

Optimalizace procesu lakování s ohledem na zlepšení KPI

Bc. et Bc. Barbora Borges

Diplomová práce
2019

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora Borges**
Osobní číslo: **M17397**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Optimalizace procesu lakovny s ohledem na zlepšení výrobních KPI**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši z oblasti výrobních procesů, identifikace klíčových ukazatelů a reportingu.

II. Praktická část

- Analyzujte současné KPI oblasti výroby ve vybrané společnosti.
- Na základě provedené analýzy vypracujte projekt modifikace KPI v oblasti výroby ve vybrané společnosti.
- Vyhodnoťte přínosy a rizika navrhovaného řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HUČKA, Miroslav. *Modely podnikových procesů*. V Praze: C.H. Beck, 2017, 484 s. ISBN 978-80-7400-468-1.

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

MARR, Bernard. *Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know*. Harlow, England: Pearson, 2012, 347 s. ISBN 978-0-273-75011-6.

PARMENTER, David. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2010, 299 s. ISBN 978-0-470-54515-7.

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

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Maňas
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 14. prosince 2018
Termín odevzdání diplomové práce: 16. dubna 2019

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

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

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

- 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;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: BARBORA BORGES

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce pojednává o důležitosti sledování klíčových ukazatelů ve výrobě a optimalizaci výrobního procesu. Popisuje jednotlivé klíčové ukazatele ve společnosti a zaměřuje se především na výrobní klíčové ukazatele. Jejich prostřednictvím nalézá úzká místa v procesu lakování. Na odstranění těchto míst je vytvořen projekt. Ten za pomoci metod průmyslového inženýrství (SMED, VSM, Spaghetti diagramu, časových náměru) mění proces přestavby lakovacích linek a mění layout pracoviště snižující technologickou zmetkovost z lakování vysoce leklých dílů.

Klíčová slova: KPI, proces, OEE, SMED, Zmetkovitost

ABSTRACT

The thesis deals with the importance of monitoring key indicators in production and optimization of the production process. It describes the key indicators in the company and focuses mainly on key production indicators. Thanks to them, bottleneck areas are found in the painting process. A project is created to remove these areas. With the help of industrial engineering methods (SMED, VSM, Spaghetti diagram, timing), the project changes the process of reworking painting lines and alters the layout of the workplace to reduce technological scrapiness arising from painting highly glossy parts.

Keywords: KPI, process, OEE, SMED, Scrap

„Každý, s kým se v životě potkám, mě v něčem předstihuje. Tak se od něho učím.“

Ralph Waldo Emerson

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli nápomocni s tvorbou této práce. Zejména chci poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jiřímu Maňasovi, za jeho cenné rady, připomínky a vedení práce, a především za jeho lidský přístup, trpělivost, a v neposlední řadě za jeho čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Dále děkuji firmě Fremach Morava s.r.o., která mi dala potřebné informace, a všem respondentům za jejich ochotu. Na závěr, děkuji své rodině za všechnu její trpělivost a podporu, kterou měla během celého mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 VÝROBA	14
1.1 DŮLEŽITÉ VÝROBNÍ POJMY	15
1.1.1 Výrobní systém	15
1.1.2 Typy výroby	15
1.1.1 Členění z hlediska objemu výroby	16
1.1.2 Členění z hlediska formy organizace	17
1.1.3 Členění z hlediska přeměny vstupů.....	17
1.1.4 Členění z hlediska příslušnosti k výrobnímu oboru.....	18
1.2 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY	18
1.2.1 Cíl řízení výroby	19
1.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA	19
1.3.1 Klíčové principy filozofie Štíhlé výroby.....	20
1.3.2 Štíhlá logistika.....	20
1.4 VÝROBNÍ PROCES	21
1.4.1 Typologie výrobních procesů.....	22
1.5 VÝROBNÍ POSTUP	23
2 PLÝTVÁNÍ	25
2.1 DRUHY PLÝTVÁNÍ	25
2.1.1 Plýtvání ve výrobě.....	25
2.1.2 Nadprodukce	26
2.1.3 Čekání	27
2.1.4 Zásoba	27
2.1.5 Zmetky	28
2.1.6 Pohyb.....	28
2.1.7 Přeprava.....	29
2.1.8 Nadpráce	29
2.1.9 Nevyužitý potenciál pracovníků	29
3 ZLEŠOVÁNÍ PROCESŮ	30
3.1 POZNÁNÍ JAKO ZÁKLAD ZLEPŠOVÁNÍ	30
3.2 METODY ZLEPŠOVÁNÍ	31
3.2.1 Modelování procesů	31
3.2.2 Procesní mapy	32
3.2.2.1 VSM (Value Stream Mapping).....	32
3.2.3 Standardizace a vizualizace.....	33
3.2.4 Měření práce.....	34
3.2.5 Špagetový diagram.....	34
3.2.6 Materiálové toky na pracovišti.....	34
3.3 ZLEPŠENÍ STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ	35
3.3.1 Metoda SMED	36
3.3.1.1 Postup metody SMED	36

3.3.2	TPM.....	37
3.3.2.1	7 pilířů TPM.....	38
3.3.2.2	Program TPM	39
4	SLEDOVANÉ UKAZATELE SPOLEČNOSTI.....	40
4.1	KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI) - KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONU (KPI).....	40
4.2	KEY RISK INDICATORS (KRI) - KLÍČOVÉ UKAZATELE RIZIKA (KRI).....	40
4.3	KGI (KEY GOAL INDICATORS) - KLÍČOVÉ CÍLOVÉ UKAZATELE	41
5	KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI.....	42
5.1	FINANČNÍ PERSPEKTIVA	42
5.2	ZÁKAZNICKÁ PERSPEKTIVA.....	43
5.3	MARKETINGOVÁ A PRODEJNÍ PERSPEKTIVA.....	43
5.4	OPERAČNÍ PROCESY A PERSPEKTIVA DODAVATELSKÉHO ŘETĚZCE	44
5.5	ZAMĚSTNANECKÁ PERSPEKTIVA	45
6	VÝROBNÍ KLÍČOVÉ UKAZATELE	46
6.1.1	OEE.....	46
6.1.1.1	Availability	47
6.1.1.2	Performance	47
6.1.1.3	Quality	48
6.1.1.4	Ztráty OEE.....	49
6.1.1.5	Nástroje OEE.....	49
6.2	ODVOZENÉ UKAZATELE	50
6.2.1	TEEP – Total Equipment Effectiveness Performance	51
6.2.2	PEE – Production Equipment Efficiency	51
6.2.2.1	Diskrétní výroba	51
6.2.2.2	Kontinuální výroba	51
6.2.3	OAE/OPE – Overall Asset / Production Effectiveness.....	52
6.2.4	OFE – Overall Factory Effectiveness	53
7	REPORTING.....	54
7.1	DĚLENÍ REPORTINGU	54
7.1.1	Externí uživatelé.....	54
7.1.2	Interní reporting	55
7.2	OBSAH A FORMA REPORTINGU.....	56
8	SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	58
II	PRAKTICKÁ ČÁST	59
9	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	60
9.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI.....	60
9.2	POSLÁNÍ SPOLEČNOSTI	61
9.3	VÝROBKOVÉ PROGRAM	61
9.4	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	62
9.5	PROCESY VE SPOLEČNOSTI FREMACH MORAVA	62
9.6	LAYOUT SPOLEČNOSTI	63
9.7	LAKOVACÍ LINKY	64
9.7.1	Lakovací linka 1	64

9.7.2	Lakovací linka 2	65
9.7.3	Lakovací linka 3	66
9.7.4	Kapacitní vytížení lakovacích linek	66
10	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	67
10.1.1	Plánování výroby – současný stav	67
10.1.1.1	Výrobní příkaz	68
10.2	SLEDOVANÉ VÝROBNÍ KPI	71
10.2.1	OEE	71
10.2.2	Labor var	73
10.2.3	Scrap.....	74
11	PŘEDPROJEKTOVÁ FÁZE.....	75
11.1	VYBRANÉ PROCESY PRO ZLEPŠENÍ.....	75
11.1.1	OEE	75
11.1.2	Labor var	78
11.1.3	Scrap.....	78
11.2	SOUHRN SOUČASNÉHO STAVU A NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	79
12	PROJEKT OPTIMALIZACE PROCESU LAKOVNY.....	80
12.1	NÁZEV PROJEKTU	80
	PROJEKT PRO ZKRÁCENÍ CELKOVÉHO VÝROBNÍHO ČASU U VÝROBKU 263.	80
12.2	POŽADAVKY SPOLEČNOSTI.....	80
12.3	CÍLE PROJEKTU.....	80
12.4	SMART ANALÝZA	81
12.5	SPIN ANALÝZA	81
12.6	WBS	82
12.7	ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	82
12.8	NÁKLADOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	83
12.9	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	83
12.10	PRODUKT 263.....	85
12.11	SMED ANALÝZA.....	90
12.11.1	Popis současného stavu	90
12.11.2	Změny v přestavbě	93
12.11.3	Změna pracoviště broušení a leštění	96
12.12	FINANČNÍ A RIZIKOVÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	100
13	SOUHRN PRAKTICKÉ ČÁSTI A DALŠÍ DOPORUČENÍ.....	102
	ZÁVĚR	103
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	104
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	107
	SEZNAM OBRÁZKŮ	110
	SEZNAM TABULEK.....	113
	SEZNAM PŘÍLOH.....	114

ÚVOD

Tato diplomová práce se věnuje oblasti sledování výrobních výsledků za účelem zlepšování průmyslové výroby. Úkolem této práce je seznámit čtenáře s výrobním procesem, jeho zlepšováním a mapováním průběhu výroby pro odhalování slabých míst a prostoru pro zdokonalování procesu.

Žádný výrobní proces není dokonalý, avšak mnoho firem se k této dokonalosti snaží přinejmenším přiblížit. Proto, aby firma mohla své procesy zlepšovat, musí je dostatečně znát a monitorovat jejich stávající průběh, aby mohla rychle a snadno rozhodnout, jaké kroky přinesou kýžený výsledek a jaké firmu od vysněného cíle vzdalují.

Práce v první části poskytuje pomocí teoretické rešerše vysvětlení důležitých pojmů, kterých se týká praktická část. Tedy popisuje samotnou výrobu, její proces a plýtvání, které se ve výrobě vyskytuje a které by se měla každá firma snažit eliminovat. Popisuje také metody, jak odstranění nebo eliminace jednotlivých druhů plýtvání dosáhnout. Také metody na zlepšování výrobních procesů, kterých má každá firma k dispozici bezpočet a na základě specifikace každé výroby si musí vybrat, které jsou nejvhodnější právě pro ni. Dále se zabývá klíčovými ukazateli, které firmy sledují, a blíže popisuje výrobní klíčové ukazatele, kterými firma může sledovat své výrobní procesy a jejich prostřednictvím zdokonalovat své procesy. Protože zde platí staré pravidlo – co neměřím, to neřídím.

Praktická část má za cíl zlepšit právě výrobní KPI, především prostřednictvím změny monitorování výrobních procesů a zlepšením výrobního procesu. Nejprve představuje firmu, čím se firma zabývá, poté procesy, na které má daný projekt za úkol se zaměřit, zhodnotit a které v konečné fázi zlepšit. Následně popisuje současný stav na vybraném úseku a způsoby monitorování výrobních dat a jejich reporting. Dále identifikuje největší výrobní problémy, které je potřeba zlepšit. Na základě zjištěných informací zmapováním výrobního procesu na úseku lakovny byl sestaven seznam nedostatků a návrhy na jejich zlepšení.

Na tomto základě byl vypracován a realizován projekt.

Projekt také zlepšil monitorování výrobních KPI, což je prospěšné především pro střední management výroby a plánovače, pro usnadnění a zpřehlednění výroby. Konečné zlepšení výrobních KPI pomůže všem pracovníkům firmy na všech úsecích, především pak na procesu lakovny, kde mají na plnění daných výrobních klíčových ukazatelů stažené své měsíční osobní ohodnocení.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem diplomové práce je vypracování projektu, který se zabývá modifikací a zlepšením výrobních KPI na úseku lakovny ve firmě Fremach Morava, s.r.o. Účelem tohoto projektu je navrhnout změny ve sledování, zapisování a vyhodnocování výrobních KPI v této společnosti. Pro zvládnutí vypracování celého projektu je nejprve nutné získat dostatek potřebných znalostí v tomto oboru a následně zpracovat podrobnou analýzu současného stavu. Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části.

Teoretická část práce má za úkol pomocí použití odborné literatury a odborných článků či elektronických zdrojů zpracovat literární rešerši řešených výrobních klíčových ukazatelů, a to v podobě syntézy českých i zahraničních zdrojů dané problematiky. Zpočátku stručně vysvětluje pojmy výroba, proces, výrobní proces, druhy výroby a další důležité termíny související s výrobou, plýtváním, zlepšováním procesů a jejich sledováním, vyhodnocováním a reportováním klíčových ukazatelů. Za tímto účelem je v práci použito metod analýzy informací, jejich syntézy a dedukce.

Jsou zde také položeny teoretické základy metod průmyslového inženýrství, především pro identifikaci a eliminaci plýtvání, za účelem zlepšení výrobního procesu, které jsou poté použity v praktické části práce.

Praktická část práce ve svém úvodu stručně popisuje společnost, ve které se analýza provádí. Následně je proveden kvantitativní výzkum, který v sobě zahrnuje především sběr dat pro jejich vyhodnocení a následné návrhy zlepšení. Klíčové ukazatele jsou ve společnosti na několika úrovních, a to do tří základních úrovní – celopodnikové výkonnostní kritérium, klíčové ukazatele výkonnosti na úrovni procesů a individuální KPI. Poté jsou podrobně analyzovány ukazatele právě na úrovni procesů v oblasti výroby na úseku lakovny. Ke každé skupině je zároveň vytvořeno grafické znázornění ukazatelů se zdroji dat, z kterých jsou počítány a jaké cíle má také firma nastaveny. K vypracování analytické části diplomové práce bylo také zapotřebí pomocí komparace zhodnotit jednotlivé reporty a jejich podoby. Závěry analýzy v této práci jsou vyhodnoceny pomocí indukce. Provedené analýzy odhalily hned několik nedostatků v systému monitorování klíčových ukazatelů výkonnosti na vybraném procesu v podniku a dále možnosti zlepšení samotného výrobního procesu. Samotný projekt vychází ze závěrů analýzy a pomocí metody analogie navrhuje opatření v systému monitorování klíčových ukazatelů výkonnosti v oblasti výroby ve vybrané firmě. K získání relevantních informací bylo užito

pozorování a měření, kde bylo využito metod spaghetti diagramu, optimalizace prostorového uspořádání a dalších metod průmyslového inženýrství. Při zpracování získaných dat bylo využíváno aplikace Microsoft Excel pro tvorbu tabulek, zaznamenávání údajů, vyhodnocování výsledků a k tvorbě grafů, MS PowerPoint pro znázornění spaghetti diagramu a ukázky rozložení pracovišť a návrhu na změnu a MS Visio, především pro grafické zpracování layoutu a materiálových toků. Dále byly využity také data z firemního MRP systému Catalyst a vyhodnocení stability dat prostřednictvím programu MiniTab.

Výsledkem práce jsou změny pravidelnosti a způsobu sběru a především způsobu vyhodnocování dat, dále úpravy materiálového toku, eliminace plýtvání na procesu lakování a dokonce i zlepšení ergonomie na pracovišti montáže vybrané podsestavy vstupující do procesu lakování. V poslední části práce nabízí několik dalších návrhů zlepšení, rozdělené na základě výše investic a možné návratnosti, tedy shrnutí navržených opatření a zhodnoceny přínosy, rizika a ekonomická náročnost projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

Výrobu lze definovat různě, dle Keřkovského Miroslava, je možné výrobu popsat takto:

„Pod pojmem výroba rozumíme činnost, kterou firma provádí k tomu, aby poskytla výrobek/službu, na základě kterého získává od svých zákazníků peníze. Jak z této věty plyne, může být výstupem hmatatelný výrobek, což si obvykle pod výrobou představujeme. Může to ale být i služba, i ta má svůj „výrobní“ proces.“ (Keřkovský, 2005, str. 2)

Gustav Tomek oproti tomu výrobu popisuje následovně:

„Výroba slouží v rámci podniku obecně k vytváření materiálových i nemateriálových statků, které odpovídají tržní poptávce.“ (Tomek, 2000, str. 17)

Další pohled, jak se můžeme na výrobu dívat je z ekonomického pohledu, což popisuje Bronislava Hořejší v knize Mikroekonomie následovně:

„Výroba je charakterizována jako přeměna zdrojů, ve statky neboli přeměna vstupů ve výstup. Můžeme ji tedy obecně vymezit jako přeměnu fyzické formy (např. přeměnu mouky, vajec, droždí, mléka a lidské práce v rohlíky). Za produktivní činnost je však považována i přeměna v prostoru (přeprava banánů ze Střední Ameriky do Evropy) nebo v čase (uskladnění jablek a jejich prodej až po Vánocích). Výrobou se zabývají zejména jednotlivci a firmy.“ (Hořejší, 2006, str. 18)

Shrnout tedy lze, že výroba představuje přeměnu vstupních zdrojů na výrobek (produkt), nebo také službu (kde lze zařadit např. dopravu, uskladnění) a důležité je, za co nám je ochoten zákazník, neboli odběratel zaplatit, tedy jaké jsou jeho požadavky.

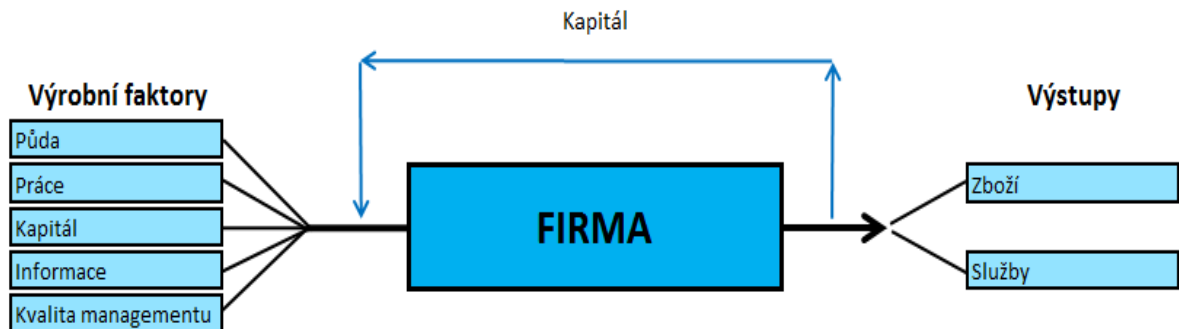
Dalším důležitým pojmem souvisejícím s výrobou jsou bezesporu **výrobní zdroje**, někdy také označovány jako výrobní faktory. Ty lze dělit na tři základní skupiny:

„Výrobní faktory se používají při výrobě ekonomických statků jako vstupy. Ekonomická teorie obvykle definuje tři typy výrobních faktorů:

- *Půda (přírodní zdroje) - součást přírody, využívá se v zemědělství; přírodniny se využívají pro produkci materiálů a energií*
- *Práce (lidská práce) - cílevědomá lidská činnost zajišťující výrobu a přeměňující vstupy ve výstupy*
- *Kapitál (výrobní prostředky, finance/finanční kapitál) - je výsledkem předchozí výroby (kapitálové statky).“* (© 2011-2016 | ManagementMania.com.)

Některá literatura dělí výrobní faktory dokonce na čtyři základní druhy:

- Půda (Přírodní zdroje)
- Práce
- Kapitál
- Informace (Keřkovský, 2005, str. 2)



Obrázek 1: Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě
(vlastní zpracování podle Keřkovského Miloslava, 2005, str. 2)

Jak je z obr. 1 jasně viditelné, lze dodat ještě i další vstupní faktor, který má možnost ovlivnit finální výstup, a tím je kvalita managementu.

1.1 Důležité výrobní pojmy

Ve výrobě se setkáváme s mnoha pojmy, některé jsou často opakované. Pro zkoumání samotné výroby je důležité se s nimi seznámit. A to nejen s těmito pojmy, ale i zákonitostmi, které se jich týkají. Mezi podstatná slova patří výrobní systém, typy výroby a jejich dělení, řízení a organizace výroby, v posledních letech často skloňované slovo štíhlá výroba a také důležité a pro každou výrobu jedinečné výrobní postupy.

1.1.1 Výrobní systém

„Výrobním systémem rozumíme soubor vybraných technik průmyslového inženýrství, nástrojů managementu a metod „štíhlé výroby“, které podporují dosažení podnikatelských cílů firmy.“ (Tuček, 2014, str. 8).

1.1.2 Typy výroby

Typy výroby rozumíme souhrn znaků výroby, které vyplívají z technicko-hospodářských funkcí vybraného výrobku nebo výrobků. Rozdělení typů výroby je možné hned z několika hledisek. Mezi základní dělení patří dělení dle objemu výroby (hromadná, sériová,

kusová), dle formy organizace (proudová, skupinová a fázová výroba), z hlediska přeměny vstupů (technologická a netechnologická), dle výrobního oboru (hlavní, vedlejší pomocná, přidružená).

1.1.1 Členění z hlediska objemu výroby

Tedy podle míry opakovatelnosti neboli množství výrobní dávky (počet kusů, které se dělají v jedné sérii) výrobu podle objemu výroby můžeme dělit následovně:

Kusová výroba – neopakovatelnost jednotlivých výrobků a prací, časté střídání různých výrobků nebo výrobních zařízení, individuální přístup ke každé zakázce, každá výroba je jedinečná (typickým představením této výroby je zakázková výroba). Rozdělení kusové výroby: projekt, jobbing a batch. Společným prvkem je regulovaný časový rámec.

- **Projekt** - se dá definovat jako množina výrobních činností, která směřuje k dosažení unikátního výrobního cíle. Příkladem projektu může být přestěhování složitěho výrobního zařízení z jedné haly do druhé, vývoj nového výrobku, přechod na automatizaci z manuální výroby atd. Každý projekt musí mít stanovený začátek i konec prací.
- **Jobbing** - kdy několik současně vyráběných výrobků sdílí výrobní zdroje.
- **Batch** – jedná se o výrobu stejného výrobku v dávkách (jedná se o malosériovou výrobu, některé zdroje dávají do kusové jiné do sériové výroby).

Sériová výroba – představuje zhotovení více výrobků za sebou v omezeném množství (v sériích, na stejných nebo různých zařízeních, dělíme ji na výrobu malosériovou a velkosériovou, podle počtu kusů v jedné sérii). Velikost série se stanovuje za předpokladu, zajištění požadavků zákazníka/zákazníků a minimalizace nákladů na jejich výrobu. Dělí se podle pravidelnosti opakování sérii na:

- rytmickou
- nerytmickou

Hromadná výroba – jedná se o výrobu jednoho nebo malého počtu výrobků vyrábějícího se ve velkém množství kusů. Jedná se především o výrobu na montážní lince s nasazením vysoce specializovaného zařízení a automatizace. Nebo se může jednat o výrobu běžného pečiva, které se dělá ve velkém množství takřka neustále.

1.1.2 Členění z hlediska formy organizace

Z hlediska formy organizace rozdělujeme na proudovou, skupinovou a fázovou výrobu.

Proudová výroba - Výrobní proces je opakován ve stejných intervalech tak, že výrobek plynule prochází daným technologickým postupem s minimálními přepravními časy. Tato forma je uplatňována především v hromadné a velkosériové výrobě. Výhodou je zkracování výrobního cyklu či snížení vlastních nákladů výroby. Nevýhodou je pak monotónnost a jednostrannost práce a omezení celé linky v případě poruchy. Další nedostatek lze spatřit i v omezené možnosti přizpůsobení výrobků požadavkům zákazníků. Dlouhá doba přetypování či vysoké náklady na změnu. (Bobák, 2006, s. 41-42).

Skupinová výroba – tedy jak název této formy výroby napovídá, jedná se o skupiny výrobků, které mají obdobné vlastnosti a dělají se tedy společně. Dále lze rozdělit skupinovou výrobu dle uspořádání pracoviště. Dle vnitřních uspořádání strukturu výroby jednotlivých pracovišť, kde pro nejideálnější řešení rozmístění zařízení existují jen vnější vazby na další operace a dílenského uspořádání, kde se jedná o rozmístění stejných strojů na různých dílnách. Výhodou dílenského uspořádání je flexibilita a univerzálnost, nevýhody představují složité kooperační vztahy, složitější výrobní management, ale např. také velký objem zásob nedokončené výroby. (Preclík, 2006, s. 86-88)

Fázová výroba - typickým znakem je neopakovatelná nebo nepravidelně opakovaná expedice výrobků za delší časové období. U tohoto druhu výroby je výrobní proces organizován velice podobně jako u skupinové výroby, jen s rozdílem stanovení výrobních programů a zajištění odpovídajících výrobních kapacit, především záleží na požadovaných termínech zákazníků. Výhodou fázové výroby je snadná změna výrobního programu a možnost souběžného zpracování více stejných projektů různých zákazníků, což však klade zvýšené požadavky na kvalifikaci personálu a zvyšuje náročnost přípravných prací. Oproti předchozí formě výroby tak dosahuje většího objemu produkce, avšak při kolísavém stavu nedokončené výroby. (Hradecký, 2009, s. 33).

1.1.3 Členění z hlediska přeměny vstupů

Technologická – výrobní procesy přímo spojené s výrobou produktu, například frézování, vstřikování, lakování.

Netechnologická – výrobní procesy nejsou přímo spojené s přeměnou vstupů. Jako příklad lze uvést kontrolu jakosti.

1.1.4 Členění z hlediska příslušnosti k výrobnímu oboru

Hlavní výroba – souhrn operací, které mění složení, jakost surovin a materiálů, a které přímo vstupují do výroby. Výrobní proces v souladu s výrobním plánem podniku.

Vedlejší výroba – zabezpečuje všechny druhy energií, například výrobu elektrické energie.

Pomocná výroba – zabezpečuje výrobu produktů a realizaci procesů potřebných pro hlavní výrobu (údržbářské práce).

Přidružená výroba – realizace výroby bezprostředně nesouvisející s výrobním plánem podniku. (Matějovská, © 2010, Výroba)

1.2 Řízení a organizace výroby

„Pojem řízení a organizace výroby je snad tak starý, jako lidstvo samo“. (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30)

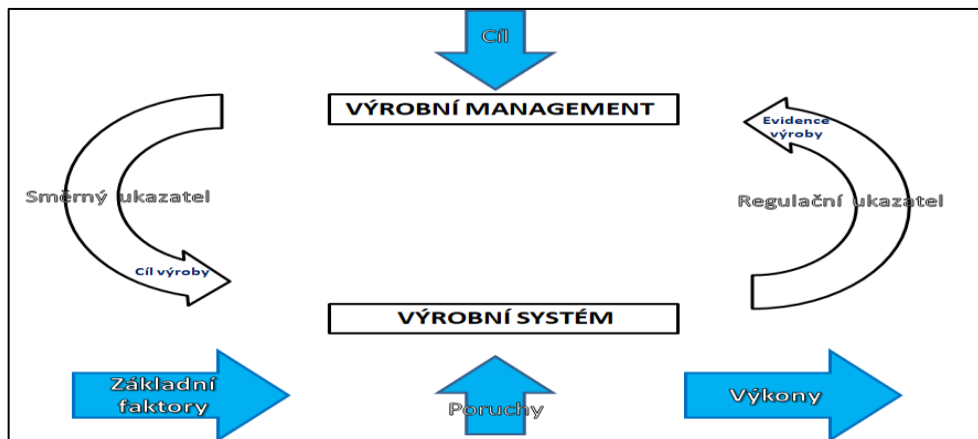
Od samého počátku lidstva bylo nutné řídit a organizovat procesy obstarávání a výroby potravy, jak se vyvíjel svět a technologie, tak docházelo ke změnám a inovacím i v řízení a organizaci výroby. Takřka každému je jasné, že v oblasti řízení došlo v posledním století naší doby k radikálním změnám a v současné době jsou v centru pozornosti aktivity, které se zaměřují především na vysoce sofistikovanou a plně automatizovanou produkci orientovanou na flexibilní a komplexní zpracování požadavků zákazníka. (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30)

Dle Gustava Tomka nelze v žádném případě předmět řízení výroby chápat jako fyzický produkční systém, ale spíše systém nástrojů a pojmů výrobního managementu.

„Tento dispozitivní faktor znamená, že rozpracovává dané úkoly a předkládá fyzickému systému tvorby výkonů řídicí veličiny týkající se zejména vyráběného množství, termínů zadání a odvádění jednotlivých dávek či operací. Dále zajišťuje hlášení z fyzického výrobního procesu, což je možné označit jako řídicí kruh, umožňuje porovnání plánu a skutečností činí příslušná rozhodnutí.“ (Tomek, 2000, str. 17)

1.2.1 Cíl řízení výroby

Cílem výrobního procesu je vyrobit požadované (plánované) množství výrobků, v požadovaném termínu, v požadované kvalitě a s maximální efektivností. Požadované množství a kvalita jsou určeny trhem, úrovní poptávky. Efektivnost pak souvisí s náklady vynaloženými na výrobní proces. (Soukupová, 2005, str. 82)



Obrázek 2: Vztah managementu a fyzického procesu řízení výroby
(Tomek, 2000, str. 17 – vlastní zpracování)

1.3 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba je jedním ze čtyř pilířů štíhlého a inovativního podniku, jak je znázorněno na obrázku níže. Častěji než s pojmem štíhlá výroba se můžeme setkat s anglickým názvem Lean. Tento pojem stejně jako mnoho jiných i metod průmyslového inženýrství má základy v Japonsku, odkud se dále šířila do celého světa. Lean v sobě zahrnuje celou řadu metod, kterými firmy dosahují snižování nákladů a optimalizace výroby.



Obrázek 3: Štíhlý a inovativní podnik (zdroj:
API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017.)

1.3.1 Klíčové principy filozofie Štíhlé výroby

Tedy štíhlý podnik, štíhlá výroba neboli lean se skrývá v tom, že podnik dělá přesně to, co chce jeho zákazník, a to s minimálním počtem činností, které nepřidávají hodnotu výrobku nebo služby, respektive takové činnosti, za které nám zákazník není ochoten zaplatit. (Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 33).

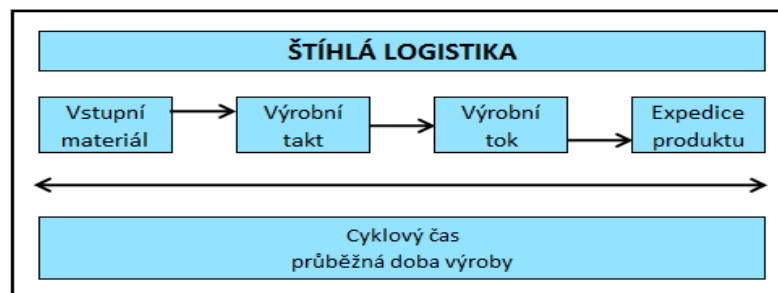
„Mezi základní principy štíhlé výroby patří:

- *zákazníci identifikují hodnotu – firmy poskytují to, co zákazníci skutečně potřebují*
- *identifikace hodnotového toku – posloupnost všech aktivit a zdrojů, nutných pro dodání produktu zákazníkům*
- *tok – vytváří vyrovnaný a nepřerušovaný tok produktů*
- *tah – operace jsou vykonávány v okamžiku potřeby*
- *dokonalost - soustavné zlepšování je způsob fungování firmy.*“ (Fiala, Dynamické dodavatelské sítě, 2009, str. 26)

1.3.2 Štíhlá logistika

„Obecně je cílem logistických procesů dodávat správný materiál v požadovaném množství na správné místo a ve správném čase za zákazníkem požadovanou cenu. Požadavky na naplnění uvedeného cíle jsou formulovány v logistických konceptech, kde dochází k přímé vazbě mezi koordinací materiálových a informačních toků na jedné straně a koordinací míst spotřeby materiálů a informací u konkrétních vlastníků a realizátorů procesů, nárokových si logistické toky na straně druhé.“ (Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 49-50).

Štíhlou logistikou můžeme označit činnosti, které usilují o vytvoření dodavatelských řetězců, jejichž posláním je najít uspokojivé individuální řešení pro firmy i pro odběratele.



Obrázek 4: Koncept štíhlé logistiky (vlastní zpracování podle Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 50)

V době, kdy každá firma usiluje o eliminaci ztrát transportem, skladováním a dopravou, tedy celou oblastí logistiky, může toho dosáhnout právě pomocí zmíněné štíhlé logistiky. Základním kolem štíhlé výroby je zlepšení v oblasti logistiky, a to ať už v podobě snížení skladových zásob, zkrácení transportů a synchronizace výrobních a logistických procesů. Neboť firma je mikrosystém, kde se jednotlivé procesy navzájem ovlivňují. Proto je tak důležitý celkový pohled, aby zlepšením jednoho procesu nedošlo ke zhoršení procesu jiného.

1.4 Výrobní proces

Nejprve je třeba si určit vůbec samostatný proces. Se slovem proces se setkáváme v každodenním životě tak často, že si to ani neuvědomujeme. Procesů je spousta, nejen výrobní, ale také vzdělávací proces, soudní proces a mnoho dalších. Společné mají charakteristické rysy procesu. Proces můžeme charakterizovat následovně:

„Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.“ (Svozilová, 2011, str. 14)

Další pohled na proces přináší Miroslav Hučka v knize Modely podnikových procesů, který transformuje a srovnává německou (Schober, H, 2002) a anglickou literaturu:

„Je to působení lidí, strojů, materiálu a metod, které je zaměřeno na to, aby poskytlo určitou službu nebo vyrobilo určitý konečný výrobek.“

„Jde o funkce, spojené se zpracováním určitého objektu, zúčastněné organizační jednotky, nezbytné údaje a řízení průběhu realizace.“

Oproti tomu anglická literatura je zaměřena striktně na zákazníka. Proces zde tedy představuje především aktivity, které produkují výslednou hodnotu pro zákazníka, s tím, že by měli mimo potřeb zákazníka, také potřeby dalších stakeholderů např. management, zaměstnanci, dodavatelé a především akcionáři. (Hučka, 2017, str. 6.)

Výrobní proces může být definován jako přeměna surovin ve výrobky. Skládá se z celé řady procesů, na kterých má podíl člověk (tzv. pracovní), ale také z procesů bez přímé účasti lidí (tzv. automatické procesy). Děle pomocí působení přírodních sil, pro které ovšem byly člověkem připravené podmínky, zde se jedná o procesy přírodní. (Synek, 2010, s. 181).

Funkci výrobního procesu představuje tvorba užitkových hodnot, která je hlavní činnost podniku. Výrobní proces lze dle Keřkovského Miloslava rozdělit:

„Výrobní proces je determinován:

- *určení výrobku/služby*
- *variantou a množstvím výrobků/služeb*
- *použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby*
- *stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku“* (Keřkovský, 2005, str. 9)

Proto, jak lze vyčíst z výše uvedených faktů, záleží také na tom, čím se výroba či daný výrobní proces zabývá, neboli o jakou výrobu se jedná a jakým způsobem je výroba vykonávána.

1.4.1 Typologie výrobních procesů

Při zkoumání a plánování výrobního procesu nebo jeho optimalizaci záleží na tom, na který aspekt výroby se konkrétně společnost zaměřuje.

Rozlišují se tři hlediska zkoumání výrobního procesu, a to věcné, časové a prostorové, které můžeme dále rozlišovat.

Z věcného hlediska se může jednat o:

- **výrobní profil podniku** – určen výrobními kapacitami podniku a zaměřením podniku, které udávají, jaký typ výrobků je v možnostech podniku vyrobit
- **výrobní program** – souhrn konkrétních výrobků, které podnik vyrábí a nabízí na trhu dle požadavků zákazníka.

Časové hledisko řeší následující faktory řízení výroby (Keřkovský, 2005, str. 18):

- **časové uspořádání** – časové posloupnosti operací a termíny jejich realizací
- **výrobní a dopravní dávky** – tento termín je používán především ve strojírenské výrobě. Jedná se o skupinu součástí zadávaných do výroby společně.
- **průběžné doby výroby** – plánovaná doba určená na uskutečnění určité části výrobního procesu
- **směnnosti** – aspekt, který určuje v kolika směnách pracovního dne je výrobní proces dokončen
- **využití výrobních kapacit** – ekonomicky racionálním cílem je úplné využití kapacit, které jsou k dispozici

- **prostoje pracovišť** – jakékoliv časové intervaly, během kterých pracoviště nepracují. Nejčastějšími příčinami prostojů jsou nedostatečné plánování výroby z organizačních nebo z kapacitních důvodů.
- **rozpracované výroby** – jsou měřené peněžním vyjádřením hodnoty zdrojů, které jsou vázány v nedokončené výrobě. Cílem je minimalizace nedokončené výroby při zachování určité výšky jejich rezerv.

Hledisko prostorové - s prostorem a organizací výrobního procesu je třeba zmínit dva aspekty řízení výroby (Keřkovský, 2005, str. 18):

- **materiálové toky** - u kterých jsou rozhodujícími kritérii pro jejich umístění rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy
- **uspořádání pracovišť**:
 - **s pevnou pozicí výrobku (fixed position)** – transformující výrobní zdroje (zařízení) jsou přesouvané dle potřeby na místo výroby, transformované výrobní zdroje (materiál) se nepohybují
 - **technologické uspořádání pracovišť (process layout)** – vytváření skupin podobných pracovišť, které nejsou seřazené podle technologických postupů a rozpracované výrobky se pohybují mezi nimi
 - **buňkové uspořádání (cell layout)** – pracoviště jsou seskupeny do skupin a jednotlivé části výrobního procesu jsou uskutečňovány na jednom místě
 - **předmětné uspořádání (product layout)** – pracoviště jsou seskupeny účelově z hlediska technologického postupu výroby, aby se nedokončené výrobky přesouvali co nejméně (Keřkovský, 2005, str. 18-19)

1.5 Výrobní postup

Výrobní postup představuje hlavní obsah technologické přípravy výroby. Výrobní postupy mají za úkol:

- *„stanovit nejehospodárnější způsob výroby*
- *zajistit potřebné předpoklady pro zavedení a dodržování výrobní kázně a vysoké jakosti ve všech člancích.*

Vypracování výrobních postupů zahrnuje:

- *stanovení účelného postupu montáže výrobku výroby, výrobní součástí a polotovarů*
- *výběr strojního zařízení*

- *stanovení potřebného nářadí a jeho konstrukce*
- *postupy seřízení strojů*
- *stanovení technických podmínek pro výrobu a montáž a technických prostředků pro kontrolu*
- *normování výrobních postupů a vyhodnocení technických podkladů potřebných pro organizaci práce a výroby, plánování a kalkulace.*“(Vejdělek, 1998, str. 28)

V sériové hromadné výrobě se dále doplňuje ke stanovení výrobních postupů i výpočet zaměstnanců, výpočet kapacitního využití strojního zařízení a jeho rozmístění, organizování jednotlivých pracovišť, přeprava, ukládání výroby, polotovarů, pomocných prostředků výroby. (Vejdělek, 1998, str. 28-29)

2 PLÝTVÁNÍ

Plýtvání, tedy něco zbytečného, nadbytečného, něco za co nám zákazník není ochoten zaplatit. Firmě či jedinci to způsobuje nadbytečné náklady, které se mohou skrývat v mnoha podobách. Kapitola nejprve popisuje rozdělení plýtvání, poté stručně popisuje jednotlivé druhy plýtvání a metody, kterými lze toto plýtvání omezit či odstranit. Vybrané metody jsou podrobněji popsány v následující kapitole.

2.1 Druhy plýtvání

Ve výrobě rozlišujeme velké množství druhů plýtvání. Jejich rozlišení je první krok k možnosti jejich odstranění. Jednak plýtvání, které bývá často a již dlouho zmiňované, tak i plýtvání, které vychází do popředí až v posledních letech a je stávajícím se aktuálním tématem mnoha firem. V době rychle se vyvíjející konkurence nemají firmy ani na vybranou a musejí se tímto zabývat.

7 základních druhů plýtvání:

- Z nadvýroby
- Ze zásob
- V čekání
- V přepravě
- V procesech
- V opravách
- V pohybech

Nové druhy plýtvání:

- Nevyužitý lidský potenciál (již běžně používaný)
- Plýtvání časem zákazníka
- Ztracený zákazník
- Nepřipravený nevhodný systém
- Plýtvání energií a vodou
- Plýtvání materiálem

2.1.1 Plýtvání ve výrobě

Za plýtvání můžeme obecně považovat všechno, co se v podniku vykonává, stojí firmu peníze a zákazník nám za to není ochoten zaplatit, tedy nepřidává výrobku nebo službě hodnotu. Tím dochází ke snižování zisku podniku a stává se trvalým zdrojem ztrát, které vedou k neefektivitě v podniku. Plýtvání se vyskytuje úplně všude, nejen ve firmě, ale v každodenních situacích, je všude kolem nás, a proto každá jeho eliminace neznamena pouze finanční profit, ale i zlepšení pracovního prostředí, zvýšení bezpečnosti práce, zefektivnění výroby, nebo jen získání času, který můžeme využít jiným, lepším způsobem atd.

3M jako základní formy plýtvání

- MUDA (Plýtvání)
- MURA (Nepravidelnost)
- MURI (Přetěžování) (Svět produktivity, ©2012)

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku, proto by jej měli všichni pracovníci neustále vyhledávat a odstraňovat, aby zvyšovali produktivitu a snižovali náklady. Při odhalování si musíme uvědomit, že hledáme problémy a jejich příčiny, nikoliv viníky, které bychom chtěli potrestat.



Obrázek 5: Druhy plýtvání (© 2012 IPA Czech)

2.1.2 Nadprodukce

Nadprodukce je považována za nejhorší ze všech druhů plýtvání. Někdy je vnímána jako bezpečnostní příkrývka, ale ve skutečnosti nejde o nic jiného, než o tlačení zásob hotových produktů / výrobků před sebou. Tento druh plýtvání negativně ovlivňuje výkonnost podniku a hromadí v sobě velké množství kapitálů. Vyrábíme příliš mnoho výrobků, nebo příliš brzy.

Metody používané k odstranění plýtvání formou nadprodukce:

- Pull systém – neboli systém tahu, tedy vyrábí se na základě objednávek zákazníku,

- Heijunka – metoda vyhlazování, směnového výrobního plánu, při němž berou v úvahu fluktuující požadavky zákazníka a také potřebu maximálního a rovnoměrného využití výrobních kapacit (Mašín, 2005, str. 30)
- SMED - blíže vysvětlena v další kapitole
- TPM - blíže vysvětlena v další kapitole

2.1.3 Čekání

Čekání je dalším druhem plýtvání, je jedno zda jde o čekání na lidi, materiál, zařízení či informace. Čekání je obvykle spojeno s dalšími druhy plýtvání. A vyskytuje se velice často.

Metody používané k odstranění plýtvání formou čekání:

- One-pieceflow – tok jednoho kusu
- Takt time – vLeanu je takt time, taktová rychlost, kterou musí být hotový výrobek dokončen, aby vyhověl požadavkům zákazníků. (© 2000-2019, iSixSigma)
- Týmovost – týmová práce pracovníků na všech úrovních
- Jidoka – autonomní pracoviště. Princip systému jidoka je přenést kontrolní činnost (tedy činnost nepřidávající hodnotu) z člověka na stroj (© 2012 IPA Slovakia)
- Plánovací tabule – jedná se o vizuální prostředek na zobracení a lepší orientaci v plánu a sledování jeho plnění
- TPM

2.1.4 Zásoba

Se zásobami se také setkáváme jak ve firmách, tak v běžném životě. Ve firmách jsou zásoby shromažďovány v prostoru (na pracovištích, ve skladech) v čase. Odstraňování zásob je velice těžké, především proto, že pracovníci vnímají zásobu za správnou především proto, že plní funkci pojistné neboli bezpečnostní zásoby.

Metody používané k odstranění plýtvání formou zásoby:

- Externíkanban – tahový systém řízení výroby, především zásobování
- Štíhlýpodnik – lean
- SMED
- Interníkanban

2.1.5 Zmetky

Jsou většinou odhaleny až při výstupní kontrole nebo v nejhorším případě mohou být odhaleny až u koncového zákazníka. Je potřeba zjistit příčinu vzniku.

Metody používané k odstranění plýtvání formou zmetky:

- Gamba - Japonský termín, který znamená pracoviště, kde se každodenně provádějí činnosti. (© 2000-2019, iSixSigma). Jít na místo, činnosti výroby.
- Poka-yoke-, „blbuvzdorné“. Metoda zaměřená na včasné odhalení chyb a následné zajištění nemožnosti jejich opakování (© 2012 IPA Slovakia)
- One-piece flow
- Zaměření na kvalitu – kontrolovat požadavky na kvalitu. Aby nebyly zbytečně přísné požadavky, které již nepřinášejí zákaznický užitek a jen zvyšují náklady výrobcem (Vytvoření a odsouhlasení vzorků výrobcem i zákazníkem)
- 3P – Production Preparation Process – příprava na realizaci produktu. Zabývá se hledáním plýtvání již ve fázi vývoje výrobku a definování procesu. Snaží se dosáhnout splnění potřeb zákazníka při nižší časové náročnosti, nižších materiálových a celkově nižších kapitálových nákladů.(© 2005-2018 API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)
- Jidoka

2.1.6 Pohyb

Formou plýtvání jsou také zbytečné pohyby, tedy pohyby, které nejsou bezpodmínečně nutné k vytvoření výrobku / produktu / službě, neboli nepřidávají hodnotu výrobku. Vždy by se firmy měli snažit, dostat výrobek k zákazníkovi s minimalizací pohybů.

Metody používané k odstranění plýtvání formou pohybů:

- 5S - je systém pro vstřípení pořádku a čistoty na pracovišti – separace, systematizace, stálé čištění, standardizace, sebedisciplína
- Vizualizace – více vysvětlena v další části práce
- Standardizace – více vysvětlena v další části práce
- Štíhlé pracoviště
- Štíhlý layout

2.1.7 Přeprava

Přeprava neboli jakýkoliv transport (hmotných či nehmotných věcí - informací), která je vzdálenější nebo komplikovanější než je nezbytné, nesmyslný pohyb lidí, materiálu či informačních toků.

Metody používané k odstranění plýtvání formou přepravy:

- Heijunka
- Pull systém
- VSM – metoda více vysvětlena v další části práce

2.1.8 Nadpráce

Zpracování věcí, které si zákazník nepřeje nebo dokonce je rozpozná a označí za plýtvání a není ochoten za ně zaplatit. Měli bychom se držet zákaznického principu, tj. nevyrobět produkt zbytečně složitý či s prvky, o které nemá zákazník (externí či interní) zájem.

Metody používané k odstranění plýtvání formou nadpráce:

- Analýza procesů
- Štíhlá administrativa
- Standardizace

2.1.9 Nevyužitý potenciál pracovníků

Jedná se o druh plýtvání, který mohou ovlivnit v první řadě vedoucí pracovníci, především tím, jakou půdu pro rozvoj svých pracovníků připravují a jak otevření jsou jejich nápadům a připomínkám. Lidské zdroje jsou jedny z nejdůležitějších zdrojů v podniku vůbec.

Lidské zdroje a jejich potenciál nejsou firmou řádně využity s ohledem na nabízené schopnosti, dovednosti a zručnosti. Přidaná hodnota by mohla být realizována za kratší čas. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci.

Metody používané k odstranění plýtvání formou nevyužitého potenciálu pracovníků:

- Job station - rotace pracovníků mezi jednotlivými pracovišti
- Motivace – motivace (hmotná, nehmotná)
- Koučink – koučování – proces, jenž podporuje hledání individuálních řešení a rozvoj člověka v jím zvolené oblasti
- Týmovost

3 ZLEŠOVÁNÍ PROCESŮ

Jak uvádí Václav Řepa v knize Podnikové procesy, Procesní řízení a modelování (2006, str. 13):

Zlepšování podnikových procesů je pro firmu snažící se udržet na trhu holou nezbytností. A během uplynulých dvaceti let musí soustavně zlepšovat výrobní procesy. K tomuto jsou nuceni svými zákazníky, protože pokud zákazník nedostane to, co požaduje, má možnost se obrátit na mnoho konkurenčních firem.

Proto, čím více otevřený trh je, tím větší je konkurence na trhu a tím větší je i tlak na zlepšování výroby a výrobního procesu každé firmy.

„Postav se do kruhu v dílně a s čistou myslí a bez předpojatosti pozoruj výrobní proces. Při každém problému se pětkrát zeptej proč?“

„Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, ve kterém inkasujeme peníze. A tento čas zkracujeme tím, že odstraňujeme plýtvání.“ Tachio Ohno „otec“ výrobního systému Toyota. (Košturiak, 2010, str. 45)

Na rozdíl od řízení je zlepšování podnikových procesů činností, která je specificky zaměřená především na zkoumání chování procesů, odhalování příčin problémů spojených s plynulým chodem a s produktivitou nebo kvalitou výstupů procesů. (Svozilova, 2011, str. 19).

„Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace činností a nákladů.“ (Svozilova, 2011, str. 19).

3.1 Poznání jako základ zlepšování

Než se začne nějaký proces zlepšovat, je nejdříve potřeba jej poznat.

„Většina přístupů soustavného zlepšování a standardních procesních modelů rozeznává následující úrovně poznávání (Svozilova, 2011, str. 19-20):

1. Individuální poznávání – znalost získaná při výkonu svěřených úkolů je shromažďována na úrovni jedinců a je mezi nimi sdílena při náhodných příležitostech.

2. Skupinové poznávání – znalosti jsou cíleně shromažďovány ve skupinách a pracovních týmech, například na základě společné účasti v projektech.

3. Poznání na úrovni organizace – skupinové poznání je cíleně shromažďováno a standardizováno na úrovni organizace, napříč jednotlivými pracovními skupinami.

4. Kvantitativní poznání – využívání podnikových znalostí a zkušeností je měřeno tak, aby se rozhodování o případných změnách zakládalo na faktech a případné změny byly cíleny do oblastí nejpálčivějších potřeb.

5. Strategické poznání – shromažďování, předvídání a vyhodnocování postupu napříč celou organizací je přímou součástí strategického řízení.“

Nejdůležitější z výše uvedených poznání je poznání kvantitativní, a to především z důvodu obhajitelnosti změny a případného projektu k dosažení této změny. Projektoví inženýři, pro získání potřebných financí pro změnu, musí být schopni dokázat návratnost této investice, což jde nejlépe posouzením stávajícího stavu oproti stavu budoucímu. Bez nynějšího měření není schopen dokázat, o kolik se proces zlepšil.

3.2 Metody zlepšování

Za účelem zlepšování procesů lze použít mnoha metod z průmyslového inženýrství. V této kapitole je blíže uvedeno několik z nich, které budou použity v praktické části práce. To, jakou metodu má daný podnik použít, se odvíjí od specifikací, druhu a odvětví výroby, a především jedinečnosti daného analyzovaného procesu.

3.2.1 Modelování procesů

Modelování procesů představuje jednu část životního cyklu podnikových procesů. Výstupy z těchto modelů slouží především pro řídicí pracovníky. Modely mají za úkol zjednodušeně vyjádřit zkoumanou realitu pro zvýšení přehledu.

Modelování obecně zaujímá v oblasti řízení důležitou úlohu, mezi její hlavní cíle patří:

- optimalizace podnikových procesů
- analýza dopadu rozhodnutí na podnikové výsledky, přezkoumání reálnosti stanovené strategie
- podporu při návrhu informačního systému (dále jen IS)
- zkoumání a přípravu integrace obchodních, ekonomických, logistických a jiných procesů pomocí dílčích aplikací v IS

- oddělení znalostí klíčových uživatelů od jejich konkrétních nositelů (obrana proti monopolizaci znalostí)
- v neposlední řadě i vytvoření zázemí pro školení nových pracovníků nebo uživatelů změněného IS. (Hučka, 2017, str. 22)

Modelování procesů pomáhá k lepšímu pochopení procesů, vizualizaci jednotlivých částí, pro usnadnění optimalizace procesu.

3.2.2 Procesní mapy

Jedná se o metody průmyslového inženýrství k analýze stávajícího současného stavu. Slouží k popisu činnosti a výkonnosti operací, které mají větší podíl přesunů, čekání a překážek. Nejčastěji se používá při analýze postupu výroby, která přechází několika technologickými procesy. Procesních map máme hned několik, z nichž nejznámější a nejpoužívanější je VSM mapa.

„Procesní analýza je jednou ze základních metod pro mapování procesů ve firmě. Jedná se o univerzální nástroj jak pro výrobu, tak administrativu. Je to analytická metoda popisující účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů.“ (©2005-2018, API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

3.2.2.1 VSM (Value Stream Mapping)

Neboli mapování hodnoty proudu je založena na diagramech materiálu a informačních toků. Poskytuje velmi účinný rámec pro zobrazení procesu tak, aby zdůraznil negativní dopad akce odpadu, a jaký negativní efekt má na celkový výkon a průběh procesu. (King, 2013, str. 27)

Dobře postavená VSM umožní lépe porozumět toku procesů a plánování problémů. (King, 2013, str. 132)

Ivan Mašín, ve své knize Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech, vysvětluje zkratku VSM, jako (value stream management). Kde hodnotový tok (value stream) představuje souhrn všech aktivit v procesech, které umožní vlastní transformaci materiálu na zboží, jenž má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy patří aktivity, které přidávají i nepřidávají hodnotu výrobku. Cílem managementu hodnotového toku je tyto druhy mezi sebou rozeznat, aby bylo možné proces zlepšit. (2003, str. 7)

3.2.3 Standardizace a vizualizace

Standardizace neboli standardní práce je stanovení nejlepšího postupu pro všechny pracovníky, které je zavazují, aby všichni stejnou práci vykonávali stejným způsobem.

O standardní práci King ve své knize *The product whell* popisuje standardní práci následovně:

Všechna pracovní místa musí být standardizována a zdokumentována. Poté musí být standard následovaný. Variabilita v tom, jak se tento proces provádí, může být škodlivá pro plynulý provoz i proměnlivost poptávky. Viděl jsem procesy, ve kterých měly subjekty uvedené hodně volnosti v tom, jak měly práci provádět a přestože byly velmi motivované, celkový výkon utrpěl, když každá směna dělala věci velmi odlišně. (King, 2013, str. 130)

Vizualizace neboli vizuální pracoviště je jasně uspořádané, řízené, organizované pracoviště, kde jsou všechny procesy popsány a definovány. Dosahuje své autonomnosti díky standardům, ukazatelům a vizuálnímu řízení. To vše napomáhá odhalovat nestandardní odchylky a abnormality každému pracovníkovi.

Profesor King vizualizaci popsal takto:

Efektivní vizuální řízení umožní mnohem včasější reakci na všechny obtíže, které ohrožují výkon výroby. (King, 2013, str. 131)

Vizualizace je nástroj pro:

- zjednodušení procesů
- získání přehledu v procesech
- systematizaci a standardizaci pracovišť

Pracovníci díky tomu:

- eliminují chyby a plýtvání
- zdokonalují komunikaci na pracovišti
- mají přehled o jejich práci, hlavních úkolech, cílech a dosažených výsledcích jejich pracovní skupiny

Košturiak v knize *Kaizen Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*, standardizaci a vizualizaci popsal následovně (2010, str. 205):

„Každé zlepšení a změna ve výrobním procesu končí standardem a vizualizací. Standard jednoduše popisuje způsob vykonávání procesu z hlediska činností, jejich parametrů, času

a pořadí. Vizualizace slouží k rychlému a jednoduchému pochopení situace, k rychlému odhalení abnormality, odchylky či problému v procesu. Vizualizace je potřebná k tomu, aby problémy v procesu „křičely“, tj. samy na sebe upozorňovaly, a bylo tak možné reagovat velmi rychle. Vizualizace napomáhá zároveň k tomu, aby pracovník neztrácel čas a aby bylo okamžitě jasné, zda proces probíhá podle standardů či nikoliv.

Bez standardů není zlepšování a řízení. Standardy definují nejlepší praktiky pro vykonávání práce. Cílem je dělat práci napoprvé, bez chyb, efektivně, bez plýtvání a negativních vlivů na člověka a okolí.“

3.2.4 Měření práce

Jedná se o řídicí nástroj managementu. Slouží především k racionalizaci pracovních procesů. Pomáhá při odstraňování ztrátových činností. Cílem měření práce je definování pracovních norem a racionalizace procesu.

Důvodů k měření může mít firma mnoho, z těch nejčastějších je to zavádění nového výrobku nebo postupu, změna pracovního postupu nebo ověření efektivnosti stávajícího postupu, spravedlivé ohodnocování zaměstnanců, snižování nákladů na výrobu, porovnávání alternativních metod výroby, nebo potřeba zlepšení práce na určitém pracovišti, takzvaném úzkém místě.

U metod měření rozlišujeme dva základní druhy, a to metodu přímého měření a systém předem určených časů.

3.2.5 Špagetový diagram

Znázorňuje pohyb pracovníka v určeném časovém období. Do layoutu pracoviště se zachycují veškeré pohyby pracovníka za sledované předem určené období. Tento způsob analýzy je jednoduché použít ke snímkování průběhu práce. (Letní lean akademie, 2014, str. 105). Tuto metodu lze použít také na analýzu pohybu materiálu výrobou, nejen pro pohyb lidí.

3.2.6 Materiálové toky na pracovišti

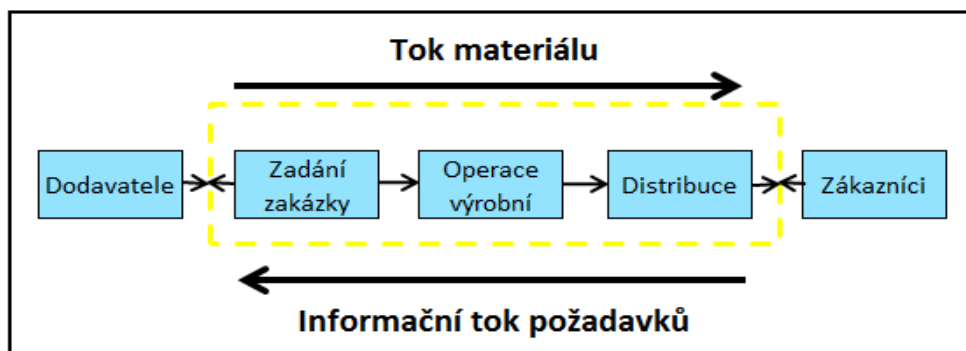
Zachycuje na layoutu pracoviště materiálového pohybu ve výrobě. Pomocí této jednoduché vizualizace lze na první pohled zhodnotit rozmístění jednotlivých strojů, pracovišť, skladů, logistických cest a uzlů. (Letní lean akademie, 2014, str. 106)

Podle Daňka je materiálový tok jednou z důležitých součástí logistického řetězce a lze říci, že přímo jeho podstatou je pohyb materiálu. Je to materiálový tok, který je představován pohybem prvotních surovin, pohybem komponentů a pohybem hotových výrobků, na který v opačném směru navazuje tok obalových materiálů k recyklaci nebo její likvidaci. (Daněk, 2005, str. 19)

Materiálový tok dle Bigoše lze definovat následovně (2008, str. 12):

Pojem materiálový tok je definovaný jako organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procese nebo oběhu. Materiál je souhrnné označení pro suroviny, základní a pomocný materiál, nářadí, rozpracované a hotové výrobky, obaly a odpad. Materiálový tok svou podstatou představuje realizaci zásobovacího řetězce, kde důsledná aplikace logistiky se projevuje uplatnění metod a nástrojů technicko-ekonomické optimalizace v řízení pohybu materiálového toku.

Rozsah logistiky se týká organizace, od správy surovin, až po dodávku konečného produktu. Obrázek znázorňuje tento koncept celkových systémů.



Obrázek 6: Logistický systém

(vlastní zpracování, zdroj Christopher, 2005, str. 15)

„Materiálové toky zahrnují toky surovin, meziproductů a hotových produktů směrem od dodavatelů k zákazníkům a opačně orientované toky vracení, servisu, recyklace a likvidace produktu.“ (Fiala, 2005, str. 11-12)

3.3 Zlepšení strojního zařízení

Zlepšování procesů se nezaměřuje pouze na práci lidí a jejich optimalizaci a pohyb po pracovištích, ale také na prostoje související s chodem strojů. V mnoha firmách jsou náklady na provoz zařízení velice vysoké. Se zvyšováním automatizace je důležitost snižování těchto nákladů ještě větší.

3.3.1 Metoda SMED

SMED - (Single Minute Exchange of Dies) - Jednoduchá výměna matric. SMED je další z metodik štihlé výroby pro snižování plýtvání ve výrobě. Jedná se o rychlý a účinný způsob přestavení strojního zařízení z aktuální výroby na další produkt. Jak sám název napovídá, cílem metodiky je zkrátit čas přetytování. Zrychlení změn je velice důležité, především pokud těchto změn je více, zlevní to výrobu a zvýší se flexibilita procesu.

V souvislosti se zkracováním časů seřízení se můžeme často setkat také s názvy:

- Quick Changeover – QCO (Rychlá změna)
- One-Touch Exchange of Die – OTED (Seřízení jedním dotekem)

(©2005-2018, API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

3.3.1.1 Postup metody SMED

Postup této metodiky vychází z důkladné analýzy přetytování, která se vykonává především pozorováním přímo na pracovišti.

Radikálního zkracování časů na přetytování z několika hodin na několik minut se dosahuje pouze postupnou změnou organizace přetytování, standardizace postupu přetytování, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje.

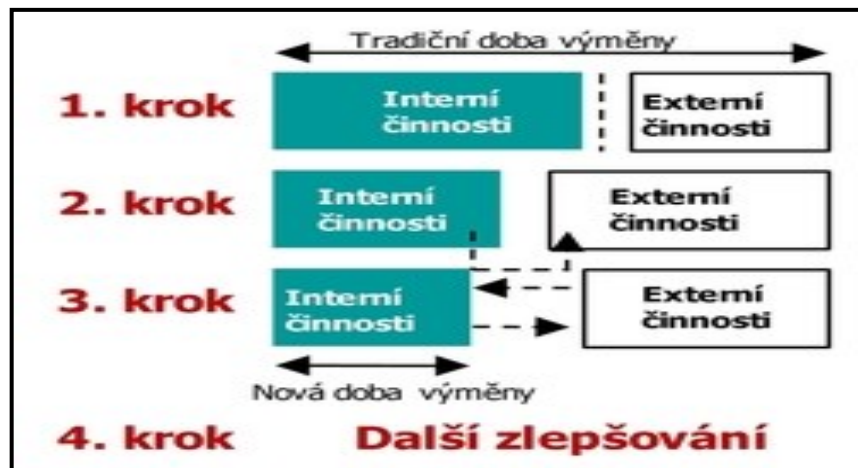
Cílem této metody je přesunout co nejvíce interních činností do externích činností. Pod interní činnosti chápeme ty aktivity, které se vykonávají pracovníky v době, kdy je stroj v klidu. Za externí činnosti považujeme ty, které se vykonávají během chodu stroje.

Z interních činností se snažíme eliminovat či přesunout na externí zejména činnosti:

- čas hledání (přípravků, nástrojů, měřidel...),
- čas čekání (na jeřáb, paletu, vozík...),
- čas chůze (při zjišťování polohy nástrojů, materiálu atd., chůze pro nástroje...),
- čas nastavení (nástrojů, měřidel...). (©2005-2018, API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

SMED se skládá ze čtyř po sobě jdoucích kroků:

- oddělení interních a externích činností při seřízení
- přesun interních činností na externí
- redukce interních a externích činností
- další zlepšování (©2005-2018, API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)



Obrázek 7: Kroky SMED (©2005-2018

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

Dle Ivana Mašína lze metodu SMED popsat následovně: SMED je metodika pro dosažení času změny pod 10 minut, kterou zavedl Shigeo Shingo. Základní koncepce tohoto systému je vyjádřena 3 kroky:

- oddělením operací externího a interního seřizování
- konverzí interního seřizování na externí
- zlepšování jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování

První tři kroky se tedy u obou shodují, akademie produktivity a inovací tuto metodu rozšířila ještě o čtvrtý krok, tedy o další zlepšení. (2005, str. 75)

3.3.2 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) je systematická metoda zaměřená na zvyšování celkového efektivního využití strojů a zařízení při aktivní účasti všech rozhodujících pracovníků ve všech důležitých profesích. Institut průmyslového inženýrství rozděluje problematiku totálně produktivní údržby do šesti bloků TPM, které pokrývají komplexní systém údržby, tedy veškeré podnikové aktivity z pohledu údržby, správy zařízení a strojů:

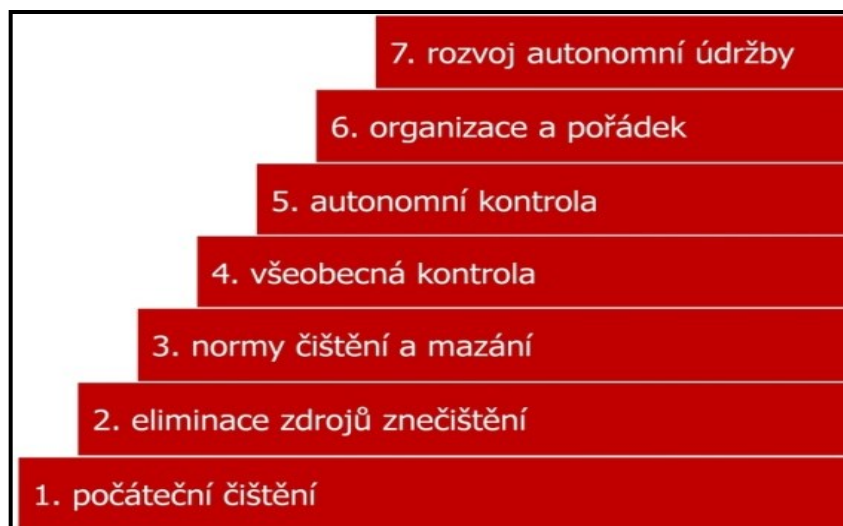
- měření a analýza ztrát
- samostatná údržba
- profesní údržba
- trénink pracovníků
- aktivity na začátku životního cyklu
- zlepšování udržitelnosti (Mašín, 2005, str. 81)

Akademie průmyslového inženýrství, která rozšířila Mašínovu specifikaci o jeden krok, popisuje TPM následovně:

Management produktivity výrobních zařízení představuje souhrn činností, které uvedou strojní park do optimálních podmínek, včetně nastaveného systému udržování. Vedoucí pracovníci se snaží metodě totálně produktivní údržba co nejlépe porozumět. Pokouší se ji zavádět do každodenní praxe. TPM metodou se zabývá mnoho firem jako jednou z nejnovějších a nejlepších ve skupině moderních metod průmyslového inženýrství. Náklady na údržbu výrobních zařízení představují v průmyslově vyspělých státech 12-15 % HDP. Roční náklady na údržbu strojů představují 5-10 % z obrátu firem. (©2005-2018 API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

3.3.2.1 7 pilířů TPM

Koncept TPM je tvořen ze 7 základních pilířů. Každý pilíř je zaměřen na sledování jednoho z částí cíle a skládá se z jasně definovaných kroků programu TPM. Aby bylo možné dosáhnout základních cílů, musí se prosadit realizace všech jednotlivých částí programů.



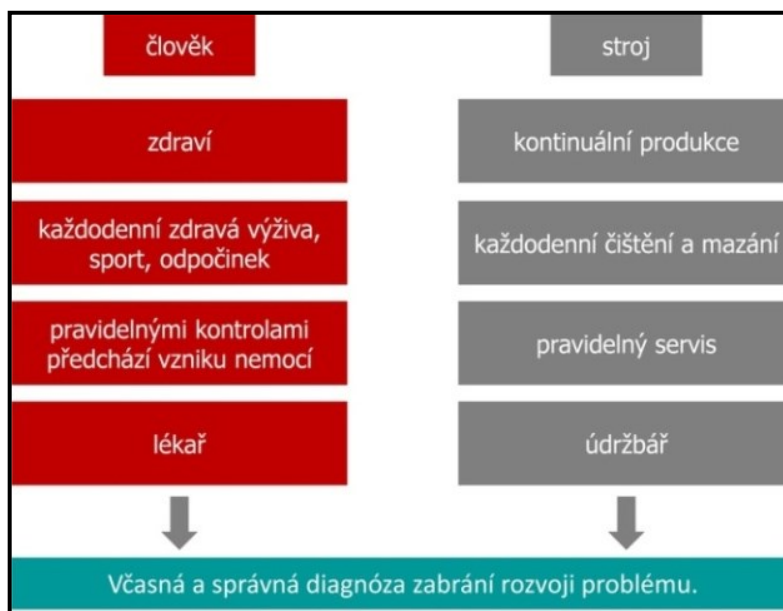
Obrázek 8:7 pilířů TPM (©2005-2018

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

3.3.2.2 Program TPM

„Program TPM můžeme srovnat se zdravotní péčí – lze ho chápat jako "preventivní lékařství“.

- Zdraví nebo porucha stroje zastaví "chod" v obou případech.
- Pravidelnost, na kterou si zvykneme, se stává automatickou činností.
- Prevence eliminuje poruchu ať již organismu nebo stroje.
- Zásah lékaře nebo údržby jsou zbytečné náklady. “(©2005-2018, API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)



Obrázek 9: TPM program (©2005-2018
API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)

Toto srovnání je velice povedené a je to dobrý způsob, jak vysvětlit důležitost tohoto programu širší veřejnosti, nebo lidem kteří o TPM nemají velké povědomí.

4 SLEDOVANÉ UKAZATELE SPOLEČNOSTI

Ukazatele společnosti Key performance indicators – klíčové ukazatele společnosti můžeme rozdělit dle tří měřítek výkonnosti:

1. Klíčové ukazatele výsledků (KRI) vám v perspektivě sdělí, jak jste si vedli
2. Ukazatele výkonnosti (PI) vám sdělí, co je třeba udělat
3. Klíčové ukazatele výkonnosti (KPI) vám sdělí, co je třeba udělat pro dramatické zvýšení výkonnosti (Parmenter, 2010, str. 1)

4.1 Key Performance Indicators (KPI) - Klíčové ukazatele výkonu (KPI)

Klíčové ukazatele výkonnosti (KPI) jsou měřidla, která organizace používá k tomu, aby pochopila, jak dobře jednotlivci, obchodní jednotky, projekty a společnosti dosahují svých strategických cílů.

Jakmile organizace určí své strategické cíle, KPI slouží jako nástroje pro monitorování a rozhodování, které pomáhají zodpovídat klíčové otázky týkající se výkonu organizace. (Parmenter, 2010, str. 1)

4.2 Key Risk Indicators (KRI) - Klíčové ukazatele rizika (KRI)

Klíčové ukazatele rizika (KRI), jak naznačuje název, měří riziko. KRI používají organizace k určení toho, jak velké riziko je vystaveno nebo jak je riskantní konkrétní podnik nebo aktivita.

KRI jsou způsob, jak kvantifikovat a sledovat největší rizika, která organizace (nebo aktivita) vystavuje. Měřením rizik a jejich možným dopadem na výkonnost podniku mohou organizace vytvářet systémy včasného varování, které jim umožňují sledovat, řídit a zmírňovat klíčová rizika.

Efektivní KRI pomáhají:

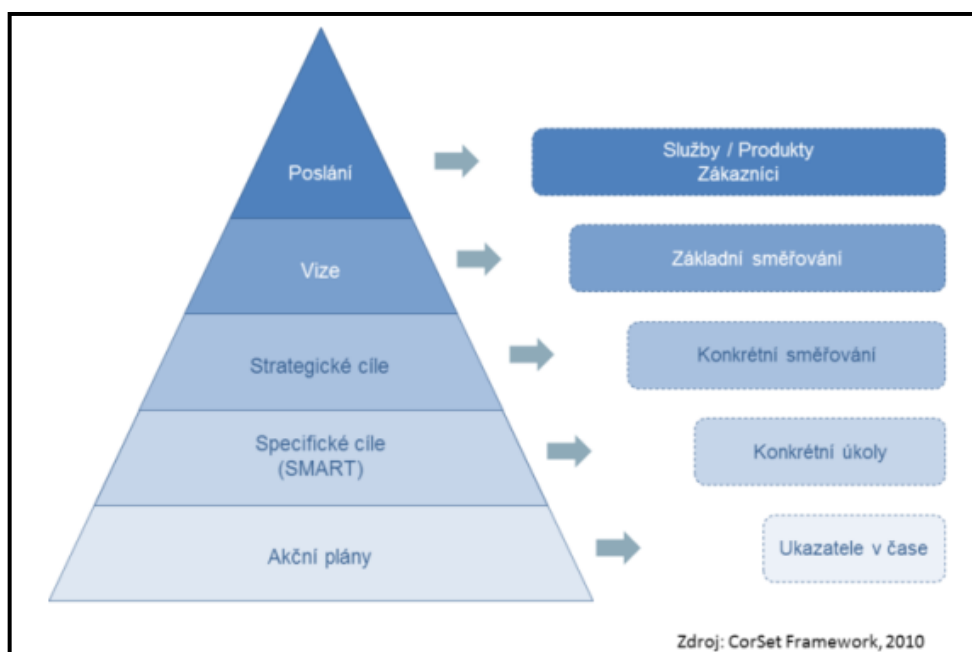
- identifikovat největší rizika
- kvantifikovat tato rizika a jejich dopad
- rizika uvádět do perspektivy poskytováním srovnání a srovnávacích kritérií
- umožňují pravidelné hlášení rizik a monitorování rizik
- upozornit na lidi před rizikem rozvoje
- pomáhat lidem řídit a zmírňovat rizika

Vztah mezi KPI a KRI a KGI

Zatímco KPI pomáhají organizacím pochopit, jak dobře dělají ve vztahu ke svým strategickým plánům, KRI jim pomáhají porozumět rizikům, které s nimi souvisejí a pravděpodobnosti, že v budoucnu nedojde k dobrým výsledkům. KPI (Key Performance Indicators) ukazují, jak dobře fungují procesy. KGI ukazují, jak se daří dosahovat výsledků a cílů.

4.3 KGI (Key Goal Indicators) - Klíčové cílové ukazatele

Klíčové cílové KGI ukazatele jsou předem nastavené ukazatele procesních cílů, které ukazují, čeho má být procesem dosaženo (definují cíl).



Obrázek 10:Pyramida cílů

(© 2011-2016 | ManagementMania.com)

5 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI

Klíčové ukazatele výkonnosti – KPI představují nejdůležitější ukazatelé, na jejich plnění stojí prosperita společnosti. Jsou to nejdůležitější metriky, které firma sleduje. Je velice důležité, aby měla firma stanovené správně tyto klíčové ukazatele, tedy sledovala správné věci.

Klíčové ukazatele lze rozdělit dle perspektiv na 5 základních perspektiv:

- 1) Finanční perspektiva – Financial perspective
- 2) Zákaznická perspektiva – Customer perspective
- 3) Marketingová a prodejní perspektiva – Marketing and sales perspective
- 4) Operační procesy a perspektiva dodavatelského řetězce – Operational processes and supply chain perspective
- 5) Zaměstnanecká perspektiva – Employee perspective

5.1 Finanční perspektiva

Jedná se o celopodnikové klíčové ukazatele, na kterých se odráží plnění výrobních klíčových ukazatelů podniku. Každý podnik by je měl pravidelně kontrolovat a informovat o jejich stavu každého zaměstnance. Dle Bernarda Marra v knize Key Performance Indicators The 75 measures every manager Leeds to know:

- Čistý zisk – Net profit
- Hrubý zisk magrin – Gross profit magrin
- Provozní ziskové rozpětí – Operating profit margin
- EBITDA – Zisk před zdaněním, úroky a odpisy – EBITDA (Earnings efore Interest, Taxes, Depreciations and Amortization Charges)
- Ekonomická přidaná hodnota (EVA) – Economic value added (EVA)
- Návratnost investic (ROI) – Return on investment (ROI)
- Návratnost použitého kapitálu (ROCE) – Return on capital employed (ROCE)
- Návratnost aktiv (ROA) – Return on accets (ROA)
- Poměr vlastního kapitálu a celkových aktiv (D / E) – Debit- to - equite (D/E) rati
- Poměr pracovního kapitálu – Working capital ratio
- Poměr provozních nákladů (OER) – Operating expense ratio (OER)
- Poměr tržní ceny akcie k zisku na akcii (poměr P / E) – Price/earning ratio (P/E ratio) (2012, str. 83-126)

5.2 Zákaznická perspektiva

Zákaznická perspektiva, jak již název napovídá, sleduje důležité ukazatele týkající se zákazníků a vztahů k nim. Mezi základní ukazatele patří dle Bernarda Marra v knize Key Performance Indicators The 75 measures every manager Leeds to know:

- Net promotor skóre (NPS) – Net promoter score (NPS)
- Míra uchování zákazníků – Customer retention rate
- Index spokojenosti zákazníka – Customer satisfaction index
- Skóre ziskovosti zákazníků – Customer profitability score
- Hodnota životnosti zákazníka – Customer life time value
- Míra obrátu zákazníků – Customer turn over rate
- Zapojení zákazníků – Customer engagement
- Stížnosti zákazníků – Customer complaints (2012, str. 83-126)

5.3 Marketingová a prodejní perspektiva

Sledované ukazatele v Marketingové a prodejní perspektivě představuje nejdůležitější ukazatele prodeje a vztahů s veřejností a podílů firmy na trhu. Tedy vystihuje, jak si firma stojí na trhu, a kde má své slabé a silné stránky, aby mohla pružně reagovat na případné problémy či mohla využít příležitostí, které se jí mohou nabídnout. Dále lze podle ukazatelů uvedených v této podkapitole poznat, jaké má firma na veřejnosti mínění, tedy jak je známá a jak dobré jméno má. Moderní firmy si uvědomují důležitost dobrého jména firmy, a že o toto jméno je velice lehké přijít, ale těžké a nákladné jej získat zpět.

Mezi nejsledovanější ukazatele této perspektivy se řadí Bernard Marr v knize Key Performance Indicators The 75 measures every manager Leeds to know:

- Míra růstu trhu – Market growthrate
- Relativní podíl na trhu – Relative market share
- Vlastní značka – Brand equity
- Náklady na vedení – Cost per lead
- Pořadí vyhledávačů (podle klíčových slov) koncového prokliku – Searchengine rankings (by keyword) end click – throughrate
- Zobrazení stránek a míra opuštění – Pageviews and bouncerrates
- Úroveň angažovanosti zákazníků online – Customer online engagement level
- Míra konverze – Conversion rate(2012, str. 127-178)

5.4 Operační procesy a perspektiva dodavatelského řetězce

Tato část ukazatelů se zaměřuje především na výrobní ukazatele, tedy ty co nejvíce ovlivňovány při samotné výrobě výrobků či služeb. Těchto ukazatelů je velké množství. A každá společnost nějaké ukazatele sleduje. Vybere si ty, které jsou pro ni nejdůležitější, a sleduje jejich vývoj. Tato oblast klíčových ukazatelů je úzce spjata s oblastí finanční, protože ovlivňuje největší část nákladů firmy. Nejčastěji bývají ve společnosti využívané ukazatele OEE, FPY. Poslední roky se do popředí dostává také ukazatel úrovně Six Sigma.

Mezi nejsledovanější ukazatele této perspektivy se řadí Bernard Marr v knize Key Performance Indicators The 75 measures every manager Leeds to know:

- Six Sigma level – Úroveň Six Sigma
 - Capacity utilisation rate (CUR) - Míra užité kapacity (CUR)
 - Process waste level – Procesní úroveň odpadu
 - Order fulfilment cycle time (OFCT) – Doba cyklu plnění objednávky (OFCT)
 - Delivery in full, on time (DIFOT) – Dodání v plné výši, včas (DIFOT)
 - Inventory shrinkage rate (ISR) – Míra výmazu zásob (ISR)
 - Project schedule variance (PSV) – Rozvržení plánu projektu (PSV)
 - Project cost variance (PCV) – Rozdíl nákladů projektu (PCV)
 - Earned value (EV) metric – Metrika zisku (EV)
 - návratnost investic do inovací (ROI2) – Return on innovation investment (ROI2)
 - První výnos (FPY) – First pass Yield (FPY)
 - Úroveň přepracování – Rework level
 - Index kvality – Quality index
 - Celková účinnost zařízení (OEE) – Overall Equipment Effectiveness (OEE)
 - Stupeň odstávek procesu nebo stroje – Process or machine down time level
 - First contact resolution (FCR) – První rozpoznání kontaktů (FCR)
- (2012, str. 179-254)

Výrobních klíčových ukazatelů je mnohem více, v českých firmách se nejčastěji sledují OEE. Dále scrap neboli zmetkovitost, plnění výrobního plánu, efektivita výroby, produktivita výroby, může být staženo na jednotlivý výrobek, jednotlivou výrobní linku, výrobní úsek nebo celou výrobu.

5.5 Zaměstnanecká perspektiva

Perspektiva sledující důležité ukazatele ohledně zaměstnanců, jejich angažovanosti, spokojenosti, přidané hodnoty lidského kapitálu sleduje zaměstnanecká perspektiva. Mezi nejsledovanější ukazatele této perspektivy se řadí Bernard Marr v knize Key Performance Indicators The 75 measures every manager Leeds to know:

- Hodnota přidané hodnoty lidského kapitálu (HCVA) – Human capital value addend (HCVA)
- Výnosy na zaměstnance (RPE) – Revenue per employee (RPE)
- Index spokojenosti zaměstnanců – Employees atisfaction index
- Úroveň angažovanosti zaměstnanců – Employee engagement level
- Zaměstnanecké hodnocení – Staff advovacy score
- Míra zamezení zaměstnanců – Employee churn rate(2012, str. 255-288)

Tato kapitola jmenuje klíčové ukazatele rozdělené do pěti skupin, které mohou ředitelé, manažeři a vedoucí pracovníci využívat k řízení svých společností. Vedení společnosti si vždy vybere několik nejdůležitějších ukazatelů, u nichž sleduje vývoj v čase a může dle nich hodnotit efektivnost kroků ke zlepšení či posuzovat stabilitu svých procesů. Také jim mohou některé tyto ukazatele poradit, kde mají svá slabá místa, tedy na co by se měli zaměřit. Společnost by neměla sledovat příliš mnoho ukazatelů, protože samotné sledování by bylo příliš náročné na čas a zbytečně zvyšovala náklady sledování, a nemusel by již zbývat čas na samotné vyhodnocování a kroky ke zlepšení. Proto je důležité si předem určit co sledovat, za jakým účelem, poté začít sbírat data a vyhodnocovat je. A nesmí se zapomínat na poslední a ten nejdůležitější krok a to pracovat s těmito daty, tedy na jejich základě zlepšovat procesy, snižovat náklady, zlepšovat vztahy se zákazníky, zkvalitňovat služby zákazníkům, zlepšovat pracovní podmínky pro zaměstnance, snižovat energetickou a ekologickou náročnost, zlepšovat jméno firmy a kvalitu výrobků a spolupráci a komunikace s odběrateli i dodavateli.

6 VÝROBNÍ KLÍČOVÉ UKAZATELE

Nejčastěji používaným výrobním ukazatelem ve výrobních společnostech je ukazatel Celková efektivnost zařízení. Kapitola popisuje tento ukazatel a vysvětluje, z čeho je složený.

6.1.1 OEE

OEE(Overall Equipment Effectiveness), překlad CEZ (Celková efektivnost zařízení) je kvantitativním ukazatelem efektivnosti výrobních zařízení. Poskytuje měřitelné srovnání efektivnosti jednotlivých strojů a dalších výrobních zařízení.

Výpočet OEE, se skládá z několika částí:

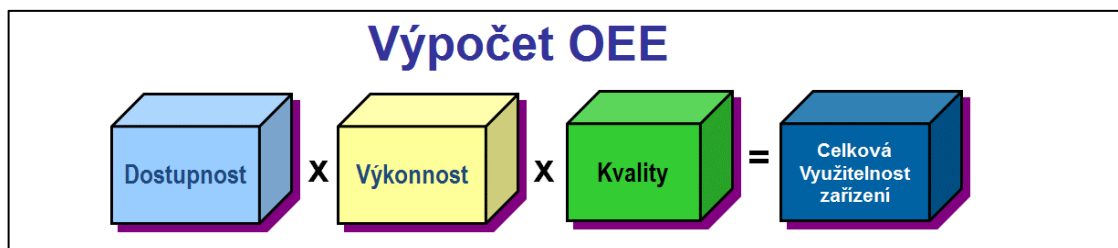
$$\text{OEE} = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Disponibilní čas zařízení},$$

- Užitečný čas zařízení – doba, kdy zařízení vyrábí shodné výrobky
- Disponibilní čas zařízení – doba, kdy by mělo zařízení vyrábět

Rozdíl mezi užitečným časem a disponibilním časem je dán mírou využití, výkonu a kvality. Nejčastější vyjádření vztahu pro výpočet OEE používá právě tyto tři ukazatele:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality},$$

- Availability neboli dostupnost, využití – poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem
- Performance neboli výkon – poměr mezi čistým výrobním časem a výrobním časem
- Quality neboli kvalita – poměr mezi užitečným výrobním časem a čistým výrobním časem



Obrázek 11: Výpočet OEE (interní zdroje)

6.1.1.1 Availability

Availability představuje poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem. Výrobním časem je myšlena doba, kdy je zařízení v chodu. Oproti tomu disponibilním časem je myšlena očekávaná doba chodu zařízení. Pro výpočet se používá vzorec v tomto tvaru:

$$\text{Availability} = \text{Operating Time} / \text{Loading Time},$$

- Operating Time – skutečná doba běhu zařízení
- Loading Time – očekávaná doba běhu zařízení

Dostupnost
$\text{Dostupnost} = \frac{\text{Výrobní čas} - \text{neplánované prostoje}}{\text{Výrobní čas}}$

Obrázek 12: Výpočet OEE – Dostupnost (interní zdroje)

6.1.1.2 Performance

Performance představuje poměr mezi skutečným výstupem a výstupem plánovaným. Pro výpočet se používají vzorce v těchto tvarech:

$$\text{Performance} = \text{Total Output} / \text{Potential Output},$$

$$\text{Performance} = (\text{Total Output} * \text{Ideal Cycle Time}) / \text{Operating Time},$$

- Total Output – celkový počet vyrobených kusů
- Potential Output – plánovaný počet vyrobených kusů
- Ideal Cycle Time – plánovaná délka cyklu (výroby jednoho kusu)
- Operating Time – skutečná doba běhu zařízení

Výkonnost
$\text{Výkonnost} = \frac{\text{Aktuální počet kusů}}{\text{Ideální počet kusů}}$

Obrázek 13: Výpočet OEE – Výkonnost (interní zdroje)

6.1.1.3 Quality

Quality představuje poměr mezi výstupem kvalitních, tedy dobrých, bezchybných výrobků a výstupem všech výrobků, tedy součet jak dobrých, tak špatných kusů. Pro výpočet se používá vzorec v tomto tvaru:

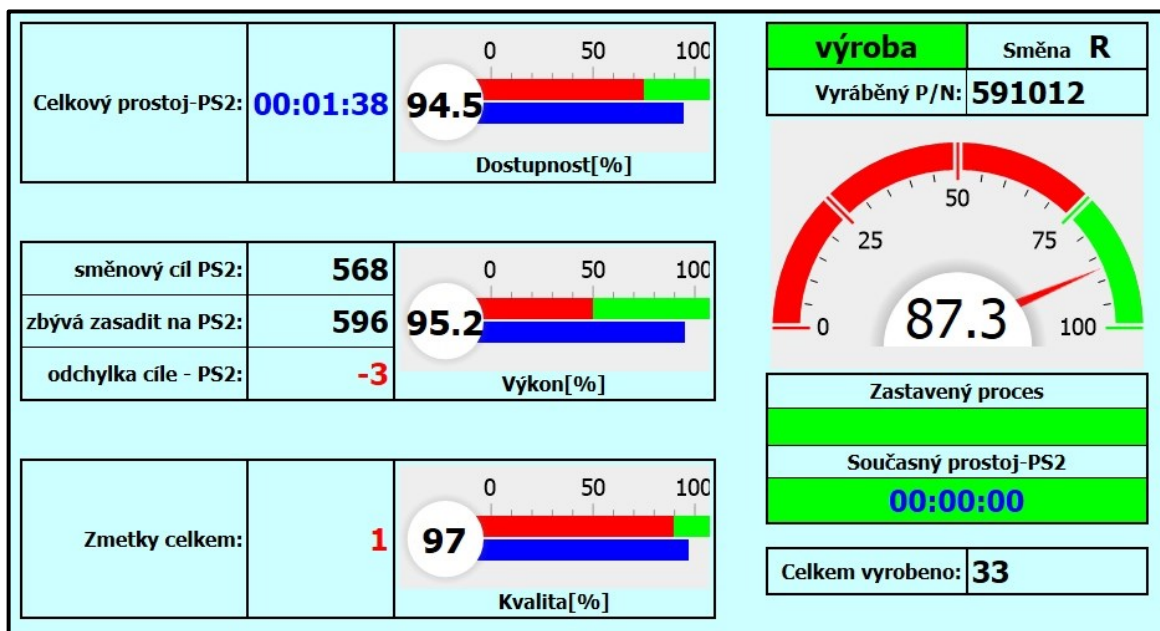
$$\text{Quality} = \text{Good Output} / \text{Total Output},$$

- Good Output – počet vyrobených kvalitních kusů
- Total Output – celkový počet vyrobených kusů

Kvalita

Kvalita = $\frac{\text{počet kusů vyrobených} - \text{počet špatných kusů (First Pass Yield)}}{\text{počet kusů vyrobených}}$

Obrázek 14: Výpočet OEE – Kvalita (interní zdroje)



Obrázek 15: Příklad vizualizace výsledků OEE (© 2001 - 2019 CCB spol. s r.o)

Obecně se uvádí, že špičkové společnosti po úspěšné realizaci TPM dosahují OEE kolem 85 %. Ovšem většina výrobních společností dosahuje OEE kolem pouze 60 %. Velice důležité u této metody je, na základě, jakých dat je OEE počítáno a také, jakým způsobem jsou tyto data sbírány, tedy zda elektronicky či lidmi.

6.1.1.4 Ztráty OEE

OEE je jedním z klíčových nástrojů TPM, sloužícím k redukci a eliminaci tzv. „6 velkých ztrát“, které omezují produkci.

Šest velkých ztrát (TheSix Big Losses) lze rozdělit do tří základních oblastí:

Ztráty z prostojů

- poruchy zařízení
- seřizování a nastavování

Ztráty na výkonu

- nečinnosti a krátké přestávky
- redukce rychlosti

Ztráty na kvalitě

- neshody a opravy
- ztráty při rozběhu (©2019, mescentrum.cz)



Obrázek 16: Příklad základního reportu z analýzy ztrát (©2019, mescentrum.cz)

Analýza ztrát pomáhá ve vizualizaci největších ztrát, a proto pomáhá v jejich identifikaci příčin a posléze slouží k zobrazení účinnosti opatření k odstranění ztrát.

6.1.1.5 Nástroje OEE

„Důležitým aspektem pro výpočet ukazatelů OEE je sběr vstupních dat. Strategie sběru dat se může pohybovat od primitivních manuálních záznamů až po sofistikovaná automatizovaná řešení.

Manuální sběr dat je založen na papírových formulářích, do kterých obsluha výroby zapisuje události ovlivňující efektivitu výroby. Jedná se o zpětná hlášení z výroby

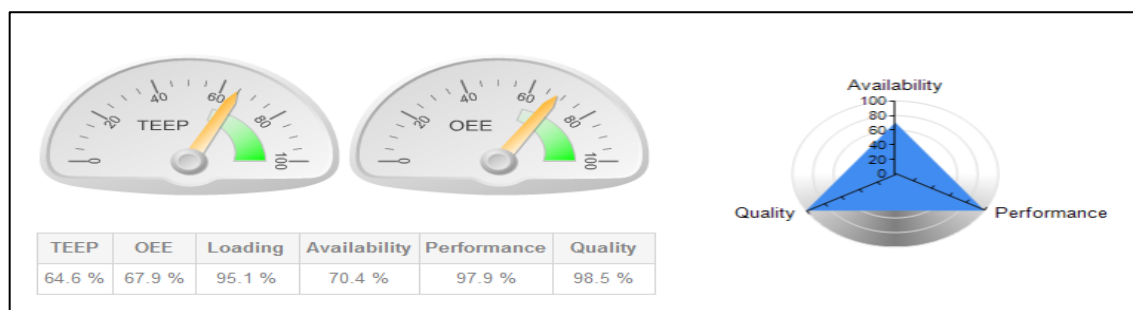
(vyrobené kusy, neshodné kusy,...), příčiny a délky trvání prostojů, důvody ztrát výkonu apod. Sofistikovaná řešení jsou pak založena na automatickém sběru těchto dat ze strojů, průběžné registraci obsluhy k prováděným činnostem, průběžném hlášení neshodné výroby a odchylkové výroby.

Rozdíl mezi manuálním a automatizovaným sběrem dat je především v následujících oblastech:

Kvalita dat – data získaná manuálně obsahují úmyslné i neúmyslné chyby a nepřesnosti (dané prvotním zápisem obsluhou výroby nebo opisem do nadřazeného systému), nezohledňují krátkodobé prostoje a jejich pořizování zatěžuje obsluhu výroby a další administrativní pracovníky.

Dostupnost dat – data získaná manuálně nejsou dostupná v reálném čase. Jsou pořizována převážně na konci směny a do nadřazených systémů se díky manuálnímu zadávání dostávají s dalším zpožděním.

Automatické sběry dat (ze strojů či elektronické registrace obsluhy) eliminují vznik chyb a nepřesností a poskytují data v reálném čase. Vyhodnocení OEE tak může být pořizováno pro ukončenou i probíhající výrobu.“ (©2019, mescentrum.cz)



Obrázek 17: Příklad vizualizace výsledků OEE(©2019, mescentrum.cz)

6.2 Odvozené ukazatele

Mezi nejčastější odvozené ukazatele od OEE je TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE, CTE. Tyto ukazatele vznikli jako reakce na nové požadavky hodnocení efektivnosti. Můžeme je rozdělit na dvě skupiny dle úrovně, ve které se pohybují:

- Úroveň zařízení: TEEP, PEE
- Úroveň podniku OAE, OPE, OFE

6.2.1 TEEP – Total Equipment Effectiveness Performance

Nejnámější a po OEE i nejpoužívanějším ukazatelem, je TEEP (Total Equipment Effectiveness Performance), jenž ve výpočtu zohledňuje plánované prostoje. Zatímco OEE kvantifikuje, s jakou efektivností je zařízení využíváno v rámci plánovaného času (plánovaných směn), TEEP hodnotí efektivnost zařízení vztahenou ke kalendářnímu času (tedy celého roku přesněji k 24 hodinám denně, 7 dnům v týdnu a 365 dnům v roce). V případě plánovaného chodu zařízení na 24 hodin denně, 7 dnů v týdnu a 365 dní v roce, pak by se TEEP a OEE rovnali. TEEP lze vyjádřit vztahem:

$$\text{TEEP} = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Kalendářní čas},$$

$$\text{TEEP} = \text{Loading} \times \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} = \text{Loading} \times \text{OEE},$$

- Loading (dostupnost) – poměr mezi disponibilním časem a kalendářním časem
- Availability (využití) – poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem
- Performance (výkon) – poměr mezi čistým výrobním časem a výrobním časem
- Quality (kvalita) – poměr mezi užitečným výrobním časem a čistým výrobním časem

6.2.2 PEE – Production Equipment Efficiency

Dalším odvozeným ukazatelem na úrovni zařízení je PEE (Production Equipment Efficiency). Hlavní odlišnost tohoto ukazatele od OEE spočívá ve vahách ukazatelů jednotlivých složek (Availability, Performance a Quality). Zatímco u OEE mají všechny dílčí ukazatele stejnou důležitost, u PEE je důležitost dílčího ukazatele dána nastavenou vahou, a mimo to se ještě dělí dle druhů výroby na diskrétní a kontinuální. Z níže uvedeného vzorce lze vyčíst rozdíl ve výpočtu:

6.2.2.1 Diskrétní výroba

Pro diskrétní výrobu zůstávají dílčí ukazatele stejné jako v případě OEE, pouze jsou doplněny váhy jednotlivých ukazatelů:

$$\text{PEE} = (\text{Availability})^{k_1} \times (\text{Performance})^{k_2} \times (\text{Quality})^{k_3},$$

- k_i – váha ukazatele i , $0 < k_i \leq 1$, $\sum k_i = 1$

6.2.2.2 Kontinuální výroba

Pro kontinuální výrobu je vztah pro výpočet PEE definován jako:

$$PEE = (\text{Availability})^{k_1} \times (\text{Attainment})^{k_2} \times (\text{Performance})^{k_3} \times (\text{Quality})^{k_4} \times (\text{PSE})^{k_5} \times (\text{OU})^{k_6}$$

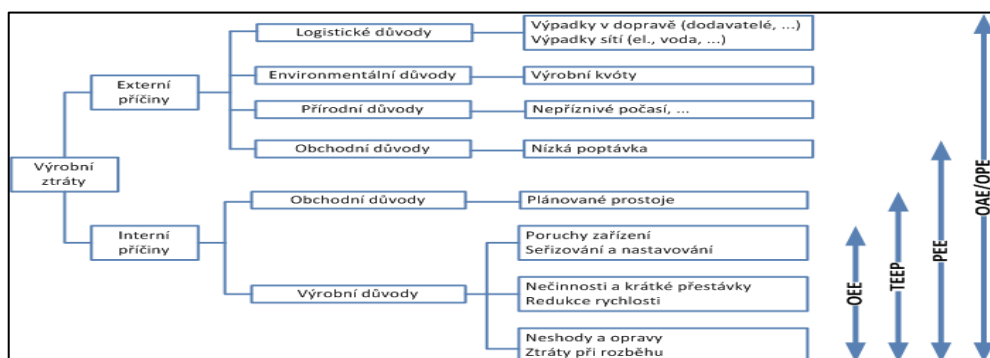
- k_i – váha ukazatele i , $0 < k_i \leq 1$, $\sum k_i = 1$
- Availability – zohledňuje plánované prostoje a přibližně odpovídá ukazateli Loading z metodiky TEEP
- Attainment – zohledňuje neplánované prostoje a přibližně odpovídá ukazateli Availability z metodiky TEEP
- Performance – odpovídá ukazateli Performance z metodiky TEEP
- Quality – odpovídá ukazateli Quality z metodiky TEEP
- PSE – Product Support Efficiency zohledňuje transakční ztráty
- OU – Operating Utility zohledňuje ztráty z poptávky

U kontinuální výroby se vychází z předpokladu, že neexistují ztráty ze seřizování, z tohoto důvodu se ve výpočtu PEE nezohledňují.

6.2.3 OAE/OPE – Overall Asset / Production Effectiveness

OAE (Overall Asset Effectiveness) a OPE (Overall Production Effectiveness) jsou celopodnikové ukazatele, jenž vycházejí z metodiky OEE. Navrženy byly tak, aby splňovaly specifické požadavky různých odvětví, z tohoto důvodu se s nimi můžeme v praxi setkat pod různými definicemi. Ze všech výše uvedených ukazatelů zahrnují největší spektrum kalkulovaných ztrát - používají se k měření a identifikaci všech ztrát společnosti spojených s celým výrobním procesem.

V aplikaci v průmyslu mají tyto dva ukazatele, liší se však v pojetí výrobních ztrát. OAE kvantifikuje výrobní ztráty dle výstupu, oproti OPE tyto ztráty kvantifikuje dle času.



Obrázek 18: Pokrytí výrobních ztrát ukazateli efektivity

6.2.4 OFE – Overall Factory Effectiveness

Pro vyjádření efektivnosti vztažené na celý výrobní podnik pak slouží metodika OFE (Overall Factory Effectiveness). Pokud ve výrobě probíhá více výrobních kroků na více zařízeních, nelze na celopodnikové úrovni klasické OEE použít. Zatímco OEE se zaměřuje na efektivnost jednotlivých zařízení, OFE vyhodnocuje všechna zařízení dohromady. Do daného výpočtu zahrnuje vztahy a interakce mezi jednotlivými zařízeními a procesy.

„Výrobní prostředí se skládá ze subsystémů, které lze rozdělit na 4 základní skupiny:

- *Series (sériová, v řadě)*
- *Parallel (paralelní, souběžná)*
- *Assembly (spojení, montáž)*
- *Expansion (rozdělení, expanze)*

Pomocí těchto 4 skupin subsystémů lze namodelovat celý výrobní provoz. Efektivitu jednotlivých subsystémů pak zkoumají metodiky jako OTE (Overall Throughput Effectiveness) nebo CTE (Cycle Time Effectiveness).

OTE vyjadřuje poměr mezi skutečným výstupem a teoreticky možným výstupem. Metodika je úzce spojena se simulačními technikami pro zvyšování produktivity výroby. CTE je pak poměrem mezi teoretickou délkou cyklu a skutečnou délkou cyklu.“(©2019, mescentrum.cz)

7 REPORTING

Pod slovem reporting si můžeme představit podávání informací, přehledných zpráv o průběhu a stavu daných aktivit či prací. Ve výrobě lze definovat jako podání informací o dosažených výsledcích daného stroje, nebo procesu.

Dle Everingham a Kana, lze reporting neboli výkaznictví popsat jako hlavní prostředek, díky němuž firmy poskytují údaje o výkonnosti podniku různým zainteresovaným stranám. (2004, s. 1)

Šoljaková a Fibírová (2010, s. 10) popisuje reporting jako komplexní systém vnitropodnikových výkazů a zpráv, které propojují informace pro potřeby řízení podniku jako celku a jeho základních organizačních jednotek.

Eschenbach (2004, s. 556) k tomuto dodává, že reporting obsahuje všechny oficiálně, materiálně a formálně určené informace, jež mají být k dispozici osobám zodpovědným za plnění úloh.

Tedy jedná se o informace pro zodpovědné pracovníky ve společnosti, které jim pomáhají dělat správná rozhodnutí.

7.1 Dělení reportingu

Reporting můžeme dělit hned podle několika parametrů, dle uživatelů reportingu na externí a interní, dle stylu reportingu na písemný, grafický či ústně sdělovaný.

Každý reporting by měl dodržovat následující zásady, aby mohl plnit svůj účel, tedy musí

- být objektivní,
- mít ověřitelnou a srozumitelnou formu,
- mít vhodný obsah, formu a strukturu výkazu,
- být včasný. (Mikovcová, 2007, s. 161)

7.1.1 Externí uživatelé

Šoljaková a Fibírová (2010, s. 12) rozděluje externí uživatele na:

- zaměstnance podniku – jedná se o ty zaměstnance, kteří nemají přímou zodpovědnost za řízení podniku, ale jejich hlavním zájmem je především vývoj mezd, přístup ke vzdělávání a kvalita pracovních podmínek,
- spolupracující podniky – podniky se kterými je společnost v kontaktu,
- dodavatelé – může se jednat jak o stávající, tak o potenciální nové dodavatele,

- odběratelé – může se jednat jak o stávající, tak o potenciální nové dodavatele,
- banky – především za účelem leasingu...
- státní orgány – finanční úřad, pracovní úřad, hygienická služba, inspekce životního prostředí apod.,
- orgány veřejné správy – krajské úřady, zastupitelské orgány obcí a měst apod.,
- širokou veřejnost, společenské organizace a občanské aktivity (např. v oblasti ochrany životního prostředí).

Dále lze externí reporting rozdělit dle nutnosti jeho tvorby, tedy na:

- povinný reporting – závazné zveřejnění reportů vyžadované státními orgány na základě platné legislativy,
- dobrovolný reporting – nepovinné zveřejňování informací pro širokou veřejnost především za účelem zvýšením transparentnosti podnikové výkonnosti. (Kocmanová, 2013, s. 166)

7.1.2 Interní reporting

Interní report, jak již název napovídá, je pro interní uživatele, tedy v rámci společnosti.

Mezi interní uživatele patří:

- vlastníci a management na různých stupních řízení,
- dozorčí rada (v případě akciové společnosti),
- zaměstnanci, kteří mají zájem na perspektivě podniku.

Interní reporting tedy slouží hlavně vedoucím pracovníkům na všech stupních řízení společnosti jako nástroj při rozhodování. Pomáhá vedení rozpoznat, zda jsou splněny jednotlivé předem určené cíle společnosti.

Interní reporting lze rozdělit na:

- standardní – jenž představuje pravidelně vyhodnocované zprávy ve stanovené struktuře (např. informace o skutečných a očekávaných hodnotách, o odchylkách apod.),
- mimořádný – zprávy sestavované mimo jiném termínu oproti standardním nebo se může jednat o reporty s mimořádným obsahem (např. analýza rizika, řešení projektů s velkou zmetkovitostí, sortimentních skupin apod.).

7.2 Obsah a forma reportingu

Každá společnost zpracovává velké množství výsledků, proto je důležité zvolit vždy správnou formu, aby uspokojila požadavky na ni kladené. Tedy struktura reportingu musí být diferencovaná, musí být schopná přizpůsobovat se požadavkům jednotlivých úrovní v podniku a četnost vykazování, které podporují včasné rozhodování. (Parmenter, 2010, s. 155)

Dle Hofmeistra a Stieglera (2000, s. 118) má být kvalitně zpracovaná zpráva zaměřená na cíle, slabá místa a aktivity.

Mikovcová (2007, s. 156) k tomuto dodává, že zda má mít report vysokou vypovídající schopnost, je třeba předem určit:

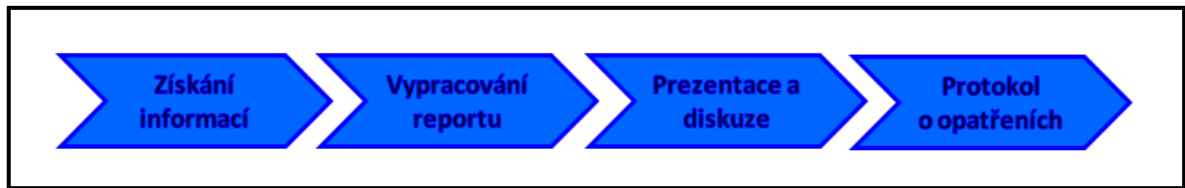
- potřebné údaje,
- metodiku zpracování,
- výstupy z hlediska dat,
- finální výstupy jako doporučení.

Podle Landy a Poláka (2008, s. 71) má mít report standardizovanou podobu a obsahovat pouze ty části, které jsou pro příjemce důležité z hlediska přijímaných rozhodnutí. Rozdělují reportingové zprávy z hlediska předmětu, způsobu, času a typu zobrazovaných zpráv a dodávají, že je nutné dané údaje ve zprávě dostatečně vysvětlit z hlediska:

- způsobu jejich výpočtu,
- použitých zdrojových údajů,
- vypovídací schopnosti,
- požadovaného vývoje.

Šoljaková a Fibírová (2010, s. 11) a Machač (2003) popisují zásady kvalitního reportingu. Při dodržení těchto zásad se reporting stane účelným nástrojem pro kvalitní rozhodování manažerů a vlastníků a pro budování dobrých vztahů podniku s externími subjekty:

- identifikace uživatelů a jejich požadavků a potřeb z hlediska obsahu, formy a času poskytovaných informací,
- přizpůsobený obsah výkazů podle uživatelů,
- vhodná forma zpráv (tištěná nebo elektronická podoba, příp. kombinace),
- oddělení důvěrných informací od ostatních a jejich ochrana,
- jednotný design zpráv, zpětná vazba.



Obrázek 19: Schéma tvorby reportu (Vochozka a Mulač, 2012, s. 114)

Proto, aby bylo co reportovat, je nutný monitoring, tedy monitorování výrobních parametrů, jež představuje nepřetržité sledování výrobních klíčových parametrů v reálném čase. Každá firma se potýká s různými výrobními problémy, mezi které patří chyby pracovníků, poruchy zařízení a problémy v navazujících výrobních úsecích. Tedy problémy vzniklé na jednom místě negativně ovlivňují i následující operace.

Firmy musí být schopny na nově vzniklé situace ve velmi krátké době pružně reagovat. Efektivní řešení velké části těchto operativních problémů vyžaduje rychlá a správná rozhodnutí personálu, především nižšího výrobního managementu, která se neobejdou bez aktuálních dostupných a správných informací. Proto jsou v každé společnosti důležité systémy vizualizace výrobních informací, jejichž posláním je poskytovat relevantní, spolehlivé a aktuální informace v potřebném místě a čase, a to takovou formou, která je všem okamžitě jasná a srozumitelná.

„Zkušenosti z mnoha firem potvrzují, že významné přínosy má vizualizace klíčových ukazatelů pro výrobní proces založená na přímém sběru dat z výroby a využívající primárně velkoplošné obrazovky nebo světelné tabule umístěné přímo u výrobních zařízení ve výrobních halách. Tyto tabule zobrazují aktuální stav výrobních procesů a trendy, poskytují obsluhu zpětnou vazbu a informují o problémech.“ (©2019, mescentrum.cz)

Aby pracovníci zobrazovanou informací rychle a správně pochopili, je velice důležitá jak samotná informace, tak forma sdělení (zobrazení), tak také místo, kde jsou informace sdělovány. Je tedy důležité, aby byly správné informace sdělovány na správném místě, správnou formou a ve správný čas.

8 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část této práce poskytuje podklady pro tvorbu praktické části práce. V úvodu popisuje důležité pojmy týkající se samotné výroby a srovnává jednotlivé definice nejdůležitějších pojmů ohledně výroby a výrobních procesů, jako je výrobní systém, typy výroby a také vysvětluje jednotlivé dělení typů výrob. Dále přináší vysvětlení přínosů štihlé výroby a štihlé logistiky, výrobního procesu a výrobního postup. Další kapitola se věnuje plýtvání, zde jsou uvedeny nejčastější formy plýtvání, které se vyskytují ve firmách. Jsou to například plýtvání ve výrobě, nadprodukce, čekání, zásoba a jiné. Následující kapitola se zabývá zlepšováním procesů. Uvádí metody zlepšování, jako například modelování procesů, procesní mapy, nebo špagetový diagram. Dále popisuje zlepšení strojního zařízení, jako jsou metody SMED a TPM. V této kapitole lze nejvíce vidět postupný vývoj jednotlivých metod v čase, tedy, že metody se dále vyvíjí stejně, jako jednotlivé procesy v každé firmě. Proto je tak důležité se dále vzdělávat v tomto oboru a sledovat trendy.

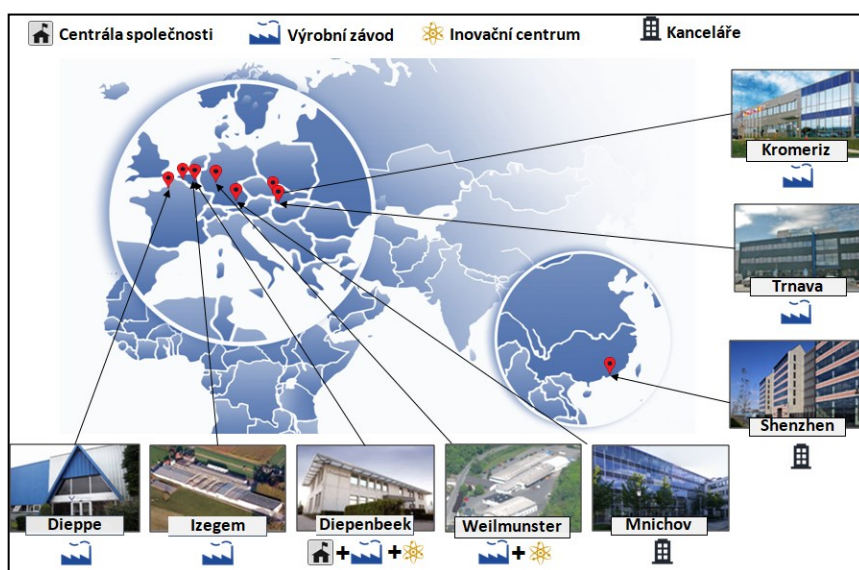
Druhá půlka teoretické části se zabývá sledovanými ukazateli společnosti, především klíčovými ukazateli společnosti a jejich dělením a také přínosy pro firmu. Klíčové ukazatele výkonnosti se zabývají finanční perspektivou, dále zákaznickou, marketingovou a prodejní perspektivou a v neposlední řadě také zaměstnaneckou perspektivou. Další důležitou kapitolou jsou výrobní klíčové ukazatele, jako je OEE, TEEP, PEE, OAE/OE a OFE. Poslední kapitola teoretické části se věnuje Reportingu, zde se popisuje dělení reportingu a obsah a forma reportingu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Fremach, s.r.o. má hlavní sídlo v Belgii, přesněji v Diepenbeeku. Celkem má společnost 6 výrobních závodů v Evropě:

- Česká republika - Kroměříž
- Německo – Weilmunster
- Slovensko - Trnava
- Belgie – Izegem, Diepenbeeku
- France - Saint Nicolas d'Aliermont



Obrázek 20: Fremach s.r.o. rozmístění jednotlivých poboček
(interní zdroj)

9.1 Základní informace o společnosti

Název:	Fremach Morava, s.r.o.
Sídlo:	Jožky Silného 2824, Kroměříž
IČ:	26215675
DIČ:	CZ26215675
Místo:	areál firmy Fremach Morava, s.r.o., 767 01 Kroměříž
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání: Společnost podniká v oblastech, na které vlastní řádné živnostenské listy a rozsah předmětu podnikání odpovídá skutečností zapsaným v předmětu podnikání, tedy vstřikování, kompletace a povrchová úprava plastových výrobků. (ejustice, © 2012-2015 Ministerstvo spravedlnosti České republiky)

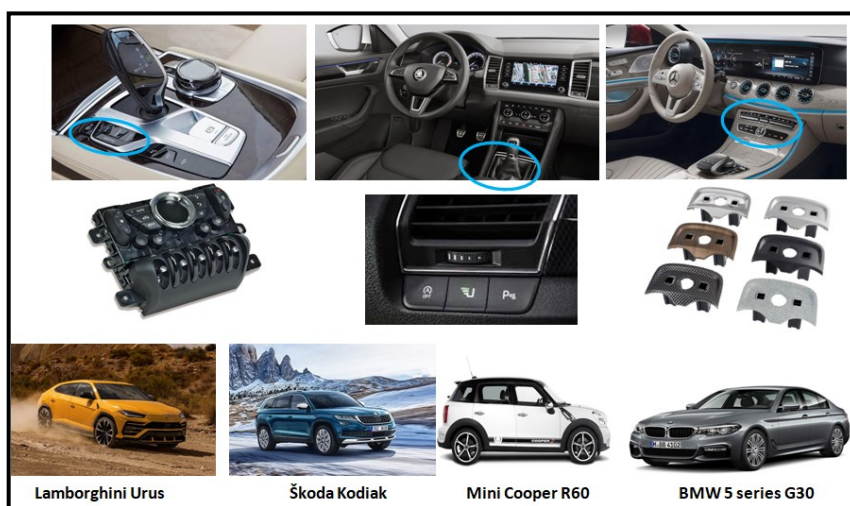
9.2 Poslání společnosti

„Neustálými inovacemi na všech úrovních v naší společnosti, dosahováním vynikající provozní výkonnosti a nabídkou nejlepších technických schopností a odborných znalostí v oblasti výroby interiérových dekorativních plastových dílů pro automobilový průmysl, chceme být v našem průmyslu nejlepší ve své třídě.“ (ejustice, © 2012-2015 Ministerstvo spravedlnosti České republiky)

9.3 Výrobní program

Výrobním programem této společnosti je vstřikování plastových výrobků, jejich kompletace a povrchová úprava lakováním. Také tampoprintový potisk či laserové gravírování. Hlavní produkty společnosti jsou:

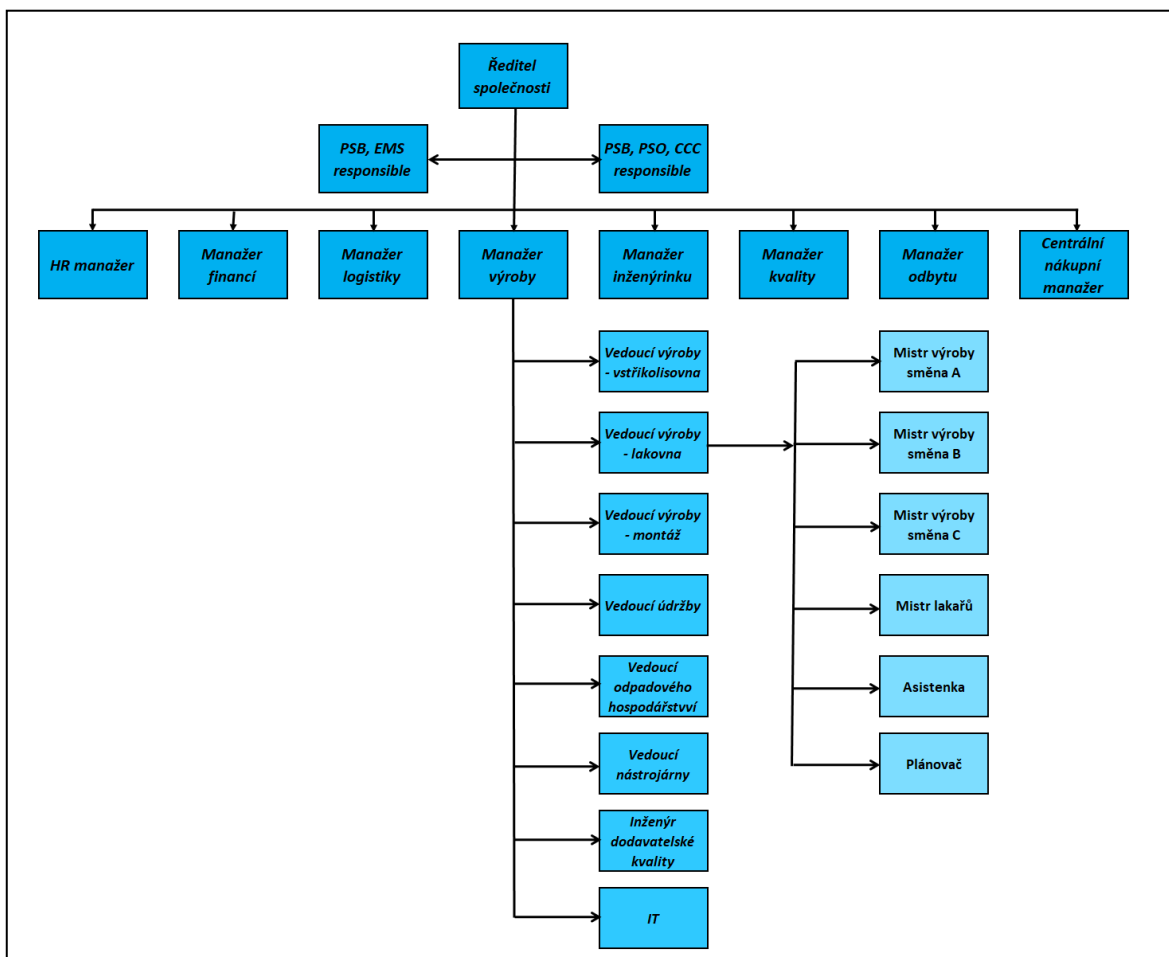
- přední panely autorádií
- přední panely navigačních systémů v automobilu
- přední panely autoklimatizací
- ostatní plastové součásti pro automobilový průmysl



Obrázek 21: Výrobky společnosti a příklady aut, do kterých společnost dodává výrobky (vlastní zpracování)

9.4 Organizační struktura společnosti

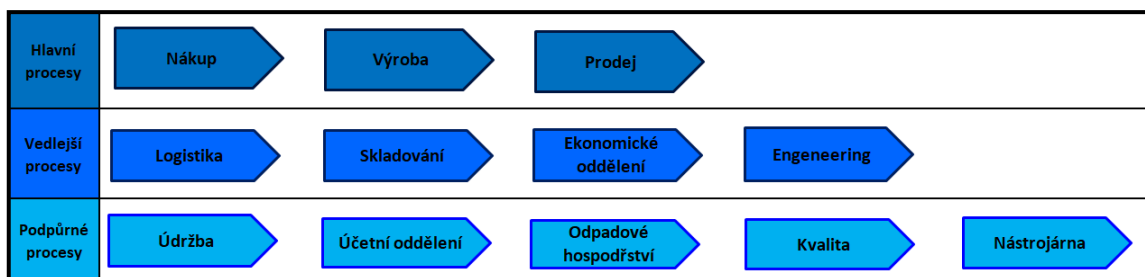
Organizační struktura společnosti Fremach Morava, s.r.o. s rozvinutím práce analyzované oblasti lakovny je znázorněna na následujícím obrázku:



Obrázek 22: Organizační schéma společnosti (vlastní zpracování)

9.5 Procesy ve společnosti Fremach Morava

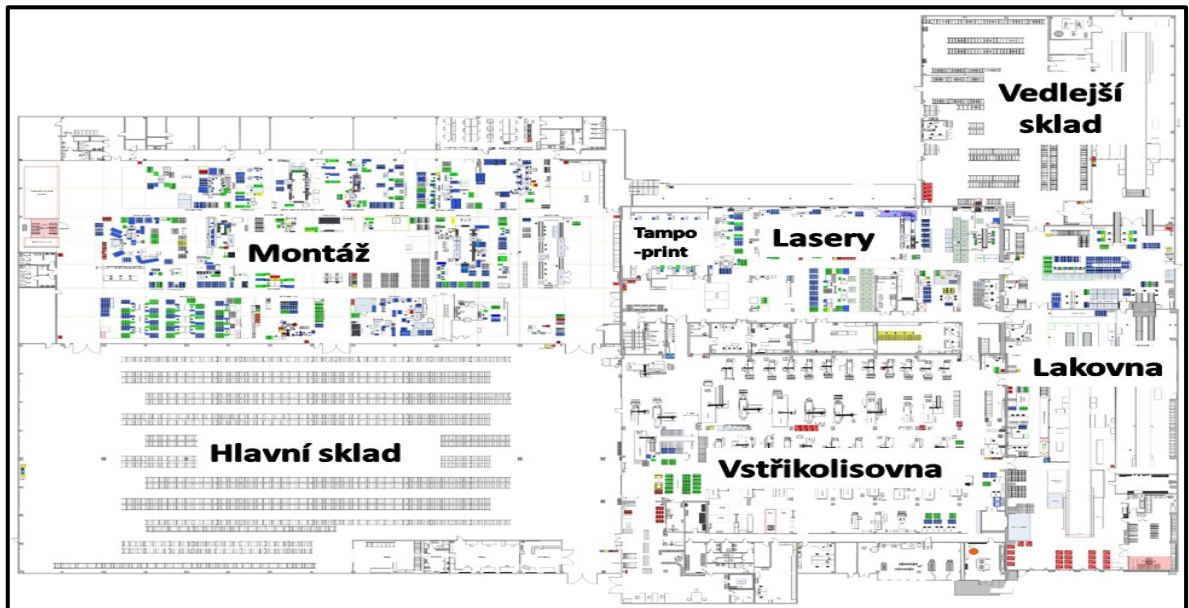
Ve společnosti Fremach Morava lze procesy rozdělit na hlavní, vedlejší a podpůrné.



Obrázek 23: Rozdělení procesů ve společnosti Fremach (vlastní zpracování)

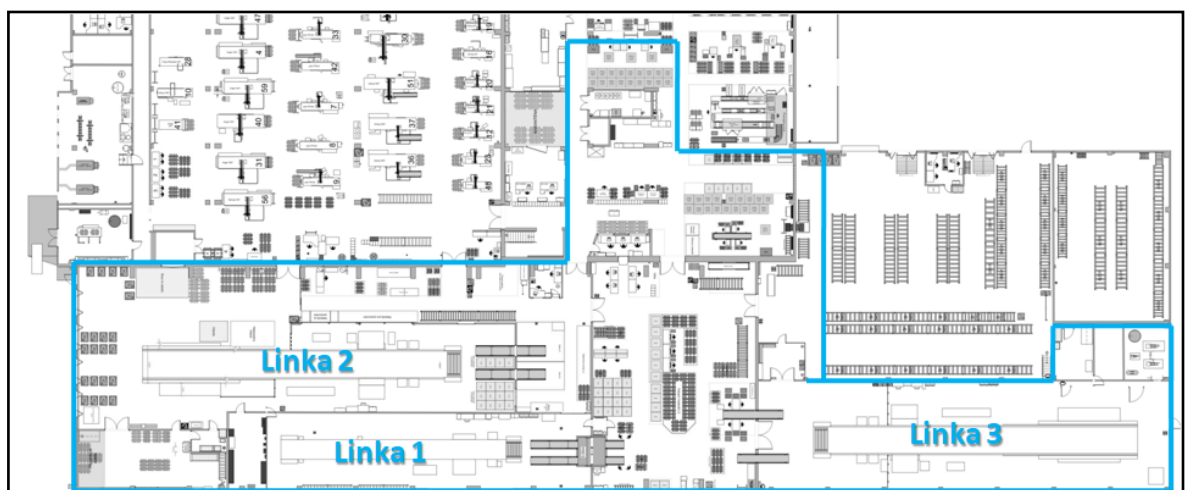
9.6 Layout společnosti

Společnost se v posledních letech velice rozrostla. Od svého vzniku 7. června 2000 se společnost rozrostla o spoustu provozů a prošla mnoha změnami, což se odráží i na rozložení hal ve společnosti, kde v roce 2007 došlo k přistavění nové haly. Ne každé rozložení je úplně ideální na provoz, jaký v ní probíhá. A to je i hlavní důvod, proč je velký tlak na optimalizaci všech procesů.



Obrázek 24: layout společnosti (interní zdroje + vlastní zpracování)

Podrobnější rozložení lakovny a zvýraznění lakovacích linek lze vidět na obrázku 24.



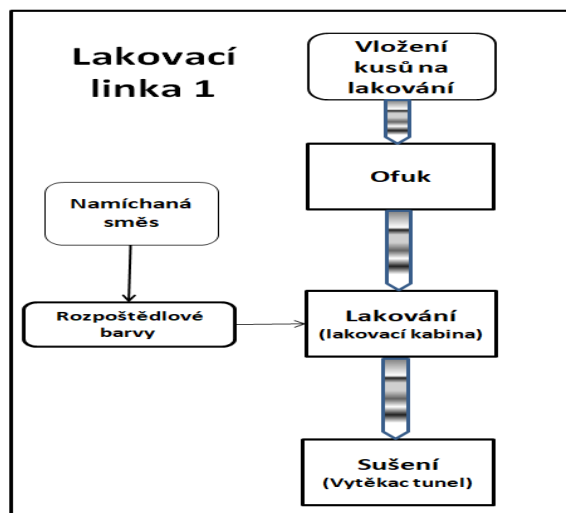
Obrázek 25: Layout lakovny včetně vyznačení požadavků čistoty
(vlastní zpracování)

9.7 Lakovací linky

Jak je z výše uvedeného layoutu patrné, na lakovně se nalézají 3 lakovací linky, které jsou jedny z nejmodernějších v ČR na povrchové úpravy lakováním. Jejich kapacita se odvíjí od velikosti lakovaného kusu a jeho složitosti. Jednotlivé lakovací linky jsou velice podobné a mají stejný základ, obdobnou kapacitu, jsou však rozdílné především druhem lakovaných kusů.

9.7.1 Lakovací linka 1

Je nejstarší linkou ve firmě, byla pořízena roku 2000. Na této lince se lakuje rozpouštědlovými barvami, a dokonce se používají vysoce lesklé barvy, které se běžně označují jako high gloss.



Obrázek 26: Procesní mapa lakovací linky 1
(vlastní zpracování)

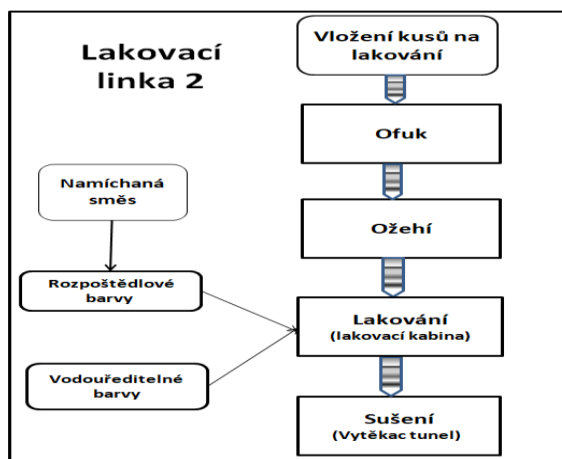
Lakovací linka začíná zónou ofuku, kde se součástky zbaví ulpělého prachu, poté následuje lakovací kabina, kde pod ochranou vstupní a výstupní vzduchové clony probíhá vlastní lakování. Tato činnost je zcela automatická, bezobslužná, zajišťují ji stříkací pistole. Nástřik se provádí v uzavřeném prostoru na pohyblivém pásu, stříkací pistole se pohybují kolmo na směr pohybu součástek. Odtah lakovací kabiny je opatřen účinnou vodní clonou (vodní splav), která vycytá většinu přestříků nánosové hmoty z nosné vzdušiny. Voda použitá k tomuto účelu včetně aditiv v systému neustále koluje, až se nasýtí tuhými částicemi přestříků až do úplné rovnováhy. Poté se likviduje spálením (max. 1x za dva týdny).

Nánosové hmoty se připravují na vyhrazeném místě uvnitř lakovny, kde jsou k dispozici váhy, odměrky, míchadla a zařízení na měření viskozity NH. Doprava NH k pistolím je trubní přes čerpadla. Nános laku se nastavuje speciálně pro každý výrobek dle interní dokumentace společnosti.

Sušení lakovaných dílů se provádí průchodem přes vytékač tunel, za kterým následuje tunel sušící. Jako médium k odnosu VOC se využívá přehřátý a filtrovaný vnější vzduch. Zdrojem tepla je přímý ohřev plynovým hořákem o tepelném příkonu 100 kW. Oba tunely mají zavedenu recirkulaci sušícího vzduchu, což snižuje výstupní koncentrace VOC v nosné vzdušině.

Lakovna je přetlaková, s vháněným vzduchem přes klimatizační systém, odtah jednotlivých uzlů zajišťuje páteřová vzduchotechnika umístěná pod stropem haly a v podstřešním prostoru.

9.7.2 Lakovací linka 2

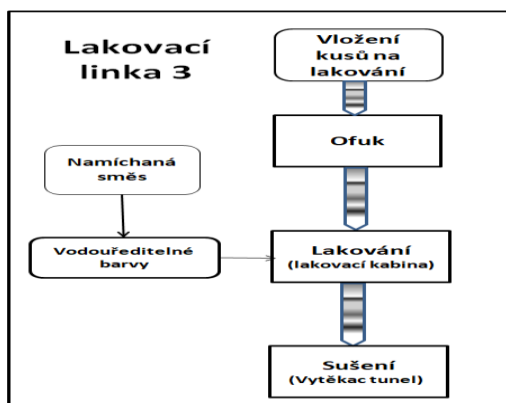


Obrázek 27: Procesní mapa lakovací linky 2

(vlastní zpracování)

Lakovací linka 2 je identická s linkou 1 – pouze za první zónou ofuku je umístěn automatický ožeh dílů, který se používá pouze ve specifických případech lakování (díly z PP). Tato linka zpracovává rozpouštědlové i vodou ředitelné systémy, proto jednotlivé úseky jsou delší, sušící pec je 6etážová. Zdrojem tepla je přímý ohřev 2 plynovými hořáky o tepelném příkonu 200 kW. Linka je vybavena moderním protipožárním CO₂ systémem. Výstup VZT z linky do spalovací jednotky. Při aplikaci rozpouštědlových systémů dopalovací jednotkou prochází celý objem odpadní vzdušiny.

9.7.3 Lakovací linka 3



Obrázek 28: Procesní mapa lakovací

linky 3 (vlastní zpracování)

Linka 3 identická s linkou 2, rozdíl je pouze v tom, že tato linka zpracovává pouze vodou ředitelné systémy, proto jednotlivé úseky jsou delší, sušící pec je 6etážová. Zdrojem tepla je přímý ohřev 2 plynovými hořáky o tepelném příkonu 200 kW.

Linka je stejně jako linka 2 vybavena moderním protipožárním CO2 systémem. Výstup VZT z linky vede nad střechu haly. Linka není napojena na RVA.

9.7.4 Kapacitní vytížení lakovacích linek

Pro společnost je velice důležité správné využití lakovacích linek a snižování nákladů s nimi spojených. Každá hodina linky představuje pro společnost náklady 3 300 – 4016 Kč (finanční náklady – fixní i variabilní).

Tabulka 1: Kapacitní vytížení lakovacích linek a jejich počet přestaveb

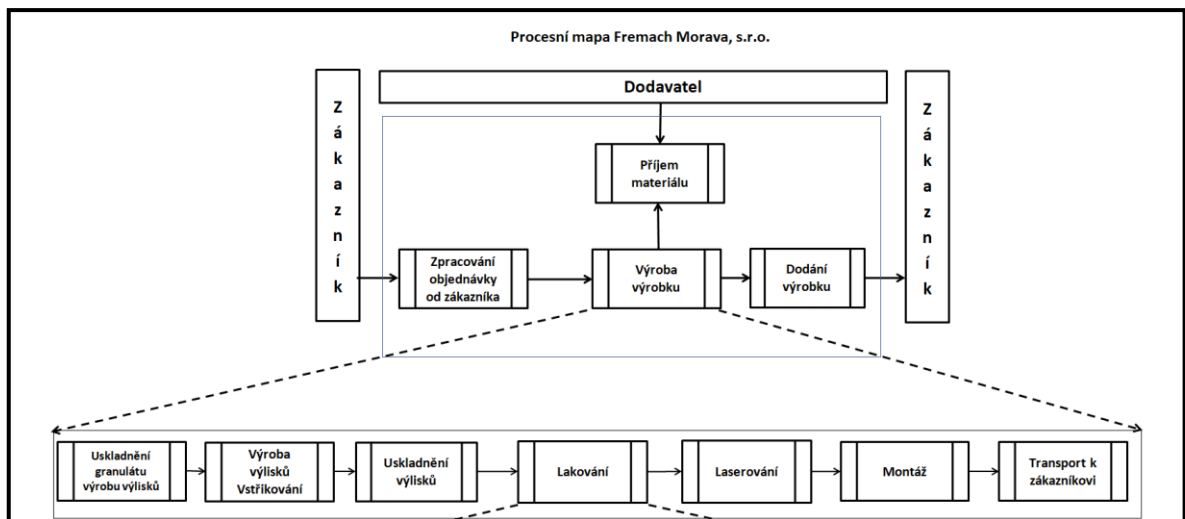
(vlastní zpracování)

Linka	Počet projektů	Celkové obsazení linky (v hod)	Celkový počet hodin obsazení linky (v %)	Počet přestaveb	Průměr počtu přestaveb denně	Celková doba přestaveb (v hod)	% z týdenního času
Linka 1	22	91	76%	26	5	39	33%
Linka 2	18	85	71%	22	5	33	28%
Linka 3	16	96	80%	17	4	25,5	21%

Lakovací linky jsou vytížené ze 70-80 %. Takže prostor pro další projekty je, avšak z důvodu častých přestaveb, jež zabírají velké množství času lakovacích linek. U výrobků, které se lakují ve více vrstvách, je nutné hned několik nájezdů na výrobu jednoho výrobku.

10 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola práce popisuje průběh současného stavu. Uvádí, jak probíhá výroba, jak se postupuje od požadavků zákazníka k uspokojení jeho potřeb, především se zaměřením na úsek lakovny, průběh samotného lakování a sledování výrobních výsledků a jejich současný report.



Obrázek 29: Procesní mapa - část 1 (vlastní zpracování)

Výše uvedená procesní mapa (Obrázek číslo 28) zobrazuje procesní analýzu výroby ve výrobním podniku Fremach Morava, s.r.o. s podrobněji rozpracovaným úsekem lakovny.

10.1.1 Plánování výroby – současný stav

Plánování výroby zajišťují plánovači jednotlivých oddělení, vstřikolisovna, lakovna a montáže. Plánovači musí úzce spolupracovat s pracovníkem oddělení logistiky. Odpovědnost za projekty mají logisticy rozdělené dle matice zodpovědnosti za projekty, které jim přiděluje jejich nadřízený.

Jedním z nástrojů plánování jsou výkonové a materiálové normy, které jsou integrovány v systému Catalyst. Výkonové normy definují množství kusů, které má pracovník vyrobit za jednotku času pro každou operaci. Materiálové normy definují spotřebu materiálu pro každou operaci. Dosažené výkony jsou po každé směně zaznamenávány do analýzy vad pracovníky výroby a poté do systému Catalyst. Vše je do systému zaznamenáváno manuálně.

Plánovač zpracovává v systému Catalyst **výrobě týdenní plán výroby**, který je detailně rozpracován (na jednotlivé směny). Plán je 1x týdně konzultován na poradách a okamžité

změny se řeší průběžně operativně přímo mezi jednotlivými logistiky a výrobou. Tento plán se schvaluje vždy na následující týden. Při plánování výroby se prověřuje stav zajištěnosti surovin a polotovarů, aktuální stav strojů a výrobních zařízení (poruchy, závady), plán oprav a preventivní údržby strojů a výrobních zařízení (lasery, stroje na tampoprint, lakovací linka, vstřikolisy, montážní linky), aktuální stav pracovníků, případně jiná kapacitní omezení (externí zásahy – opravy, montáže, měření, revize, apod.).

Plánovač plánuje jejich rozmístění na jednotlivé stroje s ohledem na možnosti stroje a periferií (zda je stroj vhodný, schválený, bez poruchy atd.) na předchozí výrobu (přechod materiálů), na flexibilitu, na kapacitu lidských zdrojů atd. Na základě plánu tvoří výrobní příkazy.

10.1.1.1 Výrobní příkaz

Vypracování výrobního příkazu

Výrobní příkaz vypracovává plánovač na základě odsouhlaseného plánu v systému Catalyst.

Jednotlivé výrobní příkazy obsahují všechny podstatné plánovací parametry výroby:

- termín výroby,
- plánované množství vyráběného dílce,
- kusovník.

Vystavení analýzy vad k výrobnímu příkazu

Výrobní příkazy vystavuje plánovač výroby pomocí formulářů v systému Catalyst pro jednotlivé projekty. Mistr výroby ke každému Výrobnímu příkazu vytiskne analýzu vad.

Vyplnění analýzy vad - výroba

Mistr / směnová vedoucí je odpovědný za správné vyplnění Analýzy vad, kde kontroluje správné zapisování jednotlivých druhů vad definovaných pro jednotlivé technologie.

Tuto analýzu po každé směně zapíše administrátor výroby/asistent vedoucí oddělení do systému Catalyst.

Uzavírání výrobních příkazů

Výroba vrátí vyplněný výrobní příkaz spolu s analýzou vad administrátorovi výroby na oddělení lakovny. Poté výrobní příkaz uzavře v systému Catalyst, což znamená ukončení celé výrobní operace a vyreportuje analýzu vad.

Realizace výrobního příkazu

Na základě odsouhlaseného plánu plánovači předají seznam výrobních příkazů mistrům jednotlivých provozů. Mistři/směnoví vedoucí zajistí výdej materiálů ze skladu tím, že vytisknou požadavek na materiál v systému DCIx. Požadavek na materiál předají do skladu. Sklad dle termínů na výdejce zajistí vydání materiálu.

Materiál do výroby

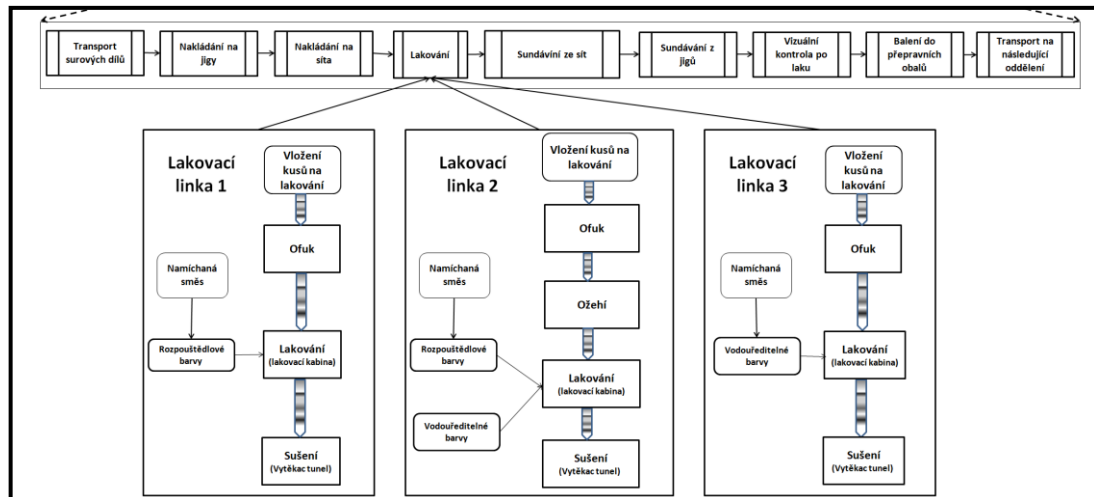
Vydává skladník ze skladu na základě požadavku na materiál. Tento materiál musí být vždy uvolněn do výroby vstupní kontrolou. Pracovník výroby přebírá – kontroluje převzaté díly s požadavkem na materiál. V případě, že cokoliv nesouhlasí (jiné množství, díly nebo balení poškozené, znečištěné, jiné díly apod.), informuje mistra nebo směnového vedoucího a materiál případně vrátí do skladu.

Technická příprava – zajištění výroby

Lakař nastaví dle Výrobního příkazu a příslušného Technologického postupu výroby parametry pro výrobu na příslušné lakovací lince nebo výrobním zařízení. K uvolnění výroby přivolá výrobní kontrolorku lakovny. Pokud vyrobený vzorek odpovídá referenčnímu vzorku, výrobní kontrolorka uvolní výrobu. Pokud ne, lakař seřídí lakovací nastavení a vyrobí nový vzorek, který musí být opět schválen.

Výrobní operace podle pracovních návodek

Při zahájení výroby mistr nebo směnový vedoucí pověřený vedením směny zajistí proškolení nových pracovníků z příslušné výrobní dokumentace, zpracuje a archivuje záznam o školení (formou přílohy návodek - každý pracovník pracující na daném projektu na dané operaci musí mít podepsanou pracovní návodku). Proškolený pracovník provádí výrobní operace podle příslušných návodek (pracovní, kontrolní, balicí). Tyto jsou zpracovány pro veškeré pracovní operace. Pracovník v průběhu své práce provádí záznamy do výrobní dokumentace (výrobní příkaz, analýza vad). Na základě těchto vypsanych výrobních příkazů a analýzy dat a dalších podkladů vypočítávají OEE.



Obrázek 30: Procesní mapa – část 2 (vlastní zpracování)

Poruchy / závady výrobního zařízení

Za řádné sledování chodu výrobního zařízení a předepsaných technologických parametrů během výrobního procesu ovlivňujících kvalitu vyráběné produkce odpovídá lakař (lakovací linka). Tento pracovník je povinen při poruše výrobního zařízení nebo zjištění neshodného výrobku přerušit výrobu a informovat nadřízeného. Poruchy strojního zařízení jsou pracovníci povinni bezprostředně oznámit mistrovi, který zajistí její odstranění. Odstranění závad je řešeno dle charakteru poruchy s technikou, nebo se seřizovači.

Složitější opravy se řeší s konkrétní externí organizací (dodavatel služeb nebo náhradních dílů). Zásadní omezení výrobní kapacity se řeší dle havarijního plánu.

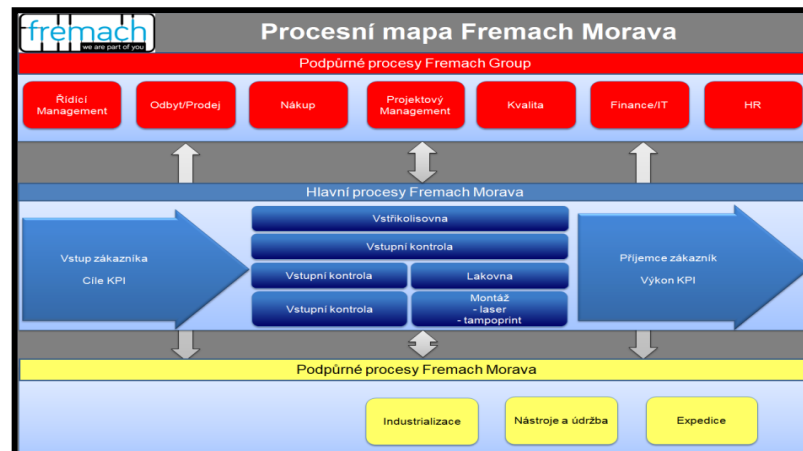
Preventivní údržba výrobních zařízení

Běžná a preventivní kontrola zařízení je plánována na základě plánu údržby. Tento vypracovává Vedoucí údržby/Vedoucí seřizovač vždy na jeden kalendářní rok. Pro každý stroj definuje kartu stroje, která obsahuje náplň údržby a do které technik/seřizovač, provádějící údržbu zaznamená provedení. Vedoucí údržby/Vedoucí seřizovač sleduje plnění údržby proti plánu, na konci kalendářního období archivuje všechny karty strojů a vydává nové. Revize strojů a zařízení jsou prováděny na základě Plánu revizí a kontrol.

Operativní řízení

Denně se koná operativní porada za účasti zástupců oddělení kvality, oddělení procesních inženýrů, vedoucích pracovníků z jednotlivých výrobních oddělení, zástupců oddělení logistiky, v případě potřeby dalších pracovníků, na které se řeší aktuální problémy ve výrobě tak, aby byly splněny cíle výrobního plánu.

10.2 Sledované výrobní KPI



Obrázek 31: Procesní mapa Fremach Morava (interní zdroje)

V této firmě se klíčové ukazatele výroby sledují na všech procesech a pravidelně se reportují. Nyní na týdenní bázi, jednotliví vedoucí oddělení na operativních schůzkách, které probíhají každou středu, představují dosažené výsledky na úseku, za který zodpovídají a případně představují akční plán, pokud překročili target. Vedoucí oddělení získávají informace o svých úsecích denně. Na úseku lakovny probíhá každé ráno schůzka vedoucí lakovny, s mistrem dané směny a jednotlivými směnovými vedoucími a plánovačem. Zde se informuje o problémech v minulých zakázkách předešlý den a ujišťují se o plnění plánu. Řeší případné nesrovnalosti a upravují plán dle aktuálních požadavků a situace ve výrobě. Na úseku lakovny se sledují, jako klíčové ukazatele sledují **OEE, Scap, Labor var.**

10.2.1 OEE

OEE neboli celková efektivnost zařízení je na úseku lakovny získávána na základě dat získaných manuálním sběrem dat z vyplněných výrobních analýz a analýz zmetků jsou informace dodány do ERP systému Catalyst. Odtud je určeným pracovníkem na týdenní bázi stažen do MS Excelu, kde se vyhodnocuje % OEE na jednotlivých úsecích, dále procenta zmetkovitosti a hodiny práce navíc. Vše je vyhodnocováno prostřednictvím kontingenčních tabulek. Výsledkem je grafické znázornění OEE po týdnech na jednotlivých pracovištích. Sledování OEE mají za úkol vedoucí pracovníci

Na oddělení lakovky se používá pro výpočet OEE, následující vzorec:

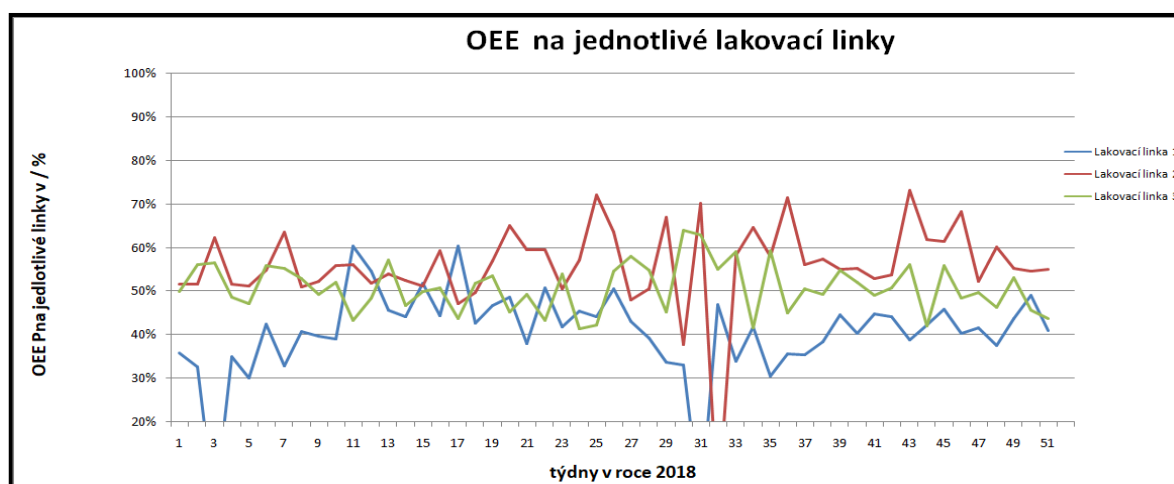
$$OEE = \frac{\text{plánovaný čas výroby dle norem}}{\text{reálný čas dle vykázaných hodin práce}}$$

Důvodem rozdílného sledování OEE (neúplný vzorec) na úseku lakovny oproti ostatním úsekům ve společnosti, a to především nezohledňováním kvality výrobků a skutečných počtů kusů, jež toho důvodu, že data o kvalitě výrobků a jejich přesném jsou zaznamenávána s velkým časovým zpožděním. Na oddělení lakovny se kvalita výrobků odhalí až na dalších operacích (tedy především kontrola po laku) a kusy se přepočítávají až při finálním balení.

Tabulka 2: OEE za rok 2018 (interní zdroje)

OEE / týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Lakovací linka 1	36%	33%	-	35%	30%	42%	33%	41%	40%	39%	60%	55%	46%	44%	52%	44%	60%
Lakovací linka 2	52%	52%	62%	52%	51%	55%	64%	51%	52%	56%	56%	52%	54%	52%	51%	59%	47%
Lakovací linka 3	50%	56%	56%	49%	47%	56%	55%	53%	49%	52%	43%	48%	57%	47%	50%	51%	44%
OEE / týden	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Lakovací linka 1	43%	47%	49%	38%	51%	42%	45%	44%	51%	43%	39%	34%	33%	-	47%	34%	42%
Lakovací linka 2	50%	57%	65%	60%	60%	50%	57%	72%	64%	48%	50%	67%	38%	70%	-	58%	65%
Lakovací linka 3	52%	54%	45%	49%	43%	54%	41%	42%	55%	58%	45%	64%	63%	55%	59%	42%	
OEE / týden	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Lakovací linka 1	30%	36%	35%	38%	45%	40%	45%	44%	39%	42%	46%	40%	42%	38%	44%	49%	41%
Lakovací linka 2	58%	72%	56%	57%	55%	55%	53%	54%	73%	62%	61%	68%	52%	60%	55%	55%	55%
Lakovací linka 3	59%	45%	51%	49%	55%	52%	49%	51%	56%	42%	56%	48%	50%	46%	53%	46%	44%

Výsledky OEE na úseku lakovny za rok 2018. Cíl úseku lakovny byl stanoven na 48%.



Obrázek 32: OEE úseku lakovny (interní zdroje)

Jak jde vidět z výše uvedeného grafu (obrázek číslo 32) a údajů uvedených v tabulce 2 jsou výsledky nestále, výkyvy jsou od 30 % do 73 %. Dále lze, vidět že nejnižší OEE je dosahováno na lince 1. Roční průměr je pouze 42 %. Oproti lakovací lince 2, která dosahuje 57 % a lince 3, která dosáhla v roce 2018 průměr 51 %. Z čehož vychází, že celkové roční průměrné využití všech lakovacích linek je 50 %. Více ze sledování tak, jak probíhalo v roce 2018, nelze vyčíst. Nynější sledování, především jeho frekvence sledování je nedostatečná.

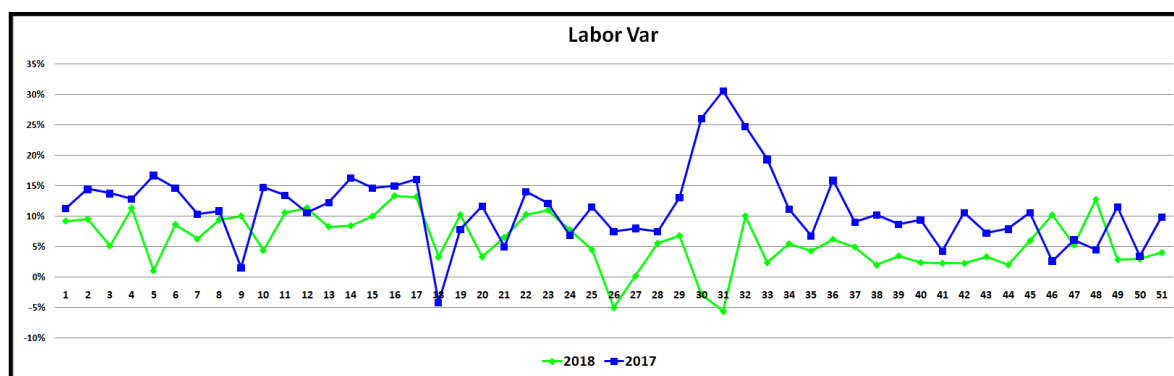
10.2.2 Labor var

Labor var, je další ze sledovaných ukazatelů, jenž vyjadřuje, kolik pracovního času operátora/ů bylo využito na danou operaci oproti stanovené normě – vyjádřené v procentech.

$$\text{Labor var} = \left(\frac{\text{reálná doba práce}}{\text{plánovaný čas výroby dle noreme}} - 1 \right) * 100$$

Tabulka 3: Labor var 2017-2018 (interní zdroje)

Týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Lakovna 2018	9%	10%	5%	11%	1%	9%	6%	9%	10%	4%	11%	11%	8%	8%	10%	13%	13%
Lakovna 2017	11%	14%	14%	13%	17%	15%	10%	11%	1%	15%	13%	11%	12%	16%	15%	15%	16%
Týden	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Lakovna 2018	3%	10%	3%	7%	10%	11%	8%	4%	-5%	0%	6%	7%	-3%	-6%	10%	2%	5%
Lakovna 2017	-4%	8%	12%	5%	14%	12%	7%	12%	7%	8%	7%	13%	26%	31%	25%	19%	11%
Týden	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Lakovna 2018	4%	6%	5%	2%	3%	2%	2%	2%	3%	2%	6%	10%	5%	13%	3%	3%	4%
Lakovna 2017	7%	16%	9%	10%	9%	9%	4%	11%	7%	8%	11%	3%	6%	4%	12%	3%	10%



Obrázek 33: Labor var 2017 – 2018 (interní zdroj, vlastní zpracování)

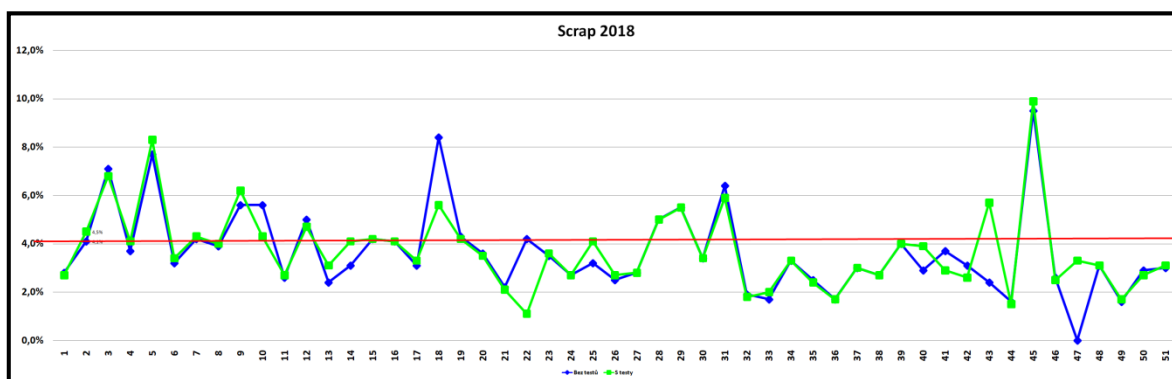
Jak jde vidět, z výše uvedeného grafu (obrázek číslo 33) a údajů uvedených v tabulce 3, tak u Labor var bylo uděláno několik nápravných akcí již v roce 2018, především standardizace práce, úprava pracovních postupů a zlepšení zaučování zaměstnanců. Zatím co v roce 2017 bylo min. týdenní procento -4 % labor varu a maximální 31 %, v roce 2018 to bylo min. -6 % a maximální 13 %. Roční průměr labor varu se změnil z 11 % v roce 2017 na 6 % v roce 2018 – tedy snížení o 83 %. Minusové procento labor var naznačuje nesprávné stanovení normy. Proto vždy, když tato situace nastane, přezkoumá se norma (přestopuje) a upraví se na reálná data.

10.2.3 Scrap

Posledním sledovaným a reportovaným ukazatelem je zmetkovitost na daném oddělení. Zmetkovitost, tedy procento nesprávných/chybných kusů z celkového počtu vyrobených kusů.

Tabulka 4: Scrap 2018 (interní zdroje)

Týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Bez testů	2,8%	4,1%	7,1%	3,7%	7,7%	3,2%	4,2%	3,9%	5,6%	5,6%	2,6%	5,0%	2,4%	3,1%	4,2%	4,1%	3,1%
S testy	2,7%	4,5%	6,8%	4,1%	8,3%	3,4%	4,3%	4,0%	6,2%	4,3%	2,7%	4,7%	3,1%	4,1%	4,2%	4,1%	3,3%
Týden	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Bez testů	8,4%	4,3%	3,6%	2,2%	4,2%	3,5%	2,7%	3,2%	2,5%	2,8%	5,0%	5,5%	3,4%	6,4%	1,9%	1,7%	3,3%
S testy	5,6%	4,2%	3,5%	2,1%	1,1%	3,6%	2,7%	4,1%	2,7%	2,8%	5,0%	5,5%	3,4%	5,9%	1,8%	2,0%	3,3%
Týden	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Bez testů	2,5%	1,7%	3,0%	2,7%	4,0%	2,9%	3,7%	3,1%	2,4%	1,6%	9,5%	2,6%	3,4%	3,1%	1,6%	2,9%	3,0%
S testy	2,4%	1,7%	3,0%	2,7%	4,0%	3,9%	2,9%	2,6%	5,7%	1,5%	9,9%	2,5%	3,3%	3,1%	1,7%	2,7%	3,1%



Obrázek 34: Scrap 2018 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Scrap neboli ukazatel zmetkovitosti se ve firmě sleduje ze dvou pohledů (jak zle vidět, z výše uvedené tabulky 4 a obrázku 34), jak pouze výrobní zmetkovitost ze sériové výroby, tak zmetkovitost veškeré výroby, tedy sériové i předsériové výroby, neboli testy projektů, které se teprve ve firmě rozjíždějí. Tedy je jich menší počet v dávce a teprve v průběhu se nastavuje jednotlivé nastavení linky, tloušťka barvy a další parametry lakování.

Procento scrapu závisí na velikosti dávky, technologické složitosti jednotlivého výrobku a druhu barvy. U vysoce lesklých výrobků, je počítaný scrap okolo 20 %. A zatímco u matné výroby se hlásí už 10 % zmetkovitost oddělení kvality, poté u 20 % zmetkovitosti je nutná tvorba akčního plánu.

Jak lze vidět z výše uvedené tabulky, min. sériové výroby je 1,6 % a maximum je 9,5 %. U celkové výroby, tedy sériové i předsériové bylo 1,1 % a max. 9,9 %. Průměr je 3,7 % se započtením testů i bez.

Na vyšší scrapu se nejvíce odráží výrobní složení, tedy plán výroby a množství v jedné dávce. Dále záleží i na kvalitě materiálu ze vstříkacího lisu a kvalitě použité šarže barvy.

11 PŘEDPROJEKTOVÁ FÁZE

Projekt má za úkol optimalizaci procesu lakovny, s ohledem na zlepšení výrobních KPI. Každý proces se skládá s mnoha kroků, které vedou k tíženému výsledku. Tato kapitola popisuje jednotlivé předprojektové kroky, které bylo nutné udělat, aby byl správně vytvořený projekt a dostavil se přínosy pro společnost.

11.1 Vybrané procesy pro zlepšení

Z výše uvedených zajištěných údajů z roku 2018 lze vyčíst, že nelze jasně stanovit, co vedlo k daným výsledkům. Vyhodnocování probíhá až po týdnu, a s takovýmto časovým zpožděním již nelze, nebo je velice složité jednoznačně určit, který výrobek se na daných výsledcích nejvíce podepsal a proč. Z tohoto důvodů, aby bylo možné určit správné procesy ke zlepšení, nejprve během února 2019 probíhalo sledování klíčových ukazatelů vybraného výrobního procesu, tedy na procesu lakovny na denní bázi, pro zajištění dostatku adekvátních informací. OEE je počítáno jak dosavadním způsobem, tak s přičtením nájezdu výroby, který je nutný při každém druhu výroby. A během tohoto měsíce se začal vypracovávat plán na projekt zlepšení a odstranění nedostatků procesů na oddělení lakovny.

Zjištěné výsledky na procesu lakovny v měsíci únoru byly následující:

11.1.1 OEE

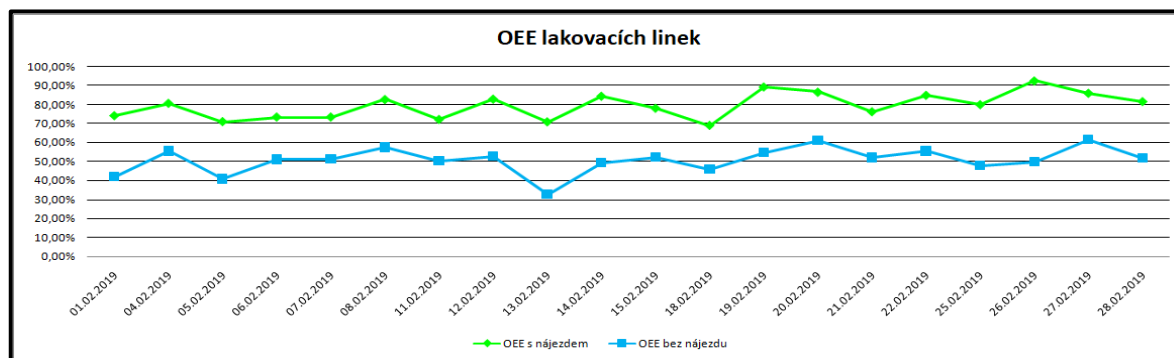
Během vybraného měsíce probíhalo sledování využitelnosti lakovacích linek opět manuálním sběrem informací, ale změnou ve frekvenci zapisování, což znamenalo vyšší požadavky na čas směnových vedoucích. Avšak bylo důležité získat adekvátní informace pro správné rozhodnutí o nápravných opatřeních.

Jednotlivé operace	Nájezd	Min před lakováním	15 min přestávka	Lakování	30 min přestávka	Není zakázka	Test	Plán. údržba	Porucha			Celková suma	%	
Linka 1	Kód v Catalistu	15	11	61	L	62	60	51	50	13	14			
		60	16		160	30	70	300						
		20	15		10		180	300						
		5	35		30		40							
	Čas dané operace	60	16		50									
					59									
	Součet	120	78	6	250	30	250	600	0	0	0	0	1440	100%
	OEE	BEZ NÁJEZDU										Celková suma - přestávka - není zakázka - test - plánováá údržba	515	56,12%
		S NÁJEZDEM										Celková suma nájezd - přestávka - není zakázka - test - plánováá údržba	370	78,11%
	Linka 2	Kód v Catalistu	15	11	61	L	62	60	51	50	13	14		
		70	6		80	30	270	282						
		30	12		5	30	175	80						
Čas dané operace					118									
					118									
Součet		100	70	6	276	30	250	362	0	0	0	0	1440	100%
OEE		BEZ NÁJEZDU										Celková suma - přestávka - není zakázka - test - plánováá údržba	363	65,01%
		S NÁJEZDEM										Celková suma nájezd - přestávka - není zakázka - test - plánováá údržba	254	92,91%

Celkové OEE
S nájezdem
86,57%
Bez nájezdu
62,21%

Obrázek 35: Způsob sledování OEE (vlastní zpracování)

Vzorec pro výpočet OEE byl zachován stejný jako v minulých měsících i přesto, že nesplňuje specifikace OEE, ale je dle firemních pravidel, které si management odsouhlasil. Zde jsou výsledky daného sledování OEE s nájezdy a bez nájezdů.

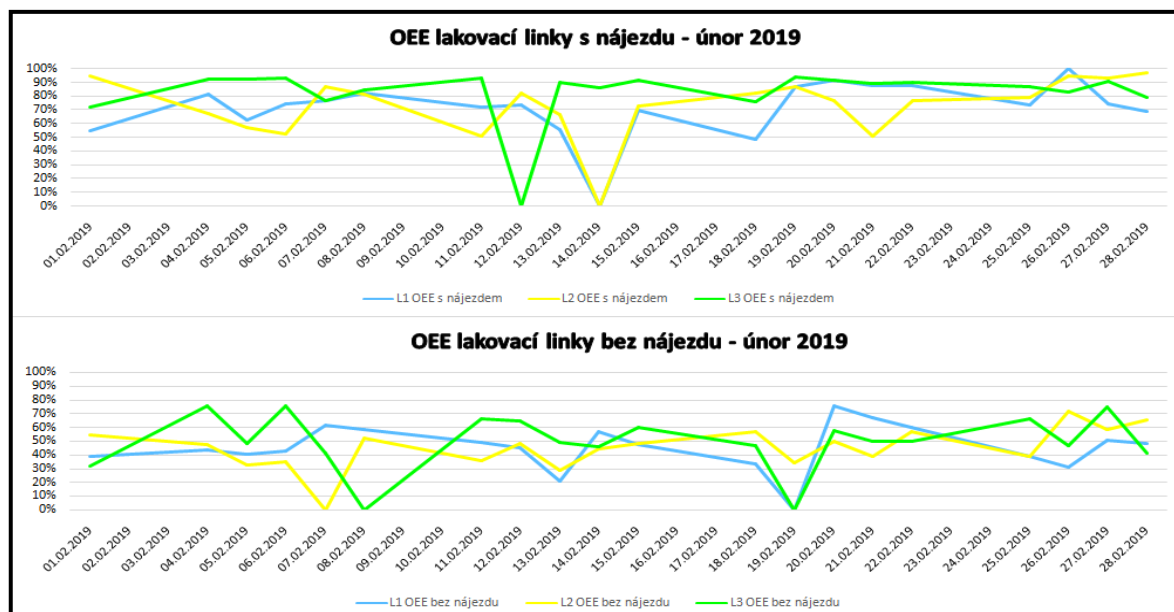


Obrázek 36: OEE lakovací linky s nájezdy a bez nájezdů
(interní zdroje, vlastní zpracování)

Tabulka 5: OEE s nájezdy a bez nájezdů
(interní zdroje, vlastní zpracování)

Datum	OEE s nájezdem	OEE bez nájezdu
01.02.2019	74,00%	41,78%
04.02.2019	80,62%	55,40%
05.02.2019	70,84%	40,74%
06.02.2019	73,30%	50,99%
07.02.2019	73,30%	51,30%
08.02.2019	82,62%	57,32%
11.02.2019	72,01%	50,12%
12.02.2019	82,81%	52,53%
13.02.2019	70,75%	32,74%
14.02.2019	84,38%	49,30%
15.02.2019	77,99%	52,14%
18.02.2019	68,85%	45,73%
19.02.2019	89,29%	54,71%
20.02.2019	86,52%	61,03%
21.02.2019	76,14%	51,97%
22.02.2019	84,87%	55,34%
25.02.2019	79,91%	47,70%
26.02.2019	92,52%	49,73%
27.02.2019	85,96%	61,32%
28.02.2019	81,54%	51,53%
Min	68,85%	32,74%
Max	92,52%	61,32%
Průměr	79,41%	50,67%

Z výše uvedeného grafu (obrázek 36) a tabulky 5 lze vyčíst, že jsou velké rozdíly mezi dobou bez nájezdu a s nájezdy. Důvody k velkým rozdílům jsou, že se buď jednalo o velice krátké zakázky a bylo daný den více nájezdů, nebo že nájezd trval dlouho. Tedy nesprávný, složitý způsob přestavby. Proto je jedním z hlavních cílů projektu pomocí SMED analýzy optimalizace a standardizace přestavby linek. Nájezd linky je nutný, avšak nepřidává hodnotu výrobku, proto se jej snažíme snížit na minimum.



Obrázek 37: Graf OEE s nájedzy a bez nájedzů (interní zdroje, vlastní zpracování)

 Tabulka 6: OEE s nájedzy a bez nájedzů rozdělené na jednotlivé linky
 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Datum	L1 OEE s nájedzem	L2 OEE s nájedzem	L3 OEE s nájedzem	L1 OEE bez nájedzu	L2 OEE bez nájedzu	L3 OEE bez nájedzu
01.02.2019	55%	95%	72%	39%	55%	32%
04.02.2019	82%	68%	93%	44%	47%	75%
05.02.2019	63%	57%	93%	41%	33%	49%
06.02.2019	75%	52%	93%	43%	35%	75%
07.02.2019	77%	87%	77%	61%	0%	41%
08.02.2019	82%	81%	85%	59%	52%	0%
11.02.2019	72%	51%	93%	49%	36%	66%
12.02.2019	74%	82%	0%	45%	48%	65%
13.02.2019	56%	67%	90%	21%	29%	49%
14.02.2019	0%	0%	86%	57%	45%	46%
15.02.2019	70%	73%	92%	48%	49%	60%
18.02.2019	49%	82%	76%	34%	57%	46%
19.02.2019	87%	87%	94%	0%	34%	0%
20.02.2019	92%	77%	91%	76%	50%	58%
21.02.2019	88%	51%	89%	67%	39%	50%
22.02.2019	87%	77%	90%	60%	57%	50%
25.02.2019	73%	79%	87%	39%	39%	66%
26.02.2019	100%	95%	83%	31%	72%	47%
27.02.2019	74%	93%	90%	51%	58%	75%
28.02.2019	69%	97%	79%	48%	66%	41%
Min	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Max	100,00%	96,74%	93,97%	75,86%	71,71%	75,32%
Průměr	71,22%	72,48%	82,60%	45,49%	44,89%	49,50%

Jak lze z výše uvedených grafů (Obrázek 37) a tabulky 6 vidět, tak nejslabším článkem je linka 1. Další velice důležité hledisko, které lze sledovat je, že není přímá úměra mezi nájedzy (zde je důvod nestejných dob nájedzů nové výroby) a to jak mezi jednotlivými linkami, tak mezi jednotlivými směny.

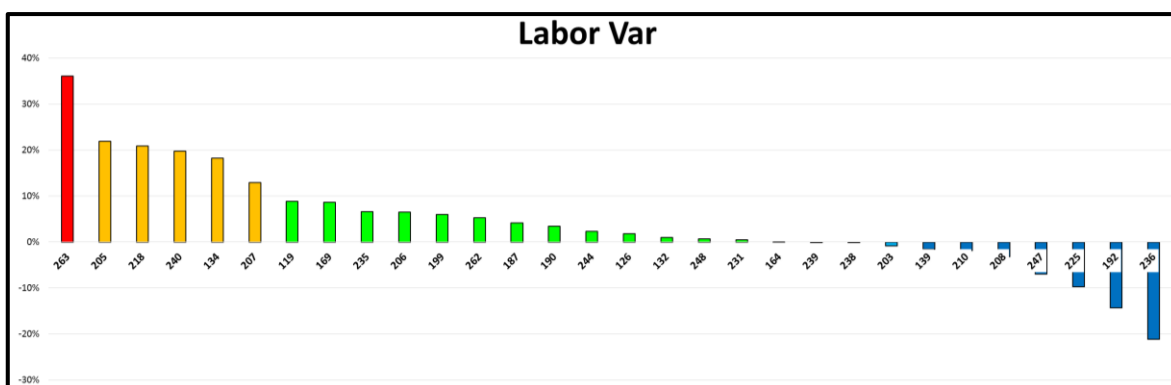
V současné době neexistuje žádný jízdní řád pro přestavbu lakovací linky na novou výrobu. Lakaři linku přestavují na základě svých vlastních zkušeností. Všichni lakaři v této firmě pracují řadu let a každý si již našel svůj vlastní „nejlepší“ postup.

11.1.2 Labor var

Sledování labor var, nebylo rozděleno na jednotlivé dny, které by dali dostatek informací, ale k rozdělení došlo dle jednotlivých výrobků, aby byla možnost vyhodnotit nejvíce ztrátové procesy a výrobky. Protože pouze report hodin navíc by byl i nadále nic neříkajícím údajem bez znalosti, o jaké procesy je jedná.

Tabulka 7: Labor var únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Výrobek	263	205	218	240	134	207	119	169	235	206	199	262	187	190	244	126	132	248	231	164	239	238	203	139	210	208	247	225	192	236
LaborVar v %	36%	22%	21%	20%	18%	13%	9%	9%	7%	6%	6%	5%	4%	3%	2%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	-7%	-10%	-14%	-21%
LaborVar v hod	44	10	6	2	6	2	3	2	11	2	2	6	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-3	-6	-1	-8



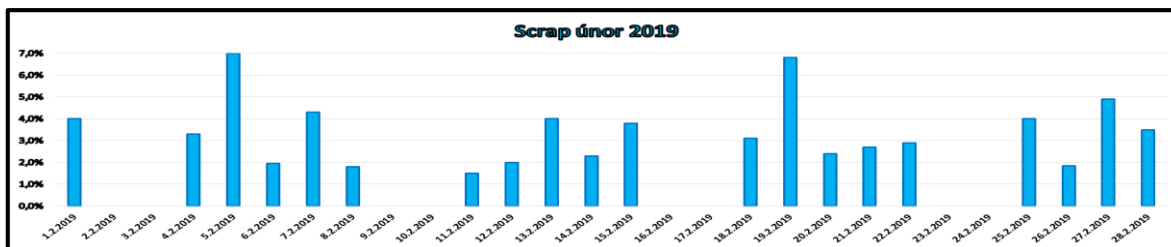
Obrázek 38: Labor var únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Z výše uvedené tabulky 7 a grafu (Obrázek 38) je jasně patrné, že největší podíl na labor var má výrobek 263, který zabírá nejvíce hodin nadpráce ze všech výrobků.

11.1.3 Scrap

Tabulka 8: Scrap únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Datum	1.2.2019	4.2.2019	5.2.2019	6.2.2019	7.2.2019	8.2.2019	11.2.2019	12.2.2019	13.2.2019	14.2.2019	15.2.2019	18.2.2019	19.2.2019	20.2.2019	21.2.2019	22.2.2019	25.2.2019	26.2.2019	27.2.2019	28.2.2019	Měsíční průměr
Zmetkovitost %	4,0%	3,3%	7,0%	2,0%	4,3%	1,8%	1,5%	2,0%	4,0%	2,3%	3,8%	3,1%	6,8%	2,4%	2,7%	2,9%	4,0%	1,9%	4,9%	3,5%	3%



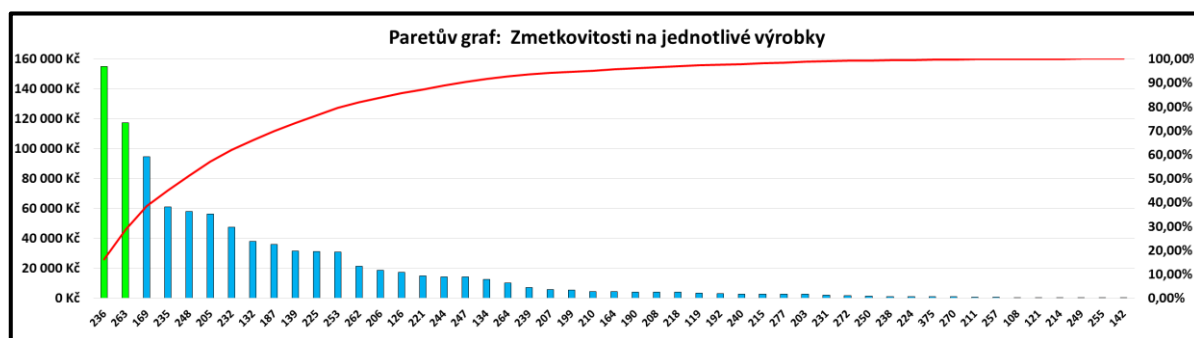
Obrázek 39: Scrap únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)

Na zmetkovitosti lze sledovat velké výkyvy mezi jednotlivými dny. Proto proběhla analýza jednotlivých projektů za sledované období - tedy za měsíc únor 2019.

11.2 Souhrn současného stavu a návrhy na zlepšení

Z analýzy současného stavu a předprojektové fáze vyvstalo velké množství nedostatků, které je potřeba postupně zlepšit. Hlavním nedostatkem na tomto úseku je velké množství a především nerovnoměrná délka přechodů z jednotlivé výroby na druhou, tedy přechody mezi jednotlivými výrobky. Optimální velikosti dávek nejsou často dodržovány, z důvodu rychle měnících se požadavků, na které nestíhá předchozí oddělení navštířkovat dostatečné množství kusů, proto se lakuje menší množství a častěji, než je optimální. I proto je velice důležité snížit dobu přestavby lakovací linky z jedné výroby na následující. I samotný fakt, že není stanoven přesný postup pro přestavbu lakovacích linek, vnáší do procesu řadu nejistot – o délce trvání přestavby, její kompletnosti a správnosti.

Dále je důležité zkrátit dobu výroby jednotlivých výrobu v rámci oddělení, čímž by došlo i ke zmenšení výrobních neboli mezioperačních zásob. Zrychlit reakci při nekvalitě výrobků. Zlepšení je tedy tak jako v mnoha firmách mnoho, nelze se však na všechny zaměřit hned. První krok projektu (předprojektová část) byla samotná změna sledování, především jeho frekvence. Cílem samotného projektu je zlepšit výrobek 263, který na základě Paretovy analýzy (viz obrázek 36) vyšel nejhůře v oblasti nákladů na zmetkovitost. Tento projekt byl zároveň i první mezi nejvíce hodinami navíc oproti normohodinám (labor var). A u tohoto projektu je stále požadované množství zákazníkem 7 000 ks týdně. Tedy projekt má za úkol zanalyzovat celý proces výroby výrobku 263 včetně přestavby lakovací linky na tento výrobek a zlepšit jej, aby bylo dosaženo celkového zlepšení výrobních KPI na tomto úseku.



Obrázek 40: Pareto nákladů na projekty (interní zdroje, vlastní zpracování)

Z výše uvedeného grafu (Obrázek 39) lze sledovat, že nejhorší scrap je na produkci 239. Poté na výrobku 263. Výrobek 239 se skládá z 12 pod-výrobků, které se na výši této zmetkovitosti podílí různým procentem. Výrobek 263 je pouze jediný výrobek, tedy celé procento scrapu jde na vrub přímo jemu.

12 PROJEKT OPTIMALIZACE PROCESU LAKOVNY

Kapitola popisuje projekt diplomové práce, jenž byl zvolen na základě analýzy současného stavu a vyhledání největších nedostatků na pracovišti lakování.

12.1 Název projektu

Projekt pro zkrácení celkového výrobního času u výrobku 263.

12.2 Požadavky společnosti

Společnost potřebuje uspokojit zákazníka s minimálními náklady. U projektu 263 jsou velké náklady především na technologickou zmetkovitost, jenž se snaží zmírnit práce na pracovištích, jako jsou broušení a leštění, tím však prodlužuje celkovou dobu výroby celého výrobku (tedy dobu, než se kus dostane k zákazníkovi). Dále nesrovnalosti s přestavbou linky dělají velké problémy s plánováním na tomto oddělení, protože se nemohou spolehnout na délku přestaveb linky a tím musí na přestavbu vyhrázovat delší dobu, čím si zabírá zbytečné kapacity.

12.3 Cíle projektu

Hlavní cíl:

- Optimalizace procesu lakovny s ohledem na zlepšení výrobních KPI

Projektový cíl:

- Zkrácení celkového času výroby u výrobku 263

Vedlejší cíle:

- Zkrácení doby přestavby lakovacích linek
- Zlepšení sledování KPI
- Standardizace přestavby lakovací linky 1
- Snížení mezioperačních zásob výrobku 263
- Změna layoutu

12.4 SMART analýza

Cíl projektu je definován pomocí SMART:

S – SPECIFIC (konkrétní) – zlepšení procesu výrobku 263

M – MEASURABLE (měřitelný) – Zkrácení celkového času výroby u výrobku 263, zlepšení výrobních KPI – OEE o 1 %, zkrácení doby přestavby linky o 10 %

A – ACCEPT (dosažitelný) – tento projekt byl odsouhlasen vedoucím lakovny a požadován vedením společnosti z důvodů velkých vícenákladů na tento projekt

R – REALISTIC (užitečný) – omezení plýtvání časem při přestavbě linky, zkrácení lead time snížením mezioperačních zásob a tím snížení i vázanosti kapitálu a rychlejší reakci v případě neshod, tedy efektivnější využití pracovní síly a strojů

T – TIME BOUND (dosažitelný v daném čase) – zavedení během února a března 2019

12.5 SPIN analýza

Odůvodnění projektu pomocí metody SPIN:

S (situace) – lakování výrobku 239 probíhá na lince 1, která je dosti vytížená a jedná se o vysoceleské lakování, které je nákladné, rovněž je zde velký technologický scrap, jehož dopad zmírňují operace broušení a leštění

P (problém) – vysoká zmetkovitost, nerovnoměrné přestavby linky, mnoho hodin práce oproti času stanovenému normou výrobku, zdlouhavé a nelogické materiálové toky, velké množství mezioperačních zásob

I (implikace) – pokud se tento projekt nebude realizovat, budou náklady na výrobu tohoto výrobku větší, než za které je zákazník ochoten zaplatit. Tedy je pro společnost prodělečná. Dále má společnost za cíl určené množství čistého zisku, na kterém se vícenáklady na tomto projektu neblaze odrážejí. Nevyváženost délky přestaveb lakovacích linek komplikují plánování a zabírají čas linky, který by bylo možné využít pro nové projekty.

N (nutnost) – Standardizace času přestaveb linky pro zajištění optimálního plánování, zkrácení času výroby a snížení mezioperačních zásob, pro zajištění rychlejší reakce na změny. Nutná implementace pro dosažení sledovaných KPI, snížení zmetkovitosti na projektu a získání kapacit pro nové projekty

12.8 Nákladová analýza projektu

Nákladová analýza projektu představuje vyčíslení nákladů souvisejících pořízením potřebných věcí na realizaci projektu a jejich návratnost. Samozřejmě pokud možno, aby tyto náklady byly co nejnižší. Přesné náklady na tento projekt budou známy až po jeho uskutečnění. Povolené náklady na tento projekt vedením společnosti jsou pouze v takové výši, aby jejich návratnost byla nejpозději do konce roku 2019, tedy návratnost do 9 měsíců.

12.9 Riziková analýza projektu

Pro identifikaci možných rizik projektu je použita metoda RIPRAN, v kterém dochází k určení možných rizik, jednotlivých scénářů a návrh možných nápravných opatření.

Při tvorbě jakéhokoliv projektu hrozí určitá rizika, s kterými je ovšem nutné počítat, respektive se jim snažit předejít. Žádná rizika by se neměla podceňovat a v případě jejich vzniku by se na nich mělo začít ihned pracovat a zamezit jim nebo alespoň omezit jejich dopad. Rizikům lze předcházet. Hlavním cílem rizikové analýzy je případné rizika odhalit a určit, s jakou pravděpodobností mohou tyto rizika nastat. V případě jejich vzniku pak navrhnou možná opatření pro jejich eliminaci. Mezi možná rizika, která mohou nastat lze zařadit:

- Nespolupráce lakařů
- Nefunkční PC
- Špatná barva či jiný vstupní komponent
- Nedodržení pracovních postupů

Z uvedených rizik byla sestavena matice uvedená v tabulce (Tab. 11.). Jednotlivá rizika byla posouzena z hlediska pravděpodobnosti vzniku a také z hlediska intenzity negativního vlivu, jaký mohou mít na projekt. Ke každému z možných faktorů je přiřazena pravděpodobnost, při které může tento jev nastat a stupeň rizika.

Pravděpodobnost (hrozby):

- nízká: 0,01 – 0,39.
- střední: 0,40 – 0,59.
- vysoká: 0,60 – 0,99.

Stupeň (Pravděpodobnost scénáře):

- nízké riziko: 0,01 – 0,39.
- střední riziko: 0,40 – 0,59.
- vysoké riziko: 0,60 – 0,99.

Pronásobením hodnot pravděpodobností výskytu rizika a stupně rizika vyjdou hodnoty, které vyjadřují závažnost jednotlivých rizik. To znamená, že čím vyšší výsledek, tím vyšší riziko.

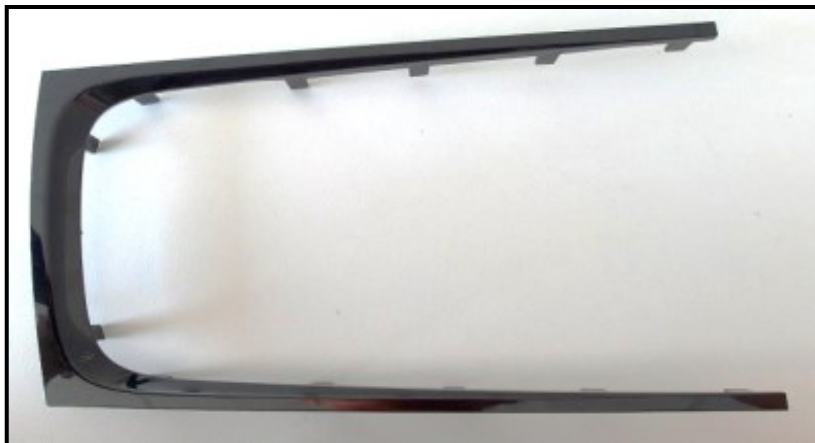
Tabulka 10: RIPRAN analýza

Situace (rizika) před provedením opatření								Situace po provedení opatření										
č.	Hrozba	Pravd. Hrozby		Scénář	Pravděp. Scénáře		Výsled. Pravděp.		Opatření	Odezva	Náklady na opatření	Náklady před /po	Přepočít. Pravděp. Scénáře		Přepočít. Pravděp. Hrozby		Přepočít. Výsled. Pravděp.	
1	Nespolupráce lakařů	0,7	VP	Lakaři při přestavbě budou úmyslně prodlužovat časy	0,2	MP	0,14	MP	Lakaři budou spolupracovat na nastavení nových standardů	snížení	0 Kč	-	0,3	MP	0,1	MP	0,03	MP
				Nebudou dodržovat nově nastavený jízdní řád	0,4	SP	0,28	SP	Pravidelná kontrola, kontrola KPI	snížení	0 Kč	-	0,4	SP	0,1	MP	0,04	MP
2	Nefunkční PC	0,1	MP	PC na přivolání kvalifikáře a řasování materiálu nebude fungovat	0,5	SP	0,05	MP	-	-	0 Kč	-	-	-	-	-	-	-
3	Špatný vstupní materiál	0,3	MP	Špatný materiál, nutnost více nájezdových vzorků a tím prodloužení doby přestavby	0,1	MP	0,03	MP	Pravidelné vstupní kontroly materiálu, testování	snížení	0 Kč	-	0,1	MP	0,1	MP	0,01	MP
4	Nedodržení pracovních postupů	0,4	MP	Pracovníci budou dělat dle starých pravidel	0,6	VP	0,24	SP	Vysvětlení pracovníkům důvody změn a přínosy pro ně (Zlepšení KPI za které jsou hodnoceni)	snížení	0 Kč	-	0,2	MP	0,2	MP	0,04	MP
5	Překročení nákladů na projekt	0,1	MP	Náklady na projekt by byly vyšší a neávratnost by byla delší než 9 měsíců	0,2	MP	0,02	MP	Pravidelná kontrola nákladů	snížení	0 Kč	-	-	-	-	-	-	-
6	Nedodržení časového plánu projektu	0,8	VP	Plánované aktivity se neuskuteční v daných termínech	0,7	VP	0,56	SP	Vzhledem ke krátké době projektu, nepomůže zavést jednotlivé milníky, a je nutné tento scénář akceptovat	akceptace	-	-	-	-	-	-	-	-

Z tabulky (Tab. 11) jasně vyplývá, že nejvyšší hodnoty, tím pádem i nejvyšší riziko může nastat v případě, že zaměstnanci nebudou s novými pravidly ztotožnění a nebudou nová pravidla dodržovat, především při přestavbách linky. Proto klademe velký důraz na vysvětlení práce pracovníkům a jejich motivaci se zapojit a možnost se vyjádřit. Tím, že se budou do nově nastavených pravidel více angažovat, budou mít větší tendenci tyto nově nastavené standardy dodržovat. Dalším rizikem, které by mohlo nastat, je krátký časový interval, tedy nedodržení časového plánu.

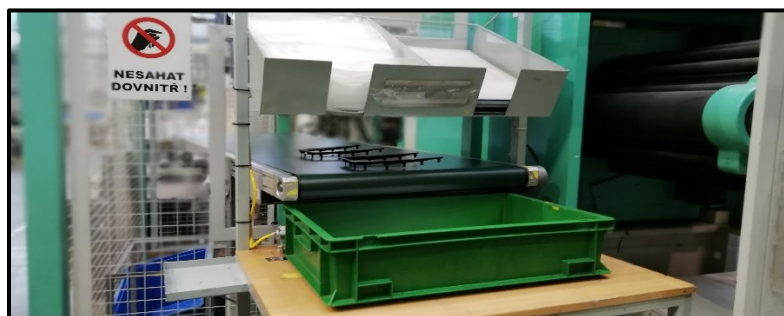
12.10 Produkt 263

Jedná se o ozdobný panel kolem řadicí páky, který je vstřikovaný na stroji Arburg420C z granulátu PC-ABS Bayblend, který je dovážen z Bayer. Granulát je dovážen jednou za 10 dní, tento je postupně zpracováván. Po navstříkování jdou zkontrolované kusy zpět na sklad, odkud se vyskladňují na úsek lakovny, kde se lakují. Po finální kontrole se balí a jdou do skladu, odkud putují k zákazníkovi.



Obrázek 42: Výrobek 263
(interní zdroje)

Po navstříkování celé dávky dle výrobního příkazu, standardní množství je 16 000 ks, putuje celé množství do skladu na zaskladnění.



Obrázek 43: Foto vstřikovacího lisu Arburgvyrobějícího
výrobek 263 (interní zdroje)

Poté si kusy ze skladu na základě výrobního plánu prostřednictvím výdejky nafasuje manipulant na úsek lakovny, přesněji na nakládku do linky 1. Zde jsou kusy naloženy na železné jigy a prostřednictvím dopravníků posílány k lakovací lince.



Obrázek 44: Foto Nakládky výrobku 263 na jigy (interní zdroje)

Následně jsou vkládány celé jigy do lakovací linky, kde již automaticky probíhá lakování a sušení, jak je popsáno v předchozí kapitole.



Obrázek 45: Vkládání do lakovací linky (interní zdroje)



Obrázek 46: Foto lakování 263 – stříkání pistolí (interní zdroje)

Po nalakování a dostatečném prosušení jsou kusy vytahovány z lakovací linky a vkládány na posuvný dopravník. Poté kusy sundávají z železných jigů a balí do krabic na kontrolu po laku.



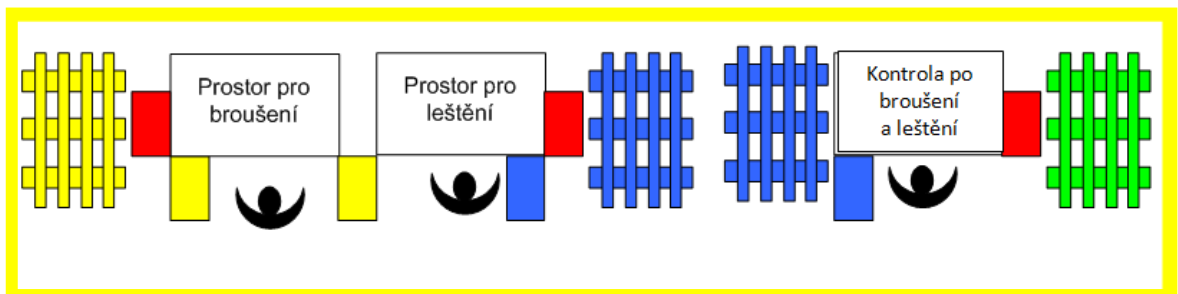
Obrázek 47: Foto výjezdu výrobku 263 a jeho balení (interní zdroje)

Na kontrole po laku probíhá kontrola na on-line páse. Tam se kusy vizuálně kontrolují a třídí na dobré kusy, které se balí a posílají do skladu, na špatné kusy, které jdou vyhodit (tedy scrap) a na kusy s menšími defekty, kde probíhá jejich přebroušení a leštění.



Obrázek 48: Foto výrobku 263 na operaci kontrola po laku (interní zdroje)

Na operaci broušení a leštění se tedy opracovávají drobné nedokonalosti lakování. Kusy, které se nepovedou opravit, jdou do scrapu, ostatní jdou na opětovnou kontrolu po laku a poté do skladu.



Obrázek 49: Grafické znázornění pracoviště broušení leštění a kontroly
(vlastní zpracování)

Pohyb materiálu po výrobě je znázorněn pomocí spaghetti diagramu viz obrázek 50. Jednotlivé trasy a jejich délky včetně doby pohybu jsou uvedeny v tabulce 12.

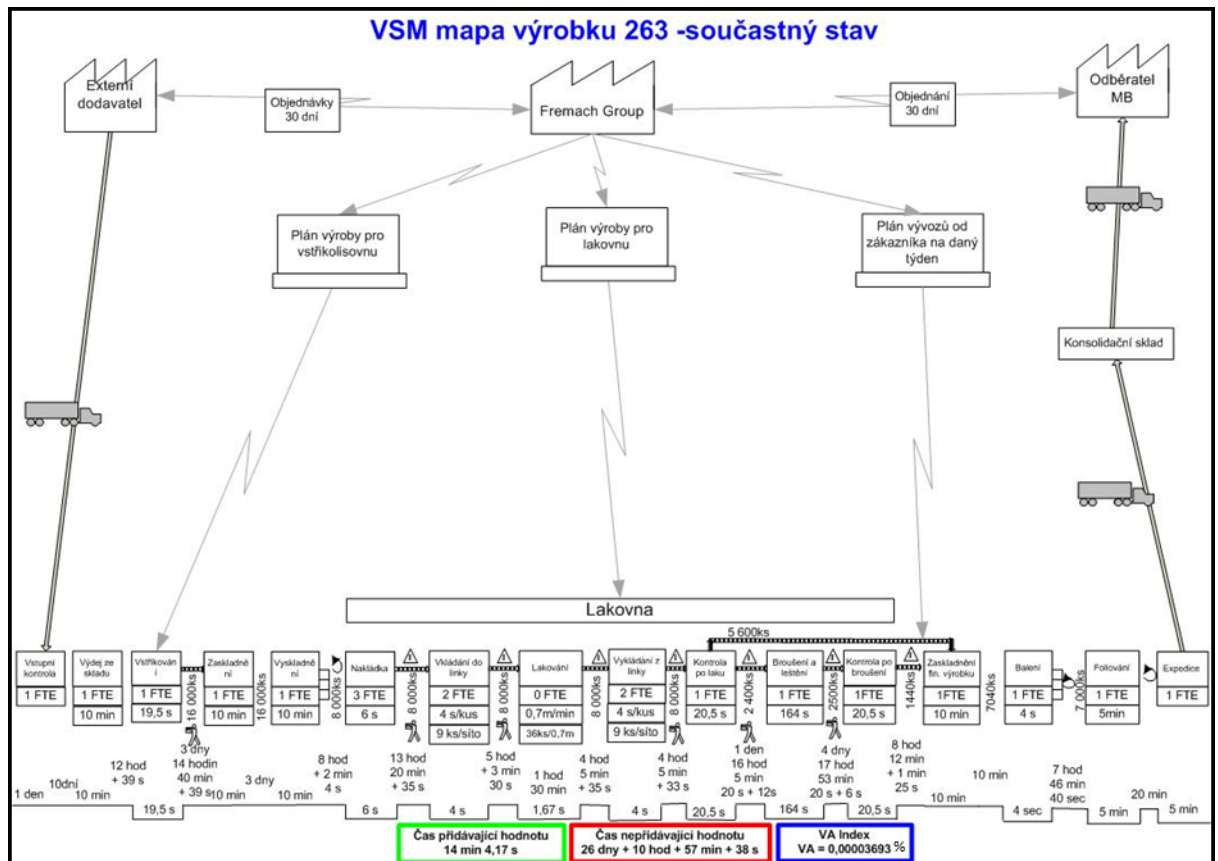
Tabulka 11: Materiálové toky a jejich vzdálenosti se zobrazením barevné škály
(vlastní zpracování)

Cesta od - do		Vzdálenost v m	Čas chůze V S(1,2m/s) zaokrouhleno na s nahoru	Posun prostřednictvím dopravníků
Sklad	Vstřikovna	32	39	
Vstřikovna	Sklad	32	39	
Sklad	Nakládka	103	124	
Nakládka	Vkládání do linky	3,8	10	25
Vkládání do linky	Lakování	5		210
Lakování	Vykládání z linky	3,8	10	25
Vykládání z linky	Kontrola po laku	26,9	33	
Kontrola po laku	Broušení a leštění	9,6	12	
Broušení a leštění	Kontrola po br. A leš.	4,5	6	
Kontrola po br. A leš.	Sklad	70,4	85	



Obrázek 50: Spaghetti diagram pohybu výrobku 263 výrobou
– současný stav (vlastní zpracování)

Tento postup znázorňuje níže uvedená mapa VSM, kde jsou časy jak jednotlivých operací a jejich posloupnost, tak mezioperační časy. Také rozdělení na produktivní a neproduktivní čas.



Obrázek 51:VSM mapa výrobku 263 - současný stav (vlastní zpracování)

Z VSM mapy (Obrázek 51) lze vyčíst, že produktivní čas, tedy čas přídávající hodnotu, za který nám zákazník platí, je 14 minut a 4,17 vteřin z celkového času 26 dní, 11 hodin, 11 minut a 22,17 vteřin. Z mapy lze také vyčíst, že mezi takřka každou operací je mezioperační zásoba, kde k posunu na další operaci/pracoviště dochází až poté, co je zpracovaná celá výrobní dávka, což prodlužuje celkovou dobu výroby. Také nutná doba nastavení linky, kdy interní přestavba trvá 1,5 hod. Dále jde vidět nesoulad mezi množstvím vstříkovaným a množstvím lakovaným. A také velký technologický scrap, kvůli němuž jsou operace broušení a leštění a kontrola pobroušení a leštění, aby se snížil dopad technologického scrapu a snížili se tak náklady na tento produkt, zpětným opracováním produktu.

12.11 SMED analýza

SMED analýza neboli analýza délky přestavby strojového zařízení. Z důvodu zkrácení doby přestavby a tím snížení nákladů a zvýšení výrobních kapacit na strojovém zařízení.

Nejprve došlo k analýze současného stavu, pro zjištění aktuální situace a sepsání jednotlivých kroků a potřeb pro přestavbu.

12.11.1 Popis současného stavu

Nyní doba přestavby trvá v průměru 1,5 hodiny. Lakaři přestavbu dělají dle svých vlastních zkušeností a postup má každý lakař trošku jiný. Odhadovanou dobu každý lakař udal na dotazování jinou. Plánování lakování je pro plánovače obtížné, protože musí dělat velké časové rezervy, aby nedošlo k nesrovnalostem v plnění plánu.

Začátek přestavby – Dle plánu výroby od plánovače lakař začne s přestavbou lakovací linky na novou zakázku – přestavbou linky, dále popsán postup při přestavbě, poté je na tomto základě sestaven jízdní řád současné situace. Popis a jízdní řád je vyhotoven na základě sledování jednoho z lakařů.

Chystání receptury a TPV – tedy instrukce a předpisy lakovacích nastavení a jednotlivých komponentů používaných na danou výrobu. Tyto receptury jsou uloženy vedle stolu lakaře – tedy má je po ruce, vyhledá v příslušné složce. Složky jsou seřazeny vzestupně dle čísla výrobku.

Chystání barvy – tisknutí výdejky, předání do skladu. Pokud skladník má čas, vydá materiál ihned, v opačném případě se musí čekat. Z tohoto důvodu se již tento krok dělá s dostatečným předstihem.

Převezení nafasovaných barev do mícháreny – vydanou barvu lakař na vozíčku převezde do mícháreny.

Chystání tužidla – v případě výměny tužidla (u tohoto výrobku k výměně dochází), nejdříve přepustit ředidlem, aby se vytlačilo tužidlo z předchozí výroby, následně se do pumpy natáhne tužidlo, které potřebuji. Poté je proveden opětovný výplach ředidlem, aby ve 2K (systém pro míchání 2 směsí) systému nezůstaly zbytky tužidla.

Míchání barev – rozmíchání barev automatickou míchačkou, kde dle potřeby dochází i k přidání aditiv, matovadla, leskovadla, nebo upravené vody. Poté probíhá měření viskozity, zda splňuje požadované hodnoty.

Převezení namíchané barvy k lakovací lince – kanystr s barvou, ve které byla namíchána na požadované parametry, je pomocí vozíku převezen lakařem k lakovací lince.

Přepuštění barvy do lakovací linky – kanystr vložen do lakovací linky do prostoru pro čerpání barvy a nastavení.

Nastavení pistolí – nastavení požadované výšky a úhlu stříkacích pistolí. Správné nastavení výšky a úhlu je uvedeno v TPM, toto nastavení provádí lakař ručně pomocí úhloměru.

Zápis hodnot – nastavené hodnoty zapíše lakař do připraveného formuláře.

Hodnoty nastavení lakování – nastavení programu na požadovanou výrobu (263) z výběrového pole v systému, tedy jsou již přednastaveny a lakař jen zvolí správný program. Na 2K systému nastavení správných ventilů pro barvu a tužidlo a následně poměr dávkování. Nastavené hodnoty v programu jsou vždy porovnány s TPV.

Technický zápis výroby – zápis zbývajících nastavených hodnot a kontrola jejich správnosti.

Výplach systému – po ukončení předchozího lakování je nutné vypláchnout 2K systém od barvy a tužidla, k čemuž slouží automatický program. Nejprve se lakovací systém propláchne vodou a poté ředidlem. Následně se ještě propláchne systém ručně vodou pro odstranění promývacího ředidla.

Výplach pumpy – vytáhne se barva z předchozí výroby a pod pumpu se dá plechovka s vodou. Pumpu a míchadlo lakař očistí od zbytků barvy a promyje čistou vodou. Poté rozdělá sítko a očistí od nánosu.

Stříkání vzorků – z výroby se odebere kus na nájezdový vzorek, přidá se k tomu plíšek na měření tloušťky nánosu a lakovací destička pro měření lesku. Vše se vloží do linky k polakování.

Napouštění pistolí – do pistolí je vtažena lakovací barvy, poté jsou na pistole namontovány vzduchové trysky.

Rozstříkání pistolí – ještě před samotným lakováním vzorků jsou pistole odzkoušeny manuálně. Přičemž se sleduje, zda mají stejný tlak a rozptyl a nastaví se požadovaný průtok.

Nastříkání vzorků – dojezd vzorků pod připravené stříkací pistole.

Průjezd tunelem – lakař čeká, než projede kus lakovacím tunelem, poté kusy vytáhne z linky a odnese je do pece na vysušení.

Sušení – vzorek po nalakování a průjezdu tunelem je sušen v peci na 80 % po dobu 30 minut. Lakař čeká na vysušení vzorků. Po vysušení vzorky vyjme z pece, vizuálně zkontroluje. V průběhu sušení lakař uklidí použité nářadí.

Schválení kvalitářkou – lakař jde z linky najít kvalitářku, která si jde pro referenční vzorek (vzorek schválený zákazníkem, podle kterého porovnává vizuální vzhled), vezme si leskometr a tloušťkometr. Poté jdou spolu k lince, kde zkontroluje splnění specifikace, zapíše naměřené údaje a povolí spuštění lakování.

Rozjezd lakování – vložení kusů do linky, opětovné rozstříkání pistolí a poté co dojedou kusy pod stříkací pistole spuštění lakování.

Na obrázku 52 je zobrazen spaghetti diagram pro znázornění pohybu lakaře při přestavbě lakovacích linek. Vysvětlení jednotlivých cest, dle barevného rozlišení je znázorněné v tabulce 13, v této tabulce jsou uvedené také délky jednotlivých tras.

Tabulka 12: Legenda jednotlivých cest při přestavbě lakovací linky 1

(vlastní zpracování)

Z pracoviště	Na pracoviště	Délka trasy (m)	Čas (s)
Linka	Sklad	69	82,8
Sklad	Míchárna	103	123,6
Míchárna	Linka	32,6	39,12
Linka	Vkládání do linky	3,8	4,56
Vkládání do linky	Tunel	10	12
Tunel	Pec	22,6	27,12
Pec	Kvalita	91	109,2
Kvalita	Spustit lakování	43	51,6



Obrázek 52: Spaghetti diagram pohybu lakaře při přestavbě lakovací linky 1

- současný stav (vlastní zpracování)

Tabulka 13: Jízdní řád přestavby lakovací linky I – současný stav
(vlastní zpracování)

Č.	Čas operace	Čas celkový	Činnost	Druh činnosti E/I
1	0:00:01	0:00:01	Chystání receptury a TPV	Externí
2	0:00:20	0:00:21	Chystání barvy	Externí
3	0:00:10	0:00:31	Chystání ředidla	Externí
4	0:00:15	0:00:46	Míchání barvy	Externí
5	0:00:01	0:00:47	Převezení namíchané barvy k lakovací lince	Externí
6	0:00:05	0:00:52	Přepuštění barvy do lakovací linky	Externí
7	0:00:07	0:00:59	Nastavení pistolí	Externí
8	0:00:01	0:01:00	Zápis barvy	Externí
9	0:00:10	0:01:10	Průjezd předchozí výroby pod pistol	Externí
10	0:00:10	0:01:20	Hodnoty nastavení	Interní
11	0:00:01	0:01:21	Technický zápis výroby	Interní
12	0:00:05	0:01:26	Výplach systému	Interní
13	0:00:05	0:01:31	Výplach pumpy	Interní
14	0:00:01	0:01:32	Očištění sítka	Interní
15	0:00:03	0:01:35	Vkládání do linky	Interní
16	0:00:01	0:01:36	Napouštění pistolí	Interní
17	0:00:02	0:01:38	Rozstříkání pistolí	Interní
18	0:00:04	0:01:42	stříkání vzorků	Interní
19	0:00:05	0:01:47	průjezd tunelem (odvětrání), výplach	Interní
20	0:00:33	0:02:20	Sušení vzorku	Interní
21	0:00:14	0:02:34	Hledání kvalitářky	Interní
22	0:00:01	0:02:35	Příchod kvalitářky	Interní
23	0:00:01	0:02:36	Schvalování vzorku	Interní
24	0:00:01	0:02:37	Vkládání do linky	Interní
25	0:00:02	0:02:39	Rozstříkání pistolí	Interní
26	0:00:01	0:02:40	Lakování	
Celková délka přestavby				0:02:40
Interní délka přestavby				0:01:30

Legenda:

- Bílé pole – udávají čas činností souvisejících se sledovanou činností
- Šedé pole – udávají činnosti s výměnou nesouvisející nebo nadbytečné

12.11.2 Změny v přestavbě

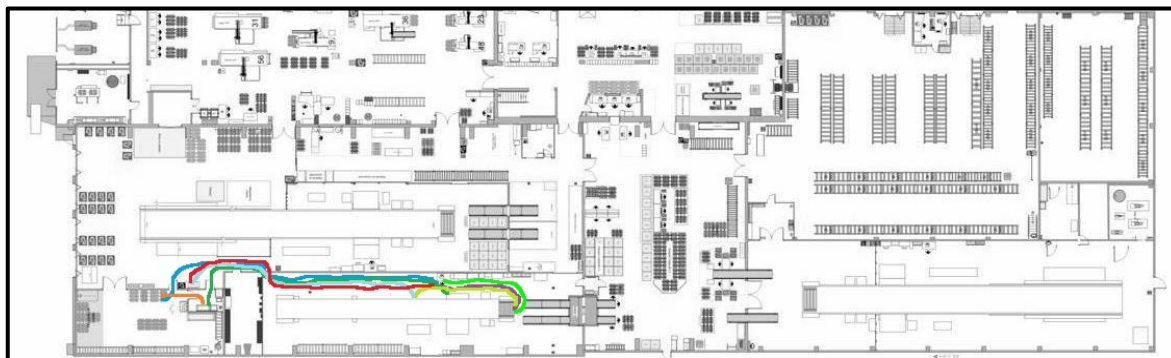
Lakaři mají dlouhé cesty především pro barvy a pro kvalitářky, které, jak sám lakař při náměru udával, někdy musejí hledat. Trvá tedy dalších 15 minut, než je najdou a po celou dobu linka zbytečně stojí, nebo se kvalita chtěla podívat ještě na další kus a on musel

chodit k lince a zase zpět. Proto se změny týkají nejprve zkrácení nejdelších cest a standardizování postupu. K lince 1 byl dodán PC, s přístupem do TPV a receptur, tedy není již nutné tisknout a hlídat jejich aktuálnost. Dále přímo z počítače mohou objednat nafasování barvy, výdejku, jejímž prostřednictvím skladníci nachystají barvu přímo do meziskladu vedle míchárn barvy. A také již dopředu nahlásí kvalitářce prostřednictvím firemního komunikačního Hangouts, že jde pro vzorek do pece a kvalitářka přijde na schválení vzorku již k lakovací lince, tedy nemusí docházet on k ní. Další zvažovanou variantou bylo dát kvalitářkám a lakařům vysílačku nebo peenger (ale zde již bylo vyzkoušeno a neosvědčilo se). Firemní telefon nemá ani jedna z těchto pozic.

Nový stav pořízení PC k lakovací lince (počítač se na tuto pozici nepořizoval nový, ale byl zde přesunut poté, co došlo ke snížení pracovníků na pozici výrobní operátor -administrátor, jenž byl přesunutý na pozici výrobní operátor, kde již k výkonu své práce PC nepotřebovali).

Tabulka 14: Délky tras při přestavbě linky – nový stav (vlastní zpracování)

Z pracoviště	Na pracoviště	Délka trasy	Čas (s)
Linka	Sklad	21,5	25,8
Sklad	Míchárna	5	6
Míchárna	Linka	32,6	39,12
Linka	Vkládání do linky	3,8	4,56
Vkládání do linky	Tunel	10	12
Tunel	Pec	22,6	27,12
Pec	Kvalita	32,6	39,12
Kvalita	Spustit lakování	3,8	4,56



Obrázek 53: Spaghetti diagram pohybu lakaře při přestavbě lakovací linky 1
- nový stav (vlastní zpracování)

Tabulka 15: Nový jízdní řád přestavby lakovací linky 1 (vlastní zpracování)

Č.	Čas operace	Čas celkový	Činnost	Druh činnosti E/I
1	0:00:01	0:00:01	Chystání receptury a TPV	Externí
2	0:00:05	0:00:06	Chystání barvy	Externí
3	0:00:10	0:00:16	Chystání ředidla	Externí
4	0:00:15	0:00:31	Míchání barvy	Externí
5	0:00:01	0:00:32	Převezení namíchané barvy k lakovací lince	Externí
6	0:00:05	0:00:37	Přepuštění barvy do lakovací linky	Externí
7	0:00:07	0:00:44	Nastavení pistolí	Externí
8	0:00:01	0:00:45	Zápis barvy	Externí
9	0:00:10	0:00:55	Průjezd předchozí výroby pod pistol	Externí
10	0:00:10	0:01:05	Hodnoty nastavení	Interní
11	0:00:01	0:01:06	Technický zápis výroby	Interní
12	0:00:05	0:01:11	Výplach systému	Interní
13	0:00:05	0:01:16	Výplach pumpy	Interní
14	0:00:01	0:01:17	Očištění sítka	Interní
15	0:00:03	0:01:20	Vkládání do linky	Interní
16	0:00:01	0:01:21	Napouštění pistolí	Interní
17	0:00:02	0:01:23	Rozstříkání pistolí	Interní
18	0:00:04	0:01:27	stříkání vzorků	Interní
19	0:00:05	0:01:32	průjezd tunelem (odvětrání), výplach	Interní
20	0:00:33	0:02:05	Sušení vzorku	Interní
21	0:00:03	0:02:08	Hledání kvalitářky + příchod kvalitářky	Interní
22	0:00:01	0:02:09	Schvalování vzorku	Interní
23	0:00:01	0:02:10	Vkládání do linky	Interní
24	0:00:02	0:02:12	Rozstříkání pistolí	Interní
25	0:00:01	0:02:13	Lakování	
Celková délka přestavby				0:02:13
Interní délka přestavby				0:01:18

Jízdní řád přestavby lakovací linky se tedy změnil s výše uvedenými změnami následovně a došlo ke zkrácení přestavby o 17% a interní čas, tedy čas, při němž je lakovací linka vypnutá, byl zkrácen o 13%, jak lze vidět z tabulky 17.

Tabulka 16: Srovnání časů přestaveb linky 1 (vlastní zpracování)

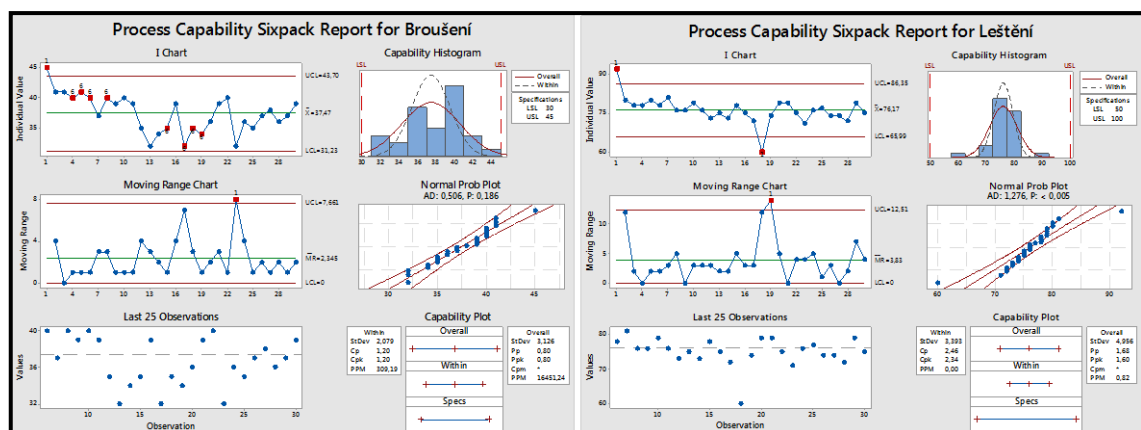
	Původní	Nové	Zkrácení v min	Zkrácení v %
Celková délka přestavby	0:02:40	0:02:13	0:00:27	17%
Interní délka přestavby	0:01:30	0:01:18	0:00:12	13%

12.11.3 Změna pracoviště broušení a leštění

Pracoviště broušení a leštění je nevyvážené. Na tomto pracovišti původně pracovali 2 pracovníci, přičemž 1 pracovník brousil kusy, což mu při kontrolních náměrech trvalo 35–40 s, zatímco operace leštění trvá 75–80 s. Přesná čísla jsou uvedena v tabulce 18.

Tabulka 17: Stopování pracoviště broušení a leštění (vlastní zpracování)

Operace	Broušení (čas v s)			Leštění (čas v s)		
	Pracovnice 1	Pracovnice 2	Pracovnice 3	Pracovnice 1	Pracovnice 2	Pracovnice 3
1	45	39	39	92	76	79
2	41	35	40	80	73	75
3	41	32	32	78	75	71
4	40	34	36	78	73	76
5	41	35	35	80	78	77
6	40	39	37	78	75	74
7	37	32	38	81	72	74
8	40	35	36	76	60	72
9	39	34	37	76	74	79
10	40	36	39	79	79	75
Min	37	32	32	76	60	71
Max	45	39	40	92	79	79
Průměr	40	35	37	80	74	75
Min	32			60		
Max	45			92		
Průměr	37			76		

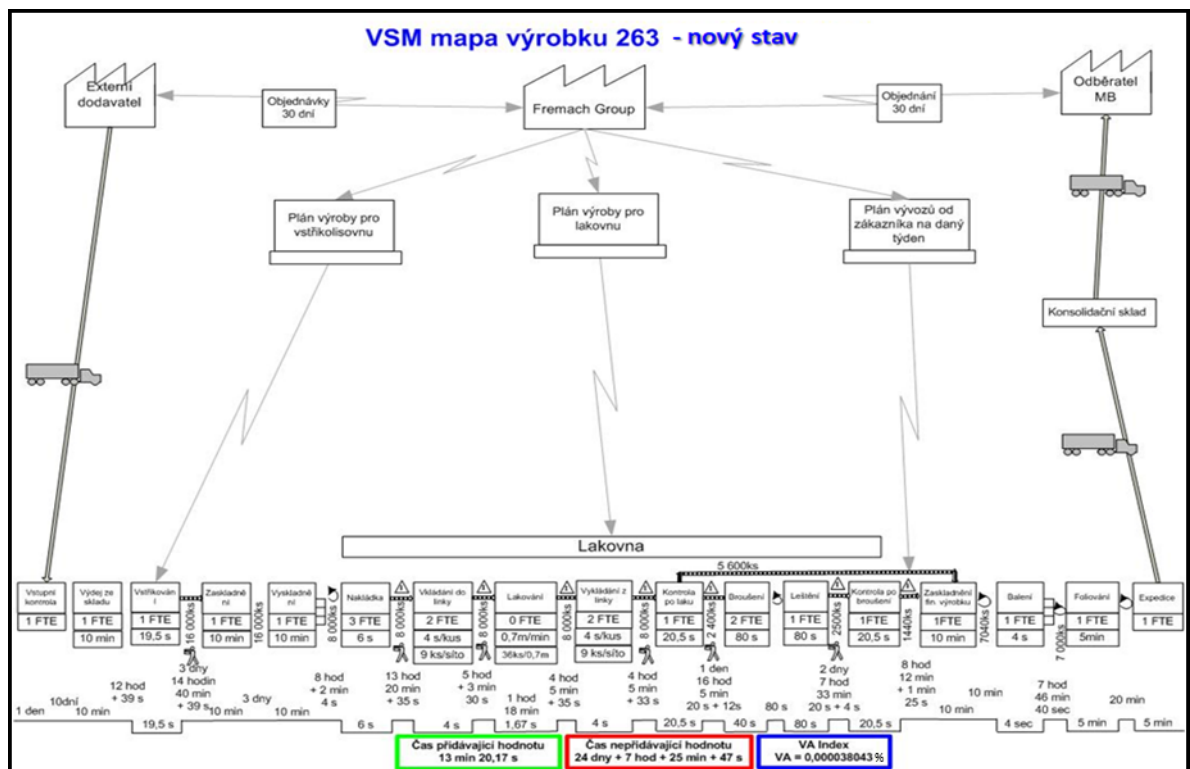


Obrázek 54: Statistická kontrola stability procesu v MiniTabu (vlastní zpracování)

Naměřené (nastopované) hodnoty byly pomocí programu MiniTab prověřena stability procesu. Jak lze vyčíst z obrázku 54, lze tento proces prohlásit za stabilní, pouze u procesu leštění lze sledovat dvě odlehlé hodnoty. Všechny hodnoty jsou však ve stanoveném rozmezí a potvrzují, že se lze o naměřené hodnoty opřít a na jejich základě sestavit nové normy.

Tabulka 18: Materiálové toky a jejich vzdálenosti se zobrazením barevné škály
- po realizaci projektu (vlastní zpracování)

Cesta od - do		Vzdálenost v m	Čas chůze v s (1,2m/s) zaokrouhloveno na s nahoru	Posun prostřednictvím dopravníků
Sklad	Vstřikovna	32	39	
Vstřikovna	Sklad	32	39	
Sklad	Nakládka	103	124	
Nakládka	Vkládání do linky	3,8	10	25
Vkládání do linky	Lakování	5	210	210
Lakování	Vykládání z linky	3,8	10	25
Vykládání z linky	Kontrola po laku	26,9	33	
Kontrola po laku	Broušení a leštění	9,6	12	
Broušení a leštění	Leštění	1,4		10
Leštění	Kontrola po br. A leš.	3	4	
Kontrola po br +leš.	Sklad	70,4	85	



Obrázek 57: VSM mapa nový stav (vlastní zpracování)

V nové VSM mapě lze vidět změny na procesu broušení a lakování, kde došlo k rozdělení na samostatné pracoviště, což se odrazilo na zkrácení jak produktivního, tak neproduktivního času. Také je zde vidět zkrácená doba přestavby lakovací linky, což se odrazilo na zkrácení času nepřidávající hodnotu výrobku.

Tabulka 19: Srovnání VSM (vlastní zpracování)

	Čas přidávající hodnotu	Čas nepřidávající hodnotu	Celkový čas = leadtime
Původní	14 min 4,17 s	26 dní + 10 hod + 57 min + 38 s	26 dní + 11 hod + 11 min + 42,17 s
Nový	13min 20,17 s	24 dní + 7 hod + 25 min + 47 s	24 dní + 7 hod + 39 min + 7,17 s
Úspora	44 s	2dny + 3 hod + 31 min + 51 s	2dny + 3 hod + 32 min + 35 s

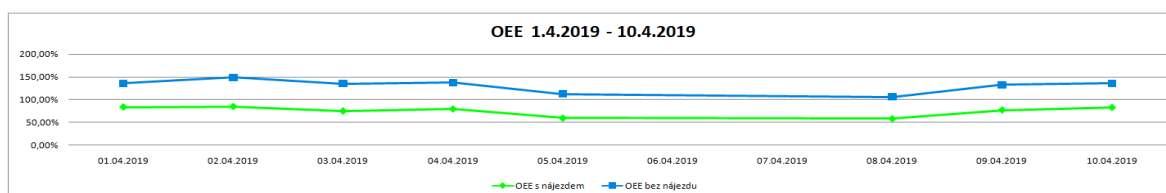
Jak lze z tabulky vyčíst úspora v čase nepřidávajícím hodnotu je 0,08 %. A úspora v čase přidávajícím hodnotu je 0,05 %. Změny nastaly úsporou času přidávající hodnotu v podobě změny na pracovištích broušení a leštění. Čas nepřidávající hodnotu byl zkrácen zavedením metody SMED při přestavbě lakovacích linek, a také změnou/rozdělením pracovišť broušení a leštění. Vše je zobrazeno pomocí metody VSM na obrázku 56.

Efekt těchto změn se odráží jak na velikosti OEE. Což se můžeme přesvědčit v tabulce 21 a grafu (obrázek 58). Jenž popisují vývoj OEE v období od 1. 4. 2019 do 10. 4. 2019.

Tabulka 20: OEE za období

1. 4. 2019-10. 4. 2019 (vlastní zpracování)

Datum	OEE s nájezdem	OEE bez nájezdu
01.04.2019	84,07%	51,96%
02.04.2019	85,05%	63,55%
03.04.2019	75,13%	59,83%
04.04.2019	79,63%	57,80%
05.04.2019	59,52%	53,53%
08.04.2019	58,05%	47,98%
09.04.2019	77,38%	55,46%
10.04.2019	82,86%	53,09%
Min	58,05%	47,98%
Max	85,05%	63,55%
Průměr	74,12%	55,73%



Obrázek 58: OEE za období 1. 4. 2019 – 10. 4. 2019 (vlastní zpracování)

Tabulka 21: Srovnání OEE před a po realizaci projektu (vlastní zpracování)

Ukazatele	Unor		Duben		% rozdíl	
	OEE s nájezdem	OEE bez nájezdu	OEE s nájezdem	OEE bez nájezdu	OEE s nájezdem	OEE bez nájezdu
Průměr	79,41%	50,67%	74,12%	55,73%	-5,29%	5,06%

Z výše uvedené tabulky lze vyčíst především nově menší rozdíl mezi OEE s nájezdy a bez nájezdů, tedy i zde se odráží zavedení SMED analýzy a tím i zkrácení doby přestavby. OEE bez nájezdu bylo zvětšeno o 5,06 %, k tomu došlo zřejmě především z důvodů lepšího plánování, a právě většího kapacitního prostoru na lakovacích linkách.

12.12 Finanční a rizikové zhodnocení projektu

Cílem finanční a rizikového zhodnocení je srovnání plánů s reálně dosaženými výsledky. Poskytnutí společnosti finanční kalkulaci, kolik stály jednotlivé aktivity a nově pořízené prostředky a jejich návratnost i v případě implementace na další pracoviště na daném úseku. V zadání projektu byl požadavek návratnosti maximálně do 9 měsíců. Rozpočet tohoto projektu nebyl jinak vysoký, protože se jednalo o optimalizaci stávajícího procesu, i přesto zde nějaké investice byly. A byly by vyšší, kdyby se vše pořizovalo nově. Proto je na tento projekt nahlíženo jak na implicitní, tak i na explicitní náklady pro stanovení všech nákladů a návratnosti dané investice. Vyčíslení celkových nákladů souvisejících s projektem je uvedeno v tabulce (Tab. 23; 24; 25).

Tabulka 22: Náklady projektu (vlastní zpracování)

Pracoviště	Položka	Pořizovací cena	Nově pořizované
Linka 1	PC	12 900,00 Kč	x
	Monitor	4 890,00 Kč	x
	Klávesnice +myš	790,00 Kč	x
	Stůl	3 200,00 Kč	x
	Židle	5 890,00 Kč	x
	Školení	1 290,00 Kč	1 290,00 Kč
Linka 2	PC	12 900,00 Kč	x
	Monitor	4 890,00 Kč	x
	Klávesnice +myš	790,00 Kč	x
	Stůl	3 200,00 Kč	x
	Židle	5 890,00 Kč	x
	Školení	1 290,00 Kč	1 290,00 Kč
Linka 3	PC	12 900,00 Kč	x
	Monitor	4 890,00 Kč	x
	Klávesnice +myš	790,00 Kč	x
	Stůl	3 200,00 Kč	x
	Židle	5 890,00 Kč	x
	Školení	1 290,00 Kč	1 290,00 Kč
Pracoviště leštění	Stůl	3 200,00 Kč	3 200,00 Kč
	Židle	5 890,00 Kč	5 890,00 Kč
	Světlo	4 790,00 Kč	4 790,00 Kč
	Leštička	19 800,00 Kč	19 800,00 Kč
	Dopravníček	3 400,00 Kč	3 400,00 Kč
	Školení	12 900,00 Kč	12 900,00 Kč
Celkové náklady		120 560,00 Kč	37 550,00 Kč

Celkové náklady na pořízení věcí potřebných pro realizaci projektu byly 120 560 Kč, ovšem některé potřebné věci byly ve firmě k dispozici a nebylo nutné jejich pořízení nově hradit. Proto další sloupec v tabulce 23 obsahuje soupis věcí, které bylo opravdu potřeba nově dokoupit, a jaké byly na tyto věci skutečně vynaložené náklady.

Tabulka 23: Úspory projektu (vlastní zpracování)

Úspory	Počet přestaveb	Čas linky 12 min/přestavba	Čas pracovníka 27 min
Linka 1	26	19 110,00 Kč	2 515,50 Kč
Linka 2	22	17 670,40 Kč	2 128,50 Kč
Linka 3	17	12 597,00 Kč	1 644,75 Kč
Týdenní úspora		49 377,40 Kč	6 288,75 Kč
Měsíční úspora		197 509,60 Kč	25 155,00 Kč
Roční úspora		2 468 870,00 Kč	314 437,50 Kč

Úspory plynoucí z projektu jsou uvedeny v tabulce 24. Tyto úspory jsou počítány při zavedení metody SMED, a to na základě počtu přestaveb linky a nákladů na provoz jednotlivých linek. Dále přepočítání času pracovníka na mzdové náklady.

Tabulka 24: Návratnost projektu (vlastní zpracování)

Návratnost	Celkových nákladů	Vynaložených nákladů
V týdnech	2,4	0,8

Návratnost projektu je počítána pouze ze zavedení metody SMED, a to výpočtem návratnosti jak celkových nákladů na pořízení, tak skutečně vynaložených nákladů oproti úsporám získaným ze snížení nákladů na provoz linek. Úspora na čase pracovníka zde není zohledněna, protože pracovník není jinak využit. Tedy reálně tyto úspory firma získá až poté, co uspořené čas pracovníka bude využitý na jinou práci. Návratnost nákladů vynaložených na veškeré nové věci, včetně židlí, počítačů a stolů a zaškolení pracovníků je 2,4 týdny. Pokud vezmeme v úvahu pouze skutečně vynaložené náklady, je návratnost pouze 1 týden. Takto krátká doba návratnosti nákladů na projekt je především z důvodu velkých nákladů na provoz lakovacích linek, kde každá i malá úspora je finančně znatelná.

Rizikové hodnocení, teda srovnání, zda se v projektu objevili některé z rizik, a jak to případně projekt ovlivnilo. Rizika obsažená v rizikové analýze projektu byla omezena na minimum zajištěním pravidelných kontrola zvýšením komunikace, a především zapojením jednotlivých pracovníků do projektu. Ovšem nepovedlo se eliminovat všechna rizika, a to dodržení časového plánu projektu, především z důvodu krátké doby projektu, během které nestihl dodavatel doručit objednanou leštičku. Standardní doba doručení u tohoto produktu je 4-6 týdnů. Tedy fyzické zavedení nově zdaňovaného pracoviště leštění proběhne až po dodání druhé leštičky, tedy v druhé polovině dubna 2019.

13 SOUHRN PRAKTICKÉ ČÁSTI A DALŠÍ DOPORUČENÍ

Praktická část práce nejdříve popisuje samotnou firmu, poté detailně rozebírá výrobní úsek lakovny a jednotlivé sledované ukazatele výrobní KPI včetně jejich výsledků. Na základě zjištěných nedokonalostí těchto ukazatelů došlo ke změně sledování, konkrétně k jeho zintenzivnění z týdenního na denní sledování, což sebou samozřejmě nese větší množství práce se zaznamenáváním a vyhodnocováním těchto ukazatelů. Bylo to však nezbytné pro nalezení nejužších míst v procesu. Díky tomu se ukázala výroba výrobku 263 a také nestandardizované přestavby lakovacích linek. Na základě těchto zjištění byl vypracovaný projekt, jenž za pomoci SMED analýzy vyhodnotil zbytečné úkony v rámci přestavby linky. Zavedené změny urychlily přestavbu linek o 27 minut, a samotné zastavení linky za tímto účelem o 13 %, což činí zrychlení o 12 minut. Další nalezené úzké místo byla operace leštění, která vedle operace broušení slouží za účelem snižování technologické zmetkovitosti z lakovacích linek. Zde docházelo ke zdržování předchozí operace a tím zbytečně zdlouhavý proces, což se ukázalo na VSM mapě. Proto byla pořízena ještě jedna leštička a proces leštění byl zdablován, jenž zrychlil průtok materiálu výrobou. Všechny výše uvedené poznatky prokazují, že projekt splnil své úkoly a zlepšil proces lakovny, a především přestaveb lakovacích linek, kde došlo k obrovským úsporám především na nákladech za provoz lakovacích linek. Na tomto příkladu je jasně viditelné, že má smysl, aby se společnosti obdobnými věcmi zabývali, protože se zvyšující se automatizací budou SMED analýzy a TPM ještě více důležité než dřív. Další nedostatky, které v rámci předprojektové a projektové části práce byly zjištěny, a na které bude společnost dále pracovat, jsou především přechod z manuálního zaznamenávání strojních a výrobních dat na elektronický sběr a vyhodnocení, což přinese úsporu především na čase pracovníků, kteří jej nyní vyhodnocují, a zároveň budou výsledky mnohem přesnější. Dále změna nakládání se zmetky, především reagování již při menším procentu zmetků ve výrobní dávce. Také synchronizace výrob, a především výrobních dávek na jednotlivých úsecích ve společnosti, tedy mezi úseky vstříkolisovna, lakovna, lasery a montáž tak, aby nemuselo docházet k tolika pohybům přes sklady, což velice urychlí průtok materiálu celou výrobou, a především sníží kapitál skrytý v zásobách. Tedy projekt je jen začátek dlouhé cesty společnosti za zlepšováním své výroby, ale rozhodně byl pro společnost prospěšný a dopomohl ukázat přínosy metod průmyslového inženýrství pro společnost.

ZÁVĚR

Práce měla za úkol zanalyzovat proces lakování ve Firmě Fremach Morava, s.r.o. a najít možnosti na zlepšení některého z procesu na úseku lakovny za účelem zvýšení výrobních KPI.

V teoretické části pojednává práce o teoretických poznacích týkajících se dané problematiky. Objasňuje základní pojmy, jako je výroba, řízení výroby a moderní trendy ve výrobě. Dále metody k analýze výroby a jednotlivé druhy plýtvání a metody, kterými lze jednotlivé druhy plýtvání odstranit, nebo je snížit. Následná část pojednává o důležitosti zlepšování procesů a metodách, které mají firmy u zlepšování k dispozici. Poslední úsek teoretické části této práce popisuje klíčové ukazatele, které firmy sledují, především se zaměřuje na výrobní klíčové ukazatele a na možnosti sledování a reportování důležitých výsledků pomocí knih, které se na toto téma zaměřují.

Praktická část práce analyzuje materiálový tok a výrobní proces vybraného výrobku. Nejprve přibližuje firmu, ve které byla analýza provedena, poté popisuje proces lakování a sběr informací na procesu lakovny pro vyhodnocování výrobních KPI. Dále zhodnocuje situaci výrobních KPI a vysvětluje jejich nedostatky, kvůli kterým nebylo možné rozhodnout se, jaký projekt by měl být realizován, aby bylo dosaženo žádané optimalizace výroby a zvýšení výrobních KPI. Poté popisuje, jak se změnil sběr dat, jaké nedostatky byly odhaleny a na jejichž základě bylo rozhodnuto o cílech a způsobu projektu. Následně byl vypracován projekt na vybraný výrobek. Především analýzou současného průběhu výroby tohoto výrobku za pomoci spaghetti diagramu, VSM mapy a SMED analýzy. Na závěr byl zhodnocen přínos realizace projektu a zhodnocení dosažení stanovených cílů a celkový přínos projektu, také další návrhy na úspory pro zlepšení výrobních KPI, tedy doporučení na další projekty za účelem zlepšení výrobních procesů a tím i výrobních klíčových ukazatelů společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

API - Akademie průmyslového inženýrství [online]. [cit. 2019-02-07]. ©2005-2019
Dostupné z [www:http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Tri_P/](http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Tri_P/)

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK. Materiálové toky a logistika. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 2008, 157 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.

BOBÁK, R. a D. TUČEK, 2006. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.

ESCHENBACH, Rolf, 2004. Controlling. Vyd. 2. Praha: ASPI, 814 s. ISBN 80-7357-035-1.

EVERINGHAM, G. K. a S. P. KANA, 2004. Corporate reporting. 7th ed. Lansdowne: Juta, 372 s. ISBN 0702166456.

FIALA, Petr. Modelování dodavatelských řetězců. Praha: Professional Publishing, c2005, 168 s. ISBN 80-86419-62-2.

HOFMEISTER, Roman a Harald STIEGLER, 2000. Controlling. Praha: BaBtext. 151 s. ISBN.

HOŘEJŠÍ, Bronislava, Jana SOUKUPOVÁ, Libuše MACÁKOVÁ a Jindřich SOUKUP. Mikroekonomie. 6. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Management Press, 2018, 581 s. ISBN 978-80-7261-538-4.

HRADECKÝ, M., J. LANČA a J. ŠIŠKA, 2008. Manažerské účetnictví. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2471-3

HUČKA, Miroslav. Modely podnikových procesů. V Praze: C.H. Beck, 2017, xxv, 484. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-468-1.

CHRISTOPHER, Martin. Logistics and supplychain management: creating value –adding net works. 3rd ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2005, x, 305 s. ISBN 0-273-68176-1.

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

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

IPA Slovakia, Produktivita [online]. [cit. 2019-02-07]. ©2010 Dostupné z www: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=167.

ISIX SIGMA, [online]. © 2000-2019, [cit. 2019-04-01] Takt Time. Dostupné z: <https://www.isixsigma.com/dictionary/takt-time/>

JUSTICE, [online]. [cit. 2019-03-03]. eJustice©2012-2015 Ministerstvo spravedlnosti České republiky Dostupné z www: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=53290928&subjektId=595722&spis=721224>

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2001, xi, 115 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-471-6.

KOCMANOVÁ, Alena, 2013. Ekonomické řízení podniku. Praha: Linde Praha, 358 s. Monografie. ISBN 978-80-7201-932-8.

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

KING, Peter L. a Jennifer S. KING. The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations. BocaRaton: CRC Press, c2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.

LANDA, Martin a Michal POLÁK. Ekonomické řízení podniku. Brno: Computer Press, 2008, xiv, 198 s. ISBN 978-80-251-1996-9.

MACHAČ, Otakar, 2003. Reporting. IT System [online]. [cit. 2017-02-04]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/reporting.htm>

ManagementMania.com. © 2011-2016 Výrobní faktory.[online]. [cit. 2019-02-16]. Výrobní faktory. Management Mania's Series of Management ISSN 2327-3658 Google+ Dostupné: <https://managementmania.com/cs/vyrobni-faktory>

MARR, Bernard. Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know. Harlow, England: Pearson, 2012, 347 s. ISBN 978-0-273-75011-6.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MATĚJOVSKÁ, Petra. ©2010Výroba.[online]. [cit. 2019-02-07]. Výroba. Dostupné:http://ilex.kin.tul.cz/~petra.matejovska/multiedu/EKR/ERP9_Vyroba.ppt

MIKOVCOVÁ, Hana. Controlling v praxi. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007, 183 s. ISBN 978-80-7380-049-9.

PARMENTER, David. Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2010, 299 s. ISBN 978-0-470-54515-7.

PRECLÍK, V., 2006. Průmyslová logistika. Praha: ČVUT. ISBN 80-01-03449-6.

ŘEPA, Václav. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. Praha: Grada, 2006, 265 s. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1281-4.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. Expert. ISBN 8071699551.

TUČEK, David. Základy výrobních systémů. 1. Vydání. Zlín: UTB Zlín, FaME Zlín, 2014, 122 s. „Bez ISBN“.

SVĚT PRODUKTIVITY[online]. ©2012 [cit. 2019-02-07]. Plýtvání. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>.

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

SYNEK, M., E. KISLINGEROVÁ a kol., 2010. Podniková ekonomika. 5. přeprac. a doplň. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-336-3.

SYSTÉM ONLINE, [online]. © 2001 - 2019 CCB spol. s r.o. [cit. 2019-02-07] OEE. Dostupné z:<http://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/vyuliti-ukazatele-oee-ke-zlepsovani-celkove-efektivita-vyroby-z.htm>

ŠOLJAKOVÁ, Libuše a Jana FIBÍROVÁ, 2010. Reporting. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 221 s. Finance. ISBN 978-80-247-2759-2.

VEJDĚLEK, Jiří. Jak zlepšit výrobní proces. Praha: Grada, 1998, 75 s. ISBN 8071695831.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ, 2012. Podniková ekonomika. Praha: Grada Publishinga, s. 576. ISBN 8024782006.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
2K	Proces míchání dvou složek, tedy barvy a rozpouštědla v lakovací lince
5S	Metoda pro zavedení a udržování pořádku na pracovišti
6S	Rozšířená metoda 5S o jedno „S“, tedy o Safety – bezpečnost
API	Akademie průmyslového inženýrství
CCC	Cash conversiocyce (Cyklus konverze hotovosti)
CTE	Cycle Time Effectiveness (Cyklus časové efektivity)
CUR	Capacity utilidsation rate (Míra užité kapacity)
D/E	Debit - to – exite ratio (Poměr vlastního kapitálu a celkových aktiv)
DIFOT	Delivery in full, on time (Dodání v plné výši, včas)
EBITDA	Earnings before Interest, Taxes, Depreciations and Amortization Charges (Zisk před zdaněním, úroky a odpisy)
EV	Earned value (EV) metric (Metrika zisku)
EVA	Economic value added (Ekonomická přidaná hodnota)
FCR	First contactre solution (První rozpoznání kontaktů)
FPY	First pass Yield (První výnos)
FTE	Full Time Equivalent (Jeden pracovník na plný úvazek)
IPS	Innovationpipelinestrength (Síla potrubí inovací)
ISR	Inventory shinkage rate (Míra výmazu zásob)
Hangouts	Aplikace od společnosti Google na chat, videohovory a hlasové hovory
HCVA	Human capital value addend (Hodnota přidané hodnoty lidského kapitálu)
JIG	přípravek
JIT	Just in Time (Právě včas) – jedna z metod průmyslového inženýrství
KGI	Key goal indicators (Klíčové cílové ukazatele)
KPI	Key Performance Indicators (Klíčové ukazatele výkonnosti)

KRI	Key Result Indicators (Klíčové ukazatele výsledků)
KRI	Key Risk Indicators (Klíčové ukazatele rizika)
Lakař	Pracovník obsluhující lakovací linky
Lead time	Celkový čas výroby, celkový čas průchodu výrobku výrobou
m	Metr
NH	Nánosové hmoty
NPS	Net promoter score (Net promotor skóre)
OAE	Overall Asset Effectiveness
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Celková efektivita zařízení)
OFCT	Order fulfilment cycle time (Doba cyklu plnění objednávky)
OFE	Overall Factory Effectiveness
OPE	Overall Production Effectiveness
OER	Operating expense ratio (Poměr provozních nákladů)
OSOV	Online shareofvoice (Online sdílení hlasu)
OTE	Overall Through put Effectiveness
PCV	Project cost variance (Rozdíl nákladů projektu)
PI	Performance Indicators(Ukazatele výkonnosti)
PEE	Production Equipment Efficiency
P/E ratio	Price /earning ratio (Poměr tržní ceny akcie k zisku na akcii (poměr P / E))
PSV	Project schedule variance (Rozvržení plánu projektu)
RGR	Rewenue growth rate(Obnovení tempa růstu)
ROA	Return on accets (Návratnost aktiv)
RCE	Return on capital employed (Návratnost použitého kapitálu)
ROI	Return on investment (Návratnost investic)
ROI ²	Return on innovation investment (Návratnost investic do inovací)

RPE	Revenue per employee (Výnosy na zaměstnance)
RVA	Risk - veighted activ – (Rizikově vážená aktiva)
S	Sekunda
Sec	Sekunda
Six Sigma	Metoda pro zlepšování procesů. Je zaměřená na neustálé průběžné zlepšování (inovace) organizace pomocí porozumění potřeb zákazníků, pomocí analýzy procesů a standardizace metod měření.
SMED	Single Minute Exchange of Die - Metoda pro přestavbu strojního zařízení
s.r.o	Společnost s ručením omezeným
spol	Společnost
Target	Cíl, používá se jako stanovený cíl, kterého by se mělo v určité oblasti dosáhnout
Takt-time	Čas taktu. Je to tempo, kterým zákazník odeberá daný výrobek nebo službu.
TEEP	Total Equipment Effectiveness Performance (Výpočet využití stroje, který oproti OEE, zohledňuje plánované prostoje)
TSR	Total shareholder return (Celkový výnos akcionářů)
TPM	Total Productive Maintenance. Management produktivity výrobních zařízení je souhrn činností, které uvedou strojní park do optimálních podmínek, a to včetně nastaveného systému udržování.
VOC	Volatile Organic Compounds(Těkavé Organické Látky)
VSM	Value Stream Mapping (Mapování toku hodnot) nebo Value Stream management
VZT	Vzduchotechnika
WBS	Work breakdown structure – hierarchická struktura rozdělení prací projektu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě (vlastní zpracování podle Keřkovského Miloslava, 2005, str. 2).....	15
Obrázek 2:Vztah managementu a fyzického procesu řízení výroby (Tomek, 2000, str. 17 – vlastní zpracování)	19
Obrázek 3: Štíhlý a inovativní podnik (zdroj: API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017.).....	19
Obrázek 4: Koncept štíhlé logistiky (vlastní zpracování podle Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 50).....	20
Obrázek 5: Druhy plýtvání (© 2012 IPA Czech)	26
Obrázek 6: Logistický systém (vlastní zpracování, zdroj Christopher, 2005, str. 15).....	35
Obrázek 7: Kroky SMED (©2005-2018 API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.).....	37
Obrázek 8:7 pilířů TPM (©2005-2018 API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.)	38
Obrázek 9:TPM program (©2005-2018 API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.).....	39
Obrázek 10:Pyramida cílů (© 2011-2016 ManagementMania.com).....	41
Obrázek 11: Výpočet OEE (interní zdroje)	46
Obrázek 12: Výpočet OEE – Dostupnost (interní zdroje)	47
Obrázek 13:Výpočet OEE – Výkonnost (interní zdroje).....	47
Obrázek 14:Výpočet OEE – Kvalita (interní zdroje).....	48
Obrázek 15:Příklad vizualizace výsledků OEE(© 2001 - 2019 CCB spol. s r.o).....	48
Obrázek 16:Příklad základního reportu z analýzy ztrát (©2019, mescentrum.cz)	49
Obrázek 17: Příklad vizualizace výsledků OEE(©2019, mescentrum.cz)	50
Obrázek 18: Pokrytí výrobních ztrát ukazateli efektivnosti (©2019, mescentrum.cz).....	52
Obrázek 19:Schéma tvorby reportu (Vochozka a Mulač, 2012, s. 114).....	57
Obrázek 20: Fremach s.r.o. rozmístění jednotlivých poboček (interní zdroj).....	60
Obrázek 21: Výrobky společnosti a příklady aut, do kterých společnost dodává výrobky (vlastní zpracování).....	61
Obrázek 22: Organizační schéma společnosti (vlastní zpracování)	62
Obrázek 23: Rozdělení procesů ve společnosti Fremach (vlastní zpracování)	62
Obrázek 24: layout společnosti (interní zdroje + vlastní zpracování)	63

Obrázek 25: Layout lakovny včetně vyznačení požadavků čistoty (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 26:Procesní mapa lakovací linky 1 (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 27:Procesní mapa lakovací linky 2 (vlastní zpracování).....	65
Obrázek 28:Procesní mapa lakovací.....	66
Obrázek 29: Procesní mapa - část 1 (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 30: Procesní mapa – část 2 (vlastní zpracování).....	70
Obrázek 31: Procesní mapa Fremach Morava (interní zdroje).....	71
Obrázek 32: OEE úseku lakovny (interní zdroje).....	72
Obrázek 33: Labor var 2017 – 2018 (interní zdroj, vlastní zpracování).....	73
Obrázek 34: Scrap 2018 (interní zdroje, vlastní zpracování).....	74
Obrázek 35: Způsob sledování OEE (vlastní zpracování).....	75
Obrázek 36: OEE lakovací linky s nájezdy a bez nájezdů (interní zdroje, vlastní zpracování).....	76
Obrázek 37: Graf OEE s nájezdy a bez nájezdů (interní zdroje, vlastní zpracování).....	77
Obrázek 38: Labor var únor 2019(interní zdroje, vlastní zpracování).....	78
Obrázek 39: Scrap únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování).....	78
Obrázek 40:Pareto nákladů na projekty (interní zdroje, vlastní zpracování).....	79
Obrázek 41: WSM projektu (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 42: Výrobek 263.....	85
Obrázek 43: Foto vstřikovacího lisu Arburgvyrábějíciho.....	85
Obrázek 44: Foto Nakládky výrobku 263 na jigy (interní zdroje).....	86
Obrázek 45: Vkládání do lakovací linky (interní zdroje).....	86
Obrázek 46: Foto lakování 263 – stříkání pistolí (interní zdroje).....	86
Obrázek 47: Foto výjezdu výrobku 263 a jeho balení (interní zdroje).....	87
Obrázek 48: Foto výrobku 263 na operaci kontrola po laku(interní zdroje).....	87
Obrázek 49: Grafické znázornění pracoviště broušení leštění a kontroly.....	87
Obrázek 50:Spaghetti diagram pohybu výrobku 263 výrobou.....	88
Obrázek 51:VSM mapa výrobku 263 - současný stav (vlastní zpracování).....	89
Obrázek 52: Spagetti diagram pohybu lakaře při přestavbě lakovací linky 1.....	92
Obrázek 53:Spaghetti diagram pohybu lakaře při přestavbě lakovací linky 1.....	94
Obrázek 54:Statistická kontrola stability procesu v MiniTabu (vlastní zpracování).....	96
Obrázek 55: Nový layout pracoviště broušení a leštění (vlastní zpracování).....	97

Obrázek 56: Spaghetti diagram nového layoutu (vlastní zpracování)	97
Obrázek 57: VSM mapa nový stav (vlastní zpracování)	98
Obrázek 58: OEE za období 1. 4. 2019 – 10. 4. 2019 (vlastní zpracování)	99

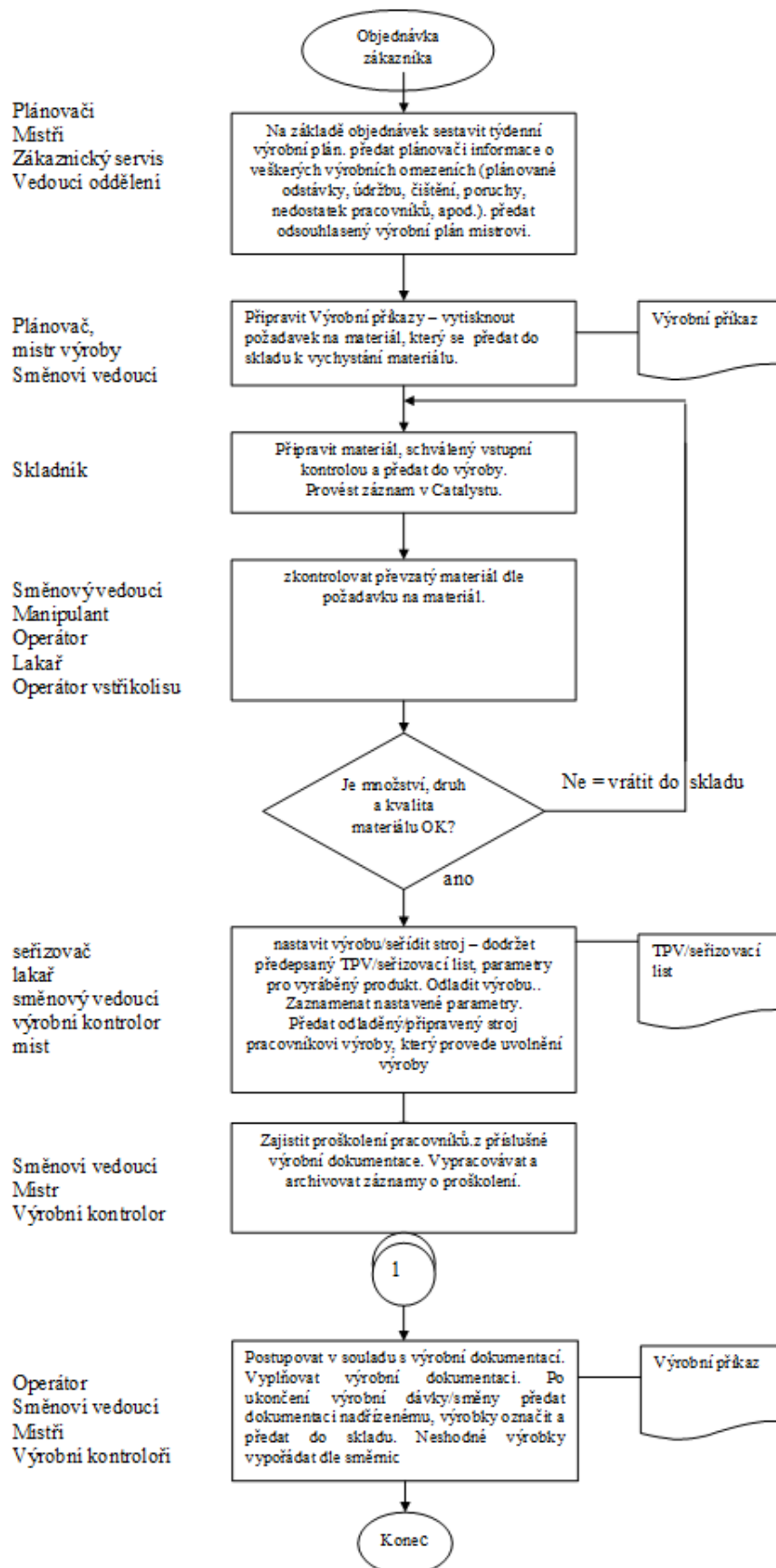
SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Kapacitní vytížení lakovacích linek a jejich počet přestaveb</i>	66
<i>Tabulka 2: OEE za rok 2018 (interní zdroje)</i>	72
<i>Tabulka 3: Labor var 2017-2018 (interní zdroje)</i>	73
<i>Tabulka 4: Scrap 2018 (interní zdroje)</i>	74
<i>Tabulka 5: OEE s nájezdy a bez nájezdů (interní zdroje, vlastní zpracování)</i>	76
<i>Tabulka 6: OEE s nájezdy a bez nájezdů rozdělené na jednotlivé linky (interní zdroje, vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tabulka 7: Labor var únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tabulka 8: Scrap únor 2019 (interní zdroje, vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tabulka 10: Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i>	82
<i>Tabulka 11: RIPRAN analýza</i>	84
<i>Tabulka 12: Materiálové toky a jejich vzdálenosti se zobrazením barevné škály (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Tabulka 13: Legenda jednotlivých cest při přestavbě lakovací linky 1</i>	92
<i>Tabulka 14: Jízdní řád přestavby lakovací linky 1 – současný stav</i>	93
<i>Tabulka 15: Délky tras při přestavbě linky – nový stav (vlastní zpracování)</i>	94
<i>Tabulka 16: Nový jízdní řád přestavby lakovací linky 1 (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Tabulka 17: Srovnání časů přestaveb linky 1 (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Tabulka 18: Stopování pracoviště broušení a leštění (vlastní zpracování)</i>	96
<i>Tabulka 19: Materiálové toky a jejich vzdálenosti se zobrazením barevné škály</i>	98
<i>Tabulka 20: Srovnání VSM (vlastní zpracování)</i>	99
<i>Tabulka 21: OEE za období</i>	99
<i>Tabulka 22: Srovnání OEE před a po realizaci projektu (vlastní zpracování)</i>	99
<i>Tabulka 23: Náklady projektu (vlastní zpracování)</i>	100
<i>Tabulka 24: Úspory projektu (vlastní zpracování)</i>	101
<i>Tabulka 25: Návratnost projektu (vlastní zpracování)</i>	101

SEZNAM PŘÍLOH

- Vývojový diagram: Objednávky zákazníka
- Procesní mapa

PŘÍLOHA P I: VÝVOJOVÝ DIAGRAM OBJEDNÁVKY ZÁKAZNÍKA



PŘÍLOHA P II: PROCESNÍ MAPA

