

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA**

**Řízení zásob v dodavatelsko-odběratelském řetězci**

**Ing. Lucie Schacherl**

**Dizertační práce**

**2009**

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích, dne .....

.....

Ing. Lucie Schacherl

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>3</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>1. TEORETICKÉ ZÁKLADY MODERNÍCH METOD ŘÍZENÍ ZÁSOB SPOTŘEBOU</b> .....	<b>7</b>
1.1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....	7
1.2 PRINCIPY ŠTÍHLÉ LOGISTIKY .....	8
1.3 ANALÝZA POZNATKŮ Z TEORIE ŘÍZENÍ ZÁSOB V ZAHRANIČÍ A V ČR .....	10
1.3.1 <i>Obecná klasifikace modelů zásob</i> .....	10
1.3.2 <i>System JIT</i> .....	11
1.3.3 <i>Systemy MRP</i> .....	15
1.3.4 <i>Systemy MRP II</i> .....	17
1.3.5 <i>Distribution Resource Planning</i> .....	17
1.3.6 <i>Rozdíl mezi Pull systémy a MRP</i> .....	18
1.3.7 <i>Kanban</i> .....	18
1.3.8 <i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i> .....	22
1.3.9 <i>Enterprise Ressource Planning</i> .....	23
1.3.10 <i>Quick Response</i> .....	24
1.3.11 <i>Eficient Consumer Response</i> .....	24
1.3.12 <i>Důsledky nesprávného řízení zásob</i> .....	24
1.3.13 <i>Srovnání tradičních a moderních metod řízení zásob</i> .....	25
1.3.14 <i>Optimalizace v dodavatelsko-odběratelském řetězci</i> .....	27
<b>2. CÍLE A METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>30</b>
<b>3. KRITICKÁ ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU</b> .....	<b>33</b>
3.1 POSTUP PŘI ZÍSKÁVÁNÍ DAT PRO ANALÝZU VÝCHOZÍHO STAVU - VSM .....	33
3.2 MOŽNÉ EFEKTY MAPOVÁNÍ PROCESŮ .....	34
3.3 VYTVOŘENÍ VALUE STREAM DESIGN .....	34
3.4 CHARAKTERISTIKA LOGISTICKÝCH A VÝROBNÍCH PROCESŮ PŘED APLIKACÍ ŠTÍHLÝCH PRINCIPŮ .....	34
3.5 CHARAKTERISTIKA CÍLOVÉHO „ŠTÍHLÉHO“ STAVU .....	37
<b>4. KANBAN A JEHO PRAKTICKÉ ASPEKTY</b> .....	<b>39</b>
4.1 IMPLEMENTACE KANBANU.....	39
4.1.1 <i>Zavedení supermarketů</i> .....	40
4.1.2 <i>Výpočet kanbanových karet v oběhu</i> .....	41
4.1.3 <i>Zavedení pravidelné dopravy</i> .....	41
4.1.4 <i>Zavedení karet do oběhu</i> .....	42
4.1.5 <i>Organizace celého systému</i> .....	43
4.1.6 <i>Vizualizace celého procesu</i> .....	43
4.2 MODEL Y VÝPOČTU KANBAN KARET.....	44

4.2.1 Model maximálního stavu zásob .....	44
4.2.2 Model dle Toyoty I.....	44
4.2.3 Model dle Toyoty II .....	45
4.2.4 Model firmy MONDEN.....	46
4.2.5 Model firmy WIENDAHL .....	46
4.2.6 Model firmy FINK .....	46
4.2.7 Model firmy WILDEMANN.....	47
4.2.8 Model firmy Robert Bosch pro elektronický kanban.....	47
4.2.9 Model aproximační.....	48
4.3 VÝZNAMNÉ SLOŽKY VÝPOČTU KANBAN KARET .....	50
4.3.1 Množství.....	50
4.3.2 Čas znovunaplnění (znovudodání) .....	52
4.3.3 Pojistná zásoba.....	52
4.3.4 Spotřeba.....	55
4.4 ELEKTRONICKÝ KANBAN .....	55
4.4.1 Hlavní princip elektronického kanbanu .....	55
4.4.2 Pravidla pro elektronický kanban s dodavateli.....	56
4.4.3 Systémové řešení elektronického kanbanu .....	58
4.5 ZAPOJENÍ MEZIZPRACOVATELŮ DO PROCESU KANBANU .....	59
4.5.1 Definice problému .....	59
4.5.2 Řešení problému .....	60
4.5.3 Vyhodnocení variant řešení.....	64
4.6 KVANTIFIKACE DOPADŮ ROZVOJE DODAVATELE NA SYSTÉM KANBANU.....	64
4.6.1 Definice problému .....	64
4.6.2 Řešení problému .....	65
4.6.3 Vyhodnocení .....	68
4.7 ŘEŠENÍ ZTRÁT KARET .....	68
4.7.1 Model cyklů .....	68
4.7.2 Model času.....	69
4.7.3 Model návratnosti karty .....	70
4.8 HODNOCENÍ DODAVATELE.....	71
4.9 ZHODNOCENÍ SYSTÉMU ŘÍZENÍ SPOTŘEBOU .....	72
<b>5. PŘÍNOS PRÁCE .....</b>	<b>76</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>79</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>80</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>81</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ A TABULEK .....</b>	<b>85</b>

# Úvod

V současné době, kdy se výrobky stále více podobají a pro podniky je stále nesnadnější odlišit se od konkurence, se logistické služby stávají strategickým faktorem konkurenceschopnosti. Globalizace, elektronické obchodování, integrace dodavatelů do podnikových procesů, vývoj informačních technologií způsobují přeměnu logistických trendů.

Je nezbytné, aby podniky neustále sledovaly vývoj kolem sebe a investovaly do nových technologií a zlepšovaly logistické procesy. Management podniků může volit mezi četnými moderními metodami řízení logistických procesů, případně je různě kombinovat.

Téma štíhlé výroby, štíhlé logistiky, štíhlé administrativy apod. prostupuje stále více procesy podniků. Jedním z principů štíhlé logistiky je i princip tahu, který přispívá k snížení zásob, významnému faktoru konkurenceschopnosti firmy. Štíhlost logistiky spočívá mimo jiné i v tom, že vyrábíme přesně to, co požaduje náš zákazník a nakupujeme pouze to, co jsme spotřebovali.

Moderní metody řízení spočívají na vzájemné a spíše dlouhodobé spolupráci mezi dodavatelem a zákazníky. Důležitým předpokladem fungování řetězce je efektivní výměna informací (nejlépe elektronickou cestou).

Tradiční systémy zásobování (vytváření skladových zásob, které by měly uspokojit poptávku vycházející z odhadů prodeje) ustupují ve prospěch systémů řízených skutečnou poptávkou (spotřebou). Logistika rychlé reakce spočívá v co nejrychlejším přenosu údajů o aktuálním objemu prodeje či poptávky od dodavatele k odběrateli. Je nezbytné, aby si tyto informace předávaly jednotlivé články řetězce, které pak na jejich základě sestaví výrobní, odbytové a distribuční plány.

V celém řetězci je také kladen důraz na snižování nákladů (nejčastěji právě prostřednictvím snižování skladových zásob a optimalizace dopravy). Redukce nákladů přispívá ke zvýšení konkurenceschopnosti firmy a upevnění její pozice na trhu.

Pro jednotlivé koncepce řízení zásob existuje v dnešní době nepřeberné množství softwarových řešení (větší firmy si pak vytvářejí vlastní programy, které jsou přizpůsobeny konkrétním potřebám daného podniku).

Zahraniční podniky využívají při zavádění moderních metod řízení zásob především benchmarkingu. Analyzují postupy použité v jiných zavedených firmách a snaží se metody implementovat se zohledněním specifik výroby. Zavedení nových technologií a metod řízení je kontrolováno, vyhodnocováno a jsou přijímána opatření. Další rozvoj může probíhat interně v rámci podniku nebo ve spolupráci s firmou, která slouží jako příklad.

České podniky přejímají štíhlé procesy na základě aktivního přístupu zákazníka – ve většině případů nadnárodní společnosti, která má již tyto procesy aktivní a stabilizované. Využívá se metody benchmarkingu, rozvoje dodavatelů nebo spolupráce v rámci dodavatelské skupiny vedené zákazníkem.

Disertační práce analyzuje moderní metody řízení zásob na základě poznatků z české i zahraniční literatury, zaměřuje se především na metody systémů JIT (hlavní důraz je kladen na systém kanbanu, jako významného nástroje systému JIT). Pozornost je však pro úplnost věnována i dalším moderním systémům, mezi které řadíme systémy MRP I, MRP II, DRP, ECR, Quick Response a další.

Systém kanban je analyzován na základě poznatků získaných především studiem literatury, věnující se systému TPS (Toyota Production System) a dále díky vlastním zkušenostem autorky s řízením zásob kanbanem ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o. Tyto poznatky jsou shrnuty jak v teoretické části práce, tak i v praktické části.

Velká část práce se věnuje především praktické stránce zavádění a řízení zásob kanbanem. Poskytuje několik modelů kanbanu (výpočtu počtu karet v oběhu, včetně jejich složek) a provádí komparaci. Navrhuje varianty řešení pro vybraná úzká místa procesu a nabízí výsledky ověření použití těchto metod v praxi. Úzká místa, tak jak jsou chápána pro účely této práce, mohou představovat částečné porušení některých pravidel pro řízení kanbanem, tak jak je stanovuje Shigeo Shingo ve svých publikacích věnovaných systému Toyota Production System. Reflektují však realitu procesu a nabízí variantní řešení jednotlivých problémů.

Velký důraz klade práce na elektronickou verzi kanbanu, která je v některých bodech odlišná od verze, kdy karty fyzicky obíhají. Disertační práce dále nabízí univerzální příručku elektronického kanbanu pro dodavatele (která může být použita i jako smlouva), která byla vytvořena postupným sbíráním zkušeností s řízením zásob pomocí elektronického kanbanu ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o. Příručka podtrhuje části, které jsou pro řízení povinné a části, které mohou být změněny dle aktuální situace v podniku, který chce elektronický kanban implementovat.

Práce zohledňuje také možnost užší spolupráce s dodavateli. Rozvoj dodavatelů představuje velký potenciál pro podniky. Rozvoji dodavatelů se věnují především zahraniční podniky, české podniky bývají často v pozici „rozvíjených“ dodavatelů. Rozvoj dodavatelů a implementace štíhlých principů má vliv na řízení zásob u zákazníka, ovlivňuje některé složky výpočtu kanban karet v oběhu. Disertační práce poskytuje přehled působení některých zlepšení zavedených u dodavatele na systém kanbanu a kvantifikuje jejich vliv na výpočet kanban karet v oběhu pro výrobky, od dodavatele nakupované.

Práce tedy doplňuje poznatky o kanbanu uvedené v české i zahraniční literatuře o praktické zkušenosti, provádí komparaci jednotlivých modelů (včetně návrhu vlastního modelu) a poskytuje variantní řešení pro možné problémy, které se v praxi vyskytují.

# 1. Teoretické základy moderních metod řízení zásob spotřebou

## 1.1 Základní terminologie

„**Logistika** je vědní obor, který se zabývá fyzickými toky zboží či jiných druhů zásob od dodavatele k odběrateli a informačními toky v písemné nebo i ústní podobě. Mezi toky proudící v logistice zahrnujeme toky zboží, peněz a informací. Dále je souborem činností, jejichž úkolem je zajistit, aby bylo správné zboží, ve správném čase, ve správném množství, ve správné kvalitě na správném místě a se správnými náklady. Logistika se také ale zabývá i těmito toky uvnitř jednotlivých firem, a to i včetně různých systémů skladování zásob. Účelem celého oboru je tyto toky optimalizovat tak, aby představovaly pro firmu co nejmenší náklady.“<sup>1</sup>

**Zásoby** vážou podnikový kapitál. „Cílem řízení zásob je proto zvyšovat rentabilitu podniku prostřednictvím kvalitnějšího řízení zásob, předvídat dopady podnikových strategií na stav zásob a minimalizovat celkové náklady logistických činností při současném uspokojování požadavků na zákaznický servis.“<sup>2</sup>

### Funkce zásob:

1. umožňují firmě dosáhnout úspor z rozsahu
2. pomáhají vyrovnávat nabídku a poptávku
3. umožňují specializaci výroby
4. slouží jako pojistka při výkyvech poptávky
5. slouží pro překonání kritických míst distribučního kanálu
6. umožňují fungování firmy (čerpací stanice, elektrárny)

### Typy zásob:

1. Běžná zásoba – tato zásoba vzniká na základě doplnění spotřebovaných výrobků za určité období. Odpovídá množství, která jsou potřebná pro pokrytí potřeb v podmínkách jistoty.
2. Zásoby na cestě – např. zásoby, které jsou právě převáženy od dodavatele k zákazníkovi.
3. Zásoby nedokončené výroby – zásoby, které zůstanou u výrobní linky (např. z důvodu nedokončení výrobní dávky nebo nesouladu balícího množství nakupovaného výrobku s hotovým výrobkem).
4. Pojistné zásoby – tyto zásoby se v podniku udržují pro pokrytí výpadku dodávky, při změně požadavků zákazníka, apod.
5. Spekulativní zásoby – udržují se např. v důsledku očekávání zvýšení ceny nakupovaných výrobků

<sup>1</sup> Logistika [On-line]. Wikipedia, 2007. [cit. 2007-12-05]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Logistika>>.

<sup>2</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, s. 120.

6. Sezónní zásoby – představují formu spekulativních zásob a zahrnují zásoby shromažďované před začátkem určitého období

„Pokud podnik s výrobou produktů čeká, dokud je zákazník nepožaduje, jde o **systém tahu** (pull systém). Pokud podnik vyrábí na základě prognózovaných či předpokládaných prodejů zákazníkům, jde o **systém tlaku** (push systém).“<sup>3</sup>

**Kanban** označuje systém, jenž zajišťuje odběr materiálu přesně podle spotřeby na základě signálu (karty) k doplnění (v přesných dávkách, které odpovídají dodacím schopnostem předchozí operace - dodavatele).

Systémy **JIT** jsou rozšířením systému Kanban, spojují funkce nákupu, výroby i logistiky. Hlavním cílem je minimalizovat zásoby, zefektivnit výrobní proces a optimalizovat zákaznický servis.

**Analýza ABC** (také Paretova analýza) spočívá v jevu, že 20% nejdůležitějších výrobků tvoří 80% obrátu podniku. Pro správné označení výrobků je nutné zjistit tyto údaje:

- roční spotřeba výrobku
- cenu výrobku

Pro každou položku zjistíme obrat a ten poté vydělíme celkovým obratem za všechny výrobky daného roku. Dle výsledného podílu přiřadíme každé položce její podíl na obratu.

**Rozvoj dodavatelů** je „systematická snaha organizace vytvářet a udržovat soustavu kompetentních dodavatelů a zlepšovat různé schopnosti, které jsou nezbytné pro to, aby kupující organizace plnila stále náročnější požadavky trhu“.<sup>4</sup>

**Logistický řetězec** je propojení jednotlivých článků, od dodavatele přes skladovací a distribuční místa po konečného zákazníka. V tomto řetězci se přemísťuje nejen materiál, ale také informace. Řetězec zahrnuje tedy dopravní, skladové a komunikační sítě.

## ***1.2 Principy štíhlé logistiky***

Promyšlená implementace principů štíhlé logistiky může přinést celému řetězci výrazné úspory a upevnění pozice na trhu. Jednotlivé podniky musí provést důkladnou analýzu možností zefektivnění logistických procesů a vytvořit varianty uplatnění štíhlých principů. Implementace těchto principů v dodavatelsko-odběratelském řetězci předpokládá také spolupráci zainteresovaných podniků a předávání si zkušeností. Ne vždy musí vést vynucená aplikace štíhlých procesů k žádoucím výsledkům – může se dostavit kolaps hlavních procesů, zklamání a nedůvěra pracovníků v nové metody. Z tohoto důvodu se doporučuje důkladně analyzovat jednotlivé logistické činnosti firem, vyhodnotit význam pro celý řetězec a postupně implementovat nové principy a vyhodnocovat jejich přínos.

<sup>3</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, s. 123.

<sup>4</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, s. 362.

### 1. Orientace na proces

Tento princip se zaměřuje na důležité logistické činnosti. Podniky se snaží zkrátit dobu jednotlivých činností, především dobu dodání materiálu na místo spotřeby (zefektivněním dopravy, dob nakládky a vykládky, minimalizace nebo úplné zrušení meziskladování). Jednotlivé články řetězce upravují své postupy se zřetelem na činnosti klíčového podniku nebo podniků, tak aby došlo ke zlepšení procesu jako celku. Proces se neustále vyhodnocuje a navrhuje se zlepšení.

### 2. Orientace na zákazníka

Tento princip je v úzkém vztahu s předchozím. Veškeré logistické činnosti by měly být v souladu s procesem zákazníka (konečný článek řetězce). Zákazníkovi se podřizuje způsob a četnost dodávek. Podnik se neustále informuje o procesech svého klienta, případně s ním konzultuje možnosti zlepšení a úpravu svých procesů.

### 3. Princip tahu

Tradiční systémy zásobování vychází z odhadů prodeje. Podle toho se plánuje výroba a určuje pojistná zásoba. Z důvodu nejistoty může však být tato pojistná zásoba příliš vysoká, v zásobách je pak zbytečně vázán kapitál. U těchto systému mluvíme o principu tlaku, zboží je k zákazníkovi tlačeno. Princip tahu spočívá v tom, že se vyrábí pouze to, co se zákazníkovi prodalo, zásoby jsou minimální (pro udržení určité míry flexibility při výkyvech zákaznických objednávek). Stejně tak od dodavatelů se objednává pouze to, co bylo spotřebováno. Zákazník si k sobě zboží „táhne“.

### 4. Standardizace

Procesy musí být zdokumentovány, pro jednotlivé logistické činnosti je nezbytné vytvořit jednoznačné návody. Všechny činnosti pak musí podle těchto instrukcí probíhat. Návody podléhají neustálé kontrole. Každá odchylka musí být vyhodnocena a provedeno nápravné opatření. Samozřejmě je nutné kontinuálně instrukce aktualizovat podle nových faktorů ovlivňujících logistické procesy. Jednotlivé články řetězce si vytváří své standardy, ale opět zohledňují činnosti ostatních podniků (především koncového článku řetězce). V praxi to bývá tak, že zákazník vydá obecný standard, ten rozešle svým dodavatelům a ti jej pak implementují ve svých procesech a přizpůsobují své interní standardy. Tyto předpisy mohou být buď závazné bez možnosti odchylek nebo umožňují určitou volnost a úpravu.

### 5. Vizualizace

Všechny procesy musí být transparentní. Napomáhá orientaci v procesech. Vizualizace musí být dostatečně flexibilní, v případě změny procesu musí být jednoduše přestavitelná.

### 6. Školení

Nezbytným předpokladem fungování štíhlé logistiky v podniku je uvědomělý přístup všech zúčastněných zaměstnanců. Personál musí být důkladně seznámen s novými principy a jejich přínosy. Je nezbytné, aby každý pracovník znal jeho úlohu v procesu a byl proškolen na standardy logistických činností. Školení může probíhat i v rámci celého řetězce, kde jsou hlavní zúčastněné osoby pozvány (většinou

k zákazníkovi) a proškoleny. Získané poznatky pak předávají ve svém podniku a kontrolují implementaci.

#### 7. Kontinuální zlepšování

Každý proces podléhá neustálému zlepšování. Procesy jsou pravidelně prověřovány na efektivitu, kontroluje se přidaná hodnota procesu a minimalizují se ztrátové činnosti. Monitorují se také novinky v oblasti logistických činností a po důkladné analýze se implementují. Koncové články řetězce provádí pravidelně audit u předcházejících stupňů. Pro kontrolu jsou v každém článku definovány zodpovědné osoby, které jsou proškoleny na provádění auditů.

### ***1.3 Analýza poznatků z teorie řízení zásob v zahraničí a v ČR***

#### **1.3.1 Obecná klasifikace modelů zásob**

Pro rozdělení modelů řízení zásob existuje několik hledisek. Hušek, R., Samek, J. ve skriptech *Modely řízení zásob* z r. 1971 používají toto dělení:

1. Hledisko použitých metod řešení:
  - a. Metody matematické analýzy
  - b. Metody dynamického programování
  - c. Metody lineárního programování
  - d. Metody teorie hromadné obsluhy
  - e. Další matematické metody, příp. metody operačního výzkumu
2. Hledisko charakteru poptávky:
  - a. Modely deterministické (kdy poptávka je pevně daná, a to buď absolutně nebo pravděpodobně)
  - b. Modely stochastické (poptávka má náhodný charakter)
3. Hledisko způsobu vytváření zásob
  - a. Jednorázová (zásoba na jedno použití, znovu se neobjednává)
  - b. Periodické doplňování zásob (v pravidelných či nepravidelných intervalech)
4. Hledisko závislosti poptávky na čase
  - a. Statický charakter zásob (rovnoměrná poptávka nezávislá na čase)
  - b. Dynamické modely (poptávka se mění předem daným nebo odhadovaným způsobem)

Poptávku definujeme jako závislou nebo nezávislou. Definici uvádí Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M. v publikaci *Logistika: „Závislou poptávku a nezávislou poptávku po zásobách rozlišujeme podle toho, zda je poptávka po určité položce závislá na poptávce po něčem jiném.“*<sup>5</sup> Nezávislou částí zásob jsou pak hotové výrobky,

---

<sup>5</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: *Logistika*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 123.

materiály potřebné pro výrobu tohoto produktu jsou pak položkami závislými. Poptávka po materiálech je odvozena z poptávky po hotovém produktu. Potřebu závislých položek zásob většinou neprognózuje, ale kalkulujeme ji na základě výrobního plánu konečných produktů (například s využitím kusovníků). Poptávku po konečných produktech lze prognózovat nebo odhadnout z objednávek zákazníků.

### 1.3.2 Systém JIT

Wikipedia definuje JIT jako strategii zásob, „která je implementována zejména ke zlepšení návratnosti investic, a to díky snížení zásob a s nimi souvisejícími náklady.“<sup>6</sup>

Systému JIT se také věnují Tomek, G., Vávrová, V. ve svém díle Řízení výroby: „Původní představa realizace tohoto systému je vytvoření takových vazeb mezi dodavatelem a odběratelem, aby u odběratele nevznikaly prakticky žádné zásoby. Dodavatel dodává přesně podle stanoveného harmonogramu materiál či díly v požadovaném množství a provedení tak, aby mohly být po provedené kontrole předávány přímo do výroby, např. na montáž. Výhodou pro odběratele je minimalizace zásob, zvýšení obrátu kapitálu, pro dodavatele především jistota výrobního programu. Cena, kterou za tuto výhodu dodavatel platí je přenesení břemena zásob od odběratele na něho.“<sup>7</sup>

Pokračují definicí širšího pojetí:

„Druhé moderní pojetí systému JIT, jej charakterizuje nikoliv jako systém vedoucí ke snížení zásob, ale systém, který komplexně vede k úspoře času v celé průběžné době výrobku a tím přináší výrazné snížení nákladů, zvýšení produktivity práce a další související výsledky. Toto komplexní pojetí úspory času je chápáno jako vývoj procesu JIT v následujících krocích:

- úspora času při seřizování ve výrobě
- snížení velikosti dávek
- snížení dopravních dávek
- zvýšení variability výroby
- operativní řešení problémů jakosti
- optimalizace materiálových a informačních toků
- použití metod řízení typu Kanban

Výsledkem je zajištění flexibility výrobního procesu, což vede k

- zvýšení rentability
- zvýšení rychlosti průběhu výrobou a tím zvýšení rychlosti v obrátovosti kapitálu
- snížení zásob
- snížení nároků na výrobní prostory.“<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Just In Time. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Just\\_In\\_Time\\_%28business%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Just_In_Time_%28business%29)>.

<sup>7</sup> Tomek, G., Vávrová, V.: Řízení výroby. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-578-5, str. 354.

<sup>8</sup> Tomek, G., Vávrová, V.: Řízení výroby. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-578-5, str. 355.

V díle Logistika je systém JIT definován jako rozšíření kanbanu. Autoři nepřesně uvádějí „Systém Kanban, známý též jako systém TPS (Toyota Production System)“<sup>9</sup>, což není správné tvrzení. Kanban je součástí systému JIT, nelze jej však plně se systémem JIT ztotožňovat. S ostatními definicemi se shodují v základní filozofii systému – dodání materiálů přesně v tom okamžiku, kdy jsou třeba ve výrobním procesu. Považují systém za optimální z hlediska nákladového a úrovně služeb.

Definice uvedené autory v publikaci Logistika:

JIT je „výrobní strategie, která výrazně snižuje výrobní náklady a zlepšuje kvalitu prostřednictvím eliminace ztrát a efektivnějšího využití zdrojů podniku; filozofie, která je založená na principu „dostat správné materiály na správné místo ve správnou dobu“. Program, který se zaměřuje na eliminaci činností, které nepřidávají hodnotu, a to v rámci všech operací v podniku, cílem je výroba vysoce kvalitních výrobků (nulový výskyt vad), vysoká úroveň produktivity, nižší stav zásob a rozvíjení dlouhodobých vztahů s ostatními články dodávkového řetězce. Primárními cíly systému JIT je minimalizovat zásoby, zlepšit kvalitu výrobků, maximalizovat efektivnost výroby a poskytovat optimální úroveň zákaznického servisu. Ve své podstatě jde o určitou podnikatelskou filozofii.“<sup>10</sup>

Systém JIT je v protikladu s tradičním pojetím, které vyžaduje vysoké zásoby pro případ, že by jich bylo třeba (just-in-case). Cíle JIT je úplné vyloučení pojistných zásob a minimalizace zásob na skladě (ideál je tok jednoho výrobku celým procesem)

„V díle Supply Chain Management pokládá autor za cíl JIT „synchronizaci více výrobních stupňů od konečného zákazníka až po dodavatele.“<sup>11</sup> Pro zavedení JIT doporučuje splnění těchto kritérií:

- výroba výrobků vysoké hodnoty a jejich stálá potřeba
- liniově orientované rozmístění výroby
- transparentní a stabilní proces (krátké časy přestavby linek, vysoká dostupnost zařízení)
- flexibilní kapacitní rezervy
- zavedené řízení spotřebou
- zavedené EDI u dodavatelů.

Další definice poskytují Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K. v publikaci Logistical management:

JIT je „revoluční přístup k řízení výroby, zpochybňuje nízké náklady úspor z rozsahu ve prospěch minimalizace investic do zásob. Hlavní filozofie spočívá v tom, že zásoby existují proto, aby se skryly problémy. Snižováním zásob se odkryjí výrobní problémy. Tyto problémy musí být řešeny předtím než dojde k dalšímu snížení zásob. Hlavní pozornost byla věnována kontrole kvality, aby se zajistilo že výrobky budou vyrobeny bez zmetků a tím se odstraní znovuvýroby. Cílem JIT je dodat materiál přímo od

---

<sup>9</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 196.

<sup>10</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1., str. 196.

<sup>11</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 159.

dodavatelů do výrobního procesu se snahou eliminovat veškeré logistické aktivity, které nepřinášejí hodnotu.<sup>12</sup>

Za hlavní části systému JIT považují snížené dávky a doby přestavby na linkách, nivelizace výrob, statistická kontrola procesu, preventivní údržba (TPM – Total Productive Maintenance) a týmový přístup. Dramatické redukce výrobních dávek souvisí s implementací nových výrobních technik. Nivelizace zabezpečuje rovnoměrné schéma výroby, které v každý okamžik reflektuje rovnováhu materiálu, práce a kapacit linek. Plán zohledňuje výrobní spektrum vyžadované zákazníkem. Dalším důležitým bodem je minimalizace vzdáleností, počtu nutných jízd, nepotřebných pohybů a vymezení odpovědnosti za výkon vybraného procesu.

Statistická kontrola procesu je důležitá, protože kvalita výrobků je kritickým elementem strategie JIT. „Špatná kvalita si vynucuje dodatečné kapacity, aby se dosáhlo požadované úrovně produkce, vyžaduje vyšší zásoby v systému, zavádí změny plánu, vyžaduje přepracování nebo šrotaci a negativně ovlivňuje morálku zaměstnanců a zákaznickou spokojenost. Statistická kontrola je technika pro řešení těchto problémů.

Preventivní údržba se pokouší opravit a přizpůsobit stroje před kolapsem. Nedílnou součástí je týmový přístup. Úspěšná implementace JIT závisí na zapojení zaměstnanců a důvěru v systém.<sup>13</sup>

Obdobný přístup najdeme v publikaci autorů Drew, J., McCallum B., Roggenhofer, S.: Unternehmen Lean:

„JIT výroba sleduje cíl, vyrábět pouze to, co je spotřebováno a to ve správném okamžiku, v požadovaném množství a v nejkratší průběžné době. JIT minimalizuje plýtvání spojené s vysokými stavy zásob, minimalizuje riziko zastarávajících zásob a umožňuje systém rychlé reakce. K zavedení JIT musí podniky ve svém procesu vytvořit tok, výrobu uzpůsobit zákaznickému taktu a řídit výrobu pomocí PULL systému. Základem je nivelizace, při které se eliminují dopady zákaznických výkyvů v objednávkách na výrobu a nemusí se každý den upravovat výrobní kapacita.“<sup>14</sup>

Podle autorů, mnoho podniků trvá na tom, že dodávají svým zákazníkům systémem JIT, přestože mají vysoké skladové zásoby. Jako důvod tyto neefektivní podniky uvádějí, že drží zásoby, aby na zákaznické požadavky reagovaly rychleji než konkurence a tím dosáhly upevnění své pozice. Tato strategie je podle autorů velmi riskantní, protože je spojena s vysokými náklady na udržování zásob a riziky, které vyplývají z držení zásob. Tímto podniky nevyházejí vstříc zákaznickým požadavkům. Místo toho, aby odstraňovaly plýtvání, tak je generují.

Autoři v publikaci Logistika také definují přínosy systému JIT:

„zlepšení produktivity a větší úroveň řízení mezi různými úseky výroby, snížení stavu surovin, zásob na skladě a zásob hotových výrobků, zkrácení doby cyklu výroby a výrazné zlepšení obrátky zásob. Obecně lze říci, že systém JIT poskytuje podniku

<sup>12</sup> Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistical Management. 3. vydání. New York: Macmillan Publishing Company, 1986. ISBN 0-02-313090-3, str. 61.

<sup>13</sup> Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistical Management. 3. vydání. New York: Macmillan Publishing Company, 1986. ISBN 0-02-313090-3, str. 63.

<sup>14</sup> Drew, J., McCallum B., Roggenhofer, S.: Unternehmen Lean. 1. vydání. Frankfurt: Campus Verlag, 2005. ISBN 3-593-37651-2, str. 51.

přínosy ve čtyřech základních oblastech: zlepšení obratu zásob, lepší zákaznický servis, zmenšení skladového prostoru a zlepšení doby odezvy. Zavedení systému JIT může dále vést i ke snížení distribučních nákladů, k nižším nákladům na přepravu, zvýšení kvality výrobků od dodavatelů a ke snížení počtu dopravců a dodavatelů.<sup>15</sup>

Analyzují však také nedostatky tohoto systému. Docházejí k závěru, že v případě, že v podniku vznikají vysoké náklady při vyčerpání zásob např. kvůli zpomalení nebo výpadku ve výrobě, pak se JIT ukazuje jako nevýhodné. Dochází ke snížení zásob na takovou úroveň, kdy pojistná zásoba neexistuje nebo je minimální a tento nedostatek dílů negativně působí na výrobu. Dalším druhem problémů je spolupráce s dodavateli. Úspěch systému JIT závisí na tom, zda budou dodavatelé schopni poskytovat díly v souladu s výrobním plánem podniku. Menší a častější objednávky mohou vyústit ve vyšší objednávací náklady a je nutno je brát v úvahu při kalkulaci úspor nákladů ze snížených hladin zásob. Když budou dodavatelé vyrábět v mnoha malých sériích, zvýší se jim výrobní náklady a náklady na přestavení linek. Dodavatelé tedy obecně zaznamenají vyšší náklady, pokud nebudou schopni získat adekvátní přínosy ze zavedení obdobného systému vůči svým dodavatelům.

Třetí problém může vyplynout z geografické polohy dodavatelů. Se zvyšující se vzdáleností mezi dodavatelem a podnikem se zvyšuje i kolísavost a nepředvídatelnost dodacích dob. Zvyšují se i dopravní náklady, neboť se nevyužije celá plocha dopravního prostředku.

Dalšími oblastmi problémů, které mohou představovat překážku úspěšné implementace systému JIT je odpor ze strany zaměstnanců, nedostatečná podpora podnikových systémů, neschopnost definovat úroveň servisu, nedostatečné plánování a přesun zásob na dodavatele.

Správná implementace JIT vyžaduje plnou integraci logistických činností podniku. V systému JIT roste význam dopravy jako složky logistiky. Požadavky kladené na dopravu jsou následující: potřeba kratších a spolehlivějších dob přepravy, sofistikovanější komunikace, použití menšího počtu dopravců s dlouhodobými vztahy, potřebu efektivně navržených přepravních zařízení a zařízení na manipulaci s materiálem a konečně kvalitnější rozhodovací modely ohledně toho, zda použít vlastní, veřejné nebo smluvní dopravní prostředky.

Mění se i postavení skladování, od kterého se vyžaduje role konsolidačního zařízení namísto role skladovacího zařízení. S tím, jak do výroby vstupuje mnoho různých produktů a v kratších intervalech, je zapotřebí méně skladového prostoru, na druhé straně se zvyšují nároky na schopnost manipulace a konsolidace různých položek. Pro zabezpečení přesunů mnoha produktů po malých množstvích možná bude nutno používat jiné druhy manipulačních zařízení. Změní se možná i rozhodnutí ohledně umístění skladů, které zabezpečují dodávky materiálů do podniku, neboť v rámci systému JIT jsou dodavatelé často situováni blíže k výrobnímu závodu podniku.

Systémy JIT jsou obvykle v podnicích kombinovány s některými dalšími systémy, které se zaměřují na řízení a plánování toků materiálů do podniku, v rámci podniku a z podniku. Pro implementaci systému JIT se často využívají systémy MRP a DRP.

---

<sup>15</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 198.

### 1.3.3 Systémy MRP

Encyklopedie Wikipedia uvádí následující definici:

„Systém MRP je počítačově řízené plánování a zásobování za účelem zajištění prostředků pro výrobu. Cílem je:

- zajistit, že jsou k dispozici potřebné materiály pro výrobu a výrobky pro expedici k zákazníkovi
- udržet co nejnižší hladinu zásob
- vyplánovat výrobu, plán dodávek a nákup.“<sup>16</sup>

Další definici najdeme v publikaci Logistika: „Zkratka MRP se používá pro označení systémů plánování materiálových požadavků a plánování výrobních zdrojů. Historicky byl nejprve vytvořen systém MRPI, z něj se pak vyvinul systém MRPII, který navíc proti MRPI pokrývá i aspekty finanční, marketingové a nákupní. Z manažerského hlediska se systém skládá ze tří částí: počítačový systém, výrobní informační systém, zahrnující zásoby, výrobní plánování a administraci všech vstupů do výroby a filozofii a koncepci řízení. MRPI je systém řízení výroby a zásob založený na počítačích, který se pokouší minimalizovat zásoby a současně zabezpečovat potřebné množství materiálů pro výrobní proces.“<sup>17</sup>

V publikaci Logistical Management se věnují cíli systému MRP. „Zaměření MRP je dodávání komponent a materiálů pro výrobu. Hlavní důraz byl kladen na nastavení dodávek přesných požadavků od dodavatelů tak jak požadovala výroba. Základní koncept MRP je rozpoznání, že výrobní poptávka může být klasifikována jako závislá. Alternativní použití logiky MRP logiky je alokace hotových výrobků z výroby do skladů. Tato aplikace se nazývá DRP. Pro fyzickou distribuci účel DRP spočívá v alokaci minimálního množství zásob a zároveň plnění zákaznických požadavků.“<sup>18</sup>

Systém MRP se s úspěchem využívá v těchto případech:

Je-li potřeba materiálu v průběhu obvyklého výrobního cyklu podniku nesouvislá nebo velmi nestabilní. Tato situace je typická pro přerušovanou výrobu nebo zakázkové operace, na rozdíl od operací typu kontinuálního zpracování nebo hromadné výroby.

Když potřeba materiálů přímo závisí na výrobě jiné konkrétní skladové položky nebo hotového výrobku. MRP lze primárně považovat za složku výrobního plánovacího procesu, kde poptávka po všech dílech (materiálech) je závislá na poptávce (výrobním plánu) po konečném produktu.

---

<sup>16</sup> Materiál Requirements Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Material\\_requirements\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Material_requirements_planning)>.

<sup>17</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 202.

<sup>18</sup> Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistical Management. 3. vydání. New York: Macmillan Publishing Company, 1986. ISBN 0-02-313090-3, str. 51.

## Přednosti systému MRP I

Podle autorů Logistiky „systém MRP I poskytuje ve srovnání s tradičními systémy řízení materiálu mnohé výhody:

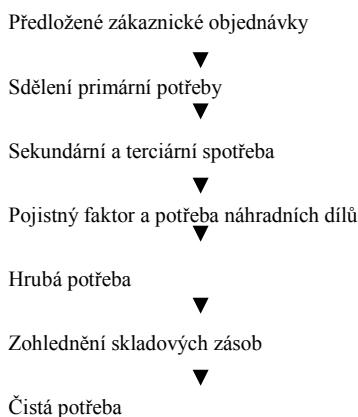
- má pozitivní vliv na finanční výsledky podniku (návratnost investic)
- zlepšuje výsledky v oblasti výkonu výroby
- lepší řízení výroby
- přesnější a včasější informace
- méně zásob
- časově rozložené objednávání materiálů
- menší míra zaostávání výrobků
- vyšší spolehlivost
- lepší odezva na požadavky trhu
- nižší výrobní náklady.“<sup>19</sup>

Autoři však analyzují také nedostatky použití tohoto systému. MRP I neoptimalizuje náklady pořízení materiálů. Protože si podniky drží minimální úroveň, nakupují se díly pro výrobu častěji a v menších množstvích, což může zvyšovat objednávací náklady. Dále dochází k růstu nákladů na přepravu a zvýšení nákladů na přepravovanou jednotku, neboť podnik získává hůře nárok na množstevní slevy. Podnik tedy musí porovnat předpokládané úspory ze snížených nákladů na zásoby a zvýšené pořizovací náklady, které vznikají v důsledku častějších menších objednávek.

Další nevýhodou systému MRP I je možné riziko změny programu výroby (a případné výpadky), které mohou nastat v případě nepředvídaných problémů s dodávkami. Pojistné zásoby představují pro výrobu jistou ochranu před vyčerpáním důležitých dílů. Jsou-li pojistné zásoby eliminovány, podnik tuto jistotu ztrácí.

Systémy MRP I se často prodávají jako standardizované programové, které se hůře přizpůsobují daným procesům v podniku.

V díle Supply Chain Management znázorňuje autor MRP I proces následujícím schématem:



Obr. 1: Proces MRP I<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 203.

<sup>20</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 135

V souvislosti s přenosem informace o potřebě může dojít k chybějícím objednávkám (chyby v množství, druhu, kvalitě).

Thaler, K. upozorňuje na další problémy systému MRP I – souvisí to s již zmiňovanou integritou dat. „Pokud nejsou správně vyplněny kusovníky, pak dojde k chybě ve zpracování objednávek. Díky této chybě pak nemohou být započaty výrobní zakázky. Pak dochází k situacím, kdy výrobě chybí díly v okamžik potřeby nebo přijdou v nesprávném množství. Musí se změnit výrobní plány, dochází k neproduktivitám v přešeřzení a čekacím časům.“<sup>21</sup>

### 1.3.4 Systémy MRP II

Encyklopedie Wikipedia poskytuje následující definici systému MRPII: „Systém MRPII je metoda efektivního plánování všech prostředků pro výrobu v podniku. MRPII integruje několik podnikových činností do jednoho systému a umožňuje plánování a kontrolu. Umožňuje lepší kontrolu zásob, plánování zakázek a zapojení dodavatelů do systému. Z hlediska kvality a vývoje umožňuje dosažení vyšší kvality produktů. Z finančního hlediska snižuje vázanost kapitálu v zásobách a zlepšuje cash flow.“<sup>22</sup>

Další definici nám poskytuje publikace Logistika: „Systém MRP II pokrývá celý soubor činností, které jsou zapojeny do plánování a řízení výrobních operací podniku. Skládá se z různých funkčních modulů a zahrnuje výrobní plánování, plánování požadavků na zdroje, základní plán výroby, plánování materiálových požadavků (MRPI), řízení dílen a nákup.“<sup>23</sup>

Implementace systémů MRPII napomáhá snížení zásob (autoři v díle Logistika zmiňují snížení o čtvrtinu až třetinu), zvýší obrat zásob, přispěje ke zvýšení flexibility výroby a tím zvýšení dodavatelské spolehlivosti, minimalizuje nadbytečné činnosti.

### 1.3.5 Distribution Resource Planning

Opět využijí elektronické encyklopedie Wikipedia: „DRP je metoda používaná v podniku pro plánování objednávek v dodavatelském řetězci. DRP umožňuje nastavení parametrů (např. pojistná zásoba) a kalkulovat potřebné zásoby v závislosti na čase.“<sup>24</sup>

„Systém plánování požadavků na distribuci, DRP I (distribution requirements planning) bývá definován jako aplikace principů MRP na distribuční prostředí, které integruje speciální potřeby distribuce.“<sup>25</sup>

Jedná se o dynamický model, zahrnuje faktor času do plánování.

---

<sup>21</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 136

<sup>22</sup> Manufacturing Resource Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Manufacturing\\_resource\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Manufacturing_resource_planning)>.

<sup>23</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 204.

<sup>24</sup> Distribution Resource Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Distribution\\_Resource\\_Planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Distribution_Resource_Planning)>.

<sup>25</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 206.

Obdobně jako systémy MRPI a MRPII i systém DRP má svůj nastavbový model DRP II (distribution resource planning). DRP I se využívá model časově rozložených plánů pro proces doplňování zásob. Systém DRP II se skládá ze systému DRP I a dále zahrnuje plánování skladového prostoru, pracovních sil, dopravních kapacit a finančních toků. Lze říci, že systémy DRP I a II jsou přímými následníky systémů MRP I a II, zahrnujícími logistické aktivity podniku.

Informace, které obsahuje systém DRP, se využívají pro plánování požadavků na zásoby. Konkrétně jde o následující využití:

- koordinace doplňování skladových položek, dodávaných z jednoho zdroje
- efektivnější výběr druhu dopravy, dopravce a dopravních objemů
- plánování pracovních sil při příjmu a expedici dílů
- vytvoření plánu výroby pro jednotlivé položky zásob.

### 1.3.6 Rozdíl mezi Pull systémy a MRP

MRP II definuje výrobní dávku jako

- rovnou měsíční nebo týdenní potřebě
- vypočtena s využitím modelu EOQ (bude vysvětleno později)
- odhadovanou

Výpočet dávek v MRP II nezohledňuje, jaké množství ostatních dílů se vyrábí na daném pracovišti. Dále nezohledňuje přepracování, výpadek linek, apod.

V díle Lean Six Sigma je zmíněno, že „MRP II bylo pejorativně označováno jako push systém, který tlačil materiály na pracoviště, které byly již přezásobeny nebo dokonce nevyráběly z důvodu údržby.“<sup>26</sup>

Hlavní rozdíl mezi pull systémy a staršími MRP však spočívá v tom, že poptávka (výroba, transport výrobků) v pull systému je spuštěna aktuální potřebou výrobní linky a MRP tlačil díly dle předem daného plánu na výrobní plochu, ať již byly potřeba nebo ne.

Wikipedia dále zmiňuje další obtíže spojené se systémy MRP: může vzniknout problém s integritou dat (vyžadována je až 99% integrita vstupních dat). Dalším úzkým místem je, že MRP nedokáže rozpoznat, jak dlouho trvá výroba jednoho kusu různých výrobků a předpokládá, že se všechny výrobky vyrábí ve stejném taktu. MRP nebere v úvahu kapacitu linky (může být vyřešeno použitím MRPII).

### 1.3.7 Kanban

Taichi Ohno ve své publikaci Das Toyota Produktion System definuje kanban jako „velmi efektivní systém, který zjednodušuje kancelářskou práci a dává autonomii

<sup>26</sup> George, M.L.: Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. 1. vydání. New York: The Graw-Hill Companies, Inc., 2002. ISBN 0-07-138521-5, str. 247.

výrobě, která se vypořádá se změnami s větší flexibilitou. Jednou z výhod kanbanu je, že předání instrukcí řídicímu procesu umožňuje předání informací organicky a pohotově.<sup>27</sup>

Dále definuje, kdy může být kanban systém použit. Nejvyšších efektů dosáhneme ve výroбах, kde se procesy opakují, jsou běžné. Jedná se tedy především o sériovou výrobu. Avšak i tato výroba může mít nestabilní charakter, a to časový nebo kvantitativní. Použití kanbanu vylučuje v případě výroby jedinečných produktů, objednávaných nepravidelně a nepředvídatelně.

S tímto názorem souhlasí i autoři díla Logistika, uvádějí možnost použití kanbanu pro kterýkoliv výrobní proces zahrnující opakující se operace.

V publikaci Supply Chain Management jsou stanoveny následující předpoklady kanbanu: vyrábí se standardní výrobky, které jsou již technicky vyzrálé a dochází u nich k minimálním změnám. Výrobní program je harmonizovaný, layout výroby zahrnuje dostatečné plochy k vychystávání materiálu. Proces výroby probíhá již s aplikací rychlého přestavení linek, zařízení jsou vysoce dostupná. Zásobování se řídí spotřebou, do procesu jsou zahrnuti vybraní dodavatelé.

Autoři v publikaci Řízení výroby dochází k obdobným závěrům:

„V jakých podmínkách je využití možné, shrnují jednotlivé charakteristiky výrobního procesu:

- spektrum výrobků – výhradně standardní výrobky
- struktura výrobků – výrobky jednoduché i sestávající se z více částí
- způsob řešení zakázky – výroba na objednávku i na sklad
- způsob dispozice – dispozice orientovaná na zákaznické zakázky i programově
- způsob nákupu – neovlivňuje
- typ výroby – výroba velkosériová až hromadná
- způsob organizace výroby – dílenská a proudová výroba<sup>28</sup>

Taichi Ohno zdůrazňuje, že v celém procesu musí být plně implementován princip toku, aby mohl být kanban úspěšně zaveden. Považuje kanban za nástroj systému JIT. Aby mohl systém dobře fungovat a přinést pozitivní výsledky, je nutné uspořádat pracoviště tak, aby byl tok umožněn. Další předpoklad, který musí být splněn je nivelizace výroby a zavedení standardizované práce na pracovištích. Dojde-li k jakémukoliv narušení procesu, musí být zaveden mechanismus, který tento problém odkrývá a dává informaci místům zodpovědným za řešení.

Taichi Ohno upozorňuje na omyl, ke kterému často dochází. Není pravdivé tvrzení, že kanban může fungovat pouze u dílů, které se denně vyrábí ve stejných množstvích. Toto tvrzení však není v rozporu s tím, že pro efektivní fungování systému je rovnoměrnost a nivelizace výroby nezbytná.

V publikaci Lean Six Sigma uvádějí autoři následující doporučení: „Ukazuje se, že kanban systém se stává nestabilním, pokud odchází k výkyvům více než 30%,

---

<sup>27</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 188.

<sup>28</sup> Tomek, G., Vávrová, V.: Řízení výroby. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-578-5, str. 348.

zvyšují se pak prodlevy v procesech nebo se nadužívá zařízení a prodlužují časy cyklu.<sup>29</sup>

Pozitivně hodnotí použití kanbanu publikace Shigeo Shingo „Pokud se systematicky snižuje počet karet v oběhu, pak jsou jednoznačně vypočteny hranice zásob, úzká místa ve výrobě jsou dále odkryta a v žádném okamžiku neexistuje nebezpečí, že se překročí definované hranice. Tím je každý proces rychle a jasně přehledný.“<sup>30</sup>

Publikace Supply Chain Management definuje cíl kanbanu: „Cílem kanbanu je hospodárná minimalizace zásob při maximální dodavatelské spolehlivosti a flexibilitě.“<sup>31</sup>

Autoři v publikaci Řízení výroby stanovují cíl kanbanu obdobně: „Cílem není v první řadě vysoké využití kapacit, ale schopnost dodávat pohotově na pracoviště za účelem co největšího snížení vázanosti obrátového materiálu. Použití se předpokládá zejména v podmínkách velkosériové až hromadné výroby organizované jako proudová výroba, neboť zde existuje nízký stupeň variant vztahů mezi pracovišti. Dalšími předpoklady je standardizace výrobního programu, vyrovnaní výrobního taktu, atp.“<sup>32</sup>

Kanban se inspiroval systémem supermarketů v USA. Supermarkety vykazují obdobné vlastnosti, které najdeme u kanbanu: ze supermarketu odeberou zákazníci přímo zboží, které chtějí. Ulehčí práci personálu tím, že vybrané zboží přinesou k pokladně – tím může dojít ke snížení ceny díky snížení počtu manipulací. Do regálů se pak doplňuje pouze to, co bylo prodáno.

Pro efektivní fungování kanbanu stanovuje Shigeo Shingo závazná pravidla. Díly se mohou mezi procesy pohybovat pouze na základě kanbanu. Objednat je možné pouze takové množství, které odpovídá uvolněným kanban kartám. Jednotlivá pracoviště jsou ve svém procesu řízeny kanbanem – může se produkovat pouze takové množství v tom pořadí, jak stanovují kanban karty. Bez kanban karty není možno započít proces – výrobní ani transportní. Transportovat výrobky je možné pouze s kanbanem. Jednotlivé procesy obdrží a odevzdají výrobky v 100% kvalitě. Kanban je zároveň nástrojem vizualizace – odkrývá problémy.

Publikace Supply Chain Management rozšiřuje tato pravidla o následující body: transport je možný pouze ve standardních přeprávkách, v přeprávkách se vždy nachází standardní množství. Každé přepravce je přiřazen buď transportní nebo výrobní kanban. Spotřebitel si může objednat pouze to, na co má kanban karty. Počet kanban karet je pečlivě kalkulován. Výroba nesmí objednat ani více ani méně, než kolik má k dispozici kanban karet.

Autoři v publikaci Řízení výroby uvádějí obdobná pravidla a dále stanovují, že řídicí pracovník je povinen vytěžovat rovnoměrně jednotlivé výrobní procesy. Rozlišují informace nezbytné pro kanban a informace nepovinné. Jako nezbytné informace zmiňují výrobní jednotku, číslo dílu, spotřebitelskou jednotku, množství kusů, event.

---

<sup>29</sup> George, M.L.: Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. 1. vydání. New York: The Graw-Hill Companies, Inc., 2002. ISBN 0-07-138521-5, str. 242.

<sup>30</sup> Shigeo, S.: Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion. 1. vydání. München: Verlag Moderne Industrie, 1992. ISBN 3-478-93501-6, str. 191.

<sup>31</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 155.

<sup>32</sup> Tomek, G., Vávrová, V.: Řízení výroby. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-578-5, str. 347.

velikost dávky, okamžik výroby. Nevyžaduje se použití karty či jiného dokladu, ale i jiných signálů, např. optické, akustické, atd.

Taichi Ohno stanovuje následující „funkce kanbanu:

1. Odesílání informací o odběru a transportu. (Následující pracovní proces odebírá od předchozího počet ks stanovených kanbanem.)
2. Dodává informace od výrobě. (Pracovní proces vyrábí ty díly a tom pořadí, jaké určuje kanban.)
3. Zamezí nadprodukcí a nadbytečným transportům. (Žádný díl nemůže být vyroben nebo přepraven bez kanban karty.)
4. Slouží jako výrobní zakázka. (Každý díl má kanban kartu.)
5. Zamezí zmetkům a procesům, které chybu způsobily. (Zmetky nejsou předány následujícímu procesu. Výsledkem je plně bezchybná výroba.)
6. Odkrývá problémy a umožňuje kontrolu skladových zásob. (Snížení počtu kanban karet v oběhu zvyšuje sensibilitu.)<sup>33</sup>

Shigeo Shingo definuje „hlavní funkce kanban karet:

- identifikační lístek označující výrobek
- lístek pro výrobu s instrukcemi, co se má provést, jaký je čas produkce jednotky a jaké množství se má vyrobit
- transportní lístek informuje o tom, jaký díl odkud má být transportován.

Uvažuje dvě kanban karty jsou v oběhu:

- interní procesní karty, které slouží jako identifikátory a výrobní instrukce
- odběrový kanban ve funkci identifikační a transportní karty<sup>34</sup>

Další funkcí kanbanu je regulační funkce – zavedení kanban karet do oběhu reguluje celkový tok dílů a zároveň zajišťuje minimální skladové zásoby. Dále nabízí systém vizuální kontroly.

Mezi funkce kanban řadíme také zlepšující funkce. „Kanban umožňuje tato zlepšení:

- nestandardní procesy a veškeré odchylky od žádaného stavu jsou transparentní (výpadek, zmetky)
- snížení kanbanů v oběhu vede k eliminaci skladování, čímž také odpadá funkce skladu jako vyrovnávací zásoby. Odkryjí se úzká místa ve výrobě, což vede k zlepšujícím procesům a jejich jednoduššímu prosazení. Hospodárnost celkových procesů se optimalizuje.<sup>35</sup>

Systém kanbanu probíhá následovně:

Díly jsou naváženy několikrát denně. Místa spotřeby jsou přesně definovány, aby se zamezilo, že díly budou nejprve dodány na sklad a odtud teprve transportovány na linky. Místo pro navezené díly je definované a omezené, tím se zamezí nadzásobám. Pohyb kanban karet reguluje pohyb výrobků. V každém čase odpovídá počet karet počtu hotových výrobků v oběhu.

<sup>33</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9, str 57.

<sup>34</sup> Shigeo, S.: Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion. 1. vydání. München: Verlag Moderne Industrie, 1992. ISBN 3-478-93501-6, str. 150.

<sup>35</sup> Shigeo, S.: Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion. 1. vydání. München: Verlag Moderne Industrie, 1992. ISBN 3-478-93501-6 str. 158, 159.

Kanban může být jednookruhový, kdy jednotlivé karty pro výrobu, transport i zásoby jsou přiřazeny jednomu místu odběru. Dvoukruhový kanban předpokládá přiřazení kanban karet všem okruhům. Specifickým druhem je signální kanban – výroba započne po obdržení signální kanban karty, z krátkodobého hlediska jde o jednorázovou objednávku, z dlouhodobého hlediska je však oběh signální kanban karty opakuje, intervaly jsou však delší než u „klasického“ kanbanu. Využijeme-li možností, které nabízí dnešní doba elektronických systémů, můžeme implementovat kanban elektronický.

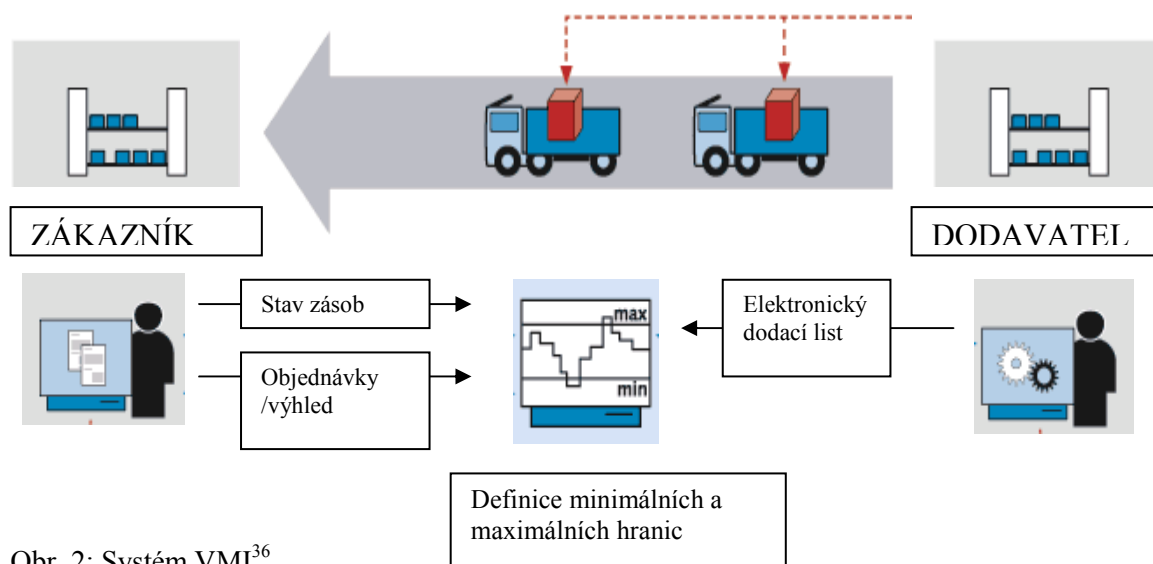
### 1.3.8 Vendor Managed Inventory (VMI)

VMI (z angl. Vendor Managed Inventory, řízení zásob dodavatelem) je další moderní metodou řízení zásob, zodpovědnost za stav zásob se v tomto případě přesouvá plně na dodavatele. Dodavatel obdrží od zákazníka informace důležité k rozhodování o dodávkách (viz níže). VMI již předpokládá využití náročnější výpočetní techniky (za určitých podmínek je možné také využít MS Excel, avšak v tomto případě se tento nástroj stává velmi pracným a neefektivním). Způsob dodávek prostřednictvím VMI musí být s dodavatelem dohodnut smluvně, kdy hlavními body jsou tyto položky:

- minimální hranice zásob
- maximální hranice zásob
- zavedení elektronických objednávek a dodacích listů
- průměrné denní spotřeby

Dodavatel se těmito hodnotami řídí při plánování dodávek. Dále je nezbytné se dohodnout na termínech aktualizace těchto hodnot a na způsobu změn smlouvy v případě odchylek od standardních hodnot.

Celý systém popisuje následující obrázek:



Obr. 2: Systém VMI<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Zdroj: Inventory Collaboration 4.1: Basic Documentation. [On-line]. Supply On, 2007. [cit. 2007-04-23]. Dostupné z WWW: <[https://service.application.prd.supplyon.com/\\_data/scm/IC/Basisdoku\\_IC\\_41\\_SP1\\_EN\\_20070210.pdf](https://service.application.prd.supplyon.com/_data/scm/IC/Basisdoku_IC_41_SP1_EN_20070210.pdf)>.

System VMI je založen na znalosti procesů zákazníka a jeho potřeb (které dily si v daném okamžiku přeje). Dodavatel je plně zodpovědný za proces dodávek k zákazníkovi.

Dodavatel zná v každém okamžiku stav zásob zákazníka, současnou spotřebu dílů, průměrnou potřebu dílů v daném období a množství dílů, které se nacházejí na cestě. Z těchto informací může dodavatel usoudit, kdy je nutné poslat dodávku. Důležité je, aby nedošlo k ohrožení zákazníka.

Výhodou VMI je transparentnost, zákazník i dodavatel znají navzájem svou situaci. System přispívá ke snížení zásob v celém řetězci, napomáhá efektivnějšímu plánování výroby a využití kapacit. Díky včasnému hlášení nestandardní situace předchází úzkým místům v dodávkách, a tím k odstranění zbytečných spěšných dodávek, speciálním směnám v důsledku nemožnosti vyrábět kvůli nedostatku dílů a administrativním nákladům vzniklých v průběhu krizové situace. System také snižuje náročnost plánování objednávek (navrhuje, co kdy poslat). VMI je velmi flexibilní metoda, která umožní dodavateli volnost při rozhodování o dodávkách.

Jedná se o celistvý system, jeho zavedení je spojeno s vyššími počátečními náklady a delším časovým obdobím. Při využití specializovaného programu je nutné počítat s cenou licence a náklady školení.

Zákazník je plně závislý na rozhodování dodavatele, což nemusí být vždy výhodné. Někteří dodavatelé mohou mít tendenci držet úroveň zásob blízko maximální hranice místo průměrné výše zásob. Dodavatel dodržel podmínky systému, přesto může být stav zásob pro odběratele dlouhodobě nevýhodný. Ne všichni dodavatelé se ztotožní s novou mírou zodpovědnosti, zákazník je pak v pozici, kdy musí kontrolovat nejen system, ale i dodavatele.

VMI se s výhodou používá pro podniky, které mají zájem zavést system řízení spotřebou, ale z nějakého důvodu nemohou (případně nechtějí) zavést komplexnější system kanbanu.

### 1.3.9 Enterprise Resource Planning

Publikace Lean Six Sigma definuje „ERP – enterprise resource planning jako pull system, dostává signál z výroby, že došlo ke spotřebě (odběru). ERP pak uvolní materiál do výroby podle volných kanban karet. Toto uvolnění je načasováno na dokončení hotového výrobku. Velikosti dávek jsou vypočteny v duchu Six Sigma. (zahrnuje procesy přeseřizení, dobu výroby jednotky, šrotace, apod.)“<sup>37</sup>

Podle Wikipedia je ERP system integrující podniková data a procesy podniku do jednotného systému. Často se používá modulární system. Klíčovou funkcí bývá vytvoření databáze, která shrnuje data z několika modulů.

---

<sup>37</sup> George, M.L.: Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. 1. vydání. New York: The Graw-Hill Companies, Inc., 2002. ISBN 0-07-138521-5, str. 248.

### 1.3.10 Quick Response

Metoda Rychlé odezvy (Quick Response) vychází z myšlenky, že informace o oběhu výrobku a stavu zásob se plynule předávají mezi jednotlivými členy distribučního řetězce. Dodavatelé a odběratelé mohou s těmito informacemi lépe koordinovat svou činnost, zkrátit dobu obrátu zásob a snížit tak objem takto vázaného kapitálu.

### 1.3.11 Eficient Consumer Response

„ECR (Efficient Consumer Response - efektivní reagování na požadavky zákazníka) kombinuje výhody ostatních systémů, je spontánní reakcí na rostoucí nedostatky v efektivitě řízení zásob a marketingových aktivit.“<sup>38</sup> ECR se zakládá na posílení úlohy spotřebitele a na lepší spolupráci mezi obchodními partnery. Zákazníkovi přinese systém rychlejší oběh zboží, vyřazení neprodejných výrobků a snížení provozních nákladů. Dodavateli umožní lepší plánování výroby a úsporu logistických nákladů.

V systému ECR dodavatelé a odběratelé spolupracují na odstranění neefektivností v dodavatelském řetězci, zejména v logistice. Mezi klíčové komponenty ECR patří strategie a schopnosti, optimalizace sortimentu, uvádění nových výrobků na straně řízení poptávky a integrace dodavatelů, synchronizovaná výroba, kontinuální doplňování, automatizované objednávky, spolehlivý provoz a cross-docking. Mezi největší přínosy ECR patří odstranění nadbytečných zásob, zbytečného přebalování, přemísťování a dohledávání položek, odstranění duplicitních vazeb a násobné manipulace, což vede k lepšímu využití času a vyšší efektivitě.

### 1.3.12 Důsledky nesprávného řízení zásob

Příznaky špatného řízení zásob: rostou počty nevyřízených objednávek a investice vázané v zásobách, ale počet nevyřízených objednávek se nemění (neklesá). Podnik si nedokáže udržet zákazníky, zvyšuje se počet zrušených objednávek. Projevují se nedostatky skladového prostoru. Zhoršují se vztahy s odběrateli, typické je rušení a snižování objednávek. Na skladě se nachází velké množství zastaralých položek

Autoři ve svém díle Logistika doporučují následující „metody snižování hladiny zásob:

1. Vícestupňové plánování zásob. Příkladem takového plánování je ABC analýza.
2. Analýza celkové doby doplňování zásob.
3. Analýza dodacích dob. Tato analýza může vést ke změně dopravců nebo jednání se současnými dopravci.
4. Vyloučení položek, které mají nízkou obrátku a/nebo jsou zastaralé.
5. Analýza velikosti balení a systému slev.

<sup>38</sup> Efficient Consumer Response. [On-line]. E-wizard, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=140>>.

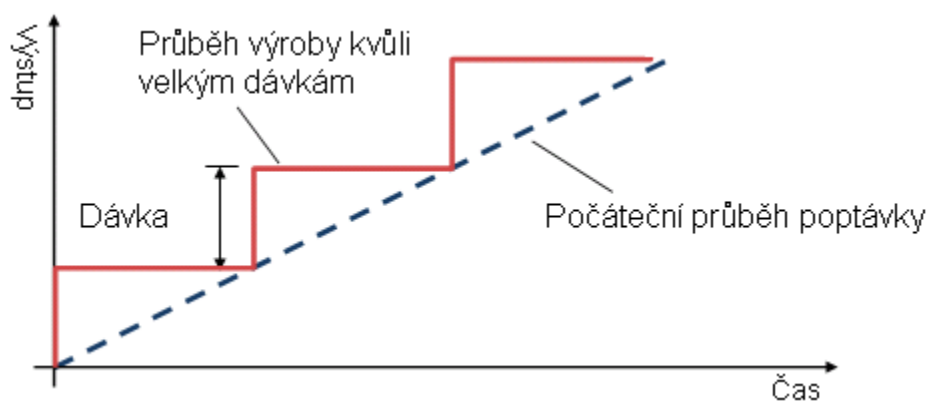
6. Přezkoumání procedury vracení zboží.
7. Podpora/automatizace substituce produktů.
8. Zavedení formalizovaného systému objednávek na doplňování zboží.
9. Hodnocení míry plnění dodávek podle jednotlivých skladových položek.
10. Analýza charakteristických znaků zákaznické poptávky.
11. Vytvoření formálního plánu prodeje a prognózy poptávky podle posouzení předem stanovených prvků.
12. Rozšíření přehledu o zásobách tak, aby bylo možno sdílet informace a řízení zásob na různých úrovních dodávkového řetězce.
13. Reorganizace metod používaných při řízení zásob (vč. Skladování a dopravy) tak, aby bylo dosaženo zlepšení toku produktů.<sup>39</sup>

### 1.3.13 Srovnání tradičních a moderních metod řízení zásob

V praxi se jen výjimečně setkáváme se situacemi, které by nebyly ovlivněny náhodnými výkyvy a mohly by být zobrazeny deterministickými modely.

Problémy, které přináší kolísání zákaznických objednávek:

- Příliš mnoho plýtvání kvůli výkyvům v produkci:
  - ➔ Nadprodukce
  - ➔ Situace, kdy chybí díly
  - ➔ Vytváření vysokých zásob
- Neustálé změny objednávek na dodavatele



Obr. 3: Průběh výroby při velkých výrobních dávkách<sup>40</sup>

Velké dávky vedou k dlouhým reakčním dobám a ke zpožděnému přenosu informací. Zjistí-li podnik pozdě zvýšenou poptávku od zákazníka, má pouze omezenou možnost svou výrobu přizpůsobit. Plnění dodávek je v tomto případě ohroženo a firma se dostává do zpoždění v dodávkách. Je nutné zvýšit výrobní kapacitu, aby mohl být zákaznický požadavek uspokojen. Snížení objednávek vede k opačnému efektu - vytváření velkých zásob.

<sup>39</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 169, 170.

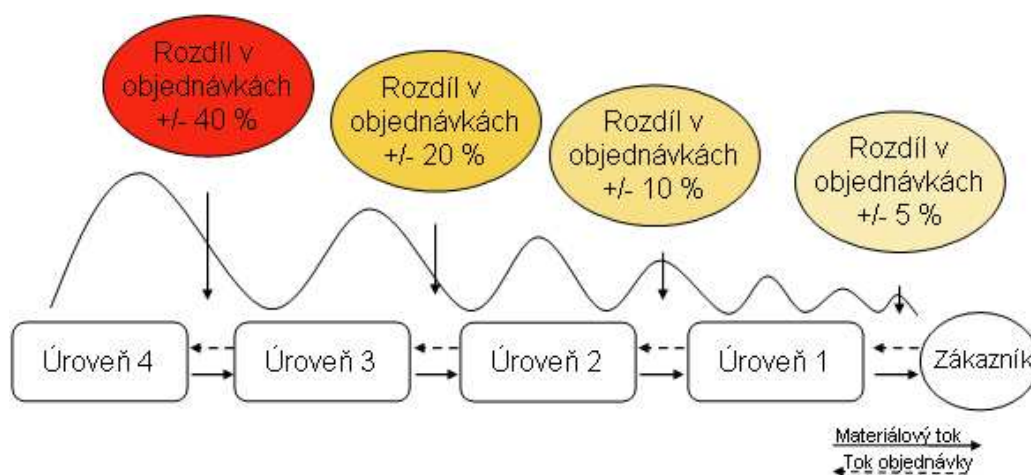
<sup>40</sup> Zdroj: interní dokumenty firmy Robert Bosch, spol. s r.o.

- Postup plánování při tradičním způsobu řízení zásob probíhá tímto způsobem:
1. Porovnání aktuální zákaznické potřeby nebo prognózy s aktuální zásobou
  2. Rozhodnutí o vyráběném množství a pořadí výroby, které vychází z termínů dodání
  3. Reakce na tendence respektive změny v odvolávkách

V důsledku tohoto způsobu plánování a díky existenci více plánovacích stupňů v materiálovém toku dochází k:

- Odlišným plánům v různý časový okamžik
- Různým cestám přenosu informací
- Neplánovaným přepracováním výrobních plánů
- Rozhodnutím vycházejícím z aktuálních informací a ne dle standardních pravidel či postupů

Rozptyl objednaného množství roste se vzdáleností dodavatelského subjektu od konečného zákazníka:



Obr. 4: Vývoj objednaného množství na různých stupních<sup>41</sup>

Při využití klasických metod řízení zásob se často vyskytují situace, kdy nákupčí motivováni odměnou za vyšší objednávková množství dávají k dispozici záměrně přehnané výhledy. K tomu si logistika připočítává pojistné zásoby a vznikají výše uvedené efekty.

Vyrábění na sklad z výše uvedených důvodů pak může mít tyto negativní důsledky:

- v případě nalezení chyby na výrobku je nutné přetřídit velké množství dílů, jedná-li se o neodstranitelnou vadu, pak vznikají vysoké náklady za likvidaci a dovyrobení této zásoby
- zákazník si vyžádá změnu na výrobku a „starou“ skladovou zásobu odmítne převzít
- podniku vznikají vysoké nároky na skladovací plochu (náklady na prostory, peníze vázané v zásobách)
- udržení kvality dílů si vyžádá zvýšené náklady.

Moderní metody řízení zásob tyto negativní efekty buď zcela eliminují nebo minimalizují. Důležité je správně zvolit metodu nebo kombinaci různých metod se

<sup>41</sup> Zdroj: interní materiály firmy Robert Bosch, spol. s r.o.

zohledněním specifík podniku. Vybranou metodu je pak nutné aplikovat společně s dalšími nástroji štíhlé logistiky (zavedení milkrunu v pravidelném taktu, výpočet supermarketu, případně rozvoj dodavatele, apod.).

### 1.3.14 Optimalizace v dodavatelsko-odběratelském řetězci

Koncentrace na hlavní činnosti podniku vede k zvyšující se důležitosti dodavatelských sítí, kde při správném řízení mohou být konkurenční výhody dosaženy v celém řetězci. Nyní neurčuje úspěch podnikání firma samotná, stále více se podílejí dodavatelé a subdodavatelé jsou rozhodující pro úspěch svého zákazníka. Tento rozvoj implikuje nejen šance, ale také zvyšující se riziko díky vzrůstající komplexitě. Rozvoj směrem k výrobě orientované na zákazníka vede k stále pozdější objednávce dílů. Obchodní oddělení, které má ztížené podmínky při předpovídání poptávky zákazníka, způsobuje efekt švihnutí bičem, což je příčinou k hektickým změnám objednávek a adaptačním procesům, které mají negativní dopady na dodavatelskou věrnost a tak na konkurenceschopnost celého řetězce.

Snižování zásob a implementace JIT konceptů se současným rozvojem nízkonákladových dodávek, často ze vzdálených zemí, jako Čína nebo Indie, zvyšuje riziko poškození. Nezbytná flexibilita v moderním logistickém konceptu může být těžko dosažitelná s čínským dodavatelem, protože vzdálenost je jednoduše příliš velká.

Zvýšení efektivity v dlouhodobém partnerství je důležitým faktorem pro Supply Chain Management.

Thales, K. definuje logistický řetězec jako „spojení jednotlivých procesů v podniku a jeho okolí, které je poskytovatelem služeb nebo výkonů. Toto spojení zahrnuje organizaci a informační toky. Materiálový tok zahrnuje veškeré fyzicky nutné postupy a jejich zřetězení od zásobování, transportu, zpracování až po skladování nebo zpětnou logistiku zboží a materiálů. Informační tok zahrnuje v logistickém řetězci veškeré informace od plánování, řízení a kontrolu materiálových toků.“<sup>42</sup>

Články dodavatelského řetězce mohou získat, když dosáhnou schopnosti chovat se inovativně a společně nabídnout zákazníkovi přidanou hodnotu. Úspěšné podniky získají především tím, že podpoří kreativitu a lepší spolupráci se zákazníky, dodavateli a ostatními poskytovateli služeb. Tento rozvoj je doprovázen externími požadavky. V této stále silnější konkurenci se podniky soustřeďují na hlavní faktory konkurenceschopnosti jako kvalita, náklady a průběžné časy

Rozvoj dodavatelů definuje Logistika:

„Systematická snaha organizace vytvářet a udržovat soustavu kompetentních dodavatelů a zlepšovat různé schopnosti dodavatelů, které jsou nezbytné pro to, aby kupující organizace plnila stále náročnější požadavky trhu.“<sup>43</sup>

Zjistí-li podnik, že jeho současní dodavatelé nejsou schopni vyhovět novým přísnějším požadavkům na způsob dodávek a na kvalitu vyžadovanou v rámci kanbanu a JIT, musí buď hledat nové dodavatele, anebo spolu s existujícími dodavateli pracovat na vytvoření a zdokonalení dovedností nutných pro podporu JIT.

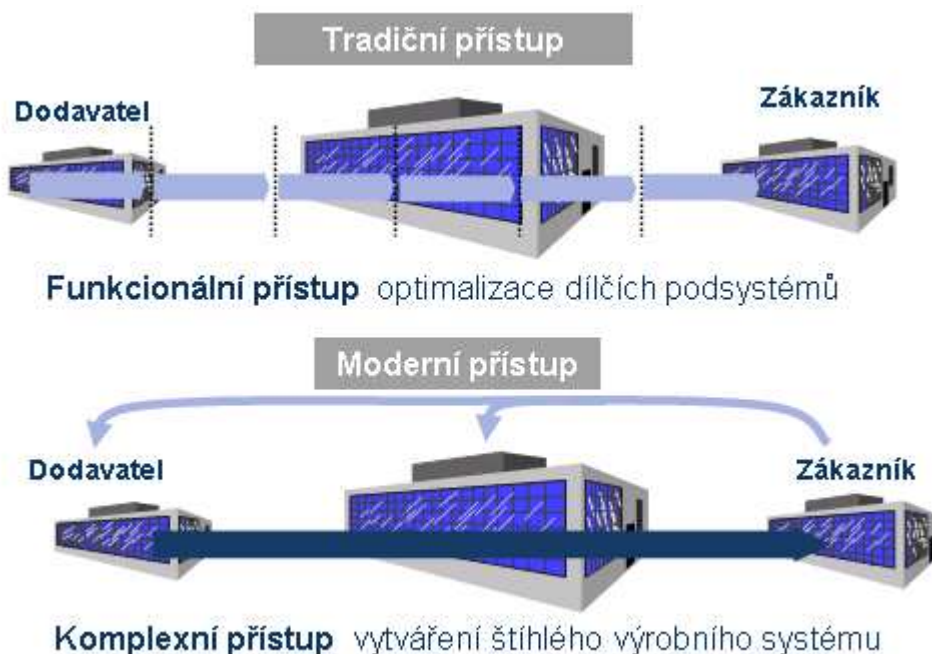
<sup>42</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 41.

<sup>43</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 362.

Efektivitu a výkonnost kanálu můžeme zvýšit pomocí implementace informačních technologií, díky kterým dosáhneme:

1. vyšší úroveň zákaznického servisu
2. redukce zásob, a tím skladovacích nákladů
3. snížené náklady na přepravu
4. zlepšení peněžních hotovostních toků a vyšší návratnost aktiv.

Přesune-li odběratel zásoby ze svých skladů na své dodavatele, sníží tím objem svých investic vázaných v zásobách. Na další úroveň kanálu se tím přesunou i další nákladové položky související s udržováním zásob.



Obr. 5: Rozdíl mezi tradičním a moderním postupem optimalizace<sup>44</sup>

Pro možnost dosažení optimalizace v řetězci je také nutno definovat následující pojmy:

„Dodací čas je časové období mezi okamžikem doručení objednávky a přípravou zboží k odeslání zákazníkovi. Čas znovudodání je období mezi odesláním objednávky do obdržení zboží zákazníkem. Průběžná doba je procesní čas mezi zahájením výroby jednoho výrobku do okamžiku dokončení jeho výroby.“<sup>45</sup>

Průběžné doby je nutno v řetězci minimalizovat. K dosažení tohoto slouží zkrácení průběžných procesních dob (provedení organizačních opatření, zavedení toku jednoho kusu výrobou, paralelnost procesů, snížení výrobních dávek), minimalizace časů přeseřizení (snížení časů čekání, snížení výpadků a odstávek) a snížení času transportů a skladování dílů.

<sup>44</sup> Zdroj: autorka

<sup>45</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 58.

Optimalizace procesů v dodavatelsko-odběratelském řetězci zahrnuje optimalizace

- podnikových činností
- toku informací
- řetězce.

Optimalizace procesů zahrnuje analýzu, tvorbu, plánování, posuzování, zlepšení a kontrolu procesů. Hlavní část tvoří vědomosti a zkušenosti pracovníků.

Thaler, K. zdůrazňuje, že „vysoká kvalita produktů a procesů vede k úspěchu na trhu“ a navrhuje „potenciály ke zlepšení :

- včasné zapojení zákazníků a dodavatelů
- standardizace, systematizace práce
- TQM, zajištění kvality
- paralelní vývoj, příprava práce a výroby (simultaneous engineering)
- zvládnutí průběžných změn na výrobcích.“<sup>46</sup>

Pokud navrhujeme logistickou síť, musíme zohlednit transportní model a četnost dodávek, výrobní dávku, tok jednoho ks výrobou, hodnotící systémy v logistice a využití vícecestného balení.

Pokud se zaměřujeme na klíčové komponenty celého řetězce, tak můžeme realizovat cíl minimalizace zásob, nivelizovaného toku nakupovaných výrobků, zvýšení flexibility a snížení nákladů.

V oblasti dopravy je vhodné zavést vysokofrekvenční vyzvedávky, minimalizaci interních manipulací a přeprav, zajištění zboží proti poškození a optimalizovat vytížení dopravních prostředků.

---

<sup>46</sup> Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vydání. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4, str. 15.

## 2. Cíle a metodika práce

Disertační práce vymezuje teoretický základ řízení zásob spotřebou na základě studia české i zahraniční literatury a nabízí detailní analýzu jednotlivých metod (zhodnocení přínosů a nedostatků) – se zdůrazněním významu kanbanu, včetně jeho elektronické verze. Cílem práce je stanovení velikosti zásoby pomocí vzorce pro výpočet karet v oběhu a analýza působení vybraných aspektů na tuto zásobu. Autorka si stanovila následující pracovní hypotézu:

„Pro každý podnik se sériovou výrobou je možné stanovit velikost zásoby pomocí vzorce pro výpočet karet v oběhu a ovlivňovat reálné aspekty za účelem optimalizace této zásoby.“

K dosažení cíle autorka shrnuje a komparuje jednotlivé modely kanbanu včetně jejich komponent. Autorka také navrhuje vlastní model kanbanu na základě praktické zkušenosti řízení zásob kanbanem ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o. Tento model byl ověřen, výsledky jsou v práci shrnuty.

Práce dále implementuje do modelu kanbanu aspekty vyskytující se v praxi a analyzuje jejich dopad na výši zásob stanovenou počtem karet v oběhu. Tyto aspekty často literatura přehlídá a definuje především ideální stav. Do procesu kanbanu se tak často zapojují mezizpracovatelé a výrazných efektů lze dosáhnout také aplikací intenzivního rozvoje dodavatele. Práce nabízí variantní řešení pro zapojení mezizpracovatelů a kvantifikuje dopady rozvoje dodavatele.

Zkušenosti s řízením zásob elektronickým kanbanem shrnuje práce do univerzální příručky, která může sloužit všem podnikům, které splňují podmínky pro řízení zásob kanbanem (viz kapitola 1) a mají zájem zavést elektronický kanban se svými dodavateli.

V práci jsou použity následující metody: analýza, syntéza a komparace. „**Analýza** (z řečtiny – *rozbor, rozčlenění*) je vědecká metoda založená na dekompozici celku na elementární části. Cílem analýzy je identifikovat podstatné a nutné vlastnosti elementárních částí celku, poznat jejich podstatu a zákonitosti.“<sup>47</sup> **Syntéza** spojuje dvě nebo více částí do jednoho celku. **Komparace** porovnává dva nebo více jevů a odhaluje odchylky.

Částečně byly využity i metody **teorie rozhodování** (vědní disciplína, tvořící soubor poznatků a metod, které mohou usnadnit optimální rozhodnutí). Rozhodování představuje dynamický vědomý proces výběru jedné z možných alternativ, kterou lze dosáhnout požadovaného cíle.

Rozhodování (řešení problému) probíhá v čase. Můžeme rozlišit tři fáze rozhodovacího procesu:

- a) Vymezení problému.
- b) Řešení problému – analýza a tvorba alternativ řešení.
- c) Volba nejvhodnějšího řešení

---

<sup>47</sup> Analýza. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Anal%C3%BDza>>.

Významnou metodu použitou v této práci představuje **modelování**. Je to postup, při kterém jeden systém (originál) zobrazujeme jiným systémem (modelem).

Základní klasifikace dělí modely do dvou skupin:

1. Deskriptivní (zobrazení prvků a vztahů v systému, analýza základních vlastností systému)
2. Normativní (analýza a řízení systému, směřujeme ke splnění daného cíle, do této skupiny patří optimalizační modely)

Toto rozdělení můžeme doplnit podrobnějším dělením:

- a. Modely statické - zobrazení a analýza systému bez zohlednění časového vývoje
- b. Modely dynamické - zobrazení a analýza systému se zřetelem na časový vývoj
- c. Modely deterministické - všechny proměnné, konstanty a funkce v modelu jsou deterministické (nenáhodné) veličiny nebo funkce
- d. Modely stochastické - alespoň jedna proměnná, konstanta nebo funkce v modelu je náhodná veličina nebo náhodná funkce

Významnou metodou analýzy počátečního a cílového stavu je metoda **mapování hodnotového toku, Value Stream Mapping a Value Stream Design**. Value Stream Mapping je nástroj k vytvoření grafického znázornění a koncepce materiálového a informačního toku výrobního nebo logistického systému. Představuje také nástroj vizualizace, napomáhá porozumět jednotlivým procesům v podniku a odkrývá veškeré neefektivnosti v nich. Mapujeme nejprve současný stav a na základě analýzy navrhujeme stav budoucí (Value Stream Design).

Struktura práce odpovídá stanovenému cíli a je rozdělena na několik částí:

První část definuje základní pojmy týkající se štíhlé logistiky a především systému řízení zásob, vymezuje teoretické základy moderních logistických metod. Analyzuje pojmy zásoby, princip tahu, rozvoj dodavatelů a dodavatelské řetězce. Věnuje se systémům JIT, MRP I a II, VMI, kanbanu a dalším. Provádí se komparace tradičních metod s moderními metodami. Analýza také odůvodňuje, proč se od tradičních metod upouští ve prospěch nových metod řízení zásob spotřebou.

Ve druhé části je provedena kritická analýza počátečního stavu s využitím nástroje VSM. Kapitola rozebírá jednotlivé neefektivnosti v procesu a zaměřuje se především na oblast řízení zásob v dodavatelsko-odběratelském řetězci. Na základě zjištěných neefektivností vymezuje oblasti pro implementaci moderních metod v logistických i výrobních procesech. Navrhuje příklad ideálního VSD s využitím štíhlých principů a řízením zásob spotřebou.

Třetí část se věnuje praktickým aspektům kanbanu s důrazem na jeho elektronickou verzi. Vytváří souhrn modelů kanbanu a provádí komparaci, včetně návrhu vlastního modelu autorky a jeho ověření v praxi. Součástí navrženého modelu je i návrh optimálního počtu kanban karet v oběhu na základě provedené výzkumu (včetně vlivu na balící množství a času znovudodání). Nabízí variantní řešení pro úzká místa procesu (částečné porušení některých pravidel pro kanban) a kvantifikuje dopady rozvoje dodavatelů na systém kanban a stav zásob. Součástí kapitoly je i návrh univerzální příručky pro elektronický kanban s dodavatelem.

Poslední část představuje souhrn dosažených výsledků práce a hodnotí její přínos pro vědu.

## 3. Kritická analýza výchozího stavu

### 3.1 Postup při získávání dat pro analýzu výchozího stavu - VSM

Procesy v podniku sledujeme vždy od koncového procesu (např. expedice k zákazníkovi) do počátečního procesu (např. příjem vstupního materiálu), během mapování se věnujeme činnostem, které přináší nebo nepřináší hodnotu sledovanému výrobku.

Pro zmapování procesů je nutné nasbírat dostatečná data – informace o zákazníkovi, výrobní data, stavy zásob, časy cyklů, průběžné doby, apod. Na základě zmapování procesů je možno navrhnout opatření a tím dosáhnout zlepšení kvality, snížení nákladů a zlepšení dodávek materiálu.

Při mapování procesů se zaměřujeme na stejnorodou výrobní skupinu, nejlépe od expedice dílů od dodavatele až po příjem hotových výrobků u zákazníka. Cílem je implementace štíhlého výrobního systému a odvození požadovaných opatření k přeměně procesů. Mapování můžeme provést v již zavedené výrobě nebo i u nových procesů.

Nejprve se provádí analýza hodnotového toku, je nutné porozumět funkcím výrobního a logistického systému a odhalit příčiny plýtvání. Na základě analýzy můžeme provést design hodnotového toku – jde o tok, který je orientovaný na zákazníka s eliminací plýtvání. Optimalizují se cesty, časy taktů a produktivita. Zaznamenáme strukturu materiálového toku a doplníme informační toky. Nakonec vypočteme průběžné doby a časy cyklů (přidávajících hodnotu), tak zjistíme stupeň štíhlosti.

**Takt zákazníka** (v sekundách) vypočteme jako podíl dispozičního výrobního času za rok a potřeby zákazníka v daném roce.

**Čas cyklu** je časové rozpětí v sekundách mezi výrobou jednoho dílu a dílu následujícího ve sledovaném procesu.

**Průběžná doba** je čas (v sekundách případně v minutách) potřebný pro průběh jednoho kusu celým procesem nebo několika výrobními procesy od začátku až do konce.

**Čas přeseřizení** (v sekundách případně v minutách) je potřebný čas mezi posledním dílem typu 1 a prvním dílem typu 2.

**Supermarkety** jsou definovaná místa, kam se dočasně vkládají vstupní díly, aby byly následně odebrány přímo do výroby a spotřebovány. Doplnování vstupních dílů probíhá pouze na základě odběru místem spotřeby. Stropem je zde dimenze supermarketu.

Cílem **nivelizované výroby** je schopnost vyrábět každý den téměř celé spektrum dílů, které se na dané lince vyrábí, přičemž nejsou dvakrát za sebou vyrobeny stejné materiály. Jedná se však především o hlavní typy výrobků (ty, které se vyrábí a dodávají ve větších množstvích a v častých intervalech). Výrobky s malým obrátem se zařazují do výrobního plánu dle aktuální potřeby.

### ***3.2 Možné efekty mapování procesů***

Mapování procesů odkrývá nedostatky v procesech. Na základě mappingu můžeme rozhodnout o:

- zavedení tokové výroby
- zavedení pull systému
- nivelizaci výroby
- zvýšení frekvence dodávek
- zkrácení časů přeseřízení
- redukci zmetků a vícepráce
- zavedení supermarketů místo vysokých regálů
- zavedení řízení spotřebou.

### ***3.3 Vytvoření Value Stream Design***

Na základě vytvořeného VSM navrhujeme budoucí stav, Value Stream Design. Celý proces zakreslíme tak, jak by měl v ideálním případě vypadat. Vyhodnotíme možnost zavedení tokové výroby, změny layoutu výroby tak, aby byly minimalizovány zbytečné transporty mezi pracovišti a zásoby se snížily na minimum nebo úplně zredukovaly. Tím dosáhneme také zvýšení produktivity pracovišť.

Dále můžeme rozhodnout, kde je vhodné zavést řízení spotřebou (kanban), vyhodnotíme umístění a velikost supermarketů, určíme takty interního zásobování.

V neposlední řadě je také možno upravit nebo změnit některé technologické procesy s využitím principů štíhlé výroby.

### ***3.4 Charakteristika logistických a výrobních procesů před aplikací štíhlých principů***

Tento stav zobrazuje Value Stream Mapping na obr. 6. Autorka zakreslila obecnou situaci celého procesu podniku (je aplikovatelné na podniky se sériovou výrobou) a navrhla možné potenciály ke zlepšení – neefektivní procesy – pomocí hvězdiček. Na tyto procesy je třeba se zaměřit a aplikovat nástroje štíhlé logistiky a výroby.

Hvězda č. 1 upozorňuje na nepravidelnost dodávek od dodavatele. Není stanovený pravidelný takt, časová okna vykládky a nakládky, neexistuje informační systém, který upozorňuje na zpoždění dopravy, není k dispozici krizový plán. Důsledky jsou následující: odběratel neví přesně, kdy obdrží objednané díly a často získává informace o tom, kde se kamion s díly nachází, telefonicky s kontaktní osobou spedice. Může dojít k neúplnému vyřízení dopravního prostředku nebo naopak k nevyzvednutí

části zboží. Pro tuto část je nutné poslat speciální dopravu. Obtížně se stanovuje pojistná zásoba (často vyšší než by byla nutná v případě stabilního taktu).

Hvězda č. 2 představuje využití externího skladu pro příjem a výdej dílů. Outsourcingu v dnešní době využívá mnoho podniků, problémem v tomto případě je, že podle principů štíhlé logistiky je naším cílem ideální dodávka dílů a to Ship-to-Line (dodávka přímo do supermarketu u výrobní linky).

Hvězda č. 3 poukazuje na nedefinované plochy pro výrobky. Může se pak stát, že na skladě nachází vyšší množství výrobků než je nutné (např. z důvodu přílišné opatrnosti a vysokému nastavení pojistné zásoby), ale tato zásoba je „skryta“ v regálech. Chybí pak motivace nadzásobu redukovat.

Hvězdy č. 4, 9, 11, 13 a 15 představují obdobný problém jako hvězda č. 3, ale na jiných místech (4, 9, 11 na ploše ve výrobě, 13 a 15 opět v externím skladu, ale tentokrát jako zásoba hotových produktů).

Hvězda č. 5 a 12 zobrazuje neefektivnost v podobě chybějícího taktu převozu materiálů pro výrobu z externího skladu do výroby a hotových výrobků z výroby do externího skladu. Pokud není stanoven pravidelný takt a interní transport startuje např. v okamžiku, kdy dojde k naplnění jeho kapacity, pak lze velmi obtížně stanovit nutné plochy pro nakupované materiály a hotové výrobky u výrobních linek. Dochází k nepravidelnému vyřízení interního transportu v rámci podniku.

Hvězda č. 6 upozorňuje na neexistenci řízení spotřebou mezi dodavatelem a odběratelem. Dodavatel dostává objednávky pomocí EDI systému, které vycházejí z očekávaných prodejů hotových výrobků a neřídí se tím, co bylo v procesu výroby skutečně spotřebováno.

Obdobného charakteru jsou hvězdy č. 7 a 17. Č. 7 představuje objednávky materiálu od podniku směrem k externímu skladu, č. 17 objednávky od zákazníka.

Hvězda č. 8 poukazuje na zmíněné nepravidelné vnitropodnikové transporty z dopravního prostředku, který kyvadlově jezdí mezi podnikem a externím skladem.

Hvězda č. 10 znamená absenci nivelizovaného plánování výroby. V tomto případě probíhá dávková výroba se všemi neefektivnostmi (nízká flexibilita, nerovnoměrné vyřízení výrobních pracovišť, nahodilé změny plánu, apod.).

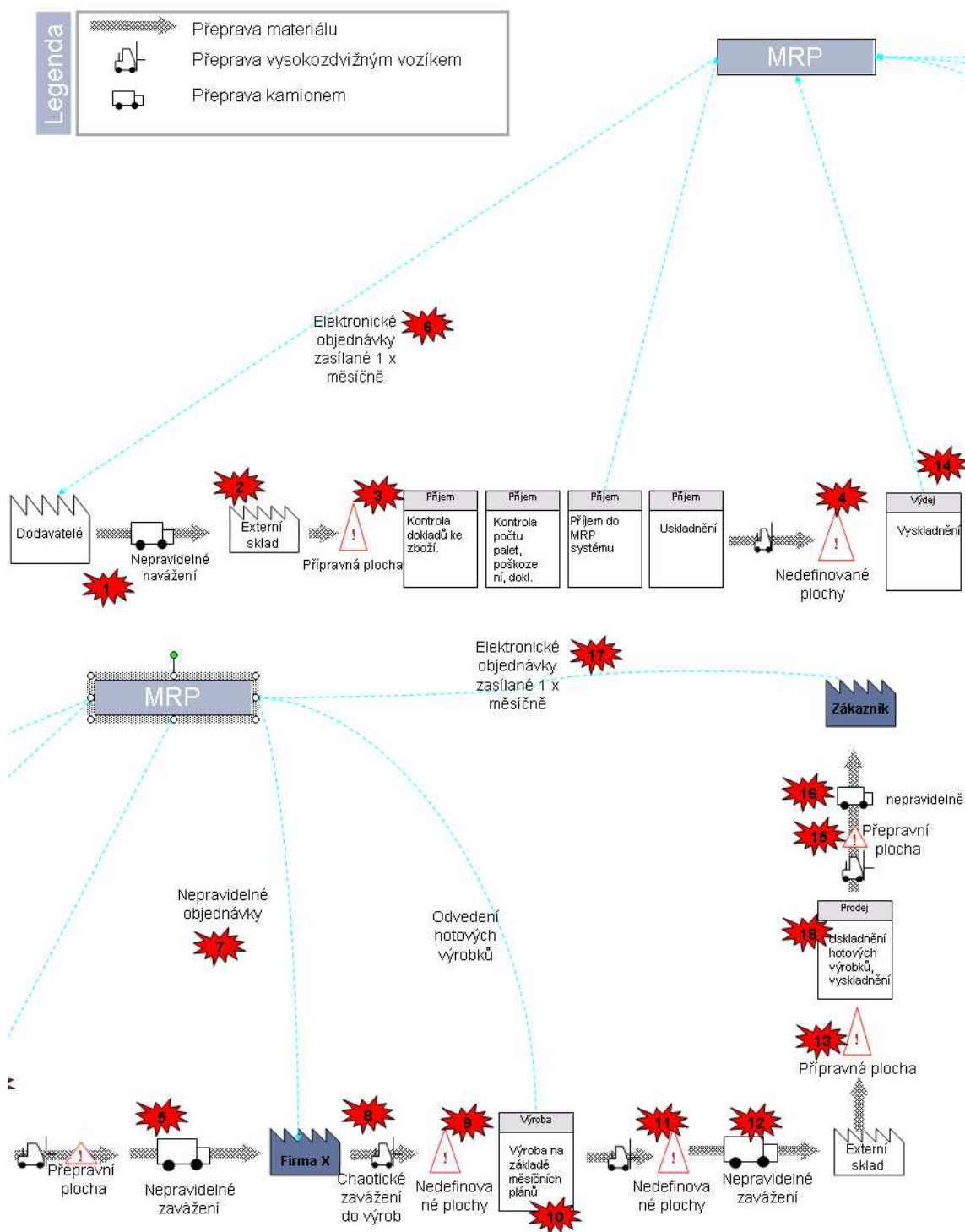
Hvězda č. 14 upozorňuje na nepravidelné vyskladnění výrobků – souvisí s absencí řízení spotřebou nakupovaných materiálů. Důsledkem je nepravidelné vyřízení pracovníků skladu a dopravního prostředku kyvadlové dopravy.

Hvězda č. 16 představuje obdobný problém jako hvězda č. 1, ale tentokrát směrem k zákazníkovi. Konečný důsledek je stejný.

Hvězda č. 18 znamená neexistenci řízení spotřebou v případě hotových výrobků. Výroba nedostává informace o tom, že došlo k prodeji výrobků.

Po analýze výchozího stavu je zřejmé, že zcela chybí systém řízení spotřebou, v rámci podniku i s externími subjekty. Dochází tak k nepravidelnostem v objednávkách materiálu (projevuje se efekt švihnutí bičem), nerovnoměrnému vyřízení dopravních prostředků veškerých transportů (interních i externích), různému vyřízení výrobních linek a pracovníků a v konečném důsledku k zbytečným zásobám (z důvodu výše uvedených neefektivností se navyšuje také pojistná zásoba). Informační (informace jsou získávány z různých zdrojů a nepravidelně) i materiálové toky jsou chaotické a nerovnoměrné. Autorka se v práci zaměřuje na detailní analýzu procesů, kde chybí řízení spotřebou (tedy hvězdy 14, 16 a 18). Ostatní procesy jsou zde uvedeny pro

představení si celé situace a uvědomění si role kanbanu (případně jiné metody řízení spotřebou) a jeho vliv na ostatní procesy.



Obr. 6: VSM<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Zdroj: autorka

### **3.5 Charakteristika cílového „štlhlého“ stavu**

Cílový ideální stav charakterizuje Value Stream Design na obr. 7. Veškeré plochy s nedefinovaným stavem zásob byly nahrazeny supermarketem s přesně vypočtenou maximální a minimální zásobou (odpovídající počtu kanban karet, vypočtenému na základě některé z metod, které práce analyzuje a navrhuje), překládací plochy byly nahrazeny FIFO dráhami (výrobek po složení z externího milkrunu putuje bez zbytečného odkladu na definované místo v supermarketu). Veškerá existence nadzásoby (zásoby přesahující množství stanovené počtem karet v oběhu) je považována za odchylku od standardu a musí být odstraněna. Pro hotové výrobky jsou definovány plochy u výrobních linek (obdobně jako u nakupovaného materiálu) a supermarket hotových výrobků na expedici.

Transporty byly optimalizovány ve smyslu zavedení systému milkrunů (Milkrun, viz str. 43). Vyzvedávky u dodavatelů a zavážení hotových výrobků k zákazníkům provádí externí milkruny s určenou trasou, časovými okny nakládek a vykládek. Pro tento systém je připravený krizový plán, jakákoliv odchylka od standardu se sleduje a provádí se opatření. Vnitropodniková doprava je realizována interními milkruny, které mají definovaný pravidelný takt a jízdní řád. Pro stanovení tras a jízdních řádů existují metody a programy, práce se jimi však nezabývá (není to cílem práce). Milkrun je však součástí procesu a ovlivňuje řízení spotřebou, proto je v práci zmíněn.

V celém procesu je zaveden princip tahu. Zákazník posílá kanban karty na expedici ve sledovaném podniku. Po prodeji výrobku ze supermarketu hotových výrobků se uvolní výrobní kanban, který putuje na plánovací tabuli u výrobní linky. Na základě nivelizovaného plánu je započata výroba. Při výrobě dochází k odběru výrobků z supermarketu nakupovaných výrobků a uvolní se kanban karta, která je elektronicky zaslána dodavateli jako objednávka. Každý proces začíná na základě signálu z předchozího procesu, signálem je v tomto případě kanban karta.

Systém MRP se dále využívá pro získávání výhledových objednávek od zákazníka a zasílání objednávek stejného charakteru dodavatelům, odvádění a prodej hotových výrobků, příjem nakupovaných výrobků, zpracování elektronických dodacích listů fakturace, apod.

Takto nastavené procesy umožňují rovnoměrné využití výrobních kapacit a vytížení dopravních prostředků. Dochází k vyšší flexibilitě ve všech procesech (lépe reagují na možné změny objednávek od zákazníka). Informační a materiálové toky jsou stabilní, pravidelné a nedochází k zbytečným manipulacím, zdvojenému přenosu informací. Důležitým důsledkem je snížení zásob v celém procesu (díky stabilitě výrobních i logistických procesů je možno snížit také pojistnou zásobu na minimum).

V práci je řešena především oblast objednávání materiálů a dílů od dodavatelů, správné nastavení řízení zásob spotřebou a aspekty, které proces ovlivňují.



## 4. Kanban a jeho praktické aspekty

### 4.1 Implementace kanbanu

Kanban představuje metodu řízení zásob spotřebou. Řídí se tzv. principem tahu (zásoba není k zákazníkovi tlačena dodavatelem, nýbrž zákazník si potřebné zboží od dodavatele "táhne"). Vyrábí se pouze ty díly, které jsou nezbytné v následujícím stupni spotřeby. Informačním prostředkem je v tomto případě karta, obsahující definované informace o výrobku a jeho cestě celým procesem. Každá přepravka daného dílu má svou kartu, počet karet v oběhu je předem stanoven. Vždy po spotřebě daného výrobku se karta posílá dodavateli. To je signál, že má připravit dodávku.

Možný vzhled kanbanové karty:

Kanban karta č. 1 z 3	
Materiál:	123456
Počet ks v přepravce	100
Dodavatel:	XP6
Místo určení:	AD6-37C
Čas znovudodání	36 h

Obr. 8: Kanban karta<sup>50</sup>

Karty vytváří pravidelný oběh s předem danými pravidly. Počet karet v oběhu je důležitou informací při plánování, představuje teoreticky maximální možný jednorázový odběr výrobku (pro dodavatele tato informace může sloužit jako podklad pro stanovení pojistné zásoby).

Nutné předpoklady pro zavedení kanbanu:

- pouze u A, příp. B výrobků (drahé díly s častou a pravidelnou spotřebou, stanovené metodou ABC analýzy)
- výrobky musí být dodávány v pravidelných a krátkých intervalech
- časté vyzvedávky u dodavatelů, časté zavážení k zákazníkům

Nedoporučuje se zavádět kanban pro výrobky, které se spotřebovávají nepravidelně a v příliš dlouhých intervalech, výrobky, které jsou v počáteční fázi životního cyklu výrobku a výrobky vstupující do náhradních součástí.

Zavedení kanbanu předpokládá vysokou kvalitu a standardizaci celého procesu. Výrobky musí být v 100% kvalitě, výroba konečných dílů musí být dostatečně flexibilní, logistika procesu musí být detailně propracovaná. Velké nároky jsou i na proškolení všech zúčastněných pracovníků. Musí si být vědomi, jaké důsledky má ztráta karty a jaké nedodržení stanoveného postupu. Mezi zákazníkem a dodavatelem je nutné dohodnout závazná pravidla.

Výhodou kanbanu je snížení zásob, transparentnost celého procesu a nízké nároky na IT provedení. Dodavatel v tomto případě nemá možnost volby, dodávky jsou předem určeny obdrženými kartami. Zákazník může dobře kalkulovat nezbytné plochy pro zásoby.

<sup>50</sup> Zdroj: autorka

Kanban je komplexní a velmi náročný proces. Předpokládá perfektní disciplínu všech článků řetězce a kvalifikovaný personál. Organizace celého procesu může zpočátku vyžadovat odborný dohled, a tím i vyšší náklady. Představuje však skutečné řízení zásob spotřebou (objedná se pouze to, co bylo spotřebováno), z tohoto pohledu je kanban velmi efektivní metodou.

Zavedení nového systému zásobování v podniku musí předcházet důkladná příprava procesu. Dostatečný čas je třeba věnovat také testovací fázi, při které by měly být odhaleny nedostatky a provedena opatření. Při implementaci kanbanu v podniku se doporučuje dodržet několik důležitých kroků pro úspěšné fungování celého systému:

- zavedení supermarketů
- výpočet kanbanových karet v oběhu
- zavedení pravidelné dopravy (tzv. Milkrunů, viz. dále)
- zavedení kanban karet do oběhu
- organizace systému
- vizualizace procesů.

Dodržení tohoto postupu je pro fungování kanbanu nezbytné. Neméně důležitá je však i dostatečná motivace a důkladné proškolení všech dotčených pracovníků. Samozřejmostí je i průběžná kontrola jednotlivých procesů a neustálé zlepšování.

#### **4.1.1 Zavedení supermarketů**

Prvním krokem je zavedení tzv. supermarketů pro díly, které vstupují do následného procesu. Slovo supermarket se zde využívá na základě podobnosti doplňování zboží do regálů ve skutečných supermarketech. Zaměstnanci supermarketu doplňují to zboží, které bylo odebráno. Limitem je místo v regálu – nedoplní se nikdy více zboží, než kolik regál pojme. Doplňování probíhá průběžně.

I v podnicích, které zavádí štíhlou logistiku, vznikají tyto supermarkety. Jedná se o přesně vymezená místa, kam se vkládají vstupní díly, aby byly následně odebrány do výroby a spotřebovány. Doplňování vstupních dílů probíhá pouze na základě odběru místem spotřeby. Stropem je zde velikost supermarketu.

Pro výstavbu supermarketu platí určitá pravidla:

- flexibilita
- minimální a maximální úroveň naplnění supermarketu
- vizualizace částí supermarketu.

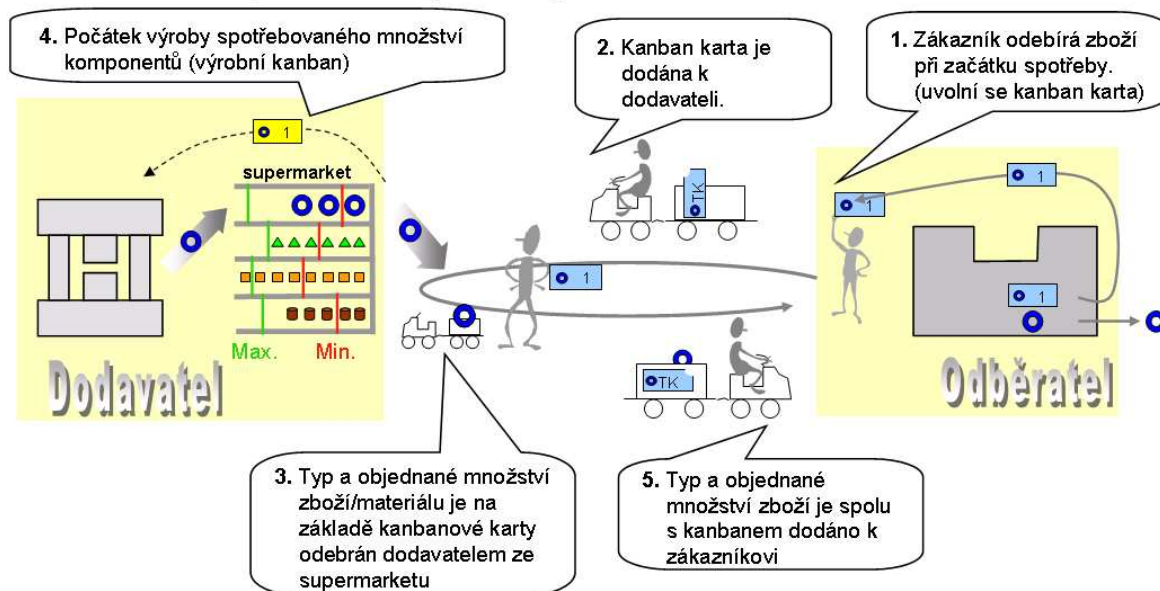
Flexibilita supermarketu spočívá v jeho výstavbě z lehké manipulovatelných materiálů, aby jej bylo možno v případě změn rychle přestavit a jednotlivé pozice aktualizovat dle spotřeby jednotlivých dílů. Supermarket by měl ale přesto zůstat pevný a bezpečný.

Pro každou pozici v supermarketu musí být stanovena minimální a maximální hranice zásoby v supermarketu. Při dosažení minimální hranice musí být dán signál místu, které zajistí doplnění chybějících dílů. Maximální hranice jasně definuje zásobu, která nesmí být překročena (nebylo by možné ji do supermarketu umístit a tím by bylo narušeno důležité pravidlo kanbanu).

V supermarketu musí být jasně provedena vizualizace, aby bylo na první pohled patrné, který díl kam patří. Pokud možno je zde dále uvedeno, které odběrné místo

následujícího procesu díl spotřebovává. Důležité je i důsledné zpracování návodek k odebírání dílů ze supermarketu a jejich doplňování (především dodržení FIFO principu), chybových signálů a jejich zpracování. Instrukce by měly být stručné a jasné.

Následující schéma přibližuje, jak supermarket funguje:



Obr. 9: Fungování supermarketu<sup>51</sup>

#### 4.1.2 Výpočet kanbanových karet v oběhu

Karty vytváří pravidelný oběh s předem danými pravidly. Počet karet v oběhu je důležitou informací při plánování, představuje teoreticky maximální možný jednorázový odběr výrobku. Pro místo spotřeby tento počet představuje maximální hranici zásoby v supermarketu, pro dodavatele tato informace může sloužit jako podklad pro stanovení pojistné zásoby. Modely výpočtu kanban karet jsou uvedeny v podkapitole 4.2.

#### 4.1.3 Zavedení pravidelné dopravy

Další krok při zavádění kanbanu představuje zavedení pravidelné dopravy, tzv. Milkrunů. Slovo Milkrun bylo převzato z angličtiny (Milk = mléko, Run = běh), inspirace pochází z pravidelného rozvozu mléka do jednotlivých domácností, která probíhá v USA. Každé ráno jsou prázdné láhve od mléka nahrazeny plnými a prázdné jsou odvezeny.

Obdobně jsou nahrazovány prázdné přepravky v supermarketech plnými. Milkrun (ať již externí od dodavatelů nebo interní mezi místem příjmu zboží a supermarketem) vyzvedne prázdné přepravky v pravidelném taktu, převezme na je na

<sup>51</sup> Zdroj: interní materiály firmy Robert Bosch, spol. s r.o.

určité místo, které do nich opět doplní díly. V tom samém okamžiku Milkrun zásobuje supermarket vstupními díly. Dopravní prostředek, který je pro Milkrun využíván, by měl být vybrán tak, aby bylo vždy zajištěno dostatečné místo pro plné i prázdné přepravky. V ideálním případě by měla probíhat výměna 1:1.

Interval jízd Milkrunů by měl odpovídat potřebám jednotlivých míst spotřeby. Externí Milkruny jezdí spíše v denních, případně půldenních intervalech (dle objemu odebíraného zboží a dispozic dodavatele a odběratele), intervaly interních Milkrunů bývají často v hodinách.

Pro každý Milkrun musí být vytvořen jízdní řád s odlišením dob jízdy, dob nakládek a vykládek na jednotlivých zastávkách. Nedodržení jízdního řádu by mělo být monitorováno, na základě zjištěných odchylek by měla být zavedena nápravná opatření.

#### 4.1.4 Zavedení karet do oběhu

V případě fyzického kanbanu jsou karty vytištěny. V případě elektronického kanbanu je nutná kontrola dat v systému, který kanban řídí. Většinou se při spuštění kanbanu tisknou karty i v případě elektronické podoby, využívá se například čárového kódu na kartě. Na základě skenování kódu se přenáší informace do řídicího systému a ten ji zpracovává. Důležité je zde určení částí procesu, kdy jsou karty snímány a význam snímané informace pro daný článek systému.

Pro oběh karet je nutné definovat přesná pravidla. Každý článek procesu musí vědět, jak kartu zpracovat a kam ji předat dál. Důležitá je znalost hodnoty karty (při její ztrátě dojde k výpadku dodávky, místo odběru nedostane informaci o tom, že místo spotřeby díly zpracovalo a hrozí zastavení výroby).

V pravidelných intervalech se také provádí aktualizace počtu karet v oběhu a jejich výměna.

V praxi se setkáváme se situacemi, kdy jsou hmotné toky velmi složité, vzdálenosti mezi místy spotřeby a odběru jsou velké, a proto musí být výrobky dočasně umístěny v meziskladě. V tomto případě by bylo řízení pomocí jednoho okruhu karet velmi složité a časy znovudodání by se neúměrně navýšily. Řešením je vytvoření víceokruhového systému, které snižuje časy znovudodání.

Kanban karty reprezentují objednávku pro interního nebo externího odběratele. Nejčastěji obsahují tyto informace:

1. Identifikační (informace a součástkách a operaci, počet ks v přepravce)
2. Manipulační (místo odběru a místo spotřeby, název předcházející a následující operace, umístění přepravky, umístění karet)
3. Řídicí (počet karet v oběhu, množství karet na dávku)
4. Technické (popis pracovního postupu, popis regulace, označení materiálu a spotřebovaných kusů)

Každý podnik si pak definuje, které údaje potřebuje pro řízení kanbanem.

Typy kanban karet:

1. Výrobní kanbany řídí v oběhu tok materiálu a informací. Provází výrobky od jedné operace k další tahající operaci.

2. Transportní karty se využívají v systému dvoukruhového kanbanu. Plní funkci průvodky tahajícího stupně. Používají se na řízení přesunu výrobků od jednoho stupně k dalšímu.
3. Signální kanbany se používají při řízení v regulačních okruzích výroby s vysokými časovými nároky, kdy je nutné vyrábět v ekonomických výrobních dávkách.

#### 4.1.5 Organizace celého systému

Organizace je nezbytným předpokladem fungování systému kanbanu. Týká se i všech předchozích kroků zavádění kanbanu:

- supermarket (umístění jednotlivých pozic v supermarketu, jejich pravidelná aktualizace a řízení odběru a doplňování dílů)
- kanban karty (výpočet karet v oběhu, pravidla pro nakládání s kartami, pravidelná aktualizace karet a výměna poškozených)
- Milkruny (vytvoření a kontrola jízdnicích řádů, řízení místa na dopravním prostředku, pořadí zastávek a jejich aktualizace)

Každý účastník procesu musí být proškolen na hlavní principy kanbanu a jeho úlohu v novém systému. Celým systémem musí prostupovat průběžná kontrola. Jednotlivé články také kontrolují předchozí procesy. Odchylka od standardního procesu musí být vyhodnocena. Na základě zjištěných výsledků jsou přijata nápravná opatření.

Všichni účastníci procesu znají kontaktní osoby ostatních článků systému a jejich zodpovědnosti. Pro všechny části procesu je nutno vytvořit srozumitelné a přesné instrukce.

#### 4.1.6 Vizualizace celého procesu

Posledním krokem je vizualizace jednotlivých částí procesu kanbanu. V supermarketu musí být jasně a viditelně označeny pozice, dále se uvádí informace o tom, jaký díl se v daném místě nachází. Možné je také uvést následné místo spotřeby, počet karet v oběhu, druh balení apod. Na kartách je nutné uvádět vždy stejné informace (závisí na definici karty v jednotlivých podnicích).

Jízdnicí řady Milkrunů by měly být uvedeny na všech zastávkách, tak aby bylo zřejmé, kdy přijede další dodávka. Trasa Milkrunu by měla být také zveřejněna, aby bylo možné sledovat přesnost jízdy, nakládek a vykládek na jednotlivých zastávkách.

Vizualizace by se ale také měla týkat odchylek od procesu a chyb. Všechny odchylky a chyby musí být vyhodnoceny a nápravná opatření zavedena a zveřejněna. Při příštím výskytu odchylky se může použít dané nápravné opatření, při častém opakování se té samé odchylky je vhodné upravit proces.

## 4.2 Modely výpočtu kanban karet

Modely 4.2.1., 4.2.2, 4.2.4 až 4.2.7 byly převzaty a upraveny na základě údajů v publikaci Mičiety, B., Gregora, M., Quirence, P., Botky, M.: Kanban – ste na ťahu!.  
Následující otázky musí být zodpovězeny pokud chceme stanovit počet karet v oběhu:  
Kolik výrobků se vejde na paletu?  
Kolik transportních dávek je potřeba pro danou četnost transportů?  
Může se transportovat smíšená dodávka nebo ne?

Téměř všechny modely výpočtu karet využívají těchto proměnných:

1. průměrná denní spotřeba
2. průběžná doba výroby výrobní dávky
3. pojistná zásoba
4. balící množství (množství dílů v přepravce)

### 4.2.1 Model maximálního stavu zásob

$$(1) PK = \frac{MaxZ}{Q}$$

$PK$  - počet karet v oběhu

$Max Z$  - maximální zásoba (včetně pojistné,  $ks$ )

$Q$  - množství v přepravce( $ks$ )

Stav zásob u zákazníka je přímo pokrytý kanban kartami. Maximální množství zásob je součtem signální hladiny, velikosti výrobní dávky dodavatele a pojistné zásoby. Tento model je velmi jednoduchý na získání podkladových dat i výpočet. Oproti některým ostatním modelům však postrádá zahrnutí intervalu dodávek nebo času znovudodání, což je velmi významný faktor ovlivňující jak výši maximální zásoby, tak její části – pojistné zásoby. Maximální stav zásoby je velmi nepřesný údaj, často závisí na lidském faktoru – opatrnosti při stanovení pojistné zásoby. Počet karet je pak neúměrně vysoký. Obdobný přístup najdeme u modelu firmy Monden, Wiendhal a Wildemann. Model můžeme uplatnit ve fyzickém vnitropodnikovém kanbanu (kde maximální zásobu je maximální zásoba v supermarketu), tak v elektronickém kanbanu k dodavatelům (maximem je pak zásoba na skladě).

### 4.2.2 Model dle Toyoty I

$$(2) PK = \frac{AC * (T\check{c} + Ts) * (1 + \alpha)}{Q}$$

$AC$  – denní spotřeba dílů

$Q$  – množství dílů v přepravce

- $T\check{c}$  – průměrný čas čekání na výrobní dávku v desetinách dne (čas, kdy se karta dostane z výstupního místa na vstup)
- $T_s$  – průměrný čas zpracování výrobní dávky v desetinách dne
- $\alpha$  – pojistný koeficient

Předcházející vztah lze upravit, pak:

$$(3) PK * Q = AC * (T\check{c} + T_s) * (1 + \alpha)$$

(4) „ $PK * Q$ “ je objednávaná zásoba

(5) „ $AC * (T\check{c} + T_s) * (1 + \alpha)$ “ je spotřeba v čase doplňování zásoby zvětšená o pojistnou zásobu.

Model dle Toyoty se zaměřuje především na fyzický vnitropodnikový kanban (viz zahrnutí časů  $T\check{c}$  a  $T_s$  – zpracování výrobní dávky a čekání na začátek výroby). Pokud bychom chtěli vzorec použít pro kanban k dodavatelům, bylo by nutné složky upravit – čekání na expedici u dodavatele a cesta karty se zbožím k zákazníkovi.

Model je přesnější ve srovnání s modelem maximální zásoby, vychází z průměrné spotřeby, což je často normativní údaj téměř nezávislý na lidském faktoru.

#### 4.2.3 Model dle Toyoty II

$$(6) PK = \frac{Q + \alpha}{KP}$$

- $Q$  – maximální zásoba  
 $KP$  – kapacita palety

Tento model je převzat z publikace Shigea Shinga: A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint. Od předchozího modelu dle Toyoty I se liší především náročností na získání dat. Tomuto modelu odpovídají negativa a pozitiva modelu maximální zásoby.

„V TPS není důležité stanovit počet karet v oběhu, ale jak zlepšit proces, aby došlo k snížení PK - vyrábět v extrémně malých dávkách a minimalizovat velikost každé výrobní dávky (Q) pomocí redukce časů přeseřízení, použít opatření ke snížení průběžných dob a eliminovat minimum zásob ( $\alpha$ ), které jsou drženy jako pojistka.“<sup>52</sup>

Model je možno použít pro vnitropodnikový kanban i elektronický kanban s dodavateli.

<sup>52</sup> Shingo, S.: A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint. 1. vyd. New York. Productivity Press, 1989. ISBN 0-915299-1-8, str. 180.

#### 4.2.4 Model firmy MONDEN

$$(7) PK = \frac{AC}{Q}$$

Nebo přesněji:

$$(8) PK = AC * PC * \alpha$$

Model firmy Monden má obdobný charakter jako modely maximální zásoby a model dle Toyoty II. Přesnější je však při nahrazení maximální zásoby průměrnou spotřebou. Problémem v tomto případě je skutečnost, že vztah (7) neobsahuje žádný údaj o pojistné zásobě (a stejně jako výše zmíněné modely nerespektuje vliv času znovudodání). Tuto skutečnost napravuje vztah (8). Výhodou je jednoduchost získání informací (opět bez velkého vlivu lidského faktoru) – normativní průměrná spotřeba a balící množství. Pouze u vztahu (8) je lidský faktor zahrnut – u stanovení pojistné zásoby.

Model je možno použít obdobně jako v předchozím případě pro oba typy kanbanu (pouze u vztahu (8) je nutné upravit složku PC stejně jako v modelu podle Toyoty I).

#### 4.2.5 Model firmy WIENDAHL

$$(9) PK = \frac{AC * PC * (1 + \alpha)}{Q}$$

Model firmy Wiendahl je oproti předchozímu modelu liší o zahrnutí časů přípravy na výrobu a průběh výrobní dávky (obdobně jako model podle Toyoty I), využívá průměrné spotřeby obdobně jako model podle Toyoty I a model firmy Monden. Zahrnuje pojistnou zásobu – zahrnuje riziko nastavení příliš vysoké pojistky.

Použití modelu je stejné jako u modelu firmy Monden.

#### 4.2.6 Model firmy FINK

$$(10) PK = \frac{AC * (RLT + \frac{1}{ID} + \alpha)}{Q}$$

*RLT* – čas znovudodání

*ID* – interval dodávky

Model firmy Fink se od výše uvedených liší především zahrnutím času znovudodání a současně intervalu dodávky (podle autorky neobvyklá a zavádějící kombinace, bohužel bližší detaily k tomuto modelu nejsou k dispozici). Obsahuje normativní průměrnou spotřebu a riziko v podobě pojistného faktoru. Použití modelu je možné pro vnitropodnikový (ID je čas mezi jízdami interních milkrunů) i elektronický kanban.

#### 4.2.7 Model firmy WILDEMANN

$$(11) PK = \frac{AC * (PPD * Ts * KP + TPZ + Tč + \frac{1}{ID}) * \alpha}{Q}$$

*PPD* – počet palet na EOQ

*TPZ* – čas přípravy a ukončení dodávky

Model firmy Wildemann je náročný na získání informací – je nutné kalkulovat ekonomické objednávkové množství, což se u ostatních modelů nevyskytuje. Obdobně jako předchozí model firmy Fink zahrnuje interval dodávky, v tomto případě je však použití zřejmé (společně s TPZ může být obdobou času znovudodání). Obdobná nejasnost dle autorky spočívá v současném použití časů Tč a Ts.

Model je použitelný pro obě varianty kanbanu (pro elektronický kanban s úpravou obsahu složek Tč a Ts).

#### 4.2.8 Model firmy Robert Bosch pro elektronický kanban

$$(12) PK = \frac{AC * RLD}{Q * CAPA} - 1 + \frac{SF * 60 * AC}{CAPA * Q}$$

*AC* - průměrná denní spotřeba (ks/min, denní spotřeba materiálu na výrobní lince)

*RLD* - čas znovudodání (min)

*Q* - množství v přepravce (ks)

*CAPA* - kapacita výrobní linky (dostupnost zařízení v min)

*SF* - faktor pojistné zásoby (v hodinách)

Model firmy Robert Bosch zahrnuje normativní průměrnou spotřebu (je vypočítávána jako měsíční spotřeba rozdělená rovnoměrně na pracovní dny), pojistný faktor v hodinách (s rizikem jeho vysoké hodnoty) a od ostatních modelů se liší zahrnutím kapacity výrobní linky. Součástí je čas znovudodání.

Vzhledem k způsobu výpočtu AC není možné model v této podobě použít pro fyzický elektronický kanban – pro výrobky s nepravidelnou spotřebou neposkytuje spolehlivý výpočet kanban karet v oběhu (bylo by nutné výpočet upravit tak, aby průměrná spotřeba vycházela z taktu výrobní linky).

Tento model měla autorka možnost vyzkoušet v praxi, proto je u tohoto modelu uveden příklad použití:

Průměrná denní spotřeba výrobku A je 500 ks. Milkrun vyzvedává denně. Čas znovudodání je 48 h (2880 min). Balící množství je 100 ks. Kapacita výrobní linky je 24 h (1440 min). Faktor pojistné zásoby je stanoven na 24 h.

$$PK = \frac{500 * 2880}{100 * 1440} - 1 + \frac{24 * 60 * 500}{1440 * 100} = 14$$

Model představuje přesnější, ale zároveň náročnější výpočet z hlediska nutných informací.

#### 4.2.9 Model aproximační

$$(13) PK = \frac{3 * ID * AC}{Q}$$

Tento model byl odvozen z předchozího vzorce. Autorka si stanovila následující pracovní hypotézu: Počet karet v oběhu je možné stanovit i při nedostatku dat pro naplnění vzorce (12), nutná podmínka je však znalost odhadu průměrné spotřeby, množství dílů v přepravce a intervalu vyzvedávek. Pro potvrzení nebo vyvrácení hypotézy byl stanoven aproximační model a jeho funkčnost byla ověřena v praxi.

První část vzorce autorka nahradila:

$$PK_{\text{část1}} = \frac{AC * RLD}{Q * CAPA} \quad \text{nahrazeno:}$$

$$PK_{\text{část1\_aprox}} = \frac{AC * ID}{Q}$$

RLD byl nahrazen intervalem dodávek (určen ve dnech – tedy pro denní vyzvedávku je ID rovno 1, pro vyzvedávku obden 2, apod.). Údaj CAPA autorka zanedbává – jedná se o zpřesňující údaj (použití vzorce je určeno pro hrubý údaj o počtu karet, např. pro projektování velikosti supermarketu; pro tento výpočet předpokládáme kapacitu 1 den). První část vzorce je nutné ještě doplnit: V případě, že dodavatel dostane kanban kartu ihned po odjezdu milkrunu, vybaví dodávku při příjezdu následujícího milkrunu (dle intervalu). Proto je nutné interval započítat dvakrát.

Potom tedy první část vzorce vypadá následovně:

$$PK_{\text{část1\_aprox}} = \frac{AC * 2 * ID}{Q}$$

Dále je nutné zahrnout do vzorce pojistnou zásobu. Ta odpovídá výpadku jedné jízdy milkrunu (viz 4.3.3.3 Model pojistné zásoby pro elektronický kanban, vzorec (20)).

$$PK_{\text{část2}} = \frac{SF * 60 * AC}{CAPA * Q} \text{ nahrazeno}$$

$$PK_{\text{část2\_aprox}} = \frac{AC * ID}{Q}$$

Opět zanedbáváme údaj o kapacitě linky a pojistný faktor nahrazujeme výpadkem jednoho intervalu milkrunu ( $SF * 60 = ID$ ).

Sloučením obou částí získáme vztah (13).

Po dosazení údajů z předchozího příkladu získáme následující výpočet:

$$PK = \frac{500 * 2}{100} + \frac{1 * 500}{100} = 15$$

Použití je opět omezeno pouze na elektronický kanban. S úspěchem je možno vzorec použít v případě, že máme k dispozici pouze hrubé údaje o měsíční spotřebě a nemáme dostatek dat k přesnému výpočtu času znovudodání (ale víme, jak často budeme vyzvedávat).

Model poskytuje zhruba podobné počty karet v oběhu jako předchozí model (ověřeno analýzou – výsledky jsou uvedeny v příloze č.3). Využití v praxi bylo úspěšné – využívá se pro odhady počtu karet v oběhu pro projekty nových výrob. Pracovní hypotéza se tak potvrdila.

Taichi Ohno ve své publikaci Das Toyota-Produktionssystem tvrdí:

„Zkušenost říká, že výkyvy v objednávkách +- 10 až 30 % mohou být zvládnuty bez změny počtu karet v oběhu. Vlastní implementace je nejspolehlivější průvodce a tyto čísla se mění podle druhu výroby, charakteru závodu. Zjevně, značná část pozornosti musí být věnována nivelizaci, aby se fluktuacím zabránilo.“<sup>53</sup>

Toto tvrzení také podporuje výsledky ověření aproximačního modelu v praxi.

---

<sup>53</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 187.

## 4.3 Významné složky výpočtu kanban karet

### 4.3.1 Množství

#### 4.3.1.1 Model ekonomického objednáčního množství

Klasické modely zásob pracují s modelem EOQ (Ekonomické objednáací množství. „Model EOQ představuje koncepci, která určuje optimální objednáací množství na základě objednáacích nákladů a nákladů na udržování zásob. Optimální objednáací množství nastává tehdy, když přírůstkové objednáací náklady se rovnají přírůstkovým nákladům na udržování zásob. Optimalizace objednáacího množství a tím i dodacího množství, není posuzována z hlediska celkových logistických nákladů, ale pouze z hlediska nákladů na objednání a udržování zásob.“<sup>54</sup>

$$(14) \text{ „} EOQ = \sqrt{\frac{2 * P * D}{C * V}}$$

*P – objednáací náklady na 1 objednávku*

*D – roční poptávka nebo spotřeba produktu (počet jednotek)*

*C – roční náklady na udržování zásob (procento z výrobních nákladů nebo hodnoty)*

*V – průměrné náklady nebo hodnota jednotky zásob“<sup>55</sup>*

Tento model je použitelný pouze za splnění následujících podmínek – známá a konstantní je poptávka (zároveň musí být splněna podmínka její nezávislosti) a doba doplnění zásob. Cena a přepravní náklady jsou nezávislé na množství. Není možné neuspokojit zákaznický požadavek a nepřipouštíme zásoby na cestě.

Model představuje strategii pevného bodu objednávky. Avšak skutečná poptávka se může v konečném efektu vyvíjet jinak. Přesnost předpovědí je ovlivněna různými faktory (ekonomickými, tržními, atd.).

#### 4.3.1.2 Model množství dle optimálního počtu karet

Pracovní hypotéza pro tento model zní: U materiálů s nízkým počtem karet v oběhu (do 15 kanban karet) dochází k minimální ztrátovosti. Pro potvrzení nebo vyvrácení hypotézy byl sestaven model, který vychází z výzkumu provedeného pro 333 materiálů, které byly sledovány po dobu 3 měsíců. Mezi kritéria hodnocení byl zařazena relativní četnost ztrát karet (vztažená na počet skenování za dané období) a stabilita procesu vyjádřená směrodatnou odchylkou intervalu skenování pro jednotlivá čísla karet.

<sup>54</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 124.

<sup>55</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 125.

Úplný soubor dat je v příloze č. 4. Pro zjištění statistické významnosti dat byl použit koeficient korelace, udávající statistickou závislost mezi soubory dat. Koeficient korelace mezi počtem karet v oběhu (sloupec ANZ) a Směrodatnou odchylkou je velmi nízký (0,15), proto bylo kritérium stability procesu z dalšího zkoumání vyloučeno. Koeficient korelace mezi počtem karet v oběhu a relativní četností ztrát (0,85) dokázal, že data jsou vzájemně závislá a kritérium ztrát karet je pro určení optimálního množství karet v oběhu relevantní.

Výsledek výzkumu zobrazuje příloha č. 3. Po seřazení dat podle relativní četnosti ztrát byl soubor rozdělen na dvě části, první část obsahuje díly s procentní ztrátovostí do 0,01%, druhá část ostatní díly. Výzkum dokazuje, že u dílů s vyšším počtem karet v oběhu se prokazuje vyšší ztrátovost (díly s vyšším počtem karet v oběhu – od 35 výše se nevyskytují v prvním souboru s nejnižší ztrátovostí), není však možné jednoznačně stanovit, že u počtu karet v oběhu do 15 dochází k nižší ztrátovosti (počty karet v oběhu mezi 1 a 15 se vyskytují v obou souborech). Pro úplné potvrzení této hypotézy by bylo nutné provést dodatečnou analýzu, např. náročnosti správy karet, apod.

Četnosti výskytu počtu karet od 1 do 3 a 5 a 6 jsou prokazatelně vyšší v prvním souboru se ztrátovostí do 0,01%. V prvním souboru se vyskytují počty karet v oběhu do 34. Přestože se pracovní hypotéza potvrdila pouze částečně, autorka na základě výzkumu a praktické zkušenosti se správou karet doporučuje jako optimální počet karet v oběhu stanovit interval mezi 1 a 15 kartami v oběhu. Na základě stanoveného počtu a času znovunaplnění je možno definovat vhodné množství dílů v přepravce.

#### 4.3.1.3 Model množství dle Toyoty

Optimální objednávací množství definuje Shigeo Shingo následovně:

$$(15) \text{ „} OP = \gamma * P + \alpha$$

$\gamma$  - denní spotřeba dílů (odráží aktuální stav objednávek, ideálně nepodléhá výkyvům)

$P$  – průběžná doba výroby pro dodané díly (nejen čas, který je nutný pro zpracování dílů, ale také možné zpoždění a čas transportu)

$\alpha$  – minimální zásoba<sup>56</sup>

V tomto případě optimální objednávací množství je vyrobeno, když přijde kanban, takže produkce musí hned začít. V TPS minimální stav zásob neexistuje, takže je zjevné nebezpečí, že bude ohrožena dodávka, pokud se s výrobou ihned nezačne.

---

<sup>56</sup> Shigeo, S.: Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion. 1. vydání. München: Verlag Moderne Industrie, 1992. ISBN 3-478-93501-6, str. 140.

### 4.3.2 Čas znovunaplnění (znovudodání)

#### 4.3.2.1 Model dle Toyoty

Taichi Ohno definuje čas znovudodání jako „vztah mezi D (čas mezi objednávkou a dodávkou) a P výrobním cyklem.

D – Kolik spotřebují montážní procesy a jaké době?

P – Výrobní cyklus musí zahrnovat:

- Čas odeslání uvolněného kanbanu následujícími procesy po sejmutí karty.
- Čas nutný pro zahájení procesu výroby na základě obdržení kanbanu
- Čas, který je nutný pro vyrobení dávky
- Čas čekání ve výrobě do dokončení dávky
- Čas transportu vyrobených kusů k následujícímu procesu.<sup>57</sup>

#### 4.3.2.2 Model dle firmy Robert Bosch, spol. s r.o.

Čas znovudodání kalkuluje společnost Robert Bosch následovně:

$$(16) RLT = \sum_{i=1}^6 Ri$$

- R1* - Čas mezi odběrem ze supermarketu a doručení karty do výroby
- R2* - Čas čekání karty ve výrobě
- R3* - Čas donesení karty na pracoviště (milkrun)
- R4* - Čas přeseřízení
- R5* - Výrobní čas celé dávky
- R6* - Čas na dopravení dílů do supermarketu

#### 4.3.2.3 Model pro elektronický kanban

$$(17) RLT = \sum_{i=1}^3 Ri$$

- R1* - čas transportu karty (čas od okamžiku elektronického odeslání dodavateli po její doručení pravidelným milkrunem)
- R2* - čas procesu příjmu (čas od příjezdu auta do zaskladnění do supermarketu)
- R3* - pojistný čas rovný intervalu mezi dvěma transporty (pro případ, že je kanban karta snímána při spotřebě minutu po odeslání karet dodavateli)

### 4.3.3 Pojistná zásoba

Důvodem držení pojistných zásob v podniku je zjemnění dopadů výkyvů v objednávkách a dosažení vysokého stupně plnění dodávek. Drží se pojistné zásoby

---

<sup>57</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag, 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 180.

nakupovaných materiálů od dodavatele a pojistné zásoby hotových výrobků (a případné zásoby polotovarů ve výjimečných případech).

Taichi Ohno uvádí tyto důvody držení zásob:

- k dispozici jsou pouze přibližné nebo zcela nesprávné odhady trhu
- nadprodukce z důvodu jistoty
- dávková výroba
- rozdíly mezi směnovými modely jednotlivých pracovišť nebo dodavatelů

Mezi dalšími důvody uvádí „změny ve výrobním plánu. Pojistné zásoby pomáhají vykrýt neočekávané navýšení objednávky nebo dřívější dodávky. Tyto pojistné zásoby však nejsou nezbytné, protože:

- Změny ve výrobě mohou být provedeny v několika minutách díky rychlému přeseřizení.
- Krátké výrobní cykly dovolují dřívější dodávky díky krátkým průběžným dobám.
- Flexibilní výrobní kapacita, odvozená od automatizace napomáhá vykrýt neočekávané navýšení ve výrobě.
- Kumulace mezi jednotlivými výrobními linkami různé kapacity.

Pokud vysokokapacitní stroje dodávají nebo odebírají produkty od několika linek s nižší kapacitou, kumulace zásob mezi procesy je nevyhnutelná. Mohou být provedena dvě opatření:

1. Několik investičně nenáročných linek nižší kapacity mohou být přímo integrovány do vysokokapacitní linky, aby se odstranila kumulace zásob.
2. Rychlé přeseřizení a produkce malých dávek může být implementována k zajištění minimálního skladování mezi procesy.<sup>58</sup>

Pokud dojde k poruše na lince, pak jsou pojistné zásoby poslány následujícímu procesu, takže tok výroby není přerušeno. Toto opatření však zvyšuje náklady výroby bez snížení počtu poruch. Pokud se objeví zmetek, naruší se tok výroby. To je důvod, proč se často skladují polotovary mezi procesy a ty slouží jako náhrada za veškeré zmetky, které se vyskytnou. Tento přístup je založen na předpokladu, že určitý počet zmetků je nevyhnutelný. Mohou být však redukovány na nulu díky preventivní údržbě a jednoduchým technikám 100% kontroly, a tím se ukazuje skladování rozpracované výroby jako zbytečné.

„EOQ bylo vyvinuto k determinaci velikosti dávky, které vyváží tyto faktory, ale tento přístup je použitelný pouze tehdy, když selžou veškeré snahy o redukci časů přeseřizení.“<sup>59</sup>

Chceme-li eliminovat pojistné zásoby, musíme si odpovědět na tyto otázky:

1. Kolik pojistné zásoby je potřeba při současné úrovni kontroly?
2. Jaká výše zásoby aktuálně převyšuje požadavky pro zvláštní pojistné funkce, jako zmetky, výpadky, apod. které pojistné zásoby vlastně nejsou potřeba a vyplývají pouze z předčasné nebo nadbytečné produkce?

<sup>58</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 31.

<sup>59</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 30.

### 3. Jaké jsou důvody pro aktuální požadavky na pojistnou zásobu?

Taichi Ohno poskytuje návod na eliminaci pojistných zásob: „Procesní zpoždění vznikají jako důsledek nesouladu a nestability v procesech, kontrolách, transportech a ostatních elementech v souvisejících procesech. Zásoby se kumulují, protože se snažíme kompenzovat tyto nedostatky. Naneštěstí, čím více jich vzniká, tím více se maskují související problémy a odvádí pozornost od odstranění příčin. Navíc odstranění kumulace zásob, neřeší hlavní problém. Příčiny nestability musí být nejprve odstraněny. Pokud selepší tok ve výrobě, odstraní se zmetky, výpadky linek, dlouhé časy přeseřizení, můžeme odstranit kumulaci zásob.“<sup>60</sup>

#### 4.3.3.1 Model statistický

„Při výpočtu pojistné zásoby je nutno uvažovat společný vliv dvou faktorů – variability poptávky a variability cyklu doplnění zásob:

$$(19) \sigma_c = \sqrt{R * \sigma_S + \bar{S} * \sigma_R}$$

$\sigma_c$  - jednotky pojistné zásoby potřebné pro uspokojení 68% všech pravděpodobností (jedna směrodatná odchylka)

$R$  - průměrný cyklus doplnění zásob

$\sigma_S$  - směrodatná odchylka cyklu doplnění zásob

$S$  - průměrný denní prodej

$\sigma_R$  - směrodatná odchylka denního prodeje<sup>61</sup>

#### 4.3.3.2 Model pojistné zásoby pro elektronický kanban

$$(20) \alpha = AC_I$$

$AC_I$  - průměrná spotřeba za období mezi dvěma dodávkami

Při výpočtu kanban karet je důležité správně určit velikost pojistné zásoby nebo faktor pojistné zásoby. Velikost pojistné zásoby by neměla překročit velikost zásoby nutné pro překlenutí doby mezi dvěma dodávkami (např. u doplňování vstupních dílů v hodinovém intervalu by tato pojistná zásoba měla odpovídat jedné hodině). Výpadek jedné dodávky neohrozí následný proces. Tento výpadek by však měl vyvolat varovný signál. Další výpadek by znamenal zastavení výroby. Kontrolní místo by v tomto případě mělo zjistit příčinu výpadku a provést nápravné opatření.

Nesprávné určení pojistné zásoby vede ke zbytečnému navyšování zásob v celém procesu.

<sup>60</sup> Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York. Campus Verlag, 2004. ISBN 3-593-34946-9, str. 34.

<sup>61</sup> Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1, str. 139.

#### 4.3.4 Spotřeba

Pro výpočet spotřeby nabízí publikace Řízení výroby následující metody:

- programově orientované (spotřebu vypočteme dle výrobního plánu – podkladem jsou kusovníky a normativní spotřeba materiálu nebo doklady o použití materiálu)
- metody spojené se spotřebou (použitelné u C dílů, východiskem pro stanovení spotřeby jsou časové řady spotřeby dané položky)

Publikace Logistický management autorů Bowersoxe, Close a Helfericha vychází z očekávaných prodejů. Pro předpovídání rozlišuje dva přístupy - dekompozice shora dolů, která rozvíjí poptávku na hlavních úrovních předpovědí a pak jich rozšiřuje na trhy. Druhý přístup je odspoda nahoru, agregační metoda která rozvíjí detailní předpověď pro každý trh a produkt a pak vytváří agregovanou předpověď. Pro odhady průměrné spotřeby lze využít statistických metod – klouzavé průměry, exponenciální vyrovnávání nebo regresní metody.

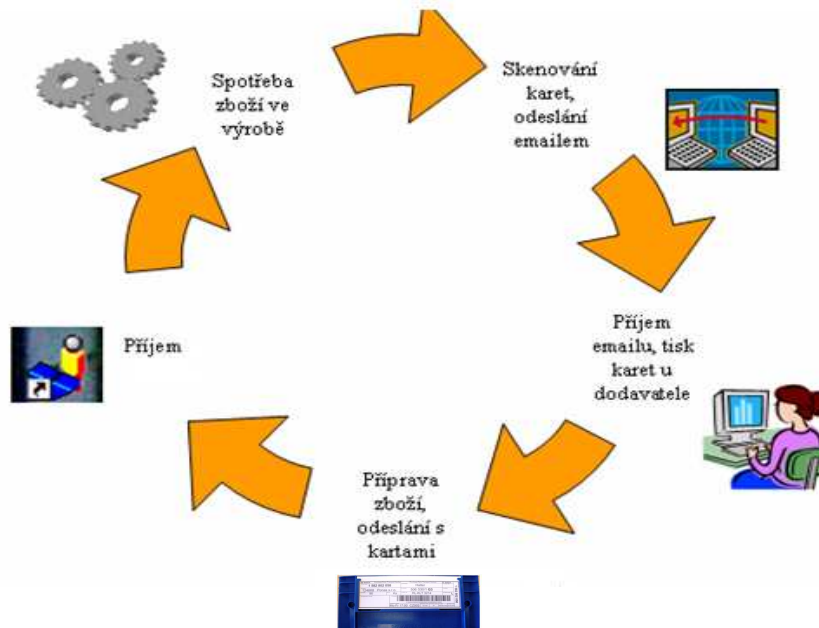
Shigeo Shingo v publikaci Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint nabízí tento postup. Výrobní čísla v ročním plánu jsou založena na průzkumu trhu. Měsíční a týdenní výroba je plánovaná v souladu s předpovědí, ale denní produkce je determinována zcela objednávkami. Zákazníci upřednostňují dodání zboží v co nejkratším termínu po odeslání objednávky, ale výroba trvá delší dobu, TPS je tedy kombinace očekávané a zakázkově orientovaného plánování.

### 4.4 Elektronický kanban

#### 4.4.1 Hlavní princip elektronického kanbanu

Elektronický kanban představuje nové řešení objednávání dílů na základě spotřeby s pomocí IT systémů. Řízení probíhá pomocí oběhu kanbanových karet, karty jsou nositelem informace a zároveň prostředkem k objednání dílů. Každý díl má vypočtený přesný počet karet v oběhu, každá balící jednotka (přepravka, paleta, ...) má svou kartu. Po spotřebě daného balení dílu je kanban karta sejmuta a přenesena elektronickou cestou dodavateli.

Dodavatel karty vytiskne a připraví díly k expedici. Karty připevní na přepravku nebo na předem stanovené místo na balící jednotce (např. vlevo nahoře u palety). Díly s kartami jsou dopraveny k zákazníkovi a proces se opakuje. Oběh je znázorněn v následujícím schématu.



Obr.10: Princip elektronického kanbanu<sup>62</sup>

Dodavatelé musí být napojeni na systém Milkrun. Pro každého dodavatele se přesně stanoví čas předání informace (emailu s e-kanban kartami). Časy musí být stanoveny tak, aby byly dodrženy stejné časové intervaly mezi přenesením kanbanové objednávky (důležité především u vyzvedávek vícekrát denně). Dohodou s dodavatelem je také stanoven časový odstup mezi předáním informace a vyzvedávkou (hlavním kritériem bývá náročnost expedice).

Elektronický kanban se doporučuje<sup>63</sup> využívat hlavně pro A dodavatele, kteří vytváří hlavní objem nakupovaných dílů (lze zde s úspěchem aplikovat Paretovo pravidlo, kdy 20% dodavatelů vytváří 80% hodnoty objemu nakupovaných dílů) a někteří z B dodavatelů, pro které mělo význam tento systém zavádět (smysl by měl posuzován z hlediska prospěchu pro zákazníka).

#### 4.4.2 Pravidla pro elektronický kanban s dodavateli

Pro správné fungování celého systému je nutné stanovit pevná pravidla mezi dodavatelem a zákazníkem.

Pravidlo 1 (povinné):

Dohodnuté díly budou dodávány na základě elektronických kanban karet (doručených emailem nebo EDI). Elektronický kanban má vždy přednost před ostatními způsoby

<sup>62</sup> Zdroj: autorka

<sup>63</sup> Doporučení je stanoveno na základě praktické zkušenosti autorky

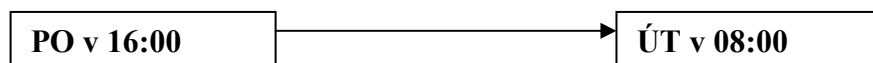
objednávání (EDI příp. faxové objednávky). EDI příp. faxové objednávky slouží pouze jako výhled na další měsíce (pro plánování a objednávání materiálu).

Pravidlo 2 (povinné):

Elektronické kanban karty budou doručeny dodavateli minimálně jednou denně dle níže uvedeného schématu. Tok informací může vypadat následovně:

Odeslání emailu:

Vyzvedávka:



Pravidlo 3 (nepovinné):

Jsou-li karty posílány emailem, je nezbytná kontrola karet obdržných emailem

Každý email musí mít definovaný předmět např. ve tvaru:

EKNB\_XXXXXXXX\_DDMMYY\_CCCCCC\_NN

XXXXXXXX..... číslo dodavatele

DDMMYY ..... datum den/měsíc/rok

CCCCCC ..... pořadové číslo emailu

NN..... počet karet v PDF souboru

Vzor:

EKNB\_789123\_070902\_000123\_30

Dodavatel má povinnost kontrolovat pořadové číslo emailu a počet karet obsažených v PDF souboru. Pořadová čísla emailu tvoří posloupnost. Pokud by tomu tak nebylo nebo počet karet v PDF souboru by neodpovídal počtu karet uvedených v předmětu emailu, je nutno ihned informovat kontaktní osobu u zákazníka.

Pravidlo 4 (povinné):

Dodavatel připraví díly k nejbližší expedici po obdržení kanban karet. Díly smí být dodávány pouze v množstvích odpovídajícím množství uvedeném na kanban kartách. Není možné dodat více nebo méně přepravek s díly, než má dodavatel e-kanban karet.

Pravidlo 5 (povinné):

Vzor e-kanban karty, např.:

BOSCH Purchase Parts Transport Kanban		Purchase Parts Transport Kanban		BOSCH		
(1) Typistennummer <b>1 582 800 058</b>	(2) Bezeichnung <b>TANKFLANSCH</b>	(11) Mikron Code <b>1-1-50,5</b>	<b>1 582 800 058</b>			
(3) Lieferant <b>137086 HPQ Plast</b>	(4) Kunde <b>529/4AK1</b>	(12) Symbol				
(5) Menge <b>120</b>	(6) Einheit <b>-</b>	(7) Behälter Typ <b>Small-box</b>				(9) Kanban Position <b>S</b>
(16) Lieferantstaben <b>STL</b>	(15) Barcode 					
(17) Anliefertermin <b>Po až Pá 16:30/-</b>		(8) Kanban Nummer <b>000 001</b>	(10) Anzahl Kanban <b>16</b>	(13) Aussteller <b>RBCB/LOG5</b>	(14) Datum <b>28.1.2008</b>	

Obr. 11: E-Kanban karta<sup>64</sup>

Jedna e-kanban karta odpovídá odsouhlasené minimální balící jednotce (přepravce, paletě, ...).

Pravidlo 6 (povinné):

Řešení nestandardních situací:

<sup>64</sup> Zdroj: interní materiály firmy Robert Bosch, spol. s r.o.

- Nepřijdou kanban karty do stanoveného termínu: Okamžitá informace na kontaktní osobu.
- U dodavatele nefunguje email příp. elektronický systém pro příjem karet: Informace na kontaktní osobu.
- Díly nemohou být daný den dodány podle e-kanban objednávky: musí být odsouhlaseno se zákazníkem. Informace o číslech e-kanban karet, které nebudou vydodány, musí být předána na kontaktní osobu.
- Množství v balení není úplné (např. z důvodu změny na díle). *Příklad: Pokud je v balení více než 50% ks, pak se na přepravku kanban karta připevní a množství na kartě se opraví ručně. Pokud je v balení méně než 49% ks, posílá se přepravka bez kanban karty. Vždy musí být informována kontaktní osoba.*

Příklad úplné příručky (pro variantu zasílání kanban karet emailem) je uveden v příloze č. 1.

#### 4.4.3 Systémové řešení elektronického kanbanu

Pro elektronický kanban může vytvořen speciální software dle potřeb zákazníka. Program navržený v této práci je používán ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o. a většina jeho funkcionalit může být použita i v jiných podnicích.

Hlavními funkcemi programu jsou:

- skenování karet (přenesení informace o spotřebě do databáze)
- odesílání emailů s kartami dodavatelům podle stanoveného klíče (stanoveného času podle dodavatele)
- tisk nových sérií karet
- objednávání z důvodu speciálních směn o víkendech a svátcích pomocí jednorázových karet
- dohledávání ztracených karet
- vytváření statistik
- hodnocení dodavatelské věrnosti

Pro každého nově připojeného dodavatele se založí kmenová data v databázi (údaje pro klíčování odesílání emailů a nastavení časů). S dodavatelem se odsouhlasí termín prvního zaslání kanbanové objednávky. Stanoví se, které díly budou kanbanem objednávané.

Při zavedení elektronického kanbanu pro daný díl je vypočítán počet karet v oběhu. Výpočet probíhá podle vzorce (12), příp. (13).

Výpočet se provádí v externí excelovské tabulce. Údaje na kartě jsou získávány z této tabulky. Externí tabulka je zároveň centrální databází pro všechny nakupované díly v závodě. Výpočet je upravován zodpovědnými disponenty logistiky. Aktualizace dat probíhá jednou měsíčně.

Data se z tabulky transportují do programu. V případě nutnosti se některé údaje dají změnit přímo v programu s okamžitou účinností. Karty jsou snímány skenery, při skenování se na kartu tisknou údaje z programu, ne údaje, které jsou na snímané kartě.

Karta je po skenování zničena (dodavatel dostává nové karty emailem a tiskne je). Údaje o snímaných kartách jsou ukládány v databázi. V čas, který je s dodavatelem odsouhlasen (odeslání objednávky kanbanu) je odeslán email na dodavatele a do databáze se zapíše status odesláno.

Při příjmu dílů jsou kanbanové karty také snímány a do databáze se zapisuje informace o vrácení karty. Toto skenování umožňuje lépe sledovat oběh karet, dohledat chybějící a vyhodnotit dodavatelskou věrnost.

V případě nutnosti organizovat speciální směny (víkendové nebo o svátcích) se nemusí navýšit počet karet v oběhu. Program umožní odeslat jednorázové kanbanové karty, které po navrácení neumožní program nasnímat při spotřebě (pro pracovníky, kteří karty snímají však nevzniká žádný rozdíl – pouze se objeví informace, že karta nemohla být nasnímana, protože je jednorázová). Program umožní dále nastavit pravidelné odesílání jednorázových karet (v případě, že je nutné zorganizovat několik speciálních směn po několik víkendů).

## ***4.5 Zapojení mezizpracovatelů do procesu kanbanu***

### **4.5.1 Definice problému**

Mezizpracovatelé jsou firmy, které poskytují konečnému zákazníkovi náhradní plnění. Náhradním plněním rozumíme úkon, který výrobku nepřidává hodnotu. Jako příklad můžeme uvést dodatečné třídění výrobků (roztřídění podle hlediska, které definuje zákazník, zde se rozumí především třídění na nějaký výskyt vady), dodatečná kontrola výrobků nebo přebalení z nestandardních balení (např. kartonů) do balení definovaného pro použití u zákazníka. V tomto případě dochází k porušení pravidla pro kanban: výrobky jsou následujícími procesy předány ve 100% kvalitě. Bohužel v realitě může dojít téměř kdykoliv k situaci, kdy dodavatel odešle díly, které prošly jeho interní kontrolou, namátkovou kontrolou u zákazníka však objeví chybu. Zaslání dílů zpět a vyžádání náhradní dodávky se nemusí vždy ukázat jako hospodárné (prodloužení času znovudodání, náklady zaslání zásilky zpět, vymáhání vícenákladů pro dodavatele, apod.)

Výrobky od dodavatele jsou zaslány přímo zákazníkovi prostřednictvím smluvního dopravce. Zákazník díly přijme, zkontroluje a pak zasílá opět prostřednictvím smluvního dopravce výrobky k přepracování do mezizpracovatelské firmy. Je to z toho důvodu, že výrobky si objednává a hradí konečný zákazník (nikoliv mezizpracovatelská firma, která vstupuje do procesu pouze jako prostředník). Přepracované výrobky se vrací zákazníkovi. V případě vytřídění chybných výrobků, zákazník vystavuje reklamaci na dodavatele.

Tento postup musí být dodržen i z účetních důvodů. Zboží se nachází buď u dodavatele, na cestě dopravními prostředky smluvního dopravce nebo u zákazníka. Není možné díly vyložit přímo v mezizpracovatelské firmě bez jejich přijetí (včetně systémového zaúčtování) zákazníkem.

Mezizpracovatelská firma může mít uzavřeny smlouvy se zákazníkem, ale i přímo s dodavatelem konečného zákazníka. Zde záleží na určení původce případné chyby nebo na určení toho, kdo si náhradní plnění vyžádal a z jakého důvodu. Je-li

chyba na straně dodavatele, pak se smluvními stranami nejčastěji stávají mezizpracovatelská firma a dodavatel, je-li však náhradní plnění vyžádáno zákazníkem bez odsouhlasení dodatečného procesu dodavatelem, pak se smlouva uzavírá mezi zákazníkem a mezizpracovatelskou firmou. Z toho také vyplývá tok úhrad za náhradní plnění.

Pokud však výrobky, které objednávatel od dodavatele elektronickým kanbanem, musí ještě projít přes mezizpracovatelskou firmu (z výše uvedených důvodů), tak je nutné proces přizpůsobit a tuto firmu zapojit do systému kanban.

## 4.5.2 Řešení problému

Pro řešení této situace se nabízí několik variant, které se liší náročností na implementaci, potřebný personál, finanční požadavky a IT vybavení.

### 4.5.2.1 Varianta zrušení

Při variantě zrušení předpokládáme, že pokud vznikne nutnost poslat výrobek do mezizpracovatelské firmy, tak jej přestaneme objednávat elektronickým kanbanem a vrátíme se ke klasickému způsobu objednávání.

Tento postup je na první pohled velmi jednoduchý. Nezakládá žádné požadavky na mezizpracovatelskou firmu (ta se vlastně ani nestává účastníkem procesu kanbanu). Problém nastává v okamžiku, kdy si uvědomíme, kolik času a organizace jsme věnovali zavedení kanbanu na konkrétním výrobku (dohoda s dodavatelem, vytištění první série karet, organizace supermarketu, zavážení výrobku, apod.). Při zrušení nutnosti poskytování náhradního plnění bychom museli tento proces znovu opakovat, nehledě na fakt, že samotné zrušení kanbanu si vyžádá obdobný postup.

Náklady této varianty může definovat takto:

1. Náklady dodavatele
  - a. Náklady na přechod z objednávání kanbanem na původní systém
  - b. Náklady na přechod zpět k objednávání kanbanem
  - c. Náklady na změnu interních informačních toků
2. Náklady mezizpracovatele
  - a. Žádné náklady (mezizpracovatel do procesu kanbanu nevstupuje)
3. Náklady zákazníka
  - a. Náklady na přechod z objednávání kanbanem na původní systém
  - b. Změna vizualizace
  - c. Změna organizace zavážení a supermarketu
  - d. Náklady na změnu interních informačních toků
  - e. Náklady na přechod zpět k objednávání kanbanem

#### 4.5.2.2 Varianta víceokruhového kanbanu

Při této variantě předpokládáme zapojení mezizpracovatele do procesu kanbanu. Celý proces lze poté charakterizovat pomocí schématu: zákazník posílá kanbanové karty přímo mezizpracovatelské firmě, ta na základě nich dodává zpracované výrobky. Mezizpracovatelská firma má implementován program pro elektronický kanban a od dodavatele si pomocí kanbanových objednávek vyžádá dodávku výrobků ke zpracování.

Problém zde nastává v okamžiku, kdy mezizpracovatelská firma je pouze malý podnik s nevelkým obratem. Pak si nemůže implementaci drahého softwaru pro e-kanban dovolit. Fyzický kanban mezi dodavatelem a mezizpracovatelskou firmou by byl těžko představitelný (vysoká náročnost na organizaci a kontrolu systému, zvýšení času znovudodání by si dále vyžádalo zvýšené nároky na skladovací prostory).

Náklady této varianty jsou následující:

1. Dodavatel
  - a. Žádné náklady v případě elektronického kanbanu s mezizpracovatelskou firmou
  - b. Náklady na manuální zpracování karet v případě přechodu na fyzický kanban
  - c. Náklady na uzavření smlouvy s mezizpracovatelskou firmou
2. Mezizpracovatelská firma
  - a. Náklady na implementaci softwaru pro elektronický kanban
  - b. Náklady na tisk karet v případě přechodu na fyzický kanban
  - c. Náklady na tisk karet elektronického kanbanu od zákazníka
  - d. Zvýšené nároky na pracovníky obsluhující systém kanbanu
  - e. Náklady na dodatečné skladovací prostory v případě fyzického kanbanu
3. Zákazník
  - a. Náklady na přesměrování elektronického kanbanu na mezizpracovatelskou firmu
  - b. Náklady na uzavření smlouvy s mezizpracovatelskou firmou

Tato varianta předpokládá, že za dostatek přepracovaného zboží pro zákazníka plně odpovídá mezizpracovatelská firma. V případě, že by mezizpracovatelská firma špatně učinila objednávku nebo se nedokázala dohodnout s dodavatelem v případě problémů na jeho straně, pak nese odpovědnost za škodu na straně zákazníka. Tato zodpovědnost staví mezizpracovatelskou firmu do velmi nevýhodné pozice, protože uzavření obdobné smlouvy jako má zákazník s dodavatelem se může ukázat jako obtížné.

#### 4.5.2.3 Varianta speciálního kanbanu

Tato varianta ponechává zodpovědnost za celý proces na straně zákazníka. Zákazník dále posílá kanban karty přímo dodavateli a ten na základě nich vychystává

díly k expedici. Po převzetí dílů, kontrole a systémovém přijetí u zákazníka jsou díly i s kanban kartami zaslány mezizpracovatelské firmě. Ta díly přetřídí, překontroluje či přebalí. Přepřacované kusy poté posílá s kanban kartami, které na výrobky připevnil dodavatel, zpět k zákazníkovi. Je nutné mezizpracovatelskou firmu řádně proškolit o významu kanban karty a organizaci celého procesu.

Zde je nutné zpracovat otázku, co se stane když díly nebudou v pořádku a bude nutné je dodavateli vyreklamovat. V tomto případě zákazník nedostane kusy, které si objednal prostřednictvím kanban karet. Kanban karty se již na přepravky se špatnými kusy nepřipevňují, ale je nutné je neprodleně předat zákazníkovi, který je odešle dodavateli s požadavkem dodání náhradní dodávky.

Dalším problémem jsou neúplná množství v přepravkách. Empiricky bylo zjištěno, že se dá použít **pravidlo nadpolovičního množství** v přepravce. Pokud je v tedy v přepravce více než 50% ks, tak se kanban karta připevní a díly se speciálně označí (neobsahují standardní balící množství). K objednání dané kanban karty dojde rychleji, menší množství se výrobě spotřebuje dříve. Protože počet kanbanových karet je stanoven včetně pojistného faktoru, tak by toto řešení nemělo ohrozit výrobu zákazníka.

Protože mezizpracovatelská firma pracuje s kartami, které dodavateli posílá zákazník, je v této variantě nutné zvlášť řešit informační toky.

Tato varianta se dále dělí do dvou dílčích variant – podle četnosti zavážení (příp. jejího taktu) a na základě toho stanoveného informačního toku.

#### 4.5.2.3.1 Dílčí varianta stejného taktu zavážení

V této dílčí variantě je takt zavážení stejný pro dodavatele i mezizpracovatelskou firmu. Zde je možné dohodnout s mezizpracovatelskou firmou, za jak dlouho díly přepracuje a podle toho určit k jaké prodlevě v hodinách dojde a podle toho upravit čas znovudodání a přepočítat počet karet v oběhu. Další zasilání informací pak není nutné.

Např.

Dodavatel pošle v pondělí ve 12 h 10 přepravek s díly zákazníkovi (denní systém vyzvedávání). Mezizpracovatelská firma potřebuje 12 h na zpracování zásilky. Smluvní dopravce zajíždí do mezizpracovatelské firmy každý den v 10 h. Pokud by dodavatel dodal přímo zákazníkovi, tak by ten díly obdržel v 17 h. Protože je však nutné díly přepracovat, tak jsou druhý den zavezeny do mezizpracovatelské firmy a ve středu v 10 h vyzvednuty smluvním přepravcem a předány zákazníkovi (cesta je cca 1 h). Dochází tedy k prodlevě 42 h (o tu je nutné prodloužit čas znovudodání).

Náklady této dílčí varianty jsou následující:

4. Dodavatel
  - a. Žádné náklady
5. Mezizpracovatelská firma
  - a. Zvýšené nároky na pracovníky – správné zpracování kanban karet
6. Zákazník
  - a. Náklady na uzavření smlouvy s mezizpracovatelskou firmou
  - b. Náklady na kontrolu většího počtu karet v oběhu

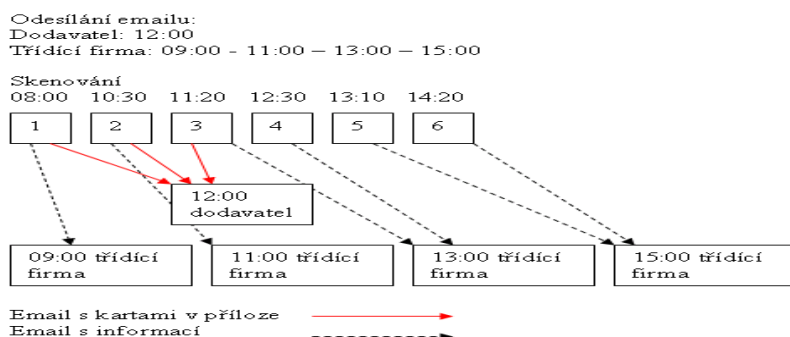
Zvýšení karet v oběhu nezpůsobí již tak velký rozdíl v nákladech na skladovací plochy, protože část výrobků se vždy nachází u mezizpracovatelské firmy. Náklady se nezvýší ani v případě četnosti manipulace se zbožím, protože pokud by byl počet karet nižší, tak by došlo k jejich rychlejšímu oběhu (spotřeba ve výrobě se nemění). Zvýší se však kapitál vázaný v zásobách, protože díly k přepracování jsou již majetkem zákazníka.

#### 4.5.2.3.2 Dílčí varianta odlišného taktu zavážení

Tato dílčí varianta zpracovává situaci, kdy takt zavážení od dodavatele k zákazníkovi a zavážení od mezizpracovatelské firmy k zákazníkovi je odlišný. Znamená to např. situaci, kdy smluvní dopravce zajíždí k dodavateli jednou denně, ale do mezizpracovatelské firmy např. dvakrát denně. Pro zákazníka může tato varianta znamenat redukci potřebné skladovací plochy, nesníží se však četnost manipulace se zbožím ani kapitál vázaný v zásobách (z již uvedených důvodů).

Potřebné je zde zpracovat informační toky. Tok objednávek směrem k dodavateli se nemění (pouze se zvýší počet karet v oběhu). Mezizpracovatelská firma i nadále pracuje s kartami, které dal na přepravky dodavatel. Otázkou je, jak dát mezizpracovatelské firmě impulz k zaslání potřebného počtu dílů v přesně daný okamžik.

Empiricky bylo ověřeno toto řešení: Mezizpracovatelská firma dostává „kopie emailů“ zaslaných dodavateli. Kopie zde nelze chápat v tradičním slova smyslu, protože ve skutečnosti je to pouze přenos informace o tom, které karty byly uvolněny k objednání. Celý proces znázorňuje následující schéma:



Obr. 12: Schéma toku informací<sup>65</sup>

Obrázek znázorňuje příklad toku informací. Dodavateli se karty zasílají jednou denně, a to ve 12 h. Dodavateli se tedy ve 12 h odešlou karty 1,2 a 3. Karty 4,5 a 6 dostane dodavatel následující den, opět ve 12 h. Mezizpracovateli jsou ale informace zasílány pětikrát denně, v 9 h, v 11 h, ve 13 h a v 15 h. V 9 h tedy dostane informaci, že má zaslat jednu zpracovanou přepravku s díly. V 11 h přijde objednávka na další zpracovanou přepravku s díly, atd. Mezizpracovatel tyto přepravky zašle, ale ponechává na nich e-kanbanové karty dodavatele. Tím je zajištěn tok karet i materiálu.

<sup>65</sup> Zdroj: autorka

Náklady této dílčí varianty jsou následující:

7. Dodavatel
  - a. Žádné náklady
8. Mezizpracovatelská firma
  - a. Zvýšené nároky na pracovníky – správné zpracování kanban karet a kopií emailových objednávek
9. Zákazník
  - a. Náklady na uzavření smlouvy s mezizpracovatelskou firmou
  - b. Náklady na kontrolu většího počtu karet v oběhu
  - c. Náklady na dohledávání ztracených karet v oběhu (způsobené rozdílným taktem vyzvedávání)
  - d. Náklady na úpravu softwaru (empiricky zjištěno, že doprogramování této kopie s sebou nese ale náklady téměř zanedbatelné)

#### 4.5.3 Vyhodnocení variant řešení

Tyto varianty je nutné důsledně vyhodnotit především s využitím konkrétních nákladů na dodatečný personál, skladovací plochy a jednotkovou cenu manipulací. Dále je nutné vyhodnotit náročnost uzavření smluv a IT vybavení. Podniky si mohou tyto varianty volit dle svých preferencí. Variant 4.5.1 a 4.5.3.2 se podařilo vyzkoušet v praxi ve firmě Robert Bosch, spol. s r.o., po ověření výsledků bylo rozhodnuto ve prospěch poslední dílčí varianty 4.5.2.3.2.

Vyhodnocení variant pro mezizpracovatele										
Varianta / Efekty	Změna procesu	Náklady			IT vybavení			Hlavní zodpovědnost za proces	Smluvní podklad	Vyhodnocení
		D	M	Z	D	M	Z			
Zrušení	3	3	0	3	0	0	0	1	0	10
Víceokruhový kanban	3	1	3	2	0	3	2	3	3	20
Speciální kanban - stejný takt	1	0	1	2	0	1	0	1	1	7
Speciální kanban - rozdílný takt	2	0	1	1	0	1	0	0	1	6

Legenda	3 úplná	3 vysoké	3 nový SW	3 mezizpracovatel	3 3 strany
	2 částečná	2 středně vysoké	2 úprava stávajícího SW	2 dodavatel	2 2 strany
	1 minimální	1 nízké	1 instalace šablon	1 zákazník	1 úprava stávajících
	0 žádná	0 žádné	0 žádné	0 zákazník i dodavatel	0 žádné

D dodavatel  
M mezizpracovatel  
Z zákazník

Obr. 13: Vyhodnocení variant pro mezizpracovatele<sup>66</sup>

## 4.6 Kvantifikace dopadů rozvoje dodavatele na systém kanbanu

### 4.6.1 Definice problému

Dříve se rozvoj dodavatelů zaměřoval především na kvalitu nakupovaných dílů. Později se zjistilo, že systém zásobování skýtá velký potenciál pro úspory, a tím i snížení cen

<sup>66</sup> Zdroj: autorka

nakupovaných materiálů. V důsledku toho se s dodavateli začaly uzavírat dlouhodobé smlouvy, které někdy pokrývaly celý životní cyklus výrobku. Pokud by dodavatel nebyl schopen plnit podmínky, ke kterým se zavázal (kvalita dílů a přesné dodávky za zachování konkurenceschopné ceny), má podnik několik možností řešení:

- dodavatele vyměnit (což je z krátkodobého hlediska velmi problematické – kontrakty s dodavateli mají výpovědní lhůtu, během výpovědní doby nemá dodavatel žádnou motivaci své nesprávné chování změnit a dále může trvat delší čas, než nový dodavatel získá uvolnění pro produkci a dodávání dílů).
- uvalit na dodavatele finanční sankce (tato možnost může sklouznout k dlouhým sporům o oprávněnost sankcí a jejich výši, skutečné náklady pro podnik odběratele budou o hodně vyšší než vypsane postihy).
- dodavatele rozvíjet (poskytnout mu za předem definovaných podmínek část know-how, kterým podnik zákazníka disponuje a dosáhnout lepší pozice při vyjednávání o cenách a objemu dodávek, včetně podmínek dodávání podle štíhlých principů).

Ne vždy však je vlastní výroba daných dílů efektivní a výměna dodavatele zabere nějaký čas a novému dodavateli také bude trvat, než se dostane na úroveň, kterou zákazník požaduje. Z tohoto důvodu se podniky stále častěji rozhodují pro třetí možnost – předat dodavateli část svého know-how, implementovat štíhlé procesy a více dodavatele integrovat do svých postupů. Spolupráce může přinést ovoce až po delší době, přesto se k rozvoji dodavatelů přistupuje jako k moderní metodě řízení vztahů v dodavatelsko-odběratelském řetězci.

Mezi hlavní cíle rozvoje dodavatelů patří:

- zvýšení konkurenceschopnosti dodavatele
- zvýšení konkurenceschopnosti celého řetězce, a tím i zákazníka
- snížení nákladů v řetězci
- zlepšení technických postupů
- zvýšení kvality dílů
- zlepšení plnění dodávek

Rozhodnutí o tom, že začneme nějakého dodavatele rozvíjet, by měla předcházet volba hlavního tématu zkvalitnění procesů u dodavatele. Případně je možné zvolit další dílčí témata, ale doporučuje se pracovat maximálně na třech tématech. Dále se s dodavatelem dohodne termínový plán školení, implementace a kontroly.

#### 4.6.2 Řešení problému

Pro řešení problému byla navržena témata, která ovlivňují řízení zásob a analyzován jejich vliv na stav zásob vyjádřený počtem karet v oběhu. Pracovní hypotéza pro tuto problematiku zní: Pozitivní působení na dodavatele ve zvolených tématech přispívá ke snížení zásob v celém řetězci.

Témata nejvíce ovlivňující řízení zásob:

1. Redukce času přeseřízení strojů
2. Zvýšení kvality výrobků
3. Zvýšení taktu zavážení

4. Zavedení elektronického kanbanu
5. Snížení průběžných dob

#### 4.6.2.1 Redukce času přeseřízení strojů

Čas přeseřízení vstupuje do řízení zásob prostřednictvím flexibility dodavatele. Pokud dodavatel potřebuje několik hodin na změnu výroby jednoho typu za druhý, pak tyto hodiny představují nevyužití kapacity linky, můžeme ji vyčíslit průměrným počtem výrobků, které nebyly vyrobeny. Hodnota ztráty je pak rovna průměrné ceně za výrobek vynásobené počtem nevyrobených výrobků.

Tato hodnota je důležitá pro dodavatele. Pro zákazníka se stává zajímavou v okamžiku jejího převedení na nutnou velikost pojistné zásoby. V případě, že je dodavatel neopatrný a drží si nižší pojistné zásoby, než odpovídají odběru zákazníka, pak může dojít k opoždění dodávky zákazníkovi, který si buď sáhne do svých rezerv zásob nebo zastaví výrobu. Zastavení výroby přináší náklady oběma stranám. Přestože zákazník přeučtuje přímé náklady zastavení dodavateli, může dojít k sekundárnímu efektu vyčerpání pojistných zásob – zákazník nedodá svému zákazníkovi. Tam už je prokazování zavinění obtížnější.

Z toho důvodu si musí i zákazník navýšit své pojistné zásoby, které pro něho znamenají zvýšení nároků na skladovací plochy, kapitálu vázaného v zásobách a skutečnosti, že může dojít k poklesu odběru od jeho zákazníka a pokud zboží (minimální doba trvanlivosti není otázkou jen v případě potravinářského zboží) není do určité doby prodáno, tak nutnost jeho šrotace. To je spojeno s dodatečnými náklady pro zákazníka.

Ztráta flexibility se tak přenáší od dodavatele k zákazníkovi. Pokud vše dojde k optimalizaci doby přeseřízení u dodavatele (postupná redukce na technicky možné minimum), tak dojde ke snížení pojistné zásoby u dodavatele, následně i u zákazníka a částečně také tato změna pozitivně ovlivní čas znovudodání. Dále má tato optimalizace vliv na snížení výrobní dávky (záleží na technologii procesu).

Do vzorce pro výpočet karet v oběhu pak vstupuje redukce času přeseřízení prostřednictvím snížení pojistného faktoru (možností snížení pojistného okna), snížením výrobní dávky (tedy snížením faktoru velkých výrobních dávek) a částečně i redukcí času znovudodání (zkrácení času čekání karty u dodavatele).

#### 4.6.2.2 Zvýšení kvality výrobků

Zvýšení kvality výrobků má jednoznačně pozitivní efekt. Pokud dodavatel dodá díly v nesprávné kvalitě, tak dochází k následujícím dopadům:

- a. nutnost zvýšené kontroly výrobků
- b. případná nutnost přetřídění mezizpracovatelskou firmou na definovanou vadu
- c. zvýšené náklady na zpětné zasílání reklamovaných výrobků (agenda vystavení expedičních a transportních dokumentů)
- d. časová prodleva způsobená čekáním na náhradní dodávku
- e. případné náklady na extra transport
- f. zásah do systému e-kanbanu (především v případě třídění)

Případy a., b. a d. způsobují navýšení času znovudodání:

Ad a. Čas znovudodání se navyšuje o čas, kdy probíhá kontrola a díly tak nemohou být využity pro výrobu.

Ad b. Čas znovudodání se navyšuje o veškerý čas spojený s transporty do a z mezizpracovatelské firmy a čas zpracování.

Ad d. Čas znovudodání je navýšen o čas odeslání karet z přepravek se špatnými kusy a jejich zpracování u dodavatele a odeslání dobrých kusů k zákazníkovi. Pokud se však neprokáže, že byla chyba odstraněna, tak je nutno čas navýšit ještě o složku a. nebo b.

Špatná kvalita výrobků má však ještě další efekt. Pojistná zásoba u zákazníka musí být navýšena – pojistné okno se navýší o dobu průběhu dodatečné kontroly. Dále se pojistná zásoba upravuje podle procentuálního výpadku při třídění.

Zvýšení kvality výrobků u dodavatele tedy vstupuje do vzorce pro výpočet karet prostřednictvím snížení času znovudodání a dále redukcí pojistné zásoby (snížením pojistného okna).

#### 4.6.2.3 Zvýšení taktu zavážení

Tato optimalizace má jednoznačný dopad na stav zásob. Zvýšení taktu zavážení snižuje čas znovudodání. Není zde však přímá úměra, snížení je omezeno rozdílem mezi časem odeslání požadavků a skutečnou expedicí u dodavatele. Často si dodavatel vyjednává dřívější zaslání kanban karet z důvodu např. neexistence odpolední směny na plánování dodávek, apod.

Zvýšení taktu zavážení však má pozitivní vliv i na velikost pojistné zásoby. Pokud použijeme empiricky ověřené tvrzení, že pojistná zásoba se hrubě rovná spotřebě za období odpovídající výpadku jedné dodávky, pak zvýšení taktu na dvojnásobek sníží pojistnou zásobu o polovinu.

Zvýšení taktu zavážení tedy vstupuje do vzorce pro výpočet kanban karet v oběhu, prostřednictvím redukce času znovudodání a pojistné zásoby.

#### 4.6.2.4 Zavedení elektronického kanbanu

Zavádí se u dodavatele, kde ještě nefunguje řízení spotřebou. Efekty na stav zásob byly popsány již v předchozích kapitolách.

#### 4.6.2.5 Snížení průběžných dob

Snížení průběžných dob u dodavatele má obdobné efekty jako redukce času přeseřizení. Do vzorce pro výpočet kanban karet vstupuje především prostřednictvím redukce pojistné zásoby a částečně zkrácením času znovudodání. Jednoznačně má vliv na flexibilitu dodavatele.

### 4.6.3 Vyhodnocení

Působení jednotlivých aspektů shrnuje následující tabulka:

Efekty rozvoje dodavatele a jejich vliv na kanban				
Aktivita / Efekt	Pojistná zásoba	Čas znovudodání	Flexibilita	Výrobní dávka
Redukce času přeseřízení	↓	↓	↑	↓
Zvýšení kvality výrobků	↓	↓		
Zvýšení taktu zavážení	↓	↓		
Zavedení elektronického kanbanu	↓	↓	↑	↓
Snížení průběžných dob	↓	↓	↑	↓

Obr.13: Vyhodnocení vlivu rozvoje dodavatele na kanban<sup>67</sup>

Implementaci nového systému u dodavatele musí předcházet důkladná příprava procesu. Náležitý čas je třeba věnovat také testovací fázi, při které by měly být odhaleny nedostatky a provedena opatření. Neméně důležitá je však i dostatečná motivace a důkladné proškolení všech dotčených pracovníků. Samozřejmostí je i průběžná kontrola jednotlivých procesů a neustálé zlepšování.

Pracovní hypotéza stanovená na začátku kapitoly se potvrdila. Z tabulky na obr. 13 je zřejmé, že jednotlivé aspekty přispívají k snížení pojistné zásoby a času znovudodání (tyto dva efekty jsou přímo součástí vzorce pro výpočet kanban karet v oběhu, jejich snížení tedy zároveň redukuje počet karet v oběhu), redukována je rovněž výrobní dávka a zvyšuje se flexibilita článků řetězce.

## 4.7 Řešení ztrát karet

Pro vyhledávání ztracených karet je možno do elektronického programu pro řízení kanbanu implementovat algoritmus pro vyhledávání ztracených karet. Autorka navrhla a v praxi ověřila tyto modely:

### 4.7.1 Model cyklů

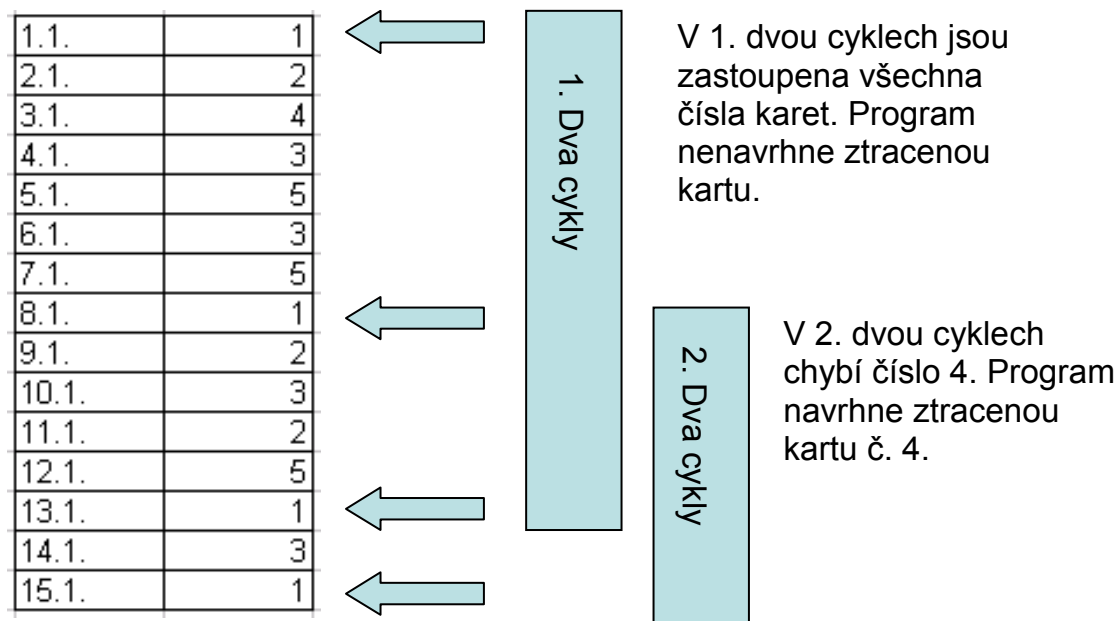
Při dohledávání ztracených karet postupuje program dle stanoveného algoritmu:

Od aktuálního čísla materiálu a čísla kanban karty prohledej databázi skenování. Hledej dvě (případně více dle stanoveného počtu cyklů) stejná čísla materiálu a stejná čísla kanban karty. Prohledej ostatní čísla karet mezi těmito dvěma (nebo více) definovanými čísly. Je každé číslo až do konečného čísla označujícího počet karet zastoupeny?

- ANO. Žádná karta není ztracená.
- NE. Číslo, které není zastoupeno, navrhni jako ztracené.

Tento model ilustruje následující příklad. V oběhu je 5 kanban karet, pro vyhledávání ztrát jsou nastaveny dva cykly.

<sup>67</sup> Zdroj. autorka



Obr. 14: Model cyklů<sup>68</sup>

Tento model je velmi jednoduchý, avšak v případě malého nebo naopak příliš vysokého počtu karet je neúčinný. V případě, že je v oběhu pouze jedna nebo dvě karty se cyklus nevytvoří (číslo 1 se opakuje neustále, pokud se však ztratí, program to nerozpozná), v případě počtu dvou karet se cykly buď uzavřou příliš brzy nebo pozdě. V případě vysokého počtu karet se mohou skenovaná čísla předbíhat (při skenování karet není téměř reálné dodržet FIFO čísel), pak dochází k výše popsanému efektu a program navrhne buď příliš mnoho čísel karet jako ztracené nebo naopak ztrátu nerozpozná vůbec. Pro jaký počet karet je tato metoda vhodná, analyzuje kapitola, která se věnuje tématu optimálního počtu karet v oběhu (s výjimkou výše uvedených počtů karet v oběhu – 1 nebo 2).

#### 4.7.2 Model času

Tento model charakterizuje následující algoritmus:

K aktuálnímu číslu karty a materiálu dohledej stejné číslo karty a materiálu. Pokud toto číslo neexistuje v časovém rozmezí definovaného počtu dnů (je nutno definovat pro každý materiál dle spotřeby), tak navrhni kartu jako ztracenou.

Příklad řešení dle tohoto modelu je znázorněn na následujícím schématu. V oběhu jsou tři karty, časový limit pro opětovné skenování karty je stanoven 2 dny.

<sup>68</sup> Zdroj: autorka

1.1.	2.1.	3.1.	4.1.	5.1.
1	3	2	1	2
2	1	3	2	1
3				



Pro kartu číslo 1 je splněno ve všech případech.



Pro kartu číslo 2 je splněno ve všech případech.



Karta číslo 3 bude 6.1. navržena jako ztracená.

Obr. 15: Model času<sup>69</sup>

Tento systém je funkční pro jakýkoliv počet karet v oběhu. Závisí však na spolehlivém odhadu, za jaké časové období bude materiál spotřebován a karta uvolněna pro skenování. Toto období tvoří časový limit, podle kterého algoritmus funguje.

#### 4.7.3 Model návratnosti karty

Tento model předpokládá dvojí skenování karty. Poprvé při uvolnění karty po spotřebě materiálu (objednávka k dodavateli) a podruhé jako potvrzení příjmu karty při obdržení dodávky od dodavatele. Algoritmus je pak následující:

Pro aktuální číslo karty a materiálu snímané při spotřebě dohledej stejné číslo karty i materiálu snímané při příjmu zboží v časovém rozmezí x dnů (je nutno definovat dle taktu externího milkrunu). Pokud toto číslo v uvedeném rozmezí neexistuje, navrhni kartu jako ztracenou.

Příklad je uveden na obrázku. Sledujeme karty číslo 1 a 2, návrat karty je stanoven na druhý den po odeslání objednávky skenováním při spotřebě.

<sup>69</sup> Zdroj: autorka

	1.1.	2.1.	3.1.
Snímání při spotřebě	1	2	1
Snímání při příjmu	2	1	3



Karta číslo 1 byla snímána při spotřebě a následující den při příjmu. Není ztracená.



Karta číslo 2 byla skenována při příjmu, ale následující den chybí potvrzení navrácení karty skenováním při příjmu. Karta je navržena jako ztracená.

Obr. 16: Model návratnosti karty<sup>70</sup>

Tento systém je funkční pro jakýkoliv počet karet v oběhu. Úzké místo tohoto systému nastává v okamžiku, kdy dojde ke ztrátě karty mezi okamžikem skenování při příjmu a při spotřebě, karta není po spotřebě nasnímána. Na tuto možnost ztráty algoritmus nereaguje. Pro odstranění tohoto úzkého místa můžeme nastavit kombinaci modelu času a modelu návratnosti karty (pak by se systém dal zobrazit jako současné fungování obr. 15 a 16 – systém použije oba algoritmy současně a pokud je splněna podmínka alespoň jednoho algoritmu je karta navržena jako ztracená).

#### 4.8 Hodnocení dodavatele

Dodavatel je hodnocen za dodávky podle e-kanbanu.

Jsou-li díly dodány ve správném čase: 100 %

Jsou-li díly dodány po tomto čase: 0%

Hodnocení elektronického kanbanu zpracovává program. Hodnotí, jestli byla karta dodána ve správný čas. U jednotlivých dílů je stanoveno, za kolik hodin musí být karta s materiálem přijata u zákazníka. Vrátili-li se karta ve správný čas, hodnotí se 100%. Pokud nepřijde správně, pak je hodnocení 0%. Přihlíží se k tomu, zda nebylo s dodavatelem dohodnuto pozdržení karty - v tomto případě je hodnocení 100%. Hodnotí se každý díl zvlášť i dodavatel jako celek. Celkové hodnocení dodavatele je průměr hodnocení jednotlivých materiálů.

Příklad hodnocení je uveden v následující tabulce:

<sup>70</sup> Zdroj: autorka

Lieferant/TTNR	Hodnoceno	CELKEM	01.09.	02.09.	03.09.	04.09.	05.09.	06.09.
Dodavatel		322	69	9	26	81	57	90
	91%	289	32	7	24	79	57	90
		33	27	2	2	2		
A	37 hod	75	13	4	6	17	15	20
	100%	75	13	4	6	17	15	20
B	37 hod	42	6			11	10	15
	86%	36				11	10	15
		6	6					
C	37 hod	1				1		
	100%	1				1		
D	37 hod	19	5		1	6	3	4
	84%	16	2		1	6	3	4
		3	3					
E	37 hod	6	2	2			1	1
	100%	6	2	2			1	1
F	37 hod	28	7	1	1	6	4	9
	68%	19				6	4	9
		9	7	1	1			

Obr. 17: Hodnocení dodavatelů<sup>71</sup>

Materiál A musí být dodán do 37 hodin od odeslání emailu s kanban kartami. Počet odeslaných karet daného dne se zobrazuje v modře podbarveném řádku. Počty v šedém řádku představuje karty dodané včas. Žlutý řádek obsahuje počet karet zaslaných pozdě. V tomto případě byl materiál A jednou dodán pozdě a třikrát včas. Konečné hodnocení v tabulce je za celé období 9. měsíce, takže údaj 86% není pouze za dodávky zobrazené na obrázku.

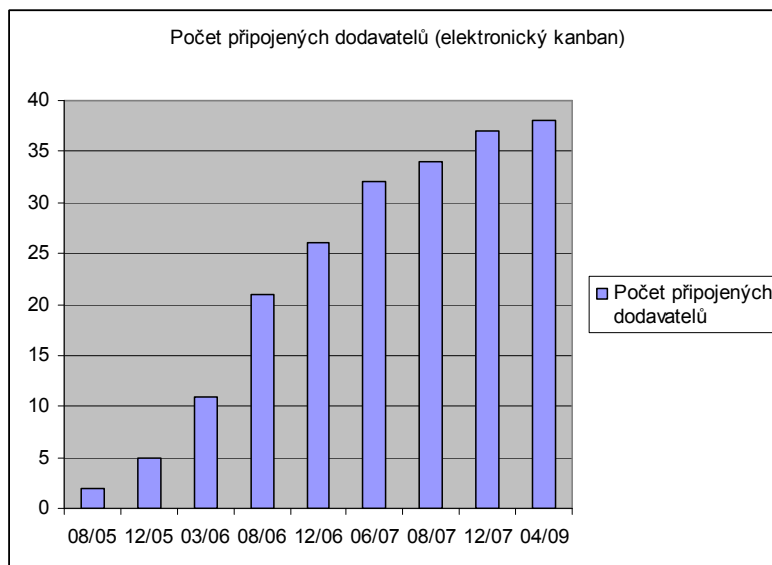
#### 4.9 Zhodnocení systému řízení spotřebou

Implementace elektronického kanbanu přispěla k vyšší transparentnosti objednávání materiálu. Objednává se skutečně to, co bylo spotřebováno. Dalším pozitivním efektem je snížení manuální náročnosti – objednávky se odesílají automaticky programem v kterékoliv denní době. Objávky se do databáze ukládají skenováním čárového kódu.

U dodavatelů došlo k zrovnomnění dodávek do celého týdne. Na základě sledování počtu obdržených kanbanových karet si dodavatel může stanovit pojistnou zásobu (doporučuje se zásoba alespoň na dvě kanbanové dodávky).

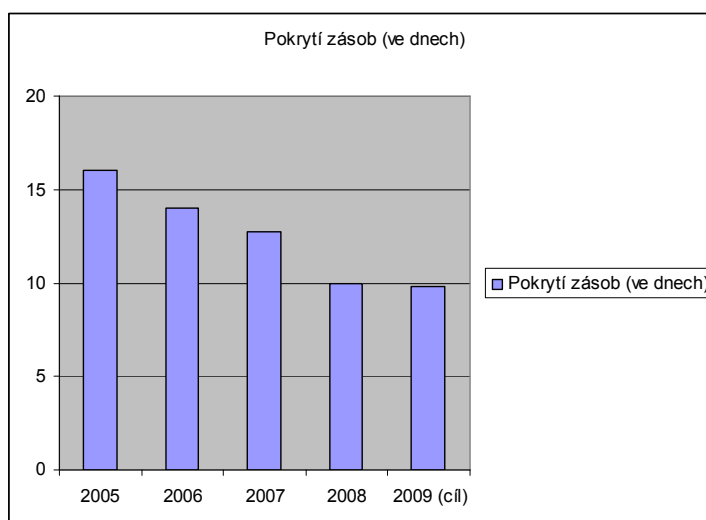
Zavádění kanbanu s dodavateli v elektronické verzi bylo spuštěno v srpnu 2005. Pět měsíců byli připojeni pouze dva dodavatelé za účelem otestování softwaru a fungování celého systému. Během této doby se také připravilo řešení pro reálné aspekty ovlivňující kanban (zapojení mezizpracovatelů, cílená spolupráce s dodavateli na vybraných tématech, řešení pro vyhledání ztracených karet). Další průběh připojování dodavatelů zobrazuje následující graf:

<sup>71</sup> Zdroj: autorka



Obr. 18: Počet připojených dodavatelů (elektronický kanban)<sup>72</sup>

Na konci roku 2007 byla na systém e-kanbanu připojena většina A-dodavatelů (dle ABC analýzy). V roce 2008 probíhala stabilizace systému a působení na vybrané reálné aspekty (viz výše) s cílem redukce zásob. Vývoj zásob charakterizuje obr. 19:



Obr. 19: Vývoj zásob<sup>73</sup>

Z grafu je patrné, že systém e-kanbanu měl dopad na výši zásob (v grafu vyjádřeno pokrytím ve dnech – suma zásob v ks dělená sumou potřeb na dané období) – za celé období došlo k poklesu o třetinu.

<sup>72</sup> Zdroj: autorka

<sup>73</sup> Zdroj: autorka

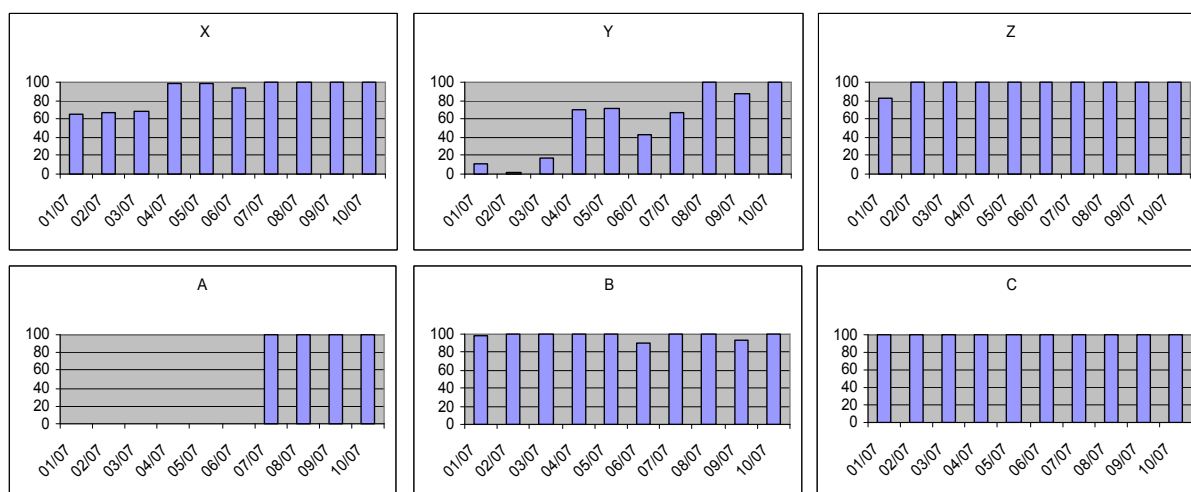
Vliv na výši zásob vykázal i rozvoj dodavatelů. Spolupráce s dodavateli probíhala především v těchto oblastech:

- zavedení rychlého přeseřizování
- zkrácení průběžných dob
- zvýšení kvality výrobků
- implementace systému kanban

V roce 2007 bylo zapojeno do systému rozvoje dodavatele 6 dodavatelů, v roce 2008 již jen tři. Kritéria pro začlenění do skupiny byla: významnost dodavatele pro závod, členové nejsou přímí konkurenti a aktivní spolupráce členů. Ke snížení počtu členů v roce 2008 došlo především kvůli odstranění jazykové bariéry (byli zapojeni pouze čeští dodavatelé).

Výsledky se projeví především ve zvýšení hodnocení dodavatelské věrnosti a dále ve snížení zásob pro dané výrobky u dodavatele i u zákazníka. Autorka v práci uvádí výsledky některých dodavatelů bez uvedení jejich jmen (jedná se o citlivá firemní data).

Níže uvedené grafy ukazují vývoj hodnocení dodavatelů (u dodavatele A byl elektronický kanban zaveden v červenci 2007).



Obr. 20: Hodnocení dodavatelské věrnosti (v %) <sup>74</sup>

V roce 2007 došlo také k poklesu zásob pro výrobky 6 dodavatelů zapojených do programu – z 11 dní na 10 dnů.

Výsledků bylo dosaženo také v oblasti kvality – u vybraného dodavatele došlo ke snížení zmetkovitosti z 25% na 3,5%, byla odstraněna 200% kontrola, čímž došlo ke snížení času znovudodání (cca o 1 – 2 dny).

Interní kanban byl implementován u čtyř dodavatelů, rychlé přeseřizování aplikovali dva dodavatelé.

Výsledky za rok 2008 nejsou zatím k dispozici.

<sup>74</sup> Zdroj: autorka

Výše uvedené výsledky ukazují efekty implementace kanbanu a působení na reálné aspekty ve firmě Robert Bosch, spol. s r.o. Při zavedení systému v jiných podnicích může dojít k odlišnostem dle stupně aplikace a výskytu reálných aspektů.

## 5. Přínos práce

Tématem disertační práce je „Řízení zásob v dodavatelsko-odběratelském řetězci.“ Námět práce je v dnešní době vysoce aktuální, v automobilovém průmyslu rok od roku vzrůstá tlak na snižování veškerých nákladů. Správná implementace řízení zásob spotřebou (zahrnující výběr správné metody, důkladná přípravu na zavedení, proškolení relevantních pracovníků a zajištění procesu neustálého zlepšování) přispívá výraznou měrou ke snížení nákladů především na zásoby v celém řetězci.

Disertační práce shrnuje v první části teoretické poznatky k tématice, využívá poznatků českých i zahraničních autorů. Ve velké míře čerpá ze studií Toyota Production System japonských a amerických autorů. Velký důraz je kladen na kanban jako významnému prvku systému JIT. Systém kanban a jeho aspekty v praxi jsou také těžištěm disertační práce. Autorka zde mohla zúročit své několikaleté poznatky z praxe.

Cílem práce bylo stanovení velikosti zásoby pomocí vzorce pro výpočet karet v oběhu. K dosažení tohoto cíle autorka zpracovala shrnutí a komparaci jednotlivých modelů kanbanu včetně jejich komponent, přičemž čerpala z děl Shingo, S.: A Study of the Toyota Production System a Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion, Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem a Mičieta, B., Gregor, M., Quirence, P., Botka, M.: Kanban – ste na řahu!, odkud byly převzaty a upraveny některé modely kanbanu. Autorka také navrhuje vlastní model kanbanu. Tento model ověřila autorka v praxi, provedla analýzu a komparaci s modelem používaným ve firmě Robert Bosch, spol. s r.o. Výsledky jsou shrnuty v přehledné tabulce v příloze č. 3 této práce. Výsledek dokazuje minimální rozdíly mezi výpočtem dle aproximačního modelu, navrženého autorkou a modelem firmy Robert Bosch, spol. s r.o. pro výpočet elektronického kanbanu.

Autorka dále analyzovala vybrané komponenty modelů kanbanu – množství, čas znovudodání, průměrnou spotřebu a pojistný faktor (příp. pojistnou zásobu). K analýze a komparaci opět využila nejen poznatků českých i zahraničních autorů, ale také navrhla vlastní modely (pro čas znovudodání a pojistný faktor) na základě poznatků získaných během práce s kanbanem ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o.

Poslední komponentou, kde autorka využila svých zkušeností s prací s kanbanem je množství. Pro tuto komponentu autorka zpracovala výzkum, cílem výzkumu bylo navrhnout optimální množství karet v oběhu a na základě tohoto údaje (příp. intervalu údajů) navrhnout optimální balící a objednávací množství.

Pro splnění cíle výzkumu byla navržena a zkoumána tato kritéria – ztrátovost karet (vyjádřená pomocí relativní četnosti ztrát – počet ztrát karet daného materiálu vztahovaná na počet skenování za dané období) a stabilita procesu (vyjádřená směrodatnou odchylkou četnosti výskytu jednotlivých čísel kanban karet daného materiálu za sledované období). Data byla sbírána v období tří měsíců pro 333 materiálů (mezi data patří číslo materiálu – změněné na jednoduchý identifikátor kvůli ochraně dat firmy Robert Bosch, spol. s r.o., počet skenování pro jednotlivé materiály i počet skenování celkem, počet ztrát pro jednotlivé materiály, počet karet v oběhu a četnost výskytu jednotlivých čísel karet).

Pro posouzení statistické relevantnosti dat byl vypočten koeficient korelace pro tyto sady dat – počet karet v oběhu a procentní podíl ztrát a počet karet v oběhu a

směrodatná odchylka četnosti výskytu jednotlivých čísel karet. Pro první dvě sady vyšel koeficient 0,75, data vykazují vysokou statistickou závislost a proto jsou vhodná pro další zkoumání. V druhém případě vyšel koeficient korelace nízký – 0,15. Stabilita procesu vyjádřená směrodatnou odchylkou četnosti výskytu jednotlivých čísel karet je tedy téměř nezávislá na počtu karet v oběhu, proto byla z dalšího zkoumání vyloučena. V příloze č. 5 této práce uvádí autorka kompletní výsledky výzkumu, včetně kritéria stability.

Autorka rozdělila materiály do dvou skupin – skupinu A: materiály s nízkým počtem karet v oběhu (od 1 do 15 karet v oběhu) a skupinu B: materiály s vysokým počtem karet v oběhu (od 16 karet výše). Dále byl výsledek (uveden v příloze č. 4) výzkumu seřazen dle procentní ztrátovosti karet do dvou skupin – ztráty do 0,01% včetně a ostatní ztráty. Výzkum sice potvrdil, že materiály ze skupiny B vykazují také vyšší ztrátovost, avšak materiály ze skupiny A se nacházely v obou skupinách dle ztrátovosti.

Pro potvrzení autorčiny hypotézy (optimální počet karet v oběhu od 1 do 15 karet včetně) by bylo nutné provést další zkoumání (např. pracnosti správy karet, apod.), pro tato zkoumání však bylo příliš obtížné získat relevantní data.

Přínosem pro vědu je také implementace a zhodnocení reálných aspektů pro systém kanbanu. Autorka provedla analýzu dopadu těchto aspektů na zásobu stanovenou počtem karet v oběhu. Reálné procesy se téměř nikdy nevyskytují v ideální podobě, tedy ani kanban nemůže přehlížet některé reálné skutečnosti (např. výskyt nekvalitních dílů, nutnost dodatečných kontrol a prací na výrobcích, reálná opce rozvoje dodavatele, apod.). Tyto aspekty mohla autorka sledovat během své praxe a zobecnit je do variantních řešení.

Práce definuje činnost mezizpracovatele a definuje jeho postavení v systému kanbanu. Možné informační a materiálové toky shrnuje do 4 variant (zrušení, víceokruhový kanban, speciální kanban se stejným taktům zavážením a speciální kanban s rozdílným taktům zavážením) a na závěr provádí jejich vyhodnocení a výběr nejvhodnější varianty. Pro vyhodnocení byla využita tato kritéria: stupeň změny procesu, náklady, IT vybavení, zodpovědnost za proces a smluvní podklad. Jednotlivým kritériím byla přiřazena hodnocení od 1 do 3, kdy 1 je nejnižší a 3 nejvyšší stupeň náročnosti. Nejnižších nákladů dosahuje varianta speciálního kanbanu s rozdílným taktům zavážením, která byla ověřena ve firmě Robert Bosch, spol. s r.o.

Autorka dále kvantifikuje dopady rozvoje dodavatele na systém kanbanu. Posuzuje jejich vliv na výpočet karet v oběhu. Jako podstatné aspekty ovlivňující kanban byly vybrány: redukce času přeseřazení, zvýšení kvality výrobků, zvýšení taktu zavážením, zavedení elektronického kanbanu a snížení průběžných dob. Tyto aspekty mají podstatný dopad na následující komponenty kanbanu: pojistnou zásobu, čas znovudodání, flexibilitu a velikost výrobní dávky. Jednotlivé složky byly shrnuty do tabulky a pomocí směru šipek byly zobrazeny jejich působení na dané komponenty kanbanu.

Autorka se také zabývá ztrátovostí karet. Pro správu karet navrhuje tři modely vyjádřené pomocí algoritmu pro dohledávání ztracených karet – model cyklů, model času a model návratnosti karet. Jednotlivé modely jsou analyzovány a komparovány, vyzdvihnuty jsou jejich výhody a nevýhody, včetně podmínek pro využití. Na základě

ověření všech modelů autorka navrhuje pro správu karet využít kombinaci modelu času a návratnosti karet.

Zkušenosti s řízením zásob elektronickým kanban shrnuje autorka do univerzální příručky, která může sloužit všem podnikům, které splňují podmínky pro řízení zásob kanbanem (viz kapitola 1) a mají zájem zavést elektronický kanban se svými dodavateli. Tato příručka je analyzována v kapitole 4.4.2 Pravidla pro elektronický kanban, kde jsou vyznačeny povinné a nepovinné části a vysvětlen jejich význam. Příručka v strukturované podobě, která je využitelná jako šablona je uvedena v příloze č. 1.

Autorka navrhuje také systém pro hodnocení dodavatele, využívající čas znovudodání. Tento systém hodnocení je využitelný pouze v případě elektronického kanbanu, kdy jsou karty snímány skenery při spotřebě a při příjmu zboží. Pro vyhodnocení je použito jednoduchého algoritmu – vrátí-li se karta do stanoveného času je hodnocení 100%, v opačném případě 0%. Hodnocení dodavatele je aritmetickým průměrem hodnocení jednotlivých dodávaných materiálů. Tento způsob hodnocení byl ověřen a je používán ve společnosti Robert Bosch, spol. s r. o.

Autorčina hypotéza stanovená v úvodu práce se tak potvrdila. Podnik si může vybrat a aplikovat jeden ze vzorců analyzovaných v práci. Dále vyhodnotí, které aspekty jsou relevantní a rozhodne o aplikaci některé z variant. Správným působením na jednotlivé aspekty lze dosáhnout redukce zásob v celém dodavatelsko-odběratelském řetězci. To potvrzuje vyhodnocení ekonomického přínosu implementace elektronického kanbanu ve společnosti Robert Bosch, spol. s r. o. uvedené v závěru práce.

Disertační práce tak může sloužit nejen podnikům, které mají zájem implementovat kanban se svými dodavateli, ale také dalším zájemcům o systém kanbanu, kteří mohou předložené poznatky využít pro vlastní zkoumání a dále rozvinout.

## Závěr

Tradiční řízení zásob na základě odhadů prodeje ustupují ve prospěch moderních metod řízení zásob skutečnou spotřebou. Podniky si mohou vybrat mezi různými systémy, případně je vzájemně kombinovat. Zavádění jednotlivých metod řízení (od systémů minimálních a maximálních hranic stavu zásob po kanban) předpokládá různý stupeň IT vybavení firem. Menší firmy mohou s výhodou využívat systémů VMI, které je možné řídit i prostřednictvím MS Excel, kterým je vybavena téměř každá firma. Větší společnosti se přiklánějí spíše využití komplexnějších metod, mezi něž patří např. kanban, případně elektronický kanban. Všechny tyto systémy přispívají k efektivnějšímu způsobu objednávání a k snížení zásob v celém dodavatelsko-odběratelském řetězci.

Kanban je velmi zajímavá varianta řízení zásob v moderních podnicích. Pro jeho úspěšnou implementaci je nutné dodržet několik kroků – zavedení supermarketů, výpočet karet v oběhu, zavedení Milkrunů, zavedení karet do oběhu, důkladnou organizaci celého procesu a vizualizaci jednotlivých částí kanbanu. Tyto kroky se musí doplnit důkladným proškolením všech dotčených subjektů a kontrolou procesu na všech úrovních. Po zavedení kanbanu se vyhodnocují odchylky od procesu a provádí se nápravná opatření. Dodržení těchto zásad je nezbytným předpokladem efektivního fungování kanbanu ve všech podnicích. Dále si mohou jednotlivé firmy doplnit pravidla, která respektují charakter výroby a firemní kulturu.

Cíle práce se podařilo naplnit: Autorka shrnula teoretické poznatky k metodě kanbanu a provedla komparaci jednotlivých modelů kanbanu včetně jejich komponent a dále odvodila a ověřila vlastní, tzv. aproximační model. Autorka využila své zkušenosti i při analýze jednotlivých složek kanbanu.

Do modelu kanbanu byly implementovány aspekty vyskytující se v praxi. Důležitou částí práce je definice problematiky úzkých míst implementace kanbanu v praxi (zapojení mezizpracovatelů do procesu, aplikace rozvoje dodavatele a jeho vliv na kanban), návrh řešení (často jako variantní řešení) a vyhodnocení.

Poznatky získané při práci s kanbanem a dodavateli byly shrnuty do účelné příručky, která po určitých úpravách může sloužit jako návrh smlouvy.

Disertační práce také uvádí ekonomické vyhodnocení implementace kanbanu ve společnosti Robert Bosch, spol. s r.o. Potvrzuje tak, že aplikace této metody přináší výraznou úsporu zásob v dodavatelsko-odběratelském řetězci.

## Summary

The traditional inventory management based on the sales estimate is on the decline in favor of systems managed by a real consumption. Companies can choose among various methods, eventually combine them. The introduction of individual methods (from the systems of minimum and maximum levels of stock to kanban) assumes the corresponding level of IT facilities. The small companies can effectively use the systems of VMI, which is possible to manage also in the MS Excel, which is implemented in almost all companies. Big companies prefer to use more complex methods, for example kanban or electronic kanban. All the methods contribute to more effective system of ordering and to decrease of stock in the whole supplier-customer chain.

Kanban is a very interesting option of inventory management in modern plants. To make its implementation a success story, it has to proceed in several steps - establishing supermarkets; calculating the number of cards to be circulated; arranging for the Milkruns; putting the cards to circulation; organizing robustly the entire process; and visualizing the different Kanban parts. These steps have to be supported by in-depth training of all affected persons and by checks performed at all levels of the process. With the Kanban established, the process will be monitored for deviations and the relevant corrective actions will be taken. Adherence to the principles described above is an essential precondition of efficient Kanban performance in all plants. Above and beyond, each company is free to amend the system by introducing rules fitted to the character of its own production and to its Company's culture.

The targets of the thesis were achieved successfully. The author resumed the theoretical knowledge and compared the models of kanban including its components. She designed and verified in practice her own model – approximate model. She used her practical knowledge when analyzing the components of kanban too.

The practical aspects were implemented into the model of kanban. The definition of the bottlenecks in the implementation of kanban was created (the engagement of the inter-processors, application of the supplier development and its influence on kanban), the solution was suggested (as a variant solution) and evaluated.

The author designed a reference manual according to her practical knowledge realized by cooperation with kanban and suppliers. The reference manual could be used as a contract when defined changes were made.

The dissertation presents the economical evaluation of the implementation of kanban in the company Robert Bosch, spol. s r.o. It confirms that the right application of this method brings an outstanding savings in the stock in the whole supplier chain.

## Seznam použité literatury

1. Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistical Management. 3. vyd. New York: Macmillan Publishing Company, 1986. ISBN 0-02-313090-3.
2. Dömeová, L., Beránková, M.: Modely řízení zásob I. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská fakulta, 2004. ISBN 80-213-1140-1. 56 s.
3. Drew, J., McCallum B., Roggenhofer, S.: Unternehmen Lean. 1. vyd. Frankfurt: Campus Verlag, 2005. ISBN 3-593-37651-2.
4. George, M.L.: Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. 1. vyd. New York: The Graw-Hill Companies, Inc., 2002. ISBN 0-07-138521-5.
5. Gros, I.: Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0421-8.
6. Hušek, R., Samek, J.: Modely řízení zásob. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1971. 1301-7585.
7. Kersten, W., Blecker, T.: Managing Risks in Supply Chains. 1. vyd. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2006. ISBN 3-503-09736-8.
8. Košturiak, J., Frohlik, Z.: Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
9. Lambert, M. D., Stock, J. R., Ellram, L. M.: Logistika. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
10. Mičieta, B., Gregor, M., Quirence, P., Botka, M.: Kanban – ste na ťahu!. 1. vyd. Žilina: Slovenské centrum produktivity, 2001. ISBN 80-968324-2-5.
11. Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. 1. vyd. Frankfurt / New York: Campus Verlag. 2004. ISBN 3-593-34946-9.
12. Shingo, S.: Das Erfolgheimnis der Toyota-Produktion. 1. vyd. München: Verlag Moderne Industrie, 1992. ISBN 3-478-93501-6.
13. Shingo, S.: A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint. 1. vyd. New York: Productivity Press, 1989. ISBN 0-915299-1-8. 257 s.

14. Smalley, A.: Creating Level Pull. 1. vyd. Brooklyne: Lean Enterprises Inst. Inc, 2004. ISBN 0-9743225-0-4. 114 s.
15. Suzaki, K.: The New Shopfloor Management: Empowering People for Continuous Improvement. 1. vyd. New York: The Free Press, 1993. ISBN 0-02-932265-0.
16. Ter-Manuelianc, A.: Matematické modely řízení zásob. 1. vyd. Praha: Institut řízení, 1980. 57-001-78. 170 s.
17. Thaler, K.: Supply Chain Management. 1. vyd. Köln: Fortis Verlag, 1999. ISBN 3-933430-53-4.
18. Tomek, G., Vávrová, V.: Řízení výroby. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-578-5.
19. Womack, J. P., Jones, D. T.: Auf dem Weg zum perfekten Unternehmen. 2. vyd. München: Wilhelm Heyne Verlag, 1997. ISBN 3-453-14182-2.

#### Elektronické prameny:

1. Inventory Collaboration 4.1: Basic Documentation. [On-line]. Supply On, 2007. [cit. 2007-04-23]. Dostupné z WWW: <[https://service.application.prd.supplyon.com/\\_data/scm/IC/Basisdoku\\_IC\\_41\\_SP1\\_EN\\_20070210.pdf](https://service.application.prd.supplyon.com/_data/scm/IC/Basisdoku_IC_41_SP1_EN_20070210.pdf)>.
2. Zajíčková, P.: Klasifikace modelů zásob. [On-line]. FCE VUTBR, 2007. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <[http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/05\\_Ekonomika%20a%20rizeni%20stav ebnictvi/5\\_02\\_Ekonomika%20stavebniho%20podniku/Zajickova\\_Petra.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/05_Ekonomika%20a%20rizeni%20stav ebnictvi/5_02_Ekonomika%20stavebniho%20podniku/Zajickova_Petra.pdf)>.
3. Operační a systémová analýza. [On-line]. PEF CZU, 2007. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://wwwold.pef.czu.cz/KOSA/predmety/EMMISYI/index.html>>.
4. Charakteristika parametrů v modelech zásob. [On-line]. E-Learning Tul, 2008. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <[http://e-learning.tul.cz/cgi-bin/elearning/elearning.fcgi?ID\\_tema=76&ID\\_obsah=1421&stranka=publ\\_tema&akce=polozka\\_vstup](http://e-learning.tul.cz/cgi-bin/elearning/elearning.fcgi?ID_tema=76&ID_obsah=1421&stranka=publ_tema&akce=polozka_vstup)>.
5. Analýza. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Anal%C3%BDza>>.
6. Just In Time. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Just\\_In\\_Time\\_%28business%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Just_In_Time_%28business%29)>.

7. Material Requirements Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Material\\_requirements\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Material_requirements_planning)>.
8. Manufacturing Resource Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Manufacturing\\_resource\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Manufacturing_resource_planning)>.
9. Distribution Resource Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Distribution\\_Resource\\_Planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Distribution_Resource_Planning)>.
10. Efficient Consumer Response. [On-line]. E-wizard, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=140>>.
11. Quick Response. [On-line]. E-wizard, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=290>>.
12. Efficient Consumer Response. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Efficient\\_Consumer\\_Response](http://en.wikipedia.org/wiki/Efficient_Consumer_Response)>.
13. Enterprise Resource Planning. [On-line]. Wikipedia, 2008. [cit. 2008-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_resource\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning)>.

#### Přehled vlastních publikovaných prací autora

- [1] PRŮŠA, P.; SCHACHERL, L. Cross Docking. In *Sborník příspěvků LOGI 2007* Pardubice : Institut Jana Pernera, o.p.s. , 2007. s. 152-157 .
- [2] PRŮŠA, P.; SCHACHERL, L. Elektronická komunikace s dodavateli. In *Aktuální problémy v dopravě 2007 - Sborník příspěvků* Pardubice : Institut Jana Pernera, 2007, s. 108-113.
- [3] PRŮŠA, P.; SCHACHERL, L. Řízení zásob spotřebou. *Logistika*, 2008, roč. 9, č. 9 , s. 40-42 .
- [4] PRŮŠA, P.; SCHACHERL, L. The Leveling. *Scientific Papers of the University of Pardubice, Series B*, 2008, roč. 13, č. 13, s. 59-67.

V tisku:

SCHACHERL, L.: EDI.  
SCHACHERL, L.: Consumption Managed Inventory.  
SCHACHERL, L.: Nivelizace.  
SCHACHERL, L.: Rozvoj dodavatelů.  
SCHACHERL, L.: Value Stream Mapping.  
SCHACHERL, L.: Vizualizace.

## Seznam zkratek

DRP	Distribution Resource Planning
ECR	Efficient Consumer Response
EDI	Electronic Data Interchange
EOQ	Economic Order Quantity
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First in first out
JIT	Just in Time
MRPI	Material Requirements Planning
MRPII	Manufacturing Resource Planning
TQM	Total Duality Management
TPS	Toyota Production System
VMI	Vendor Managed Inventory
VSM	Value Stream Mapping
VSD	Value Stream Design

## Seznam grafů a tabulek

OBR. 1: PROCES MRP I.....	16
OBR. 2: SYSTÉM VMI.....	22
OBR. 3: PRŮBĚH VÝROBY PŘI VELKÝCH VÝROBNÍCH DÁVKÁCH .....	25
OBR. 4: VÝVOJ OBJEDNANÉHO MNOŽSTVÍ NA RŮZNÝCH STUPNÍCH .....	26
OBR. 5: ROZDÍL MEZI TRADIČNÍM A MODERNÍM POSTUPEM OPTIMALIZACE.....	28
OBR. 6: VSM.....	36
OBR. 7: VSD .....	38
OBR. 8: KANBAN KARTA .....	39
OBR. 9: FUNGOVÁNÍ SUPERMARKETU.....	41
OBR. 10: PRINCIP ELEKTRONICKÉHO KANBANU .....	56
OBR. 11: E-KANBAN KARTA.....	57
OBR. 12: SCHÉMA TOKU INFORMACÍ .....	63
OBR. 13: VYHODNOCENÍ VARIANT PRO MEZIZPRACOVATELE .....	64
OBR. 14: MODEL CYKLŮ.....	69
OBR. 15: MODEL ČASU .....	70
OBR. 16: MODEL NÁVRATNOSTI KARTY .....	71
OBR. 17: HODNOCENÍ DODAVATELŮ .....	72
OBR. 18: POČET PŘIPOJENÝCH DODAVATELŮ (ELEKTRONICKÝ KANBAN) .....	73
OBR. 19: VÝVOJ ZÁSOB .....	73
OBR. 20: HODNOCENÍ DODAVATELSKÉ VĚRNOSTI (V %) .....	74

## Příloha 1 – Příručka pro dodavatele

### 1. Vyzvedávky

1 x denně

### 2. Adresa

.....  
.....  
.....  
.....

### 3. Způsob dodávání dílů

Definované díly budou dodávány na základě elektronických kanban karet obdržených emailem ve formátu PDF. Elektronický kanban má vždy přednost před ostatními způsoby objednávání (EDI objednávky). EDI slouží pouze jako výhled na další měsíce (pro plánování a objednávání materiálu).

### 4. Email s E-kanban kartami

Email bude dodavateli (na jím udanou emailovou adresu) doručen ... x denně.

Tok informací:

Odeslání emailu:

... v ... : ...

ATD.

Vyzvedávka:

.. v ... : ...

Emailová adresa pro e-kanban:

.....

### 5. Kontrola karet obdržených emailem

Každý email bude mít předmět ve tvaru:

EKNB\_XXXXXXXX\_DDMMYY\_CCCCCC\_NN

XXXXXXXX..... číslo dodavatele

DDMMYY ..... datum den/měsíc/rok

CCCCCC ..... pořadové číslo emailu

NN..... počet karet v PDF souboru

Vzor:

EKNB\_000234\_050901\_000012\_05

Dodavatel kontroluje pořadové číslo emailu a počet karet obsažených v PDF souboru. Pořadová čísla emailu musí tvořit posloupnost. Pokud by tomu tak nebylo nebo počet karet v PDF souboru by neodpovídal počtu karet uvedených v předmětu emailu, bude ihned informovat kontaktní osobu (viz bod 10).

## 6. Expedice dílů

Dodavatel připraví díly k nejbližší expedici po obdržení emailu s PDF souborem obsahujícím e-kanban karty. Definované díly, které jsou dodávány tímto systémem, smí být dodávány pouze v množstvích odpovídajícím množství uvedeném v obdržných e-kanban kartách. Není možné dodat více nebo méně zboží, než má dodavatel e-kanban karet.

Výjimečné případy musí být odsouhlaseny s kontaktní osobou (viz bod 10).

## 7. Dodací list

U každého čísla dílu, který je dodáván přes e-kanban, musí být uvedena poznámka E-Kanban.

## 8. Pojistné zásoby

Pro každý díl, který je dodáván s e-kanban kartami, je stanovena pojistná zásoba u dodavatele 2 dny.

## 9. E-kanban karta

Standardní e-kanban karta:

.....  
Jedna e-kanban karta odpovídá odsouhlasené minimální balící jednotce.

## 10. Kontaktní osoba:

A. Zákazník:

8:00 – 16:00 hod.

.....  
B. Dodavatel:  
.....

## 11. Co dělat když...

- Nepřijde email do stanoveného termínu: Okamžitá informace na kontaktní osobu.
- PDF soubor je nečitelný: Informace na kontaktní osobu.
- U dodavatele nefunguje email: Informace na kontaktní osobu.
- Díly nemohou být daný den dodány podle e-kanban objednávky: musí být odsouhlaseno s kontaktní osobou.
- Množství v balící jednotce není úplné (např. z důvodu změny na díle): Pokud je v balení více než 50% ks, pak se na balení e-kanban karta připevní a množství na kartě se opraví ručně. Pokud je v balení méně než 49% ks, posílá se balení bez e-kanban karty. Vždy musí být informována kontaktní osoba.

## 12. Archivace emailů s PDF soubory

Dodavatel si dle jeho interních směrnic PDF soubory obsahující e-kanban karty archivuje.

## 13. Hodnocení dodavatele

Dodavatel je hodnocen za dodávky podle e-kanbanu.

Díly dodány v čase znovudodání: 100 %

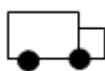
Díly dodané po čase znovudodání: 0%

Dodavatel je informován o hodnocení měsíčně.

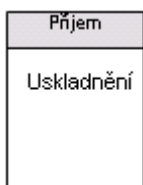
## Příloha 2 – Symboly VSM/VSD



místo dodavatele, zákazníka, externí sklad



přeprava kamionem



proces



zásoby (nedefinovaná výše)



přeprava materiálu



přeprava vysokozdvížným vozíkem



problémové místo



elektronický přenos informací



elektronický systém



FIFO dráha



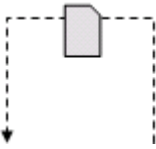
přeprava vlakem



supermarket



odběr na základě spotřeby



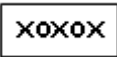
zaslání kanban karty



schránka na kanban karty



kanban karta



plánovací tabule pro nivelizovanou výrobu

### Příloha 3 – Ověření aproximačního modelu v praxi

Číslo materiálu	Balčí množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
1	1000	964	3	1	3	0
2	400	1239	6	0,5	5	1
3	600	781	10	2	8	2
4	288	2601	12	0,5	14	2
5	500	109	1	1	1	0
6	960	2146	5	1	7	2
7	2000	1145	1	1	2	1
8	144	1045	17	1	22	5
9	400	210	1	1	2	1
10	480	1109	5	1	7	2
11	1000	832	3	1	3	0
12	2964	5605	4	1	6	2
13	12800	34568	6	1	9	3
14	300	885	6	1	9	3
15	224	3143	21	0,5	22	1
16	400	2114	12	1	16	4
17	200	3437	44	1	52	8
18	500	953	4	0,5	3	1
19	1000	1251	3	0,5	2	1
20	224	747	5	0,5	6	1
21	224	1372	10	0,5	10	0
22	360	1483	10	1	13	3
23	80	260	8	1	10	2
24	640	2681	10	1	13	3
25	400	1703	10	1	13	3
26	400	785	4	1	6	2
27	1000	2681	7	1	9	2
28	1000	3179	8	1	10	2
29	200	438	5	0,5	4	1
30	384	352	1	0,5	2	1
31	100	600	15	1	18	3
32	240	1406	15	1	18	3
33	200	1337	17	1	21	4
34	800	786	2	1	3	1
35	2500	109	1	1	1	0
36	400	587	4	0,5	3	1
37	100	929	12	0,5	14	2
38	120	764	16	1	20	4
39	136	704	14	1	16	2
40	224	629	7	1	9	2

Číslo materiálu	Balící množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
41	300	97	1	0,5	1	0
42	300	814	7	1	9	2
43	350	668	4	1	6	2
44	800	4571	16	1	18	2
45	800	27	1	1	1	0
46	350	2203	16	1	19	3
47	10000	1667	1	1	1	0
48	160	273	4	1	6	2
49	384	163	1	0,5	1	0
50	384	257	1	0,5	2	1
51	384	103	1	0,5	1	0
52	384	438	2	0,5	2	0
53	384	113	1	0,5	1	0
54	924	629	1	0,5	2	1
55	924	394	1	0,5	1	0
56	136	268	5	1	6	1
57	10000	12733	3	1	4	1
58	350	23	1	1	1	0
59	1000	355	1	0,5	1	0
60	1200	231	1	0,5	1	0
61	1500	820	1	1	2	1
62	150	850	8	0,5	9	1
63	420	830	5	1	6	1
64	600	112	1	1	1	0
65	400	63	1	1	1	0
66	1000	855	2	1	3	1
67	500	63	1	1	1	0
68	980	63	1	1	1	0
69	120	266	6	1	7	1
70	800	135	1	1	1	0
71	800	135	1	1	1	0
72	800	135	1	1	1	0
73	800	155	1	1	1	0
74	100	660	9	0,5	10	1
75	320	3522	32	1	34	2
76	320	1042	9	1	10	1
77	60	3338	159	1	167	8
78	144	787	16	1	17	1
79	160	802	14	1	16	2
80	48	102	6	1	7	1
81	200	3466	51	1	52	1
82	50	339	20	1	21	1
83	160	1016	18	1	20	2
84	40	173	12	1	13	1

Číslo materiálu	Balící množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
85	6000	52069	24	1	27	3
86	231	1042	12	1	14	2
87	812	1100	3	0,5	3	0
88	812	795	2	0,5	2	0
89	812	985	3	0,5	2	1
90	2800	5224	5	1	6	1
91	400	526	3	1	4	1
92	2000	668	1	1	2	1
93	120	716	16	1	18	2
94	224	260	2	0,5	2	0
95	1500	3163	6	1	7	1
96	360	785	6	1	7	1
97	250	260	3	1	4	1
98	1300	376	1	0,5	1	0
99	200	260	3	0,5	2	1
100	640	1942	8	1	10	2
101	1000	415	1	1	2	1
102	5000	9459	5	1	6	1
103	5000	9459	5	1	6	1
104	231	3541	43	1	46	3
105	800	2954	11	1	12	1
106	280	458	5	1	5	0
107	2400	15399	20	1	20	0
108	80	907	34	1	35	1
109	2000	1317	2	1	2	0
110	400	230	2	0,5	1	1
111	924	1940	4	0,5	4	0
112	800	1897	7	0,5	4	3
113	200	656	9	1	10	1
114	80	137	5	1	6	1
115	600	268	1	1	2	1
116	1500	704	1	1	2	1
117	1000	170	1	0,5	1	0
118	1600	899	1	0,5	1	0
119	250	268	3	0,5	2	1
120	450	1039	7	1	7	0
121	450	1039	7	1	7	0
122	800	76	1	1	1	0
123	800	1371	5	1	6	1
124	200	669	10	1	11	1
125	144	877	20	1	19	1
126	3000	2217	2	1	3	1
127	450	3166	21	1	22	1
128	144	1643	38	1	35	3

Číslo materiálu	Balící množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
129	144	1979	46	1	42	4
130	1800	2092	3	0,5	2	1
131	600	173	1	1	1	0
132	96	105	3	1	4	1
133	64	2779	147	1	131	16
134	720	2612	19	2	22	3
135	400	434	4	0,5	2	2
136	400	240	2	0,5	1	1
137	224	310	4	1	5	1
138	2500	1297	1	1	2	1
139	1000	788	2	0,5	2	0
140	2000	744	2	1	2	0
141	1000	800	4	1	3	1
142	1000	1355	7	1	5	2
143	1500	337	1	1	1	0
144	1000	710	2	1	3	1
145	1500	1734	3	1	4	1
146	1000	1045	3	1	4	1
147	5000	23390	15	1	15	0
148	7200	4067	2	1	2	0
149	250	454	3	0,5	3	0
150	1000	950	3	1	3	0
151	1000	950	3	1	3	0
152	1000	950	3	1	3	0
153	500	1650	8	1	10	2
154	3800	2612	2	1	3	1
155	1200	2452	6	1	7	1
156	800	3112	14	1	12	2
157	3000	1370	1	1	2	1
158	480	731	5	1	5	0
159	450	12562	78	1	84	6
160	400	236	2	0,5	1	1
161	640	1152	6	1	6	0
162	1500	3352	8	1	7	1
163	1500	268	1	1	1	0
164	560	1200	7	1	7	0
165	400	864	7	1	7	0
166	250	208	2	1	3	1
167	300	208	2	1	3	1
168	7200	17634	10	1	8	2
169	1000	2438	8	1	8	0
170	330	839	9	1	8	1
171	120	401	12	1	11	1
172	280	163	2	0,5	1	1

Číslo materiálu	Balící množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
173	90	138	5	1	5	0
174	450	5968	48	1	40	8
175	800	1702	8	1	7	1
176	500	1818	11	1	11	0
177	2000	3388	6	1	6	0
178	400	97	1	0,5	1	0
179	2700	789	1	1	1	0
180	96	70	2	1	3	1
181	200	690	13	1	11	2
182	224	170	3	1	3	0
183	5000	3812	3	1	3	0
184	1200	130	1	0,5	1	0
185	300	446	4	1	5	1
186	1400	268	1	0,5	1	0
187	1000	676	2	0,5	2	0
188	3000	1671	2	1	2	0
189	800	744	3	1	3	0
190	440	276	2	1	2	0
191	480	531	4	1	4	0
192	800	1262	5	1	5	0
193	800	531	2	1	2	0
194	600	1357	7	1	7	0
195	10000	4730	1	1	2	1
196	600	2290	13	1	12	1
197	1000	1315	5	1	4	1
198	812	889	4	0,5	2	2
199	2000	899	1	0,5	1	0
200	384	283	2	0,5	2	0
201	384	251	2	0,5	1	1
202	2500	6930	10	1	9	1
203	2000	585	1	0,5	1	0
204	1500	1198	3	0,5	2	1
205	4000	899	1	1	1	0
206	800	744	3	1	3	0
207	450	1723	14	1	12	2
208	500	5516	40	1	34	6
209	500	988	7	1	6	1
210	75	153	9	1	7	2
211	90	148	7	1	5	2
212	5000	2601	2	1	2	0
213	80	62	3	1	3	0
214	400	134	1	1	2	1
215	300	337	5	1	4	1
216	700	170	1	1	1	0

Číslo materiálu	Balící množství	Ø spotřeba	Výpočet dle modelu 4.2.8.	ID	Výpočet dle aproximačního modelu	Rozdíl
217	288	125	1	0,5	1	0
218	384	454	4	0,5	2	2
219	924	733	3	0,5	2	1
220	500	394	3	1	3	0
221	600	521	3	1	3	0
222	500	690	6	1	5	1
223	120	63	2	1	2	0
224	120	63	2	1	2	0
225	7200	2614	2	1	2	0
226	1000	352	1	1	2	1
227	640	480	4	1	3	1
228	150	90	3	1	2	1
229	812	371	2	0,5	1	1
230	384	345	4	0,5	2	2
231	384	215	2	0,5	1	1
232	2500	2751	5	1	4	1
233	520	212	2	1	2	0
234	450	241	3	1	2	1
235	1000	617	3	1	2	1
236	400	54	1	1	1	0
237	440	263	3	1	2	1
238	550	184	2	1	2	0
239	2000	679	2	1	2	0
240	2000	679	2	1	2	0
241	30000	10975	2	1	2	0
242	650	241	3	1	2	1
243	2000	637	2	1	1	1
244	2000	637	2	1	1	1
245	350	76	2	1	1	1
246	4000	780	2	1	1	1
247	4000	780	2	1	1	1
248	4000	390	1	1	1	0
249	4000	390	1	1	1	0

## Příloha 4 – Výsledek výzkumu závislosti ztrát na počtu karet v oběhu

Procento ztrát ≤ 0,01%	
Počet karet	Četnost výskytů
1	40
2	47
3	28
4	11
5	12
6	12
7	4
8	4
9	5
10	3
12	4
13	2
14	2
16	1
21	1
34	1

Procento ztrát > 0,01%	
Počet karet	Četnost výskytů
1	6
2	5
3	12
4	14
5	8
6	10
7	7
8	9
9	3
10	7
11	3
12	4
13	3
14	2
15	5
16	7
17	4
19	2
20	7
21	2
22	2
23	5
25	3
26	2
28	2
30	1
31	1
35	1
36	1
38	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
51	2
52	1
55	1
56	1
58	1
69	2
80	1
100	1
136	1
151	1

## Příloha 5 – Podklad pro výzkum závislosti ztrát na počtu karet v oběhu

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem	Korelace - SMOD a ANZ
28	1	8	0	0	0,00	0,000	0,15
36	2	18	0	0	0,00	0,000	
73	2	29	0	0,5	0,00	0,000	Korelace - Ztráty a ANZ
80	2	25	0	1,5	0,00	0,000	0,75
83	1	1	0	0	0,00	0,000	
91	5	117	0	1,36	0,00	0,000	
98	1	7	0	0	0,00	0,000	
102	2	45	0	2	0,00	0,000	
104	3	70	0	14,43	0,00	0,000	
123	1	18	0	0	0,00	0,000	
126	3	21	0	2,49	0,00	0,000	
128	2	4	0	0	0,00	0,000	
129	2	4	0	0	0,00	0,000	
132	1	9	0	0	0,00	0,000	
135	2	6	0	0	0,00	0,000	
138	3	8	0	0,47	0,00	0,000	
143	3	28	0	0,47	0,00	0,000	
146	2	13	0	1,5	0,00	0,000	
147	1	3	0	0	0,00	0,000	
148	1	6	0	0	0,00	0,000	
152	1	6	0	0	0,00	0,000	
157	4	80	0	1,09	0,00	0,000	
158	3	17	0	1,25	0,00	0,000	
186	1	10	0	0	0,00	0,000	
199	2	17	0	0,5	0,00	0,000	
210	12	121	0	1,81	0,00	0,000	
211	1	2	0	0	0,00	0,000	
230	2	28	0	0	0,00	0,000	
232	6	53	0	0,4	0,00	0,000	

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
297	4	52	0	4,69	0,00	0,000
3	2	21	1	0	4,76	0,002
24	1	14	1	0	7,14	0,002
25	2	32	1	0,5	3,13	0,002
35	1	14	1	0	7,14	0,002
40	1	27	1	0	3,70	0,002
45	1	12	1	0	8,33	0,002
66	3	32	1	0,94	3,13	0,002
77	3	40	1	0,47	2,50	0,002
89	6	135	1	8,96	0,74	0,002
95	1	10	1	0	10,00	0,002
96	1	7	1	0	14,29	0,002
103	1	23	1	0	4,35	0,002
118	2	77	1	1,5	1,30	0,002
121	1	6	1	0	16,67	0,002
131	2	27	1	4	3,70	0,002
134	1	12	1	0	8,33	0,002
136	1	2	1	0	50,00	0,002
139	2	34	1	2	2,94	0,002
145	2	12	1	0	8,33	0,002
170	2	13	1	0	7,69	0,002
172	2	22	1	0,5	4,55	0,002
173	2	21	1	0,5	4,76	0,002
178	2	41	1	0	2,44	0,002
181	1	6	1	0	16,67	0,002
193	1	3	1	0	33,33	0,002
204	2	21	1	0,5	4,76	0,002
212	1	6	1	0	16,67	0,002
215	1	1	1	0	100,00	0,002
216	5	74	1	0,83	1,35	0,002
219	2	39	1	3	2,56	0,002
222	5	66	1	1,33	1,52	0,002
231	2	18	1	0	5,56	0,002

TTNR	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
237	10	130	1	3,52	0,77	0,002
240	1	5	1	0	20,00	0,002
265	3	84	1	2,35	1,19	0,002
272	7	33	1	0,75	3,03	0,002
316	2	35	1	0,5	2,86	0,002
329	2	5	1	1,5	20,00	0,002
15	1	8	2	0,5	25,00	0,003
16	2	45	2	0,5	4,44	0,003
30	2	26	2	0,5	7,69	0,003
31	1	8	2	0	25,00	0,003
33	1	31	2	0	6,45	0,003
42	5	69	2	1,3	2,90	0,003
46	7	109	2	7,24	1,83	0,003
86	6	79	2	1,34	2,53	0,003
87	4	80	2	5,24	2,50	0,003
100	1	10	2	0	20,00	0,003
117	4	65	2	0,7	3,08	0,003
124	4	58	2	0,43	3,45	0,003
127	3	49	2	1,5	4,08	0,003
130	2	22	2	5,5	9,09	0,003
140	5	66	2	1,74	3,03	0,003
156	8	141	2	1,48	1,42	0,003
177	5	104	2	2,79	1,92	0,003
182	2	18	2	1	11,11	0,003
192	1	4	2	0	50,00	0,003
194	2	34	2	1,5	5,88	0,003
196	2	14	2	1	14,29	0,003
201	3	5	2	0,5	40,00	0,003
206	3	55	2	1,25	3,64	0,003
218	1	14	2	0	14,29	0,003
223	1	19	2	0	10,53	0,003
225	2	30	2	1	6,67	0,003
227	1	3	2	0	66,67	0,003

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
234	2	46	2	2	4,35	0,003
250	7	87	2	1,05	2,30	0,003
266	4	104	2	0,7	1,92	0,003
269	6	6	2	1	33,33	0,003
284	9	5	2	0,47	40,00	0,003
43	12	88	3	2,13	3,41	0,005
44	8	121	3	1,39	2,48	0,005
48	13	191	3	1,45	1,57	0,005
75	2	32	3	3,5	9,38	0,005
78	1	18	3	0	16,67	0,005
97	4	39	3	5,76	7,69	0,005
109	1	24	3	0	12,50	0,005
112	9	263	3	2	1,14	0,005
115	6	84	3	5,16	3,57	0,005
122	3	124	3	2,62	2,42	0,005
144	3	13	3	0,5	23,08	0,005
151	4	50	3	0,5	6,00	0,005
153	10	193	3	2,44	1,55	0,005
171	2	11	3	1	27,27	0,005
189	2	43	3	0	6,98	0,005
191	3	41	3	1,41	7,32	0,005
195	3	76	3	2,16	3,95	0,005
197	2	16	3	0	18,75	0,005
213	1	5	3	0	60,00	0,005
224	2	53	3	1	5,66	0,005
241	1	8	3	0	37,50	0,005
245	3	48	3	2,5	6,25	0,005
248	13	62	3	1,19	4,84	0,005
263	5	112	3	0,98	2,68	0,005
328	5	28	3	0	10,71	0,005
332	6	50	3	0,9	6,00	0,005
8	4	19	4	2,78	21,05	0,007
29	3	45	4	0,47	8,89	0,007

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
54	14	231	4	3,7	1,73	0,007
58	34	319	4	1,66	1,25	0,007
74	3	40	4	0	10,00	0,007
79	3	41	4	1,89	9,76	0,007
88	1	8	4	0	50,00	0,007
120	3	39	4	1,63	10,26	0,007
137	7	274	4	12,3	1,46	0,007
149	4	70	4	1,12	5,71	0,007
167	3	71	4	0,94	5,63	0,007
174	3	21	4	0	19,05	0,007
175	6	109	4	2,56	3,67	0,007
198	2	16	4	1	25,00	0,007
200	2	6	4	0	66,67	0,007
242	14	136	4	1,27	2,94	0,007
252	8	89	4	1,32	4,49	0,007
262	5	110	4	1,6	3,64	0,007
268	2	17	4	0,5	23,53	0,007
82	1	6	5	0	83,33	0,009
90	12	180	5	3,67	2,78	0,009
114	6	196	5	4,46	2,55	0,009
116	3	56	5	0,95	8,93	0,009
133	9	102	5	1,22	4,90	0,009
203	2	11	5	0,47	45,45	0,009
226	5	113	5	1,6	4,42	0,009
229	10	123	5	1,95	4,07	0,009
235	5	65	5	1,09	7,69	0,009
243	2	38	5	2,5	13,16	0,009
267	3	31	5	0,82	16,13	0,009
282	6	60	5	0,7	8,33	0,009
310	3	52	5	1,7	9,62	0,009
313	1	6	5	0	83,33	0,009
20	5	47	6	1,17	12,77	0,010
22	2	52	6	0,94	11,54	0,010

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
27	3	34	6	0,47	17,65	0,010
37	9	140	6	0,99	4,29	0,010
49	16	247	6	4,97	2,43	0,010
85	2	29	6	1,5	20,69	0,010
107	2	21	6	3,5	28,57	0,010
125	2	29	6	0,5	20,69	0,010
165	21	338	6	0,92	1,78	0,010
168	6	137	6	0,9	4,38	0,010
176	6	108	6	2,41	5,56	0,010
179	4	82	6	1,48	7,32	0,010
190	3	35	6	0,94	17,14	0,010
202	3	9	6	0,82	66,67	0,010
221	9	228	6	10	2,63	0,010
253	8	268	6	8,8	2,24	0,010
307	12	269	6	1,11	2,23	0,010
309	6	103	6	0,69	5,83	0,010
4	2	23	7	0,5	30,43	0,012
10	4	26	7	0	26,92	0,012
39	6	82	7	1,85	8,54	0,012
47	7	110	7	2,06	6,36	0,012
55	15	220	7	4,3	3,18	0,012
162	3	14	7	0,95	50,00	0,012
183	5	37	7	1,36	18,92	0,012
207	14	141	7	2,1	4,96	0,012
294	5	69	7	0,98	10,14	0,012
295	1	24	7	0	29,17	0,012
298	20	460	7	1,19	1,52	0,012
300	2	37	7	0,5	18,92	0,012
333	3	53	7	2,35	13,21	0,012
1	2	23	8	1,5	34,78	0,014
9	6	51	8	0,76	15,69	0,014
38	8	50	8	1,17	16,00	0,014
72	7	118	8	6,68	6,78	0,014

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
208	8	96	8	1,98	8,33	0,014
209	16	268	8	2,31	2,99	0,014
214	7	185	8	1,05	4,32	0,014
220	3	14	8	0,47	57,14	0,014
331	4	47	8	4,32	17,02	0,014
93	4	66	9	11,38	13,64	0,015
99	10	180	9	2,96	5,00	0,015
101	1	13	9	0	69,23	0,015
113	6	195	9	2,73	4,62	0,015
154	15	247	9	5,79	3,64	0,015
169	6	128	9	0	7,03	0,015
185	7	63	9	1,15	14,29	0,015
233	23	232	9	1,21	3,88	0,015
236	45	528	9	0,8	1,70	0,015
255	6	78	9	1,85	11,54	0,015
261	5	39	9	1,33	23,08	0,015
322	10	144	9	1,02	6,25	0,015
2	4	50	10	1,41	20,00	0,017
6	4	68	10	1,85	14,71	0,017
26	3	21	10	0,47	47,62	0,017
84	1	29	10	1,5	34,48	0,017
94	1	13	10	0	76,92	0,017
166	6	70	10	1,71	14,29	0,017
184	4	29	10	0,89	34,48	0,017
270	7	73	10	1,92	13,70	0,017
286	6	56	10	1,64	17,86	0,017
315	4	189	10	1,5	5,29	0,017
60	20	469	11	1,83	2,35	0,019
71	4	47	11	1,3	23,40	0,019
81	1	20	11	0	55,00	0,019
111	10	261	11	6,12	4,21	0,019
163	12	256	11	1,19	4,30	0,019
180	1	12	11	2	91,67	0,019

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
188	17	204	11	0,78	5,39	0,019
239	16	289	11	2,59	3,81	0,019
254	8	204	11	1,97	5,39	0,019
285	16	211	11	1,14	5,21	0,019
64	6	89	12	1,95	13,48	0,021
53	8	135	13	4,37	9,63	0,022
76	10	203	13	8,69	6,40	0,022
92	3	29	13	0,5	44,83	0,022
228	15	246	13	0,8	5,28	0,022
259	6	178	13	5,67	7,30	0,022
119	3	28	14	4,24	50,00	0,024
257	8	100	14	0,83	14,00	0,024
260	9	59	14	1,05	23,73	0,024
279	8	107	14	0,5	13,08	0,024
291	12	95	14	1,45	14,74	0,024
304	6	97	14	2,08	14,43	0,024
51	16	280	15	1,56	5,36	0,026
52	13	178	15	0,84	8,43	0,026
62	5	70	15	1,17	21,43	0,026
283	13	155	15	1,01	9,68	0,026
296	20	495	15	1,87	3,03	0,026
34	2	100	16	0	16,00	0,027
56	4	21	16	0,83	76,19	0,027
105	10	98	16	2,79	16,33	0,027
258	4	72	16	1,92	22,22	0,027
7	12	459	17	6,4	3,70	0,029
17	5	117	17	5,46	14,53	0,029
21	4	38	17	0	44,74	0,029
32	4	80	17	8,65	21,25	0,029
69	13	249	17	5,83	6,83	0,029
110	3	58	17	0,47	29,31	0,029
187	8	63	17	0,93	26,98	0,029
327	2	28	17	0,5	60,71	0,029

TTNR	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
59	26	512	18	1,89	3,52	0,031
150	4	91	18	0,83	19,78	0,031
271	51	319	18	1,3	5,64	0,031
205	22	339	19	3,83	5,60	0,033
246	3	46	19	7,59	41,30	0,033
106	3	57	20	0,94	35,09	0,034
301	8	124	20	1,58	16,13	0,034
325	9	85	20	2,59	23,53	0,034
23	25	699	21	3,35	3,00	0,036
5	8	129	22	1,73	17,05	0,038
14	12	464	22	2,1	4,74	0,038
68	16	358	22	2,93	6,15	0,038
70	16	287	22	6,4	7,67	0,038
238	3	70	22	3	31,43	0,038
251	16	143	22	1,65	15,38	0,038
161	30	759	23	3,25	3,03	0,039
249	35	533	25	1,42	4,69	0,043
319	21	536	25	1,29	4,66	0,043
290	17	174	26	1,81	14,94	0,045
67	7	122	27	4,4	22,13	0,046
276	20	172	27	1,4	15,70	0,046
256	22	188	28	2,56	14,89	0,048
61	14	256	29	3,57	11,33	0,050
281	17	194	29	0,92	14,95	0,050
312	15	332	29	3	8,73	0,050
159	5	39	31	0,75	79,49	0,053
65	44	829	32	2,41	3,86	0,055
141	5	88	32	2,12	36,36	0,055
57	5	54	33	0,75	61,11	0,057
324	23	380	34	2,17	8,95	0,058
41	31	633	35	2,77	5,53	0,060
63	10	189	35	4,13	18,52	0,060
326	4	146	35	1,46	23,97	0,060

Materiál	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
50	20	460	36	1,27	7,83	0,062
318	23	654	36	1,67	5,50	0,062
108	11	169	37	5,03	21,89	0,063
275	38	510	37	0,98	7,25	0,063
142	3	46	38	0	82,61	0,065
247	10	163	38	2,23	23,31	0,065
278	28	550	38	1,27	6,91	0,065
311	15	341	38	3,54	11,14	0,065
302	11	290	39	3,63	13,45	0,067
306	20	263	39	1,11	14,83	0,067
264	100	1506	40	1	2,66	0,069
19	9	236	41	1,4	17,37	0,070
217	3	47	41	1,7	87,23	0,070
330	11	162	41	1,22	25,31	0,070
293	69	856	42	2,58	4,91	0,072
155	17	314	44	5,03	14,01	0,076
244	69	1445	44	2,38	3,04	0,076
12	25	783	46	5,97	5,87	0,079
274	19	225	50	1,34	22,22	0,086
321	36	747	50	1,21	6,69	0,086
18	21	728	52	4,64	7,14	0,089
289	25	210	55	1,38	26,19	0,094
320	58	1046	55	1,48	5,26	0,094
317	19	204	56	0,93	27,45	0,096
273	56	806	61	1,41	7,57	0,105
308	23	1107	63	7	5,69	0,108
160	52	1067	64	2,83	6,00	0,110
305	26	452	66	1,1	14,60	0,113
323	28	189	66	1,08	34,92	0,113
287	55	674	74	1,71	10,98	0,127
303	23	424	81	1,24	19,10	0,139
164	7	99	85	2,1	85,86	0,146

TTNR	ANZ	Počet skenování	Ztracené KK	Směrodatná odchylka	Procento ztrát na skenování	Procento ztrát/sken celkem
299	51	1283	99	1,34	7,72	0,170
314	20	1250	143	6,97	11,44	0,245
11	42	839	151	17,43	18,00	0,259
280	151	2167	199	1,36	9,18	0,342
288	43	790	230	1,9	29,11	0,395
292	136	1534	249	1,2	16,23	0,427
13	80	3029	280	6,58	9,24	0,481

## Příloha 6 – Čas znovudodání: model 4.3.2.3

Milkrun	Dodavatel	Odeslání e-kanbanu		Příjezd		Čas znovudodání	R1	R2	R3
		1.	2.	1.	2.				
1	A	11:30	-	16:30	-	55	29	2	24
1	B	13:00	-	16:30	-	53,5	27,5	2	24
1	C	13:00	-	16:30	-	53,5	27,5	2	24
1	D	14:00	-	16:30	-	52,5	26,5	2	24
2	E	13:00	1:00	7:00	19:00	32	18	2	12
2	F	2:00	14:00	7:00	19:00	31	17	2	12
2	G	1:00	13:00	7:00	19:00	32	18	2	12
2	H	23:00	11:00	7:00	19:00	22	8	2	12
3	I	12:00	-	12:00	-	50	24	2	24
3	J	9:00	-	12:00	-	53	27	2	24
3	K	9:00	-	12:00	-	53	27	2	24
4	L	11:00	-	19:30	-	58,5	32,5	2	24
4	M	12:00	-	19:30	-	57,5	31,5	2	24
4	N	8:00	-	19:30	-	37,5	11,5	2	24
5	O	11:00	-	19:00	-	58	32	2	24
5	P	12:00	-	19:00	-	57	31	2	24
5	Q	14:00	-	19:00	-	55	29	2	24
6	R	-	7:30	-	06:30	49	23	2	24
6	S	22:30	10:30	18:30	06:30	34	20	2	12
6	T	6:00	-	18:30	-	38,5	12,5	2	24
6	U	13:00	-	19:30	-	56,5	30,5	2	24
6	V	11:00	-	16:00	-	55	29	2	24
6	X	2:00	14:00	16:30	04:00	28,5	14,5	2	12
7	Y	12:00	-	18:00	-	56	30	2	24
7	Z	9:00	-	18:00	-	35	9	2	24
7	AA	13:00	-	18:00	-	55	29	2	24
7	AB	7:00	-	18:00	-	37	11	2	24
8	AC	7:00	-	13:30	-	56,5	30,5	2	24
8	AD	12:00	-	13:30	-	51,5	25,5	2	24
8	AE	13:00	-	13:30	-	50,5	24,5	2	24
8	AF	10:00	-	13:30	-	53,5	27,5	2	24
9	AG	0:00	12:00	09:00	21:00	23	9	2	12