

Identifikace plýtvání a návrh možností eliminace plýtvání ve vybrané firmě

Peter Veselský

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Peter Veselský**
Osobní číslo: **M16223**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Identifikace plýtvání a návrh možnosti eliminace plýtvání ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Popište teoreticky přístupy k zeštíhlování procesů a charakterizujte vybrané metody.

II. Praktická část

- Analyzujte vybrané pracoviště pro zeštíhlení ve společnosti Spur Zlín.
- Identifikujte možnosti eliminace plýtvání.
- Navrhnete zlepšení daného výrobního procesu.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2016, 223 p. ISBN 978-1-4987-0887-6.
CHROMJAKOVÁ, Felicity. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **7. ledna 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2019**

Ve Zlíně dne 7. ledna 2019

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 10.5.2019

Jméno a příjmení: PETER VESELSKÝ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na identifikaci plýtvání a návrh možnosti eliminace plýtvání ve vybrané firmě. Cílem této práce je analyzovat vybrané pracoviště a navrhnout nápravná opatření. V rámci řešení bylo použito metod průmyslového inženýrství a byla použita metoda procesní analýzy, snímku pracovního dne, špagetového diagramu a rozhovor. Podstatou řešení bylo nalézt plýtvání. Navržené řešení obsahuje návrhy, pomocí kterých je možné toto plýtvání odstranit. Na základě výsledků je možné zlepšit daný výrobní proces podle filozofie Lean a zároveň maximalizovat činnosti, které přidávají hodnotu.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plýtvání, průmyslové inženýrství, analýza, zlepšování podnikových procesů, polymery.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on identification of waste and suggestion of elimination of waste in selected company. The aim of this work is to analyze the selected workplace and propose corrective measures. Industrial engineering methods were used as part of the solution, and the process analysis method, working day snapshot, spaghetti chart, and interview were used. The essence of the solution was to find waste. The proposed solution contains suggestions for removing this waste. Based on the results, it is possible to improve the production process according to the Lean philosophy while maximizing activities that add value.

Keywords: Lean Production, Waste, Industrial Engineering, Analysis, Improving Business Processes, Polymers.

Chci poděkovat své vedoucí Ing. Felicitě Chromjakové, PhD., za ochotu a trpělivost při vedení mé bakalářské práce.

Také bych rád poděkoval Ing. Jaroslavu Zapletalovi za odborný dozor při měření a zpracování analýz. Panu Ing. Leoši Vaškovi za odborný dozor. Firmě SPUR a. s. za možnost zpracování bakalářské práce a zároveň všem zaměstnancům této firmy, kteří mi byli nápomocní a dali mi cenné rady.

V neposlední řadě chci poděkovat své přítelkyni Denise Konvičné, mé mamince, své rodině a nejbližším přátelům, kteří mi poskytovali morální podporu.

OBSAH

ÚVOD.....	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	11
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	12
1.1.1 Kaizen	14
1.1.2 Kanban	15
1.2 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ	16
1.2.1 5 S.....	16
1.2.2 Ergonomie	17
2 PLÝTVÁNÍ.....	19
2.1 NADVÝROBA	20
2.2 NADBYTEČNÉ ZÁSoby	21
2.3 TRANSPORT A MANIPULACE	22
2.4 ČEKÁNÍ V PROCESech	23
2.5 ZBYTEČNÉ POHYBY	24
2.6 SLOŽITÉ PROCESY.....	25
2.7 CHYBY A ZMETKOVITOST	26
2.8 NEVYUŽITÍ POTENCIÁLU PRACOVNÍKŮ	27
3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ.....	28
3.1 PROCESNÍ ANALÝZA	28
3.2 ROZHOVOR (INTERVIEW)	29
3.3 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	29
3.4 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	32
4.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI	32
4.2 STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	33
4.3 POPIS PRODUKTU 1.....	33
4.4 PLÁNOVÁNÍ ZAKÁZKY A REALIZACE VÝROBY	33
5 ANALÝZA PRŮBĚHU VÝROBY	35

5.1	KONSTRUKCE PRODUKTU 1	35
5.2	TECHNOLOGICKÝ POSTUP	35
5.3	PROCESNÍ ANALÝZA	37
6	IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM PROCESU	40
6.1	ROZHOVORY S PŘEDÁKY	40
6.1.1	První rozhovor – Předák 1	41
6.1.2	Druhý rozhovor – Předák 2	41
6.1.3	Třetí rozhovor – Předák 3	42
6.1.4	Shrnutí rozhovorů	43
6.2	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	43
6.2.1	Shrnutí snímku pracovního dne	47
6.3	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM	47
6.3.1	Shrnutí špagetového diagramu	49
7	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	50
7.1	PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	50
7.2	REORGANIZACE SKLADU	50
7.3	AUTOMATIZACE PRACOVNÍHO MÍSTA	52
7.4	SVĚTELNÁ A VÝSTRAŽNÁ SIGNALIZACE	52
7.5	NÁKUP VZV	53
	ZÁVĚR	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
	SEZNAM TABULEK	60
	SEZNAM PŘÍLOH	61

ÚVOD

Tato bakalářská práce reaguje na aktuální situaci ve výrobním průmyslu, kde dochází neustále ke snižování stavů a k šetření všech výrobních faktorů. Pojem štíhlá výroba je čím dál více zmiňované téma a cílem této práce je seznámení s touto problematikou.

V dnešní době jsou kladeny stále větší nároky na výrobu a na kvalitu, a je neustálý tlak zákazníka na snižování ceny. Firmy mezi sebou vedou konkurenční boj a snaží se co nejvíce snižovat náklady a maximalizovat zisk. Aby byl podnik schopný zachovat si konkurenceschopnost, je potřeba zvýšit efektivitu jejich procesů. Metody a techniky průmyslového inženýrství nám pomáhají nejen snižovat náklady, ale také efektivně plánovat a řídit celou výrobu.

Koncept štíhlé výroby je znám od konce 2. světové války. Právě Japonská firma Toyota Production System byla tou, která určila směr, kterým se výrobní firmy udávají a postavila pevné základy této metodiky, jak ji známe dnes. Myšlenka vyrábět pouze to, co zákazník požaduje byla průlomová, ale hlavně měla za následek snižování nákladů. Trendem dnešní doby je také průmysl 4.0, který navazuje na koncepty štíhlé výroby a přeměňuje manuální výrobu na poloautomatickou nebo plně automatizovanou. Stále se jedná o poměrně drahou záležitost, ovšem aby byl podnik v budoucnu schopný držet krok s konkurencí, je tato investice nevyhnutná.

Plýtvání se vyskytuje v každé výrobní firmě a nedá se mu zcela zabránit. I když se nedá úplně odstranit, vždy existuje způsob, jak se dá toto plýtvání zredukovat, byť někdy úspora může být opravdu minimální. Plýtvání, nebo také jinak činnosti, které nepřidávají hodnotu, jsou pro podnik pomyslná brzda, která brání podniku se rozvíjet a být více konkurenceschopný.

V dnešní době existuje nepřehledné množství metod, které průmyslové inženýrství nabízí, a právě tyto metody zkoumají a analyzují stav procesů, které by se dali zlepšit. Dá se říct, že ke každému problému dnes máme řešení, ovšem nedílnou součástí je lidský faktor, který musí správně posoudit a vyhodnotit celou situaci.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je vytvořit přehledný návrh pro eliminaci plýtvání ve firmě SPUR a. s. ve Zlíně, aby byla výroba rychlejší, plynulejší a efektivnější. Práce je zaměřena na konkrétní výrobní linku, jedná se o linku na extruzi plastů. Toto pracoviště budu analyzovat pomocí metod průmyslového inženýrství abych odhalil plýtvání.

Teoretická část má za cíl objasnit problematiku plýtvání a úzkou spojitost se „štíhlou výrobou“ pomocí odborné literatury a elektronických zdrojů. Mimo jiné i metody, kterými se toto plýtvání analyzuje a měří. Zároveň se jedná o odborný podklad k tomu, co budu zpracovávat v praktické části své práce.

Cílem praktické části je analyzovat pracoviště a identifikovat plýtvání. Nejprve bude popsán celý výrobní proces včetně dokumentace a poté bude provedena analýza podle metod průmyslového inženýrství. Pro dosažení daného cíle jsem se rozhodnul použít tyto metody:

- Procesní analýza a organizace práce, kde budu pozorovat celý výrobní proces a monitorovat rozvržení práce jednotlivých pracovníků, jejich náplň práce a kompetence. Výsledek této analýzy bude zaznamenán v tabulce, která bude obsahovat počet operací, výsledný čas výroby výrobku i jakou vzdálenost musí produkt urazit při jeho výrobě. Hlavním cílem této analýzy je identifikovat úzké místo.
- Snímek pracovního dne bude vytvořen jako měření pracovníka na jedné směně včetně všech činností, které musí vykonat. Tyto činnosti budu měřit pomocí aplikace na snímkování. Výstupem bude tabulka s naměřenými časy včetně rozdělení činností plýtvání a těch, co přidávají hodnotu. Druhým výstupem bude graf, kde budou všechny hodnoty znázorněny.
- Rozhovor, který bude proveden s předáky výrobního zařízení. Výsledkem bude zhodnocení výroby včetně poznatků a vlastního pohledu na věc.
- Špagetový diagram, kde budu sledovat veškeré pohyby pracovníků po pracovišti i mimo něj. Výsledkem bude grafické znázornění těchto pohybů zakreslených do layoutu, včetně frekvence jejich výskytu. Touto analýzou budu zjišťovat, kde se pracovník nejčastěji pohybuje a zároveň kolik zbytečného pohybu musí pracovník udělat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Pojem „lean“ nebo také v překladu „štíhlý“ vychází podle Chromjakové (2013, s. 33) z předpokladu, že všechny firemní činnosti nepřidávající hodnotu pro zákazníka jsou označovány jako plýtvání, a proto by měly být eliminovány v maximální možné míře. Hlavní myšlenka štíhlého podnikového řízení je zbavit se všech přebytečných věcí. Pokud chce být podnik štíhlý, musí usilovat o eliminování zbytečných nákladů (neproduktivní procesy), za které nebude ochoten zákazník zaplatit. Zároveň zákazník v dnešní době přesně definuje a vyjednává o ceně, proto je nezbytné neustálé řešení tří klíčových firemních parametrů: čas produkce, náklady produkce a kvalita produkce. Všechny tyto parametry jsou velmi úzce spojeny s neustálou potřebou inovování firemních procesů a nabízených produktů.

Svozilová (2011, s. 32) definuje štíhlý podnik takto. „*Lean je sdružení principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu.*“

Definice štíhlého podniku podle Košturiaka a Frolíka (2006, s.17) zní: „*Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz.*“

Svozilová (2011, s. 32) dále popisuje 5 základních všeobecných Lean principů:

- Určování hodny ze zákaznického pohledu. Současně se hodnota popisuje jako výrobek nebo služba, která představuje potřebu zákazníka. Tato služba by měla být v čase stanoveném zákazníkem a za cenu, kterou je zákazník ochoten zaplatit.
- Určení činností podílejících se na postupném vytváření hodnoty. Proces je série událostí, které jsou odrazem při tvorbě hodnoty, od vytváření návrhu až k předložení zákazníkovi, od vytvoření objednávky až k dodání výrobku a od suroviny, která je použita pro výrobu až po finální produkt.
- Uvedení do chodu procesů, které zasahují do různých podnikových sektorů a mají mezi sebou vazby. Tyto procesy ruší představy o historickém rozdělení podniku a jednotlivých oddělení.
- Řízení na základě potřeb zákazníka. Procesy jsou vyvolané požadavkem konkrétního výrobku nebo služby, lépe řečeno vyrábí se to, co zákazník chce a tehdy kdy si řekne. Tento způsob výroby vystřídal tradiční skladovou výrobu se snahou prodat to co je momentálně k dispozici, nikoli to, co si přeje zákazník.

- Snaha o bezchybnost reprezentuje úsilí o snížení času, nákladů, potřebných prostor, chyb a závad, a to všechno při výrobě předmětů, které jsou navrženy podle zákaznické spokojenosti.

Chromjaková (2013, s. 33) definuje klíčové principy oproti Svozilové v devíti bodech.

- Otevřenost – problém je příležitostí
- Zkoumání a řešení problému probíhá na místě vzniku problému
- Snaha o bezchybnost – zdokonalování je opakující se nikdy nekončící proces
- Synergie je tvořena důvěrou a týmovou spoluprací
- Eliminace plýtvání a zvýšení přidané hodnoty
- Stanovení hodnot pro zákazníka
- Vytvoření souvislých toků
- Implementace tahového řízení
- Dotažení všeho k dokonalosti

1.1 Štíhlá výroba

„Štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy Kaizen aktivit, analýza toků a systémy kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až pro pracovníky ve výrobě.“
Košturiak a Frolík (2006, s. 17)

Kromě štíhlého vývoje, administrativy a logistiky je štíhlá výroba jedním ze základních kamenů štíhlého podniku. Můžeme ji chápat jako soubor metod, principů a nástrojů kterými se soustředíme na výrobu – výrobní linky, pracoviště, strojní zařízení a pracovníky. Štíhlá výroba má za cíl mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu. (Dlabač, 2015)

Definice Podle Keřkovského (2012, s. 88) zní: *„Koncept štíhlé výroby spočívá ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů).“*

Armstrong (2015, s. 187) charakterizuje štíhlou výrobu jako metodiku zlepšování podnikových procesů, kterou vyvinula japonská společnost Toyota. Hlavním záměrem je omezení

plýtvání a zajištění plynulosti výroby s cílem přinášet zákazníkům hodnotu. Nejprve je potřeba se zaměřit na proces výroby a minimalizovat plýtvání v jeho průběhu. Následně se zaměřit na jednotlivé činnosti s cílem identifikovat příležitost ke zlepšení.

Veber (2008, s. 140) popisuje, že štíhlá výroba je založena na principu omezování plýtvání zdroji, a jediný prostředkem, jak toho docílit, je zbavit se všeho, co firmu zadržuje v jejím růstu, to znamená produkovat jen tehdy, když je třeba. Uvažovat o firmě jako o bezbariérovém toku hodnot od dodavatele k zákazníkovi, ne jako o souboru izolovaných celků. Aplikace štíhlé výroby závisí na tom, jak se firma postaví k (core) aktivitám a k podpůrným činnostem. Aby bylo možné zabezpečit vše na 100 %, měla by se firma zaměřit na hlavní procesy a ty podpůrné, které by nebyly provedeny tak jak by měly a šly by na úkor hlavních procesů zabezpečit externí servisní firmou.

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17) se štíhlá výroba nedá považovat jako samoučelné redukování nákladů. Jedná se hlavně maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníky. Myšlenka zeštíhlení je cestou k tomu vyrábět víc, mít nižší režijní náklady a účinněji využívat své plochy a výrobní zařízení. Štíhlá výroba je úzce propojena s vývojem výrobku a technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou a nemůže bez ní fungovat. Některé podniky mají oddělené procesy vývoje a výroby, a to se dá považovat jako chybné. Štíhlost podniku se vytváří už v předvýrobních etapách a logistika silně ovlivňuje velikou část parametrů štíhlého podniku.



Obr. 1 - Štíhlá výroba (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)

Keřkovský (2012, s. 88-89) dále uvádí, že řízení „štíhlé výroby“ je orientováno silně na uspokojení potřeb jednotlivých zákazníků, a to je v protikladu s tradičními „tayloristickými“ principy hromadné výroby. Popsal další důležité principy lean managementu:

- *„Plánovací princip Pull*
- *Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce*
- *Princip nepřetržitosti*
- *Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.*“

1.1.1 Kaizen

„Kaizen je neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku. Základem tohoto systému je kultura zlepšování, nespokojenost se současným stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání v podniku. Pohled na problémy jako příležitosti.“ (Košturiak, 2010, s. 7)

Základy kaizenu byly položeny na přelomu 19. a 20. století v rámci vzniku průmyslového inženýrství a tyto metody slouží ke zlepšování produktivity, snižování nákladů a zvyšování kvality. Po konci 2. světové války byly na kaizen kladeny velké nároky, protože Toyota produkovala pouze jednu osminu toho, co američtí producenti, a to s nižší kvalitou a vyššími náklady. (Emiliani, ©2017)

Imai (2005, s. 12) popisuje kaizen jako standardizovaný postup, který se používá na řešení problémů a najdeme ho na každé úrovni organizace. Skládá se z 8 kroků: na začátku vybereme projekt, pochopíme stávající situaci a cíle, analyzujeme data a identifikujeme příčinu problému, zavedeme protiopatření, potvrdíme jejich účinek, vše standardizujeme, a nakonec prozkoumáme výše vypsany proces a pracujeme na dalších krocích. Hlavní požadavky, aby bylo možné dosáhnout kvality jsou:

- *„Absolutní kontrola kvality*
- *Výrobní systém „právě včas“*
- *Absolutní údržba výrobních prostředků*
- *Realizace politiky*
- *Systém zlepšovacích návrhů*
- *Činnost dobrovolných kroužků“*

Košturiak a Frolík (2006, s. 119) popisují kaizen jako neustálé zlepšování, do jehož procesu je zapojený každý. Zlepšení vychází z lokálních znalostí a zkušeností lidí, kteří pracují ve výrobě a jsou velmi vzdálená lidem z managementu a někdy i projektantům. Tvrdí, že až 99 % problémů, které nastanou ve výrobě lidé z managementu podrobně nezná a 60-70 % problémů se dá odstranit bez vynaložení sebemenších finančních prostředků.

1.1.2 Kanban

„*Systém kanban je jedním ze základních představitelů tahového principu. Slouží jako nástroj jemného vyladění výroby i propojení jednotlivých procesů. Taichi Ohno jej zavedl ve výrobním závodě Toyoty již v roce 1953 s cílem optimalizovat zásoby při opakované sériové výrobě.*“ (Šimon a Miller, ©2014)

Chromjaková (2013, s. 37) uvádí, že systém kanban je založený na skutečnosti, že začátek výrobního procesu signalizuje zákazník. Výrobní proces je silně závislý na toku informací a po ukončení operace vysílá signál dalšímu pracovišti, aby dál pokračovalo v procesu.

Dennis (2016, s. 96) popisuje kanban jako vizuální nástroj pro dosažení výroby JIT. Většinou se jedná o papírovou obdélníkovou kartu ve vinylové obálce. Kanban má oprávnění k příjmu a výdeji materiálu a může obsahovat další informace jako:

- Informace o dodavateli nebo o produktu
- Informace o zákazníkovi
- Kde je zboží uloženo
- Způsoby přepravy (velikost kontejneru a způsob transportu)

Toušek (2016, s. 79) definoval Kanban jako: „*Technologie řízení výroby KANBAN je založena na principu tzv. samořídících regulačních okruhů, které jsou tvořeny dodávajícím a odebírajícím článkem ve struktuře jednotlivých výrobních procesů, které na sebe vzájemně navazují a na jejichž konci je finální produkt určený k prodeji zákazníkovi.*“

Vítek (©2012) stanovil 6 základních pravidel pro fungování kanban systému:

- pracovník dalšího procesu je povinen odebrat díly z předchozího procesu přesně tak, jak to přikazuje příslušná kanban karta,
- pracovníci mohou vyrábět pouze to, co jim dovoluje výrobní kanban karta,
- nelze realizovat žádnou činnost, pokud na pracovišti není žádná kanban karta,
- kanban karty jsou vždy přepravovány spolu s paletami a materiálem (kromě návratu)
- personál vždy odpovídá za to, že výrobky budou uloženy na paletu ve 100 % kvalitě, pokud se vyskytne chyba, tak se celý proces zastaví a chyba se odstraní tak, aby se nemohla opakovat,
- počet kanban karet musí být postupem času redukován, musí se zvyšovat provázanost procesů, snižování zásob odkrývá problémy a umožní tak jejich eliminaci.

1.2 Štíhlé pracoviště

Košturiak a Frolík (2006, s. 24) uvádí, že štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby. „Čas je stínem pohybu.“. Podle toho, jak máme rozvržené pracoviště závisí pohyby, které musí pracovníci vykonávat. Od toho, kolik pohybu se na pracovišti udělá se pak odvíjí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby. Dále definoval zásady, které by štíhlé pracoviště mělo obsahovat:

- *„Definování potřebných pomůcek a zařízení na pracovišti*
- *Odstranění všeho zbytečného z pracoviště*
- *Přesné definování místa pro uložení potřebných položek na pracovišti*
- *Udržování čistoty a pořádku na pracovišti*
- *Dodržování disciplíny, pořádku a rozvoj myšlení a kultury 5 S“*

Podle Krišťáka (©2007) budování štíhlého pracoviště v konceptu štíhlé výroby souvisí se zvyšováním jeho produktivity. Podle něj je produktivita úměrná spotřebě času a využíváním vhodných nástrojů zvyšujeme poměr výstupu ke vstupům. Na začátku přestavby pracoviště je potřeba udělat pořádek (odstraníme nepotřebné předměty, a pro ty předměty, které zůstanou vytvoříme standardy). V této fázi se nejčastěji využívá nástroj 5S/6S. V dalším kroku uděláme pracoviště vizuální, tzn. že všechny procesy jsou jasně uspořádány, řízeny a organizovány. Následně identifikujeme takové procesy, které nepřidávají hodnotu a snažíme se, aby byl jejich podíl na celkovém cyklovém času co nejmenší pomocí využití principů analýzy a měření práce. Aby práce nebyla jen ekonomická, je s ní často spojovaná ergonomická analýza práce.

Hlavní cíle štíhlého pracoviště podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 65) jsou:

- *„Zvýšení výkonnosti*
- *Snížení úrazovosti a zatížení organismu*
- *Zvýšení autonomnosti a možnosti víceobsluhy*
- *Zlepšení kvality a stability procesu“*

1.2.1 5 S

„5 S je metoda (technika), jejímž cílem je eliminace plýtvání na pracovišti. Je to základ štíhlé výroby a je známá po celém světě. V podstatě se jedná o to, aby po zavedení 5 S bylo pracoviště přehledné, bez nepotřebných předmětů, čisté, bezpečné, vizualizované a standardizované, aby na něm probíhala bezchybná výroba a nevznikalo nadměrné plýtvání.“ (Burieta, ©2012)

Historie 5 S se datuje někdy v průběhu 16. století v Benátkách při stavbě lodí. V té době byla výroba lodí optimalizována takovým způsobem, že pracovníci dokázali postavit loď v průběhu několika hodin, namísto několika týdnů proti konkurenci. V dnešní době známe metodu 5 S jako součást Toyota Production Systems. Hlavní cíl této metody je zaměřený na kvalitu a efektivnost výroby. Je základem štihlé výroby a zaměřuje se na odstranění nepotřebných předmětů z pracoviště, systematickým uspořádáním pomůcek a pravidelným čištěním. (Burieta, 2013, s. 21)

Chaloupka (©2010) uvádí, že 5 S je zkratka 5 japonských slov:

- Seiri – vyloučení všech nepotřebných položek na pracovišti včetně těch, které by se někdy mohli hodit. Všechno, co není používáno vámi ani vašimi spolupracovníky by mělo být uskladněno mimo pracoviště a i to, co nepoužíváte každý den.
- Seiton – to, co zůstalo by mělo být zorganizováno tak, aby vše mělo své místo a aby všechno bylo na svých místech.
- Seiso – Pracoviště by mělo být dokonale uklizené. Na zemi by neměl být prach ani jiné pracovní pomůcky či nástroje. Natřete stěny na bílo, žluto nebo světle modro. Na světlých barvách se jasně zviditelňuje prach a nečistoty.
- Seiketsu – Analyzujeme příčiny znečištění a odstraníme je.
- Shitsuke – na pracovišti by měl být udržován dokonalý pořádek, jako při otevření firmy.

1.2.2 Ergonomie

Slovo ergonomie pochází z řečtiny (ergon = práce, nomoi = zákony). Definice je mnoho, ale všechny se shodují v jejím cíli: tj. nalezení souladu či rovnováhy mezi výkonovou kapacitou člověka (energetickou, biomechanickou, sensorickou a mentální) a požadavky pracovního úkolu a podmínek, za kterých je vykonáván. Současné pojetí ergonomie vychází z toho, že základ je člověk – stroj – prostředí. Tyto komponenty fungují vždy ve vzájemné souvislosti a závislosti. (Malý, 2010, s. 55)

Definice ergonomie podle Chundely (2001, s. 7) zní: „*Ergonomie je interdisciplinární vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, cílem je optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti.*“

Oficiální definice podle Mezinárodní Ergonomické asociace (©2001) zní: „*Ergonomie je vědní disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody o optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému.*“

Neustálý rozvoj vědy a techniky přináší nové stroje, technologie, zařízení i metody práce. Mohou tedy vznikat disproporce mezi požadavky a nároky, které nová technika vyžaduje a možnostmi, dovednostmi a schopnostmi člověka, když je má vykonávat. Následkem je přetížení člověka, které vede k únavě, selhání či dokonce k havárii celého systému s možným ublížením na zdraví člověka. A to je právě úloha ergonomie, změnit tento „mechanocentrický“ přístup, to znamená navržení techniky s přihlédnutím limitů člověka na tzv. „antropocentrický“ přístup, který vychází z možností, schopností a dovedností člověka a již při koncepci a projektování techniky respektuje jeho omezení. (Chundela, 2001, s. 7)

Podle Dlabače (©2017) je pro odstranění nedostatků na pracovištích důležitá jejich fyzická úprava. Nejčastěji se jedná o:

- *„Změnu výšky pracovní roviny*
- *Změnu v uložení materiálu (optimalizace dosahových zón, změna náklonu, jiný systém zásobníků...)*
- *Zmenšení/zvětšení pracovních ploch*
- *Úprava osvětlení*
- *Úprava přípravků (případně konstrukce nových)“*

2 PLÝTVÁNÍ

Japonské slovo MUDA neboli plýtvání vyjadřuje všechno, co se vykonává v podniku, ale nepřidává to výrobku nebo službě přidanou hodnotu, za kterou zákazník samozřejmě není ochoten zaplatit. Proto můžeme plýtvání označit jako trvalý zdroj ztrát, který je zdrojem neefektivity podniku a vede ke snížení zisku. Plýtvání lze najít v každém výrobním i nevýrobním sektoru a jeho odstranění nemusí mít vždy jen finanční profit, ale může to znamenat i zlepšení pracovního prostředí nebo zvýšení bezpečnosti práce. (Marek, ©2012)

Bauer (2012, s. 25) označil plýtvání pod pojmem „MUDA“, který je veřejně známý a vychází z filozofie Kaizen. Jeho definice plýtvání zní: „*MUDA označuje ve výrobním procesu ty skutečnosti, které mu hodnotu nepřidávají a zákazník za ně nechce platit.*“

Bauer (2012, s.26) také definoval 7 základních druhů plýtvání, které podle něj jsou:

- *„Čekání*
- *Zásoby*
- *Transport*
- *Zmetky*
- *Nekvalita*
- *Chyby ve výrobě*
- *Nadprodukce*
- *Zbytečné pohyby*“

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 24) existuje 8 druhů plýtvání, přičemž doplnil Bauera v posledním bodě „Nevyužité schopnosti pracovníků.“ A označuje tento bod jako největší plýtvání ve firmě ze všech. Jeho definice se některými synonymy liší od té Bauerovi, nicméně význam zůstává stejný a osmero plýtvání zní takto:

- *„Nadvýroba*
- *Nadbytečná práce*
- *Zbytečný pohyb*
- *Zásoby*
- *Čekání*
- *Opravování*
- *Doprava*
- *Nevyužité schopnosti pracovníků*“

2.1 Nadvýroba

Podle Imaie (2005, s. 80) by se dala nadprodukce chápat jako funkce mentality vedoucího výrobní linky, který se při výrobě obává problémů jako porucha strojů, výroba zmetků anebo absence dělníků, a proto má nutkání vyrábět navíc, jenom pro jistotu. Tento typ muda vychází jako předstih výrobního plánu. V případě že máte k dispozici drahé výrobní zařízení, tak množství vyrobených výrobků ustupuje snaze plně využívat toto výrobní zařízení.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 47) doplňují toto tvrzení nejen o to, že nadprodukce znamená vyšší produkci, ale také že při nadvýrobě je větší množství materiálu a informací vázáno v podnikových procesech.

Svozilová (2011, s. 35) vysvětluje nadvýrobu na příkladu výroby léku, který při překročení expirační doby musí být stažen z polic a zlikvidován. Takto znehodnocené a zbytečně vyrobené léky označuje za plýtvání.

Marek (©2012) označuje nadvýrobu jako výrobu výrobku, který zákazník v daném čase nepotřebuje. Plýtvání lze z výroby omezit několika způsoby, například použitím vhodného systémového plánování výroby (Kanban, SAP atd.), použití preventivní údržby (TPM) a v neposlední řadě třeba aplikací metody rychlé změny sortimentu (SMED).

Marek dále uvádí několik příčin, díky kterým může nadvýroba vzniknout:

- „*Velkosériová výroba*
- *Neschopnost dosáhnout krátké časy na seřízení*
- *Vytváření skladové zásoby k nahrazení produkováných vadných dílů*
- *Přezaměstnanost*“

Chromjaková s Rajnouhou (2011, s. 47) uvádí jako hlavní zdroje nadvýroby:

- Proces požaduje více informací, než ve skutečnosti potřebuje.
- Tvorba hlášení a standardů, které nikdo nečte, aby díky nim řídil procesy.
- Dostatečně se nevyužívá kapacita pracovníků (zbytečné úkony a procesy).
- Dopředná produkce výrobků, které v tuto chvíli nikdo nekoupí.
- Nadvýroba kopií materiálů.
- Zbytečná produkce formulářů na sklad (které nikdy nikdo nevyplní), zpracování zbytečně rozsáhlých statistik, které neposkytují informace, které potřebujeme.
- Zatěžování korespondencí lidí, kterých se netýká.

- Dodání informací například o příjezdu kamionu „na sklad“ bez bližšího upřesnění času příjezdu nebo o velikosti dodávky.
- Špatná definice požadavků sloužících jako podklad pro vytvoření nového procesu.

2.2 Nadbytečné zásoby

Hotové produkty, produkty ve fázi výroby, obrobky a další díly a součástky jsou zásoby, které nepřidávají žádnou hodnotu. Zvyšují provozní náklady tím, že zabírají prostor a potřebují nasazení dalších zařízení, jako například sklady, vysokozdvizné vozíky nebo počítačem ovládané pásové dopravníky. Mimo jiné vyžadují i další výrobní faktor, a to je lidská práce. Přebytké položky jsou uloženy ve skladu a sedá na ně prach, tím pádem u nich nevzniká žádná přidaná hodnota. Postupem času u nich dochází ke změně fyzických vlastností a klesá u nich kvalita. Mohou být dokonce při špatné manipulaci poškozeny či zničeny při požáru, nebo jiné pohromě. Je-li úroveň zásob příliš vysoká, jde kvantita na úkor kvality a vytrácí se příležitost k dosažení nějakého zlepšení. (Imai, 2005, s. 80-81)

Bauer (2012, s.27) definuje přebytečné zásoby tak, že: *„Prodlužují dobu transportu, fixují peníze, obsazují výrobní a jiné plochy, ztěžují a prodlužují manipulaci.“*

„Plýtvání formou skladování je další z běžně se vyskytujících případů. Protože nemáme jistotu, že náš dodavatel dodá nezbytný materiál včas a tehdy, kdy jej nutně potřebujeme, pak si musíme udělat kritickou nebo příruční zásobu na vlastní náklady, abychom se nevyvarovali riziku.“ (Svozilová, 2011, s. 35)

Zásoby jsou jedním z hlavních problémů v oblasti zeštíhlování podnikových procesů, ať už se bavíme o zásobách všeho druhu (materiál, nepotřebné standardy, neúplná dokumentace, nadbytečné strojo hodiny atd.) Nalezení optimální kombinace položek zásob dost výrazným způsobem přispívá k zavedení štíhlých podnikových procesů tím, že:

- vysoké zásoby usměrňují plynulost výroby, flexibilní a včasnou dodávku zboží k zákazníkovi, hospodářskou produkci, rovnoměrné vytížení všech výrobních kapacit a snadnější překonání poruch,
- nízké zásoby odkrývají problémové podnikové procesy, špatné rozmístění kapacit, nedostatečnou flexibilitu, nadpráci, zmetky či nedodržování termínů.

Nalezení optimální výše veškerých zásob vyžaduje značné úsilí. Zatímco ve výrobě je jednoduché nalézt optimální velikost zásob, v ostatních oblastech podnikových procesů to není

tak jednoduché. Jako příklad zde může být uveden sekretariát, kde je nadbytečnou zásobou sekretářka, protože stejně všechny věci řídí ředitel s kontaktními osobami v reálném čase. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

2.3 Transport a manipulace

„Přemisťování má podobné důvody i průběh, odlišuje se hlavně tím, že se objekty potřeby bezcílně nebo nepromyšleně přemisťují z místa na místo, nebo nejsou tam, kde je potřebujete, abyste daný úkol mohli provést.“ (Svozilová, 2011, 35)

Marek (©2012) definoval transport jako: *„Pohyb objektu z jednoho místa na druhé, který není součástí operace.“* Podle něj se můžeme na pracovišti setkat s těmito druhy plýtvání:

- *„Vícenásobný transport (sklad, mezisklad, pracoviště, mezisklad, sklad)*
- *Přesun palet pomocí manipulačních vozíků*
- *Přeprava pomocí pásových dopravníků*
- *Dočasné uložení rozpracovaného materiálu*
- *Překládání výrobků do a z přepravek*
- *Přebalování materiálů, výrobků“*

Definice podle Bauera (2012, s. 28) zní: *„Transport vyžaduje čas, který je nutno zaplatit, navyšuje náklady na přepravní techniku, zvyšuje se riziko poškození přepravovaného produktu atd. Platí: čím méně transportu, tím lépe.“*

Plýtvání způsobeno transportem zásob je způsobeno neefektivním rozvržením pracoviště, nadměrně velkým vybavením nebo sériovou výrobou. Takové plýtvání vzniká například v případě, že se velké dávky musí přesunout z procesu do procesu. Zmenšením velikosti dávky a přiblížením výrobních pracovišť lze toto plýtvání eliminovat. Toto se také týká nedokončené výroby, jejichž komponenty jsou přepravovány v procesní oblasti dopravníkem nebo pracovníky. Transport, zpoždění a pohyb jsou úzce spjaty. Tyto náklady na transport musí být minimalizovány. (Dennis, 2016, s. 32)

Ve výrobě si můžeme všimnout různých druhů dopravy materiálu: vozíky, vysoko zdvižné vozíky a dopravní pásy. Doprava je nezbytná součástí výrobního procesu, avšak pohyb materiálu nepřidává produktu žádnou hodnotu. Aby bylo možné odstranit plýtvání v této oblasti, je potřeba všechny takzvané „izolované ostrovy“, tedy procesy, které jsou fyzicky

vzdálené od hlavní výrobní linky zapojit do této linky, pokud je to možné. (Imai, 2005, s. 83)

Marek (©2012) dále uvádí, jak lze zbytečný transport eliminovat:

- „Procesní uspořádání pracoviště (linkové uspořádání) vs. Technologické
- Tok jednoho kusu materiálu
- Optimalizace uspořádání pracoviště, kratší dráhy pro tok materiálu
- Zrušení meziskladů
- Optimální balení materiálů, polotovarů přímo od dodavatele“

2.4 Čekání v procesech

K čekání dochází, pokud nemohou pracovníci pracovat z technickoorganizačních důvodů (porucha stroje, špatný přísun materiálu aj.). Často se také stává, že pracovník pouze stojí u stroje a pozoruje, jak pracuje. Takové ztráty se dají poměrně snadno odhalit, ale pokud pracovník čeká, než přivezou rozpracovaný výrobek na další opracování, to už se odhaluje hůře. I přesto, že takové ztráty mohou být velmi malé, během směny značně narůstají. Takového ztráty může odstranit systém Just in Time. Další ztráty mohou vzniknout při čekání na seřízení linky nebo při změně výrobku na lince. (Váchal, 2013, s. 473)

Marek (©2012) definuje čekání jako: „*Doba čekání pracovníka nebo stroje je čas, který může být využit k vytváření hodnot – tzn. vyrábění produktů, za které zákazník zaplatí. Je to zjevná forma plýtvání, kdy pracovníci čekají na materiál, stroj nebo informace, sledují práci stroje nebo čekají na opravu stroje. Plýtváním je rovněž čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby.*“

„*Čekání je něco, s čím se můžeme setkat v každém pracovním procesu. Dělníci ukončí nějakou operaci a musí čekat na dodávku materiálu, který se zdržel někde na cestě od dodavatele, a to ať už jeho vinou, nebo vinou okolního prostředí – pracemi na silnici mezi skladovacími jednotkami nebo nepříznivým počasím.*“ (Svozilová, 2011, s. 34)

„*Dělníci, kteří v podstatě jen dohlížejí na automatizovaná zařízení, nebo musí postávat a čekat na další krok zpracovatelského procesu, nástroj, dodávku, součástku atd., popřípadě prostě nemají co dělat v důsledku vyčerpání zásob, četných zpoždění procesu, prostojů a poruch zařízení a kapacitních problémů.*“ (Liker, 2007, s. 55)

Podle Marka (©2012) existuje několik příčin vzniku čekání:

- *„Procesní čas stroje je delší než práce obsluhy stroje.*
- *Špatná informovanost (předávání špatných či neúplných informací).*
- *Špatná organizace výroby.*
- *Malá kvalifikace pracovníků, závislost na ostatních.*
- *Vznik nestandardních situací.*
- *Pomalá reakce na vzniklou situaci.*“

2.5 Zbytečné pohyby

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) tvrdí, že díky štíhlému uvažování pracovníků lze dosáhnout viditelných úspor na pracovišti. Popsali okruhy problémů, které zahrnují zbytečné pohyby:

- pracovník předá úlohu jinému pracovníkovi (neznalost či špatná delegace úkolů)
- přemístění výrobků po pracovišti
- na pracovišti je špatná ergonomika
- hledání pracovních nástrojů a nářadí po celém pracovišti (zejména pokud víc pracovníků využívá stejný nástroj)
- náročné schvalování a ověřování
- čekání, než se dokončí pracovní operace, které nejsou uvedeny ve standardech.

„Zbytečné pohyby vyžadují čas a pokud jsou ještě namáhavé, tak způsobují únavu, která může vést k vzniku úrazu, zmetkovitosti aj.“ (Bauer, 2012, s. 28)

Pokud pohyb zaměstnanců není přímo spojen s přidáváním hodnoty, je tento pohyb neproduktivní. Například chůze žádnou hodnotu nepřidává. Měla by být odstraněna těžká práce zaměstnanců, jako zvedání těžkých předmětů. Potřeba zvedat nebo přenášet těžké věci by mohla být odstraněna změnou uspořádání pracoviště. Momenty, kdy se přidává hodnota trvají pouze několik vteřin, zbytek pohybů hodnotu nepřidává – zvednutí či položení výrobku. (Imai, 2005, s. 82)

„Každý ztrátový pohyb, který musí zaměstnanci vykonat při práci, jako je vyhledávání dílů, nástrojů atd., natahování se pro ně nebo jejich urovnávání či skládání na sebe.“ (Liker, 2007, s. 56)

Ztráty, které jsou způsobené zbytečnými pohyby je potřeba odstranit hlavně u hromadné výroby, protože každá chyba, která nastane se opakuje mnohokrát za směnu a v konečném důsledku to představuje velmi významný podíl v časové struktuře pracovníka. Důležitým pomocníkem zde může být například metoda 5S. (Váchal, 2013, s. 473)

2.6 Složité procesy

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) tvrdí, že je důležité si uvědomit, jak jsou provázány podnikové procesy a jejich obsahová náplň, a že je zde široký prostor pro zeštíhlení. Někdy i změna jedné vazby může ovlivnit průběžnou dobu výroby o 25-30 %, stejně tak i redukce obsahové náplně procesů, které mají vliv na optimalizaci doby procesu i na potenciální úsporu pracovníka. V oblastech, kde se zabýváme složitými procesy je vhodné zaměřit se na tyto okruhy:

- špatně definovaný pracovní postup (je i možnost, že třeba vůbec neexistuje),
- špatně zkalibrované nástroje, nesprávně nastavený program,
- pracovníci nejsou připraveni na porady, nebo jsou porady neproduktivní
- zdlouhavé čekání na pokračování v procesu kvůli schvalování výstupů
- pracovník není koncertovaný z důvodu plnění více úkolů najednou
- problémová komunikace ať už interní tak externí, zbytečně strávený čas na internetu nebo telefonováním.

„Podnikání nepotřebných nebo složitých kroků ke zpracování dílů. Neefektivní zpracování vinou špatných nástrojů a chybného konstrukčního řešení výrobku, které jsou příčinou zbytečných pohybů a způsobují vady. Ztráty vznikají i tehdy, když se poskytují výrobky vyšší jakosti, než je nezbytné.“ (Liker, 2007, s. 56)

Jurová (2016, s. 91) popisuje, že dlouhé a složité postupy vychází z byrokratických směrnic, jsou způsobené pořizováním duplicitních kopií dokumentů, prepisováním papírových dokumentů a informačních systémů, popřípadě různými informačními systémy a neintegritou mezi nimi.

2.7 Chyby a zmetkovitost

Podle Marka (©2012) jsou zmetky a nekvalita plýtvání, protože způsobují dodatečné náklady na materiál, čas, energii, manipulaci či vícenásobný transport, demontáž nebo vyčleněné místo pro vadné výrobky. Díky znehodnocení polotovaru nebo již hotového výrobku přijdou veškeré vynaložené náklady vniveč. Podle něj existují příčiny vzniku chyb:

- „*Neznalost*
- *Nepozornost*
- *Zapomnětlivost*
- *Přehlížení "drobných" nedostatků*
- *Nerespektování pravidel*
- *Nedostatečná standardizace práce*“

Bauer (2012, s. 28) se přiklání k myšlence, že za chyby může špatně navržený výrobní postup nebo layout, nesprávné zadání výrobních postupů. To způsobuje ztráty kumulované skladováním, transportem, vznikem zmetků a prodlužováním výrobního procesu.

Kvůli zmetkům se přerušuje výroba a jsou vyžadovány časté opravy. Často se stává, že se výrobek musí vyhodit, což představuje ohromné plýtvání zdroji a prací. V dnešním prostředí masové výroby mohou vysokorychlostní automatizovaná zařízení vyrobit velké množství výrobků, než se zaznamená problém. Proto u těchto zařízení musí být neustále v pohotovosti obsluha, která stroj zastaví v případě výskytu poruchy. Tyto stroje by měly být vybaveny mechanismem, který je zastaví, jakmile se objeví vadný produkt. (Imai, 2005, s. 81)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 49) uvádí, že podstatnou částí štíhlých procesů je jejich „chybuvedornost“. Každý proces by měl být navržen tak, aby dosahoval minimální množství v počtu chyb, ideální případ je nulová tolerance chybovosti. Většina chyb je řešitelná až po realizaci procesu, nikoli před ním. Je potřeba se zaměřit na potenciály chyb:

- Nesrozumitelnost objednávek, reportů, dotazníků a standardů
- Neúplně vyplněná dokumentace k produktu s nedostatečnými údaji
- Informační a materiálový tok jsou špatně definované
- Chybné zadávání a vyhodnocování údajů

Váchal (2013, s. 472) popisuje zmetky jako výrobky, na které byl spotřebován materiál a lidská práce, nedosahují předepsané standardní kvality a měly by se vyřadit. Je to způsobené také tím, že kontrola kvality je až na konci procesu, nikoli v jeho průběhu. V případě že se

chyba zachytí včas, je možné vadný výrobek opravit, aby nevznikl zmetek. Stroje v hromadné výrobě by měli být vybaveny mechanismem, který stroj zastaví v případě vadného výrobku – „Jidoka“.

2.8 Nevyužití potenciálu pracovníků

Svozilová (2011, s. 36) popisuje potenciál pracovníků jako intelekt, kdy přibyl k sedmi druhům plýtvání až v posledním desetiletí a za doby Taichiho Ohna o něm vůbec neuvažovali. Některé procesy vyžadují určitou úroveň kvalifikace, aby mohli být řádně provedeny. Pokud existují stroje nebo nástroje, které dokážou provést stejnou práci s méně kvalifikovaným personálem, pak je udržování vysoce kvalifikovaných operátorů plýtváním.

„Nevyužitá tvořivost zaměstnanců je ztráta času, nápadů, dovedností, nových zlepšení a příležitostí k učení v důsledku toho, že se nezajímáte o své zaměstnance nebo jim nenasloucháte.“ (Liker, 2007, s. 56)

Podle Váchala (2013, s. 473) může být plýtvání potenciálem způsobeno nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří špatně využívají, nebo nedokáží vůbec využít schopnosti svých podřízených. Jsou přesvědčeni, že vše znají nejlíp a není potřeba se poradit s ostatními. Jako důsledek pak následuje ztráta tvořivosti a nevyužití schopnosti lidí.

Marek (©2012) dále uvádí, že jako příčiny nevyužití potenciálu mohou být podceňování druhých pracovníků, špatná firemní komunikace, upřednostnění technologických řešení před člověkem nebo nesprávné posouzení potenciálu člověka. Rovněž nabízí pár návrhů, jak eliminovat tento druh plýtvání:

- *„Nepodceňovat lidi*
- *Efektivně komunikovat*
- *Volit vhodné metody k posouzení schopností lidí*
- *Poskytovat pracovníkům příležitost k rozvoji*
- *Rozum člověka má přednost“*

3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ

Mikulec (2009, s.11) tvrdí, že existuje spousta možností, jak zlepšovat procesy, jen je potřeba vybrat ty správné metody pro daný systém (podnik), vhodně tyto metody implementovat a dále je rozvíjet. V opačném případě může být toto vynaložené úsilí jen plýtváním.

Firmy používají různé strategie při zlepšování procesů. Jejich přístup k této problematice je často dán firemní kulturou, velikostí firmy, odvětvím průmyslu, ve kterém podnikají, národností, postojem a hodnotami managementu nebo zkušenostmi samotných pracovníků. Každá z firem má svou individuální cestu, jejich přístup se však vždy opírá o nějakou filosofii, pro- věřenou několika desetiletí v praxi. (Dlabač, ©2015)

3.1 Procesní analýza

Podle Dlabače (©2015) se jedná o analytickou metodu, která popisuje účinnost a výkonnost operací obsahující větší podíl přesunu, překážek a čekání. Výsledkem procesní analýzy dostaneme procesní diagram, který graficky znázorňuje aktivity pomocí symbolů: operace, čekání, kontrola, skladování a transport. Podobně jako VSM mapa slouží procesní analýza k identifikaci plýtvání, cílí však více na plýtvání v podobě zbytečné manipulace a často se používá jako podklad pro optimalizaci výrobních toků a návrhu layoutu jednotlivých pracovišť.

	operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu.
	transport	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu.
	skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	kontrola množství	
	kontrola kvality	

Obr. 2 - Symboly procesní analýzy (Akademie produktivity a inovací, © 2005-2018)

Procesní analýza navazuje na konstrukci procesních map a primárně je zaměřena na zjištění úrovně výkonnosti jednotlivých procesů, jestli a jakým způsobem proces přidává hodnotu pro zákazníka, jak spotřebovává náklady, jak je časově náročný apod. Výstupem procesní

analýzy je rovněž vytvoření dokumentace (procesní karty), která ve které jsou velice podrobně popsány všechny procesy. (Váchal, 2013, s. 446)

3.2 Rozhovor (Interview)

Podle Foreta (2003, s.43) se jedná o standardizovaný rozhovor, který je vedený pouze s jedním respondentem. Tazatel se ptá na otázky, popřípadě varianty odpovědí tak, jak je naformuloval výzkumník. Nevýhodou rozhovoru je jeho malý dosah. I když dostanou tazatelé přesnější instrukce, jakým způsobem postupovat, jedná se o různé lidi, kteří se ptají na otázky různým způsobem a někdy i různě formulují otázky. Výhody rozhovorů jsou ty, že se jedná o metodu, která není spojena s velkými náklady, jednoduchou manipulací a možností oslovit velké množství lidí. Další výhodou rozhovoru je že zachová méně anonymity. Tímto způsobem tazatel ovlivňuje respondenta v dobrém či špatném smyslu. Oproti dotazníkům se dá rozhovor upravit podle situace, v případě že by respondent něčemu nerozuměl.

3.3 Snímek pracovního dne

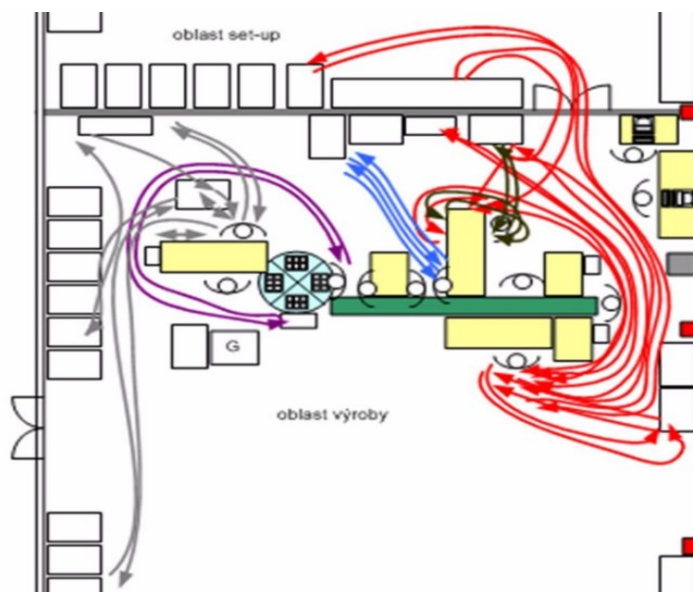
Dlabač (©2015) popsal snímek pracovního dne jako techniku nepřetržitého pozorování veškeré spotřeby času během jedné směny. Cílem snímku je získat komplexní přehled o spotřebě času, identifikovat plýtvání, určit, které činnosti nepřidávají hodnotu, popřípadě navrhnout novou formu organizace práce. Snímek používáme často pro definování nepravidelných činností, které mohou sloužit jako podklad pro stanovení velikosti přírážky nebo tam, kde potřebujeme získat informace o aktuálním stavu využití jednotlivých pracovníků například pro možnost nastavení vícestrojové obsluhy. Snímkování není pouze nástroj používaný ve výrobě nebo v podpůrných procesech, ale velmi často se také používá v administrativě, kde můžeme pozorovat rovněž formou snímku pracovního dne. Pozorování se provádí na základě předem definovaných činností a pravidel a provádí ho samotný pracovník. Na první pohled se může zdát, že přímé měření za pomoci stopek je velmi jednoduchá metoda, ale i při tomto typu měření je třeba zajistit maximální přesnost norem a dodržovat řadu pravidel. V řadě firem se však tyto pravidla nedodržují a výsledek je potom neobjektivní. Podceňuje se především rozdělení měřené operace na jednotlivé úkony, není proveden dostatečný počet náměrů nebo se nepracuje se stupněm výkonu sledovaného pracovníka.

Pavelka (©2015) tvrdí, že bez snímku pracovního dne by byla práce průmyslového inženýra pouze poloviční. Techniky měření práce by však měl zvládnout i pracovník na pozici mistra

nebo team leadera. Základní dělení snímkování práce je na snímek pracovního dne, momentkové pozorování a chronometráž. Nevýhodou snímku pracovního dne je časová náročnost analýzy (až 12 hodin), stejně tak jako psychické zatížení pozorovatele ale hlavně pozorovaného. Výsledkem je však detailní popis činností, jež pracovník vykonává a stanovení jejich časových náročností, ale i kvalifikace práce na tu, která nepřidává hodnotu a plýtvání.

3.4 Špagetový diagram

Pavelka (©2015) definuje špagetový diagram jako pohyb pracovníka za určité časové období. Veškerý pohyb pracovníka se znázorní do layoutu pracoviště. Tento způsob měření se dá uskutečnit při snímku pracovního dne. Tímto způsobem lze odhalit velké množství chůze mimo pracoviště a může to sloužit jako podklad pro re-layout. Výsledný diagram jednoduše zobrazí prostor, ve kterém se pracovník při práci zdržuje.



Obr. 3 - Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015)

Podle Svozilové (2011, s.133) je špagetový diagram velice jednoduchý a účinný nástroj pro zmapování pohybu pracovníka, k jehož použití nepotřebujeme žádnou speciální technologii. Diagramy jsou vhodné zejména tam, kde je potřeba kromě časové posloupnosti znát také prostorové rozložení – tam, kde potřebujeme zjednodušit, případně minimalizovat nadměrný pohyb materiálu nebo lidí po pracovišti, nebo informací zachycených na určitém médiu (například pohyb dokumentů, které podléhají vícenásobnému zpracování). Výhodou špagetového diagramu je, že dokáže zobrazit vazbu výkonu pracovníka nebo lokalitu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnosti SPUR a.s. sídlí ve Zlíně Loukách a zabývá se výrobou plastových výrobků. V současné době má 223 zaměstnanců. V roce 2018 firma dosáhla obrát 1 miliardu korun českých a více než 50 % své produkce vyvezla do zahraničí, převážně do západní Evropy.

Firma vyrábí ve vlastním průmyslovém areálu o celkové rozloze 55 000 m², výrobní areál zahrnuje cca 11 000 m² výrobních ploch, 21 300 m² skladových ploch a třináctipodlažní administrativní budovu.

SPUR a.s. je zakládajícím členem Plastikářského klastru, který vznikl ve Zlínském kraji na začátku roku 2006. Mezi hlavní cíle tohoto zájmového sdružení právnických osob patří vytváření podmínek pro rozvoj plastikářského průmyslu v regionu a využití výsledků výzkumu a vývoje členy sdružení pro zvyšování kvalifikace pracovních sil, vytváření nástrojů podpory inovačních aktivit ke stimulování ekonomického růstu členů sdružení a posílení jejich konkurenceschopnosti. Společnost SPUR a.s. má v souladu požadavky normy ISO 9001:2009 certifikovaný Systém řízení kvality.

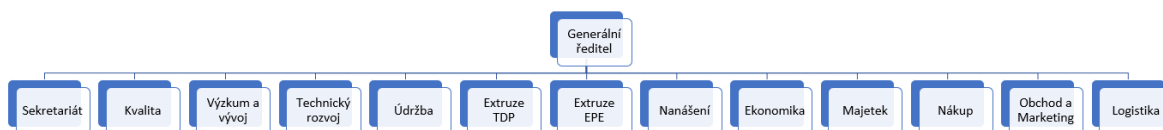
Společnost SPUR a.s. investuje velké prostředky do výzkumu a vývoje. Výsledky těchto činností a jejich aplikace do výroby jsou velmi významné pro budoucí rozvoj, udržení dlouhodobé konkurenceschopnosti a schopnosti reagovat na požadavky zákazníků. Neoddělitelnou součástí vývoje jsou aktivity v oblasti ochrany životního prostředí, na kterou je kladen důraz v každém z realizovaných projektů.

4.1 Historie společnosti

Společnost SPUR a.s. vznikla v rámci privatizace Výzkumného ústavu gumárenské a plastikářské technologie (VÚGPT) v roce 1992. Její kořeny, včetně základů know-how, však jsou už ve Zlínském chemickém výzkumném ústavu, založeném v roce 1934 firmou Baťa.

Významným krokem v historii SPUR a.s. bylo v roce 1993 založení dceřiné společnosti RETRIM CZ, spol. s r.o. společně s dánskou společností TRIMTRADE – ApS, zabývající se výrobou PVB fólií do předních skel automobilů a pro stavebnictví. V roce 2004 svůj obchodní podíl prodala americké společnosti Du Pont a tím získali důležitý potenciál k dalšímu rozvoji.

4.2 Struktura společnosti



Obr. 4 - Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování)

Hlavním článkem struktury společnosti je generální ředitel, pod kterého spadá všech 13 středisek: Sekretariát, Výzkum a vývoj, stř. Kvality, Technický rozvoj, Údržba, Extruze TDP, Extruze EPE, stř. Nanášení, Ekonomické, stř. Majetku, stř. Nákupu, Obchod a Marketing a Logistika.

4.3 Popis Produktu 1

Pro objasnění identifikace plýtvání jsem si vybral nejvíce vyráběný produkt ve firmě SPUR a. s. Produktu 1 se v loňském roce se vyrobilo téměř 1 180 000 ks. Plánovaný objem výroby na rok 2019 by měl být srovnatelný s rokem 2018.

Jedná se o tradiční výrobek, který byl certifikovaný v roce 2001. Od začátku výroby až po současnost bylo vyrobeno přes 10 milionů kusů, které se vyrábí a prodávají v různých tvarech a velikostech. Produkt 1 se nejčastěji využívá v domácnostech jako ochrana proti poškrábání podlahy či parket.

4.4 Plánování zakázky a realizace výroby

Firma SPUR a. s. vyrábí Produkt 1 již více než 10 let. Každý rok se vyrobí více než 1 milion kusů Produktu 1 a právě zde začíná celý cyklus. Jedná se o typický produkt, který se nevyrábí zakázkovou výrobou, ale výrobou na sklad. Na začátku roku je získán kontrakt s forecastem (informace o odběru) na 50 týdnů. Tento odběr je aktualizovaný v průběhu roku a je počítačově hlídána pojistná zásoba. Firma SPUR a. s. používá ERP systém IFS. Tento systém při poklesu skladové zásoby vytvoří automaticky výrobní objednávku a porovná dostupnost materiálu dostupného na výrobu, jelikož jsou v systému zadány údaje o receptuře (materiálové složení) a technologického postupu (počet obsluhy a rychlost linky). Až systém nalezne volnou výrobní kapacitu na výrobu zakázky, plánovač zaplánuje zakázku do výroby. Když jsou známy všechny parametry výroby, vytvořená výrobní zakázka je předána výrobnímu úseku, kde ji převezme předák. Ten začne předvýrobní fází, kde zakázku přihlásí do systému přímo

ve výrobě a začne s přípravou pracoviště (čištění a nastavení strojů). Jakmile je vše připraveno, začne se vyrábět. V průběhu výroby dochází k online odpisu spotřebovaného materiálu a příjmu výrobků na sklad. Po ukončení výroby následuje výstupní kontrola, zda je vše v pořádku a jestli Produkt 1 odpovídá normám kvality. Následuje balení a zboží je uloženo ve skladu. Následně dojde uzavření zakázky v ERP systému a dojde k ekonomickému vyhodnocení. Zboží je následně expedováno podle potřeb zákazníka. Celý postup je znázorněn na diagramu:



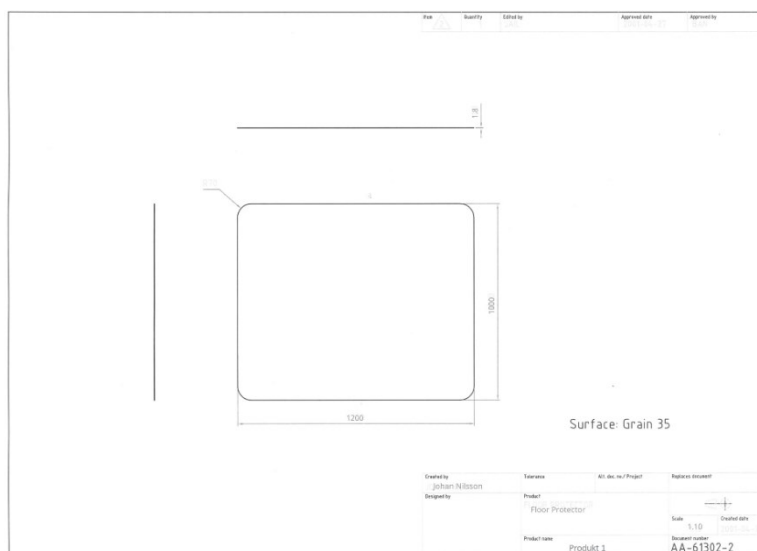
Obr. 5 - Plánování zakázky a realizace výroby (vlastní zpracování)

5 ANALÝZA PRŮBĚHU VÝROBY

Jako ukázkou plýtvání jsem si vybral právě již zmiňovaný Produkt 1. Aby bylo možné toto plýtvání identifikovat, je potřeba nejprve popsat a analyzovat celý výrobní proces včetně dokumentace, která se používá při výrobě Produktu 1 od momentu přijetí objednávky až po skladování hotových produktů.

5.1 Konstrukce Produktu 1

Celá výroba začíná zpracováním technické dokumentace, kdy je výrobek navržen a vymodelován v softwaru včetně všech potřebných informací, například kolik je potřeba materiálu na výrobu jednoho kusu, jakým výkonem linka produkuje a jaké je personální obsazení linky. Technická dokumentace je velice důležitá, protože z ní vychází tvorba ceny Produktu 1 a plánování nákupu vstupních surovin.



Obr. 6 - Technický výkres (interní zdroj)

5.2 Technologický postup

Výroba Produktu 1 se skládá celkem ze 13 operací, které na sebe navazují. Žádná operace se neopakuje.

Postup výroby:

1. Extruze

Na začátku celého procesu je potřeba namíchat materiálovou směs. Materiál poté putuje do vytlačovacího stroje, kde je vlivem tepla, tlaku a tření roztaven, a plochou vytlačování hlavou vytlačen na kalandrovací ústrojí (tříválec). Na kalandrovacím stroji se pomocí válců materiál vytvaruje na požadovanou tloušťku a pokračuje na chlazení.

2. Chlazení

Poté co je materiál vytlačen z válců, tak se okolní teplotou ochladí, aby částečně vytuhl a byl připravený na řezání.

3. Ořez

Jakmile je materiál vyválcován na požadovanou tloušťku, je potřeba jej zarovnat pomocí nožů na požadovanou šířku. Ořezy jsou minimalizovány, jedná se o technologický odpad, který se dále zpracovává. Vychlazený a ořezaný materiál putuje na gilotinu.

4. Formátování

Na tomto stanovišti se upraví poslední rozměr – délka. Pomocí gilotiny se pás materiálu nařeže na plastové obdélníky, které se poté ofrézují.

5. Online frézování

Plastová deska je dopravena na místo manipulátorem, kde se pomocí automatu ofrézuje a zaoblí se jí rohy podle technického výkresu. Každá deska projde kamerovou kontrolou kvality, jestli byla správně ofrézována a nejsou na ní žádné vady.

6. Balení

Až je deska ofrézovaná na požadovaný rozměr, je ukládána na paletu. Až se paleta naplní na požadovaný počet 375 kusů, odebere se vzorek na kontrolu kvality, zda je vše v pořádku a zbylé kusy jsou zabaleny fólií. Přidá se dokumentace obsahující, kdy a z čeho byla výrobní dávka vyrobena a paleta je připravena na transport na další stanoviště – lakování.

7. Lakování

Deska je pomocí manipulátoru vkládána do lakovacího ústrojí, kde se nanese tenká vrstva laku, který má ochranný a protiskluzový charakter.

8. Tvrzení laku UV světlem

Deska po nalakování putuje do UV tunelu, kde dojde k zesíťování laku. Na konci tunelu jsou umístěné chladicí ventilátory, které desky ochladí. Dojde k absolutnímu doschnutí laku.

9. Laserové označení

Na desku se laserem vypálí datum, receptura, ze které je deska vyrobena a sériové číslo.

10. Přidání příbalového letáku

Deska putuje dopravníkem, automat za chodu přiloží na každou desku příbalový leták, který obsahuje jazykové mutace návodů na použití.

11. Zatavení do fólie

Poté co je deska řádně označena a obsahuje veškerou dokumentaci, je vsunuta do ochranného obalu, který je součástí finálního produktu. Z obalu je poté vysán vzduch a tavný rám ustříhne a zalepí přebytečný kus obalu. Nadbytečný kus obalu je dále zpracován v rámci firmy.

12. Výroba krabice

Kartonová krabice je složena ze dvou dílů, spodní části a víka. Oba díly jsou vyraženy z kartonu. Pracovník je složí podle návodu a spoje slepí tavnou pistolí. Až je krabice slepená, nechá se chvíli odstát, aby vytvrdlo lepidlo. Až je krabice hotová, umístí se na konec dopravníku, kde vyjíždí hotové zatavené produkty.

13. Naložení do krabice

Poslední operace je naložení Produktu 1 do krabice po 75 kusech. Následně hotová krabice čeká na výstupní kontrolu kvality. Pokud je výrobní dávka schválená, krabice se odváží do skladu, popřípadě se rovnou expedují.

5.3 Procesní analýza

Pro prvotní analýzu plýtvání jsem zvolil metodu procesní analýzy. Jsou zde přehledně vidět všechny operace ve výrobním procesu, včetně pracovních časů a údajů o vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti. Také je zde uveden počet pracovníků, kteří jsou potřeba k výrobě daného výrobku. Díky této analýze se dá lehce určit úzké místo celého výrobního procesu a zároveň nám tato analýza poskytne prvotní informace o plýtvání ve formách čekání nebo zbytečného transportu, které můžeme dále analyzovat, a na které se můžeme zaměřit

Tab. 1 - Procesní analýza (vlastní zpracování)

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Doba čekání	Skladování	Vzdálenost (metry)	Doba trvání (minuty)	Počet pracovníků
1	Extruze	○						0,4185	0
2	Chlazení	○						3,63	0
3	Ořez	○						0,31	0
4	Formátování	○						0,32	0
5	Transport		⇨				15,7	0,15	0
6	Online Frézování	○						0,3	0
7	Transport		⇨				9,47	0,1	0
8	Kontrola			◇			0	0	1
9	Balení	○						3,85	1
10	Skladování					△		2880	0
11	Transport		⇨				46,28	0,53	1
12	Čekání				D			60	0
13	Transport		⇨				32,8	0,34	1
14	Lakování	○						0,075	0
15	Tvrzení UV světlem	○						0,1	0
16	Laserové značení	○						0,028	0
17	Přidání příbalového letáku	○						0,035	0
18	Zatavení do fólie	○						0,046	0
19	Výroba krabice	○						2,68	1
20	Naložení na paletu	○						0,058	1
21	Výstupní kontrola			◇			0	0	1
22	Čekání				D			15	0
23	Transport do skladu		⇨				28,98	0,55	1
24	Skladování					△			0
25	Činnost								
CELKEM	Četnost	13	5	2	3	1			8
	Součet						133,23	88,521	

V procesní analýze je detailně popsán proces, který se skládá ze 13 operací (separátní výroba extruze a lakování), 5 transportů a dvou kontrol, jedné vstupní a jedné výstupní. Po ofrézování desek následuje skladování. Toto skladování trvá 2 až 7 dní v závislosti na vytíženosti lakovací linky. Na konci celého procesu následuje skladování hotového produktu. Za celou dobu výrobek urazil vzdálenost 134 metrů a celková doba trvání je skoro 89 minut. Skladování v průběhu procesu je hlavně kvůli tomu, že pracoviště lakování zpracovává i jiné výrobky, než je Produkt 1, a proto dochází k uskladnění polotovarů do skladu kde zkontrolované palety čekají, než jsou přesunuty do prvního podlaží na lakování. Právě tato část je úzkým místem celého procesu, protože blokuje skladovací kapacitu na výrobní hale.

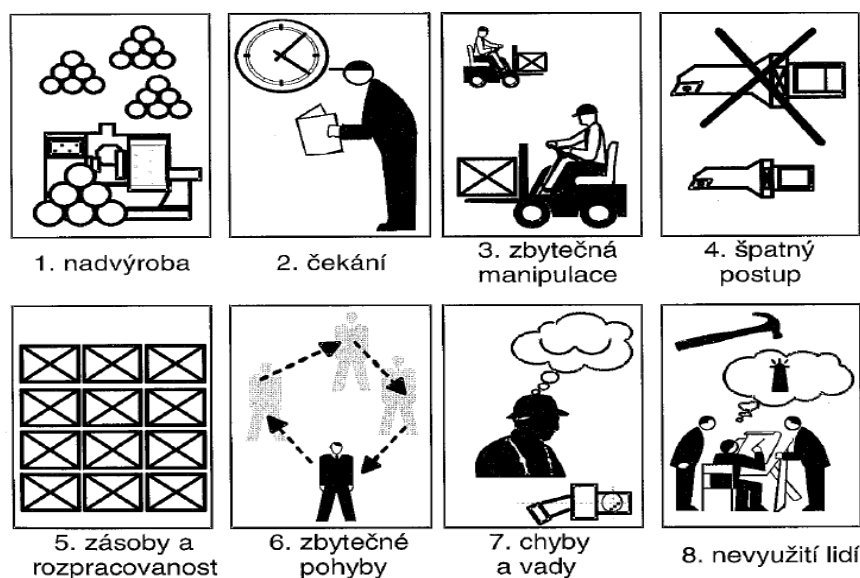
Není vůbec jednoduché eliminovat toto úzké místo hlavně díky tomu, že firma má ve výrobní hale k dispozici sklad s omezenou kapacitou, který slouží jako sklad materiálu, barev, balících fólií a výrobků, jak hotových, tak těch rozpracovaných, které putují na další pracoviště. Zároveň výrobní linka je tak velká, že ji z prostorových důvodů není možné umístit s lakovací linkou vedle sebe, aby mohla výroba probíhat kontinuálně.

6 IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM PROCESU

V této části bakalářské práce se budu snažit odhalit plýtvání ve výrobě pomocí metod průmyslového inženýrství. Vybral jsem si metodu rozhovoru, snímek pracovního dne a špagetový diagram. Z každé metody udělám shrnutí, na jehož základě se v další kapitole pokusím navrhnout opatření, která by měla toto plýtvání eliminovat.

6.1 Rozhovory s předáky

První metodu pro identifikaci plýtvání, kterou jsem si vybral je rozhovor s předáky, kteří se podílejí na výrobě Produktu 1. Dle mého názoru je tato metoda nejvíce vypovídající, protože tyto pracovníci ve firmě pracují několik let a mají dobrý přehled o tom, co se kde děje. Jejich pohled na daný problém pro mě může být přínosný, protože vidí situaci z trochu jiného úhlu pohledu než já. Nemám tolik zkušeností a na pracovišti jsem nestrávil dost času, abych si byl schopný všimnout tolika věcí jako oni. Přidaná hodnota této metody podle mého názoru spočívá také v tom, že v jejich přítomnosti se obsluha stroje chová přirozeně. Při pohybu po výrobě jsem nosil ochranou reflexní vestu ostře oranžové barvy. Pracovníci nevěděli, kdo jsem, a proto byl v mé přítomnosti jejich pracovní výkon ovlivněn, což může částečně zkreslit mé další měření. Nepředpokládal jsem, že mi předáci budou schopni odpovědět přesně na mou otázku, pojem plýtvání je velmi široký. Proto jsem si připravil mapu s 8 druhy plýtvání, kterou všichni dotazovaní obdrželi v tištěné podobě ještě před začátkem rozhovoru, aby si lépe dokázali představit, na co se je vlastně ptám a mohli na to odpovědět.



Obr. 7 - Mapa plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)

Pro lepší přehlednost budu při popisu plýtvání používat piktogramy z obrázku č.7 – Mapa plýtvání, který je citovaný výše.

6.1.1 První rozhovor – Předák 1.

V prvním rozhovoru jsem se dozvěděl, že dochází ve výrobě k plýtvání v těchto bodech: zbytečná manipulace (č. 3), zbytečné pohyby (č. 6) a čekání (č. 2).



Jako první problém byla popsána zbytečná manipulace, která úzce souvisí se skladem, který je situovaný vedle výrobní linky. Jelikož není sklad příliš uspořádán, dochází k uložení palet na nejbližší volné místo, což v konečném důsledku vede další manipulaci v případě, že obsluha potřebuje paletu, která je blokována.



Zbytečné pohyby byly spojeny s neustálým chozením a hledáním například elektrického VZV, kterých má firma omezené množství a dle slov předáka by se jeden navíc určitě hodil.



Posledním problémem bylo čekání, které je opět spojeno s neuspořádaností skladu. Vzhledem k velkému množství palet musí předák často čekat, než se palety uloží anebo než bude volný VZV, kterým si může připravit suroviny pro výrobu.

Jako návrhy pro zlepšení by mi první předák doporučil reorganizaci skladu včetně přesunu věcí, které tam nepatří a zabírají místo, kterého je ve výrobě opravdu málo mimo sklad. Dalším návrhem by bylo zaměstnání dalšího člověka na pozici manipulanta, který by se staral o pořádek ve skladu a o ukládání palet na místo, kam patří. Zároveň uvedl, že by bylo vhodné vyčlenit pár paletovacích míst pro materiál, který se spotřebuje na dané směně.

6.1.2 Druhý rozhovor – Předák 2.

Předák 2. identifikoval plýtvání ve výrobě v těchto oblastech: nadvýroba (č. 1), zbytečné pohyby (č. 2), chyby a vady (č. 7), nevyužitý potenciál pracovníků (č. 8) a zbytečnou manipulaci (č. 3)



První informace, kterou mi předák sdělil byla, že výroba je nepřetržitá, a i přes to, že musí dodržovat tzv. safety stock (pojistná zásoba), se občas stane, že se vyrobí více kusů pro případ odstávky, a tato nadvýroba musí vykrýt zakázku tak, aby nedošlo ke stavu, kdy by byl stav pojistné zásoby nižší, než je povolený limit. Velice těžko se toto množství odhaduje, může se stát, že se odstávka protáhne a vždy musí mít dostatečný počet výrobků na skladě.



Jako další problém vidí předák vady výrobního zařízení, kdy dochází k nesprávné funkci vývěvy, která vytváří podtlak a pomocí které robotické rameno nasává desky. Zařízení se chová, jako by desku neuchytilo, ale přitom ji drží. Je proto potřeba přijít a ručně tuto akci potvrdit i několikrát za směnu.



Předák mi také sdělil, že jsou ve firmě šikovní pracovníci, kteří by mohli vykonávat i jinou funkci ve výrobě a dochází k nevyužití jejich potenciálu. Jedná se především o agenturní pracovníky.



Poslední informace, kterou mi předák sdělil se týkala zbytečné manipulace. Opět uvedl, že zde chybí jeden pracovník s VZV, který by organizoval tok materiálu proudícího dál do výroby a také do skladu, který není vhodně organizovaný a dochází zde ke zbytečným přesunům palet. Zároveň dodal, že by bylo určitě potřeba sklad reorganizovat, věci, které se nepoužívají přesunout do zadní části, aby přední, lehce dostupná paletová místa byla volná pro hotové výrobky nebo polotovary.

Podle názoru předáka 2 by jako řešení těchto problémů bylo určitě personální posílení týmu manipulantů, nejlépe i s novým vysokozdvihným vozíkem. Ukázat pracovníkům, že je zde možnost kariérního růstu, popřípadě podpořit pracovníky, kteří se chtějí dále vzdělávat. Určitě se podívat na zařízení z technického pohledu a vyřešit problém se vzduchovou vývěvou.

6.1.3 Třetí rozhovor – Předák 3.

Tento předák mi také sdělil, že si ve výrobě všimnul plýtvání. Jedná se o zbytečnou manipulaci (č. 3), zbytečné pohyby (č. 2) a chyby a vady (č. 7)



Na začátku mi předák sdělil, že velký problém je v nedostatku VZV, které jsou nutné pro manipulaci s paletami do větší výšky. Zároveň je nedostatek manipulantů, kteří by se o sklad starali, a právě tyto důvody vedou ke zbytečné manipulaci, kterou musí provádět předák sám. Toto také úzce souvisí s malou kapacitou skladu.



Chyby viděl předák 3. především v nedostatečné disciplíně jednotlivých pracovníků. Dle něj by situace byla jiná, kdyby se pracovníci trochu více starali o to, jak to tam vypadá. Zároveň poukázal na to, že skladníci s vozíky pracují pouze od pondělí do pátku, a o víkendu si předáci musí vše přesunovat sami, a přitom se jedná o desítky nebo stovky palet. V případě, že zde nebude kázeň a nebudou všichni tahat „za jeden provaz“ tak se situace nezlepší.



Poslední věc, kterou mi předák řekl, souvisela s tím, že musí často chodit kontrolovat vzduchové rameno a neustále hledat paletový vozík. Pouze mi potvrdil to, co už mi sdělili další předáci.

Jeho závěrem by bylo pořídit další VZV, protřídit a uspořádat sklad pomocí metody 5 S (pouze to, co potřebuji) aby bylo jasně patrné, kde je uložený materiál, kde polotovary a kde hotové výrobky. Dále úplně rozdělit halu nějakou příčkou, která by vymezila prostor pro výrobu a prostor pro skladování. Zároveň dodává, že by se mohla zvýšit angažovanost a disciplína všech pracovníků ve výrobě.

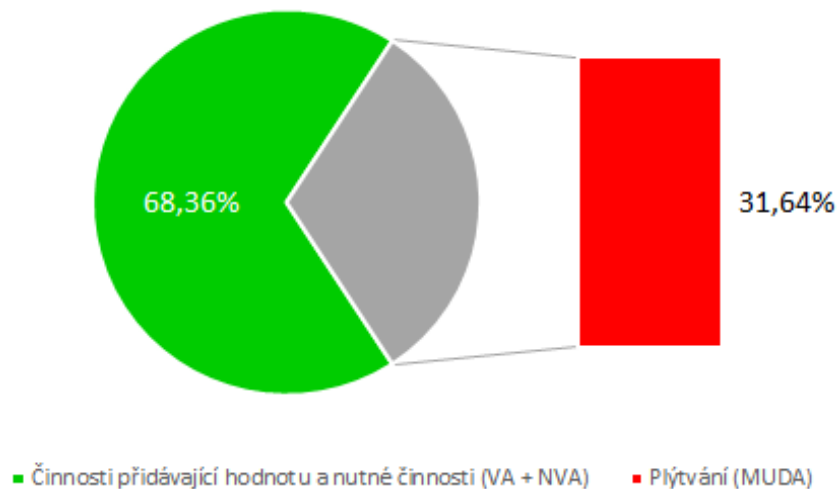
6.1.4 Shrnutí rozhovorů

Při analýze všech tří rozhovorů jsem si všimnul, že všichni tři pracovníci popisují stejné situace, a až na pár drobností se všichni tři shodnou na stejném závěru, a to že je ve výrobě nedostatek místa. Tento problém je způsoben tím, že hala, ve které je výrobní zařízení je spojena se skladem materiálu a výrobků a dalších komponentů, jako jsou například barvy nebo folie. Zároveň tomu ani nepřidává fakt, že úložný prostor (sklad) pro palety není vhodně zorganizován, palety jsou v něm uloženy neuspořádaně a část palet nemá své trvalé místo, jsou pouze ukládány na nejbližší možné pozici. Tato situace má za následek to, že materiál potřebný k výrobě je zaskládán dalšími paletami, které se v tuto chvíli nepoužívají a dlouho trvá, než se obsluha k materiálu dostane, je to naprosto zbytečná manipulace. Jeden z předáků také uvedl důvod, proč tomu tak je. Je to špatná disciplína lidí, kterým je jedno, kde palety uloží, ačkoliv systém pro skladování je vytvořen. Zřejmý je také nedostatek VZV společně s personálním posílením pozice manipulanta, popřípadě s rozšířením směnnosti u manipulantů ze 3 směnného na nepřetržitý provoz. Další plýtvání, které bylo uvedeno je čekání na VZV, které je popsáno výše. Nutná je také reorganizace skladu, které se budu věnovat v části návrhy pro zlepšení.

6.2 Snímek pracovního dne

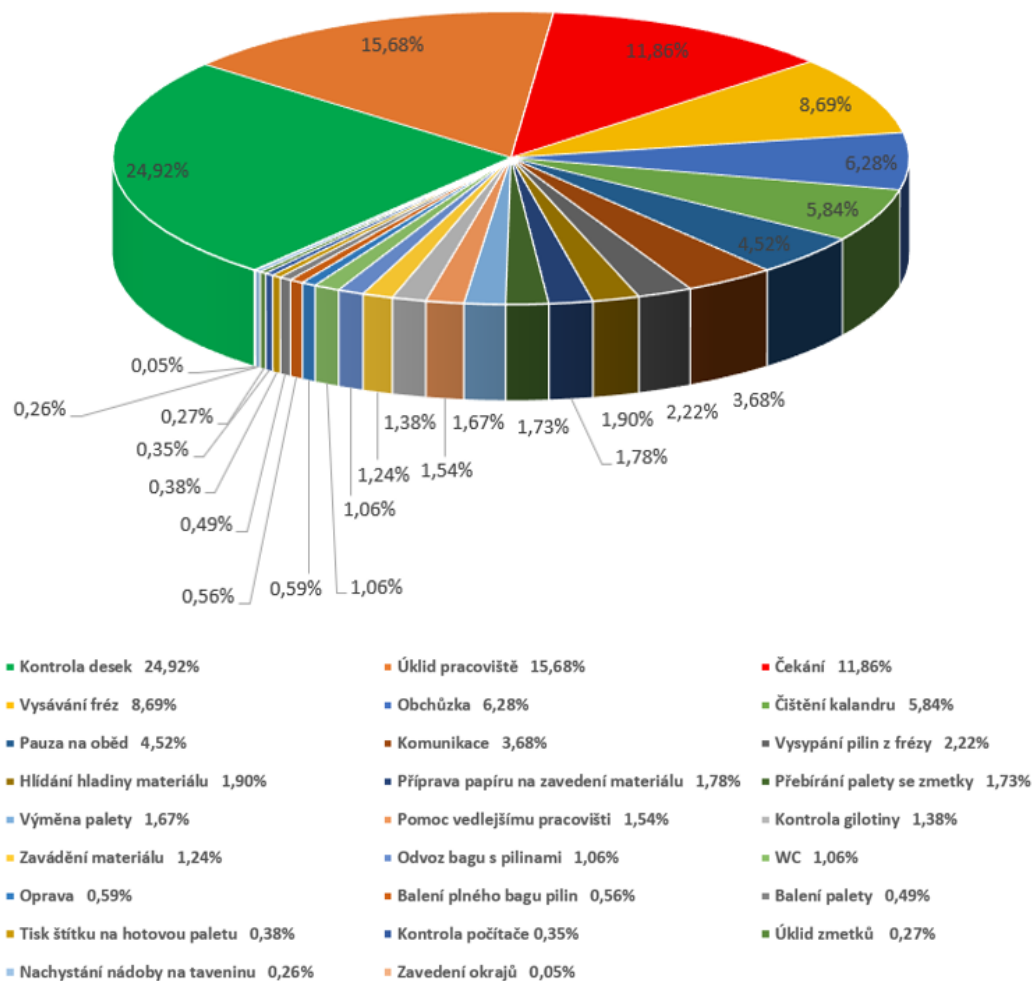
Hlavním cílem snímku pracovního dne je identifikovat plýtvání a rozlišení činností, které přidávají a nepřidávají hodnotu. Pro toto šetření jsem si vybral pracovníka na pozici obsluhy výrobního zařízení na pracovišti VL190, kde se vyrábí Produkt 1. Snímek byl pořízen 10. března 2019 na ranní směně od 6:00 hodin do 18:00 hodin. Na měření a zpracování dat jsem využil aplikaci určenou pro snímkování, které mi poskytla společnost LeanSolutions,

která mi ušetřila spoustu času, práce, a hlavně je výsledek měření daleko přesnější, než kdybych používal klasické stopky.



Obr. 8 - Graf produktivity práce (vlastní zpracování)

Z následujícího grafu můžeme vidět, že 68,38 % z 12hodinové pracovní doby (8 hodin a 12 minut) jsou činnosti, které přidávají hodnotu, nebo je nezbytné, aby byly vykonány. Zbýlých 31,64 % (3 hodiny 48 minut) je plýtvání. Tento čas je tvořen 30minutovou přestávkou na oběd, odchodem na toaletu a plýtváním. Nejdelší část plýtvání tvoří čekání z 12 % (1 hodina a 25 minut), kdy pracovník čekal na dokončení palety anebo v případě pozastavení výroby z důvodu chybného nebo zaseknutého kusu, kdy čekal, až předák tuto vadu odstraní a opět spustí stroj. Druhou nejdelší činností plýtvání byla obchůzka pracoviště z 4,5 % (45 minut), kde pracovník kontroloval, zda je vše v pořádku. Kdyby se eliminovalo toto plýtvání, zvýšila by se produktivita pracovníka ze 72 % na 85 % a ušetřilo by se více než 2 hodiny času, které by pracovník mohl věnovat činnostem, které přidávají hodnotu.



Obr. 9 - Graf snímku pracovního dne (vlastní zpracování)

V grafu jsou uvedeny všechny činnosti, které má obsluha za směnu na starost. Největší část a také hlavní náplň práce tohoto pracovníka je vizuální kontrola desek, která spočívá v tom, zachytit velké a viditelné vady na první pohled. Činnost spočívá v tom, že pracovník sedí u pásu s materiálem a v případě, že se vyskytne vadná deska, tuto desku odloží na paletu se zmetky, které se později zrecyklují a drť se opět použije na výrobu dalších desek. V den, kdy jsem prováděl snímek pracovního dne, byla naplánovaná preventivní údržba linky, a proto kontrolu desek tvoří pouze 25 % z celého dne. Zbylý čas nahradily operace jako čištění kalandru, vysávání fréz a úklid pracoviště, které se provádí pouze v případě, že je linka odstavena, nedají se dělat za běžného provozu. Proto je součet těchto činností 4 hodiny a tvoří 33,54 % z celého dne. Běžný den, ve kterém je linka trvale v provozu, tvoří kontrola desek, jakožto hlavní činnost dohromady zhruba 60 % pracovní doby. Standartní výroba na této lince probíhá v týdenních cyklech, kdy po 7 dnech nepřetržité výroby následuje odstávka na údržbu a vyčištění stroje. Měření probíhalo právě v tento den.

Třetí nejdelší činnost plýtvání tvoří pauza na oběd 4,52 % (32 minut). Další činnost, je komunikace, zhruba ze 3,7 % (26 minut). Tuto činnost tvoří částečně rozhovor s předákem, který zaměstnanci sděluje informace, a dále je to konverzace s druhým pracovníkem na vedlejší lince, která s výrobou nesouvisí. Dalším plýtváním je hlídání hladiny materiálu, zhruba 2 % (asi 13 minut), kdy pracovník kontroluje, zda v násypce nedošel materiál pro vytlačovací zařízení. Cesta na toaletu tvoří 1 % z celkového času (7 minut), a je způsobeno zvýšenou teplotou u výrobního zařízení a zvýšeným pitným režimem. Materiál je vytlačován za hodně vysoké teploty a díky nepřetržité výrobě je v hale poměrně teplo, proto je důležité dodržovat pitný režim.

Jak jsem již zmiňoval v rozhovorech s předáky, na lince je drobný technický problém s věvou, a proto občas počítač hlásí, že robot desku neuchytil, i když ve skutečnosti ji uchytil. Počítač nahlásí chybu a dle složitosti místa, kde se deska zasekne ji buď opraví předák, nebo obsluha, pokud je k tomu proškolená. Tento prostoj tvoří 0,35 % (2,5 minuty). Poslední činnost na seznamu plýtvání je úklid zmetků. V případě, že se vyskytne vada v materiálu, pracovník desku dá na jinou paletu se zmetky. Vadné desky nejsou vyhazovány, ale někdo je musí zrecyklovat a připravit k dalšímu použití. Nedojde ke ztrátě materiálu, ale času, který se na tuto operaci musí vynaložit. Sledovaný pracovník nemá v náplni práce drcení desek, ale i tak je musí nachystat, zabalit a odvézt. V našem případě šlo o 0,27 % (necelé 2 minuty). Celkem plýtvání zabralo 3 hodiny a 47 minut, což je již zmíněných 31,64 %. Všechny činnosti plýtvání včetně informací o délce jejich trvání a procentuálním podílu z celé směny jsou v následující tabulce.

Tab. 2 - Přehled plýtvání (vlastní zpracování)

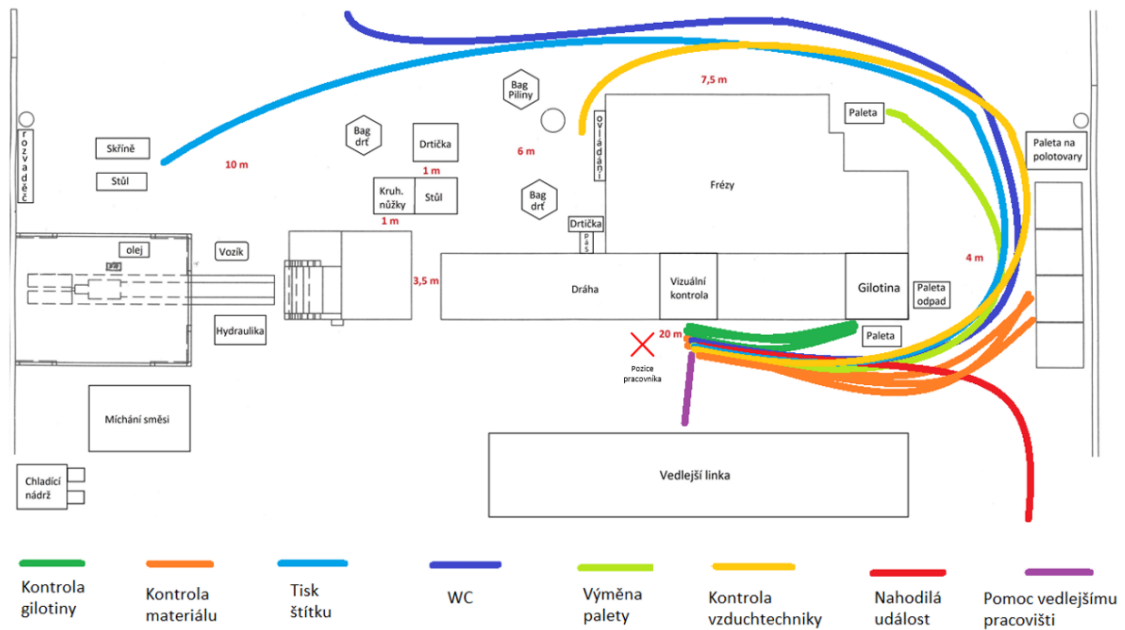
Popisky řádků	Součet z Trvání činnosti	Podíl
Čekání	1:25:24	11,86%
Obchůzka	0:45:14	6,28%
Pauza na oběd	0:32:33	4,52%
Komunikace	0:26:29	3,68%
Hlídání materiálu	0:13:39	1,90%
Přebírání palety	0:12:29	1,73%
WC	0:07:36	1,06%
Kontrola počítače	0:02:31	0,35%
Úklid zmetků	0:01:55	0,27%
Celkový součet	3:47:50	

6.2.1 Shrnutí snímku pracovního dne

Po vytvoření snímku pracovního dne jsem zjistil, že téměř třetinu pracovního času ve sledovaném dni, přesně 31,64 % (3 hodiny 47 minut a 50 sekund) pracovník vykonává činnosti, které nepřidávají hodnotu a z 12hodinové směny je to opravdu hodně. Největší podíl na tom má čekání (téměř 12 %), kdy pracovník čekal na dokončení operace stroje nebo na řídicího pracovníka, neboť nemá dostatečné kompetence pro splnění daného úkolu. Dalším, velice zásadním bodem byla obchůzka pracoviště (více než 6 %), která je prováděna z důvodu kontroly strojů, materiálu a zda vše funguje, jak má. Za tuto zbytečnou činnost může neodladěné nastavení procesu, kde by problémy mohlo vyřešit výstražné světelné nebo zvukové upozornění, popřípadě seřízení či doladění stávající techniky, která v některých případech nefunguje spolehlivě, a proto je nezbytná tato kontrola. Minoritní činností nepřidávající hodnotu tvoří zákonná 30minutová přestávka, osobní potřeby (toaleta), komunikace s ostatními pracovníky či úklid zmetků nebo pomoc při opravě stroje. Znovu je nutno podotknout, že se jednalo o směnu s nestandardním provozem linky (preventivní údržba).

6.3 Špagetový diagram

Hlavním předpokladem pro analýzu pohybu po pracovišti je mít co nejvěrnější layout pracoviště. Na požádání jsem layout dostal, ale nebyl aktuální, proto jsem musel udělat několik drobných úprav dle reálného rozestavění výrobního zařízení. Zároveň jsem si s pomocí laserového měřiče layout doplnil o reálné vzdálenosti mezi stroji a ostatními komponenty. Měření probíhalo opět na pracovišti VL 190, na kterém byl měřen také snímek pracovního dne. Měření probíhalo v jiný den. Díky předchozí analýze jsem přesně věděl, jaké činnosti pracovník provádí a kde je provádí, díky čemuž jsem měl dobrý přehled a nebyla nutná téměř žádná další komunikace.



Obr. 10 - Špagetový diagram (vlastní zpracování)

Z následujícího layoutu si můžeme všimnout, že i přesto, že hlavní náplní pracovníka je sedět na vyznačeném místě (červený kříž) a kontrolovat kvalitu desek, pracovník koná při výkonu své práce velké množství pohybu. Nejčastějším pohybem pracovníka je kontrola gilotiny, která seká materiál na požadovanou délku. Občas se stane, že se materiál příliš napne a deska se v místě odseku zasekne a gilotina se zastaví. Proto je potřeba materiál povolit a opět spustit stroj. Druhým nejčastějším pohybem je kontrola násypek materiálu. Není zde žádná zvuková ani světelná signalizace, proto je potřeba kontrolovat hladinu granulátu. Materiál je zavěšen v big bagu, kde je na spodní straně pytle vyveden rukáv, kterým materiál padá dolů. Občas může dojít k ucpání rukávu, případně k tzv. zamostění materiálu. Pracovník proto musí přijít a zatřepáním uvolnit zaseklý rukáv.

I přesto, že je velká část linky automatizována, hotové ofrézované výrobky na paletě je potřeba odvézt k zabalení a doplnit prázdnou paletu. Na jednu 12hodinovou směnu připadá zhruba 6 palet polotovarů. Pracovník palety s polotovary následně obalí fólií kvůli prachu a převezve je k ostatním paletám, které čekají na kontrolu. Ke každé paletě je potřeba vytisknout štítek s čárovým kódem, kterým je každá paleta řádně označena, a obsahuje veškeré potřebné informace. Další pohyb pracovník vykoná, když nastane problém s vývěvou, která odebírá výrobky z gilotiny. I přesto že stroj výrobek uchytí, zařízení se chová jako že nic nedrží, a je potřeba přijít a potvrdit tento úkon.

Mezi další pohyby, které pracovník v průběhu směny vykoná patří například výpomoc kolegovi na jiném pracovišti, cesta na zákonnou přestávku či na toaletu (1 - 2x za den). Někdy je také pracovník v případě zaneprázdnění předáka vyslán pro zajištění materiálu, nebo náradí mimo své pracoviště. Předák má na starosti více linek a pohybuje se v obou halách.

Při tvorbě špagetového diagramu jsem využil chytrý náramek, kterým jsem pracovníka vybavil a ten měřil jeho kroky. Pracovník udělal v průběhu jedné směny 5421 kroků, což odpovídá 4,37 km. Tato vzdálenost je včetně cesty zaměstnance od příchodu do zaměstnání přes šatnu a zpět.



Obr. 11 - Počet kroků pracovníka za směnu
(vlastní zpracování)

6.3.1 Shrnutí špagetového diagramu

Při tvorbě špagetového diagramu jsem zjistil, že pracovník udělá 5421 kroků, což odpovídá délce něco přes 4 kilometry. Jedná se o poměrně velkou vzdálenost navzdory tomu, že hlavní náplní jeho práce je být na jednom místě a kontrolovat kvalitu desek. Tomu napomáhá také fakt, že výrobní hala je rozsáhlá a jednotlivá místa jsou od sebe hodně vzdálena, a proto každý transport z místa na místo zabere dost času. Nejčastější pohyby jsou kontrola gilotiny a kontrola stavu materiálu v násypkách. Z tohoto pohledu je pracoviště dobře uspořádáno, protože jeho nejčastější pohyby vykonává na místa, které má nejbliž svému pracovišti. Výměna palety se děje pravidelně 6x za směnu. Ke každé paletě se váže tisk štítku na počítači, který je od linky vzdálený a pracovník musí celou linku obejít. Občasná kontrola vývěvy je také zbytečným pohybem, který musí pracovník udělat. V neposlední řadě se jedná o pohyby jako potřeba jít na toaletu, jít na vedlejší halu pro náradí nebo materiál, v případě potřeby je pracovník vyslán vedoucím nebo mistrem na jiné pracoviště.

7 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Při zpracování praktické části jsem díky naměřeným hodnotám, které jsem získal po vypracování snímku pracovního dne, špagetového diagramu a rozhovoru s předáky, jsem identifikoval několik návrhů na zlepšení. Všechny návrhy by měli vést ke snížení nákladů a ke zvýšení produktivity.

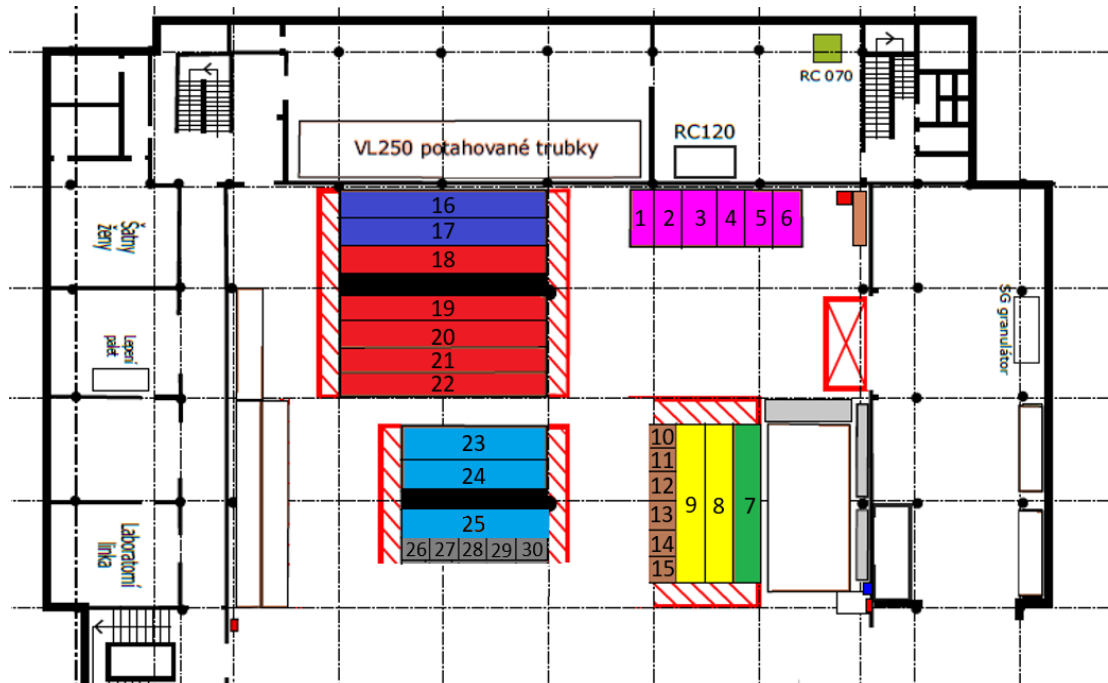
7.1 Průmyslový inženýr

Po zahájení praxe jsem zjistil, že firma postrádá člověka na pozici průmyslového inženýra. V dnešní době je dle mého názoru tato pozice naprosto nezbytná. Tuto pozici zastávají ve firmě převážně technologové ve spolupráci s ostatními útvary ve firmě, ale nikdo ji nevykonává plnohodnotně. Jelikož implementace metod průmyslového inženýrství není hlavní pracovní náplní těchto zaměstnanců, řešení problémů s optimalizací výroby není věnován takový prostor. Toto tvrzení potvrzují naměřené hodnoty, které vypovídají o tom, že ne všechny procesy jsou správně nastaveny. V minulosti již došlo k dílčí aplikaci několika metod průmyslového inženýrství, jako je například optimalizace počtu pracovníků na pracovišti. Stále jsou zde ale vidět rezervy a v případě odbourání stereotypních manuálních činností, které by mohl vykonávat stroj lze ušetřit pracovníky, kterých má firma nedostatek. Část výroby je automatizovaná, do budoucna by se mohla tato automatizace rozšířit, je ale potřeba vše dobře promyslet, a proto je obsazení pozice průmyslového inženýra naprosto nezbytná. Při obsazení této pozice by mohla být zároveň vytvořena tabule pro tvorbu návrhů na zlepšení ve stylu Kaizen. Tyto návrhy by sloužily k vyhodnocení priority a závažnosti daného problému.

7.2 Reorganizace skladu

Při měření jsem zjistil, že velké množství plýtvání se odehrává ve skladu, který je přidružený k výrobní hale vedle linky, kde se vyrábí Produkt 1. Jedná se o sklad, kde nejsou palety optimálně uspořádány, často se stává, že se zde pouze dočasně odloží paleta nebo jiný materiál, protože jinde není místo. Ačkoliv ve skladu existuje skladovací systém, kdy každá kóje na paletu má vlastní čárový kód, který se vždy načte při přidání či odebrání palety, ne všichni zaměstnanci tento systém respektují. To má za důsledek, že dle systému někde chybí či přebývá materiál.

Po obdržení plánek skladu jsem stanovil maximální kapacitu, která činí 490 paletových míst. Dle dostupných zdrojů jsem navrhnul uspořádání palet dle počtu a typu materiálu nebo zboží, o které se jedná včetně frekvence použití. Celou situaci jsem zakreslil do grafického znázornění skladu.



Obr. 12 - Grafické znázornění uspořádání skladu (vlastní zpracování)

Regál 1-6 (kapacita 18 pal. míst) by byl určen pro regranulát. Regál 7 (32 pal. míst) by byl pro hotové výrobky zabalené v krabicích. Regály 8 a 9 (64 pal. míst) by byly určeny pro polotovary, které se budou lakovat a balit. Regály 7 až 9 zároveň navrhuji přestavět z průjezdných na spádové regály, protože se výrobky i polotovary odebírají metodou FIFO (první přijde, první odejde) a bylo by výhodné tyto regály plnit pouze z jedné strany a z druhé odebírat. Regály 10 až 15 (45 pal. míst) by byly určeny pro obalový materiál pro hotové výrobky. Regál 16 a 17 (36 pal. míst) je strategicky nejdál, proto bych do něj umístil věci, které se nepoužívají tak často, jako jsou barvy na folie a komponenty pro údržbu, nebo komponenty, které tu musí být uskladněny, ale používají se velice zřídka. Regály 18 až 22 (celkem 180 pal. míst) jsou určeny pro vstupní materiál na výrobu desek. Regály 23 až 25 (72 pal. míst) jsou opět určeny pro obalový materiál. Poslední regály 26 až 30 (40 pal. míst), jsou velice dobře dostupné a mohli by sloužit jako zásobník nadvýroby polotovarů, nebo v pří-

padě nutnosti vyrobit více z důvodu odstávky nebo pravidelné kontroly, popřípadě by sloužily jako místo pro přípravu materiálu na další den. Vždy ráno by se materiál nachystal, poté by se jen odebíral.

Mým dalším návrhem je náhrada štítků s čárovými kódy pomocí RFID (technologie pomocí rádiových vln) kódů. Skener kódů by byl umístěn na každém vysokozdvizném vozíku a regálu. Po uložení do příslušné kóje by se paleta automaticky načetla do systému a bylo by možné sledovat množství palet a jejich uložení v reálném čase. V případě přesunutí několika set palet za den by byla časová úspora proti ručnímu skenování opravdu znatelná.

Ve skladu bych doporučil aplikovat metodu 5 S, pomocí které by se celý sklad vytřídil a vyklidily by se věci, které tam nepatří, aby zbytečně nezabíraly místo. Poté je potřeba tento pořádek dodržovat.

7.3 Automatizace pracoviště

Při snímku pracovního dne jsem zjistil, že pracovník na pozici obsluhy stroje provádí plýtvání z celkem 31,64 % (3:47:50 hod.). Dále jsem zjistil, že z 12hodinové směny tvoří hlavní náplň jeho práce kontrola desek zhruba ze 60 %. Z hlediska ergonomie pracoviště je tato práce náročná na oči, a to vzhledem k prudkému svitu reflektorů, které prosvěćují pás materiálu, aby zvýraznily vady na produktu. Pracovník zároveň opouští pracoviště z důvodu výměny palet a náhodných vlivů, proto dochází k hluchým místům prvotní kontroly kvality. Tuto situaci bych vyřešil nahrazením pracovníka optickou kamerou, která by zvedla produktivitu o 40 % díky nepřetržitému provozu a zároveň by se odstranily chyby, které způsobuje lidský faktor (únava očí) či odchod na přestávku nebo toaletu. Jednalo by se o finanční investici podle dostupných zdrojů kolem 2 milionů korun, což obnáší nákup kamery a řídicího softwaru. Návratnost této investice by byla 2 roky.

7.4 Světelná a výstražná signalizace

Jedním z mnou identifikovaných zbytečných pohybů pracovníka byla obchůzka pracoviště, kde kontroloval hladinu materiálu a správnou funkci zařízení. Dalším z mých návrhů by bylo nainstalovat na všechna zařízení, které je potřeba kontrolovat světelnou signalizaci zvanou ANDON. Jedná se o světelný semafor, který by zobrazoval aktuální stav stroje. Tato signalizace by ještě lépe fungovala ve spolupráci se senzorem, který by hlídal například hladinu

materiálu. Dalo by se rychle zkontrolovat, jestli materiál dochází (oranžová barva), popřípadě kdy materiál zcela došel (červená barva). Stejně tak by se dala tato signalizace použít na výrobní zařízení. Vzhledem k délce výrobního zařízení by a světelný signál nebyl ze všech úhlů viditelný, proto bych doplnil tuto světelnou signalizaci o signalizaci akustickou, která by se spustila v případě ANDON červeného signálu.

7.5 Nákup VZV

Po vyhodnocení rozhovorů byl uveden jako návrh na zlepšení od všech dotazovaných předáků nákup VZV. Tento vozík by byl určen primárně pro halu 2B, ve která je výrobní zařízení a sklad. Vozík by musel být dále speciálně upraven kvůli šířce regálu, běžné vozíky jsou příliš široké a nevešly by se do regálu. Tato úprava by mírně zvedla pořizovací cenu, která se pohybuje kolem 1 milionu korun. Nákupem tohoto vozíku by se eliminovalo zbytečné čekání, které v rozhovorech zmiňují všichni předáci. Předák by si sám mohl připravovat materiál do násypek, čímž by se zamezilo přerušování výroby z důvodu nedostatku vstupních surovin. Zároveň by se díky vozíku lépe udržoval systém ve skladu, který by zůstal přehledný.

ZÁVĚR

Ve firmě SPUR a. s. jsem se zabýval tématem identifikace a eliminace plýtvání, které jsem prováděl na středisku extruze polymerů, které vyrábí Produkt 1. Výrobní proces je poměrně rozsáhlý, abych byl schopný ho analyzovat celý, zaměřil jsem se proto na jednu jeho část – konkrétně na vytlačovací zařízení VL190.

Prvním krokem bylo zpracování teoretické části, ve které jsem popisoval principy štlíhlé výroby, všech 8 druhů plýtvání a nástroje průmyslového inženýrství, kterými lze toto plýtvání odstranit. V praktické části jsem analyzoval současný stav pracoviště, provedl měření pro identifikaci plýtvání a následně jsem doporučil návrhy, kterými lze toto plýtvání odstranit.

Praktická část obsahuje seznámení se společností, jejím předmětem podnikání a historií. Představil jsem strukturu společnosti a popsal systém výroby od objednávky až po expedici produktu. Následuje analýza průběhu výroby včetně popisu Produktu 1 a detailní technologický postup od extruze po uskladnění. Zpracoval jsem procesní analýzu obsahující kompletní údaje o době trvání výrobních operací včetně transportních vzdáleností.

Druhá část obsahuje identifikaci plýtvání pomocí rozhovoru s předáky, kde byla jako hlavní příležitost ke zlepšení identifikována reorganizace skladu, která by mohla vyřešit problémy s nedostatkem prostoru a zároveň neorganizovaným ukládáním palet do regálů. Provedl jsem snímek pracovního dne zaměstnance na pracovišti vizuální kontroly Produktu 1 v průběhu 12hodinové směny, během které kromě výroby probíhala i preventivní údržba zařízení. Během této směny tvořilo plýtvání 31,64 %. Nejčastější příčiny byly čekání a zbytečné pohyby a zbytečná manipulace. Poslední analýzou je vytvoření špagetového diagramu, který ukazuje, že pracovník na směně nachodí více než 4 km, i když je náplní jeho práce převážně kontrola kvality desek na daném pracovišti.

Poslední část práce obsahuje zhodnocení výsledků a návrh konkrétních opatření, které by měly podniku pomoci zvýšit produktivitu a snížit náklady. V práci navrhuji zřízení pracovní pozice průmyslového inženýra, jehož činnosti jsou v současné době rozprostřeny mezi několika výrobních pozic. Dále navrhuji reorganizace skladu, která by zlepšila tok materiálu a zároveň by odstranila zbytečnou manipulaci. Automatizace pracoviště by zvýšila produktivitu při kontrole desek až o 40 % při investici s návratností cca 2 roky. Zavedení světelné signalizace by taktéž zamezilo zbytečnému pohybu na pracovišti. Posledním návrhem by byl nákup VZV, který by eliminoval čekání a pomáhal by udržovat organizaci skladu

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ARMSTRONG, Michael a Stephen TAYLOR, 2015. *Řízení lidských zdrojů: moderní pojetí a postupy: 13. vydání*. Praha: Grada Publishing, 920 s. ISBN 978-80-247-5258-7.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5 S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, xxvi, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

FORET, Miroslav a Jana STÁVKOVÁ, 2003. *Marketingový výzkum: jak poznávat své zákazníky*. Praha: Grada, 159 s. Manažer. ISBN 8024703858.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHUNDELA, Lubor, 2001. *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 171 s. ISBN 80-01-02301-X.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, viii, 314 s. Business books. ISBN 80-251-0850-3.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIAK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 390 s. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

MIKULEC, Petr, 2011. *Metody průmyslového inženýrství a výrobní logistiky jako nástroje zvyšování výkonnosti v plastikářské výrobě*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 46 s. Teze disertační práce. ISBN 978-80-7454-055-4.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOUŠEK, Radek, 2016. *Logistika – vybrané kapitoly*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 108 s. ISBN 978-80-7394-613-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 685 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ, 2008. *Podnikání malé a střední firmy*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 311 s. Expert. ISBN 978-80-247-2409-6.

Internetové zdroje:

BURIETA, Ján, 2012. 5S, 6S, nebo dokonce 7S. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

Definition and Domains of Ergonomics, © 2019. *International Ergonomics Association* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.iea.cc/whats/>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Zlepšujete procesy? Vyberte správnou metodu! *Academy of productivity and inovations* [online], [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25762n-zlepsujete-procesy-vyberte-spravnou-metodu>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. *Academy of productivity and inovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. *Academy of productivity and inovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. *Academy of productivity and innovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>

DLABAČ, Jaroslav, 2017. Ergonomie a pohybová ekonomie. *Academy of productivity and innovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25855n-ergonomie-a-pohybova-ekonomie>

EMILIANI, Bob, 2014. Toyota's Secret. *Bob Emiliani, Lean Leadership* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://bobemiliani.com/toyotas-secret/>

CHALOUPKA, Jiří, 2010. 5S – program dokonalého úklidu. *Jiří Chaloupka – Konzultant kvality* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.chaloupka-kvalita.cz/5s-program-dokonaleho-uklidu>

Jednotlivé metody a nástroje (I - P), ©2005-2018. *Academy of productivity and innovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni_analyza

KRIŠŤÁK, Jozef, 2007. Štíhlé pracoviště. *IPA Czech* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihle-pracoviste>

MAREK, Miroslav, 2012. Plýtvání. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Methodika-plytvani.htm>

PAVELKA, Marcel, 2015. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *Academy of productivity and innovations* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

VÍTEK, Václav, 2012. Kanban. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

JIT	Just in Time.
SMED	Single Minute Exchange of Die.
ISO	International Organization for Standardization.
VÚGPT	Výzkumný ústav gumárenské a plastikářské technologie.
PVB	Polyvinyl Butyral.
TDP	Trubky, desky, profily.
VZV	Vysokozdvížený vozík.
EPE	Expanded Polyethylene.
ERP	Enterprise Resource Planning.
IFS	Industrial and Financial Systems.
RFID	Radio Frequency Identification.
SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung.
TPM	Total Productive Maintenance.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 - Štíhlá výroba (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2 - Symboly procesní analýzy (Akademie produktivity a inovací, © 2005-2018)</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 3 - Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015).....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 4 - Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování)</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 5 - Plánování zakázky a realizace výroby (vlastní zpracování)</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 6 - Technický výkres (interní zdroj).....</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 7 - Mapa plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45).....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 8 - Graf produktivity práce (vlastní zpracování).....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 9 - Graf snímku pracovního dne (vlastní zpracování).....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 10 - Špagetový diagram (vlastní zpracování).....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 11 - Počet kroků pracovníka za směnu (vlastní zpracování).....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 12 - Grafické znázornění uspořádání skladu (vlastní zpracování)</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 13 - Výrobní zařízení (interní zdroj).....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 14 - Sklad (interní zdroj)</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 15 - Paleta ořezovaných desek (interní zdroj)</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 16 - Zabalené výrobky v krabici (interní zdroj)</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 17 - Kartonová krabice na desky (interní zdroj)</i>	<i>64</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 - Procesní analýza (vlastní zpracování)</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 2 - Přehled plýtvání (vlastní zpracování)</i>	<i>46</i>

SEZNAM PŘÍLOH

P I Fotky pracoviště, výrobku a skladu

PŘÍLOHA P I: FOTKY PRACOVIŠTĚ, VÝROBKU A SKLADU



Obr. 13 - Výrobní zařízení (interní zdroj)



Obr. 14 - Sklad (interní zdroj)



Obr. 15 - Paleta ofrézovaných desek (interní zdroj)



Obr. 16 - Zabalené výrobky v krabici (interní zdroj)



Obr. 17 - Kartonová krabice na desky (interní zdroj)