

Analýza hodnotového toku výrobku ve vybrané společnosti

Aneta Břeňová

Bakalářská práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Aneta Břeňová
Osobní číslo: M19594
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza hodnotového toku výrobku ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních zdrojů a zpracujte teoretické a metodické poznatky týkající se mapování hodnotového toku výrobku.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu vybraného výrobku a zpracujte mapu hodnotového toku.
- Vyhodnoťte výsledky analýzy, doporučte návrhy na zlepšení současného stavu a předložte návrhy ekonomicky zhodnotte.
- Zpracujte návrh mapy budoucího hodnotového toku výrobku na základě doporučených zlepšení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ALTMAN, Harry. *Lean: The Bible: 7 Manuscripts – Lean Startup, Lean Six Sigma, Lean Analytics, Lean Enterprise, Kanban, Scrum, Agile Project Management*. Scotts Valley: CreateSpace, 2017, 432 s. ISBN 978-1-9783-4868-4.
FARAHANI, Reza Zanjirani, Shabnam REZAPOUR a Laleh KARDAR. *Logistics Operations and Management: Concepts and Models*. Boston: Elsevier, 2011, 469 s. ISBN 978-0-12-385202-1.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
KING, Peter L. a Jennifer S. KING. *Value Stream Mapping for the Process Industries: Creating a Roadmap for Lean Transformation*. Boca Raton: CRC Press, 2015, 220 s. ISBN 978-1-4822-4768-8.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá mapováním hodnotového toku výrobku ve vybrané společnosti. Hlavním cílem bakalářské práce je na základě analýzy výrobního procesu vybraného výrobku ve vybrané společnosti doporučit návrhy na zlepšení současného stavu daného výrobního procesu. Pro proces analýzy výrobního procesu výrobku byly využity metody pozorování, měření práce a dotazování pracovníků. Za pomoci využitých metod a mapování hodnotového toku výrobku bylo identifikováno plýtvání v procesu. Podle navržených možností zlepšení výrobního procesu byla vytvořena mapa hodnotového toku budoucího stavu, která je výstupem bakalářské práce. Návrhy na zlepšení jsou zahrnuty do mapy toku hodnot budoucího stavu a ekonomicky zhodnoceny.

Klíčová slova: Proces, štíhlá výroba, plýtvání, mapování hodnotového toku, hodnota

ABSTRACT

The Bachelor's thesis deals with value stream mapping of the chosen product in the selected company. The main aim of the Bachelor's thesis is to suggest proposals to improve the current state of the production process of the chosen product in the selected company, based on the analysis of the production process. To analyse the production process of the product, the methods of observation, work measurement and employee interviews were used. With the help of the used methods and value stream mapping of the product, the wastage in the process was identified. According to the suggested improvements of the production process, a future state value stream map was created, which is the output of the Bachelor's thesis. The suggested improvements are included in the value stream map of the future state and economically evaluated.

Keywords: Process, Lean manufacturing, Waste, Value stream mapping, Value

Ráda bych poděkovala Ing. Pavlu Ondrovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za vstřícné a ochotné vedení, užitečné rady a čas, který mi byl ochoten věnovat.

Dále bych chtěla poděkovat vybrané společnosti, ve které mi bylo umožněno bakalářskou práci zpracovat.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PODNIKOVÉ PROCESY.....	12
1.1 STABILIZACE PROCESŮ.....	13
2 VÝROBA.....	14
2.1 VÝROBNÍ FAKTORY.....	14
2.2 VÝROBNÍ PROCES.....	16
2.2.1 Kapacita výroby.....	17
2.3 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY.....	17
2.3.1 Příprava a plánování výroby.....	18
2.4 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	19
2.4.1 Druhy plýtvání v procesech.....	20
2.5 PROSTŘEDKY IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	22
2.5.1 Ishikawa diagram.....	22
3 LOGISTIKA.....	24
3.1 PODSTATA LOGISTIKY.....	24
3.2 LOGISTIKA PODNIKU.....	24
3.2.1 Toky v podniku.....	24
3.2.2 Systém tahu a tlaku.....	25
3.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA.....	27
3.4 ŠTÍHLÝ LAYOUT.....	27
4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	29
4.1 HODNOTOVÝ TOK.....	30
4.2 PRINCIPY MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	30
4.3 UKAZATELE MAPOVÁNÍ.....	31
4.4 SYMBOLY MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	32
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	33
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	35
6.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	35
6.2 PORTFOLIO VÝROBKŮ.....	36
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU.....	38
7.1 VÝBĚR VÝROBKOVÉHO PŘEDSTAVITELE.....	38

7.2	ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU	39
7.2.1	Zpracování objednávky a řízení výroby	39
7.2.2	Výrobní proces	40
7.2.3	Layout výrobních a skladovacích prostor	43
7.3	MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU	44
7.3.1	Požadavek zákazníka	45
7.3.2	Procesy výroby	45
7.3.3	Tok materiálu a zásoby	47
7.3.4	Tok informací	48
7.3.5	Mapa hodnotového toku současného stavu	48
7.4	ANALÝZA ÚZKÝCH MÍST A PLYTVÁNÍ	49
7.4.1	Transport	50
7.4.2	Nadbytečné zpracování	51
7.4.3	Pohyb	51
7.4.4	Čekání	51
7.4.5	Zásoby	52
7.4.6	Analýza pomocí Ishikawa diagramu	52
7.5	SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU	53
8	NÁVRH BUDOUCÍHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU	54
8.1	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ BUDOUCÍHO STAVU	54
8.1.1	Mapa hodnotového toku současného stavu s návrhy na zlepšení	54
8.1.2	Implementace pásového dopravníku	54
8.1.3	Snížení zásob na pracovištích	56
8.1.4	Zavedení elektronické komunikace	56
8.1.5	Jednotné formuláře	56
8.2	NÁVRH HODNOTOVÉHO TOKU BUDOUCÍHO STAVU	57
8.2.1	Mapa hodnotového toku budoucího stavu	58
8.3	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	58
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM PŘÍLOH	67

ÚVOD

Štíhlé procesy mají pro většinu výrobních provozů na celém světě velký význam. Míra významnosti štíhlého přístupu roste i v dalších sektorech průmyslových společností, jako jsou logistika a finanční služby. Pro jednotlivé tržní společnosti zůstává důležitým faktorem pochopení hodnoty, která je poskytována zákazníkům. Identifikace přidané hodnoty produktu nemusí být vždy jednoduchým procesem. Pro konkretizaci hodnoty je důležité nejprve pochopit, co je pod daným pojmem přidané hodnoty skryto a co sám zákazník vnímá v produktu jako významnou hodnotu.

Pro účely identifikace hodnoty jsou ve společnostech aplikovány různé metody. Tyto metody tematicky spadající pod koncept štíhlé výroby a jednou z nich je i mapování hodnotového toku. Zmíněná technika mapování poskytuje jasný obraz výrobního stavu produktu z hlediska toků informací a materiálů. Metoda mapování je proto vhodnou volbou pro analýzu výrobního procesu výrobku.

Bakalářská práce pojednává o aplikaci metody mapování hodnotového toku na vybraný výrobní proces produktu v chemickém průmyslu. Očekávaným přínosem práce je jasný obraz o funkčnosti zvoleného výrobního procesu, možnost návrhu na zlepšení a následná implementace návrhů do budoucího stavu výroby, podpořená ekonomickým zhodnocením navržené situace.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Zpracování bakalářské práce bude orientováno na analyzování výrobního procesu zvoleného výrobku. Hlavním cílem bakalářské práce je na základě analýzy výrobního procesu vybraného výrobku ve vybrané společnosti doporučit návrhy na zlepšení současného stavu daného výrobního procesu. Dílčím cílem bakalářské práce je zpracovat mapu hodnotového toku pomocí metody Value Stream Mapping, a to jak pro současný stav, tak i budoucí stav výrobního procesu.

Pro zpracování literární rešerše teoretické části práce je využit průzkum literárních pramenů vztahující se tematicky k řešené problematice. Dále jsou aplikovány metody syntézy a dedukce. Při zpracování praktické části práce jsou aplikovány metody analýzy. Proces analýzy je nejprve použit na zjištění potřebných informací o současném stavu výrobního procesu. Analýza současného stavu výroby je realizována za pomoci uplatňování metod přímého pozorování a měření spotřeby času práce. Pro rozšíření poznatků o jednotlivých procesech výroby bylo využito studium příslušné výrobní dokumentace. Průběhy jednotlivých procesů výroby byly dále zkoumány prostřednictvím dotazování pracovníků na příslušných pracovištích. Požadavky zákazníka zvoleného produktu byly stanoveny na základě dotazování a rozhovorů s vedením vybrané výrobní společnosti. Na současný stav výrobního procesu byla aplikována metoda mapování hodnotového toku, za pomoci které byl současný stav analyzován a bylo identifikováno plýtvání. Metoda mapování byla zvolena z důvodu přehlednosti toku materiálů a informací. Pro zjištění příčin vzniku plýtvání v podobě nadměrného transportu ve výrobě byl aplikován Ishikawa diagram. Využití Ishikawa diagramu bylo zvoleno pro jednoduchost použití.

Přínos bakalářské práce bude spočívat v identifikování plýtvání ve vybraném výrobním procesu za pomoci analytických metod. Na základě analýzy plýtvání lze nastavit jasná a srozumitelná opatření, pomocí kterých by mělo být zamezeno vzniku plýtvání. Výstup bakalářské práce lze definovat jako návrh budoucího stavu hodnotového toku vybraného výrobku. Návrhy na zlepšení budoucího stavu toku budou ekonomicky zhodnoceny.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PODNIKOVÉ PROCESY

Před definicí výrobního procesu je třeba specifikovat samotný pojem proces. Obecně lze proces definovat jako soubor činností, které spotřebovávají výrobní faktory za účelem transformace těchto faktorů neboli souhrnu vstupů na souhrn výstupů. (Januška, 2018, s. 6)

Podle Dubovce (2017, s. 34) je podnikový proces definován jako množina jednotlivých činností, které lze měřit a jsou vymezeny jasně definovanými vstupy nebo výstupy.

Švecová a Veber (2021, s. 196) definují podnikový proces jako sled opakujících se činností, u kterého lze definovat vstupy, výstupy, dobu trvání a měřitelné ukazatele. Proces rovněž přispívá k tvorbě hodnoty pro zákazníky a napomáhá docílit podnikového cíle. Základními atributy procesu jsou název, účel, vlastník, vstupy, činnosti a výstupy. Podnikové procesy mohou být rozděleny do různých skupin.

Januška (2018, s. 13) uvádí dělení procesů podle přidané hodnoty pro zákazníka na:

- Klíčové procesy – Procesy, které se nejvíce podílejí na realizaci produkce a zákazníkovi přinášejí největší množství přidané hodnoty.
- Podpůrné procesy – Zabezpečují funkci klíčových procesů, ale z pohledu zákazníka neposkytují přidanou hodnotu finální produkci. Podpůrné procesy jsou vázány na konkrétní procesy v podniku. Jsou nezbytně nutné pro realizaci výroby, a tak se vynaložené náklady na tyto procesy započítávají do celkové ceny produkce.
- Řídící procesy – Řídící procesy působí v celém systému podniku a mají za úkol nastavit a řídit potřebné procesy, které zajišťují chod podniku a realizaci produkce.

Dubovec (2017, s. 34) dělí podnikové procesy na:

- Řídící procesy
- Transformační procesy
- Obslužné procesy

Podle Janušky (2018, s. 15) lze procesy dělit podle jejich charakteristiky na:

- Pevně nastavené – Procesy, ve kterých je pořadí i počet činností neměnný.
- Nastavitelné – Procesy, do kterých lze zasahovat a koordinovat jejich průběh.
- Sériové – Procesy, které probíhají postupně v sérii za sebou.

- Paralelní – Procesy, které probíhají souběžně s ostatními procesy.

1.1 Stabilizace procesů

Podnikové procesy do jisté míry podléhají opakujícímu se průběhu během určité časové frekvence. Míru opakovatelnosti ovlivňuje mnoho parametrů, které do procesu vstupují. Mezi takové vlivy lze zařadit kvalitu vstupů, pracovníky nebo prostředí, ve kterém daný proces probíhá. Vlivy působící na proměnlivost procesů lze podle charakteristiky rozdělit do dvou základní skupin, a to na systematické a nahodilé. Vlivy systematické jsou podmíněny v prvotní fázi vzniku podnikového procesu špatným nadefinováním nebo působením vnějších okolností. Vlivy náhodné, jak už název napovídá, jsou výsledkem nepravidelností v procesech, které mohou mít odlišnou intenzitu i příčinu. Hlavním cílem stabilizace procesů je dosáhnout maximální předvídatelnosti průběhu procesů s minimálním počtem nahodilých jevů, které by proces mohly nějakým způsobem ovlivnit. Míra proměnlivosti procesů se v průběhu času při stabilizaci snižuje. (Švecová a Veber, 2021, s. 200)

Pro vizualizaci procesů v podniku slouží procesní mapa, která představuje spolehlivý nástroj pro mapování jednotlivých procesů. Optimalizace procesů může probíhat již ve fázi plánování, a to prostřednictvím respektování jednoduchých doporučení pro správné nastavení procesů. Důležitým faktorem je minimalizace mezer mezi jednotlivými procesy, aby nedocházelo ke zbytečnému čekání a komunikačním problémům. Podnikové procesy by měly být nastaveny tak, aby se jejich hodnota kvality nezměnila. (Dubovec, 2017, s. 35)

2 VÝROBA

V prostředí tržní ekonomiky má každý podnik jasný cíl, který se snaží naplnit. Hlavním cílem podniku je dosažení ekonomické a obchodní prosperity prostřednictvím maximálního využití hodnoty podniku. (Dupal, 2019, s. 11)

Ke splnění tohoto cíle je třeba, aby podnik řídil a měl pod kontrolou vlastní procesy, pomocí kterých může realizovat výrobu produktů a služeb a uspokojovat tak potřeby svých zákazníků. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 15)

2.1 Výrobní faktory

Aby podnik mohl uspokojovat potřeby zákazníků, potřebuje vyrábět. Pro realizaci produkce podnik využívá výrobní faktory. Výrobní faktory vstupují do výrobního procesu, kde jsou přeměněny na výstupy v podobě výrobků a služeb. Podle Dohnalové (2014, s. 18) a Jurečky (2018, s. 31) lze výrobní faktory rozlišit na tři základní druhy:

1. Práce – Je prvotní výrobní faktor a představuje uvědomělou činnost lidských zdrojů, která sleduje určitý záměr. Charakter práce se liší v závislosti na znalostech, dovednostech, schopnostech, kvalifikaci a počtu pracujících osob. Kvalitu a množství práce ovlivňuje délka pracovní doby, intenzita práce a motivace pracovníků k vykonávání práce. V rámci výrobního faktoru práce se vymezuje její důležitá charakteristika, a tou je produktivita práce.
 - Produktivita práce – Udává, kolik produktů nebo služeb je pracovník schopen za určitou časovou jednotku vyprodukovat, neboli jaké množství času pracovník na výrobu jednoho produktu nebo služby spotřebuje. (Dohnalová, 2014, s. 18; Jurečka, 2018, s. 31-32)
2. Půda – Zahrnuje veškeré alternativy zdrojů poskytovaných přírodou, které může výrobce pro svou produkci využívat. Jedná se o prvotní výrobní faktor a představuje pozemky pro stavbu výrobních hal a továren, zemědělskou půdu využívanou pro pěstování potravin, lesy, louky, silnice, vodní toky a mnoho dalších zdrojů, které poskytují energetické a nerostné suroviny potřebné pro výrobu různorodých produktů a služeb. Rozmanitost a s tím spjatá výtěžnost půdy se v různých oblastech může lišit. Různorodost vytváří odlišné podmínky pro jednotlivé výrobce, kteří půdu využívají. (Dohnalová, 2014, s. 18; Jurečka, 2018, s. 32)

3. Kapitál – Je na rozdíl od práce a půdy druhotným výrobním faktorem. Představuje výsledek působení půdy a práce, který je dále využíván při realizaci produktů a služeb. Příkladem kapitálu mohou být stroje, nástroje, výrobní zařízení ale i zásoby surovin, materiálu a vyrobených produktů. Kapitál lze rozdělit podle jeho charakteru na více druhů: (Dohnalová, 2014, s. 18; Jurečka, 2018, s. 32-33)

- Fixní kapitál – Představuje takový kapitál, který se účastní procesu výroby opakovaně.
- Oběžný kapitál – Je neustále v pohybu a má krátkodobý charakter.
- Reálný kapitál – Má hmotnou a nehmotnou podobu a zahrnuje stroje, nástroje, materiál, výrobky, softwarové vybavení firmy a informace.
- Finanční kapitál – Vyjadřuje prostředky peněžního charakteru, prostřednictvím kterých podnik zajišťuje realizaci produkce.
- Sociální kapitál – Obsahuje lidské návyky, vztahy mezi lidmi a etické normy, které ovlivňují společnosti na společenské úrovni.
- Kulturní kapitál – Definuje míru kulturní zralosti obyvatel, která přispívá k vývoji hospodářství.
- Politický kapitál – Představuje politickou situaci, která definuje nastavení a parametry funkčních mechanismů jednotlivých států a vztahů mezi těmito státy.

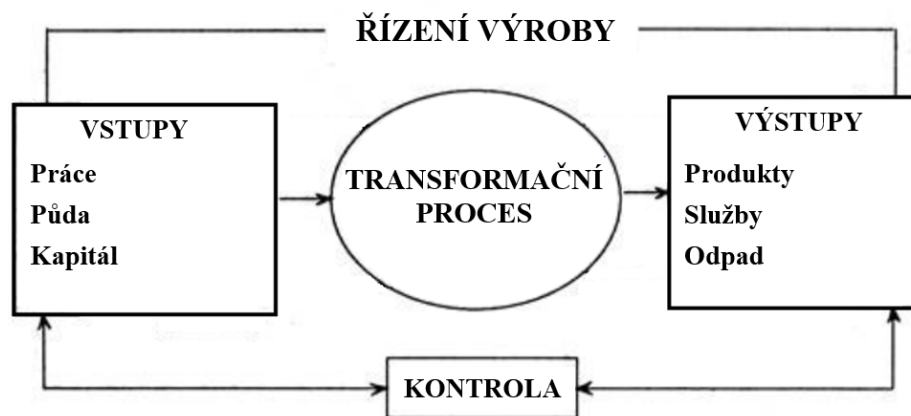
Výrobní faktory jsou tvořeny omezenými zdroji půdy, práce a kapitálu. Množstevní omezenost těchto faktorů dává podnět k tomu, že jsou považovány za vzácné. Jelikož existuje omezené množství výrobních faktorů, je třeba tyto faktory racionálně alokovat mezi jednotlivé ekonomické subjekty. Alokaci výrobních faktorů lze provést za pomoci jejich náležitého ocenění. Pro správné určení míry vzácnosti se využívá cena, která je stanovena tržně pomocí nabídky a poptávky jednotlivých statků a služeb. Cenou za práci je mzda, pro půdu je typickým oceněním renta a kapitál je oceněn pomocí úroku. Ekonomické subjekty, disponující zdroji výrobních faktorů, poskytují tyto faktory subjektům, které jsou ochotni výměnou za poskytnutí uhradit odpovídající ocenění těchto faktorů. (Dohnalová, 2014, s. 19; Jurečka, 2018, s. 33)

2.2 Výrobní proces

Výrobní proces je ekvivalentním pojmem k výrobě. Výrobní proces je definován jako účelná transformace výrobních faktorů na služby a výrobky, pomocí kterých podnik uspokojuje potřeby svých zákazníků. (Januška, 2018, s. 57-59)

Prodej vyráběné produkce podniku poskytuje možnost vytváření zisku. Proces výroby zasahuje do všech podnikových oblastí. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 104)

Podle Dubovce (2017, s. 34) je podnik subjektem, který je zaměřený na přeměnu výrobních faktorů na služby a produkty, a zároveň je nutné brát ohled na množstevní omezenost daných vstupů. Schéma výrobního procesu je znázorněno na Obrázku č. 1.



Obrázek 1 Výrobní proces (Rekhi, b.r.)

Švecová a Veber (2021, s. 31) dělí výrobu podle množství produkce na:

- Kusová výroba – Je pro ni typická velká variabilita druhů produktů, které jsou vyráběny v malém množství. Výroba je často orientována podle objednávek zákazníka. V takovém případě se jedná o zakázkovou výrobu. Malé množství vyráběných druhů výrobků zapříčiňuje jejich vysokou cenu. Funkčnost na základě objednávek umožňuje značnou flexibilitu výrobního procesu.
- Sériová výroba – Výrobky jsou v sériové výrobě produkovány po určitém množství kusů (dávka). Produkce v sériích umožňuje stabilnější průběh výroby. Díky vyššímu množství vyráběných kusů výrobku je jednotková cena produkce nižší než u výroby kusové. Výroba má nižší flexibilitu.
- Hromadná výroba – Výroba jednoho druhu výrobku probíhá ve velkém počtu kusů. Produkce je pravidelná a stabilizovaná, její flexibilita je však minimální. Tím, že jsou výrobky produkovány ve vysokém počtu kusů, je jejich cena velmi nízká.

Výrobní proces probíhá za účelem naplnění tří základních cílů. První cíl je definován jako realizace produktů a služeb, které jsou následně poskytovány zákazníkům a jedná se tak o věcný cíl. Druhý cíl poskytuje hodnotový charakter a je orientován na naplnění výsledků hospodaření podniku. Třetím cílem je uskutečnění výrobního procesu za podmínek podnikových i společenských mravů a je považován za humánní cíl. (Jurová, 2016, s. 93)

2.2.1 Kapacita výroby

K tématu výrobního procesu se váže maximálně možné vytížení výroby, které tvoří důležitý parametr při plánování výroby. Podnik pro svou produkci využívá výrobní faktory, jejichž součástí jsou lidské zdroje, stroje a zařízení. Vzhledem k omezenosti hodnoty práce, které mohou tyto výrobní prvky poskytnout k realizaci procesu výroby, je proto zaveden pojem výrobní kapacity. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 108)

Kapacita výrobní jednotky se udává jako maximálně možný objem produkce realizovaný na určitém zařízení během určitého časového období za podmínek maximálního vytížení stroje. Při plánování výroby a určování kapacity výrobních jednotek je třeba vzít v potaz mnoho činitelů, které mají zásadní vliv na celkovou kapacitu výroby. Ovlivňujícími činiteli jsou například technická úroveň daného zařízení, odborná způsobilost pracovníků nebo doba činnosti zařízení spojená s prostoji v podobě plánovaných odstávek, údržby stroje nebo vznik nenadálých událostí, které omezí nebo přeruší výrobní činnost podniku. K vyjádření činnosti výrobního zařízení jsou využívány časové fondy. (Švecová a Veber, 2021, s. 64-65)

2.3 Řízení a organizace výroby

Řízení a organizace výroby přispívá k ovládnutí a optimalizaci výrobního systému podniku. Jeho aplikací dochází k systematizaci procesů společně s minimalizací vzniku nahodilých jevů. Management výroby ovlivňuje všechny podnikové oblasti, ať už interní nebo externí. Klíčových oblastí, na které je třeba se při řízení a organizaci výroby zaměřit, je v prostředí podniku mnoho. Pomocí jednotlivých metod a nástrojů managementu výroby lze docílit požadovaného nastavení výrobního systému. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 106)

Podle Dupal'a (2019, s. 11) lze management výroby rozdělit na tři základní oblasti:

1. Organizace a řízení předvýrobních etap
2. Organizace a řízení hlavní výroby

3. Organizace a řízení obslužných procesů

Všechny tři oblasti řízení výroby se propojují a jsou vzájemně ovlivňovány. Z této skutečnosti lze odvodit, že funkčnost celého systému výrobního managementu závisí na funkčnostech jednotlivých oblastí. (Dupař, 2019, s. 11)

Pro správné nastavení výrobních procesů je důležité, aby si management podniku odpověděl na tři základní otázky mikroekonomie, kterými jsou: „Jak vyrábět?“, „Co vyrábět?“ a „Pro koho vyrábět?“. (Jurečka, 2018, s. 50)

Na první otázku lze nalézt odpověď v produktovém managementu, který zahrnuje definici a nastavení výrobního portfolia podniku prostřednictvím oblastí marketingu, inovačního managementu, technologie, produkce, expedice a servisu. Druhou otázkou mikroekonomie se v podniku zabývá provozní management, který definuje různé druhy řízení produkce tak, aby byla zabezpečena plynulost výrobní realizace podniku. (Švecová a Veber, 2021, s. 12-13)

Jurová (2016, s. 93) klade důraz na nutnost zaměřením se při nastavení managementu výroby na různé aspekty, které ovlivňují správnou funkci výrobního procesu. Mezi tyto aspekty patří například finanční možnosti podniku, omezenost výrobních faktorů, kvalita řízení výroby, dostupná technologie a vliv okolí.

2.3.1 Příprava a plánování výroby

Řízení předvýrobních etap v podniku tvoří důležitý prvek v rámci řízení celého výrobního systému. Příprava a plánování výrobního procesu zahrnuje podnikové oblasti vývoje a výzkumu, které společně s technickou přípravou výroby a strategickým plánováním dávají podnět k vzniku příslušné dokumentace výroby. Příprava výrobního procesu poskytuje možnost pro vědeckotechnickou činnost podniku v podobě inovací. Při plánování výroby by měl být kladen důraz i na ekonomickou stránku věci, neboť až 80 % nákladů je možné ovlivnit již před realizací produkce. (Dupař, 2019, s. 63)

V rámci technické přípravy výroby jsou zhotoveny konstrukční a technologické dokumenty, které slouží k výrobě prototypu výrobku. Následně se prototyp ověří výstupní zkouškou a podle potřeby dojde k úpravě výrobní dokumentace, aby podle ní mohla být realizována výroba. Výstupem technické přípravy výroby je dokumentace technického charakteru, která je následně použita pro výrobu a zprostředkovává možnost řízení výroby. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 105)

2.4 Štíhlá výroba

Koncept štíhlé výroby byl vynalezen v japonské automobilové společnosti Toyota. Jedná se o manažerský systém pro optimalizaci podnikových procesů pomocí jednoduchých vzájemně propojených nástrojů a metod pro zlepšování. Štíhlá výroba je kontinuální nikdy nekončící proces zlepšování, který slouží pro nastavení štíhlých autonomních podnikových procesů. Pro spoustu firem znamená úspěšné zavedení štíhlé výroby konkurenční výhodu. (Altman, 2017, s. 140)



Obrázek 2 Pilíře štíhlého podniku (Chromjaková, 2013, s. 42)

Koncept štíhlosti se v podniku nevyužívá pouze ve výrobě. Jak je znázorněno na Obrázku č. 2, štíhlým se podnik stává jedině tehdy, implementuje-li štíhlý koncept ve všech aspektech svých oblastí. Důležitou roli ve štíhlém principu zastává i proces standardizace, který přispívá k omezení výskytu variabilit a tím zvyšuje stabilitu procesů. (Švecová a Veber, 2021, s. 124)

Achahchah (2019, s. 5-6) dělí princip štíhlosti do pěti hlavních kroků:

1. Definovat hodnotu
2. Mapovat tok hodnoty
3. Nastavit tok
4. Aplikovat princip tahu
5. Usilovat o dokonalost

První krok procesu štíhlosti v sobě zahrnuje definici hodnoty z pohledu zákazníka. Definovaná hodnota je poté vyjádřena za pomoci ukazatelů kvality, služeb a nákladů. Pokud

je hodnota známá, v dalším kroku je třeba ji vizualizovat prostřednictvím činností s přidanou hodnotou, a zároveň identifikovat i ty činnosti, které hodnotu nepřidávají. Identifikace a mapování hodnoty se uskutečňuje od počátečních vstupů, přes výrobní proces, až ke konečné distribuci zákazníkovi. Navazujícím krokem je umožnění nepřetržitého pohybu informací a služeb v celém procesu a pomocí toho lze identifikovat úzká místa a překážky bránící plynulosti systému. Dalším krokem je aplikovat princip tahu, který podmiňuje začátek výrobního procesu pouze ve chvíli, obdrží-li podnik objednávku zákazníka. Poslední krok štíhlého přístupu klade důraz na eliminaci identifikovaného plýtvání a snahu nově zavedený systém udržovat. (Achahchah, 2019, s. 5-6)

2.4.1 Druhy plýtvání v procesech

Plýtváním se rozumí všechno, co nepřispívá ke zvyšování přidané hodnoty produkovanému výrobku. Jedná se o aktivity, které lze odstranit z toku výroby, aniž by byla negativně ovlivněna produktivita. Identifikované plýtvání v podniku je třeba eliminovat k dosažení optimalizace podnikových procesů a tím přispět k plynulému výrobnímu toku. (Keyte a Locher, 2016, s. 18)

Druhy plýtvání jsou definovány třemi japonskými pojmy, kterými jsou mura, muda a muri. Mura představuje nevyváženost a odchýlení, které může být zapříčiněno sezónními výkyvy nebo nesplnitelnými termíny. Muda se definuje jako přebytek a ztráta, která tvoří většinu plýtvání v podnicích. Muri znamená přetíženost a představuje zátěž pro pracovníky a procesy. (Achahchah, 2019, s. 7)

Je definováno osm zdrojů plýtvání (muda):

- Nadprodukce – Představuje plýtvání ve formě vyššího množství výrobků než zákazník požaduje. Nemusí se nutně jednat jen o množství výrobků. Nadprodukce se objevuje v různých oblastech výroby, a to například ve formě vytváření kopií dokumentů, nadbytečných informací a materiálu nebo produkce nevyužitelných reportů, předpisů a standardů. Pro eliminaci nadprodukce je třeba využít přístup Just-In-Time, který pomocí jednotlivých principů napomáhá docílit nastavení optimálního množství produkce. (Švecová a Veber, 2021, s. 125)
- Zásoby – Mohou mít v podniku různé podoby. Obecně lze zásoby definovat jako něco přebytečného, nadměrného. Zásoby se mohou vyskytovat ve výrobě ve formě zásob materiálu a nadbytečných strojohodin nebo v administrativě ve formě nevyužitých standardů, chabé dokumentace a nadměrné emailové komunikace mezi

pracovníky. Určení optimálního množství zásob není jednoduchý proces, ale po jeho dosažení se podnik přiblíží o další krok k implementaci štíhlého konceptu do svého řízení. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

- Chyby – Představují veškeré druhy odchylek lišící se od specifikací zákazníka. Odchylky mohou vznikat jak ve výrobních a administrativních procesech, tak i na samotném výrobku. K odstranění vzniklých odchylek musí podnik vynaložit další čas, pracovníky a další prostředky, které nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu a představují pro podnik nadbytečné nákladové položky. (King a King, 2015, s. 1)
- Čekání – Definuje se jako jakákoliv doba nečinnosti. Typickými příklady čekání mohou být úzká místa výroby, neplánované odstávky výrobních zařízení nebo nedostatek vybavení, materiálu a informací potřebných pro realizaci výroby. K částečné eliminaci čekání přispívá poskytnutí možnosti pracovníkům na organizaci vlastního pracoviště. (Ledbetter, 2018, s. 29)
- Nevyužitý potenciál – V tomto případě se plýtváním definuje nevyužití znalostí, dovedností a kreativity kvalifikovaných pracovníků, kteří vykonávají úlohy nekvalifikovaného charakteru. Následkem toho dochází k nedostačujícímu využití pracovníků v procesu výroby. (Švecová a Veber, 2021, s. 127)
- Pohyb – Pohybem se rozumí nadbytečný přesun pracovníků, pracovních nástrojů, informací, materiálu a komponentů potřebných pro výrobu výrobku. Výrobek poté ztrácí svou kvalitu a tím se snižuje jeho hodnota společně s cenou. Klíčovými příčinami vzniku plýtvání v podobě nadbytečného pohybu v podniku jsou špatné delegování práce, hledání potřebných pracovních nástrojů, špatná ergonomika pracoviště, nesprávně navržený layout nebo neefektivně nastavené řízení a organizace práce. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48)
- Nadbytečné zpracování – Lze definovat jako jakoukoliv činnost vykonávanou navíc, která nijak nepřidává hodnotu produkovánému výrobku. Hlavními příčinami vzniku nadbytečného zpracování mohou být nevhodně nastavené pracovní postupy nebo nevhodně zvolený layout. (Ledbetter, 2018, s. 30)
- Transport – Plýtvání v podobě transportu vzniká především ze složitých materiálových toků. Ty se mohou objevovat ve výrobě a jsou zapříčiněny špatným uspořádáním pracovišť. Mezi vazbami dodavatel – výrobce a výrobce – odběratel mohou existovat komplikované komunikační kanály, které rovněž přispívají

ke vzniku přebytečného transportu. Pro eliminaci plýtvání je třeba optimalizovat logistické procesy, zjednodušit přepravy materiálu tak, aby nevznikaly ztráty a vše bylo ve správném množství na správném místě. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

2.5 Prostředky implementace štíhlé výroby

Koncept štíhlé výroby cílí na optimalizaci výrobních procesů. Při správné implementaci, štíhlá výroba zvyšuje výkonnost a efektivitu, zlepšuje kvalitu produkce, zkracuje cyklové časy operací, napomáhá redukovat a eliminovat plýtvání a celkově posiluje kulturu společnosti. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)

Snahou štíhlé výroby, je docílit plynulého průběhu výrobního procesu. Pro nastavení dlouhodobého a udržitelného stavu v podniku je využíváno strategického řízení výroby, které vychází z kvalitního plánování a možnosti flexibilně reagovat. (Švecová a Veber, 2021, s. 135)

Z pohledu přidané hodnoty finálnímu výrobku lze rozlišit podnikové činnosti procesů na dva druhy. Jsou to činnosti bez přidané hodnoty a činnosti, které poskytují produkci přidanou hodnotu. Cílem aplikace štíhlé výroby je odstranit z podnikových procesů ty činnosti, které produkci nepřidávají hodnotu. Pro zavedení štíhlé výroby využívá management podniku štíhlých nástrojů a metod. (Achahchah, 2019, s. 5-6)

2.5.1 Ishikawa diagram

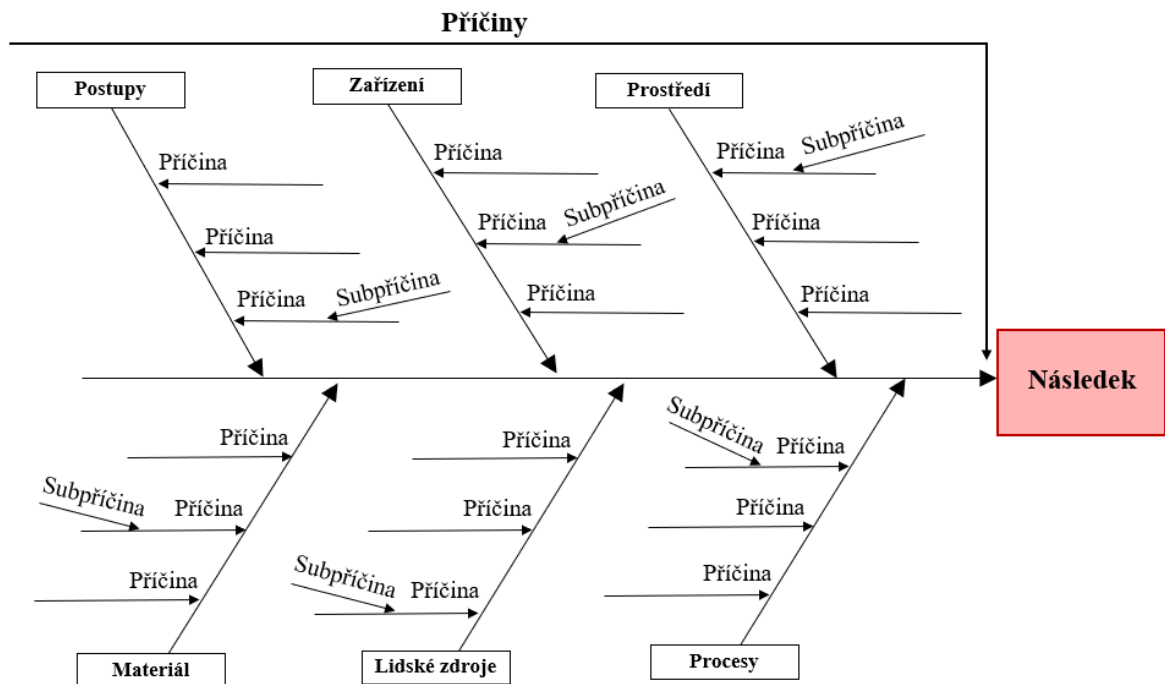
Ishikawa diagram, nazýván podle svého původce, patří mezi analytické nástroje, které napomáhají procesu neustálého zlepšování. Diagram je využíván k systematickému zjištění všech možných příčin způsobující identifikovaný problém, a proto je často nazýván diagramem příčin a následků. Kořenové příčiny jsou rozděleny do jednotlivých kategorií. (Nicholas, 2018, s. 44)

Nicholas (2018, s. 44) uvádí následující typické kořenové příčiny:

- Materiál
- Zařízení
- Metody
- Prostředí

- Lidské zdroje
- Měření

Jednotlivé kořenové příčiny jsou rozšířeny o jejich možný původ, který je dále doplněn o podrobnější prvky. Ishikawa diagram může být aplikován jedincem nebo týmem pracovníků z různých oblastí a úrovní podniku. Díky svému jedinečnému a typickému tvaru, který je znázorněn na následujícím Obrázku č. 3, je Ishikawa diagram přezdíván diagramem rybí kosti. (Nicholas, 2018, s. 45)



Obrázek 3 Obecný Ishikawa diagram (upraveno dle Nicholase, 2018, s. 45)

3 LOGISTIKA

Logistika má mnoho různých definic. Ve své nejširší podstatě, logistika zahrnuje procesy nákupu a vývoje, plánování, organizaci a řízení distribučních kanálů, skladování, balení a řízení zásob materiálu a hotové produkce. (Dupal, 2018, s. 12-13)

3.1 Podstata logistiky

Hlavním cílem logistiky je dostat správné množství a správnou kvalitu materiálu, výrobků nebo služeb na správné místo ve správný čas pro správného zákazníka za požadovanou cenu. Stejně tak jako každá oblast podniku i logistika musí být řízena a plánována, aby byla zabezpečena její správná funkce. (Farahani, Rezapour a Kardar, 2011, s. 11)

Podle Macurové, Klabusayové a Trvdoně (2018, s. 1-2) je předmětem logistiky realizace fyzických, informačních a peněžních toků, kde mezi jednotlivými toky existuje vzájemná závislost. Jednotlivé toky lze pro účely logistiky charakterizovat základními informacemi, mezi které patří například objem, směr, rychlost, doba trvání nebo míra spotřebovaných zdrojů. Logistika ve své podstatě uplatňuje snahu o vysoce kvalitní proces transportu materiálu, výrobků a služeb za podmínek minimální spotřeby času a nákladů.

3.2 Logistika podniku

Dupal (2018, s. 17-18) vymezuje pojem podnikové logistiky jako součást menšího celku, tzv. mikrologistiky, spadajícího pod oblast obecné logistiky. Hlavním předmětem podnikové logistiky je optimalizovat pohyb materiálu v celém systému podniku. Podniková logistika se dále dělí na nákupní a zásobovací logistiku, výrobní logistiku a distribuční logistiku.

3.2.1 Toky v podniku

Farahani, Rezapour a Kardar (2011, s. 222) rozlišují logistické toky na:

- Materiálový tok
- Informační tok
- Finanční tok

Tok materiálu proudí především z místa vzniku do místa spotřeby. Jednotlivé způsoby toku materiálu a informací jsou velice rozmanité, od pozemních přes vzdušné, až po digitální. (Farahani, Rezapour a Kardar, 2011, s. 12)

Martinovičová, Konečný a Vavřina (2019, s. 108) uvádějí, že materiálový tok představuje dynamické uspořádání výrobního procesu. Základem pro materiálový tok tvoří tok pracovních předmětů, které lze definovat jako materiál, komponenty, potřebné pracovní pomůcky a dokončená nebo nedokončená výroba.

Podle Švecové a Vebera (2021, s. 129) lze materiálový tok definovat jako pohyb materiálu, finální produkce, obalů, přípravků, forem a odpadů, který může být řízen a blíže specifikován hmotností, objemem, frekvencí a směrem nebo dále upřesněn náklady, skladováním a velikostí zásob.

Funkční mechanismus podnikové logistiky představuje organizovaný hmotný tok, který je souhrnným pojmem pro materiál a jeho tok. Hmotný tok je tvořen pracovními předměty a pomůckami, spotřebovaným a pomocným materiálem, odpadem, neshodnými výrobky nebo prostředky sloužící k přepravě. Význam podnikové logistiky spočívá v transportu a manipulaci materiálu, produktů a služeb v rámci prostředí podniku od dodavatele až po zákazníka. (Dupal, 2018, s. 17)

Informační tok je v logistice považován za klíčový zdroj. Tok informací lze dělit na základě vztahu k fyzickému materiálovému toku do dvou kategorií. První kategorii tvoří informace úzce související s fyzickým tokem materiálu a příkladem mohou být informace o objednavce nebo o procesu dodání. Druhá kategorie informačního toku je tvořena informacemi, které nemají přímou souvislost s fyzickým tokem materiálu, a proto nejsou pro každodenní operace logistiky do jisté míry potřebné. (Farahani, Rezapour a Kardar, 2011, s. 222)

Tok informací plánuje, řídí a kontroluje tok materiálový. Informační tok poskytuje potřebné informace materiálovému toku. Z této skutečnosti vyplývá, že materiálový tok je plně závislý na toku informací, a to může představovat negativní dopady na proces výroby. (King a King, 2015, s. 14-18)

3.2.2 Systém tahu a tlaku

Podniková logistika se nevyskytuje pouze ve vnitropodnikových oblastech, ale zasahuje i do partnerských podniků dodavatelů a odběratelů. Při vzájemné spolupráci mezi podniky je možné aplikovat systémy, díky kterým lze nastavit a řídit materiálové toky. (Lukoszová, 2012, s. 13-14)

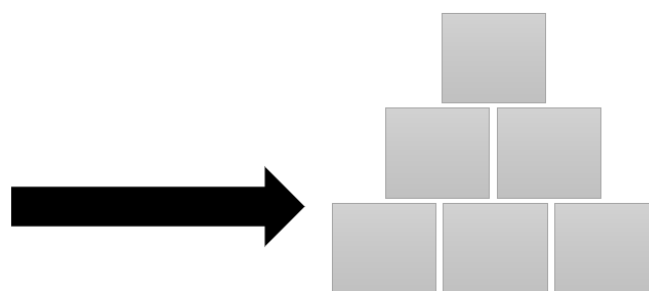
Podle Dubovce (2017, s. 31) existují dva odlišné systémy:

- Systém tahu – Jedná se o systém, kdy je potřebný objem materiálu odebírán ze skladu a zařazen do procesu výroby pouze v momentě uskutečnění zákaznické objednávky. Předpokladem je neměnný plán výroby, a proto se systém tahu využívá při zakázkové a kusové výrobě. Tah napomáhá zvyšovat pružnost reakce výroby a dokáže lépe nastínit tok výroby, jak je znázorněno na Obrázku č. 4. Systém tahu jednoznačně podporuje základní myšlenky spojené se štíhlým přístupem a napomáhá k jeho snadnější implementaci štíhlosti v podniku.



Obrázek 4 Systém tahu (Roser, 2017)

- Systém tlaku – Funguje na principu centrálního řízení ovlivňovaného výrobními požadavky. Systém tlaku je aplikován na hromadnou a sériovou výrobu. Produkce je posouvána do následujících procesů v dávkách, kde vzniká velké množství zásob rozpracované výroby. Ty se následně hromadí ve skladových prostorech mezi jednotlivými procesy, kde čekají na další zpracování, jak lze vidět na Obrázku č. 5. Oproti systému tahu, tlakový systém má vyšší míru flexibility.



Obrázek 5 Systém tlaku (Roser, 2017)

Bechler (2020, s. 20-21) uvádí šest kroků, jak systém tahu implementovat:

1. Vybrat produkt a mapovat tok hodnoty současného stavu
2. Rozvíjet týmovou práci a školit pracovníky
3. Částečně snížit zásoby
4. Nastavit opatření pro vzniklé problémy

5. Snížit zásoby na úroveň jednoho dílu v procesu výroby
6. Vytvořit nepřetržitý tok

3.3 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika úzce souvisí s konceptem štíhlé výroby a stejně tak je založena na optimalizaci procesů a eliminaci plýtvání. V případě štíhlé logistiky jde o snahu efektivního toku materiálu a informací uvnitř i vně podniku. Hlavním cílem štíhlé logistiky je produkovat takové množství výrobků, které je podnik schopný prodat. (Chromjaková, 2013, s. 49-51)

Achahchah (2019, s. 205) vymezuje pojem štíhlého přístupu v logistice jako využívání kvalitního přepravce k transportu pouze takového množství produkce, které je v danou chvíli potřeba. Kvalitní přepravce je charakterizován flexibilitou, stabilitou a spolehlivostí a je schopen rychle vyřešit vzniklé překážky, aniž by byl ovlivněn proces transportu. Dodávky mají menší objem a jsou dopravovány častěji. Štíhlý přístup v logistice podmiňuje využití tahového systému namísto tlakového.

Švecová a Veber (2021, s. 129) definují obecné zásady, pomoci kterých lze materiálové toky nastavit na optimální úroveň a tím podpořit štíhlost logistiky. Především je kladen důraz na eliminaci nadbytečných manipulací, implementaci přímých krátkých tras a plynulého toku materiálu prostřednictvím odstranění úzkých míst a doby čekání mezi procesy. Dále je třeba omezit zpětné toky a nastavit materiálové toky tak, aby se procesy vzájemně neprotínaly.

Pro nastavení optimálního materiálového toku je třeba se orientovat na hodnoty kvality, produktivity a flexibility. Vysoká míra kvality může být docílena definováním standardů, které snižují množství neshodné výroby. Produktivitu a flexibilitu napomáhá zvyšovat plynulý tok zabezpečený identifikací a následnou eliminací nadbytečných činností procesů nebo úzkých míst. K realizaci optimálního toku materiálu přispívá prostorové uspořádání pracoviště a rychlé přetypování stroje. (Dubovec, 2017, s. 29)

3.4 Štíhlý layout

Pojmem layout je definováno prostorové uspořádání, ať už pracoviště, výrobní haly nebo celého konceptu podniku. Layout má zásadní vliv na materiálový tok a s tím související i pohyb pracovníků. Pro tvorbu layoutu je třeba vzít v úvahu předpokládaný objem produkce s možným nárůstem, technologii výroby a využitelnou plochu. Finální podoba layoutu pak

ovlivňuje efektivnost procesu výroby, plynulost toků, flexibilitu a reakční schopnosti provozu. (Švecová a Veber, 2021, s. 128-129)

Dubovec (2017, s. 32-33) uvádí základní předpoklady layoutu:

- Shoda mezi obchodní strategií a požadavky zákazníka
- Plynulý tok
- Rovnoměrnost a soulad operací

Při tvorbě layoutu by měl podnik dbát na prostorové uspořádání s přihlédnutím na omezenost prostoru a princip hospodárnosti. Hospodárnost je ovlivňována především frekvencí, intenzitou, vzdáleností, směrem a výkonem transportu. V layoutu figurují dva prvky, pasivní a aktivní. Pasivní prvek je tvořen materiálem, komponenty a výrobky, zatímco aktivními prvky jsou transportní, manipulační a skladovací činnosti. (Dubovec, 2017, s. 32-33)

Podle Macurové, Klabusayové a Trvdoně (2018, s. 103-108) má rozmístění pracovišť velké opodstatnění vzhledem k celkovému layoutu výrobního procesu. Uspořádání pracovišť je přitom orientováno na snahu zabezpečit plynulý tok materiálu, minimální hodnotu nákladů a průběžné doby výroby. Při tvorbě výrobního layoutu je snahou vytvořit jednotný a jednosměrný proud výroby. Tomu napomáhá analýza layoutu výroby, která zajišťuje vizualizaci materiálových toků. Používané metody analýzy jsou postupový diagram, šachovnicová tabulka toků, Sankeyův diagram a špagetový diagram.

Švecová a Veber (2021, s. 131-132) navazují na problematiku uspořádání pracovišť analýzou materiálových toků prostřednictvím různých druhů metod a uvádějí metody určené k rozmístění pracovišť. Základními metodami pro rozmístění pracovišť jsou trojúhelníková metoda, metoda CRAFT a metoda souřadnic.

4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU

Řízení hodnotových toků v podniku vyžaduje měření, porozumění a zlepšování. Důležitou roli zde hraje i interakce mezi všemi souvisejícími činnostmi, aby bylo zabezpečeno udržení nákladů a kvality výrobků a služeb. Pomocí řízení hodnotových toků lze připravit prostředí podniku pro implementaci štihlého přístupu. Zároveň řízení toků pomáhá toto prostředí podniku udržovat. (Keyte a Locher, 2016, s. 1)

Mapování toku hodnot je metoda, která spadá do konceptu štihlé výroby. Tato metoda napomáhá snadno identifikovat všechny druhy plýtvání, které vytvářejí překážky pro plynulý tok, a umožňuje tak identifikovat další příležitosti ke zlepšení procesu. Mapování poskytuje přehledný a jasný obraz toku materiálu a informací od počátečních vstupů až po finální produkci. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 51-52)

Metoda mapování je založena na vytvoření mapy procesů, ve které jsou zachyceny činnosti s přidanou hodnotou a činnosti bez přidané hodnoty. V mapě jsou znázorněny, jak přímé a nepřímé informační toky, tak i toky materiálové. Metoda mapování toku hodnot je proto nazývána také jako diagram toku materiálu a informací. Mapování hodnotového toku využívá specifických symbolů a představuje efektivní nástroj, který pomáhá optimalizovat systém jako celek. (Achahchah, 2019, s. 21)

King a King (2015, s. 5) definují tři základní části mapy hodnotového toku:

1. Tok materiálu – Představuje tok materiálu od surového stavu ve skladu, přes jednotlivé činnosti výrobního procesu, až po hotové výrobky směřující k finálnímu zákazníkovi.
2. Tok informací – Je reprezentován jako souhrn informací plynoucích procesem výroby, které definují, co se má vyrobit a kde se to má vyrobit. Informace obvykle proudí v opačném směru než je směr toku materiálu.
3. Časová osa – Znázorňuje čas činností s přidanou hodnotou a čas činností bez přidané hodnoty. Je umístěna ve spodní části mapy ve formě čtvercové vlny a představuje klíčový ukazatel plýtvání v procesu.

Metoda mapování toku hodnot je navržena tak, aby dokázala zachytit činnosti, cesty a jednotlivé vazby, které jsou pro výrobní proces důležité. Pomocí mapování lze vizualizovat proces z pohledu celého systému, poukázat na problémy ovlivňující výkon a tím poskytnout

prostor pro aplikaci změn, které budou mít zásadní dopad na zlepšení situace. (Keyte a Locher, 2016, s. 5)

4.1 Hodnotový tok

Jednotlivé činnosti nebo procesy jsou v podniku rozděleny do dvou kategorií. Pro rozdělení činností je určujícím faktorem hodnota pro zákazníka. Proto jsou definovány činnosti, které přidávají hodnotu výrobku a činnosti, které hodnotu nepřidávají. (Švecová a Veber, s. 123)

Pro metodu mapování toku hodnot je klíčovým údajem objem hodnoty, který daným procesem plyne. Účelem mapování je tok hodnoty sledovat a pomocí návrhů na optimalizaci z něj eliminovat případné ztráty. (Chromjaková a Rajnoha, s. 51)

4.2 Principy mapování hodnotového toku

Achahchah (2019, s. 21) rozděluje proces mapování toku hodnot do dvou základních fází. Tyto fáze se dále dělí na následující dílčí kroky:

- Přípravná fáze
 1. Výběr toku hodnot, který je třeba mapovat
 2. Učení se štihlosti
 3. Sběr dat o mapovaném procesu
- Aktivní fáze
 1. Nákres jednotlivých činností procesu
 2. Znázornění hodnotového toku od zákazníka k dodavateli
 3. Zápis dat k činnostem procesu
 4. Součet časů produkce a čekání
 5. Identifikace činností s přidanou hodnotou a bez přidané hodnoty, znázornění zlepšení

Keyte a Locher (2016, s. 7) uvádějí schéma, podle kterého lze definovat pět postupných fází mapování hodnotového toku:

1. Příprava – Zahrnuje definici hodnoty, výběr rodiny produktu pro mapování, vymezení účastníků mapování a logistických procesů.

2. Současný stav – Obsahuje vytvoření mapy toku hodnoty vycházející z analýzy současného stavu.
3. Budoucí stav – Navržení budoucí vize optimalizovaného stavu hodnotového toku.
4. Plánování – Konkretizace postupů, jak úspěšně dosáhnout implementace.
5. Implementace

4.3 Ukazatele mapování

Cílem mapování je analyzovat hodnotový tok procesu za pomoci vyčíslení základních metrik. Jednotlivé metriky poskytují přehledný výstup mapy toku hodnot a nastiňují východiska pro aplikaci druhu zlepšení. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 58-59)

King a King (2015, s. 8-12) definují vstupní metriky mapování:

- Cyklový čas (C/T) – Představuje časový úsek jedné operace.
- Přípravný čas (C/O) – Definuje se jako spotřeba času pro přetypování stroje.
- Počet pracovníků
- Směnnost
- Takt – Časový úsek, ve kterém dochází v pravidelné frekvenci k ukončení cyklového času a přesunu výrobku na následující operaci.

King a King (2015, s. 8-12) uvádějí následující výstupní metriky:

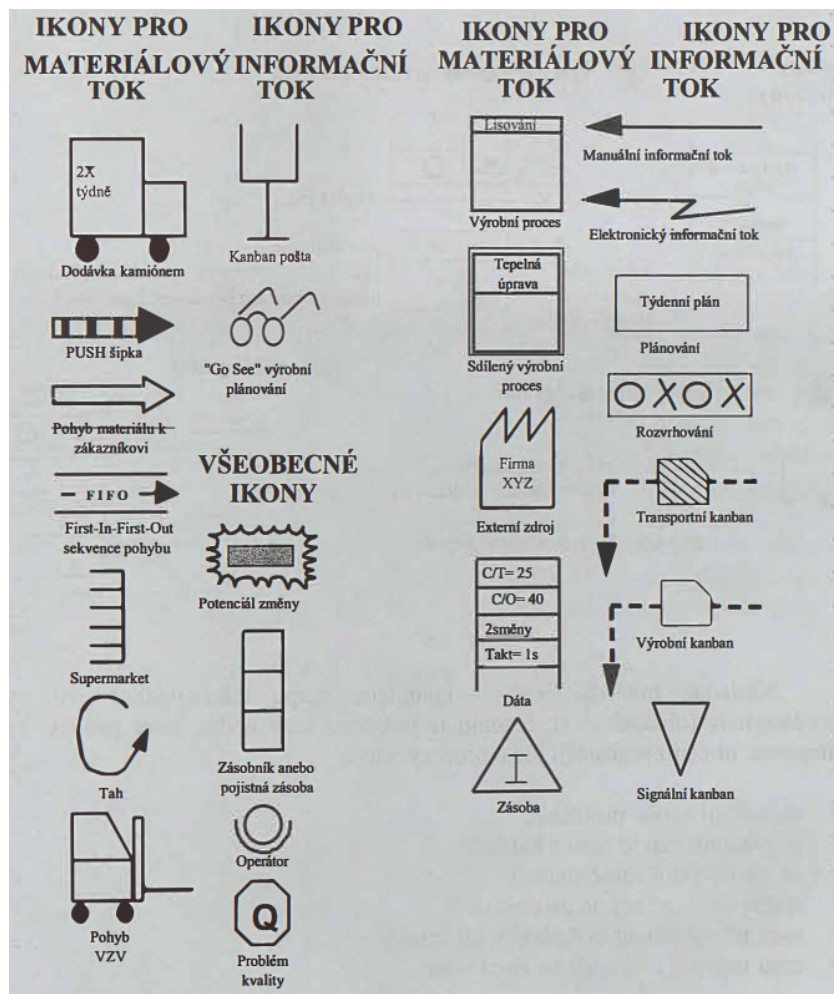
- Průběžná doba výroby (PVD) – Je to celkový časový úsek, který se spotřebuje od okamžiku příjmu materiálu na sklad, až po expedici hotového výrobku. (Švecová, Veber, 2021, s. 74)
- Index přidané hodnoty (VA-index) – Definuje se jako poměr činností, které přidávají hodnotu výrobku vzhledem k celkové průběžné době produkce výrobku. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 58)
- Počet procesních kroků – Tvoří součet všech kroků v hodnotovém toku. Jednotlivé kroky mohou být rozděleny na činnosti s přidanou hodnotou a činnosti bez přidané hodnoty.
- Celková efektivita zařízení (OEE) – Představuje ucelené měřítko výkonu zařízení, které v sobě zahrnuje všechny formy ztrátového času zařízení jako jsou prostoje,

preventivní údržba nebo doba přestavby stroje. Výslednou hodnotu lze dostat vynásobením ukazatelů dostupnosti, výkonu a kvality.

- Dostupnost – Je to podíl skutečného času výroby a plánovaného času výroby.
- Výkon – Definuje se jako podíl skutečného množství produkce a plánovaného množství produkce.
- Kvalita – Představuje podíl množství shodných výrobků a celkového množství vyrobených výrobků. (King a King, 2015, s. 60)

4.4 Symboly mapování hodnotového toku

Mapování toku hodnot využívá specifických standardizovaných symbolů a značek pro znázornění průběhu procesu, jak je možné vidět níže na Obrázku č. 6. Definovaná symbolika slouží pro účely vyšší míry srozumitelnosti a vizualizace mapovaného procesu. (King a King, 2015, s. 14)



Obrázek 6 Symbolika pro mapování toku hodnot (Chromjaková, 2011, s. 57)

5 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část práce obsahuje literární rešerši odborné literatury a je orientována na problematiku řešenou v praktické části práce. Teoretická část je rozdělena do čtyř tematických okruhů. Při průzkumu literárních pramenů byla metoda mapování hodnotového toku posouzena jako vhodná volba pro následné zpracování praktické části práce.

Metoda mapování toku je vnímána jako jednoduchý nástroj, který je vhodný pro analýzu výrobního procesu s možností identifikace vzniku plýtvání v procesech. Plýtvání může mít přitom v podniku mnoho různých podob. Celkově je definováno osm druhů plýtvání v procesech.

Jednotlivé metody popsané v teoretické části mohou být použity i při týmovém zpracování řešených problémů v podnicích. Metody zároveň napomáhají nalézat správná řešení pro eliminaci plýtvání. Pro správnou výrobní funkci podniku a eliminaci plýtvání je přitom kladen velký důraz na zavedení štíhlého konceptu do výrobních procesů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Firma DOCHEMA s.r.o. vznikla v roce 2003 jako nástupce sdružení D&Z – CHEMIE. Jedná se o českého výrobce čisticích, pracích, avivážních prostředků, průmyslových odmašťovačů a kosmetických přípravků. Společnost disponuje vlastními výrobními a skladovými prostory a v rámci dynamického rozvoje se neustále rozšiřuje o nové prostory, moderní výrobní technologie a mnoho dalšího. Od samého začátku výroby je ve společnosti zavedený vývoj vlastních receptur a technologických postupů. Společnost dlouhodobě spolupracuje s výzkumnými pracovišti v České republice a poskytuje perfektní servis, krátké dodací lhůty, vysokou kvalitu širokého sortimentu v několika cenových hladinách. Motto společnosti je „Ideální výrobky pro Vaši domácnost“. Logo společnosti je znázorněno na Obrázku č. 7. (interní materiály společnosti)



Obrázek 7 Logo společnosti (interní materiály společnosti)

6.1 Historie společnosti

Výrobní činnost společnosti byla od počátku orientována na chemické, drogistické a kosmetické produkty. Výrobky byly dodávány ve velkoobjemových baleních převážně do úklidových služeb, celorepublikových sítí stáčíren a konečným spotřebitelským firmám. Zásadní změnu ve vývoji firmy způsobil vstup konkurenčních drogistických obchodních řetězců na český trh. Společnost na tuto skutečnost reagovala vývojem nových produktů. Rozšíření produkce pro firmu znamenalo investici do výrobních a skladovacích prostorů, koupi dalších zařízení a přijetí nových pracovníků. Náročnější požadavky zákazníků přiměly společnost, aby začala vyvíjet vlastní výrobky a etikety s vlastními logy, které se úspěšně dařilo zavádět na spotřebitelský trh. V závislosti na rostoucí poptávce, která začala převyšovat výrobní kapacitu, se společnost rozhodla nakoupit modernější a technologicky vyspělejší strojové vybavení a manipulační a dopravní techniku. (interní materiály společnosti)

6.2 Portfolio výrobků

Hlavním předmětem podnikání společnosti je výroba chemických výrobků. Jedná se především o míchání a balení práškových a kapalných čističů a kosmetických produktů. Výroba spočívá v nákupu vstupních surovin, které se na základě vlastních receptur míchají, a tím vznikají hotové výrobky v kapalném nebo práškovém stavu. Následně dochází k plnění do různých variant obalů na základě požadavků odběratelů. (interní materiály společnosti)

Hlavními vyráběnými produkty společnosti jsou:

- Čisticí a odmašťovací prostředky – Prostředky na nádobí, úklidové prostředky, WC čisticí prostředky, čističe oken, kobereců a laminátových podlah, kuchyňské a koupelnové čističe, prostředky na čištění trub, sklokeramických desek a dalších.
- Prací a avivážní prostředky – Prací prášky a gely, aviváže, škroby, práškové bělicí prostředky a mnoho dalších.
- Průmyslové odmašťovače – Speciální čisticí prostředky pro strojírenský průmysl, potravinářství, gastro provozů a dalších.
- Kosmetické produkty – Tekutá mýdla, vlasové šampóny a kondicionéry, pěny do koupele, krémy, bylinné masti, gely a balzámy, dětské kosmetika a další.
- Superkoncentráty – Vysoce koncentrované přípravky na mytí nádobí a úklid.

Vybrané druhy výrobků je možné vidět na Obrázku č. 8. Jedná se převážně o vlastní značky společnosti.



Obrázek 8 Vybrané produkty společnosti (vlastní zpracování)

Přibližně 20 % produkce společnosti tvoří její vlastní značky, kterými jsou CIT, Rosanella, Deomat, Ideal, Dynamic, ATO 100 nebo SATO 75. Zbývající kapacita výroby je orientována na specifické požadavky zákazníků, a to formou produkce privátních značek. (interní materiály společnosti)

Všechny výrobky společnosti jsou vyráběny v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 REACH, se zákonem č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů ve znění pozdějších souvisejících předpisů. Výroba kosmetických přípravků probíhá v souladu s normami platnými v České republice a EU a ke každému produktu jsou Státním zdravotním ústavem vydány schvalovací dokumenty. (interní materiály společnosti)

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

Pro správnou aplikaci metody mapování toku hodnot je nezbytné analyzovat nejprve výrobní proces vybraného výrobku. Prvním krokem je výběr vhodného výrobku pro mapování hodnotového toku.

7.1 Výběr výrobkového představitele

Při výběru produktu pro mapování bylo zohledněno mnoho rozhodujících kritérií:

- Nízká míra automatizace procesu
- Nízká cenová konkurenceschopnost výrobku
- Problémovost v procesu
- Vysoká spotřeba času na splnění požadovaného množství

Pro účely mapování toku hodnot byl v konečném důsledku zvolen výrobek CIT čisticí písek o hmotnosti 500 gramů, který lze vidět na Obrázku č. 9. Produkt CIT čisticí písek byl vybrán na základě výskytu problémovosti ve výrobním procesu. Výrobní proces výrobku obsahuje velký podíl lidské práce a vykazuje nízkou míru automatizace negativně ovlivňující výkonnost v podobě maximálně možného množství vyrobených produktů. Pro tyto důvody je výrobek CIT čisticí písek vhodnou volbou pro hledání úzkých míst a plýtvání ve výrobním procesu.



Obrázek 9 Zvolený výrobek – CIT čisticí písek 500 g (vlastní zpracování)

Produkt CIT čisticí písek je vyráběn ve čtyřech druzích parfemace. Jedná se o účinný prostředek na čištění kuchyňského zařízení, nádobí, van, umývadel, sanitárních předmětů,

obkladaček a dalších. Pro účely mapování hodnotového toku výrobku bude zvolen jeden druh parfemace.

Materiál potřebný na výrobu jednoho výrobku CIT čisticí písek uvádí Tabulka č. 1. Pro logistickou přepravu je využívána paleta, která není součástí uvedeného kusovníku výrobku a není zahrnuta do nákladů, jelikož plní funkci oběžného a vratného materiálu. Všechny komponenty potřebné k výrobě produktu společnost nakupuje od dodavatelů.

Tabulka 1 Kusovník vybraného výrobku (vlastní zpracování)

Název položky	Množství
Dóza	1 kus
Uzávěr	1 kus
Etiketa celoobvodová	1 kus
Náplň – suroviny	500 g
Obalový materiál – folie na tepelné balení	2,8 g
Obalový materiál – strečová folie	1,32 g

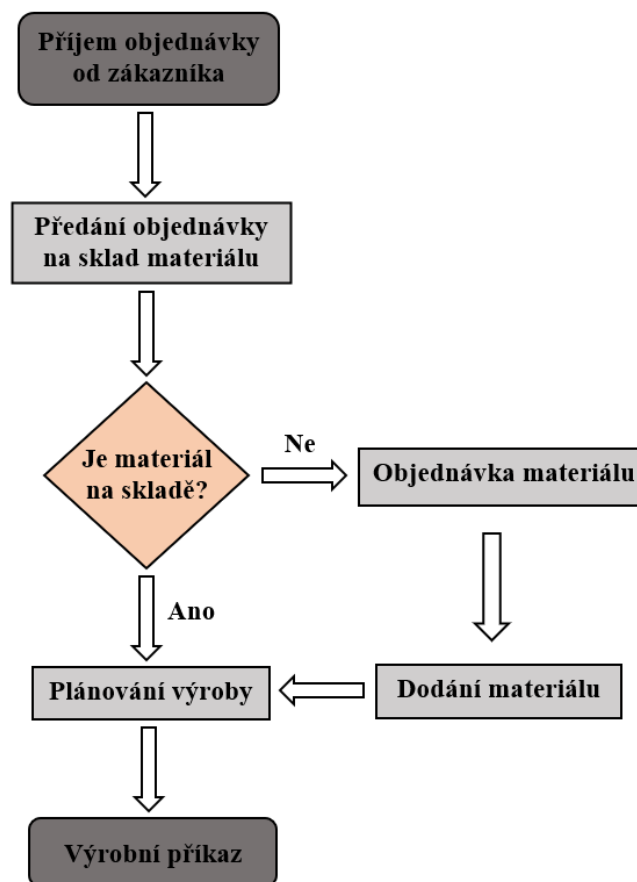
7.2 Analýza výrobního procesu

V dalším kroku mapování toku hodnot je třeba analyzovat výrobní proces vybraného výrobku, aby mohlo být snáze identifikováno plýtvání, které chce společnost eliminovat. V rámci analýzy výrobního procesu je využíváno pozorování, měření práce a studium příslušné výrobní dokumentace, které slouží ke srozumitelnějšímu porozumění průběhu výrobního procesu a jednotlivých činností. Pro získání jasnějšího obrazu průběhu procesů je využito dotazování pracovníků, kteří se na příslušných pracovištích pohybují.

7.2.1 Zpracování objednávky a řízení výroby

Realizace výroby začíná zpracováním objednávky zákazníka. Dílčí kroky zpracování objednávky zvoleného výrobku znázorňuje vývojový diagram na Obrázku č. 10. Vedení společnosti nejprve přijme objednávku zákazníka, kterou následně předá vedoucímu pracovníku skladu materiálu. Pracovník zkontroluje, zda je potřebné množství na skladě, aby mohla být realizována výroba výrobku. Jestliže je identifikován nedostatek materiálu,

pracovník uskuteční objednávku materiálu. Pokud je potřebný materiál na skladě, pracovník informuje vedoucího výroby, který výrobní proces naplánuje a vydá výrobní příkaz.



Obrázek 10 Vývojový diagram zpracování objednávky zákazníka (vlastní zpracování)
 Jelikož společnost spadá do oblasti malých podniků, jsou procesy přenosu informací zjednodušeny pro dosažení plynulého chodu výroby. Veškerá výrobní dokumentace je tak vedena „papírovou“ formou, která dává vedoucím pracovníkům dostatečnou schopnost jednoduše a efektivně řídit proces. Dokumentace obsahuje předpisy pro výrobu, záznamy průběhu jednotlivých objednávek a procesů výroby. Výrobní dokumentace se snaží řídit podle normy ISO 9001. Nevýhodou „papírové“ formy řízení výroby je existence pouze jedné kopie dat.

Pro mapování toku hodnot výrobku CIT čisticí písek bude zpracována výroba na základě objednávky zákazníka, a to v celkové výši 6 000 kusů.

7.2.2 Výrobní proces

Na výrobu 6 000 kusů produktu CIT čisticí písek je spotřebováno 3 000 kg surovin, 6 000 dóz, 6 000 uzávěrů a 6 000 etiket. Dále je třeba uvážit spotřebu obalového materiálu potřebného pro transport hotových výrobků. Společnost veškerý potřebný materiál nakupuje

a při nákupu je třeba brát v úvahu, že jednotlivé komponenty jsou baleny po určitém množství. Pro realizaci výroby 6 000 kusů vybraného výrobku společnost kupuje 3 100 kg surovin, 60 balení dóz po 100 kusech, 6 krabic uzávěrů po 1 000 kusech a 2 role etiket po 5 000 kusech, 2 role folie pro teplené balení a 1 roli strečové folie, obě po 20 kilogramech. Jednotlivé suroviny na zhotovení směsi jsou nakupovány v určitých poměrech. Společnost na přípravu směsi ze surovin využívá vlastní recepturu, která tvoří know-how společnosti, a proto nelze počet nebo poměry surovin zveřejnit. Z uvedeného kusovníku v Tabulce č. 1 lze vyvozovat, že na výrobu jednoho výrobku je spotřebováno 500 g směsi. Proto bude uvažováno, že společnost na výrobu 6 000 produktů spotřebuje 3 000 kg surovin.

Výrobní proces zahrnuje tři hlavní fáze. První fází je mísení náplně výrobku, na kterou navazuje druhá fáze obsahující plnění a aplikaci uzávěru a konečnou fází tvoří etiketování a balení výrobku.

Časy, uvedené u jednotlivých operací níže, jsou interpretací reálného měření času. Celkem bylo provedeno pět náměrů časů jednotlivých činností a operací, ze kterých byla následně stanovena průměrná doba trvání. Naměřené časy jednotlivých operací jsou uvedeny v Příloze I. Celková délka pracovní doby je 8 hodin. Z celkové délky pracovní doby tvoří 7,5 hodiny využitelný časový fond pro výkon pracovní činnosti. Výroba vybraného produktu je realizována ve dvousměnném provozu.

Fáze mísení

Mísení směsi zajišťuje jeden pracovník. Fáze mísení začíná předáním výrobního příkazu pracovníkovi, který mísení směsi pro vybraný produkt zabezpečuje. Mísení směsi je realizováno po jednotlivých šaržích, kde jedna šarže obsahuje celkový objem 1 000 kg surovin a mísicí zařízení je schopno pojmout 1 200 kg. Na výrobu je zpracováno celé množství 3 100 kg surovin, jelikož je třeba uvážit existenci zmetkovitosti a technologických ztrát. Pracovník po obdržení výrobní dokumentace dopraví potřebné suroviny ze skladu prostřednictvím manipulační techniky, konkrétně za pomoci paletového a vysokozdvížného vozíku. Proces transportu materiálu k mísicímu zařízení byl naměřen čas 14,5 minut.

Po navezení materiálu k mísicímu zařízení, pracovník následně naváží a umístí suroviny do zařízení. Vstup materiálu je do mísicího zařízení prováděn v 1. patře. Na dávkování jedné šarže směsi bylo aplikováno měření a pracovník na tento úkon spotřebuje 23 minut. Směs surovin je poté mísená a v průběhu mísení je přidána náležitá parfemace. Cyklový čas mísení trvá 20 minut.

Po procesu mísení pracovník odebere vzorek směsi, který následně dopraví na oddělení kvality. Vzorek je odebrán a kontrolován při každém procesu mísení šarže. Činnosti odebrání vzorku směsi a transport vzorku byly změřeny. Na odebrání vzorku se spotřebuje čas 3 minuty a následný transport na oddělení kvality trvá 2 minut. Zde je vzorek směsi zkontrolován a pokud je v pořádku, může pracovník poté vysypat umísenou směs do zásobníku, který je převezen k plnicímu zařízení. Proces kontroly kvality na základě měření trvá 8 minut. Po kontrole vzorku se pracovník přesune zpět k mísicímu zařízení, kdy při překonání trasy spotřebuje čas 2 minuty. Při zhodnocení vzorku jako vyhovující je množství vyprodukované směsi v dané šarži uvolněno ke zpracování v následujících procesech. Výstup mísicího zařízení se nachází v přízemí. Pracovník následně vyprázdní obsah mísicího zařízení v celém objemu do mobilního zásobníku. Jeden mobilní zásobník je schopen pojmout celý objem mísené směsi. Proces naplnění zásobníku byl změřen na 9,5 minut. Z uvedených spotřeb časů lze určit, že průběžná doba procesu mísení jedné šarže trvá 82 minut. Za pracovní směnu je pracovník schopen umístit 5 000 kg směsi.

Fáze plnění a aplikace uzávěru

Fáze plnění vyžaduje dva pracovníky. Jeden pracovník se stará o transport zásobníku se směsí od mísicího zařízení k plnicímu zařízení a směs následně vysype do dávkovače, odkud je za pomoci šnekového dopravníku odváděna do plnicího zařízení. Na transport zásobníku a vysypání směsi do dávkovače spotřebuje pracovník na základě měření čas 7,5 minut. Druhý pracovník zabezpečí přemístění prázdných dóz a uzávěrů ze skladu k plnicímu zařízení. Transport materiálu na základě měření pracovníkovi zabere 5 minut. Před procesem plnění musí dojít k seřízení stroje. Doba seřízení byla změřena na 25 minut a probíhá současně s transportem materiálu.

Ve chvíli, kdy je potřebný materiál nachystán u plnicího zařízení, pracovník vyjme prázdnou dózu z palety a uloží ji na manipulační plochu pod výpusť plnicího zařízení. Na uložení dózy pod výpusť zařízení byla naměřena hodnota 5 sekund. Plnicí zařízení prostřednictvím senzoru identifikuje dózu a probíhá proces plnění, který na základě měření trvá 3 sekundy. Po naplnění dózy směsí, vyjme pracovník dózu z manipulační plochy zařízení a odloží polotovary na manipulační stůl. Na vyjmutí dózy a odložení na manipulační stůl byla změřena hodnota 3 sekundy. Druhý pracovník aplikuje na naplněnou dózu uzávěr a umístí polotovary na paletu. Podle měření zabere aplikace uzávěru pracovníkovi 3 sekundy a umístění polotovaru na paletu 2 sekundy. Druhý pracovník, který aplikuje uzávěry průběžně doplňuje směs do dávkovače zařízení. Pracovníci pracují souběžně ve stejném rytmu, a tak

pracovníkovi při aplikaci uzávěru vzniká prostoj 6 sekund. Za pracovní směnu, s uvážením spotřeby času na seřízení stroje, jsou pracovníci schopni naplnit a aplikovat uzávěry na 2 318 dóz.

Fáze etiketování a balení

Poslední fázi tvoří etiketování a balení, na kterou jsou potřeba čtyři pracovníci. Před procesem etiketování je třeba etiketovací zařízení seřídit. Doba seřízení stroje byla změřena a stanovena na 32 minut. Jeden z pracovníků přiváží palety s polotovary od plnicího zařízení k etiketovacímu zařízení, na jehož transport na základě měření spotřebuje čas 2 minut.

Po dovezení palety polotovarů, pracovník vyjme dózy z palety a postupně je naskládá na pásový dopravník etiketovacího zařízení. Na umístění jednoho polotovaru na dopravník byla naměřena hodnota 2,5 sekundy. Polotovary jsou přesouvány za sebou po dopravníku, kde je aplikována celoobvodová etiketa a je nastříknuto se datum spotřeby. Čas transportu polotovaru po dopravníku byl změřen na 25 sekund, včetně aplikace etikety a nástřiku data spotřeby, který trvá 1 sekundu. Výrobek následně pokračuje po pásovém dopravníku na otočný stůl, kde ho druhý pracovník vyjme, vizuálně zkontroluje a umístí na stůl balicího zařízení. Vyjmutí, vizuální kontrola a umístění jednoho výrobku na stůl balicího zařízení na základě měření trvá 3 sekundy. Do balicího zařízení je umístěno cekem deset výrobků, které jsou posléze zabaleny do skupinového balení. Cyklový čas balení výrobků trvá podle měření 45 sekund. Skupinové balení výrobků následně vyjede z balicího zařízení, třetí pracovník balení odebere a skládá na připravenou paletu. Na odebrání skupinového balení a skládání na paletu pracovník na základě na měřených hodnot spotřebuje 10 sekund. Pracovníci jsou za pracovní směnu schopni zabalit do skupinových balení 8 360 výrobků.

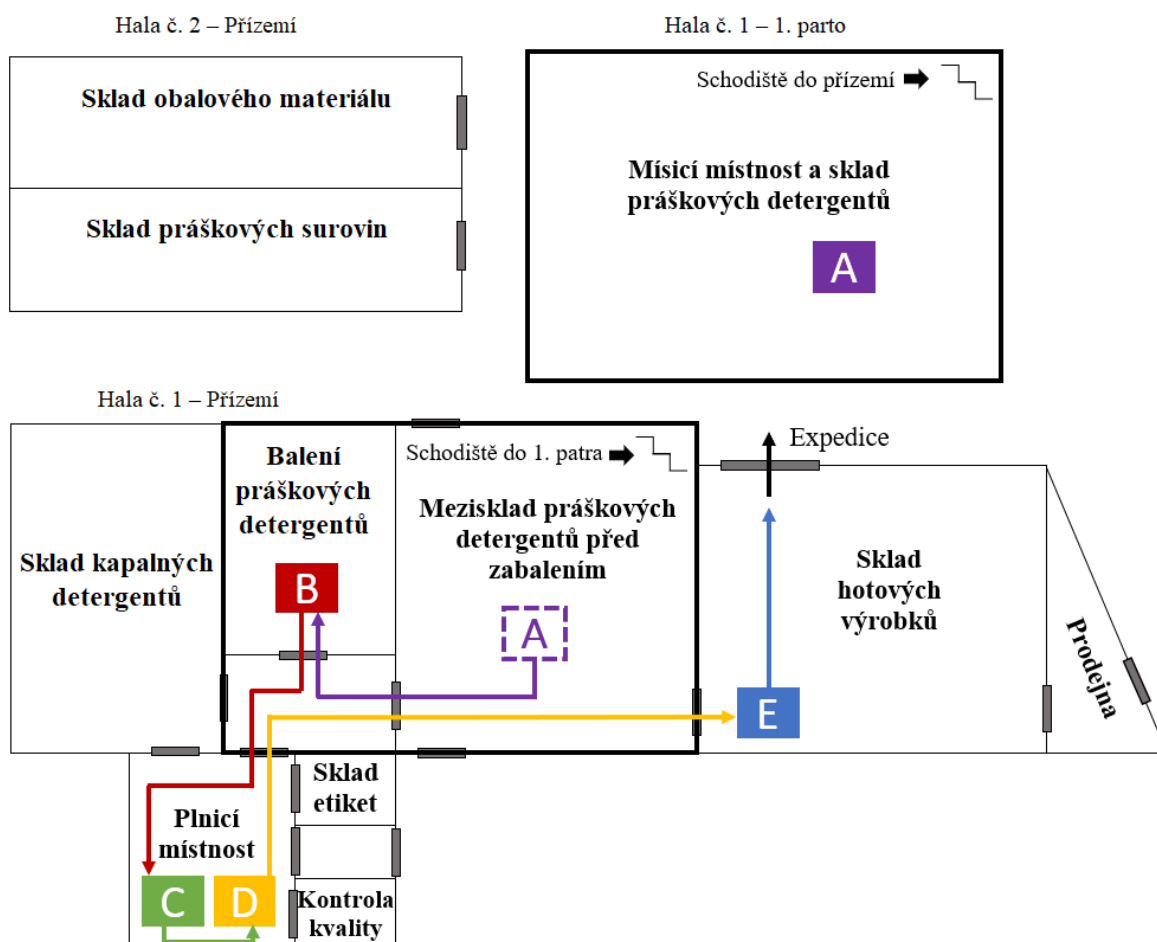
Plná paleta obsahující 680 kusů výrobku je následně převezena do skladu čtvrtým pracovníkem, kde se omotá folií, uloží do skladového regálu a je připravena k expedici zákazníkovi. Na transport palety do skladu byla naměřena hodnota 3 minuty, na uložení do skladového regálu byl změřen čas 3 minuty a cyklový čas na omotání palety folií podle měření trvá 2 minuty.

7.2.3 Layout výrobních a skladovacích prostor

Pro vyšší míru srozumitelnosti interpretace naměřeného času, který byl spotřebován na transport materiálu, hotových výrobků a pracovníků, bylo zhotoveno schéma prostorového rozložení výrobní haly a jednotlivých skladů. Obrázek č. 11 znázorňuje layout výrobních a skladovacích prostor. Hala č. 1 zahrnuje přízemí a 1. patro a plní převážně výrobní funkci.

Hala č. 2 je určena spíše ke skladovacím účelům materiálu. Na Obrázku č. 11 je znázorněn tok materiálu při procesu výroby vybraného produktu.

V layoutu jsou písmeny naznačeny zařízení, které společnost při výrobě zvoleného produktu využívá. Pořadí jednotlivých zařízení ve výrobním procesu odpovídá posloupnosti zaznačených písmen. Šedými obdélníky jsou v layoutu zaznamenány dveře.



Obrázek 11 Layout výrobních a skladovacích hal (vlastní zpracování)

A – mísicí zařízení, B – plnicí zařízení, C – etiketovací zařízení, D – balicí zařízení, E – strojní balení palet

7.3 Mapování hodnotového toku současného stavu

Před vytvořením mapy hodnotového toku výrobku je třeba shrnout potřebné údaje zjištěné za pomoci analýzy výrobního procesu. Prvním krokem při mapování toku hodnot zvoleného výrobku je nejprve analyzovat potřeby zákazníka. V rámci kapitoly mapování současného stavu hodnotového toku budou postupně konkretizovány potřebné informace současného

stavu výroby produktu CIT čisticí písek, aby mohly být následně zakresleny do mapy hodnotového toku zvoleného výrobku.

7.3.1 Požadavek zákazníka

Informace potřebné pro mapování toku hodnot výrobku, které souvisejí se zákazníkem, jsou velikost objednávky, denní požadavek a takt zákazníka. V rámci konkrétně zvoleného výrobku je zákazníkem požadováno množství 6 000 kusů jedné parfemace. Na realizaci výroby a splnění požadovaného množství má společnost časovou dotaci jeden měsíc. Vzhledem ke skutečnosti, že ve společnosti není realizována výroba o víkendech, zahrnuje jeden měsíc 20 pracovních dní. Průměrný denní požadavek zákazníka tedy činí 300 kusů jedné parfemace. S ohledem na dvousměnný provoz a disponibilní čas jedné pracovní směny, který je 7,5 hodiny, vychází průměrný takt zákazníka na 180 sekund. Společnost plánuje realizovat výrobu produktu CIT čisticí písek pouze na dva dny v týdnu, neboť zbylé dny v týdnu jsou věnovány produkci ostatních druhů produktů, které společnost vyrábí. Dostupný čas na výrobu produktu CIT čisticí písek tak tvoří pouze osm dní v měsíci. Při uvážení disponibility osmi pracovních dní lze určit reálný takt zákazníka, který odpovídá 72 sekundám. Informace o zákazníkovi lze zakreslit do pravého horního rohu mapy hodnotového toku.

7.3.2 Procesy výroby

Při realizaci výroby lze identifikovat jednotlivé procesy, u kterých je možné určit cyklový čas (C/T), přípravný čas (C/O), počet pracovníků podílejících se na procesu a počet směn. Za pomoci pozorování bylo identifikováno šest jednotlivých procesů výroby, kterými jsou mísení, plnění, aplikace uzávěru, etiketování, balení a paletizace. Jednotlivé procesy s příslušnými informacemi lze zakreslit do mapy hodnotového toku. Výroba produktu CIT čisticí písek probíhá ve dvou pracovních směnách za jeden den. Následující údaje, které jsou následně zakresleny do mapy toku hodnot, vycházejí z reálných náměrů času:

Proces mísení

- $C/T = 20$ minut
- $C/O = 52,5$ minut
- Počet pracovníků = 1

Pro proces mísení je definován cyklový čas jako cyklový čas mísicího zařízení, přípravný čas je součtem času transportu materiálu, času dávkování směsi a času vymezeného na kontrolu směsi včetně souvisejícího transportu.

Proces plnění

- $C/T = 3$ sekundy
- $C/O = 25$ minut
- Počet pracovníků = 1

Jako cyklový čas procesu plnění je zahrnut cyklový čas plnicího zařízení a jako přípravný čas je uvažován čas seřízení stroje.

Proces aplikace uzávěru

- $C/T = 3$ sekundy
- $C/O = 2$ sekundy
- Počet pracovníků = 1

Cyklový čas aplikace uzávěru je vyjádřen jako spotřeba času, který pracovník spotřebuje na aplikování uzávěru na dózu. Přípravný čas procesu zahrnuje čas umístění polotovaru na paletu.

Proces etiketování

- $C/T = 1$ sekunda
- $C/O = 32$ minut
- Počet pracovníků = 1

Cyklovým časem pro proces etiketování je čas aplikace etikety a nástřik data spotřeby na polotovar. Přípravný čas je roven času seřízení stroje.

Proces balení

- $C/T = 45$ sekund
- $C/O = 3$ sekundy
- Počet pracovníků = 2

Při procesu balení je cyklový čas roven cyklovému času balicího zařízení a přípravný čas tvoří čas vizuální kontroly výrobku a umístění výrobku do balicího zařízení.

Proces paletizace

- $C/T = 2$ minuty
- $C/O = 3$ minuty
- Počet pracovníků = 1

Pro proces paletizace je cyklový čas roven času, který spotřebuje stroj na fixaci výrobků na paletě. Do přípravného času je zahrnut transport palety ke strojnímu balení.

7.3.3 Tok materiálu a zásoby

Materiál je posouván jednotlivými procesy výroby a v mapě hodnotového toku je označen přerušovanou šipkou. Tok materiálu je zahájen objednávkou surovin, dóz, uzávěrů, etiket a obalového materiálu u dodavatele. U všech nakupovaných komponentů, které jsou na výrobu produktu spotřebovávány, je stanovena množství rezerva.

Pro realizaci výroby společnost objednává 3 100 kg surovin, 6 600 kusů dóz, 7 000 kusů uzávěrů a 10 000 kusů etiket. Na zabalení produkce vybraného výrobku je třeba zabezpečit objednávku obalového materiálu v podobě 20 kg strečové folie a 40 kg folie na tepelné balení. Z uvedených údajů lze vyvodit, že skladové zásoby jsou 600 kusů dóz, 1 000 kusů uzávěrů a 4 000 kusů etiket. Zásoby obalového materiálu jsou využívány na balení ostatních vyráběných produktů společnosti.

Po doručení a zpracování objednávky transportuje dodavatel potřebný materiál pro výrobu a balení kamionovou dopravou. Veškerý materiál je uložen do příslušných skladů, ze kterých jsou komponenty postupně odebírány a spotřebovány jednotlivými procesy. Jako první do výroby vstupují suroviny, které projdou procesem mísení a vystupují jako směs. Umísená směs následně pokračuje na proces plnění, kde se jako vstupní materiál použijí dózy a jsou společně se směsí daným procesem spotřebovávány. Polotovary v podobě naplněných dóz jsou posouvány do následujícího procesu výroby, kterým je aplikace uzávěru. Zde do výroby vstupuje materiál v podobě uzávěrů. Uzavřené dózy s náplní jsou následně přesunuty do procesu balení, kde je spotřebována folie na tepelné balení. Zabalené výrobky jsou skládány na paletu, která je transportována do skladu, kde prochází posledním procesem výroby, a tou je paletizace. Paleta je během procesu omotána a je při tom spotřebována strečová folie. Hotové výrobky jsou na paletě převezeny do skladového regálu a následně

vyexpedovány zákazníkovi kamionovou dopravou. Zákazník si dopravu hotových produktů do svého závodu zajišťuje sám. Materiálový tok je zabezpečován dostatečným množstvím zásob materiálu před jednotlivými procesy.

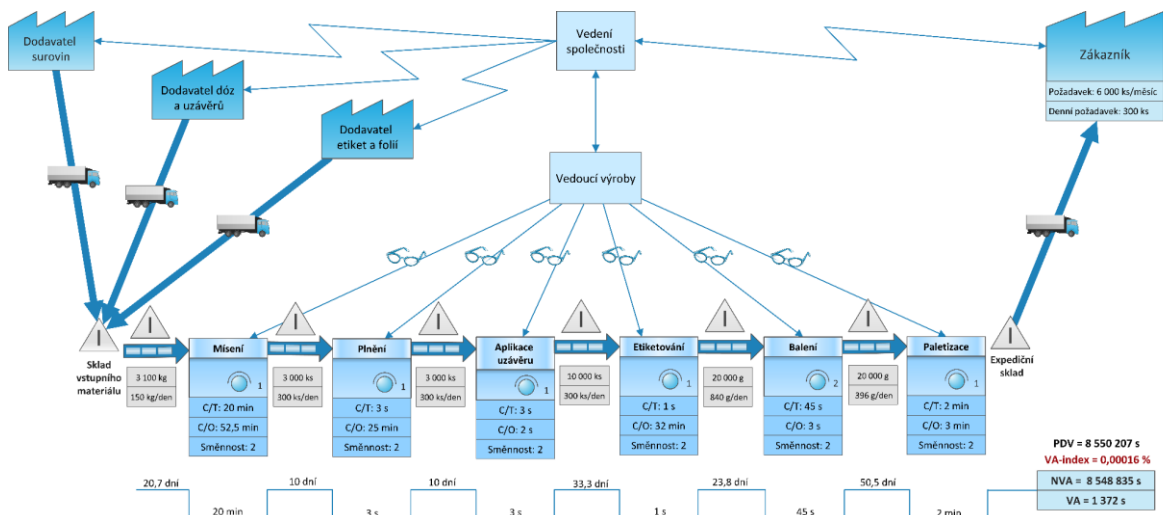
Velikost potřebných zásob na výrobní dávku lze stanovit zjištěním potřeb pro jednotlivé procesy, kdy je postup zjišťování probíhá v opačném směru než je směr toku materiálu. V průběhu procesu je průběžně kontrolován stav zásob a v případě, že vznikne nedostatek, je materiál doplněn za pomoci objednávky.

7.3.4 Tok informací

Potřeby a požadavky zákazníka jsou posílány elektronickou poštou přímo vedení společnosti. Před potvrzením objednávky zákazníkovi, vedení společnosti zajistí objednávku základního materiálu na výrobu produktu elektronickou formou. Po potvrzení termínu dodání materiálu, vedení společnosti potvrdí objednávku s možným termínem dodání zákazníkovi. Následně vedení společnosti předá informaci o výrobním požadavku interně vedoucímu výroby, který zajistí potřebné kapacity pro výrobu celkového množství požadavku. Vedoucí výroby dává pokyny jednotlivým pracovištím a řídí jednotlivé procesy v průběhu výroby. O aktuálním stavu výroby vedoucí průběžně informuje vedení společnosti. Po splnění množství uvedeného v objednávce zákazníka, vedení společnosti dostává informaci od vedoucího výroby a následně informuje zákazníka o připravenosti hotových výrobků. Vedení společnosti se domluví se zákazníkem na termínu expedice.

7.3.5 Mapa hodnotového toku současného stavu

Zakreslením definovaných informací o průběhu výroby lze vytvořit mapu hodnotového toku současného stavu pro vybraný výrobek CIT čisticí písek, která je znázorněna na Obrázku č. 12. Mapa hodnotového toku současného stavu ve větším formátu je uvedena v Příloze PII.



Obrázek 12 Mapa hodnotového toku současného stavu (vlastní zpracování)

Po zakreslení mapy hodnotového toku výrobku lze určit čas přidávající hodnotu výrobku (VA), čas nepřidávající hodnotu výrobku (NVA), průběžnou dobu výroby výrobku (PDV) a index přidané hodnoty (VA-index), které mají následující hodnoty:

- VA = 1 372 sekund
- NVA = 8 548 835 sekund
- PDV = 8 550 207 sekund
- VA-index = 0,00016 %

Vysoké množství zásob v procesech je způsobeno specifickým nastavením výroby. Produkce zvoleného výrobku probíhá v jednotlivých fázích, které se liší maximálně dosažitelným množstvím dokončených výrobků. Personální a strojní kapacity jsou rozděleny mezi větší množství zakázek. Společnost musí přizpůsobovat strojní vybavení a technologické procesy tak, aby docházelo k dostatečnému uspokojení požadavků zákazníků. Zařízení a pracovníci, podílející se na uskutečnění produkce zvoleného výrobku, jsou využívány k produkci ostatních výrobků, které společnost produkuje. Společnost má na realizaci produkce výrobku CIT čisticí písek vymezenou časovou dotací, a to pouze dva dny v týdnu. Zbývající dny v pracovním týdnu jsou produkovány ostatní výrobky společnosti.

7.4 Analýza úzkých míst a plýtvání

Mezi procesy plnění dóz a aplikací uzávěrů existuje určitá závislost, neboť oba procesy jsou realizovány na stejném pracovišti. Uspořádání pracoviště znázorňuje Obrázek č. 13. Procesy plnění dóz a aplikace uzávěrů mohou být považovány ve vztahu k celému procesu výroby

za úzké místo. Pracovníci jsou schopni manuální prací vytvořit nízké množství polotovarů, a tak zpomalují celý výrobní proces. Pracovník, který aplikuje uzávěry, průběžně doplňuje směs do dávkovače zařízení. Tato skutečnost způsobuje vznik rozpracované výroby.



Obrázek 13 Procesy plnění dóz a aplikace uzávěrů (vlastní zpracování)

Z hlediska ergonomie lze identifikovat nedostatky. Častá rotace těla pracovníka aplikující uzávěry na dózy a následné umístění polotovaru na paletu, při kterém se musí pracovník ohýbat do výšky úrovně kolen. Prázdné dózy jsou umístěny na zemi u plnicího zařízení a pracovník, který dózy plní, se pro dózy musí ohýbat. Zároveň pracovník odebírá prázdné dózy levou rukou a dózu následně přemístí do pravé ruky, ve které pak drží dózu pod výpustí zařízení. Naplněné dózy odkládá na manipulační stůl k aplikaci uzávěru. Rotace těla při manipulaci s dózou není z hlediska ergonomie ideální a dochází ke svalovému namáhání.

7.4.1 Transport

Ve výrobním procesu lze identifikovat velké množství plýtvání ve formě transportu. Nedokončené výrobky jsou převáženy na paletách mezi jednotlivými procesy ke zpracování.

Umísená směs je dopravována k plnicímu zařízení, kde jsou plněny a jsou na ně aplikovány uzávěry, naplněné dózy s uzávěry jsou převáženy k etiketovacímu zařízení, poté zabaleny a následně dopravovány na paletizační proces do skladovacích prostor. Plýtvání ve formě transportu lze identifikovat také procesu mísení, kdy pracovník přesouvá vzorek směsi na kontrolu kvality a kontrole se přesouvá zpět k mísicímu zařízení. Nadměrné transporty prodlužují průběžnou dobu výroby a nadbytečné časové spotřeby, které nijak nepřidávají hodnotu zákazníkovi, a je proto nutné se snažit tyto časy eliminovat.

7.4.2 Nadbytečné zpracování

Nadbytečné zpracování se objevuje v rámci špatně definovaného layoutu, kdy je každé ze zařízení umístěno v odlišných prostorech výrobní haly. Pracovník plní dózy směsí, aplikuje uzávěr a skládá polotovary na paletu. Následně jsou polotovary výrobku převezeny a vyskládány na pásový dopravník etiketovacího zařízení.

7.4.3 Pohyb

Společně s vysokým podílem transportu se v procesu výroby objevuje přebytečný pohyb. Nadbytečný pohyb se objevuje i v rámci informačního toku ve společnosti. Vedení společnosti po obdržení objednávky zákazníka a objednávce materiálu u dodavatelů informuje vedoucího výroby, který se přemístí do kanceláře vedení, aby byly domluveny podrobnosti realizace výroby. Vedoucí výroby se následně přesouvá na konkrétní pracoviště, aby zajistil volné kapacity a naplánoval výrobu a poté informuje vedení společnosti. Frekvence přesunů vedoucího výroby je velmi častá, neboť společnost řídí výrobu „papírovou“ formou, která zamezuje vytváření kopií a vyžaduje tak přítomnost vedoucího výroby.

Plýtvání způsobené nadbytečným pohybem se objevuje i rámci komunikace s dodavatelem a zákazníkem. Postupná specifikace objednávek zahrnuje pohyb, při kterém jsou jednotlivé informace neustále přesouvány mezi vedením společnosti, dodavatelem a zákazníkem. Složité ověřovací postupy představují plýtvání.

7.4.4 Čekání

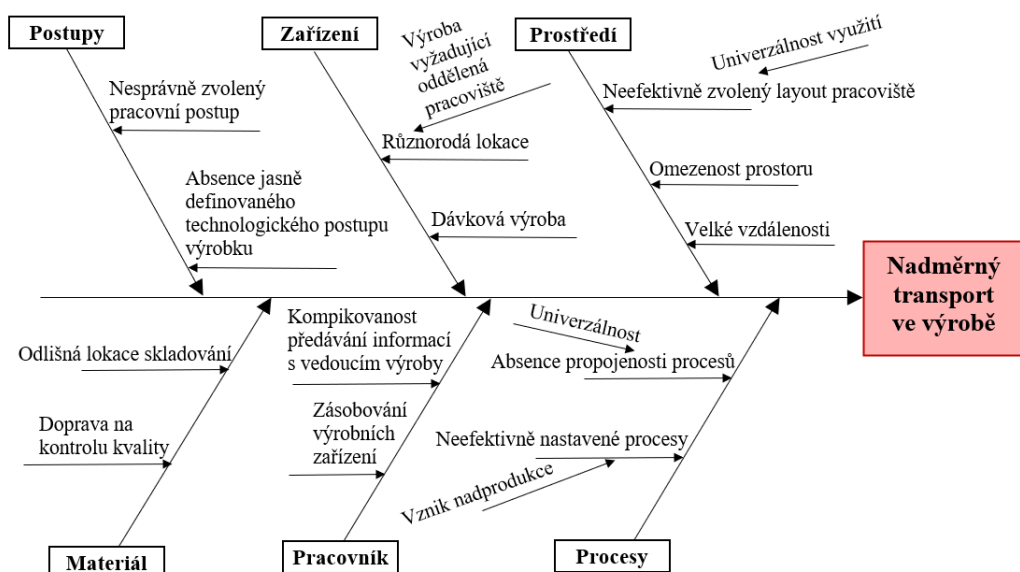
Další identifikovaný druh plýtvání má podobu čekání. Plýtvání se objevuje při procesu mísení, konkrétně ve formě čekání pracovníka kontrole kvality. Pracovník setrvává na oddělení kvality po celou dobu vyhodnocení vzorku směsi. Následně se pracovník přesouvá na pracoviště a umísenou směs vysype do mobilního zásobníku k dalšímu zpracování.

7.4.5 Zásoby

Ve výrobním procesu bylo identifikováno velké množství zásob. Značné množství zásob je umístěno ve skladovém prostoru, ale i u procesů samotných. Společnost skladuje určité množství zásob materiálu potřebného pro výrobu zvoleného výrobku, jelikož nechce riskovat prostoje podmíněné nedostatkem výrobního materiálu. Na jednotlivých pracovištích jsou identifikovány zásoby, které vystačí na více než sedm pracovních dní. Důvodem existence zásob je i skutečnost, že materiál je balen a dovážen po určitém množství. V rámci procesů etiketování a balení vzniká množství zásob na otočném stole před balicím zařízením, jelikož pracovník, který odebírá výrobky, provádí vizuální kontrolu výrobku a skládá výrobky do balicího zařízení pracuje pomaleji než pracovník skládající dózy na dopravník etiketovacího zařízení.

7.4.6 Analýza pomocí Ishikawa diagramu

Pro zjištění příčin problému nadměrného transportu v oblasti výroby byl aplikován Ishikawa diagram, který je znázorněn na následujícím Obrázku č. 14.



Obrázek 14 Ishikawa diagram nadměrného transportu ve výrobě (vlastní zpracování)
 Pro účely vyhodnocení analýzy příčin byl ve společnosti realizován workshop s pracovníky. Na základě konzultace s pracovníky, byla z analýzy vyvozena jako nejzásadnější příčina nadměrného transportu univerzálnost procesů a univerzálnost uspořádání pracovišť. Univerzálnost procesů a layoutů poskytují realizaci výrobních procesů ostatních produktů společnosti. Výrobky jsou transportovány k jednotlivým zařízením, které jsou umístěny v různých lokacích, neboť povaha technologických procesů vyžaduje oddělená pracoviště.

Pracoviště jsou separátně oddělena, neboť by mohlo docházet k negativnímu ovlivňování procesů mezi sebou. Uspořádání jednotlivých segmentů výroby je strategicky rozmístěno podle materiálového toku s minimalizací transportních tras. V rozmístění je zohledněna predispozice výrobního areálu.

7.5 Souhrnné zhodnocení současného stavu

Pro mapování byl zvolen výrobek CIT čisticí písek, v jehož výrobním procesu se objevuje mnoho nedostatků a s tím souvisejících příležitostí případného zlepšení. Výrobní proces vybraného produktu byl postupně analyzován od procesu zpracování objednávky zákazníka, až po balení hotové výroby a expediční proces, za využití měření práce a pozorování.

Za pomoci mapování toku hodnot na zvolený výrobek byl vypočítán index přidané hodnoty (VA-index) současného stavu výroby, který je roven 0,00016 %. Dále byly prostřednictvím mapy toku současného stavu identifikovány zdroje plýtvání, na které lze následně zavést nápravná opatření a snížit tak riziko vzniku jednotlivých plýtvání.

V následující fázi analýzy výrobního procesu produktu byla odhalena místa vzniku plýtvání jednotlivých procesů. Identifikované plýtvání bylo poté konkretizováno, aby mohla být snáze zvolena opatření proti vzniku identifikovaného plýtvání a mohlo dojít ke zlepšení současného výrobního stavu. Nejzásadnější příčinou vzniku plýtvání v podobě nadměrného transportu ve výrobě byla pomocí konzultace s pracovníky stanovena univerzálnost procesů a univerzálnost uspořádání pracovišť.

8 NÁVRH BUDOUCÍHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

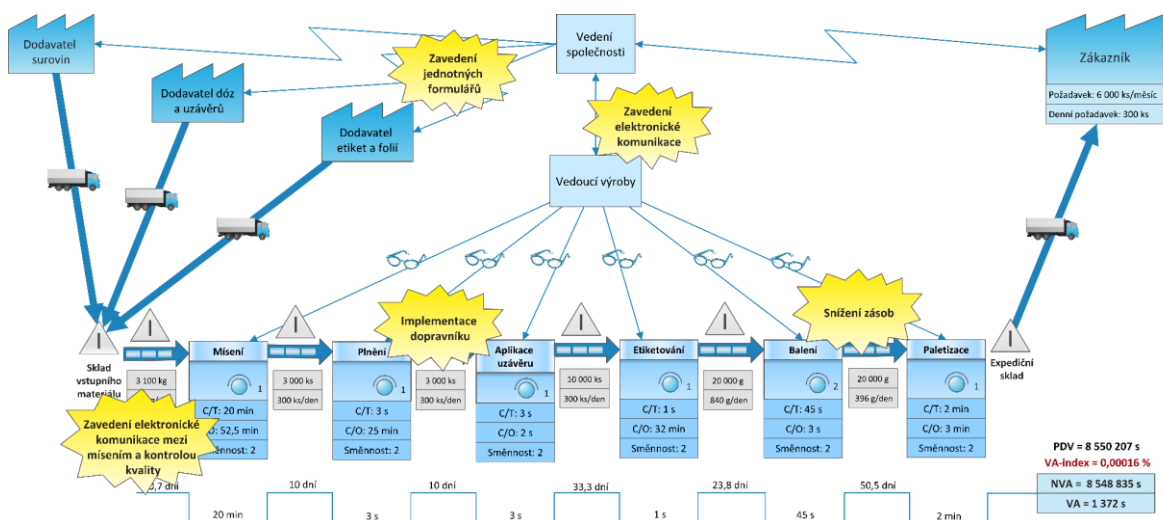
Z analýzy výrobního procesu a následné identifikace zdrojů plýtvání lze stanovit několik možných návrhů na zlepšení současné situace. Navržená zlepšení budou následně využita pro vytvoření hodnotového toku budoucího stavu výroby zvoleného produktu.

8.1 Návrhy na zlepšení budoucího stavu

Existuje mnoho vhodných návrhů na zlepšení současného stavu výroby zvoleného výrobku. Návrhy by měly především sledovat tendenci redukce a eliminace identifikované plýtvání v procesech, zkracovat průběžnou dobu výroby produktu a zvyšovat podíl operací, které přidávají hodnotu samotnému výrobku, ale především zákazníkovi.

8.1.1 Mapa hodnotového toku současného stavu s návrhy na zlepšení

Pro současný stav hodnotového toku vybraného produktu byly do mapy zakresleny možné návrhy na zlepšení, které jsou dále popsány v následujících bodech uvedené kapitoly. V mapě hodnotového toku jsou jednotlivé návrhy na zlepšení znázorněny Kaizen blesky, které lze vidět na následujícím Obrázku č. 15. Zvětšená mapa hodnotového toku s návrhy na zlepšení je uvedena v Příloze III.



Obrázek 15 Mapa hodnotového toku současného stavu s návrhy zlepšení (vlastní zpracování)

8.1.2 Implementace pásového dopravníku

Jedním z možných návrhů na zlepšení současné situace výroby je implementace pásového dopravníku do procesů plnění dóz a aplikace uzávěrů. Ve fázi plnění a aplikace uzávěru je definováno příliš mnoho jevů, které negativně ovlivňují výkonnost výroby v podobě nízkého

množství produkce. Teoretické uvážení koupě a implementace dopravníku do procesů sleduje jasnou vizi využití.

Jeden pracovník by skládal prázdné dózy na pásový dopravník, dózy by poté pokračovaly po dopravníku k plnicímu zařízení, kde by byla každá dóza zastavena zábranou dopravníku pod výpustí plnicího zařízení. Snímací čidlo plnicího zařízení by identifikovalo připravenou dózu pod výpustí a byl by zahájen proces plnění. Po ukončení procesu plnění by zábrana dopravníku uvolnila naplněnou dózu, která by transportována po dopravníku na otočný stůl, kde by druhý pracovník na dózu aplikoval uzávěr a umístil polotovary na paletu. Společnost vlastní otočný stůl, který v současné době plně nevyužívá. Proto by společnost mohla využít potenciálu otočného stolu a zahrnout ho do budoucího stavu zlepšení.

Alternativu s implementací pásového dopravníku lze dále rozšířit o zásobníky na dózy a uzávěry, které by byly schopny zásobit daná stanoviště na dobu alespoň pěti minut. Společně se zásobníky by bylo vhodné uvažovat o koupi pneumatického zařízení na aplikování uzávěru na dózu. Přínosem by bylo, že s implementací zásobníků a pneumatického zařízení by byl schopen pracoviště obsluhovat pouze jeden pracovník. Jeden ze zásobníků, umístěný na začátku pásového dopravníku, by na dopravník doplňoval prázdné dózy, které by byly následně přesunuty po pásovém dopravníku, kde by byly naplněny. Na naplněné dózy by druhý ze zásobníků, vibrační zásobník, dopravil a položil uzávěr. Dózy s uzávěry by pokračovaly po pásovém dopravníku k pneumatickému zařízení, kde by byla každá dóza zastavena zábranou pneumatického zařízení. Snímací čidlo by následně identifikovalo přítomnost dózy a pneumatické zařízení by následně dotlačilo uzávěr na dózu. Po procesu aplikace uzávěru by byla zábrana odstraněna a dózy by byly přemístěny po dopravníku na otočný stůl, kde by pracovník polotovary přemístil na paletu.

Implementace pásového dopravníku do procesu eliminuje plýtvání v podobě čekání pracovníka, který musí držet prázdnou dózu pod výpustí plnicího zařízení a čekat na naplnění dózy. Zároveň dojde ke snížení času, kdy pracovník předává naplněnou dózu druhému pracovníkovi na proces aplikace uzávěru, jelikož jsou dózy posouvány po pásovém dopravníku za sebou. Výhodou by byla také plynulost procesu a snížení svalového namáhání pracovníka plnicího dózy směsí.

Vzhledem ke skutečnosti, že společnost pásový dopravník již využívá při procesech etiketování a balení, má tudíž s uvedenou technologií zkušenosti, tak adaptace pracovníků na zakoupenou technologii bude téměř okamžitá. Odhadovaná cena za pásový dopravník činí 58 500 Kč.

8.1.3 Snížení zásob na pracovištích

Množství plýtvání by mohlo být redukováno snížením zásob u jednotlivých procesů výroby. Snížení zásob v procesech přispívá ke snížení času nepřidávající hodnotu a zároveň ke snížení hodnoty průběžné doby výroby. Na základě identifikace materiálového přebytku lze stav zásob na pracovištích redukovat na množství, které jsou pracovníci schopni za pracovní směnu zpracovat. Množství materiálu je orientováno podle maximálně možné produkce na pracovišti. Pracovníci si mohou na pracoviště nachystat potřebný materiál pouze pro stávající pracovní směnu. Zásoby materiálu ve skladovacích prostorech představují náklady, ale jejich snížení sebou nese možné riziko výrobních prostojů z důvodu výpadku dodávky materiálu.

8.1.4 Zavedení elektronické komunikace

Vzhledem k identifikaci velkého množství transportu spojeného s komunikací vedoucího výroby a vedení společnosti, která je zapříčiněna potřebou specifikací výrobního procesu, je třeba aplikovat opatření eliminující tento transport. Implementace elektronické komunikace mezi vedoucím výroby a vedením společnosti by ušetřilo čas související s nadbytečným transportem. Specifikace výrobního procesu produktu by mohly být řešeny přes emailovou poštu.

Zavedení elektronického spojení by bylo vhodné i mezi místním pracovištěm a kontrolou kvality. Pracovník odebere vzorek směsi, přesouvá se na oddělení kvality, kde následně čeká na vyhodnocení vzorku směsi. Po vyhovujícím výsledku vyhodnocení pracovník odchází zpět na své pracoviště. V rámci implementace elektronické komunikace mezi jednotlivými pracovišti by došlo ke zkrácení přípravného času na proces mísení, neboť pracovník by mohl vzorek směsi transportovat na oddělení kvality a následně by se hned mohl vrátit na své pracoviště. Výsledek vyhodnocení kontroly kvality by byl sdělen prostřednictvím SMS zprávou.

8.1.5 Jednotné formuláře

V rámci jednotnosti a přehlednosti v komunikaci mezi dodavatelem, vedením společnosti a zákazníkem lze zavést jednotné formuláře. Proces upřesňování objednávek tak bude standardizován a nebude vytvářen zbytečný pohyb informací. V jednotném formuláři lze uvést předdefinované specifikace, díky kterým bude pro uživatele snazší definovat potřebné informace. Jednotné formuláře lze využívat i při procesu řízení výroby, kdy mohou být

formuláře použity k záznamu informací o objednavce zákazníka a následně tak mohou být rychleji zajištěny potřebné kapacity pro výrobu.

8.2 Návrh hodnotového toku budoucího stavu

V rámci toku hodnot budoucího stavu bude implementován pásový dopravník do procesů plnění a aplikace uzávěrů. Pracovník umístí dózy na pásový dopravník, které budou následně dózy přesunuty po pásovém dopravníku pod výpusť plnicího zařízení, dojde k naplnění dózy a následnému uvolnění naplněné dózy do procesu aplikace uzávěru. Uvažovaná spotřeba času pro přesun a ustavení dózy do plnicí pozice jsou 2 sekundy. Cyklové časy plnění a aplikace uzávěru jsou shodné s časy současného stavu. Uvažovaná produkce s dopravníkem bude činit 5 100 kusů za jednu pracovní směnu s uvážením spotřeby času na seřízení stroje, neboť takt pracovního výkonu pracovníka bude snížen. U procesu plnění dóz a aplikace uzávěru bude zásoba navýšena, jelikož díky zavedení pásového dopravníku dojde ke zvýšení množství produkce.

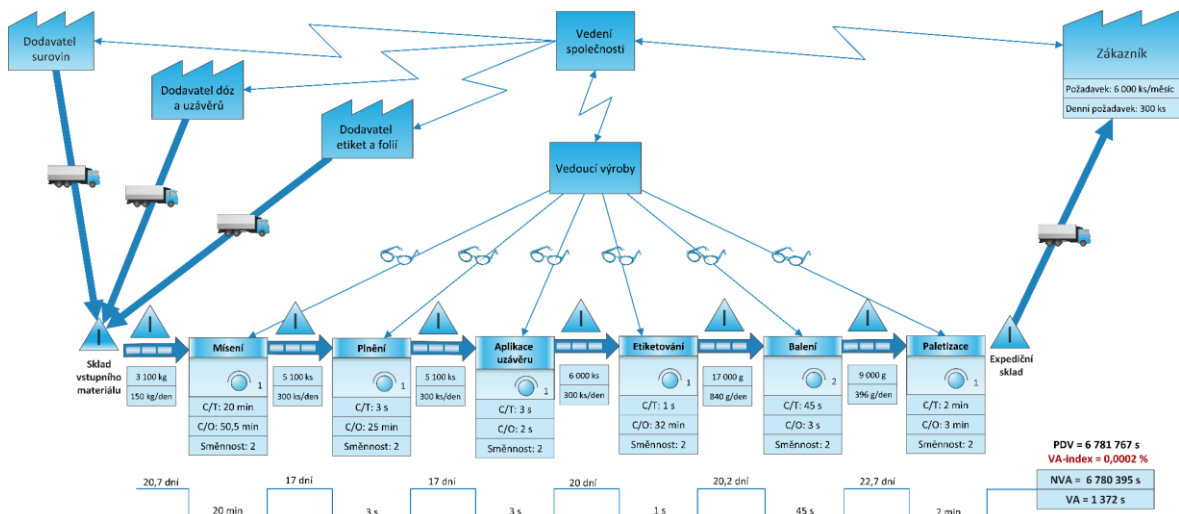
Dále budou sníženy zásoby etiket a obalových folií u jednotlivých procesů. Zásoby etiket budou sníženy o 4 000 kusů, zásoby folie pro tepelné balení bude sníženo o 3 kilogramy a zásoby strečové folie budou sníženy o 11 kilogramů.

Dojde také k zavedení elektronické komunikace mezi pracovníkem obsluhujícím mísicí zařízení a oddělením kvality. Tato skutečnost sníží přípravný čas procesu mísení o 2 minuty, neboť pracovník se okamžitě po dopravení vzorku směsi na oddělení kvality přesouvá zpět na své pracoviště. Vyhodnocení vzorku mu bude sdělen elektronicky.

Společnost pro vyřizování objednávek zavede jednotné formuláře, které v konečném důsledku ušetří čas spojený s chaotickými pohyby informací při jednotlivých specifikacích.

Komunikace vedoucího výroby a vedení společnosti bude realizována prostřednictvím emailové pošty, která ušetří plýtvání spojené s častými fyzickými přesuny vedoucího výroby při specifikacích výrobního procesu produktu.

8.2.1 Mapa hodnotového toku budoucího stavu



Obrázek 16 Mapa hodnotového toku budoucího stavu (vlastní zpracování)

Z mapy hodnotového toku budoucího stavu, kterou lze vidět na Obrázku č. 16, lze určit čas přidávající hodnotu výrobku (VA), čas nepřidávající hodnotu výrobku (NVA), průběžnou dobu výroby výrobku (PDV) a index přidané hodnoty (VA-index), které mají následující hodnoty:

- VA = 1 372 sekund
- NVA = 6 780 395 sekund
- PDV = 6 781 767 sekund
- VA-index = 0,0002 %

Z uvedených hodnot je patrné, že dojde ke snížení času nepřidávající hodnotu výrobku o 21 % společně s průběžnou dobou výroby, která se také snížila o 21 %. Index přidané hodnoty byl v důsledku snížení času nepřidávající hodnotu výrobku zvýšen o 20 %. Mapa hodnotového toku budoucího stavu je umístěna v Příloze IV.

8.3 Ekonomické zhodnocení

Jednotlivé návrhy na zlepšení výrobního procesu lze následně posoudit z hlediska jejich nákladovosti. Snížení zásob výrobního materiálu na pracovištích celkovou výši vynaložených nákladů nijak neovlivní, neboť společnost bude mít neměnné skladovací náklady. Celkový objem výrobního materiálu zůstává neměnný, jeho část je pouze alokována do skladovacích prostor. Materiál je z pracovišť přesunut z důvodu omezování transportních tras pracovníků. Elektronická povaha komunikace mezi pracovníky bude

postupně zaváděna dle časových možností jednotlivých pracovníků. Jednotné formuláře budou zpracovávány vedoucími pracovníky v rámci volných časových úseků během pracovní doby. V konečném důsledku se náklady nijak nezmění. Společnost bude nadále čerpat benefity například ze snížení rizik při řízení a efektivnosti komunikace.

Implementace pásového dopravníku bude představovat náklady ve výši uvažované ceny za dopravník a ceny instalace. Uvažovaná cena dopravníku činí 58 500 Kč. Instalace dopravníku bude zajištěna externí firmou a odhadovaná cena montáže je ve výši 5 000 Kč. Vzhledem k uvažovanému zkrácení cyklu plnění z 11 sekund na 5 sekund, dochází ke snížení nákladů na pracovníka, který plní dózy. Pracovník již neplní dózy, pouze skládá prázdné dózy na dopravník. Každých 5 sekund je naplněna jedna dóza a každých 5 sekund je druhým pracovníkem aplikován uzávěr. Dochází k eliminaci prostoje pracovníka aplikace uzávěru. Pro účely stanovení návratnosti investice je využito nákladů na lidské zdroje, které jsou uváženy od minimální hrubé mzdy, jelikož nebylo možné zjistit strojní náklady ve výrobním procesu. Snížení nákladů je uvažováno od minimální hrubé hodinové mzdy pro rok 2022 a hodinového množství produkce. Minimální hrubá hodinová mzda je uváděna ve výši 96,4 Kč/hod. Zaměstnavatel dále odvádí za zaměstnance daň z příjmů, která činí 15 %. Celkový náklad na zaměstnance je stanoven na 110,86 Kč/hod.

Výrobnost:

- 327 ks/hod před zavedením dopravníku
- 750 ks/hod po zavedením dopravníku

Personální náklady:

- 0,339 Kč/ks před zavedením dopravníku
- 0,148 Kč/ks po zavedením dopravníku

Rozdílem hodnot personálních nákladů před a po zavedení pásového dopravníku vzniká úspora v podobě snížení nákladů o 0,191 Kč/ks na pracovníka plnění. Jelikož proces plnění přímo ovlivňuje výrobnost pracovníka při aplikaci uzávěru, tak se úspora nákladů na lidské zdroje projevuje i v procesu aplikace uzávěru. Celková úspora na lidské zdroje je 0,38 Kč/ks. Při roční produkci ve výši 72 000 kusů se snižují celkové náklady o 27 360 Kč. Návratnost investice pásového dopravníku se pohybuje v době trvání 2,32 let s předpokladem zachování stejného odběru výrobku za rok. Požadovaná návratnost investice společností jsou 3 roky.

Lze vyhodnotit, že navržená implementace dopravníku pro výrobu zvoleného výrobku CIT čisticí písek je vyhovující.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na analýzu výrobního procesu vybraného produktu pomocí metody mapování hodnotového toku. Společnost, ve které bylo mapování toku hodnot aplikováno, působí v chemickém průmyslu. Pro analýzu mapování toku byl zvolen výrobek CIT čisticí písek, který společnost produkuje pod vlastní značkou. Hlavním cílem bakalářské práce je na základě analýzy výrobního procesu vybraného výrobku ve vybrané společnosti doporučit návrhy na zlepšení současného stavu daného výrobního procesu.

V teoretické části bakalářské práce byly prostřednictvím literární rešerše popsány tematické okruhy, počínaje jednotlivými procesy v podnikovém prostředí, následující výrobou a logistikou v podniku, konče metodou mapování hodnotového toku a souvisejícími principy. Teoretická část je také věnována štihlému přístupu aplikovanému ve výrobě a logistice podniku.

Praktická část bakalářské práce se zabývá analýzou výrobního procesu vybraného výrobku společnosti, následovanou grafickým znázorněním hodnotového toku současného stavu. Následně byly identifikovány druhy plýtvání, které se v současnosti ve výrobním procesu objevují.

Výsledkem bakalářské práce bylo navržení možných variant na zefektivnění současné situace výrobního procesu. Návrhy se vztahovaly především k implementaci automatizace ve výrobě a snížení zásob výrobního materiálu na pracovištích. Teoretické návrhy na zlepšení výrobního procesu byly následně zahrnuty do mapy hodnotového toku budoucího stavu a ekonomicky zhodnoceny. V rámci automatizace byla navržena implementace pásového dopravníku, který v konečném důsledku přispěl ke zvýšení hodnoty indexu přidané hodnoty o 20 %. Koupě pásového dopravníku je v rámci daného výrobního procesu produktu pro společnost vyhovující, jelikož návratnost investice dopravníku je stanovena na 2,32 let.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ACHAHCHAH, Mohamed, 2019. *Lean Transportation Management: Using Logistics as a Strategic Differentiator*. Abingdon: Routledge. ISBN 978-0-429-49010-1.

ALTMAN, Harry, 2017. *Lean: The Bible: 7 Manuscripts – Lean Startup, Lean Six Sigma, Lean Analytics, Lean Enterprise, Kanban, Scrum, Agile Project Management*. Scotts Valley: CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN 9781978348684.

BECHLER, Crystal, 2020. Creating Production Velocity with a Lean Pull System. *Cost Management* [online]. Boston, MA: Thomson Reuters, 34(1), 20-24 [cit. 2022-05-06].

Dostupné

z:

<https://www.proquest.com/central/docview/2375475109/fulltextPDF/D584F6E34B624C4BPQ/1?accountid=15518>

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štitlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 9788081540585.

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

DOHNALOVÁ, Zuzana, 2014. *Mikroekonomie*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 9788081540332.

DUBOVEC, Juraj, 2017. *Logistika: (v ziskovom prostredí)*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. ISBN 978-80-554-1343-3.

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2. ISBN 9788089710447.

DUPAL, Andrej, 2019. *Manažment výroby*. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89710-50-8.

FARAHANI, Reza Zanjirani, Shabnam REZAPOUR a Laleh KARDAR, 2011. *Logistics operations and management: concepts and models*. Boston, MA: Elsevier. ISBN 978-0-12-385202-1.

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 9788026108009.

JUREČKA, Václav, 2018. *Mikroekonomie*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada. Expert. ISBN 9788027101467.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada. ISBN 9788024757179.

KEYTE, Beau a Drew A. LOCHER, 2016. *The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Office and Services*. Second Edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4822-0614-2.

KING, Peter L. a Jennifer S. KING, 2015. *Value Stream Mapping for the process industries: creating a roadmap for lean transformation*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1482247688.

LEDBETTER, Phillip, 2018. *The Toyota Template: The Plan for Just-In-Time Culture Change Beyond Lean Tools*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-138-57871-5.

LUKOSZOVÁ, Xenie, 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-89-7.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024841588.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2019. *Úvod do podnikové ekonomiky*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2034-5.

NICHOLAS, John, 2018. *Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methods and Management Practices*. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4987-8088-9.

REKHI, Samia, [b.r.]. The Production Process (With Diagram). In: *EconomicsDiscussion* [online]. EconomicsDiscussion [cit. 2022-05-07]. Dostupné z: <https://www.economicsdiscussion.net/theory-of-production/the-production-process-with-diagram/19900>

ROSER, Christoph, 2017. PUSH vs. PULL: Rozdíl mezi výrobními systémy PUSH a PULL. In: *Prumysloveinzenyrstvi* [online]. Lean Solution & Simulation, [cit. 2022-05-07]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/push-vs-pull-rozdil-vyrobnimi-systemy-push-a-pull/>

ŠVECOVÁ, Lenka a Jaromír VEBER, 2021. *Produkční a provozní management*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1385-9.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

C/O	Přípravný čas
C/T	Cyklový čas
CRAFT	Technika stanovení vzájemné polohy výpočtem
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
NVA	Nepřidaná hodnota
OEE	Celková efektivita zařízení
PDV	Průběžná doba výroby
REACH	Nařízení o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek
VA	Přidaná hodnota
VA-index	Index přidané hodnoty
VZV	Vysokozdvihový vozík

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výrobní proces (Rekhi, b.r.).....	16
Obrázek 2 Pilíře štíhlého podniku (Chromjaková, 2013, s. 42)	19
Obrázek 3 Obecný Ishikawa diagram (upraveno dle Nicholase, 2018, s. 45).....	23
Obrázek 4 Systém tahu (Roser, 2017)	26
Obrázek 5 Systém tlaku (Roser, 2017)	26
Obrázek 6 Symbolika pro mapování toku hodnot (Chromjaková, 2011, s. 57)	32
Obrázek 7 Logo společnosti (interní materiály společnosti)	35
Obrázek 8 Vybrané produkty společnosti (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 9 Zvolený výrobek – CIT čisticí písek 500 g (vlastní zpracování)	38
Obrázek 10 Vývojový diagram zpracování objednávky zákazníka (vlastní zpracování)....	40
Obrázek 11 Layout výrobních a skladovacích hal (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 12 Mapa hodnotového toku současného stavu (vlastní zpracování)	49
Obrázek 13 Procesy plnění dóz a aplikace uzávěrů (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 14 Ishikawa diagram nadměrného transportu ve výrobě (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 15 Mapa hodnotového toku současného stavu s návrhy zlepšení (vlastní zpracování)	54
Obrázek 16 Mapa hodnotového toku budoucího stavu (vlastní zpracování).....	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kusovník vybraného výrobku (vlastní zpracování).....	39
----------------------------------------------------------------	----

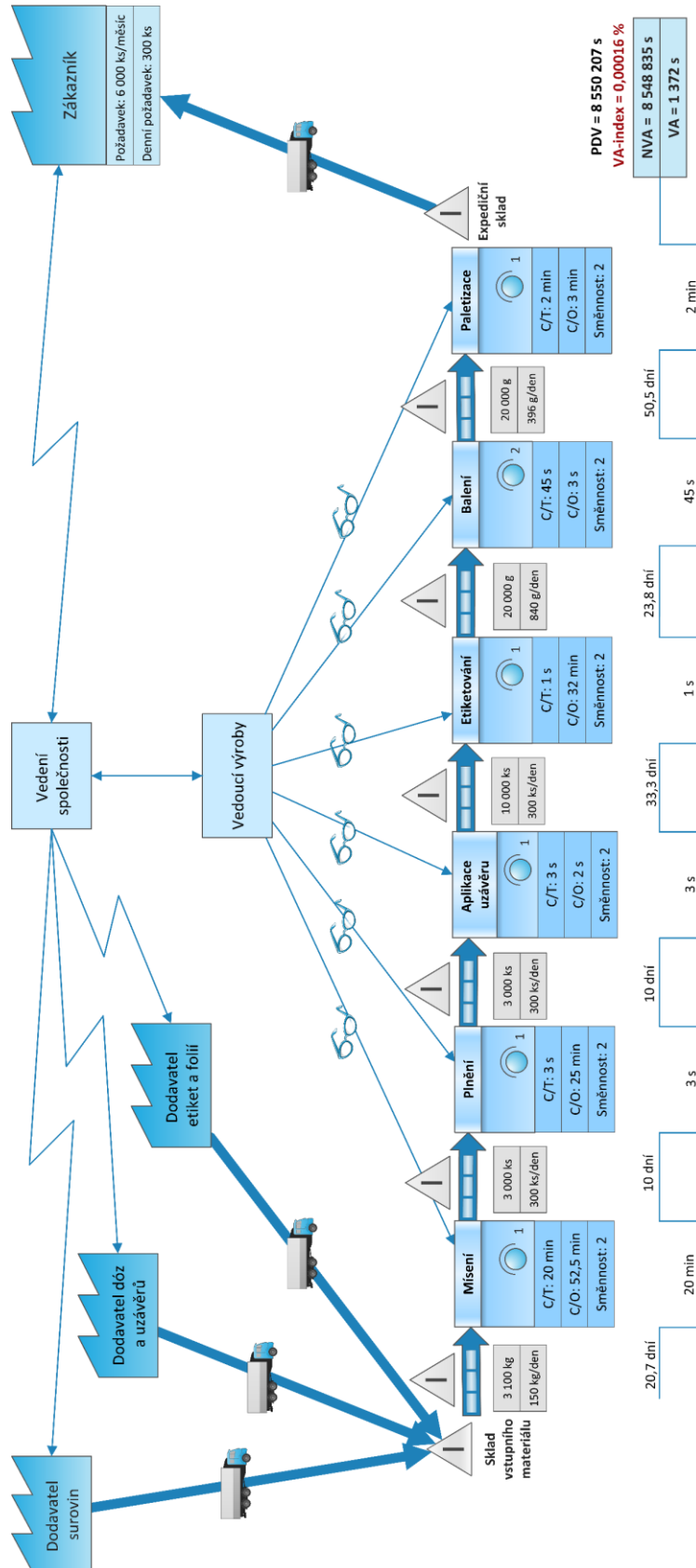
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I: Náměry pracovních činností
- Příloha P II: Mapa hodnotového toku současného stavu
- Příloha P III: Mapa hodnotového toku současného stavu s návrhy na zlepšení
- Příloha P IV: Mapa hodnotového toku budoucího stavu

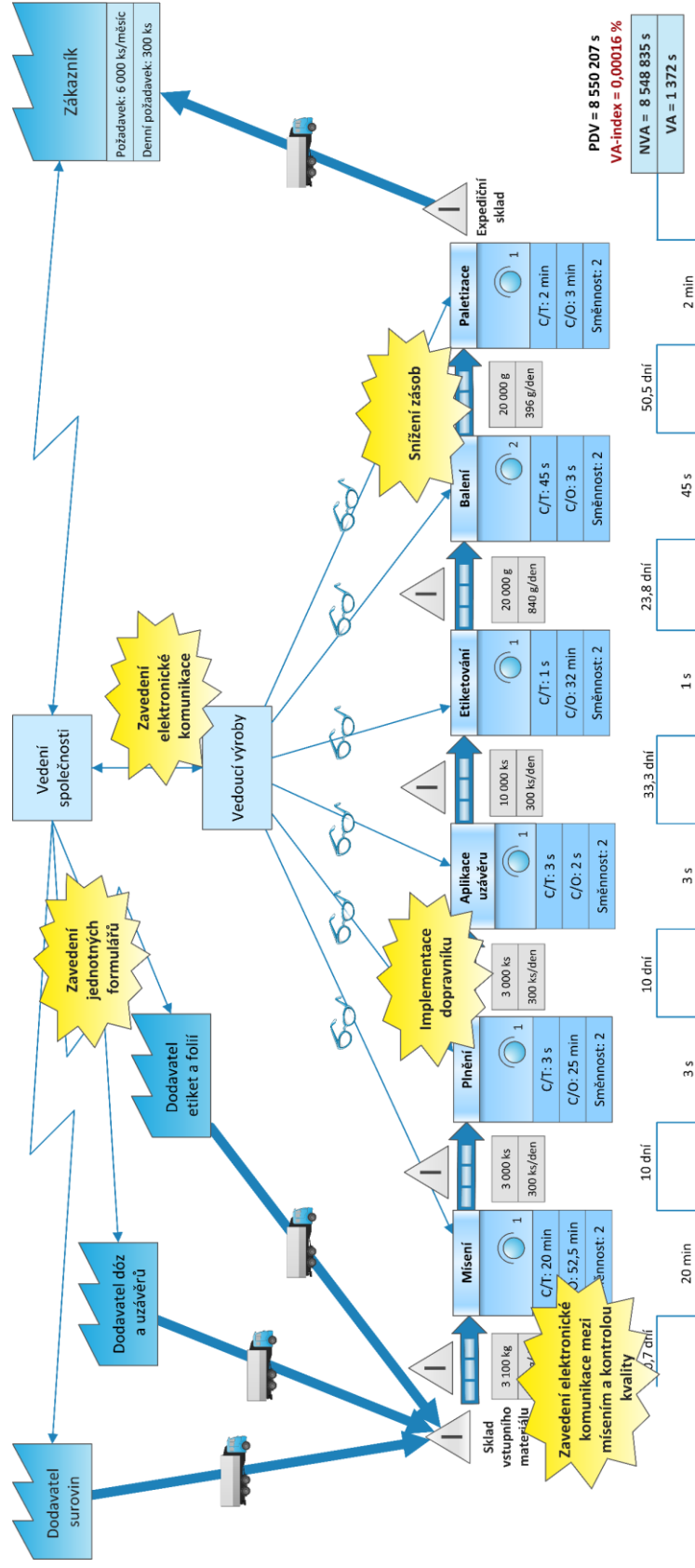
PŘÍLOHA P I: NÁMĚRY PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ

Fáze výrobního procesu	Činnost	Datum měření					Průměrná hodnota
		14.4.	20.4.	21.4.	27.4.	29.4.	
Mísení	Transport materiálu k mísicímu zařízení [min]	14,4	14,5	14,7	14,4	14,4	14,48
	Dávkování materiálu do mísicího zařízení [min]	23,1	23	23,1	23	23,1	23,06
	Cyklový čas mísení [min]	20	20	20	20,1	20,1	20,04
	Odebrání vzorku umísené směsi [min]	2,9	3,1	3	2,9	3	2,98
	Transport vzorku směsi na kontrolu kvality [min]	1,9	2	2,1	2	2,1	2,02
	Kontrola kvality směsi [min]	8	7,9	8	8,1	8	8
	Naplnění zásobníku směsí [min]	9,4	9,5	9,6	9,5	9,6	9,52
Plnění a aplikace uzávěru	Transport zásobníku a vysypání směsi [min]	7,5	7,3	7,6	7,6	7,4	7,48
	Seřízení plnicího zařízení [min]	25	25,1	25,2	25	25	25,06
	Transport dózy a uzávěrů [min]	5,1	5	4,9	5	5,1	5,02
	Uložení dózy pod výpusť plnicího zařízení [s]	4,9	5,1	5	4,8	5	4,96
	Cyklový čas plnění [s]	3,1	3	3,1	3	3	3,04
	Vyjmutí a odložení dózy na manipulační stůl [s]	3	2,9	3,1	3,2	3,1	3,06
	Aplikace uzávěru [s]	3	3	3,1	3,1	2,9	3,02
	Umístění polotovaru na paletu [s]	2,1	2	2,2	2	2,1	2,08
Etiketování a balení	Seřízení balicího zařízení [min]	32	32,2	32,1	32	31,8	32,02
	Transport polotovarů k plnicímu zařízení [min]	2,1	2	2,2	2,1	2	2,08
	Umístění polotovaru na dopravník [s]	2,3	2,6	2,5	2,6	2,5	2,5
	Transport polotovaru po dopravníku [s]	25,1	25	25	25,1	25	25,04
	Aplikace etikety a nástřik data spotřeby [s]	1,1	1	1,1	1	1	1,04
	Vyjmutí, vizuální kontrola a umístění dózy na manipulační stůl balicího zařízení [s]	2,9	3,1	3,1	3	3,1	3,04
	Cyklový čas balení [s]	45	45,1	45	45,1	45,1	45,06
	Odebírání a umístění skupinového balení na paletu [s]	10	10	10,1	10,2	9,9	10,04
	Transport palety do skladu [min]	2,9	3	3	3,1	3,1	3,02
	Cyklový čas fixace palety [min]	2	2,1	2	2	2,1	2,04
	Uložení palety do skladového regálu [min]	3	3,1	3	2,9	3	3

PŘÍLOHA P II: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU



PŘÍLOHA P III: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU S NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ



PŘÍLOHA P IV: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU BUDOUCÍHO STAVU

