



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

IMPLEMENTACE SYSTÉMU MILK RUN PRO VÝROBNÍ LINKY ZVOLENÉ OBLASTI

IMPLEMENTATION OF THE MILK RUN SYSTEM FOR PRODUCTION LINES OF THE SELECTED AREA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matej Nemeč

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2018

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Bc. Matej Nemeč**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Implementace systému Milk Run pro výrobní linky zvolené oblasti

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybrané organizaci se zaměřením na:

- výrobní portfolio
- dodavatele
- zákazníky

Cíle řešení

Vytipování teoretických přístupů k řízení výrobního procesu

Analýza současného stavu vybraného výrobního úseku

Kroky implementace logistického systému Milk Run

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Zavedení logistického systému Milk Run pro dosažení vyšší produktivity výrobního procesu, snížení zásob materiálů ve výrobě a uvolnění výrobní plochy.

Základní literární prameny:

FARAHANI, R. Z.; REZAPOUR, S.; KARDAR, L. Logistics operations and management : concepts and models. 1st ed. Boston, MA : Elsevier, 2011. 469 s. ISBN 978-012-3852-021.

FIALA, P. Modelování a analýza produkčních systémů. Praha Professional Publishing 2002, s. 259, ISBN 80-86419-19-3.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

KAVAN, M. Výrobní a provozní management. 1.vyd.Praha Grada Publishing 2002, s.424, ISBN 80-247-4099-5.

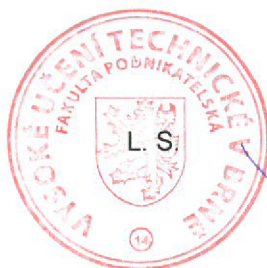
LAMBERT,D.M.,STOCK,J.R.,ELLRAM,L.M. Logistika. Přel.Nevrlá,E. Praha: Computer Press 2006, 589s. ISBN 80-251-0504-0.

SCHULTE, CH. Logistika..Praha: Victoria Publishing, 1994, 301s. ISBN 80-85605-87-2.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 28. 2. 2018

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel



doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práca sa zameriava na implementáciu logistického systému Milk run pre automotive linky vo zvolenom výrobnom podniku, ktorý umožňuje včasné a efektívne dodávky materiálu do výroby. Teoretická časť práce sa zaoberá logistickými prístupmi podporujúcimi štíhlu výrobu. Praktická časť práce sa zameriava predovšetkým na popis nového procesu zásobovania a jednotlivých krokov potrebných pre implementáciu systému Milk run v podniku. Práca je ukončená zhodnotením očakávaných prínosov projektu.

Abstract

Diploma thesis is focused on implementation of logistics system Milk Run for automotive lines in selected manufacturing company, which allows to deliver raw material for production effectively and on time. The theoretical part deals with the logistics principles, which are supporting lean manufacturing. The practical part is focused mainly on description of new supplying process and steps needed for implementation of Milk Run system in the company. The thesis is concluded with evaluation of project's expected benefits.

Kľúčové slová

logistika, Milk run, štíhla výroba, zásobovanie, proces, materiál, výrobná linka

Key words

logistics, Milk Run, lean manufacturing, supply, process, material, production line

Bibliografická citácia

NEMEC, M. *Implementace systému Milk Run pro výrobní linky zvolené oblasti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2018. 90 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc..

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 16. mája 2018

Matej Nemeč

Pod'akovanie

Rád by som poďakoval prof. Ing. Marii Jurovej, CSc., vedúcej mojej diplomovej práce, za ochotu, cenné pripomienky a rady pri jej vypracovávaní.

Ďakujem kolegom z tímu, ktorí mi svojou dobrou náladou a priateľským prístupom pomáhali povzniesť sa nad ťažké chvíle, keď veci nešli tak, ako by som chcel.

Veľké ďakujem patrí mojej budúcej manželke Simonke, vďaka ktorej to má všetko zmysel.

OBSAH

ÚVOD	11
1 CIELE A METODIKA PRÁCE	13
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE	15
2.1 Pojem logistika.....	15
2.2 Ciele logistiky	16
2.3 Členenie logistiky.....	17
2.3.1 Makrologistika	18
2.3.2 Mikrologistika.....	19
2.3.3 Výrobná logistika.....	19
2.4 Logistické činnosti	19
2.5 Logistické funkcie	20
2.6 Logistický reťazec.....	21
2.6.1 Reťazec s pretržitými tokmi.....	22
2.6.2 Reťazec s kontinuálnymi tokmi	22
2.6.3 Reťazec so synchronným tokom.....	23
2.7 Prvky logistického systému.....	23
2.7.1 Pasívne prvky.....	23
2.7.2 Aktívne prvky	24
2.8 Balenie a manipulácia	24
2.9 Zásoby	26
2.9.1 Delenie zásob	27
2.9.2 Náklady na udržiavanie zásob	28
2.9.3 Riadenie zásob	29
2.10 Produktivita	32
2.11 Štíhly podnik	32
2.11.1 Štíhla výroba.....	33
2.11.2 Prvky štíhlej výroby.....	33
2.11.3 Štíhla logistika	35

2.12	Štíhle logistické systémy a technológie.....	36
2.12.1	Kanban.....	36
2.12.2	Just in Time.....	37
2.12.3	FIFO.....	37
2.12.4	Value Stream Mapping.....	38
2.12.5	Heijunka.....	38
2.12.6	Milk run.....	39
3	POPIS PODNIKANIA VO VYBRANEJ ORGANIZÁCIÍ.....	41
3.1	História závodu v Modřicích.....	42
3.2	Výrobné portfólio.....	42
3.3	Organizačná štruktúra.....	44
3.4	Usporiadanie výroby.....	45
3.4.1	Automotive výroba.....	46
3.5	Informačné systémy.....	47
3.6	Dodávatelia spoločnosti.....	47
3.7	Zákazníci spoločnosti.....	49
4	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....	51
4.1	Skladovanie v podniku.....	51
4.2	Materiálový tok zákazky v podniku.....	52
4.3	Grid A1.....	53
4.3.1	Materiálový tok v gride A1.....	54
4.3.2	Využívanie pracovného času v gride A1.....	56
4.3.3	Usporiadanie výrobnéj plochy v gride A1.....	57
4.3.4	Materiálové zásoby v gride A1.....	60
4.4	Záverý analýzy.....	61
4.4.1	Využitie pracovného času.....	61
4.4.2	Výrobná plocha.....	62
4.4.3	Výška zásob.....	62
5	VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA.....	64

5.1	Proces zásobovania systémom Milk run	64
5.1.1	Proces zásobovania z pohľadu operátora výroby	65
5.1.2	Proces zásobovania z pohľadu milkrunistu	65
5.2	Kroky implementácie systému Milk run.....	66
5.2.1	Získanie a spracovanie dát	66
5.2.2	Príprava výrobných liniek.....	69
5.2.3	Príprava vláčiku a trasy.....	73
5.2.4	Výroba kariet a presun supermarketových regálov	76
5.3	Podmienky realizácie	78
5.4	Prínosy riešenia	79
5.4.1	Zvýšenie produktivity práce	80
5.4.2	Uvoľnenie výrobných plochy	81
5.4.3	Zníženie výšky zásob	82
	ZÁVER	83
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	85
	ZOZNAM OBRÁZKOV	87
	ZOZNAM GRAFOV	88
	ZOZNAM TABULIEK	89
	ZOZNAM PRÍLOH.....	90

ÚVOD

„Nemusíte vidieť celé schodisko. Proste urobte prvý krok.“

Martin Luther

Myšlienka systému zásobovania materiálom nazvaného Milk run pochádza z histórie a interpretuje sa viacerými spôsobmi. Jeden z nich uvádza, že systém nachádza inšpiráciu v pravidelných dodávkach mlieka, kedy rozvážač vozil čerstvé mlieko každé ráno až pred dvere zákazníka, kde ho vymenil za prázdne fľaše, ktoré zobral so sebou, aby mal v čom priniesť mlieko aj nasledujúci deň. Iný spôsob uvádza ako počiatočnú myšlienku systému pravidelné odoberanie čerstvého mlieka z okolitých fariem v presne určený čas, ktoré bolo následne zväzané do mliekarny na spracovanie. Nech už je pravda akákoľvek, vzniknutý logistický systém, ako ho dnes poznáme, nesie prvky oboch spomenutých spôsobov.

Milk run už dnes používajú mnohé spoločnosti po celom svete podnikajúce najmä v automobilovom priemysle, ktorých výrobné programy sú charakteristické ustálenosťou a takmer konštantnou spotrebou materiálu. Väčšina z týchto spoločností si uvedomuje neustále silnejšiu konkurenciu na trhu, a aj to, že pokiaľ si chcú udržať svoje postavenie, musia neustále zlepšovať a optimalizovať všetky procesy. Mnohé si preto osvojili prístupy filozofie štíhlej výroby, ktorá sa zameriava na identifikáciu a odstraňovanie akéhokoľvek plytvania, ku ktorému dochádza nielen pri výrobe a snažia sa o ich aplikáciu v každej oblasti podniku. Nie je teda prekvapujúce, že aj samotný Milk run využíva niektoré prístupy a nástroje štíhlej výroby, ako sú napríklad Kanban alebo Just in Time. Podniku tak umožňuje okrem iného lepšie monitorovať a riadiť pohyb materiálu vo výrobe, alebo kontrolovať a optimalizovať výšku zásob.

Táto práca sa zameriava na návrh nového procesu zásobovania výrobných liniek materiálom v spoločnosti IMI Precision Engineering. Spoločnosť aktuálne naráža na problémy obmedzenej kapacity výroby a slabej kontroly zásob v podniku, potenciál na zlepšenie však vidí v zmene spôsobu, akým je tok materiálu vo výrobe realizovaný. Preto sa rozhodla vyskúšať systém Milk run na jednej z jej najviac vyťažených oblastí, označovanej ako grid A1, ktorá vyrába diely pre automobilový priemysel. V tejto práci bude postupne zanalyzovaná aktuálna situácia danej výrobnéj oblasti so zameraním

predovšetkým na procesy výroby a zásobovania výrobných liniek, na základe čoho bude navrhnutý nový proces dodávania materiálu formou Milk runu, a tiež jednotlivé kroky potrebné pre jeho úspešnú implementáciu v podniku. Súčasne s tým budú definované oblasti, v ktorých sa predpokladá, že dôjde k zlepšeniu situácie, vrátane kvantifikácie očakávaných prínosov.

1 CIELE A METODIKA PRÁCE

Hlavným cieľom diplomovej práce je implementovať logistický systém Milk run na zlepšenie procesu dodávania materiálu pre zvolené výrobné linky v podniku. K zmene procesu zásobovania liniek materiálom by malo dôjsť najmä u objemnejších a cenovo hodnotnejších komponent. Nový proces by mal viesť ku zvýšeniu produktivity práce operátorov výroby, ktorí by sa už viac nemuseli zaoberať dopĺňaním komponent do liniek z materiálových lokácií v gride, pretože potrebný materiál by im bol dodávaný na presne určené pozície v linkách. Tým by bol eliminovaný čas strávený dochádzaním pre boxy a dopĺňaním materiálu do liniek na úkor výroby.

Správna implementácia Milk runu by mala pomôcť znížiť vysoké zásoby materiálu uskladneného na supermarketových výrobných lokáciách, nakoľko všetok materiál potrebný pre výrobu by bol do liniek dodávaný v pravidelných časových intervaloch. Výška zásoby by teda predstavovala len množstvo postačujúce na plynulý chod výroby od objednania materiálu až po jeho doplnenie.

Zníženie zásob by malo mať pozitívny dopad aj na obsadenosť výrobnéj plochy, ktorej nemalá časť je aktuálne využívaná na uskladnenie materiálu. Položky s pravidelnou obrátkou bývajú štandardne uložené v regáloch alebo na paletách, odkiaľ si ich operátori odoberajú podľa potreby. Okrem nich je pri každej linke vyhradené miesto, kde je na paletu dodávaný materiál vychystávaný na konkrétne výrobné zákazky na daný deň. Pre niektoré výrobné linky však denná spotreba materiálu predstavuje množstvo uložené spolu až na 4 paletách, ktoré je potrebné niekde odložiť. Zavedením Milk runu by mali byť tieto dočasné lokácie zrušené a ušetrená výrobná plocha by mohla byť použitá pre umiestnenie novej výrobnéj linky.

Pre dosiahnutie cieľov bude najskôr potrebné bližšie priblížiť logistiku, logistický proces, prístupy a nástroje, ktoré využíva a tiež filozofiu štíhlej výroby spracovaním informácií a poznatkov z odborných zdrojov. Po predstavení spoločnosti a jej podnikania bude vykonaná analýza súčasného stavu procesu zásobovania, toku materiálu a činnosti vykonávaných operátormi výroby počas pracovnej doby, ktorých závery budú smerodajné pre zavedenie nového systému zásobovania formou Milk runu. Na základe získaných poznatkov bude podrobne navrhnutý nový proces zásobovania pre zvolenú oblasť v podniku, vrátane popisu jednotlivých krokov potrebných pre implementáciu

Milk runu. Definované budú taktiež nutné podmienky realizácie celého projektu. Diplomová práca bude zakončená očakávanými prínosmi navrhnutého riešenia.

Čiastkovými cieľmi diplomovej práce teda sú:

- vytypovanie teoretických prístupov vhodných pre návrh riešenia,
- popis podnikania vo vybranej spoločnosti,
- analýza súčasného stavu vybraného úseku v podniku so zameraním na proces zásobovania, skladovania, toku materiálu a činností vykonávaných počas pracovnej doby,
- vyvodenie záverov z analýzy,
- návrh nového procesu dodávania materiálu do výroby,
- definovanie krokov implementácie logistického systému Milk run,
- stanovenie podmienok realizácie riešenia,
- zhodnotenie očakávaných prínosov navrhnutého riešenia.

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

Logistika je veľmi široký obor, ktorý v mnohých smeroch a vo veľkej miere ovplyvňuje životnú úroveň našej modernej spoločnosti. Zvykli sme si na to, že logistické služby fungujú perfektne a máme tendenciu si ich uvedomovať až v okamihu, keď nastane nejaký problém. Ako praktické príklady dôsledkov logistiky pre radového spotrebiteľa možno uviesť tieto situácie:

- Náročnosť nakupovania potravín, oblečenia a iných produktov, pokiaľ logistický systém nie je schopný tieto položky sústrediť na jednom mieste, napríklad v jednom obchode alebo nákupnom centre.
- Zložitosť nájdenia vhodnej veľkosti alebo druhu produktu, pokiaľ logistický systém nezabezpečuje dostatočne široký sortiment pre výber.
- Neprijemnosť situácie, kedy si idete kúpiť výrobok, na ktorý bežia reklamy a v obchode zistíte, že dodávka tohto produktu sa zdržala.

To je len niekoľko príkladov, ktoré ilustrujú, ako sa logistika dotýka rôznych stránok nášho každodenného života.¹ Pre porozumenie logistických prístupov je však najskôr potrebné definovať logistiku zo všeobecného hľadiska.

2.1 Pojem logistika

„Logistika je disciplína, ktorá sa zaoberá celkovou optimalizáciou, koordináciou a synchronizáciou všetkých aktivít v rámci samoorganizujúcich sa systémov, ktorých zretazenie je nevyhnutné k pružnému a hospodárnemu dosiahnutiu daného konečného (synergického) efektu.“²

„Pod logistikou rozumieme koordinované premiestňovanie hmotných prostriedkov v priestore a v čase, vrátane príslušných nehmotných tokov, pri vynaložení primeraných nákladov a pri plnom uspokojení zákazníka.“³

¹ LAMBERT, D. M., J. R. STOCK a L. M. ELLRAM. *Logistika: príkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2000, s. 2.

² PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 80.

³ HORÁKOVÁ, H. a J. KUBÁT. *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 1999, s. 13.

*„Logistika je riadenie materiálového, informačného aj finančného toku s ohľadom na včasné splnenie požiadaviek finálneho zákazníka a s ohľadom na nutnú tvorbu zisku v celom toku materiálu. Pri plnení potrieb finálneho zákazníka napomáha už pri vývoji výrobku, výbere vhodného dodávateľa, odpovedajúcim spôsobom riadenia vlastnej realizácie potreby zákazníka (pri výrobe výrobku), vhodným premiestnením požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlednom rade aj zaistením likvidácie morálne i fyzicky zastaralého výrobku.“*⁴

Je zrejmé, že pojem „logistika“ bol postupne definovaný rôzne. Z väčšiny definícií však vyplýva jej systémový charakter. Systémový prístup predstavuje jeden z najdôležitejších základov logistiky a je kľúčovým východiskom pre pochopenie jej role v ekonomike a v podniku. Logistika je systémom tvorby, riadenia, regulácie a vlastného priebehu materiálového toku, energií, informácií a premiestňovania osôb. V širšom pojatí možno logistike porozumieť ako podnikateľskej filozofii, ako myšlienkovému prístupu, ktorý je uplatňovaný všade tam, kde celkové posudzovanie časovo nasledujúcich a prebiehajúcich procesov vedie k možnosti optimalizácie. V užšom pojatí, predovšetkým v podnikovej sfére, sa logistika vzťahuje na všetky materiálové a komunikačné pochody pred, počas a po produkcii výrobkov a služieb, a to ako zvonku, tak aj vo vnútri podniku.⁵

2.2 Ciele logistiky

Cieľom každej logistickej činnosti je optimalizácia logistických výkonov s ich komponentami, teda logistickými službami a logistickými nákladmi. Definičnou súčasťou logistiky je jej zameranie sa na požiadavky trhu. Na základe toho možno tvrdiť, že logistické výkony predstavujú marketingové nástroje, a ako také je nutné ich aj posudzovať.⁶

Základným cieľom logistiky je zabezpečovať uspokojovanie potrieb zákazníkov na dodávky produktov a služieb na požadovanej úrovni, a to pri optimalizácii celkových nákladov. Tento cieľ možno rozdeliť na dve zložky:

⁴ SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 2005, s. 25.

⁵ DRAHOTSKÝ, I. a B. ŘEZNÍČEK. *Logistika - procesy a jejich řízení*. 2003, s. 87.

⁶ SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1994, s. 16.

- Výkonový cieľ zabezpečuje požadovanú úroveň služieb tak, aby materiály, polotovary či hotové výrobky boli v správnom množstve, druhu a kvalite na správnom mieste a v správny čas.
- Ekonomický cieľ zabezpečuje splnenie výkonovej zložky cieľa s primeranými nákladmi, ktoré sú pri stanovenej úrovni služieb minimálne.⁷

Logistické ciele možno z iného hľadiska rozdeliť tiež na vonkajšie a vnútorné ciele. **Vonkajšie logistické ciele** sa zameriavajú na uspokojovanie prianí zákazníkov, ktorí ich uplatňujú na trhu. Tým prispievajú k udržaniu, prípadne aj k ďalšiemu rozšíreniu rozsahu realizovaných služieb. Medzi tieto ciele možno zaradiť napríklad:

- zvyšovanie objemu predaja,
- skracovanie dodacích dôb,
- zlepšovanie spoľahlivosti a úplnosti dodávok,
- zlepšovanie flexibility logistických služieb.

Vnútorné logistické ciele sa orientujú na znižovanie nákladov pri dodržaní splnenia vonkajších cieľov. Jedná sa o náklady vynaložené na:

- zásoby,
- dopravu,
- manipuláciu a skladovanie,
- výrobu,
- riadenie.⁸

2.3 Členenie logistiky

Najbežnejšie používané hľadiská, podľa ktorých je možné logistiku deliť, sú:

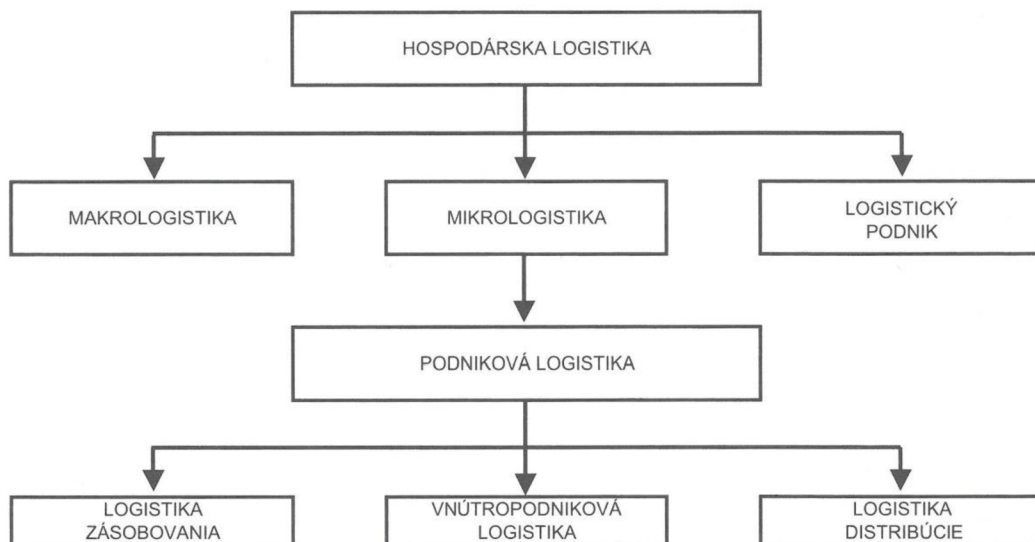
1. podľa šírky zamerania na štúdium materiálových tokov, a to na:
 - makrologistiku a
 - mikrologistiku.

⁷ HORÁKOVÁ, H. a J. KUBÁT. *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 1999, s. 21.

⁸ SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 2005, s. 43-44.

2. podľa hospodársko-organizačného miesta uplatnenia na logistiku:

- výrobnú (priemyslovú alebo podnikovú),
- obchodnú a
- dopravnú.⁹



Obr. 2.1: Členenie logistiky.¹⁰

2.3.1 Makrologistika

Makrologistika sa zaoberá logistickými reťazcami, ktoré sú nevyhnutné pre výrobu určitých výrobkov, od ťažby surovín až po predaj a dodanie zákazníkovi. Jej pohľad prekračuje hranice jednotlivých podnikov, niekedy aj štátov. Zaoberá sa súborni logistických reťazcov spojených s určitou ucelenou finálnou produkciou indukovanou veľkou spoločnosťou v jej maximálnom možnom rozsahu.¹¹

⁹ SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. *Logistika: metódy používané pre riešenie logistických projektů*. 2009, s.21.

¹⁰ SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teórie a praxe*. 2005, s. 46.

¹¹ SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teórie a praxe*. 2005, s. 49.

2.3.2 Mikrologistika

Mikrologistika sa zaoberá logistickým systémom vo vnútri určitej organizácie (podniku), alebo dokonca niektorou jej časťou, ako napríklad priemyslovým závädom, sklalom, či objektom.¹²

2.3.3 Výrobná logistika

Výrobná logistika riadi a kontroluje materiálóvé toky od skladu nakúpených surovín a polotovarov, cez jednotlivé fázy výrobného procesu, až na úroveň skladu hotových výrobkov. Pri tom sleduje cieľ dodať produkty v správnom množstve, zložení a kvalite, v požadovanom časovom okamihu, na správne miesto, a to pri minimálnych nákladoch a s optimálnymi dodávateľskými službami. V jednotlivých fázach výroby produktov možno vymedziť nasledujúce oblasti logistiky:

- zásobovanie,
- skladovanie,
- manipulácia,
- doprava,
- medzioperačné skladovanie,
- balenie a expedícia,
- distribúcia.¹³

2.4 Logistické činnosti

Hlavné logistické činnosti sú nevyhnutné pre realizáciu hladkého toku produktov z miesta vzniku do miesta ich spotreby a možno ich považovať za súčasť všeobecného logistického procesu. Aj keď nie všetky musia v podnikoch nutne spadať do kompetencie logistických útvarov, je zjavné, že všetky významne ovplyvňujú logistický proces ako celok. Sú to tieto činnosti:

¹² SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 2005, s. 49.

¹³ ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 2010, s. 131.

- prognózovanie a plánovanie dopytu,
- stanovenie miesta výroby a skladovania,
- logistická komunikácia,
- vybavovanie objednávok,
- zaobstarávanie a nákup,
- skladovanie,
- riadenie stavu zásob,
- manipulácia s materiálom,
- balenie,
- doprava a preprava,
- zákaznícky servis,
- podpora servisu a náhradné diely,
- spätná logistika,
- manipulácia s vráteným tovarom.¹⁴

2.5 Logistické funkcie

Logistickými funkciami rozumieme základné činnosti aktívnych prvkov logistického systému. Ich pôsobením je dosiahnutá požadovaná transformácia logistických objektov v priestore a čase. K hmotným tokom sa vzťahujú primárne funkcie, k informačným, energetickým a finančným tokom sa vzťahujú sekundárne logistické funkcie.

Primárne funkcie zahŕňajú hlavne:

- usporiadanie a rozmiestnenie hmotnej logistickej infraštruktúry,
- doprava (medioperačná vnútro-objektová, vnútro-závodová, verejná),
- nákup a zásobovanie (materiálové hospodárstvo),
- netechnologické operácie s materiálom vo výrobnom procese, zabezpečujúce pohyb komponentov medzi jednotlivými operáciami a pracoviskami,
- konsolidáciu a kompletáciu výrobu,
- kontrolu kvality, označovanie a balenie produktov,

¹⁴ LAMBERT, D. M., J. R. STOCK a L. M. ELLRAM. *Logistika: príkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2000, s. 15-16.

- ložné manipulácie (nakládka, vykládka, prekládka),
- skladovanie produktov,
- distribúciu a predaj,
- zákaznícky servis,
- recykláciu a likvidáciu vrátených výrobkov, obalov a odpadových materiálov.

Sekundárne funkcie spravidla zahŕňajú:

- usporiadanie a rozmiestnenie informačnej a telekomunikačnej infraštruktúry,
- vlastné zaobstarávanie, zber, prenos, spracovanie, uchovávanie, kontrolu, distribúciu a využívanie informácií,
- usporiadanie a rozmiestnenie energetickej infraštruktúry,
- vlastnú výrobu, prenos, transformáciu a akumuláciu energie,
- usporiadanie a rozmiestnenie finančnej infraštruktúry,
- vlastné finančné operácie vrátane colných a daňových záležitostí,
- zabezpečovanie poistenia produktov,
- príjem a zaistenie platieb a dokladov týkajúcich sa produktov.¹⁵

2.6 Logistický reťazec

Vo všeobecnosti možno logistický reťazec charakterizovať ako previazanú postupnosť všetkých aktivít, ktorých uskutočnenie je nutnou podmienkou k dosiahnutiu daného konečného efektu, ktorý má synergickú povahu. V aplikačnej rovine predstavuje logistický reťazec súbor hmotných a nehmotných tokov prebiehajúcich v rade dodávajúcich a odoberajúcich článkov, ktorých štruktúra a chovanie sú odvodené od požiadavky na pružné a hospodárne uspokojenie danej potreby konečného zákazníka.

Procesy v logistickom reťazci majú hodnototvorný charakter, pričom pridávanie hodnoty sa stupňuje v smere ku konečnému zákazníkovi. Z tohto pohľadu má charakter hodnotového reťazca, ktorý je chápaný ako súbor všetkých aktivít vedúcich k tvorbe hodnoty poskytovanej zákazníkovi.¹⁶

¹⁵ ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 2010, s. 21-23.

¹⁶ PERNICA, P. a kol. *Arts logistics*. 2008, s. 26.

Usporiadanie logistického reťazca a spôsob jeho riadenia môže mať rôzne podoby. V zásade je možné definovať tri odlišné typy reťazcov, a to:

- tradičný typ reťazca s pretržitými tokmi,
- reťazec s kontinuálnymi tokmi a
- reťazec so synchronným tokom.¹⁷

2.6.1 Reťazec s pretržitými tokmi

Ide o tradičný typ reťazca, kde kontrakty s dodávateľmi sú uzatvárané na základe predikcie predajov. Dodávky materiálu sú uskutočňované vo veľkých dávkach tak, aby mohol podnik získať výhody z množstevných rabatov či hromadnej prepravy. Výroba prebieha vo veľkých sériách a hotová produkcia putuje na sklad, odkiaľ sú dodávkami produktov uspokojovaní zákazníci. Sklad hotových výrobkov sa tak stáva dôležitým článkom logistického reťazca rozhodujúcim o pružnosti uspokojovania zákazníkov. Materiálové toky v tomto reťazci fungujú podľa **push princípu**, dôsledkom čoho sú nadmerné zásoby a prerušenie toku prakticky vo všetkých článkoch reťazca, pretože činnosti nie sú navzájom zladené. Toky informácií majú **sériový charakter** a aj tu dochádza k ich prerušovaniu, pretože informácie v jednotlivých článkoch sú najskôr zadržované a zhromažďované, a až následne predané ďalšiemu článku.¹⁸

2.6.2 Reťazec s kontinuálnymi tokmi

Tento typ reťazca má zjednodušenú štruktúru. Neexistuje v ňom sklad surovín medzi dodávateľmi a výrobou a sklad hotových výrobkov je vďaka termínovaným dodávkam redukovaný z maximálnej výšky zásob na množstvo vyrovnávajúce tok z výroby k zákazníkom. V materiálových tokoch sa uplatňuje **pull princíp**, vďaka čomu si články predávajú menšie dávky, tok sa stáva plynulým a jeho frekvencia je vyššia. Dochádza k znižovaniu zásob a k redukcii skladových kapacít. Článkom reťazca rozhodujúcim o pružnosti už nie je sklad hotových výrobkov, ale výroba, ktorá musí byť schopná rýchlo

¹⁷ PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 138.

¹⁸ PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 138-140.

reagovať na objednávky zákazníkov. Toky informácií majú aj naďalej **sériový charakter**.¹⁹

2.6.3 Reťazec so synchronným tokom

Reťazec tohto typu pozostáva len z výroby s kompletáciou a konsolidáciou, zo zákazníkov a dodávateľov. Je to ideálny cieľový typ reťazca, kedy sú štruktúrna a procesná stránka plne adaptované na pružnosť reakcie na akékoľvek zmeny na strane dopytu. Tok materiálu je úplne plynulý, bez prerušení a bez zásob a je **vyvážený**, čo znamená, že vo vnútri ktoréhokoľvek článku a na ceste medzi nimi sa nachádza len také množstvo hotových produktov či surovín, ktoré je požadované k danému okamihu. Využíva sa **paralelný** tok informácií, kedy riadiaci článok celého reťazca má informácie zo všetkých ostatných článkov v reálnom čase, k čomu nutnými predpokladmi sú mimo iné aj automatická identifikácia a elektronická výmena dát.²⁰

2.7 Prvky logistického systému

Prvky logistického systému predstavujú logistické objekty, pracovné prostriedky a pracovné sily. Možno ich rozdeliť do dvoch skupín, a to na **pasívne** a **aktívne prvky**.

2.7.1 Pasívne prvky

Pasívnymi prvkami nazývame veci, ktoré prebiehajú logistickým reťazcom. Sú to:

- suroviny, materiál, nedokončené výrobky, polotovary,
- obaly a obalový materiál,
- prepravné prostriedky,
- odpady,
- informácie.

¹⁹ PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 140-141.

²⁰ PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 141-142.

Nadobúdajú podobu manipulovaných, prepravovaných alebo skladovaných položiek. Účelom operácií, ktorým sú pasívne prvky postupne podrobované, je prekonať priestor a čas. Tieto operácie majú výlučne netechnologický charakter, čo znamená, že sa nimi nemení množstvo ani podstata pasívnych prvkov, pretože ich prechod od dodávateľa k zákazníkovi sa uskutočňuje prostredníctvom zmeny.²¹

2.7.2 Aktívne prvky

Úlohou aktívnych prvkov je realizovať v logistických systémoch základné logistické funkcie, teda uskutočňovať postupnosti netechnologických operácií. Všetky tieto operácie spočívajú v zmene miesta alebo v zbere, prenose a uchovávaní informácií. Aktívne prvky vo svojej podstate uvádzajú pasívne prvky do pohybu. Jedná sa o:

- technické prostriedky a zariadenia pre manipuláciu, prepravu, skladovanie a balenie,
- technické prostriedky a zariadenia slúžiace k realizácii operácií s informáciami,
- ľudia (ľudská zložka).²²

2.8 Balenie a manipulácia

Prechod pasívnych prvkov logistickým reťazcom je spravidla značne zložitým procesom a vyvoláva praktickú potrebu zladit' vlastnosti pasívnych prvkov v logistickom reťazci ako medzi sebou, tak s vlastnosťami aktívnych prvkov vo všetkých článkoch reťazca, ktorými prvky prechádzajú, aby bol ich prechod plynulý a hospodárny. Veľká dôležitosť je preto kladená na správne stanovenie manipulačných, prepravných a skladovacích jednotiek.²³

Riešenie začína už stanovením správnych obalov, ktoré tieto jednotky spoluvytvárajú. **Obal** je taký výrobok, ktorý je svojou funkciou určený k pojatiu jedného výrobku či určitej skupiny výrobkov alebo k ochrane, manipulácii a uvedeniu výrobku do obehu, a to bez ohľadu na typ a použitý materiál. Pre rôzne produkty sú používané rôzne obaly

²¹ ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 2010, s. 18.

²² OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 2016, s. 15.

²³ PERNICA, P. a kol. *Arts logistics*. 2008, s. 267-268.

v závislosti od charakteristík produktu a potrieb predajcu, distribútora alebo zákazníka. Rovnako sa líšia aj nároky na jednotlivé obaly. Z tohto dôvodu možno obaly členiť na:

- spotrebiteľské obaly, alebo tiež obaly primárne, ktoré plnia predovšetkým ochrannú a informačne-komunikačnú funkciu,
- manipulačné obaly, označované za obaly sekundárne, ktoré spájajú spotrebiteľské obaly do väčších celkov za účelom ich ochrany a jednoduchšej manipulácie,
- prepravné obaly, ktoré sú určené k ochrane tovaru pred poškodením pri preprave, ale tiež pre lepšie skladovanie a identifikáciu výrobkov.²⁴

Je zrejmé, že obal ako súbor obalových prostriedkov, musí plniť tieto **základné funkcie**:

- 1) manipulačná funkcia – vytvára pre výrobok úložný priestor a spolu s ním jednotku balenia prispôsobenú pre manipuláciu v oblasti obehu, a prípadne aj spotreby, zabezpečujúcu úplnosť a celistvosť zabaleného výrobku,
- 2) ochranná funkcia – poskytuje výrobku na požadovanej úrovni ochranu pred vonkajšími mechanickými a agresívnymi vplyvmi, a tiež ochranu pred nežiadúcim pôsobením výrobku na okolité prostredie,
- 3) informačná funkcia – podieľa sa svojou vonkajšou úpravou (teda tvarovým a grafickým riešením) a informáciami uvedenými na balení na zaistení obehu, odbytu a spotreby výrobku.²⁵

Manipuláciou s materiálom sa rozumie odborné premiestňovanie, ukladanie a usmerňovanie materiálu vo výrobe a v obeh, vrátane skladov. Pre plynulý a hospodárny prechod materiálu logistickým reťazcom je potrebné správne stanoviť manipulačné a prepravné jednotky. **Manipulačná jednotka** je akýkoľvek materiál, ktorý tvorí jednotku schopnú manipulácie bez toho, aby bolo nutné ju ďalej upravovať. S touto jednotkou sa manipuluje ako s jedným kusom. Za **prepravnú jednotku** považujeme akýkoľvek materiál tvoriaci jednotku spôsobilú k preprave bez potreby ďalších úprav. Rozdielne požiadavky a podmienky v jednotlivých článkoch logistických reťazcov vedú k používaniu sústav skladobných, manipulačných a prepravných jednotiek. V týchto

²⁴ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 2016, s. 42.

²⁵ CEMPÍREK, V., R. KAMPF a J. ŠIROKÝ. *Logistické a prepravné technologie*. 2009, s. 14.

rozmerovo unifikovaných sústavách sú z manipulačných jednotiek nižších rádov vytvárané manipulačné a prepravné jednotky rádov vyšších.²⁶

Pre balenie, skladovanie a ostatné manipulačné a logistické procesy sa najčastejšie používajú **prepravky**, ktorých kapacita umožňuje efektívne využitie pre logistické procesy v celej sústave štandardov manipulačných jednotiek vyššieho rádu. Jedny z najrozšírenejších sú prepravky KLT (z nemeckého Kleinladungsträger), ktoré sú štandardizované a celosvetovo využívané v elektrotechnickom, strojárskom aj automobilovom priemysle a zasielateľstve. Druhým najznámejším prostriedkom určeným pre manipuláciu, ktorý je používaný vo väčšine priemyslových odvetví, je paleta. **Palety** umožňujú uloženie materiálu, polotovaru, nedokončenej výroby alebo finálnych výrobkov v každej fáze hodnotového reťazca a zefektívňujú manipuláciu. Existuje nespočetné množstvo druhov a typov paliet dané ich použitím a dopravou, avšak za najpoužívanejšiu možno označiť štandardnú drevenú EUR paletu. Systémové použitie paliet ako základnej manipulačnej jednotky sa nazýva paletizácia, ktorá umožňuje celistvú, výrazne rýchlejšiu a efektívnejšiu manipuláciu s materiálom, realizáciu logistických činností nakládky a vykládky a efektívnejšie využitie priestoru na pracovisku a v sklade.²⁷

2.9 Zásoby

Zásoby v podniku predstavujú napríklad suroviny, materiál, polotovary, ale aj hotové výrobky a je možné ich definovať ako pohotovú zdroj, ktorý nie je v danom časovom okamihu plne využívaný a jeho výška by mala byť nastavená tak, aby z ekonomického hľadiska umožňovala čo najrýchlejšie a flexibilné krytie budúceho dopytu. Význam zásob a ich existencia v podniku je daná nasledujúcimi dôvodmi:

- vyrovnávajú ponuku a dopyt,
- poskytujú ochranu pred nepredvídateľnými výkyvmi v dopyte,
- poskytujú zdroje úspor vo výrobe a doprave,
- pôsobia ako stabilizačný faktor v odberateľsko-dodávateľských vzťahoch,

²⁶ PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. 1998, s. 328-329.

²⁷ JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 2016, s. 210-214.

- poskytujú úplný sortiment výrobkov a služieb pre zákazníkov,
- umožňujú prekonanie časových a priestorových rozdielov medzi výrobcom a spotrebiteľom,
- umožňujú zníženie logistických nákladov,
- udržujú kvalitu zákazníckeho servisu,
- umožňujú reverznú logistiku,
- umožňujú realizovať úspory plynúce z nákupu, dopravy či výroby vo veľkom rozsahu.²⁸

2.9.1 Delenie zásob

Zásoby možno rozdeliť z niekoľkých rôznych hľadísk. Jedným z nich je delenie podľa **normy viazanosti materiálu**, tiež známe ako **normy výrobných zásob**. Tieto normy vyjadrujú ekonomicky primerané množstvo materiálu, ktoré je nutné udržiavať na sklade za daných výrobných podmienok, dopĺňovania a čerpania zásob ku krytiu reálnych potrieb medzi dvomi po sebe idúcimi dodávkami pri rešpektovaní možných odchýliek v spotrebe, v dodávkovom cykle aj vo výške dodávky. Zmyslom noriem výrobných zásob je zabezpečiť bezporuchový priebeh výroby pri nevyhnutne nutnej veľkosti materiálu. Praktický význam majú tieto druhy zásob:

- technická zásoba,
- poistná zásoba,
- minimálna zásoba,
- priemerná bežná zásoba,
- maximálna zásoba.²⁹

Z **funkčného hľadiska** možno zásoby rozdeliť takto:

- bežnú (obratovú) zásobu,
- poistnú zásobu,
- zásobu pre predzásobenie,
- vyrovnávaciu zásobu,

²⁸ ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 2010, s. 123-124.

²⁹ JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 2016, s. 180-181.

- strategickú zásobu,
- špekulatívnu zásobu a
- technologickú zásobu.

Bežná, alebo tiež **obratová zásoba**, slúži na krytie spotreby v období medzi dvomi dodávkami a jej hodnota je ohraničená maximálnou a minimálnou zásobou. **Poistná zásoba** slúži na tlmenie výkyvov ako na strane vstupu do podniku (napríklad oneskorené alebo nižšie dodávky), tak na strane výstupu (vyšší dopyt od zákazníkov). **Zásoba pre predzásobenie** sa vytvára so zámerom vyrovnať výkyvy, ktoré sú predpokladané, teda podnik o nich dopredu vie. Tým sa táto zásoba líši od poistnej. Môže vznikáť napríklad pri produktoch so sezónnym charakterom. **Vyrovňavacia zásoba** slúži k zachytávaniu nepredvídateľných okamžitých výkyvov medzi naväzujúcimi čiastkovými procesmi v krátkodobom cykle. **Strategická zásoba**, niekedy označovaná aj ako havarijná, vzniká za účelom zaistenia fungovania podniku v prípade neočakávaných udalostí, akými môžu byť kalamity v zásobovaní alebo štrajky u dodávateľov. **Špekulatívna zásoba** sa vytvára za účelom dosiahnutia mimoriadneho zisku, napríklad vhodným nákupom pri dočasnom znížení ceny. **Technologická zásoba** vzniká vtedy, pokiaľ bol proces výroby zo strany výrobcu už ukončený, ale výrobok ešte nie je schopný uspokojovať potreby zákazníkov, pretože pred použitím vyžaduje istú dobu skladovania. S touto zásobou sa môžeme stretnúť napríklad pri výrobe syra, vína či piva.³⁰

2.9.2 Náklady na udržiavanie zásob

Náklady na udržiavanie zásob sú také náklady, ktoré súvisia s výškou zásob na sklade. Skladajú sa z rôznych nákladových položiek a patria medzi najväčšie náklady logistiky. Pre účely rozhodovania sa sú veľmi dôležité tie položky, ktoré sa menia v závislosti na objeme skladovaných zásob. Patria medzi ne:

- kapitálové náklady, alebo tiež náklady obetovanej príležitosti,
- náklady spojené so službami (poistenie, zdanenie zásob),
- náklady na skladovanie zásob (vlastné či prenajaté skladovacie plochy),

³⁰ SIXTA, J. a M. ŽÍŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. 2009, s. 63-65.

- náklady na rizika alebo straty (starnutie zásob, premiestňovanie, krádeže, poškodenia).³¹

2.9.3 Riadenie zásob

Predmetom riadenia zásob v podniku sú všetky suroviny, polotovary, obrobky, súčasti, diely a výrobky prechádzajúce podnikom. Pokiaľ sledujeme vplyv zásob na výrobné a logistické procesy, je hlavným záporom vznik nákladov spojených s ich existenciou. Kladné vplyvy, ktoré musia tieto dodatočné náklady eliminovať, spočívajú hlavne v odstránení nesúlador medzi výrobou a predajom a možnosťou tvorby poistnej zásoby pre zmiernenie rizík. Úlohou riadenia zásob je stanoviť optimálnu výšku zásob v dvoch aspektoch, a to:

- frekvencii objednávok zásob (doplňovanie zásob),
- veľkosti dodávok zásob (objednávacie množstvo).³²

Skladové zásoby stredne veľkého podniku sa však skladajú z tisícok položiek materiálov či hotových výrobkov. Nie je preto možné, a ani účelné, venovať všetkým položkám zásob rovnakú pozornosť. Skladové položky je potrebné rozdeliť do skupín a riadiť ich diferencovane. K takémuto rozdeleniu slúži aj analýza ABC, ktorú možno považovať za najpoužívanejšiu metódu.³³

ABC analýza

Táto analýza vychádza z **Paretovho pravidla**, podľa ktorého 80% dôsledkov vyplýva z 20% možných príčin. V oblasti riadenia zásob to znamená, že malá časť počtu položiek predstavuje väčšinu hodnoty spotreby, alebo že veľká časť celkového objemu nákupu sa odoberá od pomerne malého počtu dodávateľov. Pri riadení je tak potrebné venovať pozornosť obmedzenému počtu skladovaných položiek či dodávateľov, ktorí majú rozhodujúci vplyv na celkový výsledok.

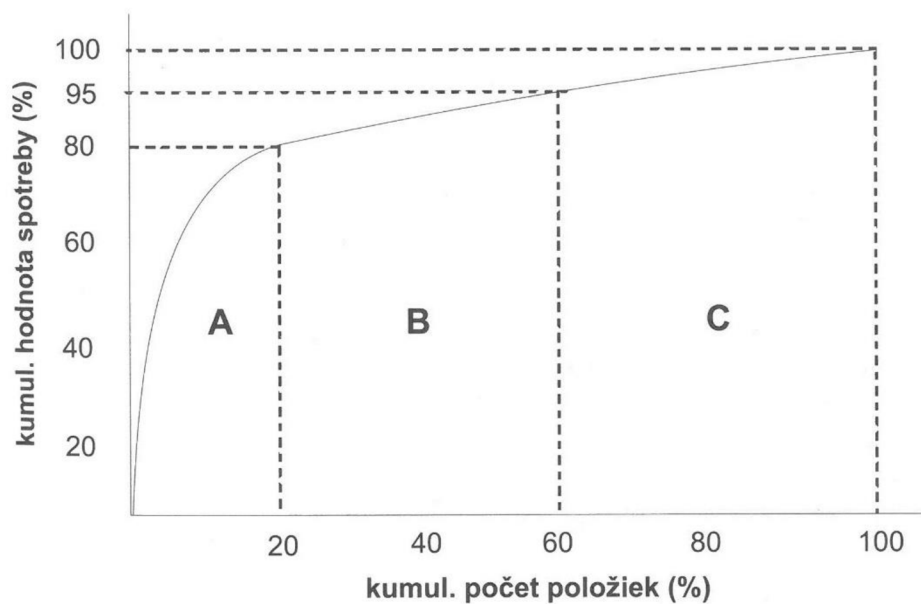
Pri aplikácii analýzy ABC sú zásoby podniku rozdelené zostupne na základe sledovaného štatistického znaku do troch základných kategórií, ktoré sú reprezentované písmenami A,

³¹ SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 2005, s. 99.

³² ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. 2010, s. 124.

³³ SIXTA, J. a M. ŽÍŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. 2009, s. 66.

B a C. Zásoby **typu A** predstavujú položky, ktoré sú pre podnik veľmi dôležité a zároveň aj najnákladnejšie. Tvoria približne 80% celkovej hodnoty spotreby alebo predaja. V podniku sú normované a dodávané v pevne stanovených dodávkových cykloch. Tieto skladové položky je potrebné permanentne sledovať a optimalizačné prepočty pravidelne aktualizovať. Zásoby **typu B** zahŕňajú stredne dôležité položky zásob, ktoré reprezentujú ďalších približne 15% hodnoty spotreby alebo predaja. K ich riadeniu sa používajú jednoduchšie metódy, často sa objednávajú spolu s ďalšími položkami a ich dodávky sú v porovnaní s kategóriou A menej časté a objemnejšie. Zásoby **typu C** predstavujú pre podnik málo dôležité položky, ktoré tvoria len zhruba 5% celkovej hodnoty spotreby alebo predaja. Z hľadiska počtu je ich najviac a taktiež sú druhovo najpestrejšie. Objednávanie týchto položiek prebieha na základe odhadu objednávacieho množstva vychádzajúceho z priemernej spotreby predchádzajúceho obdobia.³⁴



Obr. 2.2: Lorenzova krivka.³⁵

Analýza XYZ

Skúsenosti ukazujú, že na malý podiel položiek pripadá vysoký podiel celkového objemu zásobovania. Pri týchto položkách je preto možné očakávať, že zásobovanie synchronne

³⁴ SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. *Logistika: metódy používané pro řešení logistických projektů*. 2009, s. 66-67.

³⁵ SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. *Logistika: metódy používané pro řešení logistických projektů*. 2009, s. 67.

s výrobou pri precíznom stanovení množstva a presnej kontrole postupu materiálových tokov prinesie vysoké racionalizačné efekty. Aby sa podarilo identifikovať čo najúčinnějšíu formu zásobovania, používa sa súčasne ako doplnok ABC analýzy tiež analýza XYZ, ktorá umožňuje priradovať k jednotlivým položkám štatistické váhy podľa ich spotrebnej štruktúry. Princíp aplikácie analýzy XYZ je rovnaký ako pri analýze ABC, pričom symboly klasifikácie majú tento význam:

- X predstavuje položky konštantnej spotreby s príležitostnými výkyvmi. Schopnosť predpovede je pri týchto položkách vysoká.
- Y zahŕňa položky charakteristické silnejšími výkyvmi v spotrebe, schopnosť predpovede je stredná.
- Z predstavuje položky s úplne nepravidelnou spotrebou, dôsledkom čoho je schopnosť predpovede veľmi nízka.

Pre zásobovanie synchronne s výrobou sú vhodné položky zásob s klasifikáciou AX, BX a tiež AY.³⁶

Tab. 2.1: Matica ABC/XYZ analýzy.³⁷

Materiálova položka	A	B	C
X	Vysoká hodnota spotreby	Stredná hodnota spotreby	Nízka hodnota spotreby
	Pravidelné požiadavky bez výrazných výkyvov	Pravidelné požiadavky bez výrazných výkyvov	Pravidelné požiadavky bez výrazných výkyvov
Y	Vysoká hodnota spotreby	Stredná hodnota spotreby	Nízka hodnota spotreby
	Priemerné kolísanie požiadaviek	Priemerné kolísanie požiadaviek	Priemerné kolísanie požiadaviek
Z	Vysoká hodnota spotreby	Stredná hodnota spotreby	Nízka hodnota spotreby
	Náročná predvídateľnosť požiadaviek	Náročná predvídateľnosť požiadaviek	Náročná predvídateľnosť požiadaviek

³⁶ SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1994, s. 52-53.

³⁷ JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 2016, s. 229.

2.10 Produktivita

Produktivita predstavuje mieru efektívnosti, s ktorou podnik využíva svoje zdroje pri výrobe výrobkov a služieb. Zvyčajne sa produktivita vyjadruje niektorým pomerovým ukazovateľom reálneho výstupu a reálneho vstupu. Hlavnými faktormi ovplyvňujúcimi produktivitu sú:

- pracovné metódy,
- kapitál,
- kvalita práce,
- technológie výroby,
- štýl riadenia.

V podniku zvyčajne meriame dva typy produktivity, a to:

- produktivitu práce a
- viacfaktorovú produktivitu.³⁸

2.11 Štíhly podnik

Štíhlosť podniku znamená vykonávanie len takých činností, ktoré sú potrebné, robiť ich správne hneď na prvýkrát, robiť ich rýchlejšie než ostatní a utrácať pri tom menej peňazí. Nejde však o šetrenie, štíhlosť je o zvyšovaní výkonnosti firmy tým, že na danej ploche sa dokáže vyprodukovať viac než u konkurentov, že s daným počtom zamestnancov a zariadení sa vyprodukuje vyššia pridaná hodnota, ako u iných, že v danom čase sa vybaví viac objednávok, že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti sa spotrebuje menej času. Štíhlosť podniku spočíva v tom, že sa robí presne to, čo chce jeho zákazník, a to s minimálnym počtom činností, ktoré hodnotu výrobku alebo služby nijak nezvýšia.³⁹

³⁸ KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 2002, s.147-148.

³⁹ KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štíhly a inovativní podnik*. 2006, s. 17.

2.11.1 Štíhla výroba

Štíhla výroba je filozofia, ktorá sa usiluje o skrátenie času medzi zákazníkom a dodávateľom elimináciou plytvania v reťazci medzi nimi. Snaží sa predovšetkým o maximalizáciu pridanej hodnoty pre zákazníka. Plytvanie predstavuje všetko, čo zvyšuje náklady výrobku alebo služby bez toho, aby zvyšovalo ich hodnotu. Medzi formy plytvania, ktoré sa v určitej miere vyskytujú v každom výrobnom systéme patria:

- nadvýroba,
- nekvalita (chybovosť, opravovanie, defekty),
- zásoby,
- nadbytočná práca,
- doprava (preprava, manipulácia),
- čakanie (na materiál, na skončenie cyklu stroja),
- nadbytočné pohyby.⁴⁰

Niektoré zdroje uvádzajú ako formu plytvania aj nevyužité schopnosti pracovníkov, ktoré označujú za najväčší zdroj plytvania v podniku.

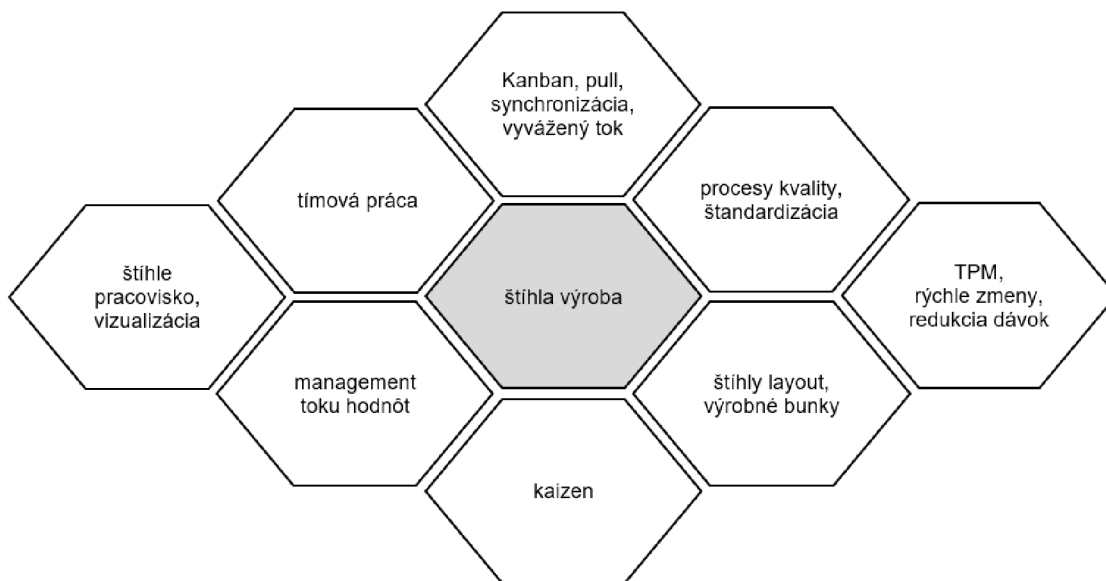
2.11.2 Prvky štíhlej výroby

Na dosiahnutie štíhlej výroby v podniku je potrebné venovať pozornosť určitým prvkom, ktoré predstavujú:

- management toku hodnôt,
- štíhle pracovisko, vizualizácia,
- Kaizen,
- procesy kvality a štandardizovaná práca,
- Kanban, pull systém, synchronizácia, vyvážený tok,
- TPM, rýchle zmeny, redukcia dávok,
- štíhly layout, výrobné bunky,
- tímová práca.⁴¹

⁴⁰ JONES, D. a J. WOMACK. *Seeing the Whole: mapping the extended value stream*. 2002, s. 43.

⁴¹ KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štíhly a inovatívni podnik*. 2006, s. 23.



Obr. 2.3: Štitla výroba.⁴²

Management toku hodnôt je metóda, ktorá slúži pre analýzu, vizualizáciu a meranie plytvania v celom hodnotovom toku. Jej sila spočíva v jednoduchosti, rýchlosti a v možnosti použitia aj na ostatné oblasti podniku.

Základom pre štitlu výrobu sú **štitle pracoviská**. Na tom, ako je navrhnuté pracovisko, závisia pohyby, ktoré na ňom vykonávajú pracovníci. Od pohybov sa potom odvíja spotreba času, výkonové normy, výrobné kapacity a ďalšie parametre výroby. Súčasťou tvorby štitleho pracoviska je aj aplikácia zásad **metódy 5S**, ktorými sú:

- 1) Definovanie potrebných pomôcok a zariadení na pracovisku.
- 2) Odstránenie všetkých zbytočných vecí z pracoviska.
- 3) Presné definovanie miesta pre uloženie potrebných pomôcok na pracovisku.
- 4) Udržiavanie čistoty a poriadku na pracovisku.
- 5) Dodržiavanie disciplíny, poriadku a rozvoj myslenia.⁴³

Kaizen je prístup k neustálemu zlepšovaniu procesov. V preklade z japončiny znamená „zmena k lepšiemu“. Táto metóda postupného zlepšovania sa zameriava na

⁴² KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štitlý a inovatívni podnik*. 2006, s. 23.

⁴³ KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štitlý a inovatívni podnik*. 2006, s. 24.

optimalizovanie procesov a pracovných postupov, zvyšovanie kvality a znižovanie nepodarkov, úspory materiálu a času vedúce k znižovaniu nákladov alebo na bezpečnosť práce a znižovanie počtu nehôd na pracovisku. Podstatou metódy je zapojenie mnohých pracovníkov z daného organizačného útvaru, čo okrem vlastných zlepšení stimuluje komunikáciu, zlepšuje klímu pracovného prostredia a pôsobí motivačne na pracovný výkon.⁴⁴

Veľmi dôležitou súčasťou štíhlej výroby sú štandardné procesy. **Štandardizácia** je zisťovanie, stanovovanie a zavádzanie čo najmenšieho počtu technických riešení opakovaného prípadu, ktoré sú za daných podmienok najvýhodnejšie z hľadiska hospodárnosti, kvality aj bezpečnosti. To prináša radu výhod, medzi ktoré patria napríklad vysoká produktivita, nízke výrobné náklady, alebo lacná údržba či opravy. Štandardizácia výrobných procesov tiež značne znižuje zložitosť výroby či skladovania, znižuje celkovú spotrebu času a vytvára v podniku podmienky pre automatizáciu.⁴⁵

Výrobné bunky, a z nich odvodená bunková výroba, je uvedenie pull systému do praxe. Ideálna bunka je založená na princípe ťahu, kde nedokončený výrobok je ťahaný pre ďalšiu operáciu zariadením, ktoré ho potrebuje pre výrobu. Všetky zariadenia potrebné pre výrobný proces (alebo jeho časť) sú zhromaždené v jednej výrobnej bunke. Používanie bunkovej výroby prináša výhody v podobe nižšej rozpracovanosti výroby medzi zariadeniami, skrátenej doby potrebnej k realizácii, redukcie plytvania a vyššej flexibility výroby.⁴⁶

2.11.3 Štíhla logistika

Oblasť logistických procesov prepravy, manipulácie a skladovania absorbuje v podniku značnú časť nákladov, prostriedkov aj kapacít. Štíhla logistika je pokračovaním princípov logistiky a logistického managementu, ktorého cieľom je čo najkratšia priebežná doba výroby a minimalizácia zásob, rozsah záberu týchto činností však v sebe zahŕňa celý hodnotový reťazec od zaobstarávania, cez realizáciu výrobných procesov, až po skladovanie a predaj.⁴⁷ Štíhly podnik teda musí budovať aj štíhle logistické procesy, bez

⁴⁴ MANAGEMENTMANIA. *Kaizen* [online].

⁴⁵ KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 2002, s.170.

⁴⁶ FARAHANI, R. Z., S. REZAPOUR a L. KARDAR. *Logistics operations and management: concepts and models*. 2011, s. 58.

⁴⁷ JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 2016, s. 245.

ktorých nie je možné rozvíjať ani štíhle procesy vo výrobe. Hlavnými formami plytvania v logistike sú:

- zásoby, nadbytočný materiál a komponenty,
- zbytočná manipulácia,
- čakanie,
- opravovanie porúch,
- chyby,
- nevyužité prepravné kapacity.

Aj tu možno za zdroj plytvania považovať nevyužité schopnosti pracovníkov.⁴⁸

2.12 Štíhle logistické systémy a technológie

2.12.1 Kanban

Systém Kanban, tiež známy ako TPS (Toyota Production Systems), bol vyvinutý spoločnosťou Toyota Motor Company v priebehu 50. - 60. rokov minulého storočia. Princíp systému spočíva v tom, že materiály a diely by sa mali dodávať presne v tom okamihu, kedy ich výrobný proces požaduje. Technológia je vhodná ako pre vnútorné logistické reťazce vo výrobných organizáciách, tak aj pre zmluvne stabilizované vonkajšie reťazce. Medzi dodávajúcim a odoberajúcim článkom fungujú takzvané samoriadiace regulačné okruhy, ktoré sú spojené jednosmerným reťazcom a ich vzťahy sa riadia princípom ťahu. Odoberateľ odošle dodávateľovi prázdny prepravný prostriedok s výrobnou sprievodkou, ktorá predstavuje štítok (japonsky „kanban“) plniaci funkciu objednávky. Príchod prostriedku k dodávateľovi je impulzom pre zahájenie výrobnej dávky. Po jej dokončení je dávka uložená do prepravného prostriedku, označená sprievodkou a odoslaná k odberateľovi, ktorý zásielku prevezme a skontroluje. V tomto systéme nedochádza k tvorbe zásob u dodávateľa ani u odberateľa, preto je to optimálna

⁴⁸ KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štíhly a inovatívni podnik*. 2006, s. 29.

podnikateľská stratégia nielen z nákladového hľadiska, ale aj z pohľadu úrovne služieb. Systém je vhodný hlavne pre tie položky, ktoré sa používajú opakovane.⁴⁹

2.12.2 Just in Time

Just in Time (skrátene JIT) je najrozšírenejšou logistickou technológiou ako v oblasti zásobovania a výroby, tak v oblasti distribúcie. Spočíva v uspokojovaní potreby po určitej veci vo výrobe alebo po určitom produkte v distribučnom článku jeho dodávaním „práve včas“, teda v presne dohodnutých a dodržiavaných termínoch podľa potreby odoberajúceho článku. Dodávajú sa malé množstvá v čo najneskoršom možnom okamihu, pričom dodávky sú veľmi časté, vďaka čomu na seba môžu jednotlivé články logistického reťazca nadväzovať s minimálnou poistnou zásobou. Odoberateľ je dominantným článkom, ktorému sa dodávateľ musí prispôbiť tým, že svoju činnosť synchronizuje s jeho potrebami, že mu garantuje požadovanú kvalitu dodávaného materiálu či produktov, že mu poskytuje informácie potrebné pre plánovanie a operatívne riadenie, a že pri dodávkach vytvára také manipulačné jednotky, ktoré sú schopné hladkého prechodu všetkými operáciami v nadväzujúcom toku. Jadrom JIT je myšlienka potreby eliminovať akékoľvek (no najmä časové) straty. Cieľom JIT je vyrábať v čo najväčšom časovom súlade s dopytom.⁵⁰

2.12.3 FIFO

FIFO (akronym zo slov First In, First Out) je jednoduchá, veľmi univerzálna metóda riadenia, respektíve spôsob organizovania, manipulácie a prioritizácie pohybu materiálu, dát a iných položiek, kde tieto prvky sú obsluhované v poradí, v akom do systému vstúpili. V logistike sa používa najviac v oblasti skladového hospodárstva, kde podľa názvu metódy položky, ktoré boli prijaté na sklad ako prvé, sú ako prvé aj vydané do spotreby. Metóda však nachádza uplatnenie aj vo výrobnej či dopravnej logistike, a tiež pri oceňovaní zásob.⁵¹

⁴⁹ DRAHOTSKÝ, I. a B. ŘEZNÍČEK. *Logistika - procesy a jejich řízení*. 2003, s. 92-93.

⁵⁰ CEMPÍREK, V., R. KAMPF a J. ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. 2009, s. 24.

⁵¹ MANAGEMENTMANIA. *FIFO (First In First Out)* [online].

2.12.4 Value Stream Mapping

Mapovanie hodnotových tokov (skrátene VSM) je metóda, ktorú vyvinula spoločnosť Toyota ako súčasť filozofie štíhlej výroby. Slúži ako nástroj pre zvyšovanie efektivity v riadení materiálových tokov a poskytuje informácie o optimálnej hodnote pre zákazníka prostredníctvom procesov vytvárania hodnoty s cieľom minimalizácie plytvania.

Metóda VSM je jednou zo základných metód štíhlej logistiky a tiež celého štíhleho výrobného procesu, ktorá sa využíva pre synchronizáciu tokov. Slúži pre popis procesov, ktoré pridávajú, ale aj nepridávajú hodnotu vo výrobných, servisných či administratívnych oblastiach podniku. Zámerom mapovania hodnotového toku je sledovať celkový priebeh procesu, od zákazníka, cez výrobcu, až k dodávateľovi, a prostredníctvom využitia grafických symbolov zakresliť priebeh materiálového a informačného toku s cieľom vytvoriť komplexný obraz výrobného procesu. V závislosti na princípoch štíhleho riadenia je výsledkom metódy návrh budúceho stavu, ktorý vedie k odstráneniu plytvania.⁵²

2.12.5 Heijunka

Heijunka predstavuje vyrovňovanie výroby ako z hľadiska objemu, tak aj z hľadiska kombinácie výrobkov. Výrobky nie sú zhotovované podľa skutočného toku objednávok zákazníkov, ktoré môžu prudko kolísať hore aj dole, ale podľa plánu výroby, vychádzajúceho z celkového množstva objednávok za určité obdobie, rozdelených vyváženým spôsobom tak, aby na každý deň pripadala výroba rovnakého množstva aj kombinácie výrobkov. Vyrovnaný výrobný program prináša tieto výhody:

- flexibilita umožňujúca vyrábať to, čo chce zákazník, v čase, kedy to zákazník požaduje,
- nižšie riziko nepredaných produktov,
- vyvážené využívanie pracovných síl a strojných zariadení,
- vyrovnanejšie nároky na dodávateľské procesy a dodávateľov.

⁵² JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 2016, s. 221-223.

Vyrovňovanie harmonogramu výroby zásadne prospieva všetkým článkom hodnotového reťazca. Umožňuje precízne naplánovať každú podrobnosť výroby, a tiež štandardizovať pracovné a logistické postupy. Pri aplikácii v logistických činnostiach sa zvyčajne kombinuje s metódou JIT.⁵³

2.12.6 Milk run

System Milk run je spôsob zásobovania, kedy rozvoz materiálu zo skladu prebieha po presne určených logistických trasách a s pevne daným harmonogramom dodávok. Myšlienka je prebraná z minulosti, kedy mliekarenské autá pravidelne zväžali mlieko z okolitých fariem do mliekarne v presne stanovený čas. Tento systém je možné uplatniť ako vo vnútri spoločnosti, tak aj mimo nej. Princípom je rozvážať materiál zo skladu podľa dohodnutého harmonogramu a vyložiť ho na presne stanovených miestach. Súčasne sú z týchto miest odoberané prázdne transportné jednotky z už spotrebovaného materiálu, ktoré sú odvážané naspäť do skladu. Fungovanie a výhody Milk runu možno priblížiť na princípe metra, ktoré ide podľa presne definovaného harmonogramu a na každej zastávke vystúpi a nastúpi určitý počet ľudí, takže nie je (takmer) nikdy prázdne, na rozdiel od napríklad vysokozdvížneho vozíku, ktorý býva naplnený len na 50% (princíp taxi). Najčastejšie využívanými manipulačnými prostriedkami v systéme Milk run v podniku sú takzvané vláčiky, ktoré sú zložené z ťahača a prípojných vozíkov určených na prepravu materiálu. Pomocným nástrojom pre určenie potrebného množstva materiálu môže byť napríklad vyššie spomenutý Kanban.⁵⁴

Z hľadiska oblasti aplikácie možno Milk run rozdeliť na:

- interný Milk run,
- externý Milk run.

Interný Milk run zabezpečuje zásobovanie liniek materiálom vo vnútri podniku. Materiál je odoberaný z centrálného skladu alebo výrobných kanbanov, odkiaľ je odvážaný priamo do výrobných liniek alebo pomocných regálov pri linkách. Okrem prázdnych obalov môže Milk run odoberať z liniek aj hotovú produkciu, ktorú následne vyloží na

⁵³ LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. 2007, s. 154-160.

⁵⁴ CIGÁNEKOVÁ, Monika. Milk run. *IPA Slovakia* [online].

dohodnutom mieste, napríklad v exportnej zóne. Jednotlivé jazdy sa spravidla uskutočňujú v krátkych časových intervaloch aj viac krát za hodinu.⁵⁵

Externý Milk run, tiež nazývaný dodávateľský, funguje na princípe odoberania materiálu v presne stanovený čas od niekoľkých rôznych dodávateľov počas jednej jazdy. Podmienkou je primeraná vzdialenosť jednotlivých dodávateľov od podniku, aj od seba navzájom. Milk run v podobe nákladného auta jazdí okruh podľa stanoveného harmonogramu, pričom u každého dodávateľa odoberá materiál a súčasne s tým vykladá vratné transportné jednotky. Jazdy sa konajú aj niekoľkokrát za deň, pričom okruh by nemal zahŕňať viac ako 5 rôznych dodávateľov.⁵⁶

⁵⁵ BAUDIN, Michel. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. 2004, s.67-71.

⁵⁶ BAUDIN, Michel. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. 2004, s.131-137.

3 POPIS PODNIKANIA VO VYBRANEJ ORGANIZÁCIÍ

Organizácia, v ktorej bola táto diplomová práca spracovaná, sa nazýva IMI Precision Engineering a jej výrobný závod pre Českú republiku je postavený v Modřicích pri Brne. Spoločnosť je súčasťou nadnárodnej obchodnej korporácie *IMI plc.* so sídlom v anglickom Birminghame, ktorá je tvorená 3 divíziami. Sú to:

- IMI Critical Engineering,
- IMI Hydronic Engineering,
- IMI Precision Engineering.

Skupina má vybudovanú rozsiahlu predajnú a servisnú sieť, ktorou aktuálne pokrýva 75 krajín na svete. Svoje výrobné zariadenia má rozmiestnené vo viac ako 20tich krajinách a celkovo zamestnáva okolo 11.000 ľudí.



Obr. 3.1: Mapa pobočiek obchodnej korporácie IMI plc.⁵⁷

⁵⁷ IMI. *About IMI* [online]. 2018.

3.1 História závodu v Modřicích

S výstavbou výrobné haly o celkovej veľkosti plochy 10.000 m² sa začalo v roku 2001 v areáli CTParku Modřice. Samotná výroba bola spustená v roku 2002, kedy spoločnosť figurovala na trhu pod názvom IMI Norgren. V roku 2011 bolo kvôli rastúcemu objemu výroby potrebné navýšiť kapacitu výrobnéj plochy, preto bola hala rozšírená prístavbou, ktorá zväčšila celkovú plochu na súčasných 13.000 m². Keďže sa spolu so závodom v Modřicích rozširovalo aj výrobné portfólio celej obchodnej korporácie, v dôsledku rozsiahlych akvizícií boli jednotlivé obchodné značky na základe charakteru výrobkovej rady rozdelené do spomínaných 3 divízií: Critical, Hydronic a Precision Engineering. Závod tak začal od roku 2015 vystupovať na trhu pod novým, jednotným názvom - IMI Precision Engineering.



Obr. 3.2: Logo spoločnosti IMI Precision Engineering.⁵⁸

3.2 Výrobné portfólio

Spoločnosť sa zaoberá výrobou strojov a zariadení pre využitie mechanickej energie a tiež technológiami určenými pre riadenie médií a pohybu. Pri hotových produktoch je kladený vysoký dôraz na ich presnosť, rýchlosť a technickú spoľahlivosť. Medzi hlavné výrobky, ktoré organizácia dodáva na trh, patria najmä:

⁵⁸ IMI. *IMI Precision Engineering* [online]. 2018.

- pneumatické pohony a valce,
- ventily,
- tlakové spínače,
- vákuové čerpadlá,
- filtre a regulátory vzduchu,
- šrúbenia a trubky.



Obr. 3.3: Produkty spoločnosti.⁵⁹

Produkty spoločnosti IMI Precision Engineering nachádzajú široké uplatnenie v rôznych priemyslových odvetviach na trhu. Z tohto hľadiska možno výrobný program rozdeliť na produkty určené pre:

- komerčné vozidlá,
- priemyslovú automatizáciu,
- energetiku,
- potraviny a nápoje,
- medicínsku techniku,
- železničnú techniku.

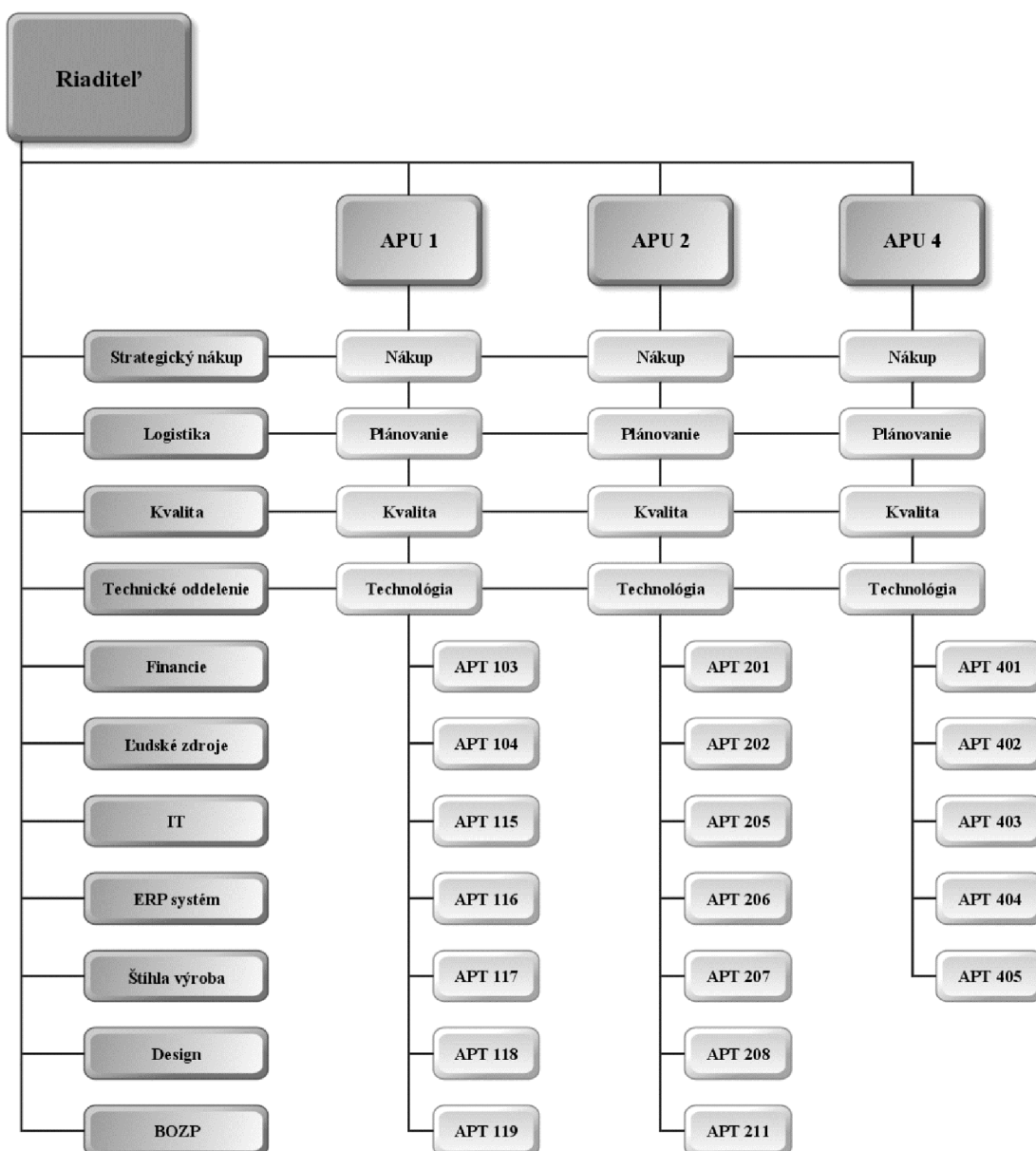
⁵⁹ IMI. *IMI Precision Engineering* [online]. 2018.

3.3 Organizačná štruktúra

Hlavný výrobný proces je v podniku rozdelený medzi 3 autonómne výrobné jednotky (APU) podľa druhu výroby. Tie ďalej pozostávajú z výrobných oblastí (APT) a pod každú výrobnú oblasť spadá niekoľko výrobných liniek. Funkčnosť a zlepšovanie výrobných procesov je primárne vo vlastnej réžii každého APU, všetky ostatné procesy zabezpečujú podporné oddelenia. Organizačné jednotky v spoločnosti teda predstavujú:

- útvar APU 1 (výroba valcov, regulátorov vzduchu, šrúbení, trubiek),
- útvar APU 2 (výroba ventilov),
- útvar APU 4 (výroba pre automobilový priemysel),
- oddelenie financií,
- oddelenie ľudských zdrojov,
- oddelenie BOZP,
- oddelenie IT,
- oddelenie ERP systému,
- oddelenie logistiky,
- oddelenie štíhlej výroby,
- oddelenie dizajnu,
- oddelenie kvality,
- oddelenie strategického nákupu,
- technické oddelenie.

Spoločnosť IMI Precision Engineering využíva na riadenie maticovú organizačnú štruktúru, ktorá plne zodpovedá charakteru a požiadavkám jej hlavnej činnosti. Môže tak efektívne využívať svojich kvalifikovaných a špecializovaných zamestnancov pri riešení plánovaných projektov, či nečakaných udalostí. Úskalie tejto organizačnej štruktúry spočíva v mnohokrát nejasej znalosti priorit členov riešiteľského tímu, spojenej s ich dvojitou podriadenosťou.



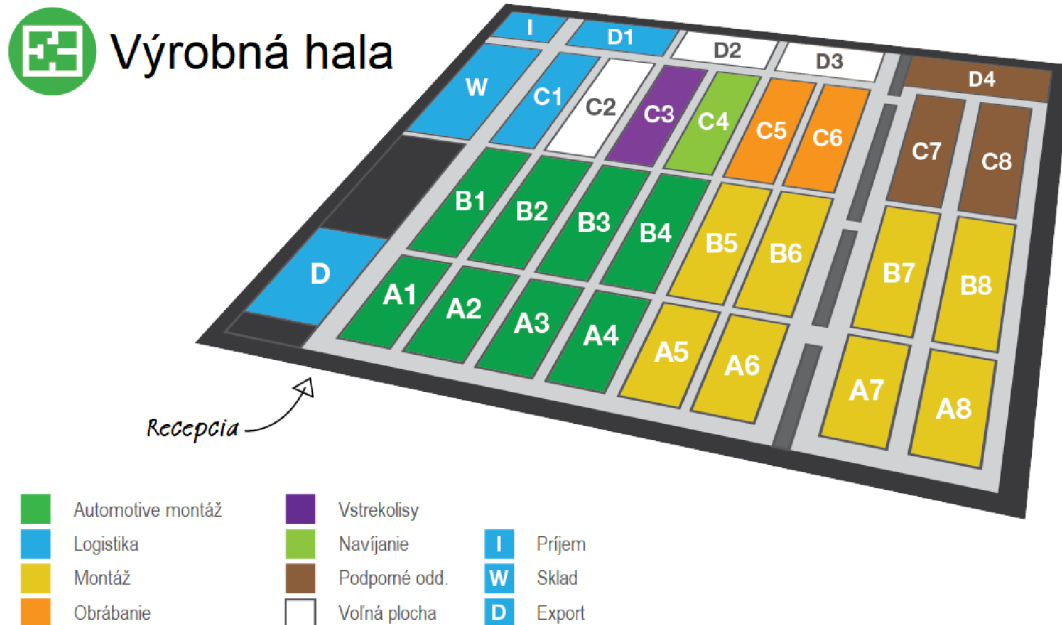
Obr. 3.4: Organizačná štruktúra podniku.⁶⁰

3.4 Usporiadanie výroby

Výrobná plocha v spoločnosti je rozdelená mriežkou na 28 samostatných úsekov označovaných ako gridy A, B, C s číslom 1 až 8 a D s číslom 1 až 4. Gridy sú obsadené výrobnými linkami tak, aby tie, ktorými prejde najväčšie množstvo materiálu, boli sústredené čo najbližšie k centrálnemu skladu a k exportnej zóne. V každom gride je

⁶⁰ Vlastné spracovanie, 2018.

zoskupená výroba navzájom príbuzných produktov usporiadaná do výrobných buniek tak, aby boli materiálové toky čo najjednoduchšie. Bunky, označované aj ako výrobné linky, majú vo väčšine prípadov tvar písmena U. Tým je zabezpečený plynulý tok materiálu, ktorý je riadený požiadavkami zákazníka.



Obr. 3.5: Usporiadanie výrobnej haly v podniku.⁶¹

3.4.1 Automotive výroba

Automotive výroba v podniku je sústredená dohromady v 8 gridoch s označením A-B a číslom 1-4. Tvoria ju takmer 50 výrobných liniek. Produkty z tejto oblasti predstavujú komponenty určené pre automobilový priemysel. Ich výroba je charakteristická najmä vysokým tempom výroby, efektivitou a prísnyimi požiadavkami na kvalitu, ale tiež flexibilitou a rýchlou reakciou na požiadavky zákazníka. Výrobné linky sú zvyčajne poloautomatizované a konštruované tak, aby umožňovali výrobu len po jednom kuse, obsahujú prvky znemožňujúce výrobu nezhodného kusu a testy vykonávajúce 100% kontrolu kvality výrobku pred zabalením a odoslaním zákazníkovi.

⁶¹ IMI. *IMI Precision Engineering Brno*. 2017.

3.5 Informačné systémy

Spoločnosť IMI Precision Engineering používa ako podporu pre riadenie a výrobu viaceré softvérové aplikácie. Hlavným podnikovým informačným systémom je ERP systém JD Edwards EnterpriseOne od spoločnosti Oracle. Systém funguje na báze webovej aplikácie spúšťanej cez prehliadač, takže pre jeho použitie nie je potrebná žiadna inštalácia. Plne postačuje, pokiaľ je zariadenie pripojené k podnikovej počítačovej sieti. Umožňuje komplexné riadenie podnikových zdrojov, riadenie vzťahov so zákazníkmi, a tiež riadenie a plánovanie dodávateľských reťazcov. Okrem týchto aplikácií obsahuje taktiež rôzne nástroje na sledovanie výkonnosti podniku a je plne kompatibilný s aplikáciami z balíku Microsoft Office.

Doplnok k JD Edwards EnterpriseOne predstavuje aplikácia Crystal Reports od spoločnosti SAP. Ako prezrádza samotný názov, softvér umožňuje tvorbu najrôznejších reportov z dát získaných z ERP systému, ktoré slúžia hlavne ako podklady pre plánovanie a kontrolu. Aj táto aplikácia používa pre jednoduchosť inštalácie len webové rozhranie. Okrem spomenutých softvérových riešení sú v spoločnosti vo veľkej miere používané celosvetovo rozšírené aplikácie z balíku Microsoft Office, ako Excel, Access, Outlook, Word, Skype či PowerPoint, ktoré poskytujú vynikajúce služby a kompatibilitu za priaznivú cenu. Pre lepšiu komunikáciu so zamestnancami je zriadený firemný intranet a podniková mobilná sieť.

3.6 Dodávatelia spoločnosti

Na začiatku roku 2018 evidovala spoločnosť IMI Precision Engineering približne 650 aktívnych dodávateľov, od ktorých odoberá rozličné komponenty pre svoje výroby. Viac ako ¼ dodávateľov dodáva podniku diely a súčasti vstupujúce do produktov určených pre automobilový priemysel. Celkovo sú materiály a komponenty nakupované z 25 krajín Európy, Ázie a Ameriky. Takmer 34% dodávateľov spoločnosti sídli v Nemecku, zo Spojeného kráľovstva dodáva necelých 14% obchodných partnerov. Necelých 30% dodávateľov sú subjekty podnikajúce v Českej republike.

Z hľadiska nakupovaných komodít možno dodávateľov rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- obrobky,

- tvarované diely,
- odliatky,
- surový materiál,
- externé operácie,
- magnety,
- elektronika,
- plasty,
- tesnenia,
- súčiastky,
- režijný materiál.

Najviac rôznych dodávateľov jednej komodity eviduje spoločnosť pri obrobkoch a tvarovaných dieloch, kde sa ich počet pohybuje okolo 90 subjektov na kategóriu. Naopak, najmenej dodávateľov má spoločnosť na magnety, ktoré sú kľúčovým komponentom dielov určených pre komerčné vozidlá.

Ďalším možným spôsobom klasifikácie dodávateľov je ich rozdelenie na interných a externých obchodných partnerov. Internými dodávateľmi sú sesterské výrobné podniky z divízie Precision Engineering, sídliace prevažne v Nemecku. Celkovo odoberá brnenská pobočka komponenty od 12tich sesterských spoločností.

Platbu za dodávky materiálu uskutočnenú do 30tich dní odo dňa vystavenia faktúry požaduje 66% dodávateľov. Necelých 11% dodávateľov umožňuje podniku odložiť platbu až do 60tich dní od vystavenia faktúry, a takmer 8% z nich musí byť záväzok splatený do 15 dní. S ostatnými dodávateľmi má spoločnosť dohodnuté individuálne platobné podmienky, vďaka ktorým môže využívať napríklad skonto alebo rozloženie platieb na splátky.

Podnik má zavedený systém merania výkonnosti dodávateľov, ktorý hodnotí okrem iného napríklad včasnosť, úplnosť, kvalitu, náklady či obrátky dodávok u každého dodávateľa a na základe získaného bodového hodnotenia rozhoduje o nutnosti nápravných opatrení či dokonca ukončení spolupráce s konkrétnym dodávateľom.

3.7 Zákazníci spoločnosti

Zákazníkov spoločnosti možno z hľadiska ich dopytu po produktoch rozdeliť do 2 hlavných sektorov, a to na tých, ktorí nakupujú od spoločnosti produkty pre automobilový priemysel a tých, ktorí odoberajú produkty za účelom priemyselnej automatizácie.

Pri pohľade na výrobu z hľadiska objemu produkcie je 1/3 výrobkov odoberaná zákazníkmi pôsobiacimi v automobilovom priemysle, tiež označovanom ako automotive. Medzi najvýznamnejších zákazníkov spoločnosti z tejto oblasti patrí napríklad Scania, Volvo, MAN, ZF, Iveco, Daimler či Zetor. Zvyšné 2/3 objemu produkcie sú zákazníkmi nakupované za účelom priemyselnej automatizácie. Medzi najvýznamnejších zákazníkov z tohto sektoru možno zaradiť Krones, Heidelberg, ale tiež České dráhy či Železničná spoločnosť Slovensko. Tržby plynúce z predaja produktov sú v oboch sektoroch na približne rovnakej úrovni.



Obr. 3.6: Hlavní zákazníci spoločnosti.⁶²

⁶² IMI. *IMI Precision Engineering Brno*. 2017.

Takmer 90% produkcie spoločnosti je zákaznikom predávaných cez Európske distribučné centrum obchodnej korporácie IMI plc.. Výnimku tvoria niektorí zákazníci z automotive sektoru, ktorým sú produkty dodávané kvôli urýchleniu celého procesu priamou cestou. Aj vďaka týmto nariadeniam je marža výrobného závodu v Modřicích v súčasnosti na úrovni len približne 5%.

4 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

4.1 Skladovanie v podniku

Materiál a komponenty v spoločnosti možno podľa spôsobu skladovania rozdeliť do niekoľkých skupín:

- 1) **Materiál uskladnený iba v centrálnom sklade.** Jedná sa o položky, ktorých spotreba je buď nárazová alebo veľmi nepravidelná, a preto nie je potrebné vytvárať im lokácie vo výrobe. Materiálové položky tohto typu sú vychystávané do výroby presne na kus podľa množstva požadovaného objednávkou zákazníka.
- 2) **Materiál s výrobnou lokáciou.** Položky spadajúce do tejto kategórie bývajú uložené na vyhradenom mieste v regáli alebo na palete priamo vo výrobnej hale a možno ich rozdeliť do 2 kategórií:
 - a) Vyrábané položky. Spadajú sem všetky polotovary, komponenty a súčasti, ktoré sú v podniku vyrábané, obrábané alebo na nich bola vykonaná nejaká operácia. Tieto položky môžu byť za určitých okolností určené aj pre expedíciu, nejde však o hotové produkty pre zákazníkov. Z dôvodu použitia v ďalších výrobných operáciách položky neputujú do centrálného skladu, ale zostávajú uložené vo výrobe, aby bol zaistený efektívny materiálový tok. Výška zásob je regulovaná metódou Kanban a názov tejto metódy býva tiež zahrnutý v názvoch výrobných lokácií pre vyrábané položky v podniku.
 - b) Nakupované položky. Ide o materiál a komponenty, ktoré majú pravidelnú spotrebu, a preto je z hľadiska dostupnosti výhodné mať stanovené zásoby týchto položiek priamo vo výrobe. Výšky zásob sú taktiež riadené pomocou metódy Kanban, kedy po spotrebovaní daného množstva materiálu je kanbanovou kartou odoslaná požiadavka na jeho doplnenie z centrálného skladu. Pre lokácie určené nakupovaným položkám sa kvôli odlišeniu používa v názvoch lokácií namiesto kanbanu označenie supermarket.

3) Materiál uložený vo výrobných linkách. Takto uložené komponenty predstavujú drobný materiál spadajúci do kategórie C položiek, ktorým sú napríklad tesnenia, O-krúžky, skrutky či matice. Materiál je z centrálného skladu vydaný priamo do výrobných liniek, kde je uložený najčastejšie v šikmých tubách, ktoré majú označenú minimálnu a maximálnu možnú výšku zásoby danej komponenty. Tento materiál je vydávaný do spotreby z centrálného skladu na základe vizuálnej kontroly výšky zásoby vo výrobnej linke.

4.2 Materiálový tok zákazky v podniku

Proces zásobovania výrobných liniek materiálom potrebným pre výrobu zákazky má v podniku nasledujúci priebeh. Po obdržaní zákazky od zákazníka naplánuje jej výrobu plánovač zodpovedný za danú oblasť podľa dostupných kapacít výroby a materiálu na sklade. Najskorší možný termín výroby je nasledujúci pracovný deň, v praxi sa však výroba plánuje na niekoľko týždňov dopredu tak, aby bolo možné zabezpečiť materiálové požiadavky na výrobu.

Vychádzajúc z plánu výroby odošle systém automaticky deň pred zahájením výroby požiadavku do centrálného skladu, aby boli vychystané všetky potrebné položky, ktoré majú lokáciu iba v centrálnom sklade. Požiadavka na materiál je predaná osobe zodpovednej za zásobovanie danej oblasti, ktorá má v podniku pozíciu označenú „handler“. Tento pracovník, ktorý má prístup do centrálného skladu, je zodpovedný za to, že najneskôr v čase zahájenia výroby budú všetky potrebné komponenty doručené k danej výrobnej linke na spracovanie. To teda znamená vychystať a doručiť k linke nielen komponenty uskladnené v centrálnom sklade, ale aj ostatné komponenty uložené v kanbanoch a supermarketoch na hale, a tiež v prípade potreby doplniť materiál uložený v tubách.

Po dodaní materiálu začne byť zákazka spracovávaná operátorom výroby. Ten odoberá komponenty z palety umiestnenej na začiatku výrobnej linky, odkiaľ si ich dopĺňa na určené pozície. Po prechode produktu linkou s vykonaním všetkých príslušných operácií je hotový výrobok zabalený a uložený na paletu pre hotovú produkciu, pripravenú na konci linky. Keď je dokončená celá zákazka, handler dodá materiál pre nasledujúcu výrobu a súčasne odoberie hotové produkty, ktorú podľa svojej povahy buď zaskladní do

príslušného kanbanu, alebo odvezie do exportnej zóny, kde zákazku označí a pripraví pre expedíciu. V prípade, že v linke po dokončení príslušnej výroby zostal nejaký nespotrebovaný materiál, ktorý nevstupuje do bezprostredne nasledujúcej zákazky, vráti ho handler na príslušnú výrobnú lokáciu.

4.3 Grid A1

Grid A1 je umiestnený najbližšie k exportnej zóne a je to prvý grid, ktorý si návštevník podniku všimne pri vstupe do výrobnéj haly. Jeho strategická poloha je preto využívaná na reprezentáciu spoločnosti a výroby, ktorú v Modřicích realizuje.



Obr. 4.1: Pohľad na grid A1.⁶³

Vďaka spomenutým dôvodom sú v tomto gride situované výrobné linky dodávajúce produkty pre najvýznamnejších zákazníkov podniku, a to pre Scaniu a MAN. V gride je celkovo 7 liniek, ktoré sú označené takto:

- linka SSR,
- linky SSP1 a SSP2,
- linky SVB1 a SVB2,

⁶³ Vlastné spracovanie, 2018.

- linka Phoenix,
- linka Bernoulli.

Tieto linky možno považovať za technologicky najvyspelejšie v podniku. Sú skonštruované tak, aby bola ich obsluha nenáročná, ľahko zrozumiteľná a automatizovaná. Výrobná zákazka je spracovávaná po jednom kuse bez možnosti tvorby rozpracovanej výroby, na čo dohliadajú kamery a senzory slúžiace zároveň aj ako podporné systémy zabraňujúce vzniku zmätku. Výroba, ktorá je realizovaná v 3-zmennej prevádzke, je charakteristická pravidelnou a ustálenou produkciou, vďaka čomu sú rovnako vyvážené a predvídateľné aj požiadavky na vstupný materiál.

4.3.1 Materiálový tok v gride A1

Tok materiálu pre grid A1 je pomerne jednoduchý, avšak nie optimálny. Ako bolo spomenuté, výrobné linky tohto úseku majú ustálenú produkciu, a preto aj materiálové položky majú pravidelné požiadavky na spotrebu. Z tohto dôvodu má väčšina nakupovaných dielov výrobné lokácie v supermarketoch umiestnených priamo v gride, odkiaľ je materiál odoberaný a dovážaný k linkám handlerom aj operátormi výroby. Niektoré vstupné komponenty sú vyrábané aj na linkách v iných gridoch, preto musia byť odoberané z príslušných kanbanov. Okrem týchto dielov sú do liniek dodávané tiež položky typu C a baliaci materiál, ktorých dopĺňanie je podmienené spomenutou vizuálnou kontrolou výšky zásoby.

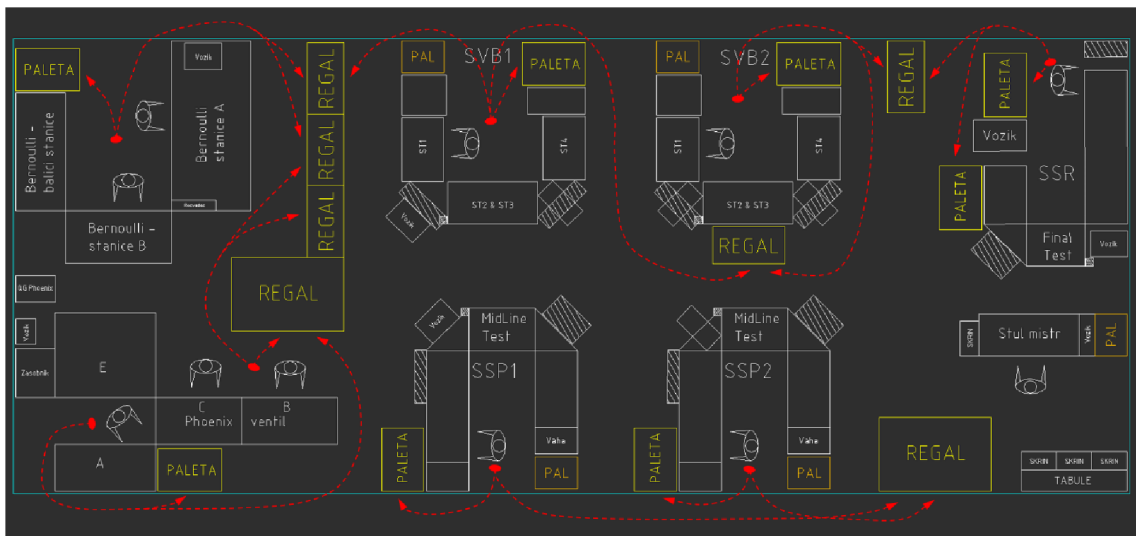
Z liniek sú odoberané prázdne boxy a obalový materiál, a tiež hotová produkcia, ktorá je po dokončení zákazky odvezená do exportnej zóny, kde je zabalená, označená a pripravená pre expedíciu zákazníčkovi.

V praxi vyzerá proces dodania materiálu do liniek v gride A1 takto:

Handler dostane na daný deň zoznam materiálu vrátane množstva, ktoré je potrebné na vyrobenie naplánovaných zákaziek. Pokiaľ majú niektoré položky zo zoznamu len skladovú lokáciu, musí ich vyzdvihnúť v centrálnom sklade. Tam skontroluje paletovú pozíciu určenú pre grid A1, kde skladníci komponenty v požadovanom množstve priebežne vychystávajú. V prípade, že niektorá položka ešte nestihla byť vyskladnená, môže tak handler pre urýchlenie procesu urobiť svojpomocne.

Pokiaľ do výroby vstupujú komponenty z iných výrobných oblastí, odoberie ich handler z príslušných regálov alebo palet. Tieto položky už nie sú odoberané presne na kus, ale ako ucelené manipulačné jednotky. Po dokončení zákazky je nespotrebované množstvo vrátené naspäť na pôvodnú lokáciu tak, aby bola táto manipulačná jednotka pri najbližšej výrobe spotrebovaná ako prvá.

Väčšina materiálu pre výrobu v gride A1 je však na základe podnikovej ABC/XYZ analýzy umiestnená v regálových supermarketoch priamo v gride. Tento materiál je do regálov z centrálného skladu doplňovaný handlerom na základe kanbanových (pre rozlíšenie označovaných ako supermarketových) kariet, ktoré sú po spotrebovaní manipulačných jednotiek zadané do systému, čím sa vytvoria požiadavky na opätovné vychystanie. Z regálov odoberajú materiál najčastejšie samotní operátori výroby, ktorí si ho do linky nosia svojpomocne alebo na príručnom vozíku. Odborné miesta materiálu pre jednotlivé linky v gride A1, vrátane trás používaných operátormi, sú zobrazené na obrázku.



Obr. 4.2: Odoberanie vstupného materiálu pre linky v gride A1.⁶⁴

Okrem dodávok materiálu pre výrobu je potrebné zabezpečiť aj odvoz prázdnych palet, boxov, balení, prekladov a iných obalových a manipulačných materiálov. Tie po vyprázdnení operátor odloží na paletu pri linke, na ktorej bol pôvodne uložený materiál.

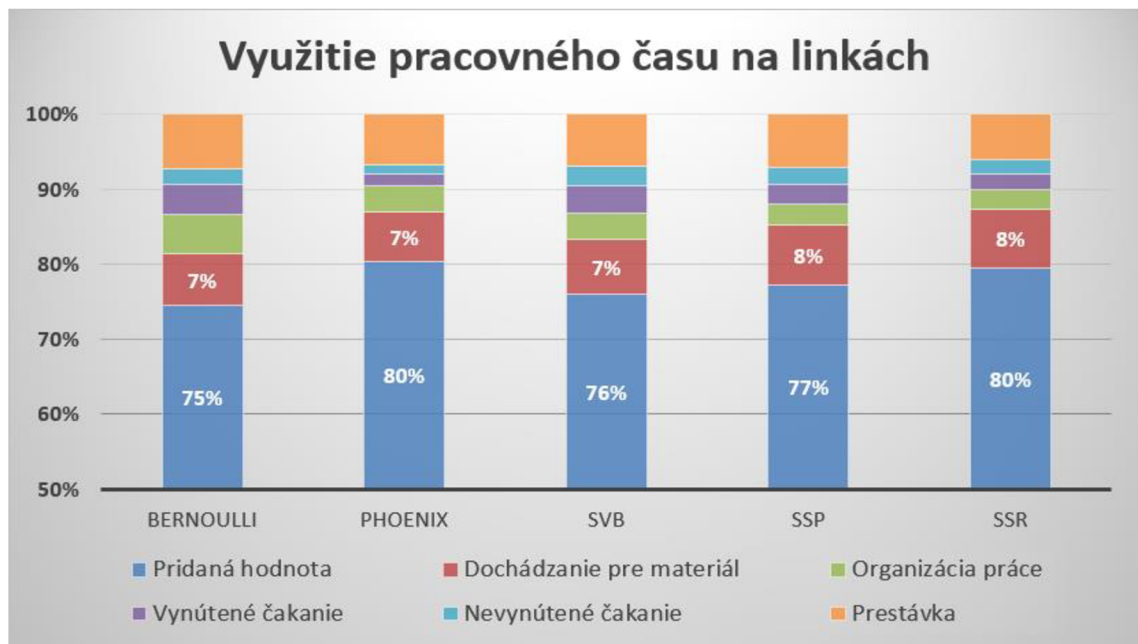
⁶⁴ Vlastné spracovanie, 2018.

Po skončení výroby je paleta odvezená handlerom do gridu C1, kde je vytvorená takzvaná „špinavá zóna“ slúžiaca ako centrálné zberné miesto pre vratné obalové materiály a preklady, ktoré sú pravidelne odosielané dodávateľom na opätovné použitie. Nevratné obaly sú vyseparované a vyhodnené.

4.3.2 Využívanie pracovného času v gride A1

Materiálový tok v gride priamo ovplyvňuje využitie pracovného času operátorov výroby, ktorí pre materiál dochádzajú do príslušných supermarketov. Pre účely analýzy tejto skutočnosti bolo vykonané meranie časov trvania jednotlivých činností, ktoré operátori počas pracovnej doby vykonávajú. Činnosti boli rozdelené do týchto skupín:

- činnosti s pridanou hodnotou,
- chôdza pre materiál,
- organizácia práce,
- vynútené čakanie,
- nevynútené čakanie,
- prestávka.



Graf 4.1: Využitie pracovného času na linkách.⁶⁵

⁶⁵ Vlastné spracovanie, 2018.

Do skupiny organizácie práce boli zaradené činnosti ako napríklad zmena výroby, vyplňanie výrobnej dokumentácie alebo upratovanie pracoviska. Vynútené čakanie zahŕňalo napríklad poruchy, či s nimi spojené riešenie problémov. Do nevynúteného čakania boli naopak zaradené všetky prestoje podmienené operátormi výroby, ako napríklad súkromné telefonáty alebo osobná diskusia. Merania prebiehali na každej výrobnej linke v intervale 2 pracovných hodín na rannej aj poobednej zmene a jednotlivé činnosti boli zaznamenávané každých 30 sekúnd.

Výsledky poukázali na skutočnosť, že až 7% pracovnej doby strávia operátori tým, že sami dochádzajú pre materiál, či už k paletám, alebo do regálov v gride. V prepočte je to viac než 33 minút za zmenu. Súhrnné výsledky za grid zobrazuje graf.



Graf 4.2: Celkové využitie pracovného času v gride A1.⁶⁶

4.3.3 Usporiadanie výrobnej plochy v gride A1

Grid A1 predstavuje plochu s veľkosťou 180 m². Tú je možné z hľadiska účelu, na ktorý je využívaná, rozdeliť medzi:

- výrobné linky,

⁶⁶ Vlastné spracovanie, 2018.

- materiálové lokácie,
- cesty a pomocné plochy.

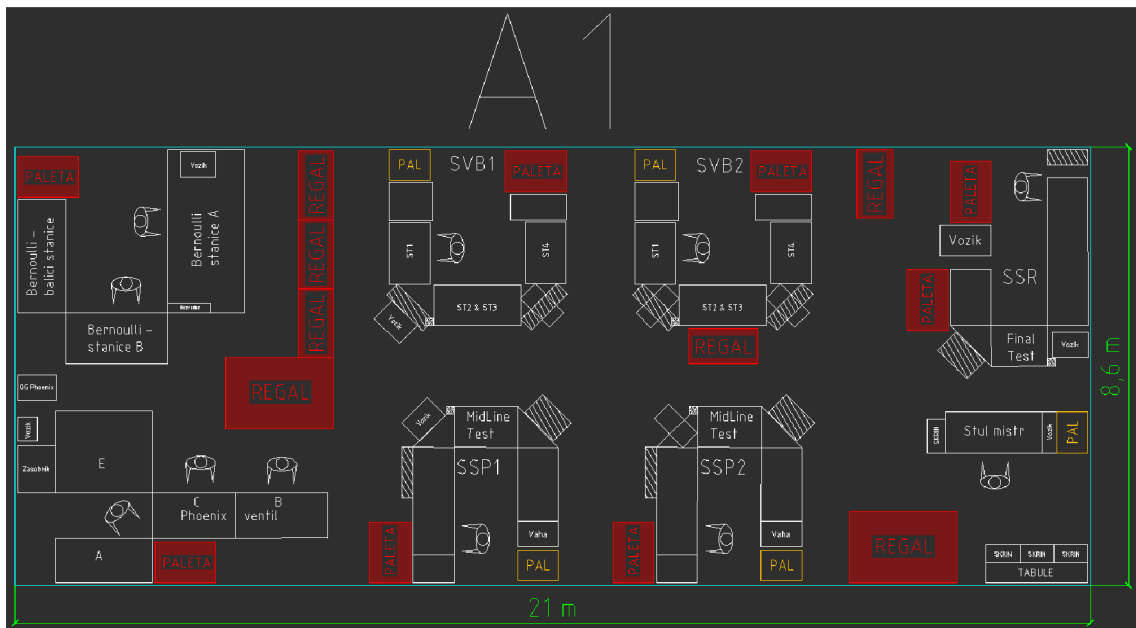
Najväčšia časť gridu je obsadená práve výrobnými linkami. Ich celková rozloha je v súčte viac ako 100 m², čo predstavuje približne 56% celkovej dostupnej plochy.

Tab. 4.1: Rozlohy liniek v gride A1.⁶⁷

Linka	Bernoulli	Phoenix	SSP1	SSP2	SSR	SVB1	SVB2	Celkom
Rozloha [m ²]	18,6	20,5	12,3	12,3	12,2	12,3	12,3	100,5

Materiálové lokácie v gride sú tvorené paletami a regálmi. FIFO regály predstavujú spádové regály s valčekovými dopravníkmi, ktoré sú využívané hlavne pre ťažký a objemný materiál uložený v štandardizovanom balení typu KLT. BITO regály sú naopak klasické policové regály, ktoré umožňujú uskladnenie materiálu aj v inom balení. Používajú sa predovšetkým pre drobný materiál. Rovnako ako pri regáloch, aj u paliet sú používané 2 základné typy. Prvým sú štandardizované palety EUR, ktoré slúžia na všetky dodávky a presuny materiálu v podniku. Druhý typ reprezentujú plastové palety s rozmermi 800 x 600 mm, teda polovičnou plochou štandardnej EUR palety, ktoré sú používané výhradne na odkladanie hotovej produkcie z linky. Rozmiestnenie jednotlivých logistických prvkov je zaznačené na obrázku.

⁶⁷ Vlastné spracovanie, 2018.



Obr. 4.3: Rozmiestnenie materiálu v gride A1.⁶⁸

Tieto logistické prvky sú nevyhnutnou súčasťou plynulého chodu výroby v gride, zaberajú však spolu viac ako 21 m² výrobnej plochy, ktorá tak nemôže byť využitá efektívnejším spôsobom.

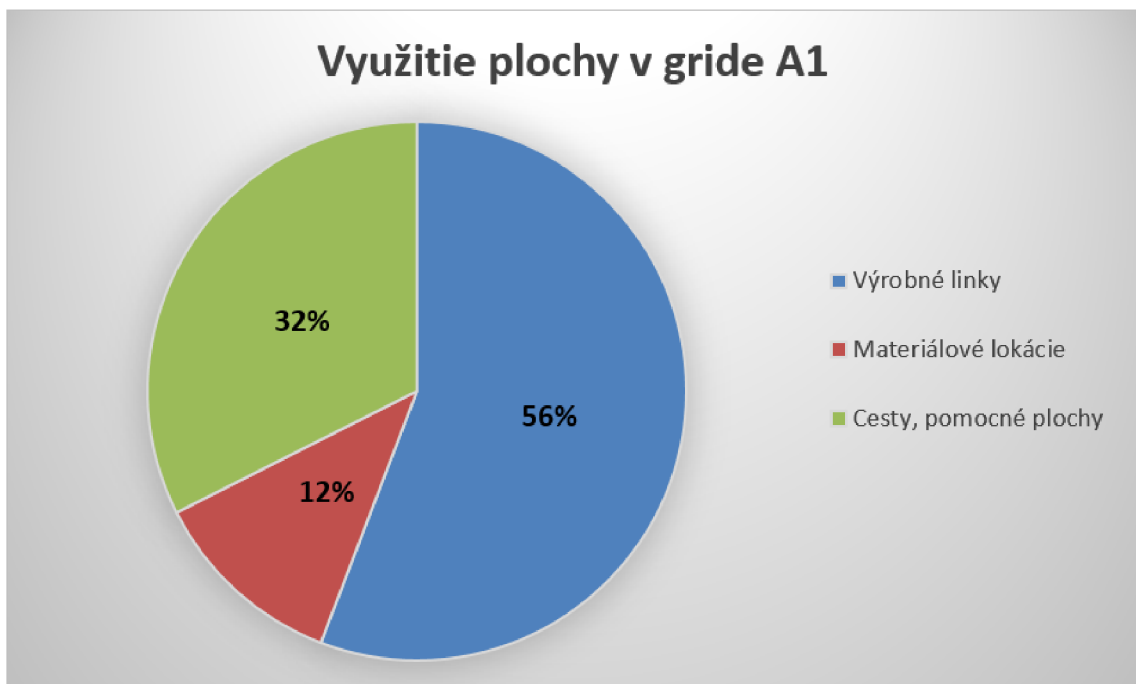
Tab. 4.2: Plochy v gride A1 využívané pre materiálové lokácie.⁶⁸

Prvok	Rozloha prvku [m ²]	Počet	Plocha celkom [m ²]
Paleta malá	0,48	5	2,4
Paleta EUR	0,96	8	7,68
FIFO regál	3,08	2	6,16
BITO regál	0,98	5	4,9
Plocha celkom [m²]			21,14

Zvyšná plocha v gride je využitá rôzne. Časť z nej zaberajú pracovisko vedúceho pracovníka zmeny, skrine určené pre technológiu a výrobnú dokumentáciu či informačná

⁶⁸ Vlastné spracovanie, 2018.

tabuľa príslušného výrobného úseku. Väčšina však slúži ako cesty pre pohyb v gride a okolo liniek. Tie nie je možné eliminovať, nakoľko podľa interných predpisov musí byť linka prístupná zo všetkých strán, aby bol v prípade potreby možný prístup k všetkým strojom a zariadeniam. Miesto tak zostáva nutne prázdne. Využitie celkovej výrobnjej plochy gridu A1 je zobrazené v grafe.



Graf 4.3: Využitie plochy gridu A1.⁶⁹

4.3.4 Materiálové zásoby v gride A1

Ako bolo spomenuté, pre uskladnenie materiálu v gride sa používajú 2 typy logistických prvkov, a to palety a regály. Palety sú určené pre materiál vychystávaný zo skladu a z výrobných kanbanov, ktorý je do gridu dovážaný v závislosti na výrobnjej objednávke. Priemerná zásoba materiálu na paletách tak predstavuje množstvo postačujúce na jednu objednávku, čo je približne 8 hodín, teda jedna pracovná zmena.

Materiál v regáloch je dopĺňaný pravidelne na základe spotreby pomocou supermarketových kariet. Kvôli zjednodušeniu procesu dopĺňania sa v regáloch využíva systém 2 binov, pričom každý bin pozostáva z viacerých manipulačných jednotiek. Až

⁶⁹ Vlastné spracovanie, 2018.

posledná jednotka v bine je nositeľom karty, na základe ktorej je zadaná požiadavka na doplnenie materiálu. Pre zaistenie plynulosti výroby a dostatočne dlhej doby na doplnenie spotrebovaného materiálu sú supermarket v gride nastavené tak, aby zásoba každej materiálovej položky pri maximálnom doplnení pokryla spotrebu za 5 pracovných dní, teda 120 hodín. Na základe dát o spotrebe bolo stanovené, že pri takomto nastavení sú priemerné zásoby v supermarketoch vo výške približne 60% maxima, čo postačuje na 72 hodín produkcie.

Celkovo je v regáloch v gride A1 až 30 rôznych materiálových položiek. Hodnota komponentov sa pohybuje v rozmedzí od 1 Kč až po takmer 700 Kč za kus. Priemerná cena komponenty je približne 90 korún a pri naplnení regálov na spomínaných 60% je celková hodnota zásob v regáloch viac ako 2 milióny korún.

4.4 Závěry analýzy

Z vykonanej analýzy toku materiálu v podniku bolo zistených niekoľko skutočností, ktoré vytvárajú obraz súčasnej situácie, v ktorej sa skladovanie a pohyb materiálu po výrobné hale nachádza, vrátane procesov, ktoré tieto aktivity zabezpečujú a ich dopadu na výrobu v gride A1.

Samotný proces dodávania materiálu do výroby je postavený na princípe ťahu, čo poskytuje dobrú východiskovú situáciu pre budúci rozvoj. Výrobné skladové lokácie sú riadené systémom Kanban a materiál zo skladu je vydávaný taktiež len na základe požiadaviek výroby. Problém však nastáva z dôvodu neustále narastajúceho objemu výroby a s tým súvisiacim rastom požiadaviek na materiál. Konkrétne v analyzovanom gride A1 funguje výroba na 3 zmeny, avšak pre túto oblasť zamestnáva spoločnosť len 2 handlerov, ktorí sa striedajú na rannej a poobednej zmene. Tí musia teda zabezpečiť materiál nielen pre svoju zmenu, ale taktiež na nočnú zmenu.

4.4.1 Využitie pracovného času

Popísané skutočnosti sa podpísali na umiestnení supermarketových regálov čo najbližšie k miestu spotreby, a to priamo do gridu A1. Vďaka tomu handler zabezpečuje predovšetkým objednávanie a presun materiálu medzi sklado a regálom, odkiaľ si ho

do linky odoberajú operátori výroby zvyčajne sami. Z analýzy vyplýva, že počas 8 hodinovej pracovnej zmeny strávi každý operátor **viac ako 33 minút** tým, že svojpomocne doplní výrobnú linku materiálom uskladneným na palete či v regáli. Takto strávený čas však neprináša žiadnu pridanú hodnotu pre zákazníka a podniku len zbytočne navyšuje náklady. V prípade, že by dopĺňanie liniek materiálom zabezpečoval poverený pracovník a nie operátor, mohol by byť ušetrený čas využitý efektívnejším spôsobom na činnosti s pridanou hodnotou, čo by okrem iného viedlo aj k **zvýšeniu produktivity práce** v rámci celého gridu.

4.4.2 Výrobná plocha

Výrobné lokácie materiálu priamo v gride na jednej strane približujú komponenty potrebné pre výrobu bližšie k miestu spotreby, na druhej strane však nevyhnutne zaberajú výrobnú plochu. Analýza poukázala na skutočnosť, že skladovanie v gride využitím paliet a regálov zaberá **až 21 m² výrobnej plochy**, ktorá nemôže byť využitá lepším spôsobom. Vzhľadom na rozlohy výrobných liniek v gride je zrejme, že plocha aktuálne využívaná na skladovanie je dostatočne veľká na to, aby na nej mohla byť bez problémov umiestnená ďalšia linka. Dôležitou skutočnosťou je, že výrobné linky v gride A1 sú skonštruované tak, aby mal každý vstupný komponent vyhradenú pozíciu pre umiestnenie manipulačnej jednotky priamo do linky. Z toho možno vyvodiť záver, že v prípade zabezpečenia dodávania materiálu priamo do liniek by už materiálové lokácie v gride neboli potrebné a mohli by byť odstránené. Zároveň by vhodným poposúvaním liniek mohla byť **uvoľnená výrobná plocha** dostatočne veľká pre novú výrobu.

4.4.3 Výška zásob

S výrobnými lokáciami v gride je spojená aj výška zásob materiálu vo výrobe. Zo zistení analýzy vyplýva, že **priemerná zásoba** materiálu v gride **je väčšia než 2 milióny korún** a postačuje na pokrytie **72 hodín produkcie**. Držanie vysokých zásob predstavuje pre podnik jednak viazané finančné prostriedky, v prípade uskladnenia mimo centrálny sklad však predovšetkým riziká, že sa materiál pri presune a skladovaní nejakým spôsobom poškodí, stratí, alebo inak znehodnotí a tým vzniknú podniku nemalé finančné náklady. V prípade dodávania materiálu priamo do liniek by došlo k výraznému zníženiu

spomenutých rizík a hlavne k **zníženiu výšky zásob vo výrobnom gride**, ktoré by už viac nebolo nutné držať v regáloch alebo na paletách, ale len vo výrobnéj linke na zaistenie plynulosti výroby. Predpokladá sa, že pri úplnom naplnení linky materiálom by maximálna výška zásob u položiek aktuálne doplňovaných zo supermarketov a kanbanov neprekročila hranicu 8 hodín, v závislosti na štandardnej veľkosti manipulačnej jednotky u každej vstupnej komponenty.

5 VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA

Z predchádzajúcej analýzy vyplynulo, že v oblasti zásobovania a skladovania materiálu v gride A1 má podnik veľký potenciál pre zlepšenie. Ako vhodný sa ukazuje spôsob dodávok materiálu formou interného Milk runu, ktorý by v pravidelných intervaloch dovážal potrebný materiál na základe signálu o spotrebe priamo do liniek. Tým by operátorom výroby odpadla práca s donášaním materiálu a výrobné skladové lokácie v gride by už viac neboli potrebné.

Návrh riešenia možno rozdeliť do dvoch častí. Prvá časť popisuje princíp fungovania nového procesu zásobovania gridu A1 formou Milk runu. Proces je priblížený ako z pohľadu operátora výroby pracujúceho v linke, tak z pohľadu šoféra vláčiku, ktorého pracovná pozícia je nazvaná milkrunista.

Druhá časť sa zameriava na popis jednotlivých krokov implementácie systému Milk run v gride, ktoré je potrebné vykonať. Tieto kroky zahŕňajú napríklad vstupné analýzy materiálu, manipulačných jednotiek a spotreby v jednotlivých linkách, fyzické úpravy a vizualizáciu liniek či tvorbu trasy vláčiku a štandardnej práce milkrunistov.

5.1 Proces zásobovania systémom Milk run

Proces zásobovania Milk runom pre grid A1 má vo všeobecnosti nasledujúci priebeh. Každú hodinu v presne stanovený čas vyrazí milkrunista z parkoviska pre Milk run s materiálom naloženým na vláčiku po stanovenej trase ku gridu A1. Pri gride zastavuje v hlavných uličkách na označených miestach tak, aby mohol postupne obslúžiť všetky výrobné linky. Do linky vždy najprv doplní materiál objednaný pri predchádzajúcej jazde, následne z nej odoberie prázdne manipulačné boxy, ktoré naloží na vláčik a na záver zoberie zo zbernej priehradky všetky milkrunové karty spotrebovaných boxov, ktoré mu slúžia ako signál pre doplnenie materiálu počas nasledujúcej jazdy. Po obslúžení každej linky v gride pokračuje na vláčiku do logistického gridu C1, kde najprv vyloží všetky prázdne boxy, pozbierané počas jazdy, do špinavej zóny a následne na základe kariet z liniek naloží na vláčik potrebný materiál z príslušných paliet a regálov. Jazdu zakončí v tom istom gride na parkovisku pre Milk run, kde pripravený vláčik čaká na ďalšiu jazdu.

5.1.1 Proces zásobovania z pohľadu operátora výroby

Nový proces zásobovania sa riadi pravidlom: „Operátor výroby nevystupuje z linky von, milkrunista nevstupuje dnu do linky.“ To znamená, že operátor už viac nemusí dochádzať pre materiál, ani ho sám dopĺňať do linky, o všetko sa stará milkrunista a operátor môže nerušene pracovať. Po príchode na pracovisko má už materiál nachystaný na správnych pozíciách v linke. Pokiaľ počas výroby spotrebuje u niektorej položky celý box, vezme z neho milkrunovú kartu a tú vloží do označenej zbernej priehradky na začiatku linky. Následne prázdny box vyberie a vloží ho do pozície pod úrovňou pracovného stola, ktorá je určená na odkladanie prázdnych obalov. Vďaka spádovým valčekovým koľajniciam sa do prázdnej pozície automaticky posunie ďalší plný box s materiálom a operátor tak môže pokračovať vo výrobe bez výrazného zdržania. Ak sú niektoré komponenty v boxoch uložené ešte aj v prekladoch, odkladá ich operátor po vyprázdnení do príslušnej pozície v linke rovnakým spôsobom ako prázdne boxy.

O všetko ostatné sa už stará milkrunista, ktorý každú hodinu dovezie a vloží do linky materiál objednaný počas predchádzajúcej jazdy, vyprázdni pozície pre prázdny obalový materiál a odoberie z priehradky karty, na základe ktorých dovezie materiál počas nasledujúcej jazdy. To všetko vykoná bez toho, aby vstúpil do vnútra výrobných liniek, vďaka čomu môže operátor nerušene pokračovať vo výrobe.

5.1.2 Proces zásobovania z pohľadu milkrunistu

Milkrunista začína jazdu každú hodinu v presne stanovený čas z parkoviska Milk runu v logistickom gride C1. S vláčikom, na ktorom už má materiál nachystaný z predchádzajúcej jazdy, ide po stanovenej trase smerom k obsluhovanému gridu A1. Počas jazdy prechádza okolo výrobných kanbanov obsahujúcich komponenty používané výrobnými linkami v gride A1, z ktorých v prípade požiadavky (vo forme milkrunovej karty získanej z linky počas predchádzajúcej jazdy) odoberie požadované množstvo. Po príjazde ku gridu vláčik zastaví na označenom mieste a začne s obsluhovaním prvej linky. Vždy najskôr doplní dovezený materiál do linky na konkrétne pozície a až potom odoberá prázdne boxy, preklady a iný obalový materiál, ktoré naloží na vláčik do vyprázdnenej police. Celý proces obsluhy výrobných liniek prebieha z jej vonkajšej strany a milkrunista nie je oprávnený vstupovať dnu do linky. Na záver odoberie milkrunové karty zo zbernej

priehradky umiestnenej pri vstupe do linky, ktoré si odloží na vláčik a pokračuje jazdu k ďalšej linke.

Týmto spôsobom obslúži všetkých 7 výrobných liniek v gride. Po poslednej si pozbierané milkrunové karty roztriedi a zoradí tak, aby požadovaný materiál odoberal z príslušných pozícií kontinuálne v smere jazdy. Na vláčiku pokračuje do logistického gridu C1, kde na začiatku najprv vyloží všetky prázdne boxy, preklady a iné obaly na paletové lokácie v špinavej zóne, čím uvoľní miesto v policiach Milk runu a následne odoberá materiál zo supermarketov zriadených či už na paletách, alebo v regáloch. Každý odobraný box KLT hneď označí milkrunovou kartou a naloží na vláčik do police pre príslušnú výrobnú linku. Po naložení všetkých požadovaných komponent odstaví pripravený Milk run na parkovisku.

Čas do nasledujúcej jazdy využíva milkrunista na objednávanie spotrebovaného materiálu do supermarketov v gride C1, dopĺňanie túb a C položiek do liniek v gride A1 a udržiavanie špinavej zóny.

5.2 Kroky implementácie systému Milk run

5.2.1 Získanie a spracovanie dát

Pre implementáciu Milk runu na grid A1 bolo najskôr potrebné získať a spracovať údaje o kapacitách výrobných liniek a materiáloch, ktoré do výroby vstupujú, vrátane typu a veľkosti balenia, v ktorom sú v podniku skladované, aby bolo možné celý proces zásobovania správne nastaviť.

V prvom kroku bolo nutné zistiť maximálny možný výstup každej linky za hodinu. Z podnikových technicko-hospodárskych noriem boli získané normy výstupov v počte kusov za hodinu práce pre každú linku v gride a tieto hodnoty boli stanovené ako maximálne možné hodinové výstupy pre ďalšiu kalkuláciu.

Tab. 5.1: Normy výroby na linkách v gride A1.⁷⁰

Linka	Bernoulli	Phoenix	SSP1	SSP2	SSR	SVB1	SVB2
Norma [ks/hod]	51	90	18	18	19	17	17

Následne bolo potrebné zanalyzovať komponenty, ktoré sa pri výrobe v gride A1 používajú. K ich získaniu boli použité kusovníky pre všetky produkty, ktoré sa v gride vyrábajú. Celkovo bolo získaných 113 rozličných položiek, ktoré boli podľa spôsobu, akým sú uložené v linkách, rozdelené do 3 kategórií, a to:

- položky v KLT boxoch (kovové telá, elektrické súčiastky, magnety, ...),
- položky v tubách (napríklad skrutky, matice, tesniace O-krúžky, filtre, ...),
- voľný spotrebný materiál (lepidlá, mazivá, štítky, baliace vrecká, krabice, ...).

Tab. 5.2: Uloženie materiálu v linkách v gride A1.⁷⁰

Spôsob uloženia	KLT	Tuba	Voľný spotrebný materiál	Spolu
Počet výskytov	40	51	22	113

Toto rozdelenie pomohlo identifikovať skupinu materiálových položiek, ktoré by mali byť do liniek dodávané formou Milk runu. Predstavujú ju diely balené v štandardizovaných KLT boxoch, ktorých skladovanie v gride je z hľadiska objemu aj financií pre podnik náročné. Týchto 40 komponentov bolo pre ďalší postup nutné zmapovať bližšie, a to konkrétne v týchto oblastiach:

- typ KLT boxu, v ktorom je komponent v podniku štandardne skladovaný,
- počet kusov v jednom KLT boxe,
- výrobné linky, v ktorých sa komponent používa,
- označenie výrobnéj lokácie, na ktorej je komponent uskladnený,
- pozícia v príslušnom supermarkete / kanbane.

⁷⁰ Vlastné spracovanie, 2018.



Obr. 5.1: Typy KLT boxov používaných v podniku.⁷¹

Na základe získaných údajov bolo možné pristúpiť k stanoveniu veľkosti zásoby, ktorú je v linke nutné držať. Pri kalkuláciách sa vychádzalo z predpokladov, že vláčik bude jazdiť okruh každú hodinu. Z toho vyplynulo, že:

- A. Pri maximálnom doplnení materiálu v linke musí zásoba vystačiť minimálne na 2 hodiny výroby, aby ho bolo možné včas doplniť. Výpočet potreby boxov každej komponenty pre danú linku tak prebiehal podľa vzorca:

$$\left(\frac{2 * \text{Maximálny hodinový výstup linky}}{\text{Počet kusov komponenty v KLT}} \right) \text{ zaokrúhlené na celé číslo nahor}$$

- B. Každý komponent musia v linke zastupovať aspoň 2 boxy, aby po spotrebovaní jedného z nich bolo možné pokračovať vo výrobe. V prípade situácie, kedy by bol potrebný len 1 box, muselo by byť množstvo navzdory výpočtu navýšené na 2 boxy.

⁷¹ Vlastné spracovanie, 2018.

Výsledky výpočtov potreby boxov v linkách upravené tak, aby splňovali obidve stanovené podmienky, boli následne prepočítané podľa vzorca:

$$\frac{\text{Počet kusov komponenty v KLT} * \text{Požadovaný počet boxov}}{\text{Maximálny hodinový výstup linky}},$$

čím boli získané údaje o tom, na koľko hodín výroby by stanovené (maximálne) zásoby jednotlivých komponent postačili. Výsledky zachytáva graf.



Graf 5.1: Rozdelenie komponent pre Milk run podľa výšky maximálnej zásoby.⁷²

5.2.2 Príprava výrobných liniek

Pre umožnenie zásobovania gridu A1 systémom Milk run by bolo nutné vykonať určité úpravy na výrobných linkách. V prvom rade musia byť linky skonštruované tak, aby do nich bolo možné vložiť vypočítaný počet boxov každej komponenty pre dodržanie minimálnej zásoby stanovenej na 2 hodiny výroby. Keďže linky v gride A1 patria medzi najmodernejšie a najlepšie zostavené linky v podniku, štandardom je, že z každej vstupnej komponenty je možné do linky vložiť 2 boxy KLT. Úpravy by sa preto týkali

⁷² Vlastné spracovanie, 2018.

len tých pozícií, do ktorých je potrebné umiestniť viac ako 2 boxy s materiálom. V takom prípade by úpravy mohli byť vykonané 2 spôsobmi, a to:

- predĺžením spádového valčekového dopravníku smerom von z linky,
- uvoľnením priestoru nad spádovým valčekovým dopravníkom tak, aby bolo možné položiť na seba 2 boxy.

Variant úpravy linky predĺžením dopravníku je vhodné použiť pri tých komponentoch, ktoré sú uložené v malom a strednom KLT boxe. V prípade veľkých boxov by však dopravníky museli byť vysunuté do uličky omnoho viac, preto je lepšie použiť druhú variantu, po aplikovaní ktorej by bolo možné ukladať 2 boxy na seba. Celkovo by sa úpravy dotýkali 4 výrobných liniek, na ktorých by bolo potrebné upraviť spolu 7 pozícií. Návrhy jednotlivých riešení sú zaznamenané v tabuľke.

Tab. 5.3: Návrhy úprav výrobných liniek v gride A1.⁷³

Linka	Komponent	Typ KLT	Potrebný počet KLT	Návrh úpravy
Bernoulli	0115562	KLT 3214	3	Úprava nie je potrebná, komponent je v malom KLT
	0115615	KLT 4321	3	Predĺženie spádového valčekového dopravníku
	0115617		4	
SSR	0103887	KLT 6421	4	Uvoľnenie priestoru nad dopravníkom pre ukladanie do výšky
SVB 1	0103514	KLT 6421	3	Uvoľnenie priestoru nad dopravníkom pre ukladanie do výšky
	0103543			
	0103545			
SVB 2	0103514	KLT 6421	3	Uvoľnenie priestoru nad dopravníkom pre ukladanie do výšky

Spolu s úpravami pozícií pre vstupný materiál musia byť v linkách upravené aj pozície určené na odkladanie prázdnych boxov, prekladov a iných obalových materiálov. Tie sú umiestnené vždy pod úrovňou pracovného stola a taktiež využívajú princíp spádového valčekového dopravníku. Výhodou je, že jeden dopravník môže byť využívaný pre boxy alebo preklady z viacerých vstupných pozícií súčasne, nakoľko ich triedenie podľa typu prebieha vždy až po odvezení Milk runom do špinavej zóny v gride C1.

⁷³ Vlastné spracovanie, 2018.



Obr. 5.2: Pozície určené pre prázdne boxy a preklady.⁷⁴

Pre zabezpečenie dostatočných kapacít na pozíciách pre prázdne boxy by bolo v tomto smere potrebné vykonať úpravy len na 2 linkách, a to na linke SVB 1, kde je potrebné vytvoriť ešte jednu pozíciu pre veľké KLT boxy a na linke Bernoulli, kde je potrebné vytvoriť novú pozíciu pre stredne veľké boxy KLT.

Po fyzických úpravách by mali byť výrobné linky vizualizované z vonkajšej strany tak, aby bol milkrunista schopný doplniť materiál bez väčšieho zdržania. Preto je potrebné, aby bola každá pozícia na linke označená príslušnými číslami komponent, ktoré do nej vstupujú. Následne musia byť všetky linky vhodne rozdelené na sektory definované pomocou čísel a písmen, čím vznikne adresný systém, vďaka ktorému bude možné priradiť každej materiálovej položke presnú pozíciu na linke.

Pre jednoduchšiu orientáciu by mal adresný systém na každej linke spĺňať nasledujúce pravidlá:

- 1) Linka sa označuje vždy z vonkajšej strany, v smere chodu hodinových ručičiek, na viditeľnom mieste v hornej časti.
- 2) K označovaniu sa používajú malé písmena abecedy.
- 3) Ľavá strana linky je označovaná iba písmenami „a“ až „f“.

⁷⁴ Vlastné spracovanie, 2018.

- 4) Čelná strana linky je označovaná iba písmenami „g“, „h“ a „i“.
- 5) Pravá strana linky je označovaná iba písmenami „j“ až „o“.
- 6) Každý vzniknutý sektor je ďalej rozdelený pomocou čísel 0, 1, 2.
- 7) Číslo „0“ označuje pozície pod úrovňou pracovného stola.
- 8) Číslo „1“ označuje pozície nad úrovňou pracovného stola.
- 9) Číslo „2“ označuje pozície nad úrovňou pozícií s číslom „1“.



Obr. 5.3: Adresný systém výrobnéj linky.⁷⁵

Poslednou drobnou úpravou, ktorú je potrebné vykonať na každej linke v gride A1, je pripevnenie plastovej zbernej priehradky slúžiacej na odkladanie milkrunových kariet zo spotrebovaných boxov niekde ku vstupu do linky tak, aby bola ľahko dostupná pre operátora aj pre milkrunistu, ktorý pri obsluhu liniek nesmie vstupovať dnu. Samozrejmosťou je zabezpečenie dostatočného voľného priestoru v okolí linky, ktorý je potrebný pre prístup k jednotlivým pozíciám s materiálom.

⁷⁵ Vlastné spracovanie, 2018.

5.2.3 Príprava vláčiku a trasy

Pre zavážanie materiálu do liniek systémom Milk run je potrebné používať špeciálny Milk run vláčik, ktorý pozostáva z elektrického ťahača a prípojných vozíkov. Spoločnosť už jeden ťahač značky Jungheinrich vlastní a používa ho na zväžanie hotovej produkcie od niektorých výrobných liniek do exportnej zóny na poobednej zmene. Prípojné policové vozíky by bolo nutné dokúpiť, výrobca však ponúka aj možnosť ich dlhodobého prenájmu.

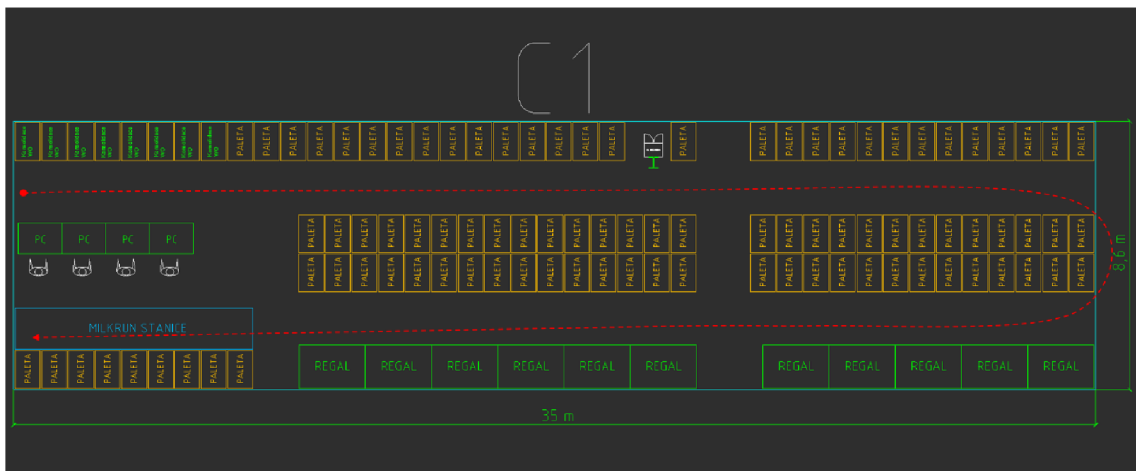
Kompatibilný prípojný vozík má 4 police a na každú z nich je možné umiestniť celkom 8 stredne veľkých boxov KLT. V gride A1 je spolu 7 výrobných liniek, preto sa javí ako vhodné zaobstarať hneď 2 prípojné vozíky, vďaka čomu by mohla mať každá linka vyhradenú svoju vlastnú policu pre materiál a milkrunista by na prvý pohľad vedel, či mu ešte zostávajú nejaké boxy na doplnenie do konkrétnej linky. Ôsma polica by zostala voľná a slúžila ako rezerva pre prípad väčšej dodávky materiálu počas jednej jazdy vláčiku.



Obr. 5.4: Milk run vláčik.⁷⁶

⁷⁶ Vlastné spracovanie, 2018.

Pre efektívne zavážanie je potrebné definovať tiež správny okruh vláčiku. Ako začiatočný a súčasne konečný bod jazdy je vhodné zvoliť parkovisko, na ktorom môže Milk run medzi jednotlivými jazdami stáť bez obmedzení. To by mohlo byť umiestnené v logistickom gride C1, odkiaľ bude milkrunista odoberať 75% zavážaného materiálu a kde bude tiež vykladať prázdne obaly a preklady.



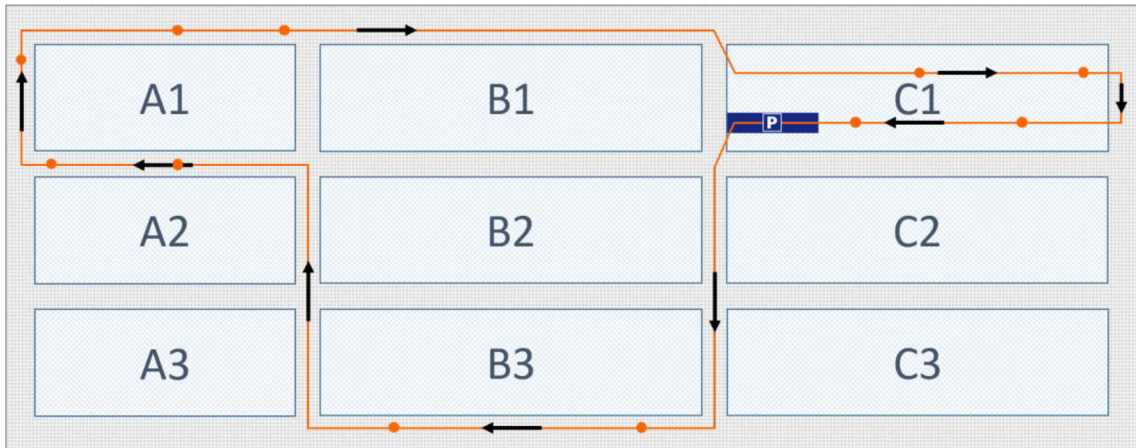
Obr. 5.5: Umiestnenie parkoviska a smer jazdy Milk runu v gride C1.⁷⁷

Zvyšných 25% komponent zavážaných Milk runom má výrobné lokácie v 2 kanbanových regáloch umiestnených v gride B3, označených ako Kanban K02 a Heijunka. Z parkoviska by mal preto milkrunista na vláčiku pokračovať do uličky medzi gridmi B3 a B4, kde by pri obidvoch kanbanoch zastavil a odobral potrebné diely. Tým by mal na vozíkoch naložený všetok materiál potrebný na doplnenie do liniek počas aktuálnej jazdy. Vláčik by ďalej smeroval do uličky medzi gridmi A1 a A2. V nej by zastavil najprv medzi linkami SSP1 a SSP2, ktoré by mohli byť obslúžené na jedno zastavenie, a potom na konci uličky kvôli doplneniu linky Phoenix.

Zastávka pre linku Bernoulli by mohla byť kvôli lepšiemu prístupu umiestnená naľavo od gridu A1, odkiaľ by vláčik pokračoval vrchom naspäť do gridu C1. Cestou by zastavil ešte 2x, a to medzi linkami SVB1 a SVB2 a následne pri poslednej linke v gride – SSR. V logistickom gride by vláčik zastavoval celkom 4x, a to preto, aby mohol milkrunista pohodlne vyložiť prázdne boxy a preklady a naložiť materiál bez zbytočného prenášania.

⁷⁷ Vlastné spracovanie, 2018.

Následne by bol Milk run už len zaparkovaný na vyhradenom mieste, čím by bol okruh ukončený.



Obr. 5.6: Okruh pre zásobovanie Milk runom.⁷⁸

Pre lepšiu vizualizáciu trasy a informovanosť ostatných zamestnancov by mala byť každá zastávka označená poradovým číslom a názvom, prípadne časom príchodu vláčiika. Označenie by mohlo byť pre jednoduchosť umiestnené aj priamo na podlahe, vďaka čomu by mohlo slúžiť tiež ako hranica pre zastavenia vláčiika v optimálnom mieste vzhľadom na prístup k výrobnjej linke.

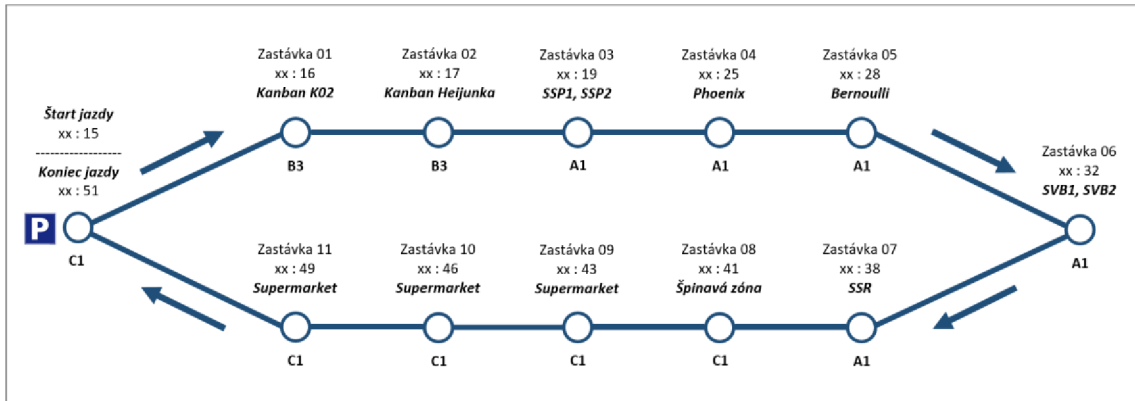
Nakoľko je systém Milk run postavený na dodávkach materiálu podľa pevne daného harmonogramu, je potrebné definovať okrem trasy a zastávok vláčiika aj cestovný poriadok, ktorý bude informovať o časoch príchodu na každú zastávku.

Pre získanie údajov o dobe trvania zvoleného okruhu, ako aj časových úsekoch medzi jednotlivými zastávkami, bolo vykonaných celkom 6 meraní, pri ktorých milkrunista jazdil na vláčiiku po dohodnutej trase a simuloval podľa stanovených pravidiel ako proces obsluhovania výrobných liniek v gride, tak aj vykládku a triedenie prázdnych boxov alebo prekladov a odoberanie objednaného materiálu zo supermarketov alebo kanbanov. Na základe nameraných priemerných hodnôt boli stanovené časy príjazdu vláčiika pre každú zastávku.

Začiatok každej jazdy bol stanovený na 15 minút po celej hodine. Tento čas bol s ohľadom na trvanie celého okruhu zvolený pre zabezpečenie dodržovania časového harmonogramu aj pri zmene pracovnej zmeny počas dňa. Začínajúci milkrunista tak má

⁷⁸ Vlastné spracovanie, 2018.

dostatok času na úkony spojené s príchodom na pracovisko rovnako ako odchádzajúci na vyplnenie výkazu práce na konci zmeny. Súhrnný časový harmonogram pre zásobovanie liniek v gride A1 formou Milk runu je uvedený na obrázku.



Obr. 5.7: Časový harmonogram jász Milk runu.⁷⁹

5.2.4 Výroba kariet a presun supermarketových regálov

Objednávanie doplnenia spotrebovaného materiálu do liniek je založené na vyslaní signálu od operátorov výroby smerom k milkrunistovi. Signál reprezentuje jednoduchá karta, ktorá je po spotrebovaní celého boxu odložená do zbernej priehradky na linke. Každá karta by mala niesť základné informácie o konkrétnej materiálovej položke, medzi ktoré patria:





- číselné označenie komponenty v podniku,
- objednávaný počet kusov,
- informácie o mieste odberu komponenty (identifikácia uličky, označenie supermarketu / kanbanu, pozícia v supermarkete),
- informácie o mieste dodania komponenty (označenie gridu, číslo zastávky, názov výrobnéj linky, pozícia v linke).

Väčšina údajov potrebných pre výrobu kariet bola získaná už pri počiatkovej analýze komponent určených pre zásobovanie formou Milk runu. Objednávaný počet kusov predstavuje množstvo štandardne uložené v jednom KLT boxe. Údaje o pozíciách

⁷⁹ Vlastné spracovanie, 2018.

jednotlivých komponent v linkách, ako aj čísla zastávok vláčiku, by mali byť ľahko doplniteľné po vykonaní predchádzajúcich krokov implementácie systému Milk run do podniku.

Pre znemožnenie zámény milkrunových kariet s kartami pre supermarkety alebo kanbany, ktoré sa v podniku používajú, bolo potrebné ich vizuálne odlišiť. Z tohto dôvodu boli navrhnuté nové karty. Tie okrem spomenutých informácií obsahujú vďaka vyhlídkam do budúcnosti aj označenie trasy vláčiku, ktorá má byť použitá pre doplnenie konkrétnej linky a 2 čiarové kódy, jeden pre skenovanie čísla komponenty a jeden pre skenovanie pozície v linke. Kvôli uľahčeniu triedenia kariet nutnému pre kontinuálne odoberanie materiálu v smere jazdy vláčiku boli materiálové lokácie farebne rozlíšené. Pre supermarkety v logistickom gride zriadené vo FIFO regáloch bola zvolená zelená farba, pre supermarkety na paletách žltá farba a pre výrobné kanbany v gride B3 modrá farba.

Lokace: Linka	Grid	Zastávka	Linka	Umístění na lince	
	A1	03	SSP 1	D1	
Part No.	0100176000000000				Trasa: A
					
QTY:	200				
Lokace: SM	Ulička	Regál	Pozice v regále	Datum tisku	<u>KARTA MILK RUN</u>
	C1-2	SM_18	1 E-F	21.2.2018	
Lokace: Linka	Grid	Zastávka	Linka	Umístění na lince	
	A1	06	SVB 2	I1	
Part No.	4088691000000000				Trasa: A
					
QTY:	48				
Lokace: SM	Ulička	Regál	Pozice v regále	Datum tisku	<u>KARTA MILK RUN</u>
	B3-B4	KANBAN_K02	4 C-F	21.2.2018	

Obr. 5.8: Objednávacie karty pre Milk run.⁸⁰

⁸⁰ Vlastné spracovanie, 2018.

Pri výrobe kariet je dôležité myslieť na pravidlo, že jedna karta predstavuje len jeden box, a teda každý box v linke musí mať svoju vlastnú objednávaciú kartu pre Milk run. Posledný krok nutný pre implementáciu Milk runu na zásobovanie gridu A1 materiálom predstavuje presun supermarketov aktuálne umiestnených v gride pri linkách na pozície vyhradené pre tieto regály v logistickom gride C1. Po presune bude možné uviesť celý proces zásobovania do pohybu, vďaka čomu bude materiál dodávaný len do liniek a paletové lokácie pri linkách nebudú už viac potrebné.

5.3 Podmienky realizácie

Pre aplikáciu systému Milk run na grid A1 musia byť splnené niektoré podmienky, bez ktorých realizácia projektu nie je možná.

1) Vynaloženie finančných prostriedkov

Jednalo by sa predovšetkým o prostriedky vynaložené na materiál pre úpravy výrobných liniek a zaobstaranie 2 prípojných vozíkov za ťahač. Výrobné linky v podniku sú postavené z hliníkových profilov, ktorých cena na trhu sa pohybuje okolo 300 korún za meter dĺžky. Okrem nich sú dopravníky osadené valčekovými lištami, ktorých cena za meter je približne 100 korún. Na úpravy by sa odhadom spotrebovalo celkom 11 metrov hliníkového profilu a 8 metrov valčekových lišt, čo by predstavovalo sumu vo výške 4.100 korún. Montážne práce by boli vykonané interne podnikovým technickým oddelením.

Cena jedného prípojného vozíku značky Jungheinrich sa pohybuje okolo 25.000 korún. V prípade kúpy 2 vozíkov by tak spoločnosť musela vynaložiť prostriedky vo výške 50.000 korún. Výrobca však ponúka aj možnosť prenájmu a výška nájmu vozíku je stanovená na 600 korún za mesiac. Ročný nájom 2 vozíkov by tak spoločnosť vyšiel na 14.400 korún.

2) Súhlas s používaním ťahača

Ťahač pre vláčik Milk run, ktorý spoločnosť vlastní, je momentálne používaný na zväžanie hotovej produkcie z niektorých výrobných liniek do exportnej zóny. Export prebieha len na poobednej zmene, a preto je ťahač väčšinu času nevyužitý. Pre realizáciu

Milk runu musí byť udelený súhlas s presunutím ťahača na nový proces zásobovania a tiež musí byť upravený súčasný proces zvažania hotovej produkcie.

3) Zamestnanci na 3 zmeny

Pre správne fungovanie nového procesu zásobovania je potrebné evidovať na pozícii „milkrunista“ v podniku minimálne 3 zamestnancov, ktorí sa budú striedať na rannej, poobednej a nočnej zmene. V súčasnosti zamestnáva spoločnosť pre grid A1 len 2 pracovníkov na pozícii „handler“, ktorí pracujú na 2 zmeny. V prípade ich súhlasu so zmenou pozície a prechodom na 3 zmenu prevádzku by tak bolo potrebné zamestnať ešte aspoň 1 pracovníka. Toho by mohla spoločnosť získať buď to interným výberovým konaním z vlastných radov, alebo náborom nového zamestnanca. Ročné mzdové náklady na zamestnanca sú približne 350.000 korún.

4) Školenia

Milk run vláčik spadá do kategórie manipulačnej techniky, a preto musí mať každý zamestnanec jazdiaci s ním po výrobnéj hale platný vodičský preukaz pre danú kategóriu. Pre realizáciu nového systému zásobovania v podniku preto musí byť oddelením ľudských zdrojov zabezpečené včasné školenie všetkých milkrunistov.

Ďalej musia byť milkrunisti samozrejme riadne zaškolení na nový proces zásobovania, odoberania prázdnych obalových materiálov z liniek a tiež na dopĺňanie C položiek do liniek v čase medzi 2 jazdami.

Okrem milkrunistov je potrebné zabezpečiť školenie všetkých operátorov výroby pracujúcich v gride A1, ktorým musí byť vysvetlený nový spôsob dodávania a objednávanie materiálu, rovnako ako spôsob odkladania prázdnych boxov a prekladov.

5.4 Prínosy riešenia

Od navrhnutého riešenia implementácie systému Milk run v podniku, ktorý by spoločnosť v najbližších mesiacoch chcela rozšíriť aj na ďalšie výrobné oblasti, sa v gride A1 očakáva zlepšenie predovšetkým v oblastiach produktivity práce, využitia výrobnéj plochy a výšky zásob materiálu vo výrobe.

5.4.1 Zvýšenie produktivity práce

Z údajov získaných pri predchádzajúcich analýzach bolo zistené, že z 8 hodinovej pracovnej zmeny je na montáž a výrobu využívaných len približne 78% celkového dostupného času. To znamená, že aj výstupy výrobných liniek sú vo výške len okolo 78% ich kapacít. Súčinom maximálnych kapacít liniek a percentuálneho podielu času stráveného činnosťami s pridanou hodnotou je tak možné ľahko dopočítať aktuálnu produktivitu práce.

Tab. 5.4: Súčasná produktivita práce v gride A1.⁸¹

Linka	Bernoulli	Phoenix	SSP1, SSP2	SSR	SVB1, SVB2
Maximálny výstup linky [ks/hod]	51	90	18	19	17
Čas na činnosti s pridanou hodnotou	75%	80%	77%	80%	76%
Produktivita práce [ks/hod]	38	72	14	15	13

Predpokladá sa, že po zavedení zásobovania liniek formou Milk runu sa podarí úplne eliminovať činnosti, pri ktorých si operátori výroby sami dochádzajú pre materiál do príslušných materiálových lokácií. To im zaberie priemerne 7% dostupného pracovného času za jednu zmenu, ktorý budú môcť po novom využiť na požadované činnosti - montáž a výrobu. Vďaka tomu sa očakáva, že produktivita práce na výrobných linkách v gride A1 porastie.

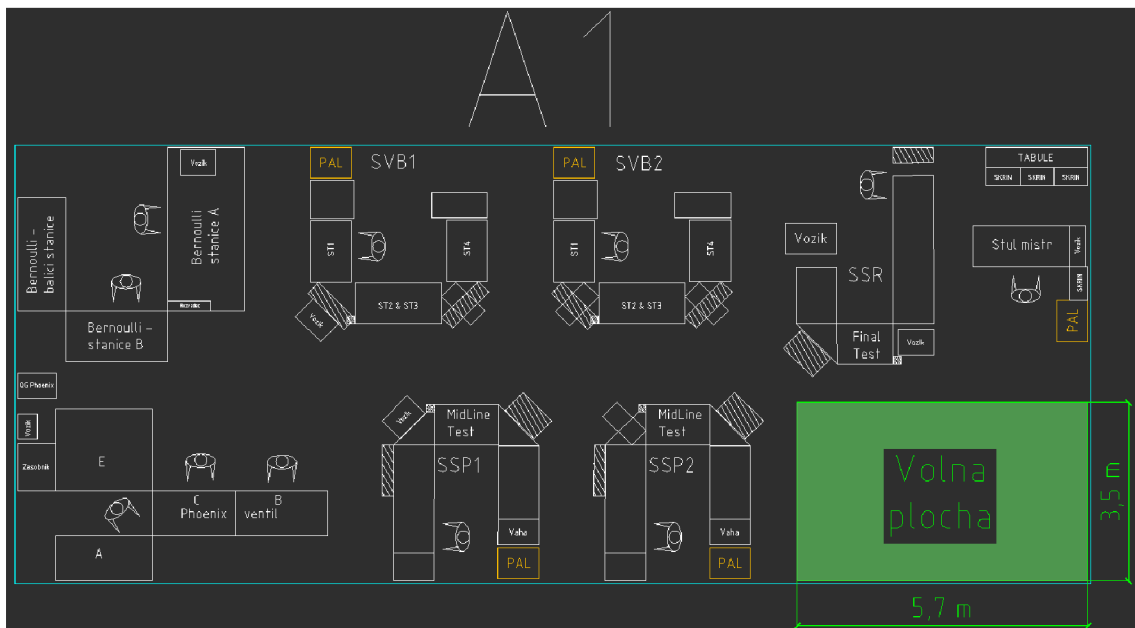
Tab. 5.5: Očakávaná produktivita práce.⁸¹

Linka	Bernoulli	Phoenix	SSP1, SSP2	SSR	SVB1, SVB2
Súčasná produktivita práce [ks/hod]	38	72	14	15	13
Čas strávený dochádzaním pre materiál	7%	7%	8%	8%	7%
Očakávaná produktivita práce [ks/hod]	42	78	15	17	14

⁸¹ Vlastné spracovanie, 2018.

5.4.2 Uvoľnenie výrobnjej plochy

Keďže nový systém dodávania materiálu nepotrebuje pre svoje fungovanie materiálové lokácie umiestnené v gride A1, ale naopak v logistickom gride C1, ktorý je na to vyhradený, všetkých 7 regálov bude musieť byť premiestnených tam. Spolu s nimi už v gride nebudú potrebné ani veľké EUR palety na vychystávaný materiál, pretože ten nebude dodávaný ku linkám, ale priamo do nich, vďaka čomu bude možné odstrániť celkovo až 8 paletových miest. Spomenuté logistické prvky zaberajú v gride výrobnú plochu o rozlohe takmer 19 m². Vhodným poposúvaním ostatných objektov umiestnených v gride tak, aby boli zachované všetky uličky pre umožnenie obsluhy liniek Milk runom, by mohla vzniknúť súvislá voľná plocha s rozlohou až 20 m², čo je postačujúce napríklad na umiestnenie novej výrobnjej linky v tomto gride.

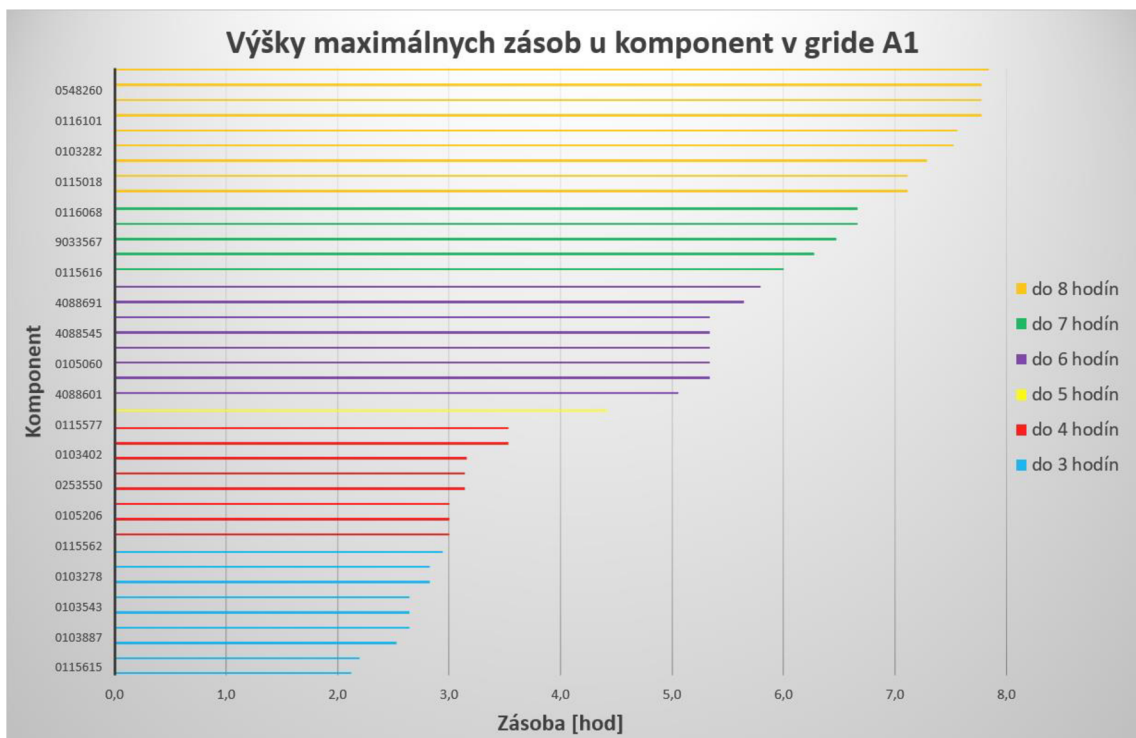


Obr. 5.9: Uvoľnená výrobná plocha v gride A1.⁸²

⁸² Vlastné spracovanie, 2018.

5.4.3 Zníženie výšky zásob

Je zrejmé, že pokiaľ dôjde k odstráneniu materiálových lokácií v gride, zníži sa aj výška zásob držaných vo výrobe. Pre pripomenutie, v súčasnosti je maximálna výška zásob nastavená na 120 hodín, priemerná zásoba vo výške 60% predstavuje množstvo dostatočné na 72 hodín výroby. V novom procese je maximálna výška zásoby pri každej položke daná množstvom kusov v jednom KLT a potrebným počtom boxov. Vypočítané hodnoty pre komponenty v gride A1 sa pohybujú v rozmedzí 2 až 8 hodín pre maximálne zásoby a v rozmedzí 1,2 až 4,8 hodín pre priemerné zásoby uvažované vo výške 60%. Možno teda povedať, že výška zásob materiálu vo výrobe klesla v gride A1 minimálne 15-násobne, u niektorých komponent až takmer 60-násobne.



Graf 5.2: Výšky maximálnych zásob u komponent v gride A1.⁸³

Pri pohľade na výšku zásob vyjadrenú vo finančných jednotkách je očakávaný pokles hodnoty priemernej zásoby uvažovanej vo výške 60% z pôvodných viac ako 2 miliónov korún na necelých 80 tisíc korún.

⁸³ Vlastné spracovanie, 2018.

ZÁVER

Diplomová práca sa zameriava na implementáciu logistického systému Milk run pre výrobné linky zvolenej oblasti v podniku IMI Precision Engineering, ktorého výrobná hala pre Českú republiku sídli v Modřicích pri Brne. Táto spoločnosť bola približená nielen z pohľadu výrobného portfólia a organizácie práce či výroby v podniku, ale predovšetkým z pohľadu dodávateľov a zákazníkov, s ktorými spolupracuje a informačných systémov, vďaka ktorým svoje vzťahy a toky riadi.

V analytickej časti bola vykonaná rozsiahla analýza súčasného stavu, v ktorom sa podnik nachádza, so zameraním predovšetkým na oblasť skladovania materiálu vo výrobe a materiálových tokov zákaziek v podniku. Následne boli spomenuté oblasti zanalyzované podrobnejšie, a to konkrétne pre grid A1, ktorého sa pripravovaná zmena dotýka. Pozornosť bola upriamená hlavne na spôsob skladovania materiálu v gride, rozmiestnenie a rozlohy logistických prvkov používaných pre skladovanie a výšku zásob materiálu vo výrobe, ktorý je v týchto prvkoch uskladnený. Okrem toho bolo v súvislosti s rozmiestnením materiálu v gride vykonané pozorovanie, ktoré sa zameriavalo nielen na priradenie miest odberu materiálu k výrobným linkám, ale aj na činnosti vykonávané operátormi výroby počas pracovnej doby. Výsledky analýz boli prezentované pre 3 hlavné oblasti, ktorých zlepšenie patrí medzi hlavné ciele tejto diplomovej práce, a to konkrétne pre oblasť produktivity a s ňou spojeného využívania pracovného času, pre oblasť obsadenosti výrobných plochy vo zvolenom gride a pre výšku zásob umiestnených vo výrobe.

V návrhovej časti bol najskôr popísaný nový proces zásobovania formou Milk run vláčiku, ktorý bol následne detailne približený ako z pohľadu operátora výroby, tak z pohľadu milkrunistu, ktorý je hlavným aktérom celého procesu. V nadväznosti na to boli podrobne popísané jednotlivé kroky implementácie systému Milk run v podniku, ktoré boli rozdelené do 4 hlavných oblastí zameraných na získanie a spracovanie vstupných dát, vizuálne a fyzické úpravy výrobných liniek, prípravy vláčiku a trasy okruhu po výrobných hale alebo nastavenie signálov pre objednávanie doplnenia liniek materiálom. Kroky implementácie boli doplnené o niektoré podmienky realizácie, ktorých splnenie je nevyhnutné pre realizáciu celého projektu. Záver návrhovej časti práce tvorí popis a odôvodnenie prínosov uvedeného riešenia.

Hlavnými cieľmi práce bolo zvýšenie produktivity výrobného procesu, uvoľnenie výrobných plochy a zníženie výšky zásob materiálu vo výrobe pre grid A1. Ako bolo dokázané, navrhnuté riešenie umožňuje u operátorov výroby eliminovať činnosti spojené s dopĺňaním materiálu do liniek, vďaka čomu je možné využívať na montáž a výrobu ďalších 7% celkového času pracovnej doby, čo znamená zvýšenie produktivity práce o takmer 10%. Riešenie taktiež nepočíta s materiálovými lokáciami vo výrobe, nakoľko ich nepotrebuje, v dôsledku čoho by po odstránení regálov a paliet aktuálne umiestnených v gride a drobným poposúvaním ostatných objektov mohla vzniknúť voľná plocha o veľkosti až 20m², dostatočne veľká na umiestnenie novej výrobných linky. S odstránením výrobných lokácií by došlo automaticky aj k zníženiu zásob materiálu vo výrobe, ktorého maximálna zásoba vo výrobných linkách by sa u jednotlivých komponent pohybovala v rozmedzí od 2 do 8 hodín. Hodnota priemernej zásoby v gride by sa tak pohybovala vo výške necelých 80 tisíc korún. Ciele diplomovej práce preto možno pokladať za splnené.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- BAUDIN, Michel. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York: Productivity Press, 2004. 387 p. ISBN 1-56327-296-2.
- CEMPÍREK, V., R. KAMPF a J. ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. 198 s. ISBN 978-80-86530-57-4.
- CIGÁNEKOVÁ, Monika. Milk run. *IPA Slovakia* [online]. 2017 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/milk-run>
- DRAHOTSKÝ, I. a B. ŘEZNÍČEK. *Logistika - procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. 334 s. ISBN 80-7226-521-0.
- FARAHANI, R. Z., S. REZAPOUR a L. KARDAR. *Logistics operations and management: concepts and models*. Waltham: Elsevier, 2011. 469 p. ISBN 978-0-12-385202-1.
- HORÁKOVÁ, H. a J. KUBÁT. *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 3. vyd. Praha: Profess, 1999. 236 s. ISBN 80-85235-55-2.
- IMI. *About IMI* [online]. 2018 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <http://www.imiplc.com/about-imi.aspx>
- IMI. *IMI Precision Engineering* [online]. 2018 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com>
- IMI. *IMI Precision Engineering Brno*. Brno: IMI, 2017.
- JONES, D. a J. WOMACK. *Seeing the Whole: mapping the extended value stream*. Brookline: The Lean Enterprise Institute, 2002. ISBN 0-9667843-5-9.
- JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2002. 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9.
- LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. 589 s. ISBN 80-7226-221-1.

- LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MANAGEMENTMANIA. *FIFO (First In First Out)* [online]. 2016 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/fifo-first-in-first-out>
- MANAGEMENTMANIA. *Kaizen* [online]. 2015 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/kaizen>
- OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 2. vyd. Prostějov: Computer Media, 2016. 104 s. ISBN 978-80-7402-238-8.
- PERNICA, P. a kol. *Arts logistics*. Praha: Oeconomica, 2008. 426 s. ISBN 978-80-245-1412-3.
- PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. 661 s. ISBN 80-86031-13-6.
- ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2010. 215 s. ISBN 978-80-7265-056-9.
- SCHULTE, Christof. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, 1994. 312 s. ISBN 80-85605-87-2.
- SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 2.1: Členenie logistiky	18
Obr. 2.2: Lorenzova krivka.....	30
Obr. 2.3: Štíhla výroba.....	34
Obr. 3.1: Mapa pobočiek obchodnej korporácie IMI plc.	41
Obr. 3.2: Logo spoločnosti IMI Precision Engineering.....	42
Obr. 3.3: Produkty spoločnosti.....	43
Obr. 3.4: Organizačná štruktúra podniku.....	45
Obr. 3.5: Usporiadanie výrobných hál v podniku.....	46
Obr. 3.6: Hlavní zákazníci spoločnosti.....	49
Obr. 4.1: Pohľad na grid A1.	53
Obr. 4.2: Odoberanie vstupného materiálu pre linky v gride A1.	55
Obr. 4.3: Rozmiestnenie materiálu v gride A1.	59
Obr. 5.1: Typy KLT boxov používaných v podniku.....	68
Obr. 5.2: Pozície určené pre prázdne boxy a preklady.....	71
Obr. 5.3: Adresný systém výrobných linky.....	72
Obr. 5.4: Milk run vláčik.....	73
Obr. 5.5: Umiestnenie parkoviska a smer jazdy Milk runu v gride C1.....	74
Obr. 5.6: Okruh pre zásobovanie Milk runom.....	75
Obr. 5.7: Časový harmonogram jazd Milk runu.....	76
Obr. 5.8: Objednávacie karty pre Milk run.....	77
Obr. 5.9: Uvoľnená výrobná plocha v gride A1.....	81

ZOZNAM GRAFOV

Graf 4.1: Využitie pracovného času na linkách.....	56
Graf 4.2: Celkové využitie pracovného času v gride A1.....	57
Graf 4.3: Využitie plochy gridu A1.....	60
Graf 5.1: Rozdelenie komponent pre Milk run podľa výšky maximálnej zásoby.....	69
Graf 5.2: Výšky maximálnych zásob u komponent v gride A1.....	82

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 2.1: Matica ABC/XYZ analýzy.	31
Tab. 4.1: Rozlohy liniek v gride A1.	58
Tab. 4.2: Plochy v gride A1 využívané pre materiálové lokácie.	59
Tab. 5.1: Normy výroby na linkách v gride A1.	67
Tab. 5.2: Uloženie materiálu v linkách v gride A1.	67
Tab. 5.3: Návrhy úprav výrobných liniek v gride A1.	70
Tab. 5.4: Súčasná produktivita práce v gride A1.	80
Tab. 5.5: Očakávaná produktivita práce.	80

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1: Pozorovanie využívania pracovného času na linkách v gride A1.....	I
Príloha 2: Meranie doby trvania okruhu pre Milk run.....	II

Príloha 1: Pozorovanie využívania pracovného času na linkách v gride A1.

VYUŽITIE PRACOVNÉHO ČASU GRID A1	Σ	Bernoulli	Phoenix	SVB	SSP	SSR
Činnosti s pridanou hodnotou	1862	358	386	365	371	382
<i>Montáž</i>	1862	358	386	365	371	382
Dochádzanie pre materiál / boxy	175	33	32	35	38	37
<i>K regálom</i>	101	26	21	19	20	15
<i>K paletám</i>	74	7	11	16	18	22
Organizácia práce	85	25	16	17	14	13
<i>Zmena výroby</i>	16	8	0	5	3	0
<i>Výrobná dokumentácia</i>	32	10	7	3	6	6
<i>Upratovanie</i>	37	7	9	9	5	7
Vynútené čakanie	66	19	8	17	12	10
<i>Poruchy</i>	21	6	0	3	12	0
<i>Riešenie problémov</i>	45	13	8	14	0	10
Nevynútené čakanie	49	10	6	13	11	9
<i>Obsluha telefónu</i>	19	3	0	7	9	0
<i>Diskusia</i>	30	7	6	6	2	9
Prestávka	163	35	32	33	34	29
CELKOM	2400	480	480	480	480	480

* 1 bod = 0,5 min

Príloha 2: Meranie doby trvania okruhu pre Milk run.

Zastávka	MERANIE č. 1			MERANIE č. 2			MERANIE č. 3			MERANIE č. 4			MERANIE č. 5			MERANIE č. 6			PRIEMERNÉ HODNOTY		
	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Čas príjazdu	Čas odjazdu	Trvanie zastávky	Prijazd	Odjazd	Trvanie zastávky
Parkovisko	---	11:15	---	---	13:15	---	---	14:15	---	---	16:15	---	---	9:15	---	---	11:15	---	---	xx : 15	---
01	11:16	11:17	0:01	13:16	13:17	0:01	14:16	14:16	0:00	16:16	16:17	0:01	9:16	9:18	0:02	11:16	11:18	0:02	xx : 16	xx : 17	0:01
02	11:17	11:18	0:01	13:17	13:19	0:02	14:17	14:18	0:01	16:17	16:19	0:02	9:18	9:19	0:01	11:18	11:20	0:02	xx : 17	xx : 19	0:02
03	11:19	11:24	0:05	13:19	13:25	0:06	14:19	14:25	0:06	16:19	16:25	0:06	9:19	9:26	0:07	11:20	11:24	0:04	xx : 19	xx : 25	0:06
04	11:25	11:27	0:02	13:25	13:27	0:02	14:26	14:28	0:02	16:26	16:28	0:02	9:26	9:29	0:03	11:24	11:26	0:02	xx : 25	xx : 27	0:02
05	11:27	11:30	0:03	13:28	13:32	0:04	14:28	14:31	0:03	16:29	16:32	0:03	9:29	9:31	0:02	11:27	11:31	0:04	xx : 28	xx : 31	0:03
06	11:31	11:36	0:05	13:32	13:37	0:05	14:32	14:37	0:05	16:33	16:38	0:05	9:32	9:37	0:05	11:32	11:38	0:06	xx : 32	xx : 37	0:05
07	11:37	11:40	0:03	13:38	13:40	0:02	14:38	14:42	0:04	16:37	16:40	0:03	9:38	9:40	0:02	11:39	11:42	0:03	xx : 38	xx : 41	0:03
08	11:40	11:42	0:02	13:41	13:43	0:02	14:42	14:43	0:01	16:41	16:42	0:01	9:41	9:43	0:02	11:42	11:44	0:02	xx : 41	xx : 43	0:02
09	11:42	11:44	0:02	13:44	13:45	0:01	14:44	14:46	0:02	16:43	16:45	0:02	9:43	9:46	0:03	11:44	11:46	0:02	xx : 43	xx : 45	0:02
10	11:45	11:48	0:03	13:46	13:48	0:02	14:46	14:46	0:00	16:46	16:49	0:03	9:46	9:48	0:02	11:47	11:49	0:02	xx : 46	xx : 48	0:02
11	11:48	11:50	0:02	13:49	13:51	0:02	14:48	14:50	0:02	16:49	16:51	0:02	9:49	9:50	0:01	11:49	11:51	0:02	xx : 49	xx : 51	0:02
Parkovisko	11:50	---	---	13:51	---	---	14:51	---	---	16:52	---	---	9:51	---	---	11:51	---	---	xx : 51	---	---