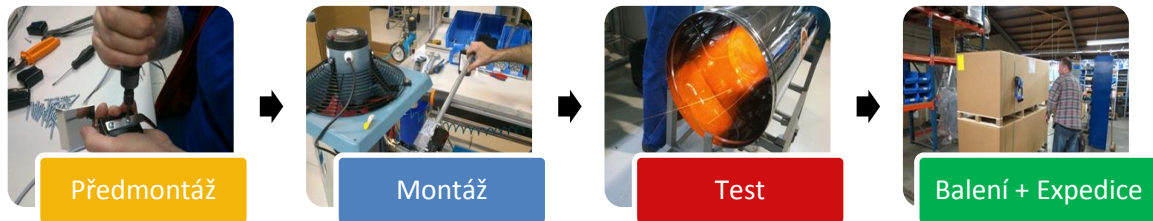
Linka	Kapacita (ks / 1 směna)
Linka GP40/70	22 ks
Linka GP95/120	15 ks
Linka pro ERA, GP14 a Fans	15 ks
Linka pro P-sérii	10 ks
Linka pro RGA	2 ks



Obrázek 16 – plánovací tabule (vlastní zpracování)

## 6.2 Proces výroby

Výroba ohřívačů se dá rozčlenit na 4 základní stupně (viz následující schéma).



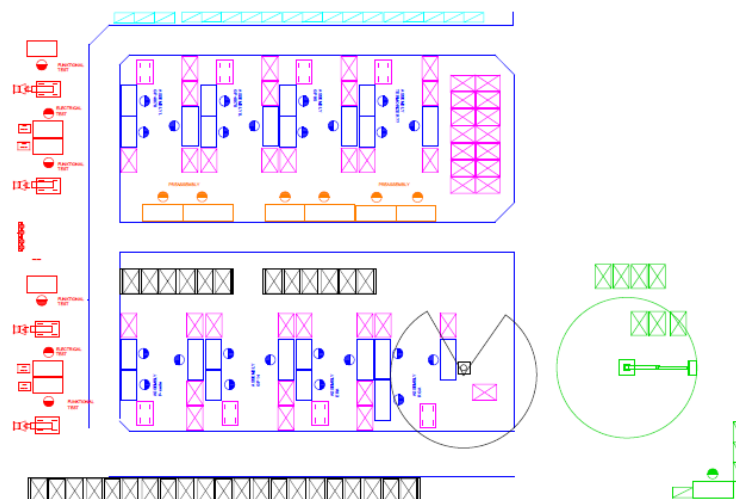
Obrázek 17 – proces výroby ohřívačů (vlastní zpracování)

Než započne samotná montáž, je potřeba mít připravené hotové díly z předmontáže. Jedná se o drobnější operace jako například stříhání a příprava kabelů, zástrček, příprava řídicí jednotky ohřívačů, sestavení zapalovacích a ionizačních kabelů. Jejich výroba sestává zpravidla z několika kusů a některé z nich jsou společné pro více typů ohřívačů.

Dále proběhne samotná montáž ohřívače. Po smontování je ohřívač dále poslán na testování a poté na balicí linku, odkud jsou později expedovány zákazníkovi.

## 6.3 Layout výroby

Na obrázku (layout výroby ohřívačů) je zobrazen layout výroby ohřívačů. Jsou na něm barevně označeny výše zmiňované stupně výroby. Oranžovou barvou je vyobrazena předmontáž, kde se vytváří potřebné díly a poté uskladňují v supermarketu, odkud si je přebírá montáž. Montáž je označena na obrázku modrou barvou. Hotové ohřívače se testují na červeně označených pracovištích – tyto se nacházejí na okraji haly kvůli odvodu teplého vzduchu ven během testování. Poté putují ohřívače na zeleně označené pracoviště, což je balení. U tohoto pracoviště se ohřívače skladují, dokud nedojde k jejich expedici. Růžově označená místa jsou vyhrazena pro palety s určitým materiálem, případně se jedná o vyhrazenou skladovací plochu. Černou barvou jsou nakresleny paletové regály. Tyrkysovou barvou je označen supermarket, který je umístěn podél zdi.



Obrázek 18 – layout výroby ohříváčů (interní dokumenty)

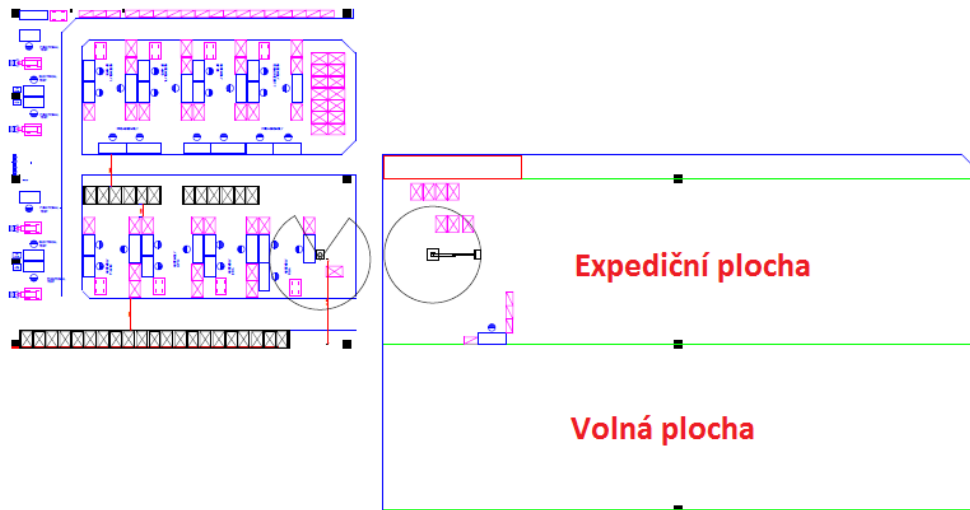
## 6.4 Skladovací prostory

Materiál, pro který není dostupné místo na výrobní hale, se skladoval v místě původní výrobní haly ve vedlejším areálu poblíž podniku Elster, s.r.o. Ke konci března došlo k přestěhování do jiné budovy ve zmiňovaném areálu. Hlavní přínos je ten, že je nyní manipulát schopný dovézt potřebný materiál na výrobu s pomocí dodávky. Není již závislý na přítomnosti skladníků (jak tomu bylo dříve) a může v případě potřeby expresního dodání splnit potřeby výroby. Na obrázku je satelitní snímek se zaznačenými místy současného externího skladu a výrobní haly. Vzdálenost mezi těmito místy je přibližně 500 metrů.



Obrázek 19 – Satelitní snímek Elster, s.r.o. (Google, 2013)

V layoutu výrobní haly je zaznačena volná plocha, ale ve skutečnosti se tato plocha využívá ke skladování hotových výrobků čekajících na expedici a také ke skladování materiálu na oblasti pojmenované v následujícím obrázku jako *volná plocha*. Obsazení plochy bylo pouze dočasné a nyní je *volná plocha* opravdu volná a je připravena čelit náporu nových projektů výroby.



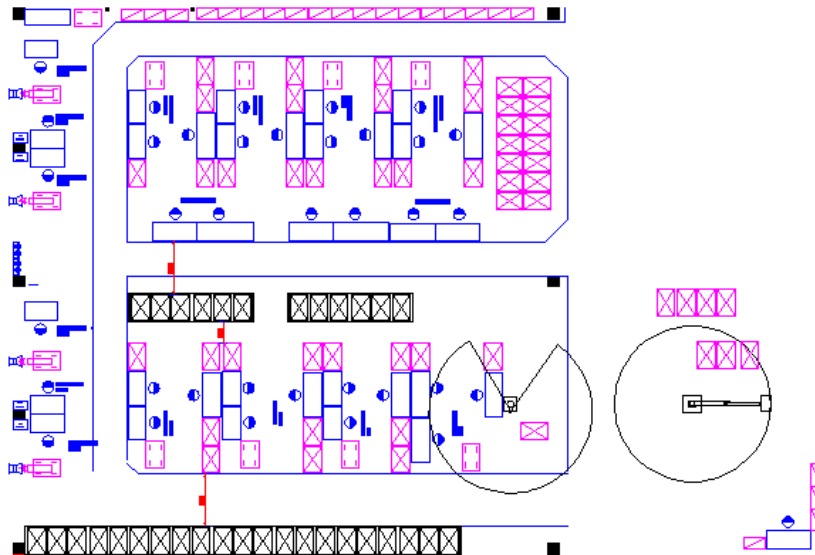
Obrázek 20 – Expediční a volná plocha (vlastní zpracování)



Obrázek 21 – bývalé zásoby na *volné ploše* (vlastní zpracování)

Na dalším obrázku jsou růžovou barvou označeny zásoby. Další zásoby jsou uskladněny v paletových regálech, které jsou nakresleny barvou černou. Zásob je poměrně k výrobě

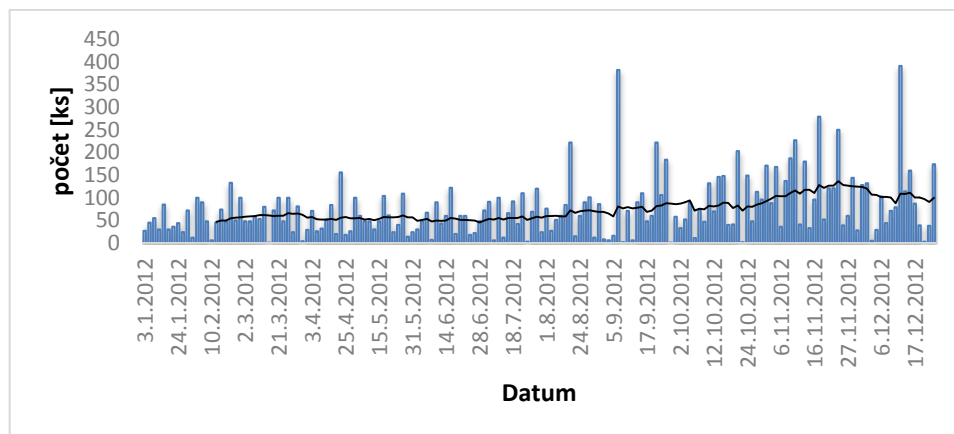
mnoho. Po uvolnění *volné plochy* byla část materiálu přesunuta do uvolněných pozic ve vnitropodnikovém skladě a část byla přesunuta do externího skladu. Avšak zásoby na výrobní ploše závodu zůstaly na své původní hodnotě.



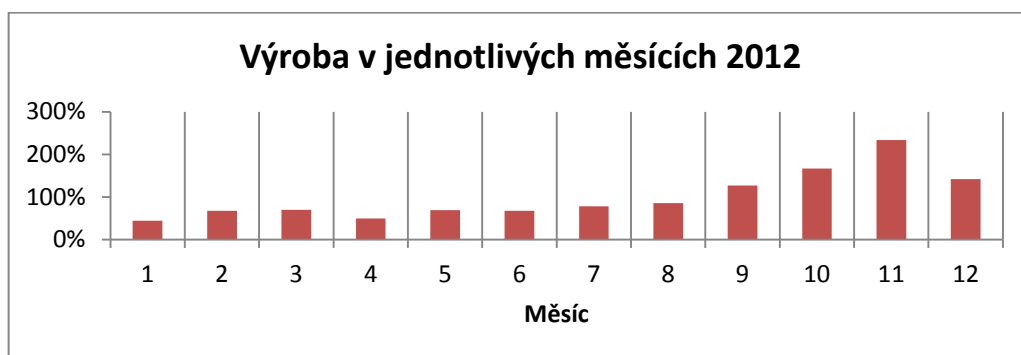
Obrázek 22 – zásoby výroby ohřivačů (interní dokumenty)

## 6.5 Ohlédnutí do roku 2012

Na následujícím obrázku jsou zobrazeny vyrobené ohřivače za rok 2012. Černá křivka zobrazuje klouzavé průměry pro nejbližších 15 hodnot a ukazuje nám nárůst výroby v desátém, jedenáctém a dvanáctém měsíci. Z grafu můžeme vyčíst, že největší výrobní zakázky byly zadány v září a prosinci. V tabulce (výroba 2012) jsou spočítány indexy, které nám ukazují vyrobené množství za jednotlivé měsíce v roce 2012 vůči průměru. Bohužel z důvodu stěhování výroby nejsou k dispozici údaje za dřívější léta, abychom mohli určit sezónnost přesněji. Z tabulky vidíme, že první nárůst výroby začíná již září a vrcholu dosahuje v listopadu. Můžeme tedy říci, že hlavní období pro výrobu ohřivačů je poslední kvartál daného roku.



Obrázek 23 – průběh zakázek ohřívačů za rok 2012 (vlastní zpracování)



Obrázek 24 – výroba oproti průměru 2012 (vlastní zpracování)

Tabulka 6 – výroba 2012 (vlastní zpracování)

Měsíc	Počet vyrobených kusů	Index
Leden	460	0,45
Únor	694	0,67
Březen	717	0,69
Duben	514	0,50
Květen	710	0,69
Červen	695	0,67
Červenec	807	0,78
Srpen	884	0,86
Září	1312	<b>1,27</b>
Řjen	1723	<b>1,67</b>
Listopad	2415	<b>2,34</b>
Prosinec	1469	<b>1,42</b>
<b>součet</b>	<b>12400</b>	<b>12,00</b>
<b>průměr</b>	<b>1033</b>	

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Na základě snímkování práce manipulanta, vlastního pozorování a konzultace se zaměstnanci jsem narazil na několik míst se značným potenciálem ke zlepšení nebo změně. Jedná se zejména o:

- Přetížený regál na drobný materiál
- Jednotlivé druhy materiálu nemají jasně definované skladovací pozice
- Přeplnění paletového regálu umístěného v blízkosti výrobních linek
- Způsob skladování a vyskladňování materiálu ze „staré haly“
- Práce manipulanta
- Práce předmontáže
- Nepřehlednost v podnikovém IS

### 7.1 Přetížený regál na drobný materiál

Supermarket na drobný materiál je extrémně přetížen. Těžší materiál je umístěn ve vyšších pozicích a dochází k prohýbání polic. Regál je vratký a potenciálně nebezpečný pro operátory při odeírání materiálu a také pro kolemjdoucí. Jeho umístění v rohu výroby také není optimální, zejména pro vzdálenější pracoviště.



Obrázek 25 – přetížený regál (vlastní zpracování)



## 7.2 Neoznačený materiál a zásobování výrobních linek

Často dochází k hledání různých druhů materiálů, které je časově velmi náročné. Materiál není označen žádnými cedulkami a není tedy na první pohled jasné, o jaký materiál se jedná. Dochází tak k nutnosti identifikace materiálu manipulátem, případně někým jiným, kdo jej dokáže rozpoznat.

Není určeno, který materiál dováží na linku manipulát a pro který si operátoři chodí sami. Reálně si tedy operátoři veškerý (až na výjimky) materiál hledají sami a teprve pokud jej nenajdou, tak se zeptají manipulanta, kde je uskladněn. Nastávají i situace, kdy operátoři nemohou najít paletový vozík a tudíž si nemohou dovézt na linku potřebný materiál.

## 7.3 Nejasné skladování v paletovém regálu

*Problémy s nadbytkem dovezeného materiálu* - během přesouvání celé výroby z Holandska na Slovensko došlo k neočekávaně velkým dodávkám materiálu, které se musely někde uskladnit. Po naplnění paletových regálů ve výrobě se vyhradilo místo na volné ploše výrobní haly. Další zásoba materiálu byla uskladněna na „staré hale“, odkud se v případě potřeby dovezl.

V paletových regálech, které jsou stále zaplněné kvůli nedostatku místa, nejsou určeny pozice pro skladování konkrétního druhu materiálu. Dochází tak k situacím, že potřebný materiál je uskladněný ve vyšších patrech regálu, případně je zásoba zbytečně příliš vysoká. Pokud má nějaký materiál určenu konkrétní pozici na uskladnění, pak při neoznačení skladovací pozice je složité toto pravidlo udržovat a stává se, že je zde uložen materiál jiný.

## 7.4 Způsob manipulace s materiálem ze „staré haly“

Materiál naskladněný na „staré hale“ není nijak systematicky dovážen na místo spotřeby. Dováží se v momentě, když se zjistí, že bude každou chvíli potřeba při výrobě. Tímto dochází k nechtěnému pozastavení práce operátorů.

## 7.5 Práce manipulanta

Manipulát, který by se měl starat o to, aby se včas dostal materiál na linky k operátorům, vykonává především práci skladníka a to bez jakékoliv softwarové, či jiné (například vizualizační) podpory. Veškerá jeho činnost spočívá na tom, že si pamatuje místa, na které

zrovna uloží materiál. Díky tomu, že nemá jasné definované úlohy a priority své práce, uspokojuje požadavky operátorů a výroby tak, jak uzná za vhodné, případně jak je podle něj zrovna potřeba. Díky neustálému přesouvání palet po volné ploše a snaze vyhovět požadavku vedení, aby byl všude pořádek a aby měl manipulát systém ve skladování, dochází k nadbytečné manipulaci.

## **7.6 Práce předmontáže**

Z předmontáže si chodí operátoři pro materiál do supermarketu, jakmile vyrobí co je potřeba, tak jdou zpět uložit hotové kusy do stejného supermarketu, odkud si následně odbírají pracovníci montáže. Vše vypadá v pořádku, ale ne pokud je pracoviště předmontáže ihned vedle pracoviště odběratelského, montáže. Další související problém je ten, že dochází na pracovišti předmontáže k nadvýrobě.

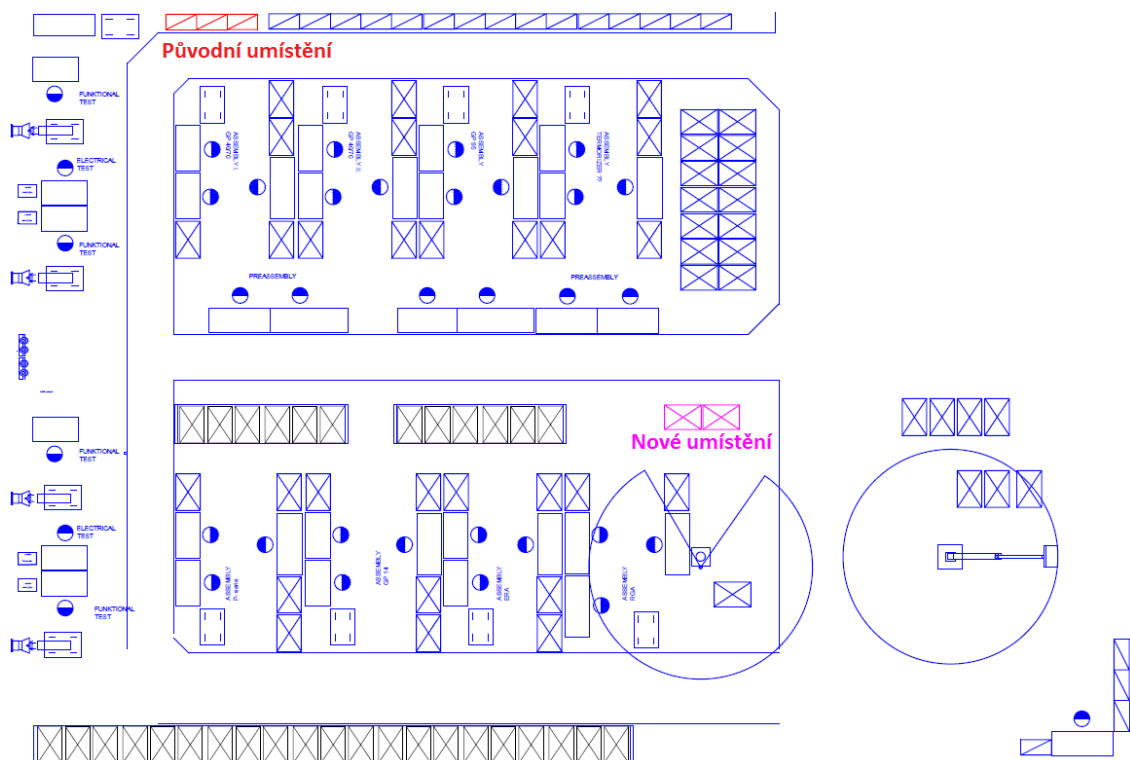
## **7.7 Nepřehlednost v podnikovém IS**

V informačním systému podniku (SAP) je veškerý materiál uskladněn „ve spotřebě“. To znamená, že z pohledu SAPu není skladován, ale uložen na místě, kde je připravený k okamžité spotřebě. Nebo může být obsažen v již hotových výrobcích, příp. polotovarech. Díky tomuto uložení nám SAP nedovolí nadefinovat skladovací pozice, a tudíž nemáme ani přehled o uložení námi využívaného materiálu. Reálně pak dochází k situacím, že v SAPu je například zapsáno, že materiálu je naskladněných pět palet, ale nikdo neví kde přesně jsou uloženy, případně jestli jich je opravdu pět (chybějící množství může být obsaženo v již hotových výrobcích).

## 8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

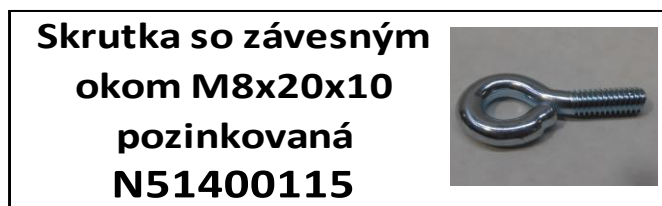
### 8.1 Přetížený regál na drobný materiál

Na následujícím obrázku je červeně označené současné umístění regálu na drobný materiál. Na určené místo si chodí v případě potřeby operátoři z celé výroby, Pro čtyři linky nacházející se za paletovým regálem je drobný materiál umístěn značně daleko. Růžovou barvou je zobrazeno místo pro potenciální nové umístění regálu.



Obrázek 26 – nové umístění regálu na drobný materiál (vlastní zpracování)

Regál je sice nějakým způsobem logicky rozdělen pro příbuzné druhy materiálů, avšak již není nijak označen. Některé materiály nejsou označeny materiálovým číslem a názvem. Na místě se nenachází ani seznam obsaženého materiálu. Na následujícím obrázku je zobrazen návrh uspořádání a označení nového regálu. Tmavě modrou čarou je naznačeno plánované zaplnění regálu dle aktuálních zásob. V žlutě orámovaných buňkách je plánované označení jednotlivých pozic. K návrhu patří umístění mapy uložení jednotlivých druhů materiálů a také jejich seznamu (obsažen v příloze) v blízkosti regálu, jakožto i možnost přilepení vzorků materiálů na jejich popisky



Obrázek 27 – štítek materiálu (interní dokumenty)

	Matice, podložky	Šrouby a vruty	Nýty	
				M3
M4				M4
M4,2 M4,7				M5
M6				M6
M8				M8
				M10 M14
				Šrouby s okem

Obrázek 28 – návrh nového uspořádání regálu (vlastní zpracování)

Výše zmíněné plány byly realizovány. Na výrobní hale byl k dispozici nevyužívaný FiFo regál, který je výrazně vyšší nosnost jednotlivých polic oproti tomu původnímu. Je sice o něco kratší, avšak nabízí více polic pro uložení materiálu. Nebrání tedy nic jeho použití.

Na následujícím obrázku je zobrazena rozpracovaná realizace nového regálu. Každý materiál a jednotlivé police již mají své popisky pro snadnější orientaci.



Obrázek 29 – označení regálu (vlastní zpracování)

V současné době je v řešení výběr dodavatele drobného materiálu, který je založen na systému dodavatelského kanbanu. Veškerý materiál bude vlastnictvím dodavatele a bude nám posílat vyúčtování na základě reálné spotřeby. V první řadě bude zapotřebí spotřebovat vlastní materiál, než dojde ke kompletní změně. Bude se jednat opět o drobný materiál shrnutý v příloze. Ukázka dodavatelského regálu je na následujícím obrázku.



Obrázek 30 – dodavatelský regál na drobný materiál, (Würth, 2013)

## 8.2 Neoznačený materiál a zásobování výrobních linek

Problém s orientací v materiálech se dá řešit přinejmenším označením veškerého skladovaného materiálu, k čemuž také ve výrobě došlo, jak ilustruje následující obrázek.



Obrázek 31 – označené materiály na paletách (vlastní zpracování)

Hledání paletového vozíku operátory může být řešeno dvěma způsoby. První způsob předpokládá jeden vyhrazený paletový vozík pro potřeby operátorů s jasně definovaným odkládacím místem. Existuje ovšem riziko, že jej v daný okamžik bude potřebovat více výrobních linek. V tomto případě se naskýtá možnost druhého řešení, a to, že veškeré palety bude dovážet na linky manipulát. Příпустné jsou samozřejmě i kombinace těchto dvou možností.

### 8.3 Nejasné skladování v paletovém regálu

Paletové regály se naskladňují zcela bez ohledu na potřeby výrobních linek k nim přidruženým. Jakmile se uvolní paletové místo, tak je snaha jej zaplnit (a to čímkoliv). Je zapotřebí jasně stanovit na kterých paletových pozicích se bude skladovat konkrétní materiál. Zejména je potřeba určit skladované materiály na spodních pozicích, neboť z těchto si sami operátoři doplňují potřebný materiál. Je důležité tyto pozice označit (viz následující obrázek). Dále je potřeba zjistit, jaký materiál je v regálu skladovaný a zhodnotit, zdali jej potřebujeme mít k dispozici na výrobě, a tím uvolnit místo pro důležitější položky. Případně můžeme upravit skladovací množství.



Obrázek 32 – označení pozice (Magnetické štítky, 2013)

#### 8.4 Způsob manipulace s materiálem ze „staré haly“

Na výrobní hale byla instalována plánovací tabule. Tímto každý ví na začátku pracovního dne, jaký je jeho úkol, případně co koho čeká den následující. Tohle ovšem nefunguje v případě vyskladňování materiálu z externího skladu. Jelikož víme, co se bude vyrábět následující den, tak jsme schopni zároveň naplánovat, co bude potřeba z externího materiálu dovézt na výrobu a učinit tak s předstihem, aby nám operátoři nemuseli připomínat, že mají materiál například na poslední dva kusy. Tímto se také přispěje k tomu, že manipulant bude mít jasněji definované své úkoly na daný den.

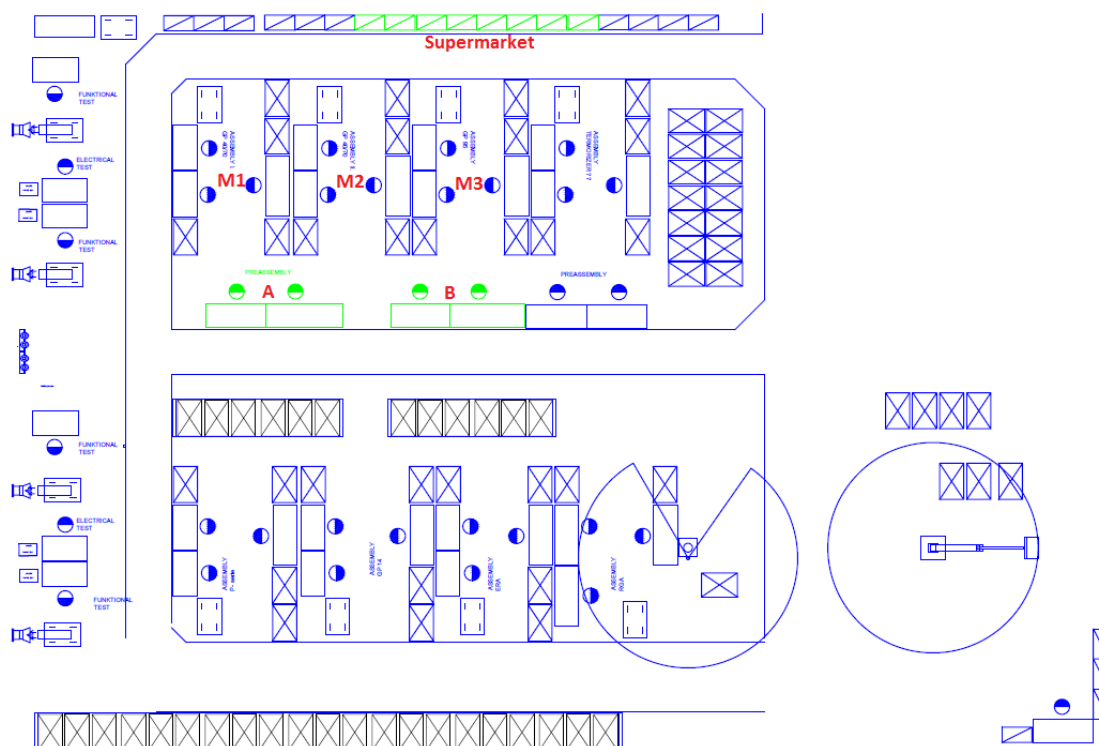
#### 8.5 Práce manipulanta

Manipulant nemá jasně stanovenou souslednost pracovních úkonů. Je obtížné vykonávat práci skladníka a zároveň doplňovat materiál na výrobní linky. To by se dalo částečně vyřešit navržením způsobem vizualizace potřeby materiálu na linkách, či zavedení systému kanban, kdy bude manipulant vyřizovat požadavky v reakci na čas (místo) jejich vzniku a v pravidelných intervalech.

Manipulant zbytečně manipuluje s nesprávně roztřízenými paletami. Třídí se šest druhů palet. Nejenom, že tato činnost zbytečně zaměstnává lidské zdroje, ale je potřeba vyhradit poměrně velký prostor pro skladování. Došlo k prověření možnosti standardizaci palet s dodavateli. Tím můžeme alespoň zredukovat jejich počet, avšak k žádné změně prozatím nedošlo.

## 8.6 Práce předmontáže

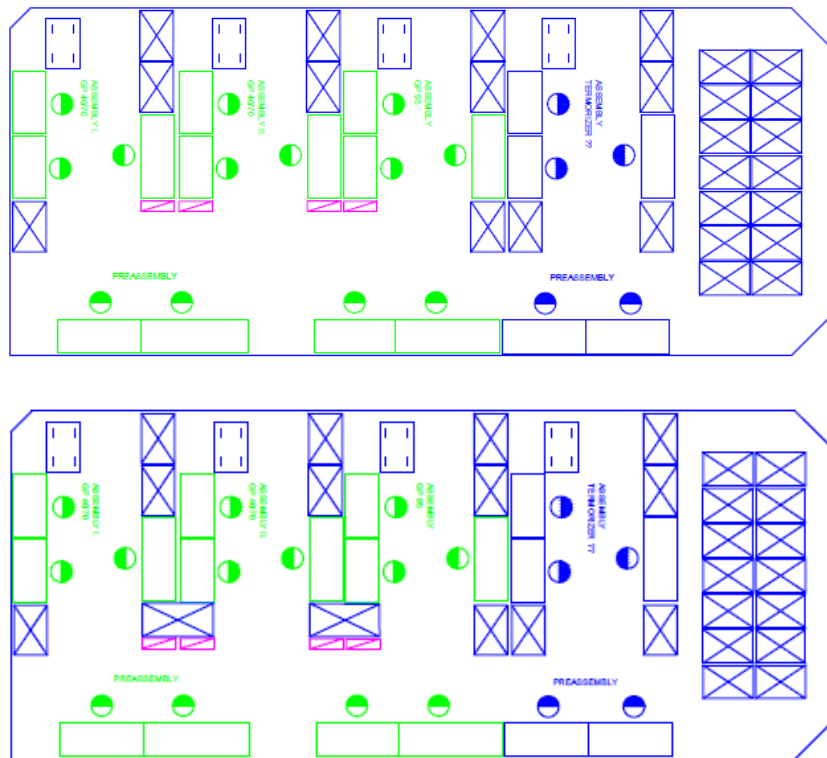
Na pracovišti předmontáže, které připravuje dílčí součásti putující na pracoviště montáže, dochází k nadbytečné manipulaci. Na následujícím obrázku jsou označena pracoviště předmontáže písmeny A a B. Z těchto míst přesouvají pracovníci hotové díly do *supermarketu*. Ze *supermarketu* si zmíněné díly odeberají pracovníci montáže (pracoviště označena M1, M2 a M3). Jednotlivá pracoviště montáže a předmontáže jsou umístěna v těsné blízkosti a přesto dochází k předávání hotových dílů v, pro obě pracoviště vzdálenějším, *supermarketu* (vzdušná vzdálenost supermarketu je od pracovišť předmontáže přibližně deset metrů).



Obrázek 33 – pracoviště předmontáže (vlastní zpracování)

Na následujícím obrázku je demonstrován navrhovaný způsob zásobování. Fialovou barvou jsou zobrazeny nové regály, které budou linky zásobovat hotovými díly z předmontáže. Hlavní změna je v tom, že budeme schopni kontrolovat vyráběné množství z předmontáže. Nebude tak docházet k nadvýrobě, neboť bude jasně stanovené maximální množství v dané přepravce na jednotlivé díly z předvýroby. Naskýtá se i možnost kanbanového řízení montáže. To znamená, že určité díly vyrobené na předmontáži by mohly nést informaci o objednavce ohřivačů.





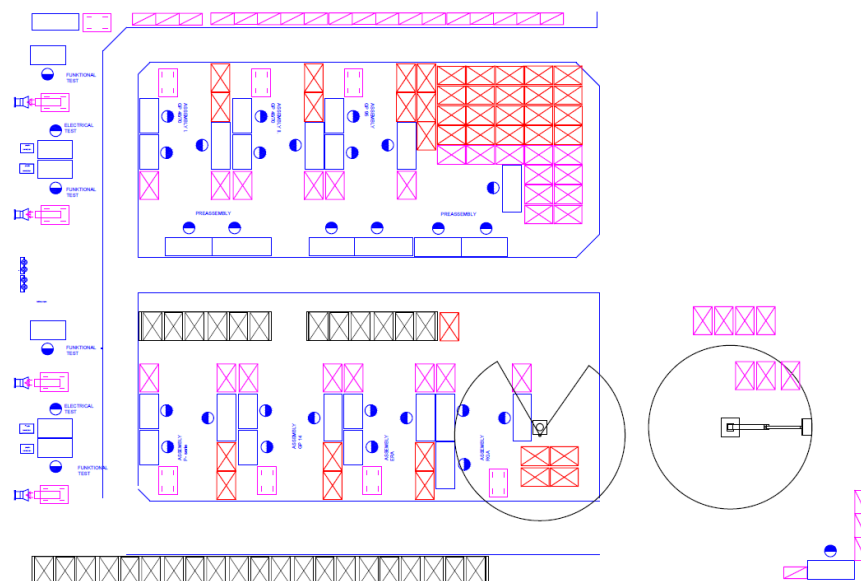
Obrázek 34 – zásobování linek (vlastní zpracování)

## 8.7 Nepřehlednost v podnikovém IS

Nepřehlednost o uskladnění a množství materiálu lze řešit digitalizací zásobování. Každý pohyb materiálu bude elektronicky zaznamenán – uložena bude informace o množství a druhu materiálu a také o skladovací pozici. Tím získáme dokonalý přehled o jednotlivých druzích materiálu a informační systém bude věrohodně zobrazovat reálná data.

## 8.8 Další návrhy

Potenciál ke zlepšení vidím ve způsobu a množství skladování plášťů a spalovacích komor ohřivačů. Na paletu se dle velikosti vleze jeden až devět (těch nejužších). Díky tomu, že nám dodavatel tyto pláště dováží dvakrát za den, je dle mého názoru zásoba zbytečně velká. Pláště zabírají červeně vyznačené místo na následujícím obrázku. Některé jsou uloženy i v paletovém regálu (označen černou barvou).



Obrázek 35 – uložení pláštů (vlastní zpracování)

Zajímavým řešením je využití kovových přepravních vozíků (viz obrázek). Jejich využití dodavatelem řeší několik problémů najednou. A to sice nutnost třízení palet pro dodavatele, nevyužitá skladovací kapacita kamiónů (při současném řešení nelze skládat palety na sebe, přičemž navrhované vozíky nabízí možnost uložení materiálu ve více policích). Dále nebude nutné pro manipulaci s nimi využívat paletový vozík. Dalším důvodem, proč zvážit tento návrh, je, že vozíky jsou ve výrobě dostupné a dosud nevyužívané.



Obrázek 36 –přepravní vozíky (Vybavení obchodů, prodejen, skladů,  
2013)

## 8.9 Časové a nákladové zhodnocení návrhů

V následující tabulce jsou shrnuty hlavní řešené problémy a jejich následné zhodnocení.

Tabulka 7 – shrnutí návrhů (vlastní zpracování)

	Definovaný problém	Řešení
1	Přetížený regál na drobný materiál	Uložení do jiného regálu
		Stěhování regálu
2	Přeplnění paletového regálu	Využití centrálního skladu
3	Nepřehlednost v materiálu	Elektronizace zásobování
4	Řízení zásob ve „staré hale“	Vizualizace na plánovací tabuli
5	Nový regál k předmontáži	Změna toku materiálu

Tabulka 8 – nákladová a časová analýza (vlastní zpracování)

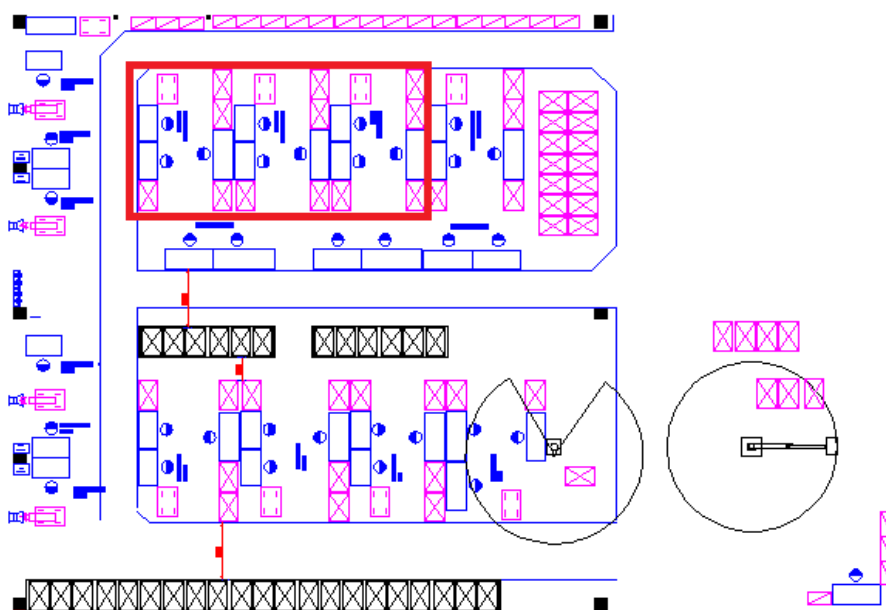
	Časová náročnost		Vynaložené prostředky		€/ 1 hod.	
1	8 hodin	20 €	Tisk, magnety	10 €	3,75	Realizováno
	2 hodiny	10 €			5	Realizováno
2	2 hodiny	5 €			2,5	Realizováno
3	80 hodin	200 €	Čtečka, štítky, tisk	1 000 €	15	
4	2 hodiny	5 €			2,5	
5	6 hodin	15 €	Regál, boxy, štítky, tisk	150 €	27,5	

Investiční náklady na nákup nového zařízení, regálů nebo boxů činí v souhrnu 1160 €. Největší investiční položkou je zde nákup bezdrátové čtečky. V případě využití mobilního terminálu je investice poněkud vyšší. Další v pořadí nejvyšší položkou je nákup regálu a přepravek mezi pracoviště. Existuje možnost, že jsou v podniku nevyužité boxy, které by mohly tento výdaj v případě potřeby ještě snížit. Ve sloupci časové náročnosti je obsažena odhadovaná časová náročnost lidské práce. Cena jedné hodiny práce byla stanovena ve výši 2,5 €. Některé hodinové dotace se mohou zdát poněkud skromné, je to z toho důvodu, že je k výrobě přidružen pouze jeden manipulát, tudíž není potřeba zapojovat nebo pozměňovat práci více osobám. V posledním sloupci je poznámka o realizaci daných návrhů.

## 9 OPTIMALIZACE ZÁSOBOVÁNÍ VYBRANÝCH LINEK

### 9.1 Výběr výrobních linek

Pro řešení problému zásobování a zavádění systému kanban byly vybrány dvě výrobní linky. Na první (nejvytíženější linka s téměř stabilním odbytem po celý rok) se vyrábí ohřívače GP40 a GP70 a na druhé GP95 a GP120. Jejich umístění je zvýrazněno na následujícím obrázku layoutu. Dále je zobrazen náhled hotových ohřívačů.



Obrázek 37 – vybrané linky pro návrh kanbanu (Vlastní zpracování)



Obrázek 38 – náhled hotových ohřívačů (interní dokumenty)

### 9.2 Seznam a rozdělení materiálu

V kusovnících jednotlivých typů ohřívačů je poměrně dlouhý seznam potřebných materiálů (přes jedno sto položek). Je tedy potřeba odfiltrovat položky, kterými se v návrhu systému kanban zabývat nebudeme. Konkrétně se jedná se o:

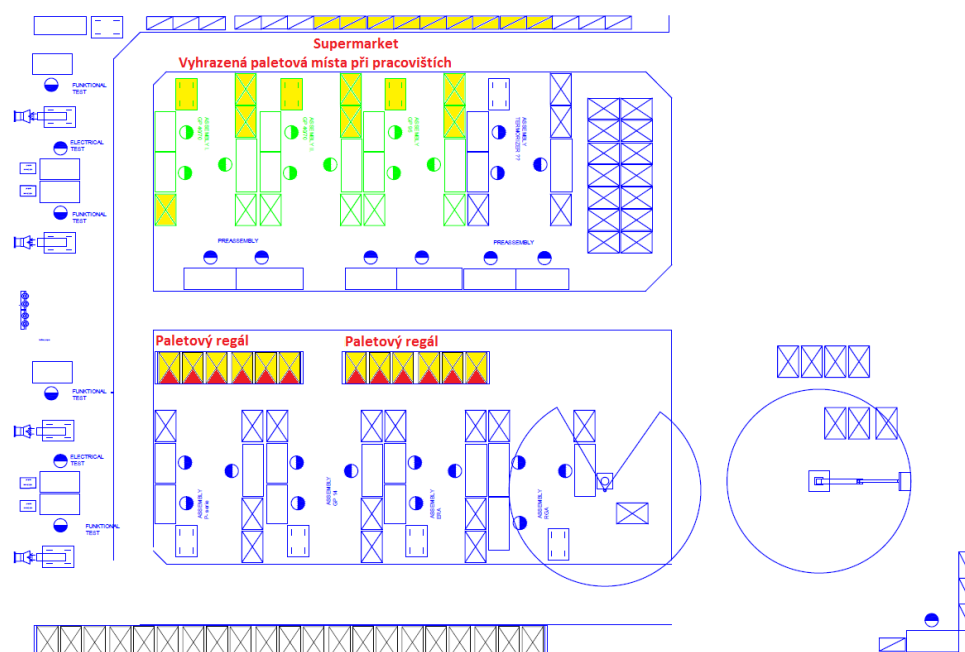
- **Drobný materiál** – na něj je vyhrazen speciální supermarket společný pro všechny výrobní linky (jedná se o vruty, šrouby, podložky, matice a podobné)
- **Položky vstupující na pracoviště předmontáže** – na pracoviště montáže vstupují již jako hotové dílčí celky
- **Nálepky zákazníka a štítky**
- **Potřebné položky pro testování** – operace probíhá na jiném pracovišti
- **Potřebné položky pro balení** – operace probíhá na jiném pracovišti

Přidány byly tedy položky vystupující z pracoviště předmontáže na námi řešené pracoviště montáže.

Tímto jsme získali seznam řešeného materiálu v rámci jednotlivých pracovišť montáže. Jednotlivé seznamy vytipovaných materiálů pro linky GP40/70 a GP95/120 jsou zahrnuty v přílohách.

### 9.3 Analýza uložení materiálu

Nyní zjistíme, na kterých místech jsou jednotlivé materiály uloženy. Na následujícím obrázku jsou žlutě zvýrazněna skladovací místa. Jedná se konkrétně o paletová místa vyhrazena přímo při pracovištích, supermarket a také nejspodnější pozice paletového regálu. Řešené linky mají zelenou barvu.



Obrázek 39 – umístění potřebného materiálu (vlastní zpracování)

### 9.3.1 Paleta

Následující tabulka obsahuje materiály dodávané na paletách. Je nutné jej dovézt na místo pomocí paletového vozíku. Pouze jeden druh je společný (zobrazen tučně). Jedná se o pláště ohřívačů, spalovací komory, ventilátory a regulátor plynu. U linky GP 95/120 je druhů materiálu více, neboť se zde montuje dohromady i ventilátor (motor + mřížka + lopatky).

Tabulka 9 - materiál dodávaný na paletách (vlastní zpracování)

	GP 40/70
<b>N50280123</b>	<b>REGULATOR PLYNU CG 220R01-DT2WF1Z</b>
N50260401	VENTILATOR 2E 30 GP70 BCU KOMPL.
N50260390	VENTILATOR 4E 30 GP40 BCU KOMPL.
N50260115	SPALOVACIA KOMORA KOMPLETNA GP 40/70 BCU
N50260111	VONKAJSI PLAST GP40/70 BCU
	GP95/120
N50390053	SPALOVACIA KOMORA KOMPLETNA GP95 BCU
N50390050	VONKAJSI PLAST GP95 BCU
<b>N50280123</b>	<b>REGULATOR PLYNU CG 220R01-DT2WF1Z</b>
N50400102	SPALOVACIA KOMORA GP120 BCU
N50400100	VONKAJSI PLAST GP120 BCU
N50390100	ELEKTROMOTOR BX 335 EAR 220V GP95 BCU
N50390055	MRIEZKA VENTILATORA GP95 CIERNA
N52600032	VENTILATOR 18" 26° 14MM CERVENA PRASKOVA

### 9.3.2 Spodní pozice paletového regálu

Následující druhy materiálu obsazují spodní pozice paletového regálu. Jedná se především o trubky a kolena, jejichž váha je ve velkém množství značná. Dále je potřeba dodat, že další dva druhy materiálu se nachází v 1. patře regálu a jeden druh dokonce ve druhém.

Tabulka 10 – materiál v regálu (vlastní zpracování)

GP 40/70	
N50280136	RURKA 3/4" x 100MM POZINKOVANA
N50260272	TRUBKA 3/4" x 260 MM
<b>N50260171</b>	<b>KOLENO No.92 3/4" IxO</b>
N50260133	PRECHODKA MOSADZNA M32 POZINKOVANA
N50260080	REDUKCIA No.240 1 x 3/4" BixBI
N50260042	RURKA 3/4" x 230 MM
N50260013	KOLENO No.90 3/4" IxI
GP 90/120	
N50260172	RURKA 3/4" X 270mm POZINKOVANA
N50260173	RURKA 3/4" X 178mm POZINKOVANA
<b>N50260171</b>	<b>KOLENO No.92 3/4" IxO</b>
N50400004	RURKA 3/4" X 300MM POZINKOVANA
N50390034	SERVISNY KRYT GP95-120 / P-SERIA

### 9.3.3 Supermarket

Materiálu odebíraného ze supermarketu je poněkud více. Některé druhy materiálu jsou totiž pro různé typy ohřívačů odlišné (skladovat musíme všechny). A každá linka využívá čtyři možné druhy trysek. Některé materiály jsou potřebné při výrobě více linkami. V přílohách jsou obsaženy matice, které zobrazují, které materiály jsou využívány při výrobě ostatních typů produktů.

Tabulka 11 – materiál v supermarketu (vlastní zpracování)

GP 40/70	
N50261148	DRZIAK PRIVODNEHO POTRUBIA PRE GP70
N50260261	DRZIAK PRIVODNEHO POTRUBIA GP40
N50260168	DISK NA TRYSKU Ø 62 A GP70
N50260161	TRYSKA PLYN 12 X 1,8 GP40 BCU
N50260152	TRYSKA E 12 X 2,3 TEK.5026-152
N50260132	MATICA M32 POZINKOVANA
N50260098	TEPLOTNY SENZOR 6x45 L=450mm BCU300
N50260044	ROZPERNA RURKA 78MM GP40/70 BCU
N50260031	IONIZACNA ELEKTRODA GP40/70
N50260030	ZAPALOVACIA SVIECKA
N50260027	TRYSKA PROPAN 6 x Ø1.6 GP40 BCU
N50260020	TRYSKA PROPAN 6 x 1,9 GP 70 bcu
N50260107	PRIECHODKA CIERNA VET 5-7
GP 90/120	
N50400075	Tryska GP95 Zemný plyn
N50400076	Tryska GP95 Propan
N50260167	DISK NA TRYSKU Ø48 GP95/120 RGA100
N51400199	ZVERNY KRUZOK POZINKOVANY
N50281061	PRECHODKA CIERNA 30x35x40x3 TU96601460
N51400130	PRECHODKA CIERNA 11x14x19x1,5 TU96600944
N50260012	UPINKA NA KABEL MALA TYP 480 1/4"
N50260097	SNIMAC TEPLoty 6X45 L=290MM BCU300
N50390148	MONTAZNY UHOLNIK PRE CG220 GP95/120
N50260028	PRECHODKA S VNUT. HRANOU 24X28X36x2
N50400069	TRYSKA GP 120 ZEMNY PLYN 12XØ3,3
N50400066	TRYSKA GP 120 PROPAN 12XØ1,8
N50290065	KABLOVA ZVIERKA SR-6W-1
N50260227	OCHRANA KONEKTORA PRE IONIZAC. ELEKTRODU

### 9.3.4 Předmontáž

Z předmontáže již je shodných dílů mezi řešenými linkami více (opět označeny tučně). Hlavní rozdíl spočívá v předvýrobě zapalovacího a ionizačního kabelu u linky GP 40/70 oproti zapalovací a ionizační elektrody u linky GP95/120. Příruba s kolenem je dodávána společně s regulátorem plynu na linku montáže, ovšem jejich kompletace probíhá na pracovišti předmontáže.



Tabulka 12 – díly z předmontáže (vlastní zpracování)

GP 40/70	
N50500063	VSTUPNY VENTIL PRE GP14/40 CG10R70DIT
<b>N50390028</b>	<b>SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU</b>
N50260134	DRZIAK TEPELNEHO SNIMACA STW / ION GP70
<b>N50260102</b>	<b>BCU JEDNOTKA 300 - SPODNY DIEL</b>
N/A	zapalovací kabel
N/A	ionizacny kabel
<b>N/A</b>	<b>príruba s kolenom (N50260171)</b>
GP 90/120	
<b>N50390028</b>	<b>SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU</b>
N50390005	ZAPALOVACIA ELEKTRODA GP95/120
N50390006	IONIZACNA ELEKTRODA GP95/120
<b>N/A</b>	<b>Koleno + príruba</b>
<b>N50260102</b>	<b>BCU JEDNOTKA 300</b>

## 9.4 Návrh rozmístění materiálu

Následně jsou popsány navrhované změny, které přispívají ke snadnější orientaci v druzích materiálu, jejich lepší dohledatelnosti a také synchronizace míst uložení s místem spotřeby.

### 9.4.1 Kanban pro palety a vozíky

Dle návrhu zmíněného dříve, využijeme kovové vozíky pro převoz plášťů a spalovacích komor ohřivačů. Dokážeme tímto držet v případě potřeby větší zásobu na jedno paletové místo. U linky lze využít principů kanban systému. Dodavatel bude dovážet přesně dané množství a typy plášťů. Zásobovat linku bude tedy manipulants při dodávce materiálu, přičemž vymění prázdné vozíky za plné. Odpade třídění palet pro dodavatele a v neposlední řadě je s vozíkem lepší manipulace bez potřeby dalších zařízení.

### 9.4.2 Návrh uskladnění ve spodních pozicích paletového regálu

V současné době je skladován materiál na spodních pozicích způsobem, který nevyužije celé skladovací kapacity buňky. Materiál je označen vytištěnými názvy na papíru velikosti A4. Některé čísla materiálu jsou označena pouze na štítku kartonové krabice. Není stanovena konkrétní skladovací pozice pro jednotlivé materiály.



Obrázek 40 – současný stav (vlastní zpracování)

Návrh spočívá v rozdělení spodního paletového místa nosníky na dvě horizontální části. Viz ilustrace na následujících obrázcích. Zároveň se jednotlivé pozice označí štítky pro dané materiály. Tímto se nám uvolní dvě paletové pozice a získáme lepší přehled skladovaných materiálech.



Obrázek 41 – návrh (Paletový regál Multipal, 2013)



Obrázek 42 – návrh rozdělení paletových pozic (vlastní zpracování)

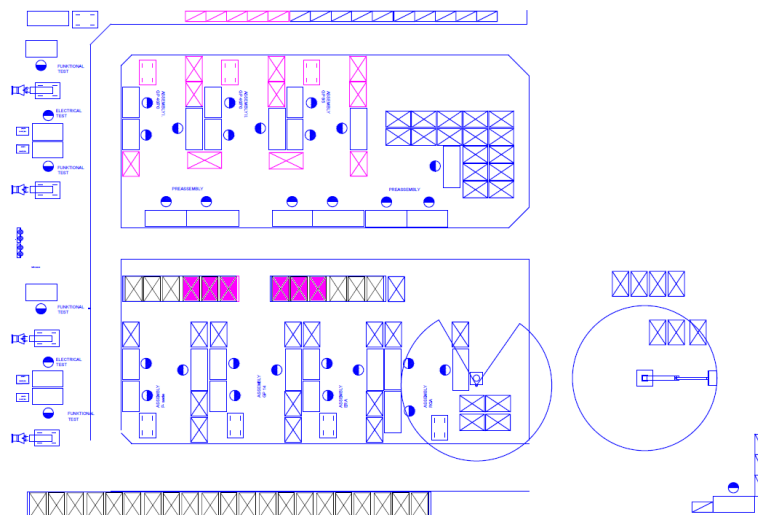
Další návrh souvisí s tím, že dva druhy materiálu využívaných na našich linkách nejsou přístupné bez schůdků (uloženy v prvním patře) a jeden druh materiálu dokonce vyžaduje vysokozdvižný vozík (umístěn v druhém patře paletového regálu). Je tedy na místě tyto materiály přesunout na nižší pozice, aby byly v případě potřeby bez problémů přístupné. Mohou se využít uvolněné pozice, které se získaly přidáním nosníků.

#### 9.4.3 Optimalizace supermarketu

Díky přesunu hotových dílů z předmontáže se nám uvolní místo v supermarketu. Můžeme tedy snadněji přesunout materiál, aby byl pro dané linky dostupnější. Případně lze část supermarketu zrušit a vzniklé místo využít například pro hotové ohříváče, které se v případě vytížené výroby hromadí na každé volné ploše okolo linek.

### 9.5 Nové uspořádání

Na následujícím obrázku je ilustrován nový stav rozmístění materiálu pro linky. Růžová barva ilustruje, z kterých míst dochází k zásobování pracovišť. V supermarketu se nám uvolnilo mnoho místa díky přesunutí hotových dílů z předmontáže do nového regálu přímo vedle montáže. Přidáním nosníků na dolní pozice paletových regálů lépe využijeme jejich skladovací možnosti. Ubylo také zásob plášťů na výrobní hale.

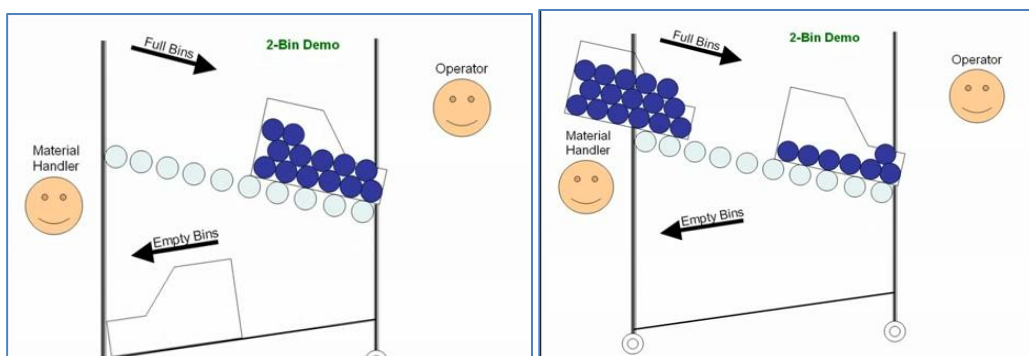


Obrázek 43 – nový stav (vlastní zpracování)

### 9.5.1 Přímé doplňování linek materiálem

Na následujícím obrázku je ilustrován tzv. dvou-boxový kanban systém. Tento systém funguje následovně:

- Operátor má na lince dostupné dvě přepravky materiálu k výrobě
- V případě, že jednu přepravku materiálu spotřebuje, ihned mu sjede další
- Prázdnou přepravku přesune na dopravník, který jej dopraví na opačnou stranu
- Tuto prázdnou přepravku při své pravidelné obchůzce převezme manipulát a po jejím doplnění ji dodá na horní polici za druhou přepravku
- Tím se dostáváme opět na začátek



Obrázek 44 – fungování systému (Leans SIMulations, 2013)

Manipulát si s sebou přenáší prázdný box, který nese informaci o potřebě doplnění materiálu. Tuto informaci může nést i kanban karta.

Název pol. <b>Název položky</b>		
Kód pol. <b>N1234567890</b>		Množství <b>123 ks</b>
Č. karty A000	Závod 9670	
Místo Ozn. Linky		
Název pol. <b>Název položky</b>		Č. karty A000 
Kód pol. <b>N1234567890</b>	Množství <b>123 ks</b>	Místo Ozn. Linky
 		

Obrázek 45 – návrhy kanban karet (vlastní zpracování)

Případně můžeme informaci přenášet elektronicky (při použití kanbanových karet je běžné její označení pro čtečky kódů). Konkrétní provedení je ilustrováno na následujícím obrázku.



Obrázek 46 – skenování prázdných boxů (youtube.com, 2012)

Manipulant naskenuje bezdrátovou čtečkou prázdné boxy (odložené na předem určeném místě), čímž odešle do informačního systému požadavek na vyskladnění potřebného materiálu. Po přivezení materiálu doplní prázdné boxy a uloží je na své původní místo.

## 9.6 Digitalizace zásobování, kanbanu

### 9.6.1 Sledovaná data

V podnikovém informačním systému budeme sledovat následující data.

**Příjem materiálu** – pokud dojde k přijetí materiálu na sklad, zadá manipulát do informačního systému druhu a množství přijímaného materiálu. Zadá také místo uložení materiálu.

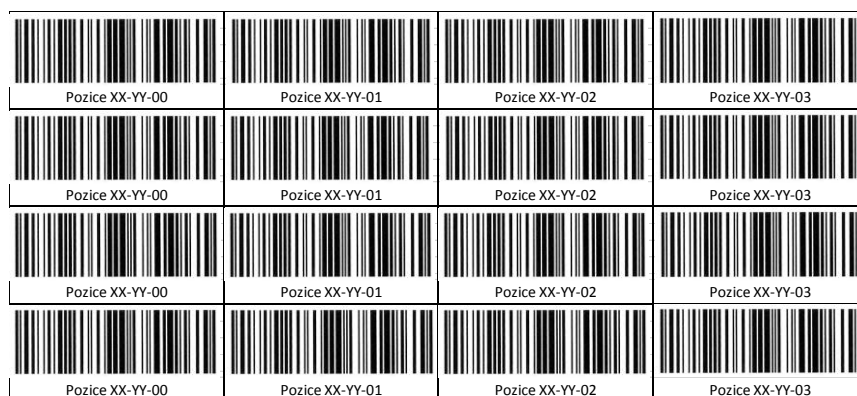
**Pohyby materiálu** - pokud dojde k přesunu materiálu na jiné skladovací místo, pak tuto skutečnost zaznamená manipulát do informačního systému.

**Uvolnění materiálu do spotřeby** – v případě potřeby materiálu na výrobních linkách, dojde v informačním systému k jeho uvolnění do spotřeby. Při této operaci již nelze zadat skladovací pozice. Dojde tak k vyskladnění a přípravě následného spotřebování materiálu.

### 9.6.2 Způsob zadávání dat

Data můžeme zadávat několika způsoby, jež jsou dále v textu rozpracovány.

**Kombinace ručního zadání a čtečky čárových kódů** – tento způsob je pro manipulanta poněkud pracnější, neboť musí zadat do počítače materiálové číslo. K zadání skladovací pozice postačí obyčejná nízkonákladová čtečka čárových kódů a seznam jednotlivých pozic (viz obrázek). Existuje možnost skenování i materiálového čísla, ovšem konkrétně v této situaci, kdy sledujeme pohyby mezi bezmála sedmi sty položek, by byl seznam čárových kódů poněkud obsáhlý.

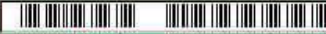


Obrázek 47 – seznam čárových kódů (vlastní zpracování)



Obrázek 48 – čtečka (FactoryDirect, 2013)

**Vyskladnění pomocí kanbanové karty** – čtečka kódů bude načítat informace z kanbanové karty. Na této kartě bude zakódován typ materiálu a množství, které se vyskladňuje. Případně může být uvedena skladovací nebo vyskladňovací pozice. Další možností je zakódování konkrétní transakce, která po načtení do systému provede automaticky požadovanou operaci.

Your Logo Here		<b>Kanban Replenishment Card</b>			
Part Number:		Description			
Part Number		Description			
Order Qty.	U/M	Card 1 of	Container		
as Per Cont of Mat		Card 1 of	Container		
Pull From		Supplier			
Pull From		Supplier			
Pull To:		Consuming Operation			
Shelf Location		Consuming Operation			
					
		Card ID    Tracking #			

Obrázek 49 – kanban karta s kódy (Management &amp; Development Center, 2013)

**Bezdrátové čtečky kódů a mobilní terminály** – nabízí možnost veškerý tok materiálu mapovat přímo během prováděných operací. Můžeme si zároveň vybírat z různých transakcí jako příjem materiálu, přeskladnění, výdej do spotřeby, odpis materiálu a jakékoliv jiné, které můžeme při vykonávané činnosti potřebovat. Typ materiálu načteme z kódu, kterým je označeno balení. Množství můžeme zadat přímo na zařízení. Uskladnění provedeme načtením kódu obsaženého na konkrétní skladovací pozici (příklad značení je zobrazen na obrázku). Pokročilejší terminály nám umožňují využití složitějších kódů, do kterých můžeme uložit daleko více informací o prováděné operaci.



Obrázek 50 – značení regálu (Kodys, 2013)



Obrázek 51 – bezdrátová čtečka (Kodys, 2013)

### 9.6.3 Předpoklady zavedení

**Označení regálových pozic a skladovacích míst** – je potřeba označit kódy pro čtečku veškeré skladovací pozice, pokud chceme využít bezdrátového řešení.

**Určení skladovacích míst pro jednotlivé materiály** – pokud budeme chtít vyhradit určité skladovací pozice na jeden či více druhů materiálu, je potřebné tuto informaci zavést také do informačního podniku.

**Označení materiálů** kódy pro čtečku (a případné zapsání do SAPu) – v ideálním případě budeme materiál značit stejným způsobem jako náš dodavatel, případně bude dodavatel na své etikety tisknout i naše kódy.



#### 9.6.4 Zhodnocení přínosů

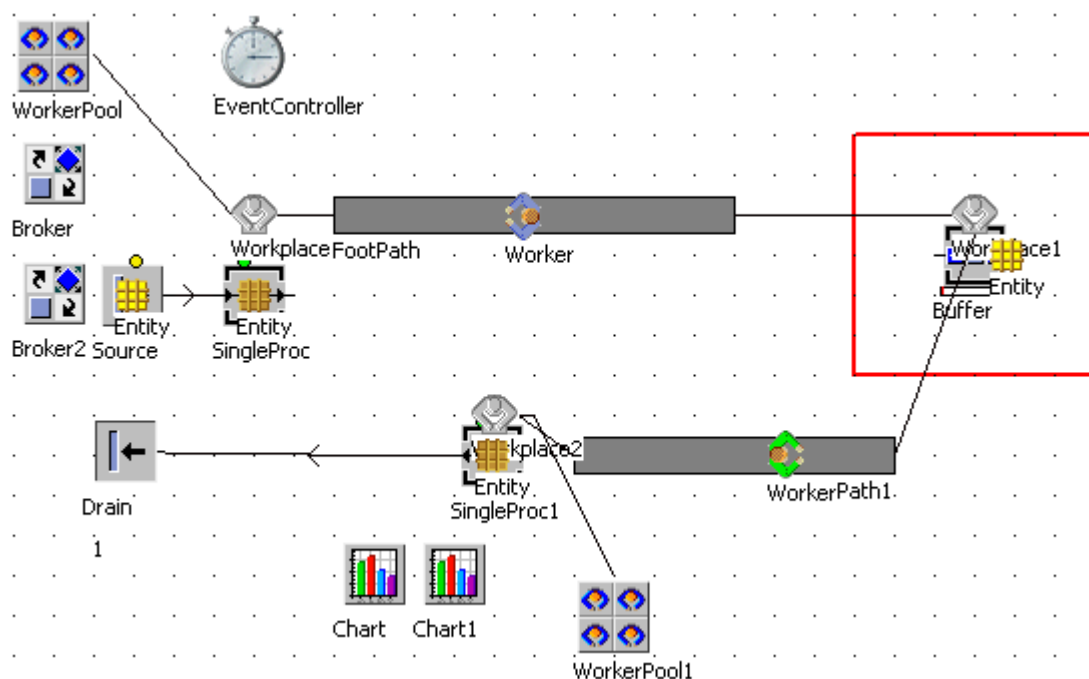
Hlavní přínosy digitalizace zásobování v podniku jsou:

- Přehled místa uskladnění materiálů
- Přehled uskladněného množství
- Snadné hledání materiálů
- SAP odpovídá realitě
- Možnost zapojení SAPu do řízení materiálových toků

Zároveň dojde k eliminaci časově nejnáročnějších úkolů, které se při výrobě neustále opakují. Jedná se především o hledání materiálu, o kterém se neví, kde přesně je uskladněn. Dále díky možnosti zapojení SAPu do řízení materiálových toků můžeme plánovat vyskladnění materiálu z externího skladu. SAP by dle plánů výroby automaticky upozornil na kritické množství potřebného materiálu. Dále získáme dokonalý přehled o skladovaných materiálech na výrobě a také jejich množství, což se pro další rozvoj, změny, či zvětšování rozsahu výroby jeví jako potřebný způsob řízení materiálu, který nám může ušetřit nemalé komplikace v budoucnu.

## 10 SIMULACE VÝROBNÍHO PROCESU

Na následujících stránkách je rozpracována počítačová simulace procesu předávání hotových dílů mezi montáží a předmontáží. Na obrázku níže je modrý pracovník z předmontáže a zelený je pracovník následující operace – montáže. V červeném čtverci je zvýrazněn supermarket, ve kterém dochází k předávce materiálu.



Obrázek 52 – simulace v Plant Simulation (vlastní zpracování)

Po analýze dat překonaných vzdáleností po jedné výrobní směně získáváme:

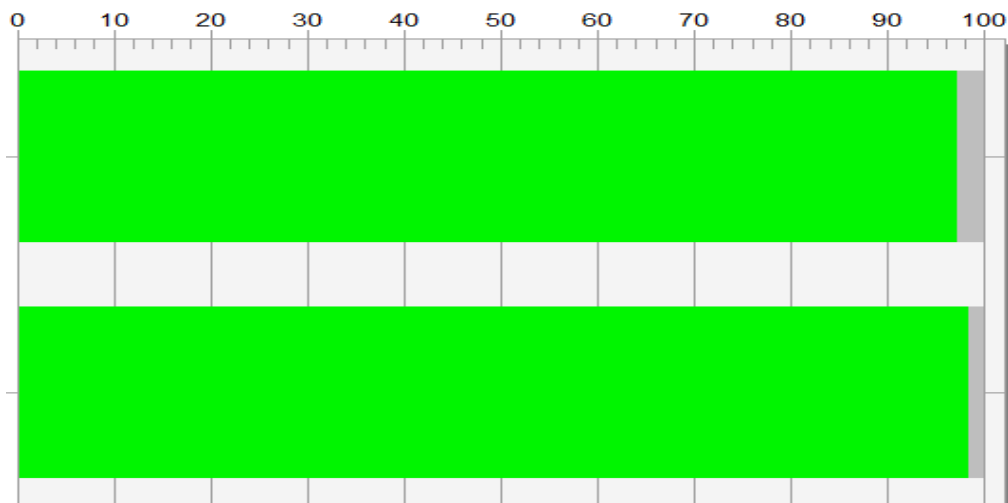
Traveled Distance	
Worker	368.00m

Pracovník montáže za jednu směnu překoná vzdálenost 368 metrů, v případě, že si pro materiál z předmontáže chodí do supermarketu.

Traveled Distance	
Worker	700.00m

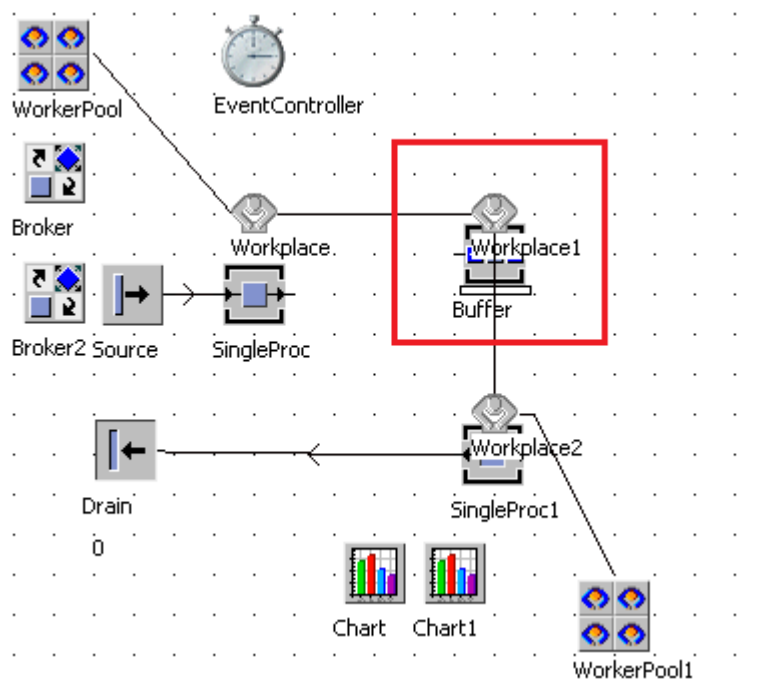
Jelikož pracovník předmontáže pracuje pro více linek na následujícím stupni výroby, tak překoná větší vzdálenost oproti kolegovi z montáže. A to konkrétně 700 metrů.

Následující graf porovnává množství práce operátora na pracovišti vůči času strávenému manipulací s materiálem. Graf v horní části poukazuje na montážní pracoviště a spodní část se věnuje pracovišti montáží. Zelená barva poukazuje na montáž (resp. předmontáž) a šedá znamená chůzi po vytyčené cestě k supermarketu. (Údaje jsou v procentech.)



Obrázek 53 – porovnání práce operátorů (vlastní zpracování)

V případě, že budeme schopni nutnost předávání materiálu v supermarketu úplně eliminovat tím, že k předání dojde téměř okamžitě mezi pracovištěm předmontáže a montáže, pak dostaneme nový návrh modelu v simulaci (viz následující obrázek). V tomto případě došlo k odstranění cest. Vzdálenosti mezi jednotlivými elementy v simulaci nehrají roli.



Obrázek 54 – návrh v simulaci (vlastní zpracování)

Po analýze výsledků simulace spuštěné na celý pracovní týden dostáváme výsledek, že jsme schopni vyrobit o jeden kus navíc, což je v dnešním světě zeštíhlování výroby a zvyšování produktivity jistě pozitivní zpráva.

## ZÁVĚR

V práci jsem řešil několik problematických míst ve výrobě skrze využití poznatků metody kanban, navrhované digitalizace zásobování a využitím simulačního softwaru. V práci jsem navrhl nebo alespoň nastínil možnosti řešení analyzovaných problémů. Některé byly jednodušší a snáze realizovatelné, na nich se reálně pracovalo, jiné vyžadují větší úroveň zapojení všech, kterých se problém týká. Díky působení ve firmě jsem schopen dále rozvíjet nabyté zkušenosti a znalosti plynoucí ze získaného praktického pohledu na problematiku.

Další možnosti zkoumání daných problémů hodnotím ve využití metod měření práce za účelem zlepšení představy o dílčích procesech výroby. Tyto údaje mají další potenciální využití v podrobnější počítačové simulaci a možností experimentovat s neomezenými možnostmi, jaké nám výroba nabízí. Další potenciál se nabízí v optimalizaci celého layoutu výroby zvláště v souvislosti s plánovaným přesunem celého závodu do jiné části výrobní haly.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Monografie

BANGSOW, Steffen. 2010. *Manufacturing simulation with Plant Simulation and Simtalk: usage and programming with examples and solutions*. Berlin: Springer, 297 s. ISBN 36-420-5074-3.

CIMORELLI, Stephen C. 2006. *Kanban for the supply chain: fundamental practices for manufacturing management*. Second edition. New York: Productivity Press, 129 s. ISBN 15-632-7314-4.

GROSS, John a Kenneth MCINNIS. 2003. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: AMACOM, 259 s. ISBN 08-144-0763-3.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG.

PRECLÍK, Vratislav. 2006. *Průmyslová logistika*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 359 s. ISBN 80-010-3449-6.

ŘEZÁČ, Jaromír. 2010. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 215 s. ISBN 978-80-7265-056-9.

### Internetové zdroje

Academy of Productivity and Innovations. 2012. *Průmyslové inženýrství: Štíhlá logistika a materiálový tok* [online]. [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68341.tahove-systemy-rizeni/>

*Tecnomatix Plant Simulation 10 Step-by-Step Help*. 2010. Dostupné z: [http://m.plm.automation.siemens.com/en\\_us/Images/PlantSimulation\\_Step-By-Step\\_ENU\\_tcm1224-143387.pdf](http://m.plm.automation.siemens.com/en_us/Images/PlantSimulation_Step-By-Step_ENU_tcm1224-143387.pdf)

*Centrum pro výzkum informačních systémů* [online]. 2004 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=167>

*General symbology background information* [online]. 2006 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.barcodeisland.com/syminfo.phtml#Definitions>

*Čárové kódy* [online]. 2011 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: [http://www.copsu.cz/mikrop/didakticka\\_pomucka/cislicova\\_tehnika/kodovani/carovy/carovy\\_kod.html](http://www.copsu.cz/mikrop/didakticka_pomucka/cislicova_tehnika/kodovani/carovy/carovy_kod.html)

*Barcode Comparison Chart* [online]. 2009 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.makebarcode.com/specs/barcodechart.html>

*Elster s.r.o.* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.elster.sk/>

*Živnostenský register Slovenskej republiky* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.zrsr.sk/>

Google. *Mapy* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <https://maps.google.com/>

WÜRTH. *CPS®KANBAN* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: [http://www.servicesupply.com/web/en/service\\_supply/cpartssolutions\\_1/cpskanban\\_service/00\\_kanban.php](http://www.servicesupply.com/web/en/service_supply/cpartssolutions_1/cpskanban_service/00_kanban.php)

*Magnetické štítky: Magnetický c profil* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.magsy.cz/25992-magneticky-stitek-magneticky-c-profil>

*Vybavení obchodů, prodejen, skladů* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.rpkovo.cz/de/vybaveni-obchodu-prodejen-skladu/>

*Paletový regál Multipal: typ 3283* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Paletovy-regal-MULTIPAL-typ-3283-5016.html>

*Leans Simulations* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.leansimulations.org/2011/05/two-bin-system-video-flow-racks-ease.html>

*Two Bin Supply System at St Clair Hospital* [online]. 2012 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=yjSwwPF5BUU>

*FactoryDirect: Low Cost Barcode Scanner* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: [http://www.factorydirect.co.uk/factorydirectproducts/pos/barcode\\_reader.html](http://www.factorydirect.co.uk/factorydirectproducts/pos/barcode_reader.html)

*Management & Development Center* [online]. 2013 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.mdcegypt.com/pages/management%20approaches/Lean%20enterprise/Kanban/Kanban.asp>

*Kodys: Regálové etikety* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/produkty/spotrebni-material/etikety-pro-sklady-a-logistiku/regalove-etikety.html>

*Kodys: Symbol MT2000* [online]. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/produkty/snimace-carovych-kodu/rucni-snimace/symbol-mt2000.html>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

IS      Informační systém

FiFo    First in, First out

JIT     Just in Time

WIP    Work in process

2D     Dvou-rozměrný

3D     Tří-rozměrný

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – tlakový (push) systém (Academy of Productivity and Innovations, 2012).....	16
Obrázek 2 – tahový (pull) systém (Academy of Productivity and Innovations, 2012) .....	17
Obrázek 3 – příklad karty (Centrum pro výzkum informačních systémů, 2004) .....	19
Obrázek 4 – proces zavedení kanbanu (Groos, Mcinnis, 2003) .....	20
Obrázek 5 – kanban magnetická tabule (Gross, Mcinnis, 2003) .....	22
Obrázek 6 – FiFo zásobník (Gross, Mcinnis, 2003) .....	23
Obrázek 7 – příklady čárových kódů (vlastní zpracování) .....	26
Obrázek 8 – příklady 2D kódů (vlastní zpracování) .....	27
Obrázek 9 – náhled simulačního okna (vlastní zpracování) .....	32
Obrázek 10 – ukázka simulace (vlastní zpracování).....	33
Obrázek 11 – výběr kanban modulu (vlastní zpracování) .....	35
Obrázek 12 – kanban nástroje (vlastní zpracování) .....	35
Obrázek 13 – logo Elster, s.r.o. (Elster, 2013).....	38
Obrázek 14 – organizační struktura Elster, s.r.o. (interní dokumenty).....	40
Obrázek 15 – ukázka ohřívačů (interní dokumenty).....	41
Obrázek 16 – plánovací tabule (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 17 – proces výroby ohřívačů (vlastní zpracování) .....	43
Obrázek 18 – layout výroby ohřívačů (interní dokumenty).....	44
Obrázek 19 – Satelitní snímek Elster, s.r.o. (Google, 2013).....	44
Obrázek 20 – Expediční a volná plocha (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 21 – bývalé zásoby na <i>volné ploše</i> (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 22 – zásoby výroby ohřívačů (interní dokumenty).....	46
Obrázek 23 – průběh zakázek ohřívačů za rok 2012 (vlastní zpracování) .....	47
Obrázek 24 – výroba oproti průměru 2012 (vlastní zpracování) .....	47
Obrázek 25 – přetížený regál (vlastní zpracování) .....	48
Obrázek 26 – nové umístění regálu na drobný materiál (vlastní zpracování) .....	51
Obrázek 27 – štítek materiálu (interní dokumenty) .....	52
Obrázek 28 – návrh nového uspořádání regálu (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 29 – označení regálu (vlastní zpracování) .....	53
Obrázek 30 – dodavatelský regál na drobný materiál, (Würth, 2013).....	53
Obrázek 31 – označené materiály na paletách (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 32 – označení pozice (Magnetické štítky, 2013).....	55



Obrázek 33 – pracoviště předmontáže (vlastní zpracování) .....	56
Obrázek 34 – zásobování linek (vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 35 – uložení pláštů (vlastní zpracování) .....	58
Obrázek 36 –přepravní vozíky (Vybavení obchodů, prodejen, skladů, 2013) .....	58
Obrázek 37 – vybrané linky pro návrh kanbanu (Vlastní zpracování) .....	60
Obrázek 38 – náhled hotových ohřivačů (interní dokumenty) .....	60
Obrázek 39 – umístění potřebného materiálu (vlastní zpracování) .....	61
Obrázek 40 – současný stav (vlastní zpracování) .....	66
Obrázek 41 – návrh (Paletový regál Multipal, 2013) .....	66
Obrázek 42 – návrh rozdělení paletových pozic (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 43 – nový stav (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 44 – fungování systému (Leans SIMulations, 2013) .....	68
Obrázek 46 – návrhy kanban karet (vlastní zpracování) .....	69
Obrázek 45 – skenování prázdných boxů (youtube.com, 2012).....	69
Obrázek 47 – seznam čárových kódů (vlastní zpracování) .....	70
Obrázek 48 – čtečka (FactoryDirect, 2013).....	71
Obrázek 49 – kanban karta s kódy (Management & Development Center, 2013).....	71
Obrázek 50 – značení regálu (Kodys, 2013).....	72
Obrázek 51 – bezdrátová čtečka (Kodys, 2013) .....	72
Obrázek 52 – simulace v Plant Simulation (vlastní zpracování) .....	74
Obrázek 53 – porovnání práce operátorů (vlastní zpracování).....	75
Obrázek 54 – návrh v simulaci (vlastní zpracování) .....	75

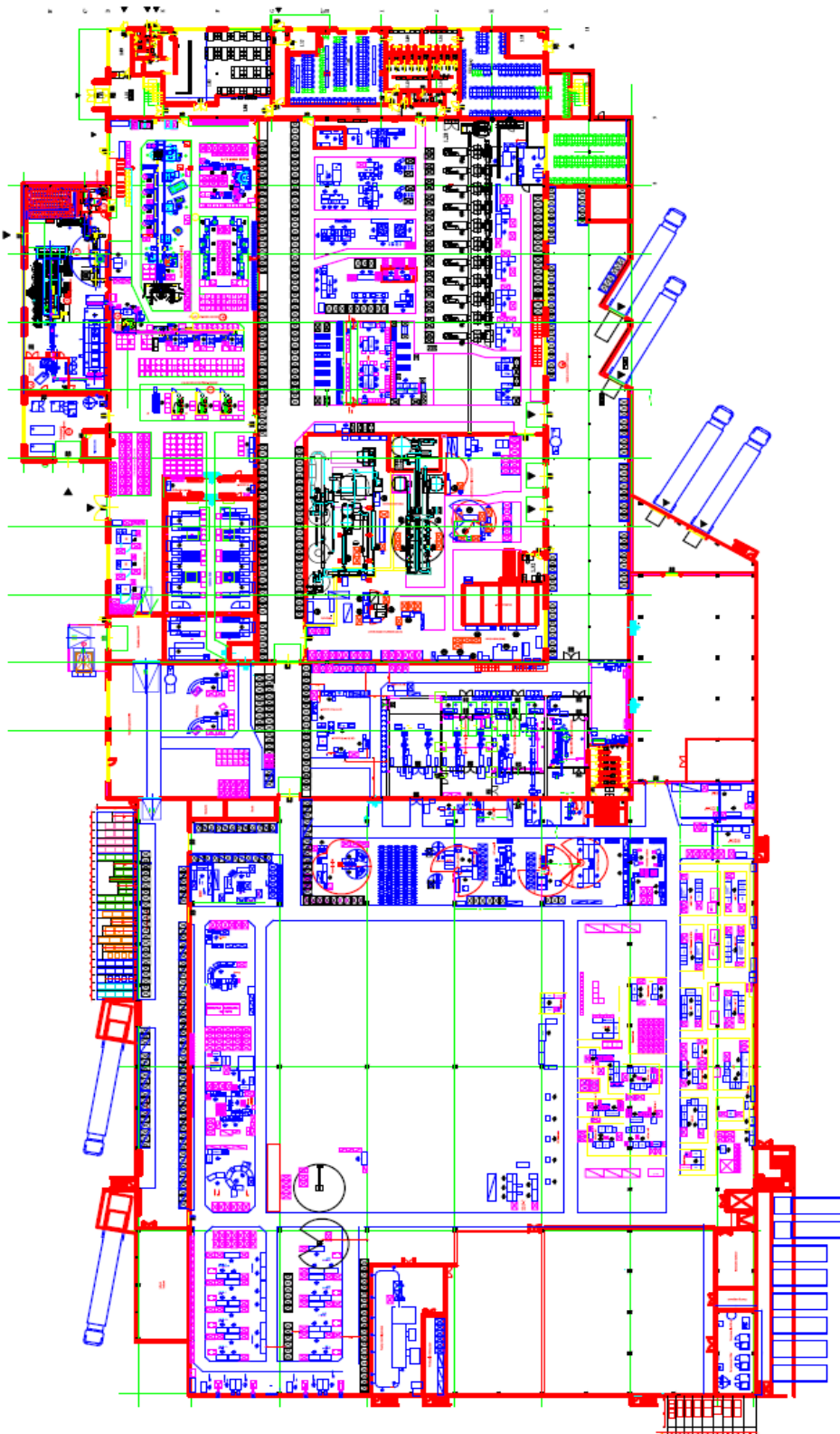
**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – srovnání čárových kódů (Čárové kódy, 2011).....	26
Tabulka 2 – srovnání 2D kódů (Barcode Comparision Chart, 2009) .....	27
Tabulka 3 – Určení dat pro simulaci (Steffen, 2010).....	30
Tabulka 4 – varianty ohřívačů (vlastní zpracování).....	41
Tabulka 5 – výrobní kapacity linek (vlastní zpracování).....	42
Tabulka 6 – výroba 2012 (vlastní zpracování).....	47
Tabulka 7 – shrnutí návrhů (vlastní zpracování) .....	59
Tabulka 8 – nákladová a časová analýza (vlastní zpracování) .....	59
Tabulka 9 - materiál dodávaný na paletách (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 10 – materiál v regálu (vlastní zpracování).....	63
Tabulka 11 – materiál v supermarketu (vlastní zpracování).....	64
Tabulka 12 – díly z předmontáže (vlastní zpracování) .....	65

**SEZNAM PŘÍLOH**

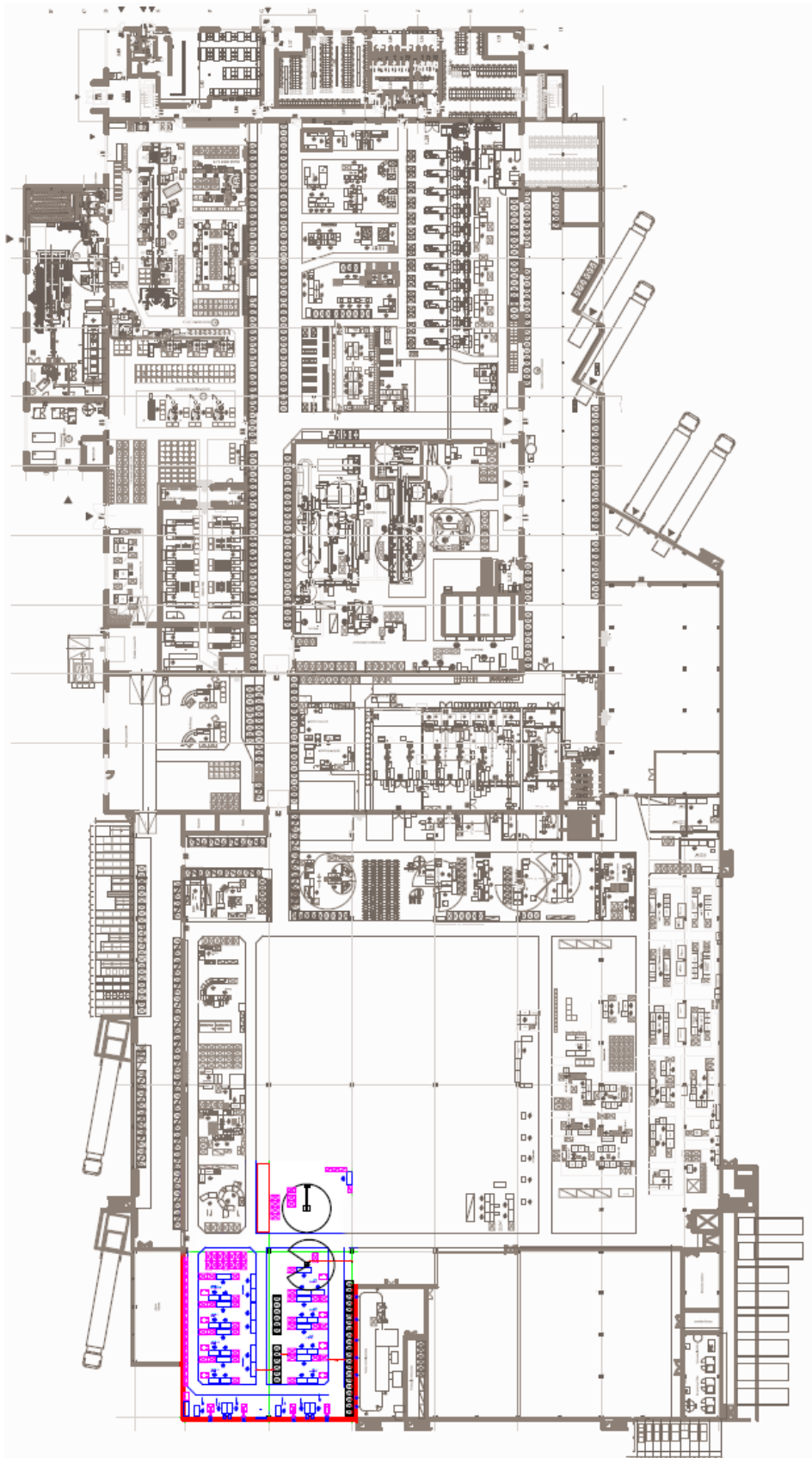
PŘÍLOHA P I:	LAYOUT CELÉ BUDOVY
PŘÍLOHA P II:	ZVÝRAZNĚNÝ LAYOUT VÝROBY OHŘÍVAČŮ
PŘÍLOHA P III:	VYTIPOVANÉ MATERIÁLY GP40/70
PŘÍLOHA P IV:	VYTIPOVANÉ MATERIÁLY GP95/120
PŘÍLOHA P V:	SEZNAM DROBNÉHO MATERIÁLU
PŘÍLOHA P VI:	MATICE PRŮNIKU MATERIÁLŮ GP 40/70
PŘÍLOHA P VII:	MATICE PRŮNIKU MATERIÁLŮ GP95/120
PŘÍLOHA P VIII:	MAPA ASCII ZNAKŮ
PŘÍLOHA P IX:	3D ZOBRAZENÍ SIMULAČNÍHO MODELU
PŘÍLOHA P X:	SWOT, LOGICKÝ RÁMEC, RIPRAN

## PŘÍLOHA P I: LAYOUT CELÉ BUDOVOY



*Zdroj: Interní dokumenty*

## PŘÍLOHA P II: ZVÝRAZNĚNÝ LAYOUT VÝROBY OHŘÍVAČŮ



Zdroj: Vlastní zpracování

**PŘÍLOHA P III: VYTIPOVANÉ MATERIÁLY GP40/70**

Číslo materiálu	Popis Materiálu
N50280136	RURKA 3/4" x 100MM POZINKOVANA
N50260272	TRUBKA 3/4" x 260 MM
N50260171	KOLENO No.92 3/4" l x O
N50260133	PRECHODKA MOSADZNA M32 POZINKOVANA
N50260080	REDUKCIA No.240 1 x 3/4" B l x B l
N50260042	RURKA 3/4" x 230 MM
N50260013	KOLENO No.90 3/4" l x l
N50261148	DRZIAK PRIVODNEHO POTRUBIA PRE GP70
N50260261	DRZIAK PRIVODNEHO POTRUBIA GP40
N50260168	DISK NA TRYSKU Ø 62 A GP70
N50260161	TRYSKA PLYN 12 X 1,8 GP40 BCU
N50260152	TRYSKA E 12 X 2,3 TEK.5026-152
N50260132	MATICA M32 POZINKOVANA
N50260098	TEPLOTNY SENZOR 6x45 L=450mm BCU300
N50260044	ROZPERNA RURKA 78MM GP40/70 BCU
N50260031	IONIZACNA ELEKTRODA GP40/70
N50260030	ZAPALOVACIA SVIECKA
N50260027	TRYSKA PROPAN 6 x Ø1.6 GP40 BCU
N50260020	TRYSKA PROPAN 6 x 1,9 GP 70 bcu
N50500063	VSTUPNY VENTIL PRE GP14/40 CG10R70DIT
N50390028	SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU
N50260134	DRZIAK TEPELNEHO SNIMACA STW / ION GP70
N50260102	BCU JEDNOTKA 300 - SPODNY DIEL
	zapalovací kabel
	ionizacny kabel
	príruba s kolenom (N50260171)
N50280123	REGULATOR PLYNU CG 220R01-DT2WF1Z
N50260401	VENTILATOR 2E 30 GP70 BCU KOMPL.
N50260390	VENTILATOR 4E 30 GP40 BCU KOMPL.
N50260115	SPALOVACIA KOMORA KOMPLETNA GP 40/70 BCU
N50260111	VONKAJSI PLAST GP40/70 BCU
PG57565008	PASKA UTAHOVACIA 140X6,3MM
N50281061	PRECHODKA CIERNA 30x35x40x3 TU96601460
N50260134	DRZIAK TEPELNEHO SNIMACA STW / ION GP70
N50260107	PRIECHODKA CIERNA VET 5-7
N50260004	MATICA M14 X 1,25 MOSADZNA

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**PŘÍLOHA P IV: VYTIPOVANÉ MATERIÁLY GP95/120**

<b>Číslo materiálu</b>	<b>Popis materiálu</b>
N50390053	SPALOVACIA KOMORA KOMPLETNA GP95 BCU
N50390050	VONKAJSI PLAST GP95 BCU
N50280123	REGULATOR PLYNU CG 220R01-DT2WF1Z
N50400102	SPALOVACIA KOMORA GP120 BCU
N50400100	VONKAJSI PLAST GP120 BCU
N50390100	ELEKTROMOTOR BX 335 EAR 220V GP95 BCU
N50390055	MRIEZKA VENTILATORA GP95 CIERNA
N50390052	KOLENO No.95 3/4" BI x BI POZINKOVANE
N50400032	MRIEZKA VENTILATORA GP120 CIERNA
N52600008	DRZIAK ELEKTROD GP95/120
N50400075	Tryska GP95 Zemný plyn
N50400076	Tryska GP95 Propan
N50260167	DISK NA TRYSKU Ø48 GP95/120 RGA100
N51400199	ZVERNY KRUZOK POZINKOVANY
N50281061	PRECHODKA CIERNA 30x35x40x3 TU96601460
N51400130	PRECHODKA CIERNA 11x14x19x1,5 TU96600944
N50260012	UPINKA NA KABEL MALA TYP 480 1/4"
N50260097	SNIMAC TEPLoty 6X45 L=290MM BCU300
N50390148	MONTAZNY UHOLNIK PRE CG220 GP95/120
N50260028	PRECHODKA S VNUT. HRANOU 24X28X36x2
N50400069	TRYSKA GP 120 ZEMNY PLYN 12XØ3,3
N50400066	TRYSKA GP 120 PROPAN 12XØ1,8
N50290065	KABLOVA ZVIERKA SR-6W-1
N50390028	SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU
N50260172	RURKA 3/4" X 270mm POZINKOVANA
N50260173	RURKA 3/4" X 178mm POZINKOVANA
N50260171	KOLENO No.92 3/4" IxO
N50400004	RURKA 3/4" X 300MM POZINKOVANA
N50390034	SERVISNY KRYT GP95-120 / P-SERIA
N50390005	ZAPALOVACIA ELEKTRODA GP95/120
N50390006	IONIZACNA ELEKTRODA GP95/120
	Koleno + príruha
N50260227	OCHRANA KONEKTORA PRE IONIZAC. ELEKTRODU
N52600032	VENTILATOR 18" 26° 14MM CERVENA PRASKOVA

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## PŘÍLOHA P V: SEZNAM DROBNÉHO MATERIÁLU

N50166201	NIT S POLGULOVOU HLAVOU 3X4 A2	PG57740248	PODLOZKA M4X20
N50260002	MATICA M6 DIN 934 (8)	PG57740250	PODLOZKA VEJAROVA M4 DIN 6798A A2
N50260026	PODLOZKA DIN 9021 M6	PG57740251	PODLOZKA VEJAROVA M6 DIN 6798A A2
N50260086	ZAVESNA SKRUTKA	PG57740252	MATICA M4 DIN 934
N50260155	PODLOZKA VEJAROVA M4 DIN 6798A POZINK.	PG57740253	ZATKA M6
N50260202	PODLOZKA M6 POZINK	PG57740254	NIT OMNI 2,4X6MM
N50260303	MATICA M3 DIN 934 POZINK.	PG57740255	KARABINKA DIN 5299 50X5MM
N50280112	SKRUTKA M4X50 DIN 933 8.8 POZINK.	PG57740256	NIT. MATICA M5x30 POZINK. 5 ORCSH 30
N50280145	PODLOZKA VEJAROVA M5 (5,1) DIN 6798A ZN	PG57740257	SKRUTKA M4X8 DIN 7985H A2-70
N50310052	SKRUTKA M5X8 DIN7985H 4.8 POZINK.	PG57740258	SKRUTKA M8X16 6HR POZINK DIN 933 8.8
N50400026	NIT TRHACI OMNI 4,0X6MM	PG57740259	MATICA SESTRANNA M8 DIN 934 (8) POZINK.
N50400042	PODLOZKA M8 DIN125A POZINK	PG57740260	MATICA S OZUBENOU PRIRUBOU M8 POZINK.
N50400045	NASTAVOVACIA SKRUTKA M8x10	PG57740261	MATICA SESTRANNA NIZKA M8 POZINKOVANA
N50400046	VEJAROVA PODLOZKA M8 DIN6798A POZINK.	PG57740262	MATICA STVORHRANNA NIZKA M6 POZINKOVANA
N50400065	S HACIK C.40 35MM	PG57740263	SKRUTKA INBUS M6x12, NIZKA HLAVA, POZINK
N50401000	PRUZNA PODLOZKA M8 POZINKOVANA	PG57740264	SKRUTKA M3X20 DIN7985H 4.8 POZINK.
N50800009	NIT OMNI 3x8 MM	PG57740265	SKRUTKA M4X5 DIN7985H 4.8 POZINK.
N50800410	SKRUTKA M4X10 DIN7985H 4.8 POZINK.	PG57740266	SAMOREZNA SKRUTKA 4,8X13 MM DIN 7981CH
N50800412	INBUS SKRUTKA M4X12 DIN 912 8.8 ZN	PG57740267	PODLOZKA VEJAROVA M3 DIN 6798 A POZINK.
N50800600	SKRUTKA S OKOM M6X20X10 CD 17420	PG57740268	MATICA M4 DIN 934 A2
N50800601	PODLOZKA VEJAROVA M6 DIN 6798A POZINK.	PG57740269	PODLOZKA M4 DIN9021 POZINK.
N50800608	SKRUTKA M6x8 DIN933 8.8 ZN	PG57740270	INBUS SKRUTKA M6X35 DIN 912 A4
N50800610	PODLOZKA VEJAROVA DIN 6798 J M6	PG57740271	INBUS SKRUTKA M6X30 DIN 912 A2
N50820049	HADICOVA PASKA NEREZOVA 44-56x12MM A4	PG57740272	INBUS SKRUTKA M5X8 DIN 912 8.8 ZN
N50820057	HADICOVA PASKA RVS 77-95MM A4	PG57740273	SKRUTKA M6X12 8.8 DIN 933 EVZ
N50820083	MATICA S OZUB. PRIRUBOU M8 DIN6923 A2	PG57740274	PODLOZKA VEJAROVA M6 DIN 6798J A2
N51400009	KRIDLOVA SKRUTKA M5x16, POZINKOVANA	PG57740275	MATICA M6 DIN 934 A2
N51400028	NIT OMNI DH ST ZPL/ZPL BLRVT 3,0X6MM	PG57740276	SKRUTKA M6X8 8.8 DIN 933 POZINK.
N51400031	SAMOREZNA SKRUTKA ST4,2X13 DIN 7504 K	PG57740277	SKRUTKA M6X25 DIN 933 A2
N51400047	SAMOREZNA SKRUTKA ST6,3X19MM	PG57740278	VRUT 5,5X16 DIN 7981CH
N51400065	PODLOZKA M5X20	PG57740279	VRUT 2,9X9,5 DIN 7981CH
N51400084	NITOVACIA MATICA M5X30 ALUM	PG57740280	NIT TRHACI OMNI 3,0x12
N51400115	SKRUTKA SO ZAVESNYM OKOM M8X20X10 POZ.	PG57740282	HADICOVA SVORKA 15MM
N51400116	PODLOZKA M8X24	PG57740283	SKRUTKA M8X40 DIN 933 8.8 ZN
N51400169	SKRUTKA SO ZAVESNYM OKOM M8X30X10 POZ.	PG57740284	SKRUTKA M8X20 DIN 933 8.8 ZN
N51500012	SAMOREZNA SKRUTKA ST4,2X25 DIN 7504 K	PG57740285	SKRUTKA M6x70 DIN84 A2
N51700016	PASKA HADICOVA 13MM	PG57740286	SKRUTKA M8X30 DIN933 A2
N51700025	HADICOVA SVORKA 12MM	PG57740287	PODLOZKA VEJAROVA M8 DIN6798A A2
N51900081	MATICA M10 DIN 934  8	PG57740288	NIT TRHACI OMNI 4,0x10 A2/A2
N51900087	SKRUTKA S OKOM M10x50x15	PG57740290	PODLOZKA VELKA M8 DIN9021 A2
N51900088	PODLOZKA VEJAROVA M10 DIN6798A	PG57740291	MATICA M5 DIN 934
N52800111	SKRUTKA M8x60 DIN933 8.8	PG57740292	SKRUTKA INBUS M5x16 DIN912 A2
N52800125	OSTRA MATICA M6	PG57740293	PODLOZKA VEJAROVA M5 DIN6798A A2
N52990151	PASKA UTAHOVACIA 140X3,6MM	PG57740294	MATICA M5 DIN 934 A2
PG57740238	SKRUTKA M4X8 DIN 7985H 4.8	PG57740295	SKRUTKA SAMOREZNA M4x8 DIN7500CE
PG57740239	SKRUTKA M4X8 DIN 7985H A4	PG57740296	SKRUTKA INBUS M8x25 DIN912 A2
PG57740240	SKRUTKA M4X10 DIN 7985H	PG57740297	PODLOZKA M8 DIN125A A2
PG57740241	SKRUTKA M4X12 DIN 7985H 4.8	PG57740298	MATICA M8 DIN934 A2
PG57740242	SKRUTKA M4X35 DIN 7985H 4.8	PG57740299	MATICA TRHACIA M8 SW13 A2
PG57740243	SKRUTKA M5X12 DIN 7985H 4.8	PG57740300	SKRUTKA M6x25 DIN84 A2
PG57740244	SKRUTKA M6X8 DIN 7985H	PG57740301	SKRUTKA M6x12 DIN7985H 4.8
PG57740245	SKRUTKA M6X75 DIN 931 8.8	PG57740303	ZAVITOVA TYC M8x1000 DIN976-1
PG57740246	PODLOZKA PRUZNA DIN 127B M14	PG57740304	VRUT 8x30 DIN 571 POZINK.
PG57740247	PODLOZKA M4 DIN 125-1A POZINK.		

Zdroj: Interní dokumenty



## PŘÍLOHA P VI: MATICE PRŮNIKU MATERIÁLŮ GP40/70

	GP 40/70		era	gp14	p40	p60	p80	p100	p120	rga
N50280136	RURKA 3/4" x 100MM POZIN	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	1
N50260272	TRUBKA 3/4" x 260 MM	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260171	KOLENO No.92 3/4" lxO	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260133	PRECHODKA MOSADZNA M3	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260080	REDUKCIA No.240 1 x 3/4" B	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260042	RURKA 3/4" x 230 MM	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	1
N50260013	KOLENO No.90 3/4" lxI	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50261148	DRZIAK PRIVODNEHO POTRU	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260261	DRZIAK PRIVODNEHO POTRU	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260168	DISK NA TRYSKU Ø 62 A GP7	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260161	TRYSKA PLYN 12 X 1,8 GP40	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260152	TRYSKA E 12 X 2,3 TEK.5026	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260132	MATICA M32 POZINKOVANA	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260098	TEPLOTNY SENZOR 6x45 L=4	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260044	ROZPERNA RURKA 78MM GR	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260031	IONIZACNA ELEKTRODA GP4	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	1
N50260030	ZAPALOVACIA SVIECKA	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	1
N50260027	TRYSKA PROPAN 6 x Ø1.6 GP	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260020	TRYSKA PROPAN 6 x 1,9 GP	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50500063	VSTUPNY VENTIL PRE GP14/	Předmontá	0	1	0	0	0	0	0	0
N50390028	SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU	Předmontá	1	1	0	0	0	0	0	0
N50260134	DRZIAK TEPELNEHO SNIMAC	Předmontá	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260102	BCU JEDNOTKA 300 - SPODN	Předmontá	0	1	0	0	0	0	0	1
	zapalovací kabel	Předmontá	0	0	0	0	0	0	0	1
	ionizacny kabel	Předmontá	0	0	0	0	0	0	0	1
	príruba s kolenom (N502601	Předmontá	0	0	0	0	0	0	0	0
N50280123	REGULATOR PLYNU CG 220R	paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260401	VENTILATOR 2E 30 GP70 BC	paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260390	VENTILATOR 4E 30 GP40 BC	paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260115	SPALOVACIA KOMORA KOM	paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260111	VONKAJSI PLAST GP40/70 BC	paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
PG57565008	PASKA UTAHOVACIA 140X6,	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50281061	PRECHODKA CIERNA 30x35x	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260134	DRZIAK TEPELNEHO SNIMAC	Předmontá	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260107	PRIECHODKA CIERNA VET 5-	Supermark	1	1	1	1	1	1	1	1
N50260004	MATICA M14 X 1,25 MOSAD	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0

Zdroj: Vlastní zpracování

## PŘÍLOHA P VII: MATICE PRŮNIKU MATERIÁLŮ GP95/120

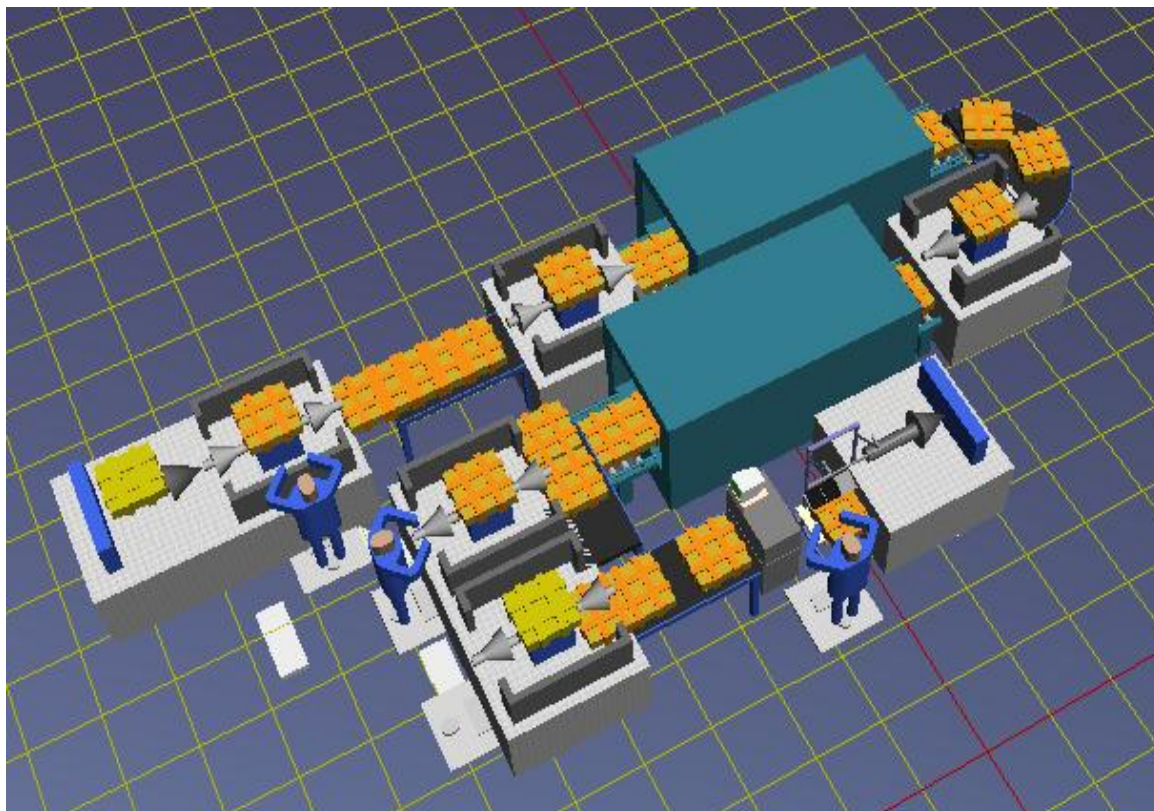
GP 95/120			era	gp14	p40	p60	p80	p100	p120	rga
N50390053	SPALOVACIA KOMORA KOM	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50390050	VONKAJSI PLAST GP95 BCU	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50280123	REGULATOR PLYNU CG 220R	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400102	SPALOVACIA KOMORA GP120	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400100	VONKAJSI PLAST GP120 BCU	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50390100	ELEKTROMOTOR BX 335 EAP	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N50390055	MRIEZKA VENTILATORA GP95	Paleta	0	0	0	0	0	0	0	0
N52600032	VENTILATOR 18" 26° 14MM	Paleta	0	0	0	1	0	0	0	0
N50390052	KOLENO No.95 3/4" BI x BI	Regál 1.p	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400032	MRIEZKA VENTILATORA GP120	Regál 1.p	0	0	0	0	0	0	0	0
N52600008	DRZIAK ELEKTROD GP95/120	Regál 2.p	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400075	Tryska GP95 Zemný plyn	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400076	Tryska GP95 Propan	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260167	DISK NA TRYSKU Ø48 GP95/120	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	1
N51400199	ZVERNY KRIZOK POZINKOVANÝ	Supermark	0	0	1	1	1	1	1	0
N50281061	PRECHODKA CIERNA 30x35x30	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N51400130	PRECHODKA CIERNA 11x14x11	Supermark	1	1	1	1	1	1	1	0
N50260012	UPINKA NA KABEL MALA TYRKA	Supermark	1	1	1	1	1	1	1	1
N50260097	SNIMAC TEPLoty 6X45 L=290	Supermark	0	1	1	1	1	1	1	0
N50390148	MONTAZNY UHOLNIK PRE GP95	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260028	PRECHODKA S VNUT. HRANOU	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	1
N50400069	TRYSKA GP 120 ZEMNY PLYN	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400066	TRYSKA GP 120 PROPAN 120	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	1
N50290065	KABLOVA ZVIERKA SR-6W-1	Supermark	0	1	1	1	1	1	1	0
N50260227	OCHRANA KONEKTORA PRE GP95	Supermark	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260172	RURKA 3/4" X 270mm POZINKOVANÁ	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260173	RURKA 3/4" X 178mm POZINKOVANÁ	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50260171	KOLENO No.92 3/4" lxO	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50400004	RURKA 3/4" X 300MM POZINKOVANÁ	Z palety po	0	0	0	0	0	0	0	0
N50390034	SERVISNY KRYT GP95-120 / 120	Z palety po	0	0	1	1	1	1	1	1
N50390028	SNIMAC PRIETOKU VZDUCHU	Z předmont	1	1	0	0	0	0	0	0
N50390005	ZAPALOVACIA ELEKTRODA GP95	Z předmont	0	0	0	0	0	0	0	0
N50390006	IONIZACNA ELEKTRODA GP95	Z předmont	0	0	0	0	0	0	0	0
	Koleno + príruha	Z předmont	0	0	0	0	0	0	0	0

Zdroj: Vlastní zpracování

## PŘÍLOHA P VIII: MAPA ASCII ZNAKŮ

Dec	Hex	Zkratka	Význam	Dec	Hex	Znak	Dec	Hex	Znak	Dec	Hex	Znak
0	00	NUL	NULL character	32	20	SP (mezera)	64	40	@	96	60	`
1	01	SOH	Start of Header	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	STX	Start of Text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	ETX	End of Text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	EOT	End of Transmission	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	ENQ	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	ACK	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	BEL	Bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	BS	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	HT	Horizontal Tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0a	LF	Line feed	42	2a	*	74	4a	J	106	6a	j
11	0b	VT	Vertical Tab	43	2b	+	75	4b	K	107	6b	k
12	0c	FF	Form Feed	44	2c	,	76	4c	L	108	6c	l
13	0d	CR	Carriage return	45	2d	-	77	4d	M	109	6d	m
14	0e	SO	Shift Out	46	2e	.	78	4e	N	110	6e	n
15	0f	SI	Shift In	47	2f	/	79	4f	O	111	6f	o
16	10	DLE	Data Link Escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	DC1	(XOn)	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	DC2		50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	DC3	(XOff)	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	DC4		52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	NAK	Negative Acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	SYN	Synchronous Idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	ETB	End of Transmission Block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	CAN	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	EM	End of Medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1a	SUB	Substitute	58	3a	:	90	5a	Z	122	7a	z
27	1b	ESC	Escape	59	3b	;	91	5b	[	123	7b	{
28	1c	FS	File Separator	60	3c	<	92	5c	\	124	7c	
29	1d	GS	Group Separator	61	3d	=	93	5d	]	125	7d	}
30	1e	RS	Record Separator	62	3e	>	94	5e	^	126	7e	~
31	1f	US	Unit Separator	63	3f	?	95	5f	_	127	7f	DEL (delete)

Zdroj: Wikipedia.org

**PŘÍLOHA P IX: 3D ZOBRAZENÍ SIMULAČNÍHO MODELU**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## PŘÍLOHA P X: SWOT, LOGICKÝ RÁMEC, RIPRAN



	Popis	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
<b>Cíl</b>	Optimalizace skladování	náklady, produktivita	Interní data společnosti	
<b>Účel</b>	Optimalizace interních logistických procesů, kanban	logistické náklady, rozpracovanost	Současné procesy, provedené simulace, informační systém	NVA pro podnik
<b>Výstupy</b>	Nové procesy skladování a zásobování	Diplomová práce	Analytická a aplikační část diplomové práce	nedodržení časového plánu, nerealizace
<b>Aktivity</b>	<b>Prostředky</b>			<b>Předběžné podmínky</b>
1. Seznámení s procesy 2. Stanovení budoucího stavu 3. Sběr dat 4. Aplikace vybraných metod 5. Simulace 6. Diskutace výsledků 7. Doporučení	standardsy společnosti, informační systém, stopky, pracovníci společnosti, sw vybavení,			Schválení zadání DP, podrobné seznámení s výrobními procesy, instalace potřebného sw, získání poznatků dané problematiky

Hrozba	P1	Scénář	P2	Pcelkem	Dopad	Hodn.	Reakce	Opatření
1 Nesplnění cílů práce	13%	1.1 Špatné hodnocení	60%	8%	50%	4%	Vyhnutí	Sledovat cíle práce
	13%	1.2 No Diploma	30%	4%	100%	4%	Plán	Správné stanovení cílů
2 Nedodržení čas. milníků	15%	2.1 Nemožnost obhajoby práce	10%	2%	100%	2%	Plán	Motivace, disciplína
	15%	2.2 Snížení vážnosti tvůrce	30%	5%	19%	1%	Akceptace	Dodržovat časový plán
	15%	2.3 Málo času na vypracování	30%	5%	15%	1%	Akceptace	Tvorba reálného časového plánu
3 Odklon od zadání	1%	3.1 Neobhájení práce	40%	0%	100%	0%	Plán	Motivace, disciplína
	10%	4.1 Zkreslené informace	30%	3%	10%	0%	Akceptace	Mít přehled o tom, kde jaké informace sehnat
4 Neochota managementu	10%	4.2 NVA pro podnik	30%	3%	10%	0%	Akceptace	Komunikace
	10%	4.3 Nízká kvalita práce	30%	3%	15%	0%	Akceptace	Komunikace
	0%	5.1 Nemožnost plného zaujetí pro věc	50%	0%	50%	0%	Plán	Nepít alkohol a ohlížet se na přechodech
6 Neobhájení práce	8%	6.1 Další termín	50%	4%	80%	3%	Plán	Motivace, disciplína
	8%	6.2 No Diploma	50%	4%	100%	4%	Plán	Motivace, disciplína
7 Nedostatečné znalosti	40%	7.1 Nemožnost řešení problému	50%	20%	15%	3%	Vyhnutí	Zájem o problematiku
8 Málo času	50%	8.1 Nízká kvalita práce	50%	25%	19%	5%	Vyhnutí	Dodržovat časový plán
	5%	9.1 Neodevzdání práce	5%	0%	100%	0%	Plán	Zálohovat
	5%	9.2 Znovunapsání práce	50%	3%	19%	0%	Akceptace	Zálohovat
9 Ztráta dat	5%	9.3 Záchrana částí dat	50%	3%	19%	0%	Akceptace	Zálohovat

Zdroj: Vlastní zpracování