

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Mapování toku hodnot s využitím VSM ve vybrané společnosti

Veronika Jozefy

Bakalářská práce

2023

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Veronika Jozefy**
Osobní číslo: **E20465**
Studijní program: **B0413A050008 Ekonomika a management**
Specializace: **Management podniku**
Téma práce: **Mapování toku hodnot s využitím VSM ve vybrané společnosti**
Zadávající katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je objasnit význam metody Value Stream Mapping, identifikovat procesy vhodné pro VSM a navrhnout mapu VSM vybraného procesu u zvoleného podniku.

Osnova:

- Vymezení základních pojmů Lean managementu.
- Definování problematiky metody Value Stream Mapping.
- Charakteristika zvoleného podniku.
- Identifikace vhodných procesů pro realizaci metody VSM a návržení mapy.
- Zhodnocení výsledků a formulace závěru.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
BLECHARZ, Pavel. Kvalita a zákazník. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.
JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
KAREN, Martin. Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation. McGraw-Hill, 2013. ISBN 0071828915
MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. Úvod do podnikové ekonomiky. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. Expert. ISBN 978-80-271-2034-5
MAURYA, Ash. Lean podnikání: přejděte od plánu A k plánu, který funguje. Přeložil Lukáš DUŠEK. V Brně: BizBooks, 2016. Lean. ISBN 978-80-265-0506-8.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. et Ing. Barbora Zemanová, Ph.D.**
Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2023**

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

doc. Ing. Michaela Kotková Stříteská, Ph.D. v.r.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2022

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem Mapování toku hodnot s využitím VSM ve vybrané společnosti jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že 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, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 24. 4. 2023

Veronika Jozefy, v. r.

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí práce Ing. et Ing. Barboře Zemanové, Ph.D., za velmi cenné rady, odbornou pomoc, připomínky a vstřícný přístup při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat výrobnímu řediteli Ing. Michalovi Samčenkovi a společnosti Kovolis Hedvikov a.s. za ochotu při poskytování informací, odborných znalostí a za věnovaný čas. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá problematikou Lean managementu, konkrétně využitím jedné z nejčastěji využívaných metod, a to jest Mapování hodnotového toku (VSM). V první části práce jsou vymezeny základní pojmy spojené s lean managementem (štíhlou výrobou) a vysvětlena metoda Value Stream Mapping. Druhá část práce se věnuje realizaci metody VSM ve společnosti Kovolis Hedvikov a.s. a identifikaci plýtvání ve výrobním procesu. Součástí práce jsou také navržená opatření na zlepšení problémových míst.

KLÍČOVÁ SLOVA

štíhlá výroba, mapování toku hodnot, plýtvání, cyklové časy, zlepšení výrobních procesů, kanban

TITLE

Mapping the flow of values using VSM in chosen company

ANNOTATION

The bachelor's thesis deals with the issue of Lean management, specifically the use of one of the most frequently mentioned methods, namely Value Stream Mapping (VSM). In the first part of the work, the basic terms associated with lean management and the Value Stream Mapping method are defined. The second part of the thesis is devoted to the implementation of the VSM method in the company Kovolis Hedvikov and the identification of waste in the production process. The thesis also includes proposed measures to improve problem areas.

KEYWORDS

lean management, value stream mapping, waste, cycle times, manufacturing process improvement, kanban

OBSAH

ÚVOD	12
1. Lean management	13
1.1. Historie lean managementu	14
1.2. Principy lean managementu	16
1.3. Druhy plýtvání	18
1.3.1. Výrobní procesy	18
1.3.2. Nevýrobní procesy	20
1.4. Nástroje a metody lean managementu	22
2. Value Stream Mapping	27
2.1. Podstata, výhody a nevýhody VSM.....	28
2.2. Výrobní proces.....	30
2.3. Materiálový a informační tok	32
2.3.1. Materiálový tok a jeho ikony	32
2.3.2. Informační tok a jeho ikony	34
2.3.3. Všeobecné ikony	35
2.4. Postup realizace VSM.....	36
2.5. Ukazatele hodnotového toku	39
3. Kovolis Hedvikov a.s.....	41
3.1. Historie společnosti.....	43
3.2. Strategické cíle společnosti.....	44
3.3. Zákazníci a výrobky společnosti.....	45
3.4. Společenská odpovědnost	47
3.5. Dodržované normy	49
3.6. Lean management ve společnosti	50
4. Výrobní procesy.....	53
4.1. Výroba odlitku	53

4.2.	Výroba obrobku	55
5.	Realizace VSM a navržená mapa	56
5.1.	Výběr vhodného procesu ke zmapování	56
5.2.	Znázornění současného toku	56
5.2.1.	Popis jednotlivých výrobních operací	59
5.2.2.	Typy interní přepravy	61
5.3.	Zmapování současného stavu	63
5.3.1.	Průběh dílčích operací a navržená mapa	63
6.	Zhodnocení výsledků a navržená opatření	66
6.1.	Identifikace příležitostí ke zlepšení	66
6.2.	Navržená opatření	68
6.2.1.	Zavedení metody Just-in-time	68
6.2.2.	Zrušení mezikladů	68
6.2.3.	Automatizace a narovnání cyklových časů	70
6.2.4.	Doporučení zrealizovat metodu SMED	71
6.2.5.	Zefektivnění komunikace	73
6.3.	Nový zákaznický takt a cyklové časy operací	74
6.4.	Mapa budoucího stavu	75
	ZÁVĚR	77
	POUŽITÁ LITERATURA	79
	SEZNAM PŘÍLOH	84

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Přehled nástrojů od vybraných autorů	22
Tabulka 2 - Cíle a výstupy metody 5S	24
Tabulka 3 - Ikony materiálového toku	33
Tabulka 4 - Ikony informačního toku	34
Tabulka 5 - Všeobecné ikony	35
Tabulka 6 - Ekonomický vývoj společnosti	42
Tabulka 7 – Sociální (etický) pilíř	48
Tabulka 8 - Environmentální pilíř	48
Tabulka 9 - Ekonomický pilíř	49
Tabulka 10 - Provedená metoda 5S	51
Tabulka 11 - Výsledky metody 5S	51
Tabulka 12 - Výpočet zákaznického taktu	63
Tabulka 13 - Výpočet nového zákaznického taktu	74

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 - Principy řízení výroby	16
Obrázek 2 - Podíl zákazníků na tržbách za fiskální rok 2022	46
Obrázek 3 - Příklady výrobků	47
Obrázek 4 - Vybraný odlitek	56
Obrázek 5 - Procesní diagram zvoleného odlitku	58
Obrázek 6 - Balík hliníkových cihel, Mars box a vysokozdvíhový vozík	61
Obrázek 7 - Licí pánev a speciální vysokozdvíhový vozík	62
Obrázek 8 – Gitterbox a ruční vozík	62
Obrázek 9 - Data boxy jednotlivých operací	64
Obrázek 10 - Mapa současného stavu	65

Obrázek 11 - Splnění zákaznického taktu.....	66
Obrázek 12 - Nepotřebné mezisklady	69
Obrázek 13 - Pracovní stůl.....	70
Obrázek 14 – Původní pracoviště (EMA077 a ruční opracování) a robot Trebi	70
Obrázek 15 - Systém pro přivolání obsluhy.....	74
Obrázek 16 – Nové data boxy jednotlivých operací	74
Obrázek 17 - Splnění nového zákaznického taktu	75
Obrázek 18 - Mapa budoucího stavu	76

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
cca	přibližně
C/O	Changeover time (čas přetypování)
EMS	Environment management system
IATF	International Automotive Task Force
ISO	International Organization for Standardization
JIT	Just-in-time
LM	Lean management
MES	Manufacturing Execution Systems
např.	například
NVA	Non-Value-Added
OEE	koeficient efektivnosti zařízení
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPS	Toyota production system
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
VA	Value-Added
VSM	Value Stream Mapping
VZV	vysokozdvižný vozík

ÚVOD

Dnešní doba je charakteristická celou řadou změn, a to nejen v mikrookolí podniků, ale i makrookolí. Zákazníci mají stále větší a větší nároky na kvalitu výrobků, krátkou dobu dodání, a především na výši prodejní ceny výrobku/služby. Konkurence se stává silnější a podniky se tak musí neustále zlepšovat, aby byly jedničkou ve svém oboru. Pro podnik je také klíčové být v zisku, ovšem ne za každou cenu. Je zapotřebí snižovat náklady, čehož lze dosáhnout neustálým analyzováním výrobních a nevýrobních procesů. Na základě provedené analýzy dojde ke zjištění oblastí, ve kterých dochází k plýtvání, jež vede ke vzniku zbytečných nákladů podniku. Ke zmíněné analýze se využívají různé nástroje, které poskytuje metodologie Lean management (štíhlá výroba).

Cílem této práce je objasnit význam metody Value Stream Mapping, identifikovat procesy vhodné pro VSM a navrhnout mapu VSM vybraného procesu u zvoleného podniku.

První kapitola práce se zabývá vymezením klíčového pojmu Lean management a popisu vzniku této filozofie. Pro realizaci lean managementu je zapotřebí, aby podnik respektoval principy, které vycházejí z filozofie lean managementu. Dále jsou popsány jednotlivé druhy plýtvání (včetně příkladů), které se mohou v podniku nacházet v oblasti výrobních i nevýrobních procesů. V závěru této kapitoly jsou uvedeny nejčastěji využívané nástroje a metody lean managementu, včetně jejich spojitosti s nástrojem Value Stream Mapping.

Druhá kapitola je věnována popisu zajímavé metody lean managementu, a to Mapování hodnotového toku (VSM). Díky této metodě lze snadno odhalit úzká místa v procesech podniku a zanalyzovat procesy přímo ve výrobě. Výstupem z realizace mapování současného stavu je mapa, která pomůže identifikovat procesy vyžadující zefektivnění. Dále je objasněn pojem „výrobní proces“, který je klíčový pro realizaci VSM. Závěr druhé kapitoly je zaměřen na postup realizace metody VSM a její hodnotové ukazatele, díky nimž lze určit oblasti plýtvání.

V následující kapitole je představena společnost Kovolis Hedvikov a.s., ve které autorka prováděla mapování hodnotového toku. Další kapitola popisuje, jaké činnosti jsou prováděny v rámci výrobních procesů, na kterých by se dala realizovat metoda VSM.

Zbylé kapitoly se zabývají podrobnou realizací metody VSM u zvoleného odlitku a navrženými opatřeními. Autorka mapuje současný stav výroby, identifikuje příležitosti ke zlepšení a navrhuje opatření, díky kterým bude možno zlepšení provést. V závěru kapitoly je uvedena mapa budoucího stavu po zavedení navržených opatřeních.

1. Lean management

Lean management (LM) je systematický přístup, který slouží k identifikování a následnému odstranění zjištěného plýtvání pomocí neustálého zlepšování, zákazníkem taženou produkcí a snahy k dokonalosti (Kilpatrick, 2003).

Lean management lze formulovat také jako filozofii, jejímž cílem je zvýšení přidané hodnoty veškerých firemních činností pro zákazníka a zároveň snižování úrovně plýtvání podnikovými zdroji na minimum. Za podnikové zdroje se považují finanční prostředky, lidská práce, čas, materiál nebo skladové prostory. Plýtvání je eliminováno tak, že se identifikuje každý krok procesu a poté se kontrolují nebo odstraňují kroky nevytvářející hodnotu. Tato filozofie se uplatňuje ve výrobě i v administrativních odděleních společnosti. (IT park, c2019)

Smyslem zavedení lean managementu je odstranění všech ztrátových procesů výroby, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka a zvyšují náklady na výrobu. Cílem je skloubit jednotlivé metodiky lean managementu do komplexního systému, díky kterému bude dosažena štíhlá výroba. (Váchal et al., 2013, s. 466)

Dle Svozilové (2011, s. 32) je metodologie Lean založena na cyklickém přístupu ke zlepšování procesu, kdy se společnost soustředí na menší zlepšovateľské kroky. Celkového zlepšení je dosaženo v postupných iteracích, které také pomohou odstraňovat případné negativní důsledky aplikace pokusných opatření. Základním předpokladem pro aplikaci lean managementu je standardizace veškerých procesů. Procesy tak musí být dokumentovány a ověřovány, že skutečně fungují v souladu se zpracovaným popisem.

Womack a Jones (2003, s. 20) považují lean management za soubor principů a metod zaměřujících se na rozpoznání a eliminaci činností, které pro společnost nepřinášejí žádnou hodnotu při tvorbě výrobků nebo služeb.

Realizace lean managementu vyžaduje dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 38) orientaci na zákazníka a jeho potřeby, soustředění se pouze na činnosti přidávající hodnotu, každodenní zlepšování, průběžnou standardizaci veškerých procesů a učení se z předešlých chyb.

Dědina a Odcházal (2007, s. 30) vidí lean management jako synergicky efektivní kombinaci nástrojů a technik, díky kterým lze dosáhnout mnohem rychlejší kompletace produktu. Lean management doporučují implementovat do stabilního prostředí, kterého se netýkají časté reorganizační změny, především změny související s požadavky zákazníků.

Podnik s implementovaným lean management dokáže rychleji prověřovat své nápady a vytvářet úspěšné produkty. Klíčové je i zapojení zákazníků do celého cyklu vývoje produktu prostřednictvím kontinuální zpětné vazby. (Maurya, 2016, s. 14)

Mráz (2022) definuje lean management jako klíčový nástroj, který je používán tam, kde se podnik snaží o zvýšení výkonnosti procesu a snížení operačních nákladů, což se výrazně projevuje ve snížení zásob a zmenšení rozlohy výrobních prostor. Lean se také používá na podnikové aktivity, které se podílejí na tvorbě hodnot výrobků, a zabývá se aktivitami, které naopak nemají vliv na hodnotu výrobku nebo jsou pro podnik zatěžující.

Zavedení LM, štíhlého řízení, má pro manažery, ale i pro celý podnik velké výhody, mezi které patří:

- koncentrace – personál se zaměřuje (koncentruje) pouze na činnosti, které skutečně přidávají hodnotu,
- zlepšená produktivita a efektivita – koncentrovaný personál je produktivnější a efektivnější, protože jej nerozptylují nejasné úkoly,
- chytřejší proces – pokud se zavede lepší systém, je možné poskytovat práci pouze tehdy, když existuje poptávka,
- lepší využívání zdrojů – jestliže je výroba založená na skutečné poptávce, může podnik využívat jenom ty podnikové zdroje, které jsou k výrobě potřebné, a eliminuje tím tak zbytečné plýtvání. (Mráz, 2022)

1.1. Historie lean managementu

Kovalová (2019) definuje počátek Lean managementu ve 12. století v Itálii. Pojem „lean“ tou dobou ještě nebyl znám, ovšem jeho principy se využívaly při stavbě lodí. Principy LM lze najít v USA, neboť v roce 1793 Eli Whitney (americký vynálezce) zhotovil stroj na vyzrňování bavlny – odděloval bavlnu od semen. A právě z této myšlenky vznikla technika výroby zbraní, kdy se vyráběly jednotlivé části zbraní a následně se smontovaly dohromady. Už toto byla první ukázka štíhlého myšlení v USA.

Na konci 90. let 19. století se Frederick W. Taylor zaměřil na analýzu pracovníků individuálně a na jejich pracovní metody. Výsledkem této analýzy byla časová studie. Své myšlenky představil v novém směru managementu nazvaném „Scientific Management“ nebo „Taylorismus“. Hlavním účelem jeho myšlenek bylo celkové zlepšení ekonomické efektivity, zejména v oblasti produktivity. Dalším, kdo se zapsal do historie LM, byl Frank Gillberth, který napsal knihy „Motion Study“ a „Process Mapping“. Prostřednictvím „Motion Study“

razil myšlenku omezení pohybů pracovníků během výrobního procesu a zajištění spokojenosti zaměstnanců. V knize „Process Mapping“ se zaměřil na všechny procesní prvky, i na ty, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Za hlavní přínosy této publikace lze považovat vystavení odpadu, odhalení toku procesu, definování, standardizace a povzbuzení k lepšímu pochopení procesů. (Pranav, 2020)

V Japonsku byla cesta vzniku leanu velmi rozdílná. V roce 1915 zde začaly aktivity, které směřovaly k metodice Jidoka, jejíž cílem je optimalizovat vztahy mezi člověkem a strojem. Přičemž největší motivace přišla právě po druhé světové válce. Válkou zdevastované Japonsko chtělo dohnat americkou ekonomiku, kdy Taichii Ohno v roce 1945 prohlásil: „Musíme dohnat americkou ekonomiku do 3 let, jinak náš automobilový průmysl nepřežije.“ Od roku 1945 se tak postupně vyvíjel Toyota Production System (TPS), což je výrobní systém Toyoty. Na TPS se podíleli Shingo a Ohno. Všechny metody a principy, které byly právě výrobním systémem Toyoty vyvinuty, se aplikovaly do výrobních závodů Toyota, a následně se rozšířily do celého světa. Principy, na kterých od svého počátku Toyota stavěla, jsou orientovány na pracovníky a na respekt k nim a na standardizaci veškerých procesů. Americké společnosti se po roce 1980 inspirovaly právě TPS. (Kovalová, 2019)

James Womack, myslitel v oblasti procesního managementu, přinesl světu nový termín „štíhlá výroba“ (angl. org. Lean Manufacturing). I přesto, že měl Womack vzdělání v oblasti politických věd, tak se zabýval srovnávacími studii systémů řízení průmyslu v USA, Německu a Japonsku. Se svým kolegou, Danielem Jonesem, publikoval v roce 1990 knihu „The Machine That Changed the World“. O šest let později vydal rozšířenou knihu Lean Thinking. Mezi základní principy, které sám Womack doporučuje, patří:

- **hodnota** – zabývat se pouze tím, co je důležité pro efektivní fungování procesů zákazníků,
- **hodnotový řetězec** – rozlišovat kroky, které v procesu přispívají k tvorbě hodnot a které naopak ne,
- **tok** – udržovat sledy pracovních činností permanentně v pohybu a eliminovat plýtvání,
- **poptávka** – předcházet vytvoření či objednání velkého objemu produktů, které zákazníci nepožadují,
- **úsilí o dosažení dokonalosti** – neexistuje žádná úroveň dokonalosti, o které manažeri mohou říci, že je konečná a nepřekonatelná. (Svozilová, 2011, s. 23)

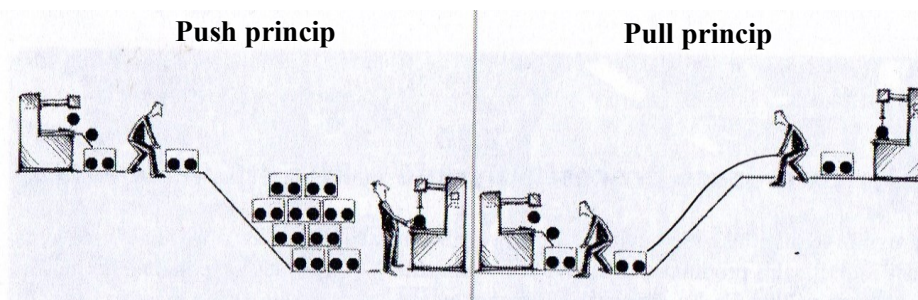
Ohno ve spolupráci s Toyotou budoval Lean část po části. Womack naopak spojil jednotlivé součásti do jednotného systému, který zahrnoval výrobní procesy, ale i rozšíření do celé organizace. LM začal být považován za univerzální nástroj zlepšování podnikových procesů, a byl úspěšně ověřen v dalších sektorech, např. v bankovníctví, zdravotnictví či ve službách. (Svozilová, 2011, s. 24)

1.2. Principy lean managementu

Používání metodologie lean je orientováno především na zákazníka, a to na uspokojování jeho potřeb v co největší míře. Aby bylo dosaženo hlavního cíle lean managementu, tedy odstranění plýtvání v rámci celého podniku, je zapotřebí, aby podnik respektoval a dodržoval důležité principy vycházející z filozofie lean managementu. Mezi základní principy patří plánovací princip pull, princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce, princip nepřetržitosti, princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti, princip určení hodnoty z pohledu zákazníka. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 89)

Plánovací a řídicí princip pull (tah) znamená, že se výrobky již „neprotlačují“ (push) výrobním systémem, ale procházejí výrobou v souladu s principem „dodej dle požadavků“, ve kterém je každý pracovník na určitém výrobním stupni odpovědný za zajištění požadavků navazujících výrobních stupňů. To znamená, že následující výrobní stupně se stávají interním zákazníkem, a je potřeba jeho požadavky uspokojit za jakýchkoliv okolností. Hlavní předností tohoto principu je výrazné snížení výrobních nákladů v důsledku redukce mezioperačních zásob a zkrácení průběžné doby výroby. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 89)

V podstatě se nevyrábí na sklad, ale výroba je zcela podmíněna požadavkem konkrétního zákazníka (Januška, 2018, s. 45). Účelem principu je kromě snížení nákladů a zkrácení času, i jednodušší plánování výroby, minimalizace množství zásob na skladě a úbytek případů chybějícího materiálu na výrobní lince (Váchal et al., 2013, s. 470). Obrázek 1 znázorňuje rozdíl mezi push a pull principem řízení výroby.



Obrázek 1 - Principy řízení výroby

Zdroj: (Košturiak a Frolík, 2006, s. 170)

Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce spočívá v tom, že jsou redukovány činnosti, které se žádným způsobem nepodílejí na tvorbě hodnoty výsledného produktu, ale přesto jsou v podniku uskutečňovány. A právě tyto činnosti ukazují na (skryté) plýtvání. Mezi typické hodnotu nevytvářející činnosti patří skladování dílů mezi navazujícími činnostmi, několikanásobná evidence dat, opravy nekvalitní práce, zbytečné výkazy, kopie a jejich zpracování, dlouhé dopravní cesty uvnitř podniku (špatně logisticky uspořádané pracoviště) a s tím spojené ztrátové časy, čas při čekání na materiál nebo zbytečné udržování nadbytečných zásob. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 89)

Princip nepřetržitosti neboli princip permanentního zlepšování platí v lean managementu nejen pro veličiny technické kvality, ale především pro spokojenost zákazníka. Podnik se snaží získat náskok před svojí konkurencí, tzn., že analyzuje aktuální přání a potřeby zákazníka, které se neustále mění. Následně na základě provedené analýzy realizuje v předstihu před svojí konkurencí tvůrčí řešení přání a potřeb zákazníka. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 91) Jakékoliv permanentní zlepšování by mělo probíhat formou malých kroků a za přítomnosti všech pracovníků (Váchal et al., 2013, s. 470).

Dalším důležitým principem je **princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti**. Účelem principu je zhodnotit a provést revizi veškerých aktivit v rámci hodnototvorného řetězce – od výzkumu a vývoje, přes samotnou výrobu a montáž, až po odbyt a likvidaci výrobních odpadů. Cíleno je především na nezbytné aktivity, které se podílejí na celkové hodnotě produktu. Podnik může dosáhnout jedinečné konkurenční výhody tím, že se zaměří na procesy, které zvládá o mnoho lépe než jeho odvětvová konkurence. Anebo naopak zacílí na ty procesy, které jsou pro podnik kritickými místy, neboť v nich dochází k plýtvání zdroji, a jsou předmětem možného zlepšení – což je hlavním záměrem zavedení lean managementu ve společnosti. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 91)

A posledním, též důležitým principem, je princip **určení hodnoty z pohledu zákazníka procesu**, kdy je hodnota popsána jako výrobek nebo služba, která zajišťuje uspokojení určitých potřeb zákazníka, a je mu poskytnuta v čase a ceně, která přesně odpovídá jeho představě (Svozilová, 2011, s. 32). Váchal a kolektiv (2013, s. 471) nazývají tento princip flexibilita, jejímž hlavním smyslem je okamžitá a jednoduchá reakce na aktuální požadavky zákazníka. Hlavním podmínkou je zapojení všech pracovníků kterékoliv linky. Jedná se ovšem o podstatně náročný proces, a to z hlediska časového, finančního ale i organizačního.

Košturiak a Frolík (2006, s. 40) uvádějí další principy, mezi které řadí například vytvoření kontinuálního toku, vyrovnání pracovního zatížení, vizuální řízení, standardizace procesů, používání ověřené technologie, rozvoj sítě partnerů a dodavatelů.

1.3. Druhy plýtvání

Jak bylo již několikrát zmíněno, LM se zabývá eliminací plýtvání. Je tedy velmi důležité, aby podnik identifikoval přesný druh plýtvání, které je zapotřebí odstranit. Plýtvání lze definovat jako veškeré aktivity, které jsou v podniku vykonávány, stojí peníze a nepřidávají výrobku hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Plýtvání začíná být trvalým zdrojem ztrát, což vede k neefektivní výrobě a poklesu zisku společnosti. (Svět produktivity, 2012b)

Při samotné eliminaci ztrát rozeznáváme viditelné zlepšení a skutečné zlepšení. Viditelné zlepšení představuje např. snížení manipulace s materiálem vybudováním automatických dopravníků. Ovšem toto není skutečné zlepšení. To nastává v okamžiku zjištění konkrétního problému a jeho příčin, kdy je zapotřebí perfektně analyzovat aktuální stav a následně provést zlepšení. (Jurová, 2016, s. 88)

Dle japonské filozofie TPS se plýtvání rozděluje do tří skupin:

- MUDA – skutečnosti, které výrobnímu procesu nepřidávají hodnotu a za které zákazník nechce zbytečně platit,
- MURI – nadměrné přetěžování lidí,
- MURA – nevyrovnanost. (Bauer, 2012, s. 25)

Dle Bauera (2012, s. 26) MUDA rozděluje plýtvání ve výrobním a nevýrobním (administrativním) procesu. Společným prvkem obou procesů je to, že se plýtvá časem, materiálem a lidmi.

1.3.1. Výrobní procesy

V rámci plýtvání ve výrobních procesech rozeznáváme 7 + 1 druhů ztrát, a to: čekání (prostoje), defekty, nadbytečné zásoby, nadprodukcí, transport, zbytečná manipulace, zbytečné procesy a nevyužitý lidský potenciál. Obecně lze říct, že ve výrobním procesu dochází k plýtvání výrobními zdroji – časem, materiálem a lidmi. (Bauer, 2012, s. 27)

Plýtvání způsobené **čekáním** nastává v okamžiku, kdy z nějakého důvodu nelze pokračovat ve výrobním procesu a není možno vytvářet hodnoty, za které je zákazník ochoten zaplatit. Mezi typické důvody patří zejména porucha stroje, nízká kvalifikace pracovníků, nedostatek materiálu, absence klíčových informací, špatná organizace výroby a další. Délka čekání je

v rámci několik minut či vteřin. Toto plýtvání lze nejnadhěji identifikovat, protože je ihned viditelné. (Svět produktivity, 2012a) Jurová (2016, s. 88), Váchal a kolektiv (2013, s. 473) doplňují, že nejhůře identifikovatelnou ztrátou času je situace, kdy pracovník čeká na rozpracovaný výrobek pro další zpracování. Ztráty času v této podobě jsou sice malé, ale v průběhu směny značně nabývají.

Defekty neboli zmetkovitost je další typ plýtvání, které nastává v případě vzniku nekvalitního nebo chybného výrobku či dílu. Defekt představuje vícenákklady na opravu, vybavení a též zdržení výroby. Jedná se tedy o vady při výrobě, které mohou být způsobeny jak lidským faktorem, tak i strojem. V případě, že by tyto vadné výrobky obdržel zákazník, mohlo by to mít pro podnik neblahý dopad, např. ve formě rozvázání spolupráce nebo získání špatné recenze. Předcházet defektům lze pomocí průběžné kontroly kvality, a jestliže je během ní zjištěna vada výrobku, lze ho opravit tak, aby nevznikl zmetek. (Jurová, 2016, s. 88; Váchal et al., 2013, s. 472)

Nadbytečné zásoby jsou považovány za největší a vlastně i nejčastější typ plýtvání v podniku. Tyto zásoby vznikají skladováním náhradních dílů, materiálů, nedokončených a hotových výrobků. Jsou to zásoby, které nejsou určeny k okamžité spotřebě, zabírají zbytečně ve skladu místo, nepřidávají žádnou novou hodnotu pro zákazníka a navyšují potřebu nákladů, například na množství regálů, vysokozdvizné vozíky, pracovníky skladu a další. Hlavním problémem je také to, že tyto zásoby váží nadměrné finanční prostředky, které by bylo vhodnější použít na jiné aktivity podniku. Důvodem nadbytečných zásob může být například chybné naplánování objemu dodávky materiálu nebo nepřehlednost ve skladu. (Jurová, 2016, s. 89; Váchal et al., 2013, s. 472)

Nadprodukce znamená, že podnik vyrobí více výrobků dříve nebo rychleji, než vyžadují další podnikové procesy, nebo než si přeje zákazník. Dalším příkladem může výroba výrobků do zásoby z důvodu časté poruchovosti nebo zmetkovosti určitého stroje. Tento druh plýtvání je rovněž spojen s navyšováním nákladů kvůli skladování tzn., že kvůli nadprodukcí dochází k zastavení toku určitého množství peněžních prostředků v podobě mezd pracovníků, spotřebě energií a materiálů. (Alukal a Manos, 2006)

Plýtvání v oblasti **transportu** je velice časté, protože se podnik bez dopravy, ať už externí nebo interní, neobejde. Doprava zahrnuje nejenom převoz materiálu do firmy a odvoz hotových výrobků podniku, ale i převoz materiálového toku mezi jednotlivými výrobními úseky a skladem, popřípadě sklady. Převoz toku je zajištěn vysokozdviznými a paletovými vozíky,

dopravními pásy a jinými zařízeními. A právě tyto činnosti znamenají plýtvání peněz za „zbytečnou“ dopravu. Důvodem může být například špatný layout závodu. Cílem eliminace tohoto typu plýtvání není úplné zrušení „zbytečné“ dopravy, ale pouze její snížení na nejnížší přijatelnou úroveň. (Jurová, 2016, s. 89) Váchal a kolektiv (2013, s. 473) ještě podotýkají, že pokud je doprava účelná, tak zvyšuje přidanou hodnotu pro zákazníka. V opačném případě pouze navyšuje náklady, a je nutné takové dopravní operace odstranit.

Zbytečná manipulace představuje pohyby lidí, které nepřinášejí výrobku žádnou přidanou hodnotu. Typickým pohybem je přesun dělníka od výrobní linky do skladu, hledání potřebných dílů a nástrojů. Důvodem tohoto typu plýtvání může být špatně organizované pracoviště/sklad nebo špatná organizace samotného výrobního procesu. (Alukal a Manos, 2006)

Zbytečné procesy jsou takové činnosti, které sice výrobku přidávají hodnotu navíc, ale jedná se o zákazníkem nepotřebnou hodnotu. Obecně lze říct, že tyto činnosti ztěžují práci určitému pracovníkovi. Jedná se například o lepší kvalitu zpracování, než je vyžadována zákazníkem, složité pracovní postupy, nekompletní podklady pro výkon a další. (API, 2005-2022a) V podstatě se jedná o činnosti, které jsou nad rámec definované specifikace (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24).

A posledním typem plýtvání ve výrobních procesech je **nevyužitý lidský potenciál a nesprávné pracovní zařazení**. Jedná se zejména o nezrealizované nápady, nevyužité schopnosti a dovednosti pracovníků, které by mnohdy významným způsobem ušetřily finanční prostředky i čas. Hlavní příčinou nevyužitého tvůrčího potenciálu pracovníků je nevhodné chování vedoucích pracovníků, kteří jsou přesvědčeni, že právě oni dokáží vše udělat lépe a nepotřebují se radit s ostatními – podřízenými. Příkladem nesprávného pracovního zařazení je situace, kdy šéfkuchař v restauraci bude škrabat brambory, krájet zeleninu a mýt nádoby, když to může udělat pomocný kuchař s poloviční hodinovou sazbou. (Váchal a kolektiv, 2013, s. 473)

1.3.2. Nevýrobní procesy

V nevýrobních, administrativních, procesech lze taktéž dělit plýtvání do několika kategorií, a to na plýtvání způsobené čekáním, defekty, nadbytečnými zásobami, nadprodukcí, přepravou informací, složitostí ve zpracování a v neposlední řadě zbytečnou manipulací (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35).

Plýtvání způsobené **čekáním** vzniká, když je pracovník nucen čekat například na dodání podkladů k určitému výkonu, nebo když pozoruje pomalý chod počítače. Je to způsobené tím,

že nejsou nastavené správné priority, úkoly jsou zadávány bez ohledu na podnikovou strategii a cíle, nebo nejsou v čas stanovená kompetentní rozhodnutí. (API, 2005-2022a)

Defekty jsou typickým plýtváním materiálem. Jedná se o chyby v klíčových datech a špatně vedenou dokumentaci. Defektem může být též dokument, který nebyl vytvořen na základě aktuálně validních dat. (Januška, 2018, s. 126) Může se jednat i o nečitelné faxy, neúplné specifikace a špatně definované úkoly (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35).

Nadbytečné zásoby v nevýrobním procesu představují hromadění papírů na stolech, v archivech či v zásuvkách. V případě infomačních technologiích a podávání informací v podobě zpráv, je nadbytečnou zásobou přeplněná emailová schránka nebo archiv již nepotřebných souborů, který se vyznačuje potřebou větší kapacity. (Jurová, 2016, s. 90). Zařadit sem lze i zprávy a protokoly, které nikdo nečte, zbytečné kopie nebo velké množství informací, které zákazník nepotřebuje (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35).

Nadprodukce je považována za nejhorší druh plýtvání v nevýrobním procesu, jelikož umocňuje ostatní druhy plýtvání. Podle TPS je nadprodukce považována za kořen všeho zla, neboť se jedná o aktivity, které se tržně nezhodnotí. Typickými příklady je tzv. tvoření „do šuplíku“, duplicitní ukládání dat (elektronická a zároveň i papírová forma) či nepotřebné posílání emailu vícero lidem. (API, 2005-2022a)

V podniku mohou nastat situace, kdy si jednotlivé útvary budou mezi sebou předávat a přenášet dokumenty, nebo budou dokumenty či celé šanony přenášeny kvůli podpisům klíčových osob. Takovéto situace jsou považovány za plýtvání způsobené **přepřevou informací**, a jejich příčinou je zdlouhavý a mnohdy i komplikovaný schvalovací proces. (Jurová, 2016, s. 91)

Složitost ve zpracování zahrnuje činnosti, které jsou prováděny nad rámec toho, co zákazník potřebuje. Administrativním pracovníkům je zbytečně ztěžována práce složitými pracovními postupy, transformací dat do databází či poskytováním informací, které jsou k vykonání činnosti nepotřebné. Typickým příkladem mohou být byrokratické směrnice, nevhodně nastavený software, vypracování nesmyslných reportů či nejasné podpisy pracovních procesů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35; API, 2005-2022a).

Zbytečnou manipulaci v nevýrobním procesu představují nepotřebné pohyby administrativních pracovníků, špatně zorganizované pracoviště nebo přenos dat, která jsou vytvořena ve špatném formátu (Januška, 2018, s. 126).

Bauer (2012, s. 26) uvádí, že v okamžiku odhalení konkrétního druhu plýtvání podnik objeví potenciální příležitost zisku. Důsledkem eliminace plýtvání ve výrobním procesu je snížení současných, ale i potenciálních nákladů na výrobu. MUDA, jakožto plýtvání, je věčná a z procesů prakticky nikdy nezmizí. Každé z výše uvedených druhů plýtvání má nepřímou úměrný vztah k produktivitě. MUDA odhaluje oblasti, ve kterých manažeři vždy naleznou plýtvání. Cílem lean managementu je nahradit MUDA přidáváním hodnoty.

1.4. Nástroje a metody lean managementu

Lean management zahrnuje rozsáhlou škálu metod a nástrojů, které formulují způsob zavádění a udržení štíhlé výroby, tedy podstatu LM. Nástroje lze považovat za podpůrné prostředky, které pomáhají řešit každodenní problémy, které se v podniku vyskytují. Je velmi důležité, aby podnik provedl vhodný výběr nástrojů a správně je aplikoval v praxi, neboť špatné používání nástrojů může vést k neidentifikování již zmíněných druhů plýtvání. (API, c2005-2022b). V lean managementu lze nasčítat zhruba 101 nástrojů, přičemž každý autor ve svých publikacích uvádí odlišný výčet základních nástrojů a technik. (Pavnaskar, Gershenson a Jambekar, 2010) Tabulka 1 obsahuje přehled nástrojů lean managementu, které jsou uváděny v publikacích vybraných autorů.

Tabulka 1 - Přehled nástrojů od vybraných autorů

Autor	Seznam nástrojů
(Bauer, 2012, s. 31)	Celková produktivní údržba (TPM), Just-in-Time, Mapování hodnotového toku (VSM), Metoda 5S, Nastavení časového omezení (SMED), One piece flow (Takt time), Total quality management, Vizuelní management
(Bicheno J., 1999)	Metoda 5S, SMED, Standardizovaná práce a operace, Takt time, Total productive Maintenance (TPM), Training within industry (TWI), Vizuelní management
(Caine, Escamilla a Antony, 2009)	Celková produktivní údržba (TPM), Just-in-time, Kaizen, Metoda 5S, Mapování hodnotového toku (VSM), Nastavení časového omezení (SMED), Odstraňování chyby (Poka-yoke), One piece flow (Takt time), Schéma procesu SIPOC, Standardizované postupy/práce, Tažný systém (kanban), Vizuelní management
(Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)	Kaizen, Kanban, Management toku hodnot, Proces kvality a standardizace práce, Pull synchronizace, Rychlé změny, Redukce dávek, Štíhlé pracoviště, Štíhlý layout, TPM, Týmová práce, Vyvážený tok, Výrobní buňky, Vizuelní management
(Dědina a Odcházal, 2007, s. 31)	Důsledné dodržování zásad bezchybnosti, JIT, Kaizen, Manažeři první linie, Montážní linka, Zavádění kroužků kvality
(Svozilová, 2011, s. 36)	Analýza procesních toků, Celková produktivní údržba (TPM), Mapování hodnotového toku (VSM), Metoda 5S, Nastavení časového omezení (SMED), Odstraňování chyby (Poka-yoke), Schéma procesu SIPOC, Tažný systém (Kanban), Výkonnost procesů a teorie omezení

Zdroj: vlastní zpracování dle výše uvedených autorů

Níže jsou popsány a specifikovány nejčastěji uváděné nástroje dle vybraných autorů a zároveň související s metodou Value stream mapping, které bude věnována následující kapitola.

Standardizovaná práce

Jedná se o systematický proces výběru, díky kterému dochází k eliminaci diverzifikace řešení s efekty ve výrobě. Jde o nastavení určitých standardů sloužících pro plánování a následnou realizaci procesů ve výrobě. Standardizovaná práce je zaváděna do podniku za účelem snížení počtu variant a náhodností v procesech. Výsledkem je opakovatelnost procesů a mnohem snazší řízení. Nastavené standardy ve společnosti plní několik funkcí, např. motivační, kontrolní, racionalizační, operativně řídicí a další. Díky standardizované práci dochází k lepšímu pochopení nových pracovních úkolů, rychlejší identifikaci problémů a následnému navržení řešení. (Jurová, 2016, s. 173) Pokud bude v podniku implementována standardizovaná práce, lze lépe najít místo, kde dochází k plýtvání, jelikož v onom místě nejsou dodržovány předepsané standardy/normy.

Metoda 5S

Metoda 5S je zaváděna jako první krok v implementaci štíhlé výroby, neboť 5S představuje vysokou hospodárnost, pořádek a čistotu na pracovišti (dílna či provoz). Původ má japonský, a bývá označována jako metoda, systém či přístup, ale také jako nástroj či atribut štíhlé výroby. Tato metoda je podniky zaváděna proto, aby si udržely zákazníky, dosahovaly vysoké přidané hodnoty a eliminovaly vnitropodnikové ztráty. Mezi typické přínosy implementace 5S patří:

- snížení pracovního prostoru,
- snížení zásob na pracovišti,
- zlepšení kvality,
- zkrácení času na hledání,
- zkrácení času náběhu,
- a zkrácení montážních operací. (Petříková, 2007, s. 72)

Díky metodě 5S získá podnik větší přehlednost o průběhu procesů, což je klíčové pro provedení metody Value Stream Mapping. (Váchal et. al., 2013, s. 477) Jak již bylo zmíněno, označení 5S pochází z Japonska a jednotlivá písmena S jsou počátečním písmeny japonských slov – Seiri, Seition, Seiso, Seiketsu a Shitsuke, na jejichž základě vznikl název této metody. V České republice se zavedlo označení 5U. (Bauer, 2012, s. 31) V Tabulce 2 jsou uvedeny cíle a výstupy jednotlivých kroků metody 5S.

Tabulka 2 - Cíle a výstupy metody 5S

Názvy kroků	Cíl	Výstup
1. Seiri – Utrždit	rozlišit na pracovišti zbytečné od nevyhnutelného	značné množství vytříděného nepotřebného materiálu, víc místa, přehlednost, systém a vyšší pružnost
2. Seiton – Uspořádat	urovnat věci tak, aby jejich nalezení vyžadovalo minimum času a úsilí	všechny věci na pracovišti mají svoje umístění a pracovník pracuje s minimální MUDA hledání a čekání, všechno má své místo a všechno je na svém místě
3. Seiso – Udržovat pořádek	nástroje, pracovní plochy a prostory na ukládání udržovat v čistotě, odstranit zdroje znečištění	pracoviště a stroje jsou ve vzorovém a nejlepším stavu
4. Seiketsu – Určit pravidla	navrhnout určité standardy, které pomáhají udržovat stav dosažený implementací prvních tří kroků	tvorba návodky pro lidi, aby se jim pracovalo lépe, snáz a aby pracovali všichni stejným způsobem
5. Shitsuke – Upevňovat a zlepšovat	vybudování kultury 5S, sebedisciplína, kontrola	snadnější a kratší cesta k motivaci lidí

Zdroj: zpracováno dle (Bauer, 2012)

Just-in-time (JIT)

Tento koncept byl vytvořen a následně uplatňován v řízení výroby v průběhu sedmdesátých letech v Japonsku, v USA a také v západní Evropě. Hlavní myšlenkou je výroba pouze nezbytných položek v požadované kvalitě, v nezbytném množství a v co nejpozději přípustných časech, tzn. mít potřebné vstupy těsně před zahájením výrobního procesu. Koncept JIT je orientován na eliminaci pěti druhů plýtvání, a to na: **čekání, defekty, nadprodukcí, nadbytečné zásoby a transport**. Aplikace JIT je významná strategická změna řízení výroby, a je nutno ji realizovat postupně, v delším časovém horizontu. Mezi předpoklady pro aplikaci JIT patří: minimum konstrukčních změn a odchylek, stabilní podnikatelské prostředí, vysoká úroveň komunikace mezi pracovníky podniku a s dodavateli, automatizovaná výroba ve velkých objemech, totální řízení jakosti, spolehlivé řízení a další. Za hlavní přínosy JIT bývají označovány: redukce zásob a rozpracované výroby, redukce výrobních a skladovacích prostor, kratší průběžné doby, kratší seřizovací časy, vyšší využití výrobních zdrojů a zvýšení kvality. Je nutná účast pouze spolehlivých dodavatelů, protože pokud dojde k selhání dodavatele, celý výrobní cyklus se zastaví. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 83; Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 133) Pro zavedení JIT je zapotřebí, aby v podniku neexistovaly nedostatky, které

by se plně projeví až po samotném zavedení. Z tohoto důvodu je potřeba, aby byla výroba (veškeré procesy) zmapovány – například pomocí metody VSM. (Váchal et. al., 2013, s. 474)

Pull (plynulá) výroba

Podstatou zavedení pull (plynulé) výroby, je vyrábět podle požadavků zákazníka při minimálních zásobách, v požadované kvalitě a ve velmi krátkých časových sekvencích. Podmínkami pro pull výrobu jsou stabilní procesy, vyvážené výrobní kapacity, výroba v malých dávkách, přehledné materiálové toky a dobře fungující okolí výroby tzn. technická příprava výroby, logistika, administrativa a další. Přehled o materiálových (i informačních) tocích může podat metoda Value Stream Mapping. Celá tato výroba respektuje základní princip lean managementu – plánovací a řídicí princip pull. Plynulá výroba se používá v podnicích, kde je kladen důraz na rychlé a spolehlivé obsloužení zákazníka, bez zbytečného zdržení a při nižších zásobách, které znamenají méně čekání a manipulačních činností. Jednotlivé procesy na sebe totiž navazují a výstup z jednoho procesu okamžitě přechází do následujícího procesu v podobě vstupu. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 27, 170) Bauer (2012, s. 111) uvádí, že nedílnou součástí dosažení této plynulosti, je systém kanban (z japonštiny lístek).

Kanban

Kanban je nosičem informací a slouží jako objednávka např. pro zaslání určitého typu materiálu ve chvíli potřeby na dané místo. Jedná se o samořídící regulační okruhy, které jsou tvořeny interním dodavatelem a odběratelem, jenž spojuje jednosměrný řetězec. A vše je prováděno na principu tahu (pull výroba). Činnosti dodavatele a odběratele jsou charakteristické synchronizací a jejich vyváženou kapacitou. Kanban může mít podobu kanban karty (karta, světlo, míček, volná plocha nebo obrácené přepravky), kanban tabule nebo kanban schránky (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 175). Mezi hlavní přínosy kanbanu patří zejména minimalizace zásob ve výrobě, zavedení jednoduššího řízení výroby a plnění všech termínů. Kanban je vhodný v sériové a velkosériové výrobě, dílenské či linkové výrobě. (Cempírek a Kampf, 2005, s. 43)

Metoda SMED (Single Minute Exchange of Dies)

Metodu SMED lze považovat za jednu z nejdůležitějších metod štíhlé výroby. Tato metoda je prováděna za účelem snižování času potřebného pro přetypování/přenastavení stroje. Často označován jako changeover time. Analýzu procesu je vhodné provést pomocí časosběrného snímku (videokamery), který poskytuje detaily jednotlivých činností přestavby. Vykonávané činnosti se dělí na externí a interní činnosti. Externí činnosti jsou prováděny během provozu

stroje (nejedná se tak o prostoj). Za interní činnosti jsou naopak považovány činnosti uskutečňované během odstávky stroje (jedná se o prostoj). Dále je identifikováno náradí a počet pracovníků. Cílem metody SMED je přeskupení interních činností do externích, a redukce časů jednotlivých činností přetypování. Díky této metodě lze perfektně odhalit příležitost ke zlepšení. (Boledovič, 2018) Uvědomění si nutnosti provedení metody SMED přichází na základě realizované metody VSM. Protože právě čas přetypování je jedním z údajů, který se při realizaci metody VSM zjišťuje.

One piece flow

Jedná se o tokově orientovanou výrobu, kde výrobní dávka obsahuje pouze jeden kus a nejsou zavedeny mezisklady. Tato metoda umožňuje rychleji identifikovat vadný díl ve výrobním procesu, což zajistí menší množství výskytu chyb. Mezi další přednosti patří snížení času výrobního cyklu produktu, snížení skladovacích nákladů, zvýšení flexibility výroby, zvýšení přehlednosti a disponování menším výrobním zařízením. (Váchal et. al, 2013, s. 477) Vzhledem k tomu, že tento typ výroby je velmi přehledný, lze pomocí metody VSM jednoduše zjistit, ve kterých místech výrobního cyklu dochází k plýtvání.

Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) je možné přeložit jako Totálně produktivní údržba. Cílem této metody je zajistit dosažení třech základních cílů souvisejících s efektivností zařízení. Do těchto cílů patří: dosahování nulových neplánovaných prostojů, dosahování nulových ztrát rychlosti strojů a dosahování nulových vad způsobených stavem strojů. Záměrem TPM je změnou prostředí dosáhnout změny myšlení a přístupu lidí. TPM může fungovat pouze za předpokladu, že je součástí firemní kultury. Metoda TPM má šest základních pilířů – odstraňování ztrát na zařízeních, samostatná údržba, plánovaný program údržby, trénink zaměstnanců, zaměření údržby na plánování investic a v neposlední řadě TPM Organizace. (Escare, c2022a)

2. Value Stream Mapping

Mapování toku hodnot je jedna ze základních technik (metod) filozofie Lean managementu, která slouží pro mapování hodnotového toku ve výrobních i nevýrobních (administrativních) procesech. Je využíváno grafického zobrazení toku hodnoty, který může být materiálový, finanční a informační. Díky mapování lze hlouběji pochopit celý tok produkčních procesů procházejících skrz celou organizaci a jeho návaznost na systém řízení organizace, plánování a požadavky zákazníka. (Managementmania, 2018)

Value Stream Mapping (mapování toku hodnot) je metoda zpětného mapování hodnotového toku, tzn., že se mapování provádí od zákazníka směrem k dodavateli, což umožňuje porozumět funkcím výrobního systému a identifikovat příčiny plýtvání (Váchal et al., 2013).

Dle Dumsery (2017, s. 3) představuje Value stream mapping soubor výrobních operací, informačních toků a datových procesů ve formě diagramu. Poskytuje reálný přehled o průběhu operací na místě. Zobrazuje tedy skutečnost, nikoliv předepsané normy z pracovních postupů.

Košuriak a Frolík (2006, s. 43) považují management toku hodnot za základní nástroj sloužící pro analýzu plýtvání v různých procesech. Jedná se o výrobu, logistiku, vývoj a administrativu. Zároveň umožňuje plánovat změny v toku hodnot a modelovat ideální budoucí stav. Cílem managementu toku hodnot je definovat nový a efektivní tok hodnot k zákazníkovi, za předpokladu neustálého zlepšování.

Value Stream Mapping je také možno vnímat jako základní myšlení pro dosažení obchodního úspěchu. Podniky se bez tohoto myšlení nejsou schopny zaměřit na rozvíjející procesy a zajistit optimální chod společnosti. (Martin a Osterling, 2013, s. 51)

Úkolem metody Value Stream Mapping je monitorovat hodnototvorný tok, který je zapotřebí analyzovat a zkrátit na minimum. Hodnototvorný tok tvoří veškeré aktivity, které se podílejí na přetvoření vstupu na výstupy. Součástí těchto aktivit jsou aktivity, které netvoří přidanou hodnotu. (Januška, 2018, s. 136)

Podle Vavrušky (2012) je mapování toku hodnot vizuální nástroj, který je používán pro analýzu sledovaného procesu. Slouží pro simulaci, optimalizaci, změnu organizace práce, zmenšení množství zásob, zkrácení průběžné doby výroby, managementu a navržení nového procesu.

Svozilová (2011, s. 37, 140) považuje Value Stream Mapping za činnost, která se zabývá vizuální prezentací procesu na hrubé úrovni vypracovaného detailu. Zachycuje základní prvky

procesů, toků, větvení a jejich vzájemné vztahy, tzn. začátek a konec procesu, tok činností mezi těmito body. Úkolem hodnototvorného řetězce je vykreslit způsob, jak se jednotlivé bloky činností podílejí na tvorbě přidané hodnoty. Díky této metodě je možné určit zdroje plýtvání. Pomocí VSM lze nejenom mapovat současný tok činností, ale také tvořit návrh ideálního procesu, k němuž se podnik chce přiblížit díky potřebným změnám.

Mapování hodnotového toku lze uplatnit jak ve výrobě, tak v administrativě. Cílem dosažení štihlosti není samotné „mapování“, ale zavedení toku, jenž se podílí na tvorbě přidané hodnoty. Správné použití techniky vede k optimalizaci jakéhokoliv hodnotového řetězce. Mapa, která je výsledkem této techniky, zkoumá efektivnost jednotlivých procesů ve společnosti. (Escare, 2022b) A zároveň přináší celistvý pohled na jednotlivé typy toků v celém výrobním systému (Martin a Osterling, 2013, s. 7).

Toyota považuje VSM za velmi užitečný nástroj, neboť díky němu je možné sledovat tok materiálu a informací, a s tím související průběžnou dobu napříč různými procesy. Průběžná doba je v toku hodnot výsledkem, který souvisí se stavem zásob, a stav zásob je výsledek, který souvisí s výkoností jednotlivých procesů v hodnotovém toku. Dle Toyoty není mapování toku hodnot metodou určenou k jistému zlepšování procesů, ale spíše metodou, která pomáhá zajistit zlepšování procesů v několika směrech – aby probíhal proces za procesem, aby bylo zlepšování v souladu s cíli organizace a aby byly uspokojeny veškeré potřeby externích zákazníků. (Rother, 2017, s. 54)

Pojem „Strukturovaný diagram toku materiálu ve výrobě“ je předchůdce pojmu „Value Stream Mapping“. Již před vznikem Toyoty a lean managementu existovala idea diagramů. V knize z roku 1918, „Installing Efficiency Methods“, byly popsány diagramy podobné dnešnímu modernímu toku hodnot. V Toyotě byl namísto pojmu VSM využíván termín „Material and Information Flow Analysis“ (MIFA). Kniha „Learning to See“ od autorů Mika Rothera a Johna Shooka z roku 1999, je považována za bibli metody mapování toku hodnot. A právě tyto dva autoři použili poprvé v historii označení Value Stream Mapping (mapování toku hodnot) a Value Stream Design (plánování toku hodnot). Zároveň definovali jednotné označení pro nejčastěji používané symboly v mapách. (Roser, 2017)

2.1. Podstata, výhody a nevýhody VSM

Rother (2017, s. 265) uvádí, že účelem metody VSM není odhalit plýtvání nebo potenciální zlepšení, ale poznat aktuální stav procesu, získat fakta a data potřebná k definování dalšího

cílového stavu procesu. Každý krok analýzy vede k poznání detailů procesu tak, aby bylo možné definovat lepší fungování procesu.

Dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 45) se metoda VSM používá při výrobě, která je charakteristická dostatečnou opakovatelností a rovnoměrností. Metoda VSM se tak využívá pro mapování průběhu jednotlivých operací, procesů ve výrobě, procesů mezi podniky nebo pro mapování administrativních a vývojových procesů. V případě, že se jedná o zakázkovou výrobu nebo dlouhé cyklové časy, může být VSM nevhodným nástrojem.

Výstupy metody VSM (metriky) poskytují účinný prostředek k určení strategického směru ke zlepšení v jednotlivých oblastech výroby. Klíčovým přispěvatelem k suboptimalizaci (blíží se optimalizaci) je makro perspektiva, která poskytuje cesty k definování těchto strategických zlepšení, zatímco mapování na úrovni procesu (mikro perspektivy) umožňuje navrhnout taktická vylepšení. Mapy toku hodnot poskytují vysoce vizuální pohled na celý cyklus. (Martin a Osterling, 2013, s. 8)

Na základě vypočtených metrik v mapách lze navrhnout taková řešení, aby cesta výrobku byla co nejkratší, tedy aby bylo dosaženo co nejnižších přepravních nákladů (Januška, 2018, s. 77). Metoda VSM představuje také efektivní nástroj pro vzájemnou komunikaci a spolupráci zaměstnanců. Tento nástroj poskytuje informace o zpoždění, úzkých místech a nadbytečných prostojích. A díky těmto informacím lze celý proces (výrobní i nevýrobní) optimalizovat a zefektivnit. (Komora logistických auditorů, b.r.)

Value Stream Mapping má několik zásadních výhod a přínosů oproti ostatním nástrojům lean managementu. Dumsler (s. 15), Košturiak a Frolík (2006, s. 46) uvádějí tyto výhody:

- Nabízí jednoduchý a průřezový pohled na veškeré podnikové procesy, což umožňuje mnohem lépe poznat jejich průběh a vzájemné vztahy mezi nimi – poskytuje tzv. big picture.
- Zahrnuje veškeré informace potřebné pro vizuální pochopení dvou typů toku hodnot (informační a materiál).
- Redukuje množství ploch.
- Řádným způsobem identifikuje příznaky a příčiny plýtvání v procesech a napomáhá k jejich následné eliminaci.
- Synchronizuje procesy a redukuje objem výrobních dávek.
- Poskytuje celosvětově srozumitelný přehled procesů díky jednotným symbolům.

Košturiak a Frolík (2006, s. 45) ovšem dále zmiňují, že metoda Value Stream Mapping přináší několik omezení a rizik. Pokud se například VSM používá na proměnlivých procesech nebo výrobním programu, může docházet k problematickému sestavení mapy. A proto doporučují v těchto případech využívat dynamickou simulaci procesů na počítači. Typickým omezením při sestavení mapy je fakt, že tuto metodu nelze provádět „za stolem v kanceláři“, nýbrž projít si výrobu, analyzovat (např. pozorováním) a měřit časy jednotlivých procesů přímo ve výrobě.

Roser (2017) zase nedoporučuje tvořit mapu toku hodnot ve výrobním procesu, který je charakteristický častou poruchovostí strojů a jinými nečekanými událostmi. Problémem může být i kvalita na vstupu či výstupu, špatná morálka zaměstnanců nebo pomalý rozvoj dodavatelů. Metodu VSM není také vhodné realizovat v situaci, kdy administrativní oblasti a podpůrné služby nemají strukturovaný tok.

2.2. Výrobní proces

Vzhledem k tomu, že metoda Value Stream Mapping slouží ke sledování toku materiálu a informací ve výrobním i nevýrobním procesu, je klíčové definovat termín výrobní proces.

Výrobní proces je prováděn tzv. „výrobním systémem“, který umožňuje transformaci (přeměnu) výrobních faktorů na ekonomické statky a služby. Za výrobní faktory jsou obecně považovány přírodní zdroje (např. půda), práce (lidský činitel), kapitál (peněžní prostředky) a informace. Variace a množství výrobků, využití technologie, organizační uspořádání a rovnováha výroby ovlivňují průběh výrobního procesu. (Keřkovský, 2012, s. 9)

Zaměření pozornosti na výrobní proces patří mezi klíčové aspekty inovativní a konkurenceschopné výroby. Do těchto aspektů lze zařadit výzkum, vývoj, inovace, nové technologie (materiály, produkty, obchodní modely, způsoby řízení...), průmyslové inženýrství optimalizace a racionalizace stávajících postupů. (Januška, 2018, s. 58) Dosažení kvalitní výroby je podmíněno správně nastavenými výrobními procesy z hlediska jakosti. (Blecharz, 2015, s. 82).

Výrobní proces lze také považovat za hybnou sílu ekonomiky, neboť vytváří zisky, nová pracovní místa a podstatně zvyšuje kvalitu života. Pro výrobní proces jsou podstatné požadavky trhu, tedy úroveň nabídky a poptávky po daném výrobku či službě. Je nutné, aby podnik okamžitě reagoval na změny požadavků trhu a přizpůsobil jim tak výrobní proces. (Martiničová, Konečný, Vavřina, 2019, s. 104; Januška, 2018, s. 58). Podmínkou pro provedení výrobních procesů jsou zajištěné výrobní zdroje (Šimonová, 2009, s. 51).

Na začátku každého procesu jsou dodavatelé (mohou být externí i interní), kteří dodávají požadované vstupy, kterými mohou být mimo jiné suroviny (např. voda), služby (dodávka plynu – energie), materiál (např. hliník, dřevo) či informace (výsledky dotazníkového šetření). V dalším kroku je prováděna kooperace lidí, strojů a zařízení. Tento krok vyžaduje mít vypracované pracovní postupy k jednotlivým pracovním činnostem (např. jak zacházet s materiálem – dřevo se řeže, brousí, piluje atd.). Výsledkem kooperace jsou výstupy v podobě výrobků či služeb. Výstupy jsou předány zákazníkovi (může být též externí a interní). Proces lze dělit ještě na dílčí procesy tzv. subprocessy, které se dále dělí na jednotlivé dílčí operace. A právě tyto operace jsou pomyslným základním stavebním kamenem procesu. (Blecharz, 2015, s. 49)

Martinovičová, Konečný, Vavřina (2019, s. 104) a Januška (2018, s. 60) uvádějí, že výrobní procesy je možno klasifikovat na základě různých hledisek:

A. Podle výrobního programu

- hlavní výroba – hlavní náplň výroby
- vedlejší výroba – jedná se například o polotovary nebo náhradní díly
- doplňková výroba – zpracování odpadu z hlavní výroby
- přidružená výroba – odlišný charakter výroby

B. Podle vyráběného množství

- kusová (malosériová) – velký počet druhů výrobků v malém množství,
- sériová – výroba probíhá v dávkách (sériích),
- hromadná – vyrábí se pouze jeden výrobek ve velkém množství.

C. Podle charakteru používaných technologií

- mechanicko-fyzikální – probíhá změna tvaru, jakosti součástí,
- chemické – dochází ke změně vlastností látkové podstaty,
- biologické a biochemické – je využíváno přírodních procesů.

D. Podle míry plynulosti technologického procesu

- plynulé – výroby nelze přerušit z důvodu například poškození výrobků,
- přerušované – možno kdykoliv výrobu přerušit a opět zahájit,
- cyklické – výrobu lze neustále opakovat.

E. Podle času

- předvýrobní etapa – vlastní analýza potřeb zákazníka, vývoj výrobku a příprava vlastního výrobního procesu,

- výrobní etapa – doba od okamžiku zahájení první operace na výrobku až po úplné zhotovení výrobku,
- povýrobní etapa – zahrnuje balení, expedici a servis.

2.3. Materiálový a informační tok

Jak již bylo výše uvedeno, metoda VSM je prováděna za účelem mapování hodnotového toku, který je možno dělit na dvě dimenze: materiálový a informační tok. Pro lepší pochopení metody VSM je zapotřebí objasnit podstatu těchto toků včetně mezinárodně používaných ikon (symbolů).

2.3.1. Materiálový tok a jeho ikony

Lukoszová (2020, s. 14) označuje materiálový tok za hmotný tok neboli fyzický pohyb materiálu, rozpracované výroby a náhradních dílů v podniku a dodavatelském řetězci. Spouštěčem tohoto hmotného toku je okamžik vzniku zákaznickovy objednávky.



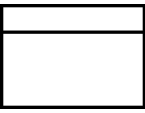
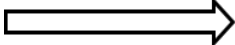
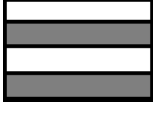
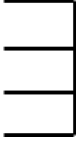
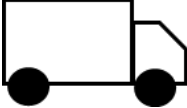

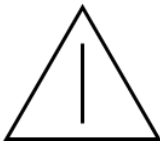
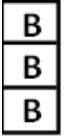
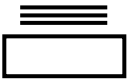
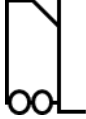

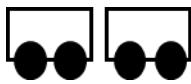
Materiálový tok lze také definovat jako pohyb materiálu v oběhových procesech, který je uskutečňován aktivními prvky takovým způsobem, aby byl materiál připraven na správném místě, ve správný čas, ve správném množství a v požadované kvalitě. Přičemž se za oběhové procesy považuje souhrn veškerých předvýrobních a povýrobních hmotných procesů. Mezi tyto procesy patří kompletační operace, technologická a mezioperační manipulace, skladování, ložné operace (tzn. nakládka, překládka, vykládka apod.), meziobjektová přeprava, vnější přeprava, balení a další. (Cempírek a Kampf, 2005, s. 37) Za aktivní prvky považuje Klabusayová (2019) technické prostředky určené pro oběhové procesy, nosiče informací, počítače a v neposlední řadě lidskou složku. Opakem aktivních prvků jsou pasivní prvky, kam se řadí suroviny, díly, základní a pomocný materiál, obaly, pracovní předměty, odpad a další.

Martinovičová, Konečný a Vavřina (2019, s. 108) doplňují, že materiálový tok je vyjádřením prostorového uspořádání výrobního procesu, při kterém dochází k toku pasivních prvků. Pro zdokonalení tohoto toku je zapotřebí se zaměřit na tyto hlavní kritéria:

- eliminace nepotřebné manipulace,
- automatizace výrobního procesu,
- zkrácení dopravních cest,
- plynulost materiálového toku,
- skvěle zkoordinované manipulační činnosti a další.

Správně nastavený materiálový tok má potenciál ovlivňovat konkurenceschopnost společnosti a současně návratnost vynaložených investic na koupi výrobních strojů. Tím, že tok bude charakteristický svojí plynulostí, automatizací výroby, kratšími dopravními cestami, může společnost rychleji vyrábět oproti své konkurenci, a tedy rychleji dosahovat tržeb. (Fokus industry, b.r.) V Tabulce 3 jsou uvedeny ikony, které se nejčastěji používají v materiálovém toku včetně jejich stručného popisu.

Tabulka 3 - Ikony materiálového toku

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Externí zdroje Jedná se o zákazníka nebo dodavatele.		Pohyb tlakem Představuje push výrobu.
	Procesní box Proces, který přidává hodnotu – název procesu je uveden v horním poli, funkce procesu v dolním poli.		Tok hotových výrobků Představuje tok materiálu od dodavatele k procesu nebo tok výrobků od procesu k zákazníkovi.
	Data o procesu Obsahuje informace potřebné k analýze – doba zpracování, čas obměny.		Supermarket Jedná se o zásoby supermarketů, které obsahují dostupné zásoby pro tok po proudu.
	Transport Dodání materiálu a zboží – frekvenci dodávek je možno uvést do informačního pole.		Vyrovňovací zásoba Za účelem podchycení nepředvídatelných aktuálních výkyvů mezi jednotlivými operacemi.
	Zásoby Jedná se o sklad surovin, rozpracované výroby nebo hotových výrobků.		Bezpečnostní zásoba Dodatečná zásoba, která umožňuje předejít vyprodání zásob.
	In-box (schránka) Používá se k zobrazení rozpracované výroby, která čeká na zpracování. Tato ikona je alternativou ikony Zásoby.		Vysokozdvížený vozík Slouží k interní přepravě materiálu, rozpracované a hotové výroby.
	Pohyb tahem Představuje pull výrobu.		Milk run (vláčky) Smyslem je naložení a vyložení materiálu podle předem stanoveného harmonogramu.

Zdroj: vlastní zpracování dle (Dumser, 2017; Martin a Osterling, 2013; Sixta a Žižka, 2009)

2.3.2. Informační tok a jeho ikony




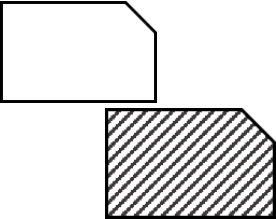

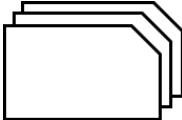
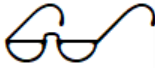
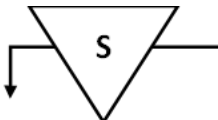
Dle Sixty a Žižky (2009, s. 34) lze považovat informační tok za fyzický pohyb dat a informací, které jsou nezbytné pro řízení podnikových činností.

Informační tok je součástí systému řízení výroby, jehož hlavním úkolem je zajistit plynulost výroby. V případě informačního systému se jedná o rychlejší reakci na příchozí objednávku, zkracování časů průběžné doby a disponovat kvalitními daty pro plánování výroby. Této plynulosti lze dosáhnout pomocí různých prvků jako jsou např. kanban, heijunka, vytěžovací řízení a další. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 174)

Sixta a Žižka (2009, s. 35) dodávají, že informační systém, mimo již výše zmíněného, zabezpečuje selekci, sběr, zpracování, uchovávání a následný přenos dat v požadovaném množství, na správné místo a ve správném čase, který je pro výrobu klíčový.

V podnicích jsou často využívány výrobní informační systémy (MES), které slouží pro řízení a sledování výrobních procesů. Jedná se o elektronický přenos informací v reálném čase. Systém zajišťuje snížení skladových zásob, zavedení bezpapírové výroby, snížení prostojů a další. (Mes centrum, 2021) V Tabulce 4 jsou uvedeny a popsány nejčastěji využívané ikony informačního toku.

Tabulka 4 - Ikony informačního toku

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Manuální informování Jedná se o manuální (ruční) tok informací.		FIFO Jedná se o metodu zásobování - „první do skladu, první ze skladu“.
	Elektronická informace Jedná se o elektronický tok informací (internet, intranet, podnikový informační systém).		Kanban Je využíván k samoregulaci výrobního množství. Používá se v pull výrobě. Šrafovaná kanban karta se používá jako odběrová karta (ke stažení kanbanu).
	Informační pole Zahrnuje různé typy informací.		Dávkový kanban Symbolizuje vícedávkový kanban.
	Inventurní plánování Plánovací systém, který je prováděn lidským pozorováním.		Signální kanban Využívá se k plánování dávkových procesů.

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Heijunka správe Navrzení ideálního výrobního plánu (množství výrobků v určitém časovém úseku výroby).		Výrobní kanban Využívá se k plánování průběžných procesů.
	Informační prostředky Informování prostřednictvím telefonu, pošty.		Dopravní kanban Využívá se v expedičním skladu. Může být interní a externí kanban.
	Výrobní mix Prostředky používané k zachycení dávek Kanban karet a vyrovnání jejich objemu za dané časové období.		Kanban pošta Schránka pro sběr kanban karet, indikuje periodický sběr.

Zdroj: vlastní zpracování dle (Dumser, 2017; Martin a Osterling, 2013)

2.3.3. Všeobecné ikony

Ve VSM mapě se kromě výše uvedených ikon používají další, které jsou označovány jako všeobecné, neboť se používají pro oba toky – viz Tabulka 5. Za nejdůležitější z těchto ikon lze považovat „Operátora“, „VA a NVA linku“ a „Příležitost ke zlepšení“. Bez těchto ikon není možné zhodnotit úzká místa procesu.

Tabulka 5 - Všeobecné ikony

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Výrobní buňka Obsahuje dvě nebo více operací (pracovišť), které se věnují výrobě omezeného počtu výrobku.		VA a NVA linka Na VA lince jsou uvedeny časy přidávající hodnotu a na NVA lince jsou uvedeny časy nepřidávající hodnotu.
	Operátor Symbolizuje počet pracovníků podílejících se na daném procesu.		Celkový čas Celkové časy NVA a VA za celý proces.
	Dokument		Příležitost ke zlepšení Zlepšení konkrétního bodu procesu, který je kritický pro dokončení mapování budoucího stavu.
	Databáze		

Zdroj: vlastní zpracování dle (Dumser, 2017; Martin a Osterling, 2013)

2.4. Postup realizace VSM

V odborné literatuře existuje spousta návodných postupů, podle kterých by mělo být postupováno. Postup nejlépe ve svých publikacích objasňují Svozilová (2011), Rother (2017), Košturiak a Frolík (2006).

Svozilová (2011, s. 140) uvádí, že před samotným zahájením mapování je zapotřebí zodpovědět tyto připravené otázky:

- „Je cílená oblast procesu nezávisle popsitelná a říditelná?
- Jaké jsou současné problémy daného procesu z pohledu zákazníků?
- Jaké jsou současné problémy daného problému z pohledu podniku?
- Jakou míru jednotnosti výstupů v dané procesní oblasti můžeme vypořádat?
- Jak často se proces vzhledem k jednotce produkce vykonává?
- Jaké jsou součásti cílené oblasti? Co je již mimo oblast zkoumání?
- Jaké údaje o chování procesu máme v současnosti k dispozici?
- Jsme schopni vymezit veličiny vztahující se k požadavkům zákazníků, které se dají relativně snadno ovlivnit?
- Kdo se cílené oblasti procesu účastní, ovlivňuje ji nebo se ji nějak dotýká?
- Kdo řídí proces?
- Existují zákazníci, jejichž potřeby v současnosti nelze uspokojit?
- Je daná procesní oblast podporována management společností?“

Košturiak, Frolík (2006, s. 45) a Svozilová (2011, s. 142) definují jednotlivé kroky pro sestavení mapy. Nejprve je zapotřebí definovat tým pro mapování toku hodnot. Součástí týmu by měli být procesní manažeři na vyšší úrovni procesního řízení a nižší management. Následuje výběr reprezentanta výrobků (klíčový komponent), tedy určení oblasti, které se bude metoda VSM věnovat. Výběru napomáhá např. ABC analýza, charakteristický technologický postup, nákladová zátěž výrobku vzhledem k objemu produkce. Poté se doporučuje sestavení SIPOC grafu nebo procesního diagramu. Tento krok napomáhá k logickému vytipování aktivit, které jsou pro provedení VSM podstatné. Zároveň umožňuje lepší pochopení detailů procesu, neboť je na rozdíl od VSM mapy graficky přehlednější.

Dle Bauera (2012, s. 96) by měl být vybraný proces systematický a měli by se ho účastnit všichni, kterých se týká. Výběr procesu je činnost, které by měla být věnována velká pozornost, protože špatně zvolený proces může vést k nedorozumění mezi účastníky týmu. Po roz-

vážném výběru by mělo následovat stanovení cíle, který by měl být SMART – (S – specifický, M – měřitelný, A – dosažitelný, R – realistický, T – časově ohraničený).

Při sestavování mapy je doporučeno používat tužku, papír a stopky. V mapě jsou aplikovány symboly pro materiálový a informační tok (viz předchozí podkapitola). Pokud obecné symboly nestačí pro detailnější vykreslení reality, je možné používat vlastní, nově vytvořené symboly. Do diagramu je zakreslen zákazník a dodavatel (vstupy). Vychází se z požadavků konkrétního zákazníka. Dále se do mapy zakreslí jednotlivé výrobní operace (datové boxy), které jsou doplněny o tok materiálu a informací. Tyto toky jsou zobrazovány do jedné mapy, přičemž materiálový tok je kreslen zleva doprava, nikoliv podle layoutu haly. Naopak informační tok se vyobrazuje zprava doleva. V případě materiálového toku je vhodné sdružovat jednotlivé materiály do skupin, aby se zachovala přehlednost mapy. Informační tok zahrnuje informace o komunikaci mezi jednotlivými operacemi a vnějšími či vnitřními prvky, např. zákazník, dodavatel nebo další procesy. (Svozilová, 2011, s. 142; Košturiak a Frolík, 2006, s. 45)

Následuje přidání kapacitních, časových a výkonnostních údajů o jednotlivých procesech. Mezi tyto údaje lze zařadit počet lidí (operátorů), výkonnosti strojů, vlastnosti činností, doby odstávky, objem rozpracovanosti, časové údaje o potřebách zákazníka procesu, procento chyb, doba přípravy na operaci, dobu výkonu operace. Zmíněné parametry je nutné zjišťovat přímo v probíhajícím procesu. Posledním krokem při sestavování VSM současného toku je výpočet časových charakteristik jednotlivých činností. (Svozilová, 2011, s. 142; Košturiak a Frolík, 2006, s. 45)

Dle Svozilové (2011, s. 179) lze rozdělit podnikové činnosti na ty, které se podílejí (respektive nepodílejí) na tvorbě přidané hodnoty. Patří tam:

Činnosti, které k tvorbě hodnoty přispívají (angl. Value-Added, VA). Tyto aktivity zajišťují výrobu a funkcionalitu produktu, zvyšují jeho kvalitu a konkurenceschopnost v daném odvětví. Jedná se například o řezání, pilování, barvení, lakování a další. Právě za tyto aktivity je zákazník ochoten zaplatit, neboť jejich realizace uspokojí přání a potřeby zákazníka.

Činnosti, které k tvorbě hodnoty nepřispívají, ale jsou nezbytné (angl. Business Non-Value-Added, BNVA). Činnosti tohoto typu přinášejí zákazníkovi hodnotu nepřímo, protože jsou nezbytnou součástí chodu společnosti. Jedná se o manažerské potřeby procesu – účetnictví, mzdová agenda, personální agenda a další. BNVA činnosti také zajišťují finanční stabilitu podnikatelské jednotky, bezpečnost a ochranu zdraví při práci, požární ochranu, ochranu dat.

Snahou podniku je snižovat BNVA činnosti na přijatelné minimum a zajistit jejich kvalitní organizaci. (Šimonová, 2009, s. 81)

Činnosti, které k tvorbě hodnoty nepřispívají (angl. Non-Value-Added, NVA) – jedná se o činnosti, které jsou součástí procesů, ovšem zákazníkovi žádnou hodnotu nepřinášejí. Šimonová (2009, s. 81) je označuje za problematické až zbytečné. Dle Svozilové (2011, s. 179) mezi tyto aktivity patří: inventarizace, přesuny materiálu, práce na odstranění závad, nadměrné zpracování a další. Obecně lze říci, že se jedná o konkrétní MUDA.

Januška (2018, s. 137) uvádí postup realizace VSM podle Rothera a Shooka (2003):

- výběr vhodného procesu (výrobní řady) ke zmapování,
- zmapování a znázornění současného toku,
- vyhodnocení výsledků současného toku, navržení možných změn a znázornění budoucího stavu s již uvedenými změnami,
- realizace stanoveného budoucího stavu.

Pro lepší představu provedení metody VSM sestavil Januška (2018, s. 137) seznam doporučení (rad), kterých by se měl realizátor metody držet. Mezi hlavní doporučení patří:

- nepoužívání počítače,
- práce s tužkou a sledování opravdového toku na „vlastní oči“,
- sledování celého toku hodnoty, tzn. od přijetí objednávky až po expedici,
- nakreslení „spaghetti diagramu“,
- změření objemů a časů,
- formulace závěrů,
- nakreslení mapy budoucího stavu,
- snaha o dosažení vytyčeného stavu.

Rother (2017, s. 266) uvádí, že před samotnou analýzou a definováním cíle je zapotřebí provést kontrolu toku hodnot, která spočívá v několika krocích:

1. zvolit vhodný výrobek (tok hodnot)
2. vytyčit kroky zpracování – jednotlivé procesy výroby
3. určit, zda se jedná o vyhrazený proces (pouze pro vybraný výrobek) anebo sdílený proces (slouží i pro ostatní výrobky)
4. zjistit, v jakém místě toku hodnot se nacházejí udržovací zásoby, včetně jejich velikosti

5. určit, jakým způsobem probíhá komunikace mezi jednotlivými procesy – princip tahu nebo princip tlaku – tok informací
6. vypočítat čas potřebný ke změně výroby, určit velikost výrobní dávky – zjistit, ve kterých procesech je zapotřebí provést změnu
7. identifikovat výrobní proces (např. obrábění) a vodící proces (např. montáž, balení)

Po provedení předešlých kroků je nutné zaměřit se na jeden konkrétní proces. Rother (2017, s. 271) doporučuje začít s analýzou vodícího procesu. K analýze jsou potřeba pouze stopky, milimetrový papír, tužka, guma a kalkulačka. Při analýze se zjišťují tyto údaje:

- doba taktu zákazníka,
- počet operátorů,
- dodržování pracovních postupů
- plánovaná doba cyklu,
- stávající kapacita strojů,
- počet směn,
- zda se jedná o tok 1 x 1 (výrobky se pohybují od jeho procesu k druhému).

Po zjištění potřebných ukazatelů a sestavení mapy současného stavu je nutné podrobně analyzovat materiálové a informační toky. Jedná se o klíčový krok, během kterého dochází k identifikování efektivně fungujících a nefungujících procesů. Díky analýze lze odhalit plýtvání a oblasti, ve kterých je nutné provést zlepšení. Této fáze metody VSM by se měli zúčastnit manažeři, kteří jsou otevření změnám. Při analyzování by se měly zohlednit hlavní faktory, kterými jsou metoda Just-in-time, obecná implementace nepřetržitého toku a seskupení všech informací o zákazníkovi objednavce do jediného procesu. Na základě přijatých opatření je sestavena mapa ideálního stavu, kdy konečným cílem je zkrátit čas nepřidávající hodnotu tak, aby se celkový čas výroby přiblížil času přidané hodnoty. Posledními kroky metody VSM je sestavení akčního plánu a jeho implementace. (Dumser, 2017, s. 21)

2.5. Ukazatele hodnotového toku

V rámci realizace metody VSM dochází ke zjištění nebo naměření různých ukazatelů hodnotového toku. Tyto ukazatele lze rozdělit na vstupní a výstupní. Na základě vstupních ukazatelů dochází k sestavení mapy současného stavu. Výstupní ukazatele tak vychází ze sestavené mapy a slouží pro analýzu procesu a vytvoření mapy budoucího stavu. Ukazatele hodnotového toku lze ovšem také rozdělit na časové a množství ukazatele. (Januška, 2018, s. 137; Rother, 2017, s. 272; Bejčková, 2017)

Časové ukazatele

- doba cyklu (cycle time – C/T) – představuje dobu, za kterou je zpracovaný jeden výrobek,
- value-added time (VA time) – čas, během kterého je výrobku přidávána hodnota,
- non-value-added time (NVA time) – čas, kdy je výrobek v procesu, ale není mu přidávána hodnota – jedná se o čekání ve skladu/meziskladu, manipulaci a další,
- takt time (doba taktu) – je vyjádřením míry zákaznickovy poptávky po skupině výrobků. Jedná se o podíl skutečného výrobního času za směnu (den) a poptávky zákazníka. Hodnota tohoto ukazatele vyjadřuje, jak často musí být vyroben jeden kus výrobku, aby byla splněna zákaznickova poptávka.

$$\text{doba taktu} = \frac{\text{dostupný výrobní čas za směnu nebo den}}{\text{zákazníkem požadované množství za směnu nebo za den}}$$

- dostupný čas – jedná se o čas, po který lze vyrábět, snížený o zákonem předepsané přestávky,
- doba přetypování/nastavení (changeover time) – čas, který je zapotřebí pro přenastavení stroje na výrobu jiného výrobku,
- doba provozu zařízení,
- průběžná doba výroby (lead time) – představuje dobu, za kterou projde výrobek celým výrobním procesem,
- prostoje – jedná se o kratší přerušení práce v průběhu dne anebo výjimečné přerušení,
- index přidané hodnoty (VA index) – vyjadřuje procentuální poměr přidávajících časů k časům, které hodnotu nepřidávají. Hodnota tohoto indexu se pohybuje okolo 1 %. Čím vyšší hodnota, tím lépe. (Januška, 2018, s. 137; Rother, 2017, s. 272; Bejčková, 2017)

Množstevní ukazatele

- velikost produkční dávky,
- počet pracovníků,
- počet variant produktů,
- velikost vstupní dávky,
- velikost expediční dávky,
- počet procesních kroků. (Januška, 2018, s. 137; Bejčková, 2017)

3. Kovolís Hedvíkov a.s.

Kovolís Hedvíkov a.s. je rodinná firma, která se věnuje výrobě hliníkových odlitků a obrobků pro celosvětové zákazníky z odvětví automobilového průmyslu. Poskytuje jim kompletní zákaznický servis jako je:

- vývoj dílů,
- konstrukce a výroba forem, řezů, přípravků,
- výroba hliníkových dílů tlakovým litím,
- mechanické obrábění odlitků,
- tlakování dílů,
- svařování (FSW = frikční sváření hliníku),
- a povrchové úpravy (pasivace = antikoroziční ochrana dílů, impregnace = tlakotěsnost).

Společnost disponuje vlastní nástrojárnou, která je schopna vyrobit více než 100 nástrojů ročně. (Kovolís Hedvíkov, c2021)

Kovolís Hedvíkov se nachází v okrese Chrudim, v Pardubickém kraji, na okraji obce Třemošnice. Jedná se o akciovou společnost, která byla založena a zapsána do obchodní rejstříku 1. dubna 1996. Společnost má hned několik předmětů podnikání, a to: slévárství, modelářství, zámečnictví, obráběčství a další. Statutárním orgánem je představenstvo, které má 3 členy: Ing. Miloslava Pavlase st., Ing. Miroslava Brabce a Ing. Miloslava Pavlase ml. Akciová společnost vydala 764 kusů akcií na jméno ve jmenovité hodnotě 100 000 Kč a 160 kusů kmenových akcií na jméno ve jmenovité hodnotě 25 000 Kč. Základní kapitál společnosti je ve výši 80 400 000 Kč. V současné době Kovolís Hedvíkov zaměstnává 850 kmenových pracovníků, kdy 10 % zaměstnanců je firmě oddaných už více než 10 let. Společnost má 3 lokace – v Hedvíkově, v Ronově nad Doubravou a v Pardubicích. (Veřejný rejstřík a sbírka listin, 2022a)

Tabulka 6 obsahuje ekonomický vývoj společnosti za dobu 5 let. Jedná se o údaje za fiskální (hospodářské) roky, tzn. od dubna do března následujícího roku.

Tabulka 6 - Ekonomický vývoj společnosti

Položka	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Celková aktiva (v celých tis. Kč)	1 950 770 Kč	2 005 090 Kč	1 929 513 Kč	1 789 718 Kč	1 796 955 Kč	1 757 273 Kč
Dlouhodobý majetek (v celých tis. Kč)	1 030 376 Kč	1 005 988 Kč	998 832 Kč	983 648 Kč	874 891 Kč	830 010 Kč
Vlastní kapitál (v celých tis. Kč)	816 324 Kč	603 910 Kč	608 619 Kč	579 261 Kč	645 682 Kč	700 125 Kč
Cizí zdroje (v celých tis. Kč)	1 123 092 Kč	1 397 520 Kč	1 317 887 Kč	1 210 491 Kč	1 142 084 Kč	1 055 395 Kč
Tržby za prodej výrobků, služeb a zboží (v celých tis. Kč)	2 028 624 Kč	2 125 527 Kč	2 099 206 Kč	1 734 922 Kč	1 364 815 Kč	1 628 501 Kč
Náklady (osobní + ostatní provozní náklady)	613 339 Kč	540 168 Kč	670 051 Kč	590 073 Kč	533 294 Kč	594 229 Kč
Zisk před zdaněním (v celých tis. Kč)	104 468 Kč	194 076 Kč	7 792 Kč	-34 787 Kč	81 703 Kč	77 722 Kč
Nákladové úroky (v celých tis. Kč)	11 156 Kč	15 558 Kč	21 857 Kč	20 423 Kč	16 425 Kč	12 742 Kč
Výsledek hospodaření za účetní období (v celých tis. Kč)	87 425 Kč	171 689 Kč	5 405 Kč	-28 181 Kč	67 151 Kč	63 389 Kč
Úrokové krytí	10,36	13,47	1,36	-0,70	5,97	7,10
Míra celkové zadluženosti	58%	70%	68%	68%	64%	60%
Zákaznické reklamace a upozornění	536	321	249	208	197	151
Prodané tuny odlitků a obrobků	11 554	12 349	12 033	10 436	8 308	8 276
Průměrný evidenční počet kmenových pracovníků	1 047	1 030	954	859	822	808

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti; Veřejný rejstřík a sbírka listin, 2022b)

Z Tabulky 6 vyplývá, že nejlepším ze sledovaných fiskálních roků byl rok 2017, jelikož tržby překročily hranici 2,1 mld. Kč a bylo prodáno přes 12 000 tun odlitků a obrobků. Ukazatel úrokového krytí (ukazatel, který vyjadřuje, kolikrát je zisk před zdaněním a úroky vyšší než nákladové úroky; čím vyšší hodnota ukazatele, tím lépe) dosáhl nejlepšího výsledku právě v roce 2017. Rok 2018 navázal na předešlý, úspěšný rok, tržby opět přesáhly hranici 2 miliard Kč. Zákazníkům bylo dodáno více než 12 000 tun odlitků a obrobků. Došlo k prodeji a nákupu dlouhodobého hmotného majetku a k navýšení vlastního kapitálu o 4 709 000 Kč. Nejhorším fiskálním rokem pro společnost byl rok 2019, kdy společnost vykazovala ztrátu ve výši 28,2 mil. Kč. Tuto situaci zapříčinila celá řada důvodů. Jak uvádí předseda představenstva Ing. Miroslav Pavlas ve výroční zprávě 2019, došlo k výraznému poklesu objednávek, tržby klesly o 17 %, neboť začal být automobilový trh přesycen a byly zavedeny emisní normy v Evropě. Tím pádem bylo expedováno pouhých 10 400 tun výrobků. Zvýšily se investiční náklady, protože byla započata výstavba nové haly a byl realizován nákup robotizovaných center, strojů a dopravních prostředků. Bylo propuštěno až 100 zaměstnanců. Fiskální rok 2020 nebyl o nic lepší než rok předešlý, a to zejména z důvodu celosvětové situace spojené s Covidem. Tržby klesly o 400 mil. Kč. Došlo k výraznému snížení osobních nákladů. Během fiskálního roku došlo k čerpání dotací (na vzdělání, Antivirus, Covid-19, Technologická agentura ČR) v celkové výši 14,388 mil. Kč. Rok 2021 byl rokem úspěchu, neboť tržby se zvýšily o 300 mil. Kč. Zákaznické reklamace byly nejnižší za 6 po sobě jdoucích fiskálních roků. Ovšem zisk oproti předešlému roku byl nižší, a to o 4 mil. Kč. Na základě rozhodnutí valné hromady (nejvyšší orgán a.s.), bylo z celkového výsledku hospodaření za rok 2021 (67 151 000 Kč) převedeno zhruba 57 500 000 Kč na účet nerozděleného zisku minulých let.

Míra zadluženosti (vyjadřuje podíl cizích zdrojů na celkových aktivech; čím nižší hodnota, tím lépe) vyšla nejlépe v roce 2021. (Interní materiály společnosti; Veřejný rejstřík a sbírka listin, 2022b)

3.1. Historie společnosti

Počátek výroby v Hedvikově se datuje v roce 1816, kdy podnik nesl jméno Hedvičina huť. Zakladatelem železárny byl Josef Jan Zvěřina, windischgrätzský horní inspektor. Vznik Hedvičiny hutě byl snadný, neboť lokalita železárny nabízela spoustu výhod, např. velké množství nedalekých těžebních dolů železné rudy, zásoby vápence z prachovické vápenky, dostatek lesů pro dřevěné uhlí a rychlou vodu Wildbachu (dnes Zlatého potoka). Železárna v té době vyráběla 10 až 20 tun surového železa a litiny. Třetina veškeré produkce byla zpracována ve slévárně a zbytek byl zkujňován v hamrech na řece Doubravě. Provoz zajišťovalo 30 pracovníků. Mezi lety 1825 až 1890 byla provedena přestavba úpravy vodního režimu. Původní dřevěné tovární budovy byly nahrazeny většími a zděnými, byla přestavěna kovárna. Mezi lety 1890 až 1920 došlo k častému střídání pronájmů, vlastníků a podnikatelských aktivit.

V roce 1920 koupil firmu Josef Bartoš, který zajistil výrazný rozvoj železárny, vybudoval slévárny šedé litiny a získal objednávky pro ČSD (Československé státní dráhy). Vyráběly se zde součástky parního topení pro železniční vagóny. Pro firmu pracovalo 30 lidí. Společnost se výrazně zasadila o modernizaci a využití železniční dráhy z Čáslavi do Třemošnice. V roce 1930 zakoupil Josef Bartoš patent na plnicí studenou komoru stroje na lití pod tlakem od firmy Polák. Firma „Josef Bartoš a spol.“ se tak stala první v Československu společností, která začala s tlakovým litím. V témže roce byla vybudována slévárna mosazi s přiléhající suškou a slévárna kovů pod tlakem. Slévárna disponovala šesti lisami s plnicí silou až 45 tun a uzavírací silou až 120 tun. Z mosazi se odlévaly odlitky nejen pro vlastní závod, ale i pro zákazníky (kování na kapoty automobilů Praga). V roce 1935 si závod vyrobil další dva stroje na lití pod tlakem, a poté zavedl třísměnný provoz. O rok později přišly zakázky pro československou armádu – plynové masky a součástky munice. Po tragických mnichovských událostech v září roku 1938 a po ztrátě vojenských objednávek se výroba okamžitě přeorientovala na zakázky civilní.

V roce 1942 byla postavena největší obráběcí hala a přistavěny kanceláře. Společnost měla v té době až 1500 pracovníků. Řízením závodu byli pověřeni národní správci v čele s Jindřichem Valeckým. Koncem roku byl podnik zestátněn a ředitelem byl jmenován Ing. Miloš Hájek. Bylo propuštěno 800 zaměstnanců. Výrobní sortiment tvořily převážně od-

litky ze zinku a mosazi. V letech 1946 až 1948 zajišťoval podnik kooperaci montáže stříkacích lisů Polák 900. V roce 1949 se formuje vývojová skupina zaměřená na vývoj a konstrukci vlastní vlakové brzdy. Stěhování celého výrobního parku a technického zázemí brzdových komponentů do nového závodu v Třemošnici proběhlo v roce 1962. Stěhováním se uvolnila hala, kde se opět začaly vyrábět tlakové odlitky. O 30 let později se společnost dostává v malé privatizaci do soukromých rukou. (Kovolis Hedvikov, 2016, s. 4)

Dne 1. dubna 1996 vznikla akciová společnost Kovolis Hedvikov a.s. a pokračovala v postupném budování a rozvoji v souladu se strategií, kdy se dokázala vyrovnat s řadou problémů a potíží. A zároveň byl získán certifikát systému kvality řízení dle normy ES ISO 9001:1994. Počátkem 21. století byla zahájena výroba (obrábění odlitků) v provozu v Ronově nad Doubravou, díky čemuž společnost dosáhla tržeb ve výši 1 milionu Kč na jednoho zaměstnance. V roce 2000 zahajuje společnost rozsáhlou modernizaci pracovišť a o rok později kupuje špičkovou tavící pec Striko Westofen. Zároveň se stala první tlakovou slévárnou s certifikací ISO/TS 1649:1996 v České republice. V roce 2002 je zavedena pružná pracovní doba, pětítýdenní dovolená a možnost dalšího vzdělávání. Společnost se stává v roce 2004 tuzemskou špičkou v objemu produkce i technické úrovni, díky nové nástrojárně. V roce 2005 je v rámci jednorázové investice koupeno robotizované pracoviště Bühler 840. Rok 2006 byl klíčový, protože bylo prodáno přes 5 000 tun odlitků. O rok později je zahájena sériová výroba pro společnost WABCO. Zahájení dodávek odlitků pro japonské zákazníky zajištěno díky instalaci prvního licího pracoviště, dodaného z Japonska, Toshiba DC800 C1. V roce 2011 začala stavba nové haly slévárny, díky čemuž se zvýšil odbyt. V roce 2013 se společnost stává první slévárnou, která používá technologii lití v polotuhém stavu, Rheocasting. Společnost získala v roce 2014 nový certifikát ISO 14001. V roce 2015 dosáhl obrát společnosti hodnoty 2 miliard Kč. V roce 2017 se stali jedinými vlastníky společnosti Ing. Miloslav Pavlas starší a Ing. Miloslav Pavlas mladší. A současně byla instalována dvě nová licí robotizovaná pracoviště. V letech 2018 až 2021 byly nakoupeny nové obráběcí CNC stroje. (Kovolis Hedvikov, c2021)

3.2.Strategické cíle společnosti

V rámci neustálého zlepšování si společnost stanovila strategické cíle, kterých by chtěla dosáhnout do následujících 3 let (tedy do roku 2025). Cíle se týkají 4 oblastí:

1. ORIENTACE na strategické zákazníky, kteří přinesou společnosti větší zakázky a nové kontakty

2. UDRŽITELNOST

- Ekonomická – dosažení přidané hodnoty na zaměstnance 900 tis. Kč
- Sociální
 - podpora zaměstnanců v oblastech zdravotní péče, pracovního prostředí a vzdělávání
 - diverzita, rovnost a inkluze zaměstnanců
 - podpora okolí – vzdělání, kultura, sport, sociální péče
- Environmentální
 - snížení spotřeby vody a odpadů o 15 %
 - snížení spotřeby plynu a elektrické energie na vyrobenou tunu
 - dekarbonizace – zredukovat produkci karbonové stopy o 15 %
- Energetická – obměňovat a nově instalovat stroje a zařízení s nižší energetickou náročností

3. PODPORA ZÁKAZNÍKŮM pro čistou, bezpečnou a dostupnou mobilitu a KONKURENCESCHOPNOST

- Novými technologiemi (Rheocasting, frikční svařování, mikropostřik), vyrábět minimálně 30 % odlitků
- Maximálně podporovat díly určené pro „E-mobilitu“
- Instalovat stroje s vysokou uzavírací silou 1 300 tun +
- Hledat projekty s vysokým podílem přidané hodnoty a montáží
- Automatizovat operace s cílem snížit podíl lidské práce

4. ZAPOJENÍ zaměstnanců v sociální oblasti a bezpečnosti práce

- Fluktuace menší než 10 %
- Nemocnost menší než 5 %

3.3. Zákazníci a výrobky společnosti

Zákazníci Kovolisu jsou společnosti podnikající v automobilovém průmyslu. Mezi největší zákazníky z pohledu obrátu společnosti patří ZF (původně WABCO), Webasto, GKN, Stellantis, Valeo, Mubea, Garrett, NSK, jejichž podíl na tržbách je znázorněn v grafu (viz Obrázek 2). Předpokládaný obrát společnosti za fiskální rok 2022 (tzn. duben 2022–březen 2023) je 1 890 mil. Kč, přičemž předpokládaný objem výroby je 9 000 tun. (Interní materiály společnosti, 2022)



Obrázek 2 - Podíl zákazníků na tržbách za fiskální rok 2022

Zdroj: převzato z (Interní materiály společnosti, 2022)

Společnost vyrábí a dodává výrobky z hliníkových slitin. Hliník (lat. Aluminium) je třetím nejvíce zastoupeným prvkem v zemské kůře, vyniká svoji značnou chemickou a tepelnou odolností (od $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$). Společnost nabízí 7 druhů slitin, které obsahují zejména hliník, křemík, měď, železo a hořčík. Důvodem používání hliníkových slitin je hustota hliníku, která činí $2\,700\text{ kg/m}^3$. Jedná se tedy o podstatně lehčí materiál, oproti např. železu, jehož hustota je $7\,870\text{ kg/m}^3$. Většina materiálu je nakupována online přes internetovou aukci. Ročně je spotřebováno cca 12 000 tun slitin a vyrobeno 10 000 tun odlitků a obrobků, což představuje zhruba 20 milionů kusů výrobků. (Interní materiály společnosti, 2022) Níže je uveden seznam využitých slitin:

- EN AC - 46000 / EN AC-AlSi9Cu3 (Fe)
- EN AC - 43400 / EN AC – AlSi10Mg (Fe)
- EN AC - 47100 / EN AC – AlSi12Cu1 (Fe)
- ADC 12
- ADC 14
- EN AC - 42100 / EN AC – AlSi7Mg0,3

Portfolio výrobků společnosti zahrnuje spoustu aplikací, jedná se především o součásti brzdových systémů užitkových a nákladních vozů, kompresorů klimatizací, tělesa, víka a skříně převodovek, ramena napínáků a další. Společnost také vyrábí díly pro řídicí systémy osobních automobilů, stěračové systémy či autoelektroniku. Vše je tvořeno v prvotřídní kvalitě a za využití plně recyklovatelných materiálů. (Interní materiály společnosti, 2022) Na Obrázku 3 je uvedena pouze část výrobků, které Kovolis Hedvikov dodává svým zákazníkům.



Obrázek 3 - Příklady výrobků

Zdroj: přepracováno podle (Kovolis Hedvikov, 2016, s. 35)

3.4. Společenská odpovědnost

Kovolis Hedvikov se od začátku své podnikatelské činnosti rozhodl přijmout Společenskou odpovědnost firem (angl. org. Corporate Social Responsibility) a dobrovolně si tak vytyčil vysoké standardy sociálního, ekologického a ekonomického chování. Díky přijetí CSR je společnost mnohem atraktivnější pro své potenciální zaměstnance, zákazníky a dodavatele.

Sociální (etický) pilíř

V rámci sociálního (etického) pilíře je snahou společnosti vykonávat různé aktivity, které jsou pro dobro zaměstnanců a místního regionu (viz Tabulka 7). Důraz je též kladen na chování a dodržování povinností zaměstnanců tak, aby svou aktivitou přispívali k naplňování požadavků zákazníků a stanovených cílů společnosti.

Tabulka 7 – Sociální (etický) pilíř

Sociální (etický) pilíř	
Vnitřní okolí podniku	Vnější okolí podniku
<ul style="list-style-type: none"> • Kariérní růst • Podpora firemního vzdělávání • Ochota naslouchat a řešit věci individuálně • Poradenství v tíživých finančních situacích, půjčky zaměstnancům • Směnárna • Pracovní výročí, narození dítěte • Příspěvek na tábor • Stipendia a brigády pro děti zaměstnanců 	<ul style="list-style-type: none"> • Mateřské a základní školy – exkurze a stavebnice pro osvojení technických dovedností • SOU a SOŠ Třemošnice – stipendijní programy a praxe, poskytnuté nářadí a pracovní oděvy • Podpora okolních neziskových organizací – sportovní akce „Kovolis run“ • Sportovní, dětské kluby a organizace • Podpora zdravotně postižených • Výstavba vyhlídky na Lichnici • Festivaly (Čwachták, Folkový festival na Lichnici)

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti, 2022)

Environmentální pilíř

Vzhledem k tomu, že se společnost nachází v Hedvičině údolí, které bylo 1. května 1991 vyhlášeno jako CHKO (chráněná krajinná oblast), musí společnost dbát na odpovědnost za životní prostředí. Hedvičino údolí je součástí hlavního hřebene Železných hor – od Ždírcce do Podhořan. V CHKO platí zákaz těžby dřeva, zákaz jakéhokoliv zásahu do řeky a také je přísně zakázáno cokoli z oblasti odnášet. Hrozí i nebezpečí pádu stromů a větví. Ve společnosti je tak dokumentována, implementována a udržována environmentální politika, která jsou součástí systému IMS. V Tabulce 8 jsou vypsané nejpodstatnější aktivity, které společnost provádí. Dodržování environmentální politiky se velmi pozitivně projeví v kvalitě produkce a v úrovni bezpečnosti práce. Veškeré činnosti vedou ke zlepšování životního a pracovního prostředí. Musí být také pečlivě plněny přísné požadavky zákazníků na ochranu životního prostředí. Pro vědomí „Kvalita se musí vyrobit – ne vykontrolovat“, využívá společnost výsledků aplikace různých statistických metod, analýz a benchmarkingu. (Interní materiály společnosti, 2022; Kovolis Hedvikov, c2021)

Tabulka 8 - Environmentální pilíř

Environmentální pilíř
<ul style="list-style-type: none"> • Minimalizace rizik spojených s průmyslovou činností a životním prostředím • Dosažení výrazně nižších hodnot emisí (i přes již státem snížené hodnoty kvůli CHKO) • Prevence a kontrola produkce odpadů a šetření energií • Vlastní čistička odpadních vod, třídění odpadu • Pravidelné měření kvality vody a ovzduší

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti, 2022)

Ekonomický pilíř

V rámci zákaznického a dodavatelského směru se Kovolis Hedvikov vidí jako konkurenceschopnou společností, která je založena na znalostech a dovednostech, a která předčí vysoce náročné požadavky svých zákazníků. Tabulka 9 obsahuje činnosti týkající se ekonomické situace společnosti.

Tabulka 9 - Ekonomický pilíř

Ekonomický pilíř
<ul style="list-style-type: none">• Dodržování dodávkové kázně• Minimalizace počtu reklamací• Snižování nákladů a zvyšování efektivity (vede k naplnění záměrů akcionářů, potřeb zaměstnanců a požadavků zákazníků)• Investice většiny prostředků do rozvoje a inovací (využití různých dotačních programů Evropského sociálního fondu a státních zdrojů)• Prokázání shody EMS dodavatele s mezinárodními standardy a požadavky zákazníků (bez shody nelze navázat spolupráci)

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti, 2022)

3.5. Dodržované normy

I přesto, že se jedná o rodinnou firmu, Kovolis Hedvikov patří mezi největší světové hráče na poli tlakového lití. Věnuje se automobilovému průmyslu, a to jak osobním, tak i nákladním automobilům. 90 % produkce je exportováno do Evropy. Společnost je certifikovaná dle IATF 16 949 (2016) a ISO 14 001 (2015).

První norma – IATF 16 949 (2016) – se týká automobilového průmyslu a podnikání v něm, a každá společnost podnikající v tomto průmyslu ji musí dodržovat. Mimo jiné garantuje kvalitu výrobků, menší různorodost a menší množství odpadu. ISO 14 001 (2015) je mezinárodní a zásadní norma environmentálního systému managementu a vymezuje požadavky na formulaci EMS (environment management system), kontroluje environmentální aspekty a snižuje případné dopady. Doplňující normou je ISO 14 004, což je všeobecná směrnice, která se zabývá otázkami, jak založit, implementovat, udržet a zlepšit samotný systém EMS.

Kovolis Hedvikov se připravuje na certifikaci dle ISO 45 001, která ukládá povinnosti pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Společnost je povinna dodržovat nařízení Evropské unie o přihlášení, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH). (Interní materiály společnosti, 2022)

3.6. Lean management ve společnosti

Ve společnosti je již několik let zaveden lean management. Společnost má nastavené určité základní principy, kterými se řídí. Mezi základní principy patří hodnota pro zákazníky, tzn. kvalita, dodávky včas, žádné plýtvání, neustálé zlepšování, řízení rizik, standardizace práce. V rámci kvality a bezpečnosti se provádí standardizace procesů, následná kontrola a zjišťování kořenových příčin. Standardizace je prioritou celé společnosti. Čas jsou pro společnost peníze, a tak dbá na dodržování termínů, snižování časů a rychlou implementaci. Posledními principy je trvalá udržitelnost a zapojení zaměstnanců. (Interní materiály společnosti, 2022)

Aby bylo dosaženo již zmíněných cílů společnosti, je zde prováděno také projektové řízení, kdy není předem daný postup, jak konkrétního cíle dosáhnout. Projektové řízení je neustálé zlepšování pomocí ROAD MAP. Neustálé zlepšování je pro společnost klíčové, neboť „Co stačilo včera, zítra již stačit nemusí“ a „Co nešlo včera, zítra možná půjde“. Společnost se snaží zamezit nebo alespoň omezit plýtvání nad rámec nutný pro vytvoření hodnoty pro zákazníka a všechny kroky a činnosti, které nepřináší hodnotu zákazníkům neustále odstraňuje, tzn., že je implikováno štíhlé myšlení. Pozornost je soustředěna na vady, manipulaci, zásoby, nadbytečné zpracování, nadvýrobu, čekání a pohyb. Společnost používá nespočet nástrojů pro vizualizaci a odstranění plýtvání, které rozděluje do několika kategorií:

1. Nastavení standardu – 5S, PN (pracovní návodka), PI (Pracovní instrukce), video, standardizace, vizuální management, kanban, SMED, Poka-yoke, TPM, check-list, mapa pracoviště – layout a tok, Paretův diagram
2. Kontrolní nástroje – layered audits, BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci) audits, GEMBA, check-list, ASD (automatický sběr dat – online z výroby)
3. Řešení problémů, nalezení kořenové příčiny – A3_Řešení problémů, rybí kost, brainstorming, 5x proč, 5W2H (WHAT, WHO, WHERE, WHEN, WHY, HOW, MANY)
4. Nástroje určené pro zlepšování – projektové týmy, dobré nápady, benchmarking (Interní materiály společnosti, 2022)



Ve společnosti byla provedena metoda 5S, jejíž průběh a výsledky jsou uvedené v Tabulce 10 a 11. Cílem metody 5S byla vizualizace veškerých prostorů, sjednocení tabulí a určení jednotného umístění nástrojů a dokumentace.




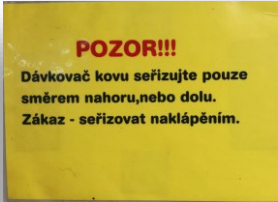

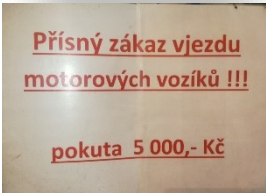

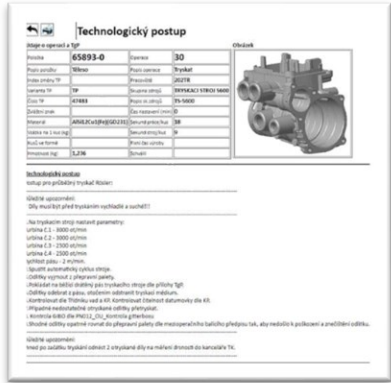
Tabulka 10 - Provedená metoda 5S

Názvy kroků	Problém	Akce – výsledek
1. Utrřít (Seiri)	Na hale byly denně nevyužívané věci.	Nyní se na hale nachází pouze rozpracovaná výroba.
2. Uspořádat (Seiton)	Na hale byly neoznačené prostory, tudíž si tam každý pracovník dával, co chtěl. Neuspořádaný ponk.	Každý prostor dostal logické označení, tudíž je jasné, kam co patří. Každému nástroji na ponku bylo přiřazeno místo uložení.
3. Udržovat pořádek (Seiso)	Staré špinavé a zničené kryty na pracovišti, poškozené části ponků (potrhané gumy, prodřené dřevo).	Veškeré nedostatky byly opraveny, pracoviště je i vizuálněji příjemnější.
4. Určit pravidla (Seiketsu)	Štítky na tabulích byly pokaždé jinde, chaoticky uspořádaná dokumentace, zmatečné informativní cedule, neexistovaly pracovní návodky.	Byly nastaveny určité standardy – štítky byly nalepeny napevno, vytvořen jednotný grafický standard pro informativní cedule, cedule o provozních látkách, cedule s nařízeními, byly vytvořeny pracovní návodky.
5. Upevňovat a zlepšovat (Shitsuke)	Výrobní pracoviště a stav haly je vizitkou vedení společnosti, a proto je vedení povinné nastavit a kontrolovat standardy a současně udržovat pracovní prostředí. Zároveň je možno vždy přinést návrh na zlepšení pracovního prostředí.	

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti, 2022)

Tabulka 11 - Výsledky metody 5S

Krok	Před	Po
1. a 2. krok		

Krok	Před	Po																																												
3. krok																																														
4. krok	   	  <table border="1" data-bbox="1066 958 1273 1070"> <thead> <tr> <th>Prostředí</th> <th>65893-0</th> <th>Verze</th> <th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>První vydání</td> <td>W500</td> <td>První verze</td> <td>Tryskař</td> </tr> <tr> <td>První revize</td> <td></td> <td>První revize</td> <td>02/2018</td> </tr> <tr> <td>První vydání</td> <td>01</td> <td>První vydání</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První revize</td> <td>01</td> <td>První revize</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První vydání</td> <td>01</td> <td>První vydání</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První revize</td> <td>01</td> <td>První revize</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První vydání</td> <td>01</td> <td>První vydání</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První revize</td> <td>01</td> <td>První revize</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První vydání</td> <td>01</td> <td>První vydání</td> <td>01/2018</td> </tr> <tr> <td>První revize</td> <td>01</td> <td>První revize</td> <td>01/2018</td> </tr> </tbody> </table>	Prostředí	65893-0	Verze	30	První vydání	W500	První verze	Tryskař	První revize		První revize	02/2018	První vydání	01	První vydání	01/2018	První revize	01	První revize	01/2018	První vydání	01	První vydání	01/2018	První revize	01	První revize	01/2018	První vydání	01	První vydání	01/2018	První revize	01	První revize	01/2018	První vydání	01	První vydání	01/2018	První revize	01	První revize	01/2018
Prostředí	65893-0	Verze	30																																											
První vydání	W500	První verze	Tryskař																																											
První revize		První revize	02/2018																																											
První vydání	01	První vydání	01/2018																																											
První revize	01	První revize	01/2018																																											
První vydání	01	První vydání	01/2018																																											
První revize	01	První revize	01/2018																																											
První vydání	01	První vydání	01/2018																																											
První revize	01	První revize	01/2018																																											
První vydání	01	První vydání	01/2018																																											
První revize	01	První revize	01/2018																																											

Zdroj: vlastní zpracování dle (Interní materiály společnosti, 2022)

4. Výrobní procesy

Z osobního rozhovoru s výrobním ředitelem Ing. Michalem Samčenkem vyplývá, že výroba každého produktu společnosti zahrnuje několik výrobních operací, které jsou nezbytné pro správnost, funkčnost a kvalitu produktu. Každá výrobní operace má přesně definované pracovní postupy, které je nutné dodržovat. Výrobě odlitků a obrobků předchází konstrukce a výroba nástrojů (řezy, formy, přípravky, měřidla), příprava procesu výroby (TPV = technologická příprava výroby)). Samotná výroba odlitků a obrobků zahrnuje tyto operace:

A. Výroba odlitků

- 1) Tavení hliníkových slitin
- 2) Odlévání odlitků + ostřih (technologie vysokotlakého lití)
- 3) Odhrotování (ruční nebo strojní, omílání, tryskání, robotické)
- 4) Tepelné zpracování
- 5) 100% vizuální kontrola dílů
- 6) Expedice nebo přesun do obrobny

B. Výroba obrobků (vzniká obrobením odlitků)

- 1) Obrábění + mytí
- 2) Následné operace, které mohou být dle typu dílu vyžadovány:
 - Impregnace (externě)
 - Pasivace (externě)
 - Zkoušky tlakotěsnosti
 - Svařování
 - Montáže sestav
- 3) Kontrola kvality
- 4) Expedice

4.1. Výroba odlitku

Tavení je proces, kdy se z pevného skupenství stává tekuté. Pro tavení hliníkových slitin je k dispozici 6 plynových šachtových pecí (Striko a Marconi) a 4 kelímkové plynové pece. Kovolis Hedvíkov taví slitiny na teplotu 715 °C (+/- 15 °C). Pro dosažení čistoty materiálu je přidávána ekologická rafinační sůl bez dusičnanů. Pracovníci získávají online data z pecí a provádějí rozborů chemického složení na zařízení spectromax. Při procesu tavení jsou přísně hlídány tyto veličiny: teplota materiálu, čistota, chemické složení, poměr ingoty (surovina od

dodavatele) a vratu (vrácený materiál z procesu výroby). Tavicí pece jsou neustále v provozu, vypínají se pouze při jejich opravě a dlouhodobé odstávce.

Další operací je tlakové lití (HPDC), které probíhá ve 3 slévárnách na 29 robotizovaných pracovištích (13 lisů značky Toshiba a 16 lisů značky Buhler). Tyto lisy mají uzavírací sílu 530 až 1050 tun. Je prováděno robotické dávkování kovu a vyjímání odlitků, jehož součástí je kontrola celistvosti a následně ostřih vtokové soustavy. Lisy poskytují online informace o každá ráně (vytvoření odlitku). Po vzniku odlitku následuje online kontrola vnitřní kvality dílu prostřednictvím rentgenu a kontrolního obrábění.

Kovolis Hedvikov je výjimečný tým, že se jako jediná slévárna v České republice věnuje Rheocastingu, což je metoda odlévání slitin hliníku v polotuhém stavu. Výhodou této metody je možnost používat materiály, které jsou jinak tlakovým litím neodlitelné při výrazném snížení výskytu vnitřních vad. Odlitky jsou tak vysoce tažné a lze je vytvrzovat pro dosažení vysokých mechanických vlastností. Metodou Rheocasting dodala společnost na trh více jak 300 000 kusů výrobků (např. držáky pro značku PSA, Opel). Je zde úspora hmotnosti dílu až 40 % při zachování mechanických vlastností dílu. Díly jsou tepelně zpracovávány metodou „T6“, což je 520 °C. Rheocastingem se zabývají pouze 3 firmy v Evropě.

Po lití následuje odhroťování, což je proces odstranění přetoků a ostrých částí na odlitku. Odhroťování může být

- a) **ruční** (pomocí náradí),
- b) **mechanické** (tryskání, omílání)
 - tryskání, které je prováděno 4 tryskacími stroji – 1 průběžný a 3 závěsné. Tryskání upravuje povrch odlitků pomocí ocelových broků. Jedná se o odstranění ostrých částí, zhutnění povrchu a pohledový efekt.
 - omílání, kde jsou odstraněny otřepy – ostré hrany.
- c) **strojové** (CNC/robotické).

Součástí těchto operací je i kontrola kvality – mechanická a vizuální – podle požadavků zákazníků.

Potom následuje tepelné zpracování (ve 3 pecích do 350 °C), při kterém dochází k uvolnění vnitřního pnutí odlitků, a tím se zlepšují mechanické vlastnosti jednotlivých dílů.

Poslední operací výroby odlitků je vždy 100% vizuální kontrola a uvolnění do expedice. Díly jsou expedovány buď přímo k zákazníkům anebo na další operace ve společnosti (dle požadavku zákazníka).

4.2. Výroba obrobku

Při výrobě obrobku je opracován odlitý výrobek (díl), kdy postupně následuje obrábění, mytí a tlakování. Obrábění je realizováno ve 2 obrobkách (v Hedvikově na 20 strojích a v Ronově nad Doubravou na 60 strojích). Jedná se o centra nebo soustruhy. Součástí výroby jsou i robotizovaná pracoviště. Mytí obrobků probíhá v rámci pracoviště obrábění nebo na centrálních myčkách. Při tlakování je prováděna kontrola tlakotěsnosti dílů, aby vydržely provoz v automobilech. Tlakuje se vzduchem a héliem. Kvalitu kontrolují na všech střediscích (slévárny, obrobny a nástrojárna) kontroloři. Specialisté kontroly připravují kontrolní dokumentaci, kalibrují měřidla, dělají vstupní a výstupní kontrolu.

Posledním procesem ve výrobě je 100% vizuální kontrola a balení = přejímka finálních dílů z výroby do skladu expedice, kde probíhá roztřídění dle zákazníka. Vše se eviduje v informačním systému SyteLine. Platí zde rychlá reakce na denní plán požadavku. Vystavují se dodací listy a probíhá komunikace s dopravci. (Interní materiály společnosti, 2022)

5. Realizace VSM a navržená mapa

Metodu VSM provedla autorka bakalářské práce dne 31. ledna 2023 ve společnosti Kovolis Hedvikov a.s., na základě interních materiálů společnosti a vlastního měření. Veškeré níže uvedené údaje jsou tedy platné k tomuto datu. Při získávání informací byla navázána spolupráce s výrobním ředitelem Ing. Michalem Samčenkem a mistrem výroby, kteří dodali nezbytné podklady.

Autorka bakalářské práce se při realizaci metody VSM držela postupu autora Janušky (2018, s. 137), tzn., že nejdříve proběhl výběr vhodného výrobku, následně zmapování a znázornění současného toku, a v konečné fázi byly zhodnoceny výsledky, navrženy příležitosti ke zlepšení a byl znázorněn budoucí stav s již implementovanými změnami. Pro získání potřebných informací si autorka bakalářské práce vytvořila pomocné formuláře a pro účel zmapování současného stavu použila papír o velikosti A3, tužku, gumu a stopky.

5.1. Výběr vhodného procesu ke zmapování

Pro realizaci metody Value Stream Mapping byl z portfolia výrobků zvolen odlitek číslo 65 893-0. Jedná se o těleso řídicího systému brzdových ventilů pro kamiony společností DAF, MAN, Panav. Odběratelem odlitku je společnost ZF WABCO. Důvodem zvolení tohoto výrobku je jeho poměrně jednoduchý technologický postup. Na Obrázku 4 je náčrt odlitku včetně jeho umístění v kamionu.



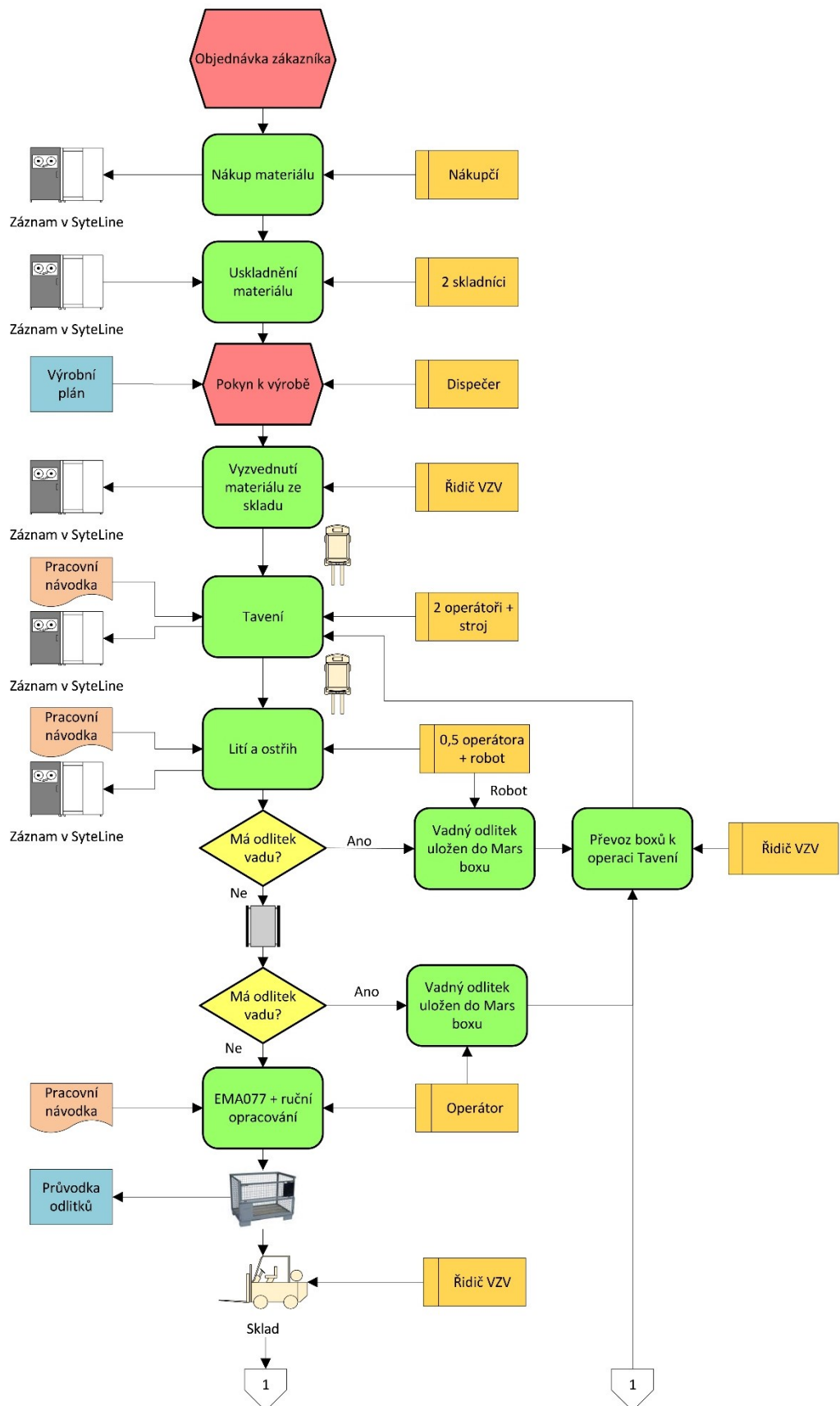
Obrázek 4 - Vybraný odlitek

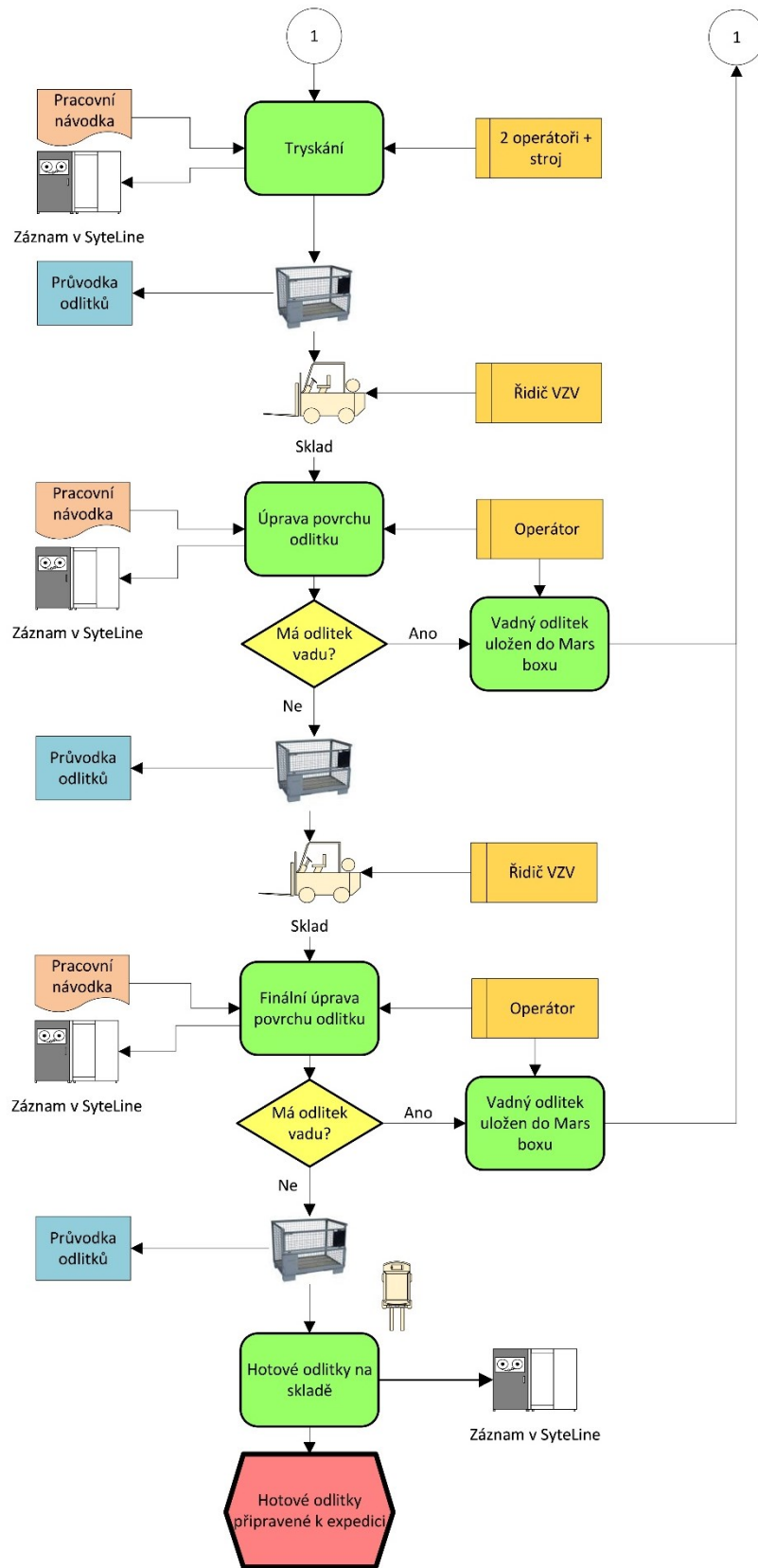
Zdroj: přepracována dle (Interní materiály společnosti)

5.2. Znázornění současného toku

Výrobní proces je uskutečňován ve dvou výrobních halách a skládá se celkem ze 6 dílčích operací, které zahrnují tavení, odlití, EMA0777 + ruční opracování, tryskání a dvě úpravy povrchu. Tavení probíhá v tavírně a zbytek operací je prováděn ve slévárně. Společnost má pro každou dílčí operaci vypracované technologické postupy (tzv. pracovní návodky), podle

kterých se řídí jednotliví operátoři. Na Obrázku 5 je znázorněn procesní diagram zvoleného odlitku. Legenda procesního diagramu je uvedena v Příloze A.





Obrázek 5 - Procesní diagram zvoleného odlitku

Zdroj: vlastní zpracování

Celý proces začíná roční objednávkou zákazníka, která je zaevidována do MRP systému – SyteLine. S tímto systémem spolupracuje operátor – dispečer, který plánuje výrobu. Dále je proveden nákup materiálu a jeho následné uskladnění. Samotná výroba je započata na základě sestaveného výrobního plánu. Prvním krokem výrobního procesu je tavení. Následuje převoz roztaveného hliníku do slévárny k licímu stroji. Na konci operace lití a ostřih provede robot (licí stroj) kontrolu, zda je odlitek celistvý, tzn. jestli jeho část náhodou nezůstala ve formě. Vadný odlitek je odložen do Mars boxu a bude znovu použit na tavení. Bezchybný odlitek je uvolněn k operaci EMA0777 a ručnímu opracování. Před touto operací provede operátor druhou kontrolu, zda robot nepřehlédl vadu. Bezchybný odlitek operátor opracuje dle pracovní návodky a uloží do gitterboxu. Když je naplněn celý gitterbox (250 kusů odlitků), operátor na něj přidá pracovní průvodku. Průvodka je dokument, který slouží pro identifikaci konkrétního gitterboxu, a také pro nastavení parametrů na stroji pomocí čárového kódu. Zaznamenávají se na něm časové údaje a údaje o shodných/neshodných kusech. Tato průvodka „putuje“ celým výrobním procesem až po expedici. Řidič VZV odveze označený gitterbox do skladu nedokončené výroby. Odtud ho v přesně daný čas převezve řidič VZV k operaci tryskání. Plně naplněný gitterbox je opět převezen do skladu nedokončené výroby. Následně je převezen k pracovišti, kde je prováděna úprava povrchu odlitku. Je-li odlitek vadný, je uložen do červeného Mars boxu. Po ukončení této operace je gitterbox přesunut do skladu nedokončené výroby. Později ho řidič VZV převezve k poslední operaci – finální úprava povrchu. Opět proběhne kontrola závadnosti. Jakmile je provedena úprava všech odlitků v gitterboxu, tak přijede řidič VZV a odveze gitterbox do expedičního skladu.

5.2.1. Popis jednotlivých výrobních operací

Tavení

Tavení lze označit za sdílenou operaci, neboť výroba každého výrobku společnosti začíná právě touto operací. Pro výrobu zvoleného odlitku se používá slitina $AlSi12Cu(Fe)(GD231)$. A zároveň je přidán vratný materiál. Musí být zachován předepsaný poměr slitin a vratného materiálu. Za jednu hodinu je roztaveno celkem 1 000 kg hliníku. Číslo tavby se zapíše do řídicího systému. V průběhu tavení musí provést tavič (mistr tavní) jednak čištění taveniny pomocí rafinační soli a dále kontrolu chemického složení v předepsaných intervalech. Následně se roztavený materiál převezve k odplynovacímu zařízení. Během odplynění se přidá rafinační sůl, tím dojde k vyčištění taveniny od nečistot, které se následně odstraní z hladiny. Po odplynění provádí tavič kontrolu odplynění, tzv. Dichte Index. Pokud je chemické složení i index odplynění v tolerancích, je slitina připravena k použití.

Lití a ostřih

Lití je prováděno na stroji ToshibaDC800J. Tavič, který převáží roztavený hliník v lici páňvi, nalije hliník do udržovací pece. Operátor obsluhuje 2 stroje, proto je v procesním diagramu uvedeno 0,5 operátora (1 operátor/2 stroje). „Naběračka“ liciho stroje následně nabere roztavený hliník a vloží ho do komory stroje. Stroj sám maže formu, dávkuje roztavený hliník, odlévá, vyjímá odlitek, provádí ostřih a posílá po páse ostřižený odlitek k další operaci. Pokud stroj vyhodnotí ránu mimo toleranci technologických dat, automaticky pošle odlitek do Mars Nok boxu, tedy do bedny s vadnými odlitky, které budou znovu roztaveny.

EMA0777 a ruční opracování

Na tomto pracovišti se nachází 1 operátor, který má za úkol odebrat odlitek z pásu a zkontrolovat, zda se na odlitku ještě nenachází nějaká vada. Odlitek, který nemá vadu vloží do přípravku EMA0777, který provede kontrolu deformace a ofuk slepých děr. Poté operátor odlitek vyjme z přípravku a odloží ho na pracovní stůl. Zde ho ručně opracuje (tzn. odstraní otřepy) pomocí úhlové brusky (s brusným kotoučem/drátěným kartáčkem), půlkulatého a kulatého pilníku a ruční frézky. Provede následnou kontrolu a odlitek opatrně vloží do gitterboxu.

Tryskání

Operace tryskání je prováděná 2 operátory na tryskacím stroji Rösler RDGE800. V rámci přípravy operátor nastaví správné parametry na tryskacím stroji a spustí automatický cyklus stroje. Parametry zjistí načtením čárového kódu na průvodce. Vyjme odlitek z gitterboxu a položí je na běžící drátěný pás stroje. Odlitek projde částí stroje, kde mu jsou odstraněny ostré části, zhuťněn povrch a vytvořen pohledový efekt díky ocelovým brokům. Následně jede po páse, kde jej odebere druhý operátor. Odlitek otočí, aby se odstranilo tryskací médium. Poté odlitek opatrně vloží do gitterboxu.

Úprava povrchu odlitku

Společnost používá pro tuto operaci označení „Kontrola“. Na tomto pracovišti se nachází 1 operátor, který vyjme odlitek z gitterboxu a na desce pracovního stolu ho opracuje. Pomocí půlkulatého pilníku, úhlové brusky, ruční frézky odstraní otřepy. Následně odlitek vyfouká tlakovým vzduchem, aby odstranil volné otřepy, piliny a tryskací médium. Odlitek zkontroluje a vloží do gitterboxu.

Finální úprava povrchu odlitku

Poslední výrobní operací je finální úprava povrchu odlitku, jenž je společností označována jako „Kontrola CSL1“. Tato operace se provádí vždy před odesláním odlitků zákazníkovi. Hlavním účelem je zamezení vzniku reklamace na daný odlitek. Kontrolu CSL1 provádí 1 operátor, který vyjme odlitek z gitterboxu a kontroluje, zda nemá odlitek otřepy. Zkontrolovaný odlitek vloží do gitterboxu.

5.2.2. Typy interní přepravy

Vzhledem k tomu, že se v průběhu výrobního procesu mění podoba materiálu, je nutné tomu přizpůsobit interní přepravu. Ve společnosti jsou zavedeny 3 typy přepravy. Jednotlivé typy se od sebe liší především přepravní jednotkou, ve které je materiál přepravován, ale také druhem manipulační techniky.

Typ 1

Jedná se o přesun hliníkových cihel a vratného materiálu z počátečního skladu k operaci tavení. Hliníkové cihly jsou uloženy v balíku (balík = tzv. „houska“) a vratný materiál (vadné díly z výroby) se nachází v kovové paletě Mars box. Balík cihel váží 500 kg. Oba materiály jsou převáženy 2 operátory pomocí dvouvidlicového vysokozdvížného vozíku. Vzdálenost mezi skladem a tavící pecí je zhruba 10 metrů.



Obrázek 6 - Balík hliníkových cihel, Mars box a vysokozdvížný vozík

Zdroj: (interní materiály společnosti)

Typ 2

Další typ přepravy se nachází mezi operacemi tavení a lití, tedy mezi jednotlivými halami. Zde dochází k přesunu roztaveného hliníku v pánvi, na kterou je zapotřebí speciální elektrický vysokozdvíhový vozík. Tento převoz provádí 1 operátor. Vzdálenost mezi tavící pecí a licím strojem je cca 150 metrů.



Obrázek 7 - Licí pánev a speciální vysokozdvíhový vozík

Zdroj: (interní materiály společnosti)

Typ 3

Poslední typ přepravy je mezi jednotlivými operacemi ve slévárně. Odlitky jsou ukládány do gitterboxů po 250 kusech. Naplněný gitterbox je převážen do skladu nedokončené výroby vysokozdvíhovým vozíkem anebo elektrickým paletovým vozíkem, popř. ručním paletovým vozíkem. Přepravu uskutečňuje 1 operátor. Vzdálenost od jednotlivých pracovišť do skladu je cca 25 metrů. Vyskladnění probíhá stejným způsobem.



Obrázek 8 – Gitterbox a ruční vozík

Zdroj: (interní materiály společnosti)

5.3. Zmapování současného stavu

Základem pro realizaci metody VSM je zjištění zákaznického taktu, tedy průměrné doby, za kterou podnik musí vyrobit 1 výrobek, aby splnil denní požadavek zákazníka. Zákaznický takt se vypočítá následujícím vzorcem:

$$\text{zákaznický takt} = \frac{\text{efektivní fond dne}}{\text{denní požadavek zákazníka}}$$

Postup výpočtu zákaznického taktu pro zvolený odlitek ze dne 31. ledna 2023 je uveden v Tabulce 12.

Tabulka 12 - Výpočet zákaznického taktu

Efektivní fond směny	(12 hod * 60 min) – 60 min přestávka = 660 min = 39 600 s
Počet směn za den	2 směny
Efektivní fond dne	39 600 s * 2 směny = 79 200 s
Požadavek zákazníka	116 012 kusů/rok
Počet pracovních dní v měsíci	10 dní pozn. (zvolený odlitek se vyrábí pouze 10 dní v měsíci)
Denní požadavek zákazníka	116 012 kusů/ 12 měsíců/ 10 dní \cong 967 kusů
Zákaznický takt	79 200 s/ 967 kusů \cong 81,90 s

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tabulky 12 vyplývá, že v současné době musí podnik vyrobit každých 81,90 sekund jeden kus výrobku, aby uspokojil denní požadavek zákazníka. Společnost ZF WABCO, tedy zákazník, zadává objednávku ročně a dodací lhůta je 3x týdně (průměrně po 3 000 ks/týden = 12 gitterboxů/týden). Zákazník si pro odlitky jezdí sám.

Dodavatelé hliníkových slitin jsou různé společnosti. Mezi největší patří Trímet Prag s.r.o., Metal Trade Comax a.s., Aluhut a.s., Alumental Poland sp. z o. o. Objednávka je zadávána denně a dovoz slitin probíhá na denní bázi.

5.3.1. Průběh dílčích operací a navržená mapa

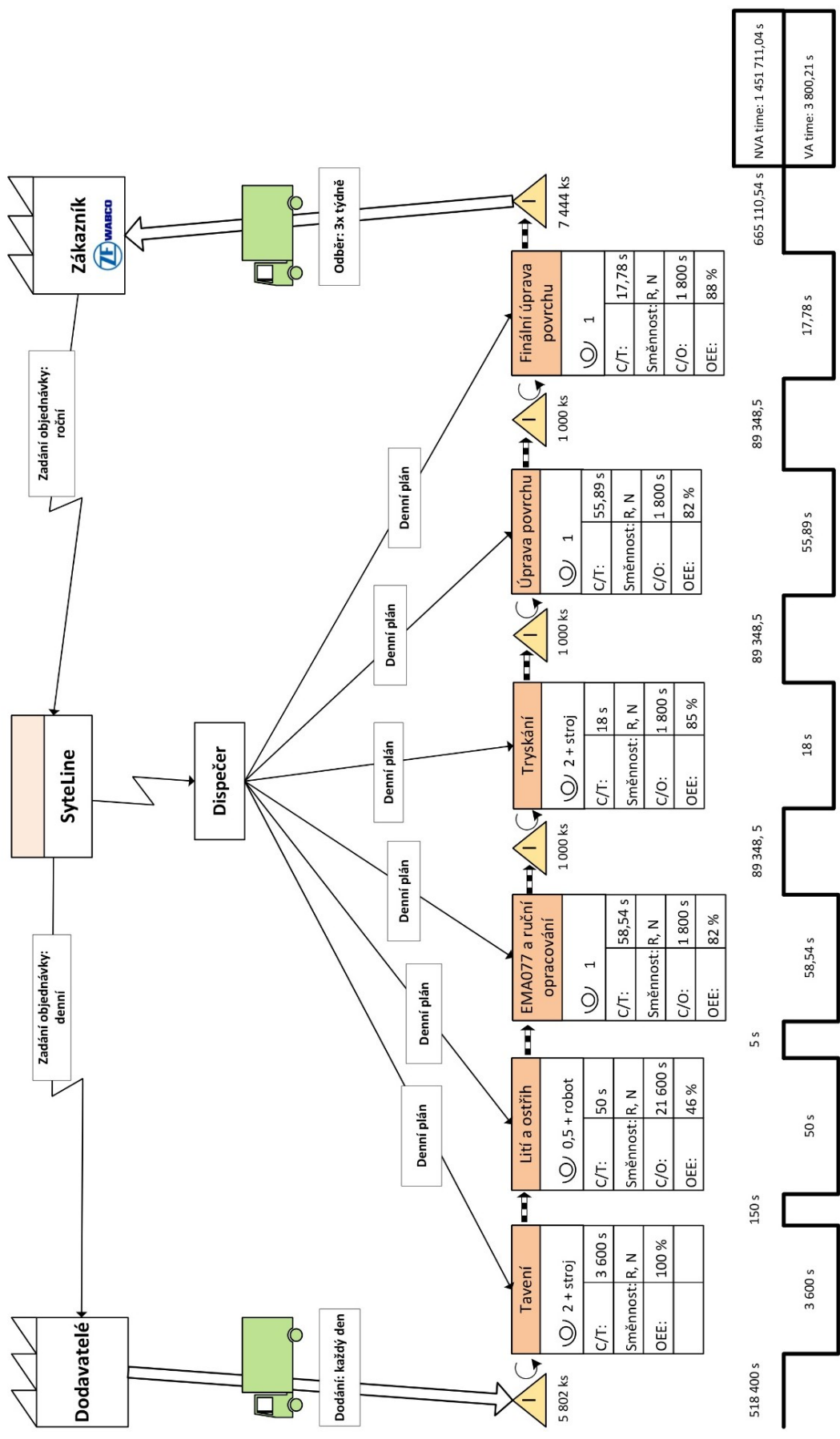
Za účelem zjištění skutečných, nikoliv normovaných časových cyklů, bylo provedeno měření samotnou autorkou bakalářské práce přímo ve výrobním procesu. U každé z operací byly provedeny tři náměry, které byly následně zprůměrovány. Pro jednotlivé operace byly také vyčísleny koeficienty celkové efektivnosti (OEE), jejichž výpočet je uveden v Příloze B. Ostatní údaje, tedy směnnost a C/O, poskytl výrobní ředitel Ing. Michal Samčenko a mistr výroby. Na Obrázku 9 jsou uvedeny data boxy jednotlivých operací.

Tavení		Lití a ostřih		EMA077 a ruční opracování		Tryskání		Úprava povrchu		Finální úprava povrchu	
☉ 2 + stroj		☉ 0,5 + robot		☉ 1		☉ 2 + stroj		☉ 1		☉ 1	
C/T:	3 600 s	C/T:	50 s	C/T:	58,54 s	C/T:	18 s	C/T:	55,89 s	C/T:	17,78 s
Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N
OEE:	100 %	C/O:	21 600 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s
		OEE:	46 %	OEE:	82 %	OEE:	85 %	OEE:	82 %	OEE:	88 %

Obrázek 9 - Data boxy jednotlivých operací

Zdroj vlastní zpracování

Mapa současného stavu výrobního procesu zvoleného odlitku je uvedena na Obrázku 10. Mapa zahrnuje materiálový a informační tok včetně časových metrik.



Obrázek 10 - Mapa současného stavu

Zdroj: vlastní zpracování

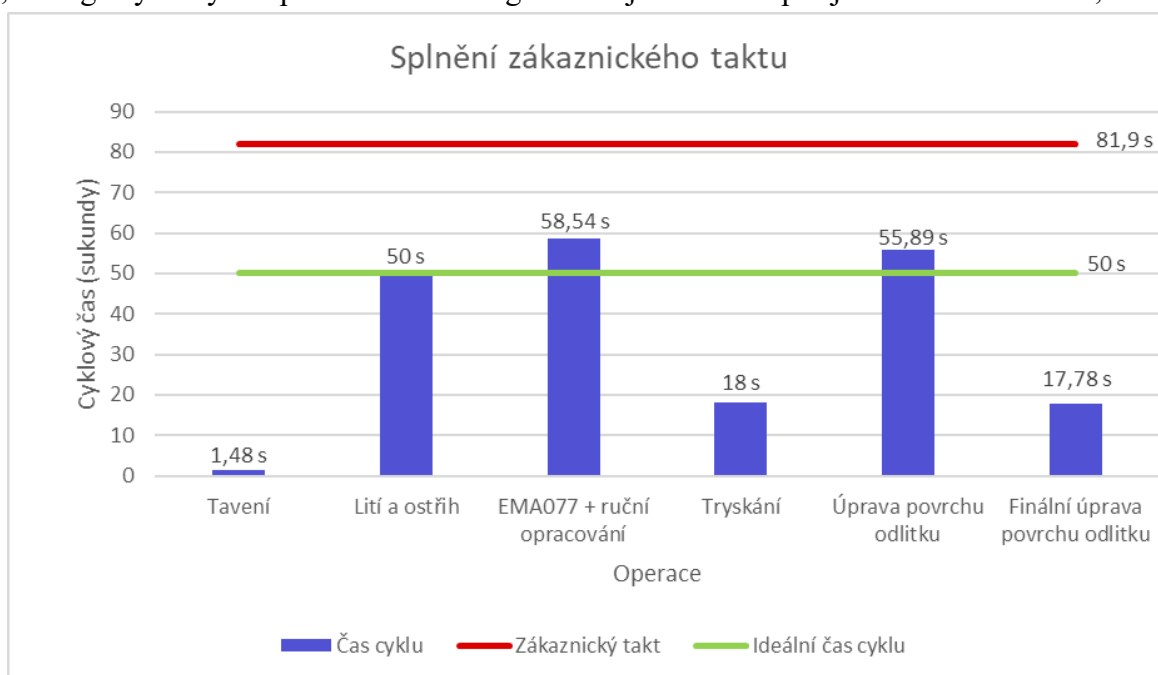
6. Zhodnocení výsledků a navržená opatření

Na základě zjištěných skutečností z výroby, sestavila autorka bakalářské práci mapu současného stavu (viz Obrázek 10). Pod jednotlivými data boxy se v mapě nachází linka s VA a NVA časy. Hodnota VA času zahrnuje pouze cyklové časy jednotlivých operací. Celkový VA čas výrobního procesu je 3 800,21 s. NVA čas je vypočítán jako podíl velikosti zásoby na skladě a denního požadavku zákazníka. Sečtením dílčích hodnot NVA času je stanoven celkový NVA čas, který je 1 451 711,04 s. Dále lze z mapy zjistit VA index, tedy podíl VA a NVA času. Hodnota VA indexu (udaná v %) činí v tomto případě 0,26 %.

6.1. Identifikace příležitostí ke zlepšení

V rámci analýzy jednotlivých operací a zákaznického taktu, bylo zjištěno, že všechny operace splňují zákaznický takt (viz Obrázek 11). Výrobní proces ovšem obsahuje nevyrovnané časové cykly, které způsobují hromadění rozpracované výroby, tedy vznik úzkého místa. Jedná se o operace EMA077 + ruční opracování, tryskání, úprava povrchu a finální úprava povrchu odlitku. Pro efektivní a plynulou výrobu zvoleného odlitku by bylo vhodné, aby se cyklové časy pohybovaly okolo 50 s. Operaci tryskání provádí tryskací stroj, tudíž cyklový čas nelze zvýšit.

Pro vytvoření grafu Splnění zákaznického taktu (Obrázek 11) došlo k upravení času cyklu u operace Tavení. Při tavení je roztaveno 3 000 kg hliníku, ovšem samotný odlitek váží pouze 1,236 kg. Cyklový čas pro tavení 3000 kg hliníku je 3 600 s a pro jeden odlitek tudíž 1,48 s.



Obrázek 11 - Splnění zákaznického taktu

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě mapy současného toku výrobního procesu (Obrázek 10), grafu splnění zákaznického taktu (Obrázek 11) a návštěvy ve výrobní hale byla identifikována tato úzká (problémová) místa procesu:

- nadměrné zásoby hotových výrobků – vysoký NVA čas,
- větší počet meziskladů – vysoký NVA čas,
- nevyrovnané cyklové časy,
- vysoký čas přetypování u operace lití a ostřih,
- a neefektivní komunikace ve vnitropodnikové dopravě.

Za největší problém lze považovat nadměrné zásoby hotových výrobků. Kovolís Hedvikov má nastavený systém, kdy vyrábí podle roční objednávky zákazníka a o 10 % produkce navíc (kvůli zmetkovitosti). Zákazník si v průměru odebírá 3 000 kusů odlitek týdně. Výroba probíhá dopředu, 10 dní v kuse a všechny odlitky jsou uloženy v expedičním skladu. Jakmile začnou ubývat odlitky na skladě, začíná výroba znovu. Vzhledem k tomu, že se požadavky zákazníka neustále mění, je zapotřebí na ně rychle reagovat.

Další problémovou záležitostí je větší počet meziskladů. Důvodem je výroba širokého portfolia výrobků pro různé zákazníky. Dispečer tedy rozplánuje výrobu podle požadavků jednotlivých zákazníků. Každý den probíhá výroba několika druhů výrobků, které mají společné některé výrobní operace. Prochází-li jeden výrobek takovou operací (např. tryskáním), nemůže být ta samá operace prováděna na druhém výrobku. Ať už z kapacitních důvodů nebo technologických parametrů. A proto dochází ke vzniku rozpracované výroby, která čeká na další fázi zpracování.

Převoz rozpracované výroby do skladu obsahuje nedokonalost v podobě komunikace. Jedná se o situaci, kdy je ukončena výrobní operace a naplněný gitterbox je připravený k odvozu do skladu. Gitterbox ovšem čeká, až si ho řidič VZV všimne a odveze ho. Což představuje jednotky, někdy i desítky minut čekání. Tato komunikační část není tedy vůbec efektivní a vyžaduje zlepšení.

Možné příležitosti ke zlepšení jsou zaneseny na mapě současného stavu, která je uvedena v Příloze C.

6.2. Navržená opatření

Po zhodnocení veškerých nedostatků, které byly spatřeny ve výrobním procesu, navrhla autorka bakalářské práce následující opatření. Některá z nich sníží NVA čas, jiná zase vybalancují časové cykly anebo zefektivní část výrobního procesu.

6.2.1. Zavedení metody Just-in-time

Systém, jakým je vybraný odlitek vyráběn a skladován, je velmi problematický a z hlediska plýtvání nepřijatelný. Odlitky jsou vyráběny několik dní dopředu, tím pádem musí být dlouho skladovány, a tato situace generuje ztráty z nadvýroby/nadprodukce – především náklady na skladování. Nachází se tak tady potenciál pro zlepšení. Autorka bakalářské práce navrhuje využít jeden z účinných nástrojů lean managementu, a to konkrétně nástroj Just-in-time.

Prvním krokem je zlepšení komunikace se zákazníkem, respektive specifikace jednotlivých dodávek. V současné době je systém nastavený tak, že si zákazník zadá roční objednávku a 3x týdně si odváží odlitky (v průměru 3 000 ks/týden). Pro efektivní výrobu by bylo ovšem mnohem lepší, kdyby byla zadána roční předobjednávka (výhled), dodací lhůta by zůstala stejná, ale zákazník by jeden nebo dva dny před vyzvednutím zakázky upřesnil její množství. Tím by měla společnost, potažmo dispečer, přesnější informace. Výroba by tak byla započata v okamžiku přijetí konkrétního (upřesněného) požadavku zákazníka.

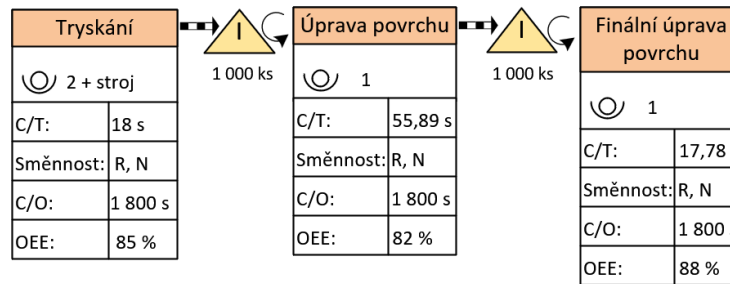
Ve výrobním procesu by se nacházel jeden mezisklad rozpracované výroby s vyrovnávací zásobou v objemu 1 000 kusů odlitků. Mezisklad by byl umístěn mezi operacemi odstranění otřepů a tryskání. Důvodem zřízení tohoto meziskladu je výrobní kapacita tryskacího stroje, který je používán pro většinu výrobků společnosti.

Sklad hotových výrobků by zahrnoval jednak hotové odlitky, ale také bezpečnostní zásobu (750 kusů odlitků). Pokud by zákazník přece jenom nečekaně změnil svůj požadavek (navýšil objednávku na poslední chvíli) může mu společnost nabídnout až 750 kusů odlitků navíc.

6.2.2. Zrušení meziskladů

Vzhledem k tomu, že mezisklady zvyšují NVA čas výrobního procesu, došlo k přezkoumání jejich nezbytnosti. V současné době probíhá výroba na sklad, tzn., že se odlitky po každé výrobní operaci přesouvají do skladů a následně zase ze skladů. Pokud by se ovšem zavedla plynulá výroba, tzn. od jedné operaci ihned ke druhé, je možné v určitých částech výroby sklady vypustit anebo je nahradit tzv. supermarketem. Za předpokladu plynulé

výroby lze za zbytečné považovat mezisklady rozpracované výroby mezi operacemi tryskání, úprava povrchu a finální úprava povrchu (viz Obrázek 12).



Obrázek 12 - Nepotřebné mezisklady

Zdroj: vlastní zpracování

První mezisklad (tzn. mezi tryskáním a úpravou povrchu) je možné nahradit tzv. supermarketem s využitím účinného nástroje lean managementu, kanbanem. Celý proces by probíhal následujícím způsobem:

- na konci operace tryskání (až je hotový celý gitterbox – 250 kusů odlitků) přiloží operátor na box kanban kartu, kde bude uveden název odlitku, standardní obal, množství v obale, časové údaje, symbol, číslo karty a další.
- Takto označený gitterbox bude převezen do supermarketu – jedná se o regál, kde jsou uskladňovány komponenty/rozpracovaná výroba.
- Operátor na pracovišti úprava povrchu mezitím opracovává předešlý gitterbox. Jakmile se bude blížit ke konci (bude tam mít např. posledních 10 odlitků), vyndá kanban kartu z boxu, čímž dá pokyn řidičovi VZV, aby mu přivezl další box.
- Řidič přiveze ze supermarketu další box a odebere kanban kartu předešlého boxu.

Supermarket ve spojení s kanbanem zajišťuje plynulou výrobu, eliminuje čekání a snižuje množství uskladněných zásob na výrobní hale.

Druhý mezisklad, který lze zrušit, je mezi operacemi úprava povrchu a finální úprava povrchu. Operátoři by se tak nacházeli u jednoho pracovního stolu. Jeden operátor by provedl část ze současné operace upravení povrchu (vyjmul by odlitek z gitterboxu a opracoval ho), poté by ho předal druhému operátorovi. Ten by odlitek vyfoukal tlakovým vzduchem kvůli odstranění volných otřepů, pilin a tryskacího média. Následně by odlitek zkontroloval, zda se na něm opravdu nenachází otřepý a vložil by ho do gitterboxu. Toto řešení nevyžaduje žádné finanční prostředky, neboť u pracovního stolu (Obrázek 13), kde se provádí první úprava povrchu, je dostatek místa pro druhého operátora, tudíž by se nemusel pořizovat větší pracovní stůl.



Obrázek 13 - Pracovní stůl

Zdroj: (interní materiály společnosti)

6.2.3. Automatizace a narovnání cyklových časů

Jedním z možných řešení, jak vyrovnat cyklové časy, je nahrazení ručního pracoviště robotem. Operace EMA077 a ruční opracování by nahradil robot AFC450 italské společnosti Trebi (viz Obrázek 14). Jedná se o automatický stroj, který provádí řezání a odstraňování otřepů všech hliníkových dílů. Stroj je typický extrémní flexibilitou, vysokou spolehlivostí a plnou programovatelností. Pořizovací cena stroje je zhruba 5 000 000 Kč (210 260 €).

Mezi licím strojem a robotem AFC450 by byl nainstalovaný dopravní pás, po kterém by se odlitek pohyboval. Odlitek zbavený otřepů by odebral operátor a vložil do gitterboxu. Vznikla by tak částečně automatizovaná výroba.



Obrázek 14 – Původní pracoviště (EMA077 a ruční opracování) a robot Trebi

Zdroj: (Trebi, 2023; Rösler, 2023)

Nahrazením operace „EMA077 a ruční opracování“ robotem Trebi, dojde ke snížení cyklového času (z 58,54 s na 50 s). Jedná se o nahrazení lidského faktoru, který je výrazně poma-

lejší než robot. Další narovnání cyklových časů přináší možnost přenesení části technologického postupu z operace úprava povrchu na operaci finální úprava povrchu.

6.2.4. Doporučení zrealizovat metodu SMED

Při mapování současného stavu výrobního procesu zvoleného odlítka bylo zjištěno, že čas přetypování (Changeover time) u licího stroje trvá 6 hodin. Což je poměrně dlouhá doba. Při samotném přetypování probíhají následující činnosti:

Externí činnosti (probíhají za chodu stroje):

- kontrola přítomnosti a číselného označení všech potřebných nástrojů a přípravků (forma, řez, píst, pístnice, postřiková hlava, celistvost),
- zajištění případných chybějících nástrojů a přípravků,
- vizuální kontrola fyzického stavu formy a řezu,
- zajištění přesunu nástrojů k pracovišti,
- příprava veškerého potřebného nářadí na pracoviště,
- kontrola fyzického stavu a čísla nasazené naběračky.

Interní činnosti (probíhají při zastavení stroje):

- odvoz dílů,
- odvoz dokumentace,
- odvoz přípravků,
- sundání řezu,
- sundání formy, pístu, pístnice, komory,
- sundání postřikové hlavy,
- odvoz tekutého hliníku,
- úklid pracoviště,
- příprava pracoviště,
- příprava dokumentace,
- nandání řezu,
- nandání formy, pístu, pístnice, komory,
- nandání postřikové hlavy,
- nastavení programu robota + kleštiny,
- nastavení programu licí stroj,
- nastavení termomašinek + teplot,

- nastavení celistvosti a příslušných čidel,
- výměna naběračky,
- změna nastavení postřiku,
- kontrola funkčnosti,
- kontrola technologických parametrů,
- zkušební rána + rozjezd,
- a uvolnění výroby.

Na celém přetypování se podílejí dva operátoři. Vzhledem k tomu, že většina činností je prováděna v momentě, kdy je licí stroj zastavený, bylo by vhodné posoudit, zda některé činnosti lze provést ještě při chodu stroje. Autorka bakalářské práce navrhuje činnosti přeskupit následovně:

Externí činnosti (probíhají za chodu stroje):

- kontrola přítomnosti a číselného označení všech potřebných nástrojů a přípravků (forma, řez, píst, pístnice, postřiková hlava, celistvost),
- zajištění případně chybějících nástrojů a přípravků,
- vizuální kontrola fyzického stavu formy a řezu,
- zajištění přesunu nástrojů k pracovišti,
- příprava veškerého potřebného nářadí na pracoviště,
- kontrola fyzického stavu a čísla nasazené naběračky,
- předpříprava dokumentace k odvozu,
- odvoz přípravků, které již nejsou potřeba,
- odvoz tekutého hliníku (při poslední ráně licího stroje),
- začátek úklidu pracoviště ještě při chodu stroje a začátek přípravy pracoviště na další operaci,
- předpřípravení dokumentace k další operaci.

Interní činnosti (probíhají při zastavení stroje):

- odvoz již dokončené dokumentace k odvozu,
- odvoz dílů + odvoz přípravků, které na pracovišti zbyly,
- sundání řetězu, formy, pístu, pístnice, komory,
- sundání postřikové hlavy,
- nandání řetězu, formy, pístu, pístnice, komory,

- nandání postřikové hlavy,
- nastavení robota + kleštiny,
- nastavení programu licího stroje,
- nastavení termomašinek + teplot,
- nastavení celistvosti a příslušných čidel,
- výměna naběračky,
- změna nastavení postřiku,
- kontrola funkčnosti + kontrola technologických parametrů,
- zkušební rána + rozjezd,
- a uvolnění výroby.

Přeskupením interních činností do externích dojde ke snížení času, kdy licí stroj nepracuje. Optimalizuje se tak postup výměny, který lze následně standardizovat a rozšiřovat. Autorka bakalářské práce tak navrhuje, aby společnost detailně provedla metodu SMED. Je zapotřebí změřit a zanalyzovat činnost jednotlivých operátorů, kteří se na přestavbě stroje podílejí. Na základě výsledků analýzy je možné nastavit nový, rychlejší a efektivnější proces přestavby.

Použití např. nových technologických postupů může urychlit celou přestavbu licího stroje. Touto metodou lze najít možnost pro zlepšení, tedy zkrácení času přetypování stroje a získání vyššího času výrobního stroje a kapacity. Názory na výši redukci času přetypování se liší, neboť závisí na odvětví, ve kterém je metoda SMED realizována. Obecně se uvádí 30 až 50 % snížení času po prvním zavedení metody SMED. Výsledná redukce času, tzn. po opakovaném provedení metody SMED, bývá v průměru ve výši 97,5 % oproti původnímu stavu. (Ondra, 2017)

6.2.5. Zefektivnění komunikace

Problém s již zmíněnou interní komunikací v rámci přepravy rozpracované výroby by vyřešilo bezdrátové signální upozornění. Autorka bakalářské práce zvolila za nejvhodnější prostředek signálního upozornění „Systém pro přivolání obsluhy TD124“ od společnosti Rete-kess (Obrázek 15).

Tento systém zahrnuje jeden přijímač (ten by u sebe vozil řidič VZV) a 10 tlačítek pro přivolání. V momentě, kdy má operátor naplněný celý gitterbox, zmáčkne tlačítko a řidiči VZV se zobrazí číslo pracoviště, kam má přijet vyzvednout gitterbox. Systém minimalizuje čekání (plýtvání) a zvyšuje efektivitu práce. Pokud by se toto opatření mělo implementovat v celé výrobní hale, kde je 12 licích pracovišť (strojů), je zapotřebí přikoupit 2 tlačítka pro přivolání

řidiče VZV. V současné době je pořizovací cena přivolávacího systému 7 200 Kč (+ 300 Kč za dokoupení tlačítek).



Obrázek 15 - System pro přivolání obsluhy

Zdroj: (Projekta, 2022)

6.3. Nový zákaznický takt a cyklové časy operací

Po implementaci všech opatření dojde ke změně hodnoty zákaznického taktu a také k narovnání cyklových časů jednotlivých operací. Tím, že se zkrátí čas přetypování, může být lící stroj využíván delší dobu, a může tedy vyrobit více odlitků. Výroba by se tak zkrátila z původních 10 dní na 8 dní.

Tabulka 13 - Výpočet nového zákaznického taktu

Efektivní fond směny	(12 hod * 60 min) – 60 min přestávka = 660 min = 39 600 s
Počet směn za den	2 směny
Efektivní fond dne	39 600 s * 2 směny = 79 200 s
Požadavek zákazníka	116 012 kusů/rok
Počet pracovních dní v měsíci	8 dní
Denní požadavek zákazníka	116 012 kusů/ 12 měsíců/ 8 dní \cong 1 209 kusů
Zákaznický takt	79 200 s / 1 209 \cong 65,51 s

Zdroj: vlastní zpracování

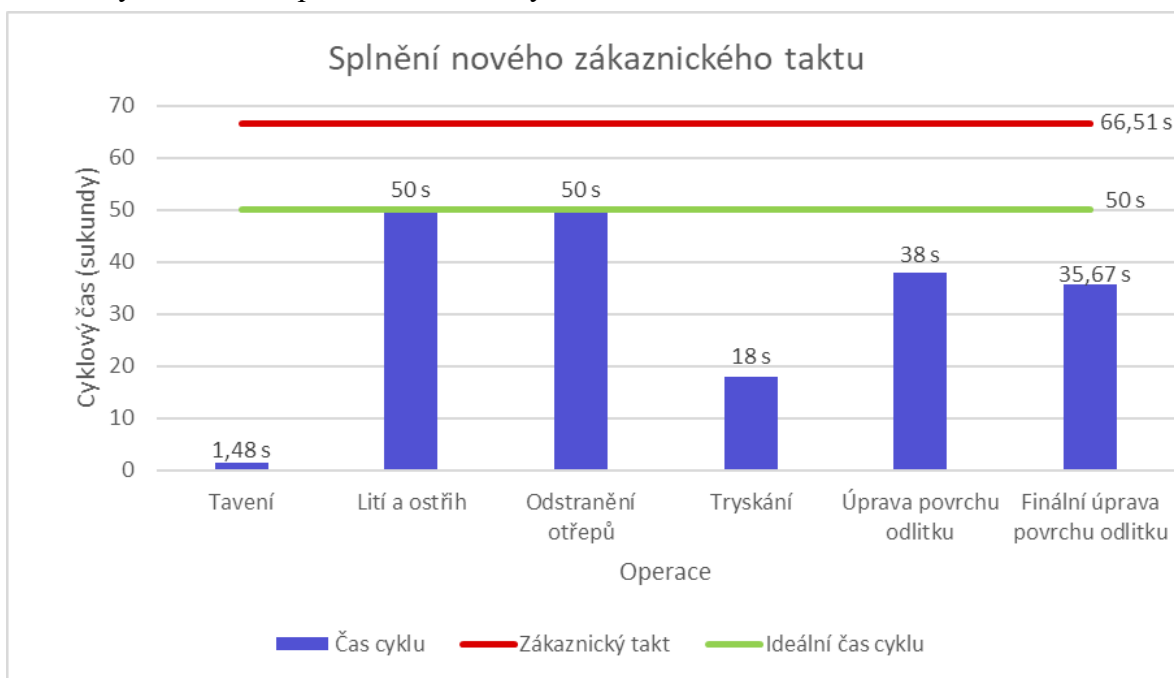
Dále byly zjištěny cyklové časy operací a vyčísleny koeficienty celkové efektivity (OEE), jejichž výpočet je uveden v Příloze D. Na Obrázku 16 jsou uvedeny data boxy jednotlivých operací.

Tavení		Lití a ostřih		Odstranění otřepů		Tryskání		Úprava povrchu		Finální úprava povrchu	
☉ 2 + stroj		☉ 0,5 + robot		☉ 1 + robot		☉ 2 + stroj		☉ 1		☉ 1	
C/T:	3 600 s	C/T:	50 s	C/T:	50 s	C/T:	18 s	C/T:	38 s	C/T:	35,67 s
Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N	Směnnost:	R, N
OEE:	100 %	C/O:	10 800 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s	C/O:	1 800 s
		OEE:	57 %	OEE:	57 %	OEE:	67 %	OEE:	69 %	OEE:	66 %

Obrázek 16 – Nové data boxy jednotlivých operací

Zdroj: vlastní zpracování

Při analýze jednotlivých operací a nového zákaznického taktu bylo zjištěno, že všechny operace splňují zákaznický takt a cyklové časy jsou v rámci možností v rovnováze (viz Obrázek 17). Opět byl upraven čas cyklu u operace Tavení. Prostor, který je mezi časovými cykly a zákaznickým taktem dokazuje, že společnost splňuje zákazníkům požadavek, a může se tak věnovat výrobě odlitků pro další zákazníky.

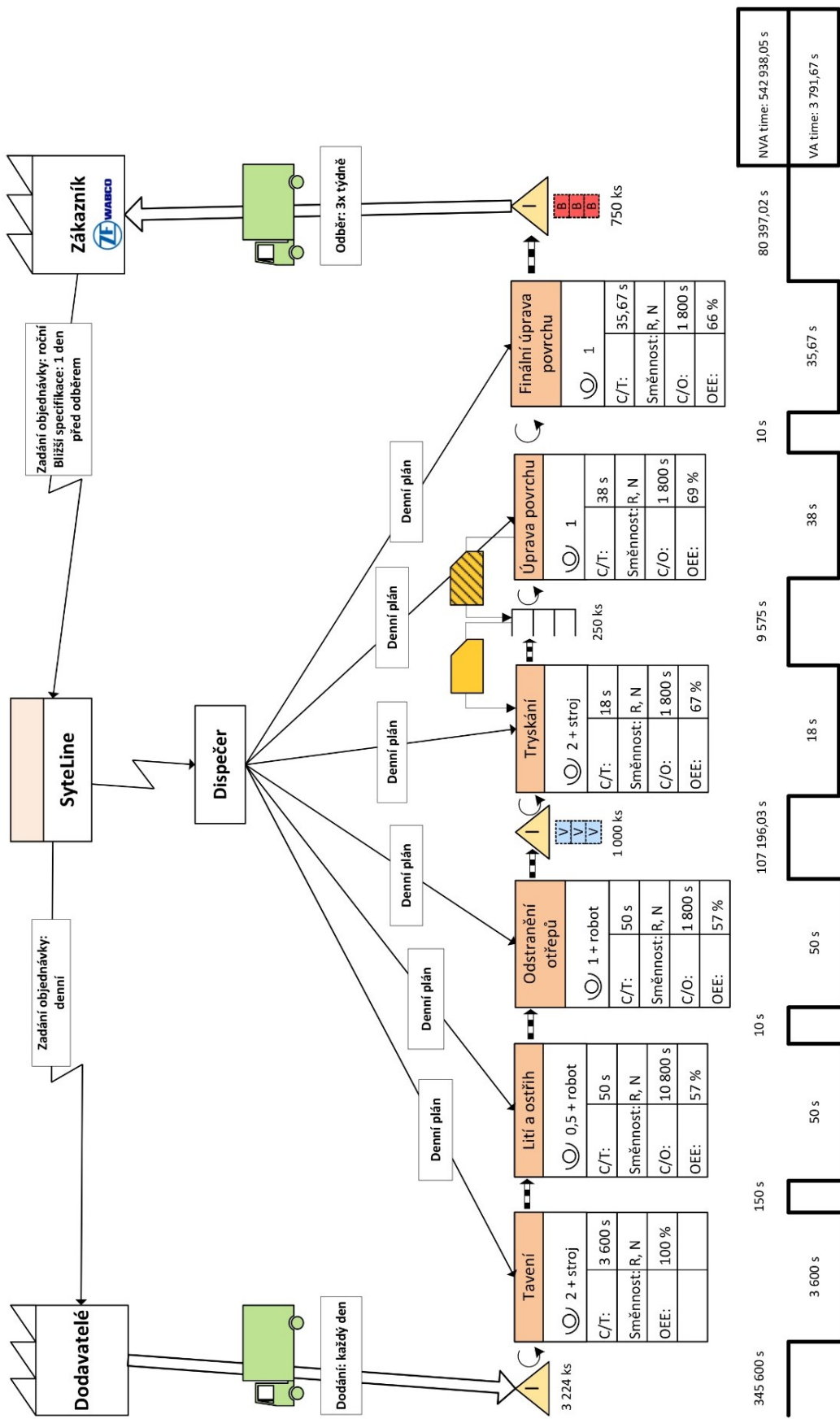


Obrázek 17 - Splnění nového zákaznického taktu

Zdroj: vlastní zpracování

6.4. Mapa budoucího stavu

Na základě navržených opatření, sestavila autorka bakalářské práci mapu budoucího stavu (viz Obrázek 18). Pod jednotlivými data boxy se v mapě nachází linka s VA a NVA časy. Hodnota VA času zahrnuje pouze cyklové časy jednotlivých operací. Celkový VA čas výrobního procesu je 3 791,67 s. NVA čas je vypočítán jako podíl velikosti zásoby na skladě a denního požadavku zákazníka. Sečtením dílčích hodnot NVA času je stanoven celkový NVA čas, který je 542 938,05 s. Dále autorka určila VA index, tedy podíl VA a NVA času. Hodnota VA indexu (udaná v %) činí v tomto případě 0,69 %.



Obrázek 18 - Mapa budoucího stavu

Zdroj: vlastní zpracování

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou plýtvání ve výrobním procesu společnosti Kovolis Hedvikov a.s. Autorka použila pro identifikaci plýtvání a slabých míst jednu z pokročilejších metod lean managementu, a to mapování hodnotového toku (VSM). Teoretická část práce posloužila k pochopení bezchybného zmapování hodnotového toku ve výrobním procesu zvoleného odlitku.

K realizaci metody VSM bylo vybráno hliníkové těleso řídicího systému brzdových ventilů. Výrobní proces zahrnuje celkem 6 dílčích operací – tavení, odlití, EMA0777 + ruční opracování, tryskání a dvě úpravy. Pro lepší porozumění výrobnímu procesu vytvořila autorka procesní diagram, ze kterého je jasně patrný sled činností, a následně jednotlivé operace popsala. V určitých fázích výrobního procesu dochází ke změně podoby materiálu, což vyžaduje použití více typů interní přepravy – různé přepravní jednotky a manipulační techniky.

Dále autorka zmapovala současný stav výroby, tzn., že zjistila zákaznický takt a čas přetypování, osobně změřila cyklové časy a vypočítala ukazatele efektivity (OEE) u jednotlivých operací. Na základě těchto údajů vytvořila mapu současného stavu v programu Microsoft Visio 2. Z vytvořené mapy vyplývá, že hodnota VA indexu (podíl celkového VA a NVA času) činí 0,26 %, což není úplně dobrý výsledek.

Následujícím krokem při realizaci metody VSM je identifikace příležitostí ke zlepšení výrobního procesu. Při analýze cyklových časů a zákaznického taktu byly objeveny nevyrovnané cyklové časy, které způsobují existenci úzkých míst (např. hromadění výroby). Společnost Kovolis Hedvikov vyrábí na několik dní dopředu, což vede k plýtvání v podobě nadprodukce. Dále byl zjištěn větší počet meziskladů a vysoký čas přetypování u operace lití. Za problémovou záležitost považuje autorka také neefektivní komunikaci v interní přepravě rozpracované výroby – plýtvání v podobě čekání.

Autorka navrhuje zavést metodu Just-in-time, tedy vyrábět pouze zákazníkem požadované množství, kvalitní výrobky a v co nejpozději přípustných časech. Po přezkoumání nezbytnosti meziskladů, došlo ke zjištění, že jeden mezisklad lze nahradit tzv. supermarketem a jeden úplně zrušit. Již zmíněné nevyrovnané cyklové časy by vyřešila automatizace, tzn., že by byl lidský faktor nahrazen robotem, který je výrazně rychlejší. Dalším řešením nevyrovnaných časů je přenesení některých činností technologického postupu z operace úprava povrchu na operaci finální úprava povrchu. U operace lití je čas přetypování 6 hodin, což je velmi dlouhá doba. Autorka tak doporučuje, aby společnost zrealizovala metodu SMED, která se zaměřuje

na identifikaci externích činností (probíhají za chodu stroje) a na interní činnosti (probíhají při zastavení stroje). Účelem metody SMED je přeskupení interních činností do externích a zkrácení časů jednotlivých operací. Posledním návrhem je zefektivnění komunikace v rámci přepravy rozpracované výroby pomocí bezdrátového signálního upozornění.

Závěrečnou fází realizace metody VSM je sestavení mapy budoucího stavu. Za předpokladu implementace všech autorkou navržených opatření, dojde ke změně zákaznického taktu, cyklových časů a hodnot koeficientů OEE jednotlivých operací. Autorka vytvořila mapu budoucího stavu, ze které je patrné, že hodnota VA indexu (podíl celkového VA a NVA času) činí 0,69 %. Je to způsobeno především zkrácením NVA času. Tato hodnota je tedy přijatelnější než ta předchozí.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ALUKAL, George a Anthony MANOS. Lean kaizen: a simplified approach to process improvements. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2006. ISBN 978-0-87389-689-4.
- [2] API, c2005-2022a. Jednotlivé metody a nástroje (I–P). *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API [cit. 2022-06-30]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>
- [3] API, c2005-2022b. Metody a nástroje. *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24882-metody-a-nastroje>
- [4] BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [5] BEJČKOVÁ, Jana, 2017. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, c2005-2022, Akademie produktivity a inovací, 14. 6. 2017 [2023-01-30]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
- [6] BLECHARZ, Pavel. Kvalita a zákazník. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.
- [7] BOLEDOVIČ, Ludvík, 2018. SMED (Single Minute Exchange of Dies). In: *IPA Slovakia* [online]. Žilina: IPA Slovakia, 23. listopadu 2018 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/smed-single-minute-exchange-of-dies>
- [8] CAINE, P., J.L. ESCAMILLA a J. ANTONY. Lean Sigma [production and supply chain management]. *Manufacturing Engineer* [online]. 2003, 82(2), 40-42 [cit. 2018-09-29]. DOI: 10.1049/me:20030203. ISSN 0956-9944. Dostupné z: http://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/me_20030203
- [9] CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF. Logistika. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005. ISBN 80-86530-23-X.
- [10] DĚDINA, Jiří a Jiří ODCHÁZEL. Management a moderní organizování firmy. Praha: Grada, 2007. Expert. ISBN 978-80-247-2149-1.
- [11] DUMSER, Johann. Value Stream Mapping: Reduce waste and maximise efficiency. 50Minutes.com, 2017. ISBN 2808000340.

- [12] ESCARE, c2022a. TPM (Totálně produktivní údržba). *Escare* [online]. Slaný: Escare [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/blog/tpm-totalne-produktivni-udrzba/>
- [13] ESCARE, c2022b. Value Stream Mapping. *Escare* [online]. Slaný: Escare [cit. 2022-10-06]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/metodika/value-stream-mapping/>
- [14] FOKUS INDUSTRY, b.r. Materiálový tok. *Fokus industry* [online]. Praha 5: Fokus industry [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://fokusindustry.cz/i/?Dopravn%C3%ADkov%C3%A9+syst%C3%A9my/materi%C3%A1lov%C3%BD+tok>
- [15] Interní materiály společnosti Kovolis Hedvikov, 2022
- [16] IT PARK, c.2019. Lean management. *Taskmanager* [online]. Brno: IT Park [cit. 2022-06-26]. Dostupné z: <http://taskmanager.cz/tmpage/cs/lean-management/>
- [17] JANUŠKA, Martin. Úvod do operativního řízení podniku. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018. ISBN 978-80-261-0800-9.
- [18] JUROVÁ, Marie. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání* [e-kniha]. Praha: Grada Publishing. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [19] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [20] KILPATRICK, J., 2003 Lean Principles. *Utah manufacturing Extension Partnership* [online]. [cit. 2022-06-26] Dostupné prostřednictvím Academia.edu z: https://www.academia.edu/8097844/Lean_Principles_2003_Utah_Manufacturing_Extension_Partnership_Lean_Principles
- [21] KLABUSAYOVÁ, Naděžda, 2019. *Logistika* [online] In: *Portál inovace vyššího odborného vzdělávání* [online]. Místo vydání: ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, 25. března 2019 [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/odz/ekon/409/page00.html>
- [22] KOMORA LOGISTICKÝCH AUDITORŮ, b.r. Procesní analýza formou Value stream mapping (VSM). In: Komora logistických auditorů [online]. b.r. [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: <http://www.kla.cz/cs/aktualne/187/procesni-analyza-formou-value-stream-mapping-vsm>

- [23] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management. Studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [24] KOVALOVÁ, Michaela, 2019. Lean manufacturing. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno: Vlastní cesta, 29. dubna 2019. [cit. 2022-07-03]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/lean-manufacturing/lean-manufacturing/>
- [25] KOVOLIS HEDVIKOV, 2016. *Almanach 1816–2016*. Havlíčkův Brod: Tiskárny Havlíčkův Brod. 2. vydání. 47 s. Firemní materiály firmy Kovolís Hedvíkov
- [26] KOVOLIS HEDVIKOV [online]. c2021. Hedvíkov: KH [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://kovolís-hedvíkov.cz/>
- [27] LUKOSZOVÁ, X. a kol.: Logistické technologie v dodavatelském řetězci. 1. Vyd. Ekopress, Praha: 2012, 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.
- [28] MANAGEMENTMANIA, 2018. VSM (Value Stream Mapping) Mapování toku hodnot. In: *Managementmania* [online]. Praha: Managementmania, 27. září 2018 [cit. 2022-10-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>
- [29] MARTIN, Karen a Mike OSTERLING. Value stream mapping: how to visualize work to align leadership for organizational transformation. New York: McGraw-Hill Education, 2013. ISBN 978-0-07-182891-8.
- [30] MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. Úvod do podnikové ekonomiky. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. Expert. ISBN 978-80-271-2034-5.
- [31] MAURYA, Ash. Lean podnikání: přejděte od plánu A k plánu, který funguje. Přeložil Lukáš DUŠEK. V Brně: BizBooks, 2016. Lean. ISBN 978-80-265-0506-8.
- [32] MES CENTRUM, c2021. MES systém (Manufacturing Execution Systém). *MES centrum* [online]. Hvězdoňovice: MES centrum, [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: <http://www.mescenter.org/cz/clanky/5-co-je-to-mes-system>
- [33] MRÁZ, Ondřej, 2022. Štíhlé řízení: Definice, nástroje a výhody. In: *Manutan magazín* [online]. c2022 Mamutant, 14. ledna 2022 [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://www.manutan.cz/magazin/stihle-rizeni-definice-nastroje-a-vyhody/>
- [34] ONDRA, Pavel, 2017. SMED (5): Tříkroková realizace metody a její přínosy. In: *Průmyslové inženýrství* [online]. c2023 Průmyslové inženýrství, 27. listopadu 2017

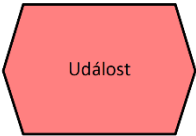
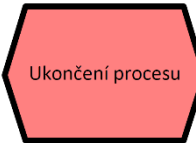
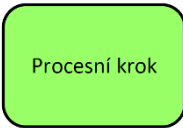


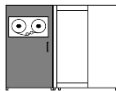




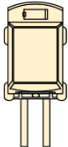
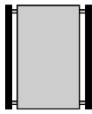


- [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/smed-5-trikrokov-a-realizace-metody-jeji-prinosy/>
- [35] PAVNASKAR, S. J., J. K. GERSHENSON a A. B. JAMBEKAR. Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Production Research* [online]. 2010, 41(13), 3075-3090 [cit. 2018-11-07]. DOI: 10.1080/0020754021000049817. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020754021000049817>
- [36] PETŘÍKOVÁ, Růžena. Lidé v procesech řízení: (multikulturní dimenze podnikání). [Praha]: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-28-3.
- [37] PRANAV, Y. Dave. 2020. The History of Lean Manufacturing by the view of Toyota-Ford. *International Journal of Scientific and Engineering Research* [online]. IJ SER, 11(8) [cit. 2022-07-10]. ISSN 2229-5518. Dostupné prostřednictvím ResearchGate z: https://www.researchgate.net/publication/344460563_The_History_of_Lean_Manufacturing_by_the_view_of_Toyota-Ford
- [38] PROJEKTA, 2022. Systém pro přivolání obsluhy TD124. In: *Projekta* [online]. Horní Měcholupy: Projekta, b.r. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: https://eshop.projekta.cz/restauracni-pagery/3032-system-pro-privolani-obsluhy-td124.html?_gl=1*160unkd*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAyLfFCZCOlerLfdtK3VcJKGS-Xy4_752Wh8IED1uJePpubD7WeMzJOGgaAgkTEALw_wcB
- [39] ROSER, Christoph, překlad Gálová, Kateřina, 2017. Mapování hodnotových toků, 1. část: Kdy mapovat toky hodnot a kdy ne?!. In: *Průmyslové Inženýrství.cz* [online]. c2020 Průmyslové Inženýrství.cz, 10. dubna 2017 [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/mapovani-hodnotovych-toku-1-cast-kdy-mapovat-toky-hodnot-a-kdy-ne/>
- [40] RÖSLER, 2023. Tryskací zařízení s drátěným pásem. In: *Rösler* [online]. Untermerzbach: Rösler, b.r. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://cz.rosler.com/cz-cs/produkty/tryskaci-stroje/bubnova-pasova-tryskaci-zarizeni/>
- [41] ROTHER, Mike. Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům. Přeložil Martin ŠIKÝŘ. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0435-2.

- [42] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. Brno: Computer Press, 2009. Business books. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [43] SVĚT PRODUKTIVITY, c2012a. Čekání. *Svět produktivity* [online]. Prostějov, b.r. [cit. 2022-10-16]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-cekani.htm>
- [44] SVĚT PRODUKTIVITY, c2012b. Plýtvání. *Svět produktivity* [online]. Prostějov, b.r. [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- [45] SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.
- [46] ŠIMONOVÁ, Stanislava. Modelování procesů a dat pro zvyšování kvality. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. ISBN 978-80-7395-205-1.
- [47] TREBI, 2023. AFC450 Odstraňování otřepů a řezání odlévaných kusů. In: *Treb* [online]. Itálie: Trebi, b.r. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://www.trebi-bs.com/en/machine/afc450/>
- [48] VAVRUŠKA, Jan, 2012. VSM – Value Stream Mapping. In: *EduCom* [online]. c2011 EduCom, 5. prosince 2012 [cit. 2022-10-05]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_06-VSM%20value%20stream%20mapping_MZ_6.pdf
- [49] VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: Grada, 2013. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.
- [50] VEŘEJNÝ REJSTŘÍK A SBÍRKA LISTIN, 2022a. Výpis z obchodního rejstříku. In: *Veřejný rejstřík a sbírka listin* [online]. b.r. [cit. 2022-11-08]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=111250&typ=PLATNY>
- [51] VEŘEJNÝ REJSTŘÍK A SBÍRKA LISTIN, 2022b. Výroční zprávy 2016–2021. In: *Veřejný rejstřík a sbírka listin* [online]. b.r. [cit. 2022-11-08]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=111250>
- [52] WOMACK, James P. a Daniel T. JONES. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Rev. and updated. New York: Free Press, 2003. ISBN 0-7432-4927-5.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Legenda procesního diagramu.....	85
Příloha B - Výpočet OEE jednotlivých výrobních operací.....	86
Příloha C - Mapa současného stavu s příležitostmi ke zlepšení.....	87
Příloha D - Výpočet nových OEE jednotlivých výrobních operací.....	88

Příloha A - Legenda procesního diagramu

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Událost (stav), kterou proces začíná nebo končí.		Speciální událost (stav), kterou proces končí.
	Pracovní činnost, která se v průběhu procesu vykonává. U pracovní činnosti je zpravidla uvedena pracovní role, která danou činnost uskutečňuje.		Stav, při kterém je rozhodnuto o dalším postupu.
	Osoba, která je odpovědná za realizaci dané pracovní činnosti nebo se na ní podílí.	 Záznam	Záznam v informačním systému, který v rámci procesu vzniká nebo je důležitý pro jeho průběh.
	Záznam v listinné podobě, který v rámci procesu vzniká nebo je důležitý pro jeho průběh. Pro záznam je většinou definována šablona, která určuje jeho vzhled.		Vnitřní dokument (směrnice, předpis), který určuje pravidla a stanovuje hranice pro provádění procesu.
	Gitterbox (úložný box), do kterého se odkládají hotové odlitky. Celková kapacita boxu je 250 kusů odlitků.	 Sklad	Sklad rozpracované (nedokončené) výroby, kam jsou převáženy odlitky mezi jednotlivými výrobními operacemi.
	Vysokozdvíhací vozík (popř. paletový vozík), který se používá pro převoz materiálu/odlitků.		Pás (délka 1 metr), po kterém se odlitky dopravují od jednoho pracoviště k druhému.
	Větvění procesu, kdy se činnosti musí ubírat oběma (případně více) směry současně (AND).		Odkaz vedoucí na další stránku procesního schématu.

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha B - Výpočet OEE jednotlivých výrobních operací

Při výpočtu koeficientů celkové efektivnosti zařízení (OEE) postupovala autorka dle následujícího vzorce:

$$OEE (\%) = \text{dostupnost} * \text{výkon} * \text{kvalita} * 100$$

Jednotlivé činitele lze vypočítat pomocí těchto vzorců:

$$\text{dostupnost} = \frac{\text{skutečný čas výroby}}{\text{plánovaný čas výroby}}$$

$$\text{výkon} = \frac{\text{skutečně vyrobené množství}}{\text{teoreticky vyrobené normované množství}}$$

$$\text{kvalita} = \frac{\text{počet shodných kusů (Ok kusů)}}{\text{počet všech vyrobených kusů (OK+NOK)}}$$

Získaná data z informačního systému SyteLine byla dosazena do předešlých vzorců, a byly tak zjištěny koeficienty OEE u jednotlivých výrobních operací. Jedná se o data ze dne měření, tedy z 31. ledna 2023. Níže je uveden postup výpočtů. Skutečný čas výroby se ve společnosti neměří, proto došlo pouze k jeho hrubému odhadu. Časové údaje jsou uvedeny v minutách.

Tavení

U této operace nedochází k naměření předepsaných hodnot, a společnost jí považuje za nekonečný zdroj. Tudíž lze u této operace vyčíslit OEE jako 100 %.

Lití a ostřih

$$OEE = \frac{1\ 080}{1\ 440} * \frac{1\ 102}{1\ 662} * \frac{1\ 021}{1\ 102} * 100 \cong 46 \%$$

EMA077 a ruční opracování

$$OEE = \frac{1\ 290}{1\ 320} * \frac{1\ 021}{1\ 218} * \frac{1\ 021}{1\ 021} * 100 \cong 82 \%$$

Tryskání

$$OEE = \frac{1\ 200}{1\ 320} * \frac{9\ 200}{9\ 900} * \frac{9\ 200}{9\ 200} * 100 \cong 85 \%$$

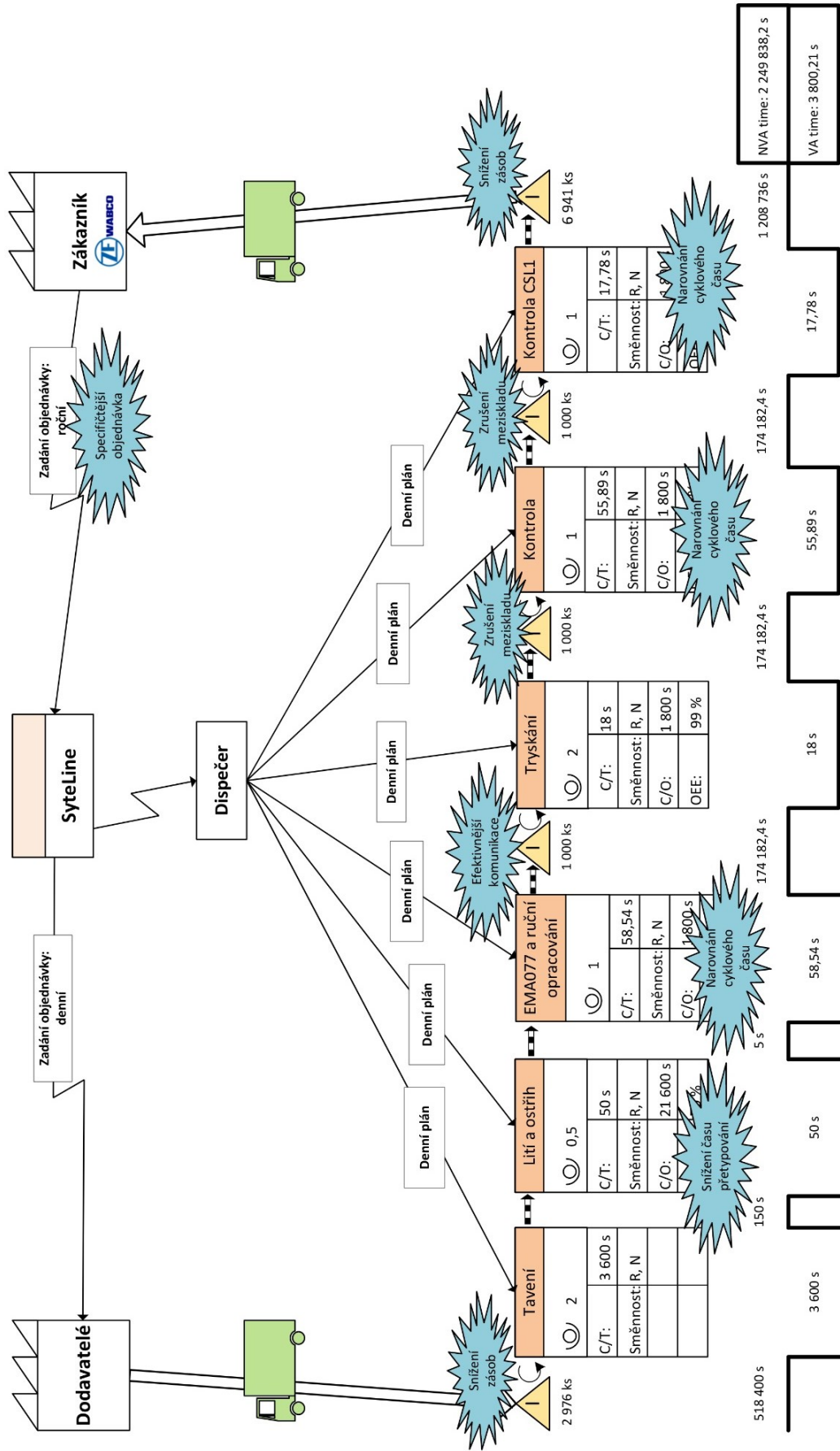
Úprava povrchu odlitku

$$OEE = \frac{1\ 200}{1\ 320} * \frac{1\ 015}{1\ 085} * \frac{977}{1\ 015} * 100 \cong 82 \%$$

Finální úprava povrchu odlitku

$$OEE = \frac{1\ 230}{1\ 320} * \frac{2\ 680}{2\ 829} * \frac{2\ 678}{2\ 680} * 100 \cong 88 \%$$

Příloha C - Mapa současného stavu s příležitostmi ke zlepšení



Zdroj: vlastní zpracování

Příloha D - Výpočet nových OEE jednotlivých výrobních operací

Při výpočtu koeficientů celkové efektivnosti zařízení (OEE) postupovala autorka dle následujícího vzorce:

$$OEE (\%) = \text{dostupnost} * \text{výkon} * \text{kvalita} * 100$$

Jednotlivé činitele lze vypočítat pomocí těchto vzorců:

$$\text{dostupnost} = \frac{\text{skutečný čas výroby}}{\text{plánovaný čas výroby}}$$

$$\text{výkon} = \frac{\text{skutečně vyrobené množství}}{\text{teoreticky vyrobené normované množství}}$$

$$\text{kvalita} = \frac{\text{počet shodných kusů (Ok kusů)}}{\text{počet všech vyrobených kusů (OK+NOK)}}$$

Data, která byla dosazena do předešlých vzorců, byla odhadnuta. Jedná se o hrubý odhad. Níže je uveden postup výpočtů. Skutečný a plánovaný čas výroby je uveden v minutách.

Tavení

U této operace nedochází k naměření předepsaných hodnot a společnost jí považuje za nekonečný zdroj. Tudíž lze u této operace vyčíslit *OEE* jako 100 %.

Lití a ostřih

$$OEE = \frac{1\ 150}{1\ 440} * \frac{1\ 200}{1\ 662} * \frac{1\ 190}{1\ 200} * 100 \cong 57 \%$$

Oproti minulému stavu proběhlo zkrácení času přetypování, čímž došlo ke změně skutečného stavu výroby z 1 080 minut na 1 150 minut. Tudíž se navýšilo vyrobené množství.

Odstranění otřepů

$$OEE = \frac{1\ 150}{1\ 440} * \frac{1\ 190}{1\ 662} * \frac{1\ 190}{1\ 190} * 100 \cong 57 \%$$

Zde byl nahrazen operátor automatickým strojem od společnosti Trebi, tudíž se snížil cyklový čas a došlo tak ke zvýšení vyrobeného množství. Skutečný čas výroby poklesl z důvodu času přenastavení.

Tryskání

$$OEE = \frac{188}{225} * \frac{1\ 250}{1\ 500} * \frac{1\ 250}{1\ 250} * 100 \cong 70 \%$$

Vzhledem k tomu, že byla ve společnosti zavedena výroba na přesný požadavek zákazníka, nemusí být vyráběno takové množství odlitků najednou, jako tomu bylo v minulosti. Tudíž

došlo k výraznému snížení plánovaného času výroby a vyráběného množství. Kvalita zůstala stejná, tedy 100 %.

Úprava povrchu odlitku

$$OEE = \frac{760}{900} * \frac{1\,250}{1\,500} * \frac{1\,230}{1\,250} * 100 \cong 69 \%$$

Zde došlo k úplně stejné změně jako u předešlé operace. Operátor u této operace může svůj disponibilní čas využít na opracování jiných výrobků, neboť došlo ke změně plánovaného času výroby z 1 320 minut na pouhých 900 minut. Tím, že se část pracovní náplně operátora přesunula na operátora následující operace, zrychlil se cyklový čas, tedy i množství opracovaných odlitků.

Finální úprava povrchu odlitku

$$OEE = \frac{740}{895} * \frac{1\,230}{1\,500} * \frac{1\,220}{1\,250} * 100 \cong 66 \%$$

Tato operace prošla stejnou změnou jako předešlá operace. Snížil se plánovaný a skutečný čas výroby. Došlo ovšem k navýšení časového cyklu z důvodu přenesení pracovní náplně předešlého operátora. Vzhledem k tomu, že se nevyrábí na sklad – nedochází k nadprodukcii, stačí vyrobit místo 9 200 kusů odlitků pouze 1 500 kusů odlitků.