



Diplomová práce

Zlepšování podnikových procesů pomocí lean managementu

Studijní program:

N0413A050007 Podniková ekonomika

Studijní obor:

Management podnikových procesů

Autor práce:

Bc. Veronika Svobodová

Vedoucí práce:

Ing. Natalie Pelloneová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Liberec 2022



Zadání diplomové práce

Zlepšování podnikových procesů pomocí lean managementu

<i>Jméno a příjmení:</i>	Bc. Veronika Svobodová
<i>Osobní číslo:</i>	E20000288
<i>Studijní program:</i>	N0413A050007 Podniková ekonomika
<i>Specializace:</i>	Management podnikových procesů
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra podnikové ekonomiky a managementu
<i>Akademický rok:</i>	2021/2022

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů práce.
2. Teoretické vymezení základních pojmů.
3. Představení podniku a charakteristika současných procesů.
4. Návrhy na zlepšení podnikových procesů.
5. Zhodnocení získaných výsledků a formulace závěrů.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy: 65 normostran
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: Čeština

Seznam odborné literatury:

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN: 978-80-7179-319-9.
- KRAFT, Jiří, Andrej Aleksandrovič ZAJCEV a Aleksandr Vladimirovič ZAJCEV, 2017. *Discovering the lean production secrets on the verge of industry 4.0*. Liberec: Technical University of Liberec. ISBN 978-80-7494-392-8.
- MYERSON, Paul, 2012. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: McGraw-Hill. ISBN: 978-0-07-176626-5.
- PROQUEST, 2021. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [Cit. 2021-09-25]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>.
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-3938-0.
- SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-3494-1.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby*. 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.

Konzultant: Václav Mašek (majitel podniku)

Vedoucí práce: Ing. Natalie Pelloneová, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání práce: 1. listopadu 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2023

L.S.

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, 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 nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

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

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Anotace

Předkládaná diplomová práce s názvem „Zlepšování podnikových procesů pomocí lean managementu“ se zabývá zlepšováním výrobního procesu v podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství pomocí principů lean managementu. Firma Václav Mašek – MaG Truhlářství se zabývá výrobou dřevěných rakví. Cílem diplomové práce je provést analýzu současného stavu vybraného výrobního procesu, identifikovat problematická místa a s ohledem na možnosti podniku navrhnout opatření pro jejich odstranění. Na základě výsledků analýzy budou do podniku implementovány nástroje a metody štíhlé výroby, které povedou k zefektivnění celého výrobního procesu. V rešeršní části diplomové práce jsou řešena teoretická východiska z oblasti lean managementu. Úvodní část praktické části představuje podnik Václava Maška a seznamuje s výrobními postupy. Následně je provedena analýza celého výrobního procesu výroby rakví a jsou navržena konkrétní opatření pro zvýšení efektivity tohoto výrobního procesu. Závěrečná část diplomové práce shrnuje jednotlivá opatření a finančně hodnotí jejich dopady na podnik.

Klíčová slova

Lean management, štíhlá výroba, plýtvání, metoda 5S, SMED, TPM, layout podniku

Annotation

Improving business processes through lean management

The presented Diploma thesis entitled "Improving business processes through lean management" deals with the improvement of the production process in the company Václav Mašek – MaG Truhlářství using the principles of lean management. The company Václav Mašek – MaG Truhlářství is engaged in the production of wooden coffins. The thesis aim is to analyze the current state of the selected production process, identify problematic areas and, taking into account the company's capabilities, propose measures to eliminate them. Based on the results of the analysis, lean production tools and methods will be implemented in the company, which will lead to the efficiency of the entire production process. In the research part of the diploma thesis, theoretical starting points from the field of lean management are addressed. The introductory part of the practical part of the thesis presents the company of Václav Mašek and introduces the production procedures. Subsequently, an analysis of the entire production process of coffins production is carried out and specific measures are proposed to increase the efficiency of this production process. The final part of the thesis summarizes the individual measures and financially evaluates their impact on the company.

Keywords

Lean management, lean production, waste, 5S method, SMED, TPM, company layout

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí této diplomové práce, paní Ing. Natalii Pelloneové, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady, které mi během tvorby diplomové práce poskytovala. Také bych jí ráda poděkovala za vstřícný přístup, trpělivost a ochotu, se kterou mi po celou dobu pomáhala.

Obsah

Seznam ilustrací.....	13
Seznam tabulek.....	14
Seznam zkratk.....	15
Úvod.....	16
1 Teoretická východiska.....	18
1.1 Podnikové procesy	18
1.2 Výrobní proces	20
1.3 Lean management	20
1.4 Štíhlá výroba.....	23
1.4.1 Historie štíhlé výroby	23
1.5 Druhy plýtvání.....	24
1.6 Metody a nástroje štíhlé výroby.....	28
1.6.1 Kaizen.....	29
1.6.2 Metoda 5S	30
1.6.3 Just in Time	32
1.6.4 Standardizace	32
1.6.5 Vizualizace.....	33
1.6.6 Kanban	33
1.6.7 Value Stream Mapping.....	35
1.6.8 Single Minute Exchange of Die	37
1.6.9 Total Productive Maintenance	39
1.6.10 Teorie omezení	43
1.6.11 Poka-Yoke	44
1.6.12 Jidoka.....	45
2 Představení firmy Václav Mašek – MaG Truhlářství	46
2.1 Základní informace o podniku	46
2.2 Současný stav	47

2.2.1	Výrobní prostory.....	48
2.2.2	Popis výrobku	49
2.2.3	Výrobní proces.....	51
2.3	Identifikace problémů.....	58
2.4	Použití vybraných metod štíhlé výroby.....	65
2.4.1	Zavedení metody 5S	65
2.4.2	Zavedení vizualizace.....	67
2.4.3	Zavedení metody SMED	67
2.4.4	Zavedení metody TPM.....	72
2.4.5	Layout podniku	74
2.4.6	Využití Value Stream Mapping.....	81
3	Ekonomické zhodnocení.....	89
3.1	Ekonomické zhodnocení zavedené metody 5S	89
3.2	Ekonomické zhodnocení zavedené vizualizace	89
3.3	Ekonomické zhodnocení zavedení metody SMED.....	90
3.4	Ekonomické zhodnocení zavedení metody TPM	90
3.5	Ekonomické zhodnocení zavedení nového layoutu.....	91
	Závěr.....	93
	Seznam použité literatury.....	95

Seznam ilustrací

Obrázek 1: Průběh podnikového procesu.....	18
Obrázek 2: Porovnání „push“ a „pull“ principu.....	22
Obrázek 3: Metody a nástroje štíhlé výroby	28
Obrázek 4: Kanbanová karta – visačka	34
Obrázek 5: Kanbanová karta – trojúhelník	34
Obrázek 6: Kroky pro realizaci metody SMED	38
Obrázek 7: Pilíře TPM.....	40
Obrázek 8: Organizační struktura podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství.....	47
Obrázek 9: Rozložení budov.....	48
Obrázek 10: Popis hotového výrobku	50
Obrázek 11: Nožička rakve.....	56
Obrázek 12: Ozdobný upevňovací šroub	58
Obrázek 13: Paretův graf prostojů v podniku.....	63
Obrázek 14: Rozdělení časů na interní, externí a ztrátové	70
Obrázek 15: Nové rozdělení časů na interní, externí a ztrátové	72
Obrázek 16: Layout podniku.....	76
Obrázek 17: Špagetové diagramy.....	77
Obrázek 18: Hromadný špagetový diagram	77
Obrázek 19: Návrh nového layoutu	80
Obrázek 20: VSM současná	84
Obrázek 21: Budoucí VSM	87

Seznam tabulek

Tabulka 1: Symboly VSM	36
Tabulka 2: Vývojové fáze autonomní údržby	41
Tabulka 3: Kroky pro aplikaci teorie omezení	44
Tabulka 4: Přehled ztrátových časů ve výrobě (v min.)	60
Tabulka 5: Nejčtenější prostoje ve výrobě (v hod.)	61
Tabulka 6: Náklady na prostoje (v Kč)	62
Tabulka 7: Četnosti prostojů pro Paretovu analýzu	64
Tabulka 8: Jízdní řád přeřizování tloušťkovačky	69
Tabulka 9: Nový jízdní řád přeřizování tloušťkovačky	71
Tabulka 10: Délky činnosti přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku	82
Tabulka 11: Délky činnosti přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku	85

Seznam zkratek

5S	zkratka 5 japonský slov začínajících na písmeno S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke)
FIFO	First In, First Out (způsob skladové manipulace)
JIT	Just In Time (metoda dodávek uskutečňovaných právě včas)
MaG	Mašek a Gottwald (pojmenování společnosti podle prvních písmen zakladatelů)
MDT	Mean Down Time (střední doba prostojů)
MTBF	Mean Time Between Failures (střední doba mezi poruchami)
MTTF	Mean Time to Failure (střední doba času poruchy)
MTTR	Mean Time to Repair (střední doba času opravy)
NVA	Non-Value Added (nepřidaná hodnota)
OEE	Overall Equipment Efficiency (celková efektivita zařízení)
RFID	Radio Frequency Identification (systém pro radiofrekvenční identifikaci)
SMED	Single Minute Exchange of Die (rychlá přestavba stroje)
TOC	Theory of Constraints (teorie omezení)
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba)
TSM	Total Service Management (totálně produktivní údržba v kanceláři)
VA	Value Added (přidaná hodnota)
VSM	Value Stream Mapping (mapování hodnotového toku)

Úvod

V současné době se většina podniků snaží trvale zlepšovat ve všech oblastech a zamezit zbytečnému plýtvání. Jejich hlavními cíli jsou zvýšení efektivity výroby a kvality výrobků, snížení nákladů, uspokojení požadavků zákazníků a krátké dodací lhůty. Jednou z možností, kterou mohou podniky využívat, jsou principy lean managementu. Lean management je metoda podnikového řízení, která se soustředí na zvyšování hodnotového toku pomocí neustálého zlepšování. Velké podniky tuto metodu bezesporu znají, i díky vystudovaným a vyškoleným pracovníkům, kteří v těchto podnicích pracují.

Na druhé straně kromě velkých podniků existují ale i malé a drobné, jejichž cílem je hlavně udržet se na trhu. Mezi jejich zásadní problémy patří především nedostatek pracovníků. Většinou se pak i sami majitelé musí zapojit do výroby a na zefektivňování výrobních procesů jim už nezbyvá čas. Autorka diplomové práce je s touto situací seznámena a pomocí této práce se snaží pro vybraný podnik zavést nejvhodnější principy řízení štíhlé výroby, které sníží jeho náklady a přispějí ke zlepšení efektivity vybraného výrobního procesu.

Diplomová práce na téma „Zlepšování podnikových procesů pomocí lean managementu“ se věnuje využití principů lean managementu v rodinném podniku Václava Maška a hledá možnosti pro zlepšení vybraného výrobního procesu.

Cílem diplomové práce je analyzovat současný stav výrobního procesu drobného rodinného podniku, identifikovat problematická místa a v návaznosti na zjištěné skutečnosti využít metody a nástroje štíhlé výroby ke zvýšení efektivity výrobního procesu a snížení nákladů podniku na výrobu.

Rešeršní část práce shrnuje teoretické poznatky z odborné literatury týkající se principů lean managementu. Jsou zde vysvětleny a podrobněji popsány podnikové procesy, základní principy lean managementu, štíhlá výroba a její historie, druhy plýtvání a nástroje a metody štíhlé výroby používané v podnikové praxi.

Praktická část diplomové práce nejprve představuje analyzovaný podnik Václav Mašek – MaG Truhlářství a shrnuje základní poznatky o něm. Také je zde popsán postup výroby a samotný výrobek pro upřesnění používaných pojmů. Následně je analyzován vybraný podnik, především jeho výrobní proces a jsou hledány prostory pro zefektivnění výroby.

V další části práce jsou na vybraný podnikový proces aplikovány nástroje a metody štíhlé výroby tak, aby se zabránilo zbytečným ztrátám, které byly analýzou výrobního procesu identifikovány. V závěru práce je provedeno ekonomické zhodnocení navržených opatření.

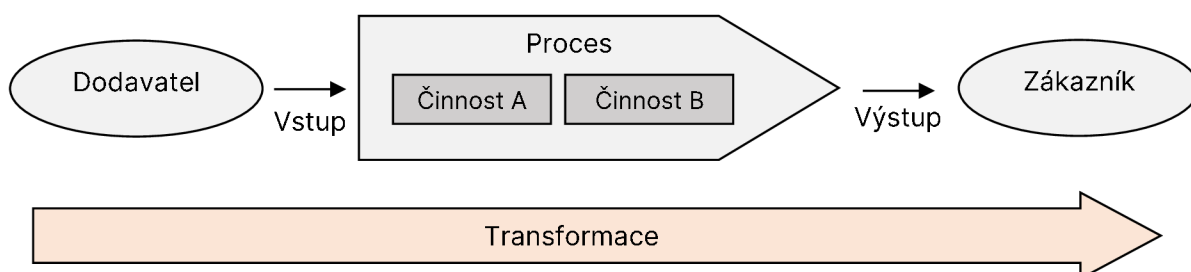
1 Teoretická východiska

Teoretická část diplomové práce je věnována problematice podnikových procesů a jejich zlepšování pomocí principů lean managementu. Na úvod této kapitoly jsou vysvětleny základní pojmy, a to především podnikové procesy a lean management. S podnikovými procesy úzce souvisí také pojem výrobní proces, který je pro vybraný podnik zásadní a je zde proto také charakterizován. Na lean management navazuje pojem štíhlá výroba, která je následně v kapitole popsána spolu s její historií a dále jsou rozebrány jednotlivé metody a nástroje štíhlé výroby.

1.1 Podnikové procesy

Fišer (2014) tvrdí, že podnikové procesy lze vymezit jako soubor činností, které transformují vstupy (materiál a suroviny) od dodavatele na požadované výstupy (hotový výrobek či poskytnutá služba), které jsou určeny pro konkrétního zákazníka. Tyto procesy jsou logicky oddělitelné ale zároveň vzájemně propojené (Váchal a Vochozka 2013). Davenport (1993) nahlíží na podnikový proces jako na strukturovaný a měřitelný soubor činností navržených k produkci určitého výstupu pro konkrétního zákazníka nebo trh. Dává silný důraz na to, jak se práce provádí v rámci podniku.

Sharp a McDermott (2009) definují podnikový proces jako soubor vzájemně souvisejících pracovních úkolů, zahájených v reakci na událost, která přináší konkrétní výsledek pro zákazníka procesu. Činnosti v procesu se musí vzájemně prolínat, nejsou jen libovolným souborem pracovních úkolů. Podnikový proces začíná reakcí na událost, která pokračuje sledem činností či kroků a rozhodnutí, a nakonec přináší výsledek pro zákazníka. Podnikový proces lze také zachytit pomocí obrázku 1.



Obrázek 1: Průběh podnikového procesu

Zdroj: vlastní zpracování dle Fišer 2014

Podnikové procesy se dělí na hlavní, podpůrné a řídicí procesy. Hlavní procesy souvisejí s výrobky a službami a zvyšují jejich hodnotu pro zákazníka. Tyto procesy jsou v každé společnosti rozdílné a odvíjejí se od předmětu podnikání dané společnosti. Pro podporu hlavních procesů slouží procesy podpůrné. Ty jsou univerzální a podobné ve všech společnostech. Mezi tyto procesy lze zařadit například výběr a vzdělávání zaměstnanců, vedení mzdové agendy atd. Procesy řídicí pomáhají hlavně manažerům řídit rozvoj firmy a kontrolovat kvalitu výstupů (Janišová a Křivánek 2013).

Podnikové procesy byly utvořeny v daném časovém okamžiku tak, jak se účastníkům, kteří je definovali, jevily. Nicméně tímto jednorázovým aktem zpravidla není dosaženo optimálních procesů, proto je třeba tyto procesy postupně zlepšovat a inovovat (Hučka 2017).

Změny podnikových procesů jsou činnosti, které zkoumají chování procesů, odhalují příčiny problémů spojených s plynulým chodem těchto procesů, s jejich produktivitou a kvalitou výstupů daných procesů. Cílem je eliminace neefektivních činností a vysokých nákladů, snížení doby potřebné na daný podnikový proces a zvýšení produktivity a kvality produktů. Změny podnikových procesů vychází z příslušné procesní dokumentace či znalostí účastníků procesu (Svozilová 2011). Podle rozsahu a komplexnosti změn lze rozlišovat zlepšení či inovaci procesů.

Zlepšování je moment, kdy nedochází ke změně procesu ve svém základu. Může se jednat například o změnu pořadí jednotlivých procesních kroků, změnu v informačních vstupech či výstupech, změnu přiřazení daných procesních kroků jinému podnikovému útvaru či celkové zjednodušení procesu, ale také uvedení provedených neosvědčených zjednodušení do původního stavu (Hučka 2017).

Pokud není možný v rámci dané struktury procesu již žádný pokrok realizovat nebo nastaly změny v podnikové strategii a proces se ukazuje jako nevhodný, je třeba inovovat. Inovace znamená změnu celkové struktury procesu, která přispívá ke zvýšení výkonnosti daného procesu, zrychluje jeho průběh či nabízí možnost plnit rychleji požadavky zákazníků (Hučka 2017).

1.2 Výrobní proces

Jedním z primárních procesů, které v podniku probíhají je výrobní proces. Lze ho charakterizovat jako sled činností, které zajišťuje podnik, pomocí nichž dochází ke spojení všech výrobních faktorů s cílem získat určité výkony a uspokojit potřeby zákazníka (Synek et al. 2011).

Mezi základní výrobní procesy v podniku patří hlavní výroba, která vytváří výstupy, jež jsou hlavním produktem výroby podniku. Dalším základním procesem je vedlejší výroba, kde dochází k vytváření polotovarů a náhradních dílů. Nedílnou součástí výrobního procesu je také doplňková výroba, jejíž výstupy vznikají využitím a zpracováním odpadu, který vzniká při hlavní a vedlejší výrobě nebo se může také jednat o využití volné výrobní kapacity. Posledním základním procesem je přidružená výroba, která svou povahou obvykle nesouvisí s výrobním programem daného podniku (Martinovičová et al. 2019).

Kromě těchto základních výrobních procesů v podniku probíhají ještě pomocné a obslužné výrobní procesy. Do pomocných výrobních procesů lze zahrnout například výrobu speciálního nářadí a údržbu strojů, zatímco obslužné výrobní procesy zahrnují skladování, dopravu, balení a kontrolu (Martinovičová et al. 2019).

1.3 Lean management

Pojem lean management bývá do češtiny překládán jako řízení štíhlé výroby. Keřkovský a Valsa (2012, str. 89) uvádí, že: „*Lean management je koncepce zaměřená jednak na optimalizaci procesů, jednak na co největší uspokojování potřeb zákazníka.*“ Při optimalizaci procesů je třeba dbát na to, aby se správným plánováním a kontrolou spotřeby všech výrobních faktorů zabránilo plýtvání během celého hodnototvorného řetězce (Keřkovský a Valsa 2012).

Helmold (2020) tuto definici ještě rozšiřuje a říká, že lean management je moderní koncept optimalizace procesů v celém hodnotovém řetězci a zaměřuje se na plýtvání, které se snaží odstranit a přeměnit ho na činnost s přidanou hodnotou. Hodnotový řetězec je zde chápán jako proces začínající u dodavatelů přes vlastní operace až k zákazníkovi.

Koncepce lean managementu byla původně vyvinuta pro zlepšování podnikových procesů v oblasti průmyslové výroby, nicméně postupně našla své uplatnění také v oblasti služeb a administrativy. Uvažování ve stylu lean

managementu lze nazvat „selským rozumem“, jelikož se jedná o jednoduché, přímočaré a logické myšlení (Svozilová 2011).

Jak uvádí Helmold (2020), lean management je založen na výrobním systému Toyota, který vnikl ve 40. letech 20. století. Toyota tehdy zavedla do praxe pět principů lean managementu s cílem snížit množství neefektivních procesů. Po zavedení těchto pěti principů zjistili, že došlo ke značnému zlepšení produktivity, nákladové efektivity a doby procesu. Dle Keřkovského a Valsy (2012) se mezi těchto pět principů se řadí především:

- orientace na uspokojení potřeb každého zákazníka,
- plánovací princip tahu,
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce,
- princip nepřetržitého zlepšování a
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.

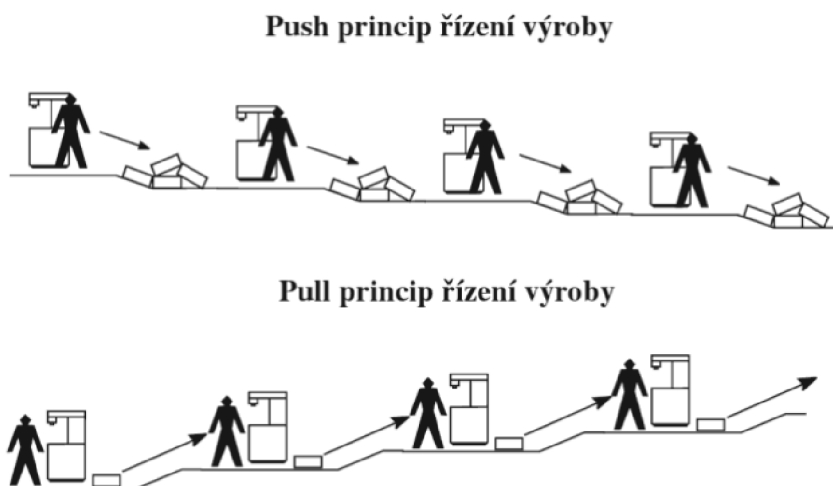
Jednotlivé principy budou v textu detailněji popsány a rozebrány.

Orientace na uspokojení potřeb zákazníka

Zákazník je hlavním bodem konceptu lean managementu a zároveň také primárním cílem. Klíčovým cílem je tedy vytvářet hodnotu pro zákazníka prostřednictvím optimalizace procesů a stabilních pracovních postupů založených na skutečných přáních a požadavcích zákazníků (Helmold 2020).

Plánovací princip tahu

Plánovací princip tahu nebo tzv. princip „pull“ znamená, že podnik začíná vyrábět pouze tehdy, existuje-li skutečná poptávka ze strany zákazníka. Tento koncept zajišťuje, že nedochází k plýtvání nebo je alespoň minimalizováno (Charron et al. 2014). Oproti principu tlaku (princip „push“), kde je vyráběno pouze na základě předpovědi a jsou vytvářeny zásoby, výrobní zakázka u „pull“ principu prochází výrobou až po vznesení požadavku zákazníkem a každý pracovník v dané části výrobního procesu je odpovědný za zajištění požadavků navazujícího výrobního úseku. Lze říci, že se tak každý pracovník v následující části stává interním zákazníkem stávajícího oddílu (Keřkovský a Valsa 2012). Následující obrázek 2 porovnává výše zmíněné principy tahu a tlaku.



Obrázek 2: Porovnání „push“ a „pull“ principu

Zdroj: Keřkovský a Valsa 2014, str. 89

Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce

Tento princip vyžaduje optimalizaci hodnototvorného řetězce tak, aby se správným plánováním a kontrolou spotřeby všech výrobních faktorů od vstupu až po zákazníka zabránilo plýtvání. Všechny aktivity hodnototvorného řetězce jsou posuzovány podle schopnosti vytvořit pro zákazníka takovou hodnotu, za kterou bude ochoten zaplatit. Aktivity, které pro zákazníka nevytvářejí hodnotu, a přesto v procesu probíhají, naznačují plýtvání (Keřkovský a Valsa 2012).

Princip nepřetržitého zlepšování

Tento princip je označován také jako snaha o dokonalost. Jedná se o neustálou snahu zlepšování procesů, které se podílejí na hodnototvorném řetězci, tak aby došlo k uspokojení požadavků zákazníků či vytvoření nové hodnoty pro zákazníky (Charron et al. 2014). Princip neustálého zlepšování vybrané cílové veličiny platí v lean managementu pro všechny veličiny, které jsou hlavními determinanty úspěchu, čímž je spokojenost zákazníka. Pokud jsou diferencovaná přání zákazníků rozpoznána a realizována včas, získává daná společnost na trhu konkurenční výhodu (Keřkovský a Valsa 2012).

Princip zaměření se na klíčové aktivity a schopnosti

Keřkovský a Valsa (2012, str. 91) tento princip popisují následovně: „Princip zaměření se na podstatné aktivity a na klíčové schopnosti firmy znamená zhodnocení a revizi všech aktivit v rámci hodnototvorného řetězce.“ V rámci tohoto principu je třeba analyzovat aktivity hodnototvorného řetězce a posoudit, které z nich podnik

ovládá lépe a zaměřit veškeré zdroje a kapacity právě na tyto vybrané schopnosti. Aktivita, které nejsou pro podnik klíčové, je vhodnější tzv. outsourcovat u jiných dodavatelů, které dané aktivity vnímají jako klíčové a zaměřují se právě na ně (Keřkovský a Valsa 2012).

1.4 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba, či anglicky Lean Production, existuje od počátku průmyslové revoluce, nicméně důraz na využívání jejích principů přichází až v 2. pol. 20. století, kdy se štíhlá výroba stává přirozenou součástí výroby v japonské automobilce Toyota. Zde dochází k důslednému a systematickému využívání principů štíhlé výroby, což vede ke zvýšení užítku (Váchal a Vochozka 2013).

Zatímco Synek et al. (2011) popisuje štíhlou výrobu jako bezztrátovost procesů, která je založena na úplném odstranění ztrát. Tomek a Vávrová (2014) tento pojem charakterizují jako činnosti, které vedou k efektivnějšímu a účelnému řízení a organizování. Iqbal (2021) definuje štíhlou výrobu jako výrobní systém, který se zaměřuje na optimalizaci výrobních procesů prostřednictvím filozofie neustálého zlepšování. Štíhlou výrobu lze podle Kosky et al. (2020) označit za optimální proces výroby zboží prostřednictvím odstraňování odpadu, odvozený převážně od společnosti Toyota, která se zaměřuje hlavně na snížení sedmi druhů plýtvání, které původně identifikovala automobilka Toyota.

Cílem štíhlé výroby je optimalizovat procesy a minimalizovat ztráty a plýtvání (Svobodová a Andera 2017). Jedná se o zbavování se všeho, co brání firmě v jejím růstu, jako jsou nadbytečné zásoby, překážky v plynulém hodnotovém toku od dodavatele až k zákazníkovi a izolování výrobků, technologií a útvarů. Aplikace metod štíhlé výroby vyžaduje rozhodnutí, jak se podnik chce postavit k realizaci svých klíčových činností (podnikatelských aktivit) a k zajištění pomocných a podpůrných aktivit (Veber a Srpová 2012).

1.4.1 Historie štíhlé výroby

Rozvoj štíhlé výroby začal na konci 19. století průmyslníkem Henry Fordem, jehož cílem bylo vyrobit, co nejvíce automobilů, za co nejkratší dobu. Sám Ford vycházel z myšlenek Fredericka Taylora či manželů Gilbertových, kteří se usilovně snažili snížit potřebnou dobu výroby pomocí odstranění ztrátových časů, uspořádáním výrobních procesů, analyzováním těchto procesů, zavádění montážních

linek a různých japonských konceptů využívaných v řízení výroby. Postupně se tyto metody vyvíjely, ale až koncem 20. století došlo k vymezení pojmu štíhlá výroba (Tomek a Vávrová 2014).

Jak již bylo zmíněno, s využitím metod štíhlé výroby přišla japonská automobilka Toyota. Jedná se o období po 2. světové válce, kdy neměla společnost dostatek kapitálu a nemohla si dovolit nakupovat nové výrobní technologie či uskutečňovat jiné velké investice. I přesto, že společnost byla na pokraji úpadku, podařilo se jí díky Taiichi Ohnovi a Shigeo Shingovi posunout od masové výroby ke kratším a pružnějším výrobním cyklům (Svozilová 2011). Postupně v Toyotě došlo k dalším změnám a zavedení nových metod a postupně soubor těchto metod získal název štíhlá výroba.

Ohno zpočátku nedefinoval pouze 7 druhů plýtvání, až později byl přidán osmý druh, nevyužitý potenciál zaměstnanců (Nenadál 2018). Ohno také položil základy např. buňkové výroby, což jsou skupiny dělníků rozdělených do týmů s jedním vedoucím, kteří řeší jim určenou část výroby a vedoucí pracovník vykonanou práci kontroluje a případně zaskakuje za chybějícího pracovníka. Každý tým měl na starost také úklid daného pracoviště, drobné opravy a kontrolu kvality. Dále zavedl kolektivní schůzky, kde dělníci mohli sdělovat své návrhy pro zlepšení práce (Váchal a Vochozka 2013).

1.5 Druhy plýtvání

Jak uvádí Mašín a Mašín (2012) pojem plýtvání, japonsky „muda“, zahrnuje vše, co nepřidává výrobku hodnotu nebo ho nepřibližuje zákazníkovi. Plýtvání existuje v každém procesu v nějaké formě a rozsahu a lze ho rozdělit na zjevné a skryté. Zatímco zjevné je možné snadno identifikovat a odstranit, skryté plýtvání je často představováno aktivitami, které je nutné vykonat a existuje u nich možnost zefektivnění či eliminace. Mezi činnosti obsahující skryté plýtvání patří např. výměna nástrojů, manipulace s díly (transport, kontrola, vybalování, aj.), předávání informací, kontrola odvedené práce, čekání na informace či díly a spousta dalšího.

Hlavním cílem podniku je dosáhnout zlepšení snahou eliminovat ztráty, ke kterým během výroby dochází, jelikož jedině tak je možné zlepšit kvalitu, snížit náklady a zkrátit čas výroby (Márquez et al. 2020). Je třeba rozlišovat zlepšení viditelné a skutečné, jelikož viditelné zlepšení ještě nemusí nutně znamenat, že došlo k odstranění problému a tím ke skutečnému zlepšení. Skutečného zlepšení lze

dosáhnout pouze tehdy, jsou-li známé problémy a jejich příčiny. Proto je potřeba nejprve posoudit aktuální stav a poté provést zlepšení a tím odstranit plýtvání (Jurová et al. 2016).

Váchal a Vochozka (2013) uvádí osm druhů plýtvání, ke kterým během výrobního procesu dochází nejčastěji. Patří sem:

- nadprodukce,
- hromadění zásob,
- defekty,
- zbytečné pohyby,
- špatné zpracování výrobku,
- čekání,
- transport a
- nevyužitý potenciál pracovníků.

Jednotlivé druhy plýtvání jsou detailněji rozebrány níže.

Plýtvání z důvodu nadprodukce

Nadprodukce je nejškodlivější ze všech zmíněných typů plýtvání. Vzniká výrobou většího množství produktů, než kolik je zákazník objednáno (Elbert 2012). Nadvýroba vyžaduje potřebu velkých skladovacích prostor, větší objem polotovarů, zvyšují se i dopravní a administrativní náklady. Nadprodukce vzniká zpravidla z obavy před poruchami výrobního zařízení, náhlé vysoké zmetkovitosti, nepravidelnými budoucími dodávkami či za účelem vyššího využití výrobního zařízení, aby se rychleji zaplatilo (Váchal a Vochozka 2013).

Gilchrist (2021) navíc uvádí, že nadměrná výroba je nejčastěji spojována s hmotnými výsledky procesu, ale může se také vyskytovat s ohledem na reporting, digitální aktiva (hlavně digitální dokumenty) nebo přípravu procesů. V případě reportingu se může jednat o reporty, které nikdo nečte či které jsou zpracovány zbytečně podrobně. Příprava nějakého zařízení, které se v procesu nevyužívá, je také nadprodukce. Gilchrist (2021) také uvádí, že klíčem k odstranění nadvýroby je plánování.

Plýtvání z důvodu hromadění zásob

Plýtvání z důvodu hromadění zásob vzniká hromaděním zásob, ať už v podobě surovin, rozpracovaného materiálu či hotových výrobků, které představují vynaložený kapitál, který dosud nepřinesl žádný zisk výrobcí ani zákazníkovi (Porta 2019).

Všechny tyto zásoby zbytečně zabírají místo ve skladu a vážou zbytečně nadměrné finanční prostředky, které je možné účelně vynaložit jinde. Hromadění zásob vzniká hlavně na začátku výroby, v podobě nadměrných zásob vstupních prvků, a na konci procesu jako hotové výrobky, o které nemá nikdo zájem (Jurová et al. 2016).

Plýtvání z důvodu defektů

Defekty neboli vady vznikají v důsledku chyb při výrobě a tím pádem nedosahují předem dané standardní kvality. Jedná se o dodatečné náklady, které vzniknou při opravě či předělání vadných kusů (Pheng et al. 2016). Mezi tyto dodatečné náklady patří čas, který je potřeba na opravu, také další práce zaměstnanců a finanční prostředky navíc. Kromě toho při hromadné výrobě může na výrobní lince vzniknout velké množství zmetků za poměrně krátký čas, než dojde k zaznamenání vadných kusů a zastavení linky. Případně může také dojít k poškození výrobního zařízení právě tím defektním produktem. Proto je vhodné provádět kontrolu kvality v průběhu celého procesu, a nejen na jeho konci (Váchal a Vochozka 2013).

Plýtvání z důvodu zbytečných pohybů

Plýtvání kvůli zbytečným pohybům se nejčastěji vyskytuje ve výrobě, skladování, expedici nebo doručování a týká se nejenom lidí ale také strojů (Gilchrist 2021). Zbytečné pohyby úzce souvisejí se špatným uspořádáním ergonomie, která negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu i bezpečnost práce. Mezi takové pohyby patří třeba zbytečné přecházení, nahýbání, otáčení či hledání něčeho, co zrovna není na svém místě ale také manipulace s těžkými předměty, která by měla být prováděna mechanizovaně (Mašín a Mašín 2012). Tyto zbytečné pohyby je možné eliminovat vhodnou organizací a určením stálého, neměnného místa pro různé materiálové položky, doklady, nástroje. Odstraňování zbytečných pohybů je třeba především v hromadné výrobě, kde je každý pohyb zopakován mnohonásobně víckrát za směnu (Váchal a Vochozka 2013).

Plýtvání z důvodu špatného zpracování výrobku

Špatné zpracování výrobku, někdy také nadměrné zpracování, je dalším zdrojem plýtvání, které je způsobené vkládáním více zdrojů do produktu, než je nutné nebo oceňované zákazníkem. V tomto případě k plýtvání dochází v důsledku nedostatku znalostí, touze po dokonalosti nebo přílišné prudkosti (Gilchrist 2021). Ztráta vzniká v samotném technologickém procesu výroby, kdy není věnována

dostatečná pozornost pracovním postupům či je výrobní linka špatně rozmístěna nebo je použita příliš náročná technologie kvality výroby. K odstranění plýtvání v této oblasti obvykle stačí „zdravý rozum“. Například pokud je nutné upravovat velikost potřebných dílů (vyřezávat, osekávat, vystříhovat apod.), stačí se domluvit s dodavatelem, aby tyto díly dodával v požadovaných rozměrech (Váchal a Vochozka 2013).

Plýtvání z důvodu čekání

Čekání se vztahuje, jak na dobu, kterou pracovníci stráví čekáním na dostupnost potřebných výrobních zdrojů, tak na kapitál fixovaný ve zboží či službách, které dosud nebyly dodány zákazníkovi (Porta 2019). Další čekání vzniká také v případě, že pracovníci nemohou pracovat z technických důvodů, například při poruše stroje. Také se často stává, že pracovník pouze stojí u stroje a dívá se, jak daný stroj pracuje. Takové prostoje lze poměrně snadno odhalit a odstranit. Nejhůře se odhalují ztráty času způsobené pracovníkovým čekáním na potřebný rozpracovaný výrobek. Tento čas může být krátký, ale během směny se často opakuje a časové prodlevy značně narůstají (Jurová et al. 2016).

Plýtvání z důvodu transportu

Zbytečný transport zahrnuje plýtvání ve formě nadměrné manipulace a přepravy většinou z důvodů přemístění výrobku jen proto, že na daném místě překáží a neví se, kam ho uskladnit. Pokaždé, když je výrobek přestěhován, hrozí jeho poškození, ztráta či zpoždění. Tento pohyb výrobku se stává neúčelný, jelikož nevytváří žádnou přidanou hodnotu (Porta 2019). Jak uvádějí Mašín a Mašín (2012), manipulace je nutným zlem, jelikož materiál či výrobek musí být v podniku vždy někam dopravován. Důležité ale je, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně neprodužoval průběžnou výrobní dobu.

Plýtvání z důvodu nevyužitého potenciálu pracovníků

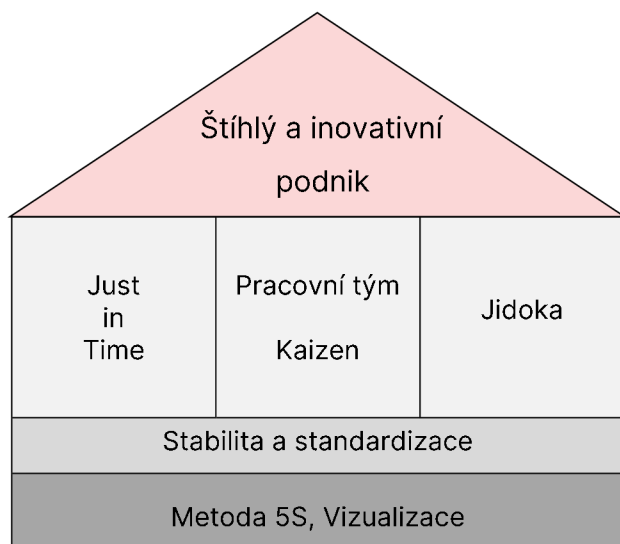
Ztráta v důsledku nevyužitého tvůrčího potenciálu pracovníků je způsobena nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří nedokáží dostatečně využít myšlenek a schopností svých podřízených. Většinou vedoucí pracovníci zastávají názor, že daný proces znají nejlépe a nepotřebují rady ostatních. Toto nevyužívání znalostí může být trvalé i dočasné, vždy ale brzdí tok myšlenek a tím zpomaluje či úplně ničí šanci na zlepšení hodnotového řetězce nejen v rámci podniku ale i na

globální úrovni, zlepšení hodnotového toku mezi podniky (Váchal a Vochozka 2013). V rámci odstranění tohoto druhu plýtvání, Brenig-Jones a Dowdall (2021) doporučují manažerům více se zajímat o své podřízené. Hlavně by se měli zajímat o to, co tito lidé dělají ve svém volném čase, zda například neprovozují spolky, nejsou organizátory společenských akcí, členy nějakého týmu a podobně. Jelikož takový lidé mají dovednosti a talent, který by mohl být přínosný také v práci.

Jednotlivé typy plýtvání se často vzájemně mísí a jejich hranici občas těžko jasně vymezit. Zpravidla však odstraněním plýtvání v jedné oblasti dojde k poklesu plýtvání i v dalších oblastech. Proto je třeba plýtvání ve výrobních procesech identifikovat, kvantifikovat a eliminovat. Na druhou stranu si je třeba uvědomit, že není možné zcela odstranit všechny druhy plýtvání, které jsou výše definovány. Cílem je jejich maximální eliminace na nejnižší možnou úroveň (Jurová et al. 2016).

1.6 Metody a nástroje štíhlé výroby

V rámci štíhlé výroby byla vyvinuta či převzata řada metod a nástrojů, které přispívají k eliminaci plýtvání. Nejdůležitější části štíhlé výroby bývají zachycovány jako budova (viz obrázek 3) jejíž základ tvoří stabilita a standardizace a stěny tvoří metody Just-in-Time a Jidoka.



Obrázek 3: Metody a nástroje štíhlé výroby
Zdroj: vlastní zpracování dle Váchal a Vochozka 2013

Just-in-Time (neboli JIT) je metoda založená na dodávkách, které jsou uskutečňovány v době, kdy jsou potřeba v požadovaném množství a v požadované kvalitě (Myerson 2012) a Jidoka představuje nástroj, který umožňuje lidem a strojům

pracovat harmonicky a nabízí možnost zastavení výroby člověkem i strojem v případě, že dojde k poruše zařízení či výrobě vadného kusu (Villalba-Diez 2021).

Uvnitř budovy pracuje tým tvořený flexibilními a motivovanými zaměstnanci, kteří neustále hledají možnosti pro zlepšení. A konečně střecha představuje cíl, který se zaměřuje na uspokojení potřeb zákazníka (Nenadál 2018).

1.6.1 Kaizen

Jedná se o metodu, která vznikla v Japonsku po 2. světové válce a je považována za základní stavební kámen všech metod štíhlé výroby (Caldwell 2019). Kraft et al. (2017) dodává, že je nejedná o základní kámen pouze štíhlé výroby, ale říká, že metoda Kaizen je základním prvkem všech strategií zaměřených na úplnou eliminaci plýtvání.

Kaizen je původně japonské podstatné jméno a používá se k označení zlepšení, ať už velkého nebo malého, jednorázového nebo trvalého. Někdy se označení Kaizen používá také ve vztahu k bojovým uměním, kde podporuje myšlenku pomalého a pečlivého zlepšování jedné oblasti pomocí neustálého opakování (Harvey 2020).

Bauer a Haburaiová (2015) uvádí, že metoda Kaizen je princip neustálého zlepšování nějakého procesu postupně po malých krůčcích s pomocí všech zaměstnanců. Je třeba, aby ke zlepšování docházelo malými krůčky, jelikož lidé přijímají malé změny snadněji než velké, které mohou být přijímány dokonce s odporem. Bauer a Haburaiová (2015) navíc tvrdí, že platí, že velké změny jsou přijímány s velkým odporem, zatímco ty malé jsou přijímány s menším odporem.

Maurer (2014) používá pro pojem Kaizen dvě definice. První definuje Kaizen jako použití velmi malých krůčků ke zlepšení zvyku, procesu nebo produktu. Druhá definice tvrdí, že Kaizen je využití velmi malého okamžiku k inspiraci pro nové produkty a vynálezy.

Jak již bylo zmíněno Kaizen zahrnuje velké množství postupů a procesů, které jsou součástí štíhlé výroby, s čímž souvisí také snaha o neustálé zlepšování. Mezi metody, které jsou součástí Kaizen patří např. systém Kanban, metoda Just-in-Time, metoda 5S, orientace na zákazníka, automatizace procesů, metoda bezvadnosti a celá řada dalších (Mulač a Vochozka 2012).

Součástí metody Kaizen jsou i tzv. Kaizen týmy, které jsou složeny z lidí se společným cílem neustálého zlepšování své práce a svého pracoviště. Společně analyzují různé zdroje plýtvání a nepotřebné činnosti a hledají jejich konkrétní příčiny.

Také společně hledají protiopatření a plánují změny, které pomohou zjištěné nedostatky odstranit (Bauer et al. 2012).

1.6.2 Metoda 5S

Součástí filozofie Kaizen, je tzv. metoda 5S. Jedná se o metodu sloužící jako základ pro další implementaci jednotlivých metod Kaizen, ale také jiných optimalizačních přístupů štíhlé výroby (Filip a Šebestík 2016). Metoda 5S je postup pro vytváření a udržování dobře organizovaného, čistého, vysoce efektivního a vysoce kvalitního pracoviště. Cílem této metody je efektivní organizace pracoviště, eliminace ztrát, které souvisí s poruchami a přestávkami, zvýšení bezpečnosti práce a zlepšení kvality (Filip a Marascu-Klein 2015).

Tento název pochází z pěti japonských slov, která představují koncept dobré údržby. Tato japonská slova uvádí Filip a Šebestík (2016) spolu s jejich překlady následovně:

- Seiri (příprava, organizace),
- Seiton (uspořádání věcí),
- Seiso (čistota, udržování pořádku na pracovišti),
- Seiketsu (standardizace, určení pravidel) a
- Shitsuke (disciplína, řízení se pracovními postupy).

Jednotlivá slova představují pravidla, postupné kroky, kterými dochází k uspořádání pracovního místa, jelikož upravené a uklizené pracoviště zvyšuje produktivitu práce. Je třeba tento pojem nevztahovat pouze k úklidu, jak se v mnoha firmách děje. Jedná se o metodu, kterou lze využít i v kanceláři, nikoli pouze ve výrobě (Filip a Šebestík 2016).

Seiri

Seiri je prvním z výše zmíněných kroků, které pomáhají organizaci dosáhnout vyšší efektivity pracoviště. V tomto kroku se projde celé pracoviště a jednotlivé položky, které se na něm nachází a u každé z nich se rozhodne, zda se jedná o položku potřebnou či nepotřebnou na pracovišti. Pokud je na pracovišti nalezena nepotřebná položka, je třeba ji ihned odstranit z pracoviště nebo ji uložit do alternativního skladovacího prostoru (Teplická et al. 2021).

Seiton

Seiton je dalším krokem metody 5S, který představuje určování vhodného umístění každé potřebné položky na pracovišti. Po přesunutí položek je třeba využít dočasné popisky či vývěsky, které označují nové umístění. Pokud je tento princip dodržován, pracovníci neztrácejí čas hledáním potřebných nástrojů a předmětů. Což vede k lepšímu uspořádání pracovního prostředí a pracovníci snadno a rychle najdou potřebné položky (Rizkya et al. 2019).

Seiso

Jedná se o princip čistého pracovního prostředí. Nejedná se pouze o čistotu jako takovou, ale také o uspořádání věcí na daném pracovišti. Je třeba, aby bylo celé pracovní prostředí čisté, včetně nábytku, zařízení, strojů a nástrojů, také stěny a podlahy či další součásti pracoviště.

Je třeba, aby tento zavedený pořádek byl na pracovišti neustále udržován a nedocházelo k vytváření nepořádku. Každý zaměstnanec je pak zodpovědný sám za své uklizené pracoviště a za udržování pořádku na něm (Sierra a Beltrán 2017).

Pokud se tento krok teprve zavádí, patří do úklidu kromě čištění prostředí také třeba nátěr barvou zařízení, která podléhají korozi apod. Během této části může pracovník, který daný úklid provádí a zároveň jemuž pracoviště patří, narazit na drobné nedostatky jako např. únik oleje, uvolněné části zařízení atd. a daný problém vyřešit dřív, než kvůli němu dojde k většímu poškození zařízení či výrobě nekvalitních produktů (Bauer et al. 2012).

Seiketsu

Seiketsu v překladu znamená standardizace, určení pravidel. Jak sám název napovídá, jedná se o neustálé a opakované dodržování výše stanovených pravidel, tedy uklizené zorganizované a čisté pracoviště (Dewi et al. 2013). V praxi někteří autoři doporučují vypracovat plány údržby a standardní provozní postupy, které byly nastoleny v předchozích třech krocích. Kromě čistého pracoviště tento bod vyžaduje také osobní čistotu. Měla by zde být snaha o návyk zlepšování a změny prostřednictvím sebekázně pracovníků. Pracovníci by měli vést svoje každodenní činnosti ke zlepšení pracovního prostředí, a to buď každý sám či prostřednictvím týmové práce (Suárez-Barraza a Ramis-Pujol 2012).

Shitsuke

Shitsuke je posledním krokem metody 5S, který znamená disciplínu každého pracovníka. Jedná se o schopnost pracovníků dělat věci tak, jak se má, čili neustále dodržovat nastavená opatření a tato pravidla by se pro ně měla stát zvykem a nutností v každodenním životě (Darwin a Zadry 2020). Základní součástí tohoto bodu jsou pravidelné kontroly nastoleného stavu a jejich vyhodnocení. Audity jsou velmi důležité a účelné, jelikož vedou pracovníky k systematickému pořádku, zlepšování a odpovědnosti (Bauer et al. 2012).

1.6.3 Just in Time

Koncept řízení výroby Just in Time (dále JIT) se do češtiny překládá jako „právě včas“. Základní myšlenkou metody JIT, jak uvádějí Keřkovský a Valsa (2012, str. 93) je: *„výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytných množstvích, v nejpozději přípustných časech.“* Tato metoda se orientuje na snižování či úplné odstranění druhů plýtvání, především ztrát plynoucích z nekvalitní výroby, hromadění zásob, nadprodukce, čekání a dopravy.

K aplikaci metody JIT je možné přistupovat trojím způsobem. První z nich je chápání JIT jako firemní filozofie řízení výroby, kde je cílem průběžné zlepšování a eliminace ztrát. Druhý způsob je JIT aplikovat v řízení výroby formou souboru technik, které JIT využívá, a které jsou pro ni typické. A posledním způsobem je implementace plánovacích principů JIT v řízení výroby (Keřkovský a Valsa 2012).

Pro tuto metodu jsou zásadní dodavatelsko-odběratelské vztahy, jelikož tato metoda klade podstatně větší nároky na flexibilitu výrobce. Ten by měl být schopný splnit požadavky odběratele bez možnosti detailnějšího plánování. Pro její úspěšnou realizaci je nutná úzká spolupráce a skvělá komunikace mezi dodavateli a odběrateli (Mulačová a Mulač 2013).

1.6.4 Standardizace

Váchal a Vochozka (2013), jako jednu z metod štíhlé výroby, uvádějí také standardizaci. Standardizace představuje vytváření standardů (norem) pro všechna výrobní pracoviště a všechna oddělení daného podniku. Misiurik (2016) dodává, že standardizace je proces, kdy jsou popisovány nejlepší současné způsoby provádění daných operací a jejich zlepšování. Nejedná se o cíl, kterého se podnik snaží

dosáhnout ale o prostředek k dosažení podnikových cílů. Slouží k efektivnímu provádění školení na pracovišti nebo ke zlepšení konkrétního provozu.

Jedním z velkých přínosů standardizace je racionální organizace výroby a technické, ekonomicko-obchodní, personální a dalších činností podniku. Poskytuje sjednocené a jednoznačné informace, rozvoj specializace a zvyšování technické úrovně provedení a jakosti. Pomáhá efektivně využívat zdroje při výrobě, zvyšuje výkonnost výrobních procesů, respektuje požadavky zákazníků a také přispívá ke zkracování dodacích lhůt (Tomek a Vávrová 2014).

1.6.5 Vizualizace

Vizualizace nebo také vizuální management představuje souhrn grafických nástrojů, obrázků a pomůcek, které pomohou zpřehlednit celý proces a zajistit pochopení situace a procesů všem zainteresovaným stranám. Mezi vizuální techniky patří: barevné kódování a značení, obrázky, grafika, kanbanové karty, barevné čáry a linie, signalizace, nástěnky a informační tabule, diagramy, obrázková dokumentace, barevné značení abnormalit, checklisty a obrázková dokumentace (Bauer et al. 2012).


Mezi výhody vizualizace lze podle Sharma (2020) zařadit např. jednoduché určení, zda je proces ve standardním stavu nebo se od něj odchyluje, zlepšuje úroveň dílny v mnoha faktorech, jako je: komunikace, viditelnost problémů, konzistence procesu, kontrola abnormalit pomocí alarmů a varování atd. Další výhody, které uvádí Bauer et al. (2012), jsou: vytváření a udržování systematického přístupu ke zlepšení v organizaci, vizualizace problémů, udržování bezpečnosti na pracovišti, vytváření konkurenční výhody a transport požadavků organizace do vizuální podoby pro lepší vysvětlení, ujasnění a zavedení.

1.6.6 Kanban

Kanban je překládán z japonštiny jako štítek nebo signální karta. Tato signální karta byla poprvé použita japonskou automobilkou Toyota, kde pomáhala zajistit požadované díly právě včas (Björkholm a Björkholm 2015). Metoda slouží k optimalizaci materiálových a informačních toků ve výrobním procesu s cílem dodat díly na pracoviště právě v čas a s co nejmenšími ztrátami v průběhu celého výrobního procesu (Gustav a Vávrová 2014).

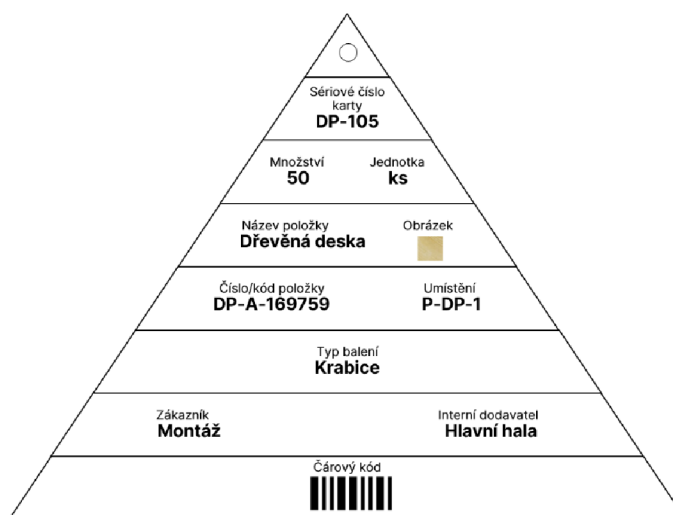
Kanban funguje na principu již zmíněných karet, které jsou odeslány proti proudu hodnotového toku, když jsou potřeba další díly. Příchod každé karty je

signálem pro výrobu dalších dílů, nedostatek karet naopak k zastavení. Podstatné pro fungování kanbanu je pravidlo, že počet karet zůstává stále stejný (Skarin 2015). Kanbanové karty obsahují údaje o vyráběném dílu nebo produktu, kde a v jakém množství má být vyrobený a kdy má být dokončený. Tyto údaje na kanbanových kartách jsou v posledních několika letech nahrazovány zejména čárovými kódy nebo systémem pro radiofrekvenční identifikaci (známou pod zkratkou RFID) (Mulač a Vochozka 2012). Jak mohou kanbanové karty vypadat v podnikové praxi zachycují obrázky 4 a 5.

Jméno dodavatele:		VÁCLAV & SYN
Číslo položky:	10523501	
Popis dílu/výrobku:	Dřevěná deska	
Místo výroby:	Praha	
ID umístění:	A-2	
Požadované množství:	10	
Počet Kanban karet v této sérii:	15	
Hmotnost:	6 kg	
Čárový kód, který shrnuje vše výše uvedené:		
		

Obrázek 4: Kanbanová karta – visačka

Zdroj: vlastní zpracování dle Cunningham a Jones 2019



Obrázek 5: Kanbanová karta – trojúhelník

Zdroj: vlastní zpracování dle Jana a Tiwari 2021

Mašín (2020) uvádí, že pro použití kanbanu je třeba dodržet šest následujících pravidel:

- neodesílat vadné kusy k dalšímu zpracování,
- vyžadovat vždy jen optimální množství dílů, zároveň také
- vyrábět jen takové množství, které následují proces požaduje,
- přesné nastavení úrovně výroby,
- jemné doladění výrobního procesu a
- stabilizace a racionalizace procesu.

Jsou-li tato pravidla dodržována, dochází k růstu efektivity procesů, snížení prostojů a nevznikají nadbytečné zásoby.

1.6.7 Value Stream Mapping

Nenadál (2018) jako další metodu štíhlé výroby uvádí tzv. Value Stream Mapping (dále VSM), což v češtině znamená mapování hodnotového toku. Tato metoda umožňuje sledovat tok materiálu, informací a s tím související průběžné doby napříč různými procesy. Nicméně mapování toku hodnot neslouží ke zlepšování procesů, ale spíše pomáhá zajišťovat, aby zlepšování procesů bylo v souladu s cíli podniku, probíhalo proces za procesem a uspokojovalo potřeby zákazníků (Rother 2017).

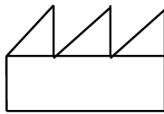
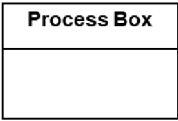
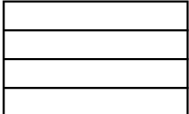
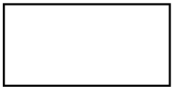

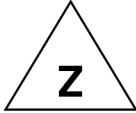
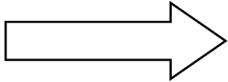



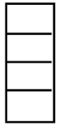
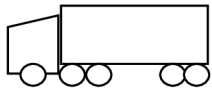
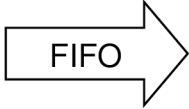


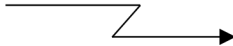


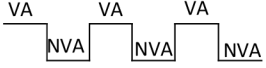

Tato metoda zachycuje reprezentaci, operace, informační toky a procesy do diagramu, který poskytuje realistický přehled o operacích tak, jak skutečně probíhají nikoli o tom, jak jsou stanoveny v postupech společnosti (50Minutes 2017). Jedná se o souhrn všech akcí s přidanou hodnotou i bez přidané hodnoty, které jsou potřebné od počátku výroby až po úspěšné dodání produktu zákazníkovi. Vždy se jedná o produkt či skupinu produktů, které využívají stejné zdroje (Verma a Sharma 2020).

Hlavním cílem mapování hodnotového toku je zachytit celkový průběh materiálu skrz celý výrobní proces až k odběrateli a s využitím grafického zobrazení znázornit průběh materiálového a informačního toku jako komplexní obraz výrobního procesu (Jurová et al. 2016). Zachycení celého hodnotového toku se vytváří pomocí grafických symbolů, které mají jasně daný význam. Tyto symboly lze rozdělit do několika kategorií, např.:

- symboly znázorňující proces,
- symboly znázorňující materiálový tok,
- symboly znázorňující informační tok a
- obecné symboly.

Tyto symboly společně s jejich rozdělením zachycuje tabulka 1. K symbolům jsou přiřazeny popisky pro jednoznačnost každého symbolu (Jacobs a Chase 2013).

Tabulka 1: Symboly VSM

Procesní symboly			
Zákazník/dodavatel	Proces	Data o procesu	Výrobní zařízení
			
Operátor			
			
Materiálové symboly			
Zásoby	Hotové výrobky	Pohyb tlakem	Pohyb tahem
			
Malé zásoby pro okamžitou výrobu	Bezpečnostní zásoba	Zásilky k nebo od dodavatelů	FIFO
			
Informační symboly			
Plánování (typ informace)	Manuální informace	Elektronická informace	Vizuální informace
			
Obecné symboly			
Oblast pro zlepšení	VA časová linka	Počítačová podpora	
			

Zdroj: vlastní zpracování dle Jacobs a Chase 2013

Mapování hodnotového toku přináší podnikovému procesu několik výhod. Umožnit lidem vidět celý proces, kterým si výrobek prochází, nikoli jen jeden krok, je jedna z hlavních výhod metody VSM. Je zřejmý průběh celého procesu stejně tak jako zdroje odpadu, které během něho vznikají. Jasný procesní tok a identifikované zdroje odpadu napomáhají rozpoznat, jaká opatření jsou potřebná ke zlepšení toku. VSM je také jediný nástroj, který poskytuje propojení mezi materiálovým a informačním tokem (Cudney 2018).

1.6.8 Single Minute Exchange of Die

Metodu Single Minute Exchange of Die, zkráceně SMED, lze do češtiny přeložit jako rychlá přestavba stroje. Jedná se o metodu vyvinutou japonským průmyslovým inženýrem Shigeem Shingem, který sám popisuje metodu jako tzv. vědecký přístup ke zkrácení doby nastavení jakéhokoliv stroje (Malindzakova et al. 2021). Hlavním cílem SMED je minimalizace doby potřebné k nastavení zařízení při změně typu produktů. Pokud je metoda aplikována správně dochází k minimalizaci prostojů strojů, což vede ke zvýšení jejich produktivity (Ferdian a Anwar 2021).

Při doslovném překladu názvu dochází k nedorozumění, jelikož z doslovného překladu vyplývá název metody jako „Jedna minuta výměny nástrojů“, což vyvolává obavy. Nicméně je třeba spojení „Single Minute“ chápat jako označení pro jednociferné číslo čili doba seřízení při změně výrobků musí být pod 10 minut (Khezrian 2022). I když zkušenosti různých společností ukazují, že ne všechny reálné procesy lze zkrátit na deset minut, aplikace SMED pokaždé přináší časovou redukci (Wilimowska et al. 2018).

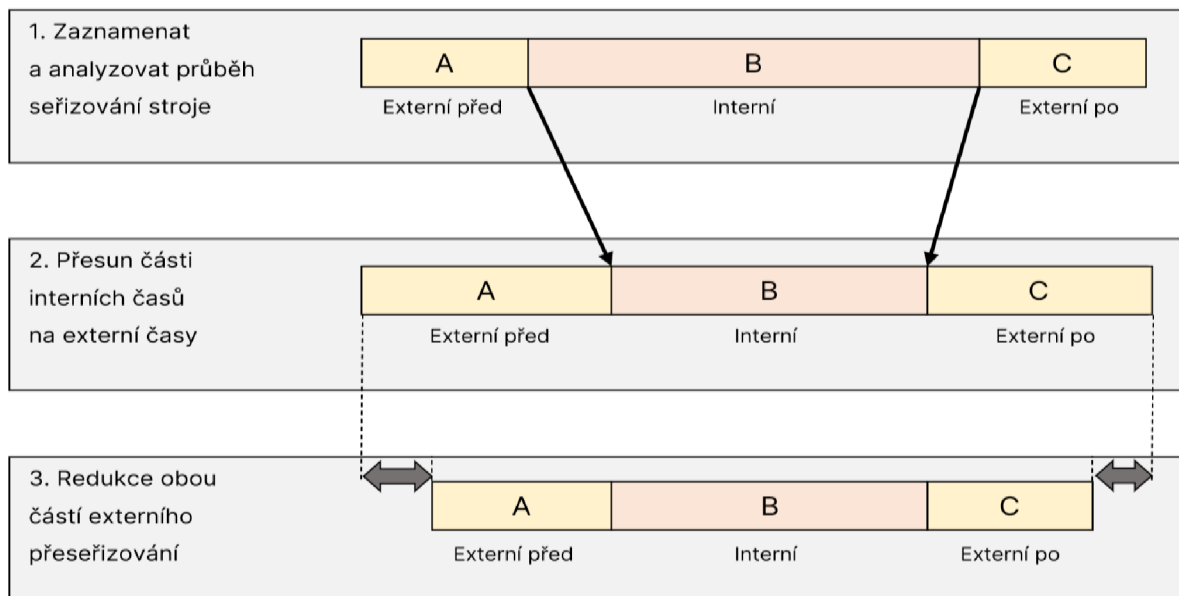
Podle Wilimowské (2018) je metoda SMED založena na správném řízení přestaveb v závislosti na jejich typu. Rozlišují se vnitřní činnosti (vyžadující zastavení stroje) a vnější činnosti (které lze provádět za provozu, kdy výroba probíhá). Zahájením seřizování stroje pro nadcházející proces ještě před ukončením aktuálního procesu vede ke snížení přechodného času, což umožňuje, aby byl další výrobní proces připraven ke spuštění co nejdříve po skončení předchozího procesu, čímž se minimalizují doby přechodu na změnu (Khezrian 2022).

Metoda SMED usiluje o snížení obou těchto časů přeseřízení a o přesun interních činností do externích, které mohou probíhat bez zastavení stroje, což vede ke zkrácení času, kdy je stroj vypnutý a nevyrábí (Váchal a Vochozka 2013).

Bauer et al. (2012) uvádí následující základní postup při snižování seřizovacích časů:

1. analýza současných kroků,
2. rozdělení časů na interní (kdy je stroj vypnutý) a externí (kdy stroj vyrábí),
3. redukce interních činností a přesun jejich částí na externí činnosti, případně zavedení technických a organizačních opatření,
4. zkrácení doby externích činností,
5. standardizace a zavádění nových postupů.

Tento postup znázorňuje také obrázek 6.



Obrázek 6: Kroky pro realizaci metody SMED

Zdroj: vlastní zpracování dle Bauer et al. 2012

Podle Khezriana (2022) implementace SMED přináší nejen zkrácení prostojů strojů při nastavování, ale také:

- zvýšení produktivity,
- eliminace zmetků vyplývajících z nutnosti vyrobit zkušební šarži,
- zvýšení bezpečnosti obsluhy,
- lepší organizace pracovního prostoru,
- snížení nákladů,
- snížení požadavků na dovednosti a zkušenosti zaměstnanců,
- zvýšení flexibility procesů,
- odstranění chyb,
- snížení mezioperačních zásob a
- zlepšení kvality.

1.6.9 Total Productive Maintenance

Nezbytné činnosti, mezi které se řadí údržba, seřizování a výměna nástrojů, jsou často u výrobních operací v rámci zproduktivnění výroby opomíjeny. Nicméně i v této části výroby lze nalézt řadu podstatných zdrojů, které zvyšují náklady. Total Productive Maintenance se zaměřuje právě na tuto oblast a sám název doslova znamená Totálně produktivní údržba (dále jen TPM) (Jurová et al. 2016).

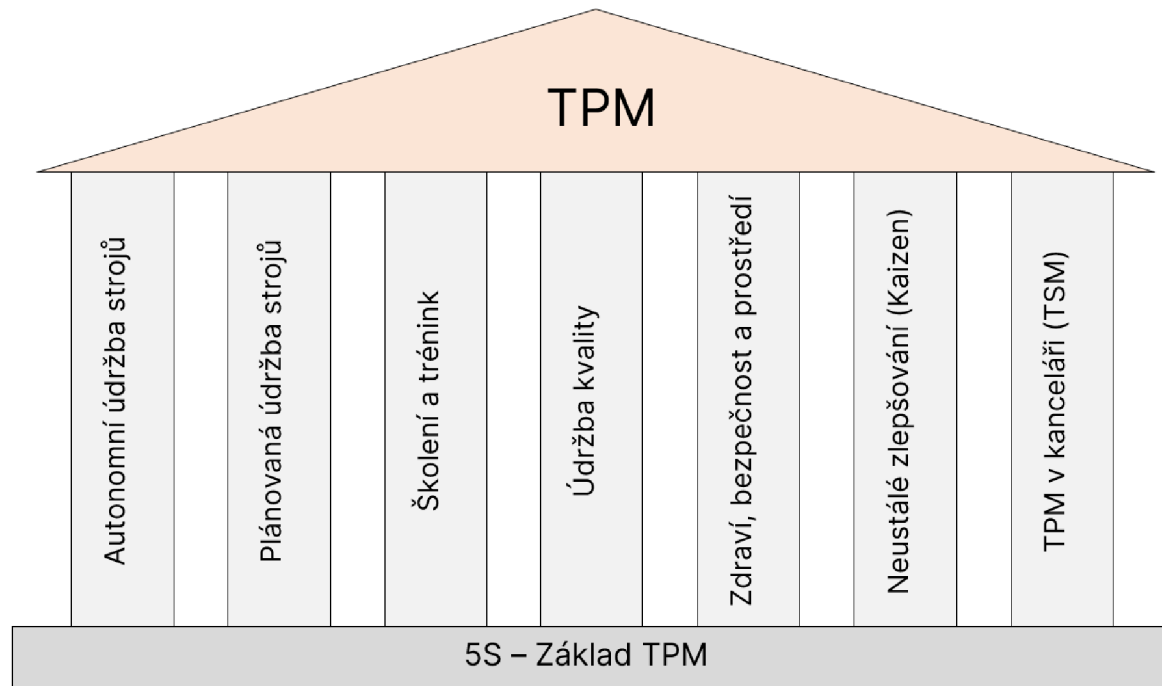
Stejně jako mnoho jiných metod štíhlé výroby i TPM má svůj základ ve firmě Toyota. Požadavek na zajištění dodávek JIT pravděpodobně umožnil vznik této metody. Jelikož při dodávání výrobků zákazníkům včas se často vyskytuje problém právě u strojů, které zpožďují dodávky, jelikož nepracují, tak jak se od nich očekává. Důvodů je pro zpoždění mnoho: nečekané poruchy a nespolehlivost strojů, špatná údržba, odstávky a opotřebení. Metoda TPM se snaží maximalizovat efektivitu všech strojů a zařízení v podniku za pomoci aktivního zapojení zaměstnanců, nejen oddělení údržby, ale také obsluhy strojů a zařízení, seřizovačů, mistrů atd. (Bauer et al. 2012).

Nenadál et al. (2008) uvádí těchto 5 stavebních kamenů, které vytváří koncept TPM:

1. Přenos zodpovědnosti za čistotu na pracovišti, běžnou denní údržbu a běžné opravy na obsluhu stroje.
2. Trénink obsluhy strojů i pracovníků údržby a jejich motivace.
3. Tvorba malých pracovních týmů za účelem neustálého zlepšování pro dosažení co nejmenších prostojů a minimalizaci procenta neshodných výrobků.
4. Cesta ke zvýšení produktivity strojů a zařízení je eliminace 6 velkých ztrát. Mezi ně se řadí ztráty spojené s poruchami strojů, ztráty spojené s přípravou a seřizováním, ztráty spojené se sníženou rychlostí, malé zbytečné prostoje, ztráty spojené s výrobou neshodných produktů a ztráty spojené s výrobou prvních kusů.
5. Důraz na preventivní a prediktivní údržbu.

Realizace TPM není snadná, jelikož neexistují přesně stanovené kroky, které je třeba dodržet, aby byla úspěšná. Vychází však z určitých koncepcí, které umožňují vytvořit základ pro zaručení úspěšné implementace. Jedná se o tzv. pilíře TPM, které jsou znázorněny na obrázku 7, reprezentující různé nástroje a postupy pomáhající dosáhnout navržených cílů.

Obrázek znázorňuje dům, který se skládá z osmi pilířů, mezi nimiž existuje logická posloupnost, kterou je třeba dodržet, aby bylo možné zavést TPM. Základ domu tvoří 5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Pokud 5S spolehlivě funguje, nastává čas pro zavedení TPM a jeho sedmi pilířů (Díaz-Reza et al. 2019).



Obrázek 7: Pilíře TPM

Zdroj: vlastní zpracování dle Agustyadi a Cudney 2015

Metoda 5S je základ pro implementaci TPM. Je třeba, aby byla zavedena v podniku předtím, než se začne s implementací TPM, jelikož není možné nalézt problémy na neuspořádaném místě. Podle Agustyadi a Cudney (2015) je-li pracoviště uklizené, dojde ke zviditelnění problémů, což je první krok ke zlepšení.

Autonomní údržba strojů je prvním pilířem TPM. Představuje rozvoj operátorů, aby byli schopni postarat se o malé úkoly údržby, např. čištění a mazání strojů a jednodušší opravy. Operátoři jsou odpovědní za svá zařízení a za jejich údržbu, a snaží se zabránit jejich poškození. Tím dochází k uvolnění kvalifikovaných pracovníků údržby a jejich zaměření na činnosti s vyšší přidanou hodnotou a technické opravy (Agustyadi a Cudney 2015). Autonomní údržbu strojů lze rozdělit do 7 vývojových fází. Tyto fáze jsou vyjmenovány a blíže specifikovány v tabulce 2.

Tabulka 2: Vývojové fáze autonomní údržby

Vývojové fáze autonomní údržby		
Fáze	Popis	Činnosti
1	Základní čištění strojů a zařízení	Čištění zařízení, mazání, dotažení šroubů a matic, kontrola zařízení a identifikace poruch.
2	Zabránění znečištění, zlepšení údržby	Minimalizace příčin nečistot (prach, odpad, unikající olej, ...) a redukce času potřebného na eliminaci znečištění a nedostatků při čištění a mazání.
3	Definování standardů pro čištění a údržbu	Tvorba standardů pro pořádek a čistotu, vizuální management na stroji.
4	Výcvik zaměstnanců k samostatné údržbě	Trénink schopností k samostatné údržbě.
5	Autonomní údržba obsluhou stroje	Samostatná údržba podle standardů, identifikace a eliminace menších poruch.
6	Standardy pro zajištění postupu údržby	Prohloubení znalostí o údržbě a opravách, zavedení standardů a norem pro pořádek a čistotu.
7	Zavedení autonomní údržby zaměstnanci	Plné využití stroje či zařízení.

Zdroj: vlastní zpracování dle Nenadál et al. 2008 a Bauer et al. 2012

Druhý pilíř, nazvaný **plánovaná údržba strojů**, jehož cílem je redukce havárií a zajištění stabilních výrobních procesů, se snaží zabránit neplánovaným poruchám stroje a jeho vypnutí (Bauer et al. 2012). Údržba je plánovaná na základě dřívějších poruch zařízení na dobu, kdy je málo výrobních činností a nedojde tak k velkým ztrátám. Třetí pilíř, **školení a trénink**, zaměřuje pozornost na dovednosti zaměstnanců. Je třeba jim vysvětlit a naučit je, jak se o své zařízení, za které jsou zodpovědní, mají starat. Zaměstnanci získají potřebné dovednosti, které jim umožní řešit problémy v rámci organizace samostatně, bez volání oddělení údržby (Adesta et al. 2018).

Údržba kvality tvoří čtvrtý pilíř TPM domu. Jedná se o takovou údržbu a nastavení strojů, aby se snížily vady a dosáhlo se optimální úrovně kvality výrobků. Snížením vadných kusů dojde ke zvýšení zisku.

Pro pátý pilíř zaměřený na **zdraví, bezpečnost a prostředí** je důležité zajištění ideálního pracovního prostředí bez nehod a zranění, ale také eliminace škodlivých podmínek a ochrana životního prostředí (Adesta et al. 2018).

Na **neustále zlepšování (Kaizen)** je zaměřený šestý pilíř. V podniku by mělo docházet k využívání tzv. mezifunkčního týmu (týmu složeného z pracovníků z různých oddělení s různou odborností) pro vytváření zlepšovacích návrhů (Adesta et al. 2018). Nejen samotná zlepšení stávajícího se v tomto pilíři objevují. Může se jednat také o promyšlené nákupy nových strojů a jejich zavedení do výroby. Nejprve je třeba si řádně promyslet, zda nový stroj je opravdu potřeba, vybrat správný stroj a poté ho rychle zprovoznit a začít používat (Bauer et al. 2012).

Nejen ve výrobě, je třeba provádět údržbu, proto se sedmý pilíř, tj. poslední, věnuje **TPM v kanceláři**. I zde se implementuje filozofie Kaizen a dochází ke zlepšení nejen práce a pracovního prostředí ale také lepší přehlednost v materiálovém a informačním toku, zlepšení vizualizace a odstranění zbytečných aktivit nepřinášejících hodnoty. TPM v kanceláři se často označuje zkratkou TSM (Total Service Management), což lze přeložit jako komplexní management sektoru služeb (Bauer et al. 2012).

Celková efektivnost zařízení

Zda byla TPM úspěšně zavedena v podniku lze zjistit pomocí výpočtu celkové efektivity zařízení OEE (angl. Overall Equipment Efficiency). Tento výpočet se zabývá všemi faktory, které mají na efektivitu zařízení vliv. Jedná se hlavně o míru využití neboli dostupnost zařízení, míru výkonu zařízení a míru kvality hotových výrobků (Jurová et al. 2016). Jedná se o nejčastěji sledovaný ukazatel, jehož výsledek z pohledu manažerů by se měl blížit k hodnotě 85 %.

Nenadál 2018 uvádí pro výpočet OEE je následující vzorec 1:

$$OEE = A * P * Q \tag{1}$$

Kde:

A – ukazatel dostupnosti zařízení (angl. Availability)

P – ukazatel výkonu zařízení (angl. Performance Efficiency)

Q – ukazatel kvality (angl. Quality Rate), tj. podíl shodných výrobků na celkové produkci

Pro výpočet dílčích ukazatelů uvádí Jurová et al. (2016) následující vzorce:

$$A = \frac{\text{doba možného provozu výrobního zařízení} - \text{prстоje}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení}} \quad (2)$$

$$P = \frac{\text{počet vyrobených kusů} * \text{ideální cyklus (takt)}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení} - \text{prстоje}} \quad (3)$$

$$Q = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - (\text{zmetky} + \text{vícepráce})}{\text{počet vyrobených kusů}} \quad (4)$$

Úpravou lze získat následující vztah:

$$OEE = \frac{\text{počet kvalitních výrobků} * \text{ideální cyklus}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení}} \quad (5)$$

Další sledované ukazatelé jsou střední doba času opravy (MTTR), střední doba času poruchy (MTTF), střední doba mezi poruchami (MTBF) a střední doba prostojů (MDT) (Bauer et al. 2012).

1.6.10 Teorie omezení

Teorie omezení je české označení pro původní název Theory of Constrains, zkráceně TOC. Jedná se o metodu, která se zabývá vyhledáváním úzkých míst nejen ve výrobních procesech firem (také v prodeji či administrativě atd.). TOC vyhledává úzká místa, která omezují výrobní kapacitu (Váchal a Vochozka 2013). Dojde-li k odhalení a následnému odstranění daného úzkého místa, dojde ke zvýšení nejen daného limitního místa ale také ke zvýšení kapacity celého podniku. Možností pro odstranění úzkého místa může být omezení prostojů, zkrácení či omezení přestávek, případně i rozšíření pracovní doby (Veber a Srpová 2012).

Nagarkatte a Oley (2017) uvádí, že omezení je nejdůležitějším faktorem podniku, které vyžaduje pozornost. Pokud mu bude věnována dostatečná pozornost a vyčleněny dostatečné zdroje na vylepšení tohoto faktoru, dojde v podniku k největší změně. Autoři přirovnávají metodu TOC k řetězu, jelikož řetěz je tak silný, jak silný je jeho nejslabší článek. A právě na tento nejslabší článek, omezení, je třeba zaměřit největší pozornost. Jelikož posílením nejslabšího článku se zlepší výkon celého řetězu.

Dojde-li k eliminaci jednoho úzkého místa, pravděpodobně někde jinde ve výrobním procesu vznikne nové úzké místo, s kterým je třeba se vypořádat (Straková a Váchal 2020). V každém okamžiku existuje pouze jeden nejslabší článek (Nagarkatte a Oley 2017). Fungování TOC shrnuje tabulka 3.

Tabulka 3: Kroky pro aplikaci teorie omezení

Krok	Popis
1. Odhalení úzkého místa	Identifikace úzkého místa, které omezuje výrobní kapacitu.
2. Odstranění úzkého místa	Zabezpečení zásobníku práce před eliminací úzkého místa.
3. Podřízení úzkému místu	Podřízení pracovních úkonů úzkému místu – čekání, zrychlení výroby, ...
4. Rozšíření úzkého místa	Zvýšení výrobní kapacity, propustnosti, v místě omezení.
5. Návrat ke kroku č. 1	Hledání nového úzkého místa a opakování postupu.

Zdroj: vlastní zpracování dle Veber a Srpová 2012

Schragenheim (1998) ke kroku č. 2. dodává, že pokud lze omezení okamžitě odstranit bez velkých investic, je třeba to udělat hned a vrátit se ke kroku č. 1. Pokud ne, musí se vymyslet způsob, jak omezení snížit či využít.

1.6.11 Poka-Yoke

Pojem Poka-Yoke lze překládat jako tzv. předcházení chybám. Slovo Poka znamená nepozorované chyby a Yoke vyhýbat se. Jedná se o nástroj, který pomáhá vyvarovat se lidským chybám a zajišťovat kvalitu a bezpečnost při výrobních procesech (Váchal a Vochozka 2013). Systém Poka-Yoke nabízí 100% kontrolu a umožňuje okamžitou reakci v případě výskytu problému (Socconini 2021).

Poka-Yoke je pečlivý přístup k prevenci chyb analýzou jejich hlavních příčin. V praxi mohou být mechanismy Poka-Yoke elektrické nebo mechanické a umožňují strojům a operátorům zastavit výrobu neshodných produktů nebo zjistit, kdy došlo k abnormálnímu stavu, a okamžitě vygenerovat výstrahu a zastavit práci nebo upravit proces (Jana a Tiwari 2021).

Tato metoda se zaměřuje na inteligenci pracovníků tím, že se vyhnou opakujícím se činnostem, což jim umožní soustředit se na kreativní činnosti s přidanou hodnotou. Využívá techniky, které znemožňují dělat chyby, odstranit vady produktů/procesů a zlepšit jejich kvalitu a spolehlivost a zároveň zdraví a bezpečnost zaměstnanců (Antony et al. 2016).

1.6.12 Jidoka

Jidoka (nebo anglicky „Autonomation“) je japonský výraz pro vybavení strojů systémy simulující lidskou inteligenci. Jedná se o automatizaci s lidským prvkem zaměřenou na proces automatizované výrobní linky. Tato metoda umožňuje automaticky detekovat problém, zastavit linku, opravit zjištěný problém a provést analýzu hlavních příčin a vytvořit nápravná opatření k snížení možnosti opakování daného problému. I když byla Jidoka vyvinuta pro automatizovanou linku, je možné její prvky aplikovat v jakémkoli prostředí, např. i v kancelářích nebo servisním prostředí (Tisbury 2014).

2 Představení firmy Václav Mašek – MaG Truhlářství

Praktická část diplomové práce se zaměřuje na zlepšení podnikových procesů pomocí principů štíhlé výroby a jejích metod v podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství se sídlem v Martinicích v Krkonoších.

V úvodu je představen analyzovaný podnik, jednotlivé budovy a jejich rozmístění. V další části jsou jmenovány druhy prodávaných výrobků a popsán hotový výrobek. Poté následuje seznámení s jeho výrobním postupem. Zde jsou popsány jednotlivé kroky hodnototvorného řetězce od surového materiálu, přes jeho úpravy až po dokončený výrobek připravený k odběru.

Následně jsou hledány problémy, které způsobují ztráty v podniku, které jsou dále řešeny pomocí aplikace metod štíhlé výroby. Mezi aplikované metody a nástroje patří metoda 5S, vizualizace, SMED, TPM, layout podniku a VSM mapa výroby. V závěru kapitoly jsou tyto metody ekonomicky zhodnoceny.

2.1 Základní informace o podniku

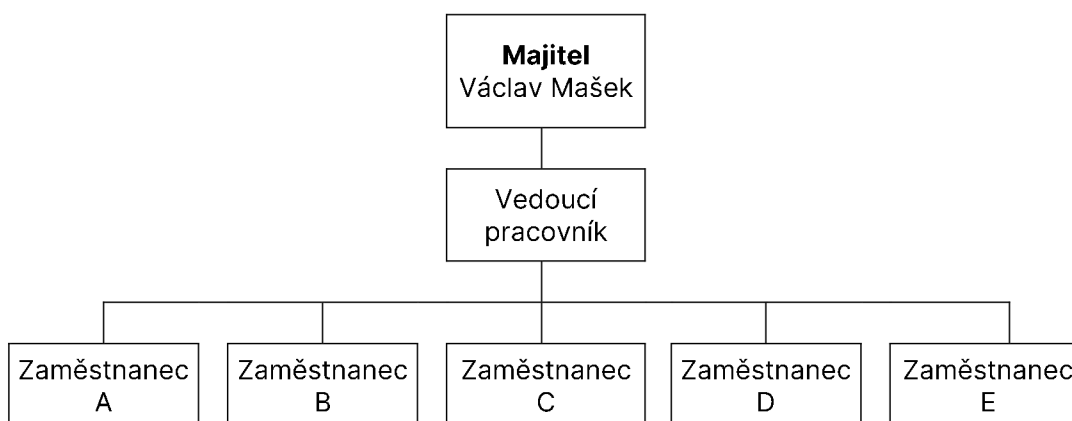
Podnik Václav Mašek – MaG Truhlářství byl založen na základě rozhodnutí pana Maška a jeho tchána pana Gottwalda v roce 1998, nicméně vybudoval ho sám pan Mašek. Podnik byl založen v rodinném domě tchána ve Vrchlaví a před pěti lety byl přestěhován do Martinic v Krkonoších. Hlavní výrobní činností firmy, jak název sám naznačuje, je truhlářská výroba, zejména výroba rakví obřadních i bezobřadních a broušení pil a truhlářských nástrojů.

Firma je zapsána v Živnostenském rejstříku od června 1998 a zahrnuje dvě živnostenská oprávnění, první je zaměřeno na truhlářství a podlahářství a druhé se týká výroby, obchodu a služeb, které nejsou uvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona. Konkrétně se jedná o následující obory činností: velkoobchod a maloobchod a opravy a údržba potřeb pro domácnost, předmětů kulturní povahy, výrobků jemné mechaniky, optických přístrojů a měřidel. Svojí velikostí se firma řadí mezi mikropodniky, které mají počet zaměstnanců do 10 osob a roční obrát do 2 milionů eur.

Majitelem a provozovatelem podniku je Václav Mašek, který má svého zástupce, pod nímž pracuje dalších 5 zaměstnanců. Organizační strukturu podniku shrnuje obrázek 8. Zaměstnanci mají osmihodinovou pracovní dobu v jednosměnném

provozu, během níž mají nárok na jednu přestávku na oběd a na další dvě bezpečnostní přestávky z důvodu nadměrného hluku na pracovišti. Pracovní doba začíná v 6 hodin ráno a končí v půl 3 odpoledne, mezitím je 30minutová přestávka na oběd a dvě 10minutové bezpečnostní přestávky během dne.

Žádný ze zaměstnanců nemá přidělený pouze jeden stroj, který má na starost. Většinou se každý zaměstnanec při výrobě vystřídá na 2-5 strojích, podle potřeby výroby a kompetencí každého jednotlivce. Tuto skutečnost také dokládá organigram na obrázku 8. Jednotliví zaměstnanci jsou označeny pouze písmeny A až E bez konkrétní specifikace jejich činností.



Obrázek 8: Organizační struktura podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství

Zdroj: vlastní zpracování

Pan Mašek se svým podnikáním řadí mezi tzv. osoby samostatně výdělečně činné (zkráceně OSVČ). Není zapsán v obchodním rejstříku, jelikož podle § 45 odst. 1 zákona č. 304/2013 Sb., o veřejných rejstřících právnických a fyzických osob (2013) nepřekročil výši příjmů snížených o daň z přidané hodnoty za dvě po sobě následující účetní období v průměru částku 120 milionů korun. Podle zákona o účetnictví (1991), majitel nemá povinnost vést podvojnou účetnictví, vede pouze daňovou evidenci, která je zpracovávána externí účetní.

2.2 Současný stav

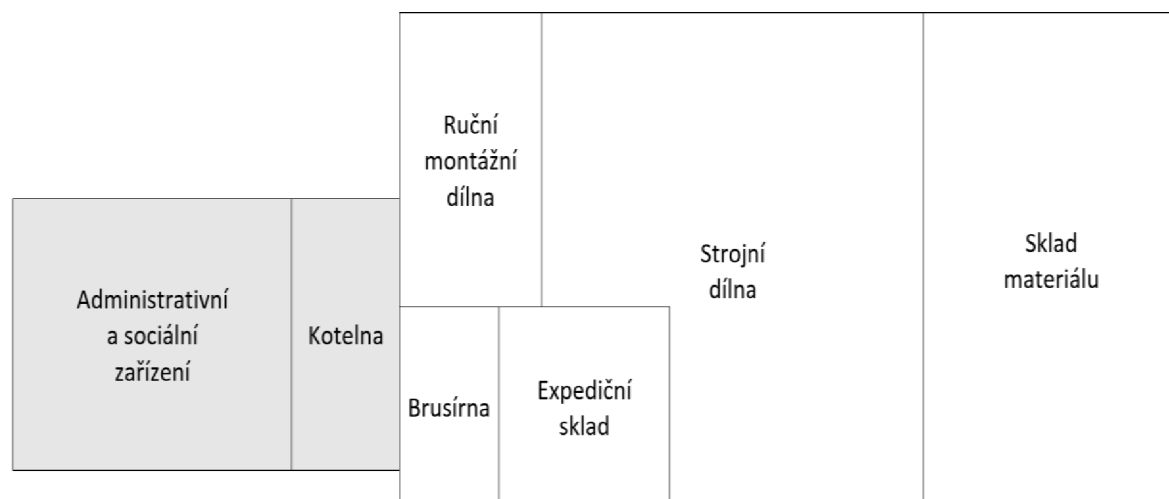
Podnik v současné době nevyužívá záměrně žádné konkrétní metody štihlé výroby. Pokud se nějaký prvek štihlé výroby v podniku nachází, jedná se spíše o náhodu a snahu majitele snížit náklady. Společnost má často problém s dodáním výrobků v dohodnuté dodací lhůtě. Na druhou stranu podnik využívá odpadu z výroby hlavního produktu (pilin a hoblin) k výrobě briket, které následně prodává zákazníkům.

Další odřezky materiálu jsou spalovány ve vlastním kotli na zajištění tepla v celém areálu.

2.2.1 Výrobní prostory

Areál společnosti Václav Mašek – MaG Truhlářství se nachází na kraji obce Martinice v Krkonoších poblíž vlakového nádraží. Budovy původně sloužily jako garáže a dílny uhelných skladů. V roce 2017 byly tyto prostory odkoupeny panem Maškem a přestavěny, aby vyhovovaly truhlářské výrobě. Celý areál podniku zabírá plochu o rozloze 756 m² a skládá se ze dvou budov, které jsou uvnitř dále členěny, viz obrázek 9.

Větší budova (bílé podbarvení) je výrobní hala, která se dělí na sklad materiálu, strojní dílnu, ruční montážní dílnu, brusírnu a expediční sklad. Druhá budova (šedé podbarvení) se skládá z kotelny a administrativní a sociální části budovy, která slouží jako zázemí pro zaměstnance a majitele podniku.



Obrázek 9: Rozložení budov

Zdroj: vlastní zpracování

Sklad materiálu slouží hlavně pro příjem a sklad dřeva potřebného pro výrobu. Nachází se zde také stará pila, která je při výrobě stále používána k úpravě a ořezu materiálu. Příchozí materiál se skládá, kde je zrovna místo, není zde žádné určené místo. Materiál je skladován pouze na volné ploše, nejsou zde potřeba žádné regály, jejich existence zde je zbytečná. Materiál se skladuje na paletách a pro manipulaci s ním se používají vysokozdvížné a nízkozdvížné vozíky.

Sklad materiálu je dveřmi propojen s přiléhající výrobní halou. Ta je rozdělena na strojní dílnu, ruční montážní dílnu, brusírnu nástrojů a sklad hotových výrobků.

Ve strojní dílně dochází k úpravě hrubého materiálu na polotovary a jejich rovnání na palety. Tyto polotovary jsou poté nízkozdvihnými vozíky dopraveny do ruční montážní dílny, kde jsou polotovary slepovány a sesponkovávány k sobě a dochází ke vzniku hotových výrobků.

Brusírna je poměrně malá místnost, dochází zde k broušení veškerých nástrojů ať už pro vlastní potřebu podniku nebo pro zákazníky jako poskytovaná služba panem Maškem. Nicméně brusírna nesouvisí přímo s truhlářskou výrobou a v práci nebude více řešena.

Poslední částí výrobní haly je sklad hotových výrobků. Sem jsou jednotlivé výrobky po jejich dokončení ručně odnášeny, aby nedošlo k jejich poškození při manipulaci. Ze stejného důvodu jsou i ručně nakládány odběrateli do nákladního auta při expedici.

S výrobní halou sousedí kotelna. V ní je přes léto skladován veškerý odpad ze dřeva, který je možno spálit a vytápět jím ostatní budovy podniku. Na kotelnu navazuje administrativní a sociální zařízení.

Administrativní a sociální část se skládá z jedné starší kanceláře, kuchyňky, jídelny, šatny, sprch a toalet. Kancelář slouží výhradně majiteli podniku, žádný jiný zaměstnanec do místnosti nemá přístup. Zde se nachází veškeré dokumenty o podniku, jeho zařízeních, zaměstnancích, objednávkách a dodávkách a další potřebné dokumenty. Ostatní místnosti budovy jsou přístupné všem zaměstnancům od začátku do konce jejich pracovní doby.

2.2.2 Popis výrobku

Před samotným popisem pracovního postupu výroby rakví, je třeba představit jednotlivé druhy výrobků a popsat jeden z nich pro ujasnění používaných pojmů. Jak již bylo zmíněno, jedná se o truhlářskou výrobu, která se zabývá především výrobou rakví.

Celkem se zde vyrábí čtyři druhy – dřevěné rakve, sololitové rakve, bezobřadní rakve a malé rakve na ostatky (viz Příloha A). Dřevěná rakev představuje klasickou pohřební rakev pro smuteční obřady.

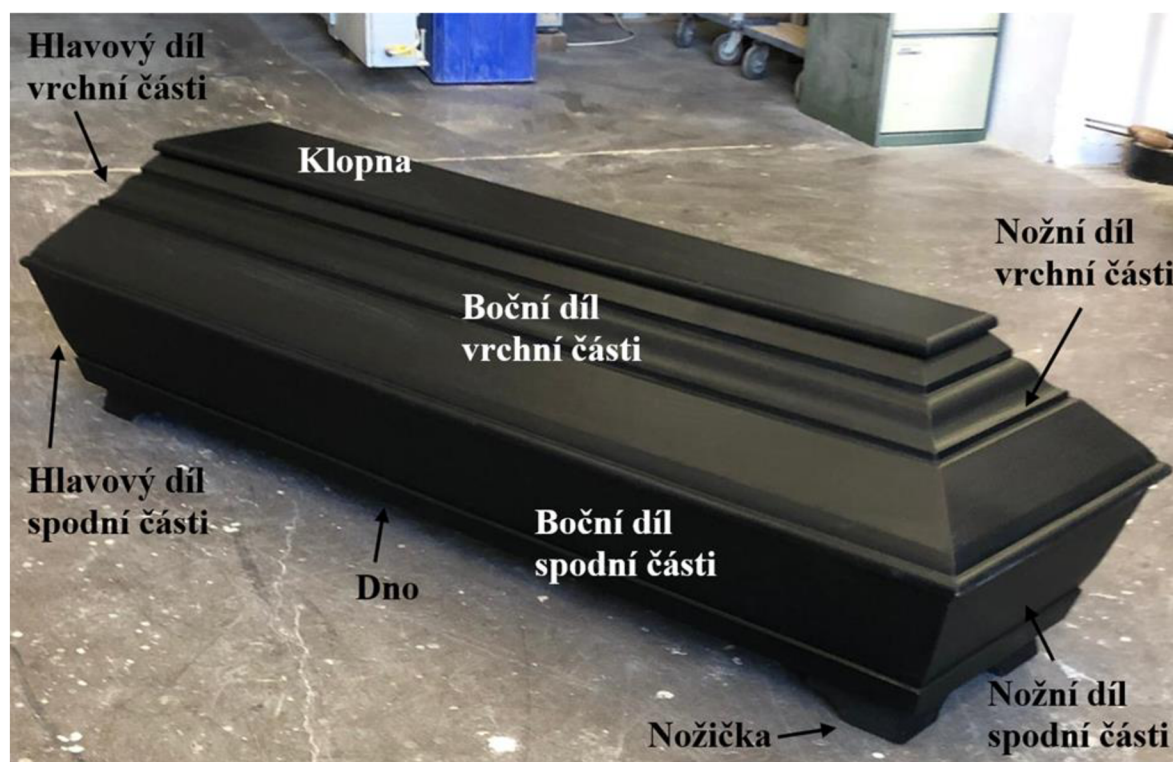
Její levnější variantou je pak rakev sololitová, která má stejné využití. Bezobřadní rakve jsou určeny pro kremaci nebožtíků. Posledním produktem jsou malé rakve na ostatky, které slouží k pohřbívání nenarozených dětí, kostí a amputovaných končetin. Tato rakev je umístěna na obrázku na sololitové rakvi pro lepší představu její skutečné velikosti.

Kromě těchto čtyř základních druhů ještě firma Václav Mašek nabízí speciálně upravené rakve pro zesnulé větších rozměrů tzv. dlouho-široké. Rakve mohou být upraveny, jak do šířky, tak do délky, případně oběma směry. Ta není na obrázku v příloze A zachycena, jelikož vzhledově je úplně stejná jako dřevěná rakev.

Nejběžnějšími jsou rakve dřevěné a sololitové, což dokládá i jejich objem prodeje. Tyto rakve jsou odebírány pravidelně jednou za 14 dní po 85 kusech dřevěných a 90 kusech sololitových rakví.

Bezobřadní rakve jsou odebírány jednou za 6-8 týdnů, dle potřeby, po 200 kusech. Ještě méně často jsou pak vyráběny malé rakve, kterých se odebere za půl roku 30 kusů. Mezi rakve, které jsou vyráběny na zakázku, se pak řadí dřevěné dlouho-široké rakve, kterých je na jednu objednávku vyhotoveno pouze 8 kusů za měsíc.

Pro popis jednotlivých částí rakve byla vybrána klasická dřevěná rakev. Každá rakev se skládá z vrchní a spodní části, jak naznačuje obrázek 10.



Obrázek 10: Popis hotového výrobku

Zdroj: vlastní zpracování

Vrchní část se skládá z klopny – vrchního dílu, a čtyřech bočních částí, které jsou dále rozlišeny na dvě dlouhé boční části a na hlavový a nožní díl. Hlavový a nožní díl se od sebe liší svojí délkou, nožní díl je o 10 cm kratší.

Spodní díl rakve se skládá ze čtyř nožiček, jednoho dna a opět čtyř bočních dílů, které se, stejně jako u vrchního dílu, dělí na dva boční díly a po jednom nožním a hlavovém dílu.

2.2.3 Výrobní proces

Zlepšování podnikových procesů pomocí metod štíhlé výroby je aplikováno na truhlářskou výrobu, která si žádá řadu změn. Truhlářská výroba v podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství zahrnuje výrobu různých druhů rakví (viz výše). Jelikož výroba všech typů je téměř totožná, bude dále rozebírán pouze výrobní proces dřevěných obřadních rakví, které jsou časově i pracovně nejnáročnější. Výrobní proces obřadních rakví se skládá z 14 výrobních kroků. Každý výrobní krok bude v textu detailně popsán. Průměrné časy jednotlivých kroků výroby na jednu sérii jsou shrnuty v Příloze B.

1. Naskladnění materiálu pro výrobu

Prvním krokem pro výrobu rakví je naskladnění materiálu, tj. dřevěných prken, na sklad. Dřevo je dováženo, dle potřeby, po 6-7 týdnech. Každá dodávka je o velikosti 24 palet suchého dřeva (zhruba 50 m³) připraveného k dalšímu zpracování. Není tedy potřeba skladovat dřevo delší dobu, aby dostatečně vyschlo. Dřevo z každé dodávky skládá jeden pracovník pomocí vysokozdvížného vozíku. Materiál je vždy složen ve skladu na volné místo. Ve skladu je dřevo skladováno na paletách na volné ploše. Složení jednoho kamionu dřeva trvá jednomu pracovníkovi 1,5 hodiny.

2. Třídění dřeva

Po naskladnění dřeva je třeba ho roztřídit. Třídění provádí ve skladu materiálu opět jeden pracovník. Jedna paleta mu trvá 2 hodiny, tzn. celá dodávka mu zabere zhruba 48 hodin neboli 6 pracovních dní při osmihodinové pracovní době. Dříví je tříděno pracovníkem do třech následujících skupin:

1. jakost – nejkvalitnější dřevo,
2. jakost,
3. jakost.

Do 1. kategorie se řadí dřevo, které je vzhledově nejkvalitnější, bez poruch struktury a různých prasklin. Dřevo z této kategorie se využívá na výrobu vík – bočních, hlavových a nohových částí a na vrchní klopky.

Dřevo, které je řazeno do 2. jakosti má méně výrazné nedokonalosti, menší prasklinky nebo různé nerovnosti na povrchu. Slouží pro výrobu spodních částí rakve – boční části a hlavové a nožní díly.

Do poslední kategorie patří nejhorší kousky dřeva, které budou využity na dno rakví. Jelikož dno není při běžném používání vidět, nevadí, že zde nejsou prkna 1. ani 2. jakosti a dochází tak ke snížení plýtvání.

3. Lepicí lis

Po roztřídění je třeba ze dřeva slepit desky. Materiál je převezen do strojní dílny k lepicímu lisu. Lepicí lis se skládá z šesti ramen, která jsou určená pro slepování desek. Podle toho, která jakost je přivezena, se rozlišuje rozměr pro slepování desek. I zde je snaha snížit plýtvání na minimum.

První prkno je do jednoho ramene lisu položeno, další je z jedné strany namazáno lepidlem a namazanou částí pak přiložené k prvnímu prknu, takto je postupně přiloženo ještě šest dalších prken s tím, že se pracovník snaží hlídat požadovaný rozměr, aby později nedocházelo k velkým ořezům materiálu. Ze stejného důvodu je i požadovaný rozměr zde dvakrát větší pro výrobu klopen a bočních dílů, aby po rozříznutí tzv. spárovky vznikly hned dvě desky. Akorát dna jsou slepována tak, že jedna spárovka je jeden kus dna, nikoliv dva kusy.

Když příkládaná prkna dosáhnou požadovaného rozměru spárovky, jsou prkna společně upevněna, rameno odjištěno a otočeno o jednu šestinu zařízení, dojde k posunu slepené spárovky nahoru a k dosažení dalšího prázdného ramene. Postupně se takto zaplní všech šest ramen lepicího lisu. Po opětovném dosažení 1. nalepené spárovky, je lepidlo ve spárovce již zaschlé a je možné tuto spárovku vyndat a složit na připravenou paletu. Tím dojde k uvolnění prvního ramene lepicího lisu a vytvoření další spárovky. Postup pokračuje stejným stylem, dokud není zdělána celá paleta s materiálem.

Po dokončení jedné palety je přivezena další a další, dokud není slepeno dostatečné množství spárovek na jednu sérii rakví. Jedna série rakví je tvořena 85 kusy rakví. Takže pro výrobu celé série je třeba slepit zhruba 360 kusů spárovky. Zde je počítáno s rezervou, pokud by došlo během výroby k poničení některého dílu. Celkem je teda potřeba slepit 151 kusů spárovky na vrchní části rakve, tj. 44 kusů na klopny, 85 kusů na boky, 22 kusů na hlavové a nožní díly. A stejně tak na spodní část rakve, kde je potřeba celkem 192 kusů, z toho 85 kusů na dna, 85 kusů na boky a 22 kusů na hlavové a nožní díly. Na nožičky pak stačí slepit jen 16 kusů spárovky.

4. Hrubá úprava materiálu

Po slepení spárovek a řádném zaschnutí lepidla, přichází na řadu jejich rozřezání na dva díly na formátovací pile. I k této práci stačí jeden pracovník, kterému rozřezání jedné série zabere 2,5 hodiny.

Po rozřezání jde spárovka na hrubé vyspravení, které probíhá na tzv. vysukovacím automatu. Zde pracovník každou desku zvlášť zkontroluje a pokud se na ni nachází nějaké vady, které nebude možné v pozdějších krocích vyspravit tmelem, je dané místo odvrtno a do vzniklé díry je vražena tzv. suková vysprávka. Nejedná se o běžný suk, který vznikne ve stromě sám, ale je to vyříznutý váleček ze speciálního prvotřídního kousku dřeva. Hrubé vyspravení zabere jednomu pracovníkovi 3 dny, tj. 24 hodin.

V následujícím bodě se rozchází postup výroby, jiný je pro desky, které přijdou na boky a hlavové a nožní díly, jiný pro dna, jiný pro klopny a jiný pro nožičky rakví. Následující kroky se budou zabývat boky (vrchní i spodní části rakve), kterých je třeba vyrobit nejvíce kusů a jsou časově nejnáročnější. Na závěr pak bude popsán postup výroby pro klopny, dna a nožičky.

5. Hoblování a profilování

Boky rakve, jak ukazuje obrázek 10, jsou profilovány, tzn. strany nejsou pouze hladké. Po hrubé úpravě jsou desky, určené na výrobu boků, profilovány a formátovány. Nejprve na profilovací tloušťkovačce probíhá ohoblování desek z jedné strany. Poté jsou desky na tloušťkovačce ohoblovány z druhé strany a zároveň profilovány. K této práci jsou zapotřebí dva pracovníci, každý stojí z jedné strany tloušťkovačky, kde jeden do ní vkládá nahrubo upravené desky a druhý na protější straně z ní vyndává již profilované kusy a vsunuje je do širokopásové brusky.

Nicméně před samotným profilováním je třeba stroj seřídít a během výroby ho přeseřídít pro druhou část boků, jelikož jiný profil mají boky na vrchní části a jiný na spodní části rakve. Seřizování stroje trvá mezi 15-20 minutami a provádí ho pouze majitel. Takže pokud majitel zrovna nemůže přijít, aby stroj seřídil, dochází zde ke zbytečnému čekání.

Na vedlejším stroji, širokopásové brusce, pak probíhá přebroušení povrchu, aby byl dokonale hladký. Zpravidla jsou oba stroje zapnuty naráz a každé prkno je, poté co vyjede podruhé z profilovací tloušťkovačky, hned na to přendáno do širokopásové brusky. Zde je ale obroušena pouze venkovní, profilovaná, strana

desek. Po obroušení ji pracovník, který ji vkládal do tloušťkovačky vyndá a rovná na paletu. Seřízení širokopásové brusky není nijak náročné a je schopný ho udělat každý zaměstnanec. Celkem hoblování a broušení boků zabere dvěma pracovníkům 8 hodin.

7. Ruční vyspravení materiálu

Dalším krokem je ruční vyspravení a zatmelení drobných nerovností a malých trhlin. Tato část práce se neprovádí na žádném stroji. Vykonává ji jeden pracovník pouze na dřevěných kozách, kde hledá různé nedokonalosti dřeva a snaží se je vyspravit, co nejlepším způsobem. Vyspravené desky se pak rovnají na další paletu. Jelikož vyspravení jedné desky zabere maximálně 3 minuty a zasychání tmele trvá 2-3 hodiny, musí být mezi každou desku dány proklady, aby nedošlo k jejich slepení mezi sebou. Ruční vyspravení série boků zabere jednomu pracovníkovi 16 hodin.

8. Jemné přebroušení

Po ručních opravách jsou desky opět přepraveny k širokopásové brusce k jejich opětovnému obroušení. Je to z toho důvodu, že je potřeba přebrousit vytmelené vysprávky, aby desky byly na povrchu opět zcela hladké. Zde se také brousí jen vrchní strana desek.

9. Formátování do jednotlivých dílců

Po jemném přebroušení jsou desky připraveny k formátování na formátovací pile. Zde jsou jednotlivé upravené desky ořezány a strany zkoseny podle požadovaných parametrů. Z profilovaných obroušených desek vznikají již hotové boční, hlavové a nožní díly, které jsou připraveny k tvorbě hotových výrobků, případně do skladu materiálu.

10. Výroba dna

Výroba dna rakve není tolik náročná, jelikož se jedná o část, která není vidět, nemusí být dokonalá. Vytvořené spárovky se nejprve přesunou k profilovací tloušťkovačce, kde jsou pouze ohoblována z obou stran, ale neprofilují se. Následně jsou spárovky vyspraveny na vysukovacím automatu.

Desky nejsou ani ručně vyspravovány ani broušeny, jsou pouze formátovány. Formátování probíhá opět na formátovací pile a zabere jednomu pracovníkovi 2 hodiny. Tímto práce se dny končí až do momentu kompletace spodních částí výrobků.

11. Výroba klopen

Spárovka pro vrchní díl rakve, tzv. klopna, je nejprve rozřezána na formátovací pile na požadované rozměry. Poté jsou rozřezané desky vyspraveny na vysukovacím automatu. Následně jsou vyspravené desky ohoblovány na tloušťkovačce a obroušeny na širokopásové brusce. Poté je paleta s klopami přesunuta ke spodní frézce, na které dojde k zakulacení hran.

Následně jsou klopny převezeny ke dřevěným kozám, kde jsou ručně vyspraveny pomocí tmele. Opět je třeba před dalším krokem počkat 2-3 hodiny, než tmel zcela zaschne. Mezitím jdou pracovníci vykonávat jinou potřebnou práci. Když je tmel zcela zaschlý, jsou klopny na širokopásové brusce ještě z vrchní strany přebroušeny. Tímto krokem je úprava klopen dokončena a připravena pro kompletaci vrchních částí rakví.

12. Výroba nožiček

Aby byla rakev zcela kompletní a bylo možné výrobek začít sestavovat, je třeba ještě vyrobít nožičky, na kterých rakev stojí. Každá nožička se skládá ze třech dílů – levého a pravého, které jsou jen zrcadlově převrácené, jinak jsou identické a třetí díl, který se přidělává z vrchu se nazývá trojúhelník. Nicméně se nejedná o trojúhelník, ale o rovnoramenný lichoběžník, rovnoramenný trojúhelník bez hlavního vrcholu.

Výroba zrcadlově převrácených dílů nožiček má začátek výrobního postupu stejný jako ostatní díly. Nejprve je slepena spárovka, která je následně formátovací pilou rozřezána na úzká prkna tzv. lišty, které jsou poté na tloušťkovačce ohoblovány. Následně jsou na spodní frézce do lišt vyfrézovány zámky, do kterých se později vkládá trojúhelník (viz obrázek 11).



Obrázek 11: Nožička rakve

Zdroj: vlastní zpracování

Lišty nejsou nijak vyspravovány, jelikož jsou díly malé a by to bylo časově i nákladově nevýhodné. Takže při rozřezávání převrácených dílů nožiček na formátovací pile jsou veškeré vady vyřezány a vhozeny do odpadu. Zároveň jsou při formátování upravovány na levé nebo pravé části nožiček.

Pro výrobu trojúhelníků se využívá materiálových odřezků, které vznikají u formátovací pily. Jelikož tyto trojúhelníky jsou přidělány na spodek rakve a díky ostatním dílům nožiček nejsou nijak vidět, není problém odřezky použít. Nicméně i materiál na výrobu trojúhelníků musí být ohoblovaný, takže pokud jsou vzaty zbytky z neohoblovaných odřezků, je třeba je nejprve na tloušťkovačce ohoblovat. Poté stačí na formátovací pile odřezky ořezat do rozměrů požadovaných na trojúhelníky.

Hotové díly na nožičky jsou převezeny do ruční montážní dílny ke speciálnímu zařízení na jejich slepování (zařízení nemá konkrétní název, jelikož bylo upraveno speciálně pro slepování nožiček.) Zde jsou oba zrcadlové díly namazány lepidlem, přiloženy k sobě a vloženy do zařízení, navrch na ně je položen trojúhelník. Po zmáčknutí páčky jsou všechny díly řádně zmáčknuty k sobě a druhým tlačítkem sešity na hlavním vrcholu. Pomocí sponkovací pistole je ještě trojúhelník připevněn k levé a pravé části nožičky.

Hotové nožičky jsou odkládány do zásobníku, ten se skládá z 10 prken a na jedno prkno se vejde 48 hotových nožiček. Po zaschnutí lepidla jsou nožičky ze

zásobníku vyndány a rovnány na paletu, aby se v zásobníku udělalo místo pro další nožičky. Zhotovení všech nožiček na 85 kusů rakví, tj. 340 nožiček, trvá jednomu pracovníkovi 6 hodin.

V posledním kroku úpravy nožiček, jsou odvezeny zpět na strojní dílnu, kde jsou pohledové strany ještě přebroušeny na úzkopásové brusce, aby došlo k obroušení vyteklého lepidla, na které by se později u odběratele nechytal lak. Tato část zabere jednomu pracovníkovi 2,5 hodiny.

13. Kompletace výrobku

V tomto kroku jsou již všechny potřebné díly pro kompletaci výrobku dokončeny a dochází k jejich postupnému navezení do ruční montážní dílny. Budťo jsou nejprve kompletovány všechny vrchní díly z celé série nebo spodní, nikdy se nekompletují obě části zároveň. Nicméně postup kompletace obou částí je dost podobný.

Pro montáž spodního dílu rakve je potřeba jednoho dna, dvou bočních dílů, jednoho nožního a jednoho hlavového dílu a čtyř nožiček. Boční díly spolu s hlavovým a nožním dílem jsou po stranách namazány lepidlem a vloženy do korpusového lisu, který díly stáhne k sobě. Pracovník takto spojené díly ještě zajistí sponkovací pistolí. Spleené a sesponkované díly jsou vyndány z korpusového lisu a přeneseny na dřevěné kozy na montážní desku.

Zde k nim druhý pracovník přilepí a přisponkuje dno rakve. Na dno jsou pak přidělány nožičky a následně jsou ručně brusným papírem zabroušeny rohové spoje. Takto hotový díl se ještě otočí dnem dolu a do horní hrany bočních částí jsou vyvrtány čtyři otvory pro šrouby, které budou držet víko. Pracovník za hodinu stihne udělat 5 kusů.

Na výrobu vrchní části rakve je potřeba jedna klopna, dva boční díly a po jednom kusu hlavového a nožního dílu. Opět je nejprve zkompletován rám v korpusovém lisu a následně na dřevěných kozách přidělána vrchní klopna. I do vrchní části se vyvrtávají otvory pro ozdobné upevňovací šrouby (obrázek 12). Konečné obroušení hran je zde důkladnější, a proto za jednu hodinu se udělají jen 4 kusy.



Obrázek 12: Ozdobný upevňovací šroub

Zdroj: vlastní zpracování

14. Sklad hotových výrobků

Každý dokončený kus je odnesen do skladu hotových výrobků, kde čeká na odvoz odběratele, ten zajišťuje lakování hotových rakví, jejich vypolstrování a jejich následnou distribuci pohřebním službám.

Ve skladu jsou stavěny za sebe zvlášť víka a zvlášť spodky. Nejsou vkládány přímo do sebe, je mezi nimi nechaná mezera, aby nedošlo k jejich poškození a ze stejného důvodu jsou i na zemi podloženy podklady. Při příjezdu odběratele jsou díly nakládány po jednom, opět aby nedošlo k jejich poškození. Nakládání provádí vždy dva pracovníci a zabere jim 0,75 hodiny.

2.3 Identifikace problémů

Firma pana Maška se neustále snaží zlepšit kvalitu svých výrobků, snížit náklady na jejich výrobu a zkrátit čas výroby každého kusu na minimum. Tato část práce se zabývá hledáním různých problémů, ke kterým při výrobě dochází a kterým je třeba se vyvarovat, aby výroba byla efektivní a došlo tak k časové i finanční úspoře.

Jelikož jedna série rakví (85 kusů) se vyrábí jeden týden, tak bylo pozorování prováděno ve třech týdnech, aby byly dostatečné podklady pro identifikaci problémů. Pozorováním výroby třech sérií rakví, z nichž se každá skládá z 85 hotových kusů, byla zjištěna řada nedostatků, které je třeba odstranit. První výrazným nedostatek, na který se během výroby narazí, jsou prostoje u třídění materiálu. Ty mohou být způsobeny špatným materiálem nebo malými zkušenostmi třídícího pracovníka.

Další prostoje vznikají v důsledku přeseřizování profilovací tloušťkovačky, korpusového lisu a širokopásové brusky. U přeseřizování tloušťkovačky vznikají největší časové ztráty, pokud se nedaří stroj seřídít, jelikož zde je potřeba, aby byl seřízený na setiny milimetru, což není snadné. Přeseřizování korpusového lisu a širokopásové brusky bývají časový výkyvy způsobeny nedostatečnými zkušenostmi s danými stroji, jinak jsou časy seřizování podobné.

Během přeseřizování tloušťkovačky a širokopásové brusky dochází k čekání pracovníků, jelikož se jedná o zařízení pro dva pracovníky, ale seřizování vždy dělá pouze jeden pracovník. U tloušťkovačky čekají dokonce oba pracovníci, jelikož stroj seřizuje pouze majitel.

Doprava materiálu od jednoho stroje ke druhému také zabírá značné množství času, který by mohl být využit na samotnou výrobu, kdyby nebylo potřeba tolik přemísťování materiálu. Největší čas zde tvoří přesun slepených nožiček z montážní dílny k úzkopásové brusce na strojní dílně a zase zpět na montážní dílnu.

Další prostoje byly shledány při opravování vadných kusů, které jsou největším problémem při montáži ale vyskytují se i v ostatních výrobních činnostech. Většina vad vznikne na samotných zařízeních nebo nepozorností pracovníků, kteří většinou problémy přehlížejí záměrně, jelikož se s nimi nechtějí v danou chvíli zabývat a počítají s tím, že během montáže bude daný problém vyřešen. Nicméně daný problém se během výrobního procesu může ještě zvětšit a jeho oprava pak zabere ještě více času.

Mezi prostoje, které vznikají ve výrobě a které spolu souvisejí patří úklid, hledání pracovních pomůcek a příprava pracovního místa. Většinou veškeré tyto procesy probíhají na začátku pracovní doby, jelikož na konci každý pracovník okamžitě odchází domů a co kde zůstalo ležet, to tam tak nechal. Ráno po příchodu bylo potřeba vše nejprve uklidit a připravit, než se mohlo začít pracovat. Nicméně, kdyby bylo pracoviště uklizeno ještě před odchodem a veškeré nářadí uloženo zpět na místo, byla by ranní příprava pracoviště mnohem rychlejší.

Další prostoj byl zaznamenán u výměny pytlů u odsávání, jelikož pytle jsou naplněny poměrně brzy a je potřeba je často měnit. Četnost výměny pak razantně zvyšuje dobu výměny pytlů.

Poslední prostoj, ke kterému při výrobě dochází, jsou různé mechanické poruchy strojů. Opravy mechanických poruch jsou pak většinou v řádu hodin než minut, nicméně během sledovaných sérií k žádné takové poruše nedošlo.

Veškeré prostoje shrnuje tabulka 4. Společně s nalezenými nedostatky, tabulka znázorňuje i časy, které jsou potřebné k vyřešení daných problémů.

Tabulka 4: Přehled ztrátových časů ve výrobě (v min.)

Prostoje	1. série [min.]	2. série [min.]	3. série [min.]	Celkový čas [min.]
Přetřídění materiálu	13	37	85	135
Přeseřízení tloušťkovačky	29	51	35	115
Přeseřízení korpusového lisu	32	30	35	97
Přeseřízení širokopásové brusky	8	9	7	24
Čekání	32	53	38	123
Transport materiálu	49	53	48	150
Doplňování pomocného materiálu	24	38	33	95
Úklid	24	24	25	73
Opravy vadných kusů	131	170	141	442
Hledání pracovních pomůcek	1	3	2	6
Příprava pracovního místa	11	10	9	30
Výměna pytlů u odsávání	138	141	152	431
Mechanická porucha zařízení	0	0	0	0
Celkem (min)	492	619	610	1 721

Zdroj: vlastní zpracování dle vlastního měření

Při běžné výrobě dochází k osmi až deseti hodinovým ztrátám při výrobě jednotlivých sérií (viz poslední řádek tabulky 4 převedený na hodiny). Z údajů v tabulce 4 je dále patrné, že ztráty jsou při každé sérii různé.

Je zde mnoho možností, proč tomu tak je. Může dojít k neočekávané poruše zařízení nebo nástupu nového pracovníka, který se teprve zaučuje, čekání na příchod majitele, který přeseřídí tloušťkovačku (viz přeseřízení tloušťkovačky, které bylo signifikantní především v 2. sérii) atd. Významné výkyvy byly pozorovány také při přetřídění materiálu (např. při 3. sérii trvalo přetřídění 85 minut).

Velkým kladem je, že při pozorování nedošlo během všech tří sérií k žádné mechanické poruše zařízení. Naopak největší ztráty ve výrobě pak vznikaly při výměně pytlů u odsávání (431 minut) a při opravě vadných kusů při kompletaci výrobků (442 minut; v tabulce vyznačeny červeně).

Velké ztráty při výměně pytlů jsou způsobeny hlavně četností výměn, samotná výměna pytle zabere dvěma pracovníkům zhruba 4 minuty. Ke ztrátám vznikajícím u oprav vadných kusů při kompletaci výrobků dochází převážně pečlivostí

kompletujícího zaměstnance, který se snaží nalézt veškeré nedostatky, ke kterým došlo během výrobního procesu a které doteď nebyly nalezeny. K těmto vadám na výrobcích může dojít na stroji, kdy například při hoblování dojde k odštípnutí třísek kolem suků, odlomení nějakého kousku. Také občas dojde k rozlepení prkna v důsledku malého množství lepidla nebo prasknutí prkna.

Z celkové doby, kdy se nevyrábí, tvoří prostoje z důvodu výměny pytlů u odsávání až 2,5 hodiny (nejvyšší naměřená doba v 3. sérii) a prostoje z důvodu opravy vadných kusů tvoří až 2,8 hodin (nejvyšší naměřená doba v 2. sérii). Jednotlivé časy prostojů největších problémů shrnuje tabulka 5. Tyto hodnoty pocházejí z tabulky 4 a jsou pouze převedeny na hodiny. Do kolonky ostatní problémy byly sečteny všechny zbývající jmenované problémy v tabulce 4 a opět jsou zde vyjádřeny v hodinách.

Tabulka 5: Nejčtenější prostoje ve výrobě (v hod.)

	1. série [hod.]	2. série [hod.]	3. série [hod.]	Průměr [hod.]
Opravy vadných kusů	2,18	2,83	2,35	2,45
Výměna pytlů u odsávání	2,30	2,35	2,53	2,39
Ostatní problémy	3,72	5,13	5,28	4,71

Zdroj: vlastní zpracování

Náklady prostojů lze vyčíslit pomocí výše nákladů na pracovníka, který je sice přítomen na svém pracovišti, ale nemůže vyrábět. Výpočet je proveden následujícím způsobem. Počet pracovníků, kteří se účastní dané části výroby vynásobený časem, po který se nevyrábí a náklady na jednoho pracovníka na hodinu, který činí 400 Kč hrubého. Tento postup výpočtu znázorňuje vzorec (6).

$$\text{Náklady prostojů} = \text{počet přítomných pracovníků} \times \text{čas prostojů} \times 400 \quad (6)$$

Jednotlivými výpočty bylo zjištěno, že pro první sérii byly celkové náklady všech prostojů ve výši 19 680 korun (7). Náklady z důvodů oprav činí 1 744 korun (8) a náklady pouze na výměnu pytlů dosahují 1 840 korun (9). Náklady na série 2 a 3 byly vypočteny obdobným způsobem. Celkové náklady na všechny tři série shrnuje tabulka 6.

$$\text{Náklady všech prostojů: } 6 \times (492/60) \times 400 = 19\,680 \text{ Kč} \quad (7)$$

$$\text{Náklady kvůli opravám: } 2 \times 2,18 \times 400 = 1\,744 \text{ Kč} \quad (8)$$

$$\text{Náklady kvůli výměně pytlů: } 2 \times 2,3 \times 400 = 1\,840 \text{ Kč} \quad (9)$$

Tabulka 6: Náklady na prostoje (v Kč)

Problém	1. série [Kč]	2. série [Kč]	3. série [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Opravy vadných kusů	1 744	2 264	1 880	5 888
Výměna pytlů u odsávání	1 840	1 880	2 024	5 744
Ostatní problémy	16 096	20 616	20 496	57 208
Celkem	19 680	24 760	24 400	68 840

Zdroj: vlastní zpracování

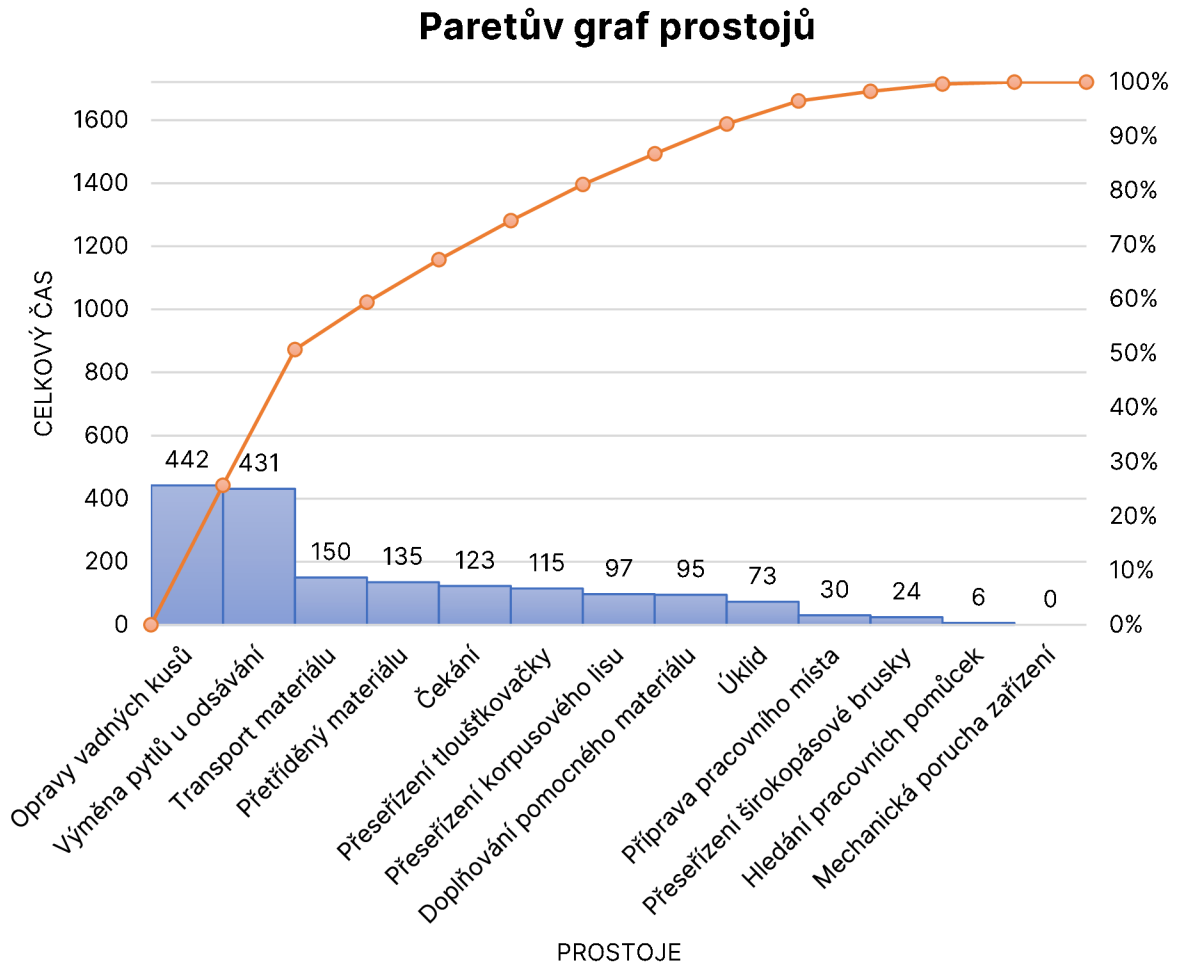
Celkové náklady podniku z důvodu prostojů za tři sledované série dosahují výše 68 840 Kč. Bude-li počítáno s jednou sérií za týden, znamená to, že 68 840 Kč je v podniku vynaloženo na prostoje za 3 týdny.

$$\text{Celové roční náklady} = 68\,840 \times \left(\frac{49}{3}\right) = 1\,124\,387 \text{ Kč} \quad (10)$$

Rok má 52 týdnů, z toho jsou 3 týdny dovolené, takže na výrobu pak zbývá 49 týdnů. Vypočítaná suma 68 840 Kč je za tři týdny, proto je počet týdnů v roce ještě vydělen třemi, tím se získá číslo 16,3. Pokud se nyní vynásobí číslo 16,3 vynaloženými náklady za 3 týdny, budou odhadem náklady na prostoje pro podnik za rok ve výši 1 124 387 Kč (viz vztah 10).

Paretův graf prostojů

Pomocí rozšíření Excelu o doplněk QI Macros byla vytvořena Paretova analýza. Pro její tvorbu byly použity údaje z tabulky 4 za tři sledované série. Graf na obrázku 13 a tabulka 7 znázorňují, že nejvíce ztrátových časů vzniká při opravách vadných kusů na montáži a při výměně pytlů u odsávání.



Obrázek 13: Paretův graf prostojů v podniku

Zdroj: vlastní zpracování

Opravy vadných kusů, které zabírají ve třech sériích 442 minut, tvoří téměř 26 % z celkových prostojů, čímž se ukazují jako jeden z nejzávažnějších problémů. Velice podobně na tom je také výměna plných pytlů u odsávání, která ve třech sériích trvá 431 minut a tudíž tvoří 25 % z celkových prostojů ve výrobě. Lze říci, že oba problémy dohromady tvoří 51 % všech ztrátových časů ve výrobě, a proto by jim měla být věnována největší pozornost a snaha o jejich eliminaci.

Tabulka 7: Četnosti prostožů pro Paretovu analýzu

Prostože	Čas [min.]	Četnost [%]	Kumulativní součet [%]
Opravy vadných kusů	442	25,7	25,7
Výměna pytlů u odsávání	431	25,0	50,7
Transport materiálu	150	8,7	59,4
Přetřídění materiálu	135	7,8	67,3
Čekání	123	7,1	74,4
Přeseřizení tloušťkovačky	115	6,7	81,1
Přeseřizení korpusového lisu	97	5,6	86,8
Doplňování pomocného materiálu	95	5,5	92,3
Úklid	73	4,2	96,5
Příprava pracovního místa	30	1,7	98,3
Přeseřizení širokopásové brusky	24	1,4	99,7
Hledání pracovních pomůcek	6	0,3	100,0
Mechanická porucha zařízení	0	0,0	100,0

Zdroj: vlastní zpracování

Příčin vzniku prostožů kvůli opravám vadných kusů je mnoho. Vedle nekvalitního materiálu, z kterého bylo dané prkno slepeno, to může být také nedostatečné množství lepidla při lepení spárovky, špatné zacházení se slepenou spárovkou, vznik odštěpků při hoblování a broušení jednotlivých dílů a nepozornost pracovníků při ručním vyspravování materiálu či jejich nepečlivost. Aby došlo ke snížení prostožů během kompletace výrobků, musí být řádně provedeny veškeré předchozí výrobní kroky, s co nejnižší kazovostí. Je třeba, aby všichni pracovníci pracovali, tak jak mají, nesnažili si práci nijak ulehčovat a urychlovat, což jinak vede k největším vadám na materiálu a tím delším opravám u kompletace.

Příčinou prostožů u výměny pytlů u odsávání je v menší míře nešikovnost pracovníka, který pytle vyměňuje či jeho nezkušenost, dále také malý objem pytlů, do kterých se hobliny a piliny nasávají. Nicméně v tomto případě, zde není moc možností, jak dané příčiny vyřešit, aby byla výměna urychlena. Nešikovnost pracovníka nebo jeho nezkušenost je většinou otázkou času, než se naučí správně, snadno a rychle pytle vyměnit. Změna velikosti pytlů není možná, jelikož větší pytel by se už pod stroj nevešel celý, byl by ohnutý a došlo by k naplnění stejného množství jako v případě menšího pytle.

Nejlepším řešením pro odstranění ztrát v důsledku výměny pytlů by bylo zavedení centrálního odsávání, které by odsátý odpad zrovna vhadzovalo do briketovacího lisu. Došlo by tím k úplnému odstranění postojů kvůli výměně pytlů. Zavedení centrálního odsávání je plánované do budoucna, prozatím to není možné z finančních důvodů.

2.4 Použití vybraných metod štihlé výroby

Následující část práce se zabývá aplikací vybraných metod štihlé výroby do výrobního procesu v podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství. Jelikož žádné z metod v podniku nebyly nikdy implementovány, nezkoumá tato práce jen část výroby ale celý výrobní postup. Cílem je zavést takové metody, které pomůžou majiteli snížit výrobní časy a náklady na výrobu.

2.4.1 Zavedení metody 5S

Zavedení metody 5S v podniku bylo velmi potřeba, jelikož zde docházelo ke zbytečným ztrátám v důsledku hledání náradí či pomocného materiálu nebo úklidu pracoviště po předchozím pracovníkovi. Jelikož bylo třeba každé pracoviště řádně zorganizovat a uklidit, byla po konzultaci s majitelem tato metoda do podniku zavedena.

Prvním krokem metody 5S je Seiri, neboli organizace. Autorka diplomové práce společně s majitelem a vedoucím pracovníkem prošla jednotlivá pracoviště a zkontrolovala všechny položky, které se na daných pracovištích nacházely.

Na většině pracovišť byly shledány nepotřebné položky, které byly odstraněny. Jednalo se hlavně o špinavé hadry na otírání lepidla, prázdné nádoby nebo předměty, které pro výkon dané práce nejsou potřeba a nebyly správně uloženy.

Po implementaci tohoto kroku již zaměstnanci pracují efektivněji, na jejich pracovištích se nenachází žádné nepotřebné předměty nebo odpad a jejich pracoviště se stalo přehlednějším.

Seiton je druhým krokem, ve kterém dochází k uspořádání věcí na pracovištích. Pro každý předmět, který se na pracovišti nalézal, bylo najito nejvhodnější místo pro jeho umístění a dané místo náležitě označeno štítkem, aby bylo na první pohled jasné, který předmět, kam patří. Při nástupu na pracoviště dalším pracovníkem si dotyčný může rychlým pohledem zkontrolovat, zda je vše na svém místě. Lze předpokládat,

že tím došlo k úspoře výrobního času, jelikož se snížil čas hledání potřebného nářadí a pomocného materiálu.

Třetím krokem je udržování čistoty a pořádku na pracovišti, tzv. Seiso. Jelikož se jedná o truhlářskou výrobu, největší problém je pořádek na pracovištích, jelikož piliny a hobliny se během jedné směny vytvoří velké množství a snadno se šíří do okolních prostor.

Během praktické části této práce byla všechna pracoviště řádně uklizena a zaměstnanci jsou nyní majitelem a vedoucím pracovníkem hlídáni, zda po dokončení jejich práce je pracoviště opětovně uklizeno, i pokud během pracovní doby vystřídá víc pracovišť. Jelikož je podnik malý, tak majitel má přehled o vykonávané práci každým jeho pracovníkem, a tak i ví, kdo si pracoviště neuklidil. Pokud pracovník nemá svoje pracovní místo na konci dne uklizené, může mu být z platu sražen bonus, který tvoří až 5 % z pohyblivé složky mzdy a k výplatě dostane pouze mzdu za odpracované hodiny. Míra snížení platu odpovídá míře znečištění pracoviště na konci pracovní doby. Naopak pracovník, který má své pracoviště v zcela v pořádku získá celý bonus.

Pro udržování čistoty na pracovištích jsou zaměstnancům k dispozici veškeré potřebné čistící a úklidové pomůcky (košťata, smetáčky, lopaty, odmašťovací prostředky, čistící hadry, průmyslový vysavač atd.). I tyto pomůcky mají stanovená umístění ve skřínce, která je umístěna vedle vchodových dveří, kam mají všichni přístup a při odchodu si mohou zkontrolovat, že vše vrátili na určené místo (viz Příloha C).

Při cestě z výrobní haly prochází zaměstnanci kolem popelnic, kam vyhazují veškerý svůj odpad, který jim během dne vznikl. Většina odpadu patří do popelnice na směsný odpad, ale mají zde také možnost popelnice na plasty a kovy. Dřevo a papír je odnášeno do kotelny na zátop.

Také byly očištěny a zkontrolovány veškeré stroje, které jsou na pracovištích. Zde došlo k nalezení několika volných šroubů a úniku oleje u lepicího lisu. Veškeré shledané problémy byly snadno odstraněny a nyní jsou pracoviště bezpečná a v pořádku. Jednou měsíčně jsou ale pro jistotu při kontrole uklizených pracovišť, stroje kontrolovány, zda u nich nevznikl nějaký problém.

V rámci Seiketsu, standardizace, je v současnosti kontrolováno majitelem a vedoucím pracovníkem, zda jsou všechna pracoviště uklizená a zorganizovaná, tak jak bylo stanoveno v předchozích krocích. Kontrolní seznam je vložen do příloh (viz Příloha D).

Posledním krokem metody 5S je Shitsuke čili disciplína každého pracovníka, kdy si pracovníci zvykají na výše zavedená pravidla a snaží se je dodržovat. V současnosti se majitel se svým zástupcem snaží, aby si zaměstnanci na nová pravidla zvykli a staly se pro ně automatickými. Pokud se zaměstnanec nesnaží přizpůsobit pravidlům, jsou zde stejné sankce jako u úklidu čili může mu být z platu sraženo až 5 % z pohyblivé složky mzdy.

2.4.2 Zavedení vizualizace

Zavedení vizualizace proběhlo již při zavádění metody 5S, kde došlo k vyznačení umístění pracovních pomůcek a vedlejšího výrobního materiálu na pracovištích a úklidových pomůcek.

Na podlaze byla vyznačena jednotlivá umístění strojů a jiných pracovních pomůcek. Jelikož stroje jsou těžké, a tudíž s nimi není možné hýbat, byla použita pouze jednobarevná, žlutá, páska k označení veškerých umístění (viz Příloha E). Jedná se hlavně o ukládání barelů s lepidlem, pomocných prken u lepicího lisu, vysokozdvíhových vozíků, dovezeného materiálu a palet s nedokončenou výrobou, které po podniku cestují nejčastěji a pokud nějaký zaměstnanec paletu umístí špatně, později daná paleta překáží v cestě s jiným materiálem a vznikají zde časové prostoje.

Navíc došlo k zavedení vizuálních pomůcek, pro zpřehlednění některých výrobních kroků. Mezi ně patří například zavedení tabulky s rozměry (viz Příloha F) a obrázky u lepicího lisu, aby každý pracovník věděl, která část bude později odříznuta, aby došlo k ušetření materiálu a nebyl zbytečně vyhozen.

Ve skříních s pomocným materiálem, kde jsou skladovány sponky do sponkovací pistole, hřebíky, barely s lepidlem, úklidové prostředky a další pomocný materiál, byly vymezeny přesné pozice pro jednotlivé předměty a přilepeny štítky s popisem a obrázkem (viz Příloha G), aby každý zaměstnanec mohl přijít, vzít přesně to, co potřebuje a hned zase jít pokračovat v práci.

2.4.3 Zavedení metody SMED

Zavedení metody SMED vede ke snížení prostojů v důsledku přeseřizování strojů. Pro realizaci metody SMED jsou dané postupné kroky, jejichž posloupnost je třeba dodržet. Postup při zpracování diplomové práce byl následující:

1. Autorka provedla analýzu současných kroků seřizování,
2. rozdělila časy na interní a externí,
3. snížila interní činnosti a přesunula jejich část do externích činností.
4. Následně zkrátila dobu externích činností a
5. zavedla nové postupy.

Před samotným zavedením metody byl projit celý výrobní proces a bylo sledováno, kde všude je třeba stroj přeseřídít. Analýzou výrobního postupu bylo zjištěno, že seřizování probíhá pouze u dvou zařízení. Prvním z nich je profilovací tloušťkovačka jejíž seřizování trvá dle autorkou naměřených hodnot 15-20 minut. Dalším zařízením, které je třeba před zahájením výroby seřizovat je širokopásová bruska, která ale na seřizování není nijak náročná a zvládne ji každý zaměstnanec a trvá mu zhruba 5 minut.

Jelikož seřizení širokopásové brusky není časově nijak náročné a většinou kvůli němu není stroj zastavován během výroby, nebyla zde nalezena žádná možnost pro implementaci metody SMED. Tato metoda je tedy zavedena pouze u formátovací tloušťkovačky.

Doba seřizování před zavedením metody SMED pro profilovací tloušťkovačku byla 15-20 minut samotného seřizování a dalších několik minut než byl sehnán majitel, který jako jediný zvládl stroj přeseřídít. Průměrně tak seřizování stroje u jedné série zabralo 38 minut. Což ročně vychází téměř na 1 900 minut prostojů, což je téměř 32 hodin, kdy není využit výrobní čas.

Zde je potřeba dodat, že mezi prvními seřizováními musí být vždy nože z tloušťkovačky vyndány a nabroušeny, takže zde není možnost použít nože z minulé série k ohoblování další série. Toto broušení ale nijak nezasahuje do výroby, jelikož si ho provádí sám majitel po pracovní době.

Obvykle se u přeseřizení nacházejí tři lidé – majitel, který přeseřizuje stroj a dva pracovníci, kteří na daném stroji budou profilovat desky. Během přeseřizení je stroj vypnutý a pracovníci si připravují veškerý potřebný materiál, který má být ohoblován a profilován.

Celý proces byl detailněji sledován a měřen a následně byl zpracován „jízdni řád“ výměny nožů (tabulka 8). Z jízdniho řádu je zřejmé, že celý proces trvá 23 minut. Nejdelší samostatnou činností u seřizování tloušťkovačky je instalace samotných nožů, která trvá kolem 8,5 minuty. Je to z toho důvodu, že je třeba umístit nože správně na setinu milimetru.

Nicméně lze si zde také povšimnout ztrátového času, který vzniká čekáním na majitele podniku, jehož úkolem je hoblovací nože vyměnit. Při tomto měření trval jeho příchod téměř 6,5 minuty, jelikož měl právě jednání s dodavatelem.

Tabulka 8: Jízdní řád přeseřizování tloušťkovačky

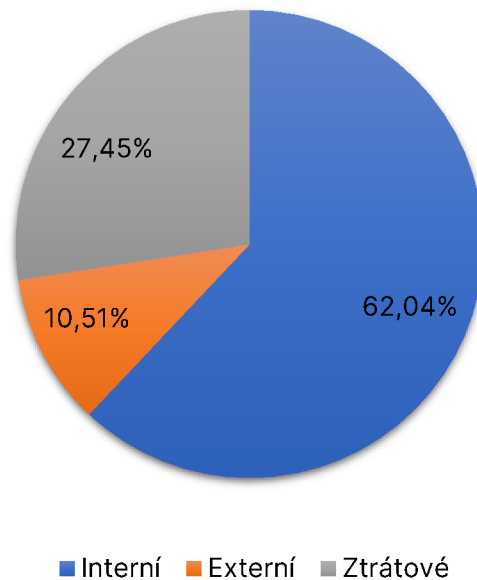
Pořadí	Činnost	Interní / externí činnost	Čas trvání činnosti [min.]	Celkový čas [min.]
1.	Příchod seřizující pracovníka	interní	6:21	6:21
2.	Otevření hoblovací hlavy	interní	0:15	6:36
3.	Vyjmutí hoblovacích nožů	interní	0:52	7:28
4.	Profouknutí tloušťkovačky	interní	0:17	7:45
5.	Promazání tloušťkovačky	interní	0:16	8:01
6.	Instalace nabroušených nožů	interní	8:24	16:25
7.	Přeměření usazených nožů	interní	1:13	17:38
8.	Dorovnání nožů	interní	2:35	20:13
9.	Uzavření stroje	interní	0:22	20:35
10.	Zapnutí stroje	interní	0:07	20:42
11.	Vložení 1. kusu	externí	0:21	21:03
12.	Ohoblování 1. kusu	externí	0:32	21:35
13.	Přeměření 1. kusu	externí	1:14	22:49
14.	Zahájení výroby	externí	0:19	23:08

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky 8 také vyplývá, že do interních časů, kdy je stroj vypnutý jsou započítávány minuty, kdy je sháněn majitel a doba, kdy majitel seřizuje stroj. Mezitím oba pracovníci čekají, než bude stroj seřízený. Po seřízení majitel nejprve vyzkouší projet strojem jeden „testovací“ kus, který následně přeměří, aby zjistil, zda nastavení stroje je vyhovující. Pokud je vše v pořádku odchází a pracovníci mohou začít hoblovat.

Do externích časů spadá doba, po kterou je stroj zapnutý a vyrábí. Během této doby není možné stroj nijak seřizovat. Nicméně je možné sem přesunout z interních činností shánění majitele po podniku a dojít pro něho při dojíždění posledního prkna. Zaměstnanec, který prkno vkládá do zařízení, s ním již nemanipuluje a může dojít pro majitele.

Rozdělení časů na interní, externí a ztrátové znázorňuje obrázek 14. Zde je patrné, že ztrátové časy tvoří téměř 28 % přeseřizování tloušťkovačky. Interní časy, kdy je stroj vypnutý a nevyrábí pak tvoří 62 %. Jen 10,5 % jsou externí činnosti, které probíhají, když je stroj zapnutý.



Obrázek 14: Rozdělení časů na interní, externí a ztrátové

Zdroj: vlastní zpracování

V interních časech lze nejvíce snížit prostoje v rámci shánění majitele podniku. Jelikož se ale jedná o poměrně složité seřizování, tak není možné, aby ho vykonával každý pracovník. Z toho důvodu byl proškolen vedoucí pracovník a jeden pověřený pracovník. Došlo tak k zaškolení dvou pracovníků jako pojistka, kdyby došlo k tomu, že ani vedoucí pracovník by nemohl být přítomný u tloušťkovačky ihned.

Zaškolením dalších pracovníků došlo k úspoře 6 minut výrobního času. Další a mnohem výraznější úsporu by přinesla investice do pořízení dalších hoblovacích hlav do zařízení. V případě pořízení těchto válců by samotné seřízení stroje v rámci interních časů trvalo maximálně 5 minut.

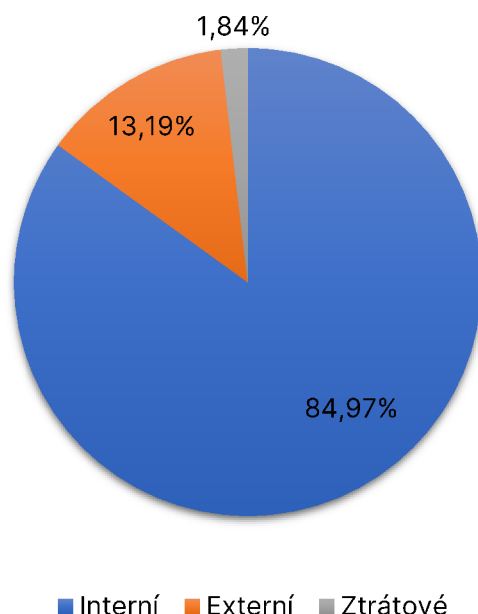
Nový jízdní řád shrnuje tabulka 9, z které je zřejmé, že zaškolením dalších pracovníků do seřizování se výrazně snížila doba příchodu seřizujícího pracovníka. Nicméně došlo ke zvýšení většiny časů, jelikož zaškolený pracovník ve výměně nožů ještě není tolik zběhlý. I tak došlo k časové úspoře ve výši 6 minut a 50 vteřin.

Nové rozložení časů na interní, externí a ztrátové je zachyceno na obrázku 15. Ztrátové zde tvoří necelá 2 %, což je výrazné snížení, ke kterému došlo díky zaškolení dalších pracovníků do seřizování profilovací tlušťkovačky. Došlo zde také k novému rozložení externích a interních činností, ale hlavně díky změně rychlosti prováděných operací. Interní činnosti zde tvoří 85 % času seřizování a externí činnosti pouze 13 %.

Tabulka 9: Nový jízdní řád přeseřizování tlušťkovačky

Pořadí	Činnost	Interní / externí činnost	Čas trvání činnosti [min.]	Celkový čas [min.]
1.	Příchod seřizující pracovníka	interní	0:18	0:18
2.	Otevření hoblovací hlavy	interní	0:16	0:34
3.	Vyjmutí hoblovacích nožů	interní	0:55	1:29
4.	Profouknutí tlušťkovačky	interní	0:16	1:45
5.	Promazání tlušťkovačky	interní	0:19	2:04
6.	Instalace nabroušených nožů	interní	7:42	9:46
7.	Přeměření usazených nožů	interní	1:38	11:24
8.	Dorovnání nožů	interní	1:57	13:21
9.	Uzavření stroje	interní	0:23	13:44
10.	Zapnutí stroje	interní	0:07	13:51
11.	Vložení 1. kusu	externí	0:20	14:11
12.	Ohoblování 1. kusu	externí	0:32	14:43
13.	Přeměření 1. kusu	externí	1:17	16:00
14.	Zahájení výroby	externí	0:18	16:18

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 15: Nové rozdělení časů na interní, externí a ztrátové

Zdroj: vlastní zpracování

Zavedením metody SMED došlo ke zkrácení ztrátového času u seřizování profilovací tloušťkovačky o 6 minut. V současnosti tak prostoje trvají průměrně 32 minut pro jednu sérii, ročně se jedná zhruba o 1 600 minut, což je necelých 27 hodin. Dojde tak k navýšení výrobního času o 300 minut, tj. 5 hodin. Díky využití SMED metody došlo k 16% zlepšení, což vede ke zlepšení produktivity a snížení nákladů na výrobu.

2.4.4 Zavedení metody TPM

Metoda TPM se zaměřuje na efektivní údržbu, seřizování a výměnu nástrojů, které jsou součástí výroby, ale i zde vznikají zbytečné náklady. Hlavním cílem při zavádění metody TPM bylo třeba aktivně zapojit pracovníky, kteří se stroji pracují, do údržby strojů a naučit je zvládnout stroj opravit, v případě pravidelných malých poruch.

V teoretické části je uvedeno, že při zavádění metody TPM neexistují přesné kroky, nicméně vychází z tzv. pilířů TPM, které na sebe navazují. Metoda 5S, která je již v podniku zavedena, a která je nezbytná pro zavedení TPM, tvoří základ pro tyto pilíře. Při zavedení metody 5S došlo k uklizení jednotlivých pracovišť a řádnému uspořádání nástrojů na něm. Tento úklid odhalil např. unikající olej u lepicího lisu, který byl následně vyřešen.

Jelikož v podniku není přesné přiřazení zaměstnanců k jednotlivým strojům jako tomu je u velkých podniků s výrobní linkou, bylo třeba každého zaměstnance naučit starat se o všechny stroje, na kterých během výroby postupně pracuje. Například zaměstnanec A pracuje na profilovací tloušťkovačce, širokopásové brusce, kde musí během výroby chodit měnit pytle a jinou část výroby pracuje na formátovací pile. Zaměstnanec B je žena, která má lehčí práci a pracuje spolu se zaměstnancem A na broušení a hoblování a po dokončení této části výroby se přesune k vysukovacímu automatu. Zaměstnanec C třídí ve skladu materiálu dřevo a po roztřídění jde pracovat do montážní ruční dílny, kde vytváří hotové výrobky, k čemuž používá korpusový lis atd. Zaměstnanci se na strojích střídají podle potřeby a podle jejich schopností a zkušeností. O jejich kompetencích rozhoduje majitel podniku, který se zaměstnanci jejich práci pravidelně probírá a snaží se nalézt nejlepší řešení pro efektivní výrobu.

Před zavedením metody TPM měl na starosti veškeré opravy sám majitel podniku, případně vedoucí zaměstnanec. Nicméně většinou se jednalo o drobné opravy, které zaměstnanci ale sami nedělali. Většinou pak čekání na opravu trvalo déle než samotná oprava, jelikož majitel podniku měl zrovna zařizování mimo podnik nebo sám zrovna vykonával nějakou jinou práci. Tím docházelo ke ztrátám nejen kvůli čekání na opravu ale také kvůli častému odbíhání majitele či vedoucího pracovníka od jeho rozdělané práce.

Po konzultaci s majitelem a zjištění, kde se nejčastěji vyskytují potřeby oprav a v jakém rozsahu tyto opravy většinou jsou, autorka dospěla k závěru, že ve spoustě případech si zařízení dokáže opravit pracovník sám, aniž by musel čekat na majitele nebo vedoucího pracovníka. Každý pracovník byl proškolen ohledně údržby a drobných oprav na všech strojích, na kterých během výroby pracuje. I sami pracovníci zjistili, že opravy ve skutečnosti nejsou nijak složité a neviděli problém v samostatných opravách.

Zaškolení zaměstnanců proběhlo nejen v rámci oprav zařízení, ale byli seznámeni s kompletní údržbou strojů. Od samotného čištění a mazání stroje, dotahování šroubků a kontroly zařízení přes trénink zaměstnanců k samostatné údržbě a udržování čistoty (což bylo provedeno zároveň při zavedení metody 5S), až po zavedení standardního způsobu opravování a údržby strojů, na jehož dodržování dohlíží majitel a vedoucí pracovník.

Jednou za týden dojde ke kontrole údržby strojů majitelem a vedoucím pracovníkem, kteří vizuálně zkontrolují, zda se zaměstnanci o zařízení starají řádně a případně doopraví nezbytnosti, které by mohly způsobit neplánovanou poruchu zařízení.

Kromě zavedení metody ve výrobě, bylo nutné tuto metodu zavést také v kanceláři majitele, kde po letech fungování už některé věci přestaly mít své pevně dané místo. Kancelář byla uklizena, veškeré dokumenty řádně založeny do šanonů a šanony popsány, aby bylo na první pohled jasné, v kterém šanonu se nachází, jaké dokumenty.


2.4.5 Layout podniku

Při popisování výrobního postupu a také během zavádění jednotlivých metod štíhlé výroby, došlo ke zjištění, že současné postavení strojů v podniku není zcela vyhovující a dochází kvůli tomu ke zbytečnému převážení materiálu z místa na místo.

Bylo nutné vytvořit layout zařízení současné výroby a následně vytvořit návrh nového umístění strojů, které přispěje k zefektivnění výroby. Cílem tvorby layoutu bylo upozornit majitele na zbytečnou dopravu materiálu po podniku a najít optimální řešení, které by dopravní vzdálenosti i časy přesunů snížilo na minimum.

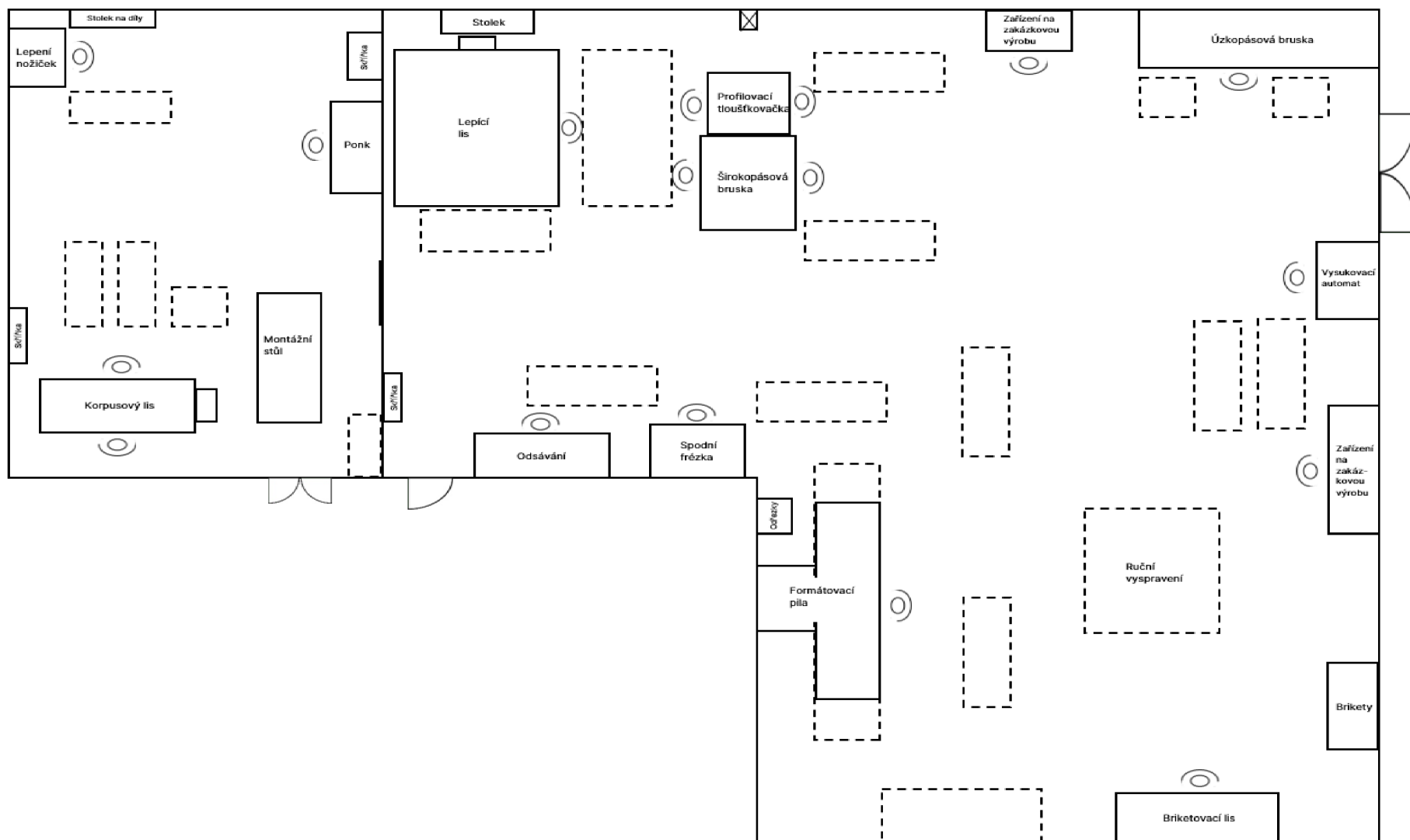
Před samotným vytvořením podnikového layoutu bylo potřeba zjistit všechny potřebné informace o zařízeních a výrobních prostorách. Mezi tyto zjišťované údaje patřily hlavně následující body:

- velikost výrobních prostorů,
- rozměry všech strojů a zařízení,
- prostor kolem strojů a zařízení pro vstup a výstup materiálu,
- technické detaily strojů o potřebném prostoru k otevření dveří zařízení,
- další potřebný prostor pro manipulování s materiálem,
- elektrické rozvody,
- rozvody stlačeného vzduchu a
- umístění a délka přípojek k odsávání.

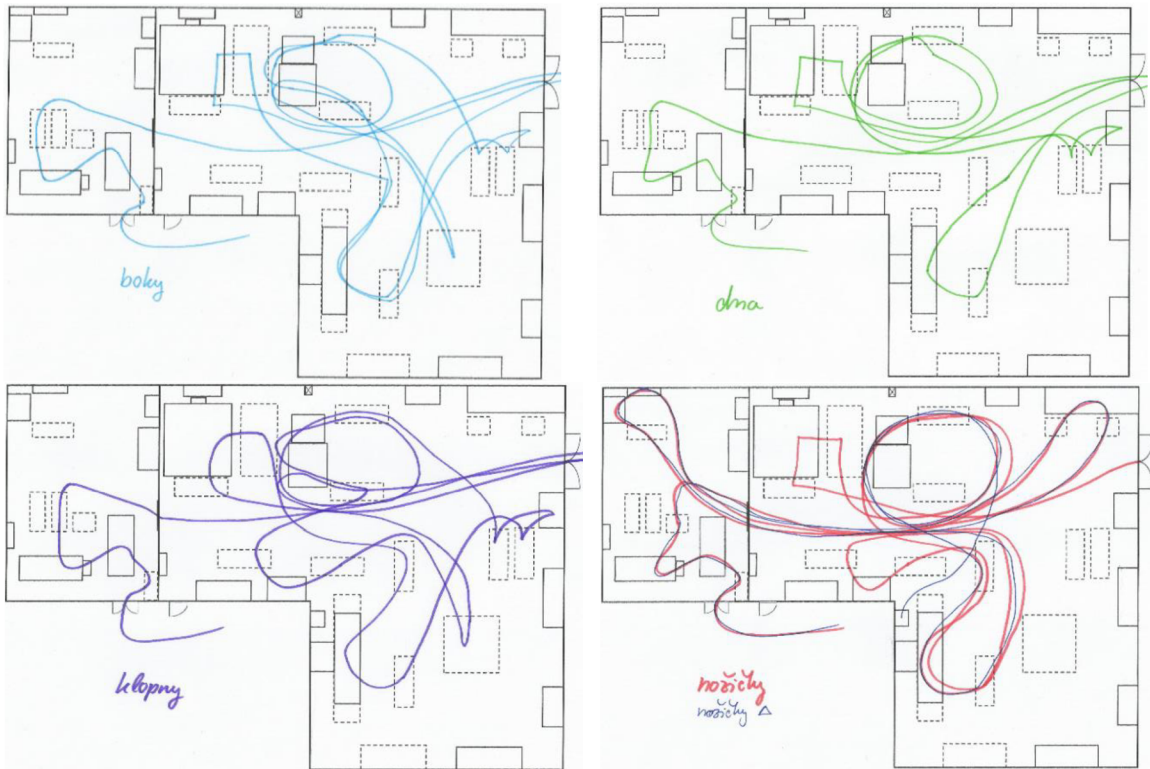
Současný layout podniku na obrázku 16 znázorňuje pouze výrobní prostory, strojní dílnu a ruční montážní dílnu, spolu s rozestavením jednotlivých zařízení a s jejich popisem pro lepší orientaci. Zároveň jsou v tomto obrázku zachyceny odkládací prostory pro palety (viz čárkovaná ohraničení), která jsou kolem každého stroje potřebná. Také pomocí symbolu pro operátora () bylo naznačeno, ze které

strany u jednotlivých zařízení pracovníci stojí. Vyznačení operátorů v layoutu bylo z důvodů, aby nedošlo při tvorbě nového layoutu k opomenutí nějakého prostoru a pracovníci ke každému zařízení měli potřebný přístup.

Do vytvořeného současného layoutu byly zakresleny materiálové pohyby pomocí špagetového diagramu, aby bylo zřetelně vidět, kde vznikají zbytečné transporty materiálu. Pohyby materiálu byly zakresleny zvlášť pro boky (modrá čára), klopny (fialová čára), dna (zelená čára) a nožičky (červená čára), jak je patrné z obrázku 17. Na obrázku 18 jsou zachyceny pohyby všech materiálů dohromady a opět stejně barevně odlišeny.

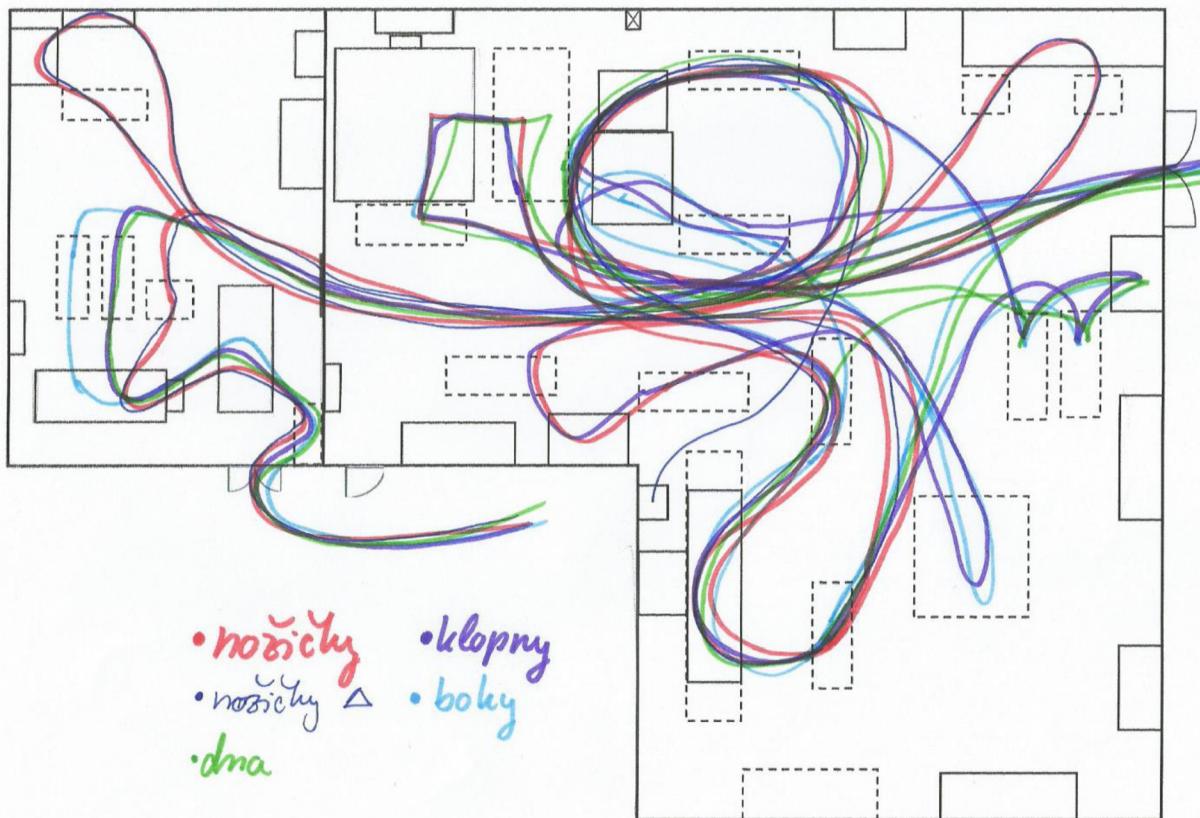


Obrázek 16: Layout podniku
Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 17: Špagetové diagramy

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 18: Hromadný špagetový diagram

Zdroj: vlastní zpracování

K vytvoření nového layoutu byla použita papírová metoda. Současný layout byl vytisknut a rozstříhán na jednotlivá zařízení a odkládací prostory. Následně byly tyto výstřižky rozmísťovány po vytisknuté výrobní ploše, aby došlo k vytvoření efektivnějšího návrhu rozložení strojů a zařízení. Celé nové rozmístění zařízení na výrobních halách měla na starost pouze autorka, která vytvořený návrh layoutu konzultovala s majitelem a vedoucím pracovníkem, zda je takovéto rozmístění strojů možné. V layoutu po této konzultaci došlo ještě k drobným změnám, než byl layout kompletní.

Hlavním cílem tvorby nového layoutu byla snaha snížit zbytečné pohyby materiálu na minimum a zkrátit dopravní cesty. První vytvořený návrh (viz Příloha H) byl prokonzultován a bylo shledáno, že navrhované přemístění strojů je výhodnější nicméně ne zcela proveditelné, proto byly ještě některé stroje přemístěny, než vznikl konečný návrh nového layoutu (obrázek 19), který by měl být v podniku přes letní prázdniny 2023 implementován.

Mezi hlavní změny, ke kterým v umístění strojů došlo, je určitě přesun úzkopásové brusky do ruční montážní dílny, aby nemusely slepené nožičky být opětovně transportovány na strojní dílnu, tam ohoblovány a znovu dopravovány do ruční montážní dílny. Došlo tím k časové úspoře 10 minut.

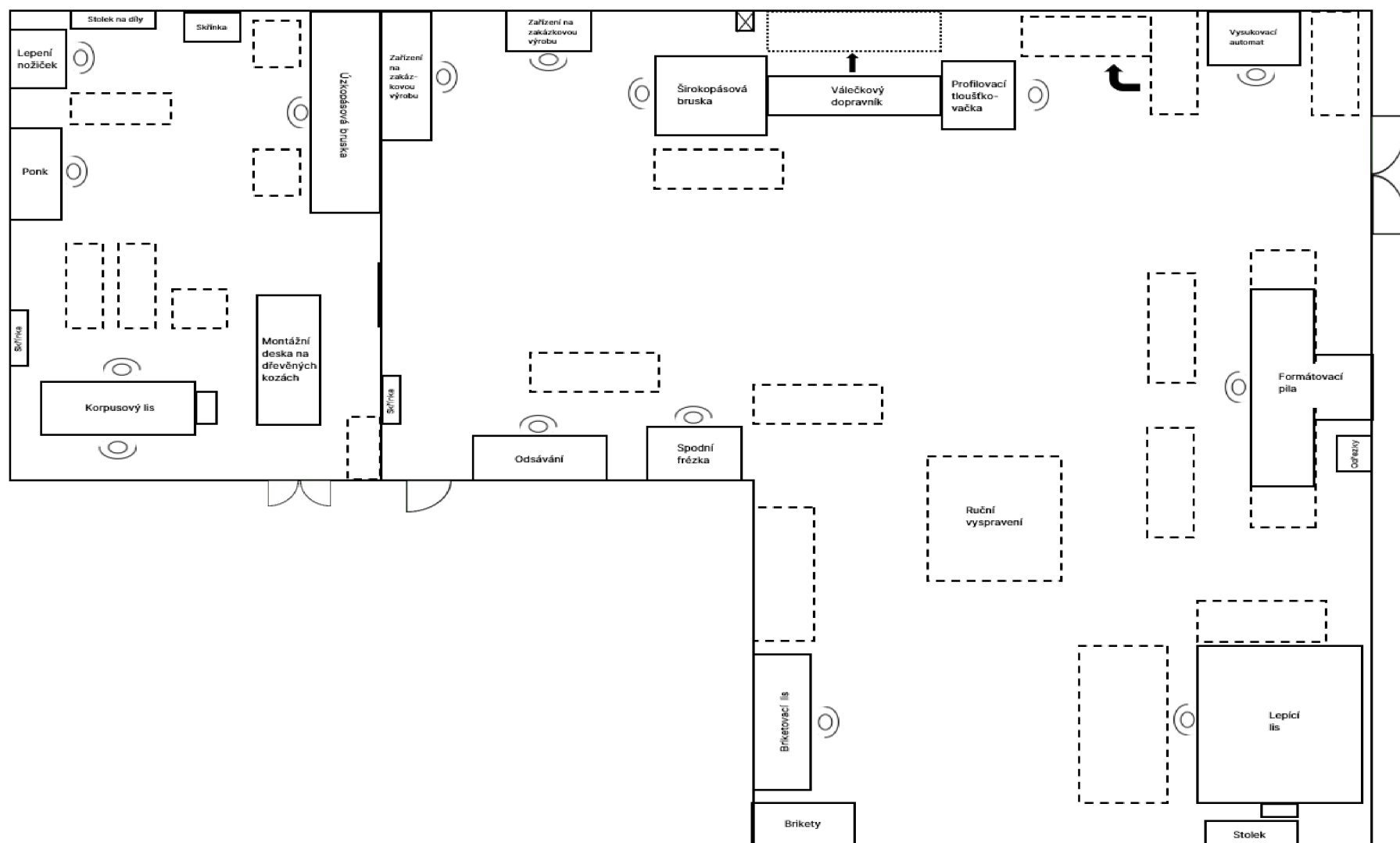
Další velkou změnou byl přesun lepicího lisu a formátovací pily. Jelikož větší část materiálu byla po slepení formátována a následně až broušena a profilována. Konkrétně se jedná o boky a klopny, což je dohromady 258 kusů z celkových 360 kusů, tj. 72 % ze všech slepených spárovek na jednu sérii rakví. Ostatní stroje byly přesunovány, aby mezi nimi byla logická posloupnost a nebylo nutné tolik přemísťování materiálu.

Poslední zásadní změnou, která bude v podniku implementována je zarovnání profilovací tloušťkovačky a širokopásové brusky za sebe, nikoli vedle sebe jako tomu bylo dosud. Tato dvě zařízení budou propojena pomocí válečkového dopravníku a dojde tak k usnadnění práce obou pracovníků. Bude stačit, aby první pracovník vložil prkno do profilovací tloušťkovačky a druhý ho na konci procesu vyndal z širokopásové brusky.

Jelikož se ale ve výrobě vyskytují i momenty, kdy je potřeba používat pouze jedno z těchto dvou zařízení, bude válečkový dopravník na kolečkách, aby bylo možné ho snadno odstrčit na stranu a pracovat pouze na jednom stroji. Zároveň také musí mít dostatečnou délku, aby při jeho odstranění vznikl mezi stroji dostatečný

prostor pro umístění palety. V navrhovaném layoutu je počítáno s dopravníkem o délce 3 metry.

Hlavní nevýhoda, kterou autorka práce spolu s majitelem podniku spatřují v tomto návrhu, je nutnost přesunu většiny strojů, což bude časově náročné a bude nutné zastavit výrobu. I přesto se majitel rozhodl, že vytvořený layout bude v podniku zaveden.



Obrázek 19: Návrh nového layoutu

Zdroj: vlastní zpracování

2.4.6 Využití Value Stream Mapping

Poslední z metod štíhlé výroby, která byla v podniku řešena je metoda Value Stream Mapping, která mapuje hodnotový tok materiálu a informací celým výrobním procesem. Pomocí této metody se autorka práce snažila zachytit veškeré výrobní operace a informační toky, jak v podniku skutečně probíhají, do diagramu. A následně na základě současné mapy vytvořit mapu budoucí, která vznikne zavedením navrhovaných vylepšení v této diplomové práci do výroby.

Současná VSM výroby

Pro vytvoření současné VSM (obrázek 20) bylo potřeba změřit, případně dopočítat, všechny potřebné údaje, které do tvorby Value Stream mapy vstupují. Mezi nejpodstatnější informace patří:

- údaje o dodavatelích,
- údaje o odběratelích,
- četnost dodávek,
- četnost objednávek,
- počty pracovníků,
- délka pracovní doby,
- časy přidávání hodnoty výrobku
- a časy, kdy není přidávána hodnota výrobku (Příloha I).

Dodavatelem pro výrobní podnik Václav Mašek – MaG Truhlářství je společnost Katr s.r.o. a Pila Morávek. Obě společnosti dodávají dřevo na výrobu rakví po 6-7 týdnech. Doba je závislá na velikosti zásob. Odběratelem je společnost, která nechce být jmenována a bude tedy označována písmeny XYZ. Požadavek odběratele je 85 kusů rakví týdně.

V podniku pracuje 6 zaměstnanců a pracovní doba je pro všechny z nich stejná, od 6:00 do půl 14:30. Z toho čistá disponibilní pracovní doba každého zaměstnance je 7 hodin a 40 minut, po odečtení přestávek.

Naměřené časy jednotlivých výrobních činností společně s rozdělením na nepřidávající výrobku hodnotu (NVA) a přidávající výrobku hodnotu (VA) jsou shrnuty v tabulce 10. Nejvíce ztrátových časů, které nepřidávají výrobku hodnotu vzniká hlavně čekáním, dopravou materiálu a seřizováním strojů.

Tabulka 10: Délky činnosti přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku

Všechny činnosti na jednu sérii (85ks)	Čas VA [min.]	Časy NVA [min.]
Naskladnění materiálu	15	0
Třídění materiálu	480	0
Lepení spárovky	1 968	15
Rozřezání spárovky	150	4
Hrubé vyspravení	1 440	5
Hoblování a profilování	492	155,5
Obroušení na širokopásové brusce	150	36,5
Ruční vyspravení	1 350	27
Jemné přebroušení	180	7
Formátování	1 050	4
Práce na spodní frézce	270	5,5
Kompletace nožiček	360	9
Obroušení nožiček	150	5
Kompletace rakví	2 295	177
Nakládání hotových výrobků	45	120
Celkem	10 395	570,5

Zdroj: vlastní zpracování

Aby bylo možné zjistit, zda současná výroba vyhovuje požadavku zákazníka, je vypočítán zákaznický takt (TT) a porovnán s nejpomalejší částí výroby navýšenou o 15 %. Jelikož cílem podniku je dosáhnout na 85 % celkové efektivity zařízení (OEE), je třeba do nejdelšího výrobního času zahrnout ztrátové časy, které tvoří právě těch zbývajících 15 %. Výpočet je následující (11):

$$TT = \frac{\text{čistý disponibilní čas}}{\text{celkový požadavek zákazníka}} \quad (11)$$

$$TT = \frac{7,66 * 60 * 5}{85} = 27 \text{ min} \quad (12)$$

Takže aby bylo možné splnit týdenní požadavek zákazníka, musí být jeden kus vyroben za 27 minut.

Nejpomalejší částí výroby je, podle tabulky 10, kompletace rakví s celkovým časem 2 295 min (38,25 hod). Navýšením o NVA čas pro kompletaci rakví byl získán výsledek 2 472 min, což je téměř 41 hodin. Nicméně je třeba vzít v úvahu, že zde se jedná o celkový čas na výrobu 85 kusů rakví. Při zohlednění ještě této skutečnosti je celkový čas na kompletaci jednoho kusu rakve 29 minut (13).

$$TT = \frac{2472}{85} = 29,08 \text{ min} \quad (13)$$

Porovnáním požadovaného času na 1 kus a skutečného času na 1 kus je patrné, že požadavku zákazníka by při běžné pracovní době nebylo vyhověno, i proto jsou v podniku často nutné přesčasy, případně práce o víkendech.

Poslední vypočítaná hodnota byl Value Added Index neboli index přidané hodnoty (14). Tento index lze zjistit poměrem časů, které přidávají výrobku hodnotu (VA) k celkové průběžné době, při které výrobek vzniká. Pro zkoumaný podnik byla vypočítána hodnota indexu přidávající hodnotu ve výši 94,8 % z celkové průběžné doby výroby.

$$VA_{index} = \frac{10\,395}{10\,965,5} * 100 = 94,8 \% \quad (14)$$

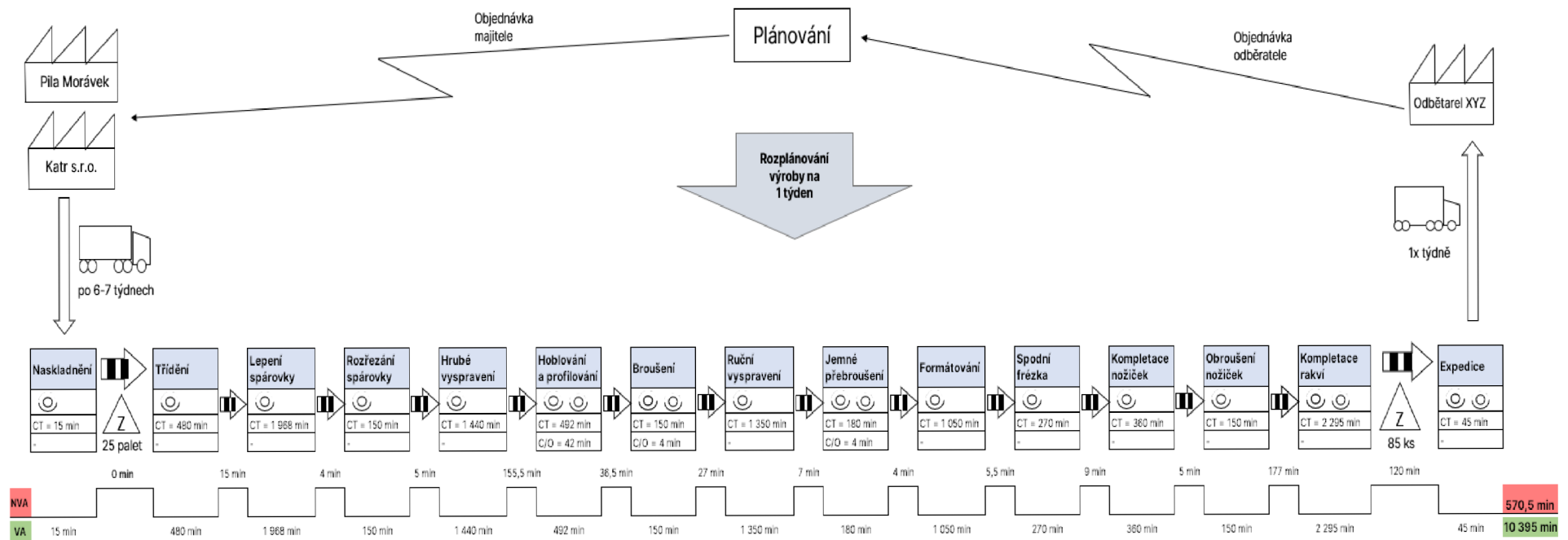
Po zjištění veškerých potřebných informací, lze přejít k tvorbě samotné VSM mapy. Tvorba začala zakreslením dodavatelů a četností dodávek. Následně byla zakreslena velikost dodávky v podobě zásoby, která byla naskladněna.

Poté byly vloženy procesní tabulky s názvy jednotlivých kroků výroby spolu s potřebnými časovými údaji (čas cyklu a seřizovací časy) a počty pracovníků, kteří se na dané části výroby podílejí.

Následně byla zakreslena hotová výroba jako zásoba, která je připravena k odběru a odběratel spolu s intenzitou jeho objednávek. Dále byla dokreslena objednávka majitele podniku a jeho týdenní plánování výroby.

Na závěr byla zakreslena časová linka. Ta je rozdělena na činnosti přidávající výrobku hodnotu (VA), které představuje spodní část linky a činnosti nepřidávající výrobku žádnou hodnotu (NVA) zachycené v horní části linky. Na konci této osy je součet pro obě její části. Celkovou hodnotu VA tvoří součet časů jednotlivých částí výroby a celkovou velikost NVA tvoří časy vynaložené na seřizování strojů, transport materiálu, čekání, příprava pracoviště a opravy.

Současná VSM pro výrobu dřevěných rakví



Obrázek 20: VSM současná

Zdroj: vlastní zpracování

Budoucí VSM výroby

Pro vytvoření VSM budoucího stavu výroby (obrázek 21) bylo využito všech plánovaných změn v podniku. Většina údajů potřebných pro vytvoření budoucí VSM mapy vychází z odhadů, nicméně byla snaha tyto odhady, co nejpřesněji stanovit. Například u zjišťování transportu materiálu mezi novým postavením strojů byly vzdálenosti skutečně měřeny od navrhovaných umístění strojů.

Mezi hlavní změny, které budou v podniku zavedeny je již zmíněné umístění strojů a zařízení, což by mělo vést ke snížení dopravy materiálu. Také snížení ztrátových časů pomocí implementovaných metod štíhlé výroby bylo do budoucí VSM mapy zachyceno.

Neměnné zůstávají požadavky na dodávání zboží, jak ze strany majitele podniku, tak ze strany odběratele. Dalším neměnným faktorem je počet pracovníků a jejich čistá pracovní doba.

Opět jsou jednotlivé časy výrobních činností rozděleny na VA a NVA a shrnuty v tabulce 11. Lze si povšimnout, že došlo ke snížení NVA časů, je to způsobené především zkrácení doby čekání a dopravou materiálu.

Tabulka 11: Délky činnosti přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku

Všechny činnosti	Čas VA [min.]	Časy NVA [min.]
Naskladnění materiálu	15	0
Třídění materiálu	480	0
Lepení spárovky	1 968	12
Rozřezání spárovky	150	1,5
Hrubé vyspravení	1 440	3
Hoblování a profilování	492	135,5
Obroušení na širokopásové brusce	150	32,5
Ruční vyspravení	1 350	27
Jemné přebroušení	180	4
Formátování	1 050	3
Práce na spodní frézce	270	5,5
Kompletace nožiček	360	9
Obroušení nožiček	150	1
Kompletace rakví	2 295	106
Nakládání hotových výrobků	45	120
Celkem	10 395	460

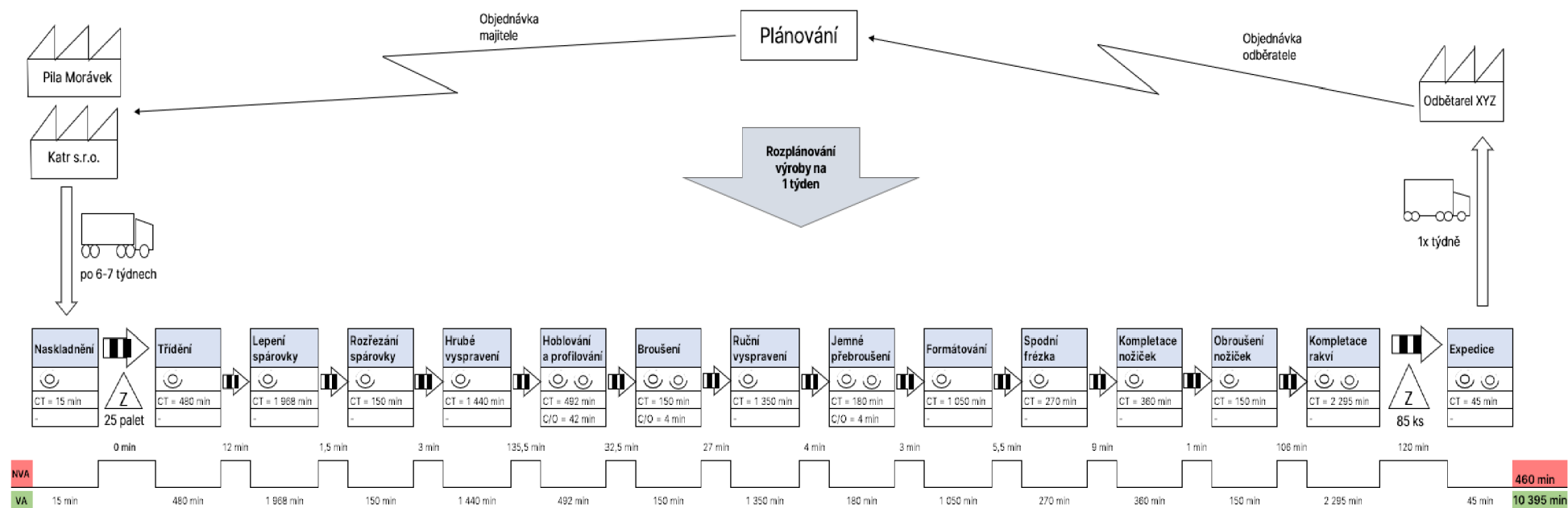
Zdroj: vlastní zpracování

Pro budoucí VSM mapu byl také zjišťován VA index (15), jehož výsledná hodnota je ve výši 95,8 % z celkové průběžné doby výroby.

$$VA_{index} = \frac{10\,395}{10\,855} * 100 = 95,8 \% \quad (15)$$

To znamená, že 95,8 % času výroby je výrobku přidávána hodnota. Došlo zde k navýšení času přidávajícího hodnotu o 1 p. b. díky snížení časů nepřidávajících hodnotu výrobku.

Budoucí VSM pro výrobu dřevěných rakví



Obrázek 21: Budoucí VSM

Zdroj: vlastní zpracování

Požadavek odběratele zůstává beze změny, takže pro jeho uspokojení stále platí, že musí být jeden kus vyroben za 27 minut. Nicméně před zavedením změn byly nutné přesčasy, aby tento požadavek mohl být splněn.

Po změnách je nejpomalejší část výroby opět kompletace rakví s celkovým časem VA a NVA činností je 2 401 minut, což po přepočtu na jeden kus je 28 minut (16). Což stále pro zaměstnance znamená práci přesčas, aby byl požadavek odběratele splněn.

$$TT = \frac{2401}{85} = 28,25 \text{ min} \quad (16)$$

Nicméně přesčasy jsou zde menší než před zavedením změn.

3 Ekonomické zhodnocení

Poslední částí této diplomové práce je ekonomické zhodnocení implementovaných a navrhovaných změn v podniku Václav Mašek – MaG Truhlářství. Nejprve jsou zhodnoceny metody 5S spolu s vizualizací, následně je zhodnocena aplikace metody TPM a metody SMED. Závěrem je provedeno také ekonomické zhodnocení navrženého layoutu pro daný podnik.

3.1 Ekonomické zhodnocení zavedené metody 5S

Před zavedením metody 5S vznikaly v podniku ztráty v důsledku hledání náradí, nepořádku na pracovišti, nepořádku ve skříňkách s pomocným materiálem a skříňkách s dalšími pomůckami. Bylo třeba každé pracoviště a skříňku uklidit a zorganizovat.

Díky implementaci metody 5S došlo k uklizení a zorganizování nejen všech pracovišť ale také úložných prostorů. Vše bylo řádně omyto, nepotřebné předměty vyhozeny nebo uklizeny na jim přiřazené místo a řádně zorganizováno. Organizace probíhala především pomocí barevných štítků s popisky, případně i obrázky pro snazší hledání například sponek do sponkovací pistole.

Zavedením metody došlo ke snížení ztrátových časů, jelikož pracovníci již nemusí žádné náradí zdlouhavě hledat, ale vědí přesně, kam pro něj mají zajít. Stejně tak i vědí, kam ho mají po skončení práce uložit.

Pro realizaci této metody nebylo třeba žádných velkých nákladů. Úklid probíhal mimo pracovní dobu, štítky byly vytvořeny na pracovním počítači a vytisknuty pracovní tiskárnou, takže vyšly do 100 Kč.

Lze konstatovat, že drobné vynaložené náklady se podniku vyplatily, jelikož se ztrátové minuty tvořené hledáním přeměnily na čas, který je možné věnovat výrobě a zvýšit tím efektivnost podniku. Konkrétní počet minut je u metody 5S obtížné přesně určit a spíše se tyto změny projeví ve spojení s ostatními zavedenými metodami.

3.2 Ekonomické zhodnocení zavedené vizualizace

Zavedení vizualizace bylo částečně realizováno metodou 5S, kdy došlo k vyznačení umístění jednotlivých předmětů vyskytujících se na pracovištích. Také došlo k označení strojů a zařízení a jejich umístění pomocí žluté pásky.

Také byla vytvořena tabulka k lepícímu lisu, pro lepší představu lepícího pracovníka, které části budou odříznuty formátovací pilou a do kterých míst je tím pádem možné dát poškozenou část prkna. Tím došlo ke snížení ztrát v důsledku plýtvání.

Ani implementace této metody nebyla pro podnik nákladná. Největším nákladem byl nákup žluté označovací pásky, která podnik stála necelých 500 korun. Jedná se o velmi nízký náklad, který se podniku rychle vrátí.

3.3 Ekonomické zhodnocení zavedení metody SMED

Metody rychlého přeseřžení stroje byla implementována u profilovací tloušťkovačky. Samotné přeseřžení zde trvá 15-20 minut. Nicméně největším ztrátovým časem zde bylo čekání, než dorazí majitel přeseřdit stroj. Při měření došlo dokonce ke zvýšení doby přeseřizování o 6 minut, jelikož majitel nemohl hned přijít.

Celkový ztrátový čas u přeseřžení profilovací tloušťkovačky během jedné série bylo 23 minut, tj. 0,38 hodiny. Pokud bude počítáno, že jedna série se vyrobí za týden a během roku je pracovních týdnů 49, dojde tak během roku ke ztrátě 1 127 minut. Pokud se tento čas vynásobí počtem pracovníků, který na tloušťkovačce pracují (2 pracovníci) a následně bude vynásoben ještě náklady na jednoho pracovníka (400 Kč), budou celkové roční náklady ve výši 15 027 Kč.

Po zaučení dalších pracovníků došlo ke snížení času přeseřizování, a hlavně čekání na majitele, na 16 minut, tj. snížení o 7 minut. Při výpočtu nákladů bude opět počítáno se 49 pracovními týdny, 2 pracovníky a náklady na jednoho pracovníka ve výši 400 Kč. Roční náklady jsou nyní ve výši 10 453 Kč, což představuje úsporu ve výši 4 574 Kč ročně.

3.4 Ekonomické zhodnocení zavedení metody TPM

Před zavedením metody TPM prováděl veškeré opravy sám majitel, což nebylo nijak výhodně pro něj, jelikož místo toho mohl dělat i jiné činnosti, například vypomocet při výrobě nebo se věnovat broušení nástrojů. I sám majitel věděl, že to pro něho není žádným způsobem výhodné.

Díky zavedení metody TPM se majitel může věnovat jiné své práci a opravy provádějí sami pracovníci, kteří na strojích pracují téměř denně, a tak snadněji poznají, že se strojem něco není v pořádku a stroj je opraven dřív, než dojde k jeho většímu poškození, jehož oprava by trvala podstatně déle.

Většina drobných oprav v podniku trvala kolem 13 minut, z toho 4 minut bylo opět shánění majitele, dalších 5 minuty trvalo hledání vhodného nářadí na opravu a samotná oprava trvala pouze 4 minuty.

Poruchy se v podniku nijak často nevyskytovaly, lze říci, že porucha byla jednou za 2 týdny. Nicméně při ročním přepočtu, kdy se v podniku vyskytne průměrně 25 poruch, tvoří tyto poruchy 325 minut (5,4 hodiny) ztrátového času, který by mohl být věnován výrobě produktů.

Pokud bude počítáno, že vznikne porucha na stroji, na kterém pracuje pouze jeden pracovník a náklady na tohoto pracovníka jsou 400 Kč, jsou roční náklady podniku ve výši 2 167 Kč. Pokud se bude jednat o zařízení, na kterém pracují dva zaměstnanci, jsou tyto náklady dvojnásobné, tj. 4 333 Kč.

Po zavedení metody se poruchovost strojů ještě snížila a poruchy se vyskytují jednou za pět týdnů, tj. 10 poruch ročně. Také doba oprav se snížila. Ke snížení došlo hlavně díky zaškolení zaměstnanců, jak zařízení opravovat, organizovanému umístění nářadí na opravy a také díky preventivní péči o stroje, aby k poruchám nedocházelo. Opravy v podniku nyní trvají 3,5 minuty.

Současné roční náklady podniku na opravu stroje pro jednoho pracovníka jsou ve výši 233 Kč. Dojde tak k úspoře podniku na opravách o velikosti 1 934 Kč. Náklady na opravu stroje, na kterém pracují 2 pracovníci jsou ve výši 467 Kč, což představuje celkovou roční úsporu podniku ve výši 3 866 Kč.

3.5 Ekonomické zhodnocení zavedení nového layoutu

Současný layout v podniku není zcela vyhovující, jelikož zde vznikají zbytečné náklady v důsledku dlouhého a opětovného transportu materiálu. Nejvýraznější pohybem je jednoznačně přesun materiálu z montážní dílny až na konec strojní dílny a pak zase zpět.

Současné zbytečné pohyby tvoří 83,5 minut týdně, což představuje 4 091,5 minut ročně, převedením na hodiny jsou zbytečné pohyby ročně ve výši 68,2 hodin. Pro výpočet nákladů je vždy počítáno jen s jedním pracovníkem, jelikož materiál většinou jen jeden pracovník převáží. Takže náklady na jednoho pracovníka jsou ve výši 400 Kč. Celkové roční náklady podniku jsou ve výši 27 277 Kč.

Návrh nového layoutu výrazně sníží tyto zbytečné pohyby. Po zavedení nového rozmístění strojů a zařízení budou tyto pohyby sníženy a jejich vyjádření v minutách bude ve výši 52,5 minut. Ročně budou celkové časové ztráty v důsledku

zbytečných pohybů 2 572,5 minut, tj. 42,9 hodin. Roční náklady podniku se tak sníží o 10 127 Kč, jelikož budou ve výši 17 150 Kč.

Další plánovanou změnou v podniku je zavedení centrálního odsávání, což razantně zredukuje časy potřebné na výměnu pytlů u odsávání, přesněji je zcela odstraní. Veškerý odpad bude pak přímo odsáván do briketovacího lisu.

Náklady, které by musely být investovány do pořízení centrálního odsávání, jsou zhruba kolem 800 000 Kč. Nicméně pořízením tohoto odsávání dojde ke snížení ztrátových časů z vyměňování pytlů u odsávání na 0. Což znamená, že pokud byly náklady na 3 sledované série 5 744 Kč (viz tabulka 6), pak ročně jsou tyto náklady kolem 93 800 Kč (17). Lze říci, že pořízení centrálního odsávání by se majiteli vyplatilo již po 9 letech.

$$\text{Náklady na výměnu pytlů} = \left(\frac{5\,744}{3}\right) \times 49 = 93\,819 \text{ Kč} \quad (17)$$

Posledním plánovaným velkým nákladem, který by ale výrazně snížil čas seřizování u profilovací tloušťkovačky, je nákup nové profilovací tloušťkovačky s výměnnými hoblovacími hlavami. Cena takového zařízení je kolem 1 200 000 Kč. Dále by k němu musely být pořízeny další hoblovací hlavy, aby je bylo možné mezi sebou prohazovat podle potřeby profilování. Tyto hlavy stojí od 29 000 do 49 000 Kč, záleží na typu hoblovací hlavy. Celkem by byly potřeba 3 tyto hlavy, průměrná cena jedné je 39 000 Kč. Vynásobením potřebným množstvím, vyjdou hoblovací hlavy majitele na 117 000 Kč. Celkem by tedy celé zařízení vyšlo na 1 317 000 Kč.

Současný čas výměny těchto hlav je za jednu sérii kolem 34 minut. Během série dojde k samotnému přeseřizování stroje 2x po 16 minutách (viz tabulka 9) a jednou dojde pouze k vyndání profilovacích nožů (2 minuty). Celkové roční náklady se vypočítají jako 453 Kč/týden (18) vynásobený 49 týdny, což vychází na 22 197 Kč.

$$\text{Náklady prostojů z přeseřizování} = 2 \times \left(\frac{34}{60}\right) \times 400 = 453 \text{ Kč} \quad (18)$$

Výměna hlav u nového zařízení zabere 2x 5 minut a jednou 1,5 minuty. Za pomocí stejného výpočtu došla autorka k nákladům ve výši 7 513 Kč. Ročně tak dojde k úspoře 14 684 Kč.

Závěr

Tato diplomová práce se zabývala zlepšováním výrobního procesu pomocí principů lean managementu ve vybraném podniku, kterým byla firma Václav Mašek – MaG Truhlářství. Cílem diplomové práce byla především analýza současného stavu výrobního procesu a na základě výsledků analýzy pak byla navržena opatření, která zvýšila efektivitu výrobního procesu v podniku.

Rešeršní část diplomové práce se věnovala literární rešerši zkoumané problematiky a blíže představila a popisovala jednotlivé principy lean managementu. Nejprve vysvětlila podnikový a výrobní proces, následně se zaměřila na samotný pojem lean management, s tím souvisí také štíhlá výroba, která byla vzápětí představena i s její historií. Dále byly rozebrány jednotlivé metody a nástroje, které štíhlá výroba nabízí.

Diplomová práce poté pokračuje praktickou částí, kde byl nejprve detailněji představen podnik Václav Mašek – MaG Truhlářství, který se zabývá truhlářskou výrobou, konkrétně výrobou dřevěných rakví. Na představení podniku navázal seznam a popis všech vyráběných produktů. Vybraný výrobek byl detailněji popsán, pro ujasnění používaných pojmů. Následně byl detailněji popsán celkový průběžný proces výroby rakví.

Po představení podniku se práce věnovala analýze uvedeného výrobního procesu a hledání různých nedostatků v něm. Byla sledována výroba třech sérií rakví a byly zde hledány především různé prostoje, ke kterým během výroby dochází, a jejich příčiny. Největší zjištěné prostoje byly následně i vyjádřeny peněžních jednotkách, aby bylo zřejmé, jaké náklady tyto prostoje podniku způsobují.

Po provedení analýzy výrobního procesu, bylo zřejmé, kde a jaké nástroje či metody štíhlé výroby je potřeba zavést, aby došlo k odstranění těchto prostojů a k zefektivnění výrobního procesu. Jednou z těchto metod, které byly v podniku zavedeny, byla metoda 5S. Metoda pomohla s uklizením a uspořádáním všech pracovišť pro lepší přehlednost a snadné najetí veškerých potřebných předmětů, a naopak odstranila veškeré předměty, které na daných pracovištích nebyly potřeba.

Pomocí vizualizace byl zjednodušen proces lepení na lepicím lisu a zamezilo se plýtvání, které způsobovala neinformovanost pracovníku o tom, jaká část bude po slepení odříznuta. Vizualizace také pomohla s organizací předmětů v úložných prostorách podniku, kde jasně přiřadila každému předmětu pevné místo.

Další využitou metodou byla metoda SMED, která se zabývala přeseřizováním profilovací tloušťkovačky. To původně trvalo kolem 20 minut a nejvíce času zde zabral příchod majitele podniku. Došlo k zaškolení dalších dvou pracovníků, kteří v současné době stroj přeseřizují, což vedle ke snížení přeseřizovacích časů na 16 minut. Celkově zde došlo k 16% zlepšení.

Metoda TPM, která se zaměřuje na efektivní údržbu, seřizování a výměnu nástrojů, také nezůstala bez povšimnutí. Došlo k zaškolení pracovníků, aby byli schopní se o stroje, na kterých pracují postarat sami. Udržovat je čisté, případně je promazávat a provádět další podobné drobné údržby. Také byli zaškoleni v samostatných opravách těchto strojů, aby se opět nemuselo s opravou čekat na majitele. Díky TPM došlo ke snížení poruchovosti strojů.

Součástí diplomové práce bylo také vytvoření současného layoutu podniku a zjištění materiálového toku pomocí špagetových diagramů. Zde bylo shledáno nepraktické uspořádání strojů a zařízení ve výrobních prostorách a následně byl navržen nový layout podniku, který sníží především dopravní cesty materiálu po podniku.

Posledním využitým nástrojem štíhlé výroby byla VSM mapa, která zachytila časy, při kterých dochází k přidávání hodnoty výrobku během výroby a časy, kdy hodnota není přidávána. Druhá část se pak věnovala budoucí VSM mapě, která zachycovala nejen implementované nástroje štíhlé výroby, ale také navrhovaný budoucí layout podniku. Budoucí VSM přinesla výsledek, že zavedením všech navrhovaných opatření dojde ke snížení časů, které nepřidávají hodnotu o 110 minut, což jsou necelé 2 hodiny.

Na závěr je provedeno ekonomické zhodnocení navrhovaných i zavedených opatření. Z tohoto zhodnocení lze konstatovat, že navržené metody a nástroje štíhlé výroby byly pro podnik přínosné a byl splněn cíl diplomové práce, jelikož došlo ke snížení nákladů podniku a zvýšení efektivnosti výrobního procesu.

Seznam použité literatury

50MINUTES, 2017. *Value Stream Mapping: Reduce waste and maximise efficiency*. Brusel, Belgium: Lemaitre Publishing. ISBN: 9782808000338.

ADESTA, E. Y. T., H. A. PRABOWO a D. AGUSMAN, 2018. Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering* [online]. England: Bristol, **290**(1): 1-10. [cit. 2022-10-23]. ISSN 17578981.

Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2556532742/F52D2FFA5652487DPQ/16?accountid=17116>

AGUSTIADY, Tina Kanti a Elizabeth A. CUDNEY, 2015. *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4822-5540-9.

ANTONY, Jiju, S. VINODH a E. V. GIJO, 2016. *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4822-6009-0.

BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIOVÁ, 2015. *Leadership s využitím kaizen a lean*. Brno: BizBooks. ISBN: 978-80-265-0390-3.

BAUER, Miroslav, Inga HABURAIOVÁ, Karel VLČEK, Pavel KADAVÝ, Eva SKALÁKOVÁ, Jan KOVÁCS a Jiří ŽIŽKA, 2012. *Kaizen: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN: 978-80-265-0029-2.

BJÖRKHOLM, Tomas a Jannika BJÖRKHOLM, 2015. *Kanban in 30 Days*. Birmingham, United Kingdom: Impact Publishing. ISBN: 978-1-78300-090-6.

BRENIG-JONES, Martin a Jo DOWDALL, 2021. *Lean Six Sigma for dummies*. 4th ed. Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-119-79671-8.

CALDWELL, Greg, 2020. *Kaizen: How to Apply Lean Kaizen to Your Startup Business and Management to Improve Productivity, Communication, and Performance*. Kailua-Kona, Hawaii, USA: Alakai Publishing LLC. ISBN: 978-1-951754-48-8.

CUDNEY, Elizabeth A., 2018. *Using Hoshin Kanri to Improve the Value Stream*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4200-8501-3.

CUNNINGHAM, Jean a Duane JONES, 2019. *Easier, Simpler, Faster: Systems Strategy for Lean IT*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-56327-353-7.

ČESKO, 1991. Zákon č. 563/1991 Sb. ze dne 12. prosince 1991 o účetnictví. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 107, s. 2803. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-563#f1396276> (záznam zákona)

ČESKO, 2013. Zákon č. 304/2013 Sb. ze dne 12. září 2013 o veřejných rejstřících právnických a fyzických osob. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 116, s. 3057. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-304?text=obchodn%C3%AD%20rejst%C5%99%C3%ADk> (záznam zákona)

DAVENPORT, Thomas Hayes, 1993. *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Boston, USA: Harvard Business School Press. ISBN: 0875843662.

DEWI, Septika Rosiana, Budi SETIAWAN a W. P. SUSATYO NUGROHO, 2013. 5S program to reduce change-over time on forming department (case study on CV Piranti Works temanggung). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. England: Bristol, **46**(1): 1-10. [cit. 2022-01-07]. ISSN: 17578981. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2564198642/2E29D973A042471DPQ/12?accountid=17116>

DÍAZ-REZA, José Roberto, Jorge Luis GARCÍA-ALCARAZ a Valeria MARTÍNEZ-LOYA, 2019. *Impact Analysis of Total Productive Maintenance: Critical Success Factors and Benefits*. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. ISBN: 978-3-030-01725-5.

ELBERT, Mike, 2012. *Lean Production for the Small Company*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4398-7780-7.

FERDIAN, Rendiyatna a Asep ANWAR, 2021. Design Of Pt Xyz Work Station By Calculating The Standard Time, Single-Minutes Exchange Of Dies (Smed) And 5s Method. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* [online]. **12**(8): 867-873. [cit. 2022-10-16]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2623463945/E0BBEAB8C2C64EFEPQ/5?accountid=17116>

FILIP, F. C. a V. MARASCU-KLEIN, 2015. The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering* [online]. United Kingdom: Bristol, **95**(1): 1-6. [cit. 2021-12-24].

ISSN 17578981. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2563965072/FBD4AF73D04740BAPQ/8?accountid=17116>

FILIP, Ludvík a Jiří ŠEBESTÍK, 2016. *(NE) KVALITA aneb pravdivý příběh kvality*. Praha: TZ-one. ISBN: 978-80-7539-049-3.

FIŠER, Roman, 2014. *Procesní řízení pro manažery. Jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5038-5.

GILCHRIST, Alasdair, 2021. *Six Sigma Yellow Belt Certification Study Guide*. Beaumont, USA: Mometrix Media LLC. ISBN: 9798201740030.

HARVEY, Sarah, 2020. *Kaizen: The Japanese Secret to Lasting Change*. New York, USA: The Experiment. ISBN: 978-1-61519-657-9.

HELMOLD, Marc, 2020. *Lean Management and Kaizen. Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management*. Berlin, Germany: Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-46980-1.

HUČKA, Miroslav et al., 2017. *Modely podnikových procesů*. Praha: C. H. Beck. ISBN: 978-80-7400-468-1.

CHARRON, Rich, H. James HARRINGTON, Frank VOEHL a Hal WIGGIN, 2014. *The Lean Management Systems Handbook*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4665-6435-0.

IQBAL, Arshad, 2021. *Total Quality Management Interview Questions and Answers: Self-Learning Notes with Textbook Trivia Terms, Definitions & Explanations (Management Quick Study Guide & Self Teaching Notes)* [online]. Bushra Arshad [cit. 2022-10-30]. ISBN: 9781005049461. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=5eIUeAAQBAJ&dq=%22Lean+production+definition%22&hl=cs&source=gbs_navlinks_s

JACOBS, F. Robert a Richard CHASE, 2014. *Operations and Supply Chain Management, Global Edition*. 14th ed. Maidenhead, United Kingdom: McGraw Hill Education. ISBN: 9780077151621.

JANA, Prabir a Manoj TIWARI, 2021. *Lean Tools in Apparel Manufacturing*. Sawston, United Kingdom: Woodhead Publishing. ISBN: 978-0-12-819426-3.

JANIŠOVÁ, Dana a Mirko KŘIVÁNEK, 2013. *Velká kniha o řízení firmy*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-4337-0.

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KHEZRIAN Mohammad, 2022. *Lean-based Production Management*. Morrisville, North Carolina, USA: Lulu Press. ISBN: 9781458346612.

KOSKY, Philip, Robert BALMER, William KEAT a George WISE, 2020. *Exploring Engineering: An Introduction to Engineering and Design*. Cambridge, Massachusetts, USA: Academic Press. ISBN: 978-0-12-815073-3.

KRAFT, Jiří, Andrej Aleksandrovič ZAJCEV a Aleksandr Vladimirovič ZAJCEV, 2017. *Discovering the lean production secrets on the verge of industry 4.0*. Liberec: Technical University of Liberec. ISBN 978-80-7494-392-8.

MALINDZAKOVA, Marcela, Dusan MALINDZAK a Patrik GARAJ, 2021. Implementation of the Single Minute Exchange of Dies method for reducing changeover time in a hygiene production company. *International Journal of Industrial Engineering and Management* [online]. **12**(4): 243-252. [cit. 2022-10-16]. ISSN 22172661.

Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2634679567/E0BBEAB8C2C64EFEPQ/3?accountid=17116>

MÁRQUEZ, Fausto Pedro García, Isaac Segovia RAMIREZ, Tamás Bányai a Péter TAMÁS, 2020. *Lean Manufacturing and Six Sigma*. London, United Kingdom: IntechOpen. ISBN: 978-1-78923-907-2.

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

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

MAŠÍN, Petr, 2020. *Procesní management*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN: 978-80-88330-29-5.

MAURER, Robert, 2014. *One Small Step Can Change Your Life: The Kaizen Way*. New York, USA: Workman Publishing. ISBN: 978-0-7611-8032-6.

MISIUREK, Bartosz, 2016. *Standardized Work with TWI: Eliminating Human Errors in Production and Service Processes*. London, United Kingdom: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4987-3756-2.

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

MULAČOVÁ, Věra a Petr MULAČ et al., 2013. *Obchodní podnikání ve 21. století*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-4780-4.

MYERSON, Paul, 2012. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York, USA: McGraw-Hill. ISBN: 978-0-07-176626-5.

NAGARKATTE, Umesh a Nancy OLEY, 2017. *Theory of Constraints: Creative Problem Solving*. New York, USA: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1138056053.

NENADÁL, Jaroslav et al., 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press. ISBN: 978-80-726-1561-2.

NENADÁL, Jaroslav, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA, Darja NOSKIEVIČOVÁ a Josef TOŠENOVSKÝ, 2008. *Moderní management jakosti*. Praha: Management Press. ISBN: 978-80-7261-186-7.

PHENG, Low Sui, Gao SHANG a PETER, Luen Ka Wing, 2016. Using lean principles to reduce wastes in the Concreting Supply Chain. *International Journal of Construction Project Management* [online]. USA: New York: Hauppauge, **8**(1): 3-23.

[cit. 2021-12-11]. ISSN: 1944-1436. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/1842449729/83C6139E85524148PQ/38?accountid=17116>

PORTA, Maurizio, 2019. Eliminating the 7 Muda Wastes in Production. *Production Machining* [online]. USA: Ohio: Cincinnati, **19**(7): 48. [cit. 2021-12-11].

ISSN: 1548-4378. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2253133502/A2A2FE9683D740C6PQ/2?accountid=17116>

RIZKYA, I., N. HIDAYATI, R. M. SARI a U. TARIGAN, 2019. Evaluation of The Leading Work Culture 5S in Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. England: Bristol, **648**(1): 1-6. [cit. 2022-01-07]. ISSN: 17578981.

Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2561333792/2E29D973A042471DPQ/4?accountid=17116>

ROTHER, Mike, 2017. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-271-0435-2.

SHARMA, Suresh, 2020. *Lean Management: The Launchpad for Globalization, Industrial Revolution and Empowerment*. Seattle, USA: Horizon Books. ISBN: 978-81-948231-8-6.

SHARP, Alec a Patrick McDermott, 2009. *Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Applications Development*. 2nd ed. Norwood, Massachusetts, USA: Artech house, Inc. ISBN: 978-1-59693-192-3.

SCHRAGENHEIM, Eli, 1998. *Management Dilemmas: The Theory of Constraints Approach to Problem Identification and Solutions*. Boca Raton, USA: CRC Press: Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4987-3809-5.

SIERRA, Valeria Pérez a Lewis Charles Quintero BELTRÁN, 2017. Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. *Revista Ciencias Estratégicas: Journal of Strategic Studies* [online]. Colombia: Pontifical Bolivarian University, **25**(38): 411-423 [cit. 2022-01-07].

ISSN: 17948347. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2037357391/2E29D973A042471DPQ/7?accountid=17116#center>

SKARIN, Mattias, 2015. *Real-World Kanban: Do Less, Accomplish More with Lean Thinking*. Raleigh, USA: The Pragmatic Programmers, LLC. ISBN: 978-1-68050-077-6.

SOCCONINI, Luis Vicente, 2021. *Lean Manufacturing, Step by step*. Barcelona, Spain: Marge Books. ISBN: 978-84-17903-31-2.

STRAKOVÁ, Jarmila, Jan VÁCHAL, Marek VOCHOZKA, Zdeněk CAHA, Petra PÁRTOVÁ, Radka VANÍČKOVÁ, Iveta KMECOVÁ, Jan URBAN a Stanislav BÍLEK, 2020. *Malé a střední podniky v ČR – současnost a vize*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-271-1747-5.

SUÁREZ-BARRAZA, Manuel F. a Juan RAMIS-PUJOL, 2012. An exploratory study of 5S: a multiple case study of multinational organizations in Mexico. *Asian Journal on Quality* [online]. England: Bingley, **13**(1): 77-99. [cit. 2022-01-07]. ISSN: 15982688.

Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/1022551532/E40A6C11AFBD47C9PQ/16?accountid=17116>

SVOBODOVÁ, Ivana a Michal ANDERA, 2017. *Od nápadu k podnikatelskému plánu*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-271-0407-9.

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

SYNEK, Miloslav et al., 2011. *Manažerská ekonomika*. 5. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3494-1.

TEPLICKÁ, Katarína, Soňa HURNÁ a Andrea Seňová, 2021. Design of Workplace Layout Using the 5S Method in the Area of Quality Management System: Access to Success. *Calitatea* [online]. Romania: Bucharest, **22**(183): 91-95. [cit. 2021-12-29]. ISSN 15822559. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2549088820/FBD4AF73D04740BAPQ/4?accountid=17116>

TISBURY, Jason, 2014. *Your 60 Minute Lean Business – Jidoka*. South Carolina, USA: CreateSpace. ISBN: 978-1-312-65754-0.

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

Václav Mašek – MaG Truhlářství, 2017. *Interní dokument: Znalecký posudek*, 2017.

VÁCHAL, Jan, Hana DOLEŽALOVÁ, Zita DRÁBKOVÁ, Ivana FALTOVÁ LEITMANOVÁ, Jan HRON, Lenka HRUŠKOVÁ, Petr KALLISTA, Martina KÖNIGOVÁ, Růžena KRNINSKÁ, Tomáš MACÁK, Ludmila OPEKAROVÁ, Marie OUBRECHTOVÁ, Ladislav ROLÍNEK, Jiří SEDLÁK, Marie SLABÁ, Vojtěch STEHEL, Jarmila STRAKOVÁ, Dagmar ŠKODOVÁ PARMOVÁ, Petra PÁRTLOVÁ, Ivana TICHÁ, Drahoš VANĚČEK, Marek VOCHOZKA, Jaroslav VRCHOTA a Robert ZEMAN, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4642-5.

VEBER, Jaromír, Jitka SRPOVÁ, Zdeňka CARDOVÁ, Zuzana DVOŘÁKOVÁ, Blanka HABRMANOVÁ, Jindřich HRABAL, Filip KREJČÍ, Miroslav KŘÍŽEK, Markéta

KUBÁLKOVÁ, Vilém KUNZ, Zdeněk MIKOLÁŠ, Jana MÜLLEROVÁ, Ondřej PEŠEK, Jan SEKANINA, Ivana SVOBODOVÁ, Josef ŠÍMAN, Jaromír VEBER a Vladimír VOJÍK, 2012. *Podnikání malé a střední firmy*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-4520-6.

VERMA, Neha a Vinay SHARMA, 2020. *Energy Value Stream Mapping: Lean Tool*. Bilaspur, India: Booksclinic Publishing. ISBN: 978-93-89757-73-6.

VILLALBA-DIEZ, Javier, Miguel GUTIERREZ, Mercedes Grijalvo MARTÍN, Tomas STERKENBURGH, Juan Carlos LOSADA et al., 2021. Quantum JIDOKA. Integration of Quantum Simulation on a CNC Machine for In-Process Control Visualization. *Sensors* [online]. Switzerland: Basel, **21**(15): 5031. ISSN: 1424-82220. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2558935798/EDD899EC7EF7473CPQ/6?accountid=17116>

WILINOWSKA, Zofia, Leszek BORZEMSKI a Jerzy ŚWIĄTEK, 2018. *Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2018: Part III*. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. ISBN: 978-3-319-99992-0.

ZADRY, H. R. a R. DARWIN, 2020. The Success of 5S and PDCA Implementation in Increasing the Productivity of an SME in West Sumatra. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. England: Bristol, **1003**(1): 1-9. [cit. 2022-01-07]. ISSN: 17578981. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2614803799/2E29D973A042471DPQ/15?accountid=17116>

Příloha A: Druhy vyráběných rakví



Obrázek A1: Dřevěná rakev klasická

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek A2: Sololitová rakev

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek A3: Bezobřadní rakev

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek A4: Malá rakev na ostatky

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha B: Průměrné časy výroby

Tabulka B1: Průměrné časy jednotlivých kroků výroby na 1 sérii rakví

Všechny činnosti	Čas [hod.]	Čas [min.]	Čas na 1 kus [min.]
Naskladnění materiálu	0,25	15	0,18
Třídění materiálu	8,00	480	5,65
Lepení spárovky	32,80	1 968	23,15
Rozřezání spárovky	2,50	150	1,76
Hrubé vyspravení	24,00	1 440	16,94
Hoblování a profilování	8,20	492	5,79
Obroušení na širokopásové brusce	2,50	150	1,76
Ruční vyspravení	22,50	1 350	15,88
Jemné přebroušení	3,00	180	2,12
Formátování	17,50	1 050	12,35
Práce na spodní frézce	4,50	270	3,18
Kompletace nožiček	6,00	360	4,24
Obroušení nožiček	2,50	150	1,76
Kompletace rakví	38,25	2 295	27
Nakládání hotových výrobků	0,75	45	0,53
Celkem	173,25	10 395	122,29

Činnosti – boky	Čas [hod.]
Hoblování a profilování	5,5
Obroušení na širokopásové brusce	2,5
Ruční vyspravení	18
Jemné přebroušení	2,5
Formátování	10

Činnosti – dna	Čas [hod.]
Hoblování a profilování	1,5
Formátování	2

Činnosti – klopny	Čas [hod.]
Hoblování a profilování	0,5
Ruční vyspravení	4,5
Jemné přebroušení	0,5
Formátování	2
Práce na spodní frézce	3

Činnosti – nožičky	Čas [hod.]
Hoblování a profilování	0,7
Formátování	3,5
Práce na spodní frézce	1,5
Kompletace nožiček	6
Obroušení nožiček na úzkopásové brusce	2,5

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha C: Obrázek k metodě 5S



Obrázek C1: Vyznačení úložných míst předmětů

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha D: Kontrolní seznam k metodě 5S

Tabulka D1: Tabulka pro hodnocení pořádku na pracovišti

Jméno pracovníka:	Používané zařízení:					
Činnosti, které měly být vykonány:	Počet záporných bodů (0-5) (0 - vše v pořádku; 5 – naprosto v nepořádku)					
	0	1	2	3	4	5
Vrácení pomůcek na svá místa						
Úklid předmětů, které na pracoviště nepatří						
Úklid znečištění pracovního místa						
Dotažení šroubů						
Promazání částí zařízení						
Celkový počet bodů:						
Kontrolu provedl:	Podpis:					

Zdroj: vlastní zpracování

Jméno pracovníka: [redacted]
 Používané zařízení: **FOENIA/TOVAREJ PILA**
 Činnosti, které měly být vykonány:
 Počet záporných bodů (0-5)
 (0 - vše v pořádku; 5 - naprosto v nepořádku)

	0	1	2	3	4	5
Vrácení pomůcek na svá místa	X					
Úklid předmětů, které na pracoviště nepatří	X					
Úklid znečištění pracovního místa			X			
Dotahování šroubů	X					
Promazání částí zařízení	X					
Celkový počet bodů:						
Kontrolu provedl:						
Podpis:						

Jméno pracovníka: [redacted]
 Činnosti, které měly být vykonány:
 Vrácení pomůcek na svá místa
 Úklid předmětů, které na pracoviště nepatří
 Úklid znečištění pracovního místa
 Dotahování šroubů
 Promazání částí zařízení
 Celkový počet bodů: **3**
 Kontrolu provedl: [redacted]
 Podpis: [redacted]

Obrázek D2: Využití tabulky v praxi

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha E: Obrázky k vizualizaci – vyznačení žlutou páskou



Obrázek E1: Označení žlutou páskou

Zdroj: vlastní zpracování

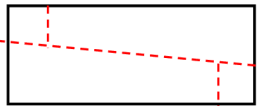
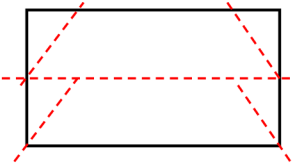
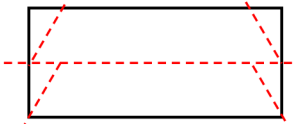


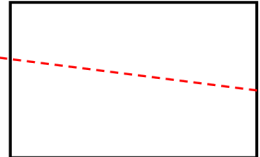
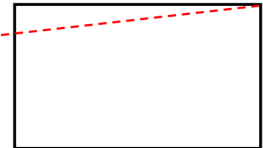
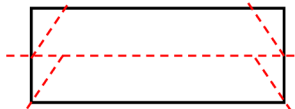


Obrázek E2: Označení žlutou páskou

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha F: Pomocná tabulka k lepicímu lisu

Tabulka F1: Tabulka ořezů k lepicímu lisu

	Šířka (cm)	Obrázek ořezu
Klopny	47	
Boky – víka	61	
Boky – spodky	50	
Dna	50	
Nožičky	50,5	
Klopny DŠ	68	
Dna DŠ	61	
Spodky BO	44	

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha G: Doplnující obrázek k metodě vizualizace



Obrázek G1: Popisky s obrázky pro řádné umístění pomocného materiálu

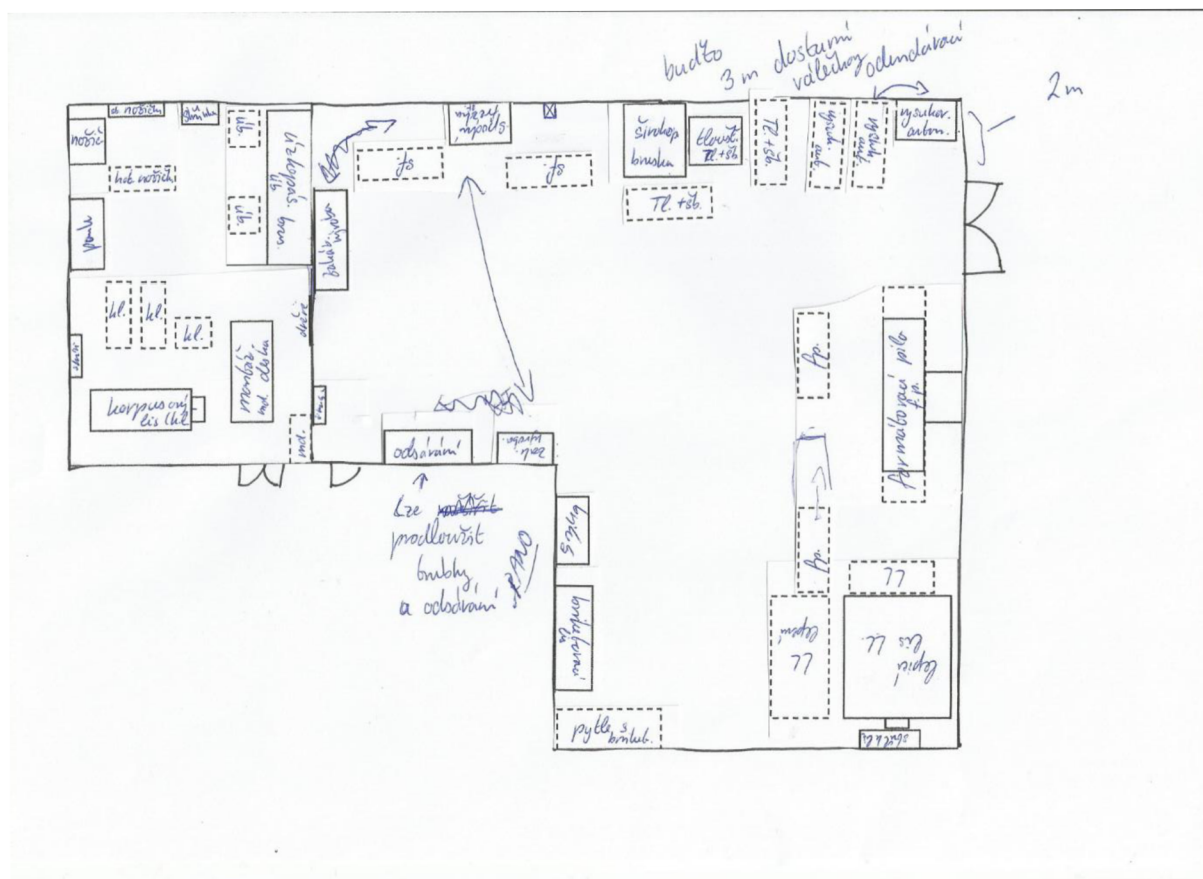
Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek G2: Detail popisku

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha H: První návrh Layoutu podniku



Obrázek H1: Původní návrh nového layoutu podniku

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha I: NVA časy výroby

Tabulka I1: Celkové ztrátové časy jednotlivých kroků výroby na 1 sérii

Všechny činnosti	Čas seřizování [min.]	Čas dalších prostožů [min.] *	Celkový čas [min.]
Naskladnění materiálu	-	0	0
Třídění materiálu	-	0	0
Lepení spárovky	-	15	15
Rozřezání spárovky	-	4	4
Hrubé vyspravení	-	5	5
Hoblování a profilování	42	113,5	155,5
Obroušení na širokopásové brusce	4	32,5	36,5
Ruční vyspravení	-	27	27
Jemné přebroušení	4	3	7
Formátování	-	4	4
Práce na spodní frézce	-	5,5	5,5
Kompletace nožiček	-	9	9
Obroušení nožiček	-	5	5
Kompletace rakví	32	125	157
Nakládání hotových výrobků	-	120	120
Celkem	82	468,5	550,5

Zdroj: vlastní zpracování

* Mezi další prostože se řadí čekání, příprava pracoviště, transport materiálu, opravy, výměna pytlů u odsávání a další činnosti nepřidávající výrobku hodnotu.