

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Optimalizace materiálového toku ve  
výrobním podniku**

(Diplomová práce)

**Přerov 2019**

**Bc. Dalibor Šnajdr**



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

## Zadání diplomové práce

student	<b>Bc. Dalibor Šnajdr</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Optimalizace materiálového toku ve výrobním podniku**

Cíl práce:

Zpracovat analýzu současného stavu zásobování výrobních linek materiálem a navrhnout možné zlepšující řešení materiálového toku včetně technicko-ekonomického zhodnocení navrhovaného řešení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska řešené problematiky
2. Analýza současného stavu materiálových toků ve firmě
3. Návrh na optimalizaci materiálových toků
4. Zhodnocení navrhovaných řešení

Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 normostran textu

Seznam odborné literatury:

BENADIKOVÁ, Adriana. Čárové kódy: Automatická identifikace. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-856-2366-8.

ČUJAN, Zdeněk. Obalová technika a identifikace. Přerov: VŠLG, 2012. ISBN 978-80-87179-18-5.

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

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

SIXTA, Josef a Václav MACÁT. Logistika: teorie a praxe. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2018

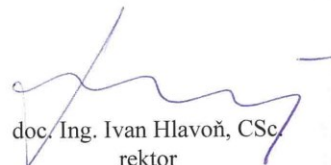
Datum odevzdání diplomové práce:

11. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s., nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezenční účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 22. 8. 2019

.....  
podpis

## **Poděkování**

Nejprve bych chtěl poděkovat paní obchodní manažerce Mgr. Marcele Kropáčové za vstřícnost, ochotu a veškeré rady během zpracovávání. Děkuji také firmě Creative Caps s.r.o. za příležitost spolupráce.

Poděkování patří rovněž vedoucímu práce Ing. Mgr. Michalu Sedláčkovi Ph.D.

Dále děkuji své rodině, přítelkyni a přátelům za pochopení a důvěru, kterou do mě vždy vkládali.

## **Anotace**

Při řešení problémů spojených s optimalizací materiálového toku ve výrobních firmách bývá v současné době stále více využíváno simulačních programů. Diplomová práce Optimalizace materiálového toku ve výrobním podniku se vztahuje k tvorbě řešení pro zlepšení současného stavu materiálového toku ve vybraném podniku právě za pomoci simulačního programu.

V teoretické části poskytnu náhled na řešenou problematiku výrobní logistiky popisem řízení výroby a úzkých míst, která zpomalují materiálový tok. Následně po uvedení teoretického východiska řešené problematiky se v praktické části po uvedení firmy zaměřuji na analýzu současného stavu pomocí simulačního programu Simul8. V další fázi této praktické části navrhuji zlepšení, která jsou posléze vyhodnocena.

## **Klíčová slova:**

výroba, podnik, materiálový tok, úzké místo, simulace, Simul8, optimalizace

## **Annotation**

In solving the problems tied to the optimization of the material flow in the manufacture of companies, more and more simulation programs are currently being used. The diploma thesis “Optimization of the material flow in a manufacturing concern” relates to the creation of solutions concerning the improvement of the current status of the material flow in the selected concern exactly by means of using a simulation program.

In the theoretical part, I provide an insight into the tackled problem regarding the production logistics via a description of the production control and the bottlenecks which are slowing down the material flow. Then, after introducing the theoretical starting-point of the tackled problem, after presenting the company, I focus in the practical part on the analysis of the current state by means of the simulation program Simul8. In the next phase of the practical part, I assess improvements based on the observed facts, which are later evaluated.

## **Key words:**

production, company, material flow, narrow space, simulation, Simul8, optimization

# Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická východiska pro řešení problematiky .....	10
1.1 Historie logistiky .....	10
1.2 Definice pojmu logistika .....	11
1.3 Cíle logistiky .....	12
1.4 Logistika výroby ve výrobním podniku .....	15
1.4.1 Výrobní logistika .....	15
1.4.2 Logistika výroby profilových materiálů .....	16
1.4.3 Materiálový tok a jeho řízení .....	17
1.4.4 Informační tok, jeho logistické řízení a Informační systém .....	24
1.5 Řízení výroby .....	30
1.5.1 Oblasti výroby .....	30
1.5.2 Struktura výrobních procesů a systémy řízení výroby .....	32
1.5.3 Rozvrhování a plánování výroby .....	33
1.5.4 Systémy řízení výroby .....	34
1.6 Implementační proces teorie úzkých míst (systém TOC): .....	41
1.7 Simulační metody a průmyslová logistika .....	45
2 Analýza současného stavu materiálového toku ve firmě .....	47
2.1 Profil společnosti .....	47
2.2 Skladové hospodářství a zásoby .....	49
2.3 Popis výrobního procesu .....	51
2.4 Simul8 .....	56
2.4.1 Simul8 a jeho využití v praxi .....	56
2.4.2 Základní informace o prostředí softwaru Simul8 .....	57
2.5 Modely aktuálního stavu výroby vybraných produktů .....	58

2.5.1	Metallic Rose .....	59
2.5.2	Black Matt 27 Standard .....	62
2.5.3	Božkov Republika .....	66
3	Návrh na optimalizaci materiálových toků .....	72
4	Zhodnocení navrhovaných řešení .....	74
	Závěr .....	76
	Seznam použitých zdrojů .....	77
	Seznam zkratk .....	79
	Seznam ilustrací a tabulek .....	80



# Úvod

Správné řízení materiálového toku je společně s ostatními příslušnými logistickými činnostmi důležitým aspektem při snaze o zlepšování současného stavu. „Optimalizace materiálového toku, ve výrobním podniku“, jak zní název mnou zvoleného tématu, se k dané problematice vztahuje. Téma jsem si zvolil vzhledem k jeho struktuře, díky které jsem mohl získat další praktické dovednosti využitelné v mé budoucí profesní kariéře. Díky informacím, poskytnutých firmou Creative Caps. s.r.o. jsem přišel do kontaktu s výrobou kovových uzávěrů uvnitř podniku, který patří k předním výrobcům tohoto typu výrobku v České republice. Vzhledem k rostoucím počtům objednávek má firma vizi se neustále vyvíjet a vybudovat si na trhu lepší pozici. Podniková výroba je soustředěna na jednotlivá výrobní pracoviště. Jelikož však nebyly výsledky optimální, dostal jsem prostor pro zpracování analýzy současného stavu a zhotovení návrhu na zlepšení spolu s optimalizací materiálového toku, který výrobu bez pochyby ovlivňuje. Po konzultaci s vedoucím práce jsem se proto rozhodl zpracovat dané téma s využitím simulačního programu, který nabízí názorný náhled stávajících výrobních procesů.

Práce je strukturovaná do čtyř kapitol. Po vymezení první kapitoly vztahující se k teoretickému východisku problematiky uvádím informace o firmě, jejím zásobování materiálem, a výrobních procesech, jež tvoří výsledný produkt. Z těchto informací následně vycházím při zpracovávání analýzy pomocí simulačního programu Simul8. Posléze navrhuji řešení směřující k cílené optimalizaci. Navržená řešení jsou následně vyhodnoceny tak, aby korespondovaly s plánovaným vývojem firmy.

# 1 Teoretická východiska pro řešení problematiky

V první kapitole diplomové práce se budu mj. věnovat teoretickým poznatkům, ze kterých hodlám vycházet i v praktické části. Výše zmíněná teoretická východiska aplikuji v následujících kapitolách této vědecké práce jako podklad pro zpracování kapitol, věnujících se praktickým poznatkům a analýze současného stavu a možného řešení dané problematiky zadaného tématu.

## 1.1 Historie logistiky

Historicky prošla logistika výrazným vývojem především ve vojenství během 9. století, kdy byzantský císař Leontos VI. definoval její podstatu v potřebě mít vojsko vyzbrojené, vybavené, časově i prostorově uspořádané i se správně zanalyzovaným terénem.

Postupem času byla logistika chápána jako praktické počítání s čísly. S vojenstvím byla opět spojována až v 19. století. V roce 1837 vydal generál vl. Jménem Antoine-Henri Jomini, původem ze Švýcarska, knihu „Náčrt vojenského umění“, která později sloužila v armádě USA jako učebnice logistiky. Jednalo se o jeden z prvních případů, kdy se pojem „logistika“ objevil ve spojitosti se vzděláním.

Velký rozvoj zaznamenala logistika během dvou světových válek (zejména pak ve druhé světové válce). Tehdejší mocnosti potřebovaly budovat infrastrukturu a pracovat na efektivním zásobování jednotek jak na frontě, tak v týlu nepřítel.

V období po druhé světové válce došlo k vývoji matematických metod, jako jsou např. lineární programování či rozvozové plány, které byly postupně přeneseny z vojenského prostředí do civilního. Souhrn těchto matematických a plánovacích metod nesl označení jako operační výzkum, který je implementován ve spoustě logistických operací ve vztahu k zajištění materiálu, přesunu surovin a plánování výroby i v současnosti (Oudová, 2016).

V době 70. a 80. let byl vlivem fungování logistiky uvnitř podniků objeven synergický efekt logistiky a díky tomuto kroku mohlo začít k synchronizaci a optimalizaci všech procesů. Posílením tržního prostředí v 90. letech se logistika stala silným nástrojem, co se konkurenčních střetů týče. Obchody, dodavatelé a distribuce

se začleňovali do logistických řetězců a také docházelo k prosazování konceptů „Supply Chain Management“ – neboli management dodavatelské sítě.

V období začátku 21. století po současnost pokračuje snaha o zlepšování etablovaných logistických systémů. Dochází k využívání nejmodernějších technologií jak komunikačních, tak informačních. Jsou kladeny vyšší nároky na kvalitu a úroveň služeb s ohledem na minimalizaci nákladů. Není však plně využíván potenciál synergických efektů při spolupráci jednotlivých článků během celého procesu. Podstatné však je, že celkový vývoj logistiky zatím vedl dodržováním podstaty procesu, ke správné organizaci práce, aby byly všechny věci ve správném čase, na správném místě. Jelikož se nejedná o jednoduchou problematiku, rozhodl jsem se ji v následující subkapitole více rozvinout pomocí definic (Bazala, 2014).

## 1.2 Definice pojmu logistika

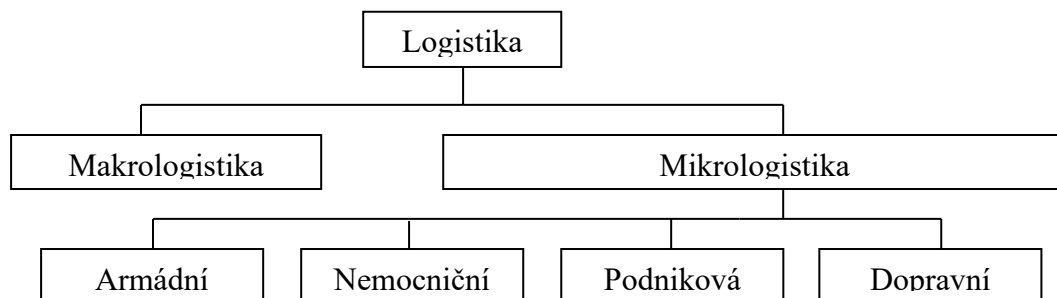
Dnes je již známo, že logistika je obsáhlým souborem funkcí, který se nevztahuje pouze k přemísťování materiálů či osob z bodu A do bodu B, ale jehož problematika je patřičně definována např. mezinárodní organizací CSCMP v r. 2006. Ta uvádí, že *„se jedná o tu část dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“* (Gros a kol., s. 25, 2016).

Zatímco definicí ČSN EN 14943 je popisována jako: *„Plánování, uskutečňování kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.“* (Gros a kol., s. 25, 2016).

Poukazuje na fakt, že logistika postupně roste především z hlediska svého významu jako součást managementu při řízení hmotných toků nejen uvnitř firemních podniků, ale i ve složkách poněkud rozsáhlejších dodavatelských systémů, kdy dochází k vývoji z operativní na strategickou úroveň. (Gros a kol., 2016).

Podle dílčích oblastí a úrovní je logistika dělena na makro a mikrologistiku a dále na jednotlivé složky. (viz obr. 1.1) (Preclík, 2006).

Obr. 1.1 Základní členění logistiky podle oblastí a úrovní



Zdroj: Preclík, 2006, s. 8.

### 1.3 Cíle logistiky

Hlavním cílem logistiky a všech činností s logistikou souvisejících je optimalizace logistických výkonů se všemi součástmi, logistickými službami a logistickými náklady. Podstatou těchto činností a výkonů je uspokojení veškerých potřeb zákazníků.

Dodávky a další služby zákazníkům musí být uskutečněny na požadované úrovni s minimálními náklady. Tento cíl lze sledovat ze dvou hledisek, ekonomického a výkonového.

- Ekonomický cíl – jedná se o zabezpečení služeb při dodávkách požadovaného množství materiálu s ohledem na kvalitu tovaru, na správném místě a ve správný čas se zachováním minimálních nákladů.
- Výkonový cíl – jedná se o splnění požadavků zákazníka, aby materiál a zboží byly ve správném množství, druhu a kvalitě na správném místě, ve správný čas (Sixta a Mačát, 2005).

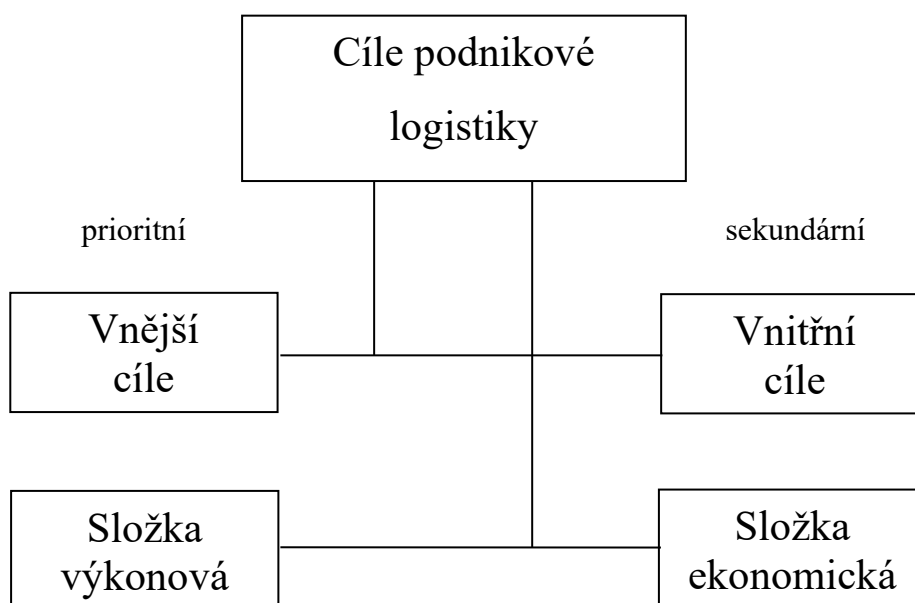
Má práce se vztahuje na podnikovou logistiku, tudíž dále popisují cíle pro logistiku výrobního podniku, kde je důležité brát ohled na stanovení cílů z hlediska dvou stran.

### Cíle podnikové logistiky:

- Vycházení z globální strategie podniku a napomáhání realizace celopodnikových cílů.
- Zabezpečení požadavků zákazníků na veškeré zboží, služby a úroveň, které souvisí s objednávkou při minimálních nákladech.

Cíle podnikové logistiky se dále dělí na prioritní a sekundární, z nichž se jednotlivé subjekty dále člení, jak je patrné ze schématu na obr. č. 2. (Sixta a Mačát, 2005).

Obr. 1.2 Cíle podnikové logistiky



Zdroj: Sixta a Mačát, 2005, s. 42.

### Vnější cíle:

Cílem vnějších, je uspokojování požadavků a přání zákazníků, poptávajících určitý produkt.

Do vnějších cílů je možno zařadit tyto podskupiny:

- „zvyšování objemu prodeje,
- zlepšování spolehlivosti,
- krácení dodacích lhůt,
- zlepšování pružnosti služeb“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 43.)

### **Cíle výkonové složky:**

Výkonová složka zaopatrjuje úroveň služeb, pro kterou jsou splněny všechna kritéria ohledně požadovaného materiálu a jeho množství. Aby bylo ve správném okamžiku na požadovaném místě v odpovídající kvalitě.

### **Vnitřní cíle:**

Předmětem je celkové snižování nákladů, při dodržení podstaty vnějších cílů.

Náklady na jejich splnění:

- „na zásoby,
- na dopravu,
- na manipulaci a skladování,
- na výrobu
- na výrobu“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 44.).

### **Cíle ekonomické složky:**

Udržení nákladů za dodržení jistých standardů na přijatelné cenové míře, která je v rámci možností minimální. Obecně platí, že čím vyšší úroveň logistické služby a kvality produktu, tím stoupá cena za náklady. To může mít negativní dopad na poptávku ze strany zákazníka. Primárním cílem je tedy tyto služby zaopatrřit, aby měly patřičnou úroveň a byly z hlediska nákladů pro zákazníky cenově dostupné. Pak mohou tyto náklady odpovídat ceně, kterou je zákazník ochoten zaplatit (Thieber, 2012).

Tímto stručným vstupem do problematiky poukazuji na význam v řízení a plánování důležitých procesů, ke kterým dochází ve vnitropodnikové logistice, na kterou jsem se zaměřil. Vlivem celkového vývoje logistiky je patrné, že při zvolení vhodných procesů uvnitř podniku lze zabezpečit kontrolu a pohyb osob, zboží a podpůrných činností, které jsou pro tento pohyb nezbytné, ve správný čas a na správné místo v rámci systémů určených pro dosažení specifických cílů. Systémů tolik potřebných pro optimální fungování logistiky ve výrobním podniku, které se budu v další části věnovat.

## 1.4 Logistika výroby ve výrobním podniku

V nynější kapitole uvedu důležitou část pro mnou zvolené téma a tou je výrobní logistika vztahující se ke konkrétnímu podniku.

### 1.4.1 Výrobní logistika

Předmětem výrobní logistiky je úplné řízení a kontrola materiálového toku, týkající se především skladu nakoupených surovin a polotovaru spolu s jednotlivými dílčími fázemi výrobního procesu až na úroveň skladování hotových výrobků do skladu. Přitom je sledován cíl dodání zboží na místo potřeby ve správném složení, množství a kvalitě, v potřebném čase na požadované místo, při zachování minimálních nákladů. Pokud se při optimalizaci výroby vychází z definice tzv. logistického přepravního řetězce (optimalizovat sled a rozsah výkonů s minimálními náklady), v jednotlivých fázích výroby zboží se vymezují tyto následující oblasti:

- předvýrobní skladování polotovarů a materiálu, těsně propojeno se zásobováním,
- manipulace s materiály a jejich vychystávání na jednotlivých stupních různých fází výroby,
- operační a mezioperační (technologická) doprava,
- mezioperační skladování (např. mezisklady a zásoby),
- manipulace při montáži celků (podskupin, skupin, hlavních skupin) a výrobků,
- manipulace s hotovými výrobky, balení a expedice (souvisí těsně s distribucí),
- distribuční logistika (distribuční skladování výrobků),
- doprava mezi výrobní firmou a místem obchodu, jako součást distribuční logistiky.

Pokud se výroba vztahuje i na vlastní polotovar (např. odlitky, výkovky, výstřižky, odlitky, výlisky aj.) nebo na zpracovávání výchozích surovin (tzv. předvýrobní etapa) vymezují se podobné fáze kde je členění následující:

- skladování surovin v předvýrobní etapě (propojené se zásobováním a nákupem surovin),
- manipulace s materiály (přemisťování a doprava před, po i během technologického zpracování surovin),
- distribuční logistika (distribuční skladování materiálu),

- přesun materiálů do výroby (z hlediska výroby je to zásobování – nákup, z hlediska zpracování surovin je to distribuce – prodej).

Nejen u integrujících funkcí dopravy a skladování uvnitř logistického řetězce je zapotřebí názorného zkoumání zmíněných fází. I v oblasti výrobní logistiky je šance prozkoumání vlastní oblasti projektování výroby integrované optimálním systémem hmotných toků a také sféru projektování výrobních procesů (paralelních, alternativních technologií atd.), kde je nedílnou součástí výrobní logistiky plánování a řízení výroby mj. i počítačová integrace. (Preclík, 2006).

Principem a podstatou výrobní logistiky je nejen zajišťovat materiál v dostatečném množství a s pravidelným přísunem k zajištění procesu výroby, nýbrž i v plynulý odsun hotových výrobků mimo výrobní podnik. Jedná se o soubor náročných aktivit zahrnující zcela odlišné druhy výroby. (Bakešová a Křešťan, 2008). Např. výrobu strojírenskou, hutní či potravinářskou. Jednotlivé typy výroby se odlišují výrobními procedurami. Např. proces výroby automobilů (strojírenská výroba) probíhá na montážních linkách, kde probíhá výrobní proces na jednotlivých pracovištích. Dochází k montáži komponentů (např. tlumičů, převodovek aj.) na danou konstrukci, za využití optimálního logistického plánování a vhodné techniky, za účelem výroby finálního produktu. Oproti tomu výroba vína (potravinářská výroba), probíhá po sběru a zpracování plodů (např. odzrnění, lisování aj.) za složitých procesů jako např. (kvašení, jablečno – mléčná fermentace, školení vína, filtrace atd.) ve vinárenství a vinných sklípcích, kde dochází k přeměně surovin ve výsledný produkt v takových agregátech, jako jsou vybrační násypky, vinařské sudy aj. Mnou zvolené téma se vztahuje k logistice výroby profilových materiálů, které následně rozvedu (Čujan, 2013).

#### **1.4.2 Logistika výroby profilových materiálů**

Jedná se o logistické odvětví, které je součástí hutnických provozů. Výroba se provádí válcováním., které popisují jakožto tvorbu mezi válců. Ty se otáčejí, a při průchodu materiálu, dochází k přetváření a současnému posunu. K procesu dochází ve válcích válcovací stolice. Zmíním dva typy technologií, při kterých k výrobě dochází:

1. Technologie válcování za tepla – používaná velmi často především v těžkém průmyslu, nejvíce však v hutnictví železa (většinou se jedná o vstupní polotovary).



2. Technologie válcování za studena – hlavně při konečném válcování, kdy dochází k produkci přesných vývalků z polotovarů.

Válcováním se vyrábí např. normalizované profilové tyče, dráty, trubky nebo plechy.

Nyní charakterizují první z uvedených technologií.

Nejprve dochází ve válcovně, v hlubinné peci k žitání odlitých ingotů na předválcovacích stolicích. Vzniklé předvalky se následně válcují na dalších válcovacích stolicích (např. ve válcovně plechů či profilů.) za válcovací teploty během většího počtu průchodů až dojde k přetvoření tovaru na žádaný tvar. Procesem válcování se vyrábějí především normalizované profilové tyče, plechy, trubky a dráty. Osobně se zaměřuji na výrobu a pozdější zpracování plechů uvnitř podniku, který vyrábí uzávěry na širokou škálu nápojů, proto uvádím válcování tohoto typu kovové desky. (Čujan, 2013).

### **Válcování plechů**

Jedná se o proces, ve kterém se plechy válcují ve válcových stolicích s hladkými válci z plochých předvalků. Nejdříve se válcuje napříč, aby bylo dosaženo požadované šířky. Následně se plech otočí o 90° a válcuje se podélně. Po tomto válcování je dosaženo nejen stejnoměrné tloušťky, nýbrž i rovnoměrnějších vlastností materiálu jak v podélném tak i v příčném směru válcování. Výroba zahrnuje jak tlusté plechy, tak i exponáty výrazně tenčí. Neměly by ovšem překročit hranici 4 mm tenkosti. Velké množství plechů bývá rovněž pocínováno, pozinkováno a lakováno. (Čujan, 2013).

Správně fungující logistika výroby se však neodvíjí pouze na základě správnosti výrobního procesu. Zjednodušeně řečeno, výrobní logistika je segmentem logistiky, zaměřeným na vnitropodnikovou přeměnu tzv. materiálového toku, která je možná na základě dodání potřebného množství polotovaru na správné místo a ve správný čas. V kompletním procesu výroby je správné fungování materiálového toku jedním z nejdůležitějších prvků k zajištění uspokojení požadavků a potřeb zákazníků. Proto nyní zmíněnou problematiku upřesním.

#### **1.4.3 Materiálový tok a jeho řízení**

Materiálový tok je možné chápat jako podstatnou část logistických procesů uvnitř podniku, která ovlivňuje jejich správné fungování. Tyto procesy uvnitř podniku zahrnují

např. fyzické pohyby materiálu, surovin, náhradních dílů, rozpracované výroby, hotových výrobků jak v podniku, tak i mimo něj. Přesná definice zní takto: „*Materiálový tok je řízený pohyb materiálu surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase.*“ (Jurová a kol., 2016, s. 217) Nejvíce je materiálový tok ovlivňován uspořádáním výrobních zařízení a přepravních jednotek. Pokud jsou potřebné budovy, stroje, sklady a pracovní úseky vhodně rozvrženy a uspořádány, lze dosahovat nezanedbatelných úspor týkajících se nejen materiálu, nýbrž i finančních prostředků a času. Od celkového logistického procesu souvisejícím s výrobou, který zahrnuje zásoby, energii, média a další nástroje, až po distribuci k zákazníkovi, dochází k materiálovému toku u výše zmíněných kategorií. Správná synchronizace jeho činitelů pomáhá daný proces optimalizovat.

Průběh a realizace materiálového toku je ovlivňována:

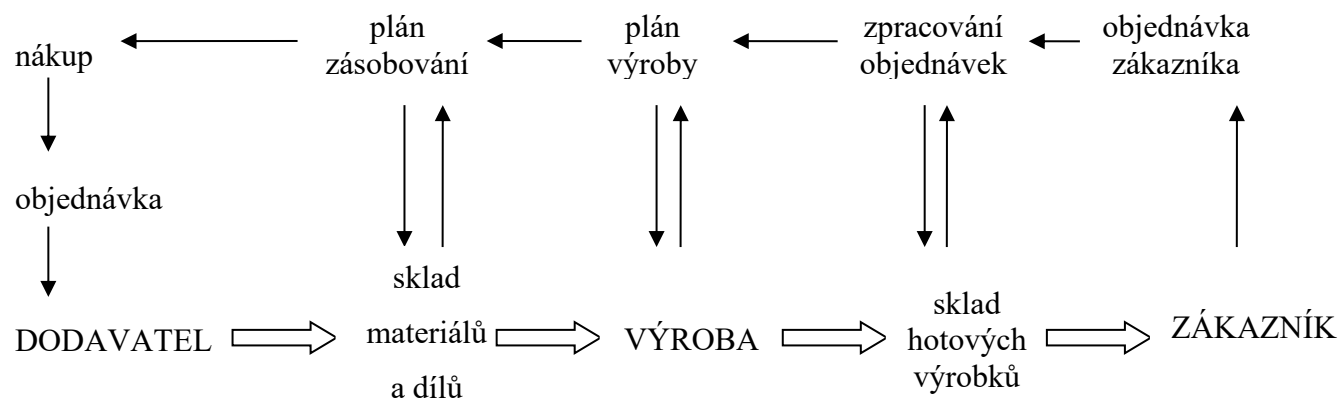
- objemem, sortimentem, druhem a typem výroby;
- úrovní technologické složitosti a členitosti všech výrobních procesů, montážních skupin celků atd.;
- počtem jednotlivých pracovních úkonů uskutečňovaných v dílčích fázích výrobního procesu na určených pracovních místech;
- tvarem, specifikací a členitostí prostoru procesu výroby;
- způsobem, jak je řešena doprava;
- umístěním pomocných, podpůrných provozů a služeb (např. středisko údržby, výdej náradí atp.) (Jurová a kol., 2016).

Pro zmínění teoretických informací o lepší plynulosti a synchronizaci materiálového toku, jenž je poukazujícím podkladem ohledně důležitosti vhodného logistického řízení, ve své podstatě zabývající se efektivním tokem všech surovin materiálu a zásob ve výrobě včetně tokem hotových výrobků do míst spotřeby z místa výroby, kde vznikly. Nedílnou součástí procesu logistického řízení, je řízení toku materiálu, které začleňuje a spravuje tok surovin, součástek, vyrobených dílů, zásob ve výrobě a materiálu určeného pro balení tovaru.

Řízení materiálu je pro výrobu jako takovou velmi důležité, jelikož rozhodnutí učiněna v souvislosti se zmíněnou částí logistického procesu ovlivňujícího výrobu má rovněž vliv na kvalitu poskytovaného zákaznického servisu, hodnoty prodeje a zisku, kterých je podnik schopen dosahovat v rámci konkurenceschopnosti na trhu. Hrozbou

je případné nezabezpečení účinného a produktivního řízení toku vstupních materiálů, poněvadž se od toho může odvíjet případná indispozice výroby produktů za požadovanou cenu během termínu pro distribuci zákazníkům (Čujan, 2013).

Obr. 1.3 Jednoduché schéma toku informací i materiálu



Zdroj: SIXTA, Josef; MAČÁT, Václav; *Logistika: teorie a praxe*, 2005, s. 51.

Tokem materiálu je tedy možné rozumět tok surovin, polotovarů i hotových výrobků. Záleží také na druhu, množství, objemu, tvaru, rozměrech a hmotnosti materiálu. Na základě těchto charakteristik se volí způsob manipulace, dopravy, skladování, popř. balení.

Analýza materiálového toku se zpravidla týká:

- „*množství zboží*
- *rychlost pohybu*
- *manipulace*
- *doprava*
- *délka cesty a čas*
- *Složitost sítě*
- *počet zpětných toků*
- *počet změn atd.*“ (Čujan, 2013, s. 169).

Hlavním cílem je nálezný takového vzájemného spojení řešení a koordinace materiálového toku, které by zajišťovalo efektivní zabezpečení potřeb při současné minimalizaci nákladů na pohyb materiálu a informací. (Čujan, 2013).

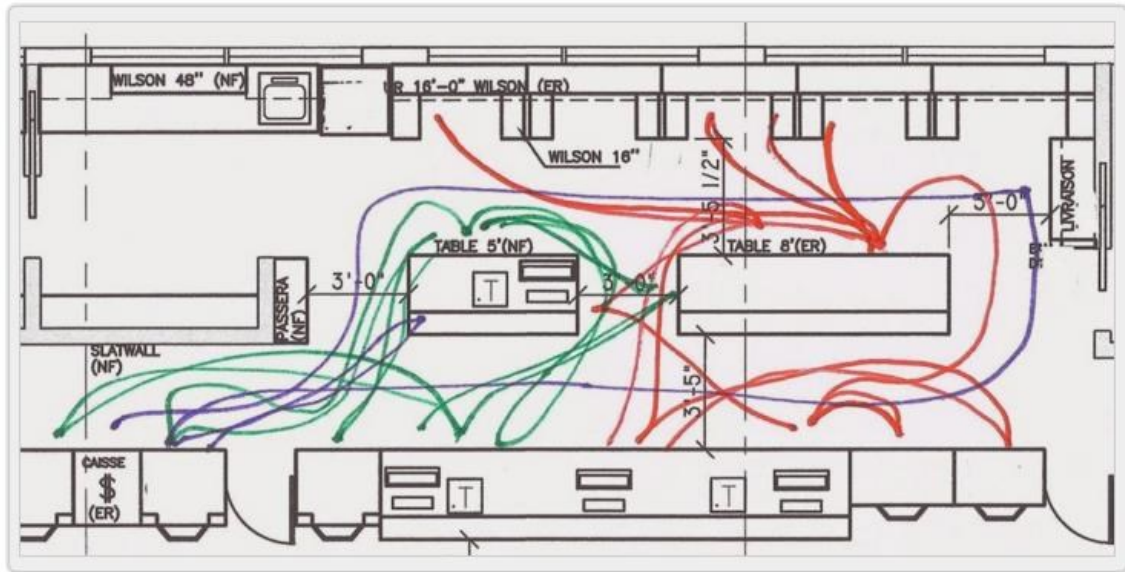
Pro lepší mapování a přehlednost, průběhu a realizace materiálového toku, které ovlivňují produkci výroby, je možné použít určité typy diagramů pro potřebu analýzy či znázornění nebo vizualizace jako jsou např. Spaghetti diagram a Sankeyův diagram.

### **Spaghetti diagram**

Jedna z nejjednodušších metod vhodných pro analýzu materiálového toku. Je ideálním nástrojem pro mapování interního toku materiálu. Dalšími cíli při provedení analýzy za pomoci tohoto typu diagramu mohou být nálezný nejvhodnější přepravní cesty nebo grafické znázornění či návrh layoutu výrobní haly. Princip metody spočívá v přesném záznamu zakreslení jakéhokoliv pohybu pracovníka na konkrétním pracovišti v určitý čas. Další charakteristický znak spočívá v zaznačení kteréhokoliv přesunu či pohybu odlišnou barvou. Černá, červená barva se běžně využívají v případech, že pracovník absolvuje zbytečnou cestu s materiálem. Oproti tomu např. modrá či žlutá barva se využívají, když pracovník vykoná cestu při neplném vytížení. Díky současnému rozvoji informačních technologií je možná přímá nebo nepřímá elektronizace řešení Spaghetti diagramu. Ta spočívá v sekundárním využití mobilních zařízení a softwaru,

jejichž prostřednictvím je možné pohyb daného subjektu sledovat. Zavedení a následné využití hardwarové infrastruktury podniku je další možností. Náročným úkonem při tomto zavedení může být instalace patřičné techniky, která umožňuje pokrytí celé oblasti např. signálem WiFi. Díky tomu mohou být jednotlivé pohyby manipulantů se čtecími zařízeními vyhodnocovány a dále propojeny se skladovacími procesy.

Obr. 1.4 Spaghetti diagram



Zdroj: docplayer.cz

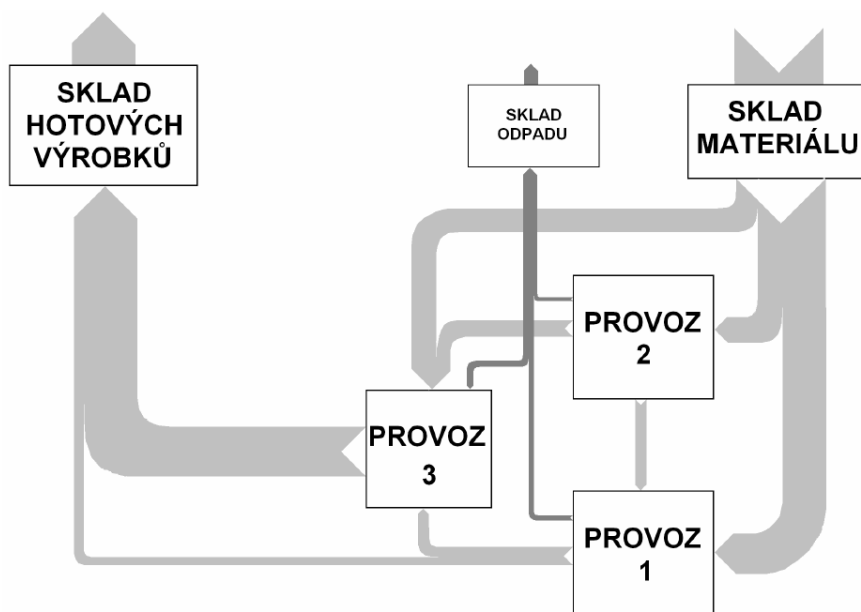
### Sankeyův Diagram

Jedná se o jednu z neznámějších a nepoužívanějších metod, jak znázornit a vizualizovat materiálový tok uvnitř podniku. Vznikl spojením základů termodynamiky a technologických procesů (např. energie, nafty) s potřebou analýz dalších vlastností hmotných toků (např. logistika), na přelomu 19. a 20. století. Vypovídající schopnost a technické parametry se vyvinuly na úroveň, která platí v řadě oborů a odvětví (např. U. S. Energy Information Administration – EIA), což pomohlo rozšířit platnost Sankeyova diagramu (dále SD) napříč mezi obory do logistického či operativního managementu. V současnosti je navíc jednodušší využití SD možné díky softwarovým aplikacím dostupných na trhu zejména během posledních let. Nejedná se však pouze o samostatné softwarové nástroje, ale i o rozšíření šablon v rámci některých kancelářských aplikací až po speciální skripty. Oproti tomu softwarový nástroj z technického prostředí zvaný Matlab (společnosti MathWorks) znázornění materiálového toku pomocí SD neumožňuje i přes široký záběr využitelnosti např. v

modelování, fuzzy, teorie automatického řízení atd., ve specifických technických aplikacích. (Jurová a kol., 2016)

Způsob jeho provedení je možný také na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky, kde je podstatou materiálový tok mezi pracovištěm graficky znázornit. Pro tento zmíněný typ grafického znázornění je účelné použití maticové tabulky vstup – výstup, která uvádí dané množství přepravovaného materiálu mezi jednotlivými pracovišti ve zvolených jednotkách. Objem množství přepravovaného materiálu je v SD znázorněn šířkou plných šipek, které označují současně i směr materiálového toku. Pro názornější znázornění lze šipky vyznačit barevně. SD se ve své podstatě nezaměřuje na ideální uspořádání pracovišť. Pomáhá však k rychlé orientaci a zlepšuje přehled o pohybu materiálu (Čujan, 2013).

Obr. 1.5 Sankeyův diagram



Zdroj: vutbr.cz

I přes to, že řízení materiálového toku spadá do operativní úrovně, důsledky a efekty tohoto řízení ovlivňují nejvyšší úroveň logistického procesu – strategickou úroveň.

Řízení materiálového toku má vliv na:

- „*velikost a obrátku zásob,*
- *náklady výroby,*
- *zisk,*
- *dodací termíny,*
- *spokojenost zákazníků,*
- *konkurenční schopnost.*“ (Čujan, 2013, s. 175).

Jelikož se vnitropodniková logistika zaměřuje na analýzu, plánování, řízení a kontrolu všech dopravních a manipulačních procesů, jsou materiálové toky a jim přiměřené informační toky hlavním cílem vnitropodnikové logistiky v celém podniku.

Materiálový tok v podniku lze charakterizovat rychlostí, délkou, směrem, frekvencí intenzitou a počtem manipulačních operací. Zohlednění délky a charakteru materiálového toku závisí na výrobním uspořádání, celkovou složitostí výrobního procesu, rozmístěním budov a podnikových strojů rámci podnikového uspořádání.

Kompletní logistický proces je ovlivňován systémem vnějších vztahů dodavatelů a odběratelů, kde dochází k vytvoření materiálového řetězce. Zde je logistickým cílem nalézt optimální řešení nejen materiálového toku, nýbrž však i informačního toku. Prvky informačního toku se přirozeně stávají předmětem logistického řízení a podílí se na jeho správném fungování. Jedná se např. o zakázky, objednávky a dodávky výše uvedených subjektů materiálového toku (Marešová, 2014).

#### **1.4.4 Informační tok, jeho logistické řízení a Informační systém**

Informační tok (dále IS) uskutečňuje fyzický pohyb prvotních dat a informací, které jsou nutné k řízení veškerých logistických činností uvnitř podniku. Jeho primárním cílem je zajištění cílového logistického systému.

Realizuje se na základě:

- „*souhrnu organizačních zásad*
- *technického zařazení,*
- *pracovišť a lidí*“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 269).



Veškeré informace uvnitř materiálového toku by měly být důsledně zpracovány, zaevidovány a vyhodnoceny tak, aby mohly být následně využity k preciznímu plnění zadaných cílů podniku. K jejich dosažení je nejdůležitější schopnost efektivně zpracovat a dále vyhodnocovat potřebné informace na základě důležitosti a potřeby k postupnému plnění dílčích kroků, které vedou k dosažení požadovaných cílů (Sixta a Mačát, 2005).

### **Logistické řízení informačního toku**

Začátkem 21. století se změnila důležitost a způsob realizace informačního toku společně s příslušným zpracováním dokumentů u každého podniku naprosto zásadním způsobem. Současné pojetí logistického řízení podniku bývá označováno jako průsečík nástrojů a aplikací, pro již zmíněné řízení určeno. Rovněž bývají uvnitř podniku vlivem vhodného logistického řízení integrovány jednotlivé funkce a oblasti. Tyto oblasti vyžadují odpovídající úroveň odbornosti společně se zvýšenou schopností porozumění souvislostem, komunikaci, nastavení a správu společně s interní i externí kategorií podnikových procesů a informačních toků v IS/ICT – informačních a komunikačních technologií. Např. oblast obchodu a sledování požadavku zákazníků, spolu s udržováním dlouhodobých dodavatelsko-odběratelských vztahů a návrhem produktů, a realizací či optimalizací výrobního procesu dohromady s realizací řízení materiálového toku, si patřičnou úroveň odbornosti jednoznačně žádají. V 80. letech 20. století znamenal vznik elektronické výměny dat – EDI, důležitý historický milník. Jednalo se totiž o průlomovou technologii nejen v logistice, která prakticky již v době svého vzniku, ukázala podnikům směr ve vývoji logistického řízení, které znamenalo pro tok informací výraznou změnu. Ačkoliv dochází k přesunu technického řešení EDI na webové rozhraní, rozsáhlost, komplexnost, síťového uspořádání a proměna formy komunikace jsou základem při realizaci materiálového toku. Tyto potřebné atributy jsou kompletně novou výzvou pro celé logistické odvětví společně s každým článkem logistické sítě. Filozofie komunikace a způsob ztvárnění formou EDI záleží na standardizaci. Důležitost způsobu řízení logistiky potvrzuje např. VW NLK, která se od r. 2009, kdy byla poprvé představena, až po současnou realizaci, zaměřila na klíčový atribut logistiky a tím je komunikace mezi výrobcem a dodavatelem.

Aktuální trendy představují principy realizace a řízení logistických procesů a činností (např. objednávka, potvrzení objednávky, odvolávka atd.) napříč celým podnikovým spektrem, v rámci jejich plně automatizovaných podnikových procesech.

Logistické řízení informačního toku se soustřeďuje na minimalizaci negativních projevů v oblasti změnového řízení a jeho projevům při zajišťování přímých i nepřímých materiálů. Dalším objektem soustředění logistického řízení informačního toku, je aktuálnost způsobu přístupu a přesnosti informací podílejících se na podnikových procesech ovlivňující nejen produkci výroby. Rovněž důležitou a nezanedbatelnou složkou jsou finanční toky a účetní dimenze všech transakcí a skladové operace, které od etapy vzniku obchodního případu pokračuje přes další jednotlivé etapy výrobního procesu (např. návrh kusovníku, založení zakázky, vychystávání materiálu a jeho následné uvolnění do výroby atd.) prostřednictvím nástrojů IS/ICT. Tyto nástroje naplňující soudobé požadavky řešení informačního, materiálového a finančního toku, jsou z hlediska interní komunikace zpravidla uskutečňovány prostřednictvím funkcionality IS a veškerých modulů, zatímco na externí úrovni mohou situace vést ke zvýšeným potřebám komunikace a uzavření jakéhokoliv případu prostřednictvím self-billing invoice nebo web self billing. Velké podniky a instituce využívají pro efektivní řízení toků procesní řízení a další způsoby dílčích procesů, z něj odvozené, jako jsou např. modelování vstupů, výstupů a struktury procesu i celého podniku – enterprise architekt (např. Zachman, TOGAF8 aj.) až po jednotlivé funkční úseky. U malých a středně velkých podniků je oproti tomu situace omezena. V takových podnicích, dochází k pozvolné synchronizaci strategické a operativní dimenze managementu, ze které plynou možnosti součinnosti a přínosu procesního přístupu a modelování toků. Všechny jednotlivé části synchronizace zmíněných operací jsou možné díky uspořádání a závislostem na fázi životního cyklu podniku. Tyto skutečnosti závisí na celém uskupení vnějších faktorů počínaje zákazníkem, až po požadovanou úroveň kvality nejen u logistických procesů (Jurová a kol., 2017).

Ačkoliv je informační tok v praxi hlavním nástrojem pro realizaci fyzického pohybu materiálu, je součástí nadřazeného celku, který celý proces zabezpečuje. Tento systém ke zpracování a uchování dat, která jsou klíčová pro optimální logistické řízení výroby podniku, se nazývá Informační systém (Sixta a Mačát, 2005).

### **Informační systém**

Definice nejvíce odpovídající potřebám logistiky zní takto: „*Informační systém je soubor lidí, technických prostředků a metod (programů), zabezpečujících sběr, přenos, zpracování, uchování dat, za účelem prezentace informací pro potřeby uživatelů činných v systémech řízení.*“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 269).

Skládá se z následujících částí:

- Technické prostředky (hardware – HW) – různé druhy počítačových systémů, doplněnými potřebnými periferními jednotkami, propojených např. pomocí počítačové sítě.
- Programové prostředky (software – SW) – tvoří je systémové programy řídící chod počítače. Cílem je efektivní práce s daty a komunikací počítačového systému s reálným prostředím/světlem a aplikacemi k řešení úloh.
- Organizační prostředky (orgware – OW) – jsou naopak soubory nařízení a pravidla, která definují provozování a využívání informačního systému i informačních technologií (IT).
- Lidská složka (peopleware – PW) – Tato složka řeší účinné fungování člověka v počítačovém prostředí a jeho rychlou adaptaci.
- Reálný svět (informační zdroje, legislativa, normy) – kontext informačního systému.

### **Informační systém z hlediska logistiky**

Logistický informační systém (dále LIS) slouží k podpoře všech logistických operací uvnitř dodavatelského řetězce za vysoké automatizace. LIS pomáhá příslušnými postupy a operacemi pro efektivní řízení toku zboží. Jedná se o základní, ne však jedinou součást manažerského informačního systému podniku.

Požadavky kladené na informační systémy z pohledu potřeb logistiky:

- zahrnutí všech 3 úrovní řízení (strategická, taktická, operativní),
- zahrnutí kompletní logistických řetězců (od nákupu, přes výrobu až po distribuci),
- zobrazování změn v reálných časech.

LIS musí poskytovat přesné zobrazení vznikajících nákladů v celém logistickém řetězci. Stejně tak musí být kompaktní celkového informačního systému.

Skládá se z

- *„materiálového systému,*
- *řídícího systému,*
- *informačního systému,*
- *komunikačního systému.“* (Sixta a Mačát, 2005, s. 272).

Jednou z věcí, na kterých správné fungování logistického systému závisí, je vhodně fungující tzv. materiálový systém, který kompletuje materiálový tok. Jeho význam spočívá v realizaci a návaznosti výrobních i obchodních operací v daném prostoru a čase. Ke zmíněné realizaci dochází uskutečňováním hmotného pohybu jednotlivých subjektů, během dílčích operací a kroků ve výrobě. V určitých částech toku dochází k zadržování, kumulaci či rozdělování toku.

Hlavní faktory ovlivňující technicko-ekonomickou úroveň materiálového toku, jsou:

- *délka materiálového toku,*
  - *plynulost materiálového toku,*
  - *intenzita materiálového toku,*
  - *manipulační faktor v materiálovém toku,*
  - *úzké profily materiálových toků,*
  - *velikost a proměnlivost dávek,*
  - *fyzikální faktory přepravovaných objektů,*
  - *použitá přepravní skladovací a manipulační technika,*
  - *použité metody balení a dočasné ochrany,*
  - *materiálová náročnost,*
  - *pohotovost a úplnost informačního systému,*
  - *struktura a kvalifikační úroveň pracovníků,*
  - *úroveň organizace a řízení,*
  - *rozsah kooperace,*
  - *dislokace výrobních zdrojů a materiálně-technické základny oběhu.*
- (Sixta a Mačát, 2005, s. 272 a 273).

Část faktorů je neměnných, další faktory lze měnit a aktualizovat na základě změn podle požadavků od zákazníků.

Závěrem subkapitoly lze pravit, že IS zabezpečuje výběr, pořizování, zpracování, kontrolu, uchovávání a přenos dat na hluchá místa ve formě informací, nezbytných k rozhodování. Přenos dat probíhá v požadované struktuře a čase.

Aby bylo dosaženo plynulosti materiálového toku a dalších akcí, které pozitivně ovlivňují provoz výroby, je zapotřebí zavedení vhodného logistického informačního systému.

Z logistického hlediska je vhodné tvořit informační systém postupně následujícími kroky:

1. vytvoření evidence,

2. automatizace,
3. integrace,
4. optimalizace.

Zde je třeba zachovat jednotlivé kroky v uvedeném pořadí.

Při implementaci logistického informačního systému představují riziko velmi důležité kritické faktory, na které je třeba upozornit:

- nevhodně stanovena či přizpůsobena globální podniková strategie
- nízká angažovanost vrchního managementu při realizaci informačního systému
- implementace informačního systému přenesena na příliš nízký stupeň podnikové hierarchie,
- primární zaměření informačního systému na partikulární zájmy jednotlivých subjektů a jim příslušných operativních úkolů.

Nyní je důležité poznamenat, že vždy dojde ke zpomalení implementace vlivem delegování zodpovědnosti za zmíněný proces osobou na nízké úrovni hierarchie řízení, čímž dojde ke zvýšení celkových nákladů. Oproti tomu každý výše postavený zaměstnanec v hierarchii řízení prosazuje partikulární zájmy plynoucí z jeho úrovně postavení. Tímto se naplňuje riziko z posledního vyznačeného bodu. (Sixta a Mačát, 2005).

Logistický informační systém, tvoří především takové informační prostředí, vedoucí k možnostem optimalizovat hmotné toky v logistickém řetězci pomocí plánování a koordinace veškerých logistických činností spojených s distribucí tovaru. Základní strukturu účinné soustavy lze mj. stanovit i kompozicí čtyř níže uvedených subsystémů:

- „zpracování objednávek
- *predikce poptávky*
- *subsystému logistického plánování*
- *řízení zásob*“ (Preclík, 2006, s. 224).

Jak již bylo zmíněno, výše uvedené subjekty systému, pomáhají koordinovat kompletní logistický proces, který je velmi obsáhlý a může vést k situacím, které mohou mít negativní vliv na chod výroby, distribuci, a dodržování termínů. S optimálním využitím těchto částí systému, lze optimalizovat řízení materiálového toku na takovou úroveň,

kteřá bude dostatečně spolehlivá na to, aby došlo ke splnění veškerých požadavků ze strany zákazníka s případným naplněním firemní filozofie.

Zde je důležitý správný přístup k řízení výroby, který ovlivňuje celkovou distribuci a prodej.

## 1.5 Řízení výroby

Podstatným předmětem výrobního podniku je řízení výroby s příslušnými materiálovými toky. Důležitost je vysoká, neboť v důsledku veškerých aktivit s výrobou spojených dochází ke vzniku výrobků.

Výroba jako taková by však neměla být chápána jen jako fyzická přeměna polotovaru v tovar, nýbrž jako systém konceptů a pomůcek výrobního managementu. Pro lepší organizaci pracovních úkonů a pro lepší přehlednost procesu je proto lepší rozřazení na jednotlivé oblasti (Gros a kol., 2016, s. 121).

### 1.5.1 Oblasti výroby

Do oblasti výroby spadá:

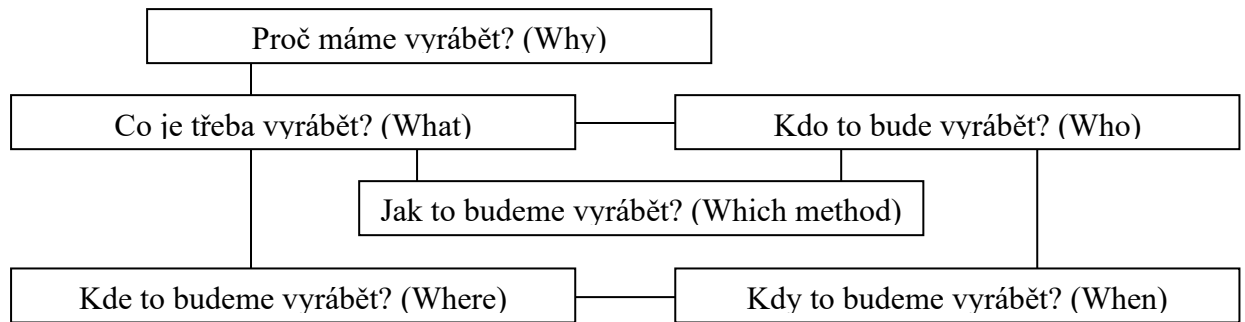
- plánování výroby (s plánováním výrobního programu) – výrobky, množství, termíny
- plánování potřeb (dílů a sestav, které mají být vyrobeny či materiálů k dodání)
- plánování termínů a kapacit (určování termínů zadávání a odvádění)
- řízení výroby (uvolňování potřebných polotovarů a komponent do výroby)
- dohled nad průběhem plnění zakázky

Pro vhodnou optimalizaci je užitečné řídit se následujícími pomůckami a kroky:

- **Pravidlo 6W**

Formulováno japonskými manažery na základě tvrzení, že úspěch v řízení výroby záleží ve správné odpovědi na šest otázek uvedených na obr. č.1. 6. na následující stránce.

Obr. 1.6 Pravidlo 6W



Zdroj: Gros a kol., 2016, s. 123.

### 1. Správná volba výrobního programu:

Určení jaké jsou aktuální a přesné požadavky zákazníka společně s předpovědí požadavků dalších zákazníků v plánovaném období (Gros a kol., 2016).

### 2. Výběr pracoviště:

Výběr patřičného závodu, útvaru či dílen, nebo jiných pracovišť, kde bude probíhat výroba. Pro výrobní logistiku, má zásadní význam uspořádání pracovišť, neboť rozmístění pracovních prostředků ovlivňuje materiálový tok. Výrobní prostředky je možné uspořádat do výrobního systému dle předmětového, technologického uspořádání nebo kombinovaného uspořádání tak, jak si výroba vzhledem k charakteru výrobku žádá. Na daných pracovištích, výrobních stupních dochází k výrobním operacím, dělených na dílčí úkony nebo jen pohyby, vedoucích k hledání efektivních pracovních postupů při zavádění postupů odstraňování plýtvání apod. (Theiber, 2012).

### 3. Výběr vhodného postupu, metody či systému

Pokud je k dispozici volba více druhů variant výrobních technologií či pracovních postupů i s dalšími variantami metod řízení a organizace práce včetně regulace velikostí výrobních dávek, je zapotřebí zvolit vhodnou logistickou metodu pro danou výrobu (např. metoda ABC, systém JIT, využití Sankeyova diagramu apod.).

### 4. Lokalizace výroby

Spočívá v naplánování výroby produktů na jednotlivých pracovištích, strojích, výrobních linkách na základě požadavků zákazníka, v jakých termínech spustit

výrobu, aby byly termíny dodání splněny (tzv. lhůtové plánování výroby) (Gros a kol., 2016).

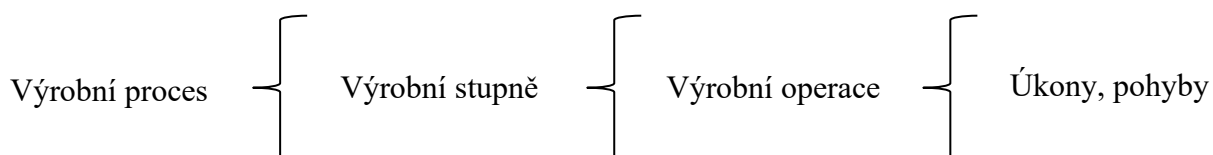
### 1.5.2 Struktura výrobních procesů a systémy řízení výroby

Nyní dodávám, že výroba je realizována v prostředí výrobních procesů tvořenými technologickými a logistickými úkony, jejichž uskutečnění je nezbytné pro tvorbu výrobku v požadovaném množství, kvalitě a nákladech za dodržení stanoveného termínu.

Realizace výrobních procesů je možná díky použití vhodných aparátů, strojů sestavených do výrobních linek. Tohle všechno tvoří strukturu výrobních systémů. Významnou součástí této struktury jsou lidé, materiály zpracovávané suroviny a polotovary. I proto jsou základní prvky výrobních systémů stroje, zpracovávané materiály i lidé.

Dekompozice výrobního procesu se skládá z následujících částí na obr. č. 1. 7.

Obr. 1.7 Vymezení výrobního procesu



Zdroj: Gros a kol., 2016, s. 121.

Vymezení výrobního procesu je zapotřebí věcně i časově. Z hlediska standardu uskutečňovaných operací začátek výrobního procesu je v okamžiku, kdy polotovar, vstoupí do první operace ze skladu surovin a končí po schválení výstupní kontrolou předáním hotového výrobku na sklad hotových výrobků.

Podstatným prvkem při řízení výroby je rozdělení systémů výroby na dílčí části. Výrobní stupně a úseky lze u řady výrob odlišit. Zmíněné stupně a úseky jsou vymezením částí výrobního procesu, která je charakteristická kompaktním počtem operací, za jejichž průběh je zodpovědná skupina pracovníků buď na jednom, nebo na více pracovištích v daném prostoru a čase. I proto je důležité výrobu náležitě rozvrhnout a naplánovat (Gros a kol., 2016).



### **1.5.3 Rozvrhování a plánování výroby**

V rámci hledání a formulace problémů spojených s operativním řízením výroby je důležité věnovat patřičnou pozornost výběru vhodného výrobního postupu.

Při hledání vhodného výrobního postupu týkajícího se splnění jednotlivých kroků, vztahujících se k úspěšnému zhotovení výrobku je nutné najít vhodné odpovědi na tyto otázky:

1. kde výrobky vyrábět, eventuálně na jakém stroji a lince,
2. kdy výrobky vyrábět, v jakém čase.

#### **1.5.3.1 Kde vyrábět**

Případy, kdy jde o výrobu výrobků na specializovaných pracovištích, jsou myšleny typy procesní výroby jako např. chemická, biochemická, energetická. V těchto případech aparatura umožňuje výrobu pouze jednoho výrobku maximálně v různé kvalitě a balení. V případě dispozice většího množství strojů, linek, na kterých lze plánovaný výrobek vyrábět, se situace liší. Zde je důležité připomenout, že rozdílné přiřazování výrobků na některý ze strojů, pracovišť vede k odlišné výkonnosti, jiným výrobním nákladům a produktivitě práce. Analogický vztah dvou různých věcí je k nalezení i na vyšší úrovni rozhodování při umístění výrobků mezi případnými závody podniku. Zde není zapotřebí řešení tzv. přiřazovacího problému podvědomě. K dispozici jsou totiž např. modelové přístupy. (Gros a kol., 2016).

#### **1.5.3.2 Kdy vyrábět**

Jde o rozpis výrobních úloh v čase, který je dalším problémem operativního řízení výroby. Ve své podstatě se jedná o pořadí výrobků, ve kterém budou vyrobeny. Kritéria výběru pořadí výroby na lince mohou být nákladová. Častěji se však užívá časových kritérií (např. dosažení minimální průběžné doby výroby plánovaných výrobků), neboť jedním z nejdůležitějších předmětů ve vztahu k zákazníkům, je především dodržení termínu objednávek.

Po zodpovězení těchto otázek a vypracování těchto kroků je další důležitou částí ve vztahu k zákazníkovi vhodné naplánování.

#### **Dopředné a zpětné plánování výroby**

Zde je potřeba rozlišit dva postupy, jejíž dodržení může pomoci plynulému fungování celého výrobního cyklu:

1. Dopředné plánování výroby.
2. Zpětné plánování výroby.

### **1.5.3.3 Dopředné plánování výroby**

Výrobní postupy zpravidla vycházejí z požadavků, aby byly uskutečňovány v co nejkratším čase. Je zde však pravděpodobnost, že některé výrobky budou vyrobeny dříve či později, než si daný zákazník žádá. Správný však není ani jeden případ, jelikož předčasně vyrobený výrobek vyžaduje patřičné zaskladnění, které může zabírat nežádoucí plochy na skladě stejně tak jako opožděné dodání výrobku zákazníkovi. Aby se výrobní proces obešel bez výše zmíněných nedopatření, je vhodné výrobu dopředně naplánovat.

### **1.5.3.4 Zpětné plánování výroby**

Východiskem této problematiky je termín splnění objednávky se stejným termínem. Postupně jsou plánovány začátky celých operace procesu výroby proti časovému průběhu od poslední uskutečněné operace až po operaci první. (Gros a kol., 2016)

## **1.5.4 Systémy řízení výroby**

K lépe vedenému plánování a řízení výroby vedly změny v ekonomickém prostředí ovlivňovaném proměnlivější poptávkou či rozšiřováním sortimentu dodávaných výrobků. Aby bylo dosaženo lepšího plánování a řízení výroby, bylo zapotřebí nalézt vhodné metody tvořící podmínky pro zvyšování pružnosti výroby. Důležitou úlohu plní také schopnosti umět reagovat na změny uvnitř požadavků zákazníků, už ve fázi výroby. K takovým změnám patří i omezování postupů, při kterém jsou výkyvy v poptávce kryty z vysokých zásob hotových výrobků.

Aby bylo plánování s řízením výroby možné vést v míře, která zvyšuje pružnost výroby, správně reaguje na požadavky zákazníků a naplňuje jejich patřičná očekávání díky kvalitě výrobků v dodržovaných termínech je zapotřebí vytvořit plán, na který jsou přímo navázány složky podnikového plánu. Ty reálnost plnění plánu podmiňují. Takovýto podnikový prováděcí plán souvisí přímo s řízením hmotných toků uvnitř podniku. (Gros a kol., 2016).

Plán musí být:

- dynamický, schopen reagovat na změny podmínek,

- relativně odolný vůči náhodným změnám,
- realný, kvůli respektování všech kapacitních popř. jiných omezení,
- komplexní, aby zajistil splnění požadavků všech zákazníků.

Hlavní části prováděcího plánu jsou krok, výstup, cíl, obsah a požadavky na informace

Časový horizont, na který je plán sestavován, bývá kratší s ohledem na rostoucí problémy s předvídáním poptávky. Nejčastěji však bývá v rozsahu od jednoho do tří měsíců.

Přístupem se systémy plánování a řízení výroby liší, aby dokázaly splnit příslušné požadavky na jejich funkci. Lze je tedy dělit na 4 skupiny:

- „*tlačné systémy*,
- *tažné systémy*,
- *další druhy systémů (např. vytěžovací systém)*,
- *kombinované systémy*.“ (Gros a kol., 2016, s. 155).

#### 1.5.4.1 Tlačné systémy

Jde o historicky nejstarší systém plánování a řízení materiálových toků.

Jedná se např. o MRP systém, MRP I, MRP II systém. Systém MRP II je dodnes nejrozšířenější a proto se v podkapitole věnuji jemu. (Gros a kol., 2016).

Pokrývá celou škálu činností začleněných do plánování a řízení výroby a tudíž obsahuje výrobní plánování požadavků na všechny logistické zdroje, hlavní (základní) plán výroby, plánování materiálových požadavků, řízení dílen, pracovišť a nákup. (Preclík, 2006).

Postup systému je dělen do 4 základních kroků:

- pro sestavení plánu výroby jsou zapotřebí požadavky zákazníků pro celé plánovací období 1-3 měsíců,
- následuje určení jakých výrobků, polotovarů, dílů se bude výroba týkat společně se zabezpečením příslušných materiálových a energetických vstupů, pomocí tzv. bilanční metody,
- další krok je zpracování bilance kapacitních nároků,
- poslední verze nesoucí značení jako ERP nebo PPC bilancují i nároky na distribuci a plán finančních toků ve firmách.

Pokud je výsledek srovnání bilančních propočtů a disponibilních zdrojů postačující, je plán reálný. V negativním případě je stěžejní návrh odstranění vzniklých tzv. úzkých míst a opakování celého procesu (Gros a kol., 2016).

#### 1.5.4.2 Tažné systémy řízení výroby

Typ systému řízení výroby, který je typický v tzv. době odklonu od optimalizace jednotlivých funkcí podniku se všemi příslušnými procesy k integrované optimalizaci materiálových toků, hodnot a informací.

Příkladem takového systému, je např. JiT (Just-in-Time), jehož problematika lze definovat takto:

Je to systém, „*kteřý se zaměřuje na eliminaci činností, které nepřidávají hodnotu, a to v rámci všech operací v podniku. Cílem je výroba vysoce kvalitních výrobků, a vysoká úroveň produktivity práce, nižší stav zásob a rozvíjení dlouhodobých vztahů s ostatními články dodávkového řetězce*“ (Gros a kol., 2016, s. 159).

Jednodušeji řečeno jde o logistickou technologii, která „*spočívá v odstraňování časových ztrát při oddávání materiálů (dílů, komponent) právě včas*“. (Gros a kol., 2016, s. 159).

Příklady předpokladů a principů JiT, které je třeba splňovat před zavedením zmíněného systému:

- „*zkracování časů v reakci na změny výrobního programu, seřizovacích časů, časů na přestavbu výrobních linek,*
- *uplatňování nových přístupů v řízení kvality,*
- *efektivní lokalizaci zásob,*
- *zkracování dodacích cyklů,*
- *změny v plánování,*
- *vytváření podmínek pro bezporuchový chod výrobních aparátů*“ (Gros a kol., 2016, s. 159).

Pro potřeby výroby by se do ní měl každý výrobek zavádět snadno a rychle. I k této problematice, je potřebné splňovat určitá kritéria:

- co nejméně výrobních operací pro daný postup,
- zabezpečení výroby do takové míry, aby došlo co k nejméně výrobním změnám,
- co nejnižší nároky na pracnost,

- brát v úvahu výrobní náklady na daný výrobek,
- brát v úvahu i náklady na distribuci z hlediska budoucnosti,
- co nejkratší by měla být doba na vývoj a technickou přípravu.

Úspěšnou implementaci JiT dále ovlivňuje i faktor problematiky efektivního řízení údržby výrobního zařízení. Kterákoliv porucha může silně narušit plynulost materiálových toků a ohrozit tak plnění požadavků zákazníků.

Tažné systémy řízení výroby mohou pomoci s úspěšnou redukcí zásob, které by mohly absorbovat eventuální výpadky ve výrobě, skladování či dopravě, způsobené poruchami. Efektivní cestou jak zabránit případné škodě je proto eliminace poruch implementací moderních systémů řízení údržby. Jejich podstata tkví v prevenci poruch a v případě jejich výskytu v aplikování metod rychlého a především efektivního odstraňování.

Z hlediska historie je první aplikací principu tahu systém KANBAN. Byl vyvinut v 50. letech minulého století firmou Toyota a jeho podstata spočívá v rozdělování na sebe navazujících regulačních obvodů ve výrobě. Jedná se o systém karet. (Gros a kol., 2016).

Kanban lze použít pro jakýkoliv výrobní proces, jehož výrobní operace se opakují.

Předpoklad pro správnou činnost systému je existence tzv. „samoregulačního“ okruhu mezi odběratelským výrobním stupněm a stupněm dodavatelů v procesu výroby. Materiálový okruh tvoří objednávka (Kanban karta) dodaná dodavatelem. Následně se objednávka vrací spolu s materiálem odběrateli (Preclík, 2006).

Pro správnou funkci tohoto systému je zapotřebí dodržení určitých podmínek:

- vystavení úkolů z předchozího pracoviště ve formě kanbanových karet,
- navazující pracoviště, jako „zákazník“, musí od předcházejícího stupně nebo stupňů ve výrobě odebrat objednané množství,
- pracoviště v pozici „dodavatel“ musí vyrobit a připravit pro přepravu (uložení na přepravní jednotku jako je např. paleta, přepravka, kontejner atd.). Následně dá pokyn k přepravě spolu s kartou,
- pokud příslušné pracoviště nemá objednávku, kartu z navazujícího pracoviště, nevykonává práci.

Plánování a vlastní výroba jsou postupy vedoucí k úplné synchronizaci jednotlivých úseků výrobního procesu. Jedině přesné dodržování citovaných pravidel vede k úspěšně

synchronizované výrobě. Neexistuje zde žádný důvod, který by odůvodňoval výrobu polotovarů ve větším množství, než si navazující pracoviště objednalo, což vylučuje jakékoliv předzásobování.

V případě potřeby pojistné zásoby pro dané pracoviště je nutno vystavit originální kanbanovou kartu.

Pro stanovení počtu karet je možné využívat i simulačních modelů.

System Kanban je vhodný pro výrobní systémy s jednosměnným materiálovým tokem (Gros a kol., 2016).

### **1.5.4.3 Další druhy systémů plánování a řízení výroby**

Nyní se dostávám k dalším druhům systémů pro plánování a řízení výroby, z nichž jsem si pro názorné uvedení příkladu vybral tzv. vytěžovací systém LOC.

Vlivem používání klasických metod rozvrhování výrobních úkolů nastávají situace, kdy jednotlivá pracoviště nebo stroje nejsou dané úkoly schopny splnit. Příčinou tohoto problému je více zadaných úkolů na možných pracovištích (nebo strojích) určených k pracovním operacím. Navíc vznikají fronty požadavků, ze kterých povolání pracovníci postupně vybírají jednotlivé úkoly do výroby podle zvolených kritérií. Zde lze použít např. systém realizace principu nejdříve uskladněného materiálu, který je následně nejdříve odebrán, tzv. FIFO (First-in-First out).

Výše uvedený stav je založený na principu - čím dříve je úkol zadán do výroby, tím dříve bude splněn. Tyto přístupy v praxi vedly hlavně k výrobám, které často měnily program výroby produktů, především v malosériových až kusových výrobach k vysokému stavu nedokončené výroby, subjektivnímu rozhodování o využívání strojů nebo linek, malému využití výrobních kapacit a nepořádku na pracovištích. Uvedené problémy směřují až ke zhoršení požadované úrovně služeb zákazníkům.

Nadměrnými počty úkolů, vlivem kterých pracoviště nejsou schopna jednotlivé dílčí výrobní cíle zvládat za daný čas, nastávají komplikace v plnění zakázek (Gros a kol., 2016).

## **Princip fungování**

Metoda LOC spočívá v zařazování přesně tolika úkolů, kolik jich je pracoviště schopno zvládnout v plánovaném čase. Autory systému byl vytvořen tzv. nálevkový model, jehož principem je, že každé pracoviště, stroj, i výrobní linku je možné brát jako nálevku. Hrdlo nálevky je tzv. úzkým místem, které limituje spolehlivé plnění výrobních úkolů, jež je pracoviště schopno provést. (je limitováno množstvím výrobních úkolů). Zatímco v nálevce dochází ke shromažďování úkolů, pracovištěm může projít jen takové množství úkolů, kolik dovoluje šířka jeho hrdla. Ta je určena kapacitou pracoviště. Proto je při každém rozpisu výrobních úkolů stanovena tzv. vytěžovací hranice na každém pracovišti, která se nesmí překračovat. Podle zvolených priorit jsou pak výrobní úkoly zařazovány tak dlouho, dokud není zmíněna vytěžovací hranice dosažena. Další úkoly, které by dosaženou hranici přesáhly, jsou posléze řazeny do plánů na příští období.

Každý z výrobních úkolů stanovuje svými požadavky patřičný výkon nutný k zabezpečení pracovištěm v požadovaném čase. Přijatelnou míru zásob nedokončené výroby pro kterékoliv pracoviště určuje již uvedená vytěžovací hranice.

Ve své podstatě systém LOC vyhledává kompromis mezi dvěma různými pohledy. Ty se vztahují na měřítka hodnocení efektivnosti řízení výrobních procesů:

- Tzv. „Tržní pohled“, kde je jednoznačně požadováno přesné a včasné plnění objednávek zákazníků. To spočívá především v dodržování termínů vyřizování těchto objednávek a minimum odchylek od plánů prodeje.
- Tzv. „Nákladový“ u kterého jde o snahu snižovat výrobní náklady zaměřené na nejnižší stavy zásob nedokončené výroby s co nejvyšším využitím výrobních kapacit.

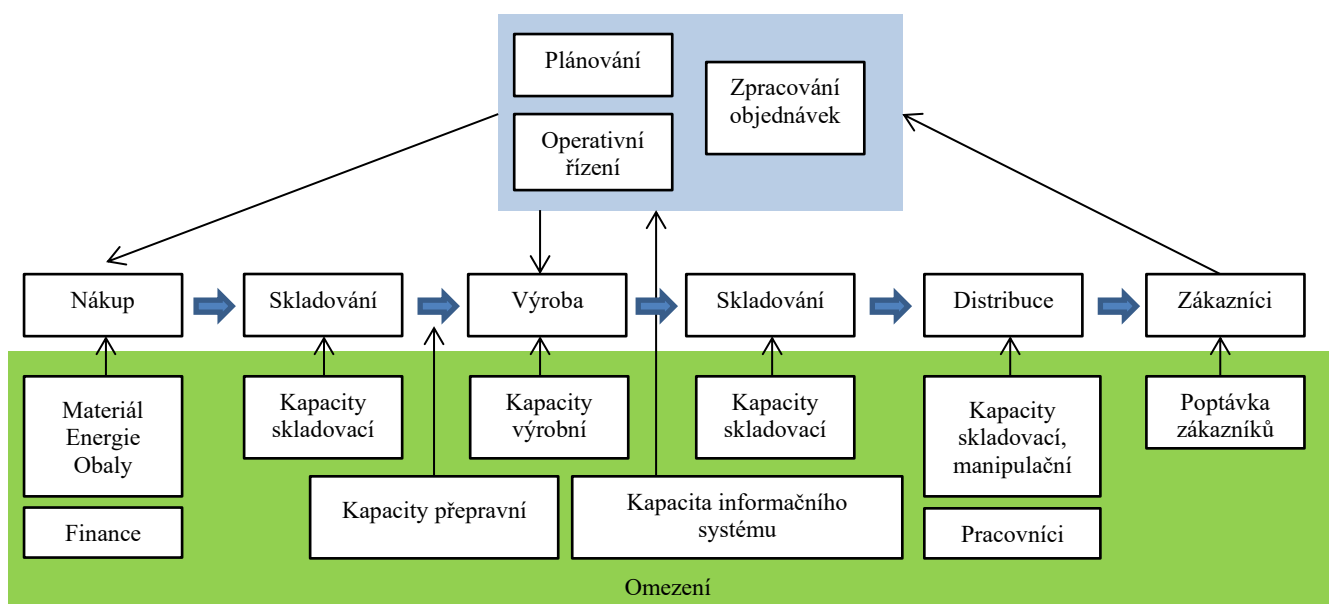
#### **1.5.4.4 Kombinované systémy**

Co se plánování a řídicích systémů výroby týče, při řešení problematik s nimi spojených jsou k dispozici i kombinované systémy, ze kterých je z hlediska implementace významná teorie omezení – TOC. Základním principem tohoto systému je rozvíjení skutečnosti o existenci tzv. úzkých míst v každém systému. (GROS a kol., 2016).

Úzké místo jako takové, je důležitým místem neboť limituje celkový průtok materiálu napříč výrobním systémem a ovlivňuje celkovou produkci. Jde o místo s nejmenším průtokem (Vavruška, 2011).

Teorie omezení zaměřuje skutečnost, že pro vysokou úroveň rentability podnikání je nezbytnost dosáhnout rychlé transformace zásob s jejím následným promítnutím do tržeb. Zde je podmínkou vysoký průtok, který při svém růstu umožňuje „průtah“ více zásob napříč podnikem a tím dojde ke zvyšování tržeb, které produkují více peněz. Ukazatelem vynaloženého převedení zásob do tržeb jsou pak náklady. Nejpodstatnějším předmětem mého zaměření je identifikace výše uvedených úzkých míst. Ta je možná na následujícím jednoduchém schématu toku materiálu ve výrobním podniku.

Obr. 1.8 Úzká místa materiálového toku



Zdroj: Gros a kol., 2016, s. 177.

Úzkým místem, které negativním způsobem ovlivňuje produkci tovaru, může být nedostatek materiálových nebo energetických vstupů, omezením může být špatná funkce systému řízení, nedostatečný počet pracovníků nebo finančních prostředků na nákup potřebných materiálových vstupů. Úzkým místem jsou všechny faktory, co omezují či jakkoliv zpomalují růst průtoku.

Pro správnou prosperitu podniku je stěžejní, aby byly objednávky plněny včas. Proto nesmí být průtok materiálu výrobním procesem nadměrně zatěžován, či jakkoliv zpomalován. Tomu musí být systém plánování a řízení výroby podřízen, a je třeba zajistit jeho řízení při nízkých nákladech a za nízkého stavu nedokončené výroby. Tyto informace mohou být dostatečným důvodem k implementaci teorie úzkého místa



a následné optimalizaci výrobního procesu. Vše je uskutečnitelné za předpokladu zajištění vhodného výrobního plánu.

V další části se použitím kombinovaného systému řízení výroby zaměřuji na uvedenou implementaci teorie úzkého místa, jelikož jsem zvolil optimalizaci materiálového toku pomocí eliminace případných úzkých míst. (Gros a kol., 2016).

## **1.6 Implementační proces teorie úzkých míst (systém TOC):**

Jak již bylo řečeno, proces využití TOC systému, je obsáhlá problematika vedoucí k identifikaci a eliminaci úzkých míst.

Lze jej rozdělit na jednotlivé fáze:

### **1. Kritéria dosažení cíle.**

- Zjištění reálnosti plánu.
- Při rozpisu plánu je třeba předpokládat s omezením jednotlivých pracovišť a úzkými místy.
- Efektivita.
- Zabezpečování co nejrychlejšího průtoku objednávek zákazníků.
- Zabezpečování nízké úrovně nákladů.
- Odolnost vůči náhodným výkyvům v poptávce.
- Odolnost vůči opožděným dodávkám a poruchám.
- Odolnost vůči náhodným průběhům operací.

### **2. Identifikace omezení, úzkého místa.**

Nyní je nutné lokalizovat úzké místo.

Pro tento krok jde zvolit 2 způsoby:

- Přímá bilanční metoda
- Nepřímé metody

#### **Přímá bilanční metoda**

Podstatou je stanovení kapacit jednotlivých strojů, aparátů ve srovnatelných jednotkách spolu s rozpisem objednávek zákazníků do požadavků na jednotlivé stroje či výrobní úseky. Teprve až srovnáváním všech kapacitních požadavků s disponibilní kapacitou je možné určení úzkého místa (Gros a kol., 2016).

## Metody nepřímé

Rovněž využívány pro identifikaci úzkého místa. Při jejich aplikaci jsou využívány informace o stavu zásob mezi pracovišti, zkušenosti vedoucích útvarů s řešením problematiky operativního řízení výroby atd.

Zdrojem těchto informací mohou být odpovědi na dotazy pracovníků expedice, týkající se nedostatků výrobků při kompletaci objednávek zákazníků. Další užitečný zdroj mohou sdělit pracovníci dispečinku ohledně zpožďujících činností.

Pro úspěšnou lokalizaci úzkého místa, je užitečné sledovat stav nedokončené výroby na jednotlivých pracovištích „on-line“, kde je patrné vlivem narůstajících zásob.

Následně je už možné odstranit úzké místo.

### 3. Odstranění úzkého místa.

Pro eliminaci je nutno nejprve vyrovnat kapacitu úzkého místa s požadavky, které jsou na něj kladeny rozpisem objednávek. Zavedením vyšší směnnosti, zázemím dalších pracovních dnů nebo zkracováním doby trvání oprav, je možné reagovat na omezené možnosti v rámci zvyšování výkonu pracoviště. V této situaci je třeba využít jakékoliv rezervy ze zmíněných variant.

### 4. Zabezpečení plného využití úzkého místa.

Jelikož úzké místo vymezuje maximální průtok, je nutné plně využít jeho kapacitu. K tomu je zapotřebí stanovit pořadí priorit, ve kterém budou výrobky, případně některé polotovary na úzkém místě vyráběny. Na průběh doby výroby a využití kapacity úzkého místa má pořadí priorit vliv, proto má velkou důležitost. Pro stanovení pořadí výrobků se kritéria od sebe navzájem liší. Prioritu může mít výrobek na základě:

- *„nejbližšího termínu vyřízení objednávky,*
- *nejdelšího nebo nejkratšího trvání navazující objednávky,*
- *největšího skluzu v plnění termínů vyřízení objednávky,*
- *největšího přínosu pro firmu,*
- *nejdelšího či nejkratšího trvání operace na úzkém místě,*
- *nejvyššího nebo nejnižšího počtu navazujících operací,*
- *nejdelšího nebo nejkratšího trvání výrobního cyklu.“*

(Gros a kol., 2016, s. 181).

## 5. Stanovení velikosti výrobní dávky.

V rámci zvyšování pružnosti výrobního systému se zpravidla volí co nejmenší výrobní dávky, aby se nepřekročila kapacita úzkého místa. Pro správné stanovení velikosti výrobní dávky jsou podstatné tyto operace:

- Sestavení bilance kapacitních nároků na úzké místo, pokud vyhovuje jeho kapacitě.
- Výpočet časové rezervy přechodu z jednoho výrobku na druhý.
- Výpočet počtu možných změn vydělením rezervy doby na přechod na nový výrobek.
- Velikost dávek by pak měla být rovna podílu požadovaného objemu produkce počtem změn, které jsou zvýšené o jednotku.

## 6. Vytvoření zásobníku před úzkým místem.

K plnému využití úzkého místa jsou zapotřebí následující důležitosti:

- Zabezpečení potřebných vstupů.
- Dostupnost dodávaných dílů a polotovarů z předchozích výrobních stupňů.

K uvedeným důležitostem je užitečné vytvořit před úzkým místem vhodný zásobník, který chrání úzké místo před náhodnými výkyvy v dodávkách.

Zásobník lze připravit buď fyzický, nebo časový. Pokud je vytvořen fyzický zásobník, jde vždy o konkrétní množství popř. počty kusů polotovarů. V případě tvorby časového zásobníku dojde k tomu, že se termín zahájení výroby polotovaru dodávaného do úzkého místa posune o určitý časový úsek na dřívější termín. Kvůli tomu, že fyzická zásoba představuje vázaný kapitál, se ve výrobě dává přednost časovému zásobníku.

Následně je třeba vytvořit rozpis výrobních úkolů.

## 7. Rozpis výrobních úkolů.

Rozpis úkolů na pracoviště lze dělit na dva kroky:

- 1. krok – Rozpis plánu od úzkého místa na pracoviště po směru materiálového toku s ohledem na termíny vyřízení objednávek. Nesmí dojít k ohrožení dodržení zmíněných termínů. Pořadí je třeba upravit v případě, že se avizované dodržení nepodaří při určeném pořadí výrobků na úzkém místě splnit.
- 2. krok – Rozepsání úkolů proti směru materiálového toku v souladu s určeným pořadím výrobků na úzkém místě.

## 8. Doručení pravomocí v řízení na úzké místo

V závěrečné fázi procesu je třeba říci, že všechna pracoviště nacházející se ve výrobě před úzkým místem musí pracovat podle potřeb tohoto místa zejména proto, aby byl maximalizován průtok materiálu. (Díky tomu dojde k co největšímu využití úzkého místa.) Delegation řízení všech předcházejících operací na úzké místo je možná pomocí toho, že jsou požadavky zákazníků rozepsány přímo na něj. Úzké místo proto všechna předcházející pracoviště řídí na principu tahu. Na trase od úzkého místa po směru materiálového toku stačí aplikace tahu, neboť příčinná pracoviště stačí polotovary vyrobené na úzkém místě bez nežádoucích komplikací zpracovat díky kapacitním rezervám. Výrobní proces je tedy rozdělen na dvě části, kde je jedna řízena tahem a druhá řízena tlakem. Jedná se tedy kombinaci dopředného a zpětného plánování – kombinovaný systém.

Využití dopředného plánování je při rozpisu od úzkého místa proti směru materiálového toku. Význam je v naplánování a zahájení příslušných operací, které jsou ve shodě s požadavkem úzkého místa. Východiskem jsou při této situaci termíny zahájení dílčích zakázek na úzkém místě se zpětným plánováním při rozpisu po směru toku materiálu s cílem ověřit dodržitelnost termínů kladného vyřízení zakázek. (Gros a kol., 2016.).

Subsystem nápomocný při řešení této problematiky se nazývá DBR. Jeho součásti se skládají z následujících subjektů:

**Drum (buben)** – úzké místo určující skutečnosti předcházejícím pracovištím.

**Buffer (tlumící či chránící prvek)** – vytvořený zásobník nacházející se před úzkým místem.

**Rope (Lano)** – vyznačení regulačního obvodu mezi úzkým místem a předcházejícími pracovišti.

Při průběhu výrobních operací může dojít k mnoha výkyvům, především když je výroba procesního charakteru a dochází k proměnlivosti kapacity. Navíc, i když požadavky zákazníků respektují rozpis výrobních úkolů, tak v průběhu plánovacího období může dojít ke změnám. Proto je vhodné vytvořit i další zásobníky – pojistnou zásobu vstupních surovin, nakupovaných dílů a polotovarů. Ve zkratce všech potřebných prvků, které se podílejí na realizaci operací řízených úzkým místem a jsou tudíž třeba zabezpečit (Gros a kol., 2016).

Vlivem kontroly a efektivního řízení úzkého místa lze lépe řídit a organizovat výrobní činnost a plán podniku.

Jeho detekce bývá prvním krokem v cestě za dosažením zmíněného zlepšení. K tomuto mohou pomoci simulace a modely výroby založených na analýze současného stavu. K odpovídajícím simulacím je zapotřebí reálný přístup a také vhodný výběr z široké škály simulačních programů jako jsou např. Simul8 nebo Witness simulation software.

V práci se zabývám modelováním aktuálního stavu, na základě kterého simuluji model pro zlepšení, díky zjištění a následné kontrole úzkého místa. Proto nyní uvedu teoretické stanovisko k problematice simulací.

## **1.7 Simulační metody a průmyslová logistika**

Jednoduše je pojem „simulace“ definován jako napodobování dějů a procesů (např. výroba, technologie atd.) pomocí numerických a grafických modelů.

Modelováním lze chápat soubor metod, který je založen na vyšetřování budoucí struktury a chování systému. Základ poznatků tkví ve vyšetřování budoucího chování nebo struktury představovaného modelem. Celkem je možné konstruovat modelovými experimenty model matematický, grafický, verbální nebo smíšený. K vytvoření modelu je zapotřebí přesná identifikace problému, stanovení cílů a definování logistického systému.

Pro podrobnější popis problematiky je třeba uvést, že simulace je proces konstruování modelu systému a provádění experimentů na takovém příkladu, jehož cíl je pochopení vlastností, chování, a funkcí systému aniž by byl skutečně realizován. Protože by zde jeho realizace jinak nebyla možná kvůli vysokým nákladům, časové náročnosti a nepraktičnosti.

Jelikož je chování logistického systému jako celku „adaptivní“, přizpůsobuje se tak logistický systém hodnotám parametrů vnějších vazeb (má zákaznický orientované chování) a součástí logistického řetězce, která je blíž objektu výsledného efektu vnucuje hodnoty vlastních parametrů vzdálenějším subsystémům. Odběrateli (zákazníkovi) se přizpůsobuje dodavatel. Cílů zde může být několik, např. dosažení optimální logistické struktury systému, dosažení určitého chování, plnění funkcí či zjištění výsledku. Vzhledem k těmto cílům a nárokům vztahujícím se k jejich dosažení je vytvoření

celkového modelu soustavy spolu se všemi souvisejícími logistickými řetězci velmi obtížné i v rámci jediné firmy.

Simulace je tudíž metodou, vytvářející modely situací, na jejichž základech může logistický management stanovit pravděpodobné změny, které nastanou při stanovení určité alternativní strategie. Testování modelů bývá s využitím známých faktů. Simulace umožňuje managementu při výběru z možných variant zvolit výhodné řešení.

V logistice je běžně využíváno simulací k modelování nejen v oblasti řízení výroby a plánování, doplňování surovin a materiálu (plánování nákupu) nebo skladování, nýbrž i pro plánování přepravních tras a pohybu dopravních a manipulačních prostředků.

Pokud má firma problém si na vlastní náklady financovat vývoj vlastního simulačního softwaru, je v nabídce možnost zakoupení některého z řady simulačních softwarů na trhu dostupných (Preclík, 2006).

Společnost Creative Caps s.r.o., jejíž výrobou se ve své práci zabývám v současné době žádný software pro simulaci nevlastní. I proto jsem si pro optimalizaci materiálového toku ve výrobním podniku zvolil právě simulační software, jelikož díky němu dokážu po odhalení úzkých míst zpracovat návrh na zlepšení. O této problematice pojednává celá následující kapitola.

## 2 Analýza současného stavu materiálového toku ve firmě

Následující kapitola pojednává o zjištění současného stavu výrobního procesu ve společnosti Creative Caps s.r.o. se sídlem v Přerově (viz obr. 2.1). Zaměřuji se na analýzu současného stavu výroby a produkce, zmíněné společnosti s kontinuitou materiálových toků. V uvedené analýze popíšu výrobní proces vztahující se k výrobě produktu, následné plánování, kterým se firma v současnosti řídí. Proces výroby, na kterém se materiálový tok projevuje, zaznamenám pomocí simulačního modelu, ke kterému využiji program pro simulace, Simul8. Tímto simulačním modelem demonstřuji současný stav výroby a následně se zaměřím na úzká místa, která brání plynulosti materiálového toku a zvyšování efektivity celkové produkce. Při mém postupu budu brát zřetel na časy vstupu entit od polotovarů až po konečný výrobek. Nejprve však uvedu profil společnosti i s jeho historií.

Obr. 2.1 Sídlo společnosti v Přerově



Zdroj: Vlastní zpracování

### 2.1 Profil společnosti

Creative Caps s.r.o., adresou Gen. Fajtla 3442/14, Přerov, je moderní a spolehlivý dodavatel uzávěrů pro víno i destiláty, s neustále rozvíjejícími technologickými postupy výroby, nabízející širokou škálu typu uzávěrů. Firma vznikla 15. 5. 2002 s počátečním

kapitálem 1000 tis. CZK a v současnosti je významným tuzemským producentem hliníkových uzávěrů určených k uzavírání lihových nápojů, vína, minerálních vod či sirupů. Hlavními předměty podnikání jsou výroba kovového spotřebního zboží a drobných obalů, výroba plastových a pryžových výrobků a také zprostředkování obchodu. Patří ke spolehlivým dodavatelům nejznámějších producentů lihovin a vína nejen v ČR ale i v zahraničí. Zahraniční prodejní síť zahrnuje především Maďarsko, Německo, Rakousko, Slovensko. V současné době společnost nemá žádnou pobočku v zahraničí.

V nabídce sortimentu zboží společnosti je celá řada uzávěrů (viz obr. č. 2.2 a 2.3) různých rozměrů se širokou možností využití a širokou škálou barev.

Obr. 2.2 Příklad různých typů uzávěrů mnoha barev



Zdroj: Firemní podklady

Obr. 2.3 Další příklad typů uzávěrů, zde s tzv. embosíngovou ražbou



Zdroj: Firemní podklady

Podstatou firemní filozofie je snaha se co nejvíce přiblížit potřebám a přáním zákazníka. Aby byla společnost skutečným partnerem a nejen pouze dodavatelem, tak přichází s potřebnými inovacemi, díky kterým se neustále vyvíjí a zdokonaluje své výrobky.



V nedávné minulosti společnost měla, co se týče tržeb stabilně rostoucí výsledky. Menší problémy ve spojitosti s výrobou se vyskytovaly pouze v souvislosti se skladováním, avšak roku 2018 byla vybudována nová skladovací hala, která nabízí případným zákazníkům větší možnosti skladovacích kapacit.

Předpokládaný vývoj činností společnosti vypadá příznivě. Velký potenciál tkví v rozšiřování výrobních kapacit, zefektivňování řízení výroby a tím i zvyšování prodeje uzávěrů a naplňování dlouhodobého cíle, kterým je strategie neustálého růstu, rozvoje a posilování prestiže Creative Caps s.r.o. (dále jen CC) společně s rozšiřováním prodejní sítě ve střední Evropě. Z hlediska budoucnosti jsou důležité i výrobní aktivity v oblasti vývoje, jelikož firma provádí zmíněné inovace svých výrobků a neustále vyvíjí nové typy uzávěrů. V rámci ochrany životního prostředí a pracovněprávních aktivit však společnost žádné aktivity nevyvíjí.

Zásoby, které firma nakupuje, jsou oceňovány v pořizovacích cenách. Pořizovací cena tedy zahrnuje veškeré náklady na jejich pořízení vč. vedlejších a pořizovacích nákladů jako jsou dopravní a skladovací náklady a pojistné.

Ve firmě je úbytek materiálu oceňován metodou FIFO.

Skutečnými vlastními náklady se oceňují jak výrobky, tak nedokončená výroba. Tyto náklady obsahují přímé materiálové a mzdové náklady a výrobní režii.

K 31. 12. 2018 měla společnost 51 zaměstnanců a měla tyto společníky:

- Josef Uvíra s podílem na vlastním kapitálu společnosti 38%
- Ing. Magdalena Uvírová s podílem na vlastním kapitálu společnosti 38%
- GAB TRADING LLC s podílem na vlastním kapitálu společnosti 24%

V roce 2016 došlo k převodu několikaprocentního podílu (celkem 24%) společnosti na společníka GAB TRADING LLC se sídlem FL33141, Miami Beach. Většinovými vlastníky však stále zůstávají Češi. (Výroční zpráva, 2018).

## **2.2 Skladové hospodářství a zásoby**

Jelikož je výrobní sortiment společnosti, poměrně široký, má společnost samozřejmě k dispozici prostory pro spolehlivé skladování. Skladové hospodářství se skládá z jednotlivých skladů, které jsou následující:

**Sklad plechů** – jedná se o sklad, primárně určený k uskladnění plechů. Ty jsou získány od dodavatele z Itálie a následně uloženy na europaletách, kterých se do skladu vejde až 115. Z jedné palety plechů lze vyrobit až 120 000 ks uzávěrů.

**Sklad Shellů** – zde se ukládá vylisovaný a z plechu opracovaný polotovár tzv. shell. Pro pozdější potřeby výroby je zde možné uskladnit až 500 palet.

**Sklad naofsetovaných uzávěrů** – sklad určený pro uskladnění maximálně 350 palet, které mohou dle zakázek pokračovat dále do výroby na další zpracování.

**Sklad nahotfoilovaných uzávěrů** – je sklad, kde je maximální kapacita rovněž 350 palet. Některé modely zde uložené, jsou zde uloženy hlavně proto, aby fólie dostatečně zaschla a uzávěr tak mohl proniknout do poslední výrobní fáze na lemovacím zařízení.

**Sklad hotových výrobků** – s kapacitou 960 palet se jedná o největší sklad, jehož funkcí je uskladnění hotových výrobků v papírových kartónech, které jsou následně odeslány zákazníkům. Také zde dochází k příjmu a uskladnění papírových kartónů, europalet a těsnění. Na skladě se nachází také zásoba barev a laků určených pro potřeby výroby.

**Přepavní jednotky a manipulační technika** – plní důležitou úlohu napříč jednotlivými stupni výroby a také mezi sklady. Jelikož se však nejedná o velkou průmyslovou výrobu, podniku plně postačují pro přepravu materiálu ruční paletové vozíky. Používanou přepravní jednotkou je dřevěná europaleta (viz. obr. č. 2.4) standartních rozměrů uvedených na následující straně.

Obr. 2.4      Europaleta



Zdroj: pixelsquid.com

**Rozměry europalety:**

- Délka:            1200 [mm]
- Šířka:            800 [mm]
- Výška:            144 [mm]

Jelikož se mé téma vztahuje k výrobě, přejdu nyní po stručném popisu firemních skladů fungujících i jako skladovací zásobníky k popisu procesu výroby jako takového.

### 2.3    Popis výrobního procesu

Jak bylo uvedeno v profilu společnosti, typů uzávěrů je široká škála. Aby byla firma schopna uspokojit poptávku zákazníků, je třeba produkovat mnoho typů uzávěrů. K tomu je zapotřebí mít k dispozici potřebné zásoby základního materiálu, kterým je plechový materiál. Plechový materiál získává firma od dodavatele z Itálie, kde se plechový materiál barví a následně je dopraven do České republiky nákladním automobilem.

Další materiál zahrnuje fólie s barvením a lakováním nebo obalové materiály. K dispozici jsou 2 různé druhy potisků, ofsetový a hotfoilový. Některé druhy výrobků vyžadují oba typy potisků, některé pouze jediný a jsou i výrobky, které míří po vylisování rovnou na lemovací zařízení, kde jsou následně dokončeny.

Výrobnímu procesu předchází tzv. přípravná fáze.

V přípravné fázi dochází ke zpracování grafického náhledu produktu grafičkou. Ta po konzultaci s technologem zašle zákazníkovi grafický návrh, který musí splňovat

potřebné požadavky. Pokud splňuje, je zákazníkem schválen. Po schválení zákazníkem začne vyrábět čtočky pro tisk a pro případný embosing.

Celý výrobní proces se může skládat z několika fází na 2 až 4 výrobních strojích (viz obr. č. 2.5 až 2.8).

Ilustrace strojů jsou v pořadí, ve kterém se výrobek zpracovává od samého počátku až po jeho dokončení.

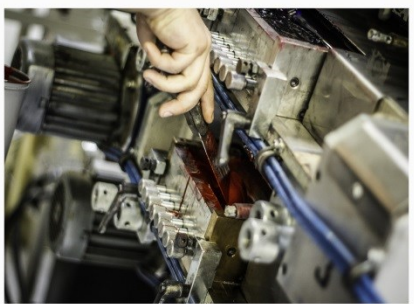
### **Stroje pro výrobu kovových uzávěrů společnosti CC:**

Obr. 2.5 Lisovací stroj – znázorněn průběh po vyražení výlisku z plechu



Zdroj: Firemní podklady

Obr. 2.6 Ofsetový stroj – znázornění práce tiskaře, který nanáší barvu



Zdroj: Firemní podklady

Obr. 2.7 Hotfoilový stroj – zde lze spatřit fólii, jak je pomocí čtočku přenášena na povrch uzávěru



Zdroj: Firemní podklady

Obr. 2.8 Lemovací zařízení – na tomto obrázku je vidět kontrolní zařízení, kontrolující ovalitu uzávěru a správné uložení těsnění



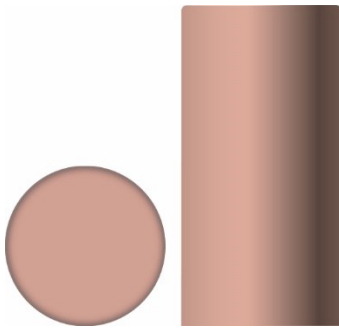
Zdroj: Firemní podklady

Celý výrobní proces na těchto 4 strojích popíšu pomocí výroby typu Schloss Schönberg pro německého zákazníka.

Tato konkrétní výrobní procedura vyžaduje lisem z plechu vylisovaný a opracovaný shell typu Metallic Rose. Celkový popis výrobního, 4 fázového procesu probíhajícího na všech 4 strojích je tedy následující:

- 1) První fáze výroby probíhá na lisovacím stroji. Nazývá se dlouhé tažení a provádí se ve dvou dalších fázích. Předmětem operace je opracovávání plechového materiálu lisem. Dvě další subfáze zahrnují dva protahy. Hlavním cílem je vylisovat již zmíněný shell (viz obr. 2.9 na následující stránce), který může být podle potřeb zákazníka dále delegován rovnou na 4. výrobní linku, nebo pokračovat na v pořadí 2. ofsetový stroj.

Obr. 2.9 Vylisovaný shell typ Metallic Rose



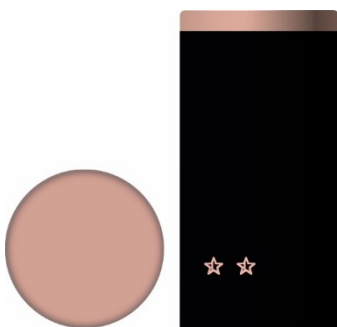
Zdroj: Firemní podklady

2) Následuje offsetový tisk, během kterého se polotovar barví. Zde se polotovar může barvit až v 5 možných barvách. Tisk může být buď pozitivní, nebo negativní. Tyto dva druhy potisků se liší pořadím nanesené fólie.

- Pozitivní potisk: Když se nanese barva na podklad, je obrázkem jako pozitiv myšlen podklad.
- Negativní potisk: Jedná se o natisknutí obrázku s vynecháním podkladu, který vystupuje na povrch.

Dalším důležitým faktem je, že tisk je zde možný pouze na bok, jelikož stroje nejsou uzpůsobeny na jiný druh tisku. (viz obr. č. 2.10).

Obr. 2.10 Shell po ofsetovém tisku



Zdroj: Firemní podklady

3) Třetí krok zahrnuje hotfoilový tisk, kdy dochází k černému potisku fólie na část zvanou top neboli vrch (viz obr. č. 2.11).

V tomto kroku v závislosti na požadavku zákazníka může dojít k embosíngové ražbě tzn., že se na polotovar razí tzv. reliéf, probíhá zároveň s hotfoilovým tiskem. Reliéf se může razit zároveň s fólií nebo i bez fólie.

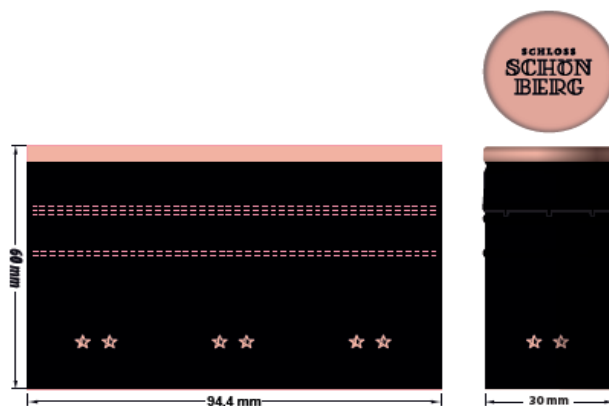
Obr. 2.11 Shell s hotfoilovým tiskem



Zdroj: Firemní podklady

- 4) Proces končí na posledním výrobním pracovišti s lemovacím zařízením. Dochází ke vkladu těsnění polotovaru, který následně vytváří, odtrh a produkt je hotov. (viz obr. č. 2.12). Na tomto stroji probíhá finální videokontrola i fyzická kontrola z každého papírového kartonu. V této fázi se vybírají i finální vzorky pro případné reklamace. Tyto vzorky se skladují po dobu 3 měsíců. Ačkoliv se jedná o poměrně jednoduchou operaci na obsluhu, ve skutečnosti jde o náročný proces z hlediska kvality, jelikož produkt po procházení tímto strojem má nejvyšší ekonomickou hodnotu.

Obr. 2.12 Hotový uzávěr s uvedenými parametry



Zdroj: Firemní podklady

K dosažení zhotovení výrobku a plnému využití výrobních kapacit, pomáhá plánování, na základě zadání seznamu produktů, jež jsou zapotřebí vyrobit v požadovaných termínech zákazníkem. V současné době je zaváděn el. systém, který je upraven přesně podle potřeb veškerých výrobních procesů ve firmě. Tento systém pracuje na bázi informací z excelového souboru zpracovaných plánovačem. V rámci tohoto systémového prostředí lze po zadání dat vyhodnotit, v jaké fázi se zakázka nachází a dát pokyn obsluze k dalšímu kroku včetně lokalizace, kde si daný polotovár vyzvednout a jaké operace na něm následně provést. Na základě zadaných údajů od obsluhy dochází k vyhodnocení výrobních ztrát. Na základě těchto informací pak umí zařadit příslušný pracovní úkon a také stroj, kde bude práce vykonána. Systém je pořízen od firmy Elvac solutions. Systém je navíc propojen i s účetním systémem. Napomáhá tedy hlídat skladové hospodářství.

Simulační software však společnost v současné době nevlastní. Jelikož jsem pro postup na optimalizaci materiálového toku ve firmě CC zvolil možnost simulace, vybral jsem pro tuto práci vhodný simulační software Simul8.

## **2.4 Simul8**

Pomocí tohoto programu provedu simulaci aktuálního stavu, vlivem které se následně zaměřím případné návrhy pro zlepšení stávajícího stavu. Proto ho blíže charakterizuji.

Program Simul8 je softwarovým nástrojem vytvořeným stejnojmennou společností Simul8 Corporation z USA. Software byl vyvinut pro účely modelování podnikových procesů na základě simulací diskretních událostí (Kuncová, 2016).

### **2.4.1 Simul8 a jeho využití v praxi**

Simul8 je jednoduchý, nákladově nenáročný simulační software pomáhající řešit problematiku finančních i výrobních procesů, informačních toků, dodavatelských řetězců nebo logistických systémů.

Využitelný je např. v automobilovém průmyslu, potravinářství, zdravotnictví, bankovníctví či ve veřejné správě. Já tento simulační software využil v průmyslové výrobě kovových uzávěrů na alkoholické i nealkoholické nápoje.



## 2.4.2 Základní informace o prostředí softwaru Simul8

Simulace je možné v tomto programu tvořit pomocí 5 základních prvků, které jsou umístěny na základní liště. Jejich použití závisí na požadovaných vlastnostech a charakteristice modelu. Vlastnostmi v tomto případě mohou být např. čas zpracování, velikost vyrovnávacího zásobníku atd.

Vizuální logikou programu Simul8 je událostně orientovaný strukturovaný jazyk. Pomocí návodu mohou se softwarem programovat i pracovníci, kteří se programováním vůbec nezabývají. Díky dodržováním jednotlivých kroků je možné sestavit přesný simulační model.

Jednoduché používání je zabezpečeno díky:

- „*drag and drop*“ technologie,
- *objektivní orientaci*,
- *příslušné vizualizaci a animaci*,
- *výkonnosti a flexibilitě*,
- *jednoduché hledání nejlepších řešení*,
- *bezproblémovou integraci do existujícího systémového prostředí.*“  
(Fedorko, 2019, intranet Vysoké školy logistiky).

Softwarový balík Simul8 nabízí uživatelsky přívětivé, integrované prostředí, které umožňuje lehkou a především rychlou práci s modely pro dynamickou a diskrétně orientovanou simulaci procesů. Tento program umožňuje tvorbu přesných, flexibilních a komplexních simulací podnikových, výrobních či logistických procesů v krátkém čase. (Fedorko, 2019).

Základní stavební prvky programu jsou:

- **Work Item (entita, pracovní položka)** – modeluje dynamické objekty (fyzické či logické) tzv. entity, které se pohybují systémem.
- **Work Entry Point (vstup)** – objekt, který zachycuje vstup entit do systému – příchod zákazníka nebo např. vznik výrobku atd.
- **Work Center (pracoviště, aktivita, činnost)** – typy objektů, které modelují aktivitu procházejících entit. Pro vykonání aktivity jsou obvykle vyžadovány určité zdroje. (Kuncová, 2016), může se jednat např. o čerpání pohonných hmot nebo o sestavení výrobku montérem. (Burešová, 2012)

- **Storage Bin (zásobník, fronta)** – objekt, co modeluje hromadění entit (fronta, zásobník, skladiště). Zásobníky či fronty často předchází aktivitám, na jejichž průběh čekají v zásobníku entity kvůli k nedostupnosti zdrojů.
- **Work Exit Point (výstup)** – místo, kterým entity modelovaný systém opouští – odchod zákazníka, dokončení zakázky.
- **Resource (zdroj)** – zde se jedná o objekt, sloužící účelům modelování omezených kapacit pracovníků, materiálu nebo výrobních prostředků, které využívají entity při činnostech příslušných procesů. (Kuncová, 2016)
- **Route (cesta)** – spojnice, co spolu navzájem spojují jednotlivé objekty modelu. Je znázorněním vzájemné návaznosti aktivit, určujících pohyb entit systémem (po výrobě části výrobku následuje jejich sestavení). (Burešová, 2012)

Celkově se simulace v programu Simul8 skládá z objektů uložených v konstrukci, která odpovídá modelované reálné situaci. Struktura je na obrazovce zastoupena linkami a objekty. Dále pak směrovými šipkami, jež tyto linky a objekty spojují. Uvedené bloky je však pro každou simulovanou činnost třeba nastavit tak, aby se co nejvíc podobaly reálnému stavu. (Fedorko, 2019.)

Ve své práci se zaměřuji na reálný stav výroby jednotlivých typů uzávěrů na základě objednávky zákazníka v uvedeném podniku. Jednotlivé typy, které jsem pro svou práci zvolil, popíšu v následující části, jejíž hlavním předmětem bude simulovaný model aktuálního stavu materiálového toku při výrobě uzávěrů.

## 2.5 Modely aktuálního stavu výroby vybraných produktů

Ve firmě se pracuje na 3 směnný provoz tj. v čase od 6:00 do 14:00, od 14:00-22:00 a 22:00-6:00. V modelech se budu zabývat výrobou tří typů uzávěrů. Na základě zakázek těchto modelů, kterými analyzuji současný stav pohybu materiálového toku, vytvořím návrhy na zlepšení, která pomohou optimalizovat materiálový tok podniku ve výrobě. Pracovat budu s časovými údaji (vyobrazenými v tabulkách) a čísly, poskytnutými firmou CC Jelikož firma pracuje s jednotkou 1 pcs. jako s 1 000, budu na tuto skutečnost brát zřetel a dosazovat v této jednotce. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v grafech.

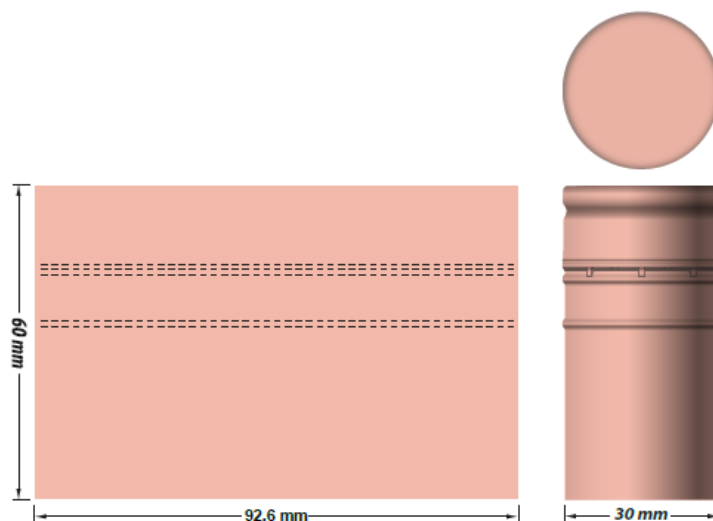
Konkrétně se jedná o výrobu těchto tří typů uzávěrů:

- Metallic Rose
- Black Matt 27 Standard
- Božkov Republika

### 2.5.1 Metallic Rose

Nepříliš často vyráběný uzávěr. Nejvíce dochází k jeho výrobě, pokud zbyde materiál z výroby zakázky Schloss Schönberg. Typ Metallic Rose je poptáván zákazníkem z Rakouska. Jedná se o světle růžový uzávěr (viz. obr. č. 2.13) s parametry 30x60mm, standardně používaný na láhve s vínem.

Obr. 2.13 Typ Metallic Rose



Zdroj: Vlastní zpracování

Firma vyrábí uzávěry z plechů standardně po 1000 ks (1000ks = 1 plech) u všech typů. Zde byla velikost zakázky 21 000ks. Pro výrobu tohoto druhu uzávěru se využívají 2 stroje. Lisovací stroj, (dále jen LIS) a Lemovací zařízení, (dále jen LEM). Na LISU se vyrazí výlisek z plechu a následně se protáhne dvoufázovým protahem do podoby výlisku. Následně je na LEMU vloženo těsnění. Po této fázi míří hotové uzávěry do papírového kartónu, který je následně uskladněn skladníkem, kde čeká na odeslání zákazníkovi. Proces výroby je z hlediska jednotlivých výrobních časů na strojích uveden v tab. č. 1 na následující stránce.

### Tabulka časů výroby:

V tabulce uvádím jednotlivé časy vstupů a výstupů výrobního materiálu na jednotlivé stroje, které posloužily pro účel simulace současného stavu výroby.

Tab. 2.1 Časy vstupů a výstupů Metallic Rose

Název Stroje	Vstup	Výstup	Čas celkem
1. LIS	6:00	6:30	30min
2. LEM	6:40	7:40	60min

Zdroj: Vlastní zpracování

### Výpočet celkové doby zpracování pro 1 plech:

$$\Sigma = t_1 + t_2 + t_3 \text{ [min]} \quad (2.1)$$

Kde:  $t_1$  = celkový čas pro 1000 ks. na stroji LIS

$t_2$  = celkový čas pro 1000 ks. na stroji LEM

$t_3$  = čas prostoje (seřizování stroje, manipulační přesun)

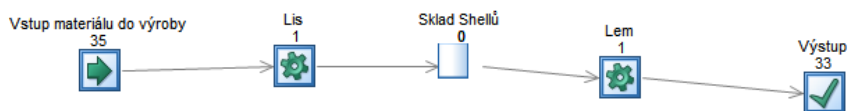
$$\Sigma = (30 + 60 + 10) \text{ [min]} \quad (2.2)$$

$$\Sigma = 100 \text{ min}$$

Za 100 min se vyrobí 1000 ks.

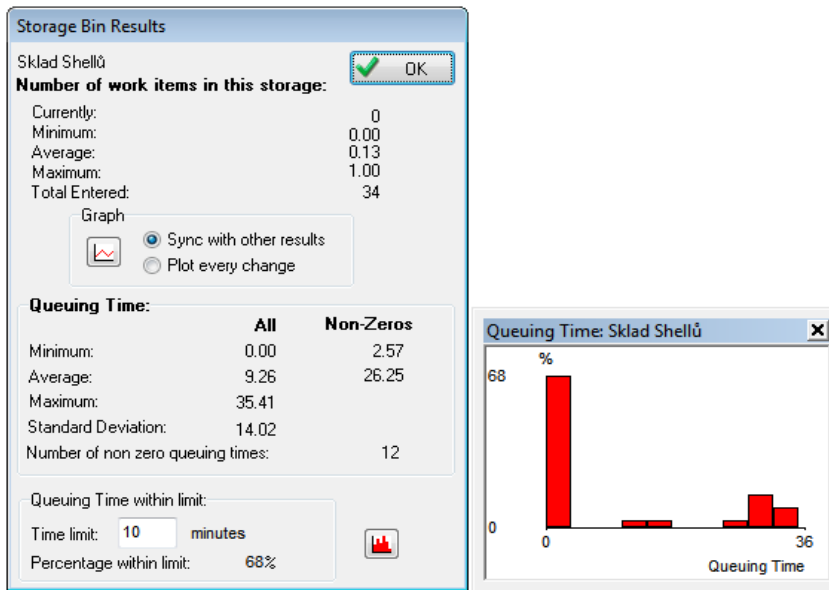
Následně je výrobní proces vymodelován v simulačním programu Simul8.

Obr. 2.14 Simulační proces výroby typu Metallic Rose



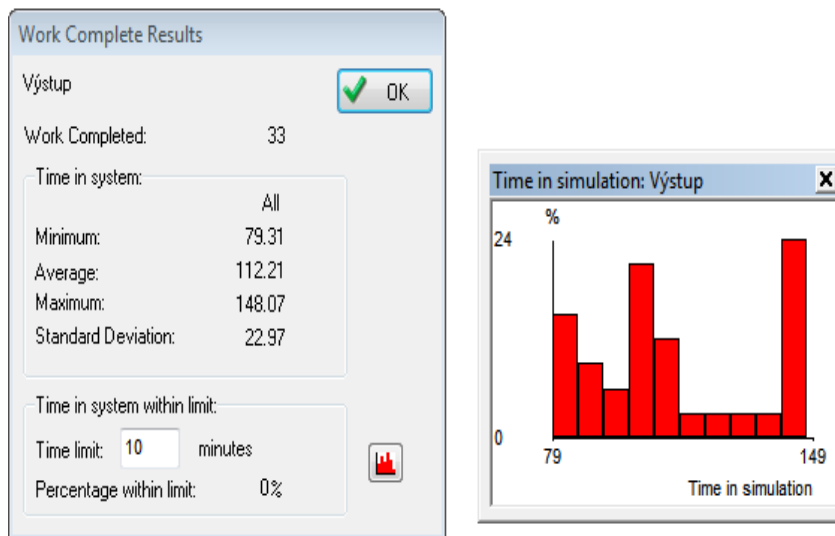
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf. 2.15 Získané hodnoty pro vybranou řadu 1



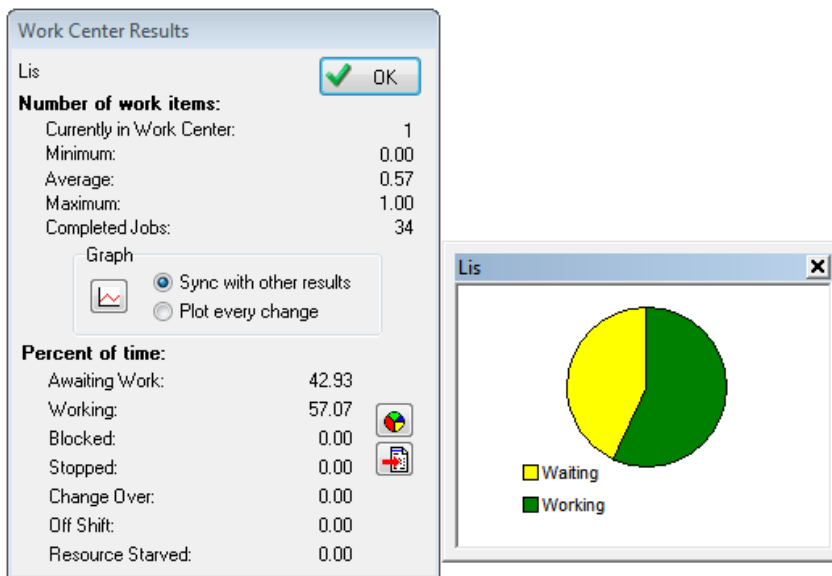
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.2 Získané hodnoty pro vybranou činnost ve výrobním procesu 1



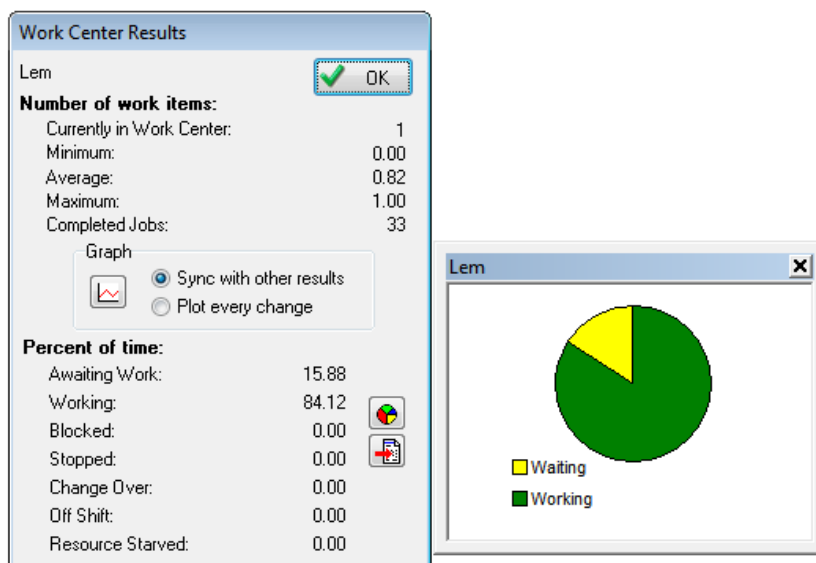
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.3 Získané hodnoty z výstupu stroje LIS 1



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.4 Získané hodnoty z výstupu stroje LEM 1

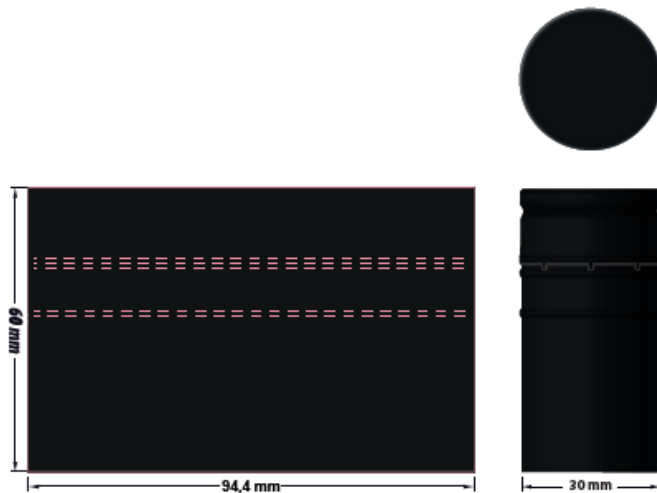


Zdroj: Vlastní zpracování

### 2.5.2 Black Matt 27 Standard

Jedná se o standardní uzávěr černé barvy na láhve s Vínem s parametry 60x30mm. Jedná se o zcela běžný typ uzávěru, který nakupují zákazníci z celé Evropy.

Obr. 2.16 Black Matt 27 Standard



Zdroj: Firemní podklady

Velikost zakázky je u tohoto typu běžně 120 000ks. Pro výrobu tohoto druhu uzávěru se využívají opět 2 stroje LIS a LEM, stejně jako u předešlého modelu. Proces výroby je z hlediska jednotlivých výrobních časů na strojích uveden v tab. č. 2.

Tab. 2.2 Časy vstupů a výstupů Black Matt 27

Název Stroje	Vstup	Výstup	Čas celkem
1. LIS	6:00	6:30	30min
2. LEM	6:50	7:50	60min

Zdroj: Vlastní zpracování

**Výpočet celkové doby zpracování pro 1 plech:**

$$\Sigma = t_1 + t_2 + t_3 [min] \quad (2.3)$$

Kde:  $t_1$  = celkový čas pro 1000 ks. na LIS

$t_2$  = celkový čas pro 1000 ks. na LEM

$t_3$  = čas prostoje (zde je delší z důvodu nadměrné trhavosti plechu)

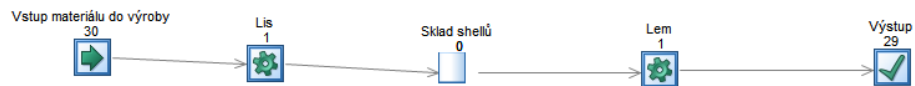
$$\Sigma = (30 + 60 + 20) [min] \quad (2.4)$$

$$\Sigma = 110 \text{ min}$$

Za 110 min se vyrobí 1000 ks.

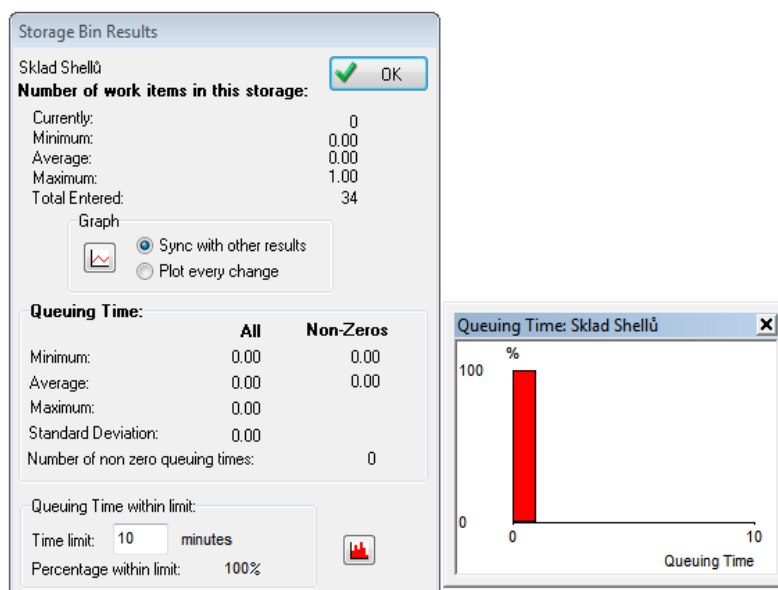
Následně je výrobní proces vymodelován v simulačním programu Simul8.

Obr. 2.17 Simulační proces výroby typu Black Matt 27 Standard



Zdroj: Vlastní zpracování

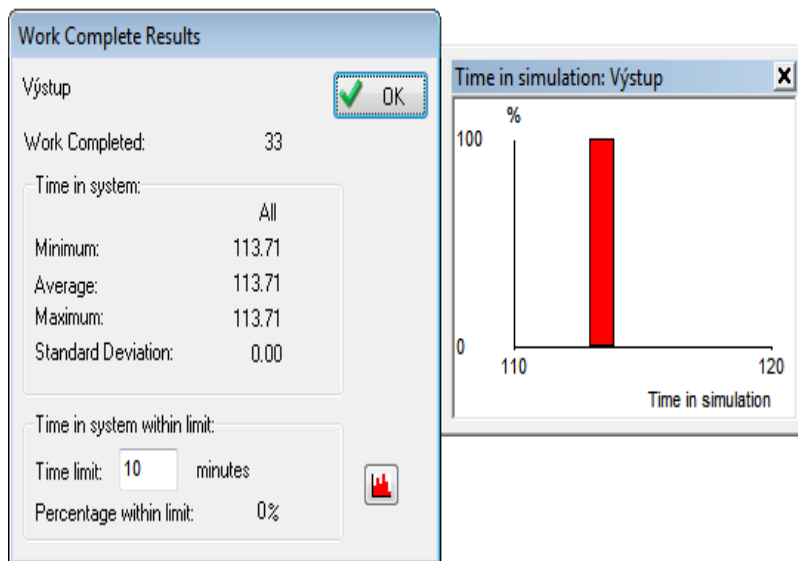
Graf 2.5 Získané hodnoty pro vybranou řadu 2



Zdroj: Vlastní zpracování

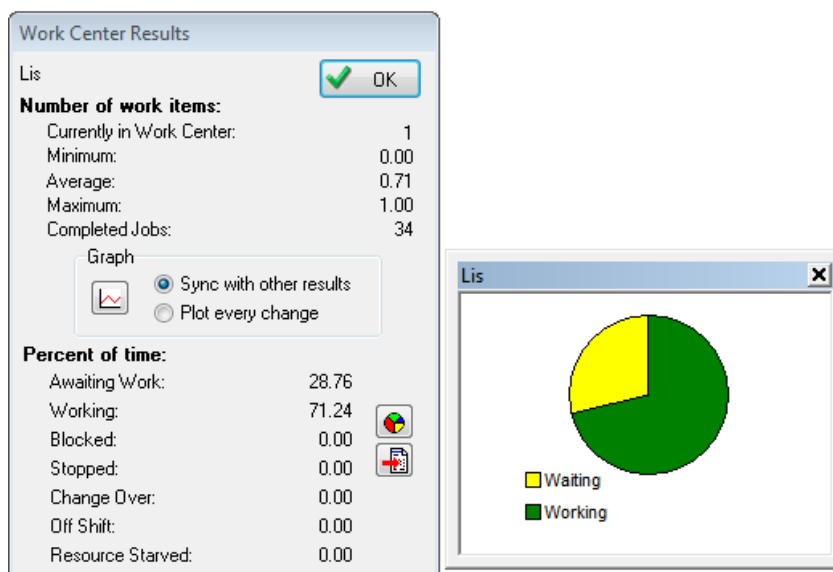


Graf 2.18 Získané hodnoty pro vybranou činnost ve výrobním procesu 2



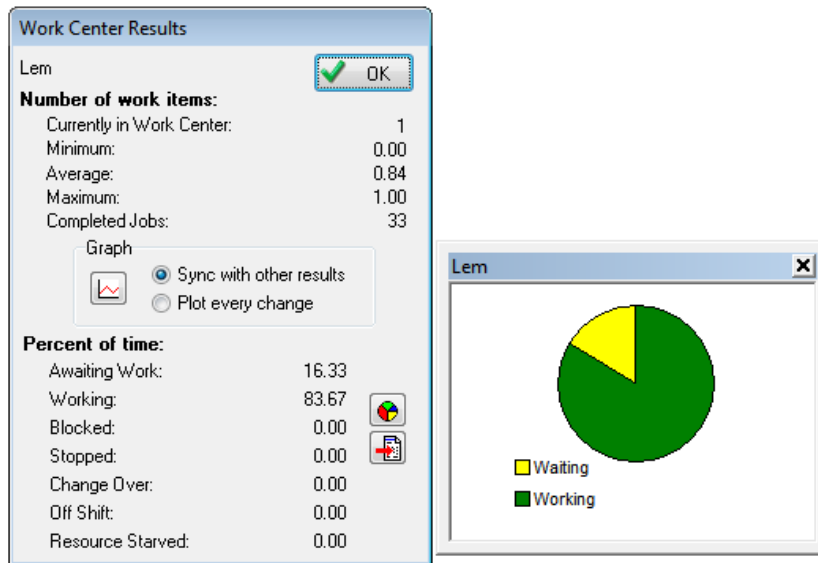
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf. 2.19 Získané hodnoty z výstupu LIS 2



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.20 Získané hodnoty z výstupu LEM 2



Zdroj: Vlastní zpracování

### 2.5.3 Božkov Republika

Božkov republika je speciální edice uzávěrů pro plzeňskou firmu Stock. Tenhle rum byl vyroben v souvislosti s oslavou 100 založení republiky Československo. Po vizuální stránce (viz obr. č. 2.17) je uzávěr černý se zubatým lemováním a z boku nanesenou ofsetovou fólií. Jeho parametry jsou 60x31,5mm.

Obr. 2.21 Typ Božkov Republika



Zdroj: Firemní podklady

Zakázka pro Božkov byla 400 000 ks. Pro výrobu tohoto druhu uzávěru se využívají 3 stroje. LIS, Ofsetový stroj (dále jen Ofset) a LEM. Jako u předchozích typů se na LISU vyrazí výlisek z plechu a následně se protáhne dvoufázovým protahem do podoby výlisku. Následuje Ofsetový tisk a barvení až po kterém shell míří na LEM, kde je vloženo těsnění. Po této fázi jsou hotové uzávěry uloženy do papírových kartónů a výrobek je hotov. Proces výroby je z hlediska jednotlivých výrobních časů na strojích uveden v tab. č. 3.

Tab. 2.3. Časy vstupů a výstupů Božkov Republika

Název Stroje	Vstup	Výstup	Čas celkem
<b>1. LIS</b>	<b>6:00</b>	<b>6:30</b>	<b>30min</b>
<b>2. OFSET</b>	<b>6:40</b>	<b>8:40</b>	<b>120min</b>
<b>3. LEM</b>	<b>8:50</b>	<b>9:50</b>	<b>60min</b>

Zdroj: Vlastní zpracování.

**Výpočet celkové doby zpracování pro 1 plech:**

$$\Sigma = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ [min]} \quad (2.5)$$

Kde:  $t_1$  = celkový čas pro 1000 ks. na LIS

$t_2$  = celkový čas pro 1000 ks. na Ofset

$t_3$  = celkový čas pro 1000 ks. na LEM

$t_4$  = čas prostoje (seřizování stroje, manipulační přesun)

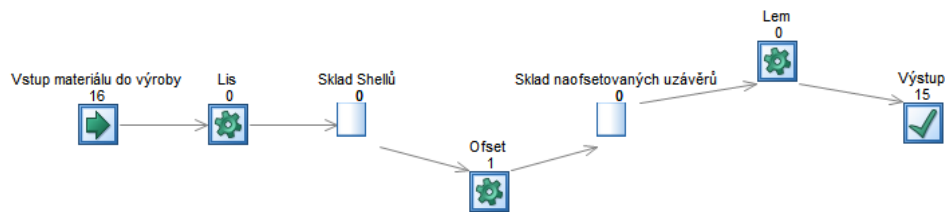
$$\Sigma = (30 + 120 + 60 + 20) \text{ [min]} \quad (2.6)$$

$$\Sigma = 230 \text{ min}$$

Za 230 min se vyrobí 1000 ks.

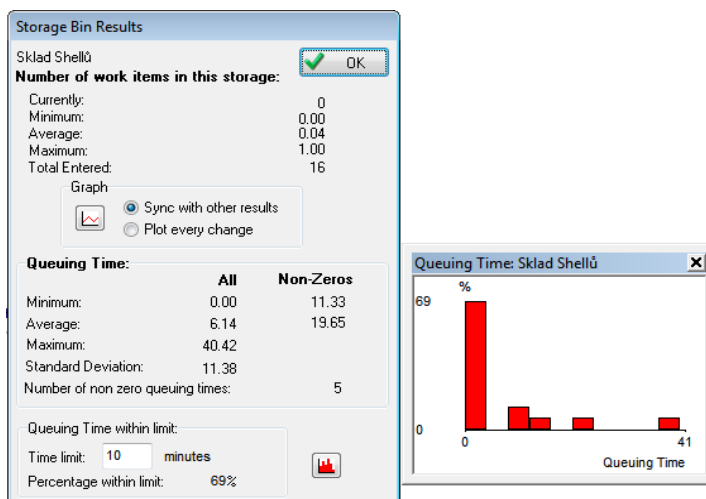
Následně je výrobní proces vymodelován v simulačním programu Simul8 k ukázce na následující stránce.

Obr. 2.22 Simulační proces výroby typu Božkov Republika



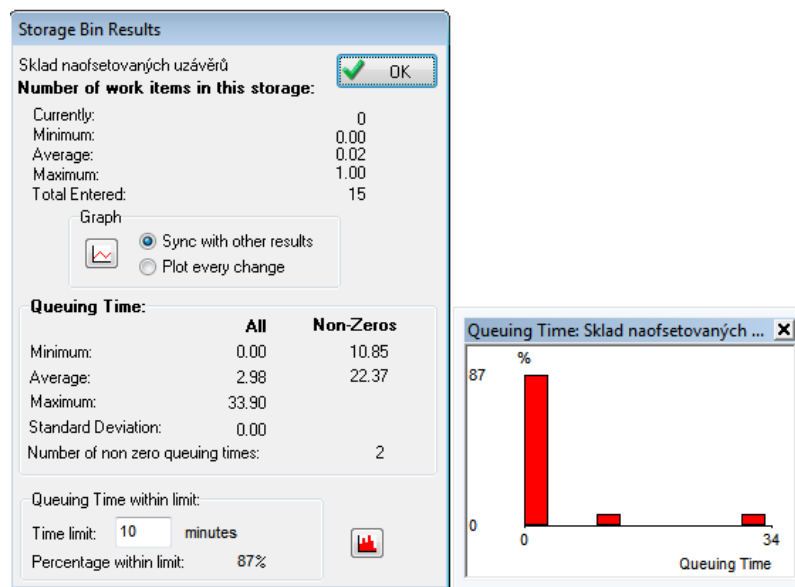
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.23 Získané hodnoty pro vybrané řady 3



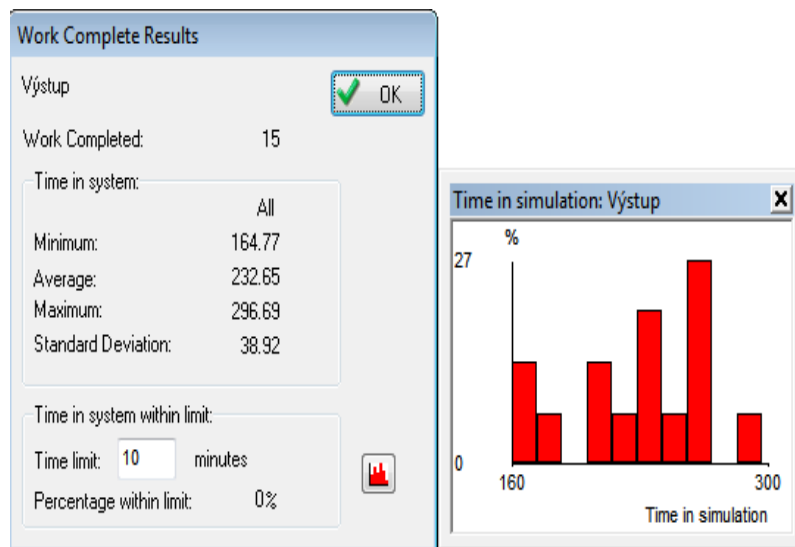
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.24 Další získané hodnoty pro vybrané řady 3



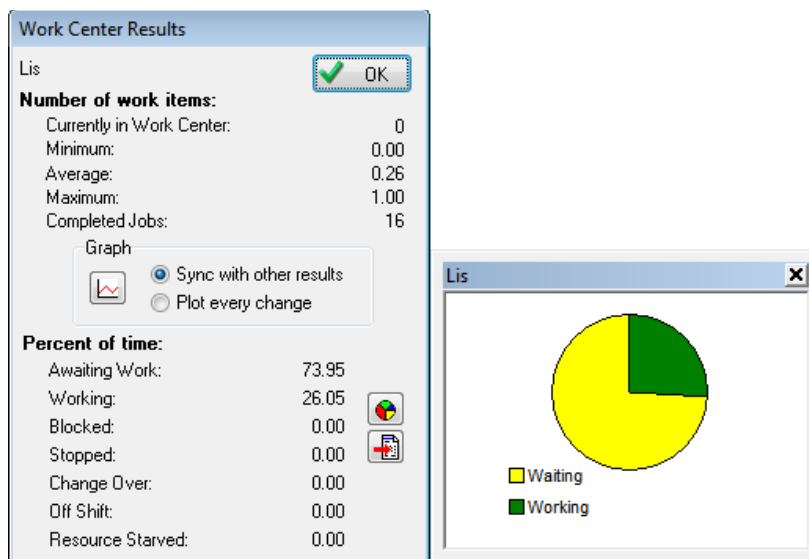
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf. 2.25 Získané hodnoty pro vybranou činnost ve výrobním procesu 3



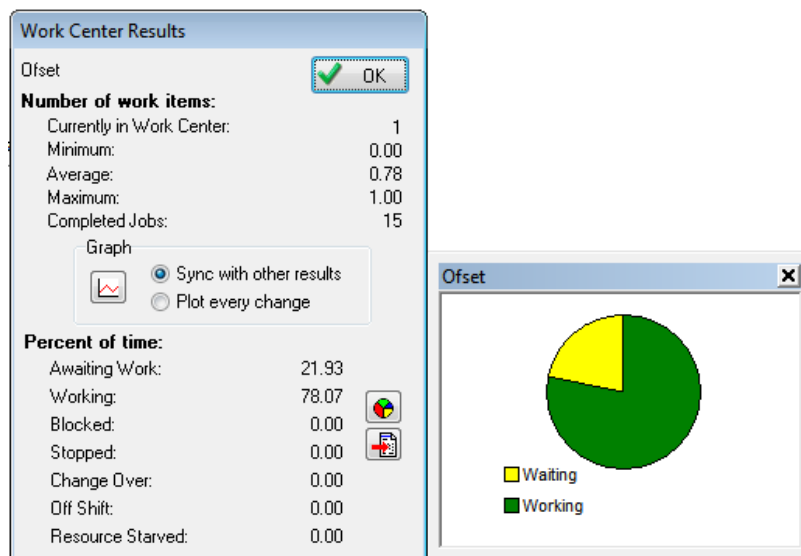
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.26 Získané hodnoty z výstupu stroje LIS 3



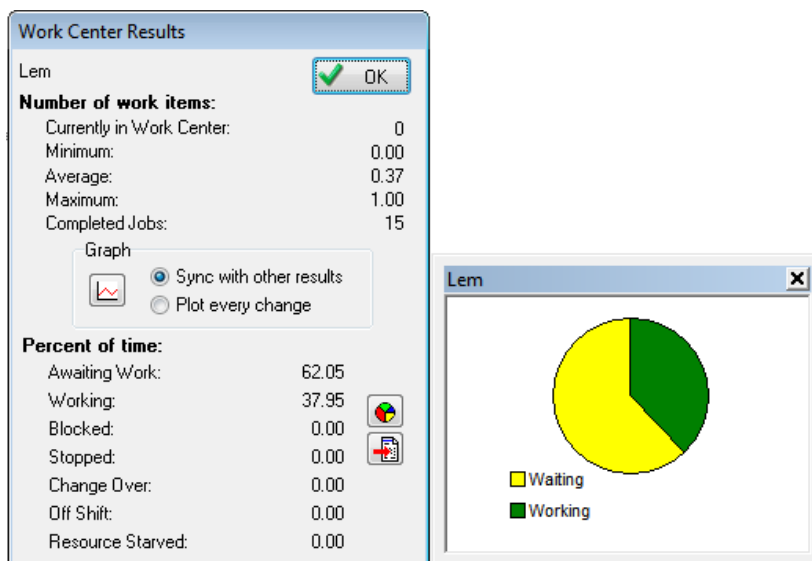
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.27 Získané hodnoty stroje Ofset 3



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2.28 Získané hodnoty stroje LEM 3



Zdroj: Vlastní zpracování

Díky simulovaným modelům jsem zjistil, že výrobní procesy nejsou optimální a současný stav nabízí značné možnosti pro přípravu návrhu optimalizace materiálového toku, která se může pozitivně projevit na efektivitě výroby produktů.

### 3 Návrh na optimalizaci materiálových toků

Jelikož se počet zákazníků společnosti neustále zvyšuje, stávající způsoby přestaly vyhovovat současným poměrům, jelikož se s uvedenou zvětšil i objem materiálového toku. To s sebou má určitá rizika, která mohou se zvětšením materiálového toku narůstat vlivem úzkých míst ve výrobě. Předvýrobním materiálem v CC je plech, který si firma nechává dopravovat z Itálie už připravený na výrobu shellů, proto se výskyt úzkých míst vztahuje především na stroje a výrobní proces jako takový. Zjistil jsem, že společnost trápí řada problémů, jejichž důsledkem může být nižší produkce a s tím i spojená větší prodleva dodání objednaného zboží zákazníkům. Materiálový tok uvnitř firmy je třeba synchronizovat, aby byl plynulejší, odstraněním úzkých míst a zlepšením výroby.

Úzká místa ovlivňují výrobní proces především na 2 strojích. Jedná se o prostoje ve výrobě či špatně provedené výrobní operaci, vlivem, kterých dochází k produkci zmetků.

#### Úzká místa LEM

Vznik prostoje

- Seřizováním stroje podle rozměru uzávěru a podle typu lemování.
- Seřizováním podle výšky uzávěru v závislosti na případné embosíngové ražbě.
- Vkládaného typů těsnění.
- Ucpáním vývodné trubky zmetků vlivem plného kartónu, které může vézt až k ucpání trubky a následné blokaci dráhy, po které dochází k přemístování shellů do fáze, kdy se vkládá těsnění.

Vznik zmetku

- Zaseknutím, či vzpříčením uzávěru v dráze. Zde může dojít až k ucpání stroje vadným, zdeformovaným výrobkem a následným zastavením.
- Chybným vložením těsnění.

#### Návrhy na zlepšení:

- Nahrazení papírového kartónu pro vývodnou trubku zmetků větším plastovým boxem na kolečkách pro lepší manipulaci.
- Pravidelné školení techniků pro rychlejší seřizování stroje dle potřeby.



- Vizuální kontrolou pro včasnou nápravu ucpání dráhy na LEM.

### **Úzká místa LIS**

Vznik prostoje

- Trhavost plechu vlivem, které musí skladník přivést adekvátní náhradu.

Vznik zmetků

- Chybnými odtrhy z důvodu otupením nože.

### **Návrhy na zlepšení:**

- Pravidelné školení techniků pro rychlejší seřizování stroje dle potřeby.
- Výběr jiných, vhodnějších druhů plechu pro výrobu Black Matt 27 Standard jiným, než problémovým plechem x-t027, který se trhá, po konzultaci s dodavatelem.
- Pravidelná a kvalitnější údržba nožů.

### **Další návrhy na optimalizaci materiálového toku:**

- Zřízení Safety Stocku v blízkosti města Přerov, kde firma sídlí, pro případ potřeby.
- Pokračovat ve zdokonalování systému plánování ve spolupráci s firmou Elvac solutions.
- Zakoupit vhodný simulační software pro pravidelné monitorování výrobního procesu.

## 4 Zhodnocení navrhovaných řešení

Nyní uvedu zhodnocení navrhovaných řešení. Sestavením bodové metody, ohodnotím číselnou stupnicí (viz. tab. č. 4) mnou navrhovaná řešení, která by mohla být v závislosti na firemní filozofii pokroková, jelikož nejvyšší ambicí firmy je neustále rozvíjet svůj sortiment, být konkurenceschopnější a dosahovat vyšších zisků za využití nízkých nákladů.

V tabulce boduji stupnicí 1-8 (kdy je 8 nejvyšší hodnota) řešení, která mají pro firmu význam. Následně okomentuji 3 druhy zlepšení, která mají nejvyšší potenciál pomoci firmě dosahovat optimálních zisků.

Tab. 4.1 Navržená řešení s přiřazenou hodnotou

<b>Řešení</b>	<b>Hodnota</b>
<b>Nahrazení kartónu zmetků</b>	<b>2</b>
<b>Pravidelná školení</b>	<b>1</b>
<b>Vizuální kontrola</b>	<b>6</b>
<b>Výběr jiného druhu plechu</b>	<b>3</b>
<b>Lepší údržba</b>	<b>5</b>
<b>Zřízení Safety Stocku</b>	<b>7</b>
<b>Zdokonalování plánovacího systému</b>	<b>8</b>
<b>Zakoupení sim. programu</b>	<b>4</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

### **Zdokonalování plánovacího systému**

Návrhu jsem dal nejvyšší hodnotu, neboť nedávno nahradil starší systém, který příliš nefungoval. Účinnost nového systému bude efektivnější po lepší úrovni zaškolení příslušného personálu.

### **Zřízení Safety Stocku**

Jelikož firma dováží plechy až z Itálie, bylo by vhodné vybudovat bezpečnostní sklad zásoby plechů i na území ČR z důvodů prodlev spojených s dodáním. Příčinami mohou být např. nehoda řidiče, špatná dopravní situace v době letní sezóny (na území Itálie) atd.

## **Vizuální kontrola**

Vizuální kontrolu jsem vybral z toho důvodu, protože vyšší stupeň kontroly může napomáhat snižování zmetkovitosti, což bude znamenat, plnění objednávek za využití menšího množství materiálu a s tím souvisejících nižších nákladů, které napomáhají vyššímu zisku.

Na základě analýzy současného stavu jsem zpracoval návrhy, vedoucí k pozitivnímu rozvoji firmy pomocí komplexní optimalizace materiálového toku. Po vyhodnocení výše uvedených omezení, jsem při tvorbě návrhů kladl důraz na potenciální přínos mnou navržených řešení.

## **Závěr**

Diplomová práce se zabývala analýzou současného stavu materiálového toku pomocí simulačního programu Simul8 ve firmě Creative Caps s.r.o. zabývající se zejména produkcí uzávěrů na víno a jiné alkoholické nápoje.

Hlavním cílem práce byla optimalizace materiálového toku, při které jsem vycházel ze skutečných údajů, jenž mi byly poskytnuty firmou Creative Caps s.r.o. Spolehnout jsem se mohl především na odborné znalosti zaměstnanců firmy a interní zdroje.

Při zpracování teoretické části jsem formuloval teoretické východisko pro následnou analýzu současného stavu. Následně jsem zpracoval návrhy na zlepšení, které jsou v poslední kapitole vyhodnoceny. Vznikl tak koncept, který může vést ke zlepšení současného stavu výrobní produkce firmy pomocí optimalizace materiálového toku.

Ačkoliv jsem firmu původně příliš neznal, spolupráce mě mile překvapila, neboť jsem navázal nové kontakty z oboru, díky nimž jsem měl možnost poznat zázemí moderní a prosperující společnosti.

Závěrem dodávám, že pokud bude firma ve snaze s optimalizacemi interních logistických procesů pokračovat, jistě se časem stane jedním z nejlepších výrobců uzávěrů i za hranicemi regionu.

## Seznam použitých zdrojů

### Knižní zdroje

- [1] BENADIKOVÁ, Adriana. *Čárové kódy: Automatická identifikace*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-856-2366-8.
- [2] ČUJAN, Zdeněk. *Logistika výrobních technologií*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2013. ISBN 987-80-87179-31-4.
- [3] ČUJAN, Zdeněk. *Obalová technika a identifikace*. Přerov: VŠLG, 2012. ISBN 978-80-87179-18-5.
- [4] DRAHOTOVSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika – procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- [5] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [6] JUROVÁ, Marie a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [7] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016. ISBN 978-80-7402-238-8.
- [8] PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03449-6.
- [9] SIXTA, Josef a Václav Mačát. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3

### Internetové zdroje

- [10] BAKEŠOVÁ, Miroslava a KŘEŠŤAN, Vladimír. *Základy logistiky*. 1. [online] vyd. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2008 [cit. 2. 4. 2019]. ISBN 978-80-87035-08-5. Dostupné z:  
[https://docplayer.cz/1876132-Vysoka-skola-polytechnicka-jihlava.html?fbclid=IwAR003PkiNKOz2UFqIJOTCiZu\\_44HHn4mNUbRnL-yu\\_tUHSi2b3oqwuFFxFU](https://docplayer.cz/1876132-Vysoka-skola-polytechnicka-jihlava.html?fbclid=IwAR003PkiNKOz2UFqIJOTCiZu_44HHn4mNUbRnL-yu_tUHSi2b3oqwuFFxFU)
- [11] BAZALA, Jaroslav. Kde se vzala logistika anebo historie logistiky. *Školení a kurzy logistiky | Logistická akademie* [online]. 2014 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <http://www.logisticaakademie.cz/blog/diskutovana-temata/kde-se-vzala-logistika-anebo-historie-logistiky>.

- [12] BUREŠOVÁ, Lucie. *Modelování a simulace podnikového procesu v softwarovém nástroji Simul8*. Západočeská univerzita v Plzni, 2012. [cit. 2019-07-20]  
Bakalářská práce. Vedoucí práce: Ing. Šárka Blechová. Dostupné z <https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/4730/1/Bakalarska%20prace%20-%20Lucie%20Buresova.pdf>
- [13] FEDORKO, Gabriel. *Úvod do práce s programem Simul8*. Vysoká škola logistiky, Přerov. 2019. [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: Intranet Vysoké školy logistiky o.p.s.
- [14] KUNCOVÁ, Martina. *VYUŽITÍ SIMULAČNÍHO MODELOVÁNÍ V PROGRAMU SIMUL8 KE ZLEPŠENÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ SIMULATION MODELLING APPLICATION IN SIMUL8 FOR THE BUSINESS PROCESSES IMPROVEMENT*, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2016. [cit. 2019-07-20]. Dostupné z: <https://www.dfek.zcu.cz/en/tvp/doc/akt/4-2016-clanek-4.pdf>
- [15] MAREŠOVÁ, Petra. *Optimalizace materiálového toku a uspořádání pracoviště ve spol. ABB S.R.O.* Vysoké učení technické v Brně, 2014. [cit. 2019-07-21]  
Diplomová práce. Vedoucí práce: Ing Vladimír Bartošek, Ph.D.  
Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/30302836.pdf>
- [16] THEIBER, Martin. *Analýzy materiálových toků ve výrobním podniku*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012. [cit. 2019-04-02]. Bakalářská práce. Vedoucí práce: doc. Ing. Jaroslav Rašner, CSc. Dostupné z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/21596/theiber\\_2012\\_bp.pdf?sequence=1](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/21596/theiber_2012_bp.pdf?sequence=1)
- [17] VAVRUŠKA, Jan. *Řízení výroby na základě úzkého místa*. Technická univerzita v Liberci, 2011. [cit. 2019-01-08].  
Dostupné z: [http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY\\_03\\_032-%C5%99%C3%ADzen%C3%AD%20v%C3%BDroby%20na%20z%C3%A1klad%C4%9B%20%C3%BAzk%C3%A9ho%20m%C3%ADsta\\_p%C5%99\\_MZ\\_5.pdf](http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_032-%C5%99%C3%ADzen%C3%AD%20v%C3%BDroby%20na%20z%C3%A1klad%C4%9B%20%C3%BAzk%C3%A9ho%20m%C3%ADsta_p%C5%99_MZ_5.pdf)
- [18] CREATIVE CAPS S.R.O., *Výroční zpráva*, 2018. [cit. 2019-07-18].

## Seznam zkratek

ČR	Česká republika
IS	Informační systém
SD	Sankeyův Diagram
JiT	Just in Time
CC	Creative Caps s.r.o
LIS	Lisovací stroj
LEM	Lemovací zařízení

## Seznam ilustrací a tabulek

### Seznam obrázku a grafů

Obr. 1.1	Základní členění logistiky podle oblastí a úrovní.....	12
Obr. 1.2	Cíle podnikové logistiky.....	13
Obr. 1.3	Jednoduché schéma toku informací i materiálu .....	20
Obr. 1.4	Spaghetti diagram .....	22
Obr. 1.5	Sankeyův diagram .....	23
Obr. 1.6	Pravidlo 6W .....	31
Obr. 1.7	Vymezení výrobního procesu.....	32
Obr. 1.8	Úzká místa materiálového toku .....	40
Obr. 2.1	Sídlo společnosti v Přerově .....	47
Obr. 2.2	Příklad různých typů uzávěrů mnoha barev .....	48
Obr. 2.3	Další příklad typů uzávěrů, zde s tzv. embosíngovou ražbou .....	48
Obr. 2.4	Europaleta.....	51
Obr. 2.5	Lisovací stroj – znázorněn průběh po vyražení výlisku z plechu.....	52
Obr. 2.6	Ofsetový stroj – znázornění práce tiskaře, který nanáší barvu .....	52
Obr. 2.7	Hotfoilový stroj – zde lze spatřit fólii, jak je pomocí čtočku přenášena na povrch uzávěru .....	53
Obr. 2.8	Lemovací zařízení – na tomto obrázku je vidět kontrolní zařízení, kontrolující ovalitu uzávěru a správné uložení těsnění .....	53
Obr. 2.9	Vylisovaný shell typ Metallic Rose.....	54
Obr. 2.10	Shell po ofsetovém tisku .....	54
Obr. 2.11	Shell s hotfoilovým tiskem.....	55
Obr. 2.12	Hotový uzávěr s uvedenými parametry .....	55
Obr. 2.13	Typ Metallic Rose .....	59
Obr. 2.14	Simulační proces výroby typu Metallic Rose.....	60
Graf. 2.1	Získané hodnoty pro vybranou řadu 1 .....	61
Obr. 2.15	Black Matt 27 Standard .....	63
Obr. 2.16	Simulační proces výroby typu Black Matt 27 Standard .....	64
Graf. 2.6	Získané hodnoty pro vybranou činnost ve výrobním procesu 2.....	65
Graf. 2.7	Získané hodnoty z výstupu LIS 2 .....	65
Graf. 2.8	Získané hodnoty z výstupu LEM 2.....	66



Obr. 2.17	Typ Božkov Republika.....	66
Obr. 2.18	Simulační proces výroby typu Božkov Republika .....	68
Graf 2.9	Získané hodnoty pro vybrané řady 3 .....	68
Graf 2.10	Další získané hodnoty pro vybrané řady 3 .....	69
Graf. 2.11	Získané hodnoty pro vybranou činnost ve výrobním procesu 3.....	69
Graf 2.12	Získané hodnoty z výstupu stroje LIS 3 .....	70
Graf 2.13	Získané hodnoty stroje Ofset 3 .....	70
Graf 2.14	Získané hodnoty stroje LEM 3 .....	71

## Seznam Tabulek

Tab. 2.1	Časy vstupů a výstupů Metallic Rose.....	60
Tab. 2.2	Časy vstupů a výstupů Black Matt 27 .....	63
Tab. 2.3.	Časy vstupů a výstupů Božkov Republika .....	67
Tab. 4.1	Navržená řešení s přiřazenou hodnotou.....	74

<b>Autor (vypracoval)</b>	Bc. Dalibor Šnajdr
<b>Název DP</b>	Optimalizace materiálového toku ve výrobním podniku
<b>Studijní obor</b>	LOG
<b>Rok obhajoby DP</b>	2019
<b>Počet stran</b>	76
<b>Počet příloh</b>	0
<b>Vedoucí DP</b>	Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.
<b>Anotace</b>	Diplomová práce je zaměřena na optimalizaci materiálového toku pomocí simulačního programu Simul8. V první části se zaměřuji na teoretická východiska řešené problematiky. Následuje analýza současného stavu pomocí zmíněného programu, na základě které jsem vypracoval návrhy na zlepšení, které posléze vyhodnocuji.
<b>Klíčová slova</b>	Simul8, výroba, simulace, materiálový tok
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	