Projekt využití metod průmyslového inženýrství ve firmě XY s.r.o. s návrhy na zlepšení.

Bc. Lucie Novotná

Diplomová práce
2013

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: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Lucie Novotná**
Osobní číslo:	**M110097**
Studijní program:	**N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor:	**Průmyslové inženýrství**
Forma studia:	**kombinovaná**
Téma práce:	**Projekt využití metod průmyslového inženýrství ve firmě XY s.r.o. s návrhy na zlepšení**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- **Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části e-commerce.**

II. Praktická část

- **Proveďte analýzu současného stavu výrobních procesů ve firmě XY ve vztahu k filosofii LP.**
- **Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro využití vybraných metod PI v dané firmě.**
- **Vypracujte studii proveditelnosti k danému projektovému návrhu.**

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

IMAI, Masaaki. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. Jungmann Vilém, 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
KOŠTURIAK, Ján, FROLÍK, Zbyněk a kolektiv. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 236 s. ISBN 80-86851-38-9.
KOŠTURIAK, Ján, GREGOR, Milan, a kol. Jak zvyšovat produktivitu firmy. 1. vyd. Žilina: InForm, 2002. 1 sv. ISBN 80-968583-1-9.
MAŠÍN, Ivan, VYTLAČIL, Milan. Nové cesty k vyšší produktivitě. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
MAŠÍN, Ivan., VYTLAČIL, Milan. Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **22. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

L.S.

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA
DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové 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[1];
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou diplomovou 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[2];
- podle § 60[3] odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

[1] *zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

[2] *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, § 35 odst. 3:*

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

[3] *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, § 60 Školní dílo:*

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60[4] odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);

- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;

- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 26. 4. 2013 Lucie Nováková

---

[4] *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, § 60 Školní dílo:*

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem diplomové práce je projekt využití metod průmyslového inženýrství ve vybrané firmě XY s.r.o. s návrhy na zlepšení. Práce je rozdělena do dvou částí. První část práce obsahuje teoretické pojednání o problematice průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, včetně teoretické charakteristiky metod, které jsou následně využity v praktické části práce. Praktická část diplomové práce obsahuje charakteristiku firmy, analýzu současného stavu firmy včetně popisu výrobního procesu a analýzu využívaných metod průmyslového inženýrství ve firmě. Po vyhodnocení těchto analýz byla navržena různá řešení na zlepšení aktuálního stavu firmy a výrobních procesů.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štíhlá výroba, totálně produktivní údržba, mapování toku hodnot, 5S, Six Sigma, Kaizen

ABSTRACT

The topic of this thesis is the project of using industrial engineering methods in the company XY s.r.o. with suggestions for improvement. The work is divided into two main parts. The first part contains a theoretical discussion on the issue of Industrial Engineering and Lean Production, inclusive of theoretical characteristics methods, which are subsequently used in the practise. The practical part includes firm characteristics, the analysis of the current state of the company, includes description of the manufacturing process, and analysis methods used in the company. After evaluation of these analysis have been proposed various solutions to improve the current state of the company, and manufacturing processes.

Keywords: Industrial Engineering, Lean Production, Total Productive Maintenance, Value Stream Mapping, 5S, Six Sigma, Kaizen

Poděkování, motto:

Ráda bych poděkovala vedení a zaměstnancům firmy XY, kteří mi poskytli možnost pro vypracování diplomové práce v jejich firmě. Děkuji za jejich ochotu pomoci a čas, který mi věnovali.

Dále bych poděkovala vedoucímu práce, kterým byl doc. Ing. David Tuček, Ph.D. za odborné vedení, při zpracování diplomové práce.

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

„Jestliže nechybujete, nic neděláte. A když nic neděláte, nemůžete být úspěšní.“

Lewis Lehr, bývalý šéf 3M Corporation

OBSAH

ÚVOD **10**

I TEORETICKÁ ČÁST **11**

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ **12**

1.1 CO JE TO PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ 12

1.2 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ 13

1.3 KLASICKÉ A MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ 14

1.4 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR 16

2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ **18**

3 LEAN PRODUCTION **22**

3.1 ŠTÍHLÝ PODNIK 25

3.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA 25

3.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA A MATERIÁLOVÝ TOK 27

3.4 PLÝTVÁNÍ 27

4 VYBRANÉ METODY PI PRO PRAKTICKOU ČÁST **31**

4.1 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE 31

4.1.1 Historie filozofie TPM 31

4.1.2 Aktivity TPM 33

4.2 METODA 5S 35

4.3 STANDARDIZACE 38

4.4 KAIZEN 39

4.4.1 Historie filozofie Kaizen 40

4.4.2 Přístupy ke zlepšování procesů 41

4.5 VALUE STREAM MAPPING 42

4.5.1 Postup při mapování toku hodnot 43

4.5.2 Používané ikony při mapování hodnotového toku 48

4.6 SIX SIGMA 49

4.6.1 Koncept Lean Six Sigma 51

4.6.2 DMAIC 52

II PRAKTICKÁ ČÁST **53**

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI **54**

5.1 PŘEDSTAVENÍ ZÁVODU V ČESKÉ REPUBLICE 55

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY **56**

6.1 CHARAKTERISTIKA PROCESU VÝROBY 57

6.1.1 Popis předvýrobní etapy procesu výroby 58

6.1.2 Popis hlavního procesu výroby 61

6.1.3 Popis procesu balení 64

6.2 VALUE STREAM MAPPING 64

6.2.1 Předvýrobní etapa 65

6.2.2 Hlavní výrobní etapa 66

6.2.3 Proces balení 67

6.2.4 Mapa současného stavu 69

6.2.5 Výstupy z VSM 69
6.2.6 Zjištěné problémy 70
7 ANALÝZA METOD PI VYUŽÍVANÝCH VE FIRMĚ VE VZTAHU K LEAN PRODUCTION 71
7.1 IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ 71
7.2 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE 74
7.2.1 Celková efektivnost zařízení CEZ 75
7.2.2 Plánovaná (preventivní) údržba 76
7.2.3 Autonomní údržba 81
7.2.4 Trénink a vzdělávání 84
7.3 METODA 5S 84
7.4 VIZUALIZACE 87
7.5 STANDARDIZACE 89
7.6 KAIZEN 89
7.7 SIX SIGMA 90
7.7.1 Vnější Six Sigma 90
7.7.2 Vnitřní Six Sigma 91
8 VÝSLEDKY ANALÝZY POUŽÍVANÝCH METOD VE FIRMĚ 93
9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ STAVU A STUDIE PROVEDITELNOSTI 101
9.1 PROJEKT ZKRÁCENÍ ČASU PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY (TPM) 101
9.1.1 Doporučení pro implementaci projektu 104
9.1.2 Přínos projektu 105
9.2 PROJEKT STANDARDIZACE A VIZUALIZACE URČITÝCH PROCESŮ (TPM, 5S) 105
ZÁVĚR 110
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 112
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 115
SEZNAM OBRÁZKŮ 116
SEZNAM TABULEK 118
SEZNAM PŘÍLOH 119

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá analýzou metod průmyslového inženýrství ve firmě XY, po které následují návrhy na zlepšení aktuálního stavu firmy. Dané téma jsem si zvolila zejména pro jeho aktuálnost v oblasti praxe, kde se tyto metody průmyslového inženýrství a Lean Production konečně začínají dostávat do povědomí firem v České republice. Pro vypracování diplomové práce jsem si zvolila firmu XY, která se také těmito metodami již začala podrobněji zabývat a postupně určité metody zavádí. Firma XY je předním, světovým výrobcem hygienických potřeb a její produkty jsou známé po celém světě. Diplomová práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V rámci diplomový práce jsou stanoveny cíle, které musí být splněny.

Prvním cílem je zpracování literární rešerše z dané oblasti. Tento cíl je naplněn v praktické části práce, která se zaměřuje na průmyslové inženýrství z pohledu historie a vývojových směrů tohoto mladého oboru. S průmyslovým inženýrstvím také souvisí další pojmy, jako je průmyslový inženýr, který je také v práci charakterizován. Po seznámení se s pojmy průmyslového inženýrství, jsou vypsané a stručně charakterizované jeho nejznámější metody. Teoretická část práce dále obsahuje filozofii Lean Production, kde je charakterizován její vznik a jednotlivé prvky a metody. V poslední části teoretické stránky práce, jsou podrobněji charakterizovány metody, které byly využity v praktické části práce. Jsou to metody TPM, 5S, standardizace, Kaizen, Six Sigma a Value Stream Mapping.

Druhým cílem diplomové práce je provedení analýzy současného stavu výrobních procesů ve firmě, ve vztahu k filozofii Lean Production. Tento cíl je naplněn v praktické části práce, která začíná analýzou firmy, následuje analýzou aktuálního stavu firmy včetně stavu výrobních procesů a mapováním hodnotového toku. V rámci praktické části práce jsem také analyzovala metody, které firma již využívá, či využívá jejich určité prvky.

Třetím cílem práce je zhodnocení výsledků analýzy a navržení východisek pro využití vybraných metod průmyslového inženýrství ve firmě. Tento cíl je v diplomové práci naplněn v podobě projektů, které obsahují návrhy ohledně metod PI a doporučení v jednotlivých oblastech. Hlavní návrhy se týkají oblasti Total Productive Maintenance, kde byly nalezeny různé problémy či možnosti ke zlepšení.

Posledním, čtvrtým cílem diplomové práce je vypracování studie proveditelnosti, která je obsažena vždy v konkrétních projektech jednotlivých návrhů ke zlepšení. Každý projekt obsahuje dané doporučení a přínosy. Všechny cíle práce jsou tedy naplněny.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor, který se již od svého vzniku zaměřuje na hledání způsobů zvyšování produktivity, zlepšování procesů, hledání úspor a na lepší způsoby provádění práce. Průmyslové inženýrství se snaží hledat cesty, jak lépe, rychleji a levněji provádět podnikové činnosti. (Akademie produktivity a inovací, 2013a)

Podrobnější vysvětlení pojmů týkajících průmyslové inženýrství je uvedeno v následujících podkapitolách, včetně stručné historie vzniku, charakteristiky práce průmyslového inženýra a vysvětlení rozdílu mezi klasickým a moderním průmyslovým inženýrství.

1.1 Co je to průmyslové inženýrství

Pojem průmyslové inženýrství je překladem anglického názvu „Industrial Engineering“. Tento anglický pojem se začal využívat ve Spojených státech amerických, které jsou v mnoha literaturách považovány za kolébkou vzniku toho směru, který je označován, jako nejmladší inženýrský obor. Průmyslové inženýrství je tedy poněkud mladý obor, který řeší aktuální problémy a potřeby podniků v rámci průmyslového řízení. Tento multidisciplinární obor kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s poznatky z podnikového řízení, a tím se snaží racionalizovat, optimalizovat a zefektivňovat výrobní, ale i nevýrobní procesy v podniku. (Mašín a Vytlačil, 1997)

Autoři Mašín a Vytlačil (2000) ve své knize uvádí tuto definici průmyslového inženýrství: „je to interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií, s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy“. Další možnou definici, která bývá označována, jako definice průmyslového inženýrství pro 21. století uvádějí ve své knize, již jednou citovaní autoři Mašín a Vytlačil (2000): „Je to uznávaný vedoucí obor, který plánuje, navrhuje, zavádí a řídí integrované systémy, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech je průmyslové inženýrství zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánů a řízení nákladů“. Tato definice je doplněna o informaci, která popisuje systémy jako socio-technologické integrující lidi, informace, materiál, stroje, energie a procesy.

Autoři Mašín a Vytlačil (2000) dělí metody a techniky průmyslové inženýrství na čtyři následující oblasti:

1. Technika – do této oblasti patří například: projektování výrobních buněk nebo konstruování s ohledem na výrobu či montáž.
2. Lidské dimenze – uplatňování lidského rozměru, do této oblasti se řadí například: projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie nebo program zlepšování procesů.
3. Projektování – plánování, navrhování a řízení, do této oblasti se řadí například: měření práce, kvantitativní výpočty nebo tvorba pobídkových systémů odměňování.
4. Kvantitativní metody v rozhodování – do této oblasti autoři zařazují simulaci procesů nebo průmyslovou moderaci.

1.2 Historie průmyslového inženýrství

Podle mnoha autorů je za začátek vzniku průmyslového inženýrství považován už rok 1832, kdy matematik Charles Babbage zveřejnil své práce o měření spotřeby času výrobních operací. Charles Babbage ve své práci například popsal časovou náročnost jednotlivých pracovních operací, anebo vysvětlil výhody dělení práce na menší části. Za další průkopníky průmyslového inženýrství jsou považování: H. L. Gantt, F. W. Taylor, F. a L. Gilbrethovi, H. Ford, W. E. Deming, ale také Tomáš Baťa a mnoho dalších. Někteří tito průkopníci se zaměřovali hlavně na lidskou práci, její měření, plánování a hlavně zvyšování produktivity práce. Díky tomu vznikla například metoda MTM, která je založena na kombinaci časových studií a pohybových studií. V roce 1948 vznikl v Americe institut průmyslového inženýrství, který je označován za další novou etapu vývoje průmyslového inženýrství. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Na vzniku průmyslového inženýrství se podílelo také Japonsko, kde hlavním tvůrcem byl Shingeo Shingo. Ten v roce 1947 napsal knihu, která se věnovala problematice průmyslového inženýrství, a také vytvořil známou školu průmyslového inženýrství. Shingeo Shingo bývá často spojován s vznikem metody JIT ve výrobním systému Toyota, SMED, Kanban a mnoho dalších. Mezi další Japonské autory lze jmenovat jména Taiichi Ohno, který je považován za symbol oživení poválečného Japonska a Kaoru Ishikawa, který je známy zejména pro svůj diagram příčin a následků, označován též jako Ishikawa diagram. S nástupem informačních technologií a systémů se začaly zkoumat rozsáhlejší systémy a využívání těchto moderních informačních možností se stalo nedílnou součástí oboru prů-

myslového inženýrství. Průmyslové inženýrství je jako obor ve světě akceptován, již více jak sto let. V České republice se průmyslové inženýrství začalo skutečně vyvíjet až po roce 1989. Do té doby se však určité prvky a metody v českých podnicích využívaly, ne však uceleně, jako je tomu v průmyslovém inženýrství dnes. Vzhledem k této historii je nutné podotknout, že průmyslové inženýrství se neustále vyvíjí. (Mašín a Vytlačil, 2000, Akademie produktivity a inovací, 2013a)

1.3 Klasické a moderní průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství lze podle mnoha autorů rozdělit na klasické a moderní průmyslové inženýrství. Klasické průmyslové inženýrství se zaměřuje především na exaktní metody. Označení exaktní znamená, že tyto metody jsou považovány za přesné, jelikož jsou podloženy složitým systémem měření a přesnými výpočty. Klasické průmyslové inženýrství vzniklo na základě studia metod práce a operačního výzkumu, a proto se zaměřuje především na měření spotřeby práce a pracovní studie. Jako základní metody klasického průmyslového inženýrství jmenuji metody pro měření práce MTM a MOST. Tyto metody jsou označovány jako metody předem určených časů. Metody rozdělují práci na jednotlivé základní pohyby, kdy se následně těmto pohybům přiřazují jednotlivé časové údaje. Metoda MTM (Methods Time Measurement) byla vyvinuta v roce 1948 průmyslovým inženýrem, který se jmenoval Harold B. Maynard, který ji vyvinul společně s jeho kolegy. Tato metoda je založena na kombinaci časových a pohybových studií. Metoda má charakterizováno deset základních pohybů, které může člověk při práci vykonávat. K těmto pohybům jsou následně přiřazovány časové charakteristiky a v posledním kroku je vypočten výsledek, který udává čas potřebný pro výkon dané práce. Tyto metody pomáhají při plánování nové práce, ale také k popisu skutečné práce, která již existuje. Obdobou metody MTM je metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique) vyvinutá K. Zandinem, je na rozdíl od metody MTM rozkládá práci na čtyři sekvence. Metoda MOST je akademií produktivity a inovací (2013) definována jako metoda nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti, kdy se vychází ze skutečnosti, že práce je vlastně přemisťování hmoty či objektů, které se dají popsat jedním ze čtyř sekvenčních modelů a následně je k nim možno přiřadit předdefinované indexy. Prvním krokem metody je tedy výběr sekvence, kterou může být: sekvence obecné přemístění, sekvence řízené přemístění, sekvence použití nástroje a čtvrté sekvence pro používání ručního jeřábu. Každá tato sekvence je charakterizována řadou subaktivit, ke kterým jsou přiřazeny časové charakteristiky. Stejně jako při předchozí me-

todě, je pak vypočten celkový výsledek práce, který je udáván ve speciálních jednotkách TMU (Time Measurement Units), které se pak jednoduchým převodem přepočítají na běžné časové jednotky. (Akademie produktivity a inovací, 2013a, Mašín, Vytlačil a Staněk, 1997)

Moderní průmyslové inženýrství vychází z praxe a poznatků světových firem, především z výrobního systému Toyoty. Moderní průmyslové inženýrství postupně vznikalo s potřebou vyrovnat se růstu konkurenčního prostředí a být lepší než konkurence. To samozřejmě vyžadovalo zvyšování produktivity, různé inovace, zlepšování pracovního prostření a výroby a zaobírání se na mnoho těchto problémů, které postupně vyplouvaly na povrch. Proti mnohým problémům průmyslové inženýrství reagovalo tím, že vznikaly nové moderní metody, které se především zaměřovaly na zvyšování produktivity. Metody, které postupně pro tento účel vznikaly, se orientovaly především na nefyzické investice a postupné, malé zlepšování. Jak již bylo uvedeno, největším průkopníkem moderního průmyslového inženýrství se stal Japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo, jeho poznatky jsou popsány v knize: „Výrobní systém Toyota – pohledem průmyslového inženýrství.“ Autoři Mašín, Vytlačil a Staněk (1997) ve své knize „podnik světové třídy“ uvádějí, že: “programy moderního průmyslového inženýrství se zaměřují zejména na tyto následující metody.

- Projektování a zavádění výrobních týmů a procesních týmů,
- program nulových chyb a uplatnění „poka-yoke“,
- totálně produktivní údržbu – TPM,
- rychlé změny (SMED),
- program dynamického zlepšování procesů a realizaci workshopů,
- zavádění principu tahu a vyvážené výroby (kanban),
- projektování systémů odměňování,
- využívání stavebnicových systémů pro vybavení pracovišť,
- simulaci výrobních procesů,
- aplikaci principů simultánního inženýrství.“

Zároveň autoři Mašín, Vytlačil a Staněk (1997) uvádějí cíl moderního průmyslového inženýrství, který je definován: „Cílem moderního průmyslového inženýrství je projektovat, zavádět a zlepšovat tuto novou formu pracovních systémů.“

Na konec charakteristiky klasických a moderních metod průmyslového inženýrství je nutné uvést, že obě tyto oblasti se neustále rozvíjí. Pomáhají k tomu mimo jiné informační tech-

nologie a informační systémy, které mohou velice pomoci při používání metod průmyslového inženýrství.

1.4 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr je v první řadě člověk, který hledá problémy, které nejsou na první pohled zřejmé a podílí se na jejich řešení. Těchto podobných názorů a definicí pojmu průmyslový inženýr je v literaturách a jiných zdrojích spoustu. Já jsem pro svoji práci vybrala několik následujících výkladů. Podle mého názoru je asi nejvýstižnější definice podle Centra průmyslového inženýrství (2010), které ji definuje takto: „Průmysloví inženýři projektují, implementují, plánují a řídí komplexní integrované výrobní systémy a systémy pro poskytování služeb a zabezpečují jejich vysokou výkonnost, spolehlivost, plnění termínů a řízení nákladů v nich. Tyto systémy integrují lidi, informace, technologické zařízení a procesy, materiály, energie v celém životním cyklu výrobku či služby."

V článku „Industrial in Organizations Structure of Company, autoři Tuček a Dlabač (2012) uvádějí, že průmyslový inženýr má v organizacích i jiné pojmenování, jako je například: procesní inženýr, manažer změn, lean manažer, lean specialista, kaizen manažer a kaizen specialista.

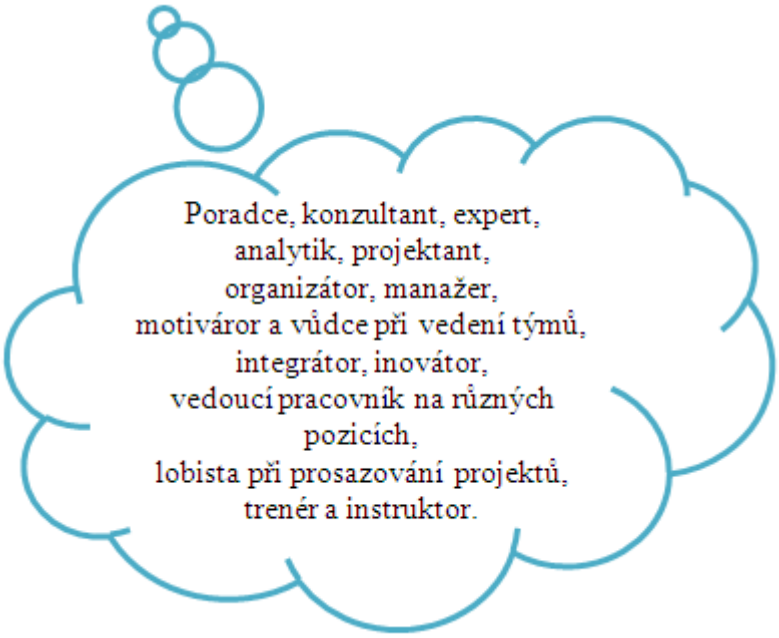
Průmyslový inženýr v mnoha společnostech spojuje mezeru mezi manažery a ostatními zaměstnanci společnosti. Proto se mu často říká spojovatel či tlumočník, který přes sebe propojuje komunikaci napříč hierarchií firmy. Je to odborník, který dokáže posbírat a tlumočit myšlenky zaměstnanců, kteří to často nedokážou před technicky nevzdělanými manažery. Naproti tomu tato komunikace a tlumočení může fungovat i ze strany manažerů přes průmyslového inženýra k zaměstnancům, protože zaměstnanci často ani nechtějí poslouchat slova z úst vedení společnosti. Průmyslový inženýr tedy může být popisován, jako odborník, který je v hierarchii společnosti mezi manažery a zaměstnanci. Průmyslový inženýr se na problémy a další záležitosti nejen ve výrobě musí dívat z nadhledu. Je to zejména proto, že to není odborník na konkrétní proces a tak dokáže brát v potaz celkové řešení. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Hlavní náplní práce průmyslového inženýra by mělo být hledání cest a způsobů, jak zvyšovat produktivitu, kvalitu ale i zisk. Zároveň by se měl neustále zaměřovat na zlepšování procesů, hledat plýtvání a odstraňovat je. Svojí prací, znalostmi a nadhledem na věc, by měl spojovat a koordinovat práci jednotlivých zaměstnanců (specialistů) ve firmě, kteří se

na problém dokážou dívat jen z pohledu jejich konkrétní specializace. Tímto způsobem práce by měl průmyslový inženýr hledat problémy a hlavně lepší cesty řešení těchto problémů. To často konkrétní odborníci neumí, protože ani nemají možnost přijít do styku s jinými odborníky, který se na problém mohou podívat s jiného pohledu. (Akademie produktivity a inovací, 2013a)

Podle Centra průmyslového inženýrství (2010) je práce průmyslového inženýra stručně popsána takto: „Dobrý průmyslový inženýr poslouchá své spolupracovníky, sbírá fakta, ověřuje si je, dělá analýzy a navrhuje zlepšení.“ Zároveň je průmyslový inženýr označován za „lékaře podnikových procesů“. Podle mého názoru je tohle označení docela výstižné. Prací průmyslového inženýra je zjišťovat informace od zaměstnanců, hledat problémy, zaměřit se na jejich původ vzniku a hledat cestu, jak nalézt řešení. To samé v podstatě dělá i lékař, ke kterému přijde pacient s problémem. Lékař také hledá problém, původ problému a následně léčí.

Nejvýstižnější charakteristiky toho, kdo je průmyslový inženýr, jsou uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 1 – charakteristiky průmyslového inženýra (vlastní zpracování podle (Akademie produktivity a inovací, 2013a)

2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Oblast metod průmyslového inženýrství je velice rozsáhlá a mnoho autorů tyto metody rozděluje na skupiny metod. Jedno rozdělení metod průmyslového inženýrství uvádějí autoři Košturiak, Gregor a kolektiv (2002). Tito autoři metody rozdělují do následujících skupin metod:

1. Racionalizace, Empirické techniky vyvinuté v průmyslových podnicích.
2. Informatika a softwarové inženýrství.
3. Motivace a nové organizační formy, týmy a vedení lidí, management.
4. Systémové inženýrství, projektování a operační výzkum.
5. Technologie, výrobní a automatizační technika.

Mezi ty nejznámější skupiny metod můžeme zahrnout racionalizaci, kam se zařazují metody studia a měření práce. Stejně tak empirické techniky, kam můžeme zařadit všechny známé metody, jako je například: 5S, kanban, Jidoka, TPM, SMED a další. A třetí nejznámější skupinou je skupina tři, kam můžeme řadit metody Kaizen, projektování týmů, moderace, TQM, vizuální management a mnoho dalších. S některými jmenovanými metodami také souvisí některé koncepce, které tyto metody v sobě zahrnují. Jsou to například koncepce JIT, Lean Production, Lean Layout a další. I tyto koncepce jsou často brány za metody průmyslového inženýrství, protože samotné metody v sobě zahrnují. (Tuček a Bobák, 2006)

V následující kapitole je přehled nejznámějších metod průmyslového inženýrství a tyto metody jsou také stručně charakterizovány. Nejznámější metod průmyslového inženýrství jsou uvedeny na následujícím obrázku.

Obr. 2 – Metody PI (vlastní zpracování)

V následující části jsou metody průmyslového inženýrství, které byly vyobrazeny na předchozím obrázku stručně charakterizovány. Téměř ve všech případech se jedná o metody vyvinuté v Japonsku, ve firmě Toyota. Některé tyto metody se staly základním pilířem výrobního systémů Toyota, který je takových „předchůdcem" metody Lean.

LEAN: anebo Lean Management je metoda, která zahrnuje celý podnik, tedy i Lean Layout, Lean Production, Lean Logistic a další. Hlavní část „Lean Production" česky „štíhlá výroba" je filozofie, které vznikala v 50-60 letech 20. století ve firmě Toyota. Tato filozofie stručně řečeno se snaží zbavit se, zeštíhlit všechno nadbytečné. Leanem se zabývá průmyslové inženýrství a zeštíhlování je také hlavní součástí. Lean v sobě také zahrnuje mnoho metod průmyslového inženýrství. (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006)

TPM: je zkratka metody Total Productive Maintenance, česky tato metoda znamená, totálně produktivní údržbu. TPM je metoda či filosofie, která se zaměřuje na dosahování vysoké produktivity výrobního zařízení. TPM někdy bývá milně považovaná za koncept, který je jen věcí údržby. Ve skutečnosti tomu tak není. Přesnější vysvětlení TPM konceptu je, že se jedná o management produktivity výrobního zařízení, samozřejmě zahrnující i údržbu. (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006)

JIT: je zkratka metody „Just-in time" (právě včas). JIT metoda pochází z japonské Toyoty a byla vyvinutá na základě problému „plýtvání" japonským inženýrem Taiichi Ohnem. Metoda, nebo jinak řečeno koncepce „právě včas" znamená, že do výrobního procesu je dodáván přesný počet potřebných jednotek ve vhodnou dobu. JIT znamená: vyrábět správné výrobky, ve správný čas, na správném místě, ve správném množství, ve správné kvalitě, s příslušnými informacemi. (Imai, 2004)

Jidoka: je japonské slovo vytvořené pro označení strojů, které se automaticky zastaví, pokud se objeví chyba nebo nějaký problém. Jidoka je druhým hlavním rysem výrobního systému Toyoty spolu s JIT. Metodu neboli princip Jidoka lze do češtiny přeložit jako autonematizaci, lepší vysvětlení je však automatizace s lidskou inteligencí. Jidoka je základní princip štíhlé výroby, který umožňuje strojům nebo pracovníkům identifikovat nenormální práci a ihned práci zastavit, aby nevznikaly nekvalitní produkty. (Imai, 2004)

Heijunka: je metoda, která rozvrhuje a vyrovnává výrobní program podle objemu a skladby sortimentu. Tato metoda bere v úvahu celkové objemy objednávek sortimentu za určité období a na základě toho navrhne plán výroby, který je na každý den stejný. Tedy každý den se vyrábí stejná skladba výrobního sortimentu. Opakem Heijunky je tradiční výroba,

která vyrábí sortiment v tom objemu a skladbě, jak přicházejí objednávky od zákazníků. Heijunka určí nejdříve celkový požadavek na jednotlivé skupiny výrobků a na základě toho naplánuje výrobu určitého objemu na jeden den. Tato denní skladba výroby se každý den opakuje. Heijunka zabraňuje nadbytečné výrobě, poskytuje flexibilitu výroby a vybalancované využití strojů a lidí. (Akademie produktivity a inovací, 2013c)

DBR: je metoda, či princip řízení výroby, která vychází z teorie omezení, „Theory of Contraints", která vznikla na základě principu, že každý systém má vždy určité omezení. DBR je zkratka pro anglická slova „Drum Buffer Rope", v českém překladu tedy „Buben, nárazník, lano". DBR je metoda, která analyzuje omezení v systému a následně se snaží o největší využití tohoto omezení, tzv. úzkého místa. Tohle úzké místo udává tempo celému výrobnímu systému, tedy „bubnuje". Pomocí lana, tedy „Rope", je úzké místo provázáno se vstupem materiálu do výrobního systému. Aby bylo zajištěno maximální využití úzkého místa, je před ním tzv. časový zásobník, „Buffer", který pokrývá možné problémy. (Akademie produktivity a inovací, 2013c)

VSM: je zkratkou metody Value Stream Mapping. Value Stream Mapping, můžeme přeložit jako mapování hodnotového toku. VSM je možné zařadit mezi novější techniky, navržené specialisty na štíhlou výrobu. VSM má však svůj původ ve firmě Toyota. VSM je grafický nástroj, který vychází ze štíhlé výroby, kdy popisuje současný stav procesů a může nám pomoci při identifikaci abnormalit, chyb, či plýtvání. Na základě vytvoření mapy hodnotového toku a zjištěných plýtvání se vytváří nová mapa budoucího hodnotového toku a následně se řeší postup, jak změny implementovat. (Sarkar, 2007)

Kaizen: je japonská metoda či filozofie, která znamená zdokonalení a snaží se o neustálé zlepšování všeho. Filozofie Kaizen pochází z Japonska a v doslovném překladu znamená KAI – změna, ZEN – dobro, tedy změna k dobru, změna k lepšímu. Metoda je postavena na dvou slovech „zlepšování" a „neustále". Zlepšování všeho, co se dá zlepšit a zlepšovat neustále, protože nic není pevně dané a vše se neustále mění. (Imai, 2004)

Kanban: je japonská metoda vyvinutá Taiichi Ohnem ve společnosti Toyota. Kanban je japonské slovo pro štítek nebo kartičku. Kanban je systém dílenského řízení výroby, který používá tyto identifikační kartičky „kanban karty". Tyto karty jsou připojeny k výrobku či skupině výrobků v určité části výrobního procesu. Podstatou je identifikovat požadavek na výrobu či dodávku, která byla opatřena kanban kartou a právě byla spotřebována. Tato

karta se tedy při spotřebě odesílá zpět, do předchozího procesu, jako požadavek pro dodání další dávky. Snahou metody kanban je postupná eliminace všech skladů. (Imai, 2005)

Poka-yoke: je metoda, která se napomáhá při zabránění vzniku chyb ve výrobním procesu a tím eliminuje vznik nekvality. Poka-yoke je filozofie, která definuje, že i malý počet vadných výrobků je nepřípustný. Poka-yoke je označení pro technický prostředek, který hledá lidskou chybu a pokud ji nalezne, tak okamžitě blokuje proces výroby, aby se ihned mohl odstranit. (Mašín, Vytlačil a Staněk, 1997)

SMED: je metoda štíhlé výroby, která snižuje plýtvání v podobě rychlé reakce na změny ve výrobním procesu. SMED je zkratka anglických slov „Single Minute Exchange of Die". Tato metoda se snaží zkrátit, co nejvíce, čas na přetypování strojů, nejlépe na jednociferné číslo, tedy jen na pár minut. Metodika SMED dělí činnosti přetypování na interní a externí. Cílem metody je co nejvíce interních činností přesunout na externí, tzv. činnosti, které probíhají při zastavení stroje převést na činnosti, které zastavení stroje nevyžadují. Interní činnosti, které nejdou převést na externí, se za použití určitých postupů a praktik co nejvíce zkracují. (Mašín, Vytlačil a Staněk, 1997)

5S: je v dnešní době již známá metoda pocházející z Japonska, která je často brána jako základní a prvně uplatňovaná metoda při zavádění Leanu. Tato metoda je složena z pěti japonských slov, které zároveň definují postup této metody. Tyto japonská slova začínající na písmeno S, jsou: „seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke". Tyto slova jsou v českém překladu známé jako: „roztřídit, srovnat, vyčistit, systematizovat a standardizovat". (Liker, 2007)

3 LEAN PRODUCTION

„Lean Production“ někdy také označovaná jako „Lean Manufacturing“. Jako český překlad anglických názvů můžeme jmenovat „štíhlou výrobu“. Štíhlá výroba je filozofie, které vznikala v 50-60 letech 20. století ve firmě Toyota. Tato filozofie, stručně řečeno, se snaží zbavit se, zeštíhlit všechno nadbytečné. Vznikla na myšlence Japonské Toyoty, která viděla, že na rozdíl od Amerických automobilek, lidé v Toyotě dělají zbytečné věci. Na základě snahy o odstranění těchto zbytečných věcí vznikl později výrobní systém Toyoty, který se označuje za základ štíhlé výroby. Výrobní systém Toyoty vyvinul Japonský manažer Taiichi Ohno a na zrodu této filozofie se také podílel průmyslový inženýr Shigeo Shingo a manažer tehdejší Toyota Motor Corporation Eiji Toyoda. Autoři Tuček a Dlabač (2012) ve svém článku Lean Production System in Practice uvádějí, že Toyota Production System se skládá na myšlence „eliminace plýtvání, a to nejen při výrobě. K dosažení cíle eliminace plýtvání se v Toyotě byly použity dva principy a to: Just-in-time a autonomnost známá pod názvem Jidoka. Tyto principy, již byly charakterizovány v předchozí kapitole. (Womack a Jones, 2003)

Štíhlá výroba byla vyvinuta v automobilovém průmyslu, postupně se však tato filozofie rozvíjela a získávala uplatnění i v jiných odvětvích, jako je strojírenství, zdravotnictví, bankovnictví, do maloobchodních řetězců a další. Proto se štíhlá výroba neomezuje pouze na výrobní sféru a jednotný název filozofie Lean Production se mění na Lean Management. V praxi se podniky často zaměřují pouze na štíhlou výrobu, protože tam vzniká nejvíce, problémů, plýtvání a procesů nepřidávajících hodnotu pro zákazníka. Problémy však často bývají i mimo výrobu, a proto je Lean Management zaměřen kromě štíhlé výroby, také na štíhlou logistiku, štíhlý vývoj, ale také na štíhlou administrativu. Lean Management je tedy označení pro celkovou filozofii „Lean, která zastřešuje všechny jmenované části, nejen štíhlou výrobu. Soubor těchto jmenovaných částí se také často uvádí jako štíhlý podnik. (Womack a Jones, 2003)

Koncept štíhlé výroby se především snaží uspokojit zákazníka, aby dostal své výrobky či služby včas, ve správném množství, na správné místo, v požadované kvalitě a s příslušnými informacemi, samozřejmě za co nejnižší možné náklady. Také k pojmu štíhlá výroba existuje mnoho definicí. Já jsem pro svoji práci vybrala několik následujících, které výstižně pojem definují. Jednu klasickou definici uvážení autoři knihy štíhlý a inovativní podnik pánové Košturiak, Frolík a kolektiv (2006): „Štíhlá výroba znamená vyrábět jedno-

duše 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 po pracovníky ve výrobě."

Akademie produktivity a inovací (2013a) ve svých článcích definuje štíhlou výrobu následující charakteristikou: „Štíhlá výroba je soubor nástrojů a principů, kterými se soustřeďujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení, pracovníky výroby. Cílem je mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu."

Zeštíhlení je v dnešní době velice žádané, jelikož dnes uspějí na konkurenčním trhu, jen ti nejlepší. Při zeštíhlování výroby, procesů či celého podniku jsou k dispozici a různé poradní agentury a firmy, které mohou vyškolit zaměstnance tak, aby byli schopni se touto prací zabývat. Tyto firmy však mohou pomoci i se samotným procesem zeštíhlení. Jak by mohl vypadat, takový proces zeštíhlení výroby, uvádějí autoři Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) ve své knize štíhlý a inovativní podnik.

Autoři definují deset základních kroků k zeštíhlení výroby. Tyto kroky jsou uvedeny na následujícím obrázku.

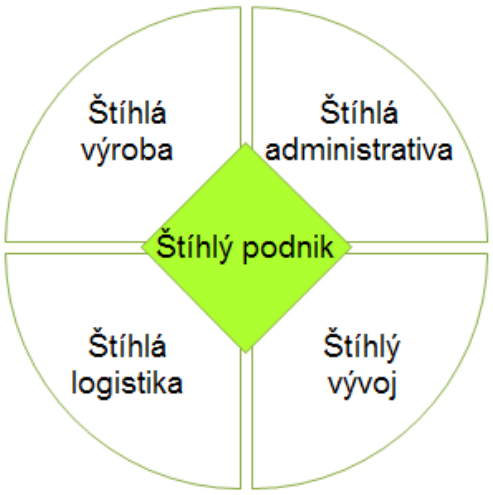
Obr. 3 – 10 kroku k zeštíhlení vlastní zpracování (vlastní zpracování podle0Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006)

Štíhlý podnik, jak již bylo popsáno dříve, dále zahrnuje různé menší části. Jedno takové rozdělení štíhlého podniku na menší části uvádí Akademie produktivity a inovací (2013a). Ta rozděluje štíhlý podnik na: štíhlou výrobu, štíhlou logistiku a materiálový tok, štíhlou administrativu a štíhlý vývoj. V mojí diplomové práci se zaměřím pouze na oblasti výroby a logistiky, které jsou charakterizovány v následujících kapitolách.

3.1 Štíhlý podnik

Štíhlý podnik je charakteristický tím, že se soustředí na činnosti, které přidávají hodnotu zákazníkovi. Současně štíhlý podnik eliminuje všechny ztráty a plýtvání. Autoři knihy „štíhlý a inovativní podnik“ pánové Košturiak, Frolík a kolektiv, definuje štíhlost podniku následovně: „Štíhlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a vynaložením menšího úsilí.“

Na následujícím obrázku je možné vidět, jaké části zahrnuje, či z jakých částí se skládá štíhlý podnik.



Obr. 4 – štíhlý podnik (vlastní zpracování)

Štíhlý podnik však není pouze souborem metod a technik, jelikož podnik tvoří hlavně lidé. Proto je potřeba se zaměřit také na lidi, na jejich postoj k práci, jejich motivaci, znalosti a další. Bez správného zapojení lidí do štíhlého podniku, to prostě nebude fungovat. (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006)

3.2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba, anglicky „Lean Production“ nebo „Lean Manufacturing“, je soubor nástrojů, principů a metod, které se zaměřují na samotnou výrobu a odstraňování plýtvání. Štíhlá výroba se tedy podrobněji zaměřuje na:

- výrobní pracoviště,
- výrobní linky,

- strojní zařízení,
- výrobní pracovníky. (Akademie produktivity a inovací, 2013a)

Autorka Lendvayová (2010) z centra průmyslového inženýrství ve své publikaci definuje několik charakteristik štíhlé výroby, ty jsou uvedeny v následujících odrážkách:

- Štíhlá výroba je filozofie řešící problém, jak zkrátit dobu mezi objednávkou a dodávkou.
- Štíhlá výroba je nepřetržitý proces na flexibilních linkách s vysokou kvalitou.
- Štíhlá výroba dělá problémy viditelné.
- Štíhlá výroba je proces neustálého zlepšování.
- Štíhlá výroba je založena na standardizaci práce.
- Štíhlá výroba je řízena na základě principu tahu, „Pull principu".

Všechny tyto charakteristiky štíhlé výroby vedou ke společnému cíly, kterým je eliminace ztrát spolu s maximalizací přidané hodnoty.

Soubor nástrojů, metod a technik bývá v literaturách velmi podobný, mění se pouze jejich forma prezentace. Akademie produktivity a inovací (2013a) zahrnuje mezi štíhlou výrobu tyto následující nástroje, metody a techniky, které jsou vyobrazeny na následujícím obrázku.

Obr. 5 – metody a nástroje štíhlé výroby (vlastní zpracování)

3.3 Štíhlá logistika a materiálový tok

Štíhlá logistika a materiálový tok se zaměřuje na pohyb materiálu, tzv. materiálový tok a na pohyb informací, tzv. informační tok. Cílem štíhlé logistiky je zabezpečit co nejkratší proces výroby, bez zbytečných zásob. Stejně jako štíhlá výroba má i štíhlá logistika různé metody a techniky. Akademie produktivity a inovací (2013c) do štíhlé logistiky a materiálového toku zařazuje tyto metody, které jsou vyobrazeny na následujícím obrázku.

Obr. 6 – metody štíhlé logistiky (vlastní zpracování)

Mezi nejznámější a asi i zásadní techniky, či metody štíhlé logistiky můžeme jmenovat metodu JIT (Just-in time) a metodu Kanban. Tyto metody fungují na principu tahu a jejich hlavním principem je odstraňování plýtvání v průběhu celého výrobního procesu.

3.4 Plýtvání

Plýtvání, anglicky „waste“, se v mnoha literaturách definuje, jako hlavní pojem Leanu a zároveň i průmyslového inženýrství. Je to stěžejní pojem, na který se téměř všechny metody Leanu a průmyslového inženýrství zaměřují. V těchto metodách jde právě o identifikaci a následné odstranění všech forem plýtvání. Výstižnou definici pojmu plýtvání uvádí Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) ve své knize Štíhlý a inovativní podnik: „Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.“

S pojmem plýtvání souvisí i pojem hodnota, anglicky „value“. Hodnota je často brána, jako výchozí kritický bod pro štíhlé myšlení. Hodnota může být definována pouze pro konečného zákazníka. Jak bylo možné vidět v definici plýtvání, měly bychom se zaměřit tedy pouze na ty procesy, které zvyšují hodnotu pro zákazníka a ty ostatní procesy, které hodnotu nepřidávají se snažit odstranit, či alespoň eliminovat. Podle Taiichi Ohna označujeme aktivitu, která nepřidává žádnou hodnotu v japonštině slovem Muda. Japonský podnikatel Ohno byl první, kdo si uvědomil problém velkého množství Muda na pracovištích a v provozech. (Womack a Jones, 2003)

Taiichi Ohno v polovině 60. let minulého století v Toyotě, identifikoval sedm typů plýtvání tzv. Muda. Muda je japonský název znamenající plýtvání, odpad, marnost, lenost. Zároveň se označení Muda využívá pro ty činnosti, které nepřidávají hodnotu. Je klíčovým pojmem ve výrobním systému Toyoty a jedním z tří druhů odpadů. Dalšími dvěma odpady jsou podle Taiichi Ohna, Mura a Muri. Mura v japonštině znamená nepravidelnost nebo proměnlivost a Muri v japonštině znamená námahu a obtíže. Spojení těchto tří japonských slov je také často označováno zkratkou 3MU. (Kato a Smalley, 2011)

V knize „Tak to dělá Toyota“ autor Jeffrey K. Liker (2004) charakterizuje Muda, Muri, Mura následovně:

- *Muda – nulová přidaná hodnota.* Nejznámější „M“ zahrnuje osm druhů plýtvání, které jsou podrobněji popsány v následujícím odstavci. Jsou to činnosti, které prodlužují průběžné doby výroby, vyvolávají potřebu mimořádných pohybů, vytvářejí zbytečné zásoby nebo vyvolávají zbytečné čekaní.
- *Muri – nadměrné přetěžování lidí nebo zařízení.* Muri je využívání lidí nebo zařízení nad jejich přirozené meze a síly. Tedy tzv. přetěžování. Výsledkem přetěžování lidí může být snížená kvalita produktů, či problémy s bezpečností. Výsledkem přetěžování zařízení mohou být poruchy a produkce nekvalitních výrobků tzv. „zmetků“.
- *Mura – nevyrovnanost*. Mura bývá považováno za rozvedení ostatních dvou „M“. Nevyrovnanost je výsledkem nepravidelnosti rozvržení výroby nebo kolísání výroby v důsledku vnitřních problémů. Výsledkem Mura bývá Muda.

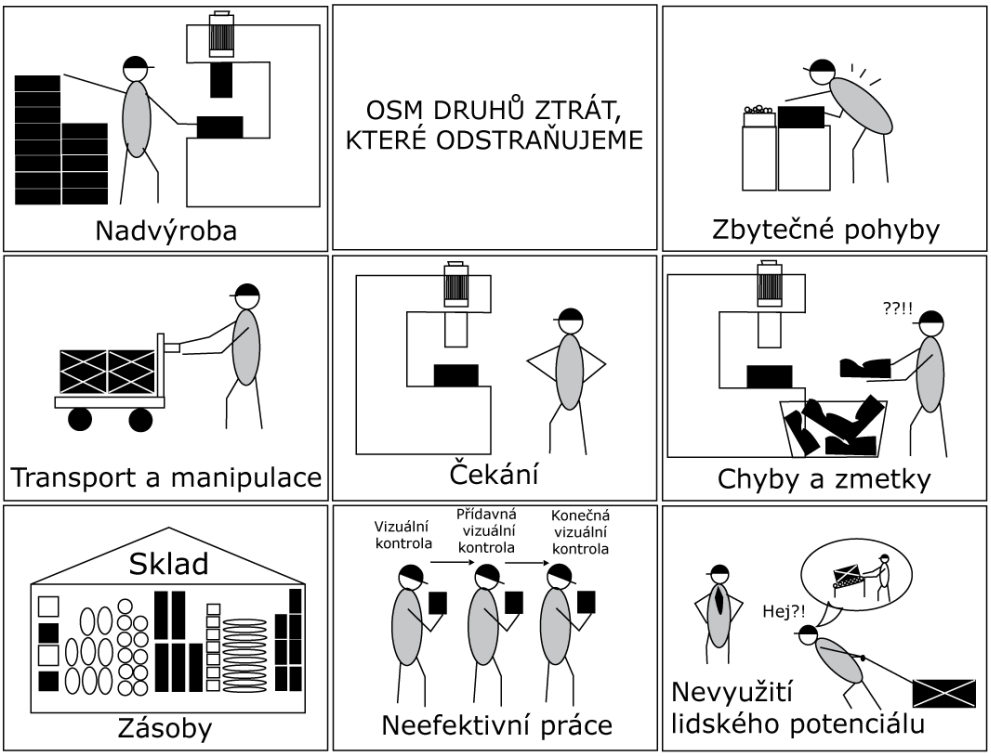
Mezi sedm forem plýtvání, či jinak řečeno ztrát, Taiichi Ohno zařadil: dopravu, čekání, nadprodukci, opravy a zmetky, zásoby, pohyb a zpracování. V následující tabulce jsou uvedeny jmenované formy plýtvání a k tomu vysvětlení autora. (Sayer a Villiams, 2012)

Tab. 1 – Sedm druhů plýtvání (Sayer a Villiams, 2012)

Druh plýtvání	Vysvětlení
Doprava	Každý pohyb výrobku nebo materiálu, který není nutný pro přidanou hodnotu zákazníkovi, je plýtvání. Čím více budeme s výrobky či materiálem pohybovat, tím větší je riziko škod nebo zranění.
Čekání	Čekání ve všech formách je plýtvání. Kdykoliv jsou ruce pracovníků nevyužité, je to plýtvání, ať už z důvodu nedostatku pracovních úloh, potřeby instrukcí nebo záměrně.
Nadprodukce	Produkce větší, než vyžaduje zákazník, je plýtvání. To způsobuje další plýtvaní, jako náklady na zásoby, pracovní sílu a přepravu, vypořádání se s nad měrou výrobků, spotřeba surovin, instalace nadbytečných kapacit atd.
Opravy a zmetky	Každý proces, výrobek či služba, která nesplňuje specifikace je plýtvání. Jakékoliv zpracování, které netransformuje produkt, nebo není v pořádku hned napoprvé, je také plýtvání.
Zásoby	Zásoby kdekoliv v rámci hodnotového toku nepřidávají hodnotu. Budete potřebovat zásoby pro řízení rovnováhy mezi poptávkou a výrobou, ale to je také bez přidané hodnoty. To svazuje finanční prostředky. Jsou to také rizika zastarání, znehodnocení a problémy s kvalitou. Zabírá to prostor na podlaze a další zdroje na správu a sledování. Kromě toho mohou velké zásoby krýt jiné problémy v procesu, jako je nerovnováha, problémy zařízení, nebo špatných pracovních postupů.
Pohyb	Jakýkoliv pohyb lidského těla, který nepřidává hodnotu, je plýtvaní. To zahrnuje chůzi, ohýbání, zvedání, otáčení a dosahování na něco. To zahrnuje také všechny úpravy nebo seřizování provedené před uvedením výrobku, které mohou být převedeny.
Zpracování	Jakékoliv zpracování, které nezvyšuje hodnotu výrobku nebo je výsledkem nedostatečné technologie, citlivých materiálů, kvalitní prevence je plýtvání. Příkladem jsou v průběhu pracovního procesu, ochranný obal, vzorové zpracování jako v oděvní výrobě, nebo odstranění odlitků a lisovaných dílů.

Postupem času se k těmto sedmi druhým plýtvání přidal ještě jeden druh, a to nevyužitý potenciál pracovníků. Tohle plýtvání vzniká v důsledku toho, že se nezajímáme o své zaměstnance. Patří sem ztráta časů, nápadů, dovedností, nová zlepšení a další nevyužité příležitosti, které mohou naši pracovníci nabídnout.

Na následujícím obrázku je uvedeno 8 druhů plýtvání, které ve výrobě mohou nastat.



Obr. 7 – osm druhý plýtvání (svět produktivity, 2013)

4 VYBRANÉ METODY PI PRO PRAKTICKOU ČÁST

Tato kapitola obsahuje vybrané metody průmyslového inženýrství, které jsou následně použity pro zpracování praktické části práce. Kapitola začíná metodou totálně produktivní údržby, po které následuje metoda 5S, standardizace, Kaizen, mapování toku hodnot a metoda Six Sigma.

4.1 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance je metoda či filosofie, která se zaměřuje na dosahování vysoké produktivity výrobního zařízení. Pro jmenovanou metodu je již ve světě dobře známá zkratka TPM. V českém překladu TPM znamená „totálně produktivní údržbu“. Tento pojem někdy bývá milně považován za koncept, který je jen věcí údržby. Ve skutečnosti tomu tak není. Přesnější vysvětlení TPM konceptu je, že se jedná o management produktivity výrobního zařízení, samozřejmě zahrnující i údržbu. (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006)

Definice metody TPM se v mnoha literaturách shodují a jsou si hodně podobné, jak je možné vidět v následujících dvou definicích. Autor knihy „Total Productive Maintenance“, Terry Wireman (2004) uvádí následující definici metody: „TPM je moderní výrobní technologie, která se zaměřuje na maximalizaci celkové efektivity všech zařízení využívaných při výrobě zboží a služeb. Jako další lze uvést definici z knihy „Total Productive Maintenance in Amerika“, napsána společností průmyslových inženýrů: „TPM je strategie řízení strojů a zařízení, která zahrnuje všechny pracovníky podniku, všechno výrobní zařízení a jejich úplné využití“. (Society of Manufacturing engineeers, 1995)

4.1.1 Historie filozofie TPM

Filozofie Total Productive Maintenance vznikla v Japonsku a byla navržena pro podporu strategie Total Quality Management. Vznikla na základě myšlenky Japonců, kteří si uvědomili, že nemohou produkovat konzistentní kvalitu výrobků s nedostatečně udržovaným výrobním zařízení. Filozofie TPM vznikala již v padesátých letech minulého století a zaměřila se především na preventivní údržbu. Byl kladen důraz na preventivní údržbu na základě doporučení výrobců výrobních zařízení, její zavedení a hlavně provádění. Velký důraz byl kladen na zařízení, které vyrábělo podle požadovaných specifikací a bez poruch. Na tomto zařízení se pak vyráběly produkty s vysokou hodnotou. V roce 1960 jako první japonská společnost Toyota představila závod s široce zaměřenou preventivní údržbou. V šedesátých letech minulého století se filozofie TPM vyvinula jako strategie dosažení

účinnosti prostřednictvím komplexního systému založeného na dodržování jednotlivců a celkové účasti všech zaměstnanců na TPM. Teprve v těchto letech bylo do dnešního názvu TPM přidáno slovo „Total“. V polovině sedmdesátých let začali Japonci učit metodu TPM v mezinárodním měřítku a jejich výsledky byly velice uznávané. Dnes je zaměření na TPM mezinárodně zesílené. Tento zájem je vyjadřován podporou společností do plného využití svých aktiv. Příkladem může být štíhlá výroba, jelikož plné využití výrobních kapacit nikdy nenastane bez TPM. (Wireman, 2004)

Autoři knihy „podnik světové třídy“, Mašín, Vytlačil a Staněk (1997) uvádějí, že slovo „totální“ má tři významy, které popisují základní charakteristiky TPM. Tyto charakteristiky jsou uvedeny v následujících odrážkách:

- totální efektivnost při využívání strojů a zařízení,
- totální systém údržby zahrnující preventivní i produktivní údržbu,
- totální účast všech pracovníků.

TPM a jeho filozofie říká, že lze pomocí malých aktivit v údržbě zařízení, které provádí operátoři, kteří jsou také za rutinní údržbu odpovědní, lze odstraňovat plýtvání a zvyšovat produktivitu. Operátoři jsou tedy zapojování do údržbářských činností, které nemusí být vykonávány nutně jen údržbáři. Může se jednat o tyto následující činnosti:

- čistění strojů a zařízení,
- monitoring a identifikace zdrojů poruch,
- seřizování a výměna nástrojů,
- mazání,
- autonomní kontrola chodu stroje či zařízení,
- autonomní zajištění pořádku a čistoty. (Mašín, Vytlačil a Staněk, 1997)

Cílů metody TPM je v literaturách popsáno mnoho, většinou se jedná o zapojení zaměstnanců, zajištění vysoké efektivnosti a neustálé zlepšování. Stanovení cílů je praxi důležité při každém zavádění určité metody, aby bylo možné sledovat a měřit zlepšení. Je tomu tak i při metodě TPM. Pro svoji práci jsem vybrala několik následujících cílů, které uvádí společnost průmyslových inženýrů (1995) ve své knize „Total Productive Maintenance in America“. Cíle TPM:

- zajištění kapacit,
- každodenní program údržby,

- podpora managementu,
- zapojení zaměstnanců,
- aktivity malých skupin,
- neustálé zlepšování.

4.1.2 Aktivity TPM

TPM je metoda, která vyžaduje, aby se stala každodenní součástí práce, každého pracovníka v podniku a zároveň musí být podporována ze strany managementu. TPM se tedy musí stát nedílnou součástí firemní kultury, aby skutečně fungovalo. Autor Tomáš Stöhr (2012) člen akademie produktivity a inovací ve svém článku o TPM uvádí, že pokud chce podnik, aby TPM fungovalo dobře, je potřeba se při zavádění metody zaměřit na následující aktivity. Jsou to tyto následující aktivity:

- zvyšování celkové efektivnosti zařízení,
- autonomní údržba,
- plánovaná údržba,
- trénink a vzdělávání,
- plánování pro nové stroje a díly.

Zvyšování celkové efektivnosti zařízení

Celková efektivnost zařízení je známá pod zkratkou CEZ a je to ukazatel, který je složen ze tří dílčích parametrů: ukazatele dostupnosti, ukazatele výkonu a ukazatele kvality. Celková efektivnost zařízení je také známá pod zkratkou OEE, „Overall Equipment Effectiveness“. OEE je referenční hodnotou používanou pro TPM programy. Tyto dva, avšak stejné ukazatele sledují využití strojů či zařízení ve výrobních procesech a slouží hlavně pro sledování úzkých míst a odstraňování plýtvání ve využití zařízení. Měření a sledování efektivnosti strojů a zařízení je bráno jako první krok k TPM. Ukazatel CEZ či OEE se hodnotí v procentech a čím větší procento, tím je samozřejmě lepší efektivnost. Vzorec ukazatele CEZ (OEE) je uveden dále. (Society of Manufacturing Engineers, 1995, Stöhr, 2012)

$$CEZ\ (OEE) = míra\ využití \times míra\ výkonu \times míra\ kvality$$

Autonomní údržba

Aktivity autonomní údržby jsou určeny pro operátory strojů a zařízení, kdy cílem je přenést co nejvíce činností z oddělení údržby na samotné operátory. Při autonomní údržbě se

údržbář bere za kvalifikovaného odborníka, který by se měl osvobodit od běžných činností údržby, které mohou provádět sami operátoři. Údržbář by se měl věnovat pouze plánované údržbě. Autor Tomáš Stöhr (2012) člen akademie produktivity uvádí ve svém článku o TPM, že zavedení autonomní údržby by se mělo provádět v sedmi následujících krocích:

- Počáteční čistění - to umožňuje operátorům nalézt abnormality a následně definovat jejich odstranění.
- Eliminace zdrojů znečištění – cílem je zredukovat čas na čistění, prostřednictví odstranění zdrojů znečištění.
- Normy čistění a mazání – cílem je doplnit do standardů pracoviště standardy mazání a jejich vizualizace.
- Všeobecná kontrola – cílem je naučit operátora znát své zařízení.
- Autonomní kontrola – cílem je definovat standardy autonomní údržby stroje a jasně stanovit kompetence a odpovědnosti.
- Organizace a pořádek – v rámci tohoto kroku se přenáší na operátora další kompetence v oblasti údržby.
- Rozvoj autonomní údržby - cílem je neustále zlepšování stavu autonomní údržby a přenesení celkové údržby stroje na operátora.

Plánovaná údržba

Tato údržba je zaměřena především na oddělení údržby. Cílem je zavést do oddělení údržby dobrý systém, který maximálně využije čas a potenciál údržbářů. Čas a aktivity údržbářů je nutné rozvrhnout tak, aby bylo zajištěno maximálního efektu prevence strojů a zařízení. S plánovanou údržbou souvisí i další aktivity jako jsou například: informační management, management náhradních dílů, řízení nákladů, prevence a pomoc při autonomní údržbě. V rámci plánované údržby je asi nejdůležitější část dobrého naplánování preventivní údržby. Nelze totiž čekat, až se nějaké zařízení pokazí. V TPM je důležité podle dřívějších informací a znalostí strojů, dobře naplánovat preventivní údržbu, aby předcházela problémům, které plynou z poruch zařízení. Je nutné zařízení a stroje pravidelně kontrolovat, vyhodnocovat a měřit důležité paramenty. (Stöhr, 2012)

Trénink a vzdělávání

Jak již bylo popsáno dříve, TPM je hlavně o zapojení pracovníků. Proto, je důležitý i jejich trénink a vzdělávání. Nejprve je nutné seznámit všechny pracovníky s TPM metodou a následně se zaměřit na vzdělávání v oblasti zařízení, postupů údržby a další. Tato část

TPM bývá v praxi často opomíjená a vede někdy i k neúspěšnému zavádění TPM. Je nutné si uvědomit, že TPM provádějí hlavně pracovníci, proto by oni měli být také nejvíce informováni. (Stöhr, 2012)

Plánování pro nové stroje a díly

Právě jmenované předchozí aktivity by měly sloužit pro jednodušší přípravu při koupi nových strojů anebo při výrobě nového výrobku. Mělo by se dosáhnout toho, že všechny naše zkušenosti z údržby by měly být převedeny i pro nové zařízení či výrobky a aby jejich údržba nemusela být plánována nově. (Stöhr, 2012)

4.2 Metoda 5S

5S je v dnešní době již známá metoda pocházející z Japonska. Japonské podniky v sedmdesátých letech minulého století byly na poměr těch amerických nadmíru čisté. První co Američany při návštěvách japonských podniků ohromilo, byla čistota na pracovištích. Pro Japonce čistota na pracovišti, byla věcí hrdosti. Japonci to potvrzovali otázkou: „Proč by měli chtít pracovat v prasečím chlívku?“ Jejich úsilí však není jen otázkou udržování čistoty. 5S metoda zahrnuje kromě udržování čistoty i řadu činností zaměřených na odstraňování plýtvání a zbytečných ztrát. Důsledkem těchto problémů mohou nastat chybné výkony, vady i pracovní úrazy. 5S se tedy zaměřuje na tyto problémy na základě pěti postupů začínajícím na japonské písmeno S, kterými jsou: „*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke“*. Tyto slova jsou v českém překladu známé jako: „*roztřídit, srovnat, vyčistit, systematizovat a standardizovat“*. Někdy se 5S také využívá v anglických termínech, kterými jsou: *„sort, straighten, shine, standardize, sustain“*. (Liker, 2007)

Metoda 5S bývá často brána jako první krok k TPM a důležitou součástí štíhlého pracoviště pomocí optimálního uspořádání, organizace a pořádku, které právě metoda 5S při správném použití poskytuje. Metoda 5S při její správné aplikaci může přinést následující přínosy, které popisuje ve své knize „Gemba Kaizen“, Masaaki Imai (2005):

- Vytvoření čistého, hygienického, příjemného a bezpečného pracoviště.
- Zlepšení pracovní morálky a motivace k práci.
- Odstranění plýtvání, usnadnění práce a uvolnění prostoru.

Realizace metody 5S na pracovišti vyžaduje několik postupů, kterými jsou právě činnosti začínající na japonské S. Tyto postupy či kroky metody jsou uvedeny na následujícím obrázku a dále jsou jednotlivé kroky charakterizovány.

Obr. 8 – 5S (vlastní zpracování podle (Liker, 2007)

Realizace metody 5S

1) Seiri – vytřídit, roztřídit, separovat

Prvním krokem metody 5S je roztřídění položek na pracovišti na ty, které na pracovišti nemají co dělat, které na pracovišti být nemusí, protože jejich využití je občasné a které na pracovišti být musí. Tento první krok v praxi často bývá prováděn pomocí kartiček, které se nalepují na jednotlivé předměty a označují jejich důležitost či nedůležitost být na pracovišti. Pro označování, třídění a vyřazování položek je možné využívat metodu klasifikace podle Pareta. Tato metoda klasifikuje položky na:

- A – denně používané,
- B – týdně anebo měsíčně,
- C – občas používané.

Po prvním kroku roztřídění všech položek na pracovišti se odstraní všechny ty položky, které byly označeny jako zbytečné. Pro vyřazení zbytečných věcí platí jednoduché pravidlo, všechny položky na pracovišti, které nebudou v následujících 30 dnech využity, od-

straníme. Mezi položky, které jsou často pomocí 5S z daného provozu vyřazovány patří například: nepoužívané stroje, upínače a formy, zmetky, polotovary, zásoby a díly, police, kontejnery, krabice, regály, palety a mnoho dalších. Po rozřazení a vyřazení těchto nepotřebných věcí se následně přechází k druhému kroku metody 5S. (Imai, 2005, Akademie produktivity a inovací, 2013a)

2) Seiton – uspořádat, systematizovat, vizualizovat

Po úspěšném vyřazení všech nepotřebných věcí z pracoviště se může přejít k druhému kroku 5S, což je uspořádání všech potřebných věcí, které na pracovišti zůstaly. Tento krok bývá také nazýván, jako správné hospodaření, protože je potřeba věcem přidělit správné místo. Každá položka by měla být uspořádána tak, aby ji pracovník mohl lehce vzít, použít a vrátit na své místo. Také například polotovary by měly mít svůj maximální počet položek povolených na pracovišti. Všechny položky na pracovišti by tedy měli mít své místo, nejlépe označené a měl by jim být přiřazen maximální povolený počet, pokud se jedná o více než jeden kus. Pokud jsou tyto místa pro uložení určitých položek označeny, je jednoduché zjistit odchylku, již samotným pohledem. Po uspořádání všech položek na pracovišti, kdy každá položka má své místo, se přechází k dalšímu kroku 5S. (Imai, 2005, Akademie produktivity a inovací, 2013a)

3) Seiso – pročistit, stále čistit

Jakmile byly všechny nepotřebné položky z pracoviště vyřazeny a potřebným položkám bylo přiřazeno místo uložení, přechází se k dalšímu kroku 5S, což je krok pročištění. Tento třetí krok znamená vyčištění pracoviště, strojů, nástrojů, podlah, zdí, a dalších věcí. Tím, že se pracoviště vyčistí, se mohou odhalit různé problémy, například, že nějaká stroje nefungují, či z nich uniká olej a další. V tomto kroku se také definuje program čištění, co se bude čistit, kdo to bude čistit, jak často a co k tomu bude potřebovat. Čištění by se mělo stát každodenní činností a měl by mu být poskytnut časový prostor. S tím souvisí další krok metody 5S. (Akademie produktivity a inovací, 2013a)

4) Seiketsu – standardizovat

Účelem tohoto kroku je vše, co bylo dohodnuto v předchozích krocích, standardizovat a zároveň neustále pokračovat v práci pomocí předchozích S. Protože metoda 5S nebude úspěšná, pokud proběhnou všechny kroky jen jednou. Je potřeba ji neustále brát na vědomí a pravidelně ji opakovat, protože každým dnem se na pracovišti mohou hromadit další věci, nečistoty, nářadí, stroje a další. (Imai, 2005, Akademie produktivity a inovací, 2013a)

5) Shitsuke – sebedisciplína, udržovat, zlepšovat

Posledním krokem metody 5S je sebedisciplína. Lidé, kteří praktikují metodu 5S každodenně a považují ji za rutinu, získali sebedisciplínu. V tomto posledním kroku 5S je potřeba zavést standardy dodržování metody a každého kroku 5S a dohlížet na jejich plnění. Mělo by být také stanoveno určité hodnocení, které pomůže interpretovat pokrok, kterého bylo pomocí metody dosáhnuto. Je však nutné tímto krokem 5S neskončit, ale celý proces kroků metody 5S neustále a pravidelně opakovat. Protože špatné podmínky se mohou vrátit. (Imai, 2005)

4.3 Standardizace

Standardizace je pojem, který vychází z výrobního systému Toyota. Jsou to právě listy s popisem standardního výkonu práce, které tvoří významné prvky TPS. O Tomto nenápadném listu s popisem práce byl Taiichi Ohno přesvědčen, že s jeho pomocí se může dosáhnout vysoké efektivnosti výrobního procesu, zejména tím, že se předchází opakovanému výskytu vadných výrobků, provozních chyb a nehod a využívá se nápadů pracovníků. Peter Debnár (2010) ve svém článku „Pracovní standardy a dokumentace“ definuje standard takto: standard můžeme charakterizovat jako dokument, který má zamezit vzniku abnormalit na pracovišti“. Autor považuje za první důležitý standard, standard čistého pracoviště, který je výsledkem realizace metody 5S na pracovišti. Autor knihy „Gemba Kaizen“, Masaaki Imai (2005), považuje standardy za nedílnou součást při zajištění kvality. Bez standardů, podle něj, neexistuje způsob, jak vybudovat životaschopný systém dosahování kvality. (Liker, 2007)

Autoři Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) ve své knize „štíhlý a inovativní podnik“ uvádějí, myšlenku: „že ve štíhlém podniku musíme všechny pracovní operace standardizovat s ohledem na kvalitu, bezpečnost, co nejlepší pořadí jejich vykonávání a efektivní využití pracovníků, materiálu, strojů a nářadí“. Standardy slouží k tomu účelu, aby se udržely stanovené podmínky v podniku. Těmi podmínkami může být kvalita, produktivita, náklady a další. V praxi se však vyskytují časté problémy mezi pracovníky, kteří standardy považují za něco zbytečného a přidělávajícího práci. Každý pracovník si myslí, že právě on dělá práci nejlépe a jakýkoliv podnět ke změně toho jeho „nejlepšího“ postupu bývá kritizován. Standardizace však neslouží pro kritizování práce zaměstnanců a správná myšlenka standardizace, by pracovníkům měla být vysvětlena.

Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) uvádějí následující možná vysvětlení, k čemu standardizace vlastně slouží:

- k redukci variability procesů a oprav chyb,
- zvýšení bezpečnosti,
- usnadnění komunikace,
- zviditelnění problémů,
- pomoc tréninku a vzdělávání, učení se a zlepšování,
- zvýšení pracovní disciplíny,
- usnadnění reakce na problémy,
- vyjasnění pracovních procedur.

Jakékoliv podnikové standardy by měly mít i určitá pravidla. Standardy by měly být v první řadě konkrétní, aby poskytovaly zaměstnancům pomoc při jejich práci, ale na druhou stranu by měly být i natolik obecné, aby zaměstnancům umožňovaly určitou pružnost a podporovaly jejich kreativní myšlení. Více konkrétní bývají standardy, při vykonávaní opakující se manuální práci. Naproti tomu těžší konstrukční práce vyžaduje obecnější standardy. Lidé, kteří standardy pro svoji práci využívají, by je měly samy zlepšovat, protože žádnému pracovníkovi se nelíbí, když jim někdo diktuje, jak správně provádět svoji práci. (Liker, 2007)

Autoři Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) ve své knize „štíhlý a inovativní podnik“ popisují následující vlastnosti standardů:

- Maximální stručnost standardu – jen nezbytné instrukce pracovní činnosti.
- Jednoduchost a vizualizace – okamžitý pohled na standard a pochopení instrukce.
- Jednoznačnost – aby každý pracovník vykonával činnosti procesu stejně.
- Schopnost sledovat plnění standardů a jejich vliv na procesní parametry.
- Možnost rychlé změny při změně parametrů standardu – elektronické vizualizační systémy.

4.4 KAIZEN

V japonštině znamená Kaizen neustálé zdokonalování, ono zdokonalování se týká ve firmě každého – manažera, vedoucího i řadového pracovníka. Filozofie předpokládá, že každý by se měl snažit o neustálé zlepšování, ať už pracovního života či rodinného. Pro Japonsko je

tato filozofie naprosto přirozená, mnozí si již ani neuvědomují, že se řídí podle Kaizen. Podle názoru pana Masaaki Imai (2004) se koncepce Kaizen velkým dílem zasloužila o japonský ekonomický úspěch.

Kaizen je tedy přístup postavený na dvou slovech:

1. **zlepšování** – všeho, co se dá zlepšit (tj. kvalita, náklady, produktivita…);
2. **neustále** – nic není pevně stanoveno, všechno se neustále mění (výrobky, zákazníci…).

Definic ohledně filozofie Kaizen je celá řada. Já jsem pro svoji práci vybrala několik následujících, které jsou v literaturách brány za stěžejní. Masaaki Imai (2004) definuje podstatu pojmu Kaizen: „Kaizen znamená zlepšování a zdokonalování. Kaizen navíc znamená neustále probíhající zdokonalování týkajících se všech, včetně manažerů a dělníků. Filozofie Kaizen předpokládá, že náš způsob života – ať už pracovního, společenského nebo domácího – si zaslouží neustálé zdokonalování."

Geoffrey Mika (2006) definuje Kaizen: „Kaizen je způsob, jak urychlit zdokonalení pracovní produktivity. Zároveň je to pomocná ruka managementu najít nový způsob získání značné úspory času, místa a pracovní síly. Pracovní nápady jsou podporovány."

Kaizen bývá často špatně považován za metodu snížení pracovní síly a tudíž vyhazov nadbytečných pracovníků. Mnozí zaměstnanci tyto metody zlepšování nechápou, a proto k nim mají odpor. Pracovníci by měli být managementem informování a vedeni, že pro společnost nejsou nadbyteční. Management by měl zaměstnance vést k správným myšlenkám o této filozofii a hlavně by měl správně vysvětlit a vyvrátit špatné úsudky o Kaizen.

Geoffrey Mika (2006) o pracovnících píše: „Jejich zapojení je klíčem k úspěchu Kaizen."

Management sám bez pomoci zaměstnanců nedokáže uspět. Uspějí jen ti, kteří dokážou vést zaměstnance správným směrem, to jistě platí i v případě filozofie Kaizen. Managament Kaizne řídí, ale právě zaměstnanci jsou ti, kteří Kaizen vykonávají.

4.4.1 Historie filozofie Kaizen

Pojem Kaizen je manažerská filozofie, která původně vznikla v USA, ale její skutečný objev je přisuzován Japonsku. Japonci na rozdíl od USA dále pokračovali ve zlepšování procesů a dále tuto filozofii rozvíjeli. Japonský Kaizen v doslovném překladu znamená KAI – změna, ZEN – dobro, tedy změna k dobru, změna k lepšímu. Původně Americkou

filozofii poválečné Japonsko dokázalo dostat na tak vysokou úroveň, že její skutečný vznik bývá v literatuře brán automaticky za Japonský. Za skutečný počátek Kaizen se tedy bere poválečná doba 60. let 20 století. V tehdy zdevastovaném Japonsku neměli manažeři dostatek finančních prostředků pro potřebné investice, a proto metoda postupného zlepšování, po malých krůčcích, byla jedinou možnou cestou, jak firmy vést. Metoda postupného zlepšování se nakonec ukázala, jako velice dobrá a stala se běžným nástrojem pro řízení firmy, ale i běžným doplňkem pro inovace. Pro Japonsko je tato filozofie již automatickou každodenní rutinou, kterou dokázali proslavit téměř po celém světě. Možná je to právě tím, že pro Kaizen, je každý malý krok velkým úspěchem. Já osobně si myslím, že i malinký krok dopředu má velký význam, protože je to pořád lepší, než zůstat tam, kde jsme byli doteď. (Imai, 2004)

Robert Maurer (2005) ve své knize, Cesta kaizen, píše o vzniku filozofie: „Jak možná víte, japonský obchod – který se transformoval právě pomocí malých kroků – velmi záhy vystoupal na neuvěřitelnou úroveň produktivity. Malé kroky byly tak úspěšné, že Japonci jim dali vlastní jméno: kaizen.“

4.4.2 Přístupy ke zlepšování procesů

V každé společnosti existují určité problémy, které manažeři chtějí vyřešit, nebo by alespoň měli. Prvním krokem ve zlepšování procesů by tedy mělo být nalezení problémů, které je třeba řešit. Tyto problémy se většinou klasifikují dle závažnosti a velikosti problému a poté se zařadí do příslušných skupin dle způsobu řešení. V knize Kaizen – osvědčená praxe českých a slovenských podniků (2010), autor Košturiak rozděluje přístupy ke zlepšování procesů do tří oblastí:

1. **Individuální zlepšování** – pracovník nebo pracovní skupina naleznou nějaký problém, navrhnou jeho řešení a problém odstraní.
2. **Týmové zlepšování** – na řešení problému se sestaví tým, který na workshopech nalezne způsob řešení problému a následně jej vyřeší či deleguje řešení na jiné pracovníky.
3. **Projektové zlepšování** – definuje se projekt a projektový tým analyzuje problém, vyhledá a stanoví způsob řešení. Poté ho implementuje do procesu a zajistí jeho fungování v provozu.

4.5 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping, zkráceně VSM, můžeme přeložit jako mapování hodnotového toku. VSM je možné zařadit mezi novější techniky, navržené specialisty na štíhlou výrobu. VSM má svůj původ ve firmě Toyota, která ji již od padesátých let využívá pod názvem „Material and Information Flow Mapping“. V Toyotě tato technika sloužila jako jednoduchý komunikační nástroj k popisu současného a budoucího stavu výrobních procesů. Tato technika byla v 90. letech pojmenovaná, rozvinutá a popularizovaná dvěma autory jménem Mike Rother a John Shook (1999) v jejich knize „Learning To See“. Jejich přístup je orientován zejména na výrobní systém Toyoty. Jmenovaní autoři píší o VSM následovně: „Mapování toku hodnot je nástroj, který nám pomocí tužky a papíru pomůže vidět a porozumět toku materiálu a informací a také tomu, jak vzniká cesta výrobku přes hodnotový tok.“ Tato metoda je často popisovaná jako analytický nástroj pro mapování hodnotového toku ve výrobě, ale i mimo výrobu. VSM je grafický nástroj, který vychází ze štíhlé výroby, kdy popisuje současný stav procesů a může nám pomoci při identifikaci abnormalit, chyb, či plýtvání. Cílem VSM je navrhnout budoucí stav procesu. Autoři Marchwinski a Shook (2003), kteří jsou citování v knize autora Sarkara (2007), „Lean for Service Organizations and Offices“, uvádějí pro metodu VSM následující definici: „je to jednoduchý diagram každého kroku podílejícího se na materiálovém a informačním toku, potřebném pro poskytnutí produktu při dodání zákazníkovi.“

Při správném použití techniky mapování hodnotového toku nám mohou vznikat různé výhody. Některé tyto výhody mapování definuje autor Sarkar (2007) ve své knize Lean for Service Organizations and Offices:

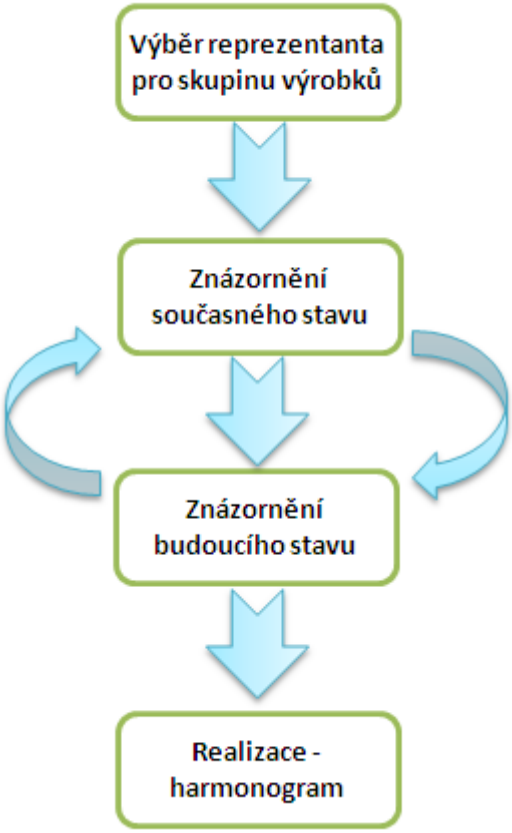
- neviditelné odpady jsou odhaleny,
- vyobrazuje jednak tok materiálu, ale také informační tok v procesu,
- přináší jasné příležitosti pro zlepšení všech souvisejících procesů,
- celý proces se stává pro všechny vizualizovaný a je k dispozici pro diskuzi,
- pomáhá brainstormingu a dospět k návrhu pro budoucí stav požadovaného procesu,
- řekne nám, kde můžeme ušetřit čas v procesu,
- určuje dobu cyklu oproti skutečné přidané hodnotě času v procesu,
- muže být využíván, jako nástroj pro strategické plánování, řízení změn a jako nástroj pro komunikaci.

Mapování hodnotového toku nám v podobě dokumentu, nebo jinak řečeno mapy, říká, jak současný proces pracuje. Ukazuje nám, kudy se vydat, tím že pomáhá definovat procesy, které jsou ekonomičtější a efektivnější. Cílem při použití techniky mapování hodnotového toku je mapa s ideální stavem zkoumaného procesu v podobě budoucího stavu, kde jsou již identifikované problémy, které je potřeba překonat. Hlavním cílem techniky VSM je podle autorů Quatermana a Snydera (2007): „eliminovat plýtvání a podporovat marketingové a obchodní strategie."

4.5.1 Postup při mapování toku hodnot

Možný postup při mapování toku hodnot, tedy postup metody VSM uvádějí dva známí autoři, kteří se na tuto metodu specializují. Jsou to autoři P. Debnár a M. Kysel´ (2009), publikující články pro Akademii produktivity a inovací. Autoři uvádějí následující možný postup VSM, který rozdělují na čtyři základní kroky.

Tyto čtyři základní kroky VSM jsou uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 9 – postup VSM (vlastní zpracování podle (Debnár a Kysel', 2009)

Prvním krokem postupu VSM je výběr reprezentanta pro skupinu výrobků. Většinou se jedná o výrobek, který je z objemu produkce největší. Samozřejmě každý si může vybrat, kterýkoliv výrobek, u kterého hodnotový tok z nějakého důvodu potřebuje definovat. Jak je možné na předchozím obrázku postupu VSM vidět, znázornění současného stavu a znázornění budoucího stavu je neustálý proces. Proto je dobré, mapy hodnotového toku neustále aktualizovat z důvodu neustále měnících se podmínek výroby a možných změn ve výrobě. Posledním krok postupu VSM je realizace budoucího stavu v podobě harmonogramu činností, které se pro plánovaný budoucí stav musí realizovat. Jednotlivé kroky jsou podrobněji popsány dále. (Debnár a Kysel', 2000)

- ***Výběr reprezentanta pro skupinu výrobků***

Výběr reprezentanta pro skupinu výrobků je zásadním prvním krokem při mapování hodnotového toku. Vybrat správného reprezentanta je možné pomocí ABC analýzy. ABC analýza je jednoduchý nástroj, jak pomocí matematiky stanovit to, co je pro firmu skutečně důležité a na co by se měla firma tedy soustředit. ABC analýza se dá využít nejen na stanovení reprezentanta výrobků, ale také na služby, zákazníky a další. Autoři Debnár a Kysel' (2009) ve svém článku o metodě VSM uvádějí zásady, které by se při výběru reprezentanta měly dodržovat. Tyto zásady jsou uvedeny v následujících odrážkách:

- Identifikace zákazníky požadovaných výrobkových skupin na konci hodnotového (materiálového) toku.
- Zaznačení množství hotových výrobků v jedné výrobkové skupině (zohledňujeme množství a čas, kdy to zákazník požaduje).

Výběr reprezentanta pro skupinu výrobků však v praxi často bývá vybrán přímo řešitelským týmem VSM a nebo zadavatelem, který dal pokyn pro VSM určitého výrobku.

- ***Znázornění současného stavu***

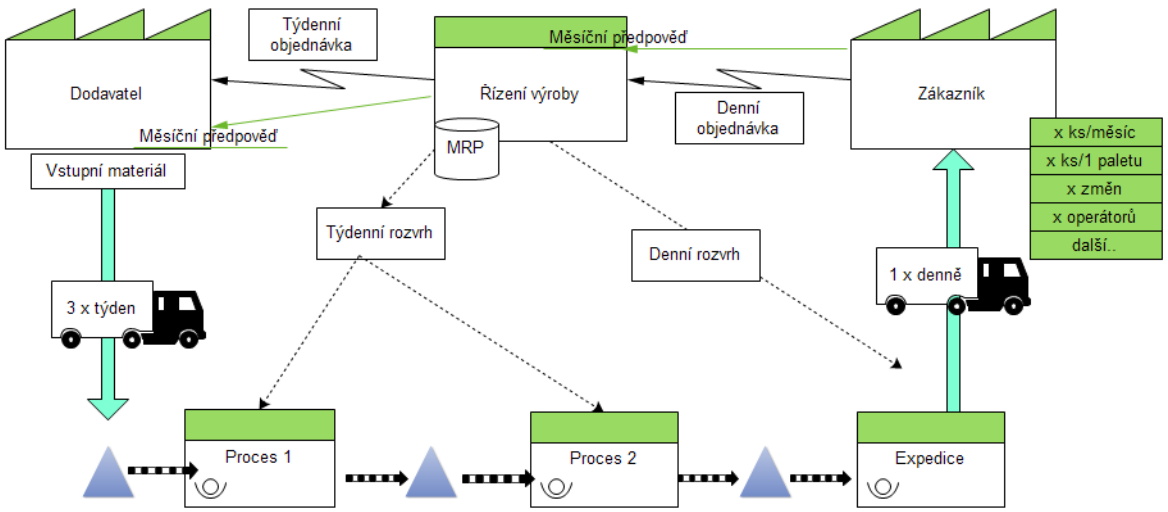
Znázornění současného stavu je druhým krokem VSM. V tomto kroku můžeme začít rozvíjet mapu současného stavu hodnotového toku. Prvním krokem při znázornění současného stavu by měla být definice požadavků zákazníka. Stejně tak je důležité v prvním kroku definovat dodavatele a plánování objednávek a předpovědí. Dalším krokem je zakreslení základních výrobních procesů, které by měly být zaznamenány jedním čtvercem, přes který teče materiálový tok. Po zakreslení těchto hlavních ikon do mapy následuje zakreslení materiálového toku. Při zakreslování postupujeme z leva doprava (od dodavatele až k zá-

kazníkovi). Při vytváření mapy by měl být materiálový tok co nejjednodušší, tzn. mapujeme jen klíčové komponenty. Další komponenty je vždy možné dokreslit až po znázornění celého toku. Dalším krokem je samotný sběr informací pro zakreslení informačního toku. Je však těžké odhadnout, které informace vlastně potřebujeme a které budeme potřebovat do budoucna. Autoři Debnár a Kysel‘ (2009), doporučují sbírat tyto základní údaje:

- cyklový čas,
- čas přetypování,
- využití zařízení,
- výrobní dávka,
- počet operátorů,
- počet variant produktů,
- pracovní čas a další.

Posledním krokem při znázornění současného stavu je zakreslení informační větve. Ta se kreslí opačným směrem, jak materiálová větve, tedy zprava do leva (od zákazníka k dodavateli). Cílem mapování informačního toku je zjistit způsob objednávání zákazníků, způsob komunikace s dodavatelem a zákazníky a hlavně zmapovat současný systém plánování a řízení výroby.

Možný příklad znázornění současného stavu mapování hodnotového toku, je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 10 – příklad VSM (vlastní zpracování)

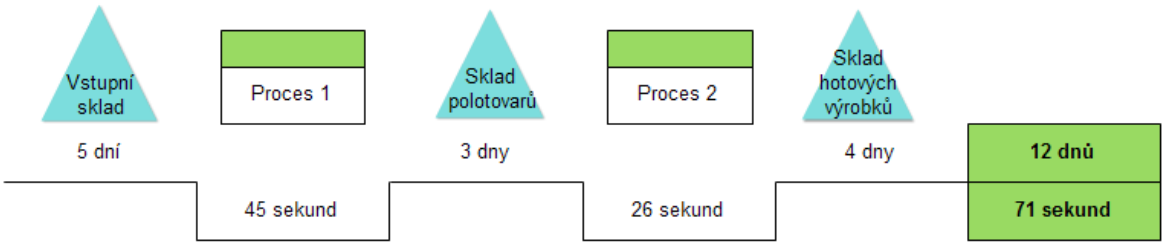
Při konečném zobrazení mapy VSM přistupujeme k počítání výstupních údajů. Jedná se zejména o vypočítání dvou údajů a to:

- čas přidávající hodnotu výrobku,
- čas nepřidávající hodnotu výrobku (většinou se jedná o skladování vstupních materiálů, polotovarů a finálních výrobků).

Na základě výpočtu těchto údajů zjišťujeme výsledný poměr (v procentech), kolik nám z celkové průběžné doby výroby zaujímá plýtvání a kolik přidávající hodnota výrobku. Tomuto výsledku se říká VA-index. VA-index je zkratkou anglických slov „Value Added Index Time. VA-index se tedy vypočítá, jako poměr časů, které nepřidávají hodnotu a časů, kdy je produktu hodnota přidávána, anebo probíhají aktivity vedoucí k přiblížení produktu zákazníkovi. Výpočet VA-indexu je uveden v následujícím vzorci. (Debnár a Kysel', 2009)

$$\textbf{\textit{VA-Index}} = \frac{\textit{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\textit{celková průběžná doba, po kterou produktu vzniká}}$$

Možný příklad toho, jak zobrazit výstup z mapy VSM je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 11 – Příklad výstupu VSM (vlastní zpracování)

- ***Znázornění budoucího stavu***

Znázornění budoucího stavu můžeme zahájit logicky, až po vytvoření mapy současného stavu a zjištění všech potřebných údajů, informací a výstupů. Současný stav by nám také měl odhalit plýtvání. Budoucí stav by měl vždy přinést určité zlepšení při odstraňování plýtvání nebo zeštíhlení procesů. Jedná se zejména o zkrácení průběžné doby, lepší uspokojení zákaznických potřeb či snížení stavu a rozpracovanosti zásob. Autor knihy „Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech" pan Mašín (2003) uvádí, že pomocí mapy současného stavu můžeme lépe hledat možnosti pro uplatnění metod štíhlé výroby, jako jsou například:

- integrace operací do výrobních buněk,
- tok jednoho kusu,
- tahový systém (kanban),
- rychlé změny,
- heijunka,
- balancování buněk a linek,
- FIFO,
- TPM,
- vizuální řízení a kontrola,
- standardizace operací a další.

Nástrojem pro znázornění potenciálních zlepšení je tedy mapa budoucího stavu. Opět se vychází z mapy současného stavu, kde se pomocí ikon zaznamenají možná zlepšení. Následně se mapa přeorganizuje tak, aby všechny údaje a ikony byly sladěny s plánovaným budoucím stavem. Následně se aktualizují výstupy nové „budoucí" mapy a tyto výstupy se mohou porovnat s těmi předchozími. Po vyhotovení mapy budoucího stavu, která nám ukazuje, kam se chceme dostat, následuje vypracování akčního plánu, který nám popisuje cestu, jak se tam dostat. (Mašín, 2003)

- ***Realizace – harmonogram***

Realizace možných zlepšení definovaných pomocí mapy budoucího stavu začíná vypracováním akčního plánu. Akční plán, je jednoduchý formulář zobrazující tabulku s činnostmi, které povedou k dosažení budoucího stavu. Možný příklad formuláře je uveden na následujícím obrázku.

Akční plán pro dosažení budoucího stavu						
Obchodní cíl:						
Pracovní tým:						
úkol	**současný stav (popis problému)**	**budoucí stav**	**nápravné opatření**	**zodpovědnost**	**datum**	**měřitelné přínosy**

Obr. 12 – akční plán (vlastní zpracování podle (Mašín, 2003)

Akční plán by měl obsahovat přesný popis úkolů, jak se chceme dostat do budoucího stavu a co je proto nutné udělat. Aby bylo možné dokázat splnění těchto úkolů, je potřeba je

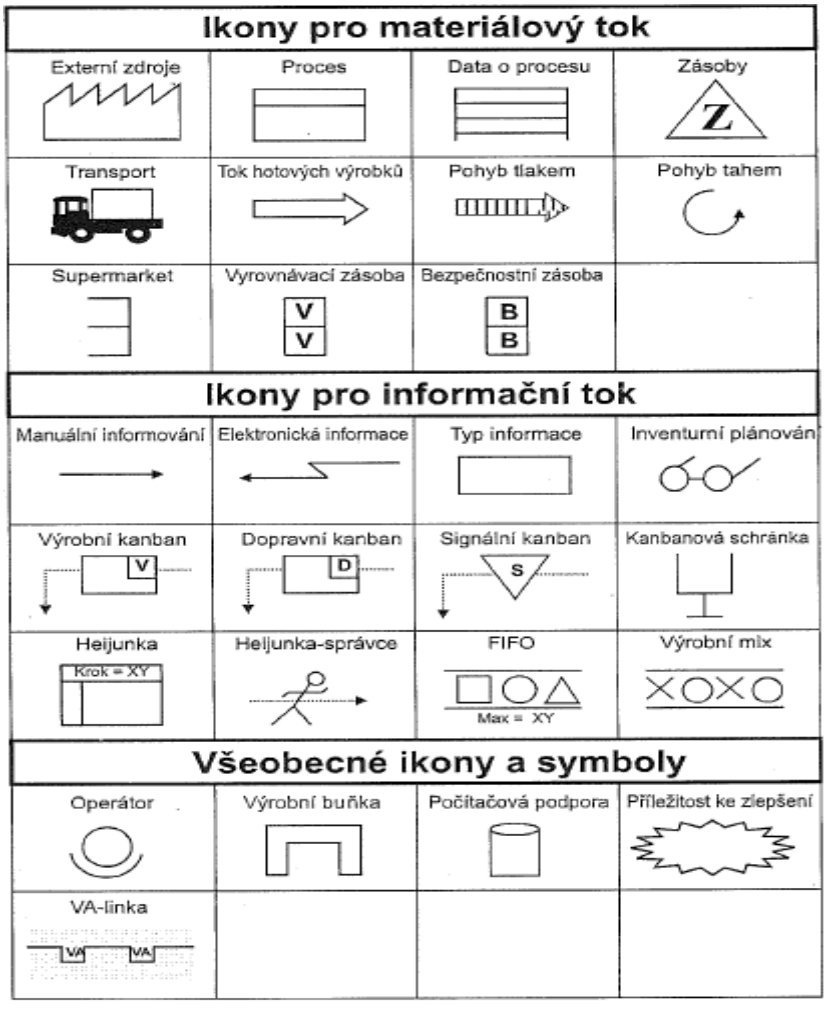
opatřit měřitelnými cíly. Dále je potřeba, aby akční plán a jeho jednotlivé úkoly měly stanovenou odpovědnost, stanoven řešitelský tým či jednotlivé osoby a samozřejmě časové termíny a kontrolu. (Mašín, 2003)

4.5.2 Používané ikony při mapování hodnotového toku

Při mapování hodnotového toku a vytváření mapy stavu se používá celá řada ikon, ty zobrazují jednotlivé toky, procesy a další potřebné stavy, které se musí na mapě hodnot zaznamenat. Tyto ikony se mohou dělit na tři základní kategorie, které definuje ve své knize „Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech“ autor Ivan Mašín (2003):

- ikony pro materiálový tok,
- ikony pro informační tok,
- ikony obecné.

Tyto ikony používané při VSM na podnikové úrovni jsou na následujícím obrázku.

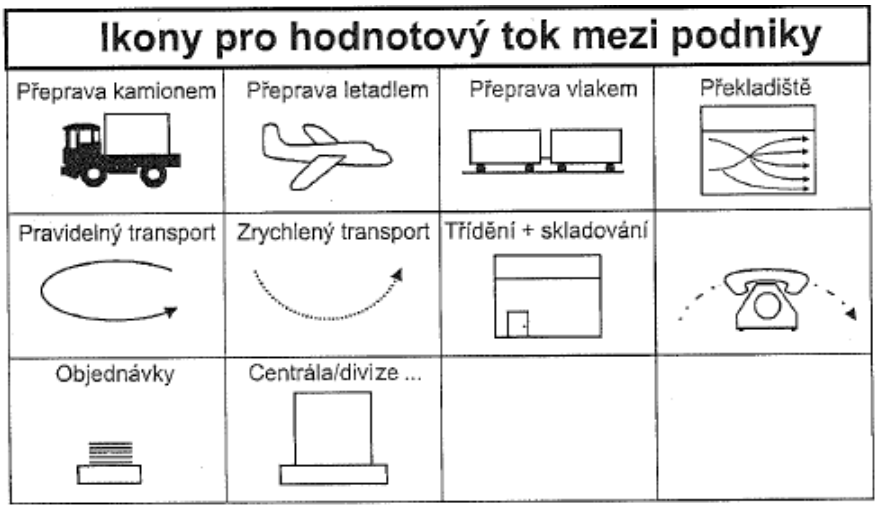


Obr. 13 – ikony pro mapování hodnotového toku (Mašín, 2003

Pro mapování hodnotového toku mimo podnik se používají další ikony a symboly. Podle Ivana Mašína (2003) se jedná o tyto následující ikony:

- ikony pro další formy transportu,
- ikonu pro překladiště,
- ikonu třídění a skladování, před dalším transportem,
- symbol pro zrychlený způsob transportu,
- ikona pro operativní komunikaci (telefon).

Jmenované ikony jsou znázorněné na následujícím obrázku.



Obr. 14 – Ikony pro mapování globálních hodnotových toků (Mašín, 2003)

4.6 Six Sigma

Metoda Six Sigma byla původně vyvinuta ve firmě Motorola, avšak dále rozpracována a doplněna ve firmě General Electric a firmou Honeywell (dříve Allied Signal). Metoda Six Sigma vznikla v roce 1986 a název „Six Sigma“ je registrovaná servisní a ochranná známka firmy Motorola. Termín „Six Sigma“ pochází ze statistického popisu variability. Snahou je minimalizovat neshody a udržet hodnoty výsledku kolem cílové úrovně. U klíčových procesů je nutné tuto variabilitu držet na hodnotě 3,4 vad na milion příležitostí. Anglicky je tato hodnota 3,4 parts per millon, tedy zkráceně 3,4 ppm. Tato hodnota pro dosažení Sig Sigma znamená, že s pravděpodobností 99,997 % se musí dosáhnout parametru v tolerovaném rozpětí. (Tuček a Bobák, 2006)

Metoda Six Sigma je podnikatelská strategie, která umožňuje výrazné zlepšení řízení, pomocí minimalizování výskytu neshod ve výrobě. Možné definice Six sigma, které ve své knize „Lean Six Sigma“ definuje Michael L. George (2002), jsou uvedeny dále:

- „Je systém řízení k dosažení trvalého podnikatelského vůdcovství a vysoké výkonnosti, které přispívají podniku, jeho zákazníkům, přidruženým podnikům a akcionářům.“
- „Je to opatření pro definování schopnosti jakéhokoliv procesu.“
- „Je to cíl pro zlepšení, který je dosažen bez mála dokonalosti.“

Metoda Six Sigma v sobě zahrnuje šest „sigma úrovní“. Tyto jednotlivé úrovně představují schopnosti hlavního podnikového procesu, v podobě měření vad na milión příležitostí. Slovní spojení „na milion příležitostí“ je v metodě Six Sigma velmi důležité, protože to umožňuje porovnávat schopnosti i velmi rozdílných procesů. U metody Six Sigma nejsou zvýhodněné jednodušší procesy, u kterých je méně kroků a tedy menší šance, že se něco pokazí, oproti těm složitějším procesům. Jmenované úrovně Six Sigma jsou uvedeny v následující tabulce. (George, 2002)

Tabulka 1 – Úrovně Six Sigma (vlastní zpracování podle George, 2002)

Úroveň Sigma	Neshod na milion příležitostí (ppm)	Výtěžnost
6	3,4	99,9997 %
5	233	99,977 %
4	6 210	99,379 %
3	66 807	93,32 %
2	308 537	69,2 %
1	690 000	31 %

4.6.1 Koncept Lean Six Sigma

V dnešní době se již vyskytuje spojení metod Lean a Six Sigma, kdy se při snižování nekvality ve firmě společně využívají oba tyto principy. Lean Six Sigma je manažerský koncept kombinující tyto dvě dílčí metody, které společně vedou k odstraňování všech druhů plýtvání. Činnosti, které způsobují zásadní problémy kvality a vytváří nejdelší časové zpoždění v každém procesu, nabízejí největší příležitost pro zlepšení v oblasti nákladů, kvality, kapitálu a průběžné doby výroby. V první řadě bychom se měli zaměřovat na problémy kvality, které mají vliv přímo na zákazníka. Jsou to problémy kvality, náklady, zásoby a průběžná doba výroby, které způsobují časové zpoždění. (George, 2002)

Autoři George, Rowlands a Kastle (2005), v knize „What is Lean Six Sigma“ uvádějí, že metoda Lean Six Sigma může organizaci pomoci:

- stát se více ziskovou (snižovat náklady, zvyšovat příjmy, zkrátit dodací lhůty, snížení zásob, zvýšení spokojenosti zákazníků),
- rozvíjet se v oblasti pracovních dovedností (jako je rozhodování, řešení problémů, týmová práce),
- vytvořit si lepší práci a snažit se pracovat lépe (zbavit se plýtvání, když ušetříme pracovní čas, může být naše práce smysluplnější).

Metoda Lean Six Sigma v sobě nese určité výhody, které samotná metoda Lean ani Six Sigma nemá. Tyto výhody Michael L. George (2002) ve své knize „Lean Six Sigma“ vysvětluje v podobě otázek, na které může metoda Lean Six Sigma odpovědět. Tyto otázky jsou uvedeny v následujících odrážkách:

- Na které kroky procesu bychom měli nejprve aplikovat nástroje Lean Six Sigma?
- V jakém pořadí a do jaké míry?
- Jak rychle získáme zlepšení v oblastech kvality, nákladů a dodacích lhůt?

Autor k těmto otázkám dodává, že právě synergie těchto dvou metod, může organizacím pomoci ke snížení nákladů, snížení zásob, zvýšení kvality a dalším obvykle do 2 let.

4.6.2 DMAIC

DMAIC je zkratka anglických slov „Define, Measure, Analyze, Improve, Control“ V českém jazyce jsou používány překlady „definování, měření, analýza, zlepšení, kontrola a ověření“. DMAIC je zkratka složena z pěti procesních kroků. Je to jedna z metodik Six Sigma, která je zaměřená na proces zlepšování. Předchůdcem metody DMAIC byl cyklus PDCA, „Plan-Do-Check-Action“, který je také složen ze sérií činností, které pomáhají ke zlepšování a k zdokonalování. Jednotlivé kroky metody DMAIC jsou popsány dále.

- *Define* – Definování cílů, sbírání informací a popis stavu, kterého má být dosaženo.
- *Measure* – Měření stanovených cílů je důležité právě pro doložení plnění cílů a tedy procesu zlepšování.
- *Analyze* – Zjištěné informace je potřeba podrobně analyzovat.
- *Improve* – Základem zlepšování je identifikace příčiny problému a jeho odstranění.
- *Control* – Kontrola je poslední krok metody, kontroluje se, zda je problém skutečně odstraněn, či je dosaženo zlepšení. (George, 2002)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost XY je velká nadnárodní společnost vyrábějící více jak 140 let produkty pro zdraví a hygienu. Společnost se za dobu existence stala předním světovým výrobcem v oblasti hygieny, sanitární techniky a ochranných pracovních pomůcek s širokým spektrem portfolia produktů. Na téměř všech kontinentech světa má společnost své výrobní závody a dva výrobní závody má také na území České republiky. Právě jeden český výrobní závod bude předmětem pro vypracování diplomové práce.

Historie společnosti se postupně datuje již více jak 140 let. Společnost XY byla založena v 19. století ve Spojených státech amerických, čtyřmi partnery. Během období historie se společnost neustále rozvíjela, vyvíjela a produkovala nové výrobky a postupně budovala nové závody po celém světě.

Během období před vypuknutím první světové války se společnost začala zajímat o nové materiály, které se pak během války staly velmi důležité při ošetřování zraněných. Společnost si novými a hlavně levnými materiály budovala stále větší jméno nejen na území USA. To dokazuje i fakt, že po první světové válce se společnost začíná rozšiřovat na další území Ameriky, tedy mimo USA.

V polovině 20. století začíná ve společnosti deset let velké mezinárodní expanze, kdy společnost začíná investovat do dalších výroben a postupně se začala rozšiřovat do celého světa zejména do Jižní Ameriky a Evropy. Do České republiky se společnost rozrostla po revoluci, kdy tu začala budovat dva své závody. V těchto letech společnost mapuje strategii pro dlouhodobý udržitelný růst, která se buduje na základě základní technologie, ochranných známkách a začíná s první ze série pro převody nehlavních podnikání a globálních akvizic podniků spotřebního zboží.

Každý vybudovaný výrobní závod je zaměřen na výrobu určitých produktů, které se prodávají téměř po celém světě. Společnost odhaduje, že každý den celá čtvrtina světové populace volí a využívá produkty společnosti a to v domácnosti, v práci, ve veřejných zařízeních, nebo při poskytování zdravotní péče. Výrobní portfolio společnosti se zaměřuje zejména na hygienické produkty. Tyto produkty společnost dělí na tyto následující charakteristické oblasti: dámské hygienické produkty, dětské hygienické produkty, rodinné hygienické produkty, zdravotní pomůcky a produkty a v neposlední řadě bezpečnostní produkty, které pomáhají chránit zaměstnance společností a prostředí.

5.1 Představení závodu v České republice

Nadnárodní společnost XY má své zastoupení i v České republice. Tato firma XY s.r.o., která bude v mé práci jmenovaná zkráceně jako firma XY, byla založena a postupně budována v roce 1995 a v roce 1996 již začala vyrábět první výrobky. Je to z pohledu velikosti středně velká firma, která zaměstnává do 500 zaměstnanců. Závod firmy XY se zabývá výrobou dámských hygienických produktů. Závod produkuje různé alternativy výrobků v závislosti na poptávce určité země, anebo regionu, kam výrobek směřuje. Produkty firmy jsou vysoce kvalitní výrobky, vyráběné s dodržováním přísné sanitární a hygienické normy, během celé výroby. Výrobky jsou vyráběny v několika různých alternativách. Hlavní rozdíl je ve velikosti výrobků, které firma dělí na tři různé velikosti, malé, střední a velké. Finální výrobky jsou baleny do krabiček. Tyto krabičky se vyskytují v různých alternativách designu a velikosti pro potřebný počet výrobků.

Jelikož firma vyrábí hygienické produkty, má stanovenou vlastní politiku kvality. Politika kvality celé společnosti definuje: „navrhnout, vyrobit a dodat výrobky, které splní nebo překonají očekávání zákazníka, pokud jde o kvalitu, výkon, hodnotu a bezpečnost výrobku“. Společnost má ve svém závodě v České republice zaveden systém managementu kvality založen na standardech kvality a normách kvality. V rámci norem kvality firma využívá základní normy ISO, ale i další specifické normy, které jsou potřeba pro výrobu hygienických výrobků. Jelikož firma vyváží výrobky i mimo území České republiky, musí neustále sledovat normy pro výrobu hygienických výrobků i jiných států.

Pro dosažení vysokých hygienických standardů a bezpečnosti výrobků jsou v závodě uplatňována následující opatření. Výrobní haly a ostatní části závodu jsou v rámci dosažení souladu s požadavky na kvalitní produkt rozděleny do hygienických zón, ve kterých se dodržují určité hygienické standardy. V závodě se pravidelně sleduje a vyhodnocuje mikrobiologické znečištění a každá výrobní dávka, napříč celou výrobou, se podrobuje různým testům, pro splnění standardů kvality a hygieny. Veškeré materiály, které vstupují do výroby, se nejdříve vyhodnocují, zda splňují požadavky na kvalitu a hygienické standardy. Každý komponent výrobku musí být testován a popsán v kontrolních dokumentech, to vše platí i pro všechny materiály, které nejsou sice komponenty, ale mohou přijít do styku s výrobkem či polotovarem. Výrobní haly, sklady a další prostory závodu jsou vybaveny klimatizací a čističkou vzduchu, která vzduch neustále filtruje pro splnění požadovaných hygienických standardů a vlhkosti vzduchu.

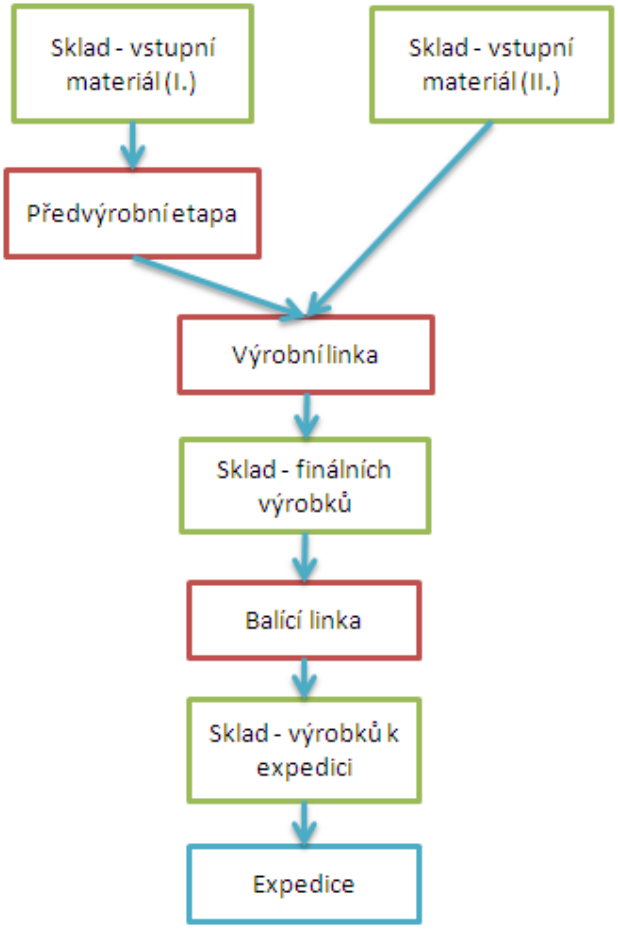
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY

Firma XY, stejně jako celá nadnárodní společnost vyrábí v řízených podmínkách. Výroba musí dodržovat zejména hygienické a zdravotní standardy, které jsou stanoveny firmou, ale i zároveň předpisy, které stanovují jednotlivé státy, kam výrobky směřují. Pro dosažení vysoké kvality produktů výroba ve firmě XY podléhá validaci procesů během celé výroby, od vstupu surovin po expedici finálních výrobků zákazníkovi. Výroba v závodu probíhá v nepřetržitém provozu, který však není podmínkou výroby. Objem produkce a s tím spojen provoz výroby závisí na požadavcích odběratelů.

Všeobecný popis výrobního procesu

Výrobní proces ve firmě XY začíná příjmem materiálu do vstupního skladu. Část materiálu následně putuje do předvýrobní etapy, kde se částečně tento materiál zpracuje, aby mohl vstoupit do hlavního výrobního procesu. Do hlavního výrobního procesu, na výrobní linku, se připojuje i další vstupní materiál. Po samotné výrobě, produkty putují do skladu, který je důležitý pro uložení finálních výrobků, než projdou testováním na splnění standardů kvality. Teprve potom mohou finální výrobky na balící linku, z které se následně skladují ve skladu výrobků připravených k expedici. Poté následuje expedice výrobků k zákazníkům.

Na následujícím obrázku je uveden stručný přehled celého výrobního procesu.



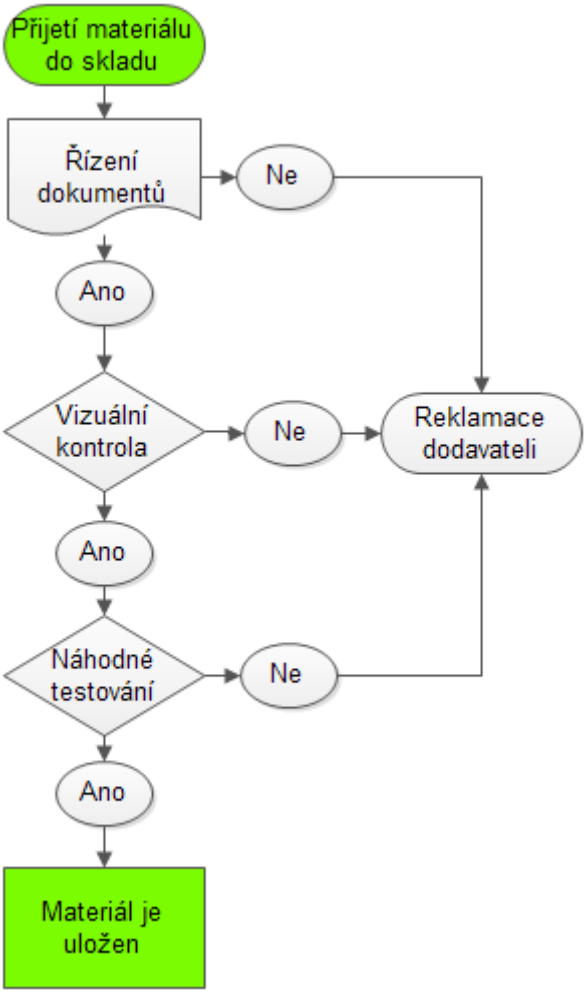
Obr. 15 – popis výrobního procesu (vlastní zpracování)

6.1 Charakteristika procesu výroby

Výroba produktů je v závodě firmy XY prováděna na automatických výrobních linkách, kterých je několik desítek. Všechny linky jsou schopny vyrábět různé velikosti výrobků, které závisí na vstupním materiálu. Tyto automatické linky mají minimální nároky na obsluhu. Obsluhu linky zastupuje pouze jeden operátor, který na linku vkládá vstupní materiály, odebírá z ní výrobky a provádí vizuální kontrolu výrobků. Výrobní linky jsou kromě minimálních nároků na obsluhu také bezpečné a rovněž zabírají málo místa. Jak bylo možné vidět na předchozím obrázku, kde byl zobrazen popis výrobního procesu, výrobní proces se skládá z etapy předvýrobní, z hlavní výrobní etapy a etapy balení. Tyto jednotlivé procesy včetně procesní mapy jsou charakterizovány dále.

6.1.1 Popis předvýrobní etapy procesu výroby

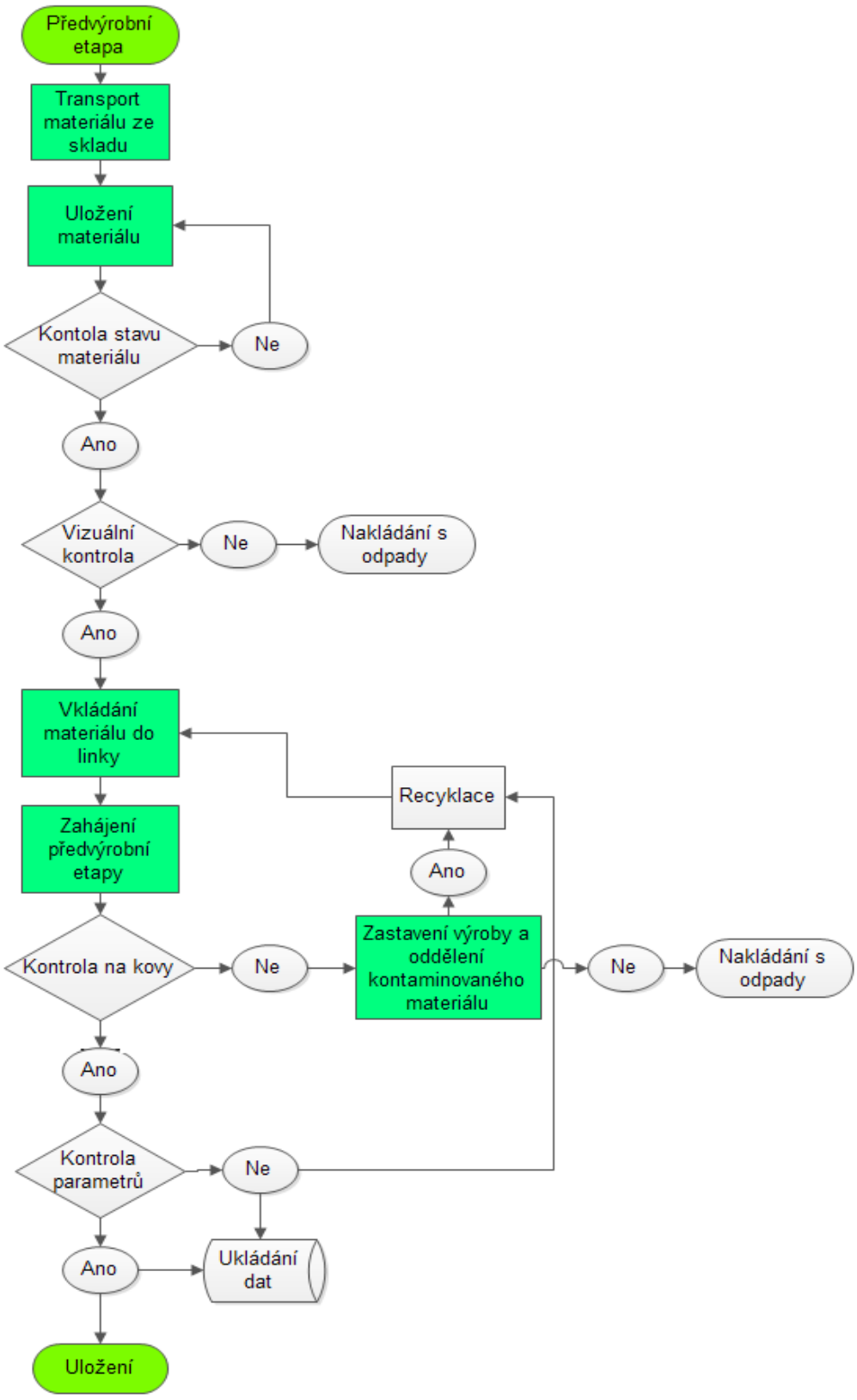
Předvýrobní etapě předchází přijetí hlavního vstupního materiálu do skladu vstupních surovin. Po přijetí materiálu se provádí tzv. řízení dokumentů, které zkompletuje a zkontroluje všechny potřebné dokumenty od dodavatele. Pokud jsou dokumenty v pořádku, tak materiál prochází vizuální kontrolou a poté následuje náhodné testování určitých paramentů materiálu. Pokud jedna z těchto kontrol není v pořádku, tak se kontaktuje dodavatel a řeší se reklamace. Po náhodném testování za předpokladu splnění všech kontrol, může být materiál uložen do skladu vstupního materiálu. Na následujícím obrázku je uvedena procesní mapa procesu uložení a kontroly vstupního materiálu, po kterém následuje předvýrobní etapa.



Obr. 16 – procesní mapa přijetí materiálu (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy)

Samotná předvýrobní etapa je zahájena transportem materiálu ze skladu vstupního materiálu. Po transportu následuje jeho uložení na ukládací plochu, která slouží k překonání časového období, které je potřebné pro dodržení správných technologických vlastností vstupního materiálu. Před vložením materiálu do předvýrobní linky se materiál několika způsoby kontroluje. První kontrola slouží právě k odhalení stavu materiálu, zda je možné ho již zapojit do výroby. Pokud materiál ještě není pro výrobu způsobilý, tak se vrací zpět na ukládací plochu. Pokud materiál projde kontrolou, tak se dále podrobí další kontrole, tentokrát vizuální. Pokud je materiál viditelně nezpůsobilý svými vlastnostmi nebo je nějak znečištěný, tak se vyřadí z předvýrobního procesu na označené místo a rozhoduje se o odstranění vady, reklamaci, nebo materiál putuje do oddělení nakládání s odpady. Materiál, který je po vizuální stránce v pořádku, je vkládán do výrobní linky a následně je zahájen proces předvýroby. V rámci procesu výroby je materiál automaticky kontrolován, zda neobsahuje kovy. Pokud ano, tak se zastaví proces výroby a kontaminovaný materiál je z výroby vyřazen a dále testován, zda se může recyklovat a opět pro výrobu použít, nebo se musí vyřadit z výroby a odeslat do oddělení nakládání s odpady. Materiál, který úspěšně prošel kontrolou na kovy, se podrobuje kontrole stanovených parametrů. Tyto parametry jsou vkládány do informačního systému, který je vyhodnotí. Pokud materiál nesplňuje stanovené parametry, tak se recykluje a vrací se zpět do procesu vkládání materiálu do linky. Materiál, který má stanovené parametry, se uloží na plochu, která k tomu slouží a z které jsou tyto materiály následně odebírány do hlavního procesu výroby.

Tento předvýrobní proces je pro lepší přehled uveden na následující procesní mapě.



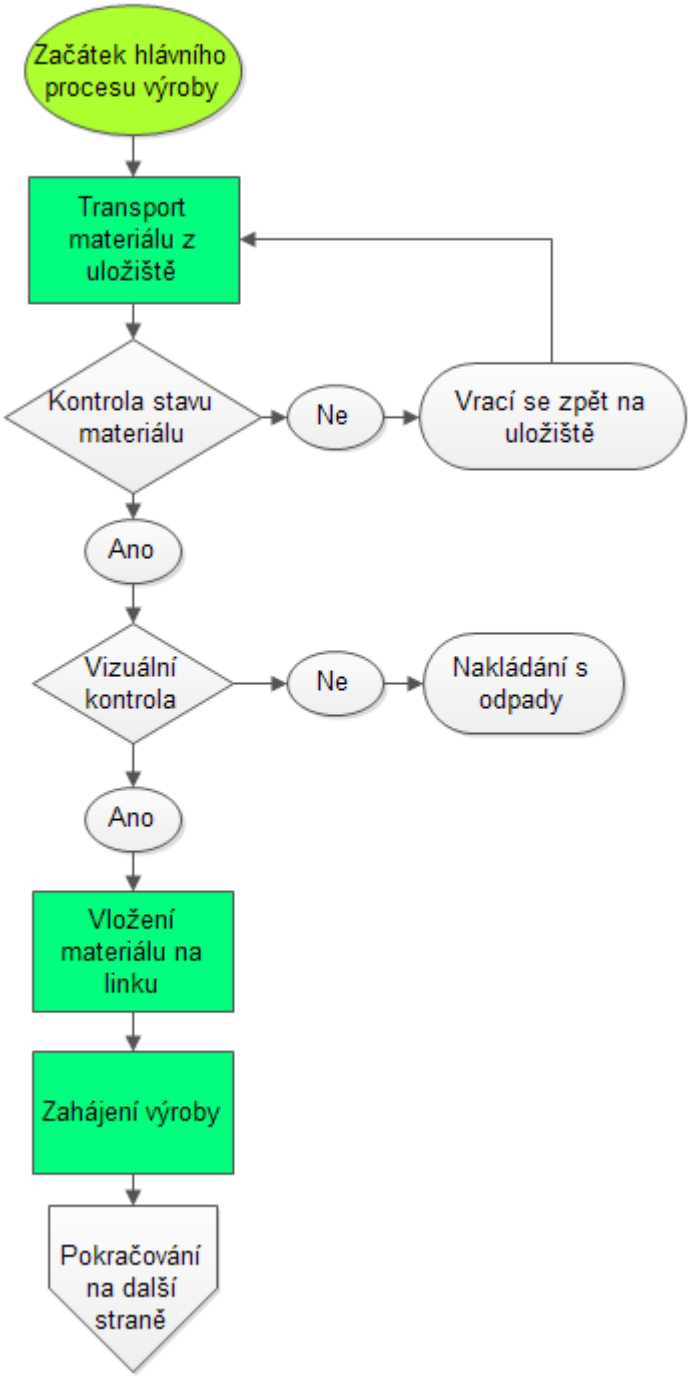
Obr. 17 – procesní mapa předvýrobní etapy (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy)

6.1.2 Popis hlavního procesu výroby

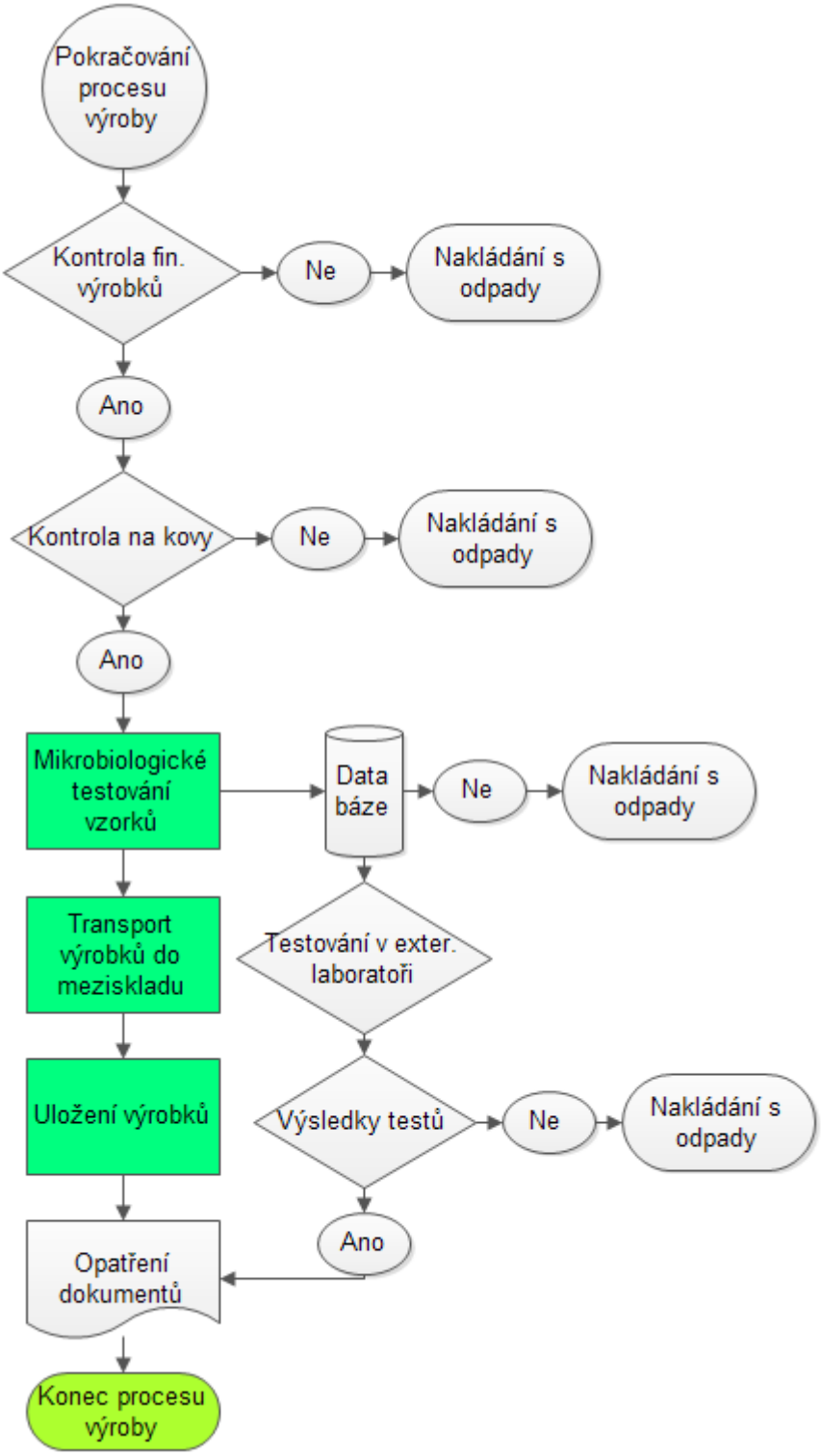
Výroba všech produktů je ve firmě XY prováděna na pracovištích, které musí splňovat přísné hygienické standardy. Hlavní výroba, na kterou se zaměřuji ve své diplomové práci, je zařazeny do zóny s nejpřísnějšími požadavky na hygienické standardy. Produkty jsou vyráběny z několika vstupních polotovarů, které jsou pro svůj velký požadovaný objem do závodu dováženy.

Proces výroby produktu začíná transportem potřebných materiálů pro samotnou výrobu. Jakmile je materiál dopraven do výrobní haly, je pokaždé provedena kontrola stavu materiálu, zejména kontrola požadované vlhkosti. Pokud materiál splňuje požadavky, je vpuštěn do výroby. Pokud je materiál označen jako nezpůsobilý pro výrobu, tak se vrací zpět na ukládací plochu, kde dále čeká na požadované vlastnosti vlhkosti. Před uvedením materiálu do stroje je prováděna další vizuální kontrola materiálu. Když je materiál vyhodnocen jako čistý, tak se zahajuje výroba. Když vizuální kontrola označí materiál za kontaminovaný, rozhoduje se o jeho úplném vyřazení a následně putuje do oddělení nakládání s odpady. Po této kontrole následuje vložení materiálu na výrobní linku a následné zahájení výroby. Finální výrobky prochází kontrolou operátora, který kontroluje všechny výrobky vycházející z linky, zda neporušují stanovené standardy. Špatné výrobky operátor vyřadí a následně se rozhoduje on, nebo směnový mistr, jak změnit proces výroby, pokud je nejakostních výrobků více. Výrobky, které v pořádku projdou kontrolou operátora, prochází další kontrolou na detekci kovů. Při zjištění výskytu kovů jsou výrobky vyřazeny a opět odeslány do oddělení nakládání s odpady. Kvalitní výrobky se dále podrobují další kontrole, kdy jsou podle plánu odebírány vzorky výrobků pro další testování v laboratoři. Výsledky testů jsou vyhodnoceny v počítačovém systému a na základě výsledku jsou vzorky výrobků odeslány na mikrobiologické testy do akreditované laboratoře, nebo vyřazeny z procesu výroby. Po zajištění všech výsledků testování jsou výrobky, které byly v pořádku opatřeny veškerými potřebnými podklady pro zjištění historie výroby. Při mikrobiologickém testování vzorků, kde byly odebrány vzorky výrobků, jsou ostatní výrobky odeslány do meziskladu, kde jsou uloženy a čekají opatření všech potřebných dokumentů.

Pro větší přehled procesů, které probíhají při výrobě, jsem vytvořila procesní mapu, která je uvedena na následujících obrázcích.



Obr. 18 – procesní mapa výroby, 1. část (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy)



Obr. 19 – procesní mapa výroby, 2. část (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy)

Kontrola a testování výrobků při výrobě

Výroba je plně automatická, stroje jsou kryté a jsou otevřeny pouze pro čištění, údržbu nebo nastavení. Zaměstnanci musí dodržovat hygienická opatření, aby se minimalizovalo

riziko kontaminace výrobků. Výrobní stroje jsou vybaveny specifickým monitorovacím zařízením, které automaticky rozeznává, že produkt není v souladu se specifikací. Všichni operátoři jsou povinni průběžně sledovat výrobní proces a provádět kontrolu výrobků, které vychází ze stroje. Pracovníci laboratoře pravidelně odebírají vzorky výrobků z každé linky a provádějí s nimi testování. Laboratoře kontrolují:

- vlastnosti – parametry, které jsou v pořádku nebo ne, jako např. vzhled, umístění součástí, bezpečnost a další,
- proměnné – měřené parametry jsou např. délka, hmotnost, savost, pevnost a další.

Všechna data z testování jsou uložena v počítačové databázi a jsou zároveň hodnoceny, zda jsou parametry ve standardních odchylkách či nikoliv. Veškerá dokumentace týkající se výroby a testování surovin a výrobků je vedena v historii evidence výrobků.

Mikrobiologické testování finálních výrobků se provádí v nezávislé státní laboratoři. Ta kontroluje, zda výrobky splňují limit pro mikroorganismy. Dále tato laboratoř kontroluje, zda výrobky neobsahují další různé nepovolené viry a bakterie. Tato akreditovaná státní laboratoř dokáže posoudit mikrobiální nezávadnosti podle norem České republiky, Evropské unie, ale i například norem USA.

6.1.3 Popis procesu balení

Po výrobě a opatření všech potřebných dokumentů následuje proces balení. Balení probíhá na několika balících linkách, které balí produkty do různých obalů podle požadavků zákazníka. V procesu balení žádné kontroly, které byly v předchozích procesech prováděny, již neprobíhají. Pouze vizuální kontrola prováděná operátorem, který kontroluje, zda nejsou obaly nějakým způsobem porušené. Operátor odebírá produkty v obalech z balící linky a skládá je na palety, které jsou následně odváženy do finálního skladu, ze kterého jsou expedovány zákazníkům. Balicí linka pracuje podle zákaznických objednávek určitých produktů, které mají být v nejbližší době expedovány. Proces balení, již nebude součástí mojí diplomové práce, proto jej více rozvádět nebudu.

6.2 Value Stream Mapping

Při mapování hodnotového toku ve firmě jsem použila metodu mapování Value Stream Mapping. Cílem použití této metody je analyzovat hodnotový tok ve firmě a odhalit všechny možné typy plýtvání.

Prvním krokem při analýze hodnotového toku, bude sběr všech potřebných informací pro následné mapování.

Výběr reprezentanta skupiny výrobků

Při použití metody VSM je v prvním kroku potřeba nejprve vybrat reprezentativní skupinu výrobků. Já jsem pro svoji práci vybrala hlavní vyráběný výrobek, který firma vyrábí nejčastěji a v největším objemu produkce. Na tento výrobek, tzv. reprezentativní skupinu výrobků, se tedy bude vztahovat celé mapování hodnotového toku.

Plánování výroby

Plánování výroby ve firmě probíhá v podobě stanovení ročního plánu, který se následně půlročně aktualizuje. Tento plán je stanoven podle plánované roční objednávky jednotlivých zákazníků. Podle konkrétních (aktualizovaných) objednávek se však plán upravuje na měsíční plán, který je pak dále aktualizován podle týdenní a denní potřeby. Výroba ve firmě probíhá tedy podle objednávek zákazníků. Na výrobu a doručení objednávaného množství zákazníkovi má firma stanoven určitý čas, který je potřeba dodržet a tedy i dobře naplánovat výrobu. Finální výrobky jsou ukládány ve skladu, kde jsou nakládány do kontejnerů a následně odesílány k zákazníkům.

6.2.1 Předvýrobní etapa

Průběžná doba výroby v rámci předvýrobní etapy je 2 hodiny, pokud však bereme výrobu celé první skupiny materiálu, pak je tato průběžná doba 2 hodiny a 45 minut. Naplnění celého manipulačního a ukládacího boxu totiž trvá 45 minut. Předvýrobní linka pracuje s využitím (OEE) do 90 procent. Tato linka pracuje na základě potřeby hlavní výrobní linky, která udává tempo celého výrobního procesu, tedy i této předvýrobní etapy. V rámci analýzy potřebných údajů pro metodu VSM je uvedena v následující tabulce, procesní analýza předvýrobní etapy výrobního procesu. Proces je rozdělen na jednotlivé činnosti, které jsou charakterizované a zařazené do skupiny (operace, transport, kontrola, čekání, skladování) a následně je činnostem přiřazena doba trvání činnosti a vzdálenost, kterou tato činnost musí překonat.

Tab. 2 – Procesní analýza – předvýrobní etapa (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Ope-race	Trans-port	Kon-trola	Če-kání	Skla-dování	Doba trvání	Vzdá-lenost
1.	Příjem materiálu do skladu	O					30 min	5 m
2.	Uložení materiálu do skladu		➔				30 min	20 m
3.	Vstupní sklad					△	3 dny	
4.	Manipulace – transport ze skladu		➔				15 min	10 – 20 m
5.	Mezisklad (předvýrobní hala)					△	16 hod 960 m	
6.	Manipulace materiálu k lince		➔				10 min	2-3 m / 1 ks
7.	Ukládání materiálu na linku	O					5 min	1 m
8.	Výroba	O					165 min	
9.	Kontrola během výroby			◊			2 min	
10.	Manipulace – odebrání materiálu a převezení ke kontrole		➔				2 min	5 m
11.	Kontrola (vážení, označení)			◊			3 min	1 m
12.	Manipulace – do meziskladu		➔				2 min	5 m
13.	Mezisklad					△	62 hod 50 min	

6.2.2 Hlavní výrobní etapa

Průběžná doba výroby v rámci hlavní výrobní etapy je, na jeden kus výrobku, 30 sekund. Jelikož se tyto výrobky plní do přepravek, a již vyrobené výrobky musí čekat na další, celá průběžná výroba v rámci skupiny výrobků je tedy 1 hodina. Hlavní výrobní linka pracuje s využitím zařízení (OEE) okolo 90 %. Tato výrobní linka udává tempo výroby celému výrobnímu procesu. Výroba je řízena objednávkami zákazníků, které jsou vyráběny s přihlédnutím na časový termín dodání. V rámci analýzy potřebných údajů pro metodu VSM je uvedena v následující tabulce procesní analýza procesu hlavní výroby. Proces je rozdělen na jednotlivé činnosti, které jsou charakterizované a zařazené do skupiny (operace, transport, kontrola, čekání, skladování) a následně je činnostem přiřazena doba trvání činnosti a vzdálenost, kterou tato činnost musí překonat.

Tab. 3 – Procesní analýza – hlavní výrobní etapa (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Ope-race	Trans-port	Kont-rola	Če-kání	Skla-dování	Doba trvání	Vzdá-lenost
1.	Transport materiálu z meziskladu k lince.		➔				2 min	10 m
2.	Mezisklad u výrobní linky					△	180 min	
3.	Navinutí materiálu na výrobní linku	O					3 min	1 m
4.	Výroba	O					50 min	
5.	Odebírání výrobků z linky	O					0 min	0 m
6.	Kontrola			◊			5 min	
7.	Přebírání výrobků do přepravek – plnění	O					5 min	0 m
8.	Manipulace přepravky do meziskladu		➔				3 min	10 m
9.	Mezisklad					△	1 min	
10.	Čekání na celou výrobní dávku				D		24 hod	
11.	Transport přepravek do skladu		➔				10 min	50 m
12.	Umístění výrobků ve skladu	O					5 min	10 m
12.	Sklad hotových výrobků					△	22 dní	

6.2.3 Proces balení

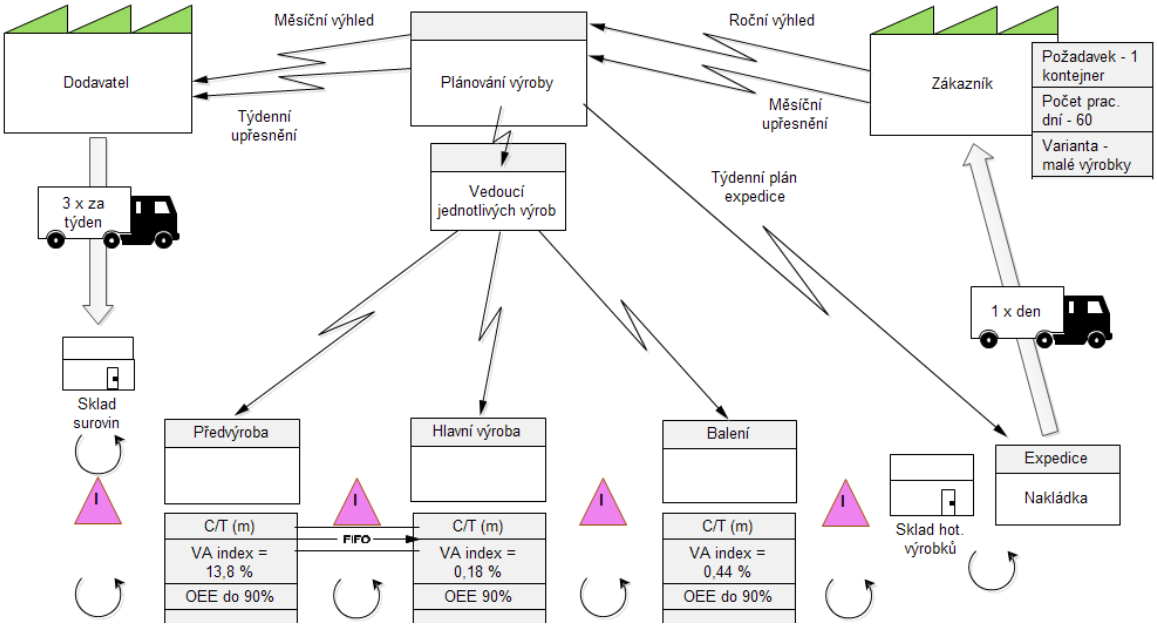
Průběžná doba procesu balení trvá necelé 3 minuty, na jeden karton výrobků. Tyto kartony se však skládají na palety a naplnění této palety trvá necelých 7 hodin. Celkové využití zařízení balicí linky je také okolo 90 %. Balicí linka pracuje podle požadavků zákazníka z pohledu nejbližšího termínu dodání. Stejně jako tomu bylo v předchozích etapách výrobního procesu i pro proces balení jsem vytvořila procesní analýzu, která je uvedena v následující tabulce. Proces je rozdělen na jednotlivé činnosti, které jsou charakterizované a zařazené do skupiny (operace, transport, kontrola, čekání, skladování) a následně je činnostem přiřazena doba trvání činnosti a vzdálenost, kterou tato činnost musí překonat.

Tab. 4 – Procesní analýza – proces balení (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Ope-race	Trans-port	Kon-trola	Čekání	Skla-dování	Doba trvání	Vzdá-lenost
1.	Zajištění potřebných dokumentů – čekání na výsledky testů				D			
2.	Vyskladnění výrobků připravených k balení	O					10 min	10 m
3.	Transport výrobků k balicí lince		➔				5 min	10 m
4.	Umístění výrobků na balící linku	O					3 min	2 m
5.	Balení	O					2 min	
6.	Vizuální kontrola			◊			1 min	
7.	Odebírání zabalených výrobků z linky, ukládání na paletu	O					1 min	1 m
8.	Čekání na naplnění palety				D		6,75 hod	
9.	Transport palety s výrobky do meziskladu		➔				3 min	5 m
10.	Mezisklad					△	16 hod	
11.	Transport do skladu expedice		➔				10 min	50 m
12.	Nakládání výrobků do kontejnerů	O					180 min	5 m
13.	Transport kontejneru k expedici		➔				10 min	20 m
14.	Expedice – opuštění závodu		➔				10 min	

6.2.4 Mapa současného stavu

Na následujícím obrázku je vyobrazeny zmenšená mapa současného stavu, daného výrobního procesu analyzované skupiny výrobků.



Obr. 20 – VSM mapa současného stavu (vlastní zpracování)

6.2.5 Výstupy z VSM

V rámci využití metody VSM jsem tedy zmapovala celý proces, od příjmu vstupního materiálu do skladu, po expedici finálních výrobků konkrétnímu zákazníkovi. Celý proces trval 44293 minut, tj. téměř 31 dnů. Samotný čas, přidávající hodnotu finálnímu produktu trval pouze 1197 minut, tj. necelých 20 minut. Zbylý čas celkovou hodnotu produktu tedy nepřidával. V následujících rovnicích je vypočten VA – index na jednotlivé části výrobního procesu a také celkový VA – index.

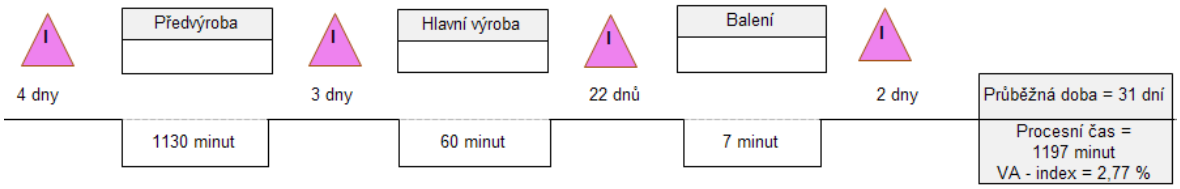
$$\text{VA - index (předvýrobní etapa)} = \frac{1130\ minut}{8182\ minut} = 0{,}138 = 13{,}8\,\%$$

$$\text{VA – index (hlavní výroba)} = \frac{60\ minut}{33324\ minut} = 0{,}0018 = 0{,}18\,\%$$

$$\text{VA – index (balení)} = \frac{7\ minut}{1590\ minut} = 0{,}0044 = 0{,}44\%$$

$$\textbf{VA – index (celkem)} = \frac{1197\ minut}{43096\ minut} = 0{,}0277 = 2{,}77\,\%$$

Výsledný poměr časů přidávajících hodnotu a nepřidávajících hodnotu je na následujícím obrázku. Časy nepřidávající hodnotu jsou pro lepší přehled zaokrouhleny na celé dny. Časy přidávající hodnotu jsou v minutách.



Obr. 21 – výstup z mapy současného stavu (vlastní zpracování)

6.2.6 Zjištěné problémy

Při použití metody mapování toku hodnot jsem zjistila následující problémy. Vybraná skupina výrobků pro vypracování metody VSM byla vyráběna, podle mého názoru přiliž dopředu. To mohu říci proto, že vyrobená dávka výrobků byla celých 22 dnů uložena ve skladu hotových výrobků, které tam obvykle čekají na zabalení a expedici ke konečnému zákazníkovi. To však ve firmě nebývá pravidlem, avšak občas se to některých výrobním dávkám stává. Výroba je sice plánována podle objednávek, avšak zřejmě ne podle skutečného času dodání, podle tzv. taktu zákazníka. Dle mého názoru by se mohla výroba plánovat lépe, až podle skutečného času, kdy je potřeba produkty vyrobit, bez zbytečně dlouhého skladování. Skladování v sobě vždy nese zbytečné náklady, jako například: náklady na manipulaci, na skladování a hlavně výrobky v sobě nesou velké náklady. Jednotlivé procesy (hlavní výrobní proces a proces balení) by na sebe tedy mohly lépe navazovat, aby nevznikaly zbytečné prostoje ve skladu. Je nutné dodat, že firma si však skladováním pokrývá sezónní poptávku po produktech, na kterou nemá v době sezóny výrobní kapacitu. Celkovou poptávku tedy firma rovnoměrně rozděluje na celý rok, aby se tato poptávka pokryla danou kapacitou, která pak nemá nějaké velké výkyvy. Také proto, se dále tímto problémem ve své práci zabývat nebudu. Z mapování toku hodnot jsem závažné problémy nezjistila. Všechny materiály ve výrobním procesu se nevyskytovaly ve zbytečně nadměrném počtu a žádné neobvyklé čekání (kromě skladu vyrobených produktů) se v procesu neobjevilo. Firma doposud celý proces výroby v této podobě (VSM) zmapován neměla. Firma sice má zmapovány jednotlivé procesy výroby, avšak bez propojení s manipulací, skladování, expedicí, spolu s časem a délkami mezi jednotlivými činnostmi. Firmě tedy mapování toku hodnot poskytne ucelený pohled, na celý výrobní proces, od přijetí vstupního materiálu na sklad, až po expedici finálních výrobků k zákazníkovi.

7 ANALÝZA METOD PI VYUŽÍVANÝCH VE FIRMĚ VE VZTAHU K LEAN PRODUCTION

V následující části diplomové práce jsou analyzovány metody průmyslového inženýrství, jinak řečeno metody „Leanu“, které jsou ve firmě využívané. Velké množství těchto následujících metod, či jejich určité prvky, firma využívá. V mnoha případech však firma tyto metody nemá pojmenované obvyklými názvy a jejich implementace nejsou dotaženy do konce, jelikož využívá jen určité prvky těchto metod. V následující části se proto zaměřím na analýzu vybraných metod, které firma využívá, nebo alespoň splňuje jejich určité parametry.

7.1 Identifikace plýtvání

Plýtvání všeho druhu a jeho hledání a odstraňování je jednou z hlavních částí Lean Production. Proto v rámci analýzy metod používaných ve firmě začnu právě identifikací plýtvání. Identifikace plýtvání ve firmě v určitém smyslu funguje. Firma se však spíše zaměřuje na plýtvání, které dokáže vykázat linka, v podobě jejího zastavení. Každé zastavení linky je sledováno a rozdělováno firmou na krátké a dlouhé zastávky. Krátké zastávky jsou podrobněji řešeny, pokud se vyskytují velmi často. Dlouhé zastávky jsou řešeny důkladněji a firma se pokaždé snaží nalézt příčinu a dalšímu možnému vzniku tohoto konkrétního problému předejít. Firma si vede důkladnou evidenci ohledně těchto, ale i dalších prostojů. Pokud je tedy problém z pohledu ztraceného času nad dané limity, tak se okamžitě svolá tým na řešení problému a problém se následně řeší. Z pohledu vizuálního zjišťování plýtvání firma, na tak dobré úrovni, bohužel není. Na každou výrobní halu je vždy přiřazen jeden mistr, který má na starost kontrolu pracovníků, linek a také kontrolu celého chodu daného hlavního procesu, včetně podpůrných procesů. Žádné konkrétní kontroly či analýzy z pohledu identifikace plýtvání však ve firmě tedy neprobíhají. Proto jsem provedla svoji analýzu, jak na tom firma ohledně plýtvání skutečně je. Tato analýza je pro lepší přehled rozdělena podle jednotlivých osmi druhů plýtvání a uvedena dále.

1) Doprava

V rámci prvního plýtvání, „dopravy“, mohu říci, že v tomto ohledu je na tom firma v podstatě dobře. Firma má v rámci výrobního procesu své výrobní plochy v dobrém sledu, takže zbytečná doprava mezi těmito místy v podstatě neprobíhá, anebo nejsou nijak zvlášť dlouhé trasy mezi těmito výrobními a dalšími středisky celého závodu. Také manipulace

materiálů, polotovarů a hotových výrobků probíhá v krátkém čase, na krátké trase a každá součást má své místo a nestává se, že by se v rámci manipulace teprve hledalo vhodné umístění jednotlivých položek. Pokud tedy doprava, přeprava či manipulace ve firmě probíhá, vždy má svůj účel a žádné větší problémy, které by bylo nutno řešit, jsem v rámci tohoto plýtvání nenašla.

2) Čekání

Jako druhé plýtvání v rámci analýzy uvádím, „čekání“. V rámci výrobního procesu firmy je dobře řešena interakce člověka a stroje. Žádná výrobní linka není nijak omezována činností člověka a tento vztah platí i naopak. Žádný člověk nemusí čekat ve své činnosti na výrobní linku. Konkrétně, na výrobní lince pracovník vyrobené produkty pouze přebírá a vizuálně kontroluje a stará se pouze o doplňování vstupního materiálu na linku. Pouze v případě doplňování materiálů linka čeká na operátora, až tuto činnost dokončí, ale to je v rámci výrobního procesu nevyhnutelné. Firma si tuto dobu samozřejmě hlídá a snaží se, aby tato doba nepřekračovala dané limity. Celý proces výroby je také sladěn, tak aby jednotlivé pracoviště nečekaly na dokončení činnosti předchozího pracoviště. Hlavním pracovištěm, je pracoviště výrobních linek, které udává tempo celého výrobního procesu a podle něj se řídí pracoviště ostatní, aby žádné plýtvání z pohledu možného čekání neprobíhalo.

3) Nadprodukce

Jako třetí druh plýtvání ve své analýze uvádím, „ nadprodukci“. Při analýze tohoto druhu plýtvání jsem již určité nedostatky našla. Firma si svoji výrobu sice řídí z pohledu toho, co vyžaduje vyrobit zákazník, ale i přes to si firma vytváří na první pohled docela velké zásoby. To samozřejmě pohlcuje další zdroje, které tím firma musí vynakládat. Firma si svoji produkci podle mého názoru zbytečně plánuje v rámci ročního plánu, který stejně aktualizuje až podle konkrétních objednávek. Přes aktuální potřebu však vyrábí i výrobky pro extra případy, které pokrývají možné poruchy, možné exklusivní objednávky. Těmito zásobami je však pokrývána i sezónní poptávka, na kterou firma nemá dostatečnou kapacitu výroby, aby se nemusela během celého roku předzásobovat. Myslím si, že i přes to, by se tento druh plýtvání dal určitě lépe řešit, například lepším plánování výroby z pohledu konkrétních objednávek, které by se měly vyrábět až na potřebný termín a ne tak dlouho dopředu, aby hotové výrobky ležely na skladě a čekaly, až na stanovený dodací termín. Do toho však nezahrnuji před zásobu. Tohle plýtvání se tedy ve firmě určitě vyskytuje a dalo by se nějakým způsobem řešit.

4) Opravy a zmetky

Většina zmetků je ve firmě odhalena, již v rámci výrobního procesu, což potvrzuje analýza metody Six Sigma, která je uvedena v samostatné kapitole. Pro zmetky má firma stanovené limity a samozřejmě si hlídá tyto normy a jejich případné porušení. Dobrý výsledek firmy v oblasti zmetků je dokázán tím, že firma splňuje podmínky Six Sigma v oblasti nekvality z pohledu vnitřního zákazníka (firmy) a dokonce má firma výborný výsledek v oblasti Six Sigma z pohledu vnějšího zákazníka. Jelikož se ke konečnému zákazníkovi dostane pouze minimální množství zmetků. V rámci této analýzy tedy mohu říci, že firma se touto oblastí konkrétně zabývá a dle mého názoru dané plýtvání je na velice dobré úrovni. Jelikož se jedná o výrobu hygienických produktů, je nekvalita důležitým problémem a toho si je firma vědoma, a proto je tato oblast plýtvání téměř v pořádku. Opravy těchto produktů nejsou možné, proto je důležité vyrábět kvalitně hned napoprvé.

5) Zásoby

Tento druh plýtvání jsem již částečně popsala v nadprodukci. Při analýze identifikace plýtvání jsem i různé zbytečné zásoby ve výrobním procesu našla. Firmy si skladuje velké množství vstupních materiálů, což však je podle zjištěných informací v pořádku. Tyto vstupní suroviny, je podle informací firmy, lepší objednávat ve velkých dávkách a skladovat, než uvažovat o principu Just in Time. V oblasti zásob finálních produktů je také na první pohled plýtvání jasné, tím, jak již bylo řečeno dříve, firma pokrývá zvýšený odbyt, problémy a sezonní poptávku. Zásoby, jako velké plýtvání, by se podle mého názoru také daly lépe řídit.

6) Pohyb

Pohyb, jako šesté plýtvání je na dobré úrovni. Firma má velice dobře proveden layout pracoviště a pracovníci nejsou nuceni provádět zbytečné pohyby, které nepřidávají hodnotu. Na svém pracovišti (u výrobní linky) má každý pracovník vše, téměř nadosah. Pouze pro vstupní materiál, pokud mu dojde v zásobníku u své linky, nebo pokud jej nemá přichystán, si musí na druhou halu. Ale tímto pohybem není ovlivněna činnosti linky, protože ta pracuje, bez závislosti na pracovníkovi a tento pohyb se vyžaduje pouze v několika případech za celou směnu. Zbytečný pohyb je však patrný tím, že se pracovník z důvodu jeho aktuálního nevyužití, či neplnění pracovních povinností prochází po výrobní hale a komunikuje s dalšími pracovníky. Tento pohyb byl v rámci mojí analýzy na denním pořádku a

hodně častý. Pracovníkům tyto „pochůzky“ byly následně vytknuty, jelikož tím pracovníci neplnili důsledně svoji funkci, kterou je přebírání finálních výrobků a jejich kontrola.

7) Zpracování

Zpracování anebo jinak řečeno nadpráce, se v rámci mojí analýzy v podstatě nevyskytovaly. Pracovníci plní pouze to co mají v popisu práce a celý výrobní proces je dobře naplánován a žádné zbytečné procesy práce, které nevytvářejí hodnotu finálního produktu, se nevyskytují. To samé také platí i o dokumentech, které jsou vyplňovány a vyžadovány pouze ty, které jsou potřebné pro zpětnou dohledatelnost každé skupiny výrobků.

8) Nevyužitý potenciál pracovníků

Nevyužitý potenciál pracovníků je osmým a posledním druhem plýtvání v mojí analýze. Firma se snaží získávat informace, které by mohly vést k určitému zlepšování procesů práce, či nějakému lepšímu řešení. Podle mého názoru však většina pracovníků nemá zájem se nějakým způsobem zlepšovat, zlepšovat svoji práci, či napomáhat k nějakému zlepšení. V tomhle druhu plýtvání má firma tedy také určité rezervy, které by se daly lépe využít. I z pohledu TPM, by se daly nějaké činnosti přenést na pracovníky a rozšířit tím jejich potenciál. A to nejen z pohledu TPM.

Na závěr identifikace plýtvání a provedené analýzy, bych chtěla poznamenat, že firma se touto problematikou samozřejmě zabývá, ale má v ní i jisté rezervy. Doporučuji firmě se více zabývat analyzováním samotného výrobního procesu a sledovat konkrétní pracovníky, stroje, materiály, protože tyto prvky plýtvání patřičně dokazují.

7.2 Total Productive Maintenance

Totálně produktivní údržba je v praxi podniků často brána, jako první krok ke štíhlé výrobě. Na jejím vzniku je potřebná podpora vedení a seznámení se všech zainteresovaných pracovníků firmy s touto metodou. Firma XY má oblast totálně produktivní údržby velice dobře zavedenou. Hlavním pilířem metody TPM ve firmě, je údržba, která je rozdělena na autonomní údržbu a plánovanou údržbu. Každá dílčí údržba je vždy podložena potřebnými dokumenty, zejména proto, že je to vyžadováno pro zpětnou dohledatelnost historie produktů, z důvodu vysokých požadavků na kvalitu a hygienu. V případě jakýchkoliv problémů a reklamací se musí dokládat veškerá historie výrobního procesu produktu, ale také jmenované údržby a s tím spojené splnění hygienických standardů, aby bylo vyloučeno jakékoliv zanedbání. V následující části práce je provedena analýza metody totálně pro-

duktivní údržby, z pohledu toho, jak ji má firma plánovanou s porovnáním toho, jak to ve firmě opravdu funguje. K tomu bude následně připojeno doporučení pro zlepšení metody.

V následujících podkapitolách je v rámci analýzy metod Leanu ve firmě, totálně produktivní údržba rozdělena na čtyři části. Tyto části jsou pro lepší přehled uvedeny v následujícím seznamu. Jedná se o tyto následující části:

1) Celková efektivnost zařízení CEZ.
2) Plánovaná (preventivní) údržba
    a. Preventivní údržba lisu na výrobní lince.
    b. Preventivní údržba výrobní linky.
    c. Půlroční preventivní údržba.
3) Autonomní údržba
    a. Denní úklid výrobních zařízení (výrobních linek).
    b. Úklid při preventivní údržbě výrobních zařízení.
    c. Desinfekce plastových beden na skladování výrobků.
    d. Desinfekce plastových nádob u výrobních linek.
4) Trénink a vzdělávání.

7.2.1 Celková efektivnost zařízení CEZ

Měření celkové efektivnosti je ve firmě samozřejmě měřeno pomocí elektronického sběru dat. Každá výrobní linka má v sobě zabudovaný systém, který neustále měří svoji výkonnost, zastavení, prostoje a další problémy při provozu linky. Tyto údaje jsou archivovány ve firemním systému a vyhodnocovány. Firma XY má stanovené pro každé linky limity OEE, které když linky překročí, tak se následně řeší, důvod a samozřejmě nápravné opatření. Celková efektivnost zařízení je ve firmě na velice dobré úrovni, kterou by mohly závidět mnohé firmy. Pohybuje se okolo hranice 90 %. OEE neboli CEZ je měřeno na každé části výrobního procesu: tedy v předvýrobní etapě, na hlavní výrobní lince a na balící lince. Využití předvýrobní a balící linky závisí na aktuálním vyráběném objemu hlavní výrobní linky, jelikož ta udává tempo celému výrobnímu procesu. Firma pro výpočet OEE využívá tento následující vzorec:

$$OEE = \frac{míra\ využití \times míra\ výkonu \times míra\ kvality}{100}$$

Jednotlivé veličiny jsou definovány dále:

- míra využití = $100 - prostoje$
- míra výkonu (rozdíl na rychlosti) = $\frac{skutečná\ rychlost}{cílová\ rychlost}\ x\ 100$
- míra kvality = $100 - odpad$

7.2.2 Plánovaná (preventivní) údržba

Firma se v rámci TPM zaměřuje na plánovanou údržbu, která má zajistit nejvyšší výrobní standard a snížit ztráty, které se mohou vyskytnout odstávkou výrobního zařízení. Plánovaná údržba je ve firmě popsána v dokumentu preventivní údržby, který napomáhá všem zaměstnancům firmy mít dobrý přehled týkající se této údržby. Preventivní údržba je rozdělena na několik zón. Já se pro svoji práci zaměřím pouze na výrobní zónu, jelikož ta je hlavním předmětem práce. Pro každou zónu jsou stanoveny časové intervaly jednotlivých druhů údržby. Na samotnou výrobu se vztahují následující druhy preventivní údržby:

1. *Preventivní údržba lisu na výrobní lince.*
2. *Preventivní údržba výrobní linky.*
3. *Půlroční preventivní údržba.*

Preventivní údržba bývá prováděna pracovníky údržby, elektrikáři ale i operátory, kteří v rámci preventivní údržby provádějí i určitou část údržby autonomní. Kdo se podílí na dané údržbě a co je předmětem údržby, je uvedeno dále. Nejvíce bude rozebrána oblast preventivní údržby výrobní linky, jelikož ta zabírá nejvíce času, kdy je potřeba zastavit linku, v porovnání s ostatními údržbami. Preventivní údržby jsou seřazeny od nejčetnějšího intervalu mezi jednotlivými údržbami.

1. Preventivní údržba lisu na výrobní lince.

Preventivní údržba lisu je prováděna podle plánu po určitých odpracovaných směnách, na dané výrobní lince. Interval údržby lisu je častější než samotná údržba výrobní linky. Na preventivní údržbě lisu se podílí jeden mechanik a jeden operátor, který výrobní linku zrovna obsluhuje. Tato údržba má stanoven časový rozsah jednu hodinu. Mechanik provádí údržbu ve stanoveném rozsahu a podle úkolů, které jsou uvedené na formuláři k preventivní údržbě lisu. Na formuláři je uveden seznam úkolů, které musí mechanik provést. Splnění úkolů údržby mechanik stvrdí svým podpisem na příslušný formulář, kde uvede i případné použité náhradní díly a popis závad. Předáním tohoto formuláře přísluš-

nému vedoucímu, končí preventivní údržba lisu. Seznam činností, které musí mechanik vykonat je uveden v následujících odrážkách:

- Kontrola stavu středních čepů, které následně promaže.
- Kontrola stavu kluzných a valivých ložisek, které následně promaže.
- Kontrola stavu čelistí lisu.
- Kontrola stavu ložisek na ovládacích táhlech lisu.
- Nastavení lisu.

Operátor v rámci preventivní údržby lisu provádí desinfekci lisu, jeho okolí a také desinfikuje nádoby na hotové výrobky. Splnění těchto úkolů operátor stvrdí svým podpisem na záznam o úklidu a desinfekci.

2. Preventivní údržba výrobní linky.

Preventivní údržba výrobní linky se provádí v pravidelných intervalech, které jsou stanovené podle plánu. Preventivní údržba se pro každou linku plánuje dopředu, kdy je nutné zohlednit plánovaný interval mezi jednotlivými údržbami v rozmezí plus mínus několik směn. Preventivní údržba je prováděna přednostně v ranní směně, jelikož jsou v případě problému dostupní všichni potřební pracovníci. Na preventivní údržbě výrobní linky se podílí údržbáři (mechanici), elektrikáři a operátoři, kteří mají linku v době plánované údržby obsluhovat. Operátoři jsou také částečně do preventivní údržby zařazeni. Jednotlivé činnosti této údržby, časová náročnost operací pro jednotlivé pracovníky jsou uvedeny dále.

Mechanik – Mechanik v rámci preventivní údržby výrobní linky zaujímá hlavní postavení. Jeho práce na jedné výrobní lince trvá 7,5 hodiny. Strojní čas zastavení linky je však 8 hodin, jelikož údržbář musí čerpat povinné přestávky. V případě nějakého problému má mechanik k dispozici ještě jednoho mechanika, kterého je možné na preventivní údržbu přivolat. Mechanik má stanoven seznam činností, které jsou nutné během této údržby vykonat. Ale v jaké pořadí a jak dlouho tyto jednotlivé činnosti bude vykonávat, již stanoveno není. Tyto činnosti jsou uvedeny na formuláři, který mechanik musí vyplnit. Splnění jednotlivých činností potvrdí svým podpisem. V případě použití některých náhradních dílů to uvede také na tento formulář.

Formulář preventivní údržby vztahující se na mechanika spolu s jeho činnostmi je uveden na následujícím obrázku.

PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA MECHANIK

STROJ:	DATUM:	PODPIS:

	Popis:	Provedeno
1.	Vyčistěte válečky, sání a převodovou skříň předřezávací jednotky.	
2.	Zkontrolujte činnost spojky předřezávací jednotky.	
3.	Namažte, pokud je třeba, ozubená kola převodové skříně.	
4.	Zkontrolujte veškeré řetězy a řetězová kola - promažte.	
5.	Zkontrolujte a promažte ložiska.	
6.	Zkontrolujte kardany - promažte.	
7.	Zkontrolujte žehličky a teflony.	
8.	Zkontrolujte uzlovač a činnost spojky uzlovače.	
9.	Zkontrolujte navíjecí buben, přítlačné pryže provázku, silony.	
10.	Vyjměte a demontujte lis, celý ho vyčistěte, zkontr. čelisti, následně ho seřiďte.	
11.	Zkontrolujte formovací jednotku.	
12.	Zkontrolujte veškeré řemeny.	
13.	Zkontrolujte balící buben – silonové pouzdra, pružiny	
14.	Zkontrolujte seřízení celofánové hvězdy, balícího bubnu a zaváděcího kola.	
15.	Zkontrolujte dopravník, spojku, ložiska, řetěz, packy...	
16.	Vyčistěte sací ventilátory.	
17.	Promažte táhla a hřídele v horní části stroje.	
18.	Překontrolujte hladiny oleje ve vanách.	
19.	Zkontrolujte kalandr – vyčistěte.	
20.	Zkontrolujte polohu vypuzovačů do Ustalovacího bubnu.	
21.	Zkontrolujte celkovou délku provázku dle řízeného dokumentu.	
22.	Zkontrolujte délku naseknutí dle řízeného dokumentu.	

Poznámky, použité náhradní díly:

Kontrolu provedených úkonů provedl: .....

Obr. 22 – formulář preventivní údržby firmy – mechanik (interní materiály firmy)

Preventivní údržba výrobní linky končí odevzdáním předchozího formuláře vedoucímu. V případě, že mechanik nemohl uskutečnit preventivní údržbu nebo její určitou část musí na to upozornit nadřízeného.

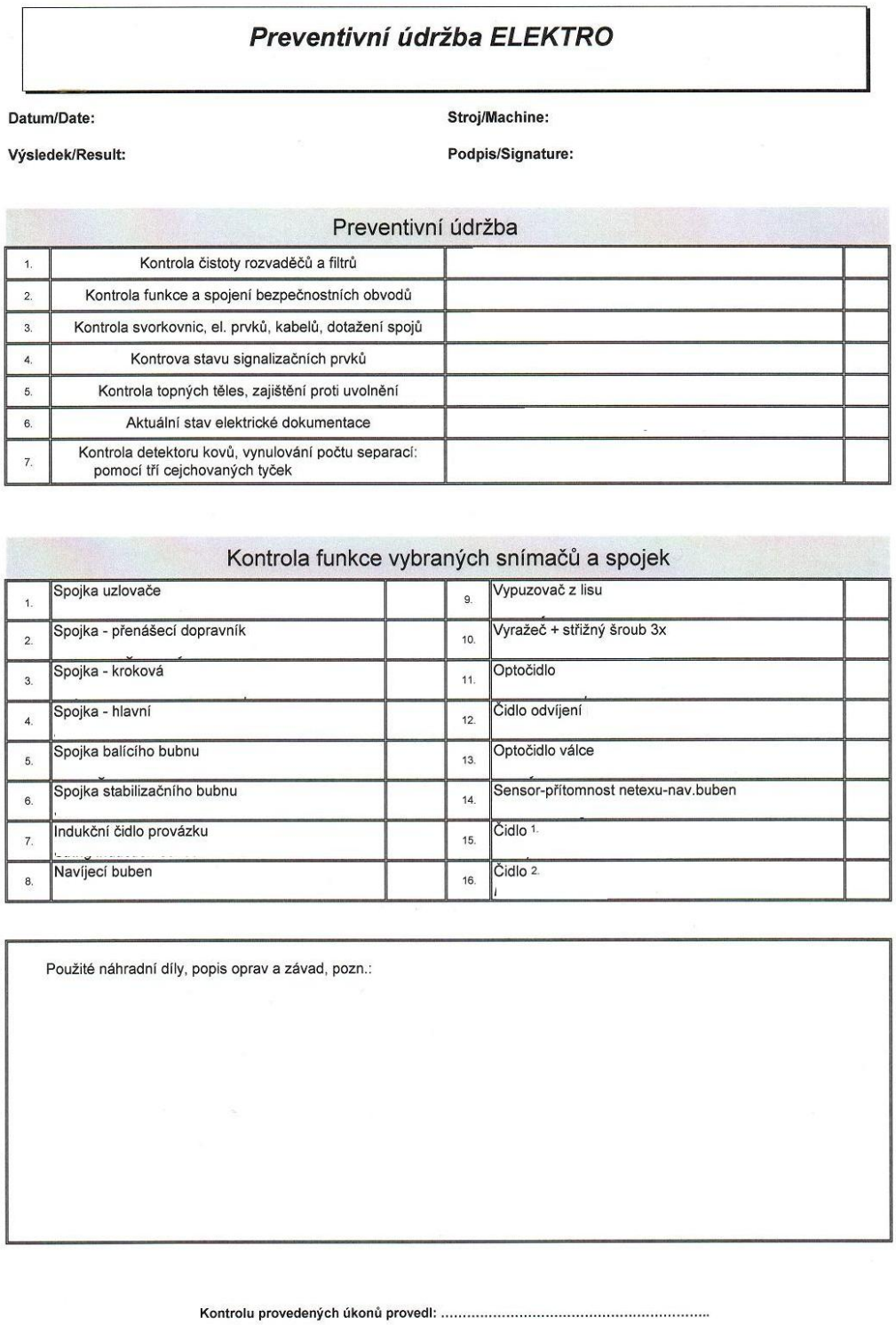
Operátor – Operátor v rámci preventivní údržby výrobního zařízení provádí úklid výrobního zařízení a desinfekci. Jeho práce trvá 7 hodin (plus 30 minut práce mimo dané pracoviště), v době osmihodinové odstávky linky. Operátor má stanoven seznam prací, které musí v rámci preventivní údržby vykonat. Jedná se zejména o desinfekci výrobní linky a všech jejích částí. Seznam potřebných úkolů, které je operátor povinen provést, je uveden v následujících odrážkách:

- Odstranit prach, olej, mastnotu pod strojem.
- Vysát všechen prach centrálním vysavačem.
- Desinfikovat všechny bezpečnostní kryty a další.
- Desinfikovat povrchy jednotky přivádějící vstupní materiál.
- Desinfikovat pracovní povrchy a výrobní kontejnery.
- Desinfikovat vedení vstupního materiálu.
- Desinfikovat držáky a přívod vstupního materiálu.
- Desinfikovat úchytky a průchody v krytech.

Provedení preventivní údržby výrobního zařízení operátor na konci směny potvrdí svým podpisem do příslušného formuláře o úklidu a desinfekci.

Elektrikář – Preventivní údržba vztahující se na elektrikáře je prováděna v době preventivní údržby mechanika. Preventivní údržbu elektro provádí jeden elektrikář, který má na údržbu stanovenou jednu hodinu práce. Přesný časový rozvrh stanoven nemá. Má pouze stanoveno, že údržbu musí vykonat v době odstávky linky, která trvá 8 hodin. Stejně jako mechanik má i elektrikář připraven formulář preventivní údržby elektro, kde má stanovené potřebné úkoly pro provedení údržby. V jakém pořadí a jak tyto úkoly provede, již v tomto dokumentu stanoveno není. Po vykonání údržby musí elektrikář vyplnit jmenovaný formulář, kde svým podpisem potvrdí vykonání úkolů, popíše výsledek včetně oprav a zaznamená případné použití náhradních dílů. Tento formulář po provedení údržby odevzdá příslušnému vedoucímu a tím je preventivní údržba elektro ukončena.

Formulář o provedení preventivní údržby elektro je na následujícím obrázku.



Preventivní údržba ELEKTRO

Datum/Date: **Stroj/Machine:**

Výsledek/Result: **Podpis/Signature:**

Preventivní údržba

1.	Kontrola čistoty rozvaděčů a filtrů		
2.	Kontrola funkce a spojení bezpečnostních obvodů		
3.	Kontrola svorkovnic, el. prvků, kabelů, dotažení spojů		
4.	Kontrova stavu signalizačních prvků		
5.	Kontrola topných těles, zajištění proti uvolnění		
6.	Aktuální stav elektrické dokumentace		
7.	Kontrola detektoru kovů, vynulování počtu separací: pomocí tří cejchovaných tyček		

Kontrola funkce vybraných snímačů a spojek

1.	Spojka uzlovače		9.	Vypuzovač z lisu	
2.	Spojka - přenášecí dopravník		10.	Vyražeč + střižný šroub 3x	
3.	Spojka - kroková		11.	Optočidlo	
4.	Spojka - hlavní		12.	Čidlo odvíjení	
5.	Spojka balícího bubnu		13.	Optočidlo válce	
6.	Spojka stabilizačního bubnu		14.	Sensor-přítomnost netexu-nav.buben	
7.	Indukční čidlo provázku		15.	Čidlo 1.	
8.	Navíjecí buben		16.	Čidlo 2.	

Použité náhradní díly, popis oprav a závad, pozn.:

Kontrolu provedených úkonů provedl: .....

Obr. 23 – formulář – preventivní údržba elektro (interní materiály firmy)

V případě jakéhokoliv problému, který vedl k nevykonání preventivní údržby, se tato skutečnost musí zaznamenat do příslušného dokumentu o neprovedené preventivní údržbě.

V tomto dokumentu musí být udán důvod neprovedení údržby a zároveň tento dokument musí být schválen a odevzdán příslušným vedoucím, aby mohli naplánovat nový termín.

3. Půlroční preventivní údržba.

Půlroční preventivní údržba je prováděna vždy v době celozávodní dovolené, dvakrát za rok. V rámci této údržby jsou prováděny plánované větší opravy výrobního zařízení, které nebylo potřeba, nebo nebylo možné řešit ihned při vzniku problému. Tato údržba se plánuje podle zjištěného skutečného technického stavu výrobních zařízení a dalších strojů. Odpovědní pracovníci sestavují na každou půlroční údržbu plán, kde je popsáno, které výrobní zařízení nebo stroje mají být opraveny a časový harmonogram jejich oprav. Tato údržba se týká pouze mechaniků a elektrikářů. Na této údržbě se nepodílí operátoři linek. Kontrolu veškerých oprav provádějí nadřízení vedoucí, kteří zároveň sestaví záznam o údržbě a v rámci plánování další údržby případně aktualizují plán následné půlroční údržby.

7.2.3 Autonomní údržba

Firma v rámci autonomní údržby zapojuje operátory výrobních linek a balících linek do pravidelného programu čištění, který je zaměřen na úklid a desinfekci. Úklid se provádí vždy na konci směny, denně, jednou za týden, v době odstávky zařízení. V závislosti na vysoké důležitosti, vyrábět v hygienickém prostředí, má pravidelný úklid a desinfekce zásadní význam. Rozvrh a instrukce pro pravidelný úklid a desinfekci jsou tedy firmou dobře zpracovány. Každý druh úklidu je popsán v dokumentu úklidu a desinfekce a jednotlivé úklidy jsou vždy opatřeny potřebným formulářem, který potvrzuje splnění plánu. O každém úklidu je tedy vedena dokumentace a každý operátor ji po výkonu musí vyplnit či podepsat a odevzdat příslušným osobám, většinou se jedná o mistra výroby. Mistr výroby má také ve většině případů za úklid a desinfekci odpovědnost. Při autonomní údržbě se zaměřím opět pouze na úklid zaměřený na výrobu, proces balení nebude tedy předmětem analýzy.

V následujících odrážkách jsou uvedeny hlavní druhy úklidu zaměřené na výrobní haly, vztahující se na operátory.

1. Denní úklid výrobních zařízení (výrobních linek).
2. Úklid při preventivní údržbě výrobních zařízení.
3. Desinfekce plastových beden na skladování výrobků.
4. Desinfekce plastových nádob u výrobních linek.

V následující části je stručně charakterizováno, co jednotlivé úklidy obnášejí a jaká je práce a úloha operátorů zapojených do autonomní údržby.

1. Denní úklid výrobních zařízení (výrobních linek).

Denní úklid výrobních zařízení je prováděn operátory linek, vždy po každé směně. Tento úklid je prováděn při zastavení výrobní linky. Tento úklid má časový prostor 15 minut. Tato doba je však závislá na rychlosti operátora pří úklidu a možných vzniklých problémech, které se případně musí řešit. Každý operátor uklízí linku, která mu byla pro tuto směnu přiřazena, a také ji po celou pracovní dobu obsluhoval. Pracovní postup úklidu a desinfekce výrobního zařízení je popsán ve firemním záznamu o úklidu a desinfekci. Tento formulář obsahuje jednotlivé úklidové práce, které každý operátor po provedení a odchodu z výroby musí potvrdit svým podpisem. Operace, které v rámci úklidu musí operátor vykonat, jsou vypsány v následujících odrážkách:

- odstranit prach ze stroje,
- uklidit okolní plochy,
- vyprázdnit nádoby na odpad,
- vyčistit vakuové filtry,
- odstranit prach a ostatní zbytky materiálu umístit na připravené místo,
- zkontrolovat stav bezpečnostních krytů,
- vyfoukat lis stlačeným vzduchem,
- kontrola/čištění žehličky: sváry.

Operátor v rámci tohoto klidu používá následující pomůcky a zařízení:

- centrální vysavač (pro hadici si musí dojít na připravené místo, pokud provádí úklid jako první),
- desinfekci schválenou v rámci povolených látek,
- houbu, hadřík a další čistící pomůcky,
- ochranné pomůcky pro ochranu očí, bezpečnostní rukavice.

Kontrolu, splnění úklidu výrobních linek provádí mistr zodpovědný za jednotlivá pracoviště, který dokument záznamu o úklidu a desinfekci vyplněný jednotlivými operátory překontroluje, také potvrdí svým podpisem a následně jej odevzdá příslušnému oddělení firmy, která dokumenty skladuje pro historii výroby, pro kterou je velmi důležitý i úklid.

2. **Úklid při preventivní údržbě výrobních zařízení. –** Tento úklid je podrobněji popsán v části preventivní údržby výrobního zařízení, jelikož je tento úklid prováděn operátory výrobní linky, na které se zrovna provádí preventivní údržba linky. Viz. kapitola 7.2.2.
3. **Desinfekce plastových beden na skladování výrobků.**

Tato desinfekce je prováděna všemi operátory výrobních linek, kteří při odebírání výrobků z výrobní linky, tyto bedny používají na jejich následné skladování a manipulaci. Před každým nasypáním finálních výrobků do bedny je operátor povinen provést její desinfekci. Ta se provádí pomocí rozprašovače s desinfekčním prostředkem, kterým je desinfekce nanesena na celou plochu bedny a následně ji operátor vytírá papírovými utěrkami. Podle pokynů firmy musí nejdříve vytřít vnitřní část bedny, poté vnější část a jako poslední spodní část bedny. Tato desinfekce není ve firmě nijak evidována, avšak na její provádění dohlíží mistr dané směny, který provádí průběžnou kontrolu.

4. **Desinfekce plastových nádob u výrobních linek.**

Desinfekce plastových nádob sloužících pro zachycení výrobků, které produkuje výrobní linka, se provádí v době preventivní údržby lisu. Tuto desinfekci provádí každý operátor na své výrobní lince, pomocí čisticích prostředků. Nejprve je nutné umýt nádobu pomocí čisticích prostředků, poté následuje omytí vodou. Po provedeném omytí nádoby operátor postupuje stejně jako při desinfekci plastových beden na skladování výrobků. Desinfekce se provádí pomocí rozprašovače s desinfekčním prostředkem, kterým je desinfekce nanesena na celou plochu bedny a následně ji operátor vytírá papírovými utěrkami. Opět nejdříve musí vytřít vnitřní část bedny, poté vnější část a jako poslední spodní část bedny. Také tato desinfekce je průběžně kontrolována mistrem.

Kontrola autonomní údržby

Kontrola správného plnění úklidových a desinfekčních prací je průběžně kontrolována mistrem dané výroby, který zároveň za správné provedení úklidu zodpovídá. Firma pro kontrolu úklidu a desinfekce výrobních zařízení a prostor také používá podrobnější kontrolu, která je označená jako „housekeeping“. Tato kontrola je prováděna vždy jednou za měsíc, za účasti zástupců vedení a mistrů. V rámci této kontroly se prochází jednotlivé pracoviště a vizuálně se kontroluje, zda je vše uklizené podle plánu. Zároveň je tímto způsobem kontroly také kontrolována bezpečnost práce a pracovní prostředí. Tato kontrola je pro podporu dobrého výkonu údržby bodována zejména pro motivaci pracovníků. Jelikož se jedná o výrobu, která podléhá přísným hygienickým standardům, musí být i splňování těchto no-

rem náležitě kontrolováno. Jedná se o pravidelnou kontrolu v podobě mikrobiologických testů náhodně vybraných povrchů ve výrobě. Pokud některá z těchto jmenovaných kontrol nalezne problémy, vždy se hledá nápravné opatření a plán, aby se tyto zjištěné problémy již pokud možno neopakovaly. Výsledky všech kontrol údržby a hygieny jsou samozřejmě také uchovávány, aby byla možná zpětná dohledatelnost.

7.2.4 Trénink a vzdělávání

Trénink a vzdělávání zaměstnanců ve společnosti probíhá, avšak ne v konkrétních oblastech totálně produktivní údržby, jak definuje odborná literatura, která říká, že TPM je hlavně o rozvoji pracovníků a jejich soustavného vzdělávání. Vzdělání by mělo začít seznámením pracovníků s metodou TPM, jejími postupy a nástroji, nástroji zlepšování a řešení problémů. Následovat by měla školení ohledně znalostí zařízení, postupů údržby a na konec se vzdělávání v rámci TPM zaměřuje na oblasti technických disciplín, jako je fyzika, statistika a management. Je velmi důležité si vyškolit své pracovníky (údržbáře) natolik, aby byli schopni trénovat i další zaměstnance. Ve firmě se školení a vzdělávání v tomhle slova smyslu nevyužívá. Určité znalosti v oblasti údržby, jsou však zaměstnancům poskytovány v rámci vstupních školení nových zaměstnanců a také v rámci přeškolování na určité změny ve výrobním procesu. Samotné školení, které by zaměstnance seznamovalo s metodou TPM, či jejími prvky a metodami, firma zatím nevyužívá.

7.3 Metoda 5S

Metoda 5S ve firmě v pravém slova smyslu, jak by měla podle odborné literatury vypadat, využívána není, avšak její určité prvky firma splňuje. Analýzu využívání metody 5S jsem provedla na pracovišti, kde se nachází hlavní výroba, jelikož ta byla hlavním předmětem mojí diplomové práce. Avšak v celé firmě je metoda 5S na velmi podobné úrovni. Jak již bylo řečeno, firma samotnou metodu 5S zatím nevyužívá. Po provedené analýze jsem však zjistila, že firma již určité oblasti metody využívá, ale tyto oblasti však nezahrnuje do metody 5S. Na první pohled, jsou však všechny prostory firmy ve velice dobrém stavu, právě z pohledu 5S. Takže můžu říci, že něco jako 5S ve firmě již funguje, ale celé 5S to bohužel není. Analýzu využití metody 5S ve firmě, rozdělím podle jednotlivých kroků metody, které jsou uvedeny dále.

1) Seiri – Sort

Prvním krokem metody 5S by mělo být, projití si celého pracoviště a rozdělení všech položek na pracovišti na potřebné a nepotřebné. Tento krok metody 5S ve firmě zatím neproběhl. Po hlubší analýze pracoviště se však pracoviště jeví, jako kdyby tento krok 5S již proběhl. I když ne, ve všech oblastech jednotlivých položek. Pracoviště celkově neobsahuje téměř žádné zbytečné položky, které by neměly své místo a nebyly pravidelně pro práci využívány. To také platí pro zmetky a zbytky materiálů. Také ty, mají svá určená místa a jsou podle určitého plánu uklízeny. Jelikož se jedná o pracoviště, které podléhá přísným hygienickým podmínkám, tak se na pracoviště žádné věci, potraviny ani žádné pomůcky nosit nesmí. Podle mého názoru je právě proto, pracoviště v tak dobrém stavu i z pohledu metody 5S. Tento stav se však nevztahuje na rozpracovanou výrobu. Ta se sice také v nijak zásadním množství nehromadí, a firma částečně má stanoveny minimální a maximální hodnoty zásob a rozpracované výroby. Avšak tyto jednotlivé hodnoty zásob nejsou vizualizované tak, jak by to při metodě 5S mělo vypadat.

2) Seiton – Set in Order

Po prvním kroku metody 5S, kdy by mělo být provedené roztřídění všech položek na pracovišti, následuje krok druhý, ve které se těmto položkám přiřazuje jejich místo. Je důležité dbát na to, aby každá položka na pracovišti, byla často využívána a měla své určené místo. V tomto kroku 5S je firma na hodně dobré úrovni, i když samotnou metodu nevyužívá. Téměř každá položka na pracovišti má svůj účel a své určené místo. Všechny položky, které zaměstnanec pro svoji práci využívá, jsou v dobrém dosahu a jejich místa uložení jsou i vizuálně označeny. Jedná se zejména o pracovní pomůcky, jako např.: ochranné brýle, dezinfekce, rukavice, utěrky a další. Tyto věci má pracovník umístěny na výrobní lince a může je lehce, bez zbytečných překážek ihned použít. Také nádoby na odpad má každý pracovník u své linky, a pokud je potřebuje vysypat, je určeno a označeno vhodné místo na pracovišti. Všechny pracovní zóny, manipulační zóny, místa pro odpad, místa pro ukládání výrobků a materiálů jsou, nejen na této výrobní hale, vhodně umístěny a označeny.

3) Seiso – Shine

Třetím krokem metody 5S je čištění. V této oblasti je firma na velice dobré úrovni, jelikož na čištění, úklid a s tím související činnosti má stanovené určité standardy. Tyto činnosti jsou však přiřazovány k metodě TPM a ne k samotnému 5S. Nedá se tedy říci, že by firma měla stanovené standardy právě na čištění ve smyslu 5S, i když určité prvky firma zase

splňuje. Ve firmě je stanoveno, co a jak často se bude čistit a kdo to bude čistit. Jedná se zejména o 15 minutový úklid, který musí každý operátor linky (bereme pracoviště výrobní linky) provádět. Operátor má k dispozici seznam činností, které je nutné v rámci tohoto úklidu udělat, ale samotný standard tohoto úklidu, jak říká metody 5S, stanoven není. Dle mého názoru jsou pracoviště velice dobře uklizená, nikde se neválí zbytečné věci, či zbytky materiálu. Vše je pravidelně uklízené a jakékoliv problémy jsou tedy ihned zřejmé. I když firma metodu 5S jako takovou nevyužívá, tento krok metody, dle mého názoru téměř splňuje. Na každém pracovišti je samozřejmě pravidelně prováděna kontrola, nejen úklidu a jakékoliv nedostatky jsou následně řešeny. Tato pravidla čištění jsou v rámci celé firmy na denním pořádku, ale vyskytují se i určité problémy, zejména s pracovníky, kteří tuto činnost podceňují.

4) Seiketsu – Standardize

V tomto čtvrtém kroku metody 5S by se měly standardizovat určité činnosti při provádění úkonů 5S. Tento krok však podle mého názoru firma v souladu z metodou 5S nesplňuje. Ve firmě jsou sice určité „standardy" ohledně čistění, údržby atd., ale nic ohledně metody 5S a plnění předchozích kroků této metody. Když budu považovat za činnosti metody 5S 15 minutovou údržbu, která je prováděna všemi operátory linek, na každou směnu, tak se to za plán 5S v podstatě dá brát. Aby tato činnost byla brána za standard úklidu 5S, je nutné ji však doplnit o určité prvky, které budou řešeny v konečných návrzích mojí diplomové práce. V oblasti standardizace je tedy firma na začátku. Na druhou stranu firma určité plány a instrukce již zavedeny má, ale ne ve vztahu k 5S.

5) Shitsuke – Sustain

Posledním krokem metody 5S je udržování standardů a jejich zlepšování. Účelem tohoto kroku by mělo být zlepšování současného stavu. Jelikož firma nevyužívá v celé své míře, žádný krok metody 5S, je jasné, že nevyužívá ani tento poslední krok. V rámci úklidu, údržby atd., však probíhají kontroly všech pracovišť, které mají prvky pravidelnosti. Pokud jsou zjištěny nějaké nedostatky, ihned se řeší. Je tomu tak, i pokud jsou nalezeny nějaké věci, které na pracovišti nemají co dělat. Dle mého názoru by se u pracovníků mělo vyžadovat lepší plnění úkonů spojených s úklidem, smyslu pro pořádek a také preciznosti. Zaměstnanci, i když tyto úkony provádějí pravidelně každý den, v mnoha případech dělají vše podle sebe a tyto činnosti postrádají společný standard. Tento problém také bude řešen dále v oblasti metody TPM a návrhu na zlepšení.

Po provedené analýze tedy mohu říci, že metoda 5S, tak jak by měla být využívána, ve firmě zavedena není. Nemůžu však říci, že firma tuto metodu nezná a její určité prvky nevyužívá.

7.4 Vizualizace

S metodou 5S je často spojována i vizualizace pracoviště. Ta by měla sloužit nejenom k poskytování jasných informací, ale i k zviditelňování problémů, které se na pracovišti mohou vyskytovat. Vizuální pracoviště také podléhá jednodušší kontrole, kterou může dělat každý, kdo na pracoviště vstoupí. Vizualizaci rozdělím do několika následujících oblastí a následně tyto oblasti jednotlivě analyzuje z pohledu využití této metody ve firmě.

1) Vizualizace pracoviště

Každé pracoviště firmy je z celkového pohledu vizualizované. Opět se zaměřím na pracoviště hlavní výroby. Pracoviště, kde probíhá hlavní výroba firmy, je rozděleno do jednotlivých pracovních, manipulačních a ostatních zón. Tyto zóny jsou vymezeny čarami na podlaze a jednotlivě označeny. Jelikož je na pracovišti několik výrobních linek, jsou i tyto jednotlivé linky označeny pořadovými čísly a každá z nich má svůj vymezený prostor. Samozřejmé je označení všech únikových východů, povinnost využívání určitých pracovních pomůcek a zařazení pracoviště do dané hygienické zóny. Na pracovišti jsou i vhodné nástěnky, které slouží k vizualizaci a sdělování určitých instrukcí a informací potřebných pro výkon práce. Na těchto nástěnkách mohou zaměstnanci sledovat, jak vypadá kvalitní výrobek, jaké má parametry a jak jej kontrolovat, jsou na ni stanoveny i kvalitativní cíle a další potřebné informace. Z celkového pohledu jsem na pracovišti nenašla žádné místo, které by nebylo řádně vizuálně označené. Vizualizace pracoviště je tedy ve firmě na velice dobré úrovni. Podrobněji jsou jednotlivé části pracoviště probrány dále.

2) Vizualizace pracovních postupů

Pracovní postupy ve firmě jsou určitým způsobem k nahlédnutí, avšak nejsou vizualizované v podobě jednoduchých standardů, které by měli jednotlivý zaměstnanci na svých pracovištích na očích. Ve vztahu k údržbě jsou určité činnosti, které by měl pracovník vykonávat vizualizované v podobě seznamu jednotlivých činností, které musí po výkonu pracovník potvrdit svým podpisem a odevzdat příslušnému nadřízenému. Ale konkrétní standardy, tedy pracovníci vizualizované na svých pracovištích nemají.

3) Vizualizace strojů

Stroje neboli výrobní linky jsou označené jednotlivými pořadovými čísly a jejich prostor je na podlaze vymezen čarami. Pokud jsou nějaké stroje v poruše, označují se bezpečnostními kužely s páskami a cedulemi informujícími o poruše. Prvky vizualizace firma využívá i v podobě bezpečnostních hlásičů, které linky automaticky spouští pokud objeví nějaký problém. S tímto souvisí i seznam jednotlivých poruch, který má zaměstnanec vystaven na pracovišti k okamžitému nahlédnutí a snadné identifikaci chyby. Na každé lince jsou umístěny jednotlivé pomůcky, které operátor pro svoji práci a úklid potřebuje. Tyto pomůcky jsou označeny číslicemi, aby bylo jasné, ke které lince patří a kde mají své určené místo. Pomůcky a jejich místa uložení však nejsou vizualizované natolik, jak to „vyžaduje“ metoda 5S, která všem těmto věcem obmaluje jejich jednotlivé obrysy na místo, kam se mají ukládat.

4) Vizualizace materiálů a výrobků

Všechny materiály a výrobky mají na pracovišti svá označená místa. Vedle výrobní linky má každý pracovník nádoby na odpad, které jsou označeny štítkem, a tím lehce rozeznatelné od nádob na výrobky, které jsou také, ale více konkrétně označeny. Vyrobení výrobky, které se v určitém počtu skladují, jsou pracovníky v pojízdných přepravkách odváženy na skladovací plochu, která je řádně označena pro každou linku zvlášť. Vyprodukovaný odpad a zmetky výrobků jsou pracovníky, podle pravidel vysypávány na určená místa, které jsou také vizuálně označené. I materiály, které jsou potřebné pro samotnou výrobu, mají svá označená ukládací místa. Materiály však nemají stanovené minimální a maximální hodnoty položek, v podobě, jak to doporučuje metoda 5S.

5) Vizualizace výkonu pracoviště

V rámci vizuální kontroly jsou na chodbách také informační obrazovky, které vykazují jednotlivou produktivitu daných výrobních linek. Zaměstnanci mohou nahlédnout na podíly zmetků a stejně tak nadřízení mohou snadno zkontrolovat, jak si vedou jednotlivé linky. V případě velkých poklesů produktivity mohou ihned začít řešit problém. V rámci vizualizace produktivity a dalších ukazatelů výkonu firma v budoucnu zvažuje i umístění těchto informačních obrazovek přímo na pracoviště, ke každé lince.

Z celkové analýzy využití vizualizace ve firmě vyplynulo, že firma se této oblasti náležitě věnuje a v mnoha směrech, je již na velice dobré úrovni.

7.5 Standardizace

Standardizace, jako samotná metoda ve firmě využívána není. Firma se však snaží částečně touto problematikou zabývat a určité prvky standardizace má již implementovány. Ve svojí práci se zaměřím na analýzu standardizace hlavně z pohledu výroby a výrobních operátorů. Ve výrobě jsou určité firemní „standardy" tedy zavedené. Jsou to hlavně různé pracovní instrukce, které slouží zaměstnancům při výkonu jejich práce. Obvykle jsou tyto „ firemní standardy" v podobě seznamu činností, které musí zaměstnanec v určitém procesu výroby, ale i v procesu údržby vykonat. Ty jsou částečně doplněny o další potřebné informace. Tyto „standardy" většinou zastávají evidenční účel a potvrzují splnění těchto určitých činností, na které se tento „standard" vztahuje. Ohledně samotné práce zaměstnanci mají možnost nahlédnout do dokumentů týkajících se jejich pracovních instrukcí. Tento dokument také slouží k zaškolování nových zaměstnanců, avšak tento dokument se nedá považovat za pracovní standard v tom smyslu, že by jej měli zaměstnanci vizuálně vystaven na svém pracovišti a mohli jej při své práci využívat. Pokud bereme standard tedy za stručný a přehledný dokument, nejlépe jeden list, který zahrnuje seznam posloupných činností, které má zaměstnanec provádět, ve sledu činností, kdy k činnostem jsou přiřazeny potřebné časy, pomůcky a další potřebné informace, tak takové „standardy" ve firmě bohužel nemají. I když, jak bylo řečeno, určité prvku standardů, či standardizace práce, již zavedeny jsou.

V rámci mojí diplomové práce se na sestavení určitých standardů, hlavně vztahující se k oblasti TPM zaměřím. Více bude řešeno v části návrhů na možné zlepšení stavu ve firmě.

7.6 Kaizen

Kaizen, anebo jinak řečeno postupné zlepšování, ve firmě již určitým způsobem zavedené je. Firma se na postupném zlepšování podílí tím, že umožňuje zaměstnancům, vedoucím a dalším zaměstnancům neustále podávat vlastní návrhy a podněty vedoucí k určitému zlepšení. Každý zaměstnancem může svůj návrh podat zodpovědnému pracovníkovi, který se každým návrhem musí dále zabývat. Za tyto návrhy, pokud jsou k něčemu dobré a proveditelné, jsou odměňovány. Odměna je spíše symbolická v podobě děkovné karty, nebo menší peněžní odměny. Pokud je tedy nějaký návrh implementován přímo do výroby, podílí se na něm i samotný zaměstnanec a navržené zlepšení v jakékoliv oblasti je dále představeno všem zaměstnancům, kterých se změna týká. Pokud je to nutné, je pro všechny tyto zaměstnance připraveno školení. Počet těchto zlepšovatelských návrhů od zaměstnan-

ců je však docela malý, zejména ve srovnání s japonskými firmami, kde je domov filozofie kaizen. Ve firmě se aktuálně jedná o pár návrhů za rok. I když se jedná většinou o návrhy, které jsou ku prospěchu zlepšení.

Skupinové zlepšování z pohledu filozofie kaizen a kroužků kaizen, ve firmě bohužel neprobíhá pravidelně. Pokud je podán nějaký námět na zlepšení od zaměstnanců, či řešení problému reklamace, je svolán tým, který se tímto problémem následně zabývá. Týmy, které by měly za úkol řešit neustále zlepšování pravidelně, nejlépe každý den, ve firmě tedy nejsou. Avšak z pohledu skupinových řešení určitých problému se pravidelně schází kroužky kvality a výroby, které se však zabývají, až konkrétními problémy a jejich možným zlepšení.

7.7 Six Sigma

Metoda Six Sigma ve firmě XY implementovaná není, avšak její určité prvky firma splňuje. Hlavním portfoliem firmy je výroba hygienických produktů, kde je velice důležitá vysoká úroveň kvality a hygienické nezávadnosti všech produktů. Proto firma neustále sleduje kvalitu produktů, ale i všech procesů vedoucích k výrobě a konečného uspokojení zákazníka. V rámci kvality finálních produktů si firma zajišťuje i zpětnou vazbu spokojenosti zákazníků a samozřejmě přijímá všechny reklamace, kterými se následně podrobně zabývá. Každý problém s kvalitou finálního produktu je analyzován a firma se následně zabývá příčinou a řešením problému, aby se již neopakoval. Většinou se jedná o malé problémy, které se vztahují pouze na jediný kus výrobku, který se jako „nekvalitní“ dostal až k samotnému zákazníkovi. Firma velice dbá na kvalitu již při samotném procesu výroby, a proto se jen velice malý počet finálních produktů dostane až přímo k zákazníkovi.

V rámci analýzy použití metody Six Sigma ji ve své práci uvádím proto, že firma splňuje úroveň Six Sigma, i když se ve firmě jako metoda či strategie řízení nevyužívá. Také při zjištěných problémech, zejména při reklamacích výrobků od zákazníka firma částečně postupuje podle známého nástroje na řešení problému, metody DMAIC. V následující části proto analyzuji Six Sigma a podíl nekvalitních produktů z pohledu vnitřního a vnějšího zákazníka.

7.7.1 Vnější Six Sigma

Jak již bylo popsáno dříve, počet nekvalitních produktů, které se dostanou až k zákazníkovi je velice malý. Tento počet se pohybuje v několika desítkách případů za kalendářní rok.

Počet nekvalitních produktů je k objemu výroby tedy na takové úrovni, že firma splňuje úroveň Six Sigma, který definuje počet nekvalitních produktů na milion příležitostí.

$$Výpočet\ ppm = \frac{Počet\ neshodných\ jednotek}{Počet\ vyrobených\ jednotek} = Podíl\ neshodných\ jednotek \times 1000000$$

Výsledek ppm = ***0,02668***

Výsledek 0,02668 neshod na milion příležitostí se tedy zařazuje do nejlepší úrovně číslo 6, která je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 2 – Úroveň Six Sigma (vlastní zpracování)

Úroveň Sigma	Neshod na milion příležitostí (ppm)	Výtěžnost
6	3,4	99,9997 %
5	233	99,977 %
4	6 210	99,379 %
3	66 807	93,32 %
2	308 537	69,2 %
1	690 000	31 %

7.7.2 Vnitřní Six Sigma

Většina nekvalitních produktů se ve firmě vyřazuje přímo ve výrobním procesu. Tento podíl nekvalitních produktů, ale i materiálů a surovin, je oproti produktům, které se dostanou až k zákazníkovi poměrně vyšší. Jelikož se jedná o výrobu hygienických produktů, které musí splňovat různé kvalitativní i zdravotnické normy, tak firma každý produkt s náznakem nekvality ihned vyřazuje s výroby. Firma dodržuje filozofii, že žádný nekvalitní produkt se nikdy nesmí dostat k zákazníkovi. Firma splňuje i vnitřní Six Sigmu, která se počítá i s nekvalitními produkty, které vnikly ve výrobním procesu a byly z procesu vyřazeny. Tento výsledek je však poněkud horší, než vnější Six Sigma a jen minimální počet nekvalitních produktů, které se dostaly až k zákazníkovi. Firma však splňuje své stanovené maximální limitní hodnoty v oblasti nekvalitních produktů a snaží se o jejich snižování.

$$Výpočet\ ppm = \frac{Počet\ neshodných\ jednotek}{Počet\ vyrobených\ jednotek} = Podíl\ neshodných\ jednotek \times 1000000$$

Výsledek ppm = ***2399***

Výsledek 2399 neshod na milion příležitostí se tedy může zařadit do úrovně číslo 4, která je uvedena v následující tabulce. Tuto úroveň však firma poměrně převyšuje, avšak lepší úrovně zatím nedosahuje.

Tabulka 3 – Úroveň Six Sigma (vlastní zpracování)

Úroveň Sigma	Neshod na milion příležitostí (ppm)	Výtěžnost
6	3,4	99,9997 %
5	233	99,977 %
4	6 210	99,379 %
3	66 807	93,32 %
2	308 537	69,2 %
1	690 000	31 %

Jak bylo možné vidět, firma XY se v oblasti Six Sigma pohybuje na docela dobré úrovni v části podnikových procesů a dokonce na výborné úrovni v části nekvalitních produktů, které se dostanou až k zákazníkovi. I když tuto oblast kvality firma neoznačuje jako Six Sigma a nemá ji ve firmě zavedenou, je vidět, že firma dokáže výborně kvalitu řídit i bez této metody.

8 VÝSLEDKY ANALÝZY POUŽÍVANÝCH METOD VE FIRMĚ

V následující části diplomové práce jsou uvedeny výsledky analýzy využívaných metod průmyslového inženýrství ve firmě XY. V rámci výsledků se zaměřím hlavně na problémy, které byly v důsledku analýzy a pozorování výrobních procesů zjištěny. Na základě zjištěných problémů jsou v následující kapitole práce uvedeny návrhy na zlepšení stávajícího stavu.

Total Productive Maintenance

Metoda TPM je ve firmě podle mého názoru zavedena na velice dobré úrovni. Zejména část autonomní a preventivní údržby je firmou dobře propracována a neustále využívána. V předchozí analýze bylo možno vidět, co všechno firma v rámci TPM provádí. Většinou se jednalo a bezproblémové, již dobře zavedené oblasti, avšak detailním zaměřením se na jednotlivé činnosti byly zjištěny i nedostatky. Tyto nedostatky či „problémy“ a jejich předchozí analýza, jsou uvedeny dále.

1) PROBLÉM: Denní úklid po směně.

Jak již bylo definováno v analýze autonomní části TMP, denní úklid po směně je prováděn operátory jednotlivých linek. Tento úklid má stanoven časový interval 15 minut, kdy tento čas je firmou stanoven, jako dostačující pro výkon údržby ve stanovené kvalitě provedení údržby. Již na první pohled do výkazu přerušování výkonu linek, však tento časový termín není dodržován. Tento interval se pohybuje od 8 do 18 minut. Výkon této údržby je namátkově kontrolován nadřízenými a ve většině případů se čas při kontrole dostane nad 15 minut. Mimo pozorování a kontrolu operátorů se úklid pohybuje v čase okolo 10 minut. Pokud by byla údržba prováděna správně a kvalitně, tak by tato kolísavost stanoveného času nebyla problémem. Vyskytly se však problémy s tím, že zaměstnanci, kteří nastoupili na směnu po provedené předchozí údržbě, byli nespokojeni s provedenou údržbou předchozích operátorů. Pro správný postup a provedení údržby ve firmě neexistuje žádný standard. Zaměstnancům při nástupu do firmy bylo poskytnuto školení, kde se měli vše naučit a měli možnost si vše vyzkoušet. Také mají k dispozici seznam činností, které mají při úklidu přivést, avšak v jakém pořadí či jakou technikou činnosti provést již stanoveno není. Protože téměř každou směnu tyto činnosti úklidu vykonávají, je divné, že tyto časy se tak hodně odlišují.

Jelikož se jedná o nepřetržitou výrobu těchto linek a tyto časy zastavení linek jsou v součtu docela zásadní, zaměřím se na zjištění příčiny problémů při každodenní údržbě výrobních linek. Dalším problémem je také při nedostatečně provedené údržbě možnost poruchy linky, který znamená také velký ztrátový čas a dalším podstatným problémem může být kontaminace výrobků či materiálů používaných při výrobě. Což je při výrobě hygienických produktů docela zásadní problém, který může znamenat velké ztráty. Při přípravě na řešení tohoto problému, jsem provedla pozorování několika náhodně vybraných operátorů provádějících údržbu výrobních linek.

Plán výkonu denního úklidu

Operátor v rámci denního úklidu výrobního zařízení po směně má stanoveno několik následujících úkolů:

- odstranit prach ze stroje,
- uklidit okolní plochy,
- vyprázdnit nádoby na odpad,
- vyčistit vakuové filtry,
- odstranit prach a ostatní zbytky materiálu umístit na připravené místo,
- zkontrolovat stav bezpečnostních krytů,
- vyfoukat lis stlačeným vzduchem,
- kontrola/čištění žehličky: sváry.

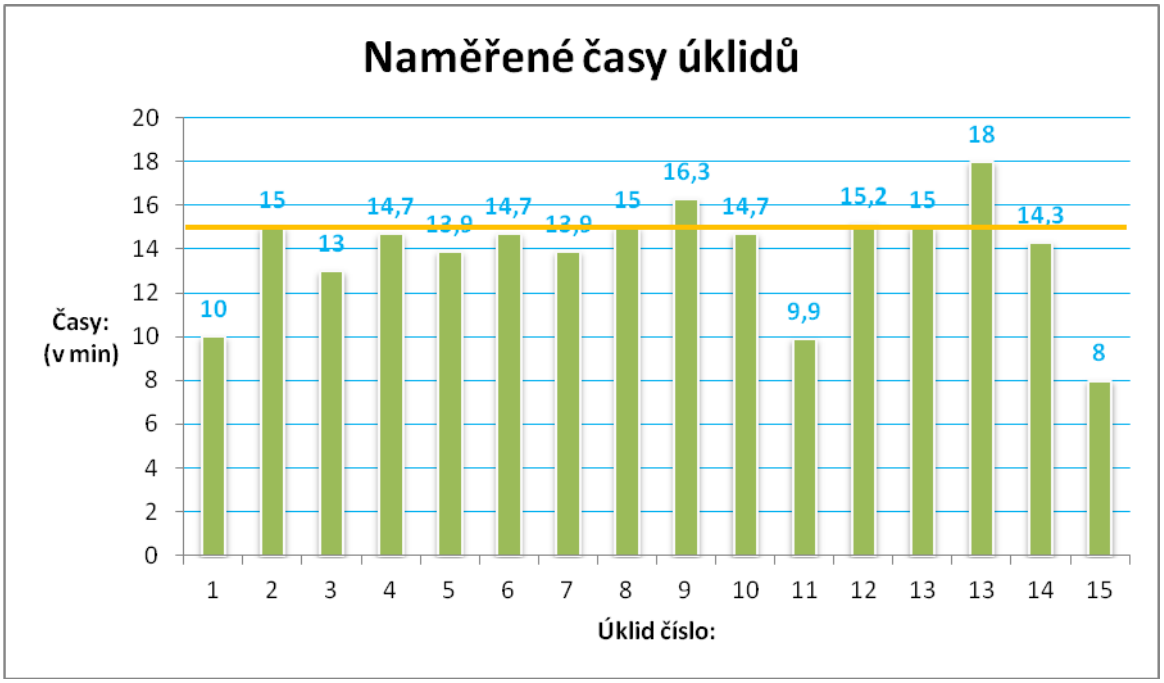
Skutečnost výkonu denního úklidu

Operátor šel, ještě při provozu výrobní linky zkontrolovat, zda má zapnutý centrální vysavač, který se nacházel na druhé straně výrobní haly. Což bylo naprosto zbytečné, jelikož je tento vysavač zapnutý neustále. Připadnou funkčnost, si stačilo zkontrolovat při napojování hadice u výrobní linky do centrálního vysavače. Hadici vysavače měl operátor již nachystanou u své výrobní linky. Tuto hadice musí operátor po výkonu údržby předat dalšímu operátorovi, který následně provádí svoji údržbu na své lince. Po napojení hadice do vysavače operátor začal vykonávat údržbu okolních prostor výrobní linky. To byla také zbytečná činnost, jelikož se okolní plochy uklízí až po vyfukování a vysátí linky, protože prach a další nečistoty jsou vyfukovány ven. Poté operátor zastavil výrobní linku a z bezpečnostních důvodů ji uzamkl proti spuštění. Operátor prováděl následující činnosti:

- V první řadě když otevřel kryty výrobní linky, musel zakrýt ochrannou fólií zásobníky používaných vstupních materiálů.
- Následně operátor provedl vyfukování lisu a dalších částí linky stlačeným vzduchem. (při použití ochranných brýlí, což je povinné).
- Po vyfukování operátor začal vysávat jednotlivé části výrobní linky. Šel správně postupně od zadní části linky dopředu a druhou stranou zpět, ale měl by vysávat od shora dolů. Operátor však vysával nejdřív prostory v dolní části linky a poté pokračoval směrem nahoru. Na vysátí vnitřních prostor linky měl použít nadstavec vysavače, který nepřišel do kontaktu se zemí. Jelikož operátor jako první vysál okolní prostor linky a pak stejným nadstavcem vysával vnitřní plochy, tak nepostupoval správně. Nadstavce měl k dispozici dokonce tři, ale použil pouze jeden, což by nevadilo, pokud by jako první vysál vnitřní části.
- Po vysátí provedl kontrolu a čistění žehličky, včetně svárů. Poté kontroloval další zařízení linky, které je potřeba zkontrolovat.
- Po vyfukování, vysátí a kontrole vnitřních prostor měl operátor uzavřít bezpečnostní kryty a vysát okolní plochy výrobní linky, což špatně udělal jako první.
- Operátor měl ještě vyprázdnit nádoby na odpad, to však také neprovedl.
- Po vykonání úklidu operátor spustil výrobní linku a vytřídil výrobky, které se musí z důvodů možné kontaminace při úklidu odstranit.

Celkový čas zastavení linky byl více jak 18 minut. Což potvrzovalo to, že při účasti vedoucího či dalších osob, se čas úklidu samozřejmě prodlužuje. Porovnání plánů se skutečnou situací dopadlo, až na malé nedostatky celkem dobře. Operátor provedl výsledný úklid správně, ale podle svého postupu. Jelikož standardní postup firma nemá nijak sepsán a operátoři tedy nemohou do nějakého dokumentu, který by jim podal informace o údržbě, nahlédnou, každý si úklid provádí podle sebe. Na základě zjištěných problémů při výkonu úklidu, kdy každý operátor provádí úklid jinak a jednotlivé časy doby úklidu jsou hodně kolísavé, sestavím pro úklid po směně jednotný standard. Standard činností by měl operátorům dát ucelený přehled a hlavně postup činností, které musejí v rámci úklidu vykonávat.

Na následujícím grafu jsou uvedeny časy úklidu, které byly naměřeny. Na první pohled je vidět, že tyto časy jsou pokaždé různé.



Obr. 24 – naměřené časy úklidů (vlastní zpracování)

2) PROBLÉM: Preventivní údržba výrobní linky

V rámci analýzy metody TPM ve firmě jsem se zaměřila také na preventivní údržbu linky, která z pohledu času pro potřebné zastavení linky ve firmě zaujímá jeho velkou část. Preventivní údržba se provádí podle stanoveného termínu, který firma stanovila jako potřebný termín pro provedení údržby každé linky. Tento termín je vypočten s ohledem historii poruchovosti linky a na doporučeních výrobce linek pro prevenci vzniku možných poruch.

Analýza byla provedena na náhodně vybrané konané preventivní údržbě, kdy bylo provedeno její pozorování. Této preventivní údržby se účastnil mechanik a jeho dva pomocní mechanici, kteří se v případě potřeby a volného času na údržbě podílely. Dále se této preventivní údržby podílel elektrikář a operátor dané výrobní linky. Kontrolu prováděl mistr mechaniků. Tato preventivní údržba, podle plánu, vyžaduje osmihodinové zastavení linky, kdy zaměstnanci výroby a údržby mají stanovené povinné přestávky 2 x 15 minut a 2 x 15 minut by měli pracovat mimo výrobní halu. Podle plánu se má po celou dobu preventivní údržby (bez přestávek) na této činnosti podílet jeden mechanik a jeden operátor. Elektrikář má na práci stanovenou dobu 1 hodinu a další mechanici se na údržbě podílí podle jejich aktuálních časových možností. Mechanik v rámci preventivní údržby plní jednotlivé stanovené činnosti, které má v záznamu údržbě a tento záznam po výkonu vyplní a odevzdá

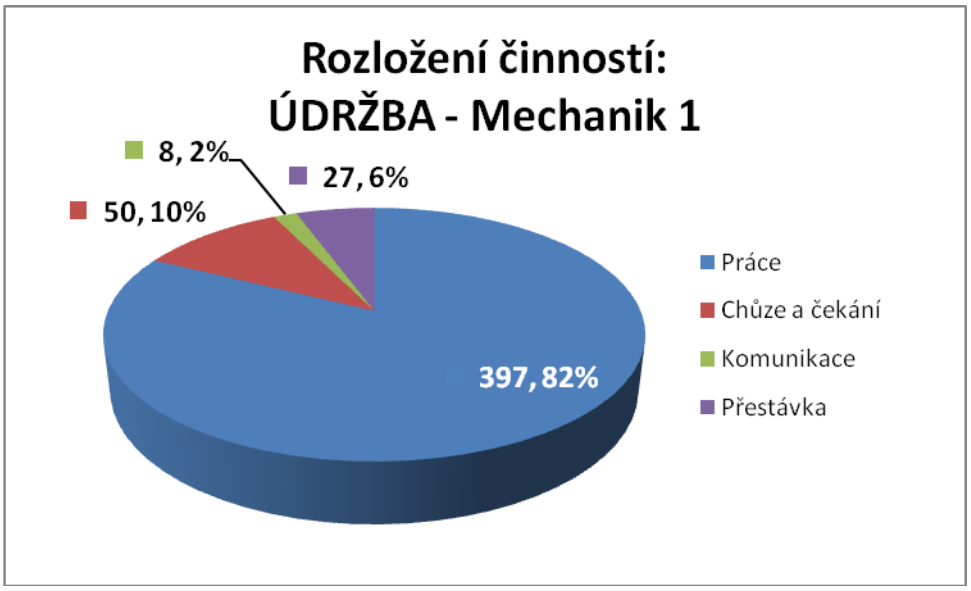
nadřízenému. Mechanik po provedené kontrole linky, by měl také případné problémy ihned odstranit. Pokud jsou však tyto problémy na delší časový interval, je nutné je naplánovat na jinou dobu. V rámci této preventivní údržby jsou také podle dřívějších zjištěných problémů prováděny jejich opravy. Jak již bylo řečeno, mechanikovi mohou pomoci další mechanici, kteří jsou aktuálně nevyužití. Operátor v rámci celé této údržby provádí činnosti, které má také naplánované v daném dokumentu, jedná se zejména o čištění a desinfekci celé výrobní linky a jejich vnitřních i vnějších prostor a částí.

Při analýze preventivní údržby jsem se zaměřila hlavně na možné zredukování jejího potřebného času, který je při celkovém vyčíslení jednotlivých údržeb, docela zásadní. Výsledky analýzy jsou dále rozděleny na činnost mechanika a také na činnosti operátora, který při preventivní údržbě vykazoval vážné nedostatky. Činnosti dalších mechaniků a elektrikáře dále řešena nebude, jelikož jejich celkový strávený čas u zastavené výrobní linky není natolik zásadní.

a) Analýza práce mechanika

Analýzu práce mechanika jsem provedla po celou dobu jeho výkonu preventivní údržby. Stanovená doba pro zastavení linky je 8 hodin. Práce mechanika je však pouze 7 hodin na výrobním pracovišti, jelikož by měl čerpat dvě 15 minutové přestávky a další půl hodinu by se měl nacházet na jiném pracovišti z důvodu bezpečnostních norem, které jsou povinné pro všechny zaměstnance na tomto pracovišti. Z celkového pohledu nevykazoval mechanik, nějaké zásadní neplnění svých povinností. Dokonce mohu říci, že se hodně snažil dělat práci podle stanovených instrukcí a ve stanovené době. Během svých běžných činností preventivní údržby měl v plánu také opravit jeden problém, který vznikl během provozu linky. Tento problém mu nebyl dopředu oznámen, aby si nadřízený zkontroloval jeho důslednost. Mechanik problém samozřejmě našel a následně se podílel na jeho odstranění. Během údržby byl mechanikem nalezen ještě další problém, který také nebyl dopředu znám. I na jeho odstranění se mechanik v rámci preventivní údržby podílel. Jedním velkým problémem však bylo, že mechanik nevyčerpal jeho stanovené přestávky. Což není možné brát jako dobrou vůli, ale spíše porušování povinností. Mechanik čerpal pouze jednu z přestávek, která trvala 27 minut, avšak tyto doby by se správně neměly sčítat a každý by měl dodržovat stanovené doby přestávek a také jejich intervaly. Kromě toho mechanik pracoval bez nějakých závažných problémů, a pokud by plnil, pouze svoji práci a dříve by napomenul operátora, který mu měl být k ruce a umývat části linky, byl by jeho skutečný čas výkonu preventivní údržby o něco kratší. Mechanik totiž některé věci, na které se ope-

rátor „vykašlal“ dělal za něj a tím se sám zdržoval. Zejména omývání krytů, které měl omývat samozřejmě operátor. Podle mého pozorování mechanik přeskakoval od jedné činnosti k druhé a tím si práci docela stěžoval, že občas „musel“ ztrácet přehled o činnostech, které již vykonal a které ne. Pro svoji práci má mechanik pouze seznam činností, které musí vykonat, ale ne ve správním sledu ani čase, jak by měly probíhat a mechanik si ani postupně nezaznamenával jejich splnění. Jelikož mu přicházeli pomáhat i další mechanici, kteří aktuálně neměli jinou práci, mohl jim hlavní mechanik některé řešení problémů přidělit a ulehčit si svoji práci. Jak již bylo řečeno, během údržby se řešily dva problémy (opravy), na kterých se podíleli střídavě skoro všichni mechanici. Tyto opravy bylo možné přidělit jinému mechanikovi, čím by si hlavní mechanik zase ulehčil svoji práci a ušetřil čas. Jelikož všichni dělali všechno, tak se jednotlivé opravy jevily hodně chaoticky a to by se delegováním určitých činností na tyto mechaniky dalo odstranit a práce by byla efektivnější. Součástí preventivní údržby je i vyjmutí lisu a jeho rozebrání a vyčištění. Tento lis byl hlavním mechanikem vyjmut z linky a pak více jak půl hodiny ležel odložen, jelikož se mechanik věnoval zase jiným věcem. Údržbě lisu se také mohl věnovat jiný mechanik, zatím co hlavní mechanik řešil jiný problém a potom se teprve k lisu vrátil. Tato práce mu pak trvala 45 minut, které by si ušetřil zadání této práce jinému mechanikovi, s tím, že mechanici na pracovišti zrovna byli a nevěnovali se zvlášť důležitým činnostem. Na následujícím grafu je uveden výsledek pozorování mechanika a podíl na činnostech. Činnosti jsem rozdělila na: práci, chůzi a čekání, komunikace, přestávky a výsledky jsou uvedeny v minutách a rozděleny na procentuální podíly.



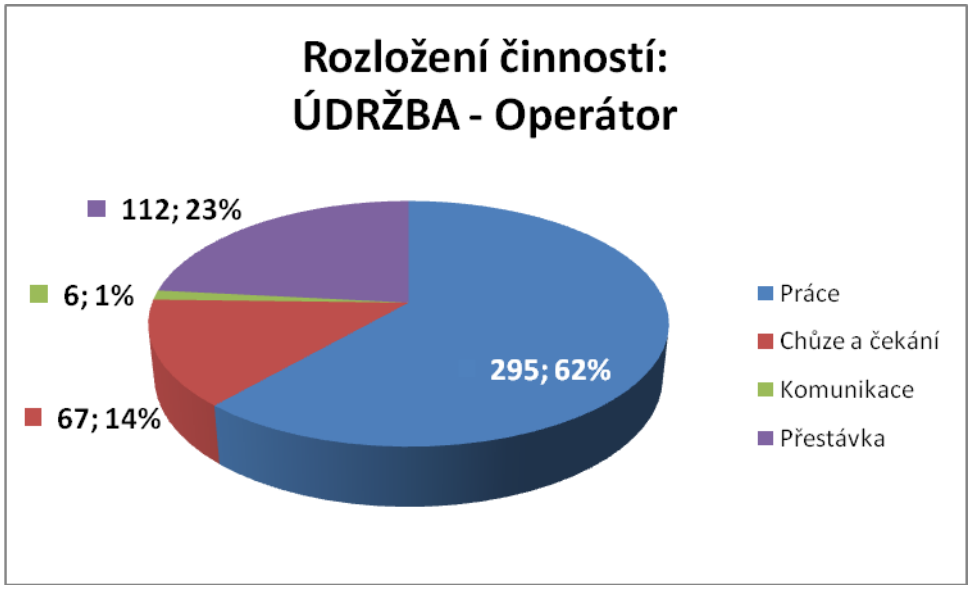
Obr. 25 – Podíl času preventivní údržby (vlastní zpracování)

Jak je možné vidět na předchozím grafu, mechanik nejevil nijak zvlášť znaky plýtvání. Pouze 12 % jeho celkového času, když neberu v potaz přestávky, zaujímalo plýtvání v podobě chůze, čekání a komunikace. Což většinou bylo opodstatněné komunikací s mistrem ohledně problémů, chůzí do skladu a dílny a čekání pouze v malé míře. Jeho čas byl tedy efektivně využit pro práci, ale pokud by neměl naplánovanou jednu opravu a další se neobjevila během údržby, jeho práce by měla menší časový rozsah. Je tedy možné zabývat se možným zkrácením osmihodinové údržby, zejména přenesením činností (možných oprav) na další mechaniky a to včetně určitých preventivních činností. Tento návrh bude podrobněji rozpracován v další kapitole, části návrhů na zlepšení.

b) Analýza práce operátora

Při probíhající preventivní údržbě je důležitá i práce operátora, který má stanoveny určité činnosti, které se vztahují k úklidu a desinfekci linky a nejbližšího okolí linky. Práce operátora probíhá stejně jako práce hlavního mechanika 7 hodin čistého pracovního času (30 minut přestávky a 30 práce na jiném pracovišti) v době 8 odstávky dané linky. Při analýze práce operátora jsem zjistila docela zásadní neplnění pracovních povinností, které potvrdil i operátorův nadřízený, který se semnou podílel na pozorování. Na začátku pracovní doby se operátor vcelku snažil a své činnosti plnil. Avšak s postupujícím časem se stále ztrácel z pracoviště a na to na doby delší, než měl povolené přestávky. Až ke konci směny byl napomenut mechanikem, který některou jeho práci musel dělat za něj, se operátor začal opět snažit a dělat si svoji práci. Celá operátorova práce, podle informací zodpovědného pracovníka, byla prováděna povrchně a ne důsledně, jak by měla ve skutečnosti vypadat. Operátor má linku uklízet průběžně a ne na začátku a ke konci jeho směny. Má být samozřejmě nápomocen mechanikovi, jehož práce při preventivní údržbě je hlavní. Což mechanik ve značné době neplnil, jelikož mnoho času strávil mimo dané pracoviště.

Na následujícím grafu je možné vidět rozložení času operátora, stejně jak tomu bylo u mechanika. Činnosti jsem rozdělila na: práci, chůzi a čekání, komunikace, přestávky a výsledky jsou uvedeny v minutách a rozděleny na procentuální podíly.



Obr. 26 – podíl času preventivní údržby (vlastní zpracování)

Jak je možné vidět na předcházejícím grafu, operátor jevil značné projevy plýtvání. Jeho stanovená doba na přestávku (i včetně práce na jiném pracovišti) se téměř zdvojnásobila. Což se samozřejmě projevilo i na jeho práci. Také chůze a čekání zaujímala značnou část jeho plýtvání. Operátor sice musí ve své práci chodit pro čisticí prostředky, čistou vodu, vynášel odpad atd., ale na v takové míře, aby tento čas byl větší, jak hodina. Problém s pracovní morálkou bohužel nebyl viditelný pouze u tohoto zaměstnance. Proto se pokusím, i na tento problém navrhnout nějaké řešení, či doporučení firmě v následující kapitole.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ STAVU A STUDIE PROVEDITELNOSTI

Na základě provedených analýz a různých pozorování firmy a jejich výrobních procesů, byly zjištěny určité problémy. Na tyto problémy se v této části diplomové práce pokusím nalézt určitá řešení, která povedou ke zlepšení stávajícího stavu. Jak bylo možné vidět v předchozí kapitole, analyzovala jsem využití metod průmyslového inženýrství, Leanu, výrobního procesu firmy a také, kromě dalších analýz, jsem provedla mapování hodnotové toku firmy. V následující části jsou tedy popsány mé návrhy v podobě vypracovaných projektů, pro zlepšení stavu analyzovaných metod a zjištěných problémů.

9.1 Projekt zkrácení času preventivní údržby (TPM)

Název projektu:

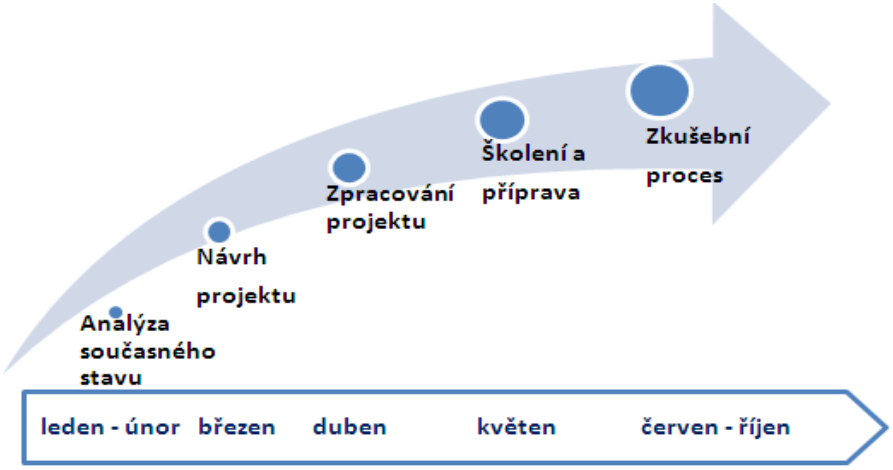
Projekt v oblasti TPM, na zkrácení času preventivní údržby výrobní linky ve firmě XY.

Cíl projektu:

Hlavním cílem projektu je na základě analýzy údržby a jejího pozorování, navrhnout možné zkrácení potřebné doby pro výkon preventivní údržby. Aktuálně údržba ve firmě trvá 8 hodin, cílem je zkrácení o 1 hodinu (možno i více).

Plán projektu:

Časový plán hlavních činností projektu je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 27 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Omezení projektu:

V rámci vypracování projektu mi nebyla vyslovena žádná omezení z pohledu času, množství investic atd. Projekt však bude řešen ve vztahu na optimální spotřebu těchto zdrojů.

Prvním projekčním návrhem a doporučením firmě je zkrácení času osmihodinové preventivní údržby. Tento návrh je podložen analýzou, kterou jsem provedla a popsala v předchozí kapitole. V této části práce, již budu řešit konkrétní návrh. Z provedené analýzy vyplynulo, že by tento návrh mohl být proveditelný, tedy čas by mohl být částečně zkrácen. Tento návrh se však nedá implementovat pouhým rozhodnutím o zkrácení času. Pro zkrácení času navrhuji dva postupné kroky, kdy první zkrácení bude o 1 hodinu a po implementaci a zkušební době můžeme uvažovat o dalším zkrácení např. o další 1 hodinu.

Práce hlavního mechanika v době preventivní údržby je podle provedené analýzy a pozorování plně vytížená. V rámci návrhu zkrácení času této údržby se proto zaměřím na ulehčení jeho práce, zejména převedením jeho některých činností na operátora a dalšího mechanika. Některé činnosti by tedy mohl provádět operátor a mechanik by se mezi tím mohl věnovat práci, která vyžaduje jeho odborné znalosti. Práce, která by mohla být převedena na samotného operátora je:

- Celkový úklid výrobní linky, včetně všech bezpečnostních a ochranných krytů linky, což částečně dělal mechanik sám.
- Vyfukování všech částí linky, které musejí být zbaveny usazených nečistot a prachu.
- Mazání určitých části linky a jejich desinfekce.

Některá práce prováděna hlavním mechanikem by se také mohla převést na dalšího mechanika. Mechanici jsou na pracovišti celkem 3 a další pracovník pracuje v údržbářské dílně. Tito další mechanici se však věnují jiným problémům, a pokud v době preventivní údržby dané linky mají volný časový prostor, tak pomáhají hlavnímu mechanikovi. Dle mého názoru a pozorování dalších mechaniků, by se alespoň jeden tento další mechanik také mohl věnovat preventivní údržbě. A zbylý mechanik, by měl tedy volný prostor na nečekané opravy dalších linek a zařízení. Další mechanik by se měl věnovat činnostem, které mu hlavní mechanik přiřadí, aby bylo potlačeno jejich vzájemné překážení. Zároveň by měl hlavní mechanik přehled nad jednotlivými činnostmi, které již byly provedeny jím samotným, anebo dalším pomocným mechanikem. Při pozorování jsem zjistila, že mechanik odbíhal od jedné činnosti k druhé a postupně si nezaznamenával splnění jednotlivých činností na příslušný formulář. Dle mého názoru, by měl mít tento mechanik daný standard, který by těmto činnostem dal posloupnost a časové rozsahy. Jelikož je tento mechanik, jediný, který samotnou preventivní údržbu provádí, vytvořil si svůj vlastní standard,

který při práci používá. Práci tedy provádí podle svého postupu, avšak občas se jeho práce zdála, že z jedné činnosti odskakuje na druhou. Mechanik měl v rámci své údržby, kromě jiného, provést rozebrání lisu a její promazání. Jakmile lis vyjmul z výrobní linky, položil jej na odkládací a pracovní plochu a dále se věnoval jiné činnosti. Těmto věcem by se tedy, již mohl věnovat další mechanik, kterému by práci hlavní mechanik zadal a lis by tam nemusel 45 minut ležet ladem. Přeřazení některých činností práce by tedy mohlo být následující:

- Rozebrání, promazání a vyčištění lisu.
- Přiřazení práce (oprav) na řešení problémů, které se v rámci údržby musí vyřešit (jsou plánované) a tak by se na ně mohl další mechanik dopředu připravit.
- Další činnosti, které by hlavní mechanik, v případě aktuálního nevyužití dalšího mechanika, na něj mohl převést.

V rámci analýzy preventivní údržby hlavní mechanik řešil, mimo svoji stanovenou práci, ještě další dva problémy a jejich opravy. Jeden byl dopředu plánován a druhý naleznul při kontrole. I s těmito problémy svoji práci za stanovený čas bez problému stihnul. A pokud by se mu ulehčilo, od dalších činností, tak by práce preventivní údržby mohla být prozatím o hodinu zkrácena. Doba odstávky výrobní linky by se tedy mohla zkrátit z 8 na 7 hodin. Jelikož má mechanik stanovené dvě povinné 15 minutové přestávky, jeho práce by mohla být střídána dalším mechanikem, kterému by vždy hlavní mechanik, na dobu jeho nepřítomnosti, naplánoval činnosti. Tím by byla údržba efektivnější a nestávalo by se, že se zastavené lince a její údržbě nikdo nevěnuje. Převedení určitých činností na dalšího operátora nevyžaduje nějaké zásadní problémy, jelikož mechanici mají odborné znalosti a dovednosti pro tuto práci. Při převedení činností na operátora, však bude určité školení vyžadováno. Jedná se zejména o vyfukování částí linky, kterým se zbavují nečistot a prachu a je přitom nutné tyto zařízení znát a vědět správný způsob této činnosti. Také čištění a mazání určitých části linky, které doposud prováděl mechanik, bude v případě provádění činností operátorem, vyžadováno zaškolení. Školení však může být prováděno samotným mechanikem, který tyto činnosti aktuálně provádí.

Zkrácení času preventivní údržby linky však vyžaduje i rozplánování dodatečné výroby, která bude v rámci ušetřeného času probíhat. Jsou dvě možnosti, jak by se zkrácení času preventivní údržby dalo řešit. První možnost je, že linka bude před začátkem preventivní údržby pracovat o hodinu déle a poté bude výroba zastavena a bude provedena údržba.

Tato možnost však v případě vzniku nepředvídatelných problémů, které by vyžadovaly delší opravy a preventivní údržba, by se tímto nestihla, vykazovala možný problém zasahující, až do činnosti další směny. Tento problém by řešila druhá možnost, kdy by se výroba zahájila, až po provedení preventivní údržby. Preventivní údržba by tedy začala na začátku směny a po skončení, by bylo možné ještě hodinu vyrábět. Pokud by vznikly nějaké velké problémy, tak by se tato ušetřená hodina v nejhorším případě mohla využít pro opravu daného problému. Avšak i tato možnost v sobě nese určité překážky. Jelikož se jedná o přísné hygienické prostředí, bylo by nutné, aby se operátoři po výkonu preventivní údržby šli převléci do čistého oděvu. To by však nebyl zásadní problém, jelikož mechanik po výkonu preventivní údržby ještě na lince provádí zkušební provoz, u kterého nutně operátor být nemusí. Vyráběné hodiny navíc a hlavně vyráběné množství výrobků navíc, je však nutné i určitým způsobem vykazovat. Avšak tato oblast, již nebude v mojí diplomové práci zahrnuta, zejména pro nedostatek potřebných informací a časový prostor.

9.1.1 Doporučení pro implementaci projektu

V této podkapitole jsem stručně shrnula doporučení, které by firma mohla pro zkrácení doby preventivní údržby využít.

Převedení činností údržby na operátora:

- Celkový úklid výrobní linky, včetně všech bezpečnostních a ochranných krytů linky.
- Vyfukování všech částí linky, které musejí být zbaveny usazených nečistot a prachu.
- Mazání určitých části linky a jejich desinfekce.

Převedení činností hlavního mechanika na další mechaniky:

- Rozebrání, promazání a vyčištění lisu.
- Přiřazení práce (oprav) na řešení problémů, které se v rámci údržby musí vyřešit (jsou plánované) a tak se na ně může mechanik dopředu připravit.
- Další činnosti, které by hlavní mechanik v případě nevyužitého dalšího mechanika na něj mohl převést.

Častější a důslednější kontroly pracovníků:

- výkonu operátora, mechaniků a dalších zainteresovaných pracovníků do údržby,

- při dodržování pravidel – hygiena, pracovní prostředky, přestávky.

Zaškolení operátorů:

- pro výkon určitých činností údržby – správné vyfukování stlačeným vzduchem, mazání, desinfekce částí stroje (školení může být provedeno mechanikem)
- pro lepší znalost své výrobní linky,
- pro celkovou znalost ohledně TPM a 5S.

9.1.2 Přínos projektu

Zkrácení doby preventivní údržby o 1 hodinu se firmě projeví v podobě těchto následujících přínosů:

- Zvýšení celkové efektivnosti zařízení.
- Zvýšení objemu výroby.
- Operátoři budou začleněni do výkonu preventivní údržby, tedy jeden z kroků TPM. Operátoři si nebudou pouze uklízet a desinfikovat své linky. Bude docházet k Job Enrichment – tzv. obohacování práce operátorů.
- Snižování plýtvání v podobě nevyužitého potencionálu operátora a čekání.
- Zvýšení efektivnosti a lepší využití práce operátora.
- Lepší sladění a organizace práce obou mechaniků.
- Důsledněji vykonávaná preventivní údržba včetně úklidu a desinfekce zařízení.

9.2 Projekt standardizace a vizualizace určitých procesů (TPM, 5S)

Název projektu:

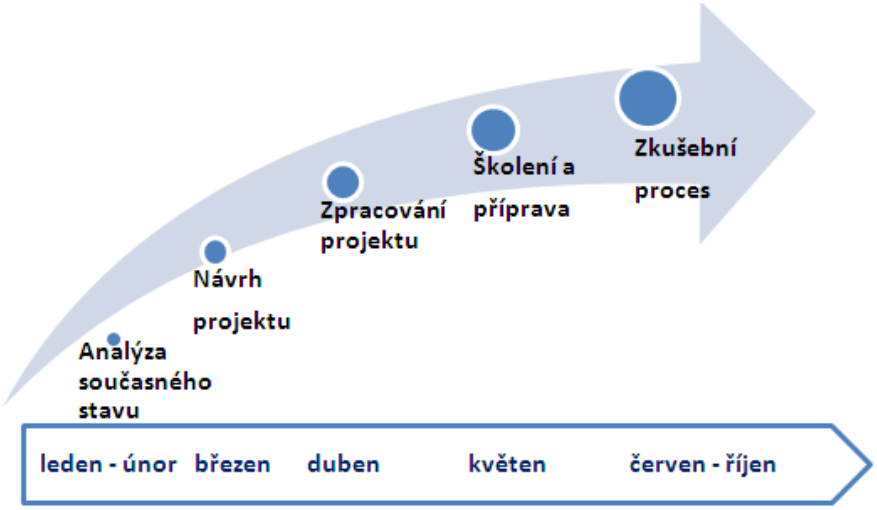
Projekt v oblasti TPM a 5S, ke standardizaci činnosti autonomní údržby operátora ve firmě XY.

Cíl projektu:

Hlavním cílem projektu je na základě analýzy údržby, pozorování a zjištěných problémů při jednotlivých výkonech této údržby, navrhnout jednotný standard. Tento standard bude následně pomocí vizualizace vystaven na každém pracovišti.

Plán projektu:

Časový plán hlavních činností projektu je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 28 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Omezení projektu:

V rámci vypracování projektu mi nebyla vyslovena žádná omezení z pohledu času, množství investic atd. Projekt však bude řešen ve vztahu na optimální spotřebu těchto zdrojů.

V rámci analýzy metody Total Productive Maintenance a také 5S bylo zjištěno, že autonomní údržba výrobního zařízení, které má stanoven časový rozsah 15 minut, má při každém výkonu jinou hodnotu. Někteří zaměstnanci byli dokonce nespokojeni s provedeným úklidem (údržbou) předchozího operátora na lince. Jelikož jsem při pozorování zjistila, že každý zaměstnance si tento úklid dělá podle sebe a ve skutečnosti žádný správný postup nemá k dispozici (žádný standard), zaměřím se ve své práci na jeho vytvoření. Sestavování standardů je také jedna z důležitých činností filozofie Lean.

Při návrhu standardu jsem přihlížela na časový rozsah 15 minut a na seznam činností, které by operátoři v rámci tohoto úklidu měli vykonat. Návrh standardu jsem představila vedoucím pracovníkům firmy, kteří mi jej schválili a budou se následně podílet na jeho zavedení. Tento návrh standardu pro proces 15 minutového úklidu, může být implementován zároveň i pro metodu 5S, která je ve firmě částečně využívána, ale nemá žádné konkrétní standardy a plány.

Na následujícím obrázku je uveden návrh standardu, tak jak byl představen firmě.

Standard 5S – pro ÚKLID

Pracoviště:	**Výroba**	Kdo:	**každý operátor**
Linka č.:		Kdy:	**na konci směny**
		Celkový čas:	**15 minut**

Vysát Dezinfikovat Utřít

Pořadí	Místo	**Požadovaný stav**	Pomůcky	Čas (min.)	**Frekvence**		
					S	**T**	**M**
1.	Okolí linky, místo pro odpad.	**Vyprázdnit nádoby na odpad.**		1	1		
2.	Místo pro uložení hadic.	**Dovést si hadici k vysavači (pokud není již připravená).**	Hadice - vysavač	1	1		
3.	Místo pro uložení ochranných pomůcek.	**Nachystání si ochranných pomůcek a uvedení vysavače do provozu.**	Brýle, rukavice	1	1		
4.	Ovládací panel linky.	**Vypnutí linky.**		1	1		
5.	Linka.	**Otevření potřebných krytů linky.**		1	1		
	Vnitřek linky.	**Zakrytí materiálů v lince, které mohou být kontaminovány.**	Ochranné fólie	1	1		
6.		**Nasazení ochranných brýlí.**	Brýle	1	1		
7.	Vnitřek linky.	**Vyfoukat lis stlačeným vzduchem.**	Vzduch. hadice	2	1		
8.	Vnitřek linky.	**Vysát vnitřní plochy linky (jedna strana: od shora – dolů, druhá strana: od shora dolů).**	Hadice – vysavač	4	1		
9.	Vnitřek linky.	**Vyčistit vakuové filtry.**		1	1		
10.	Vnitřek linky.	**Kontrola/čištění žehličky.**		2	1		
11.	Vnitřek linky.	**Zkontrolovat stav bezpečnostních krytů.**		1	1		
12.	Okolí linky.	**Vysát okolní plochy linky.**	Hadice - vysavač	2	1		
13.	Vnitřek linky.	**Odstranit ochranné fólie z materiálů v lince.**		1	1		
14.	Linka.	**Zavření krytů linky.**		1	1		
15.	Ovládací panel linky.	**Zapnutí linky.**		1	1		
16.	Okolí linky.	**Úklid všech pomůcek na svá místa.**	Hadice, Brýle, rukavice	2	1		

Veškeré problémy sdělte nadřízenému!

Vypracoval:		Schválil:		Změny	Datum
Datum:		Datum:			
Podpis:		Podpis:			

Obr. 29 – Návrh standardu pro úklid a 5S (vlastní zpracování)

V rámci zavedení standardu firmě doporučuji tyto následující návrhy:

- Školení zaměřené na operátory ohledně představení nového standardu, jeho využití a dodržování pravidel této údržby.
- Vizualizaci standardů na každé pracoviště, kde se tento úklid provádí a následné přepracování standardu i na další pracoviště.
- Doplnění standardů ohledně týdenních a dalších údržeb.
- Častější namátkové kontroly jednotlivých výkonů úklidu.

Jak již bylo řečeno, firma částečně využívá i určité prvky metody 5S. Avšak ne v celé míře. Firma sice má plány úklidu a údržeb, ale ne z pohledu 5S. Přece jen se občas stane, že na pracovišti se vyskytují prostředky, které tam nepatří a zaměstnanci nemají stanoveno, co s těmi věcmi dělat. Vzhledem k metodě 5S firmě tedy navrhuji tyto následující návrhy:

- V první řadě je důležité pověřit člověka, který by měl metodu 5S a její organizaci na starost. Tento člověk by měl metodu znát a umět ji zavést do praxe. Také koučování znalostí na další zaměstnance, by mělo být jeho úlohou. Zavádění metody je často bráno jako první krok ke štíhlému pracovišti, které je součástí filozofie Lean. Metoda 5S, pokud je správně využívána, dostane se do povědomí všem zaměstnancům firmy a je již době zaběhnutá, nevyžaduje žádné velké investice ani z pohledu věnovaného času.
- Při využití metody 5S by firma měla dbát hlavně na první tři kroky metody. A tyto kroky (třídit, systematizovat, čistit) provádět pravidelně. Tyto kroky ve smyslu 5S, ve firmě neprobíhají, ale dle mého názoru od nich firma není daleko.
- 1. krok - Pravidelně procházet pracoviště a třídit všechny položky, které ještě nemají své místo, které by bylo důsledně určeno. Tyto nepotřebné položky označovat, například červenými štítky, kterým se v následujícím kroku, třídí z pohledu jejich využití a přiřazuje se jim tzv. své místo.
- 2. krok – Po označení nepotřebných věcí a věcí, které nemají své místo, např. pomocí červených kartiček, by se tyto věci měly v rámci druhého kroku roztřídit. Nepotřebné věci se z pracoviště vyřazují a věcem, které na pracovišti musí zůstat, se pouze přidělí jejich vhodné umístění. Tato umístění by měla být i náležitě označena, aby bylo na první pohled jasné, kde má daná věc své místo a případně také, že na daném místě něco chybí.

- Doporučuji i označení surovin, materiálů a výrobků, vizualizací minimálního a maximálního povoleného počtu jednotek. Jeho využívání napomáhá k odstraňování plýtvání a zbytečně velkým zásobám. Také umožňuje lepší přehled na pracovišti i s pohledu kontroly, která může ihned identifikovat, že na pracovišti není něco v pořádku.
- Třetí krok metody je také velmi důležitý, jelikož by se mělo jasně stanovit, co a jak se bude uklízet a jaký bude termín jednotlivých činností v rámci metody 5S. Je důležité si stanovit plán jednotlivých činností 5S, včetně jednotlivých kroků metody. Měl by se stanovit i plán, jak často bude prováděno samotné třídění a jak by se zaměstnanci měly zachovat, pokud nějaké věci, které na pracoviště nepatří, naleznou.
- Ve čtvrtém kroku by se mělo zaměstnancům vysvětlit, proč je důležité předchozí tři kroky dodržovat a zabránit tomu, aby se pracoviště dostalo do původního stavu, před zavedením metody 5S. Je proto důležité předchozí tři kroky neustále aktualizovat.
- Pátým krokem je disciplína, která se však dostaví, až při správné pochopení metody všemi pracovníky a jejím každodenním využíváním. 5S by se mělo stát každodenní součástí práce všech pracovníků, aby tito zaměstnanci metodu brali, jako nedílnou součást své práce a bylo dosaženo tedy té správné disciplíny.

Tyto jednotlivé kroky metody firmě rozhodně doporučuji využívat, jelikož to má spoustu výhod a zaměstnanci se následně budou lépe zapojovat i do dalších metod, které v rámci filozofie Lean jsou uplatňovány. Jde hlavně o zapojení všech zaměstnanců do každé metody, jelikož vždy jsou její úspěchy, pouze na samotných lidech. V první řadě tedy firmě doporučuji zaměřit se na své zaměstnance a správné vysvětlení metody a jejího účelu. Jelikož každá změna v praxi často bývá brána, jako zbytečné přidělávání práce a tedy její okamžitý odpor. Metoda 5S však dokáže práci samotných zaměstnanců naopak zlehčit a zpříjemnit.

Přínos

Zavedení metody 5S ve firmě bude mít pozitivní efekty hlavně na práci zaměstnanců a pracovní prostředí. Přínosy se projeví zejména v oblasti zvýšení bezpečnosti práce, pracovní prostředí bude uklizené a bude mít jasné instrukce. Zaměstnanci budou lépe disciplinovaní a budou vždy vědět, jak se zachovat i v nestandardní situaci. Na pracovišti bude snadněji kontrolovatelné, jelikož bude ihned zřejmá jakékoliv odchylka od standardu.

ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřená na analýzu metod průmyslového inženýrství ve firmě XY s návrhy na zlepšení. Práce je koncipovaná na dvě části, kterými jsou část teoretická a část praktická. Teoretická část obsahuje rešerši odborné literatury charakterizující jednotlivé oblasti, které obsahuje praktická část práce. Teorie se zaměřuje zejména na oblast průmyslového inženýrství a Lean Production, včetně charakteristiky jednotlivých metod.

V praktické části diplomové práce je uvedena charakteristika firmy a jejích výrobních procesů. Na tuto část navazuje, již samotná analýza využívaných metod ve firmě, což bylo hlavním cílem práce, společně s návrhy na zlepšení aktuálního stavu. Všechny dílčí cíle práce tedy byly naplněny. Cíl z oblasti zpracování rešerše byl splněn v teoretické části práce. Další jednotlivé cíly byly splněny v následující praktické části diplomové práce, konkrétně v kapitole 9.1, kde navrhuji projekt na zkrácení času preventivní údržby o jednu hodinu z celkových osmi. Další návrhy následují v kapitole 9.2, kde navrhuji projekt na standardizaci a vizualizaci určitých činností firmy, zejména v oblasti TPM a 5S.

Pro vypracování praktické části diplomové práce, jsem využívala informací zaměstnanců a vedení firmy a také přímého pozorování a analyzování všech výrobních procesů, zaměstnanců a pracovišť. Na základě výsledků analýz jsem pak následně navrhla řešení, které by firma mohla využít pro zlepšení stavu určitých procesů, které jsou uvedeny v poslední části práce, konkrétně kapitola 9, která se jimi samostatně zabývá. V rámci provedených analýz jsem mimo jiné zjistila, že firma již některé metody Leanu a průmyslového inženýrství využívá. Jedná se zejména o metodu Total Productive Maintenance, která je ve firmě zavedena na velice dobré úrovni. O TPM se také opírají má navrhovaná řešení, která se určité části této metody snaží zlepšit. I když se ve firmě nevyskytuje oddělení průmyslového inženýrství, nedá se říci, že tyto metody a principy firma nezná. Je tomu právě naopak, firma se těmito oblastmi postupně začala zabývat a některé metody již využívá. I když některé metody nejsou využívány v pravém slova smyslu, tak určité prvky metod jsou ve firmě zavedené a skutečně fungují. Jedná se zejména o metodu 5S, Six Sigma, standardizace, vizualizace atd.

Jednotlivé návrhy mojí diplomové práce byly firmě předány a téměř všechny návrhy byly firmou kladně přijaty a v budoucnu se plánuje jejich využití. Návrhy ohledně metody TPM a 5S, ohledně standardizace a vizualizace činností, byly firmou, již v průběhu pracování diplomové práce využity. Firmě také byly předány výsledky jednotlivých analýz využíva-

ných metod, ale také konkrétních pozorování, zejména oblasti totálně produktivní údržby. Tyto výsledky analýz firma plánuje vystavit pro všechny zaměstnance v rámci činností a metod Leanu, které firma aktuálně plánuje zavádět. Ukázku výsledků analýzy, která se zaměřovala na projekt zkrácení času preventivní údržby, je možné vidět v příloze 1.

Na závěr bych chtěla říci, že firma je v oblasti průmyslového inženýrství a Lean Production z pohledu využití v České republice na dobré úrovni. I když firma některé metody nemá pojmenované, tak určité prvky ve svém závodě využívá a tato oblast firmě není cizí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné zdroje:

GEOFFREY, L. Mika, 2006 *Kaizen event implementation manual.* Society of Manufacturing Engineers. Michigam: Copyright, 211 s. ISBN 0-87263-849-9.

GEORGE, Michael L., 2002. *Lean Six Sigma*, New York: McGraw-Hill, 322 s. ISBN 0-07-138521-5.

GEORGE, M. L., ROWLANDS, D., KASTLE, B., 2005. *What is Lean Six Sigma?* New York: McGraw-Hill, 96 s. ISBN 978-0-07-142668-8.

IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku.* Jungmann Vilém. Brno: Computer Press, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.

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

KATO, Isao, SMALLEY, Art, 2011. *Toyota Kaizen methods: Six Steps to Improvement*. USA: Taylor and Francis Group, 143 s. ISBN 978-1-4398-3854-9.

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

KOŠTURIAK, Ján, FROLÍK, Zbyněk a kolektiv, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 236 s. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIAK, Ján, GREGOR, Milan, a kol., 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: InForm, 1 sv. ISBN 80-968583-1-9.

LIKER, Jeffrey K., 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Přeložila I., GRUSOVÁ, Praha: Management Press 374 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAURER, Robert, 2005. *Cesta kaizen: z malého kroku k velkému skoku.* Praha: Beta, 141 s. ISBN 80-7306-178-3.

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 77 s. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan., VYTLAČIL, Milan, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

MAŠÍN, Ivan, VYTLAČIL, Milan, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., STANĚK, M., 1997. *Podnik světové třídy*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 277 s. ISBN 80-902235-1-6.

QUARTERMAN, Lee, SNYDER, Brat, 2007. *The Strategos Guide to Value Stream & Process Mapping: Genesis of Manufacturing Strategy.* Bellingham: Enna Product Corporation. 157 s. ISBN 1-897363-43-5.

ROTHER, Mike, SHOOK, John, 2003. *Learnin to See*. Cambridge: The Lean Enterprice Institute, ISBN 0-9667843-0-8.

SOCIETY OF MANUFACTURING ENGINEERS. 1995. *Total Productive Maintenance in America.* Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 113 s. ISBN 0-87263-461-2.

SAYER, Natalie J., VILLIAMS, Bruce. 2012. *Lean For Dummies*. 2. vydání. Hoboken: John Wiley & Sons, 373 s. ISBN 978-1-118-11756-9.

SARKAR, Debashis. 2007. *Lean for Service Organizations and Offices: A Holistic Approach for Achieving Operational Excellence and Improvements.* USA: Quality Press, 230 s. ISBN 978-0-87389-724-2.

TUČEK, David, BOBÁK, Roman, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

TUČEK, D., DLABAČ, J., 2012. Lean production in practice, *WSEAS 6th International Conference on Applied Mathematics, Simulation, Modelling (ASM '12) and the 6th International Conference on Management, Marketing and Finances (MMF '12)*, Vouliagmeni Beach, Athens, Greek, pp. 161-167

TUČEK, D., DLABAČ, J., 2012. Industrial Engineering in Organizational Structure of Company, *1th WSEAS International Conference on Finance, Accounting and Auditing (FAA '12)*, TBU, Zlin, Czech Republic, pp. 158-163, ISSN: 2227-460X, ISBN: 978-1-61804-124-1

WIREMAN, Terry, 2004. *Total Productive Maintenance.* 2. výdání. USA: Industrial Press, 195 s. ISBN 0-8311-3172-1.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T., 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press, 379 s. ISBN 0-7432-4927-5.

Elektronické zdroje:

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, 2013a. *Štíhlá výroba*. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, 2013b. *Průmyslové inženýrství*. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/page/101/

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ. 2013c. *Štíhlá logistika a materiálový tok*. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/page/67820.stihla-logistika-a-materialovy-tok/

CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ, 2010. *Průmyslové inženýrství.* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/.

DEBNÁR, Peter, 2010. Akademie produktivity a inovací: *Pracovní standardy a dokumentace*. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/article/69681.pracovni-standardy-a-dokumentace/

DEBNÁR, P., KYSEL', M., 2009. Akademie produktivity a inovací: *VSM – prvý krok ku štíhlym procesom.* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/article/68781.vsm-8211-prvy-krok-ku-stihlym-procesom/

IPA SLOVAKIA: [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://www.ipaslovakia.sk/

LENDVAYOVÁ, Zuzana, 2010. Centrum průmyslového inženýrství: *Co je to štíhlá výroba.* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=50&sub_id=0&pos=1.

STÖHR, Tomáš, 2012. Akademie produktivity a inovací: *TPM (Total Productive Maintenance).* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/

STÖHR, Tomáš, 2012. Akademie produktivity a inovací: TPM. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/.

SVĚT PRODUKTIVITY, 2013. *Plýtvání*. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm

Další zdroje:

Interní materiály firmy XY.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3MU	Muda, Mura, Muri.
atd,	A tak dále.
CEZ	Celková efektivnost zařízení.
DBR	Drum-Buffer-Rope.
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control.
FIFO	First in, first out.
JIT	Just in Time.
MOST	Maynard Operation Sequence Technique.
MTM	Methods Time Measurement.
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDCA	Plan-Do-Check-Action.
ppm	parts per million.
SMED	Single Minute Exchange of Die.
TQM	Total Quality Management.
TMU	Time Measurement Units.
TPM	Total Productive Maintenance.
TPS	Toyota Production System.
Tzn.	to znamená.
USA	United States of America.
VA-index	Value Added Index Time.
VSM	Value Stream Mapping.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – charakteristiky průmyslového inženýra (vlastní zpracování podle (Akademie produktivity a inovací, 2013a) 17
Obr. 2 – Metody PI (vlastní zpracování) 18
Obr. 3 – 10 kroku k zeštíhlení vlastní zpracování (vlastní zpracování podle Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006) 24
Obr. 4 – štíhlý podnik (vlastní zpracování) 25
Obr. 5 – metody a nástroje štíhlé výroby (vlastní zpracování) 26
Obr. 6 – metody štíhlé logistiky (vlastní zpracování) 27
Obr. 7 – osm druhý plýtvání (svět produktivity, 2013) 30
Obr. 8 – 5S (vlastní zpracování podle (Liker, 2007) 36
Obr. 9 – postup VSM (vlastní zpracování podle (Debnár a Kysel', 2009) 43
Obr. 10 – příklad VSM (vlastní zpracování) 45
Obr. 11 – Příklad výstupu VSM (vlastní zpracování) 46
Obr. 12 – akční plán (vlastní zpracování podle (Mašín, 2003) 47
Obr. 13 – ikony pro mapování hodnotového toku (Mašín, 2003 48
Obr. 14 – Ikony pro mapování globálních hodnotových toků (Mašín, 2003) 49
Obr. 15 – popis výrobního procesu (vlastní zpracování) 57
Obr. 16 – procesní mapa přijetí materiálu (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy) 58
Obr. 17 – procesní mapa předvýrobní etapy (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy) 60
Obr. 18 – procesní mapa výroby, 1. část (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy) 62
Obr. 19 – procesní mapa výroby, 2. část (vlastní zpracování podle interních materiálů firmy) 63
Obr. 20 – VSM mapa současného stavu (vlastní zpracování) 69
Obr. 21 – výstup z mapy současného stavu (vlastní zpracování) 70
Obr. 22 – formulář preventivní údržby firmy – mechanik (interní materiály firmy) 78
Obr. 23 – formulář – preventivní údržba elektro (interní materiály firmy) 80
Obr. 24 – naměřené časy úklidů (vlastní zpracování) 96
Obr. 25 – Podíl času preventivní údržby (vlastní zpracování) 98
Obr. 26 – podíl času preventivní údržby (vlastní zpracování) 100

Obr. 27 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování) 101
Obr. 28 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování) 106
Obr. 29 – Návrh standardu pro úklid a 5S (vlastní zpracování) 107

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Sedm druhů plýtvání (Sayer a Villiams, 2012) 29
Tab. 2 – Procesní analýza – předvýrobní etapa (vlastní zpracování) 66
Tab. 3 – Procesní analýza – hlavní výrobní etapa (vlastní zpracování) 67
Tab. 4 – Procesní analýza – proces balení (vlastní zpracování) 68

SEZNAM PŘÍLOH

P I Příloha obsahuje ukázku výsledků analýzy projektu na zkrácení času preventivní údržby, tak, jak výsledky budou vystaveny zaměstnancům firmy, na firemní nástěnku.

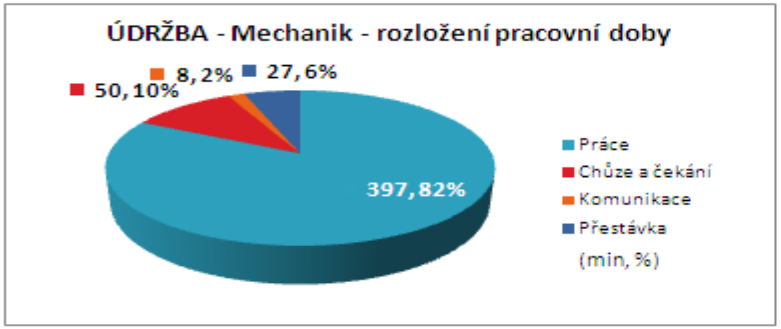
PŘÍLOHA P I: VIZUALIZACE VÝSLEDKU ANALÝZY

Výsledky analýzy preventivní údržby

Datum:	10. 4. 2013	***Účastníci:***	Hlavní mechanik, Operátor, Elektrikář, Mechanik 2, 3.	***Vypracoval***:	Lucie Novotná
Směna:	A	***Časový rozsah:***	8 hodin strojního času (zastavení linky).	***Podpis***:	
Pracoviště:	výroba		7,5 hod. práce hl. mechanika, operátora.	***Schválil***:	Jaroslav Zatloukal
Linka č:				***Podpis***:	

ANALÝZA PRÁCE HLAVNÍHO MECHANIKA

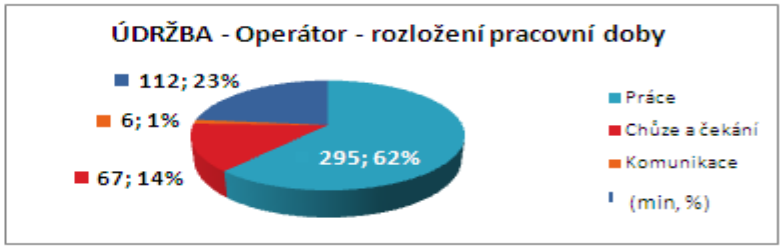
Pracovní doba: 7 hod. na lince + 30 min. mimo linku (dílna) + 30 min. přestávka.
Provedené činnosti: běžná preventivní údržba + 1 plánovaná oprava + 1 oprava zjištěného problému.
Hodnocení práce: Žádné závažné neplnění povinností, snaha o celkové, efektivní využití stanoveného času.
Zjištěné problémy: přestávka pouze 1 x 27 min. (stanoveno 2 x 15 min.)



Jak je možné vidět na předchozím grafu, mechanik nejevil nijak zvlášť znaky plýtvání. Pouze 12 % jeho celkového času, když neberu v potaz přestávky, zaujímalo plýtvání v podobě chůze, čekání a komunikace. Což většinou bylo opodstatněné komunikací s mistrem ohledně problémů, chůzí do skladu a dílny a čekání pouze v malé míře. Jeho čas byl tedy efektivně využit pro práci.

ANALÝZA PRÁCE OPERÁTORA

Pracovní doba: 7 hod. na lince + 30 min. mimo linku (jiné pracoviště) + 30 min. přestávka.
Činnosti údržby: Úklid při preventivní údržbě (viz záznam o úklidu a desinf.)
Hodnocení práce: Dobrá práce na začátku a konci směny.
Zjištěné problémy: Nadmíra trávení času mimo hlavní pracoviště (30 min. jiné pracoviště + 30 min. přestávka + 52 min. přestávka anebo čas trávený mimo pracoviště výrobní linky, který byl nad stanovené časy)



Při analýze práce operátora, bylo zjištěno zásadní neplnění pracovních povinností, které potvrdil i operátorův nadřízený. Na začátku pracovní doby se operátor vcelku snažil a své činnosti plnil. Avšak s postupujícím časem se stále ztrácel z pracoviště a to na doby delší, než měl povolené přestávky. Až ke konci směny byl napomenut mechanikem, který některou jeho práci musel dělat za něj, se operátor začal opět snažit a dělat si svoji práci. Celá operátorova práce, podle informací nadřízeného, byla prováděna povrchně a nedůsledně. Operátor má být po ruce mechanikovi, řídit se jeho pokyny a pomáhat mu při práci!