



# Mapa hodnotových toků

## Diplomová práce

*Studijní program:* N6208 – Ekonomika a management  
*Studijní obor:* 6208T085 – Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku  
*Autor práce:* **Bc. Michaela Pokorná**  
*Vedoucí práce:* Ing. Pavla Švermová, Ph.D.





## Zadání diplomové práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

*Jméno a příjmení:* **Bc. Michaela Pokorná**  
*Osobní číslo:* E16000336  
*Studijní program:* N6208 Ekonomika a management  
*Studijní obor:* N6208T085 – Podniková ekonomika – Vybrané procesy v podniku  
*Zadávající katedra:* katedra podnikové ekonomiky a managementu  
*Vedoucí práce:* Ing. Pavla Švermová, Ph.D.  
*Konzultant práce:* Jarmila Plocková  
HOBRA - Školník s.r.o., nákup a logistika

*Název práce:* **Mapa hodnotových toků**

### Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika pojmů logistika a hodnotové toky.
2. Charakteristika vybrané společnosti.
3. Analýza současného stavu hodnotových toků.
4. Návrh optimalizace hodnotových toků.
5. Ekonomické zhodnocení návrhu.


*Seznam odborné literatury:*

- GROS, Ivan, et al. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT. ISBN 978-80-7080-952-5.
- JUROVÁ, Marie, et al. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.
- PAWLEWSKI, Pawel and Allen GREENWOOD. 2014. *Process Simulation and Optimization in Sustainable Logistics and Manufacturing*. New York: Springer. ISBN 978-3-319-07346-0.
- ŽIŽKA, Miroslav a Josef SIXTA. 2010. *Logistika*. Brno: Bizbooks. ISBN 978-80-2512-563-2.
- Logistika: měsíčník Hospodářských novin pro dopravu, skladování a manipulaci*. Praha: Economia. ISSN 1211-0957.
- PROQUEST. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Rozsah práce: 65 normostran  
Forma zpracování: tištěná / elektronická  
Datum zadání práce: 31. října 2017  
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2019

  
prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.  
děkan Ekonomické fakulty



  
prof. Ing. Ivan Jáč, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2017

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá mapováním hodnotových toků. Předmětem práce je charakteristika hodnotových toků – materiálových i informačních – v souvislosti s využitím jedné z logistických metod štihlé výroby, kterou je právě mapa hodnotových toků. V tomto díle jsou charakterizovány základní pojmy jako logistika, logistické funkce, činnosti a cíle, štihlá výroba, druhy plýtvání a hodnotové toky, které jsou nezbytné pro pochopení dané problematiky. Jsou zde uvedena teoretická východiska popisující postup sestavení mapy hodnotových toků. Nedílnou součástí je i popis společnosti XYZ s.r.o. zahrnující základní informace o společnosti a produktech. Cílem práce je zanalyzovat současný stav hodnotových toků v dané společnosti, navrhnout jejich optimalizaci a návrh ekonomicky zhodnotit. Vlastní přínos této diplomové práce lze spatřovat v pochopení návaznosti a propojenosti jednotlivých činností probíhajících ve výrobním podniku spolu s praktickým aplikováním teoretických znalostí při sestavování skutečné mapy hodnotových toků.

## **Klíčová slova**

mapa hodnotových toků; logistika; štihlá výroba; plýtvání; materiálový tok; informační tok; mapa současného stavu; mapa budoucího stavu

## **Annotation**

### **„Value Stream Mapping“**

Diploma thesis is concerned with a mapping of value streams. The object of this work is the characteristic of value flows – material and information – in connection with the use of one of the lean production logistics methods which is a value stream map. This thesis describes some basic terms such as logistics, logistic functions, activities and goals, lean production, types of waste and value flows that are necessary to understand the issue. There are theoretical possibilities describing the process of creation of the value stream map. An integral part of this work is the description of company XYZ, limited liability company, including basic company and product information. The aim of the work is to analyze the current state of value flows in this company, suggest their optimization and economically evaluate the proposal. The contribution of this diploma thesis is in comprehension of continuity and conjunction of individual activities in a production company along with the practical application of the theoretical knowledge in the compilation of the real value stream map.

### **Key words**

value stream map; logistics; lean production; waste; material flow; information flow; current state map; future state map

# Obsah

Seznam obrázků .....	10
Seznam tabulek .....	11
Seznam zkratek .....	12
Úvod .....	13
1 Logistika .....	15
1.1 Logistický a dodavatelský řetězec .....	16
1.1.1 Logistický řetězec .....	16
1.1.2 Dodavatelský řetězec.....	16
1.2 Logistické funkce a činnosti .....	17
1.3 Cíle logistiky.....	18
2 Štíhlá výroba .....	20
2.1 Charakteristické rysy štíhlé výroby .....	20
2.2 Toyota Production System.....	21
2.2.1 Heijunka .....	22
2.2.2 Standardizace práce .....	22
2.2.3 Kaizen.....	23
2.2.4 Just-in-Time .....	23
2.2.5 Jidoka .....	24
2.3 Cíle Toyota Production System .....	24
3 Plýtvání .....	26
3.1 Plýtvání způsobené nadprodukcí .....	26
3.2 Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami .....	27
3.3 Plýtvání způsobené defekty .....	27
3.4 Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby .....	27
3.5 Plýtvání způsobené špatným zpracováním.....	28
3.6 Plýtvání způsobené prostoji.....	29
3.7 Plýtvání v oblasti dopravy .....	29
3.8 Plýtvání způsobené nevyužitím tvůrčího potenciálu pracovníků .....	29
4 Mapa hodnotových toků .....	30
4.1 Hodnota a hodnotový tok .....	30
4.1.1 Materiálový tok .....	30

4.1.2	Informační tok .....	31
4.1.3	Hodnototvorné činnosti .....	31
4.2	Cyklus DMAIC.....	32
4.2.1	Definování .....	33
4.2.2	Měření .....	34
4.2.3	Analyzování .....	34
4.2.4	Zlepšování .....	35
4.2.5	Řízení .....	36
4.3	Charakteristika metody mapování hodnotových toků .....	36
4.3.1	Postup sestavování mapy současného stavu.....	39
4.3.2	Mapa ideálního stavu .....	45
4.3.3	Postup sestavování mapy budoucího stavu .....	45
4.3.4	Implementační plán .....	48
5	Představení společnosti .....	49
5.1	Historie společnosti .....	49
5.2	Základní informace.....	49
5.3	Charakteristika společnosti.....	49
5.4	Produkty.....	49
6	Sestavení mapy současného stavu.....	51
6.1	Výběr produktu.....	51
6.2	Zaznamenání a výpočet základních údajů o externím zákazníkovi .....	54
6.3	Popis sledu procesních kroků ve společnosti .....	57
6.4	Zaznamenání a výpočet aktuálních údajů o procesu a operacích .....	61
6.5	Zaznamenání základních údajů o dodavateli.....	62
6.6	Systém a formy plánování .....	63
6.7	Grafické znázornění mapy současného stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	66
6.8	Grafické znázornění mapy současného stavu domu o rozměru 300×200 mm .....	68
7	Sestavení mapy ideálního stavu .....	70
7.1	Grafické znázornění mapy ideálního stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	70
7.2	Grafické znázornění mapy ideálního stavu domu o rozměru 300×200 mm.....	72
8	Sestavení mapy budoucího stavu .....	74
8.1	Změna dodavatele.....	74
8.2	Návrh optimalizace procesu formátování.....	74



8.3	Návrh optimalizace procesu sušení .....	75
8.4	Návrh optimalizace procesu broušení.....	77
8.5	Návrh optimalizace procesu vytvrzování .....	77
8.6	Návrh optimalizace procesu balení.....	78
8.7	Návrh optimalizace procesu převedení palety do skladu hotových výrobků .....	78
8.8	Návrh optimalizace informačních toků .....	79
8.9	Grafické znázornění mapy budoucího stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	80
8.10	Grafické znázornění mapy budoucího stavu dómu o rozměru 300×200 mm.....	83
9	Ekonomické zhodnocení .....	87
9.1	Pracovníci .....	87
9.2	Mikrovlnná sušárna .....	87
9.3	Vizualizace výroby .....	90
9.4	Elektronická výměna dat .....	90
	Závěr.....	92
	Seznam odborné literatury .....	94
	Přílohy .....	98

## Seznam obrázků

Obr. 1: Výrobní systém společnosti Toyota .....	21
Obr. 2: Cyklus DMAIC .....	33
Obr. 3: Ikony pro mapování hodnotového toku .....	37
Obr. 4: Schéma VSM .....	39
Obr. 5: Ikona pro zobrazení externího zdroje .....	42
Obr. 6: Ikona pro zobrazení dat o procesu .....	42
Obr. 7: Ikona pro zobrazení procesu .....	43
Obr. 8: Ikona pro zobrazení zásob .....	43
Obr. 9: Ikona pro zobrazení transportu .....	43
Obr. 10: Ikona pro zobrazení manuálního informování .....	44
Obr. 11: Ikona pro zobrazení elektronické informace .....	44
Obr. 12: VA-linka .....	44
Obr. 13: Ikona pro zobrazení příležitosti ke zlepšení .....	47
Obr. 14: Technický výkres roury o rozměru 60×150 mm .....	51
Obr. 15: Technický výkres dómu o rozměru 300×200 mm .....	52
Obr. 16: Prostorové uspořádání pracoviště .....	60
Obr. 17: Průběhový diagram procesu předání zakázky do výroby .....	64
Obr. 18: Průběhový diagram procesu předání zakázky z výroby do logistiky .....	66
Obr. 19: Mapa současného stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	67
Obr. 20: Mapa současného stavu dómu o rozměru 300×200 mm .....	69
Obr. 21: Mapa ideálního stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	71
Obr. 22: Mapa ideálního stavu dómu o rozměru 300×200 mm .....	73
Obr. 23: Mikrovlákná sušárna .....	76
Obr. 24: Mapa budoucího stavu roury o rozměru 60×150 mm .....	81
Obr. 25: Mapa budoucího stavu dómu o rozměru 300×200 mm .....	84
Obr. 26: Nové prostorové uspořádání pracoviště .....	88

## Seznam tabulek

Tab. 1: Množství prodaných kusů jednotlivých výrobků za rok 2017 .....	52
Tab. 2: Druhy tvarovek a počet prováděných operací .....	53
Tab. 3: Základní údaje o zákazníkovi pro rouru o rozměru 60×150 mm.....	56
Tab. 4: Základní údaje o zákazníkovi pro dóm o rozměru 300×200 mm .....	57
Tab. 5: Základní údaje o počtu kusů roury o rozměru 60×150 mm na vozíku .....	58
Tab. 6: Balící předpis pro rouru o rozměru 60×150 mm .....	58
Tab. 7: Základní údaje o počtu kusů dómu o rozměru 300×200 mm na vozíku.....	59
Tab. 8: Balící předpis pro dóm o rozměru 300×200 mm .....	60
Tab. 9: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm.....	61
Tab. 10: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm .....	62
Tab. 11: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm vztahující se k budoucímu stavu .....	82
Tab. 12: Porovnání hodnot z mapy současného stavu a budoucího stavu u roury o rozměru 60×150 mm .....	82
Tab. 13: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm vztahující se k budoucímu stavu .....	85
Tab. 14: Porovnání hodnot z mapy současného stavu a budoucího stavu u dómu o rozměru 300×200 mm .....	85
Tab. 15: Základní údaje o mikrovlnné a plynové sušárně.....	89
Tab. 16: Výpočet doby návratnosti mikrovlnné sušárny.....	89
Tab. 17: Porovnání současné a předpokládané doby trvání vybraných procesů.....	91

## Seznam zkratek

C/O: čas změny .....	41
C/T: čas cyklu.....	41
CMR: mezinárodní nákladní list .....	65
EDI: elektronická výměna dat.....	31
NVA time: čas, během kterého není přidávána hodnota.....	44
OBP: objednávka přijatá .....	63
OEE: celková efektivnost zařízení .....	41
PDA: kapesní počítač .....	78
PHV: příjem hotových výrobků .....	64
TPS: Toyota Production System .....	21
VA time: čas, během kterého je přidávána hodnota.....	44
VSM: mapování hodnotových toků .....	36

# Úvod

Cílem každého podniku je být lepší než konkurence. Současný trh je ale nasycený, konkurence je velká a požadavky zákazníků se stále zvyšují. Podniky se snaží uspokojovat poptávku, pružně a včas reagovat na změny na trhu, vyrábět kvalitněji, rychleji a levněji, čímž usilují o dosažení konkurenční výhody. Odlišit se od ostatních podniků je ale velmi náročné. Proto podniky usilují o optimalizaci a zefektivňování všech svých výrobních procesů.

Úspěch podniku v konkurenčním prostředí je založen na odstraňování všech činností, které výrobku nepřidávají hodnotu. Plýtvání lze eliminovat až po jeho identifikaci ve výrobním procesu. K tomu může posloužit mapování hodnotových toků. Mapování hodnotových toků se tak stává základem poznání podnikových procesů, odhalování existence a příčin plýtvání, ztrát, úzkých míst a neefektivních toků v podniku. Tento nástroj štíhlé výroby je užíván k analýze materiálových a informačních toků probíhajících v podniku, které jsou potřebné pro dodání výrobku nebo služby zákazníkovi.

Štíhlá výroba představuje soubor nástrojů a metod, jejichž cílem je dlouhodobě stabilizovat a zvyšovat produktivitu práce a efektivitu výroby. Filosofii těchto nástrojů a metod je dlouhodobé a neustálé využívání drobných zlepšení, které vedou ke zvyšování efektivity výroby a ke zkrácení průběžné doby eliminací plýtvání v dodavatelsko-odběratelském řetězci. Podstatou štíhlé výroby je maximalizace kvality, minimalizace zbytečných výrobních kroků a zvyšování hodnoty výrobku tím, že firma bude zákazníkovi dodávat přesně to, co požaduje a kdy to požaduje.

S koncepcí štíhlé výroby přišla japonská automobilová firma Toyota v 50. a 60. letech minulého století. Vznikla v důsledku snahy vyrovnat se největším světovým konkurentům i při nedostatku kapitálu. Principy štíhlé výroby se neustále vyvíjejí a zdokonalují. Firmy stále více usilují o implementaci štíhlých principů ve výrobě, čímž chtějí dosáhnout konkurenční výhody a uspět v konkurenčním boji.

Dané problematice je věnováno mnoho publikací jak z české, tak zahraniční literatury. V diplomové práci byla použita kniha českého autora Ivana Grose, Velká kniha logistiky, z roku 2016. Autor v ní charakterizuje moderní koncept logistiky a zabývá se popisem různých logistických procesů. Přínosnou publikací byla také kniha Petera Kinga, která vyšla roku 2015. Obsahuje podrobný popis jednotlivých kroků potřebných k vytvoření mapy hodnotových toků. Poněkud starší publikací je kniha Learning to see: Value-Stream Mapping

to Create Value and Eliminate Muda, již autorem je Mike Rother a John Shook. Kniha je zaměřena na mapování hodnotových toků a slouží jako podrobný návod k vytvoření mapy současného i budoucího stavu.

Cílem diplomové práce je zmapovat výrobní proces ve vybraném podniku, tedy zanalyzovat současný stav hodnotových toků, identifikovat úzká místa, navrhnout optimalizaci hodnotových toků a daný návrh ekonomicky zhodnotit.

Pro grafické znázornění hodnotových toků ve vybraném podniku je použita jedna z metod štihlé výroby – mapa hodnotových toků. Hodnoty uvedené v těchto mapách byly naměřeny, vypočítány nebo získány z interních podkladů podniku. Informace o samotném výrobním procesu podniku byly získány pozorováním ve výrobě. Hodnoty současného stavu procesu jsou následně komparovány s hodnotami budoucího stavu.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na charakteristiku základních pojmů, které slouží k pochopení problematiky diplomové práce. Nejprve je stručně vymezena logistika, její funkce, činnosti a cíle. Pro bližší uvedení problematiky je pozornost také věnována koncepci štihlé výroby, jejímž hlavním cílem je mimo jiné eliminovat všechny druhy plýtvání, které se mohou v podniku vyskytovat v různých formách. V rámci teoretické části jsou uvedeny jednotlivé druhy plýtvání včetně jejich charakteristik. Důraz je však kladen zejména na mapu hodnotových toků. S ní jsou spojovány pojmy jako hodnota, materiálový a informační tok a činnosti přidávající a naopak nepřidávající hodnotu výrobku či službě. V diplomové práci je uveden celý proces mapování hodnotových toků, který začíná sestavením mapy současného stavu, pokračuje navržením mapy budoucího stavu a vytvořením implementačního plánu jako mostu mezi těmito dvěma stavy.

Na teoretickou část volně navazuje část praktická, jež je věnována představení vybraného podniku. Součástí popisu společnosti jsou základní informace o její historii, předmětu činnosti a produktech. Následuje popis současného stavu výrobního procesu dvou vybraných výrobků, informačního toku proudícího od zákazníka až k externímu dodavateli a samotné sestavení map současného stavu. Na základě zjištěných nedostatků současného hodnotového toku jsou vytvořeny mapy ideálního stavu, kterých není možné v realitě dosáhnout. Je možné se jim ale přiblížit, najít alternativy možných zlepšení a sestavit mapy budoucího stavu. Navržené optimalizace hodnotových toků jsou pak v závěru praktické části ekonomicky zhodnoceny.

# 1 Logistika

Na začátku je nutné definovat a vymežit základní pojmy, které jsou vzájemně provázány a které umožní hlubší pochopení problematiky související s tvorbou mapy hodnotových toků. Tato kapitola je zaměřena na obecné pojmy, jako je logistika, její funkce, činnosti, operace, cíle, logistický a dodavatelský řetězec.

Logistika patří k poměrně mladým vědním disciplínám, ačkoliv samotný pojem byl znám již ve starověku. Tento pojem postupně nabýval různých významů až do dnešní podoby. Jedna z velkého množství soudobých definic, kterou stanovil Sixta a Mačát, vysvětluje logistiku jako: „*řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu*“ (Sixta, 2005, s. 25). Sixta a Mačát dále zmiňují, že „*při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku*“ (Sixta, 2005, s. 25).

Gros ve své publikaci uvádí, že logistiku nejlépe charakterizuje podrobná definice formulovaná mezinárodní organizací Council of Supply Chain Management Professionals. Logistika je podle ní chápána jako „*ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka*“ (Gros, 2016, s. 25).

Podle této definice zahrnují typické řízené aktivity logistiky jak dopravu, správu vozového parku, skladování, manipulaci s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb, tak i další logistické funkce jako vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Řízení logistiky je nezbytné pro koordinaci a optimalizaci všech logistických činností a podílí se na jejich propojení s marketingem, výrobou, prodejem, financemi a informačními technologiemi (Gros, 2016).

## **1.1 Logistický a dodavatelský řetězec**

V teorii i praxi často dochází k záměně pojmů logistický řetězec a dodavatelský řetězec. V literatuře je možné setkat se s různými definicemi.

### **1.1.1 Logistický řetězec**

Podle Grose je logistický řetězec chápán jako posloupnost činností nezbytných pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo (Gros, 2016). Finální zákazník je nejdůležitějším článkem celého řetězce, neboť od něj vychází informace o požadavcích na zabezpečení dodávky zboží a služeb a zároveň u něj logistický řetězec zabezpečující pohyb materiálu a zboží končí (Žižka, 2010).

Logistický řetězec je složen z hmotných a nehmotných toků, které jsou realizovány mezi jednotlivými logistickými články. Tyto články tvoří provozy a jejich dílčí části – dílny, výrobní linky, sklady surovin a materiálů, výrobní a montážní sklady, montážní linky, sklady hotových výrobků, sklady velkoobchodu, prodejny a sklady maloobchodu a další (Štůsek, 2007).

### **1.1.2 Dodavatelský řetězec**

Dodavatelský řetězec představuje soubor vzájemně propojených článků, např. podniků nebo zařízení, podílejících se na materiálovém a informačním toku a jeho nezbytných transformací ve výsledný výrobek s cílem maximálně uspokojit konečného zákazníka (Váchal, 2013).

V dodavatelském řetězci dochází k toku pasivních logistických prvků, který je realizovaný logistickými prvky aktivními (Váchal, 2013). Pasivní logistické prvky jsou kusy nebo jednotky, které jsou manipulovatelné, přepravované nebo skladovatelné. Zahrnují materiál, přepravní prostředky, obaly, odpad a informace (Jurová, 2016).

Úkolem aktivních logistických prvků je realizovat operace s pasivními prvky, které spočívají ve změně místa nebo ve sběru, přenosu a uchování informací. Aktivní prvky se člení podle operací, pro které jsou určeny, např. na technické prostředky pro manipulaci, přepravu, skladování a balení (Jurová, 2016).

Dodavatelský řetězec je tedy tvořen jednotlivými články, které představují uskupení určitého počtu aktivních a pasivních prvků vykonávajících podobnou funkci. Může se jednat o továrny



nebo jejich dílčí části, sklady, montážní linky, železniční stanice, letiště, přístavy apod. Dodavatelský řetězec by měl obsahovat pouze nezbytně nutné články (Váchal, 2013).

## 1.2 Logistické funkce a činnosti

Význam logistických činností v podniku je dán organizační strukturou, obsahem a charakterem pracovních činností, náplní pracovních pozic a zvyklostmi, ale i řadou vnějších vlivů, na které vlastníci či majitelé reagují z důvodu posílení konkurenceschopnosti podniku (Jurová, 2016).

K základním logistickým funkcím patří plánování na strategické a operativní úrovni a získávání zdrojů. Plánování na strategické úrovni zahrnuje zejména rozhodování o logistických cílech, lokalizaci lidských materiálních a finančních zdrojů, metodách řízení. K plánování na operativní úrovni patří příjem, zpracování a sledování procesu vyřizování objednávek včetně vyřizování případných reklamací, sledování stavu zásob v dodavatelském systému, plánování distribuce, trvalý monitoring plnění požadavků zákazníků a sledování úrovně poskytovaných služeb. Poslední logistická funkce, získávání zdrojů, představuje nákup surovin, materiálů, dílů, komponent, energií, strojů apod. nezbytných pro jejich transformaci na výrobky ve výrobě, pro distribuci výrobků zákazníkům a pro realizaci zpětných toků, vrácení výrobků, vratných obalů a odpadů (Gros, 2016).

Podnikovou logistiku je možné členit na logistiku zásobovací, logistiku výrobní a vnitropodnikovou, logistiku distribuce a zpětnou logistiku. Logistika zásobování zahrnuje nákup základního i pomocného materiálu, polotovarů a dílčích výrobků od subdodavatelů. Logistika výrobní a vnitropodniková se zabývá řízením materiálových toků, tvorbou manipulačních systémů, využitím prostoru a pracovních podmínek a dalšími úlohami souvisejících s výrobkem. Logistika distribuce se zabývá dodávkami výrobků, zboží a služeb zákazníkům. Začíná příjmem produktů na sklad, pokračuje balením, expedicí a končí dopravou k zákazníkovi. Zpětná logistika je částí poprodejních služeb zákaznického servisu. Zaměřuje se na zpětný tok použitých a reklamovaných produktů, obalů, stejně jako na odvoz odpadů (Jurová, 2016).

Logistické činnosti zahrnují:

- dopravu,
- skladování,
- balení,

- manipulaci s materiálem,
- řízení zásob,
- vyřizování objednávek,
- prognózování poptávky,
- plánování výroby,
- pořizování,
- zákaznické služby,
- umístění zařízení,
- manipulaci s vráceným zbožím,
- likvidaci odpadu (Coyle, 2012).

### 1.3 Cíle logistiky

Logistické cíle vycházejí z podnikové strategie a vedou k dosažení podnikových cílů, které lze přímo vyjádřit pomocí specifických přání. Může se jednat o dosažení vedoucí pozice na trhu, zvyšování zisků, o růst společnosti apod. (Štůsek, 2007).

Před stanovením podnikové strategie je nutné zpracovat analýzu okolí podniku zahrnující analýzu zákazníků, konkurentů, dodavatelů, externích partnerů, financí, legislativy, zdrojů pracovních sil apod. a analýzu vlastního podniku zaměřující se na výrobky a služby, cash flow, distribuci a prodej, výrobu, nákup a zásobování, výzkum a vývoj, podnikovou kulturu, organizaci a řízení, techniku a technologii, ekonomiku a ekologické souvislosti. Tato strategie je vypracována na období tří až pěti let, přičemž je kontrolována, případně upravována, minimálně jednou za rok. Z podnikové strategie potom vychází základní podnikové cíle (Žižka, 2010).

Správně stanovená podniková strategie musí sledovat mimo jiné i úspory času, snižování nákladů a růst kvality. Je nutné, aby do podnikové strategie zapadala strategie logistického systému podniku a aby logistické cíle napomáhaly ke splnění hlavního cíle podniku (Žižka, 2010).

Hlavním logistickým cílem většinou bývá uspokojení potřeb zákazníků nebo posílení či zlepšení služeb zákazníkům dosažitelných při splnění dílčích cílů, zejména technického a ekonomického charakteru. Logistika se tedy snaží zabezpečit trvalé uspokojování potřeb zákazníků prostřednictvím dodávek a služeb na požadované úrovni při optimalizaci celkových nákladů. Dílčími cíli potom může být dosažení požadovaného stavu systému, jeho optimální

struktury nebo chování vedoucí k minimalizaci nákladů nebo k dosažení určitého výstupu (Štůsek, 2007).

Základní logistické cíle je možné rozdělit na cíle vnější a vnitřní. Vnější logistické cíle, jako je zvyšování objemu prodeje, zkracování dodacích lhůt, zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek a zlepšování pružnosti logistických služeb, se zaměřují na uspokojování přání, požadavků a potřeb zákazníků (Žižka, 2010). Tyto cíle jsou limitovány okolím a zaměřují se na zvýšení konkurenceschopnosti pomocí vyšší kvality a flexibility (Štůsek, 2007).

Vnitřní logistické cíle se zaměřují na snižování nákladů na zásoby, na dopravu, na manipulaci a skladování, na výrobu, na řízení apod., současně při splnění vnějších logistických cílů (Žižka, 2010). Cílovými kritérii při zavádění logistiky orientované na snižování nákladů je:

- redukce průběžných časů,
- redukce skladových zásob,
- zvýšení flexibility,
- zlepšení dodržování termínů,
- zvýšení produktivity,
- zlepšení dodavatelské připravenosti,
- zkrácení času určeného na zpětné opatřování,
- zkrácení dodacích časů,
- redukce společných nákladů (Štůsek, 2007).

## 2 Štíhlá výroba

Pro přiblížení problematiky diplomové práce bude následující část zaměřena na principy metodologie Lean, neboť právě mapa hodnotových toků je jedním z jejich nástrojů.

Lean Production neboli štíhlá výroba představuje sdružení „*principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu*“ (Svozilová, 2011, s.32).

### 2.1 Charakteristické rysy štíhlé výroby

S koncepcí štíhlé výroby přišla japonská automobilová firma Toyota v 50. a 60. letech minulého století. V poválečném období se japonské podniky snažily zefektivnit proces výroby, aby nezaostávaly za světovými lídry. Neměly však dostatek kapitálu, tudíž musely změny realizovat s minimem nákladů. Štíhlá výroba se tak stala alternativou k tradiční hromadné výrobě a uplatňovala se v prostředí, ve kterém nebyl dostatek financí na nákladné investice a ve kterém byla potřebná velká míra flexibility. Koncepci štíhlé výroby lze nalézt i u Tomáše Bati nebo Henryho Forda (Vochozka, 2012).

Štíhlá výroba vychází z následujících pěti principů:

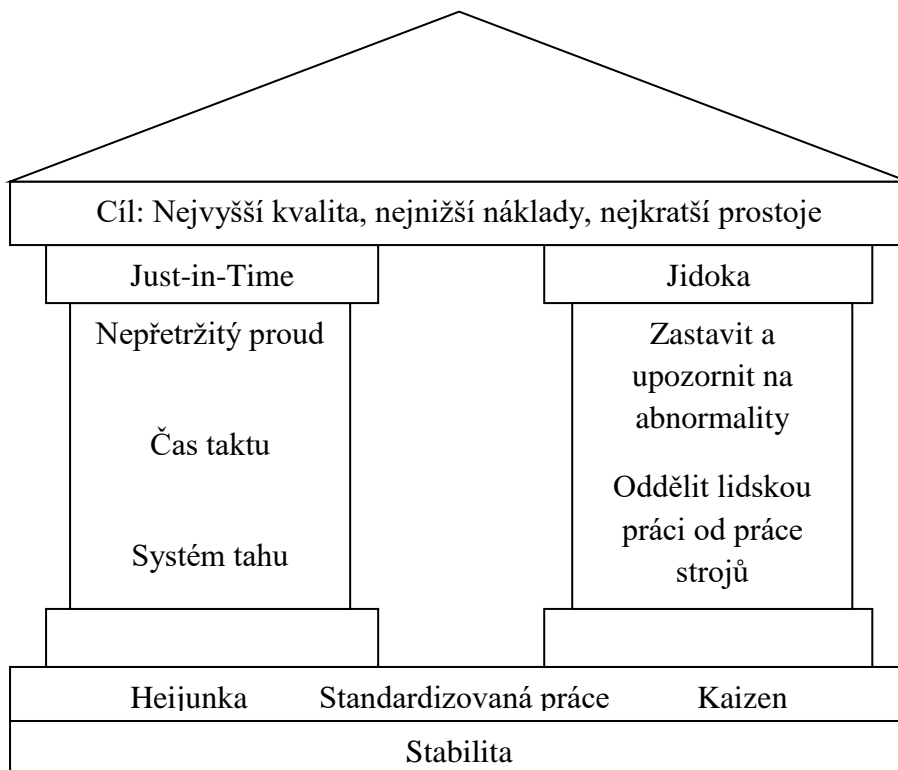
- určení hodnoty z pohledu zákazníka procesu,
- identifikace činností, které se podílejí na postupném vytváření hodnoty,
- uvedení procesů do pohybu,
- řízení potřebami zákazníka,
- snaha o dosažení dokonalosti.

První princip popisuje výrobek nebo službu jako hodnotu, která pokrývá potřebu zákazníka, je mu poskytnuta v čase a ceně, která odpovídá jeho představám a požadavkům. Druhý princip spočívá v nalezení činností vytvářejících hodnotu a jejich oddělení od činností, které hodnotu nepřidávají. Třetí princip představuje situaci, kdy procesy procházejí organizací a umožňují všem účastníkům, aby se podíleli na tvorbě hodnoty. Čtvrtý princip zachycuje nahrazení tradiční výroby na sklad se snahou prodat, co je momentálně k dispozici, výrobou založenou na potřebách zákazníků, která představuje vyrábět pouze to, co zákazník požaduje, a tehdy, kdy to požaduje. Poslední princip představuje snahu snížit úsilí, čas, náklady, potřebné prostory, chyby a závady (Svozilová, 2011).

## 2.2 Toyota Production System

Ve společnosti Toyota je koncept štíhlé výroby označován jako Toyota Production System (dále jen TPS), který je charakterizován pěti základními znaky. Prvním znakem je nutná eliminace všech podnikových činností, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka. Dalším znakem je hladký a rychlý tok hmotných i nehmotných produktů podnikovým procesem, který v ideálním případě navazuje na ostatní činnosti přidávající hodnotu. V systému je nejdůležitější osobou zákazník, který musí být vtáhnut do podnikových procesů a musí mu být vyhověno v maximální možné míře. Systém štíhlé výroby zahrnuje podnikové procesy, které musí být maximálně flexibilní a musí pružně reagovat na měnící se situaci na trhu. Posledním znakem systému jsou zabudované mechanismy vzdělávání, které budou ve firmě pomáhat zvyšovat produktivitu, kvalitu a celkově znalostní úroveň (Vochozka, 2012).

TPS bývá znázorňován jako dům, viz Obr. 1, jehož základ tvoří stabilita založená na systému heijunka, standardizované práce a kaizen. Celý systém stojí na dvou pilířích – systému Just-in-Time (dále JIT) a systému Jidoka. Střechu domu potom tvoří cíl TPS, jímž je dosáhnout minimálních nákladů prostřednictvím co nejvyšší možné kvality a co nejkratších prostojů ve výrobním procesu (Vochozka, 2012).



Obr. 1: Výrobní systém společnosti Toyota

Zdroj: vlastní zpracování

### **2.2.1 Heijunka**

Heijunka neboli vyrovnávání výroby představuje systém, v němž podnik nevyrábí produkty přesně podle aktuálního toku zákaznických objednávek (Vochozka, 2012). Tento systém přeměňuje nerovnoměrné požadavky zákazníků na rovnoměrný a předvídatelný výrobní proces, čímž zajišťuje jeho stabilitu. Výkyvy v poptávce způsobují nerovnoměrné rozvrhování ve výrobě a mohou vést k přesčasům nebo k prostojům (Pawlewski, 2014). Tento systém bere v úvahu celkové objemy objednávek za určité časové období a pomáhá je rozvrhovat tak, aby každý den bylo vyrobeno stejné množství a stejný mix výrobků (Vochozka, 2012).

### **2.2.2 Standardizace práce**

Standardizace práce je proces využívaný pro vývoj nových pracovních postupů. Jejím účelem je najít pomocí analýzy práce zdroje plýtvání a systematicky je eliminovat (Liker, 2016).

Standardizace práce se soustřeďuje na lidský pohyb s cílem vytvořit efektivní sekvence, při nichž jsou eliminovány pohyby a činnosti, během kterých se nevytváří přidaná hodnota (Vochozka, 2012). Proces standardizace snižuje variabilitu a chaotičnost pracovních procesů, což vede k lepším výsledkům. Pokud práce probíhá nahodile, nedefinovaně a nedisciplinovaně, nemůže být vykonávána spolehlivě (Liker, 2016).

Standardizace práce má tři základní kameny – čas taktu, pracovní sekvenci a standardní zásobu rozpracovaných výrobků (Vochozka, 2012). Čas taktu představuje čas, který je nezbytný na výrobu jednoho produktu. Lze ho vyjádřit podílem čistého pracovního času a požadovaného množství výrobků. Nejpraktičtější metodou, jak stanovit čas taktu, je sledování systému v provozu a měření doby potřebné pro každý krok (Daneshgari, 2008).

Pracovní sekvencí se označuje sdružení skupiny operací do jednoho procesu. Umožňuje pracovníkovi efektivně vytvořit požadovaný výrobek v plné kvalitě běžně při obsluze dvou a více strojů zároveň a to, aniž by byl pracovník přetížen (Vochozka, 2012).

Standardní zásoba rozpracovaných výrobků představuje minimální množství dílů, které jsou pro práci vždy k dispozici. Pracovník se tak nemusí zdržovat sháněním materiálu potřebného pro výkon práce a je schopen vykonávat práci rychle a plynule (Vochozka, 2012).

### **2.2.3 Kaizen**

*„Kaizen je systém kontinuálního zlepšování v osobním, sociálním, ale i pracovním životě, který zahrnuje stejně tak dělníky jako manažery“* (Košťuriak, 2010, s. 4). Slovo kaizen vzniklo ze dvou slov – kai neboli změna a zen neboli lepší. Tento pojem je tedy možné přeložit do češtiny jako změna k lepšímu (Košťuriak, 2010). Filozofie kaizen se řídí heslem: *„Vše lze a mělo by být vylepšováno. Neměl by uplynout jediný den bez nějakého vylepšení“* (Vochozka, 2012, s. 429).

Zlepšování se však nerealizují jednorázovými velkými skoky, ale dbá se i na zdokonalování těch nejmenších detailů. Právě zapojení co největšího množství pracovníků do procesu zlepšování umožňuje zaměřit se i na detaily, které nemusí pracovníci na vyšších pozicích zaznamenat. Zapojení do procesu neustálého zlepšování přináší pracovníkům seberealizaci a vyšší uspokojení z práce, přispívá k rozvoji jejich schopností a zároveň klade důraz na jejich kreativitu v jinak monotónní práci. Kaizen tedy není pouze o neustálém zlepšování procesů a činností, ale i lidí a jejich spolupráce v podniku (Košťuriak, 2010). Základem filozofie je vnitřní nespokojenost se současným stavem a neustálé hledání a odstraňování plýtvání, stanovení cílů, vizualizace výsledků a bezproblémová komunikace mezi pracovníky a managementem podniku (Vochozka, 2012).

Kaizen se soustředí na zvyšování kvality, tedy na snižování množství vadných výrobků, na zdokonalování technologických postupů jednotlivých výrobních procesů, na redukci výrobních nákladů a na zvyšování bezpečnosti práce (Vochozka, 2012).

### **2.2.4 Just-in-Time**

Prvním pilířem TPS je metoda Just-in-Time, která je charakterizována jako strategie tahu, kdy jsou dodávky uskutečňovány na základě průběžných požadavků spotřeby. Tento systém umožňuje vyrábět pouze to, co je požadováno, v množství a čase, které odpovídá přání zákazníka (Tomek, 2014). JIT je systém, který propojuje všechny zpracovatelské operace a procesy do jediného řetězce. Principem JIT je zajištění jednotlivých dodávek do výroby tak, aby byly k dispozici v potřebném množství, kvalitě a požadovaném čase, tedy přesně v moment, kdy mají být ve výrobním systému použity. Cílem tohoto systému je minimalizovat zásoby a co nejvíce zkrátit výrobní dobu jednoho kusu výrobku. Zkrácení výrobní doby umožňuje vhodnější a rychlejší reakce na podněty zákazníků a trhu (Vochozka, 2012).

Efektem využití systému JIT je zvýšení plynulosti výroby, čímž dochází k efektivnějšímu využití kapacit výrobního zařízení a pracovníků podniku. Dalším efektem je výrazné snížení objemu zásob, zlepšení kvality výrobků a nulové přebytky (Vochozka, 2012).

### **2.2.5 Jidoka**

Jidoka je dalším důležitým principem TPS, který tvoří druhý pilíř tohoto systému a spolu s JIT podpírá pomyslnou střechu systému. Jidoka je založena na principu okamžitého zastavení výroby vždy, když se vyskytne nějaký problém nebo abnormalita. Tento systém je navržen tak, aby se výrobní proces automaticky zastavil v případě zjištění chyby pracovníkem nebo strojem zapojeným do procesu a kontroly. Jidoka také pomáhá identifikovat příčiny vzniku problémů (Black, 2008).

V podstatě tento princip představuje zajištění kvality všech kroků procesu, jejichž správnost a bezchybnost musí být potvrzena předtím, než bude moci proces pokračovat dále. Výhodou automatizace jidoky je, že odděluje lidskou práci od práce strojů, čímž umožňuje pracovníkům soustředit se na aktivity s vyšší přidanou hodnotou. Místo sledování strojů mohou pracovníci řešit problémy a nacházet nové způsoby, jak zvýšit produktivitu a odstranit plýtvání. Tento proces neustálého zlepšování je známý jako kaizen a je popsán v pododdíle 2.2.3 Kaizen (Black, 2008).

V momentě kdy všechny části TPS spolupracují, může cyklus neustálého zlepšování fungovat. Tento cyklus pracuje následovně. Systém JIT odhalí abnormality, které nemohou být z důvodu absence nadbytečných zásob zamaskovány a skryty. Prostřednictvím jidoka pracovníci reagují na odhalené abnormality. Zastavují proces, řeší problémy, mění proces nebo zavádějí nezbytná protiopatření, která zlepšují systém a výslednou kvalitu. Opravy a vylepšení odstraňují plýtvání, snižují náklady a stanovují nový standard pro navazující operace systému JIT (Black, 2008).

## **2.3 Cíle Toyota Production System**

Cílem TPS je eliminovat negativní aspekty produkce, které jsou spatřovány v přetížení, nekonzistenci ve výrobě a v plýtvání (Vochozka, 2012). V japonštině jsou tyto negativní aspekty označovány pojmem 3M – muri, mura a muda (Shook, 2014).

Prvním problémovým aspektem je muri neboli přetížení. Přetížené může být zařízení, ale i pracovník, který zařízení obsluhuje. Pod pojmem přetížení si lze představit situaci, kdy je po lidech žádáno, aby vykonávali absurdní a nesmyslné úkoly. Přetížení způsobuje



poruchy strojů, únavu a chyby, a proto musí být odstraněno. Eliminovány by měly být mimořádně obtížné aktivity, které jsou nad rámec schopností jednotlivce nebo organizace. Dále by měly být odstraněny aktivity vykonávané bez jejich porozumění a v neposlední řadě aktivity, které způsobují nadměrnou únavu způsobenou velkým fyzickým úsilím, častý stres, duševní únavu vyvolanou neustálým znepokojováním se o vady a chyby a nutností pamatovat si mnoho zbytečných věcí (Shook, 2014).

Mura neboli nekonzistence, nepravidelnost nebo nerovnoměrnost ve výrobě představuje velký problém (Vochozka, 2012). Nerovnoměrnost ve výrobě může být způsobena nevyrovnaným pracovním tempem, které zapříčiní to, že pracovníci nejdříve spěchají a potom čekají. Mura je také formou plýtvání, neboť vede k neefektivnímu fungování celého systému (Shook, 2014).

Posledním negativním aspektem je muda neboli plýtvání. Jedná se o jakoukoli aktivitu, která spotřebovává prostředky, ale nevytváří hodnotu pro zákazníka (Shook, 2014). Problematice plýtvání se bude blíže věnovat 3. kapitola.

## 3 Plýtvání

Jedním z hlavních cílů štihlé výroby je tedy eliminovat všechny druhy plýtvání v podniku. Ty se mohou v podniku vyskytovat v různých formách (Váchal, 2013). Aby bylo možné dosáhnout skutečného zlepšení, je nejprve nutné plýtvání rozpoznat a analyzovat a poté provést vhodná nápravná a preventivní opatření k jeho odstranění (Jurová, 2016).

První definici plýtvání zavedl Henry Ford. Formuloval ji následovně: „*Obvykle peníze vložené do surovin nebo do zásob hotových výrobků jsou považovány za živé peníze. Jsou to sice peníze v obchodě, to je pravda, ale mít zásobu surovin nebo hotových výrobků přesahující požadavky, je plýtvání, které jako každé jiné plýtvání má za následek zvýšení cen a nižší mzdy*“ (Vochozka, 2012, s. 424).

Taichi Ohno ze společnosti Toyota vypracoval podrobnou zprávu o druzích plýtvání. Celkem identifikoval sedm druhů plýtvání (Vochozka, 2012). Jedná se o nadprodukcí, nadbytečné zásoby, defekty, zbytečnou manipulaci, špatné zpracování, čekání a transport (Jurová, 2016).

### 3.1 Plýtvání způsobené nadprodukcí

Nadprodukce představuje výrobu produktů ve větším množství, než zákazník požaduje. Vzniká ze dvou důvodů, z důvodu vyššího využití výrobních kapacit a z důvodu výroby určitého množství dokončených produktů navíc pro případ nouze, kterým může být porucha výrobního zařízení a vysoká zmetkovitost (Jurová, 2016).

V dnešním vysoce konkurenčním světě mají produkty a služby kratší životní cyklus. Pokud je výrobek dlouhodobě držen v zásobách, může se stát na trhu zastaralým. Kapacitu výrobního zařízení můžou zabírat výrobky, které jsou již na skladě, zatímco výrobky, na které zákazníci čekají, nemohou být vyrobeny z důvodu nedostatečné kapacity tohoto výrobního zařízení (Váchal, 2013).

Tímto plýtváním dochází k většímu objemu rozpracovaných výrobků, ke vzniku nadbytečných zásob, vzniká zbytečná potřeba výrobních a skladovacích prostor a zvyšují se dopravní a administrativní náklady (Jurová, 2016).

### **3.2 Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami**

Tento druh plýtvání vzniká skladováním náhradních dílů, materiálů, nedokončených výrobků, hotových výrobků apod., z důvodu nejistoty týkající se budoucích prognóz prodeje, opožděných dodávek od dodavatelů aj. (Jurová, 2016).

Všechny zmíněné položky zbytečně zabírají místo, vyvolávají potřebu dalších nákladů a váží finanční prostředky, které by bylo možné vynaložit jinde. Problematikou snižování zásob se zabývá např. systém JIT (Váchal, 2013).

### **3.3 Plýtvání způsobené defekty**

Defekty neboli zmetky jsou výrobky nedosahující předepsané standardní kvality. Byl na ně spotřebován materiál a vložena do nich lidská práce, ale z důvodu nesplnění kvality by měly být vyřazeny. Kontrolu kvality je tedy vhodné provádět v průběhu procesu, nikoliv pouze na konci (Váchal, 2013). V průběhu procesu je možné vadný výrobek opravit, čímž se zabrání vzniku zmetku a možnému poškození výrobního zařízení (Jurová, 2016).

Snížení zmetkovitosti může být zajištěno výrobním zařízením opatřeným mechanismem, který v případě zjištění vadného výrobku zařízení automaticky zastaví. Tento mechanismus funguje na základě výše popsaného systému jidoka (Váchal, 2013).

### **3.4 Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby**

Pohyby lidí, které nejsou bezprostředně spojené s přidáváním hodnoty, představují ztrátu a jsou neproduktivní. Příkladem pohybu, který nepřináší produktu přidanou hodnotu, může být podávání, ohýbání, přenášení, otáčení, přesun dělníka od výrobní linky do skladu materiálu a mnohé pohyby paží montážního dělníka u výrobní linky (Jurová, 2016). Může to být ale i zbytečné přecházení, hledání věcí potřebných k výrobě, manipulace s těžkými břemeny apod. (Váchal, 2013). Za takovýchto podmínek není práce náročná pouze fyzicky, ale i psychicky. Pracovníci jsou méně spokojeni, snižuje se jejich výkonnost a kvalita odvedené práce. Dochází také ke zvyšování únavy pracovníků a roste riziko úrazu (Logistika: měsíčník Hospodářských novin pro dopravu, skladování a manipulaci, 2016).

Zbytečné pohyby je potřeba v každém případě eliminovat. Větší význam je tomu přikládán u hromadné výroby, kde se tyto pohyby opakují několikrát za směnu (Váchal, 2013). Je tedy nutné zavést opatření minimalizující zbytečné pohyby a zaměřit se na organizaci pracoviště (Jurová, 2016).

Organizace pracoviště by měla být zajištěna tak, aby byla v souladu s požadavky na vytvoření optimálních pracovních podmínek vycházejících z poznatků oborů bezpečnosti práce, hygieny, fyziologie, psychologie práce a antropologie. Propojení těchto oborů je označováno pojmem ergonomie (z řeckého ergon – práce a nomos – zákon) (Matoušek, 2002). Jedná se o interdisciplinární vědní obor zabývající se vztahem mezi člověkem, strojem a prostředím. Ergonomie se zaměřuje na fyziologické a psychologické vlastnosti člověka a na jeho spolehlivost, na pracovní polohu a prostor, strojové a přístrojové vybavení pracoviště, fyzikální aspekty pracovní činnosti, pracovní zátěž, bezpečnost a hygienu práce, normování práce, organizaci práce, vztahy spolupráce mezi lidmi apod. Jejím cílem je optimalizovat psychofyzickou zátěž člověka, která je spatřována v dosažení zdraví, pohody, bezpečnosti a optimální výkonnosti, a zajistit rozvoj jeho osobnosti (Kociánová, 2010).

Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů stanovuje norma ČSN EN ISO 6385. Zásady obsažené v této normě souvisí s řešením optimálních pracovních podmínek z hlediska pracovní pohody, bezpečnosti a zdraví člověka při práci s ohledem na výrobní a ekonomickou efektivitu práce (ČSN EN ISO 6385 (833510) -Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů, 2017). Stále více firem se zabývá kvalitou pracovního života svých zaměstnanců. Proto kromě plnění legislativně stanovených povinností na úseku bezpečnosti práce firmy začleňují do firemní politiky ergonomický program. Tento interní strategický dokument organizace stanoví postupy a odpovědnosti pro identifikaci ergonomických rizik, pro návrh a realizaci potřebných opatření vedoucích k snížení nebo odstranění ergonomických rizik a pro udržování zdraví neohrožujících pracovních podmínek na pracovišti (Skřehot, 2016).

### **3.5 Plýtvání způsobené špatným zpracováním**

Tento druh plýtvání lze identifikovat v samotném technologickém procesu výroby. Může se jednat např. o špatně rozmístěnou výrobní linku, příliš náročnou technologii kontroly kvality, nepožadované množství, nepožadovanou úroveň kvality a nadměrný odpad (Jurová, 2016). Nadměrný odpad může vzniknout, pokud je používán špatný rozměr vstupního materiálu, který je potřeba oříznout na požadovaný rozměr (Váchal, 2013).

Odstranit toto plýtvání je možné efektivním propojením dvou pracovišť v rámci výrobní linky, dodávkou požadovaného rozměru vstupního materiálu od dodavatelů apod. Hlavním úsilím štíhlé výroby není dosáhnout jednoduše geniálního řešení, ale řešení geniálně jednoduchého (Jurová, 2016).

### **3.6 Plýtvání způsobené prostoji**

Prostoj představuje situaci, kdy kvůli čekání na cokoliv nelze pokračovat ve výrobním procesu. Mezi nejčastější zdroje tohoto plýtvání patří porucha stroje, nedostatek materiálu, nerovnoměrná výroba, absence potřebných informací a přílišná byrokracie např. v podobě podpisů několika pracovníků potřebných před zahájením další operace (Jurová, 2016).

Plýtvání způsobené prostoji je snadno identifikovatelné. Ztráty mohou být velmi malé, v rádech několika minut či vteřin, ale během směny mohou značně narůstat (Váchal, 2013). Některé firmy nevnímají tyto prostoje jako zásadní, jiné se naopak snaží vyhledat a eliminovat i plýtvání o délce několika desetin vteřiny (Jurová, 2016).

### **3.7 Plýtvání v oblasti dopravy**

Doprava je pro výrobu velmi důležitá. V ideálním případě by doprava zahrnovala pouze dopravu externí, tedy přepravu materiálu do firmy a odvoz hotových výrobků z firmy. V praxi se ale bez vnitropodnikové dopravy neobejde téměř žádná firma. Výrobní proces bývá často rozdělen do několika úseků a sklad bývá vzdálen od výroby. Vnitropodniková doprava je zajištěna vysokozdviznými vozíky, dopravními pásy, paletovými vozíky apod., které představují zbytečnou dopravu a plýtvání penězi (Jurová, 2016).

Plýtvání v oblasti dopravy je tedy způsobené nevhodným uspořádáním výrobního zařízení, špatným umístěním součástí, které je obtížné najít, apod. Pro eliminaci tohoto druhu plýtvání je třeba odstraňovat dopravní operace, během kterých se materiál zbytečně převáží z místa na místo, a to i několikrát za sebou (Váchal, 2013).

### **3.8 Plýtvání způsobené nevyužitím tvůrčího potenciálu pracovníků**

K výše uvedeným sedmi druhům plýtvání přibýlo i v posledních desetiletích plýtvání způsobené nevyužitím tvůrčího potenciálu pracovníků. Jedná se o plýtvání, které vzniká všude tam, kde nedochází k využívání schopností pracovníků zaměstnavatelem. Může se jednat i o nevhodné chování vedoucích pracovníků, kteří jsou přesvědčeni, že znají vše nejlépe a nepotřebují se radit s ostatními. Důsledkem je potom ztráta kreativity, nevyužití schopnosti lidí a demotivace (Váchal, 2013).

## 4 Mapa hodnotových toků

Mapa hodnotových toků je metoda využívaná v rámci filozofie štíhlého řízení výroby. Před samotným představením této metody je vhodné nejprve charakterizovat některé související pojmy jako je hodnota a hodnotový tok, který se člení na tok materiálový a informační, dalším důležitým termínem jsou hodnototvorné činnosti rozlišované z hlediska jejich přispívání k tvorbě hodnoty a cyklus DMAIC (Define-Measure-Analyse-Improve-Control) a jeho jednotlivé fáze. Všechny tyto výrazy jsou zásadní pro charakterizování metody mapování hodnotových toků. Slouží jako úvod do dané problematiky.

### 4.1 Hodnota a hodnotový tok

Pojem hodnota je jednoduše definován jako to, za co je zákazník ochoten zaplatit, nebo co ocení management či vlastníci společnosti (Svozilová, 2011). Hodnotu je ale možné definovat také podle vzorce (1) jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu, tedy užitek pro zákazníka, a náklady (Mašín, 2012).

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užitné vlastnosti produktu}}{\text{náklady}} \quad (1)$$

Z tohoto vztahu je možné určit, v jakých případech se hodnota zvyšuje. K růstu hodnoty dochází:

- při současném snižování nákladů a zvyšování užitku pro zákazníka,
- snižováním nákladů při neměnném užitku pro zákazníka
- při neměnných nákladech a zvyšování užitku pro zákazníka,
- při mírném zvýšení nákladů a výrazném zvýšení užitku pro zákazníka.

Hodnotový tok potom představuje souhrn všech činností sdružených do procesů, které umožňují vlastní přeměnu materiálu na konkrétní zboží, jež má pro zákazníka hodnotu. V rámci hodnotového toku je realizován tok materiálový a tok informační (Mašín, 2012).

#### 4.1.1 Materiálový tok

Materiálový tok představuje fyzický pohyb surovin, materiálů, náhradních dílů, rozpracované výroby a hotových výrobků od výrobního procesu až po distribuci. Neprobíhá tedy pouze uvnitř podniku, ale i mimo něj (Jurová, 2016). Podle Štůska představuje materiálový tok

hmotnou stránku logistického řetězce, která spočívá v uchovávání a přemísťování věcí schopných uspokojit určitou potřebu konečného zákazníka (Štůsek, 2007).

Pro analýzu materiálového toku je důležitý sběr a zpracování informací o manipulování produktu, množství, pohybu materiálu, činnostech zabezpečujících a ovlivňujících pohyb materiálu a časech trvání jednotlivých operací, kterými materiál prochází. Analýza se zaměřuje na nejdůležitější přesuny materiálu mezi jednotlivými místy vstupu a výstupu materiálu (Jurová, 2016).

Na základě této analýzy je možné zdokonalit materiálový tok např. odhalením a vyloučením zbytečných manipulací, co nejmenším překládáním a přenášením materiálu, zvolením přímé a nejkratší dopravní cesty, zajištěním rytmičnosti, nepřetržitosti a plynulosti toku materiálu, mechanizací a automatizací manipulace s materiálem, sladěním všech manipulačních činností navzájem apod. (Martinovičová, 2014).

#### **4.1.2 Informační tok**

Informační tok představuje nehmotnou stránku logistického řetězce, která spočívá v přemísťování a uchovávání informací potřebných k uskutečnění materiálového toku (Štůsek, 2007). Informační tok je založen na přenosu informací pevně propojených s výkonem distribučního systému. Může se jednat o zakázky, dodávky, objednávky zákazníků, fakturace, údaje o úrovni zásob, též o údaje o zákaznících. Informační tok uvádí do pohybu tok materiálový a informace obvykle proudí opačným směrem než tok materiálu (Jurová, 2016).

Informace, které procházejí tímto tokem lze sdílet a řídit mnoha způsoby – poštou, telefonicky, prostřednictvím prodejců, po internetu nebo prostřednictvím elektronické výměny dat. Elektronická výměna dat neboli Electronic Data Interchange (dále jen EDI) umožňuje využívat automatizovaný systém vyřizování objednávek, fakturace a placení. Dochází tak k urychlování toku informací a ke snižování možnosti vzniku administrativních chyb, neboť informace jsou do systému vkládány pouze jednou a pracují s nimi všichni účastníci dané transakce (Sodomka, 2010).

#### **4.1.3 Hodnototvorné činnosti**

Do hodnotového toku spadají jednak činnosti, které výrobku přidávají hodnotu, jednak činnosti, které hodnotu výrobku nepřidávají (Mašín, 2012).

Štíhlá výroba se zaměřuje na posuzování jednotlivých činností sdružených do procesů z hlediska jejich přispívání k tvorbě výsledné hodnoty. Rozlišují se činnosti, které přispívají k tvorbě hodnoty přímo neboli Value-Added a které k tvorbě hodnoty přímo nepřispívají (Svozilová, 2011).

Value-Added jsou činnosti, které zvyšují hodnotu výrobku nebo služby. Za tyto aktivity je zákazník ochoten zaplatit. Příkladem takovýchto činností je obrábění, montáž, balení, zpracování objednávky, zaznamenávání dat apod. (Grando, 2017).

Činnosti, které k tvorbě hodnoty přímo nepřispívají, se dělí na činnosti nezbytné neboli Business-Non-Value-Added a na činnosti nepotřebné neboli Non-Value-Added (Svozilová, 2011). Business-Non-Value-Added jsou činnosti, které jsou nezbytné pro výkon práce, neboť zaručují splnění právních, účetních a regulačních podmínek. Z hlediska zákazníka však nepřinášejí žádnou hodnotu a zákazníci za ně nejsou ochotni platit. Příkladem může být sestavení účetní závěrky (Grando, 2017).

Non-Value-Added jsou činnosti, za které není zákazník ochoten platit, protože produkt nijak nemění. Příkladem může být oblast dopravy a řízení kvality, ale i čekání, ke kterému může dojít, pokud se položka (surovina, součástka, hotový výrobek) zastaví v nějaké fázi výrobního systému z důvodu nevyváženosti mezi přepravními činnostmi. Takovéto činnosti lze považovat za plýtvání (Grando, 2017).

## 4.2 Cyklus DMAIC

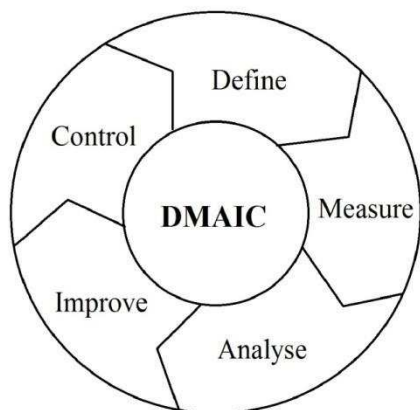
Mapa hodnotových toků je jedním z nástrojů štíhlé výroby. Tyto nástroje lze od sebe odlišovat podle toho, v jaké fázi cyklu DMAIC se nacházejí, dále podle důležitosti zachycovaných vlastností procesu a podle účelu jejich použití (Svozilová, 2011).

DMAIC je jedním z často používaných nástrojů Six Sigma, tedy metodologie, která se zaměřuje na kvalitu dvojího typu – potenciální kvalitu a skutečnou kvalitu. Potenciální kvalita představuje to, čeho je možné dosáhnout a skutečná kvalita to, čeho proces reálně dosahuje. Rozdílem těchto dvou kvalit je plýtvání, které se právě metodologie Six Sigma snaží odstranit. V procesu, který pracuje na úrovni kvality Six Sigma se v jednom milionu jednotek výstupu vyskytuje maximálně 3,4 produktů neshodných s požadavky zákazníka. Six Sigma se používá tam, kde je potřeba snížit variabilitu procesu a chybovost, čímž dochází ke zvýšení výkonu a efektivity. Proces splňující tuto kvalitu pak zaručuje efektivitu 99,9997 % (Váchal, 2013).



Proces DMAIC bývá spjat s většinou projektů Lean Six Sigma. Jedná se o kombinaci Lean a Six Sigma, která využívá výhod obou metod. Tyto dvě metody se navzájem doplňují a posilují. Jak již bylo zmíněno, metodologie Lean má za cíl vytvořit hodnotu prostřednictvím odstranění plýtvání a činností, které přímo nepřispívají k tvorbě hodnoty. Six Sigma je potom měřítkem kvality a uspokojování potřeb zákazníka. Obě metody tak vytváří synergický efekt při současném zaměření na výkonnost procesu a stabilní kvalitu jejich výstupů (Aruleswaran, 2010).

Cyklus DMAIC znázorněný na Obr. 2 hraje důležitou roli v oblasti zlepšovateľských projektů. Zkratka DMAIC je složena z počátečních písmen jednotlivých fází cyklu – Define, Measure, Analyse, Improve a Control. Tento cyklus se tedy skládá z fáze definování, měření, analyzování, zlepšování a řízení (Svozilová, 2011).



Obr. 2: Cyklus DMAIC

Zdroj: vlastní zpracování

Jedná se o proces, pomocí kterého lze zjistit, co zákazníci chtějí, statisticky přezkoumat současné procesy, zanalyzovat významnost aktuálních vad a nedostatků, určit, jak je možné proces zlepšit, a vyvíjet opatření vedoucí ke zlepšení procesu (Carroll, 2013).

#### 4.2.1 Definování

Fáze definování začíná identifikací problému, který vyžaduje řešení, a končí porozuměním a pochopením rozsahu problému (Shankar, 2009). V tomto kroku se definují problémy nebo příležitosti, proces a požadavky zákazníků, které se propojují s potřebami podniku (Carroll, 2013). Dalším krokem je stanovení rozsahu projektu, během kterého jsou pojmenovány problémové oblasti a očekávané přínosy projektu. Posledním krokem je sestavení plánu projektu. Plán projektu je nutné doplnit časovým rozvrhem, hlavními

milníky projektu, metodami a postupy, které budou v rámci projektu používány, a možnými riziky projektu (Svozilová, 2011).

Tato fáze se zaměřuje na nalezení a jednoznačné definování cílů, které povedou ke zlepšení podnikových procesů. Cíle by měly být jasně a dostatečně podrobně popsány a ohraničeny, řešení problému by mělo mít přiměřený rozsah a mělo by zahrnovat předpoklady použitých metod. Tato úvodní fáze cyklu DMAIC zahrnuje kromě přesného vymezení toho, co bude předmětem zpracování, i to, jak se bude postupovat a kdo se bude na projektu podílet (Svozilová, 2011).

#### **4.2.2 Měření**

Účelem fáze měření je shromáždit základní informace o procesu, který je potřeba zlepšit. Základní informace o procesu slouží k lepšímu pochopení toho, co se v procesu právě odehrává, co zákazníci očekávají, a v čem spočívá definovaný problém (Shankar, 2009). Účastníci projektu řeší, která data jsou významná, dostupná, jaký je nejjednodušší způsob jejich sběru a jaký systém měření má být použit (Carreira, 2006).

Během této fáze je potřeba zjistit, jaké faktory se podílejí na vzniku problému v procesu, a jak budou tyto faktory měřeny. Výstupem jsou jasně stanovená měřítka výkonnosti a informace o současném fungování procesu. Fáze měření má přímou návaznost na další fázi, tedy na fázi analyzování. Pozdější závěry a rozhodnutí musí být podloženy skutečnými hodnotami získanými právě měřením (Svozilová, 2011).

Cílem fáze měření je pochopit činnosti probíhající v procesu, zjistit, v čem spočívá riziko procesu, jak dobře proces splňuje očekávání zákazníků a zjistit, zda jsou naměřené údaje přesné (Shankar, 2009).

#### **4.2.3 Analyzování**

Po fázi měření následuje fáze analyzování. Jejím úkolem je prozkoumat a ověřit dostupné údaje získané v předchozí fázi a identifikovat prvotní příčiny, které způsobují rozdíl mezi současnou výkonností procesu s cílovým stavem definovaným v první fázi cyklu DMAIC (Schwalbe, 2011).

Příčiny jsou zjišťovány pomocí grafických, matematických a statistických nástrojů. Často používaným nástrojem pro identifikaci příčin a důsledků je Ishikawův diagram neboli

diagram rybí kost. Pomocí něho je možné zjistit možné příčiny problému a zaměřit se na jejich vliv (Svozilová, 2011).

Pro analyzování problému nemusí být použit pouze jeden nástroj, ale v praxi dochází k jejich kombinování. K dalším používaným nástrojům patří například brainstorming, diagramy toku, diagramy pro třídění a sdružování námětů, Paretovy diagramy, analýza problémových vlivů a jejich důsledků, stromové diagramy, kontrolní diagramy, procesní mapy, testování hypotéz, simulace apod. (Carreira, 2006).

Informace získané pomocí výše uvedených nástrojů budou použity k navržení řešení problému ve fázi zlepšování. Aby bylo řešení problému co nejúčinnější, je nutné z analyzovaných dat vybrat jen ty jevy a jejich příčiny, které se na nedostacích procesu podílejí nejvyšší měrou. V následující fázi je počet příčin dále snižován, přičemž v poslední fázi, tedy ve fázi řízení, by měl být jejich počet kolem tří až pěti (Svozilová, 2011).

#### **4.2.4 Zlepšování**

V předchozí fázi byl odhalen problém, který vyžaduje řešení. Fáze zlepšování se zaměřuje na hledání takového řešení. Nejprve jsou vytvořeny návrhy variant řešení pro problémová místa procesu a následně jsou vybrány ty nejvhodnější varianty, které pomohou naplnit cíl zlepšovateľského procesu. Cílem je eliminovat problém nebo alespoň snížit jeho rozsah. Při navrhování řešení je využívána kreativní práce, reorganizace práce nebo se stanovují technologické změny. Následuje implementace zvolených návrhů řešení (Svozilová, 2011).

Cílem fáze zlepšování je tedy testování a implementace řešení zaměřených na odstranění příčin problému. Jednotlivé kroky fáze zlepšování zahrnují návrh potenciálních řešení a výběr a ověření řešení. Výstupem je implementační plán, který eliminuje či snižuje četnost příčin nebo zlepšuje proces (Carreira, 2006).

Mezi nástroje, které jsou v této fázi používány, patří například brainstorming, kontrolní diagramy, frekvenční diagramy, prototypování, pilotní studie, diagramy silových polí, teorie řešení problémů, ověřování hypotéz, matematické modely a simulace, analýzy rizik projektu, diagramy a maticové hodnotící systémy, 5S apod. (Carreira, 2006).

Pokud je k dispozici sada potenciálních řešení pro daný problém, následuje vyhodnocení všech variant a výběr té nejvhodnější. Varianty jsou vyhodnocovány jednak z pohledu jejich schopnosti eliminovat daný problém, jednak z pohledu jednoduchosti jejich implementace.

Mimo jiné je posuzována i jejich nákladnost, účinnost a udržitelnost v provozu (Svozilová, 2011).

#### **4.2.5 Řízení**

Poslední fází cyklu DMAIC je řízení, někdy také nazývána kontrolování. Poté, co byl nejvhodnější návrh řešení implementován, přichází řada na zajištění jeho stability. Proces může být stabilizován definovanými podnikovými řády a procedurami, které se odráží v nových rozpočtech, motivačních systémech, operačních zařízeních, tréninkových metodách a dalších manažerských nástrojích (Svozilová, 2011).

Pokud by nebyly výsledky procesu stabilizovány a udržovány, mohlo by se stát, že veškerá práce a úsilí spojené s velmi náročným procesem by bylo zbytečné a celý zlepšovateľský proces by představoval ztrátu času (Svozilová, 2011). Proto je fáze řízení nezbytná a důležitá. Řešení problému je sice implementováno, ale cílem je, aby bylo posouzeno a kontrolováno za účelem zajištění požadovaných výsledků stanovených v první fázi cyklu. Tím dochází také k zajištění prevence před vznikem budoucích problémů, vad a zbytečných nákladů (Carreira, 2006). Účelem celé fáze je prokázat, že zavedené opatření představuje trvalou pozitivní změnu (Váchal, 2013).


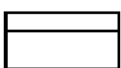
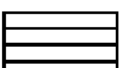


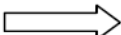
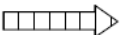




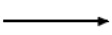
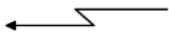


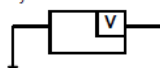
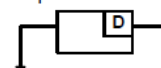
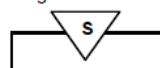

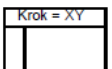




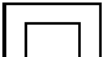

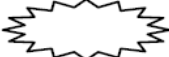
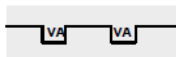
Nejčastěji používanými metodami pro zabezpečení účelu fáze řízení jsou metody zajištění procesů proti chybám, které zabraňují vzniku chyb i v případě, že lidé pracují ve stresu. Další metodou je standardizace procesů formou dokumentace pracovních procedur, která představuje jednoduchý popis pravidel pro výkon jednotlivých částí procesu. Zahrnuje náležitosti, které je potřeba dodržovat, podmínky, za jakých má být rozhodnuto o dalším postupu, a směr, kterým se má proces ubírat. Významnou částí fáze řízení je i aktualizace plánu řízení procesu, který určuje co, jak a kdy bude měřeno a kontrolováno, kdo je za provedení kontroly zodpovědný, a jakým způsobem budou výsledky kontroly hodnoceny a používány k optimalizaci výkonnosti procesu (Svozilová, 2011).

Plynulost procesu poskytujícího optimální výkon nebo výstupy v požadované kvalitě může zajistit například systém řízení kvality ISO9000, kontrolní diagramy, statistická kontrola procesu, grafy procesu řízení jakosti apod. (Carreira, 2006).

### **4.3 Charakteristika metody mapování hodnotových toků**

Mapování hodnotových toků neboli Value Stream Mapping (dále jen VSM) je metoda, která slouží k vizualizaci a synchronizaci materiálového a informačního toku ve výrobních,

servisních, ale i administrativních oblastech podniku (Jurová, 2016). Je to nástroj štíhlé výroby, který je používán ve fázi definování v cyklu DMAIC. Při vytváření VSM je sledován celkový průběh materiálu od zákazníka, přes výrobce až k dodavateli. Prostřednictvím grafických symbolů je zakreslován průběh materiálového a informačního toku s cílem vytvořit souhrnný obraz výrobního procesu (Rother, 2008). VSM je tedy grafická technika, která prostřednictvím standardizovaných ikon popisuje souvislosti a vazby v materiálových a informačních tocích v konkrétním hodnotovém toku daného výrobku nebo rodiny výrobků. Tyto symboly se dělí do tří kategorií – symboly pro znázornění materiálového toku, symboly pro znázornění informačního toku a obecné symboly (Mašín, 2012). Přehled jednotlivých symbolů je znázorněn na Obr. 3.

Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obr. 3: Ikony pro mapování hodnotového toku

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

Metodu VSM lze uplatnit při:

- zavádění výrobního procesu výrobku,
- změně výrobního procesu určitého výrobku,
- návrhu nových výrobních procesů,
- návrhu změny plánování a rozvrhování výrobního procesu,
- analýze současného stavu výrobního systému.

Analýza současného stavu výrobního systému pomáhá identifikovat rezervy nebo plýtvání výrobního procesu (Jurová, 2016).

Eliminace plýtvání a zlepšení materiálového toku jsou dva hlavní cíle štíhlé výroby. Aby bylo možné plýtvání odstranit, je důležité zjistit, v jaké části procesu se nachází. Právě k tomu slouží VSM. Formát VSM má svůj původ ve firmě Toyota, která vyvinula mapy materiálových a informačních toků, jejichž hlavním úkolem bylo odhalit zdroje plýtvání. Princip této metody se stal základem pro VSM (King, 2015).

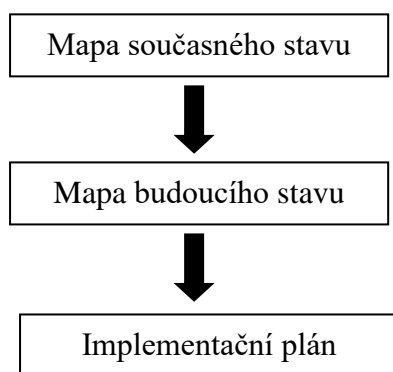
Jak již bylo zmíněno, existuje sedm základních druhů plýtvání – nadprodukce, nadbytečné zásoby, defekty, doprava, prostoje, zbytečné pohyby a špatné zpracování – a jeden později přidaný – nevyužití tvůrčího potenciálu pracovníků. První čtyři lze snadno odhalit z dobře sestavené VSM. Patří obecně k nejčastějším a nejdražším druhům plýtvání. Zbývající tři základní druhy plýtvání vyžadují podrobnější analýzu pomocí jiných nástrojů štíhlé výroby, např. pomocí Spaghetti diagramu. Poslední druh plýtvání není také dobře identifikovatelný bez důkladné analýzy pracoviště, postojů, chování a způsobu zapojení do procesu neustálého zlepšování (King, 2015).

VSM se skládá ze tří hlavních složek – materiálového toku, informačního toku a časové osy. Materiálový a informační tok je definován již výše. Materiálový tok je vždy kreslen zleva doprava. Informační tok zahrnuje veškerou komunikaci – formální a neformální. Přestože základní informace přichází od zákazníka k dodavateli, tedy zprava doleva, neexistuje žádný standardizovaný způsob, jakým v celé VSM informační tok proudí. Informace mohou proudit nejprve jedním směrem a potom druhým, podle toho, odkud přicházejí (Nash, 2008).

Časová osa zobrazuje čas, po který dochází k přidávání hodnoty, a porovnává ho s časem, během kterého není hodnota přidávána. Jedná se o přímku ve spodní části VSM, která je klíčovým indikátorem plýtvání a která bývá označována jako VA-linka. Ukazuje vliv

plýtvání, ale ne jeho příčinu. Ta by měla být diagnostikována pomocí předchozích dvou složek VSM (King, 2015).

Prvním krokem při sestavování VSM je vytvoření mapy současného stavu. Informace získané při vytváření mapy současného stavu jsou potřebné pro další krok, jímž je vytvoření mapy budoucího stavu. V průběhu zachycování současného toku hodnot přicházejí nápady na jeho zlepšení. Firma si tak utváří obraz o tom, jak by měl vypadat tok hodnot za 12-18 měsíců. Posledním krokem je vytvoření implementačního plánu. Jedná se o plán přechodu od současného stavu k budoucímu (Brimeyer, 2015). Jednotlivé kroky jsou znázorněny na Obr. 4.



Obr. 4: *Schéma VSM*

Zdroj: vlastní zpracování

### 4.3.1 Postup sestavování mapy současného stavu

Celý postup je možné podle Mašina (2012) popsat pomocí patnácti bodů:

#### 1) Výběr reprezentativního hodnotového toku

Před zahájením sestavování VSM je důležité vybrat jeden výrobek nebo jednu výrobní řadu, neboť nakreslit toky všech produktů do jedné mapy je příliš složité. Sestavování VSM totiž spočívá v procházení celé výroby a v zakreslování všech materiálových a informačních toků (Rother, 2008). Výrobní řada představuje skupinu výrobků, které procházejí podobnými procesními kroky. Je třeba jasně definovat, jaká výrobní řada je vybraná, kolik různých výrobků se v ní nachází, jak často a kolik jich je požadováno zákazníky apod. (Locher, 2008). VSM pomáhá vnímat vzájemné působení a propojenost jednotlivých kroků procesu. Také objasňuje, jak zpracování informací ovlivňuje materiálový tok a výkon procesu a jak nefunkčnost v manipulaci s informacemi může bránit toku materiálu a zhoršit výkon procesu (King, 2015).

## 2) Nákres hrubé skici procesu

Jakmile je definován výrobek nebo výrobková řada spolu s procesy, které budou zahrnuty do VSM, následuje vytvoření hrubé skici procesu např. postupovým diagramem (Mašín, 2012).

## 3) Příprava formuláře pro zaznamenávání dat

## 4) Zaznamenání a výpočet základních údajů o externím zákazníkovi

Mezi základní údaje lze zahrnout např. měsíční a denní požadavky, počet variant výrobků, počet přepravních kontejnerů či jiných přepravních jednotek, počet pracovních dní v měsíci, takt apod. (Lee, 2007).

Takt je jedním z nejdůležitějších parametrů, který se ve VSM objevuje. Představuje tempo, kterým zákazník odebírá daný výrobek nebo službu. Používá se k synchronizaci jednotlivých částí procesu s rytmem zákaznické poptávky tak, aby bylo možné plně uspokojit poptávku zákazníka a zároveň zabránit vzniku nadměrné produkce. Definuje tedy, jak rychle by měl proces probíhat, aby došlo ke splnění požadavků zákazníka. Takt se vypočítá podle vzorce (2) jako podíl celkového pracovního času za směnu a požadavku zákazníka za směnu. Doba taktu tak představuje čas, za který musí být výrobek vyroben, aby byl uspokojen požadavek zákazníka v čas a v požadovaném množství (King, 2015).

$$takt = \frac{\text{celkový pracovní čas za směnu}}{\text{požadavek zákazníka za směnu}} \quad (2)$$

## 5) Prověření, zaznamenávání a výpočet aktuálních údajů o procesu a operacích

Neexistuje přesný výčet informací, které mají být v tabulce dat o procesu zahrnuty. V literatuře je možné najít seznam nejčastěji se vyskytující údajů, ze kterých si každá firma podle potřeb vybírá, co je pro ni důležité a stěžejní (Lee, 2007).

Údaje o procesu a operacích mohou zahrnovat čas cyklu, celkovou efektivnost zařízení, čas prostojů z důvodu změn sortimentu v minutách za směnu, dostupný čas, časový fond pracoviště, počet operátorů a pracovišť, počet variant výrobků, typ balení, VA-index apod. (King, 2015).



Čas cyklu anglicky Cycle Time (dále jen C/T) představuje celkový čas, který uběhne od zahájení jedné operace až do jejího dokončení (King, 2015).

Celková efektivnost zařízení anglicky Overall Equipment Effectiveness (dále jen OEE) je základní ukazatel štíhlé výroby. Vypočítá se jako součin míry využití zařízení, míry výkonu zařízení a míry kvality výroby. Tyto tři faktory se vypočítají podle vzorců (3), (4) a (5) (Jurová, 2016).

$$\text{míra využití zařízení} = \frac{\text{doba možného provozu výrobního zařízení} - \text{prostoje}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení}} \quad (3)$$

$$\text{míra výkonu zařízení} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} * \text{ideální cyklus (takt)}}{\text{doba možného provozu zařízení} - \text{prostoje}} \quad (4)$$

$$\text{míra kvality výroby} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - (\text{zmetky} + \text{vícepráce})}{\text{počet vyrobených kusů}} \quad (5)$$

Čas prostoje z důvodu změn sortimentu neboli čas změny anglicky Changeover Time (dále jen C/O) představuje čas mezi posledním dobrým kusem jedné zakázky a prvním dobrým kusem zakázky následující. Skládá se z času potřebného k fyzické přípravě zařízení, stroje či materiálu v důsledku přechodu z jednoho typu výrobku na jiný a času potřebného pro rozjetí výroby a doseřízení (King, 2015).

VA-index neboli Value-Added Index představuje index přidané hodnoty, který je vyjádřen jako poměr doby, po kterou je produktu přidávána hodnota k celkové době, po kterou produkt vzniká. Tento ukazatel se udává v procentech (Bejčková, 2017).

6) Zmapování stavu rozpracované výroby v procesech a velikost zásob v místech skladování

7) Přepočítání velikost zásob podle denní potřeby zákazníka

8) Zakreslení ikony pro externího zákazníka a zaznamenání potřebných údajů do tabulky dat

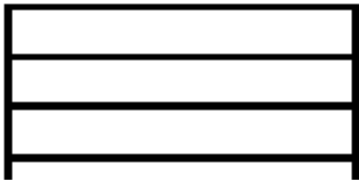
Zákazník je zobrazen pomocí ikony používané pro externí zdroje viz Obr. 5, která je umístěna v horní pravé části mapy. Pro zahájení jakékoli snahy o zlepšení je rozhodující jasná specifikace hodnoty výrobku vnímaná koncovým zákazníkem. Mapování vždy začíná od požadavků zákazníka. Mohlo by se totiž stát, že bude vylepšován hodnotový tok,

který poskytuje koncovému zákazníkovi něco jiného, než co skutečně chce. Pod touto ikonou je umístěna tabulka s daty o procesu znázorněná na Obr. 6 (Rother, 2008).



Obr. 5: Ikona pro zobrazení externího zdroje

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.



Obr. 6: Ikona pro zobrazení dat o procesu

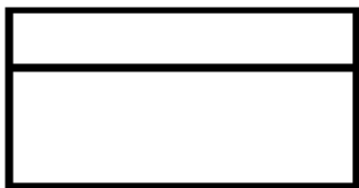
Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

#### 9) Zakreslení ikony externího dodavatele

Externí dodavatel je opět znázorněn ikonou pro zobrazení externího zdroje viz Obr. 5 (Mašín, 2012).

#### 10) Popis sledu procesních kroků v podniku včetně dodavatele a uvedení jednotlivých zjištěných údajů

Sled procesních kroků je ve VSM zobrazen pomocí ikon pro výrobní proces. Tato ikona je zachycena na Obr. 7. Sled je popisován zleva doprava. Vzhledem k tomu, že zakreslení jedné této ikony pro každý jednotlivý krok zpracování by bylo nepraktické, používá se ikona k označení jedné oblasti toku materiálu. Jakmile se tok materiálu zastaví, zakreslí se následně nová ikona. Pod každou ikonou znázorňující proces je uvedena ikona pro zobrazení dat o procesu (viz Obr. 6), ve které jsou uvedeny údaje z bodu 5. Ty jsou důležité pro následné rozhodování o budoucím stavu (Rother, 2008).



Obr. 7: *Ikona pro zobrazení procesu*

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

#### 11) Zakreslení materiálových toků a ikon skladů s údajem o velikosti zásob ve dnech

Mezi jednotlivými výrobními procesy je dokreslena ikona pro tok hotových výrobků spolu s ikonou znázorňující zásoby a data o procesu (Mašín, 2012). Hromadění zásob je důležité zakreslit do mapy současného stavu, protože představuje místo, kde dochází k zastavení materiálového toku. Ikona pro zásoby z Obr. 8 slouží k zachycení místa a množství zásob stejně jako představuje skladování surovin a hotových výrobků (Rother, 2008).



Obr. 8: *Ikona pro zobrazení zásob*

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

#### 12) Zakreslení externího transportu

Ikona externí přepravy (viz Obr. 9) je využívána pro zachycení dodávek od dodavatelů nebo zásilek pro zákazníky. Při jejím zakreslování je důležité také uvést, jak často je transport realizován (Lee, 2007).



Obr. 9: *Ikona pro zobrazení transportu*

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

### 13) Zakreslení systému a formy plánování

V tomto kroku je zachycen informační tok, který proudí od zákazníka přes podnik až k externímu dodavateli. Informace mohou být sdělovány manuálně nebo elektronicky. Tato skutečnost je při sestavování VSM zohledněna i graficky (viz Obr. 10 a 11) (Mašín, 2012).



Obr. 10: Ikona pro zobrazení manuálního informování

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

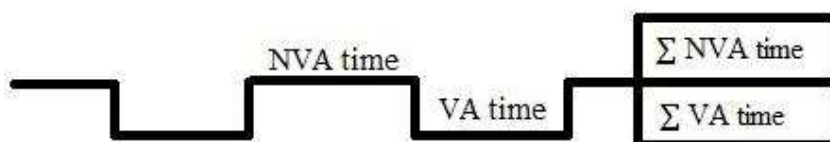


Obr. 11: Ikona pro zobrazení elektronické informace

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

### 14) Zakreslení VA-linky

VA-linka znázorněná na Obr. 12 je umístěna ve spodní části VSM. Skládá se ze dvou částí. V horní části je zachycen Non-Value-Added Time (dále jen NVA time) neboli čas, během kterého není hodnota přidávána, a v dolní části Value-Added Time (dále jen VA time) neboli čas, během kterého dochází k přidávání hodnoty. Někdy bývá VA-linka doplněna i o průběžnou dobu a procesní čas. V takovém případě je na VA-lince nahrazen NVA time průběžnou dobou a procesní čas je zaznamenán nad VA time (King, 2015).



Obr. 12: VA-linka

Zdroj: vlastní zpracování

#### 15) Výpočet základních údajů o hodnotovém toku

Mezi základní údaje, které jsou nezbytné pro zachycení hodnotového toku, patří celková průběžná doba ve dnech, celkový procesní čas, VA time a VA-index (Mašín, 2012).

Časová osa poskytuje informace o celkové průběžné době a celkovém procesním čase. Průběžná doba, anglicky Lead Time je měřena od okamžiku, kdy je zákazníkem vytvořen požadavek, tedy kdy je přijata objednávka, a končí doručením objednaného počtu výrobků zákazníkovi. Průběžná doba může zahrnovat jak VA time, tak NVA time (King, 2015).

Procesní čas anglicky Process Time představuje čas potřebný k provedení a dokončení specifikované série operací na jednom výrobku. Procesní čas zahrnuje kromě času potřebného na manuální práci i čas strávený chůzí a čekáním operátora. Pokud je na jedné pracovní stanici pouze jeden operátor, který pracuje pouze na jednom výrobku, je procesní čas roven času cyklu (Lee, 2007).

### **4.3.2 Mapa ideálního stavu**

Vytvoření mapy současného stavu je tedy prvním krokem při sestavování VSM, na který navazuje proces vytvoření mapy budoucího stavu. Někdy bývá ale mezi těmito dvěma kroky zařazena fáze vytvoření mapy ideálního stavu.

Mapa ideálního stavu je založena na vyhodnocení stavu současného a na identifikaci změn, které je potřeba provést, aby se současný stav proměnil v požadovaný budoucí stav (Plenert, 2012). Mapa ideálního stavu zobrazuje proces, který nezahrnuje plýtvání. Je sestavena z mapy současného stavu tak, že jsou odstraněny všechny aktivity, které nepřidávají hodnotu (Lee, 2007). Odráží tak proces v ideálním stavu a poskytuje pouze operace a činnosti přidávající hodnotu (Kliem, 2016).

Mapa současného a ideálního stavu poskytuje podrobné informace o procesu, které je nutné identifikovat a následně ilustrovat pomocí mapy budoucího stavu. Mapa budoucího stavu propojuje současný a ideální stav. Představuje zlepšený proces, který se snaží přiblížit se ideálnímu stavu (Lee, 2007).

### **4.3.3 Postup sestavování mapy budoucího stavu**

Výchozím bodem pro mapu budoucího stavu je mapa současného stavu. Ta znázorňuje současné procesy, jejichž analýzou je možné odhalit nešťihlé projevy ve výrobních procesech a plýtvání, které lze eliminovat (Devadasan, 2012). Při sestavování mapy budoucího stavu

se tak uplatňují metody štíhlé výroby (Mašín, 2012). Cílem jejich implementace je vytvořit takový stav, kdy jsou jednotlivé výrobní procesy a operace propojeny se zákazníkem plynulým tokem nebo tahovým systémem (Rother, 2008). Každý výrobní proces či operace tak dostává to, co momentálně potřebuje a dodává to, co je zákazníkem požadováno. Zaváděním metod štíhlé výroby dochází ke zlepšení základních parametrů hodnotových toků, ke kterým se řadí:

- uspokojení zákaznických potřeb,
- celková průběžná doba,
- stav zásob a obrátka zásob,
- rozpracovanost,
- velikost výrobních dávek,
- VA-index (Mašín, 2012).

Nástrojem pro zaznamenávání těchto zlepšení je mapa budoucího stavu. Její sestavování na rozdíl od mapy současného stavu nevyžaduje chození po výrobě a měření potřebných ukazatelů. Mapu budoucího stavu je možné sestavit u stolu. Nelze však očekávat, že první návrh mapy budoucího stavu bude dokonalý. Obvykle je nutné postup několikrát opakovat a vylepšovat, než je dosaženo ideálního stavu (Lee, 2007).

Samotný postup sestavování mapy budoucího stavu zahrnuje 12 kroků.

#### 1) Přezkoumání mapy současného stavu

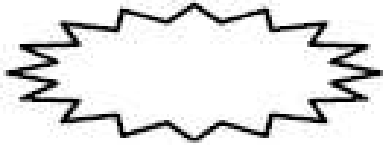
Tým zabývající se VSM přezkoumá mapu současného stavu, čímž dostane odpovědi na tři následující otázky:

- Je mapa v podstatě správná?
- Rozumí každý člověk v týmu všem detailům mapy?
- Kde jsou hlavní příležitosti?

Tým je schopen odpovědět pouze na první dvě otázky. Hlavní příležitosti lze sledovat tam, kde se vyskytují velké zásoby, velké vzdálenosti, velké dávky, problémy s kvalitou, zpoždění informačního toku, nízká dostupnost v důsledku poruch apod. (Lee, 2007).

## 2) Zakreslení ikony pro příležitost ke zlepšení do mapy současného stavu

Po zodpovězení třetí otázky z předchozího bodu je možné zakreslit do mapy současného stavu ikonu pro zobrazení příležitosti ke zlepšení, která je zachycena na Obr. 13 (Lee, 2007).



Obr. 13: Ikona pro zobrazení příležitosti ke zlepšení

Zdroj: MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*, s. 32.

## 3) Navržení možných zlepšení v oblasti operací, materiálových a informačních toků

V tomto kroku je možné zařadit do výrobního procesu metody štíhlé výroby. Před jejich zavedením je nejprve zapotřebí identifikovat místa, na kterých lze tyto metody uplatnit (Lee, 2007).

## 4) Zakreslení ikony pro externího zákazníka a zaznamenání potřebných údajů do tabulky dat

Externí zákazník je zobrazen stejnou ikonou, jako tomu bylo při sestavování mapy současného stavu (viz. Obr. 5). Umístění ikony je rovněž stejné, tedy v pravém horním rohu mapy budoucího stavu. Potřebné údaje se opět zaznamenávají do tabulky dat znázorněné na Obr. 6 (Mašín, 2012).

## 5) Zakreslení ikony externího dodavatele

V případě externího dodavatele je opět použita ikona z Obr. 5, jež je umístěna v levém horním rohu mapy budoucího stavu (Mašín, 2012).

## 6) Popis nového sledu procesních kroků v podniku včetně dodavatele pomocí ikon pro výrobní proces a tabulek dat

## 7) Dokreslení materiálových toků a ikon skladů s údajem o plánované velikosti zásob ve dnech

## 8) Dokreslení navrhované formy externího transportu

## 9) Dokreslení informačních toků od zákazníka přes podnik až k externímu dodavateli

10) Zakreslení VA-linky do spodní části mapy

11) Výpočet základních údajů charakterizujících nový návrh toků

Základní údaje zahrnují celkovou průběžnou dobu ve dnech, celkový procesní čas, čas přidávání hodnoty a VA-index. V tomto kroku je vhodné vypočítat dále čas taktu a čas cyklu.

Čas taktu je stanoven na základě poptávky zákazníka. Následně je porovnán s procesním časem v každé tabulce dat. Pokud je procesní čas delší než čas taktu, je daný proces problematický z hlediska kapacity. Tento problém je možné řešit zrychlením procesu, dodatečným vybavením nebo dalšími lidmi a eliminací procesu (Lee, 2007).

Celková průběžná doba je zjištěna po přidání všech hodnot na VA-linku. Celkový čas cyklu je získán sečtením jednotlivých časů cyklů zaznamenaných v tabulkách dat (Lee, 2007).

12) Porovnání současného a budoucího stavu

Při komparaci mapy současného a budoucího stavu jsou porovnávány nejen údaje z předchozího bodu, ale i další parametry jako např. velikost zásob, obrátka zásob apod. Na základě komparace jsou pak vypočítána zlepšení budoucího stavu oproti současnému stavu (Mašín, 2012).

#### **4.3.4 Implementační plán**

Posledním krokem při sestavování VSM je vytvoření implementačního plánu, který zajišťuje a popisuje přechod od mapy současného stavu k mapě budoucího stavu. Tento plán je spolu s mapou budoucího stavu osobně prezentován týmu. Následně jsou oba dokumenty včetně mapy současného stavu vystaveny na vhodném a přístupném místě. Vzhledem k rozsahu mapy budoucího stavu není většinou možné celý koncept implementovat najednou. Pro lepší porozumění a realizaci změn je mapa budoucího stavu rozdělena na menší segmenty. Změny jsou pak prováděny ve fázích. V rámci jednoho segmentu je tak možné uskutečnit změny najednou. V implementačním plánu by měly být stanoveny měřitelné cíle a kontrolní body umožňující dozor nad průběhem procesu implementace. Každý kontrolní bod má stanovený i termín, do kterého má být dílčí úkol splněn. Jakmile je celá mapa budoucího stavu implementována, je možné vytvořit novou a vylepšenou mapu současného stavu, která generuje lepší výsledky (Rother, 2008).



## **5 Představení společnosti**

Tato část práce je zaměřena na popis vybrané společnosti, kterou je firma XYZ s.r.o. Jsou zde obsaženy základní informace o společnosti jako její historie, předmět činnosti a produkty.

### **5.1 Historie společnosti**

Firma XYZ s.r.o. je tradičním výrobcem filtračních desek a vysoce kvalitních izolačních materiálů. Ve svých počátcích byly oba výrobky vyráběny na bázi asbestu, což se později změnilo. Při výrobě filtračních desek byl asbest nahrazen vysokojakostními křemelinami a perlity a při výrobě izolačních materiálů minerálními a keramickými vlákny.

### **5.2 Základní informace**

Firma XYZ s.r.o. sídlí v Královéhradeckém kraji. Jedná se o společnost s ručením omezeným, jejímž předmětem podnikání je výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona. Její statutární orgán má dva členy. Každý z těchto jednatelů jedná samostatně.

### **5.3 Charakteristika společnosti**

Firma XYZ s.r.o. získala certifikát systému řízení jakosti dle norem ISO 9001. Tato mezinárodně platná certifikace je zárukou toho, že se firma chová a funguje na základě konkrétního, předem definovaného standardu a celý výrobní postup je nepřetržitě kontrolován. V souvislosti se získáním certifikátu ISO 9001 definovala společnost své úkoly a cíle, ke kterým patří například snaha produkovat výrobky nejvyšší kvality, reagovat na veškeré změny na trhu a neustále zdokonalovat své výrobky a poskytované služby. Dále se společnost snaží zvyšovat efektivitu výroby a zvyšovat kvalifikaci svých pracovníků. Snahou společnosti je též trvale zajišťovat, aby použitou technologií, surovinami ani výrobky nebylo ohroženo životní prostředí. Firma XYZ s.r.o. získala certifikát environmentálního managementu dle norem ISO 14001.

### **5.4 Produkty**

Firma XYZ s.r.o. se zabývá distribucí filtračních zařízení, dále výrobou a prodejem žáruvzdorných a izolačních materiálů včetně poskytování služeb jako je poradenství a řešení požadavků zákazníků.

Všechna tato filtrační zařízení nacházejí své uplatnění v oblasti filtrace vín, piva, ale i dalších alkoholických nápojů, jako jsou lihoviny, likéry, bylinné likéry, ovocné a jiné destiláty, rumy, whisky, brandy, koňaky a další. Kromě filtrace alkoholických nápojů jsou výrobky firmy XYZ s.r.o. využitelné i při filtraci nealkoholických nápojů, ke kterým se řadí minerální, stolní, přírodní i slazené vody, džusy, koncentráty, limonády apod. Výrobky se uplatňují i při výrobě potravin v potravinářském průmyslu. Příkladem může být filtrace jedlých olejů vyráběných ze všech možných surovin a filtrace želatin. Využitelnost filtračních zařízení je široká a zasahuje i do oblasti chemie, biochemie a kosmetiky. Zařízení se používá pro filtraci ředidel, toluenu, batátů, lihu, kyselin, ale také bylinných extraktů, tinktur, aviváží, gelů, balzámů, tekutých pracích prostředků a v neposlední řadě technologické vody pro kosmetické výrobky. Další oblastí působnosti je farmacie a biotechnologie. Filtrační zařízení se používají pro filtraci lékových substancí, roztoků, léků, infuzí, protilátok apod. V neposlední řadě firma XYZ s.r.o. doporučuje své výrobky aplikovat i při filtraci a čištění syntetických a přírodních průmyslových olejů a bio-paliv zejména bionafty.

Druhou produktovou řadou firmy XYZ s.r.o. jsou žáruvzdorné a izolační materiály. Společnost využívá při výrobě těchto výrobků technologii řezání vodním paprskem, která umožňuje dodávat jejich přesné výřezy.

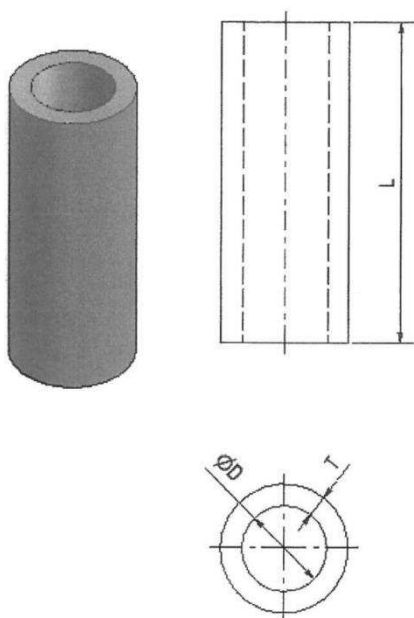
Žáruvzdorné a izolační materiály nacházejí uplatnění v oblasti hutnictví a slévárenství. Používají se v aplikacích, jako jsou vtokové kůly, licí žlaby, vtoky pro formy, nosiče filtrů, tavící kelímky, izolace vtokových otvorů a výpustí pecí, izolace nálitků, metalurgie železných i neželezných kovů, dále jako izolační těsnění, ochrana nahlížecích otvorů, clon a pyrometrů. Vzhledem k malé tepelné vodivosti, odolnosti proti náhlým změnám teploty, nízké hmotnosti izolace, větší odolnosti proti chvění, nárazům a otřesům, snadné montáži, rychlému uvedení tepelného zařízení do provozu a snadnému a rychlému provedení opravy jsou tyto žáruvzdorné a izolační materiály využívány ve strojírenství při výrobě kotlů a pecí. Své zastoupení mají také ve sklářském a keramickém průmyslu. Zde se používají zejména jako izolace jednotlivých částí pece a jako podložky pod hotové výrobky. Ve sklářském průmyslu se jedná konkrétně o izolaci temperovacích pecí a části sklářských van, podložky pro odkládání apod. V keramickém průmyslu jde potom o vysokoteplotní těsnění pro všechna použití a izolace pecních vozů a jejich těsnění. V neposlední řadě jsou žáruvzdorné a izolační materiály využívány ve stavebnictví především jako součást protipožárních systémů a zařízení. Slouží k zabezpečení tepelné odolnosti kotlen a bytových jader a tepelné izolace podlah a betonů.

## 6 Sestavení mapy současného stavu

Při sestavování mapy současného stavu je dodržen postup popsáný výše (viz pododdíl 4.3.1 Postup sestavování mapy současného stavu).

### 6.1 Výběr produktu

Pro mapování hodnotového toku byly vybrány firmou XYZ s.r.o. dva výrobky. Prvním z nich je tvarovka o rozměru 60×150 mm, která má tvar roury. Vyrábí se z minerální zanášky, proto se vyznačuje zelenou barvou. Technický výkres tohoto produktu je zobrazen na Obr. 14.



Obr. 14: *Technický výkres roury o rozměru 60×150 mm*

Zdroj: interní podklady firmy XYZ s.r.o.

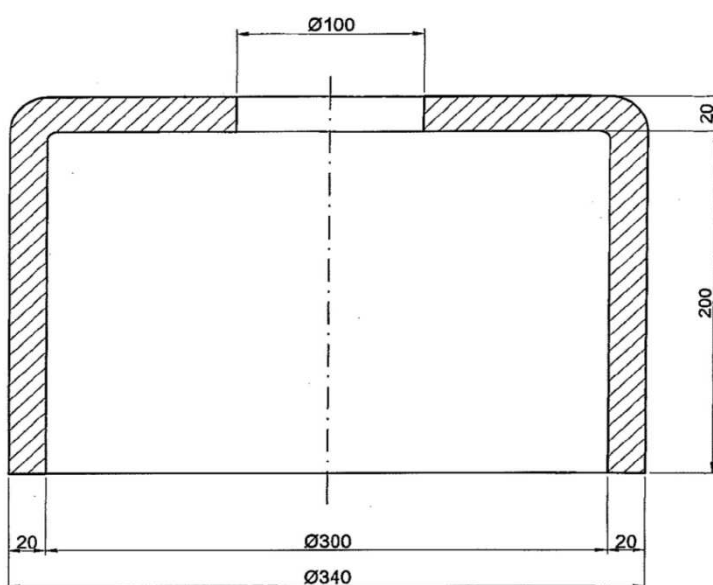
Důvodem výběru této tvarovky je četnost prodaných kusů. Jedná se tedy o nejčastěji vyráběný výrobek, což je patrné i z Tab. 1, ve které je zobrazeno pomocí ABC analýzy pořadí výrobků podle počtu prodaných kusů tvarovek za rok 2017. Z důvodu rozsahu tabulky je uvedena pouze její část, která je důležitá pro účely řešené problematiky. Celá tabulka je potom uvedena v příloze a označena jako Tab. A1.

**Tab. 1: Množství prodaných kusů jednotlivých výrobků za rok 2017**

Typ výrobku	Materiál	Množství prodaných kusů	Kumulativní četnost (ks)	Kumulativní četnost (%)	Kategorie
60×150 mm roura	minerál	380680	380680	10,6403	A
40×150 mm roura	minerál	372345	753025	21,0475	A
30×45 mm dóm	minerál	363840	1116865	31,2171	A
20×50 mm dóm	minerál	277200	1394065	38,9650	A
30×150 mm roura	minerál	250614	1644679	45,9698	A
25×80 mm dóm	minerál	217600	1862279	52,0519	A
13×50 mm dóm	minerál	190804	2053083	57,3850	A
41×100 mm dóm	minerál	190479	2243562	62,7090	A
20×150 mm roura	minerál	161352	2404914	67,2189	A
40×60 mm dóm	minerál	109059	2513973	70,2672	A
30×100 mm dóm	minerál	86800	2600773	72,6933	A
20×100 mm roura	minerál	76460	2677233	74,8304	A
80×150 mm roura	minerál	72371	2749604	76,8532	A
30×150 mm dóm	minerál	54432	2804036	78,3746	A
63×94 mm dóm	minerál	52972	2857008	79,8552	A

Zdroj: vlastní zpracování

Druhým vybraným výrobkem je tvarovka, jež má tvar dómu a rozměr 300×200 mm. Vyrábí se z keramické zanášky, která dodává výrobkům bílou barvu. Technický výkres tohoto produktu je zobrazen na Obr. 15.



Obr. 15: Technický výkres dómu o rozměru 300×200 mm

Zdroj: interní podklady firmy XYZ s.r.o.

Dóm byl vybrán pro zmapování hodnotového toku z důvodu jeho náročnější výroby. Jedná se o komplikovanější výrobek, jenž prochází stejným výrobním procesem jako tvarovka ve tvaru roury s tím rozdílem, že absolvuje dvě výrobní operace navíc. Pro znázornění jsou v Tab. 2 uvedeny základní druhy tvarovek spolu s operacemi, kterými procházejí.

**Tab. 2: Druhy tvarovek a počet prováděných operací**

		OPERACE									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>VÝROBEK</b>	roura	x	x	x		x				x	x
	dóm	x	x	x		x				x	x
	tvrzený dóm	x	x	x	x	x	x	x			x
	licí pánev	x	x	x		x				x	x
	ovál	x	x	x		x				x	x
	ledvina	x	x	x		x				x	x
	trychtýř	x	x	x		x				x	x
	plochá tvarovka	x	x	x		x			x	x	x

Zdroj: vlastní zpracování

Pro orientaci v Tab. 2 poslouží legenda vysvětlující jednotlivé operace, kterými výrobky procházejí.

- 1 příprava zanášky
- 2 formátování
- 3 sušení
- 4 dosušení
- 5 broušení
- 6 namáčení
- 7 vytvrzování
- 8 pásové broušení
- 9 balení do kartónu
- 10 balení palety

Z Tab. 2 je zřejmé, že tvrzený dóm prochází největším počtem operací, tudíž je z tvarovek nejnáročnější na výrobu. Nejprve se připraví zanáška z keramického vlákna, potom následuje formátování neboli samotné vytvoření tvarovky. Tvrzený dóm je poté umístěn do sušárny, kde se suší zhruba 5 h, následně se dosouší. Po vyschnutí je obroušen, namočen do vytvrzovací látky a znovu umístěn do sušárny, kde je dalších 8 h vytvrzován. Po vytvrzení jsou jednotlivé kusy umístěny na paletu, jež je následně zabalena do fólie.

Druhým obtížnějším typem výrobku je plochá tvarovka, která prochází menším počtem operací oproti tvrzenému dómu, ale obsahuje jednu specifickou operaci – pásové broušení. Od tvrzeného dómu se liší tím, že není namáčena do vytvrzovací látky, tudíž není umístěna vícekrát do sušárny. Ačkoliv není vytvrzována, stráví v sušárně poměrně dlouhou dobu. Po klasickém broušení následuje pásové broušení, které má zajistit rovnoměrný povrch a tloušťku výrobku. Po vysušení má plochá tvarovka užší prostředek než kraje, proto je nutné pomocí pásové brusky zbrousit celý výrobek na požadovanou tloušťku. Dále je výrobek zabalen do kartónu a umístěn na paletu, která je zabalena do fólie.

V neposlední řadě je z Tab. 2 patrné, že všechny ostatní typy tvarovek – roura, dóm, licí pánev, ovál, ledvina a trychtýř – procházejí identickým výrobním procesem. Po přípravě zanášky a formátování jsou sušeny. Doba sušení se může u jednotlivých typů lišit, obvykle se ale jedná o 4 h. Tyto výrobky nejsou vytvrzovány, do sušárny jsou tedy umístěny pouze jednou. V posledních fázích jsou naskládány do kartónu, umístěny na paletu a zabaleny fólií jako všechny ostatní tvarovky.

Výrobní proces dvou vybraných výrobků je podrobněji popsán v oddíle 6.3 Popis sledu procesních kroků ve společnosti.

## **6.2 Zaznamenání a výpočet základních údajů o externím zákazníkovi**

Zákazníkem obou vybraných výrobků, tedy roury o rozměru 60×150 mm a dómu o rozměru 300×200 mm, je firma G. Jedná se o českou firmu, která je jedním z největších zákazníků firmy XYZ s.r.o. a která odebírá většinu jejich tvarovek. Tento zákazník má minimální sklad, jeho požadavky tak stimulují flexibilitu jeho skladu. Firma XYZ s.r.o. vychází zákazníkovi vstřícně a pružně reaguje na změny v objednávce. Řídí se potřebami zákazníka, což je jeden z principů štíhlé výroby. Velikost zákazníkovi objednávky je vždy 12 palet, neboť právě tolik palet se vejde do přepravního automobilu, který je expedován. Objednávka má vždy různé složení, vše se odvíjí od požadavků zákazníků firmy G, která je ve své podstatě distributorem výrobků firmy XYZ s.r.o.

Zákazník tedy zadá objednávku, která je zpracována do výrobního plánu. Následně probíhá komunikace se zákazníkem, který podle svých potřeb objednávku mění. Objednávku však může naposledy změnit nejpozději 7 dní před expedicí zakázky, kdy je potřeba, aby bylo vše zabaleno a připraveno na odvoz. V tento den tak probíhá finální komunikace se

zákazníkem, při které je odsouhlaseno složení objednávky. Neznamená to ale, že výroba zakázky je zahájena až týden před jejím expedováním. Na zakázce se pracuje průběžně podle možností a kapacit výroby. Může tak nastat situace, kdy bude chtít zákazník vyřadit z objednávky určitou položku, která je již vyrobena, a nahradit ji jinou. V takovém případě není možné již tuto položku vyřadit a zákazník ji musí odebrat.

Tento zákazník požaduje 140 410 ks roury o rozměru 60×150 mm ročně. Efektivní fond směny vyjadřuje plánovaný počet hodin činnosti pracovníků za směnu. Jedna směna trvá 8 h, z nichž 30 min tvoří přestávka a 15 min je věnováno na úklid pracoviště. Efektivní fond směny je tedy 7 h 15 min, neboli 26 100 s. Z efektivního fondu směny je možné spočítat efektivní fond dne. Jelikož ve společnosti funguje třisměnný provoz, činí efektivní fond dne 21 h 45 min, tedy 78 300 s. Roční požadavek zákazníka je následně přepočítán na požadavek denní, na jehož základě je možné určit zákaznický takt, který udává, jak rychle zákazník požaduje, aby firma vyrobila 1 ks výrobku. V tomto případě zákazník požaduje, aby firma vyrobila každých 167 s 1 ks roury o rozměru 60×150 mm. Jelikož se ve firmě XYZ s.r.o. pracuje i v sobotu, počet pracovních dní v měsíci je stanoven průměrně na 25 dní. Všechny tyto údaje jsou níže uvedeny spolu s výpočty.

### **Údaje a výpočty:**

požadavek zákazníka = 140 410 ks/rok

efektivní fond směny = (8 h \* 60 min) – 30 min – 15 min = 435 min = 26 100 s

počet směn = 3 směny

efektivní fond dne = 26 100 s \* 3 směny = 78 300 s

počet pracovních dní v měsíci = 25 dní/měsíc

denní požadavek zákazníka = 140 410 ks / 12 měsíců / 25 dní = 468 ks/den

zákaznický takt = 78 300 s / 468 ks = 167 s/ks

V mapě současného stavu jsou potom tyto údaje zachyceny v tabulce s daty o procesu (viz Tab. 3).

**Tab. 3: Základní údaje o zákazníkovi pro rouru o rozměru 60×150 mm**

Požadavek zákazníka	140 410 ks/rok
Počet pracovních dní v měsíci	25 dní/měsíc
Efektivní fond směny	26 100 s
Počet směn	3 směny
Efektivní fond dne	78 300 s
Počet ks za den	468 ks/den
Zákaznický takt	167 s/ks

Zdroj: vlastní zpracování

V případě dómu o rozměru 300×200 mm zákazník požaduje ročně 804 ks. Efektivní fond směny a dne je stejný jako u roury o rozměru 60×150 mm, tedy 26 100 s a 78 300 s. Přepočítaný denní požadavek zákazníka činí přibližně 3 ks výrobku za den. Zákaznický takt je v tomto případě 26 100 s/ks. Zákazník tedy požaduje, aby firma každých 26 100 s vyrobila 1 ks dómu. Níže jsou uvedeny údaje spolu s výpočty.

#### Údaje a výpočty:

požadavek zákazníka = 804 ks/rok

efektivní fond směny = (8 h \* 60 min) – 30 min – 15 min = 435 min = 26 100 s

počet směn = 3 směny

efektivní fond dne = 26 100 s \* 3 směny = 78 300 s

počet pracovních dní v měsíci = 25 dní/měsíc

denní požadavek zákazníka = 804 ks / 12 měsíců / 25 dní = 3 ks/den

zákaznický takt = 78 300 s / 3 ks = 26 100 s/ks

V mapě současného stavu jsou potom tyto údaje zachyceny v tabulce s daty o procesu (viz Tab. 4).



**Tab. 4: Základní údaje o zákazníkovi pro dóm o rozměru 300×200 mm**

Požadavek zákazníka	804 ks/rok
Počet pracovních dní v měsíci	25 dní/měsíc
Efektivní fond směny	26 100 s
Počet směn	3 směny
Efektivní fond dne	78 300 s
Počet ks za den	3 ks/den
Zákaznický takt	26 100 s/ks

Zdroj: vlastní zpracování

### **6.3 Popis sledu procesních kroků ve společnosti**

Všechny výrobky procházejí stejným výrobním procesem, liší se pouze použité technologie. Nejprve bude popsán výrobní proces tvarovky ve tvaru roury o rozměru 60×150 mm. Výrobní proces začíná ve skladu materiálu, odkud je materiál dopraven do venkovního skladu před výrobní halu. Následně materiál putuje do výrobní haly, kde je uložen na stanoveném místě poblíž tampely a čeká na zpracování. Do výrobní haly je vždy navezen materiál potřebný na jednu směnu.

Materiál je poté navážen a vložen do tampely, kde dochází k jeho mísení s vodou, vytvrzovacími látkami, případně se suchým odpadem z předchozího výrobního procesu. Vzniklá zanáška se z tampely přepouští do van. Zde začíná proces formátování, na kterém se podílí 1 pracovník. Ten obsluhuje stroj, který se ponoří do vany, sáním na sebe nabalí směs a vynoří se. Pracovník saní vypne, vyjme dva rozpracované výrobky a umístí je na síto. To se nachází na vozíku za pracovníkem. Jakmile je síto plné, umístí se na něj další síto. Pro každý typ výrobku je určeno, kolik kusů výrobku se vejde na síto, kolik sít je na vozíku a kolik kusů výrobku se tedy celkem vejde na vozík. Tyto údaje jsou uvedeny v následující Tab. 5.

**Tab. 5: Základní údaje o počtu kusů roury o rozměru 60×150 mm na vozíku**

Typ výrobku	roura
Rozměr	60×150 mm
Zanáška	minerál
Počet sít na vozíku	5
Počet kusů na sítu	135
Počet kusů na vozíku	675

Zdroj: vlastní zpracování

Na vozíku se nachází 5 sít po 135 ks výrobcích. Celkem se tedy na vozíku nachází 675 ks výrobků.

Naplněné vozíky následně putují do sušárny, kam se vejde celkem 6 vozíků. Čas, který rozpracovaný výrobek stráví v sušárně, závisí zejména na tloušťce jeho stěn. Konkrétně tvarovky ve tvaru roury o rozměru 60×150 mm v sušárně stráví přibližně 6 h. Tato doba se ale odvíjí i od výrobního mixu, který se v sušárně nachází. Pokud je v sušárně i jiný typ výrobku, který má větší tloušťku stěn, může probíhat sušení vozíku s rourami o rozměru 60×150 mm delší dobu.

Po vysušení následuje broušení a balení výrobků. Broušení má na starosti 1 pracovník, který nejprve složí kartón, do nějž následně vkládá zbroušené výrobky. Množství výrobků a počet pater v kartónu je ve společnosti dán balícím předpisem, který je znázorněn Tab. 6.

**Tab. 6: Balící předpis pro rouru o rozměru 60×150 mm**

Typ výrobku	roura
Rozměr	60×150 mm
Zanáška	minerál
Počet pater v kartónu	3
Počet kusů v patře	45
Počet kusů v kartónu	135

Zdroj: vlastní zpracování

V kartónu se nachází 3 patra po 45 ks výrobcích, celkem tedy 135 ks výrobků. Na dno kartónu je vložen proklad, stejně jako mezi každé patro. Jelikož zde pracuje pouze

jeden pracovník, zbylých 5 vozíků čeká na opracování. Kartóny s výrobky jsou následně oštitkovány a umístěny na paletu.

Poté je paleta manipulantem odvezena na točnu, kde je obalena fólií, a následně je umístěna do průjezdu, kde čeká, než bude skladníkem přemístěna do skladu hotových výrobků, kde čeká na expedici.

Druhá tvarovka, jež má tvar dómu a rozměr 300×200 mm, prochází stejným výrobním procesem, s tím rozdílem, že zahrnuje navíc dvě operace. Nejprve je v tampele z keramického vlákna vytvořena zanáška, která se přepouští do van. Následuje proces formátování, na kterém se podílí jeden pracovník. Ten obsluhuje stroj, který se jako u roury o rozměru 60×150 mm ponoří do vany, sáním na sebe nabalí směs a vynoří se. Pracovník saní vypne, vyjme jeden rozpracovaný výrobek a umístí ho na síto, které se nachází za ním. Stejně jako u předchozího typu výrobku existuje předpis, který určuje, kolik sít je na vozíku umístěno, kolik kusů výrobku se na síto vejde a kolik kusů výrobků se vejde na celý vozík. Tyto údaje shrnuje následující Tab. 7.

**Tab. 7: Základní údaje o počtu kusů dómu o rozměru 300×200 mm na vozíku**

Typ výrobku	dóm
Rozměr	300×200 mm
Zanáška	keramika
Počet sít na vozíku	4
Počet kusů na sítu	6
Počet kusů na vozíku	24

Zdroj: vlastní zpracování

Na vozíku se nachází 4 síta po 6 ks výrobcích. Celkem se tedy na vozíku nachází 24 ks výrobků.

Naplněné vozíky následně putují do sušárny. Čas, který rozpracovaný výrobek stráví v sušárně, závisí opět na tloušťce stěn výrobku a na výrobovém mixu nacházejícího se v sušárně. Pokud se v sušárně nachází pouze vozíky s dómy o rozměru 300×200 mm, sušení jednoho vozíku trvá přibližně 5 h.

Po vysušení je dóm obroušen, namočen do vytvrzovací látky a umístěn zpět na vozík, který opět putuje do sušárny, kde je po dobu 8 h vytvrzován. Po vysušení se již nebrousí,

ale skládá se rovnou na paletu. I pro tento produkt má společnost vytvořený balicí předpis, který na rozdíl od balicího předpisu pro rouru o rozměru 60×150 mm, jenž udával počet kusů produktu v kartónu, udává počet kusů dómu na paletě. Tento balicí předpis zobrazuje Tab. 8.

**Tab. 8: Balicí předpis pro dóm o rozměru 300×200 mm**

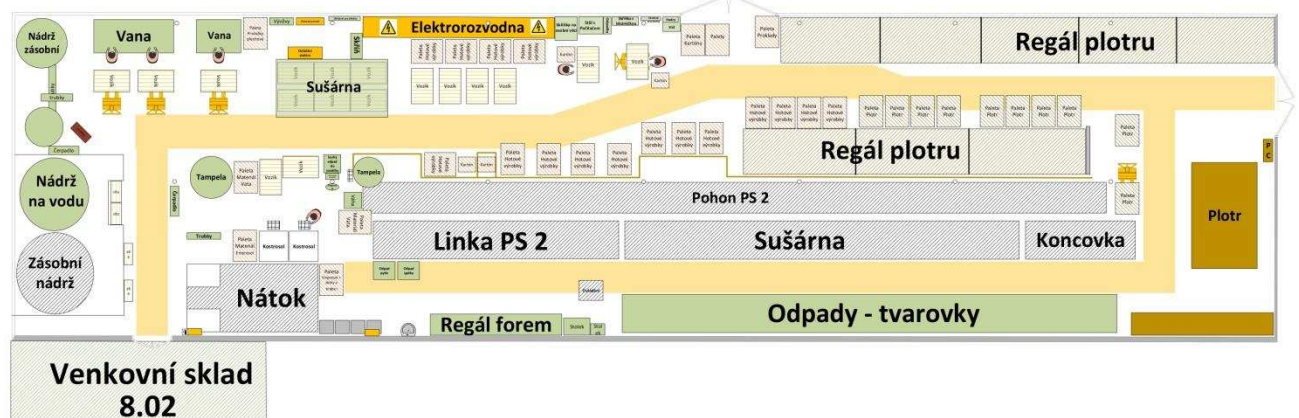
Typ výrobku	dóm
Rozměr	300×200 mm
Zanáška	keramika
Počet pater na paletě	7
Počet kusů v patře	6
Počet kusů na paletě	42

Zdroj: vlastní zpracování

Na paletě je celkem zabaleno 42 ks dómů. Paleta je manipulantem odvezena na točnu, kde je obalena fólií, a následně umístěna do průjezdu, kde čeká, než bude skladníkem přemístěna do skladu hotových výrobků, kde čeká na expedici.

Úsek, na kterém jsou zvolené výrobky vyráběny, je znázorněn na Obr. 16. Schéma zobrazuje výrobní proces probíhající ve výrobní hale. Není zde tedy znázorněn sklad materiálu, uskladnění hotových výrobků v průjezdu a sklad hotových výrobků.

**Současný stav**



Obr. 16: Prostorové uspořádání pracoviště

Zdroj: interní podklady firmy XYZ s.r.o.

## 6.4 Zaznamenání a výpočet aktuálních údajů o procesu a operacích

V následující Tab. 9 jsou zachyceny délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm. Všechny časy se vztahují k výrobní dávce odpovídající jedné paletě, tedy 2 160 ks. Čekání v Tab. 9 představuje dobu trvání všech činností, které výrobku nepřidávají hodnotu. Jedná se tedy o dobu, po kterou jsou suroviny umístěny ve skladu, o dobu čekání výrobků mezi jednotlivými operacemi a o dobu, po kterou jsou hotové výrobky umístěny ve skladu.

**Tab. 9: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm**

Operace	Délka trvání (h)	Délka trvání (%)
Příprava zanášky	2,00	0,45
Formátování	8,37	1,89
Sušení	12,07	2,73
Broušení a balení kartónu	4,50	1,02
Balení palety	0,03	0,01
Čekání	414,92	93,90
<b>Průběžná doba výroby</b>	<b>441,89</b>	<b>100,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Největší část průběžné doby výroby představuje čekání. To je zapříčiněno zejména dobou, po kterou jsou suroviny skladovány ve skladu. Druhou významnou příčinou je čekání vyrobené zakázky na expedici. Roura o rozměru 60×150 mm je součástí zakázky, která zahrnuje více typů výrobků, proto byla vypočítána průměrná doba čekání jednotlivých položek této zakázky na expedici. Čekání mezi procesem sušení a broušení je způsobeno vytížením pracovníků (brusičů), kteří v okamžiku, kdy byly roury vysušeny, brousili jiné výrobky. Balení palety do fólie neprobíhá okamžitě po umístění kartónů na paletu, ale po odepsání výrobků na výrobním příkaze a po vytisknutí štítku, který je nutné na paletu umístit. Manipulant, jehož náplní práce je balení palety do fólie, musí chodit kontrolovat, zda už je paleta připravená k balení. Doba mezi zabalením výrobků do kartónů a zabalením palety do fólie se tak odvíjí od pravidelnosti kontrol manipulanta.

V Tab. 10 jsou potom zachyceny délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm. Stejně jako u předešlého výrobku jsou všechny časy vztaženy

k výrobní dávce odpovídající jedné paletě, nyní se ale jedná o 42 ks. Čekání v Tab. 10 opět představuje dobu trvání všech činností, které výrobku nepřidávají hodnotu.

**Tab. 10: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm**

Operace	Délka trvání (h)	Délka trvání (%)
Příprava zanášky	1,05	0,09
Formátování	1,58	0,13
Sušení	5,85	0,50
Broušení	0,72	0,06
Namáčení	0,82	0,07
Vytvrzování a umístění na paletu	8,00	0,68
Balení palety	0,03	0,01
Čekání	1 162,57	98,46
<b>Průběžná doba výroby</b>	<b>1 180,62</b>	<b>100,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 10 je patrné, že největší část průběžné doby výroby představuje opět čekání. V případě dómu o rozměru 300×200 mm bylo čekání z největší části zapříčiněno tím, že se celá zakázka rozdělila do dvou částí. Důvodem bylo vytížení sušárny, která nestíhá usušit všechny výrobky. Stejně jako u roury o rozměru 60×150 mm bylo čekání z velké části způsobeno skladováním surovin ve skladu a uskladněním hotových výrobků před expedicí. Významné je také čekání zbroušených výrobků na jejich namáčení. Výrobky se vždy namáčí na poslední směně v týdnu, aby se neblokovaly vozíky, na které jsou namočené dómy umístěny. Vozíky jsou potřeba během celého týdne zejména u formátování. Namočené dómy čekají také před sušárnou, která je opět plná jiných výrobků. Po vytvrzení dómů v sušárně jsou výrobky zabaleny na paletu, ale až další den, neboť pracovníci, kteří mají balení na starosti, v tu dobu brousili jiné výrobky.

## 6.5 Zaznamenání základních údajů o dodavateli

Dodavatelem v případě roury o rozměru 60×150 mm je dodavatel K, který firmě XYZ s.r.o. dodává minerální vatu. Dodávka tohoto materiálu je uskutečňována jednou za měsíc, a to o velikosti 18 t. Dóm o rozměru 300×200 mm je vyráběn z čínského keramického vlákna, které firmě XYZ s.r.o. dodává dodavatel L. Materiál je dodáván v kontejnerech a přepravován námořní cestou. Z důvodu dlouhých dodacích lhůt a velké spotřeby je pro společnost

optimální objednat 12 t tohoto vlákna. Doručení materiálu trvá zhruba 2 měsíce od jeho objednání.

## **6.6 Systém a formy plánování**

Informační tok ve VSM proudí od zákazníka přes podnik až k externímu dodavateli. Informační tok tedy začíná objednávkou od zákazníka zaslanou e-mailem, tedy elektronicky, na oddělení podpory prodeje. Toto oddělení komunikuje elektronicky nebo prostřednictvím telefonu se zákazníkem, aby si vyjasnilo, co zákazník přesně požaduje. Často se stává, že objednávka, která přijde od zákazníka, je špatně vykalkulovaná. Oddělení podpory prodeje tak musí kontaktovat zákazníka, aby chyby napravil. Tento proces probíhá tak dlouho, dokud není objednávka správně zadána.

Zákazník v objednávce vždy uvádí množství kartónů, nikoliv počet kusů výrobku. Tuto informaci je tedy nutné přepočítat. Tato informace je důležitá pro správné naplánování výroby. Jakmile oddělení podpory prodeje zná počet objednaných kusů, přepočítá cenu jednotlivých položek a následně celou objednávku.

Oddělení podpory prodeje předá objednávku na oddělení logistiky, kde dochází k zadání objednávky do informačního systému. V tuto chvíli je objednávka evidována jako objednávka přijatá (dále jen OBP). Plánování výroby tak získá informaci o počtu objednaných kusů a telefonicky potvrdí logistice její zapracování. Na základě toho provede logistika potvrzení objednávky zákazníkovi.

Zadání objednávky do informačního systému se zároveň projeví v bilanci výrobků. Oddělení výroby si tedy potom může přečíst buď z bilance výrobků, nebo z objednávky zadané do informačního systému logistikou požadovaný počet kusů výrobku. Dalším krokem je tedy plánování výroby, jejímž výsledkem je vytvoření výrobního příkazu, který směřuje na úsek formátování a na úsek broušení a balení. Současně vznikne záznam o potřebě surovin, který se promítne do bilance surovin. V bilanci surovin jsou současně obsaženy i informace o aktuálním stavu zásob na skladě, kde je udržována minimální úroveň zásob tak, aby pokryla výrobu. V okamžiku, kdy klesne zásoba surovin pod jejich minimální úroveň, provede logistika objednávku surovin. Pro grafické znázornění procesu začínajícího od přijetí objednávky až po předání zakázky do výroby slouží průběhový diagram zobrazený na Obr. 17.

Krok	Operace	Rozhodování	Kontrola	Dokument	Data IS	Popis kroku	Kritéria hodnocení	Dokument	Role (odpovědnost)	Doba trvání
1	□	○	◇	□	▭	Začátek procesu				
2	○			▭		Přijetí objednávky od zákazníka		objednávka	asistent prodeje	
3	○					Stanovení možného termínu expedice zakázky			vedoucí primární výroby, logistik, asistent prodeje	2 dny
4	○					Přepočítání objednaných kusů a ceny			asistent prodeje	20 min
5	○	◇				Zkontrolování správnosti objednávky	ANO / NE		asistent prodeje	4 min
6	○					Kontaktování zákazníka			asistent prodeje	1 min
7	○			▭		Přijem opravené objednávky		objednávka	asistent prodeje	3 hod
8	○			▭	▭	Zadání objednávky do informačního systému (vytvoření OBP)		OBP	logistik	4 min
9	○					Oficiální potvrzení zákazníkovi			logistik	2 dny
10	○			▭	▭	Plánování výroby (tvorba výrobního plánu)		XLS tabulka	vedoucí primární výroby	15 min
11	□					Konec procesu				

krok	popis
3, 9	Doba trvání operace je dána interním předpisem.

Obr. 17: Průběhový diagram procesu předání zakázky do výroby

Zdroj: vlastní zpracování

Informační tok dále probíhá i mezi jednotlivými fázemi výroby. Na základě výrobního příkazu pracovníci vědí, kolik jakého výrobku mají vyrobit. Dochází tedy k výdeji materiálu do výroby. Následně se připraví zanáška, čímž se spotřebují suroviny ze skladu. Mezi formátováním a přípravou zanášky proudí další informační tok, který pracovníkům říká, aby dělali takovou zanášku, jaká je potřeba k výrobě, nezávisle na výrobním příkazu pro zanášku. Po formátování následuje sušení, broušení a balení. V okamžiku, kdy jsou výrobky vyrobeny a zabaleny, dojde k jejich odepsání na výrobním příkazu. Plánovač výroby nejprve odepíše zanášky (tato informace se projeví v logistickém skladu jako úbytek zásob) a poté hotové výrobky. Vznikne tak doklad příjem hotových výrobků (dále jen PHV), který je propojen s bilancí výrobků.

Na základě odepsání výroby je v informačním systému dostupná informace o tom, že jsou výrobky již k dispozici. Problémem ale je, že tuto informaci oddělení logistiky zatím nevidí. Výrobky jsou dále přemístěny do průjezdu. Skladník si poznamená, o jakou paletu se jedná,



co je to za artikl a kolik je na paletě kusů výrobků. Následně paletu převezde do skladu hotových výrobků a předá ji spolu s poznámkami druhému skladníkovi. Tato informace je zaznamenána v informačním systému. Paleta zde stojí z důvodu kompletace nebo dřívější výroby. Oddělení logistiky potom vytvoří výdejku bez šarží. Následně probíhá komunikace skladníka s oddělením logistiky. Oddělení logistiky se podívá na objednávku a zjišťuje, zda v objednávce nic nechybí. V případě zjištění chybějících položek sdělí skladníkovi, aby dané položky doplnil a přijal. Když je vše v pořádku, skladník udělá výdejku se šarží, což se projeví v bilanci výrobků. Skladníci poté naloží palety do přepravního automobilu. Oddělení logistiky vydá dodací list a mezinárodní nákladní list (dále jen CMR). CMR je úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě. Mezinárodní nákladní list musí mít každý řidič, který opouští území České republiky, a slouží k prokázání přepravovaného nákladu. Obsahuje informace o odesílateli, příjemci, dopravci, přepravovaném zboží a dokumentech, které se zásilkou putují. Dodací list spolu s dokumentem CMR je předán řidiči, čímž dochází k uzavření objednávky přijaté. Informační tok související s procesem předání zakázky z výroby do logistiky je zobrazen pomocí průběhového diagramu na Obr. 18.

Krok	Operace	Rozhodování	Kontrola	Dokument	Data IS	Popis kroku	Kritéria hodnocení	Dokument	Role (odpovědnost)	Doba trvání
1						Začátek procesu (zakázka je vyrobena)				
2						Odepsání hotových výrobků na výrobním příkazu		PHV	vedoucí primární výroby	3 min
3						Převod z výrobního skladu na sklad hotových výrobků			skladník	4 min
4						Vytvoření výdejky bez šarží		výdejka	logistik	20 s
5						Zkontrolování, zda je vše v objednávce správně	ANO / NE		logistik	20 s
6						Komunikace logistiky se skladníkem			logistik, skladník	2 min
7						Doplnění chybějících artiklů			skladník	7 min
8						Odepsání šarží na výdejce		výdejka	skladník	5 min
9						Vytvoření dodacího listu, faktury a dokumentu CMR		dodací list, faktura, CMR	logistik	4 min
10						Předání dodacího listu a CMR řidiči			logistik	10 s
11						Zaslání dodacího listu zákazníkovi		e-mail	logistik	3 min
12						Změna stavu OBP		OBP	logistik	0,5 s
13						Konec procesu				

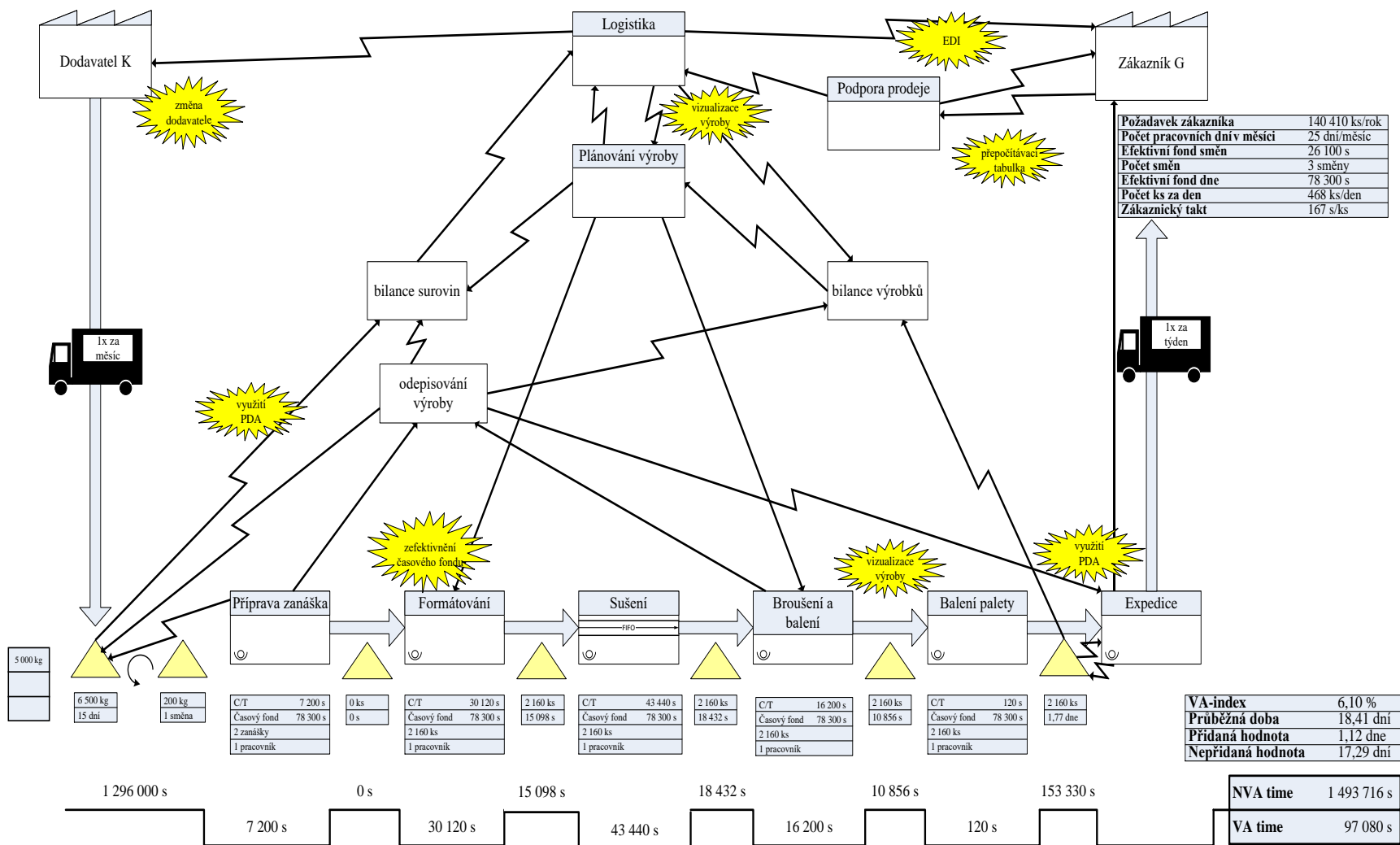
Obr. 18: Průběhový diagram procesu předání zakázky z výroby do logistiky

Zdroj: vlastní zpracování

## 6.7 Grafické znázornění mapy současného stavu roury o rozměru 60×150 mm

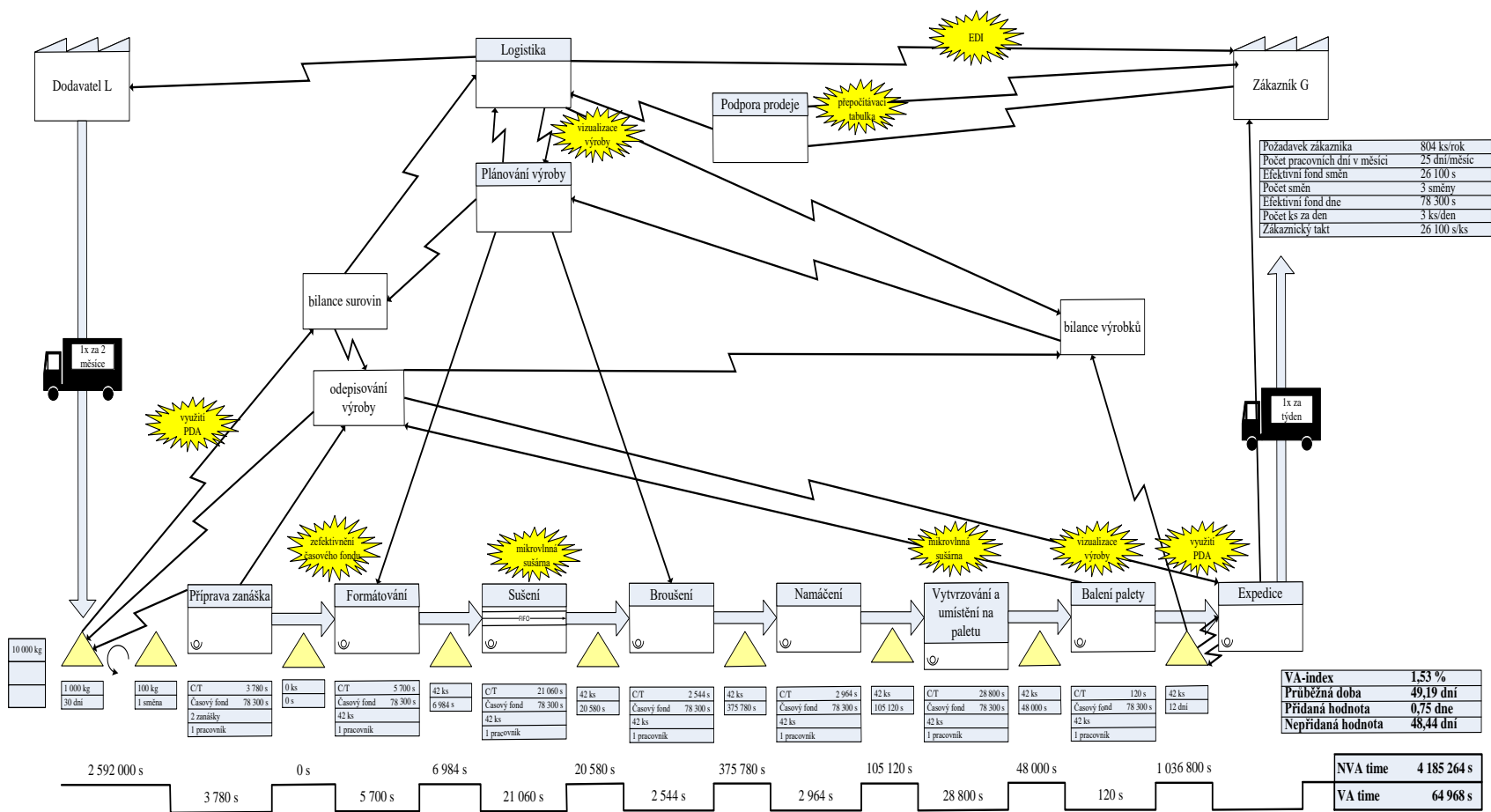
Veškeré hodnoty zahrnuté v mapě současného stavu se vztahují k jedné paletě daného výrobku. V případě roury o rozměru 60×150 mm se jedná o výrobní dávku 2 160 ks. Důvodem výběru této výrobní dávky byla snaha zachovat v průběhu celého procesu stejnou jednotku, a tím docílit jednotnosti, přehlednosti a srozumitelnosti. Další důvodem pro volbu palety je, že na konci výrobního procesu jsou všechny výrobky na paletu zabaleny a dále expedovány koncovému zákazníkovi. Na Obr. 19 jsou zachyceny materiálové a informační toky, které ve firmě XYZ s.r.o. při výrobě tohoto výrobku probíhají. VA-index dosahuje v současném stavu hodnoty 6,10 %. VA-index představuje poměr celkové doby, po kterou je výrobku přidávána hodnota, k celkové průběžné době, po kterou výrobek vzniká.

Obr. 19: Mapa současného stavu roury o rozměru 60×150 mm  
 Zdroj: vlastní zpracování



## **6.8 Grafické znázornění mapy současného stavu dómu o rozměru 300×200 mm**

Veškeré hodnoty zahrnuté v mapě současného stavu se vztahují k jedné paletě daného výrobku. V případě dómu o rozměru 300×200 mm se jedná o výrobní dávku 42 ks. Důvody výběru této výrobní dávky byly stejné jako u roury o rozměru 60×150 mm, tedy snaha zachovat v průběhu celého procesu stejnou jednotku, a tím docílit jednotnosti, přehlednosti a srozumitelnosti. Na Obr. 20 jsou zachyceny materiálové a informační toky, které ve firmě XYZ s.r.o. při výrobě tohoto výrobku probíhají. VA-index dosahuje při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm v současném stavu hodnoty 1,53 %.



Obr. 20: Mapa současného stavu domu o rozměru 300×200 mm  
Zdroj: vlastní zpracování

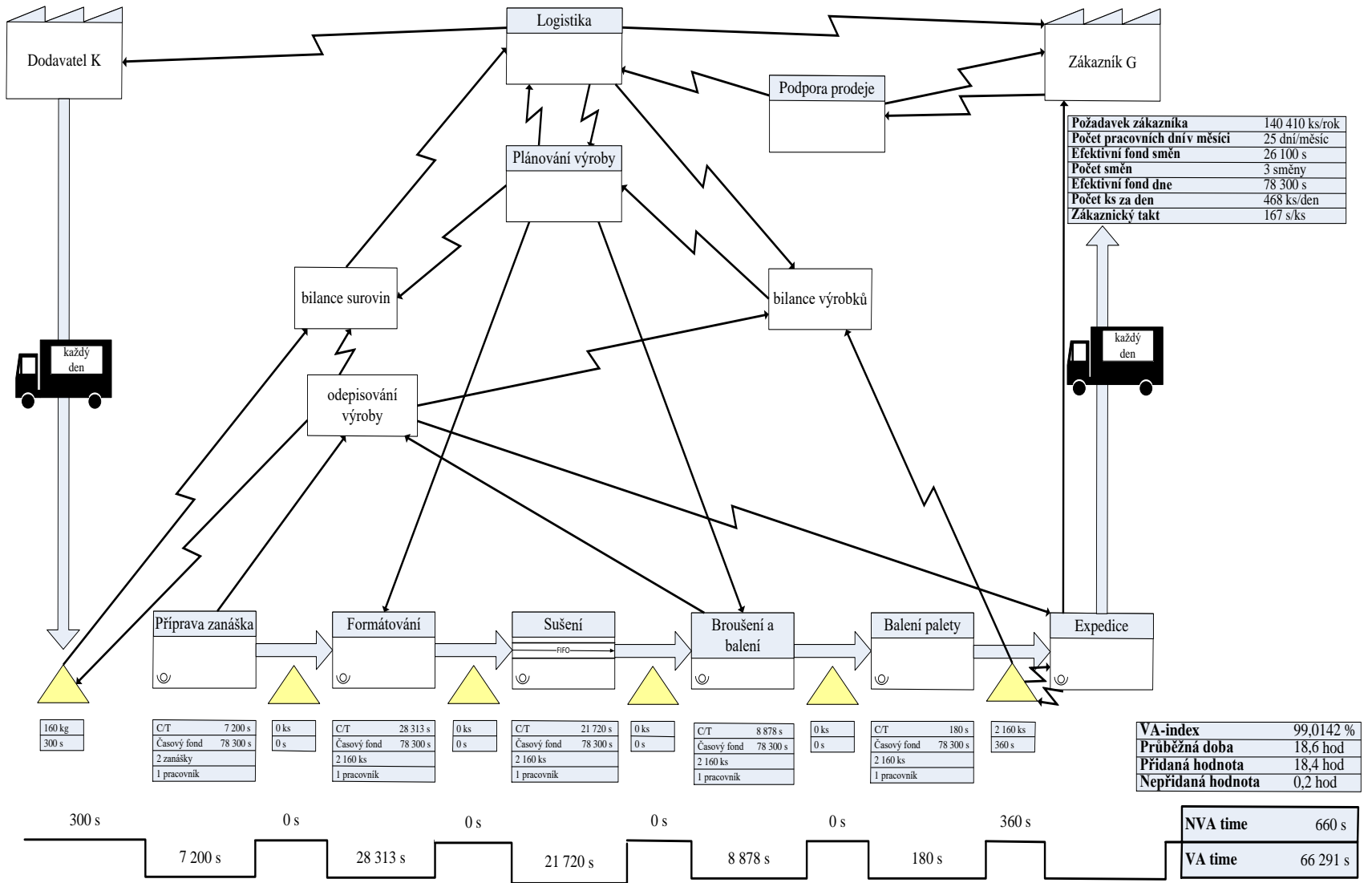
## **7 Sestavení mapy ideálního stavu**

Ideální stav představuje takovou situaci, kdy je ve skladu surovin co nejméně zásob, v průběhu výroby méně rozpracovaných výrobků, méně hotových výrobků v konečném skladu a víc výrobků v přepravních automobilech a u zákazníků.

### **7.1 Grafické znázornění mapy ideálního stavu roury o rozměru 60×150 mm**

V ideálním stavu by byl materiál potřebný na výrobu 2 160 ks roury o rozměru 60×150 mm dovážen každý den, čímž by se snížila doba čekání před zahájením výroby. Dobu, během které je připravovaná zanáška, nelze nijak zkrátit. Po vytvoření zanášky je okamžitě zahájen proces formátování. Na základě norem je možné čas formátování zkrátit o 6 %, tedy z 30 120 s na 28 313 s. Zformátované výrobky jsou okamžitě umístěny do sušárny. V ideálním stavu se počítá se zefektivněním původní sušárny, čímž bude dosaženo zkrácení doby sušení na polovinu. Po vysušení jsou výrobky okamžitě broušeny. Na základě norem broušení, které uvádí, že jeden kus výrobku je zbroušen za 4,11 s, je možné zkrátit čas potřebný na zbroušení 2 160 ks výrobku z 16 200 s na 8 878 s. Jakmile jsou výrobky zbroušeny a zabaleny do kartónu, jsou ihned umístěny na paletu a celá paleta je zabalena do fólie. V závěru procesu je možné zkrátit čekání hotových výrobků na expedici mimo jiné tím, že zkompletovaná zakázka bude expedovaná zákazníkovi každý den. Celý proces ideálního hodnotového toku roury o rozměru 60×150 mm je znázorněn na Obr. 21.

Obr. 21: Mapa ideálního stavu roury o rozměru 60×150 mm  
 Zdroj: vlastní zpracování

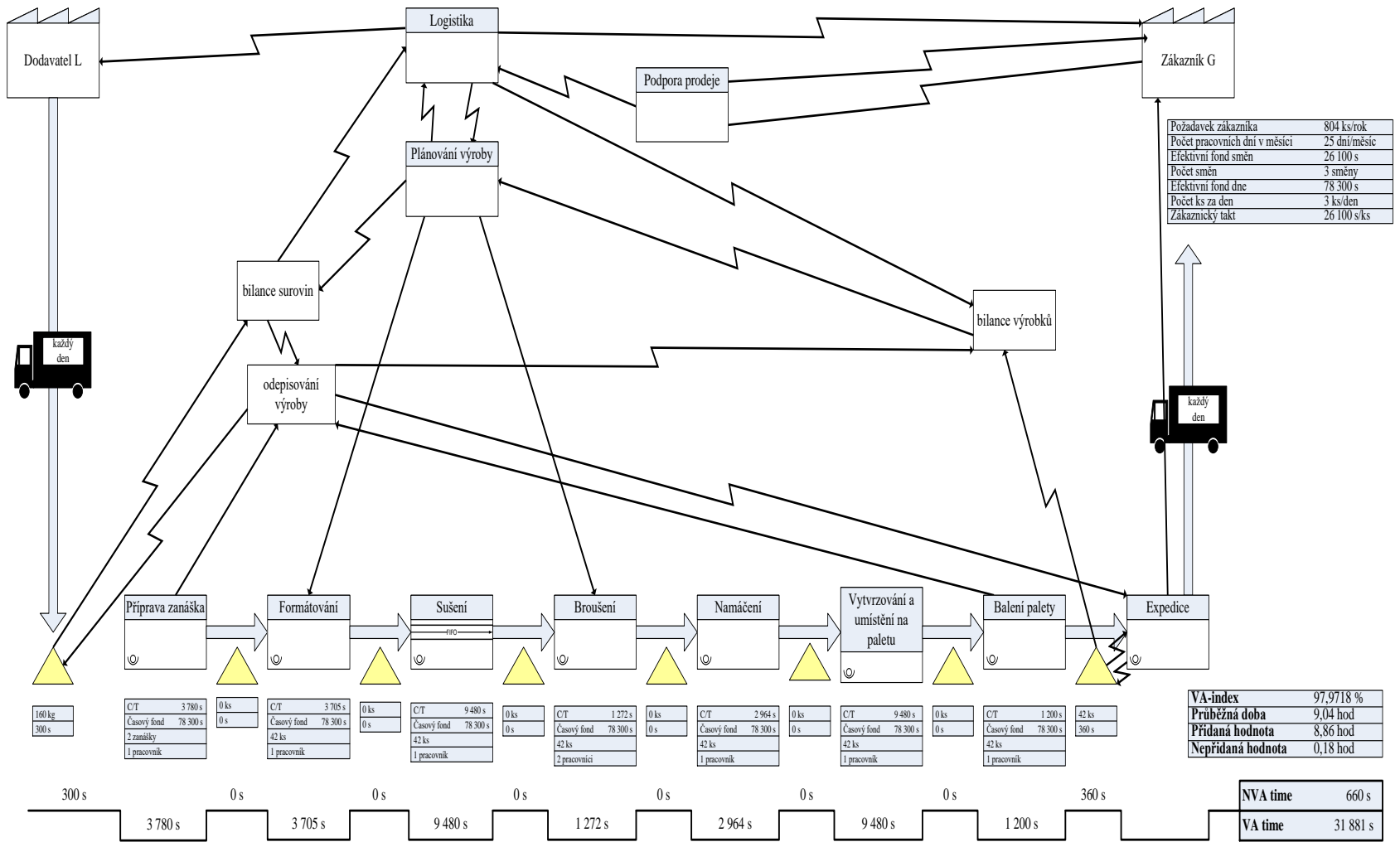


## **7.2 Grafické znázornění mapy ideálního stavu dómu o rozměru 300×200 mm**

V ideálním stavu by byl materiál potřebný na výrobu 42 ks dómu o rozměru 300×200 mm dovážen každý den, čímž by se snížila doba čekání před zahájením výroby. Dobu, během které je připravovaná zanáška, nelze nijak zkrátit. Po vytvoření zanášky je okamžitě zahájen proces formátování. Na základě norem je možné čas formátování zkrátit o 35 %, tedy z 5 700 s na 3 705 s. Zformátované výrobky jsou okamžitě umístěny do sušárny. V ideálním stavu se počítá s pořízením nové mikrovlnné sušárny, která je schopná usušit 8 ks výrobků za 30 minut. V případě výrobní dávky 45 ks by sušení trvalo zhruba 158 min. Dojde tedy ke zkrácení doby sušení z 23 040 s na 9 480 s. Po vysušení jsou výrobky okamžitě broušeny. Urychlení procesu broušení je možné zajistit zaměstnáním dalšího pracovníka. Následuje ihned namáčení a vytvrzování. Vzhledem k účinnosti nové mikrovlnné sušárny je možné proces vytvrzování opět zkrátit na 9 480 s. Po vytvrzení jsou výrobky umístěny na paletu, která je poté celá zabalena do fólie. V závěru procesu je možné zkrátit čekání hotových výrobků na expedici mimo jiné tím, že zkompletovaná zakázka bude expedovaná zákazníkovi každý den. Celý proces ideálního hodnotového toku dómu o rozměru 300×200 mm je znázorněn na Obr. 22.



Obr. 22: Mapa ideálního stavu domu o rozměru 300×200 mm  
 Zdroj: vlastní zpracování



## 8 Sestavení mapy budoucího stavu

V této kapitole jsou uvedeny možné návrhy optimalizace hodnotových toků roury o rozměru 60×150 mm a dómu o rozměru 300×200 mm včetně grafického znázornění map budoucích stavů.

### 8.1 Změna dodavatele

Budoucí stav je spojen se změnou dodavatele surovin potřebných k výrobě roury o rozměru 60×150 mm. Firma XYZ s.r.o. bude od toho dodavatele odebírat 11 088 kg minerálního vlákna každé 3 týdny. Změnou dodavatele dojde ke snížení zásob surovin ve skladu a také ke snížení doby, po kterou jsou zásoby uchovávány na skladě. V případě dómu o rozměru 300×200 mm se žádná změna neplánuje, neboť sehnat firmu dodávající požadované keramické vlákno je velmi obtížné.

### 8.2 Návrh optimalizace procesu formátování

Na pracovišti, kde probíhá formátování výrobků, pracují celkem 3 pracovníci (formátovači). Plánovaný počet hodin činnosti pracovníků za směnu neboli efektivní fond směny je 7,5 h. Každá směna trvá 8 h, z nichž ale 30 min pracovníci nepracují, neboť mají ze zákona stanovenou přestávku. Aby bylo možné zefektivnit časový fond pracoviště, vybírali by si všichni 3 formátovači přestávky v jinou dobu. V té době by chybějícího formátovače nahradil pracovník (brusič), jehož náplní práce je broušení vysušených výrobků.

Brusiči zvládají svoji práci rychleji než formátovači. Formátování dané výrobní dávky trvá delší dobu než její zbroušení. Mimo jiné brusiči také často čekají na výrobky, které jsou v sušárně zatím nevysušené, a proto namísto broušení odcházejí pomáhat na jiná pracoviště nebo uklízejí. Proto je možné odvolat jednoho brusiče na 1,5 h během jedné směny na pracoviště formátování. Samozřejmostí je vytvořit propracovaný program výuky pracovníků, během kterého by byli brusiči zaškoleni tak, aby byli schopni kvalitně vykonávat práci formátovačů. Některé tvarovky jsou obtížnější na formátování, proto by vždy nahrazující brusič formátoval nejjednodušší typy tvarovek.

Efektivní fond směny by se zvýšil z původních 7,5 h na 8 h u jednoho pracovníka. Proces formátování by tedy probíhal nepřetržitě. Na jedné směně by se tímto opatřením efektivně využila pauza vyhrazená pro jednoho formátovače. Jelikož jsou ale na pracovišti celkem 3 pracovníci, celková úspora by byla 1,5 h za směnu. Za celý den by se potom jednalo o 4,5 h,

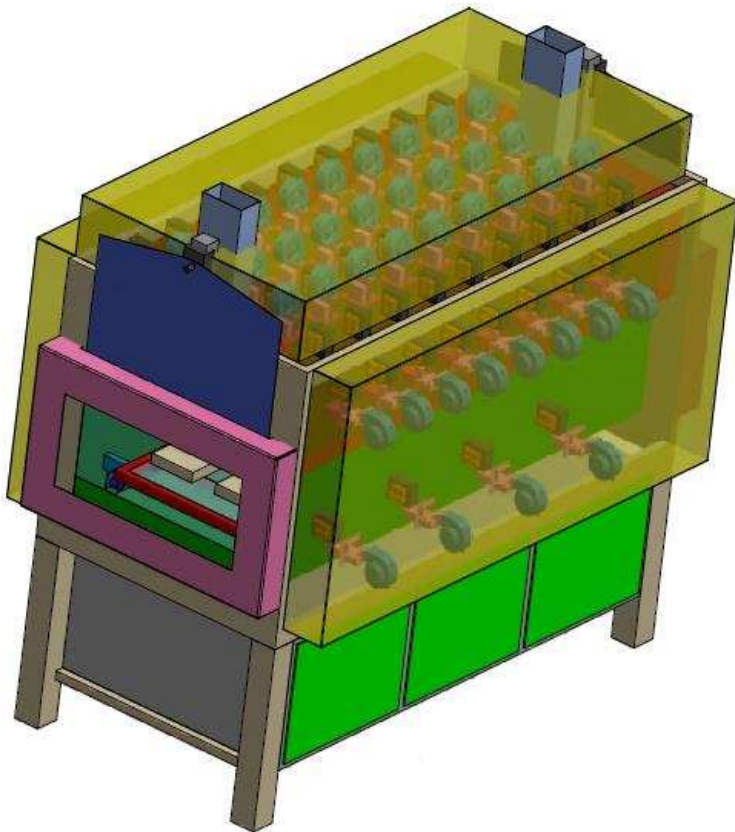
uspořila by se tedy více než polovina směny za den. Za celý týden je to již 22,5 h. Po přepočítání celkové časové úspory za týden na 3 pracovníky je zřejmé, že uspoří 7,5 h. Dalo by se říci, že formátovači na základě tohoto opatření nemusí během jednoho týdne jednu směnu vůbec formátovat. Dojde k úspoře tří člověkosměn, tedy jedné plné směny. V případě výroby zakázky, která je plánovaná na týden, by tato zakázka mohla být expedována o směnu dříve.

Proces formátování v případě dómu o rozměru 300×200 mm je možné optimalizovat využitím doby, po kterou člověk čeká na stroj. Naformátování jednoho kusu výrobku trvá 64 s. Z těchto 64 s člověk pracuje pouze 15 s, tudíž 49 s čeká na zhotovení jednoho kusu výrobku strojem. Během těchto 49 s by byl pracovník schopen obsloužit ještě další rameno, na kterém je výrobek vyráběn. Pokud pracovník obsluhuje pouze jedno rameno, vyrobí za 1 h 29 ks výrobků. Přidáním druhého ramene by byl pracovník schopen vyrobit za 1 h 58 ks výrobků. Zároveň po každých 3 zformátovaných výrobcích je nezbytné dopustit do van materiál, ze kterého jsou výrobky vyráběny. Pokud by toto dopouštění probíhalo automaticky, zkrátila by se celková doba formátování dómu o 2 min/h.

### **8.3 Návrh optimalizace procesu sušení**

Stávající plynová sušárna často nestíhá vysušit všechny naformátované výrobky. Celý proces výroby je z tohoto důvodu pomalejší a průběžná doba výroby delší. Možným řešením je ke stávající plynové sušárně pořídit novou mikrovlnnou sušárnu, která by vyřešila problém s nedostatečnou kapacitou stávající sušárny. Řešením této situace by také mohlo být pořízení druhé plynové sušárny.

Mikrovlnná sušárna dokáže usušit všechny výrobky, které firma ve svém portfoliu nabízí. Hlavním přínosem této sušárny je však její schopnost vysušit tlustostěnné výrobky za kratší čas než plynová sušárna. Firma XYZ s.r.o. v současné době řeší stále rostoucí poptávku právě po tlustostěnných tvarovkách. Z tohoto důvodu je pro firmu výhodnější pořídit novou mikrovlnnou sušárnu, díky které může rozšířit své portfolio a stát se konkurenceschopnější. Mikrovlnná sušárna je zobrazena na Obr. 23.



Obr. 23: Mikrovlnná sušárna

Zdroj: interní podklady firmy XYZ s.r.o.

Další výhodou této sušárny je, že nedochází k deformaci výrobků, neboť smrštění stěn při sušení je rovnoměrné. Nedochází ani ke vzniku povrchové nepropustné krusty, která by bránila odpařování vody.

Mikrovlnná sušárna zvládne za hodinu odpařit 40 kg vody. Pro porovnání stávající plynová sušárna má odpar vody 50 kg/h. Každý naformátovaný výrobek má určitou hmotnost, přičemž polovinu hmotnosti tvoří voda. Tu je nutné v sušárně odpařit. Příkladem tlustostěnné tvarovky je např. výše zmiňovaný dóm o rozměru 300×200 mm. Jeho hmotnost činí po formátování 5 kg. Kapacita mikrovlnné sušárny je 8 ks výrobků. V případě dómu o rozměru 300×200 mm je tedy potřeba z každého kusu odpařit 2,5 kg vody. Celková hmotnost vody, kterou je nutné odpařit během jednoho sušení, je tedy 20 kg. Mikrovlnná sušárna je tak schopná 8 ks dómu o rozměru 300×200 mm usušit za 30 min.

Na optimalizaci výrobního procesu se bude také podílet vhodně sestavený výrobkový mix. Proces formátování bude podle výše popsaného postupu (řešení) probíhat nepřetržitě, čímž by docházelo za nezměněných podmínek, tedy pokud by firma nepořádila novou sušárnu,

k hromadění naformátovaných výrobků před sušárnou. Výrobní mix by byl sestaven tak, aby se nejprve formátovaly výrobky, které se suší delší dobu (např. 6 h), pak ty, které se suší 5 h, 4 h, 3 h, 2 h a nakonec ty, které musí v sušárně strávit 1 h. Jakmile by byl naplněný vozík s naformátovanými výrobky s dobou sušení 6 h, byl by umístěn do sušárny. Každou hodinu by byl umístěn do sušárny další vozík s výrobky. Cílem je, aby všechny výrobky byly vysušeny ve stejný okamžik. Pořízením nové mikrovlnné sušárny by byl ale celý proces rychlejší a plynulejší.

Do stávající plynové sušárny, jejíž kapacita je 6 vozíků, by se umístily menší výrobky a do nové mikrovlnné sušárny by se naopak umístily výrobky tlustostěnné. V původní sušárně by se tak sušily výrobky, které se suší kratší dobu, a v nové sušárně by byly výrobky, které se suší delší dobu. Důvodem, proč není vhodné používat mikrovlnnou sušárnu i pro sušení menších výrobků, jsou provozní náklady. Provoz plynové sušárny je třikrát levnější než provoz sušárny mikrovlnné.

## **8.4 Návrh optimalizace procesu broušení**

Proces broušení je svým způsobem popsán již výše. Na pracovišti broušení pracují tři pracovníci (brusiči). Plánovaný počet hodin činnosti pracovníků za směnu je 7,5 h. Jedna směna představuje 8 h práce, je ale nutné zohlednit zákonem stanovenou pauzu, která činí 30 min. Jeden brusič by vždy nahradil formátovače, který si právě vybírá svoji přestávku. Brusič by tak formátoval za formátovače, který odešel. Jakmile by se formátovač vrátil z přestávky, vystřídal by jiného formátovače, brusič by zůstal na původním místě, kde by formátoval nejjednodušší tvarovky. Následně by se vystřídal ještě poslední formátovač a až by byli všichni formátovači po přestávce, mohl by se brusič vrátit na svoje pracoviště. Na pracovišti formátování by strávil celkem 1,5 h. Na pracovišti broušení by si pracovníci vybírali svoje přestávky tak, aby na tomto pracovišti zůstal vždy alespoň jeden pracovník. Nebyla by zajištěna 100% dostupnost pracoviště, ale z důvodu rychlejšího broušení výrobků to není problém.

## **8.5 Návrh optimalizace procesu vytvrzování**

Dále bude popsána operace, která se týká pouze dómu o rozměru 300×200 mm. Optimalizace procesu vytvrzování by měla být zajištěna pořízením nové mikrovlnné sušárny, která je již popsána výše. V této sušárně je zabudováno 50 magnetronů, které zajišťují postupné vysoušení výrobku od středu směrem k vnějšímu okraji. V případě keramického dómu o rozměru 300×200 mm občas docházelo k tomu, že keramika ve stávající plynové sušárně

začala žloutnout i když výrobek byl uvnitř ještě vláčný a mokrý. Nová mikrovlnná sušárna by měla fungovat jako trouba a sušit výrobky postupně od středu, čímž by nemělo docházet k nežádoucímu žloutnutí povrchu. Nová mikrovlnná sušárna tedy zkrátí nejen dobu potřebnou na sušení, ale i na vytvrzování.

## **8.6 Návrh optimalizace procesu balení**

Roura o rozměru 60×150 mm je balena do kartónů, které jsou následně naskládány na paletu, zatímco dóm o rozměru 300×200 mm je balen přímo na paletu. Celá paleta je potom manipulantom zabalena do fólie po odepsání výrobků na výrobním příkaze a po vytisknutí štítků, které je potřeba na paletu umístit z důvodu identifikace. V současném stavu se musí manipulant chodit dívat, zda je už paleta kompletní a zda jsou k dispozici štítky. Pro usnadnění této činnosti by mohl posloužit systém sledování a vizualizace výroby. Manipulantovi by se tak na kapesním počítači Personal Digital Assistant (dále jen PDA) zobrazila informace o tom, jaká zakázka je již kompletní a je připravená k zabalení do fólie. Ušetřilo by to tak nejen práci manipulantom, ale i čas.

Systém vizualizace výroby by také sloužil k efektivnějšímu řízení výroby. Zobrazoval by, jaké zakázky jsou již vyrobeny, jaké jsou právě vyráběny, co zbývá vyrobit z každé zakázky apod. Pracovníci by tak např. viděli, že z jedné zakázky zbývá vyrobit jeden kartón určitých výrobků. Na dané směně by tyto výrobky vyrobili, čímž by mohlo dojít k rychlejší expedici dané zakázky. Vizualizace výroby by tak vedla nejen k lepšímu plánování výroby, ale i k lepší informovanosti všech pracovníků a komunikaci s logistickým oddělením.

## **8.7 Návrh optimalizace procesu převedení palety do skladu hotových výrobků**

Paleta zabalená do fólie je opatřena štítkem a přemístěna do průjezdu. V současném stavu si skladník ze štítku poznamená, o jakou paletu se jedná, co je to za artikl a kolik je na paletě kusů výrobků. Následně paletu převezde do skladu hotových výrobků a předá ji spolu s poznámkami druhému skladníkovi. Tato informace je zaznamenána v informačním systému. Oddělení logistiky potom vytvoří výdejku bez šarží. Následně probíhá komunikace skladníka s oddělením logistiky. Oddělení logistiky se podívá na objednávku a zjišťuje, zda v objednávce nic nechybí. V případě zjištění chybějících položek sdělí skladníkovi, aby dané položky doplnil a přijal. Když je vše v pořádku, skladník udělá výdejku se šarží, což se projeví v bilanci výrobků.

Zjednodušením tohoto procesu by mohlo být opět využito kapesního počítače PDA. Skladník, který má na starosti převedení palety z výrobního skladu na sklad hotových výrobků, si již nebude muset zapisovat všechny potřebné informace ze štítku palety, ale rovnou je prostřednictvím čárového kódu umístěného na štítku načte do PDA. Tímto opatřením dojde ke zjednodušení komunikace mezi skladníky, ale i logistikou, zkrátí se čas potřebný na komunikaci a sníží se chybovost zaznamenaných dat. Čas potřebný k provedení těchto kroků by se zkrátil z původních 11,7 min na 4 min (časové údaje jsou patrné z Obr. 18 na s. 66).

## 8.8 Návrh optimalizace informačních toků

Vedle procesů probíhajících ve výrobě je potřeba optimalizovat i informační toky proudící mezi dodavateli, logistikou, zákazníky a výrobou. Vhodným řešením může být elektronická výměna dat. V rámci EDI dochází k výměně standardních strukturovaných obchodních a jiných dokumentů mezi dvěma subjekty elektronickou formou. Může se jednat např. o objednávky, dodací listy, faktury, příjemky, ceníky, katalogy zboží, přehledy zásob apod. K výměně dokumentů dochází ihned bez časových prodlev (Bičík, 2017).

Firma XYZ s.r.o. např. obdrží e-mailem objednávku od svého zákazníka, kterou musí následně zadat do svého informačního systému. Jednodušší by bylo, kdyby prostřednictvím EDI zákazník předal firmě XYZ s.r.o. přímo elektronický dokument, čímž by bylo možné příjem objednávky automatizovat. EDI je nejen rychlejší, ale i levnější. Snižují se náklady na distribuci, zpracování a archivaci dokumentů (Bičík, 2017).

Využití EDI v logistice může být přínosné zejména pro zajištění přehledu o příjmu zboží a jeho uskladnění, o zásobách, o manipulačních a skladových pohybech a o expedici. EDI tedy slouží k lepší externí, ale i interní komunikaci, k větší přehlednosti celého procesu, ke snížení chybovosti a k odstranění nadbytečné administrativy (Bičík, 2017).

Implementací EDI by se zjednodušil proces předání zakázky do výroby. Přijetí objednávky od zákazníka by současně zahrnovalo zadání objednávky do informačního systému a přepočítání objednaných kusů a ceny. Doba trvání těchto operací je 24 min (časový údaj je patrný z Obr. 17 na s. 64). Následovalo by stanovení možného termínu expedice zakázky a zkontrolování správnosti objednávky. Pokud by se v objednávce nevyskytly žádné nesrovnalosti, bylo by prostřednictvím EDI okamžitě zasláno oficiální potvrzení zákazníkovi, čímž by se zkrátil čas celého procesu o 2 dny (časový údaj je opět znázorněn na Obr. 17

na s. 64). EDI umožní zjednodušení komunikace firmy XYZ s.r.o. se zákazníkem i v procesu předání zakázky z výroby do logistiky. Na konci tohoto procesu dochází k zaslání dodacího listu zákazníkovi prostřednictvím e-mailu. Implementací EDI bude tento krok opět urychlen. Z původních 3 min by došlo ke zkrácení doby na 10 s (časový údaj je patrný z Obr. 18 na s. 66). Doba trvání procesu by se tak celkově zkrátila o 2 dny 26 min a 50 s.

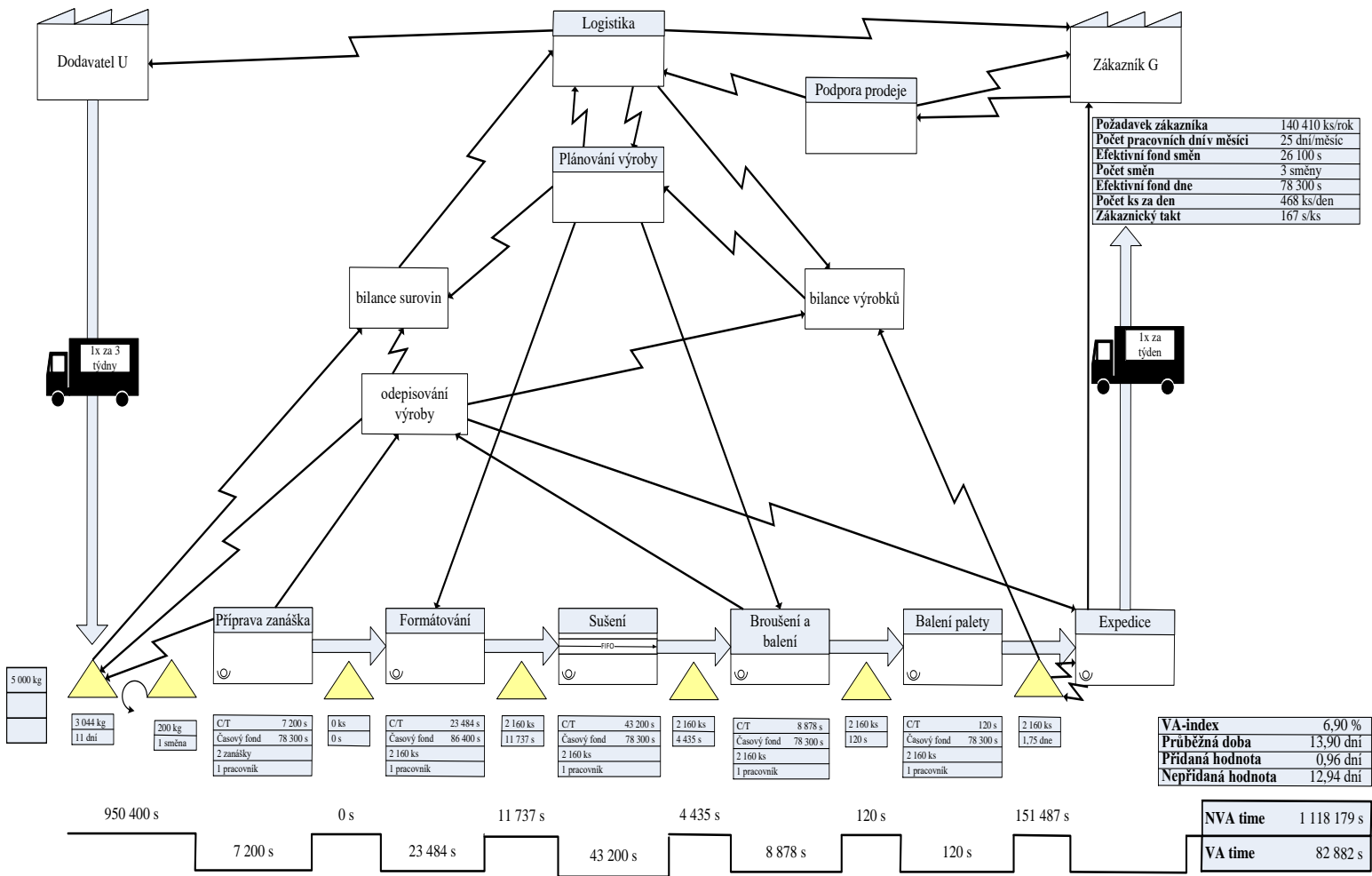
Za zlepšení v rámci informačních toků může být považováno i vytvoření průběhových diagramů procesu předání zakázky do výroby a předání zakázky z výroby do logistiky (viz Obr. 17 na s. 64 a Obr. 18 na s. 66). Průběhovými diagramy byly tyto procesy standardizovány.

V průběhovém diagramu procesu předání zakázky do výroby je zachycen proces přepočítávání objednaných kusů a ceny. Jak bylo uvedeno výše (viz oddíl 6.6 Systém a formy plánování), zákazník v objednávce uvádí vždy množství kartónů, nikoliv počet kusů výrobků. Oddělení podpory prodeje musí tento údaj nejprve přepočítat. Samotné přepočítání trvá asistentce prodeje zhruba 20 min. Doba této operace by se dala zkrátit zadáním zákazníkem požadovaného množství kartónů do předem nadefinované tabulky, která by přepočet prováděla automaticky. Do tabulky by se tak zadal údaj o počtu kartónů a tabulka by vygenerovala počet kusů jednotlivých výrobků, cenu jednotlivých položek objednávky a celkovou cenu objednávky. Přepočet s využitím této tabulky by pak trval zhruba 2 min.

## **8.9 Grafické znázornění mapy budoucího stavu roury o rozměru 60×150 mm**

Veškeré hodnoty zahrnuté v mapě budoucího stavu se opět vztahují k jedné paletě daného výrobku. V případě roury o rozměru 60×150 mm se jedná o výrobní dávku 2 160 ks. Na Obr. 24 jsou zachyceny materiálové a informační toky, které ve firmě XYZ s.r.o. při výrobě tohoto výrobku mohou probíhat po zavedení všech výše uvedených zlepšení. VA-index dosahuje v budoucím stavu hodnoty 6,90 %.





Obr. 24: Mapa budoucího stavu rovary o rozměru 60×150 mm  
Zdroj: vlastní zpracování

V následující Tab. 11 jsou uvedeny délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm vztahující se k budoucímu stavu.

**Tab. 11: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě roury o rozměru 60×150 mm vztahující se k budoucímu stavu**

Operace	Délka trvání (h)	Délka trvání (%)
Příprava zanášky	2,00	0,60
Formátování	6,52	1,95
Sušení	12,00	3,60
Broušení a balení kartónu	2,47	0,74
Balení palety	0,03	0,01
Čekání	310,61	93,10
<b>Průběžná doba výroby</b>	<b>333,63</b>	<b>100,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Pro porovnání hodnot zachycených v mapách současného a budoucího stavu roury o rozměru 60×150 mm slouží Tab. 12.

**Tab. 12: Porovnání hodnot z mapy současného stavu a budoucího stavu u roury o rozměru 60×150 mm**

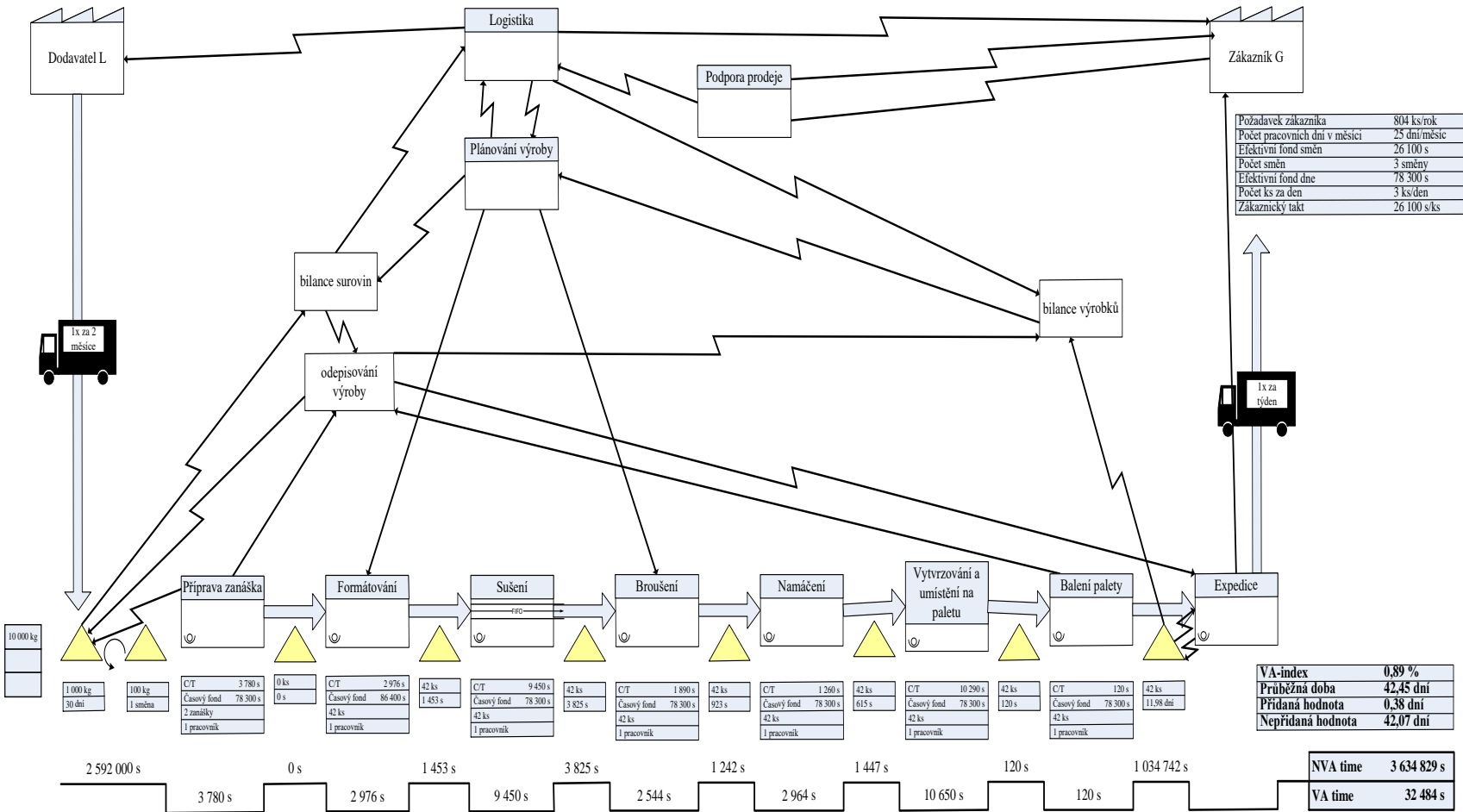
Položky	Současný stav	Budoucí stav
VA-index	6,10 %	6,90 %
VA time	1,12 dne	0,96 dne
NVA time	17,29 dní	12,94 dní
Průběžná doba výroby	18,41 dní	13,90 dní

Zdroj: vlastní zpracování

Zavedení všech zlepšení se v mapě budoucího stavu v případě roury o rozměru 60×150 mm projevilo ve zvýšení VA-indexu z 6,10 % na 6,90 % a ve zkrácení doby, během které je výrobku přidávána hodnota z 1,12 dne na 0,96 dne. Zkrácení této doby je zapříčiněno zavedením zlepšení, které umožňuje vyrábět výrobek rychleji. Dále došlo ke zkrácení doby, během které není výrobku přidávána hodnota, a to ze 17,29 dní na 12,94 dní. Zkrácení VA time a NVA time se projevilo také ve zkrácení průběžné doby výroby o 4,51 dní. Firma XYZ s.r.o. je tak schopná dodat zákazníkovi zakázku rychleji.

## **8.10 Grafické znázornění mapy budoucího stavu dómu o rozměru 300×200 mm**

Veškeré hodnoty zahrnuté v mapě budoucího stavu se vztahují opět k jedné paletě daného výrobku. V případě dómu o rozměru 300×200 mm se jedná o výrobní dávku 42 ks. Na Obr. 25 jsou zachyceny materiálové a informační toky, které ve firmě XYZ s.r.o. při výrobě tohoto výrobku mohou probíhat po zavedení všech výše uvedených zlepšení. VA-index dosahuje při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm v budoucím stavu hodnoty 0,89 %.



Obr. 25: Mapa budoucího stavu domu o rozměru 300×200 mm  
Zdroj: vlastní zpracování

V následující Tab. 13 jsou uvedeny délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm vztahující se k budoucímu stavu.

**Tab. 13: Délky trvání jednotlivých operací při výrobě dómu o rozměru 300×200 mm vztahující se k budoucímu stavu**

Operace	Délka trvání (h)	Délka trvání (%)
Příprava zanášky	1,05	0,10
Formátování	0,83	0,08
Sušení	2,63	0,26
Broušení	0,71	0,07
Namáčení	0,82	0,08
Vytvrzování a umístění na paletu	2,96	0,29
Balení palety	0,03	0,01
Čekání	1 009,67	99,11
<b>Průběžná doba výroby</b>	<b>1 018,70</b>	<b>100,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Pro porovnání hodnot zachycených v mapách současného a budoucího stavu dómu o rozměru 300×200 mm slouží Tab. 14.

**Tab. 14: Porovnání hodnot z mapy současného stavu a budoucího stavu u dómu o rozměru 300×200 mm**

Položky	Současný stav	Budoucí stav
VA-index	1,53 %	0,89 %
VA time	0,75 dne	0,38 dne
NVA time	48,44 dní	42,07 dní
Průběžná doba výroby	49,19 dní	42,45 dní

Zdroj: vlastní zpracování

Zavedení všech zlepšení se v mapě budoucího stavu v případě dómu o rozměru 300×200 mm projevilo ve snížení VA-indexu z 1,53 % na 0,89 %. Ačkoliv je žádoucí, aby se VA-index naopak zvyšoval, tento pokles je způsoben především využitím nové mikrovlnné sušárny, která dokáže tlustostěnné výrobky usušit rychleji než původní plynová sušárna. Jelikož doba sušení výrobku představuje dobu, během které je výrobku přidávána hodnota, optimalizace vedoucí ke zkrácení průběžné doby se projevila také ve zkrácení VA time.

Dále došlo ke zkrácení doby, během které je výrobku přidávána hodnota z 0,75 dne na 0,38 dne. Zkrácení této doby je zapříčiněno zavedením zlepšení, které umožňuje vyrábět výrobek rychleji. Dále došlo ke zkrácení doby, během které není výrobku přidávána hodnota, a to z 48,44 dní na 42,07 dní. Zkrácení VA time a NVA time se projevilo také ve zkrácení průběžné doby výroby o 6,74 dní. Firma XYZ s.r.o. je tak schopná dodat zákazníkovi zakázku rychleji.

## 9 Ekonomické zhodnocení

V této kapitole budou ekonomicky zhodnocena opatření navržená v předcházející kapitole. Jedná se o úsporu času, mikrovlnnou sušárnu, vizualizaci výroby a elektronickou výměnu dat.

### 9.1 Pracovníci

Navržený způsob vybírání přestávek formátovačů a brusičů, umožní za týden uspořit na pracovišti formátování 7,5 h, tedy jednu plnou směnu. Takto uspořený čas je možné ocenit. Cena formátovací linky je stanovena na 409 Kč/h na jedno formátovací místo. Jelikož se na pracovišti formátování nacházejí tři pracovníci, celkový uspořený čas za týden činí 22,5 h. Úspora se vždy vztahuje k jednomu roku. Kalendářní rok představuje 52 týdnů. Celková úspora za rok je vypočítána jako součin ceny formátovací linky za hodinu, celkového uspořeného času a počtu týdnů v roce. Celková úspora za rok tak činí 478 530 Kč.

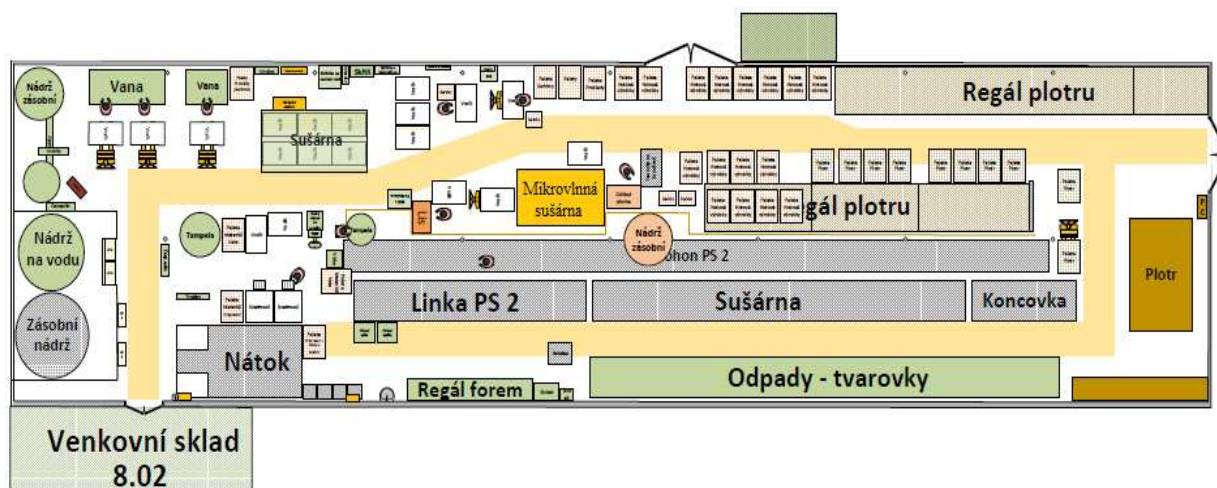
Důležitým předpokladem pro realizaci tohoto způsobu vybírání přestávek je zavedení propracovaného programu výuky pracovníků (brusičů), jenž je zaškolí a naučí je kvalitně formátovat výrobky. Zaškolení pracovníků na pozici formátovače trvá zhruba 3 směny. Brusič je tak schopný naučit se formátovat během jednoho dne. Náklady na zaškolení jsou vyčísleny v hodnotě jedné poloviny ceny formátovací linky. Náklady na zaškolení jednoho pracovníka jsou vypočítány jako součin poloviční ceny formátovací linky, počtu směn potřebných na zaškolení a počtu hodin jedné směny. Náklady na zaškolení jednoho pracovníka jsou stanoveny zhruba na 4 601 Kč.

### 9.2 Mikrovlnná sušárna

Pořízení nové mikrovlnné sušárny je spojeno s výběrem vhodného typu a modelu tak, aby sušárna co nejlépe vyhovovala požadavkům a potřebám firmy XYZ s.r.o. S ohledem na požadovanou kvalitu výrobků, kapacitu a flexibilitu sušárny přicházejí v úvahu dvě mikrovlnné sušárny. Rozhodování mezi nimi probíhá na základě technologických, finančních a prostorových nárocích. První zvažovaná sušárna je objemnější, tudíž by mohl být problém s prostorem, kterého na stávajícím pracovišti není mnoho. Sušárna je mimo jiné i finančně náročná. V sušárně se nachází jeden magnetron – elektronka, která generuje mikrovlnné záření. Tento magnetron je nutné po určité době vyměnit. Jeho pořizovací cena se pohybuje kolem 250 000 Kč. Pokud by tedy došlo k jeho poruše, znamenalo by to pro firmu XYZ s.r.o. nemalé výdaje.

Druhou zvažovanou variantou je mikrovlnná sušárna, která je rozměrově menší, tudíž by bylo jednodušší umístit ji na stávající pracoviště. Tato sušárna je vybavena větším množstvím magnetronů, jejichž pořizovací cena se pohybuje kolem 1 000 Kč/ks. Pokud např. z celkových 50 magnetronů jich 6 přestane fungovat, nijak podstatně se to neprojeví v kvalitě vysoušených výrobků. Kromě toho, jejich výměna nepředstavuje pro firmu XYZ s.r.o. zásadní výdaj.

V další části bude pracováno s druhou zvažovanou variantou. Pořízení mikrovlnné sušárny je spojeno s vytvořením nového layoutu pracoviště. Bylo by potřeba přesunout elektrorozvodnu, čímž by se získal potřebný prostor pro posunutí pracoviště broušení. Nová sušárna by byla umístěna vedle regálu plotru. Provoz mikrovlnné sušárny vyžaduje ale místo před ní i za ní. Část regálu plotru by tedy byla zabrána. Návrh nového prostorového uspořádání pracoviště je zobrazen na Obr. 26.



Obr. 26: *Nové prostorové uspořádání pracoviště*

Zdroj: interní podklady firmy XYZ s.r.o.

Následně bude porovnána varianta pořízení nové mikrovlnné sušárny a varianta pořízení druhé plynové sušárny, která je stejná jako ta stávající. Porovnání základních údajů je zobrazeno v následující Tab. 15.



**Tab. 15: Základní údaje o mikrovlnné a plynové sušárně**

Položky	Mikrovlnná sušárna	Plynová sušárna
Pořizovací cena	4 800 000 Kč	1 800 000 Kč
Přesun elektriky	200 000 Kč	200 000 Kč
Vzduchotechnika	200 000 Kč	zahrnuta v pořizovací ceně
Roční náklady na provoz sušárny	70 000 Kč	60 000 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Je zřejmé, že z hlediska výdajů, by se firmě XYZ s.r.o. vyplatilo koupit druhou plynovou sušárnu. Jak je ale uvedeno výše, firma XYZ s.r.o. v současné době řeší stále rostoucí poptávku po tlustostěnných tvarovkách. Jejich sušení v plynové sušárně je náročnější, neboť tyto tvarovky zabírají velkou část sušárny, tudíž není možné s nimi současně sušit větší množství jiných výrobků. Kromě toho, mikrovlnná sušárna dokáže usušit tlustostěnné tvarovky rychleji než plynová sušárna. Firma XYZ s.r.o. může díky mikrovlnné sušárně rozšířit svoje portfolio a stát se konkurenceschopnější.

Zhodnotit efektivnost investice je možné na základě její doby návratnosti. Doba návratnosti investice představuje dobu, za kterou peněžní příjmy z investice vyrovnají počáteční kapitálový výdaj na investici. Firma XYZ s.r.o. vyhodnocuje svoje investice pomocí prosté doby návratnosti. Počáteční kapitálový výdaj na mikrovlnnou sušárnu činí 5 200 000 Kč, což je patrné z Tab. 15. Doba životnosti mikrovlnné sušárny je 25 let. Roční příjem z mikrovlnné sušárny je 958 500 Kč. V tomto ročním příjmu jsou již zohledněny roční náklady na náhradní díly mikrovlnné sušárny. Výpočet doby návratnosti je zobrazen v Tab. 16.

**Tab. 16: Výpočet doby návratnosti mikrovlnné sušárny**

Rok	Roční příjem (Kč)	Kumulativní příjem (Kč)
1.	958 500	958 500
2.	958 500	1 917 000
3.	958 500	2 875 500
4.	958 500	3 834 000
5.	958 500	4 792 500
6.	958 500	5 751 000

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 16 je zřejmé, že doba návratnosti investice bude kolem 5 let. V 5. roce bude příjmy splacena částka 4 792 500 Kč. Zbývajících 407 500 Kč bude splaceno v první části následujícího 6. roku. Přesnější výpočet je uveden ve vzorci (6).

$$\text{doba návratnosti investice} = 5 \text{ let} + \frac{407\,500}{958\,500} = 5,43 \text{ let} \quad (6)$$

Doba návratnosti investice je tedy 5,43 let. Znamená to, že za 5,43 let se investice splatí všemi očekávanými peněžními příjmy.

### 9.3 Vizualizace výroby

Vizualizace výroby informuje všechny účastníky výrobního procesu o událostech vyžadujících jejich pozornost a zlepšuje jejich vzájemnou komunikaci. Zachycuje aktuální informace např. o průběhu zakázky, délce trvání, chybějící obsluze na pracovišti apod. Vizualizace je zobrazena na velkoplošných obrazovkách, je ale možné ji zobrazit i na tabletech, počítačích a dalších zařízeních.

Firma XYZ s.r.o. by potřebovala 5 obrazovek a ke každé z nich jeden počítač. Náklady na pořízení tohoto vybavení jsou vyčísleny na 50 000 Kč. Nezbytné je ale i vytvoření vizualizace specializovanou firmou, která ji implementuje do stávajícího informačního systému. Vytvoření vizualizace je ohodnoceno částkou 50 000 Kč. Celkové náklady na pořízení systému vizualizace výroby představují 100 000 Kč.

### 9.4 Elektronická výměna dat

Zavedení EDI zahrnuje řadu kroků, které je nezbytné podstoupit. Jedná se o výběr vhodného EDI řešení, návrh optimálních postupů, přípravu rozhraní pro komunikaci s EDI systémem, testování EDI rozhraní, implementaci EDI řešení, ověřovací provoz, vyhodnocení a spuštění EDI. Zásadním předpokladem pro možnost zavedení EDI ve firmě XYZ s.r.o. je nutná spolupráce zákazníků a dodavatelů. Spoluprací se v tomto případě myslí propojení jejich informačního systému s EDI systémem, který zajistí vzájemnou komunikaci mezi jednotlivými subjekty.

Firma XYZ s.r.o. zvažuje tento návrh realizovat, nelze však v tuto chvíli provést jeho ekonomické zhodnocení. Vždy záleží na službách dodavatele EDI systému a také na požadavcích zákazníka, tedy firmy XYZ s.r.o.

Je možné ale ekonomicky zhodnotit uspořený čas při zavedení EDI spolu s využitím kapesního počítače PDA a tabulky sloužící k přepočtu objednaných kusů a ceny. Porovnání současné a předpokládané doby trvání optimalizovaných procesů je uvedeno v Tab. 17.

**Tab. 17: Porovnání současné a předpokládané doby trvání vybraných procesů**

Proces	Současná doba trvání	Předpokládaná doba trvání	Optimalizace
Zadání objednávky do informačního systému	4 min	0	EDI
Přepočítání objednaných kusů a ceny	20 min	2 min	EDI, tabulka
Zaslání oficiálního potvrzení zákazníkovi	2 dny	0	EDI
Převod palety z výrobního na expediční sklad	4 min	4 min	EDI, PDA
Vytvoření výdejky bez šarží	20 s	0	EDI, PDA
Zkontrolování správnosti objednávky	20 s	0	EDI
Komunikace logistiky se skladníkem	2 min	0	EDI, PDA
Odepsání šarží na výdejce	5 min	0	EDI, PDA
Zaslání dodacího listu zákazníkovi	3 min	10 s	EDI
<b>Doba trvání celkem</b>	<b>2 918,7 min</b>	<b>6,2 min</b>	

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 17 je zřejmé, že během jedné zakázky je možné na základě navržených optimalizací zkrátit dobu potřebnou na komunikaci s výrobou, logistikou a zákazníkem o 2 912,5 min, tedy o 48,5 h. Firma XYZ s.r.o. vyřizuje každý týden 2 zakázky a každý druhý týden jednu další. Aby bylo možné uspořený čas ekonomicky zhodnotit, je nutné jej vztáhnout ke kalendářnímu roku. V kalendářním roce je 52 týdnů. Za celý rok tak firma XYZ s.r.o. vyřizuje 130 podobných zakázek. V rámci jedné zakázky se uspoří výše zmiňovaný čas, který činí 48,5 h. Firma XYZ s.r.o. ohodnocuje jednu hodinu pracovníka na 300 Kč/h. Roční výše úspory při zavedení navržených zlepšení je 1 891 500 Kč. Níže je uvedený samotný výpočet úspory (7).

$$\text{úspora} = 130 \text{ zakázek} * 48,5 \text{ h} * 300 \text{ Kč} = 1\,891\,500 \text{ Kč/rok} \quad (7)$$

## Závěr

Tato diplomová práce se zabývala mapováním hodnotových toků ve vybrané společnosti. V teoretické části byly nejprve charakterizovány základní pojmy související s danou problematikou. Zpracovaná literární rešerše se týkala logistiky v obecné rovině, dále se blíže zaměřila na štíhlou výrobu, její charakteristické rysy a na její cíl, jímž je eliminovat negativní aspekty produkce, zejména plýtvání. Existuje řada metod a nástrojů sloužících k identifikaci a odstranění všech druhů plýtvání. Pro účely diplomové práce byla pozornost věnována pouze jednomu nástroji, jímž je mapování hodnotových toků. V teoretické části je také popsán postup mapování od sestavení mapy současného stavu, dále budoucího stavu a vytvoření implementačního plánu, který slouží k realizaci přechodu od současného stavu ke stavu budoucímu.

Praktická část byla zaměřena na představení vybrané společnosti a na samotné zmapování hodnotových toků. Prvním krokem bylo zjištění současného stavu výroby dvou vybraných výrobků – roury o rozměru 60×150 mm a dómu o rozměru 300×200 mm. Pro grafické znázornění map současného stavu bylo nejprve nutné získat všechna potřebná data jako informace o zákazníkovi, o výrobním procesu, o operacích, kterými výrobky procházejí, o informačním toku probíhajícím v podniku a o dodavatelích surovin. Některé údaje byly získány pozorováním, jiné naměřeny, vypočítány nebo zjištěny přímo od zaměstnanců společnosti. Na základě těchto údajů byly vytvořené dvě mapy současného stavu.

Mapy současného stavu posloužily jako základ pro identifikaci úzkých míst a skutečností, které brání plynulému toku materiálu a informací. Následně byla hledána možná opatření, která by vedla k odstranění zjištěných nedostatků. S ohledem na opatření byly sestaveny mapy ideálního stavu. Ideální stav je charakteristický tím, že zobrazuje proces nezahrnující plýtvání. Odráží tak proces v ideálním stavu a poskytuje pouze operace a činnosti přidávající hodnotu. Ve skutečnosti ale není možné ideálního stavu dosáhnout.

Mapu současného a ideálního stavu propojuje mapa budoucího stavu. Představuje zlepšený proces, který se snaží přiblížit ideálnímu stavu. Sestavit mapu budoucího stavu bylo možné na základě navržené optimalizace hodnotových toků. Tyto návrhy byly následně ekonomicky zhodnoceny, aby bylo zjištěno, zda jsou pro danou firmu realizovatelné, či nikoliv.

V důsledku navržených map budoucího stavu došlo v případě roury o rozměru 60×150 mm ve výrobním procesu ke zkrácení doby, během které není výrobku přidávána hodnota,

o 4,35 dní, zkrácení průběžné doby výroby o 4,51 dní a ke zvýšení VA-indexu z 6,10 % na 6,90 %. V případě domu o rozměru 300×200 mm došlo ve výrobním procesu také ke zkrácení doby, během které není výrobku přidávána hodnota, o 6,37 dní, ke zkrácení průběžné doby výroby o 6,74 dní a ke snížení VA-indexu z 1,53 % na 0,89 %. Na základě navržených optimalizací hodnotových toků došlo také k finančním úsporám. Navržený způsob vybírání přestávek formátovačů a brusičů by vedl nejen k efektivnějšímu využití časového fondu pracoviště, ale firma XYZ s.r.o. by za rok tímto opatřením uspořila 478 530 Kč. Pokud by se firmě XYZ s.r.o. podařilo do informačního systému zavést EDI, zjednodušil by se proces předání zakázky do výroby i proces předání zakázky z výroby do logistiky. Došlo by nejen k úspoře času, ale i financí. Roční výše finanční úspory by činila 1 891 500 Kč. Dále také došlo k navržení nového prostorového uspořádání pracoviště a zlepšení interní i externí komunikace.

## Seznam odborné literatury

ARULESWARAN, Arulnageswaran, 2010. Changing with Lean Six Sigma. Puchong: LSS Academy Sdn. Bhd. ISBN 978-983-44582-0-1.

BEJČKOVÁ, Jana, 2017. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM. In: Academy of Productivity and Innovations [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2017-10-17]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>

BIČÍK, Daniel, 2017. ERP versus specializovaná řešení. In: System Online [online]. Brno: CCB [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/erp/erp-versus-specializovana-reseni.htm>

BLACK, John, 2008. Lean Production: Implementing A World-Class System. New York: Industrial Press. ISBN 978-0-8311-3351-1.

BRIMEYER, Rick. 2015. Databáze článků ProQuest [online]. Telegraph–Herald: Value stream helps identify problems. Dubuque: ProQuest. [cit. 2017-10-17]. ISSN 1041293X. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1685962905/fulltext/437EB04289CC409BPQ/1?accountid=17116>

CARREIRA, Bill a Bill TRUDELL, 2006. Lean Six Sigma That Works: A Powerful Action Plan for Dramatically Improving Quality, Increasing Speed, and Reducing Waste. New York: Amacom. ISBN 978-0-8144-7347-4.

CARROLL, Charles T., 2013. Six Sigma for Powerful Improvement: A Green Belt DMAIC Training System with Software Tools and a 25-Lesson Course. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-6470-1.

COYLE, John, John LANGLEY, Brian GIBSON a Robert NOVACK, 2012. Supply Chain Management: A Logistics Perspective. 9<sup>th</sup> ed. Mason: South-Western Cengage Learning. ISBN 978-0-324-22433-7.

ČSN EN ISO 6385 (833510). *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*, 2017. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DANESHGARI, Perry a Michelle WILSON, 2008. *Lean Operations in Wholesale Distribution*. New York: NAW. ISBN 1-934014-09-5.

DEVADASAN, S. R., V. Mohan SIVAKUMAR, R. MURUGESH a P. R. SHALIJ, 2012. *Lean and Agile Manufacturing: Theoretical, Practical and Research Futurities*. 2<sup>nd</sup> ed. Delhi: PHI Learning. ISBN 978-8120346116.

DUGGAN, Kevin J., 2013. *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. 2<sup>nd</sup> ed. BocaRaton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-6843-0.

GRANDO, Alberto a Valeria BELVEDERE, 2017. *Sustainable Operations and Supply Chain Management*. Chichester: Wiley. ISBN 978-1-1192-8495-6.

GROS, Ivan et al. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT. ISBN 978-80-7080-952-5.

JUROVÁ, Marie et al. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

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 978-1-4822-4769-5.

KLIEM, Ralph L., 2016. *Managing Lean Projects*. New York: CRC Press. ISBN 978-1-4822-5183-8.

KOCIÁNOVÁ, Renata, 2010. *Personální činnosti a metody personální práce*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2497-3.

KOŠŤURIAK, Ján, Ľudovít BOLEDOVIČ, Jozef KRIŠŤAK a Miroslav MAREK. 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

LEE, Quarterman a Brad SNYDER, 2007. *The Strategos Guide to Value Stream and Process Mapping: Genesis of Manufacturing Strategy*. Bellingham: Enna Products Corporation. ISBN 1-897363-43-5.

LIKER, Jeffrey K. a David P. MEIER, 2016. *Toyota talent: Řízení rozvoje zaměstnanců podle Toyoty*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5800-8.

*Logistika: měsíčník Hospodářských novin pro dopravu, skladování a manipulaci*, 2016. Praha: Economia, **22**(12). ISSN 1213-7693.

LOCHER, Drew A., 2008. Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market. New York: CRC Press. ISBN 978-1-56327-372-8.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2014. *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5316-4.

MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN, 2012. *Analýza procesů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7372-865-6.

MATOUŠEK, Oldřich, 2002. Bezpečnost, ochrana zdraví a ergonomie. In: BOZPinfo.cz [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [cit. 2017-10-07]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-ochrana-zdravi-ergonomie>

NASH, Mark A. a Sheila R. POLING, 2008. Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes. New York: CRC Press. ISBN 978-1-56327-359-9.

PAWLEWSKI, Pawel a Allen GREENWOOD. 2014. Process Simulation and Optimization in Sustainable Logistics and Manufacturing. New York: Springer. ISBN 978-3-319-07346-0.

PLENERT, Gerhard J., 2012. Lean Management Principles for Information Technology. New York: CRC Press. ISBN 978-1-4665-0311-3.

ROTHER, Mike a John SHOOK, 2008. Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Cambridge: The Lean Enterprise Institute. ISBN 0-9667843-0-8.

SHANKAR, Rama, 2009. Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide. Milwaukee: Quality Press. ISBN 978-0-87389-752-5.

SHOOK, John a Chet MARCHWINSKI. 2014. Lean Lexicon: a graphical glossary for lean thinkers. 5<sup>th</sup> ed. Cambridge: Lean Enterprise Institute. ISBN 0-9667843-6-7.

SCHWALBE, Kathy, 2011. *Řízení projektů v IT: Kompletní průvodce*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2882-4.



SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. 2005. *Logistika-teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0573-3.

SKŘEHOT, Petr A. a Jakub MAREK, 2016. Ergonomický program – integrální součást systému řízení rizik ve firmě. In: BOZPinfo.cz [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [cit. 2017-10-07]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/ergonomicky-program-integralni-soucast-systemu-rizeni-rizik-ve-firme>

SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ, 2010. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2878-7.

SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4642-5.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. 2012. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4372-1.

ŽIŽKA, Miroslav a Josef SIXTA. 2010. *Logistika*. Brno: Bizbooks. ISBN 978-80-2512-563-2.

# Přílohy

**Tab. A1: Množství prodaných kusů jednotlivých výrobků za rok 2017**

Typ výrobku	Materiál	Množství prodaných kusů	Kumulativní četnost (ks)	Kumulativní četnost (%)	Kategorie
60 x 150 mm roura	minerál	380680	380680	10,6403	A
40 x 150 mm roura	minerál	372345	753025	21,0475	A
30 x 45 mm dóm	minerál	363840	1116865	31,2171	A
20 x 50 mm dóm	minerál	277200	1394065	38,9650	A
30 x 150 mm roura	minerál	250614	1644679	45,9698	A
25 x 80 mm dóm	minerál	217600	1862279	52,0519	A
13 x 50 mm dóm	minerál	190804	2053083	57,3850	A
41 x 100 mm dóm	minerál	190479	2243562	62,7090	A
20 x 150 mm roura	minerál	161352	2404914	67,2189	A
40 x 60 mm dóm	minerál	109059	2513973	70,2672	A
30 x 100 mm dóm	minerál	86800	2600773	72,6933	A
20 x 100 mm roura	minerál	76460	2677233	74,8304	A
80 x 150 mm roura	minerál	72371	2749604	76,8532	A
30 x 150 mm dóm	minerál	54432	2804036	78,3746	A
63 x 94 mm dóm	minerál	52972	2857008	79,8552	A
60 x 300 mm roura	minerál	50050	2907058	81,2541	B
53 x 80 mm dóm	minerál	47250	2954308	82,5748	B
50 x 150 mm roura	minerál	45738	3000046	83,8532	B
56 x 125 mm	minerál, soft	36960	3037006	84,8863	B
41 x 90 mm dóm	minerál	35520	3072526	85,8791	B
40 x 150 mm dóm	minerál	32256	3104782	86,7807	B
40 x 300 mm roura	minerál	26656	3131438	87,5257	B
40 x 120 x 150 mm ovál		24261	3155699	88,2038	B
30 x 300 mm roura	minerál	23714	3179413	88,8666	B
40 x 80 x 150 mm ovál	minerál	22950	3202363	89,5081	B
40 x 80 x 150 mm ovál		21600	3223963	90,1118	B
D15/30-L32/118 úkos, tricht		20194	3244157	90,6763	B
80 x 300 mm roura	minerál	20120	3264277	91,2386	B
30 x 150 mm	keramika	18900	3283177	91,7669	B
50 x 300 mm roura	minerál	18530	3301707	92,2848	B
SKP 30		13800	3315507	92,6706	B
60 x 150 mm	keramika	13248	3328755	93,0408	B
75 x 112 mm dóm	minerál	11592	3340347	93,3649	B
90 x 180 mm	minerál, soft	10780	3351127	93,6662	B
50 x 150 mm	keramika	10773	3361900	93,9673	B
100 x 150 mm	minerál	10680	3372580	94,2658	B
PYROT UCP D60/R13/121		9202	3381782	94,5230	B

D38/76-L38/112 úkos, tricht		9092	3390874	94,7771	B
60 x 300 x 8 mm	keramika	8928	3399802	95,0267	C
75 x 170 mm	minerál, soft	8800	3408602	95,2726	C
40-16/150 mm	minerál	8640	3417242	95,5141	C
40 x 120 x150 mm ovál	minerál	8400	3425642	95,7489	C
D20/42-L35/118 úkos, tricht		8308	3433950	95,9811	C
80 x 150 mm	keramika	8010	3441960	96,2050	C
40 x 150 mm	keramika	7695	3449655	96,4201	C
100 x 150 mm roura 10+2	minerál	7680	3457335	96,6347	C
SKP 40		7110	3464445	96,8335	C
60 x 145 x 150 mm ovál		6720	3471165	97,0213	C
70 x 150 mm	minerál, soft	6300	3477465	97,1974	C
120 x 150 mm roura	minerál	5760	3483225	97,3584	C
100 x 300 mm roura	minerál	5264	3488489	97,5055	C
126 x 107 x 50		4748	3493237	97,6382	C
D70/150-L75/125 trichter		4500	3497737	97,7640	C
40 x 300 mm		4352	3502089	97,8856	C
40 x 150 mm (9+2)	minerál	4050	3506139	97,9988	C
42 x 80 x 70 mm ovál	keramika	3750	3509889	98,1037	C
ATMOS DCD18-0-0-0-11		3520	3513409	98,2020	C
60/145-25/115 mm ovál		3456	3516865	98,2986	C
60 x 145 x 150 mm ovál	minerál	3072	3519937	98,3845	C
100 x 150 mm	keramika	2900	3522837	98,4656	C
126/266/230/12 ovál	bio	2800	3525637	98,5438	C
D95/178-L90/150 trichter		2652	3528289	98,6180	C
SKP 40/160		2640	3530929	98,6917	C
40 x 80 x 150 mm ovál	keramika	2410	3533339	98,7591	C
300 x 200 mm roura	keramika	2406	3535745	98,8264	C
96/206/240/13 ovál	bio	2313	3538058	98,8910	C
30 x 110 x 150 mm ovál	keramika	2256	3540314	98,9541	C
52 x 100 x 90 mm ovál	keramika	2156	3542470	99,0143	C
D63/125-L50/145 úkos, tricht		2028	3544498	99,0710	C
96 x 140 mm dóm	minerál	2016	3546514	99,1274	C
Kulatý TVRZ	keramika	1728	3548242	99,1757	C
D50/100-L40/135 úkos, tricht		1560	3549802	99,2193	C

60 x 225 mm roura	minerál	1536	3551338	99,2622	C
50 x 300 x 8 mm	keramika	1530	3552868	99,3050	C
30 x 70 mm	keramika	1512	3554380	99,3472	C
64 x 145 mm	minerál	1440	3555820	99,3875	C
SKP 60		1400	3557220	99,4266	C
120 x 300 mm roura	minerál	1350	3558570	99,4643	C
80 x 300 x 8	keramika	1290	3559860	99,5004	C
BOSCH 8732910342_01		1197	3561057	99,5338	C
140 x 150 mm roura	minerál	1152	3562209	99,5660	C
60 x 145 x 150 mm ovál	keramika	1152	3563361	99,5982	C
120 x 150 mm	keramika	1125	3564486	99,6297	C
D28/50-L32/114 trichter		1080	3565566	99,6599	C
D56/R7/149	tvzreno	975	3566541	99,6871	C
100 x 300 mm	keramika	896	3567437	99,7122	C
Hra TVRZ	keramika	864	3568301	99,7363	C
300 x 200 mm dóm	keramika, tvzreno	804	3569105	99,7588	C
250 x 140 mm dóm	keramika	790	3569895	99,7809	C
74 x 152 mm	minerál	720	3570615	99,8010	C
100 x 200 x 250 ovál	minerál	676	3571291	99,8199	C
60 x 145 x 25 x 115 mm ovál		648	3571939	99,8380	C
62 x 120 x 100 mm ovál	keramika	600	3572539	99,8548	C
PYROT UCP 56/R9/147		600	3573139	99,8715	C
135 x 285 mm	minerál, standard	576	3573715	99,8876	C
40 x 70 mm	keramika	570	3574285	99,9036	C
D 66 PZ ucpávka		500	3574785	99,9175	C
140 x 300 mm roura	minerál	448	3575233	99,9301	C
40/60-60 trichter		329	3575562	99,9393	C
40 x 120 x 150 mm ovál	keramika	240	3575802	99,9460	C
126/266/320/13 ovál	bio	200	3576002	99,9516	C
D 87 PZ ucpávka		200	3576202	99,9572	C
D310/295 mm licí pánev	keramika, tvzreno	166	3576368	99,9618	C
40 x 80 x 150 mm ovál-ledvina	minerál	160	3576528	99,9663	C
370 x 270 x 235 mm úkos		146	3576674	99,9703	C
40 x 120 x 150 mm ovál-ledvina	minerál	115	3576789	99,9736	C
108 x 172 mm	keramika	115	3576904	99,9768	C
140 x 150 x 9 mm	Keramika	108	3577012	99,9798	C

D38/76-L38/112 trychtýř	keramika	90	3577102	99,9823	C
200 x 300 mm	keramika	85	3577187	99,9847	C
60 x 145 x 150 mm ovál-ledvina	minerál	74	3577261	99,9868	C
D 310 x 295 mm lící pánev	keramika	72	3577333	99,9888	C
Filter.kelímek 5	tvrzeno	72	3577405	99,9908	C
Tvaroform vzorky	keramika	71	3577476	99,9928	C
LF 900	keramika	50	3577526	99,9942	C
D68/48x13/5 víčko	minerál	40	3577566	99,9953	C
120 x 300 mm	keramika	31	3577597	99,9961	C
90 x 300 mm		30	3577627	99,9970	C
D45/90-L43/112 úkos, tricht		25	3577652	99,9977	C
190 x 150 mm	keramika	20	3577672	99,9982	C
330 x 300 mm	keramika	20	3577692	99,9988	C
BOSCH 8732909875_00		18	3577710	99,9993	C
120 x 300 x 30 mm		10	3577720	99,9996	C
370 x 339 x 436 mm		8	3577728	99,9998	C
140 x 270 x 26 mm	keramika	4	3577732	99,9999	C
180 x 300 mm	keramika	3	3577735	100,0000	C
Celkový součet		3577735			