



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

VYUŽITÍ METOD ŠTÍHLÉ VÝROBY NA VYBRANÉM PRACOVÍŠTI

APPLICATION OF LEAN PRODUCTION METHODS ON THE WORKPLACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Mgr. Zuzana Kosařová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	Mgr. Zuzana Kosařová
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Využití metod štíhlé výroby na vybraném pracovišti

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je návrh zlepšení vybraného pracoviště podle metodiky štíhlé výroby a vyhodnocení jeho přínosu pro danou výrobní společnost.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M., 2013. Výrobní procesy řízené logistikou. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.
KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kol., 2006. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, s. 240. ISBN 80-86851-38-9.
ROENPAGE, O., STAUDTER, CH., MERAN, R., JOHN, A., BEERNAERT, C., 2007. Six Sigma + Lean Toolset. 2. přeprac. vyd. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, s. 268. ISBN 103-540-46054-3.
ROTHER, M., SHOOK, J., 1999. Learning to see. Value stream mapping to create value and eliminate muda. 1. vyd. Brookline: Lean Enterprise Institute, s. 143. ISBN 0-9667843-0-8.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně dne 28.2.2018

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na návrh úpravy pracoviště dle metodiky štihlé výroby (DMAIC). Cílem je snížení plýtvání a zvýšení produktivity výroby na základě implementace LEAN nástrojů. Teoretická část vymezuje základní pojmy, kterými je především štihlá výroba, DMAIC, plýtvání. V praktické části je nejprve analyzován problém pomocí DMAIC, posléze se zabýváme návrhem na zlepšení, který zahrnuje redukci plýtvání, postup zpracování projektu, časový harmonogram, náklady a samotnou implementaci řešení, přičemž na závěr práce je zhodnocen samotný přínos.

Abstract

The diploma thesis is focused on proposal of workplace modification according to the lean manufacturing methodology (DMAIC). The target is to minimize the wasting and to increase the production efficiency based on LEAN tools implementation. The theoretical part of the thesis defines the basic terms, such as primarily lean production, DMAIC, wasting. In the practical part there is at problem analysis using the DMAIC method, then the proposal for improvement is solved, that contains reduction of wasting, process of the project, timetable, costs and implantation of the solution, finally there is evaluated the benefit.

Klíčová slova

lean, štihlá výroba, DMAIC, ekonomické vyhodnocení, mapa toku hodnot, plýtvání, SIPOC, 5S, úzká místa, výrobní společnost, výrobní proces

Keywords

lean, lean production, DMAIC, economic evaluation, value stream map, wasting, SIPOC, bottlenecks, 5S, production plant, production process

Bibliografická citace

KOSAŘOVÁ, Z. *Využití metod štlé výroby na vybraném pracovišti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2018. 133 s. Vedoucí diplomové práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 20. května 2018

Mgr. Zuzana Kosařová

Poděkování

Dovoluji si tímto poděkovat Ing. et Ing. Pavlu Juřicovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za odbornou pomoc a vedení diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD	12
1 VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	13
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	14
2.1 Výroba.....	14
2.1.1 Výrobní proces a program	14
2.1.2 Pracoviště.....	15
2.1.3 Materiálový a informační tok	16
2.2 Štíhlý podnik	16
2.2.1 Týmová práce	17
2.2.2 Změna	18
2.3 Štíhlá výroba	20
2.4 Metody štíhlé výroby	23
2.4.1 5S	23
2.4.2 Mapa toku hodnot	25
2.4.3 Kaizen	27
2.4.4 Vizuální management	27
2.4.5 Ergonomie.....	28
2.5 Produktivita.....	30
2.5.1 Výrobní takt a rytmus	31
2.5.2 Zákaznický takt.....	32
2.5.3 Průběžná doba výroby	33
2.5.4 Celková efektivnost zařízení.....	34
2.6 Lean Six Sigma	34

2.6.1	Nástroj DMAIC	36
2.6.1.1	Definovat.....	39
2.6.1.2	Měřit.....	40
2.6.1.3	Analyzovat	40
2.6.1.4	Zlepšit.....	41
2.6.1.5	Řídit.....	42
2.7	SWOT analýza	43
3	ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE	45
3.1	Profil společnosti.....	45
3.2	Strategická analýza společnosti.....	47
3.2.1	PESTE – Analýza obecného okolí.....	47
3.2.2	Porterův model pěti sil.....	49
3.2.3	Strategie 7S	51
3.3	Výrobní program.....	54
3.4	Výrobní proces	57
3.4.1	Vulkanizace	59
3.4.2	Montáž	60
3.4.3	Kontrola a označení	61
3.4.4	Balení	62
3.4.5	Logistika	63
3.5	Vývojový diagram průběhu výroby	64
3.6	Analýza shromažďování a vyhodnocení dat ve výrobě	65
3.7	Analýza dle DMAIC	67
3.7.1	Definovat	67
3.7.2	Měřit.....	69

3.7.2.1	Vulkanizace.....	71
3.7.2.2	Montáž.....	73
3.7.2.3	Kontrola a označení.....	73
3.7.2.4	Balení	75
3.7.2.5	Logistika.....	77
3.7.3	Analyzovat	78
3.7.3.1	Analýza OEE.....	78
3.7.3.2	Paretův diagram	80
3.7.3.3	Špagetový diagram.....	82
3.7.3.4	Mapa toku hodnot	84
3.7.3.5	Identifikace úzkých míst	87
3.7.3.6	Analýza pracovníků a jejich činností	88
3.8	SWOT Analýza	89
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	93
4.1	Postup zpracování projektu	93
4.2	Zlepšit.....	93
4.2.1	Simulace zlepšení	94
4.2.2	Balancování pracovních činností a cyklových časů	97
4.2.3	Úprava uspořádání pracoviště.....	98
4.2.4	Metoda 5S	100
4.2.5	Mapa toku hodnot – stav po zlepšení.....	102
4.3	Řídit.....	104
4.3.1	Ověření získaných výsledků	104
4.3.2	Zabezpečení udržitelnosti	105
4.3.3	Ukončení projektu.....	106

5	PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ	108
5.1	Ekonomické vyhodnocení	108
5.1.1	Kalkulace nákladů	108
5.1.2	Vyhodnocení nákladů a jejich návratnost	110
5.2	Mimoekonomické vyhodnocení	115
	ZÁVĚR	116
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	118
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	123
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	125
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	127

ÚVOD

V současné době značně roste význam metod, nástrojů a principů štihlé výroby, přičemž jejich vývoj a znalosti odborníků v této oblasti jsou nezbytným předpokladem úspěchu. Každodenní konkurenční boj nutí společnosti vyrábět, aby se stále zvyšovala produktivita výroby a snižovalo se plýtvání na pracovišti. Abychom mohli co nejlépe naplnit požadavky zákazníka, musíme sledovat aktuální trendy a být konkurenceschopní právě i díky konceptu štihlé výroby.

Cílem diplomové práce je navrhnout zeštíhlení pracoviště montáže ve vybrané společnosti působící v oblasti automobilového průmyslu. Součástí práce je rovněž vyřešit problematiku nedostatku výrobního personálu a snížit dobu výroby.

První část práce se zabývá teoretickými východisky, která objasňují základní pojmy jako je štihlý podnik, štihlá výroba a její metody, produktivita, Lean Six Sigma a nástroj DMAIC.

Následující část práce analyzuje sledovaný proces právě pomocí metodiky DMAIC, jež umožňuje zlepšovat procesy. Hlavním nástrojem v této oblasti je SIPOC diagram, zachycující hranice procesu, a mapa toku hodnot, zobrazující materiálový, informační tok a procesní řetězec.

V diplomové práci jsou popsány vlastní návrhy řešení, kam patří postup zpracování projektu, přičemž je využita simulace zlepšení a následně balancování pracovních činností a cyklových časů. Přínos návrhů řešení je zhodnocen po ekonomické i mimoekonomické stránce, přičemž v rámci finančního zhodnocení se zabýváme kalkulací nákladů a jejich vyhodnocením.

Výsledky práce, respektive projektu, by měly společnosti zvýšit produktivitu, čímž se navýší počet vyrobených kusů, a tím i výnosy, zároveň umožní udržet krok s konkurencí. Lze předpokládat, že principy štihlé výroby budou postupně zaváděny na dalších pracovištích.

1 VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Cílem práce je návrh zlepšení vybraného pracoviště podle metodiky štíhlé výroby, jeho ekonomický a mimoekonomický přínos v dané výrobní společnosti. Za tímto účelem bude využita metodika Six Sigma, tzv. model DMAIC (Define – Measure – Analyse – Improve – Control, tedy Definovat – Měřit – Analyzovat – Zlepšit - Řídit), pomocí kterého realizujeme redukci plýtvání na zvoleném pracovišti.

Zpracování diplomové práce vychází z odborné literatury, konzultací s vedoucími pracovníky, podkladů a prezentací společnosti. Pro splnění vytyčeného cíle je nutné zvolit následující postup, jenž zahrne všechny nezbytné kroky k realizaci projektu.

První část práce se zabývá analýzou současné situace, kde je popsána historie společnosti, a dále výrobním programem a procesem. Poté přejdeme k analýze problému pomocí metodiky DMAIC. V této souvislosti nejprve analyzujeme současnou situaci ve výrobě, dále provedeme měření a sběr dat. Následuje analýza procesního toku a poté přejdeme k části zabývající se zlepšením, kde nás bude zajímat uspořádání pracoviště a možná realizace změny. V posledním kroku této části se věnujeme tomu, jak by se měla zabezpečit udržitelnost. Ve vlastních návrzích řešení se zabýváme postupem zpracování projektu, což zahrnuje simulaci zlepšení, balancování pracovních činností včetně cyklových časů, dále zpracujeme novou mapu toku zachycující stav po změně.

Na konci práce je vyhodnocen ekonomický i mimoekonomický přínos, přičemž ekonomické vyhodnocení je provedeno metodou komparace, tedy srovnáním. Na základě provedené analýzy a realizace projektu budeme schopni porovnat, nakolik se zkrátil celkový cyklový čas a o kolik kusů za rok jsme schopni vyrobit více. Rovněž se podíváme na zlepšení ergonomie pracoviště, redukci plýtvání a porovnáme produktivitu.

Potřebná data poskytla výroba společnosti, oddělení lean managementu a REFA, což je oddělení zabývající se tvorbou norem a normativů za účelem stanovení výkonnostních norem, dále provádí analýzu procesů z důvodu racionalizace a optimalizace, sleduje produktivitu jednotlivých zařízení a výrobního personálu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Teoretická část je základem pro část analytickou a návrhovou, z toho důvodu je nezbytné definovat základní pojmy. Nejprve se budeme zabývat definicí výroby, poté konkrétně štihlým podnikem, štíhlou výrobou a dále metodami štíhlé výroby. V rámci tohoto tématu nesmíme zapomenout rovněž na definování pojmů v rámci produktivity, kam patří výrobní takt a rytmus, zákaznický takt, průběžná doba výroby a celková efektivnost zařízení.

Následně si definujeme pojem Lean Six Sigma, čímž přejdeme k tématu plýtvání a metodám pro jeho odhalení. Konkrétně popíšeme, co znamená nástroj DMAIC a jeho jednotlivé kroky.

2.1 Výroba

Výrobu lze definovat jako přeměnu výrobních faktorů na ekonomické statky a služby, jež poté procházejí spotřebou. Představuje činnost, kterou společnost realizuje za účelem poskytnutí výrobku/služby, na jejímž základě následně získá od zákazníků peníze. Z hlediska ekonomického by výroba měla dosáhnout takového stavu, kdy budou všechny výrobní zdroje efektivně využívány, což znamená, že vyloučíme plýtvání omezenými zdroji. (Keřkovský, Valsa, 2012)

V rámci plánování výroby mluvíme o operativním, taktickém a strategickém plánování. Operativní plánování znamená vytvoření harmonogramu výroby, a to v závislosti na vytížení daných pracovišť. Strategické plánování má za úkol analyzovat současný stav, stanovit prognózu budoucího vývoje, cíle a zároveň se snaží snížit rizika, vést společnost k prosperitě v delším časovém horizontu (uvažujeme vždy v rádech až desítek let). Taktické plánování spočívá v ročním plánování jednotlivých organizačních jednotek. (Keřkovský, Valsa, 2012)

2.1.1 Výrobní proces a program

Výrobní proces znamená přeměnu výrobních faktorů na zboží nebo služby. V závislosti na míře plynulosti výrobního procesu dělíme výrobu na plynulou a přerušovanou. Plynulá

(nepřetržitá) výroba je realizována z technologických, popř. jiných důvodů v zásadě neustále (např. výroba elektrické energie). Naopak u výroby přerušované lze produkci po určitých částech výrobního procesu přerušit a po nějaké době dále pokračovat. Výrobní proces je uskutečňován na různých pracovištích, což znamená, že je přerušován a dále pokračuje na jiném pracovišti (používá se např. ve strojírenství).

Dle množství a počtu výrobků hovoříme o výrobě kusové, sériové či hromadné, přičemž rozdíl spočívá zejména ve velikosti zpracovaného množství produktů. V našem případě mluvíme o výrobě sériové, kdy jsou výrobky zhotovovány v určitých dávkách. Po zhotovení série daného výrobku přejdeme k produkci dalšího.

Výrobní program lze definovat jako souhrn již konkrétních výrobků, jež jsou ve společnosti vyráběny. Určení výrobního programu je úkolem strategické úrovně, která odpovídá za plnění výrobního programu. (Machátová, 2008)

Výrobním procesem je myšlen sled operací, plynulý a těsně návazný, zřetězený děj. Pokud výrobní proces rozmělníme do jednotlivých operací, z nichž je každá prováděna na odlišném pracovišti a s jinou technikou, vzniká mnoho přestávek, přerušování výrobního toku, kdy dochází k úbytku času, síly, nákladů a prostředků. Právě štíhlá výroba dokáže překonávat tyto ztráty tím, že sloučí jednotlivé operace a směřuje k nepřetržitosti. (Jirásek, 1998)

2.1.2 Pracoviště

Základní prvek výrobního procesu tvoří pracoviště, což je vymezený a uspořádaný prostor, na němž probíhá jedna či více operací, které na sebe navazují. (Kavan, 2002)

Formy rozmístění pracoviště jsou dány specializací výroby, materiálovým tokem a průběhem výrobního procesu v čase. Uspořádání lze rozdělit na technologické, předmětné

a buňkové. Co se týká technologického uspořádání, orientuje se na výrobní proces, kdy jsou výrobní operace sloučeny dle své příbuznosti. Předmětné uspořádání je orientováno na výrobek, jsou zde tvořeny menší výrobní jednotky pro celkové zpracování částí produktu. (Jurová a kol., 2016)

Buňkové uspořádání v sobě zahrnuje výhody uspořádání technologického a předmětného, a to na základě potřeby produkovat mix malých a středně velkých objemů více

druhů komponent linkovým způsobem. Jde o prostorové seskupení technologicky odlišných zařízení, které umožňuje zpracovat technologicky příbuzné komponenty. (Jurová kol., 2016)

2.1.3 Materiálový a informační tok

Řízení toku materiálu patří do operativní úrovně, nicméně důsledky mají vliv na nejvyšší, strategickou úroveň. Řízení materiálového toku ovlivňuje velikost a obrátku zásob, zisk či náklady výroby, dodací termíny a konkurenceschopnost. Řídicími nástroji jsou např. synchronizace strojů, plynulý materiálový tok či mezioperační zásoby. (Počta, 2012)

Cílem produkčního toku je minimalizovat objem materiálu, jenž se pohybuje v rámci komplexního procesu. Současně je však záměrem maximalizovat tok informací, které jsou nutné k realizaci výrobního procesu. (Chromiaková, Rajnoha, 2011)

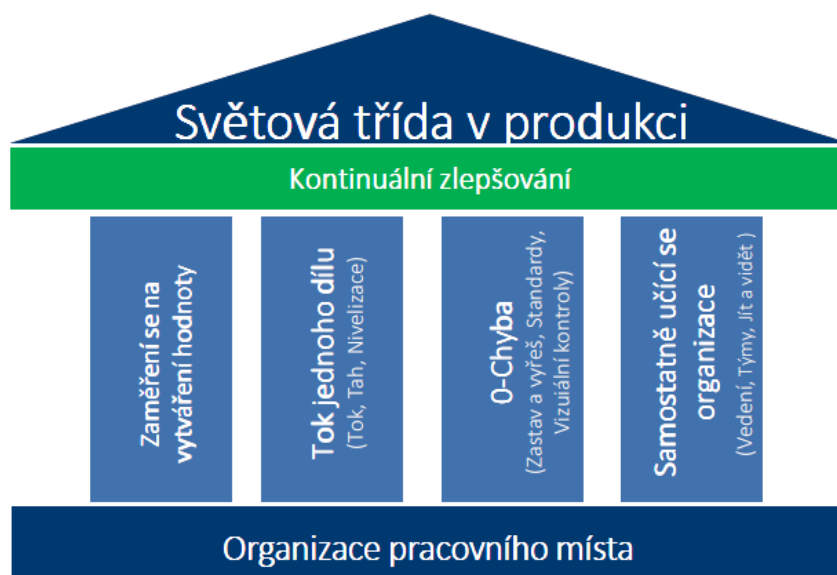
V této souvislosti však nelze opomenout ani informační tok, jenž každému procesu říká, co je třeba udělat či jaký je další krok. Materiálový a informační tok jsou dvě strany jedné mince a je třeba mapovat oba tyto toky. Za tímto účelem nám následně poslouží mapa toku hodnot. (Rother, Shook, 1999)

2.2 Štíhlý podnik

Jedná se o komplexní systém, orientovaný zejména na změnu myšlení v rámci řízení a organizace produkčních konceptů, které se realizují na základě podnětu manažerů s podporou technologického vybavení. Cílem je dosažení efektivně řízeného postupu optimalizace výrobních procesů a operací s tím souvisejících. Tento koncept představuje také návod, jak správně plánovat, organizovat a řídit procesy ve společnosti. (Chromiaková, Rajnoha, 2011)

Štíhlost podniku znamená „*dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz*“. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 17)

Dívá se na podnik očima zákazníka a při minimálních nákladech se snaží splnit jeho požadavky.



Obrázek č. 1: Štíhlý podnik

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Štíhlost představuje zvýšení výkonnosti firmy tím, že jsme na dané ploše schopni vyprodukovat víc než konkurence, tedy že s daným počtem zařízení a personálu vyrobíme vyšší přidanou hodnotu. Na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebujeme méně času. Štíhlost podniku spočívá v tom, že děláme to, co si žádá zákazník, s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. (Košturiak, Frolík, 2006)

2.2.1 Týmová práce

Základem pro správné fungování většiny prvků štíhlého podniku je týmová práce. To je dáno zejména tím, že většina plýtvání v podniku má příčinu v nesprávné komunikaci a spolupráci mezi lidmi. Je velice důležité, jak se v podniku podaří rozběhnout zejména práci projektových a procesních týmů. (Košturiak, Frolík, 2006)

Aby tedy byla práce produktivní, musí být organizována v týmu, jenž je přiměřený samotné práci i jejímu postupu. Týmova práce je efektivní formou organizace práce lidí, jež má vícedimenzionální charakter, probíhá v neustálém rozvoji pracovních vztahů členů daného týmu, kteří mají dané pracovní role, popř. si je sami rozdělují a mění dle vlastní volby. (Vytačil a kol., 1997)

Je třeba si uvědomit, že na zlepšení a zavádění prvků štíhlého podniku se podílejí pracovníci z řad vrcholového a středního managementu, vedoucí pracovníci i operátoři ve výrobě. Vrcholový management poskytuje podporu, přiděluje zdroje, buduje systémy, postupy a struktury napomáhající této strategii. Střední management realizuje cíle podle direktiv vrcholového managementu, dále zavádí, udržuje a zvyšuje standardy, pomáhá pracovníkům osvojit si dovednosti a nástroje nutné k řešení problémů. Vedoucí pracovníci formulují plány a poskytují vedení operátorům. Zlepšují komunikaci s operátory a podporují činnosti menších skupin a systém zlepšovacích návrhů. Operátoři se účastní svými zlepšovacími návrhy, věnují se neustálému zdokonalování, posilují dovednosti a výkony hromaděním zkušeností a vzděláním. (Imai, 2007)

Efektivní týmová komunikace představuje kritické pojítko mezi lidmi a informacemi, zároveň je klíčovou podmínkou týmové spolupráce a hybnou silou projektu. (Svozilová, 2011)

2.2.2 Změna

V současné době mnoho společností čelí otázce, jak změnit podnikovou kulturu za účelem zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti tak, aby byla zároveň udržena rovnováha mezi ziskem a Kaizen (neustálý proces zlepšování, filozofie štíhlého podniku). Přimět všechny pracovníky ke spolupráci si vyžaduje správnou podnikovou kulturu. Předpokladem je zainteresovat pracovníky a zároveň je přimět k překonání jejich odporu ke změnám. (Imai, 2007)

To si vyžaduje např. důraz na vzdělávání zaměstnanců, podporu a uznání za jejich snahu, vytvoření pozitivního osobního zapojení pracovníků a zavedení neformálních vedoucích. (Imai, 2007)

Proces změny vyžaduje překonat celou řadu překážek. Příčinou možného neúspěchu může být nedostatek podpory ze strany managementu, nesprávně zvolený model změn, špatně řízený projekt těchto změn, neefektivní trénink pracovníků apod. Jedinou možností jak uspět, je realizovat potřebné změny správně. (Vytlačil a kol., 1997)

Za účelem prosazení změny zajisté existuje mnoho přístupů. Dle J. K. Likera je možné využít při přeměně firmy na „štíhlou“ organizaci následujících kroků:

- Opatření v rámci technického systému (zapojit vůdčí osobnosti do mapování hodnotového toku a transformace výrobních provozů).
- Testovací modely hodnotového toku (vytvořit vzorovou štíhlou výrobní linku).
- Využívat mapování hodnotového toku k tvorbě vizí budoucího stavu.
- Workshopy na téma Kaizen k provádění rychlých změn.
- Organizovat se zřetelem k hodnotovým tokům (např. za každou rodinu výrobků je odpovědný jeden manažer).
- Aktivně a včas vyhledávat příležitosti k významným finančním přínosům.
- Přijímat nebo vychovávat vůdčí osobnosti „štíhlosti“.
- Vycházet z kořenů firmy a vytvářet si svou vlastní cestu, vlastní způsob (vypracovat si svůj vlastní systém). (Liker, 2007)

Nutné kroky pro řízení změn jsou následující: zachytit, prozkoumat, navrhnout, rozhodnout a realizovat. Nejprve je třeba problém identifikovat a zdokumentovat, následně je nutné zjistit, jaký bude mít změna či problém vliv na náš projekt. Poté je třeba zvážit, jaké máme možnosti řešení a jaké důsledky budou daná řešení mít. Předposledním krokem je rozhodnutí, kdo bude o změně rozhodovat. Na závěr realizujeme vybranou variantu řešení a dále zaznamenáváme výsledky implementace. (Jurová a kol., 2016)

Co se týká 5S (metoda štíhlé výroby vyvinutá v Japonsku, viz kapitola 2.4.1), na začátku je především nutné připravit zaměstnance na to, aby 5S akceptovali ještě předtím, než k samotné změně dojde. Nejprve je tedy třeba prodiskutovat celou filozofii 5S a jejího přínosu, kterým je vytvoření čistého, příjemného a bezpečného pracovního prostředí, oživení pracoviště a výrazné zlepšení pracovníky morálky a motivace, odstranění různých druhů plýtvání, a to díky lepšímu přístupu k nástrojům, omezení fyzicky náročné práce, uvolnění prostoru a usnadnění práce. (Imai, 2005)

Autoři knihy *Řízení realizačních procesů* Bossidy a Charan konstatují, že lidé prakticky uplatňující metodologickou koncepci Six Sigma, hledají odchylky od přípustného rozpětí hodnot a jakmile jsou odhaleny, problém se snaží rychle napravit. Na základě těchto přístupů stále zvedají laťku, čímž zvyšují jakost a celkový výkon. Zdokonalují tak zároveň procesy probíhající v rámci celé společnosti. Jde jednak o procesy stálého zdokonalování, vytrvalé sledování skutečnosti a jednak o obrovskou změnu v chování – o skutečnou kulturní změnu. (Bossidy, Charan, 2004)

Je třeba si také uvědomit, že „*změna je trvalá, teprve když se stane způsobem, jakým „se u nás věci dělají“*“, a pronikne do krve pracovní jednotky nebo podniku. Dokud nové formy chování nezakoření do sociálních norem a sdílených hodnot, jsou stále ohrožovány degradací, jakmile poleví tlaky, které vyvolává transformační proces“. (Kotter, 2015, s. 32)

Nové přístupy často proniknou do firemní kultury až poté, kdy je dokázáno, že fungují a jsou lepší než metody původní. (Kotter, 2015)

2.3 Štíhlá výroba

Koncept štíhlé výroby (lean production, lean manufacturing) vznikl ve společnosti Toyota v 50. – 60. letech minulého století jako alternativa k hromadné výrobě. Metodika byla pojmenována Toyota Production System (TPS) a u jejího vzniku stáli Taiichi Óno a Šigeo Šingó. U tohoto přístupu se výrobce snaží maximálně uspokojit zákazníkovu požadavky tím, že produkuje pouze to, co zákazník vyžaduje. Jedná se v podstatě o změnu rovnice zisku na $cena - náklady = zisk$. Zákazník neplatí chyby a náklady společnosti, jako tomu bylo v rovnici původní ($náklady + zisk = cena$). Ztrátu mohou představovat činnosti jako nadprodukce, čekání, nadbytečné zásoby, zbytečné pohyby, zbytečná přeprava materiálu apod. (Chromikaková, Rajnoha, 2011)

Opomenout bychom v této souvislosti neměli Jamese Womacka, jenž se zabýval srovnávací studií systému řízení průmyslu v USA, Německu a Japonsku, přičemž v roce 1990 vydal se svým kolegou Danielelem Jonesem publikaci *The Machine That Changed the World* a následně v roce 1996 knihu *Lean Thinking*. Zásadní principy, jež Womack doporučuje, jsou:

- *Hodnota* – zabývat se tím, co je podstatné pro efektivní fungování procesů zákazníků.
- *Hodnotový řetězec* – rozlišovat, které kroky v procesu přispívají k tvorbě hodnoty.
- *Tok* – udržovat sledy pracovních činností stále v pohybu a eliminovat plýtvání, které případné čekání tvoří.
- *Poptávka* – předcházet tomu, aby se vytvořilo či objednálo více produktů, než kolik je od zákazníků požadováno.

- *Úsilí o dosažení dokonalosti* – neexistuje taková dokonalost, kdy je možné si říci, že je konečná a nepřekonatelná. (Svozilová, 2011)

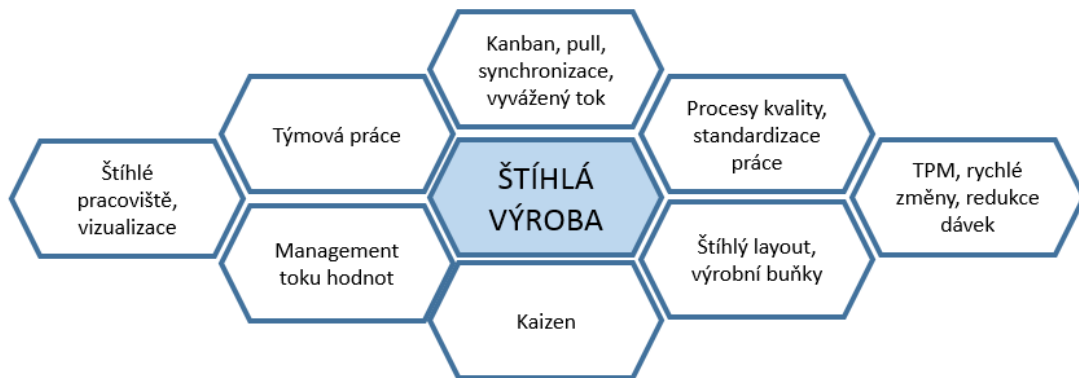
Dle Womacka a Jonese je lean „*sdržením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu*“. (Svozilová, 2011, s. 32)

Přímo v knize *The Machine That Changed the World* se autoři zaměřují na průzkum v konkrétních závodech a mimojiné zjišťují, že mezi nimi existují velké rozdíly – v jednom závodě např. Toyota upřednostňuje využití menšího výrobního prostoru, což umožňuje snadnější komunikaci mezi pracovníky. Na druhé straně GM věřilo, že více prostoru je nezbytné k práci na vozidlech, která potřebují po smontování nějakou opravu a také kvůli uskladnění velkých skladových zásob, aby byla zajištěna hladká výroba. Bylo zjištěno, že opravdové lean závody mají dva klíčové organizační rysy: přesun maximálního množství úkolů a odpovědností na pracovníky, kteří přidávají hodnotu automobilu na lince; systém pro zaznamenávání defektů, který rychle rozpozná každý problém až k základní příčině. To znamená týmovou práci mezi operátory na lince a jednoduchý informační systém, který každému umožňuje rychle reagovat na problémy. Srdcem lean továrny je tedy dynamický pracovní tým. (Womack a kol., 1990)

V lean managementu jsou veškeré aktivity posuzovány dle toho, zda dokáží vyprodukovat hodnotu, kterou je zákazník ochotný zaplatit. „*Aktivity, které nejsou schopny vytvořit hodnotu pro zákazníka, ale přesto se uskutečňují, ukazují na (skryté) plýtvání*“. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 89)

Toyota Production System tvoří základ velké části toho, co vzniklo v rámci štihlé výroby a přístupu Six Sigma. Snaží se z výrobních procesů vyloučit plýtvání a ztráty. TPS není však určitou sadou hotových nástrojů, jedná se o propracovaný systém výroby, jehož jednotlivé části přispívají celku. Tento celek se soustřeďuje na povzbuzování lidí k tomu, aby stále zlepšovali procesy, na kterých pracují. V duchu celkové koncepce Toyota to jsou právě lidé, jež vdechnou systému život. Je zde podporováno a vyžadováno zapojení všech pracovníků. (Liker, 2007)

Prvky štihlé výroby zachycuje obrázek níže:



Obrázek č. 2: Štíhlá výroba

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Košturiak, Frolík, 2006, s. 23)

Nejprve přijalo koncepci štihlé výroby automobilové a elektronické odvětví, vytvořily se tak dvě základní podoby štihlé výroby. Automobily vypěstovaly štihlou výrobu pro výrobky velkých rozměrů a množství velkých skladových subdodávek z jiných společností. Elektronika naopak pro složité skladebné produkty, ovšem malých rozměrů a se zásobami většinou na místě. (Jirásek, 1998)

Lze říci, že štihlá výroba je jakýmsi vodičem ekonomie času a velkého zhodnocení práce a kapitálu, což jsou hlavní důvody jejího rozšíření. Jedná se tedy o výrobu postavenou na „*poznání ceny času, ceny tempa, ceny rychlosti*“. (Jirásek, 1998, s. 122)

Otázka rychlosti má minimálně dvě podoby – jde o to, aby se pracovalo, vyrábělo, prodávalo v tempu, neboť obrátka násobí prostředky i síly. Zároveň jde o to, aby se pracovalo, vyrábělo a prodávalo dle zásady just-in-time, tedy aby se vše stihlo včas, neboť zmeškání znehodnotí vynaloženou energii a prostředky. (Jirásek, 1998)

Při eliminaci ztrát musíme brát v úvahu viditelné i skutečné zlepšení. Skutečného zlepšení je dosaženo tehdy, pokud jsou identifikovány problémy a příčiny těchto problémů. Za tímto účelem je třeba nejprve analyzovat aktuální situaci a teprve následně provést zlepšení. (Jurová a kol., 2016)

Prvky štihlé výroby eliminují následující formy plýtvání, jež se v jisté míře objevují v každém výrobním systému:

- *Nadprodukce* – vyrábí se příliš mnoho či příliš brzy.

- *Nadbytečná práce* – úkony nad rámec definované specifikace.
- *Zbytečný pohyb* – nepřidává hodnotu.
- *Zásoby* – přesahující minimum potřebné ke splnění výrobních úkolů.
- *Čekání* – na součástky, materiál, informace či skončení strojového cyklu.
- *Opravy* – odstraňování nekvality.
- *Doprava* – nadbytečná doprava a manipulace.
- *Nevyužité schopnosti pracovníků* – největší plýtvání ve firmě.

(Košturiak, Frolík, 2006)

V Kaizen se plýtvání označuje slovem „muda“ a ve výrobním procesu označuje ty skutečnosti, které mu žádnou hodnotu nepřidávají a za které zákazník nechce zbytečně platit. (Bauer a kol., 2012)

Pokud chceme plýtvání z podnikových procesů eliminovat, je třeba tato plýtvání umět identifikovat a měřit. Základní metodou je management toku hodnot. Jedná se o metodu pro „analýzu, vizualizaci a měření plýtvání v celém hodnotovém toku v podniku. Síla této metody je v její jednoduchosti a rychlosti – za několik hodin je možné s pomocí listu papíru, tužky a gumy získat velmi cenný pohled na plýtvání v podniku“. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 24)

2.4 Metody štíhlé výroby

Nyní si definujeme metody štíhlé výroby, a to konkrétně 5S, mapování hodnotového toku, Kaizen, vizuální management, ergonomii a nakonec analýzu a měření práce.

2.4.1 5S

Ke štíhlému pracovišti patří metoda 5S, jež zahrnuje řadu činností zaměřených na odstranění zbytečných ztrát a plýtvání, jejichž důsledkem nastávají vady, chybné výkony či úrazy. Metoda 5S byla vyvinuta v Japonsku ve společnosti Toyota a je pojmenována dle pěti japonských slov:

- *Seiri* (utřídit, vyřadit nepotřebné) – rozpracovanost, nepotřebné náradí, vadné díly, dokumenty, nepotřebné stroje.
- *Seiton* (uspořádání věcí) – věci mají být na svém místě, aby bylo možné je v případě potřeby ihned použít.

- *Seiso* (úklid) – udržovat pořádek na pracovišti.
- *Seiketsu* (osobní čistota) – čistota jako osobní zvyk.
- *Shitsuke* (disciplína) – řídit se pracovními postupy dílny. (Imai, 2007)

K zásadám 5S tedy patří:

- Definování pomůcek a zařízení na pracovišti.
- Odstranění všeho zbytečného z daného pracoviště.
- Přesná definice místa pro uložení položek.
- Udržování čistoty a pořádku.
- Dodržování disciplíny, pořádku, rozvoj myšlení a kultury 5S. (Košturiak, Frolík, 2006)

5S je metoda postupného zlepšování pořádku a čistoty na pracovišti a může být použita ve výrobě i v administrativě. Pořádek a čistota dělají procesy transparentní tak, aby byly odchylky od standardu okamžitě rozpoznány. 5S je tak základnou vizuálního managementu.



Obrázek č. 3: 5S

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Zavedení metody 5S přináší:

- Zlepšení pracovního prostředí.
- Ulehčení a zjednodušení práce.
- Přehlednost materiálového a informačního toku.
- Zlepšení vizualizace.
- Odstranění zbytečných aktivit, nepřinášejících hodnotu. (Bauer a kol., 2012)

Program 5S se využívá na podporu hladkého toku v souladu s taktem a zároveň představuje nástroj umožňující zviditelnit problémy. Pokud je využíván promyšleným způsobem, může se stát součástí procesu vizuální kontroly správně plánovaného štíhlého systému. (Liker, 2007)

2.4.2 Mapa toku hodnot

Mapování toku hodnot (angl. Value Stream Mapping, VSM) zachycuje tok materiálu, tok informací, dále způsob řízení výroby, parametry procesů a časy, kdy je či není přidávána hodnota. Poměr těchto časů znázorňuje míru plýtvání a potenciály zlepšení v daném hodnotovém toku. Pomocí toku hodnot lze konstatovat, kolik procent času z celkové průběžné doby produkce je materiál uskladněn ve formě zásoby, jak dlouhá je reálná průběžná doba, kde je hromaděn materiál a z jakého důvodu, stav zásob, rozpracovanost výroby, využití zdrojů apod. (Košturiak a kol., 2010)

Value stream mapping coby podrobná vizualizace procesů umožňuje managementu identifikovat příčiny plýtvání zdrojů, ať už se jedná o čas, lidskou práci, materiální, informační či finanční zdroje. Tuto techniku používají pracovníci, jež jsou odpovědní za zlepšování procesů, popř. řízení kvality v dané organizaci. Mapování hodnotových toků pomáhá odhalit ztráty, úzká místa a slabé stránky. Lze ji aplikovat na celou organizaci či na její určitou část, zároveň je možné využít mapu procesů. (managementmania.com, 2018)

Mapování toku hodnot pomáhá vidět a chápat tok materiálu a informací. Sleduje cestu od výroby produktu od dodavatele k zákazníkovi a vizuálně zachycuje každý proces v materiálovém a informačním toku a zároveň zdroje plýtvání. (Rother, Shook, 1999)

Aby tedy bylo možné přesně pochopit, co má být v procesu změněno, je potřeba detailnější mapa procesu, což je právě mapa toku hodnot (Value Stream Map). Tyto mapy znázorňují jednak tok procesu, jednak reálná data v daném procesu. Pomocí těchto map je možné vybrat konkrétní oblasti, kde mohou být např. problémem doby čekání. (George a kol., 2005)

Mapa toku hodnot je základním nástrojem, který:

- Pomáhá vizualizovat celý procesní tok.
- Umožňuje identifikovat zdroje plýtvání v hodnotovém toku.
- Poskytuje obecné informace pro popis výrobního procesu.
- Tvoří základnu implementačního plánu. (Rother, Shook, 1999)

V mapě toku hodnot zachycujeme následující časy:

Cycle time (CT, cyklový čas) – čas nutný k vykonání dané operace (výroba jednoho kusu) strojem či pracovníkem.

VA cycle time – čas přidávající hodnotu výrobku; vytváří hodnotu pro zákazníka.

NVA cycle time – čas nepřidávající žádnou hodnotu pro zákazníka, plýtvání. (Rother, Shook, 1999)

Obrázek níže zachycuje základní znaky používané při tvorbě mapy toku hodnot:

	Výrobní proces		Transport		Zásobník
	Zákazník, dodavatel		Push, tlačení materiálu		Kaizen
	Data, parametry procesu		Dodávka, hotové výrobky		Vizuální informace
	Vadný výrobek		Sklad, zásoba		Kanbanová pozice
	Oprava, vícepráce		Elektronická informace		Výrobní mix
	Ruční přenos informací		Operátor		Výrobní plán
	Signální kanban		Pull – odebrání materiálu		Kanban zásobník

Obrázek č. 4: Mapa toku hodnot – Základní znaky

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Košturiak, Frolík, 2006, s. 44)

Základním krokem je zachytit současný stav, což poskytne informace pro vývoj stavu budoucího. Následně je třeba si uvědomit, jak chceme, aby budoucí stav vypadal. Zachycení budoucího stavu proto začíná analýzou stávající výrobní situace. (Rother, Shook, 1999)

2.4.3 Kaizen

Kaizen znamená neustálý proces zlepšování, do něhož je zapojen každý pracovník společnosti. Je zaměřen na zlepšení vycházející z místních znalostí a zkušeností lidí ve výrobě. Lidé spontánně přicházejí se svými nápady a zapojují se do jejich realizace. Změny „zvenčí“ reagující jen na vznikající problémy jsou zpravidla spojeny s vyššími náklady a také jsou méně stabilní. Pokud jsou navíc takové změny prováděny bez účasti výrobního personálu, jsou i hůře přijímané. Kaizen je řízený proces, neboť zlepšení z pohledu pouze jednoho oddělení nemusí znamenat zlepšení pro celý podnik. Jedná se o systém kontinuálního zlepšování. Vyjadřuje úsilí o neustálá zlepšení v podniku, která ovšem nejsou realizována jednorázovými skoky, nýbrž zdokonalováním detailů. Zlepšování procesů představuje základní filozofii štíhlého podniku. (Košturiak, Frolík, 2006)

Systém Kaizen se řídí určitými zásadami, kterými např. jsou:

- Každému sebemenšímu zlepšení je třeba věnovat pozornost.
- Všichni pracovníci se mohou podílet na procesu zlepšování.
- Kaizen představuje 50 % práce úspěšného manažera.
- Motivace pracovníků tím, že se podílejí na úspěchu společnosti.
- Informovanost o aktuálním stavu ve výrobě, podnikových cílech, problémech.

Co se týká frekvence zlepšování, je nepřetržitá, týmy jsou složené z řadových pracovníků, zavádění přístupu v organizaci se provádí zdola nahoru a mezi nástroje zlepšování patří jednoduché statistické metody a metody týmové práce. (Košturiak, Frolík, 2006)

2.4.4 Vizuální management

Vizuální management je praktickou metodou pro určení, kdy je vše po kontrolou a zároveň slouží jako varování v případě, že se objeví abnormalita. Pokud vizuální management na pracovišti funguje, všichni pracovníci mohou řídit a zdokonalovat procesy. Management musí řídit lidské zdroje, stroje, materiály, měření a metody. Jakákoliv abnormalita musí být zviditelněna. (Imai, 2005)

Vizualizace patří nejen ke štíhlému pracovišti, ale zároveň je podstatným prvkem všech štíhlých podnikových procesů. (Košturiak, Frolík, 2006)

K praktikám vizuálního managementu patří jasná viditelnost tabulek, seznamů, záznamů výkonu. Jedná se o zviditelnění od celkové strategie po čísla o výrobě a seznam zlepšovací návrhů. „*Jestliže abnormality nelze odhalit, proces výroby nelze řídit. Proto je prvním principem viditelného managementu posvítit si na problémy*“ (Imai, 2005, s. 97)

K vizuálním technikám lze zařadit následující:

- Barevné kódování a značení.
- Obrázky, grafika.
- Kanbanové karty.
- Barevné čáry, linie.
- Signalizace. (Bauer a kol., 2012)

Pokud provádíme 5S, pak zjistíme, že výsledkem je i lepší vizuální management. Lepší hospodaření umožňuje zviditelnit abnormality, tudíž je posléze možné je napravit. Dělá procesy transparentními a odchylky jsou tedy okamžitě identifikovány.

Vizuálním managementem je také vystavení pracovních standardů přímo na pracovišti. Ty operátorovi připomínají, jak správně vykonávat dané operace, zároveň však manažerovi umožňují určit, zda práce probíhá dle daných standardů. V podstatě všechny zdi na pracovišti lze změnit na nástroje vizuálního managementu, kde lze vidět informace o kvalitě (počet zmetků za den, týden, měsíc včetně tabulky trendů, cíle zlepšení), dále informace o nákladech (produktivita, trendy, cíle), informace o dodávkách (tabulky denní výroby), celkovou efektivitu zařízení, počet zlepšovací návrhů, přičemž pro každý proces lze přiřadit další položky. (Imai, 2005)

2.4.5 Ergonomie

Pojem ergonomie byl převzat z anglického slova „ergonomics“, jež vzniklo spojením řeckých slov ergo (práce) a nomos (zákon, pravidlo).

Dle Mezinárodní ergonomické asociace lze ergonomii definovat jako vědeckou disciplínu založenou na porozumění interakcí člověka a ostatních složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie a dat zlepšuje lidské zdraví a výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktu a prostředí tak, aby byly kompatibilní s potřebami,

schopnostmi a výkonnostním omezením pracovníků. Ergonomie je systémově orientovaná disciplína, jež prakticky pokrývá veškeré aspekty lidské činnosti. (bozpinfo.cz, 2018)

Ergonomie by měla vytvořit technické a organizační podmínky za účelem efektivní lidské práce, snížit nepřiměřenou pracovní zátěž, zvýšit pracovní pohodu, omezit podmínky pro chyby a zdravotní ohrožení člověka. (Vytlačil a kol., 1997)

Jedná se o soubor technik, znalostí a prostředků, jejichž úkolem je přizpůsobit pracoviště fyzickým a duševním potřebám člověka. Souvisí s bezpečností a ochranou zdraví při práci. Při ergonomickém plánování pracoviště je nutné vzít v úvahu několik prvků, a to charakter činnosti, polohu pracovníka při výkonu práce, organizaci práce na pracovišti, vybavenost a případnou pohyblivost pracoviště, hygienické a bezpečnostní předpisy. (bozp.cz, 2018)

Podstata této metody tedy spočívá v „synergii optimálních vztahů mezi člověkem, pracovními prostředky a pracovním prostředím“. (Vytlačil a kol., 1997, s. 70)

2.4.6 Analýza a měření práce

Měření je metoda pomáhající zjistit, jaké faktory se podílejí na vzniku problému v daném procesu, co je skryto za nedostatečnou výkonností či nízkou kvalitou. Za účelem zlepšování procesů je třeba vědět, co budeme měnit a abychom mohli změny definovat, je nutné jasně stanovit a popsat měřítka výkonnosti. Měření přímo navazuje na rozhodování opřené o fakta. Právě informace o výkonnosti procesu před zahájením samotného zlepšování a po jeho provedení je důležitým aspektem Lean Six Sigma.

Pokud posuzujeme vlastnosti procesů a zabýváme se navrhováním alternativ za účelem zlepšení, pak se nevyhneme měření veličin, které chování procesů popisují. Je možné se setkat s následujícími měřítky:

- *Časová měřítka* – celková doba zpracování, doba trvání hodnotvorných činností, čas průchodu (doba, za kterou se položka dostane od začátku procesu na konec).
- *Nákladová měřítka* – úspory práce, úspory nákladů, spotřeba práce na položku produkce, náklady na položku produkce.
- *Kvalitativní měřítka* – počet závad v objemu položek produkce, objem víceprací.

- *Měřítka výstupů* – objem produkce/pročet zpracovaných položek, objem rozpracované produkce, zásoby.
- *Měřítka složitosti procesů* – počet kroků celkem, počet kroků podílejících se na tvorbě hodnoty, počet a délka prodlev, počet předávek mezi kroky zpracování.
- *Měřítka rozvinutí zlepšovatelských iniciativ* – počet zlepšovatelských projektů, počet zapojených pracovníků do těchto aktivit, počet vyhrazených pracovníků.

(Svozilová, 2011)

Měřítka je nutno stanovovat po zvážení jejich účelu. Nadbytečná měření pouze zatíží procesy zbytečnými náklady. Měla by mít jasný vztah k typu plýtvání či vadám, jež chceme sledovat. Měla by zároveň respektovat potřeby řízení a také uživatele informací o chování procesu, současně by měl jejich návrh pamatovat na to, jak budou v daném běžícím procesu shromažďována. (Svozilová, 2011)

2.5 Produktivita

Produktivita zachycuje celkovou efektivnost výroby, přičemž lze měřit dva typy, a to produktivitu práce, což je množství výstupu, jenž byl vyprodukován za dané množství vstupů, jednak vícefaktorovou produktivitu, což představuje poměr výstupu k určitému použitému zdroji. (Kavan, 2002)

Produktivita jakékoliv operace v daném výrobním systému se rovná podílu výstupu a práce nutné k jeho dosažení. Z toho vyplývá, že jedním ze způsobů, jak produktivitu zvýšit, je dělat vše, co se dělá v současnosti, ovšem dělat to rychleji. Toho je možné dosáhnout reorganizací pracovního prostoru či zvýšením úsilí. (Jurová a kol., 2016)

Produktivita je zásadní ukazatel zachycující míru konkurenceschopnosti, přičemž k faktorům, které ji ovlivňují, řadíme kapitál, technologie výroby či způsob řízení; počítáme ji dle následujícího vzorce:

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}} \times 100[\%]$$

Jelikož by se měla produktivita výroby neustále zvyšovat, je nutné realizovat určité kroky, např. analyzovat výrobní proces a odhalit úzká místa.

Úzké místo znamená kapacitní omezení, krok nebo činnosti, které zabraňují procesu dodat výstupy v tom objemu či počtu, jež zákazník požaduje. Je vyjádřeno pomocí počtu zpracovaných jednotek za časovou jednotku (např. za hodinu). Zpravidla se jedná o místo, které má nižší kapacitu než činnosti, jež mu předcházejí. Kapacitním omezením se zabýváme zejména tehdy, kdy chceme zvýšit objem či počet výstupů procesu. (Svozilová, 2011)

Výrobní kapacita je maximální objem produkce, jež výrobní jednotka dokáže vyrobit za určitý časový úsek. Jedná se o schopnost výkonu zařízení či prostředku za normálních okolností po danou dobu. Kapacita je možný výstup zařízení. (Jurová a kol., 2013)

2.5.1 Výrobní takt a rytmus

Výrobní takt a rytmus představují „*normativy průběhu výroby, tzn. standardy, které slouží věcnému i časovému uspořádání výrobního procesu a řízení materiálových toků uvnitř výrobního procesu*“. (Jurová a kol., 2013, s. 169)

Výrobní takt můžeme definovat jako „*interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí (výrobků)*“. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 156)

Výrobní takt vypočítáme jako podíl využitelného časového fondu daného zařízení – F_{tv} (např. normohodina) a počet výrobků, které budou za časový interval vyrobeny (Q).

$$T = \frac{F_{tv}}{Q}$$

Výroba se může pokusit zkrátit takt různými způsoby, např. technologickými (jiná technologie) či organizačními opatřeními (změna uspořádání operací). Výrobní takt však může být narušen nedostatky (technologické či organizační), z tohoto důvodu se stanoví i ukazatel rytmu práce. Pracovní rytmus znamená rozdělení práce na jisté dílčí celky, jež mají za úkol vymežit délku trvání. Oproti taktu zahrnuje i ztráty zapříčiněné výrobními nedostatky. Výpočet se provádí následovně:

$$T = \frac{F_{tv} - (t_{zt} + t_{zo})}{Q \times \left(1 + \frac{Z}{100}\right)}$$

t_{zt} – ztráty způsobené technologickými nedostatky (čas. jednotky jako F_{tv})

t_{zo} – ztráty způsobené nedostatky organizace (čas. jednotky jako F_{tv})

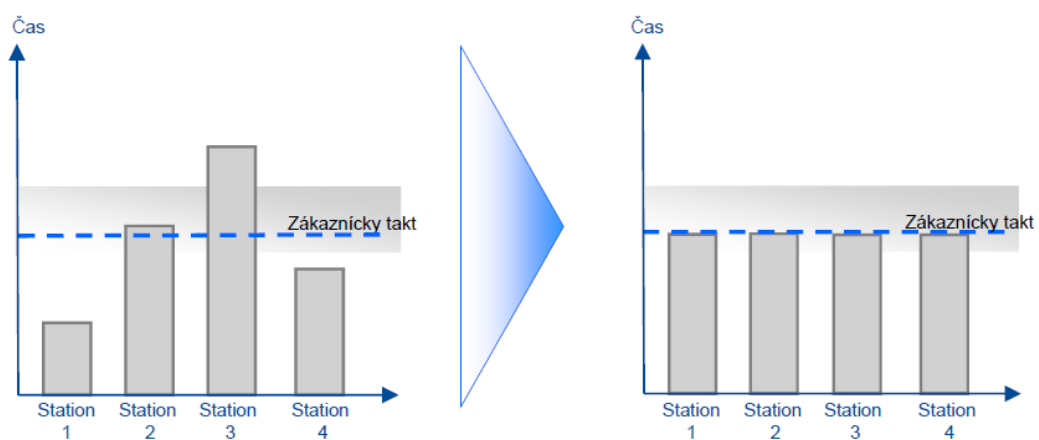
z – procento zmetkovitosti

V této souvislosti lze definovat i výrobní dávku, což je „množství výrobků, které jsou současně do výroby zadávány nebo z výroby odváděny, jsou opracovávány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určeném pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu“. (Tomek, Vávrová, 2007, s. 132)

2.5.2 Zákaznický takt

Zákaznický takt je pojem odvozený od německého slova „Taktzeit“ (popř. Kundentakt nebo Takt time) a představuje průměrný čas, jenž je potřeba na produkci jednotky. Vypočítá se jako podíl pracovní doby a počtu zhotovených dílů, přičemž výrobní linky musí mít výrobní cykly dlouhé alespoň jako je takt, aby mohly splnit požadavky zákazníka. (lean-fabrika.cz, 2018)

Jedná se o údaj, jak často bychom měli vyprodukovat jeden kus, abychom splnili zákaznickova očekávání. (Rother, Shook, 1999)

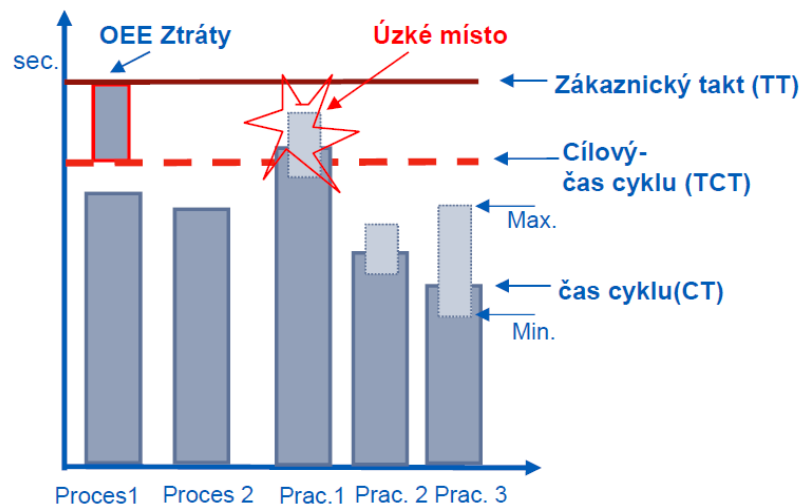


Obrázek č. 5: Zákaznický takt

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Optimalizací zákaznického taktu se rozumí rovnoměrné rozdělení práce pracovníků pro výrobu a při přestavbě. Eliminace plýtvání a vyrovnaní činností přispívá k dosažení zákaznického taktu.

Porovnáním doby taktu a celkového času cyklu se projeví důležitá místa pro snížení plýtvání (viz obrázek č. 6 níže).



Obrázek č. 6: Zákaznický takt a celkový čas cyklu

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Pomocí zákaznického taktu se rychlost výroby synchronizuje s mírou prodeje tak, aby byly splněny požadavky zákazníků. (lean-production-expert.de, 2018)

2.5.3 Průběžná doba výroby

Jedná se o čas, jenž je potřeba od vstupu do výrobního procesu do okamžiku dokončení a předání na vyšší technologickou nebo montážní operaci. Celková průběžná doba produkce složitějšího výrobku je dána součtem technologické, manipulační doby a doby klidu. (Jurová a kol., 2016)

V této souvislosti můžeme zmínit i autory Tomka a Vávrovou, kteří průběžnou dobu výroby popisují jako časový úsek od realizace první operace až do okamžiku odvedení produktu na sklad hotových výrobků. Rozsah průběžné doby odpovídá době nezbytně nutné pro konkrétní výrobní úkol při daných technicko-ekonomických a technicko-organizačních podmínkách, a to bez ohledu na poruchy. (Tomek, Vávrová, 2014)

Je vhodné rozlišit průběžnou dobu výroby a zakázky. Průběžná doba zakázky znamená celý cyklus od prvního impulzu zákazníka přes vývoj produktu a jeho následnou realizaci ve výrobním procesu, a to včetně technické přípravy výroby, dále vlastní přeměny materiálového prvku v konečný produkt ve výrobním procesu až po ukončení expedice. U průběžné doby výroby se jedná pouze o vlastní výrobní proces. (Jurová a kol., 2016)

2.5.4 Celková efektivnost zařízení

Při snaze zvyšování produktivity je nutné se zabývat všemi faktory, jež ovlivňují efektivní využívání strojů a zařízení. Jedná se o míru využití, míru výkonu a míru kvality. Pomocí principu porovnání výstupů a vstupů dostaneme vztah pro celkovou efektivnost zařízení (OEE – Overall Equipment Effectiveness, neboli CEZ). (Jurová a kol., 2016)

$$\text{Míra využití} = \frac{\text{doba možného provozu výrobního zařízení} - \text{prстоje}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení}}$$

$$\text{Míra výkonu} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times \text{ideální cyklus (takt)}}{\text{doba možného provozu výrobního zařízení} - \text{prстоje}}$$

$$\text{Míra kvality} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - (\text{zmetky} + \text{vícepráce})}{\text{počet vyrobených kusů}}$$

Celkovou efektivnost zařízení spočítáme následně takto:

$$\text{CEZ} = \frac{\text{počet kvalitních výrobků} \times \text{ideální cyklus}}{\text{doba možného provozu stroje}}$$

Z analýzy ztrát je poté vhodné zaměřit se na činnosti vedoucí ke zlepšení celkové efektivnosti daného zařízení. (Jurová a kol., 2016)

2.6 Lean Six Sigma

Počátek metody Lean Six Sigma spadá do 80. let minulého století, kdy byla vyvinuta ve společnosti Motorola, jež v dané době přicházela o tržní podíly i celé trhy. Managementem bylo zjištěno, že příčinou je velice nízká kvalita jejich výrobků. Pro řešení navrhl George Fisher přístup nazvaný později Six Sigma. (George a kol., 2005)

Pojem Lean Six Sigma vychází ze směrodatné odchylky používané ve statistice, která se značí řeckým písmenem sigma σ . Při normálním (Gaussovu) rozložení hodnot spadá do intervalu šesti směrodatných odchylek, tedy six sigma, 99,9997 % hodnot. V souvislosti s efektivitou procesu to znamená, že je produkováno jen 3,4 vadných produktů z milionu. (George a kol., 2005)

Kvalita v pojetí Six Sigma znamená „*podnikatelský motor pro zvýšení profitability podniku tím, že se soustředí na zvýšení hodnoty dodávané zákazníkům a na celkovou efektivitu procesů*“. (Svozilová, 2011, s. 24)

Tuto metodu lze definovat jako „*úplný a flexibilní systém dosahování, udržování a maximalizace obchodního úspěchu. Six Sigma je zejména založena na porozumění potřeb a očekávání zákazníků, disciplinovaném používání faktů, dat a statistické analýzy a na základně pečlivého přístupu k řízení, zlepšování a vytváření nových obchodních, výrobních a obslužných procesů*“. (Pande a kol., 2002, s. 9)

V pojetí autorů Roenpage a kol. definujeme Lean Management jako snižování procesních nákladů a Lean Six Sigma chápeme jako „*vytváření úzkých a variačně volných procesů stejně jako zákaznický orientovaných produktů*“. (Roenpage a kol., 2007, s. 7)

Projekty založené na těchto principech zdůrazňují zajištění předpokladů úspěchu pomocí naplnění doporučené kvalifikační struktury. Úspěch je podmíněn přijetím Six Sigma jako vůdčí filozofie myšlení společnosti a její kultury. Principy určují, že je třeba správně obsadit projektové týmy, vyškolit odborníky a teprve následně je možné projekty realizovat. Podívejme se nyní podrobně na jednotlivé skupiny odborníků:

- *Green Belt* – členové realizačního týmu zlepšovatelského projektu. Spolu s *Black Beltem* vyhledávají příležitosti ke zlepšení.
- *Black Belt* – role s klíčovým významem. Její nositelé mají znalosti funkčních oblastí, dále vůdčí roli v daných iniciativách a rozsáhlých projektech. Mají vyšší kvalifikaci než *Green Belt* a pomáhají *Master Black Beltovi* v přípravě a vedení *Green Beltů*.
- *Master Black Belt* – nejvyšší role projektu s technickými a organizačními odpovědnostmi. Mají praktické znalosti Six Sigma a dalších metodologií, jež se uplatňují ve zlepšovatelských iniciativách.
- *Sponzor* – nejvyšší vlastník projektu. Obsazuje vedoucí role zlepšovatelských projektů, je zástupcem managementu společnosti a jeho odpovědností je určit směr, schválit či sestavit omezení a doporučení. (Svozilová, 2011)

Lean Six Sigma ukazuje, že požadavek zvýšení kvality při současné redukci nákladů nemusí znamenat protiklad. Vizí kvality Six Sigma je tvrzení, že požadavky zákazníků je třeba naplnit zcela a ekonomicky. Možné body pro optimalizaci lze hledat např.

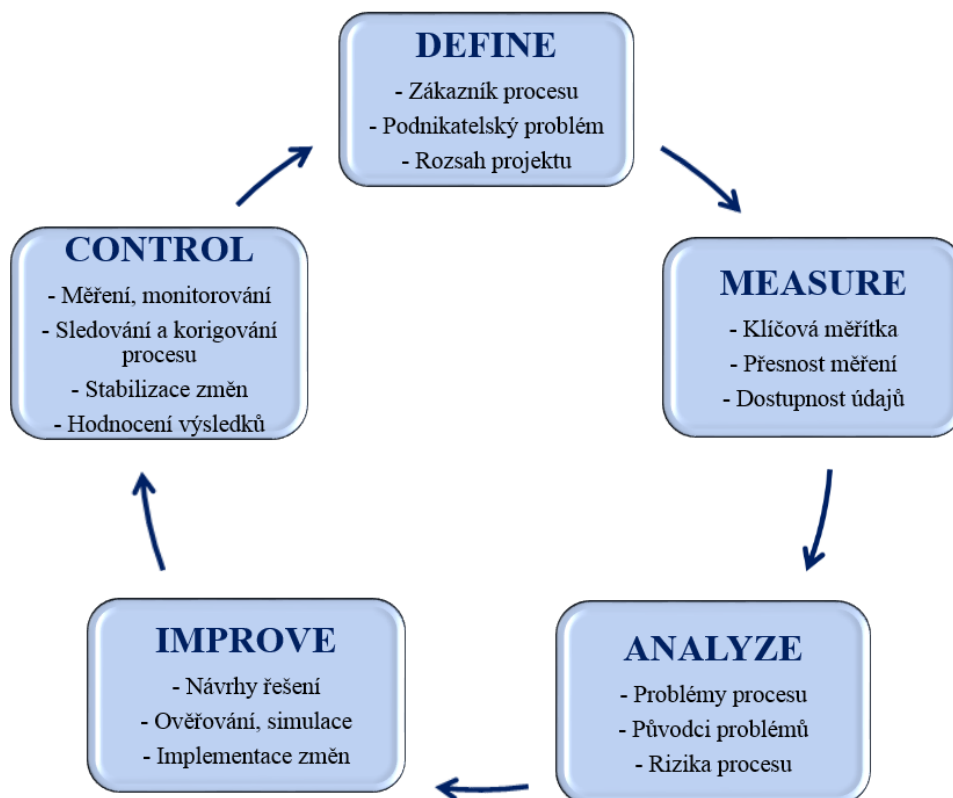
ve vícepráci či skladování. Pomocí Lean Six Sigma můžeme dospět ke zvýšení kvality (čímž získáme loajalitu zákazníků a realizaci většího prodeje), dále k redukci nákladů (to znamená konkurenceschopnost), vyšší rychlost procesu (což v praxi představuje méně zásob) a vyšší loajalitu zákazníků, což nám umožní realizovat nové obchodní oblasti. (Roenpage a kol., 2007)

Kombinované metody Lean Six Sigma systematicky využívají výhod metod lean i Six Sigma. Jedná se o strukturovaný DMAIC proces, současné zaměření na výkonnost procesu spolu se stabilní kvalitou výstupů, a to užitím standardních postupů a analytických nástrojů. (Svozilová, 2011)

V rámci zavádění Lean Six Sigma je třeba brát v úvahu i možné chyby a překážky. Tyto souvisejí především s podceněním důležitých bodů, jež je třeba vždy zohlednit, a to zapojení managementu, což znamená vytvoření pojítka mezi manažerem a projektem. Přímé zapojení managementu podporuje budování souladu mezi cíli projektu a rovněž strategickými záměry podniku. Dalším bodem je strukturovaný metodický přístup, neboť Six Sigma vyžaduje, aby projekt sledoval kroky DMAIC. Dále je stále nutné zohledňovat zákazníka procesu a jím definované vlastnosti výsledku. Nakonec je třeba zmínit i podnikovou kulturu, neboť Lean Six Sigma vyznává zlepšování podnikových procesů coby postupný cyklický režim, jenž je prostoupen do jádra kultury dané společnosti stejně jako do manažerských systémů. (Svozilová, 2011)

2.6.1 Nástroj DMAIC

Následující kapitola se zabývá metodou DMAIC, což je pět fází Six Sigma zlepšování: Define – Measure – Analyze – Improve – Control (Definovat – Měřit – Analyzovat – Zlepšit – Řídit). Tento model je obvykle popisován jako „*strukturovaný, na datech založený proces s důrazem na řešení problémů*“. (George a kol., 2005, s. 64)



Obrázek č. 7: Schéma DMAIC

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilová, 2011)

Schéma DMAIC (viz obrázek č. 7) slouží k optimalizaci stávajícího procesu a je základem pro systematickou a na faktech založenou projektovou práci s měřitelnými výsledky. (Roenpage a kol., 2007)

DMAIC je strukturovaná metodologie zaměřená na řešení problémů. Dané fáze této metody vedou tým od určení problému přes implementaci řešení až k zajištění toho, že řešení budou i nadále zachována. Struktura DMAIC podporuje kreativní myšlení, to v rámci základního procesu, výrobku nebo služby. (George a kol., 2010)

Následující tabulka zachycuje u jednotlivých kroků konkrétní nástroje a cíle.

Tabulka č. 1: Dílčí kroky a nástroje DMAIC

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilová, 2011)

	Nástroje	Dílčí kroky
DEFINOVAT	SIPOC	Definování problému Definování současného a žádoucího stavu Ohraničení zlepšovaného procesu
MĚŘIT	Sběr dat Tabulky a grafy	Shrnutí výchozí situace Provedení analýzy systému měření Sběr dat
ANALYZOVAT	Procesní analýza Mapa hodnotového toku Paretův diagram	Nalezení příčin problému Sumarizace možných příčin Provedení analýzy procesu Simulace
ZLEPŠIT	5S Brainstorming	Návrh řešení Výběr řešení Implementace řešení
ŘÍDIT	Dokumentace Procedurální instrukce Reakční plán	Zajištění udržitelnosti výsledků Dokumentace implementovaných řešení Reakční plán pro zajištění včasného zásahu

DMAIC jinými slovy znamená realizovat určité aktivity v daném pořadí. Dále se jedná o sběr dat v téměř každé etapě za účelem zjednodušení rozhodování a nakonec ujištění se, že použité řešení skutečně odstraní příčinu zkoumaného problému. (George a kol., 2005)

Tato metoda patří k jedné z nejefektivnějších při řešení problémů, neboť jsou při ní týmy nuceny využívat data pro potvrzení charakteru a rozsahu daného problému, určení příčin,

nalezení řešení, stanovení postupů pro udržení řešení i po ukončení projektu. (George a kol., 2005)

2.6.1.1 Definovat

Nyní se blíže podíváme na první etapu zvanou Define neboli definování současného stavu. V této fázi je potřeba prodiskutovat návrh projektu v týmu, přezkoumat současná data o procesu či problému, sestavit plány a pokyny. Důležitým nástrojem používaným v této fázi je SIPOC (Supplier – Input – Process - Output – Customer), přičemž se jedná o procesní mapu pohledem z vyšší úrovně.

Tato mapa chronologicky zachycuje nejvýznamnější kroky v procesu. Zároveň poskytuje základ pro definování procesu ve zjednodušené vizuální podobě a slouží jako prostředek komunikace, pomáhající objasnit proces. Je zobrazením vztahu dodavatel – proces – zákazník s popisem vstupů a výstupů daného procesu, vymezuje hranice procesu a popisuje i požadavky na proces. (Košturiak a kol., 2010)

SIPOC znamená Supplier, tedy dodavatele, což jsou „*jednotlivci či skupiny, poskytující vše, co se v procesu zpracovává (informace, formuláře, materiál)*“. (George a kol., 2005, s. 66)

Input neboli vstup znamená poskytnuté informace nebo materiál. Proces představuje kroky, jež jsou použity k provedení práce. Output (výstup) je výrobek, služba či informace posílané zákazníkům. Customer (zákazník) představuje další krok v procesu nebo popř. konečného (externího) zákazníka. (George a kol., 2005)

Postup při tvorbě SIPOC diagramu je následující:

- Určení interních a externích zákazníků, stanovení priorit mezi zákazníky.
- Seznam požadavků na každého zákazníka, požadavky na dodání a nákladové požadavky.
- Definování kroků ovlivňujících proces.
- Určení začátku a konce procesu, stanovení nejdůležitějších kroků procesu.
- Identifikace vstupů, dodavatelů procesu. (Košturiak a kol., 2010)

SIPOC diagramy „*představují jednoduchý pohled na proces a jsou užitečné pro vizuální představu o základních částech studovaného procesu*“. (George a kol., 2005, s. 67)

2.6.1.2 Měřit

Co se týká fáze měření, bude zde potřeba pozorovat daný proces, sesbírat nutná data a následně detailně proces zmapovat. Je tudíž nezbytné zdokumentovat to, co se v daném procesu děje, najít a zlepšit klíčové úkoly a poté odstranit co nejvíce práce, jež nepřidává žádnou hodnotu. (George a kol., 2005)

Je třeba zjistit, jaké faktory se podílejí na vzniku problému ve zkoumaném procesu. Klíčovým výstupem této fáze jsou jasně definovaná měřítka výkonnosti a porozumění tomu, jak proces v současné době funguje. Tato fáze měření má přímou návaznost na fázi následující – abychom byli schopni pozdější závěry a rozhodnutí opřít o fakta, je nutné vybudovat znalosti, jež vycházejí ze skutečných hodnot, která jsme získali měřením a sběrem dat. (Svozilová, 2011)

2.6.1.3 Analyzovat

Třetím krokem metody DMAIC je analýza, přičemž cílem této fáze je *„najít smysl v informacích a datech sesbíraných ve fázi Měřit a použít těchto dat k ověření příčin zpoždění, plýtvání a špatné jakosti. Ve fázi Analyzovat se týmy musí držet dat a nesmí se spoléhat jen na své zkušenosti a názory na klíčové příčiny problémů“*. (George a kol., 2005, s. 72)

V této etapě se soustředí pozornost na místa, kde je velká časová ztráta a hledají se nenáhodná seskupení v datech. Tyto činnosti nám pak umožní odhalit skutečné příčiny, nalézt způsob ke zrychlení procesu bez újmy na kvalitě, určit nejkritičtější faktory pro řízení daného procesu. (George, Rowlands, Kastle, 2005)

Procesní analýza, mapa hodnotového toku a Paretův diagram jsou zde hlavními prostředky. Jelikož definice a popis mapy toku hodnot byl popsán již výše, podívejme se nyní na procesní analýzu, resp. procesní mapu, a Paretův diagram.

Jedná se o detailní grafické znázornění posloupnosti kroků a činností, jež společně vytvářejí proces. Zobrazuje vztahy mezi kroky procesu, toku materiálu a informací. Jedná se o plánovací nástroj za účelem identifikace zákazníka. Rovněž pomáhá identifikovat problémové oblasti, potenciály na zlepšení procesu, místa sběru dat, znázorňuje, co se v procesu děje. (Košturiak a kol., 2010)

Nejprve je potřeba vymezit hranice procesu (začátek a konec), určit a uspořádat jednotlivé kroky a hledat vztahy, zakreslit procesní mapu pomocí symbolů a nakonec prověřit kompletnost procesní mapy. (Košturiak a kol., 2010)

Objektivní pozorování je ověření toho, co se v procesu skutečně děje a je tak možné určit plýtvání a nedostatky, jež jsou přítomny v současné podobě procesu. Pomocí dat určíme přesnou příčinu problému a hledáme patřičné řešení. Zde je nejčastěji používaným nástrojem Paretův diagram. Ten vychází ze zásad Paretovy analýzy – relativně malá skupina faktorů má za následek většinu problémů. Pomáhá identifikovat a stanovit prioritně ty problémy, jež je nutné řešit. Pomocí Paretova diagramu můžeme soustředit pozornost na činitele nejvíce se podílející na daném problému. Postup při tvorbě tohoto diagramu je následující:

- Popis příslušných faktorů, parametrů.
- Uspořádání dat dle hodnotového třídění.
- Kumulované součty ukazatelů dle skupin.
- Vyjádření kumulovaných součtů ukazatelů v procentech.
- Zakreslení Paretova diagramu pro dané třídění – sloupcový diagram absolutních četností výskytu daných faktorů.
- Zachycení kumulativních relativních četností v procentech.
- Určení kritérií pro výběr důležitých faktorů.
- Určení prvků množiny důležitých faktorů a provedení zásahů na odstranění příčin, jež je způsobují. (Košturiak a kol., 2010)

Každý sloupec v tomto grafu představuje jinou část problému. Výška sloupců pak znázorňuje, nakolik daný problém závisí na příčině. Téměř vždy budou první sloupce vysoké a ostatní nižší. To znamená, že většinu problémů lze vyřešit tak, že se budeme věnovat příčinám zachyceným ve vysokých sloupcích, čímž se soustředíme na nejzávažnější příčiny. (George a kol., 2005)

2.6.1.4 Zlepšit

Ve fázi zlepšení je cílem provést změny v procesu, které odstraní nedostatky, náklady, plýtvání atd., spojené s potřebami zákazníka. Tým má za úkol zjistit, zda příčiny zkoumané v této fázi ovlivňují problém definovaný v návrhu projektu. Provedené změny pak musí ovlivňovat příčiny potvrzené ve fázi analyzování. Zde bychom měli přezkoumávat

dosavadní nejlepší praktiky (zdokumentované procedury, u nichž je známo, že přinášejí dobré výsledky) a také zjišťovat, zda by některé mohly být aplikovány v naší situaci. Dále propracovávat kritéria pro výběr možného řešení. Nakonec je v této fázi potřeba plánovat úplnou implementaci projektu. (George a kol., 2005)

Zaměřujeme se na navrhování variant řešení pro problémová místa procesu. Je třeba uvažovat o reorganizaci práce či návrzích nových postupů. Následně dochází k implementaci zvolených změnových návrhů. V této fázi jsme schopni popsat míru vlivu příčin. Na základě znalostí problému bychom měli nalézt způsob, jak jej eliminovat či přinejmenším snížit jeho rozsah. Vždy bychom měli mít na paměti, že každý problém má více možných řešení. V hodnocení je nutné se soustředit na výběr takového, jenž se nejlépe hodí k eliminaci problému v daných podmínkách a situaci, v jaké se organizace právě nachází. (Svozilová, 2011)

2.6.1.5 Řídit

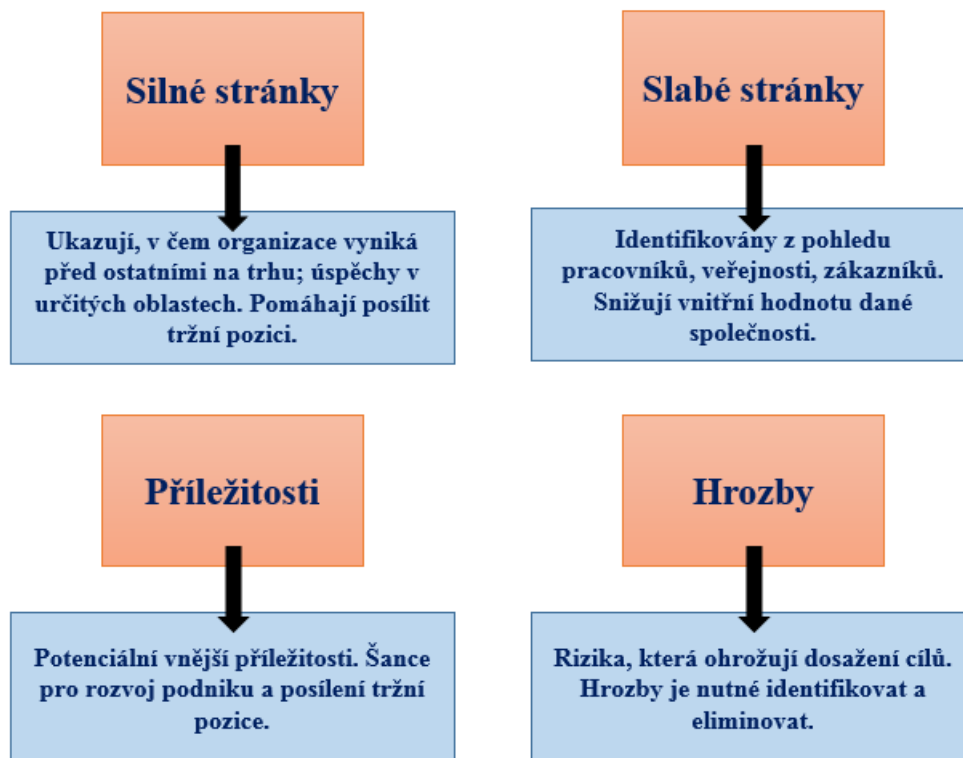
V poslední fázi zabývající se řízením je potřeba vytvořit postupy a pracovní pomůcky, které umožní pracovníkům vykonávat svou práci od dané chvíle jinak. Tým musí předat své zjištěné poznatky vlastníkovvi procesu a zajistit školení, týkající se nových, dokumentovaných postupů. V této fázi tedy budeme dokumentovat nové, vylepšené postupy. Dále školit, předávat řízení vlastníkovvi daného procesu a uzavírat dokumentaci. Všechna opatření nám pomohou k zabránění návratu ke starým zaběhnutým zvykům. Výše uvedená opatření tak usnadní pracovníkům používání nových postupů a rovněž umožní rychle reagovat na budoucí problémy, neboť čím rychleji reagujeme, tím je větší pravděpodobnost, že budeme schopni najít příčinu a následně zavést nové řešení. (George a kol., 2005)

Poté, co byly realizovány vybrané změny, dochází k okamžiku, kdy musí být zlepšený proces stabilizován. Výsledky projektu musí být totiž nejen implementovány, nýbrž je potřeba rovněž zajistit jejich udržování. Často používanou metodou je standardizace procesů, a to formou dokumentace pracovních postupů. Jedná se o jednoduché popisy pravidel pro výkon daných částí procesu, jež umožní komukoliv seznámit se s tím, jaké náležitosti je nutné dodržovat. (Svozilová, 2011)

2.7 SWOT analýza

Analýza SWOT má za úkol celkově zhodnotit silné a slabé stránky dané společnosti, jejich příležitosti a ohrožení. Slouží jako nástroj pro sledování vnějšího a vnitřního marketingového prostředí. (Kotler, Keller, 2013)

Výše uvedené faktory se odrážejí v názvu analýzy a jsou odvozeny z počátečních písmen zmíněných faktorů v anglickém jazyce: S – strengths, W – weaknesses, O – opportunities, T – threats).



Obrázek č. 8: SWOT analýza

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Informace získané touto analýzou slouží jako důležitý podklad pro chování společnosti na trhu. Obecně by se společnosti měly zaměřovat na činnosti nepřinášející žádnou hodnotu, čímž se stanou výkonnější a konkurenceschopnější. V analytické části aplikujeme SWOT analýzu na vybranou společnost.

Dílčí závěr: V rámci teoretické části práce jsme si definovali pojem štíhlý podnik, přičemž štíhlost znamená, že děláme to, co požaduje zákazník, ovšem s minimem činností,

jež hodnotu výrobku či služby nezvyšují. V rámci štíhlého podniku je důležitá týmová práce, zajišťující správné fungování prvků štíhlého podniku. Dalším důležitým pojmem v této oblasti je změna, a to především v souvislosti se změnou podnikové kultury; předpokladem je zainteresovat pracovníky a současně je přimět k překonání jejich odporu ke změnám. Kotter poukazuje zejména na trvalou změnu, která je zajištěna proniknutím nových přístupů a postupů do firemní kultury. Štíhlá výroba spočívá v maximální snaze uspokojit požadavky zákazníka tím, že produkuje pouze to, co zákazník požaduje. Aktivity, jež nedokáží vytvořit hodnotu pro zákazníka, poukazují na plýtvání.

Co se týká metody Lean Six Sigma, v rámci zpracování této práce se přikláníme k tvrzení, že pomocí této metody lze dospět k redukci nákladů a vyšší rychlosti procesu. K tomuto nám pomáhá nástroj zvaný DMAIC, jenž slouží k optimalizaci stávajícího procesu a je základem systematické a na faktech založené projektové práce s měřitelnými výsledky. (Roenpage a kol., 2007)

3 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

V následující kapitole se seznámíme s historií a vývojem vybrané společnosti, která má dceřiné firmy i v České republice. Nejprve se zabýváme strategickou analýzou, poté popíšeme výrobní program a výrobní proces a na základě metodiky DMAIC, představené v teoretické části, definujeme současný stav, provedeme měření a sběr dat, která následně vyhodnotíme. V další části identifikujeme úzká místa pomocí Paretova diagramu, zpracujeme Špagetový diagram a vytvoříme mapu toku hodnot, jež zachytí současný stav. Nakonec shrneme zjištěné výsledky do SWOT analýzy.

3.1 Profil společnosti

Společnost vznikla v roce 1916 jako společnost působící v oblasti automobilového průmyslu v Německu. Původně vyráběla pouze nápravové pružiny, postupně se její sortiment rozšiřoval a v současné době má již pobočky po celém světě – jedná se celkem o 36 výrobních a vývojových míst (např. USA, Španělsko, Turecko, Česká republika, Japonsko atd.). Společnost má nyní ca. 13 000 zaměstnanců, přičemž v moravské pobočce je jich v současné době přibližně 1 300.

Severní a jižní Amerika:

- 5 lokalit
- 2.400 zaměstnanců

Evropa:

- 22 lokalit
- 8.800 zaměstnanců

Asie:

- 9 lokalit
- 1.800 zaměstnanců



Obrázek č. 9: Lokality společnosti

(Zdroj: Prezentace společnosti)

Společnost se řadí ke světovým dodavatelům dílů pro automobilový průmysl. Je výrobcem komponent pro oblast podvozku, karosérie, motoru a interiéru automobilu. Jedná se např. o stabilizátory, hadicové spony, hlavové opěrky či speciálně válcované díly. Hlavní konkurenční výhodou společnosti jsou technologické inovace jako je odlehčená konstrukce (snížení hmotnosti o 20 kg na jeden automobil) a snaha snižovat spotřebu paliva, tzn. snížení emisí CO₂ (3-6 g/1 km).



Obrázek č. 10: Přehled produktů společnosti

(Zdroj: Prezentace společnosti)

Společnost vlastní několik certifikátů, jež poukazují na vysoké nároky kladené na výrobní procesy, jakost výrobku, zaměstnance a dodavatele (ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, ISO 500001). Dceřiná společnost na Moravě vlastní certifikáty ISO/TS 16949 (specifikuje požadavky na systém managementu kvality výrobců dílů pro automobilový průmysl) a dále ISO 14001 (environmentální management).

Dané výrobní portfolio směřuje na evropský, americký, ale i asijský trh. Mezi největší zákazníky patří BMW, VW, Audi či Škoda.

První společnost v České republice byla postavena roku 1994 v Čechách, přičemž nejprve zde byla pouze výroba nástrojů a různých přípravků. Samotná výroba se datuje do roku následujícího (1995) a jedná se o následující produkty: napínací systémy klínového

řemene, svařované a lisované díly pro podvozky, hadicové spony, opěrky hlav. Roku 2013 byla zahájena i výroba v oblasti karbonových vláken. Produktové spektrum zahrnuje konstrukční díly jak pro exteriér, tak interiérové konstrukční díly (např. automobilová sedadla). V současné době má tato společnost ca. 1 100 zaměstnanců. Dceřiná společnost na Moravě, jež je předmětem této diplomové práce, vznikla v roce 1998 a je zaměřena na výrobu stabilizátorů a nápravových pružin. Nachází se zde i učňovské středisko a společnost má navázanou spolupráci s několika vysokými a středními školami.

3.2 Strategická analýza společnosti

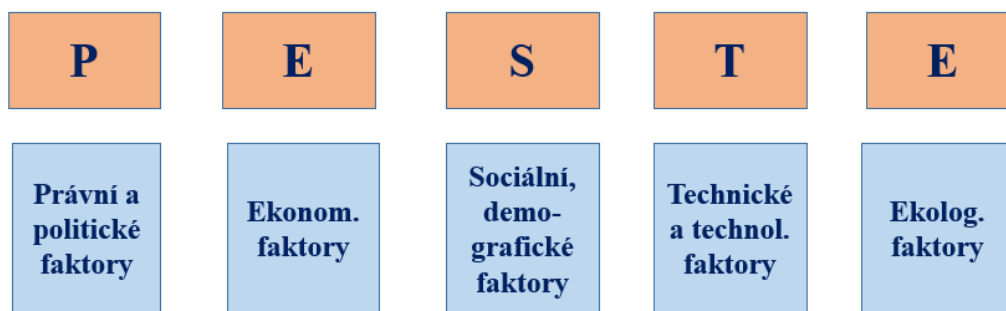
Následující strategická analýza se věnuje prostředí managementu a je tvořena dvěma částmi, jimiž je vnitřní a vnější prostředí společnosti. Tuto analýzu tedy tvoří rozbor vnějšího prostředí a vnitřních faktorů.

Co se týká analýzy vnějšího prostředí, jedná se o oblast, která společnost nějakým způsobem ovlivňuje a působí na ni. Úkolem společnosti je se tomuto vnějšímu prostředí přizpůsobit. Analýza vnějšího prostředí je tvořena dvěma analýzami, a to analýzou obecného okolí, přičemž zde se jedná o metodu zvanou PESTE (analýza právních, ekonomických, sociálních, technologických a ekologických faktorů) a metodu PORTER neboli Porterův model pěti sil, což je analýza oborového okolí (konkurence trhu, síly zákazníků, substitutů a dodavatelů). Analýza interních faktorů je realizována metodou 7S. Na základě těchto analýz je pak zpracována SWOT analýza, jež odráží silné a slabé stránky společnosti.

3.2.1 PESTE – Analýza obecného okolí

Analýza obecného okolí se zabývá analýzou faktorů, jež jsou obecné povahy. Jedná se o faktory prostředí, ve které se společnost nachází a na které musí nějakým způsobem reagovat. Pokud bychom tyto faktory nebrali úvahu, mohou vzniknout vážné problémy. (Smejkal, Rais, 2010, s. 78)

Analýza PESTE zkoumá makroprostředí společnosti, přispívá k analýze externího prostředí. Zkoumá nejen současnou situaci, nýbrž i možné změny okolí. Její název označuje analyzované oblasti.



Obrázek č. 11: PESTE

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Následující část se podrobně zabývá analýzou PESTE v souvislosti s vybranou společností. Podíváme se na faktory, se kterými je třeba počítat a během podnikatelské činnosti je náležitě zohlednit.

P – Právní a politické faktory: faktory, jež determinují právní a politický rámec činnosti společnosti. Management musí mít znalosti právních předpisů a norem a musí být schopen aplikovat je v praxi.

Co se týká těchto faktorů, můžeme zde zařadit např. minimální mzdu, kterou je zaměstnavatel povinen uhradit zaměstnanci. Co se týká výrobních pracovníků, je třeba dbát na to, aby byli zařazeni do správného mzdového tarifu.

E – Ekonomické faktory: faktory ovlivňující rozhodování. Patří sem především HDP, inflace, popř. rentabilita odvětví či kupní síla měny.

Důležitým faktorem je zde inflace, což značí snižování kupní síly neboli růst cenové hladiny zboží a služeb. Dále můžeme zmínit sazby daně z příjmu právnických osob, popř. změny cen, a to v oblasti nákupu materiálu či energií, přičemž jejich zvyšováním dochází k navýšení nákladů společnosti. Toto lze řešit např. změnou dodavatele.

S – Sociální a demografické faktory: nezanedbatelné při rozhodování, pro koho má společnost vyrábět a také co vyrábět. Jedná se především o věk, vzdělání a sociální strukturu obyvatel.

Tyto faktory je třeba brát v úvahu při rozšiřování výroby, k čemuž jsou potřeba nové pracovní síly. Již v současné době se společnost potýká s nedostatkem kvalitního personálu.

T – Technologické faktory: významně ovlivňují danou společnost a je třeba být svým způsobem vizionář, předvídat, sledovat trendy v odvětví a být o krok před konkurencí.

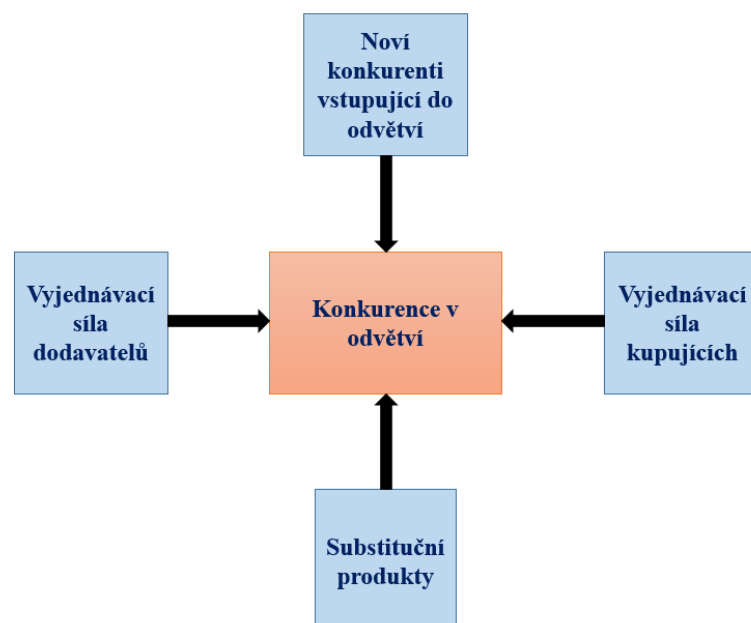
Za účelem zdokonalování technologií lze investovat do úspornějších a výkonnějších zařízení, přičemž je třeba vždy přihlížet k době návratnosti a výhodnosti dané investice. Důležité je však i to, jak samotní zaměstnanci přistupují ke svým povinnostem, což se projeví na kvalitě produktu.

E – Ekologické faktory: jedná se o plnění ochrany životního prostředí, což vyžadují předpisy i zákazníci. (Pošvář, 2008)

Společnost musí brát v úvahu zřetel na ochranu životního prostředí, což zajišťuje zejména oddělení zabývající se touto problematikou, společnost vlastní i certifikát ISO 14001.

3.2.2 Porterův model pěti sil

Nyní se již podíváme na analýzu oborového okolí, jež popisuje základní faktory působící na ziskovost daného odvětví, zkoumá tedy konkurenční prostředí a úkolem je odhalit síly, jež na podnik působí. Jinými slovy model říká, že hrozby představuje silná konkurence, což má vliv na omezené zvyšování cen, tedy i následně zisku. Aby byl podnik úspěšný, musí se s těmito silami vyrovnat a reagovat na ně tak, aby z nich získal určitý prospěch. Jedná se o konkurenci uvnitř odvětví, nové konkurenty, vyjednávací sílu dodavatelů a kupujících a nakonec substituci produktů. (Kotler, Keller, 2013)



Obrázek č. 12: Porterův model pěti sil

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Co se týká nových konkurentů, jež vstupují do odvětví, zde je riziko, že pokud vstoupí nová konkurenční společnost do daného odvětví, dojde ke zvýšení výrobní kapacity, což povede k nárůstu zboží na trh, čímž se následně zvýší nabídka zboží. Pokud pak dojde k převaze nabídky nad poptávkou, sníží se cena produktu. Společnost může tyto vlivy eliminovat tím, že bude řídit a důkladně sledovat náklady výroby, popřípadě může zavést nové technologie, čímž zvýší nejen kvalitu produktu, ale i svou konkurenceschopnost na trhu.

U vyjednávací síly kupujících se jedná o strukturu a orientaci zákazníků na daném trhu.

Vyjednávací síla dodavatelů představuje možnost dodavatelů určovat si podmínky na trhu. Riziko nastává ve chvíli, kdy je např. nedostatek zdrojů či materiálu potřebného pro výrobu, popř. dojde k převaze nabídky produktů nad poptávkou. Bránit se lze tak, že společnost zdokonaluje systém marketingu a má dobrý přehled o kupujících a dodavatelích.

U substitučních výrobků se jedná o náhradu současných výrobků novými. To znamená, že konkurent uvede na trh jiný výrobek, zatím ne mnoho známý pro zákazníka, což pro nás bude znamenat eventuální riziko. Obranou může být např. snížení ceny stávajícího produktu, popř. inovace a vývoj nových produktů.

Posledním bodem je rivalita mezi stávajícími konkurenty na trhu nebo konkurence v odvětví. Vliv má velikost a také počet konkurenčních firem, bariéry vstupu na trh, stupeň odlišnosti výrobků. Největší hrozbou je pokles trhu, kdy se firmy snaží snižovat ceny. Obranou je zde uvedení správného produktu, a to na správné místo a za správnou cenu, popř. objevení mezery na trhu. (Blažková, 2007)

Aplikujme nyní **Porterův model pěti sil na vybranou společnost**. Co se týká nových konkurentů, jež vstupují do odvětví, společnost zaujímá ca. 61 % trhu v oblasti daného výrobku (téměř si vytváří monopolní postavení na trhu). Co se týká výrobní technologie, inovací a výrobního portfolia, je společnost natolik výjimečná, že ostatní firmy mohou jen stěží konkurovat. Odehrává se však velký boj o ceny (tedy i zákazníky), neboť některé automobilky nabízejí sice ne tak kvalitní výrobky, ovšem stále vyhovující zákaznickým požadavkům. Mnoho zákazníků tak dá přednost nižší ceně, na kterou se naše společnost stěží dostává, a to právě vzhledem k používaným materiálům a technologiím.

U vyjednávací síly dodavatelů můžeme říci, že zde hraje velkou úlohu dodavatelsko-od-beratelský vztah, a to s ocelárnami dodávajícími vstupní materiál. Cena je samozřejmě určena trhem, ale cena tohoto vstupního materiálu je důležitou položkou pro kalkulační jednici. K zajištění konkurenceschopnosti jsou vybíráni dodavatelé na základě jednání, která probíhají v několika kolech, a musí splňovat veškeré technologické parametry.

Co se týká substitučního výrobku, jedná se v podstatě o nereálnou možnost. Konkurence by musela přijít na trh s převratným a inovativním produktem, což je velmi nepravděpodobné, neboť společnost soustavně pracuje na vývoji svých výrobků. Popřípadě by se substitut nemohl vyrovnat ani zdaleka funkčními vlastnostmi, jaké stávající produkt nyní má (dlouhá životnost, odlehčený výrobek apod.).

Posledním bodem je rivalita neboli konkurence v odvětví. Společnost patří ve své oblasti mezi nejlepší na trhu a opravdových konkurentů příliš nemá. Co se týká nominací na nové projekty, konkurenční firmy zdaleka nedokáží nabídnout srovnatelný poměr kvality a ceny. Hrozbu mohou představovat jen malé série, kde by mohla konkurence zvítězit, neboť vybraná společnost se jimi zabývá pouze marginálně.

3.2.3 Strategie 7S

Nyní se již dostáváme k rozboru 7S faktorů, jež určují úspěch či neúspěch společnosti. Metoda 7S je v rámci této diplomové práce použita pro základní představení společnosti.

Tato metoda se zabývá sedmi faktory, jež jsou vzájemně propojené a řadíme sem strukturu, strategii, systémy, schopnosti, spolupracovníky, styl a sdílené hodnoty. Tyto faktory definují rámec 7S faktorů firmy Mc Kinsey. (Rais, Doskočil, 2007)

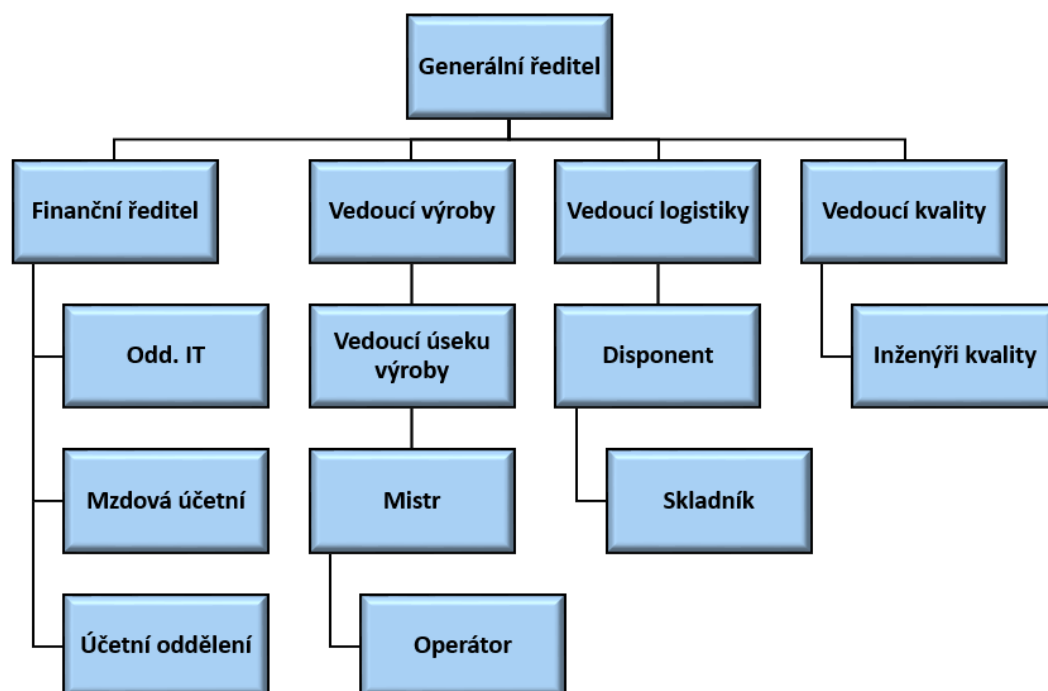
Strategie vychází zpravidla jednak z vize firmy (představy majitelů) a jednak z poslání firmy. Strategie může být v písemných materiálech firmy, jež jsou nejčastěji důvěrné, popř. se jedná o myšlenku, podle které je firma řízena.

Co se týká strategie ve vybrané společnosti, jedná se především o technologické inovace jako je odlehčená konstrukce, což je v současné době zároveň trend v rámci automobilového průmyslu. Snížení váhy jednotlivých komponent umožní snížit hmotnost automobilu až o 20 kg a zároveň eliminovat emise CO₂ o ca. 3-6 g na jeden kilometr. Tato zlepšení vedou k úsporám na materiálu, což ovlivní cenu pro zákazníka (snížení ceny) a zároveň to povede ke snížení spotřeby paliva.

Struktura má za úkol optimálně rozdělit úkoly, kompetence a pravomoci uvnitř organizace. Struktury je možno rozdělit do několika typů, přičemž k základním patří liniová, funkcionální, liniově-štábní, divizní a maticová.

V námi sledovaném závodě se jedná o strukturu liniovou, přičemž je pro ni typický vztah nadřízenosti a podřízenosti mezi jednotlivými odděleními/úseky a zároveň umožňuje rychlou a snadnou centralizaci pravomoci. Ovšem jsou zde velké nároky na vedoucí zaměstnance, kteří musí mít odborné znalosti ve všech oblastech činnosti.

Struktura je podrobněji zachycena na obrázku níže.



Obrázek č. 13: Liniová řídicí struktura

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Systémy představují informační procedury (formální i neformální), jež v organizaci probíhají. V dnešní době se používá kombinace tzv. ručních a automatizovaných způsobů pro zpracování informací. Co se týká nejnižšího stupně využití těchto systémů, zaměřují se na tzv. dobře definované problémy, kde jsou zpracovávána ostrá data (ekonomické informační systémy či řízení výroby atd.). V rámci vyššího stupně dochází ke zpracování neostrých či individuálních informací (CRM).

Vybraná společnost používá informační systém, který zahrnuje i vnitropodnikovou síť a zálohové uložiště. Pracovníci neustále zpracovávají informace o výrobě, účetnictví či logistice. Kromě základního softwaru Microsoft Office 2013, jsou používány další speciální programy. Na oddělení projektů se jedná o AutoCAD a Solid Edge, jež prochází každoročně aktualizací. Ekonomické oddělení pracuje jednak s programem SAP, AS400, na kterém běží XPPS. Pátevní propojení sítě je tvořeno optickými kabely, ca. 650 uživatelů počítačů je do optické sítě připojeno metalickou kabeláží přes datové zásuvky (1 GBit).

Slabou stránkou informačního systému je systém XPPS, který není schopen aktuálně a okamžitě zachytit situaci ve výrobě, a proto je již částečně doplněn systémem MES, zároveň se připravuje nahrazení celého XPPS systémem SAP.

Styl řízení určuje míru zapojení pracovníků do rozhodovacích a řídicích procesů dané organizace. Základní členění je na styl autoritativní, demokratický a liberální.

Vzhledem k tomu, že pobočka společnosti zaměstnává ca. 1 300 pracovníků, je zde uplatňován autoritativní styl řízení, kdy je vyloučena účast zaměstnanců na řízení organizace. Vedoucí manažer získává od svých podřízených pracovníků informace, jež potvrdí či doplní jeho informace nutné k tomu, aby se mohl správně rozhodnout.

Spolupracovníci determinují aktivní spoluúčast pracovníků na běhu organizace. Spolupracovníci jsou hlavním zdrojem pro zvyšování výkonnosti společnosti, ale jsou i zároveň hlavním rizikem firmy. Proto je třeba věnovat velkou pozornost motivaci zaměstnanců, rozvíjet pocit sounáležitosti, klást důraz na dobré vztahy a loajalitu k vedení. Vhodné je preferovat kvalitní pracovníky, jež s firmou spojili svůj život a zároveň kariéru.

Daná společnost se bohužel zcela nesnaží vyvažovat pracovní a osobní život svých pracovníků. Nenabízí tedy svým zaměstnancům možnost pracovat z domu, popř. zkrácené úvazky. Na druhou stranu se ale společnost snaží o to, aby se více svým pracovníkům přiblížila, pořádá tedy různé akce s programem či sportovní dny.

Schopnosti pracovníků je třeba podporovat ze strany vedení organizace. Ve společnosti by měl být tlak na rozvoj technické a výrobní kvalifikace zaměstnanců a zároveň tlak vedoucí ke zvýšení ekonomické, informační, právní gramotnosti.

Naše společnost se snaží své zaměstnance rozvíjet, za tímto účelem nabízí možnost školení či jazykových kurzů. Zpravidla jednou ročně je veden hodnotící pohovor nadřízeného

se svými podřízenými. Zjišťuje se spokojenost zaměstnance, osobní cíle s výhledem na určitou dobu, návrhy na zlepšení apod. Hodnoticí pohovory mají velký význam z hlediska motivace zaměstnanců, kteří mohou při této příležitosti vyjádřit svůj názor, projednat možnosti svého profesního růstu. Společnost má také své učňovské středisko a spolupracuje s několika vysokými školami.

Sdílené hodnoty těsně souvisí se spolupracovníky, jsou základem pro kulturu firmy, tedy atmosférou prostředí v organizaci. (Smejkal, Rais, 2013)

Společnost má vytvořen Etický kodex, jenž je distribuován mezi všechny zaměstnance a shrnuje nejdůležitější zásady chování, se kterými musí být všichni zaměstnanci seznámeni. Každý pracovník by měl především přistupovat ke své práci zodpovědně a bez tvorby chyb, které mohou zpomalit procesy v organizaci.

3.3 Výrobní program

Mezi hlavní produkty společnosti patří stabilizátory pro osobní automobily, jež jsou v Prostějově vyráběny od roku 2000. Stabilizátor je součástí automobilového podvozku a je navržen dle zákaznických požadavků tak, aby mohl odolávat ohybu a krutu během jízdy v zatáčkách. Stabilizátory slouží ke zvýšení bezpečnosti během jízdy a jízdního komfortu. Pokud se vozidlo pohybuje rovně, stabilizátor nemá žádný účinek, ovšem pomáhá při jízdě v zatáčkách s vyrovnáváním odstředivých sil a zároveň zajišťuje, aby se vozidlo nemohlo převrátit. Při průjezdu automobilem zatáčkou stabilizátor stabilizuje vozidlo tím, že je zkroucen v krajové či středové části a kola zůstávají v kontaktu s vozovkou. Tím se zabrání převrácení vozidla při vyšších rychlostech. Pokud jedno kolo najede na překážku, zkrutná tyč se pohybuje směrem k vozidlu a rameno stabilizátoru se natočí nahoru; zkrutná tyč tento pohyb poté přenáší i na druhé rameno, které bude stlačovat příslušnou pružinu, čímž bude sníženo naklopení vozidla.

K hlavním výhodám stabilizátoru patří:

- Redukce stranového naklání automobilu během průjezdu zatáčkou a naklání během jiných rychlých změn směru, aniž by byl omezen komfort jízdy.
- Snížení rozdílu zatížení mezi vnitřním a vnějším kolem během průjezdu zatáčkou.
- Snížení tendence k přetáčivosti, nedotáčivosti vozidla.

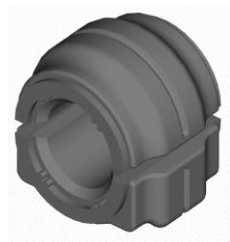
Stabilizátory se vyrábějí v různých tvarech a liší se způsobem upnutí k automobilu, použitým polotovarem, materiálem, tvarem konců, popř. typem objímek. V současné době existují dva základní druhy, a to tyčové (z plného materiálu) a trubkové (z trubkového polotovaru). Z hlediska velkého potenciálu vzhledem k odlehčení vozidla roste obliba trubkových stabilizátorů. Potenciál snížení hmotnosti může být v porovnání s plnými tyčemi až 50 %. Dle požadavků zákazníka se vyrábí měkká varianta, nízko-pevnostní či vysoko-pevnostní. Použitým materiálem je nízkolegovaná ocel. U vysoko-pevnostní varianty mluvíme o dvou typech, buď se jedná o tzv. Hochttest, kdy se ohýbá již zušlechtěný materiál; u metody kusového zušlechtění se provádí nejprve ohyb, poté dochází k zušlechtění. Na tímto způsobem zušlechtěný materiál jsou kladeny vysoké požadavky, co se mechanických vlastností týká.



Obrázek č. 14: Možné tvary stabilizátorů

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

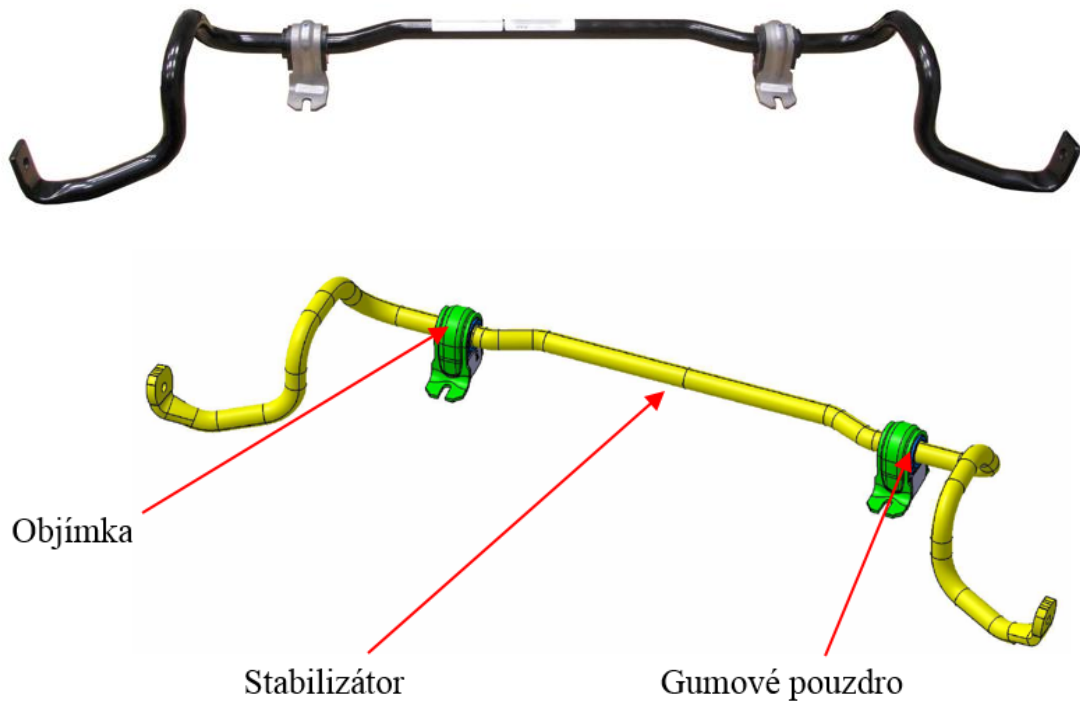
Stabilizační tyč je namáhána hlavně krutem a je spojena s rámem vozidla, přičemž toto propojení musí dokázat absorbovat vcelku velké deformace. Pro uchycení stabilizátoru k rámu se používají pryžová pouzdra. Jakmile vozidlo najede na výmol, nerovnost na vozovce, stabilizátorová tyč rotuje v gumových pouzdrech a nedochází k její deformaci.



Obrázek č. 15: Gumové pouzdro

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

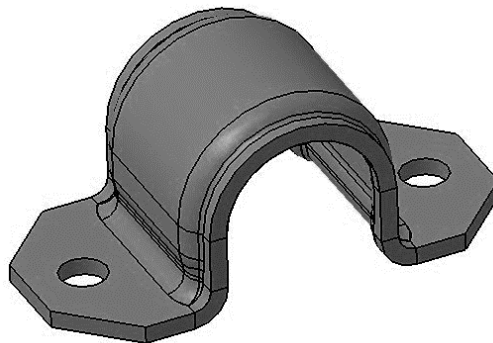
Obrázek níže ukazuje podobu stabilizátoru pro projekt X9, jenž je předmětem této práce.



Obrázek č. 16: Stabilizátor – projekt X9

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Stabilizátor je namontovaný ke karosérii pomocí objímky a gumového pouzdra. Objímku zachycuje obrázek níže.



Obrázek č. 17: Objímka stabilizátoru

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

V následujícím grafu je možné vidět, jak rostl objem výroby. V minulém roce bylo v moravské pobočce vyrobeno téměř 9 milionů kusů stabilizátorů.



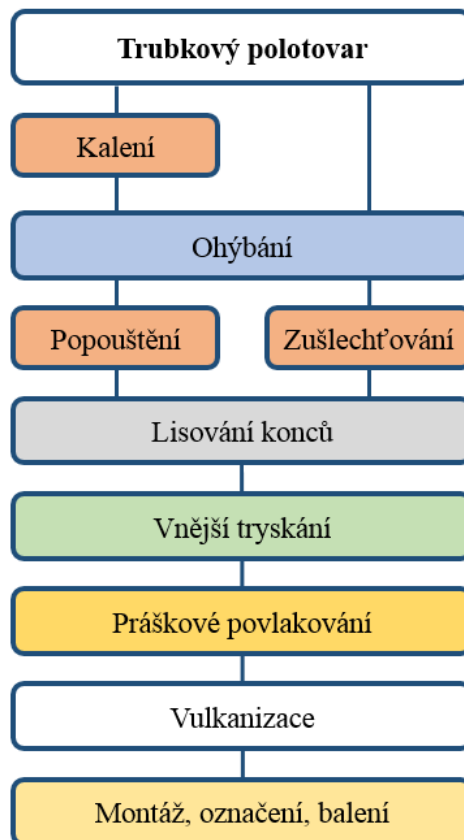
Graf č. 1: Objem v letech 2000 – 2017

(Zdroj: Data účetního oddělení, vlastní zpracování)

U moderních vozidel se předpokládá, že budou splněny požadavky na komfort, spotřebu a bezpečnost, vyrábí se tedy z různých materiálů. Jsou to oceli, lehké kovy (hliník, hořčík), ale i plasty či kompozity. Velká rozmanitost materiálu umožňuje zvolit pro každý automobil a dané využití vhodný druh. Při vývoji vozidla se musí vyhodnotit požadavky na pevnost, deformační vlastnosti při nárazu, recyklovatelnost, hmotnost a nutné je brát v potaz i cenu. V tomto ohledu je ocel v nosné struktuře vozidla neodmyslitelná kvůli jedinečné pevnosti a hospodárnosti.

3.4 Výrobní proces

Pro realizaci výroby stabilizátorů jsou k dispozici dvě haly, kde se zhotovují stabilizátory pro různé projekty a zákazníky. Obrázek níže zachycuje jednotlivé výrobní fáze.



Obrázek č. 18: Schéma výroby trubkového stabilizátoru

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Pro výrobu plného stabilizátorů je materiálem drát tažený za studena, pro výrobu trubkových stabilizátorů se používají přesně svařované trubky, jež jsou indukčně kalené. Vzhledem k tomu, že pro projekt X9, který je předmětem této práce, se vyrábí trubkové stabilizátory, popis výroby se vztahuje právě na tento typ produktu.

Ohýbání stabilizátoru se provádí za studena, kdy jsou oba konce stabilizátoru ohýbány současně. Polotovár je upnutý fixačními drážkami ve vycentrované pozici. Poté dochází k ohýbání trubky ohýbací hlavou z obou stran současně.

Popouštění slouží ke snížení zbytkového napětí. Stabilizátory jsou umístěny do košů, které jsou posléze přesunuty na válečkovém dopravníku do popouštěcí pece. Kalení se provádí v olejové lázni a slouží ke zvýšení pevnosti.

Co se týká lisování konců, zakončení stabilizátorů se liší v závislosti na způsobu spojení s rameny náprav. Standardní procedura vypadá následovně: přehřev, zploštění, děrování otvoru, vystřihnutí tvaru konce. Výroba zploštění je realizována pomocí hydraulických lisů, s instalovanými speciálními nástroji pro daný typ konce.

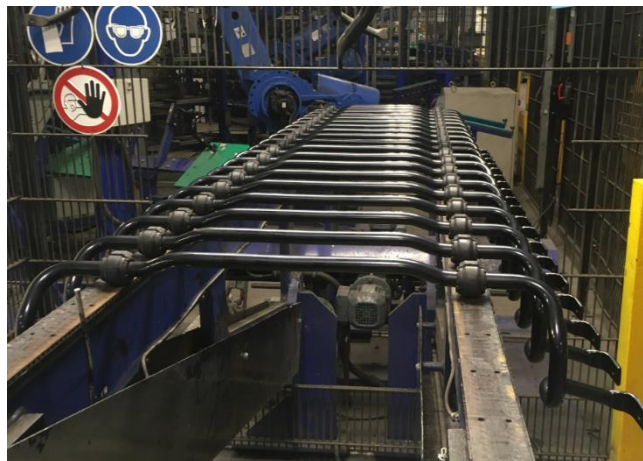
Vnější tryskání slouží ke zvýšení životnosti stabilizátoru. Výsledkem je odstranění drobných povrchových vad a vytvoření zbytkových tlakových napětí, jež přispívají k větší odolnosti vůči vzniku trhlin.

Práškové povlakování slouží k ochraně vnějšího povrchu stabilizátoru proti korozi. Provádí se zinkovým fosfátováním a nanesením epoxidové práškové barvy, jež má vysokou přilnavost a dobrou odolnost proti korozi.

Kroky montáž, označení a balení jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách, které zachycují všechny kroky sledovaného procesu.

3.4.1 Vulkanizace

Nalakovaný stabilizátor přechází na vulkanizaci, což je proces, kdy se gumová pouzdra navulkanizují, to znamená nalisování gumových pouzder na stabilizátor zatepla. Vytváří se pevný spoj pryže s povrchem stabilizátoru.



Obrázek č. 19: Vulkanizace

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

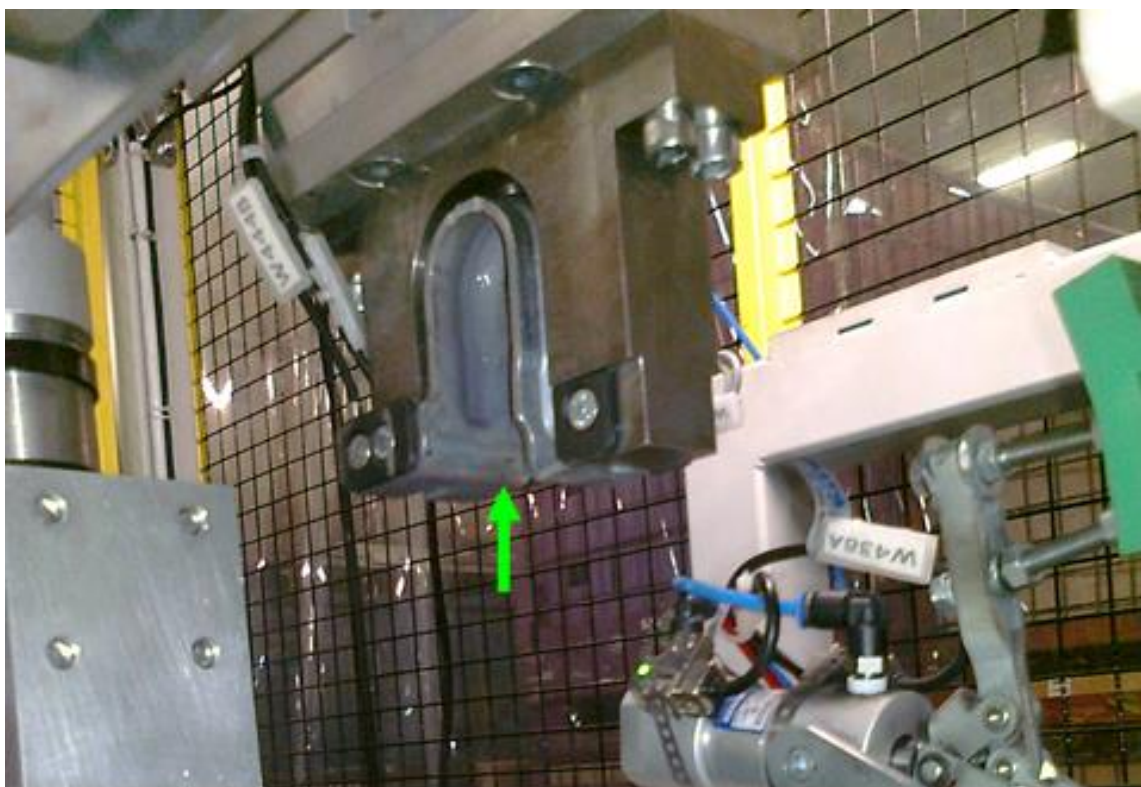
Pracovník nejprve vyskládá na pás ca. 22 kusů nalakovaných stabilizátorů, na něž jsou pomocí automatických robotů navulkanizována gumová pouzdra. Proces vulkanizace

těchto 22 kusů stabilizátorů trvá v průměru 550 [s] (9 minut), vulkanizace jednoho stabilizátoru trvá tedy ca. 25 [s].

3.4.2 Montáž

Montáž je operace, při níž se na stabilizátor nalisují objímky. Pracovník připraví stabilizátor, objímky a montážní přípravky do určených pozic a čeká, až automatizovaný cyklus provede operaci. Postup montáže tedy vypadá následovně:

- Do obou spodních matic se nasadí plastové kostky.
- Do obou horních matic se nasadí objímky (viz obrázek č. 19 níže).



Obrázek č. 20: Nasazení objímek do matic

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

- Založení stabilizátoru a ustavení pomocí zakládacího nože.
- Při správném založení stabilizátoru a kostek v režimu automat se rozsvítí startovací tlačítka na bočních sloupcích hrazení. Stlačením libovolného tlačítka start se spustí automatický cyklus montáže – kontrola průměru, mazání stabilizátoru založení stabilizátoru, montáž objímek, tisk a aplikace etikety.



Obrázek č. 21: Montážní pracoviště

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Následuje operace kontrola a označení, dále balení a nakonec je připravená bedna přesunuta na oddělení logistiky. Tyto operace jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

3.4.3 Kontrola a označení

Kontrola probíhá vizuálně během označení, kdy operátor ve výrobě napíše přes objímku a gumové pouzdro čárku a na zploštěný konec stabilizátoru se vyznačí tečka.

Samozřejmě v rámci ověřování shody zhotovených dílů s výkresovou dokumentací je třeba provádět kontrolu geometrie součástky, dynamického namáhání a životnosti součásti. Ověření shody tvaru stabilizátoru a jeho tolerancí je kontrolováno během výroby po operacích, jež mohou mít vliv na geometrii dílu. V rámci kontroly životnosti se používají zkoušky kmitem.

V rámci analýzy procesu od vulkanizace po balení se však soustředíme již jen na kontrolu a označení, která probíhá po montáži a jedná se tedy pouze o kontrolu vizuální.

3.4.4 Balení

Nejčastěji se pro zabalení hotových stabilizátorů používá kovová bedna, v níž je vytvořeno pět pater po deseti kusech. Přidává se obalový materiál, aby nemohlo dojít k poškození výrobku. Takto nedojde ke kontaktu přepravovaných stabilizátorů s kovovými stěnami bedny a také dílů mezi sebou.

Před vlastním použitím musí operátor balení zkontrolovat mechanický stav přepravky, zbavit ji nečistot, oleje, prachu a starých bar kódů. Proces balení spočívá v tom, že se do připravené bedny vkládají na více vrstev hotové stabilizátory. Bedna je předtím vyložena po všech stranách kartonem, patra bedny jsou takto rovněž rozdělena. Připravená bedna se jen přiklopí kartonem.



Obrázek č. 22: Bedna pro zabalení hotových stabilizátorů

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

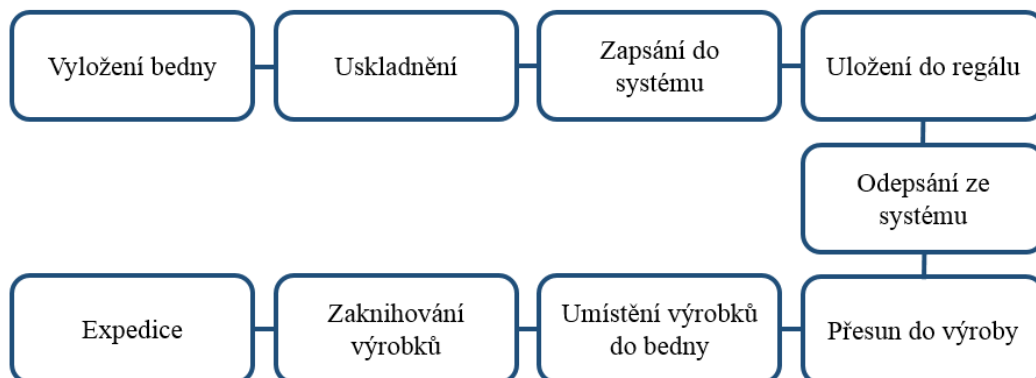
V případě, že dojde k nedostatku kovových beden, je použito náhradní balení, což je kartonová krabice na paletě s víkem. Postup je v tomto případě takový, že se do rohů bedny vsunou dřevěné výztuhy. Na dno bedny je umístěna kartonová proložka, která se dává i mezi jednotlivá patra. Na uzavření bedny je použito kartonové víko a nakonec se bedna několikrát fixuje páskami.



Obrázek č. 23: Náhradní balení
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Na logistice připravenou bednu zaknihují do systému na určitou pozici a bednu si ve výrobě vyzvednou. Jakmile se bedna přemístí na sklad logistiky, přeskladí se i v systému.

Obrázek níže zachycuje tok obalového materiálu ve společnosti:



Obrázek č. 24: Tok obalového materiálu
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

3.4.5 Logistika

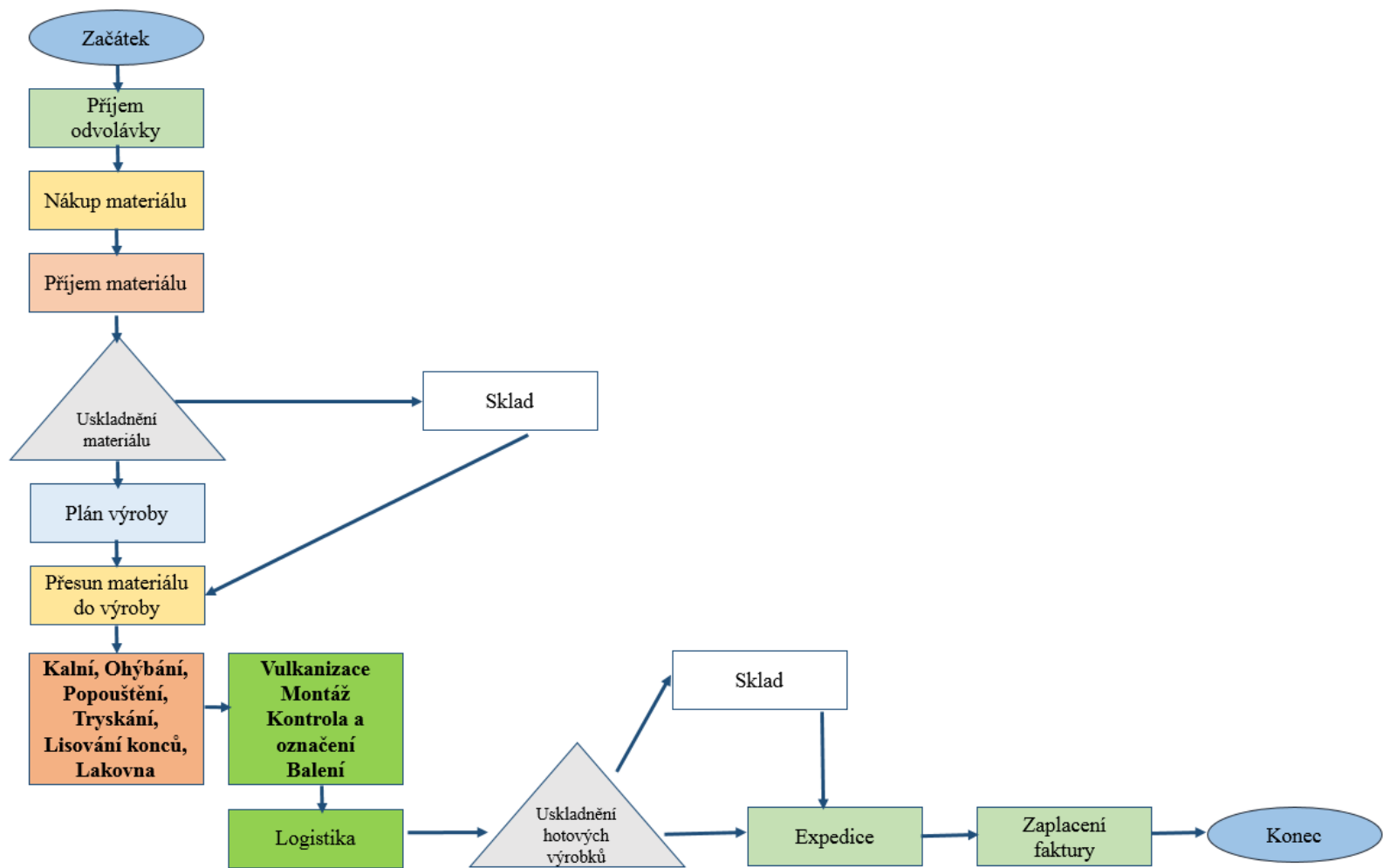
Bedny jsou zaslány dopředu naplánovaným transportem buď přímo zákazníkovi, nebo na překladiště, odkud jsou rozváženy v příslušné zemi do jednotlivých skladů. V případě projektu X9 si sběrný kamion vyzvedne hotovou zakázku, kterou odveze na překladiště, kde si ji vyzvedne zákazník. Expedice probíhá v pravidelných cyklech jednou týdně.

Na bedny se musí umístit dva vývozní štítky, tzv. bar kódy. Jeden štítek je interní pro společnost a označuje obalový materiál, tzn. kartonové proložky, dřevěné výztuhy beden apod. Druhý štítek je pro zákazníka, tento je umístěn až před vývozem, čímž se zamezí ztrátě. Je uložen v plastovém obalu, popř. pevně nalepen na určené místo. Na štítku pro zákazníka je uvedeno označení čísla dílu, označení výrobku, rozměry (mm), datum a čas zaknihování, označení projektu, počet kusů, čárové kódy.

3.5 Vývojový diagram průběhu výroby

V rámci zachycení jednotlivých procesů, jež ve společnosti probíhají, byl zpracován vývojový diagram průběhu výroby dle toho, jak jdou procesy za sebou.

Při zjišťování informací o tom, jak vůbec proces probíhá, mělo velkou roli pozorování a diskuze s plánovači a vedoucím výroby.



Obrázek č. 25: Vývojový diagram průběhu výroby

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Nejprve se na základě objednávky objedná materiál a následně se plánuje výroba. To vše je prováděno na základě komunikace, požadavků, objednávky od zákazníka. Co se týká skladových zásob, je třeba počítat s materiálem na 1-2 dny dopředu; u objímek a gumových pouzder se jedná o větší skladové zásoby.

3.6 Analýza shromažďování a vyhodnocení dat ve výrobě

Ve vybrané společnosti jsou veškerá výrobní data, jejich sběr a následné vyhodnocení realizováno na základě výrobních protokolů, do nichž jsou operátorem příslušného zařízení zapisovány následující údaje: typ vyráběného produktu, počet shodných/neshodných dílů, šarže materiálu, prostoje na dané lince.

Pomocí tohoto protokolu je možné následně stanovit celkovou efektivnost jednotlivých zařízení, tzv. OEE (Overall Equipment Effectiveness).

OEE představuje hodnotu pro efektivitu zařízení v průběhu provozního času a zahrnuje plánované odstávky (přestávky, plánované nevyužití), přestavovací časy a časy intervalu údržby. Pro větší přehlednost uvádíme níže možné typy ztrát, které se mohou během výroby vyskytnout.

Tabulka č. 2: Typy ztrát OEE

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Typy ztrát	Jednotlivé druhy	Vysvětlení / Příklady
Ztráty ve využití	Technické ztráty	Technické poruchy, oprava stroje (neplánované opravy zařízení).
	Ztráty způsobené přestavbou	Výměna materiálu (např. manipulace s materiálem, výměna bedny), velká přestavba (výměna nástroje), malá přestavba.
	Ztráty z důvodu prováděné údržby	Plánovaná údržba či oprava, čištění zařízení nebo náradí.
	Organizační ztráty	Výrobní zakázka není k dispozici. Nedostatek zaměstnanců, předávání směny. Nedostatek / příliš materiálu. Zařízení běží na prázdno. Čekání na údržbu. Speciální práce (např. výroba prototypů). Výpadek energie.
Ztráty výkonnosti	Minimální výkon	Ztráty v časových cyklech (např. technicky podmíněné nebo na základě nedostatečného využití personálu).
		Drobné poruchy.
		Minimální výkon z důvodu neodhalených či nezdokumentovaných ztrát.
Kvalitativní ztráty	Šrot, dodatečné práce	Šrot (neshodné díly), šrot v důsledku špatného vstupního materiálu / součástky.

V následující praktické části práce budeme vycházet z výpočtu pro získání ukazatele OEE, jenž se ve vybrané společnosti v praxi využívá:

$$\text{OEE} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times \text{cyklový čas}}{\text{celkový čas}}$$

Tento ukazatel patří mezi indikátory určující výkonnost společnosti, přičemž jejich souhrnné označení je KPI (Key Performance Indicators).

3.7 Analýza dle DMAIC

Následující kapitola se již věnuje konkrétně analýze problému dle metodiky DMAIC, jež byla podrobně popsána v teoretické části práce. Jedná se o strukturovaný, na data orientovaný proces, který se zaměřuje na zlepšování podnikového výkonu.

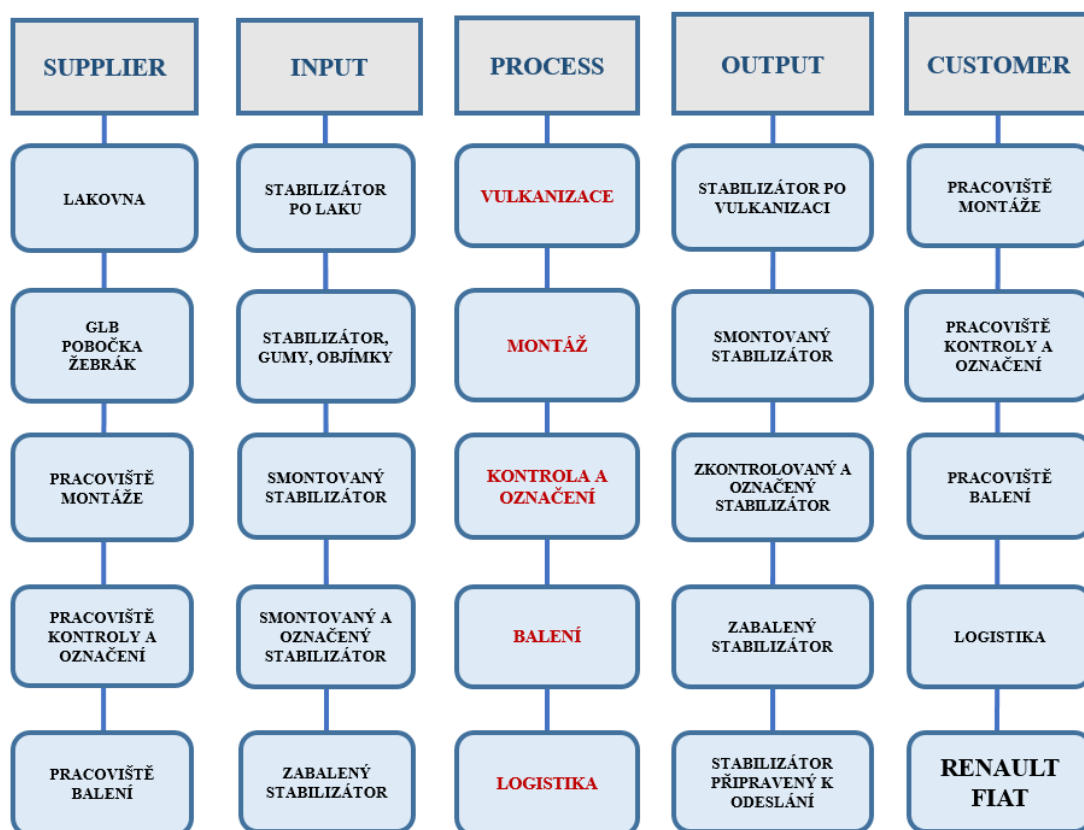
Nejprve si popíšeme současný stav, přičemž jedním z prvních nástrojů DMAIC je SIPOC (Supplier – Input – Process - Output – Customer). Ve druhém kroku provedeme měření a sběr dat. Další etapu představuje analýza, kde se podíváme konkrétně na procesní tok a analýzu toku hodnot.

3.7.1 Definovat

Pro popis současného stavu použijeme model SIPOC, který je definován na začátku řešení projektu a slouží k identifikování zákazníků procesu; určení vztahu zákazník dodavatel a proces – vstupy – výstupy.

Obrázek níže zachycuje jednotlivé části definující, kdo je v daném procesu dodavatelem, jaké máme vstupy a výstupy, z čeho se skládá proces a kdo je zákazníkem. Pro vulkanizaci je dodavatelem lakovna, GLB (nástržik gumových pouzder) a pobočka vybrané společnosti, která dodává objímky.

Vstupem jsou zde tedy stabilizátory, gumová pouzdra a objímky. Takto připravený výrobek vstupuje do procesu, jehož výstupem je hotový stabilizátor, a zákazníkem je následně logistika. Proces, jenž chceme optimalizovat, je třeba popsat v max. sedmi procesních krocích.



Obrázek č. 26: SIPOC

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Danými kroky jsou tedy vulkanizace, montáž, kontrola a označení, balení a nakonec logistika. Po vulkanizaci přechází výrobek k montáži, kde jsou na jeho oba konce připevněny objímky. Po kontrole a označení již výrobek přechází k balení a na logistiku k expedici, a zákazníkem jsou dále společnosti Renault a Fiat.

Pro samotnou realizaci projektu je nutné vypracovat časový harmonogram, který zobrazuje všech pět nutných kroků. Harmonogram projektu je základem pro koordinaci a rovněž časovou kontrolu skutečného postupu projektu vzhledem k jeho plánu. Projekt začíná v říjnu 2017 a předpokládaný konec je 20. března 2018. Celkově by tedy měl projekt trvat půl roku s tím, že u každého kroku je definován termín konce dané etapy. Nejdelší část projektu by měla představovat kontrola.

Tabulka č. 3: Časový harmonogram

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Kroky projekty (DMAIC)	2017												2018												
	10				11				12				1				2				3				
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. DEFINE				27.10.																					
2. MEASURE								30.11.																	
3. ANALYSE													5.1.												
4. IMPROVE																			7.2.						
5. CONTROL																									20.3.

Jedná se v podstatě o projektový plán sestávající z daných fází. Zde je rozdělen po konkrétních týdnech. V první fázi probíhající během čtyř týdnů popíšeme daný problém a formulujeme cíl, následně je sestaven SIPOC a projektový plán (viz tabulka výše). Druhá fáze je realizována od konce září od konce listopadu a zahrnuje měření a sběr dat, popř. verifikaci popisu daného problému. Při analýze trvající pět týdnů dochází k analýze procesu a dat. V etapě zvané Improve (Zlepšit), která je již předposlední fází projektu a končící začátkem února, jsou shromažďována možná řešení, která jsou následně vyhodnocována. Sestavuje se akční plán pro implementaci řešení. V poslední fázi (Control), jejíž konec je stanoven na 20. března 2018, je dokončována dokumentace a je třeba zabezpečit udržitelnost.

3.7.2 Měřit

V následující kapitole jsou měřeny jednotlivé kroky procesu od vulkanizace až po logistiku. Půjde nám o porovnání, resp. verifikaci času, který je zadán v systému a cyklového času (reálného). V části práce zabývající se výrobním procesem jsme si již popsali, co přesně tyto kroky znamenají, zaměříme se nyní již na konkrétní data a výsledky. Měření probíhá ve čtyřsměnném provozu, přičemž za týden máme celkem 14 směn (směna bez přestávek trvá 12 hodin, tzn. dvě směny za den).

$$1 \text{ týden} = 168 \text{ hod.}$$

$$1 \text{ směna} = 12 \text{ hod. (včetně přestávek)}$$

$$168/12 = 14 \text{ směn/týden}$$

Nejprve provedeme porovnání zákaznického taktu s cyklovým časem. Pro zákaznický takt (podle zákaznických odvolávek) použijeme u výpočtu data pro měsíce únor, březen,

duben 2018, což činí celkem 91 dní. Uvedené měsíc volíme tak, aby byla zohledněna reálná potřeba. Jedná se o to, že v prosinci a lednu se čerpá dovolená a probíhají údržby.

Data o odvolávkách zákazníků pro výpočet zákaznického taktu čerpáme z MIS systému, který pomocí dotazů vybírá data z ERP systému, což je v případě společnosti XPPS.

Pro výpočet zákaznického taktu je třeba provést následující:

- Ze systému stáhnout zákaznické odvolávky.
- Vybrat pouze ty odvolávky, které jdou přes vulkanizaci, jež slouží pro projekt X9 (Renault, Fiat).

Nejprve zjistíme, kolik kusů se vyrobí za jeden den. To znamená, že celkový počet odvolávek – požadovaný počet kusů (112 776) vydělíme počtem dní (91).

$$\frac{112776}{91} = 1239,30$$

Za jeden den se tedy vyrobí 1 239 ks.

Pro výpočet zhotovených kusů za směnu musíme vydělit kusy zhotovené za den dvěma (dvě směny/den).

$$\frac{1239,30}{2} = 619,65$$

Výsledek činí 619 zhotovených kusů za směnu.

Zákaznický takt spočítáme tak, že vynásobíme minuty za směnu počtem sekund za minutu, což poté vydělíme kusy za směnu (619,65).

$$\frac{660 \times 60}{619,65} = 63,91$$

Čas pro zhotovení jednoho kusu, který požaduje zákazník, činí 63,91 s. Pro všechny další kroky je zákaznický takt stejný.

3.7.2.1 Vulkanizace

Nejprve spočítáme cyklový čas na operaci vulkanizace, kdy nás bude zajímat naložení vstupního dopravníku, naložení kazet s gumovými pouzdry a vyložení výstupního dopravníku.

Měřit začínáme vždy při uchopení stabilizátoru a měření ukončujeme, jakmile je stabilizátor opět uchopen po této činnosti operátorem. Tabulka č. 4 zachycuje průměrné hodnoty jednotlivých měření, přičemž celkem proběhlo vždy 11 měření.

Tabulka č. 4: Průměrné časy - vulkanizace [s/ks]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náměr č.	Naložení vstupního dopravníku [s/ks]	Naložení kazet s gumovými pouzdry [s/ks]	Vyložení výstupního dopravníku [s/ks]
1	4,52	6,53	4,22
2	4,23	7,01	4,21
3	4,33	6,42	4,38
4	4,70	6,90	4,42
5	4,42	7,20	4,36
6	4,51	6,53	4,18
7	4,41	6,82	4,23
8	4,34	6,93	4,20
9	4,42	7,10	4,16
10	4,51	6,80	4,19
11	4,37	6,74	4,24
Průměrná hodnota	4,43 [s/ks]	6,82 [s/ks]	4,25 [s/ks]

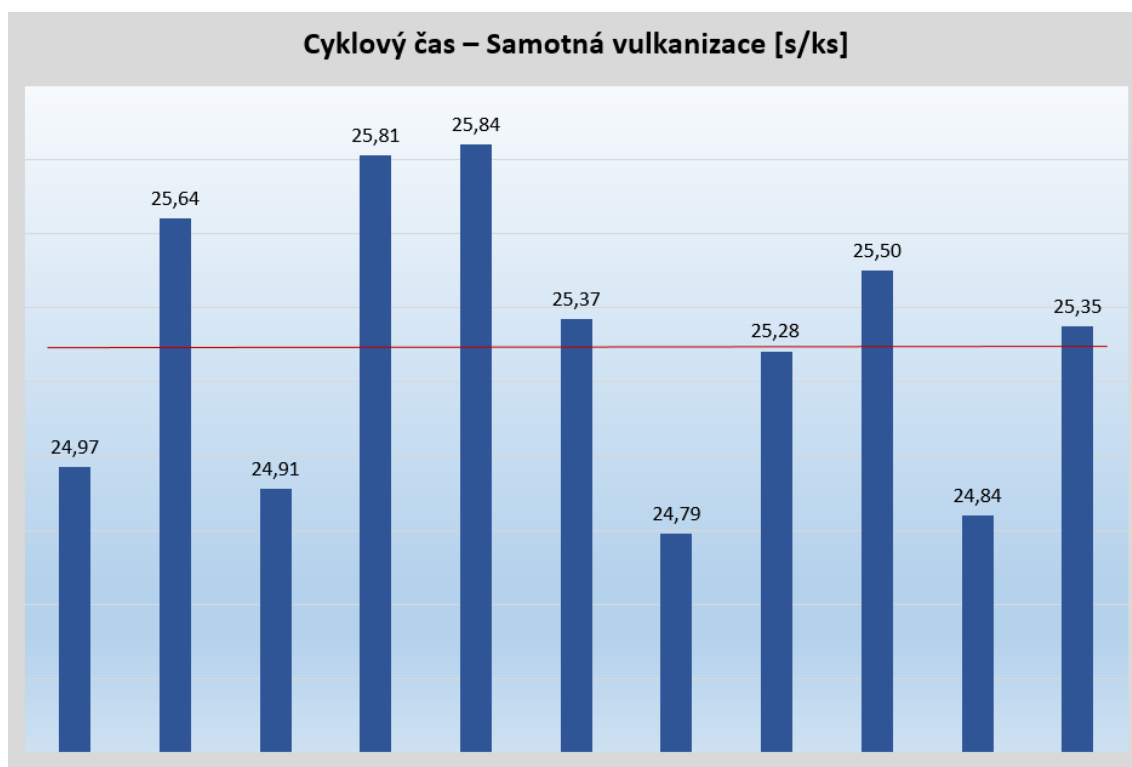
Tabulka č. 5: Cyklový čas - Vulkanizace [s]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Naložení vstupního dopravníku [s/ks]	4,43
Naložení kazet s gumovými pouzdry [s/ks]	6,82
Vyložení výstupního dopravníku [s/ks]	4,25
Celková doba [s/ks]	15,5

Cyklový čas na pracovišti vulkanizace tedy činí 15,5 [s/ks].

Zároveň měříme cyklový čas samotné vulkanizace, a to od doby, kdy robot uchopí stabilizátor z dopravníku až po dobu, kdy jej vyložený na dopravník s hotovými kusy. U této operace není přítomen člověk, vše probíhá ve vyhrazeném prostoru s roboty.



Graf č. 2: Cyklový čas – Samotná vulkanizace [s/ks]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Cyklový čas na samotné operaci vulkanizaci činí tedy v průměru 25,30 [s/ks].

3.7.2.2 Montáž

Nyní provedeme změření cyklového času na pracovišti, kde se provádí montáž, přičemž se bude jednat opět celkem o 11 náměrů, z nichž spočítáme aritmetický průměr. Měření na montáži probíhá tím způsobem, že měřit začneme, jakmile pracovník uchopí stabilizátor ze stojanu a ukončení měření nastává ihned poté, co pracovník kus po montáži odloží na druhý stojan. Nutné je brát v úvahu i strojní čas, kdy pracovník čeká, než stroj operaci dokončí.

Tabulka č. 6: Průměrné časy - montáž [s/ks]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náměr č.	Montáž [s/ks]
1	25,71
2	26,25
3	25,64
4	25,80
5	25,91
6	27,11
7	25,42
8	27,11
9	26,03
10	27,12
11	26,19
Průměrná hodnota	26,21 [s/ks]

Tabulka výše zachycuje naměřené cyklové časy při operaci montáže, přičemž z výsledků vyplynulo, že průměrný cyklový čas na montáži činí 26,21 [s/ks].

3.7.2.3 Kontrola a označení

Co se týká kontroly a označení, tyto dva kroky probíhají současně, jak již bylo popsáno výše. Měřit začínáme v okamžiku, kdy začne pracovník značit stabilizátor umístěný na stojanu. Pracovník provádějící balení zároveň značí, neboť má ze třech pracovníků

nejvíce času, ovšem hrozí zde, že se připevní objímky na špatné kusy, neboť kontrola a označení probíhá až po celé montáži. Pro větší představu zachycuje obrázek níže podobu stojanu:



Obrázek č. 27: Stojan se stabilizátory při kontrole a označení

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Výpočet provedeme následujícím způsobem, který zachycuje tabulka níže:

Tabulka č. 7: Průměrné časy – kontrola a označení [s/ks]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náměr č.	Označení zploštěného konce [s/ks]	Značení objímky [s/ks]
1	0,81	6,33
2	1,04	6,56
3	1,21	6,42
4	0,87	6,50
5	0,74	6,00
6	1,14	6,11
7	0,85	5,90
8	0,82	6,01
9	0,79	5,98
10	0,81	5,81
11	0,76	6,12
Průměrná hodnota	0,89 [s/ks]	6,16 [s/ks]

Tabulka č. 8: Cyklový čas – kontrola a označení [s/ks]

(Zdroj: Interní materiál společnosti, vlastní zpracování)

Označení zploštěného konce [s/ks]	0,89
Značení objímky [s/ks]	6,16
Celková doba [s/ks]	7,05

Pro kontrolu a označení jednoho stabilizátoru potřebujeme tedy 7,05 [s/ks].

3.7.2.4 Balení

U balení začínáme měřit, jakmile pracovník uchopí dva stabilizátory současně: Ukončení měření je v okamžiku, kdy položí tyto dva kusy do bedny, přičemž zohlednit musíme v tomto kroku i čas potřebný na přípravu bedny, která spočívá ve vystlání bedny kartonem. Do jedné bedny se vejde celkem 50 ks stabilizátorů v pěti patrech, jedno patro oddělené kartonem obsahuje tedy 10 ks.



Obrázek č. 28: Stabilizátory projektu X9 v zákaznické bedně

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Tabulka č. 9: Průměrné časy – balení [s]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náměr č.	Příprava a výměna bedny na 50 ks [s]	Čas potřebný na vyplnění jednoho patra [s]
1	104,30	42,11
2	105,60	44,72
3	103,62	44,15
4	106,58	45,68
5	108,60	45,12
6	106,54	43,53
7	107,11	44,57
8	108,62	46,51
9	107,54	43,38
10	109,51	42,18
11	108,98	43,19
Průměrná hodnota	107 [s]	44,10 [s]

Výpočet poté bude vypadat následovně:

Tabulka č. 10: Měření cyklového času – Balení

(Zdroj: Interní materiál společnosti, vlastní zpracování)

Příprava a výměna bedny na 50 ks [s]	107	
Příprava a výměna bedny [s/ks]	2,14	107 : 50
Čas potřebný na vyplnění jednoho patra [s]	44,10	
Čas potřebný pro uložení jednoho stabilizátoru [s/ks]	4,41	44,10 : 10
Doba potřebná na balení jednoho kusu [s/ks]	6,55	2,14 + 4,41

Abychom zabalili jeden kus, budeme tedy potřebovat 6,55 [s/ks].

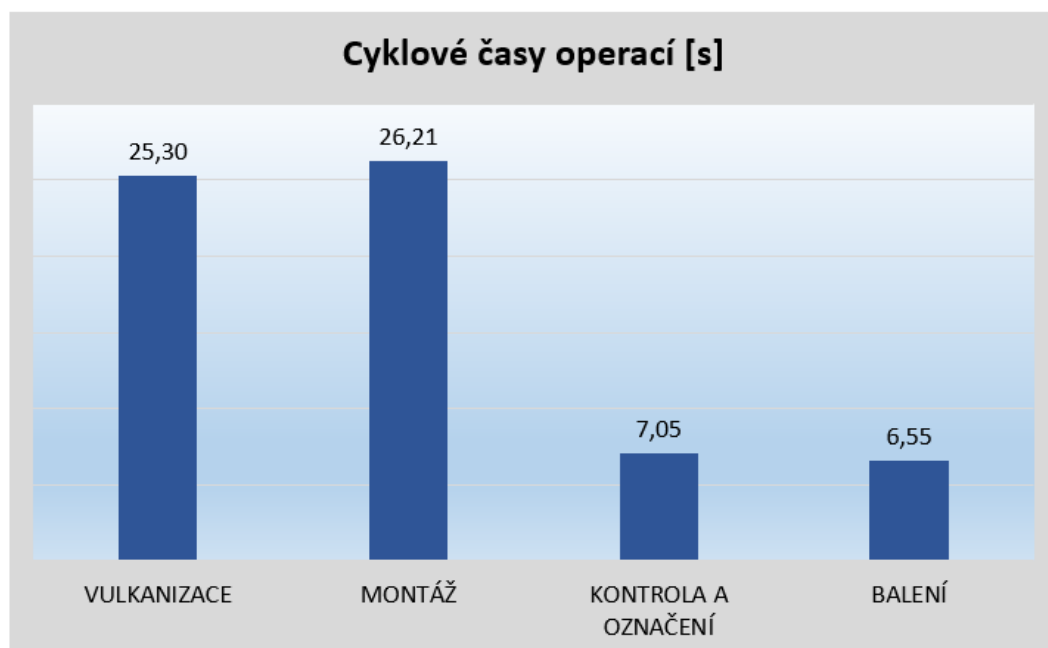
3.7.2.5 Logistika

Co se týká logistiky, přesněji řečeno expedice, zde nás zajímá jen počet beden:

$$\frac{1723}{50} = 35$$

Vezmeme si tedy počet vyrobených kusů za den (1 723) a vydělíme je 50, což je počet vyrobených kusů v jedné bedně. Dostaneme výsledek 35, což znamená, že na jeden den potřebujeme 35 beden.

Vhodným nástrojem pro zachycení výsledků měření je sloupcový graf, z něhož je patrné, že nejvíce času zabere operace vulkanizace (25,30 s) a montáž (14,25 s).



Graf č. 3: Cyklové časy operací [s]

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě těchto dat můžeme poté přejít k výpočtu ukazatele OEE a jeho následné analýze.

3.7.3 Analyzovat

V rámci analýzy se podíváme na ukazatel OEE, Paretův a Špagetový diagram a dále na nástroj zvaný mapa toku hodnot, přičemž posléze vypracujeme novou mapu toku hodnot, která bude zachycovat nový stav.

3.7.3.1 Analýza OEE

Pro výpočet ukazatele OEE použijeme následující vzoreček zmíněný již v části práce zabývající se tímto ukazatelem.

$$OEE = \frac{(\text{počet vyrobených kusů} \times \text{cyklový čas})}{\text{celkový čas (za který byly kusy vyrobeny)}}$$

Na základě tohoto vzorce spočítáme ukazatel OEE pro všechny kroky. Pro výpočet použijeme data za listopad 2017. Počet vyrobených kusů zde činí 38 386, což je součet vyprodukovaných bezvadných kusů. Data o produkci pro výpočet OEE čerpáme z databáze

KPI-P, kam jsou data zadávána přímo (nečerpá se z firemního ERP systému – XPPS). V současné době se připravuje implementace SAP systému, který nahradí stávající XPPS, což bude znamenat větší míru kompatibility s ostatními systémy, a tedy KPI-P bude část dat čerpat přímo ze systému SAP. Zatím je však tedy systém KPI-P zcela nezávislý na ERP (XPPS) informačním systému.

Celkový čas, za který byly tyto kusy vyrobeny, spočítáme tak, že vezmeme v úvahu 30 dní (počet dní v měsíci listopadu) a tyto dny vynásobíme 22 hodinami (odpracované hodiny za jeden den), dále vynásobíme 3 600 (přepočet hodiny na sekundy):

$$30 \times 22 \times 60 \times 60 = 2\,376\,000 \text{ [s]}$$

Tabulka č. 11: Výpočet OEE

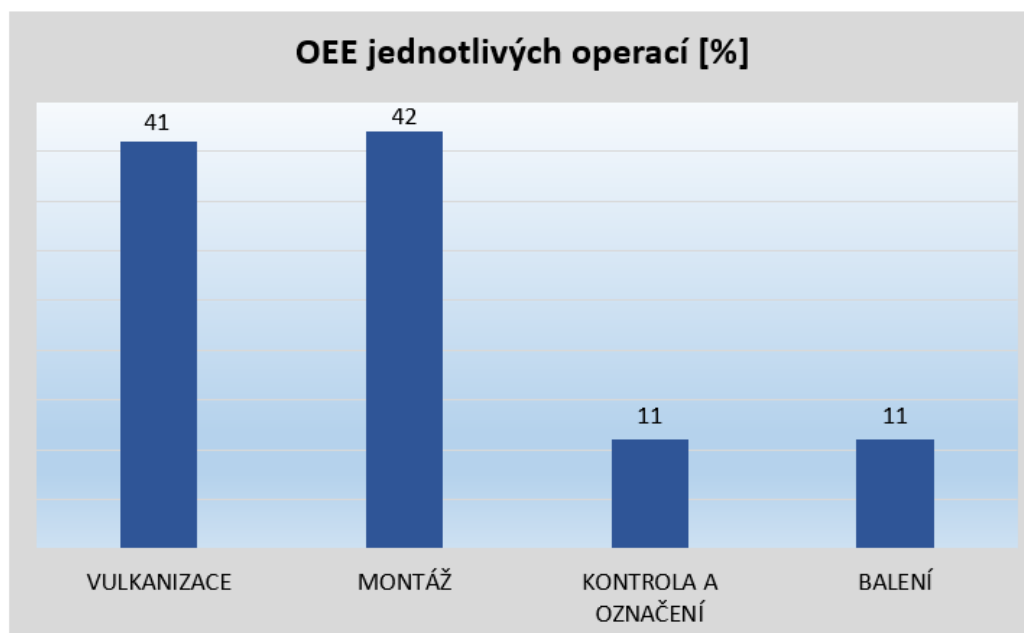
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Výpočet OEE	Výpočet / Výsledek
Vulkanizace	$\frac{38386 \times 25,30}{2376000} = 0,41 = 41 \%$
Montáž	$\frac{38386 \times 26,21}{2376000} = 0,42 = 42 \%$
Kontrola a označení	$\frac{38386 \times 7,05}{2376000} = 0,11 = 11 \%$
Balení	$\frac{38386 \times 6,55}{2376000} = 0,11 = 11 \%$

Nízká hodnota OEE znamená, že pracoviště není využíváno (pracovníci jsou na jiném pracovišti), neprodukuje, což může mít několik důvodů:

- Není momentálně nic ke zpracování.
- Došlo k poruše, kterou je třeba odstranit.
- Byly vyrobeny chybné díly.
- Přestavba.

Výsledky OEE jednotlivých operací zachycuje tabulka níže.



Graf č. 4: OEE jednotlivých operací

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Podle uvedených výsledků také vidíme, že na pracovišti vulkanizace z ca. 60 % nevulkanizuje, není zde tedy využita kapacita ani z 50 %. U montáže není využita kapacita také z ca. 60 %. U kontroly a označení a balení neprobíhá tato operace z ca. 90 %.

Abychom tento stav zlepšili, bude nutné vybalancovat jednotlivé cyklové časy a provést simulaci zlepšení, analyzovat činnosti jednotlivých pracovníků.

3.7.3.2 Paretův diagram

Na základě získaných dat byl zpracován Paretův diagram, což je kombinace sloupcového a čárového grafu zachycující hodnoty v klesajícím pořadí dle důležitosti. Sloupce tedy znázorňují četnost pro dané kategorie a jsou seřazeny podle velikosti (nejvyšší sloupec je vlevo), čára značí relativní kumulovanou četnost, přičemž začíná na prvním sloupci a další body jsou zvýšeny oproti předchozí hodnotě o hodnotu, jež odpovídá dané kategorii. Kumulativní četnost je vyjádřena v procentech a tyto hodnoty procent jsou druhou stupnicí, jež se nachází na vertikální ose daného grafu. Paretův diagram pomáhá soustředit se na nejdůležitější problémy, používá se tedy ke znázornění významnosti kategorií a soustřeďuje se na příčiny, jejichž optimalizace má největší význam (pravidlo 80 : 20).

Tabulka níže zachycuje relativní kumulovanou četnost v závislosti na jednotlivých ztrátách, které se při výrobě vyskytly. Data čerpáme z měsíce února 2018.

Tabulka č. 12: Výpočet pro Paretův diagram

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ztráta	Hodnota	Relativní četnost	Relativní kumulovaná četnost
OL1 [min]	6 320	62,51 %	62,51 %
OL3 [min]	900	8,90 %	71,41 %
TF1 [min]	895	8,85 %	80,27 %
SL3 [min]	555	5,49 %	85,76 %
ML2 [min]	520	5,14 %	90,90 %
SL2 [min]	360	3,56 %	94,46 %
TF2 [min]	340	3,36 %	97,82 %
OL6 [min]	180	1,78 %	99,60 %
OL2 [min]	40	0,40 %	100,00 %

Níže popisujeme, co znamenají jednotlivé zkratky pro ztráty v tabulce, jež se ve vybrané společnosti běžně používají:

OL1 – výrobní zakázka není nebo nenaplní směnu

OL3 – nedostatek / nával materiálu

TF1 – technické poruchy

SL3 – výměna nářadí

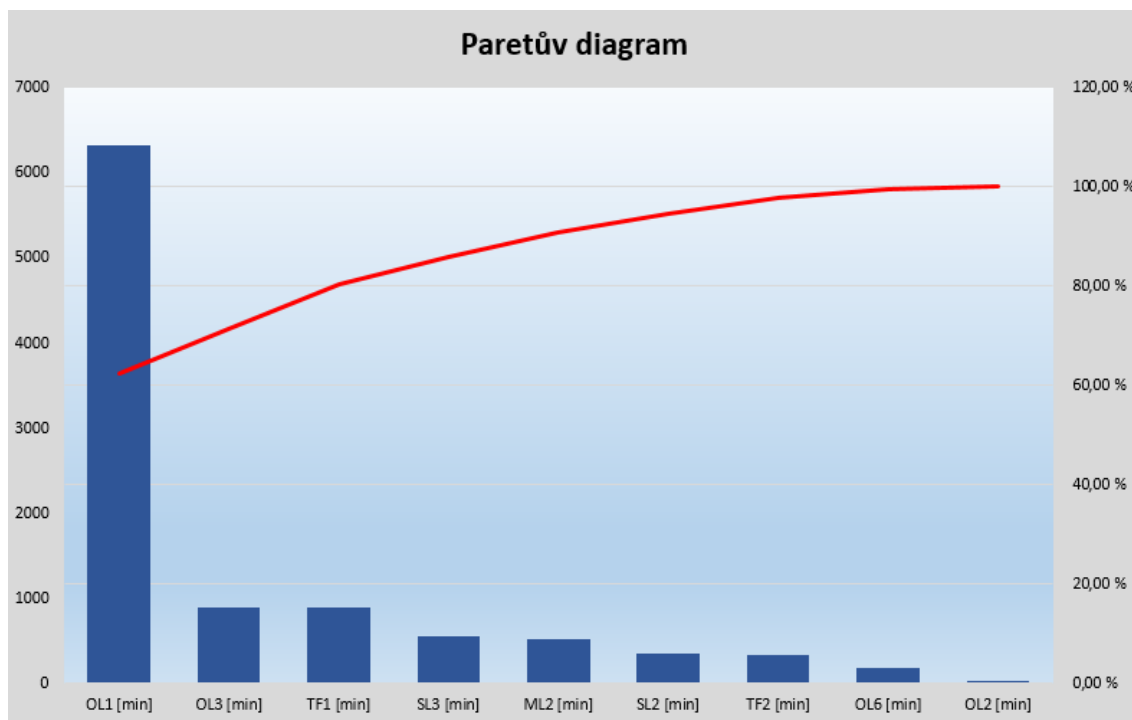
ML2 – čištění zařízení nebo nářadí

SL2 – adaptace, kalibrace, procesní kontrola

TF2 – poruchy na základě problémů se surovinami

OL6 – speciální práce (např. zabudování nových dílů, výroba prototypů, testování)

OL2 – nedostatek zaměstnanců, zpracování zaměstnanců, předávání směny



Graf č. 5: Paretův diagram

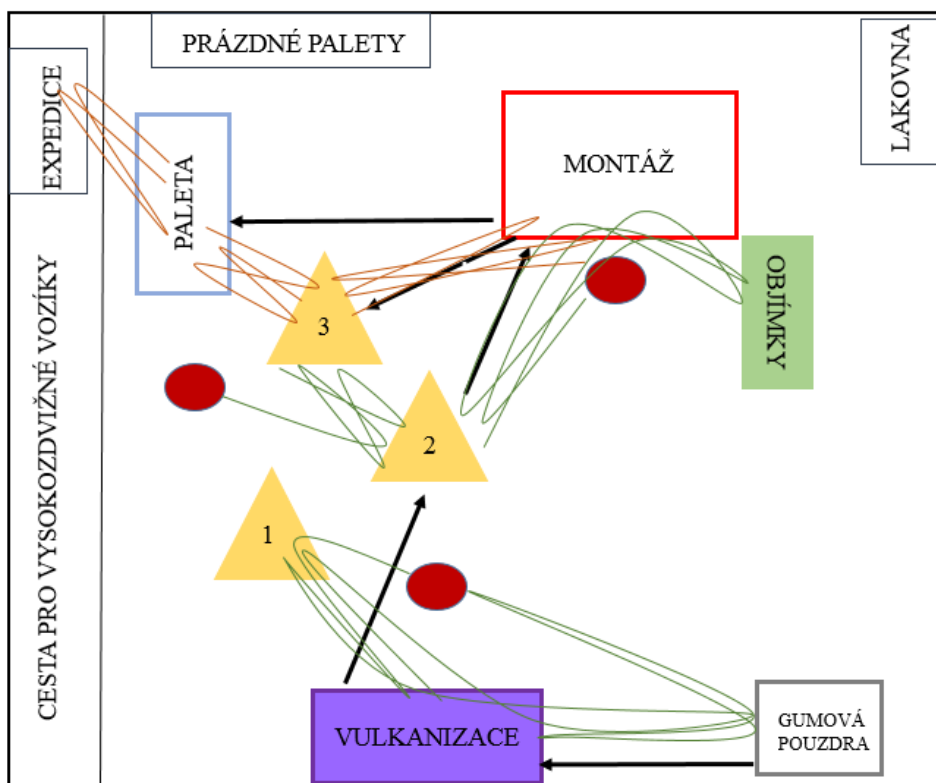
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě vytvořeného diagramu můžeme konstatovat, že Paretovo pravidlo se potvrzuje. Podle hodnoty u ztráty OL1 (výrobní zakázka není nebo nenaplní směnu), dále OL3 (nedostatek či nával materiálu) a TF1 (technické poruchy) je zřejmé, že se budeme muset zaměřit na zlepšení především právě zde. Naopak menší ztráty tvořící 20 % představují např. výměna náradí, čištění zařízení, kalibrace, speciální práce či nedostatek pracovníků.

Na základě diagramu tedy vidíme, že je třeba se zabývat typem chyby OL1, OL3 a TF1, neboť její vyřešení by snížilo celkovou chybovost o 80 %.

3.7.3.3 Špagetový diagram

Vhodným nástrojem pro odhalení plýtvání na pracovišti je Špagetový diagram, jenž zachycuje pohyby pracovníků i dílů. Tímto nástrojem je možné sledovat pohyby a vzdálenosti, jež operátoři, popř. díly za danou pracovní dobu urazí. Slouží následně jako vizuální podklad pro změnu layoutu daného pracoviště, v tomto případě se jedná o pracoviště montáže.



Obrázek č. 29: Špagetový diagram před změnou
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Směr předání polotovaru		Pohyb operátorů pro díly
	Pracovníci		Paleta hotových výrobků
	Stojan s navulkanizovaný mi díly		Pohyby s díly a hotovými výrobky
	Odkládací plocha na objímky		Montáž
	Vulkanizace		Uskladněné objímky

Obrázek č. 30: Vysvětlivky k obrázku č. 28
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ze Špagetového diagramu výše jasně vyplývá, že na daném pracovišti dochází ke vcelku významnému plýtvání. Pracovník u vulkanizace dává stabilizátory po vulkanizaci na stojan. Ze stojanu si je bere pracovník stojící přímo u montáže, který si zároveň z bedny bere objímky a smontovaný stabilizátor dává znovu na další stojan s hotovými stabilizátory. Tento pracovník si nakonec bere hotové stabilizátory ze stojanu a vkládá je po dvou kusech do připravené bedny.

Další pracovník připravuje bednu pro hotové kusy a chodí pro uskladněné objímky, které dá do bedny u montáže a vrací se zpět.

Nejvíce je z diagramu patrné, že by místo tří pracovníků zcela postačili dva, neboť operátor na montáži by nemusel dávat hotové stabilizátory znovu na stojan, nýbrž by je na svém pracovišti rovnou zkontroloval, označil a poté vložil do bedny. Jednak se ušetří jeden operátor, jednak dojde k úspoře času. Podrobněji se na tuto problematiku zaměříme v návrhové části pro zlepšení.

3.7.3.4 Mapa toku hodnot

Mapa toku hodnot níže zachycuje zákazníky, jednotlivé procesy, seznam naměřených a vypočtených časů, dále dodavatele, materiálový a informační tok. Každý proces je reprezentován procesním a datovým boxem. V procesním boxu je vyznačen název procesu a počet pracovníků potřebných k vykonání dané činnosti. V datovém boxu je zapsán cyklový čas, hodnota OEE, čas nutný na přestavbu, cyklový čas přidávající a nepřidávající hodnotu. Základní jednotkou měření jsou zde sekundy.

Co se týká struktury, resp. hierarchie zabezpečení dodávek a plánování, funguje zde centrální plánování pomocí systému XPPS, kde jsou uložena data od zákazníků, ze kterých pak čerpají informace plánovači a zákaznickí disponenti, kteří tato data dále komunikují s vedoucími úseku výroby a mistry.

Informační tok

Co se týká zákaznického disponenta, ten provádí komunikaci se zákazníky, popř. čerpá data ze zákaznických portálů, proto je na mapě toku hodnot znázorněna elektronická informace. Další možností je, že si data do systému XPPS pošle sám zákazník, poté si zákaznický disponent informace ze systému vytáhne. Každý disponent má svou skupinu zákazníků, se kterými komunikuje a získává data o aktuálních odvolávkách. Zákaznický

disponent potvrdí zákaznickou odvolávku do systému XPPS, přičemž zároveň i komunikuje přímo se zákazníkem (telefonicky, elektronicky). Dále si vyměňuje informace s vedoucím úseku výroby a plánovači, co se má vyrobit a poté zákazníkovi poslat. Změny a aktualizace provedené v XPPS od zákaznických disponentů vidí zároveň plánovači. Podle toho udělají v programu Excel výrobní plán.

Plánovači dávají informace na mistry ve výrobě a mistři reportují plánovačům a vedoucím úseku výroby. Plánovači dělají plán, který předají na vedoucího oddělení a mistry.

Vedoucí úseku výroby naplánují i personál, mistr vše přímo koordinuje ve výrobě a zároveň reportuje na plánovače a vedoucí úseku výroby vyrobené kusy.

Dále zákaznických disponent komunikuje s expedicí, co se bude posílat. Logistika zaknihuje díly, tedy co se posílá, a současně objedná transport a poté expeduje díly.

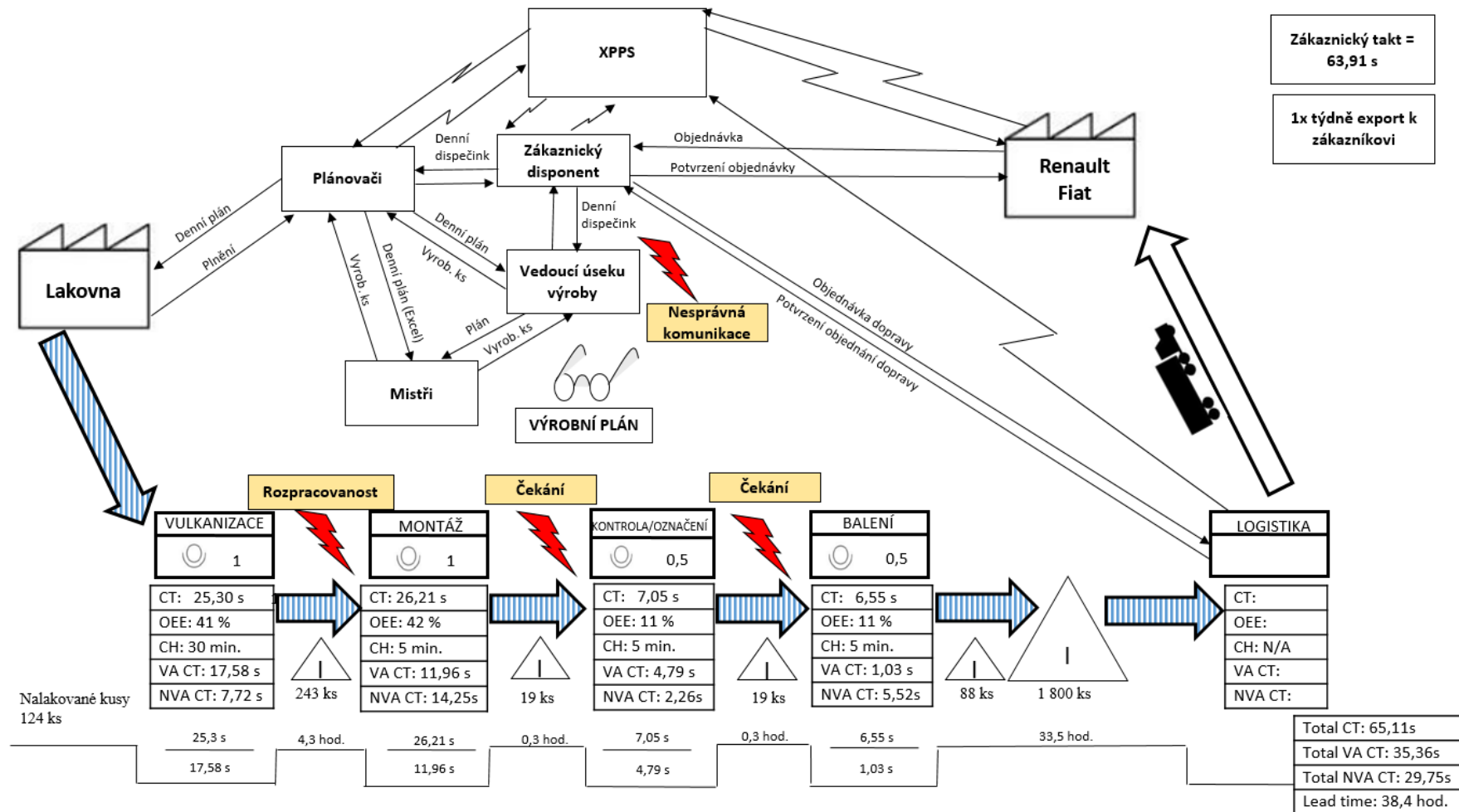
Během komunikace vznikají zmatky a dochází ke komunikačním šumům, neboť mistři mají informace od plánovačů i vedoucích oddělení. V rámci návrhu na zlepšení bychom se chtěli zaměřit právě i na tuto problematiku postupu komunikace, jejíž zjednodušení může vést k rychlejšímu, efektivnějšímu a bezchybnému předávání informací mezi jednotlivými odděleními.

Materiálový tok

Zabezpečení dostatečného množství materiálu, jenž je potřeba k vyrobení kusů požadovaných zákazníkem, zabezpečuje plánování, k čemuž slouží denní plánovací výrobní porady. Materiál je poté objednán od dodavatele, přičemž je co nejrychleji zpracován. Větší skladové zásoby tvoří jen objímky a pryžová pouzdra.

Procesní řetězec

Procesní řetězec, který zde sledujeme, tvoří vulkanizace – montáž – kontrola a označení – balení. Na průběhu tohoto procesu se podílejí tři pracovníci, jejichž konkrétní činnosti budou popsány a analyzovány v další části práce.



Obrázek č. 31: Mapa toku hodnot – současný stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Mapa toku hodnot zachycuje následující celkové hodnoty u daných časů:

Cycle time (CT, cyklový čas) = 65,11 s

VA cycle time = 35,36 s

NVA time = 29,75 s

Lead time = 38,4 hod.

Dle aktuální mapy toku hodnot tedy vidíme, že čas nepřidávající hodnotu (NVA cycle time) zde činí z celkového cyklového času 45,7 %. Jedná se o dobu, kdy není realizována výroba, a kusy čekají na další zpracování. Čas přidávající hodnotu (VA cycle time) představuje 54,3 %.

Skladovací čas vypočítáme jako zásobu na skladě vynásobenou zákaznickým takt, přičemž zde vyšla hodnota 38,4 hod. Co se týká času přestavby, ten je nejdelší (30 min.) na pracovišti vulkanizace, neboť se zde mění pryžová pouzdra a nástroje.

Je potřeba analyzovat ztráty OEE, respektive plýtvání na daném pracovišti. Po analýze ztrát bude třeba vybalancovat jednotlivé cyklové časy a provést simulaci zlepšení situace.

3.7.3.5 Identifikace úzkých míst

K identifikaci úzkých míst nám jako nástroj poslouží zpracovaná mapa toku hodnot a rovněž Paretův diagram.

Úzkým místem, které určuje takt, je zde cyklový čas montáže, představující 26,21 [s].

Dle mapy toku hodnot je nutné zlepšit komunikaci mezi plánovači, mistry a vedoucími úseku výroby, kdy může docházet často k nedorozumění, nesprávnému naplánování potřebného materiálu a samotné výroby. Dále je z této mapy patrné, že bude třeba vybalancovat pracovní činnosti, v úvahu připadá snížení počtu pracovníků na pracovišti montáže. Rovněž je třeba se zaměřit na mezioperační zásoby, které jsou největší mezi operací vulkanizace a montáže. Právě zlepšením organizace na pracovišti montáže by mohlo dojít ke zvýšení produktivity, což bude mít za následek právě i snížení mezioperačních zásob, neboť dojde k jejich rychlejšímu zpracování.

Na základě Paretova diagramu můžeme vidět, že úzkým místem je zde situace, kdy není výrobní zakázka, popř. daná zakázka nenaplní směnu. Dalším úzkým místem je zde nedostatek nebo naopak nával materiálu, což znamená, že byl např. materiál pozdě objednan

nebo špatně naplánován. Zásadním úzkým místem jsou také technické poruchy, které způsobí, že nemůže být vyroben v daném čase požadovaný počet kusů.

Úzké místo může být kompenzováno tak, že ho vyrovnáme v procesním řetězu porovnaním zákaznického taktu s požadovanou dobou cyklu.

3.7.3.6 Analýza pracovníků a jejich činností

Již na základě Špagetového diagramu bylo možné vidět, že na pracovišti montáže dochází ke zbytečným pohybům a že by bylo zřejmě dobré jednoho pracovníka přesunout na jiné pracoviště, neboť by zde mohli být pouze operátoři dva. Abychom však nevycházeli z pouhých domněnek, je třeba provést analýzu pracovníků a jejich úkonů.

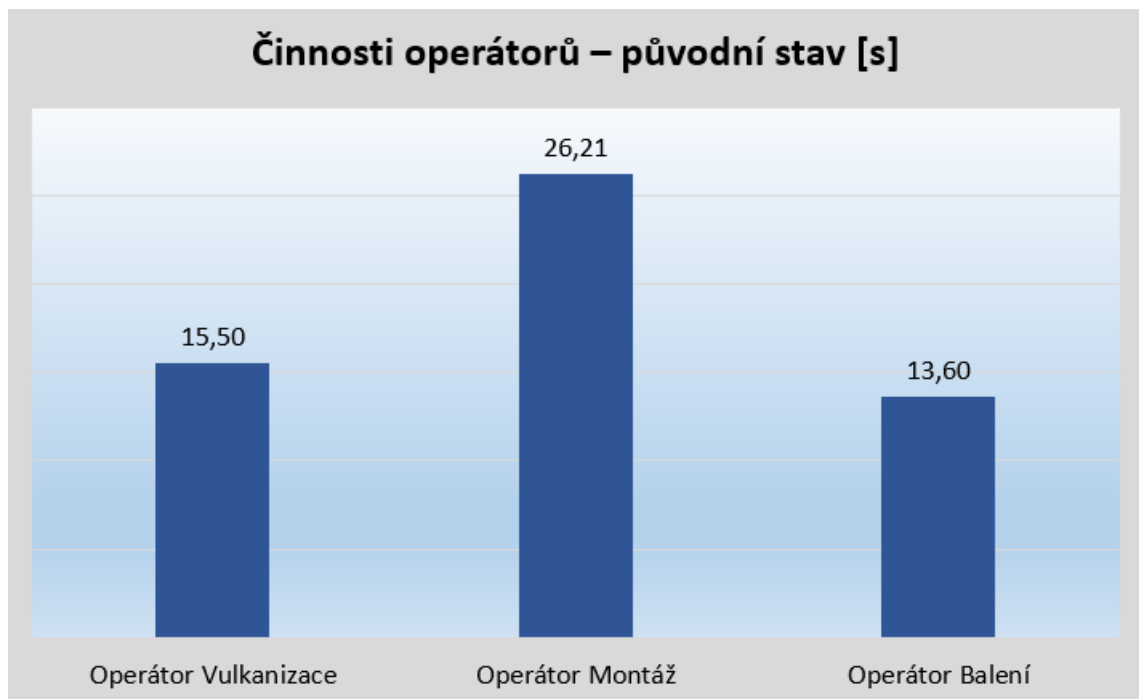
Na pracovišti montáže se pohybují tři pracovníci, přičemž jejich činnosti jsou následující:

Tabulka č. 13: Rozdělení činností – původní stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Operátor	Činnosti	Čas [s/ks]	Čas celkem [s/ks]
Vulkanizace	Naložení vstupního dopravníku	4,43	15,50
	Naložení kazet s gumovými pouzdry	6,82	
	Vyložení výstupního dopravníku	4,25	
Montáž	Výměna stabilizátoru, usazení objímek a kostek	14,25	26,21
	Montáž (strojní čas)	11,96	
Balení	Značení konců stabilizátorů	0,89	13,60
	Příprava a výměna bedny	2,14	
	Značení objímky	6,16	
	Balení	4,41	

Pro větší přehlednost byl zpracován graf č. 6 níže.



Graf č. 6: Činnosti operátorů – původní stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Z grafu je zřejmé, že se všechny cyklové časy pohybují pod zákaznickým taktem, jenž činí 63,91 [s], je zde tedy zbytečně velká časová rezerva u všech tří pracovníků. I pokud bychom sečetli dané časy, hodnota 55,31 [s] je stále pod zákaznickým taktem. Proto je vhodné uvažovat o přerozdělení činností a úspoře jednoho pracovníka, který může být přemístěn na jiné pracoviště. Tato možnost bude dále řešena při balancování pracovních činností.

3.8 SWOT Analýza

Následující část kapitoly aplikuje SWOT analýzu na vybranou společnost. Silné a slabé stránky (analýza vnitřního prostředí), příležitosti a hrozby (analýza vnějšího prostředí firmy) zachycuje tabulka níže.

Tabulka č. 14: SWOT analýza společnosti

(Zdroj: Vlastní zpracování)

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none">- Snaha o neustálé inovace a odlehčenou konstrukci- Nízká zadluženost- Stálí odběratelé / dodavatelé- Perfektní kontrola při řízení a financování – dohlíženo německou centrálou- Zaměstnanci jsou odborníky ve svém oboru	<ul style="list-style-type: none">- Neočekávané prostoje ve výrobě- Rezervy v plánování výroby- Nesprávná komunikace ve výrobě- Časté reklamace u hlavních zákazníků- Nedostatek výrobního personálu
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none">- Inovace a vývoj nových výrobků- Zavedení nových technologií- Zvýšení výrobních kapacit- Využití 5S- Snížení plýtvání a průběžné doby, zvýšení produktivity ve výrobě pomocí lean nástrojů- Zvýšení automatizace ve výrobě- Větší rozšíření spolupráce s univerzitami a středními odbornými školami	<ul style="list-style-type: none">- Nástup konkurenta, který bude mít za nižší cenu stejnou kvalitu- Nárůst cen vstupů (ceny za energii, materiál)- Ztráta zákazníků vlivem častých reklamací, nejakosti

Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že mezi silné stránky vybrané společnosti patří zejména snaha o neustálé inovace a odlehčenou konstrukci automobilu. Dále nízká zadluženost, což znamená, že se společnost snaží využívat k financování především vlastní zdroje. Silnou stránkou je výborná kontrola při řízení a financování, což je realizováno jednak víceúrovňovým schvalováním a jednak dohledem německé centrály.

Naopak mezi slabé stránky společnosti patří zejména neočekávané prostoje ve výrobě, rezervy v plánování výroby a špatná komunikace ve výrobě. V návrhové části se pokusíme o zlepšení právě v těchto oblastech. Časté reklamace u hlavních zákazníků jsou úkolem především pro oddělení kvality. V poslední době však dochází k výraznému zlepšení pomocí dodržování stoprocentní kontroly. Významným problémem, který může být v budoucnu zároveň hrozbou, je nedostatek výrobního personálu, což lze řešit právě úpravami a zlepšením na jednotlivých pracovištích, čímž může být docíleno přerozdělení nadbytečných pracovníků z jednoho pracoviště na druhé, kde pracovní síla chybí.

Na základě analýzy jsme dále zjistili, že mezi hlavní příležitosti společnosti patří inovace a vývoj nových výrobků, čímž se zvýší konkurenceschopnost. Zavedení nových technologií by mohlo umožnit zvýšení výrobních kapacit. Další příležitostí je hledání úspor ve výrobě, což znamená využití metody 5S, snížení plýtvání a průběžné doby, zvýšení produktivity pomocí lean nástrojů, čímž se budeme zabývat v návrhové části práce. S nástupem Industry 4.0 je také třeba počítat s nutností zvýšení automatizace ve výrobě. Pokud by tak neučinila, mohla by se v budoucnu potýkat s kapacitními problémy oproti konkurenci. Dále by bylo vhodné více rozšířit spolupráci s univerzitami a odbornými středními školami, neboť právě kvalifikovaný personál je předpokladem úspěchu.

Nástup konkurenta, jenž by měl za nižší cenu naprosto stejnou kvalitu, je sice nepravděpodobný právě s ohledem na neustálé inovace a vývoj nových technologií, nicméně i na tuto možnost by měla být společnost připravena a snažit se stále svou konkurenceschopnost zvyšovat. Hrozbou je také možnost ztráty některých zákazníků kvůli častým reklamacím, což by mohlo znamenat pokles zisku. Vzhledem ke skutečnosti, že má pobočka na Moravě největší objem výroby stabilizátorů ze všech společností daného koncernu, mělo by to velký dopad na celou společnost.

Dílčí závěr: V rámci modelu SIPOC byly popsány procesy, na které se zaměřujeme, a to vulkanizace, montáž, kontrola a označení, balení a logistika. Pro realizaci projektu byl vypracován časový harmonogram, přičemž nejdelší část představuje etapa kontroly. V rámci měření jsme stanovili zákaznický takt, spočítali cyklové časy jednotlivých operací, přičemž nejuzším místem je pracoviště montáže. Pomocí Paretova diagramu bylo zjištěno, že největším problémem je situace, kdy buď výrobní zakázka není, nebo nenaplní směnu, dochází k situaci, kde je nedostatek nebo naopak příliš mnoho materiálu

a popř. také k technickým poruchám. Ze zpracovaného Špagetového diagramu vyplynulo, že zde dochází k plýtvání a že by bylo vhodné snížit počet pracovníků ze tří na pouze dva. Operátor na montáži by nedával hotové stabilizátory znovu na stojan, ale přímo by je zkontroloval, označil a vložil do bedny, čímž dojde i k úspoře časové. Na základě mapy toku hodnot je zřejmé, že je třeba zlepšit, resp. zjednodušit komunikaci mezi výrobou a plánovači. Dále se ukazuje jako nutné vybalancovat pracovní činnosti jednotlivých operátorů. Zlepšením organizace na pracovišti montáže lze potenciálně zvýšit produktivitu, a tím snížit mezioperační zásoby.

Nakonec byla vypracována SWOT analýza shrnující analýzy předchozí. Zejména je nutné se zaměřit na slabé stránky a tyto se pokusit nějakým způsobem řešit. Zahrnujeme mezi ně neočekávané prostoje, rezervy v plánování výroby a také především nedostatek personálu ve výrobě, což se můžeme pokusit vyřešit úpravami na jednotlivých pracovištích, čímž lze docílit přesunu nadbytečných operátorů na jednom pracovišti na druhé, na němž naopak pracovní síla chybí.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Na základě provedené analýzy se nyní budeme zabývat konkrétní redukcí plýtvání. Nejprve popíšeme postup zpracování projektu, provedeme simulace zlepšení přímo ve výrobě, poté se budeme věnovat balancování pracovních činností a cyklových časů, zaměříme se rovněž na úpravu uspořádání pracoviště. Následně se podíváme na metodu 5S, zpracujeme novou mapu toku hodnot zachycující stav po změně. Dále ověříme získané výsledky a budeme se věnovat zabezpečení udržitelnosti. Nakonec provedeme ukončení projektu. Očekávanými přínosy je především snížení průběžné doby, redukce nákladů a plýtvání, produktivity a zlepšení ergonomie pracoviště.

4.1 Postup zpracování projektu

Projekt je realizován na základě sestaveného časového harmonogramu a vytyčených cílů. Do této části spadají dvě fáze, a to Zlepšit a Řídit. Nejprve bude nutné provést balancování pracovních činností a cyklových časů a vzápětí provedeme simulaci zlepšení přímo ve výrobě. V této souvislosti bude i pozměněn layout pracoviště u montáže. Pro větší přehlednost a ověření dosažených výsledků bude vypracována nová mapa toku hodnot. Ve fázi Řídit je třeba zabezpečit udržitelnost a nakonec dojde k řádnému ukončení projektu. Pro zhodnocení projektu bude také důležité ekonomické a mimoekonomické vyhodnocení jeho přínosů.

4.2 Zlepšit

Během této fáze provedeme nejprve balancování pracovních činností a cyklových časů, které bylo předtím nevyvážené. V rámci simulace zlepšení, jež proběhla ve všech směnách, popíšeme i negativa, pozitiva a potenciály, které byly během těchto simulací zjištěny. Dále se podíváme na nutné změny, které je v rámci uspořádání pracoviště potřeba provést a posléze zhotovíme aktuální mapu toku hodnot, jež bude zachycovat údaje po zlepšení.

4.2.1 Simulace zlepšení

Před samotnou simulací zlepšení, která probíhá přímo ve výrobě, byla svolána schůzka za účasti lean manažera, lean koordinátora a vedoucího výroby za účelem stanovení postupu a také priority při hledání nejlepšího řešení. Jasnou prioritou je, aby nestálo pracoviště montáže, neboť zde dochází následně i k balení hotových kusů a výpadek na tomto pracovišti znamená riziko opožděné dodávky k zákazníkovi.

Bylo vyzorováno, že poté, co pracovník vulkanizace vyloží gumová pouzdra, má čas pomoci připravit bednu. Pracovník vulkanizace by se mohl vždy jednou za hodinu vyměnit s operátorem na montáži.

Následně bylo určeno, že proběhnou celkem čtyři simulace, aby se mohly vyzkoušet všechny čtyři směny (resp. pracovníci na těchto směnách). Cílem simulace je dokázat úsporu pracovníka balení, jenž by mohl jít na jiné pracoviště. Dále bylo konstatováno, že nyní jsou na montáži tři stojany – po montáži objímek, po vulkanizace a po lakování, později by měl být pouze jeden stojan, čímž se ušetří dva stojany a především místo.



Obrázek č. 32: Pracoviště montáže před zlepšením

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Při této fázi je již značně důležité, abychom se snažili operátory na daném pracovišti přesvědčit o výhodách zlepšení. Je třeba najít způsob, jak je přesvědčit, že má daná změna smysl.

Během jednotlivých simulací bylo zjištěno následující, přičemž je třeba zdůraznit, že všechny simulace vždy přinesly nové poznatky.

Pracovník vulkanizace nyní dodává do krabice objímky, aby nedošlo k časové prodlevě.

Ze stojanu, kde jsou stabilizátory připravené po vulkanizaci, je možné brát na montáž ze stojanu dva kusy. Bylo zkoušeno i se třemi kusy, ale již nešly pohodlně uchopit a pro pracovníce by to bylo příliš těžké. Jelikož je třeba proces zlepšit jak pro operátory, tak operátorky, je třeba daný proces tomuto přizpůsobit.

Hotový stabilizátor se dává nyní přímo do bedny – předtím se stabilizátor po montáži dával nejprve zpět na stojan a teprve poté do bedny. Tímto dojde k úspoře času, přičemž bylo změřeno, jak dlouho trvá naskládání jednoho patra stabilizátory způsobem, že se bere pouze jeden stabilizátor a poté bylo provedeno měření, kdy se berou dva stabilizátory současně.

Doba nutná k naskládání jednoho patra po jednom kuse: 4,67 min.

Doba nutná k naskládání jednoho patra po dvou kusech: 3,57 min.

Aby bylo možné realizovat skládání patra bedny po dvou kusech, byl za tímto účelem zhotoven prototyp stojanu (viz obrázek č. 33), který umožňuje odložit dva smontované stabilizátory, které jsou poté zkontrolovány a označeny a následně uloženy operátorem do bedny. U stojánku bude vhodné upravit spodní tyčky tak, aby o něj operátor nemohl zakopnout.

Během těchto operací je jich vložen na montáž další stabilizátor, nedochází tedy k časové prodlevě. Výhodou stojánku je také to, že si do něj může pracovník umístit fixu, jež slouží k označení.



Obrázek č. 33: Stojan na odkládání stabilizátorů
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Při poslední simulaci byl pod bednou použit prototyp podvozku. Jedná se plošinu pohybující se na kolečkách, jež se umísťuje pod bednu, která má být právě naplněna. Díky tomuto podvozku je bedna 20 cm výše nad zemí, což umožňuje operátorovi tolik se nezohýbat při vkládání hotového stabilizátoru do bedny. Na druhé straně se jedná o částečně jiný pohyb, na který zatím pracovník není zvyklý a je třeba se mu přizpůsobit.

Po všech čtyřech provedených simulacích nyní shrneme zjištěná negativa, pozitiva a potenciály:

Negativa:

- Jiný pohyb, na který si musí pracovník zvyknout.

Pozitiva:

- Simulace ukázala, že výpočet cyklových časů dle předchozí analýzy potvrzuje, že pracovník může dané činnosti vykonávat do 25 [s].
- Zvýšení bezpečnosti – pracovník nestojí v uličce, kde jezdí vysokozdvizné vozíky, a to díky změně organizace místa na pracovišti.
- Operátor na montáži rovnou provádí kontrolu a značení.
- Úspora místa.
- Oba pracovníci budou mít jasně definované úkoly.

Potenciály:

- Výroba stojánku, na který půjdou vložit dva navulkanizované stabilizátory a který bude stát těsně u pracovníka montáže.
- Výroba podvozku pod bednu – lepší manipulace při výměně bedny, lepší ergonomie při ukládání stabilizátorů.
- Hotový stabilizátor by mohl rovnou vypadnout na stojan, takže operátor by nemusel ručně stabilizátor uchopit a umístit jej na stojan.
- Zautomatizovat doplňování objímek.
- Výroba většího počtu stabilizátorů za stejný čas.

4.2.2 Balancování pracovních činností a cyklových časů

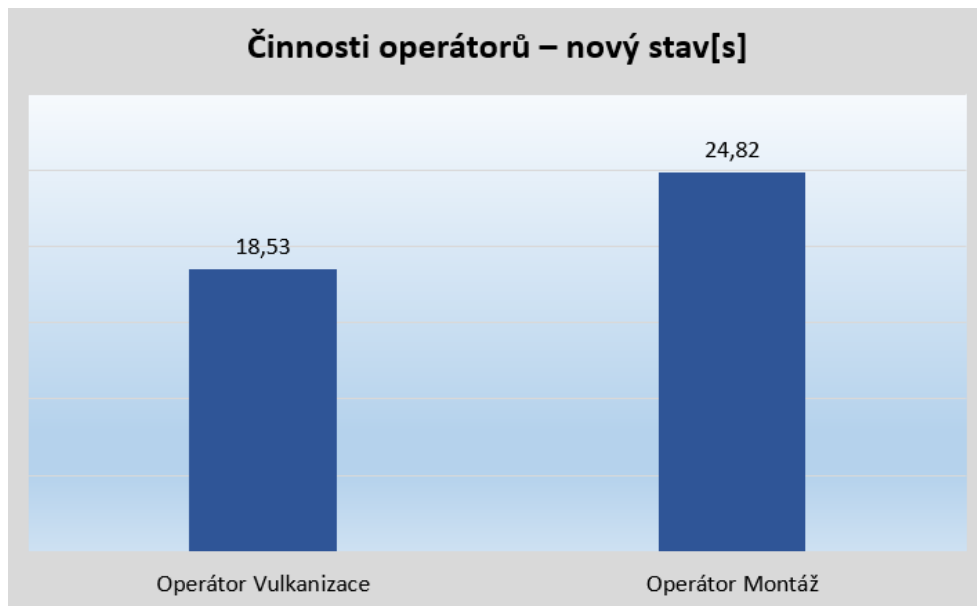
V současnosti nejsou činnosti prováděné na pracovišti montáže vybalancované. Pracovníci vykonávají více operací s delšími časy montáže. Základem balancování daných činností je rozdělení pracovních úkolů mezi operátory více rovnoměrně. Dané časy je třeba vybalancovat s ohledem na zákaznický takt, přičemž musí být zohledněno OEE.

Při analýze činností pracovníků bylo zjištěno, že tyto činnosti lze rozdělit mezi pouze dva operátory. Tabulka níže zobrazuje rozdělení činností při novém stavu.

Tabulka č. 15: Rozdělení činností – nový stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Operátor	Činnosti	Cyklové časy [s/ks]	Cyklový čas celkem [s/ks]
Vulkanizace	Značení konců stabilizátorů	0,89	18,53
	Naložení vstupního dopravníku	4,43	
	Naložení kazet s gumovými pouzdry	6,82	
	Vyložení výstupního dopravníku	4,25	
	Příprava a výměna bedny	2,14	
Montáž	Výměna stabilizátoru, usazení objímek a kostek	14,25	24,82
	Značení objímky	6,16	
	Balení	4,41	



Graf č. 7: Činnosti operátorů – nový stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Z grafu je zřejmé, že dané činnosti původního operátora balení lze takto mezi operátora vulkanizace a montáže opravdu přerozdělit, neboť se stále pohybujeme pod zákaznickým taktem 63,91 [s], ale již se této hodnotě u obou operátorů více přibližujeme.

Nyní je pracovník montáže pasivně nečeká, až stabilizátor projde operací montáže (přípevnění objímek), ale nově značí objímky na hotovém stabilizátoru a provádí balení. Je zde tedy odstraněno čekání (strojní čas montáže = 11,96 [s]), což je jedním z druhů plýtvání na pracovišti.

4.2.3 Úprava uspořádání pracoviště

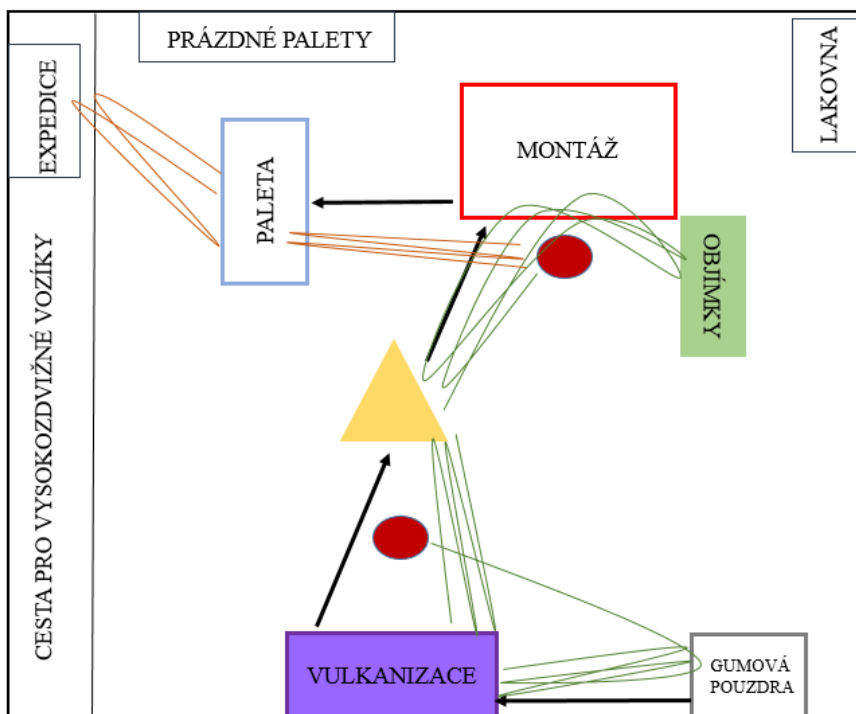
Na základě provedených změn dochází i k přetvoření pracovního prostoru kolem montáže, a to za účelem dosažení co nejlepších materiálových toků a ergonomie.



Obrázek č. 34: Pracoviště montáže po zlepšení

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Došlo ke zrušení pracovníka balení, který může vykonávat činnost na jiném pracovišti. Došlo k úspoře dvou stojanů - stabilizátor je po montáži umístěn rovnou do bedny. Pracovník u vulkanizace mění bednu, chystá objímky a následně provádí knihování výrobních dílů. Dané změny zachycuje i Špagetový diagram níže.



Obrázek č. 35: Špagetový diagram po změně

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka č. 16: Vzdálenosti na pracovišti

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Cesta	Vzdálenost [m]	Cesta	Vzdálenost [m]
Stav před změnou		Stav po změně	
Vulkanizace – Stojan 1	1	Vulkanizace – Stojan	1,2
Stojan 1 – Stojan 2	1,5	Stojan – Montáž	1,2
Stojan 2 – Montáž	1,4	Montáž – Paleta	1,5
Montáž – Stojan 3	1	-	-
Stojan 3 – Paleta	1	-	-
Montáž – Objímky	0,5	Montáž – Objímky	0,5
Sklad gumových pouzder – Vulkanizace	1,5	Sklad gumových pouzder – Vulkanizace	1,5
Celkem [m]	7,9	Celkem [m]	5,9
Celková úspora [m]	2		
Počet kroků (= počet s)	4		
Časová úspora za rok [min.]	41 (44 týdnů x 14 směn = 616 směn/rok; (616 x 4s)/60))		

Po provedené analýze vzdáleností na pracovišti, kdy byl porovnán stav předtím a potom, můžeme konstatovat, že i kdybychom brali v úvahu pouze úsporu 2 metry za směnu, ušetříme za rok 41 [min.], které mohou být věnovány práci, jež přináší hodnotu.

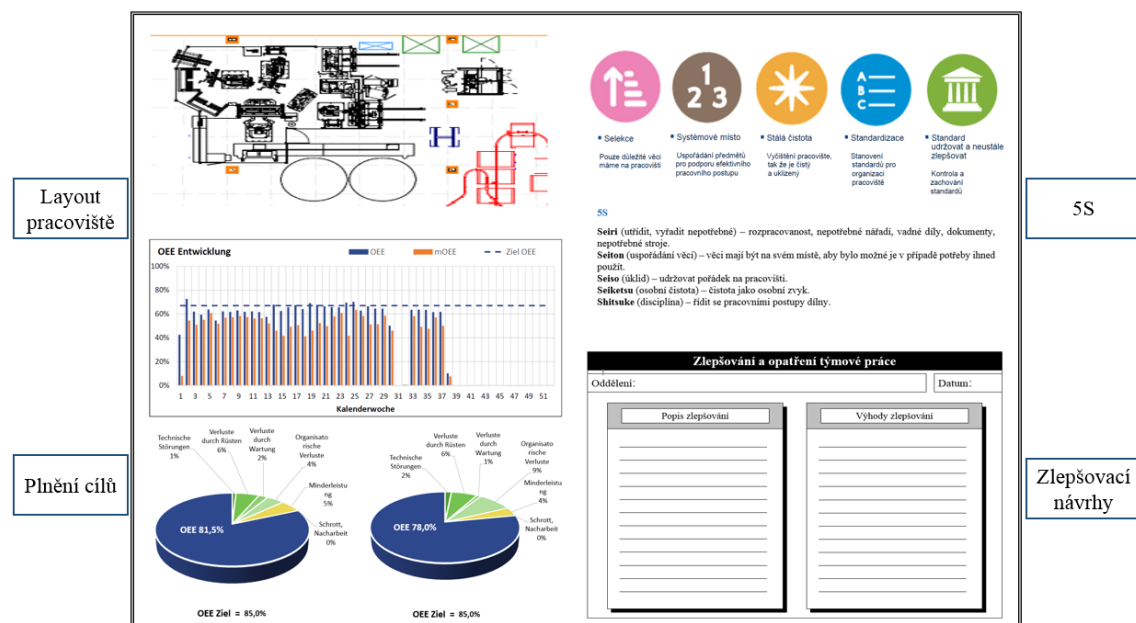
4.2.4 Metoda 5S

Během jednotlivých simulací ve výrobě bylo mimo jiné zjištěno, že je pracoviště montáže a jeho okolí nedostatečně označeno, zároveň zde zůstávají předměty, jež jsou pro aktuální provoz nepotřebné. Proto volíme jako další návrh zvýšení efektivity procesů ve výrobě zavedení metody 5S, jejímž cílem je čisté, uspořádané, vhodně označené pracoviště, na němž jsou pouze ty předměty a prostředky, jež jsou pro aktuální provoz nezbytné. Metoda 5S má také zvýšit kvalitu a bezpečnost pomocí zavedených standardů.

Části pracoviště byly označeny štítky 1A (gumová pouzdra pro vulkanizaci), 1B (objímky a kostky), 1C (stojan se stabilizátory po vulkanizaci), 1D (stojan po montáži), což pomáhá k lepší orientaci na pracovišti.

Zároveň byla využita vyznačovací podlahová páska, která označuje místo pro paletu, bednu s objímkami a kostkami, stojan se stabilizátory po vulkanizaci a místo pro stojánek u montážního pracoviště pro odložení smontovaných kusů.

Dalším prostředkem je vizualizace cílů a efektivnosti metody 5S. Tabule sloužící k vizualizaci by měla obsahovat layout pracoviště, stručný popis a filozofii metody 5S, plnění cílů a vhodný je i prostor pro zlepšovací návrhy.



Obrázek č. 36: Vizualizační tabule - návrh

(Zdroj: Vlastní zpracování)

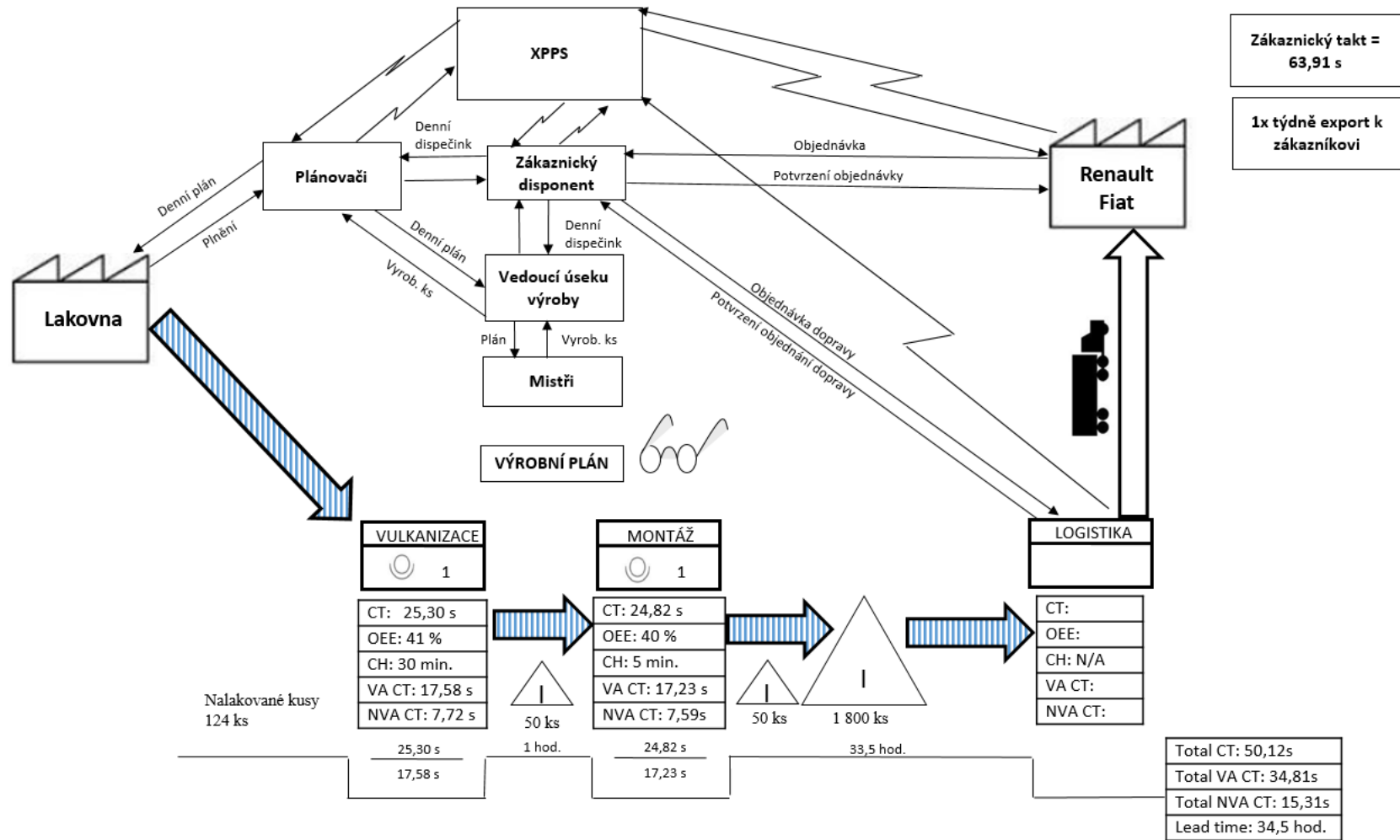
V této souvislosti je nutné poznamenat, že nezbytným krokem k úspěchu udržení metody 5S na pracovišti, je řádné proškolení pracovníků. Bez adekvátního školení a seznámení s metodou 5S a jejími principy by si pracovníci stěží uvědomili přínosy a nebyli by schopni ani motivováni zavedené změny udržet. Pro zachování změn je právě vytvořen i pracovní postup s přesně definovanými činnostmi daných pracovníků.

4.2.5 Mapa toku hodnot – stav po zlepšení

Účelem mapy toku hodnot je zjistit zdroje plýtvání a eliminovat je pomocí implementace budoucího stavu toku hodnot, jež se mohou stát realitou během krátkého časového úseku, o což se budeme snažit v následující části.

Po provedené analýze plýtvání na pracovišti a po stanovení metod vedoucích ke zlepšení, můžeme nyní přejít k vytvoření nové mapy toku hodnot. Především se zde projevuje úprava pracoviště a využití pracovníků. Práce je nyní rovnoměrně rozdělena mezi dva pracovníky a nedochází k časovým prodlevám.

Na základě nových výsledků vznikla aktuální mapa toku hodnot (viz obrázek č. 38 níže), kde jsou zachyceny již pouze dva procesy, které v sobě zahrnují i úkony kontroly/označení a balení.



Obrázek č. 37: Mapa toku hodnot – nový stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka č. 17: Ukazatelé procesu – nová mapa toku hodnot

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ukazatel	Čas [s]
Zákaznický takt	63,91
Cyklový čas	50,12
Činnosti přidávající hodnotu	34,81
Činnosti nepřidávající hodnotu	15,31

Pro vytvoření nové mapy toku hodnot byl zachován zákaznický takt, tzn. požadavek zákazníka. Úpravou pracoviště a implementací stojánku je možné dojít k časové úspoře, kdy cyklový čas představuje 50,12 [s] (o 23,03 % méně), přičemž by 34,81 [s] tvořilo hodnotu a zbylých 15,31 [s] by byl čas hodnotu nepřidávající.

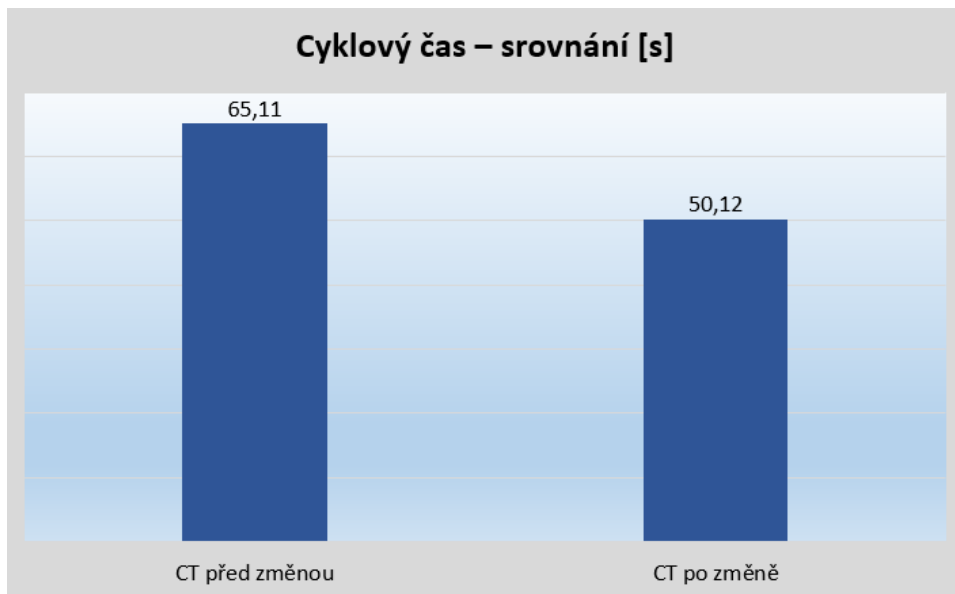
Zároveň došlo ke zjednodušení komunikace, kdy si mistři předávají informace pouze s vedoucím úseku výroby, čímž se jednak komunikace zrychlí a jednak nebude docházet ke komunikačním šumům a zpracování chybných informací.

4.3 Řídit

V této fázi dochází k ověření získaných výsledků, zabezpečení udržitelnosti nastaveného procesu a vzniká reakční plán. Na závěr dochází k ukončení projektu. Tato etapa je náročná především z toho důvodu, že je třeba zajistit dlouhodobou udržitelnost daného zlepšení na pracovišti. Jedním z nástrojů, jenž zde můžeme použít, je kontrolní plán, obsahující podrobný popis úkolů. Je třeba se věnovat i nápravným opatřením při odhalení vad a rovněž určení odpovědnosti za realizaci těchto opatření, případně postoupení informace o daném opatření na vedení společnosti.

4.3.1 Ověření získaných výsledků

Pro ověření, zda byl dosažen vytyčený cíl, a také pro srovnání stavu před a po změně byl využit sloupcový graf zachycující celkový cyklový čas před změnou a následně po ní. Cyklový čas lze tedy zkrátit na 50,12 [s].



Graf č. 8: Činnosti operátorů – nový stav

(Zdroj: Vlastní zpracování)

4.3.2 Zabezpečení udržitelnosti

Pro zajištění udržitelnosti nastavených změn je nutné vypracovat směrnici a řádně pracovníky proškolit. Směrnice popisuje činnosti operátorů na daném pracovišti po realizaci úpravy pracoviště, přičemž obsahuje následující body:

Operátor pracoviště vulkanizace provádí během směny tyto činnosti:

- Naložení vstupního dopravníků.
- Naložení kazet s gumovými pouzdry.
- Vyložení výstupního dopravníku.
- Značení konců stabilizátorů.
- Příprava a výměna bedny.

Operátor pracoviště montáže provádí během směny tyto činnosti:

- Výměna stabilizátorů, usazení objímek a kostek.
- Značení objímky.
- Balení.

Proškolení pracovníků, objasnění nově přiřazených úkolů bude spadat do reakčního plánu.

4.3.3 Ukončení projektu

V rámci ukončení projektu byla svolána porada vedoucích výrobních pracovníků, mistrů, lean manažera, lean koordinátora a procesního manažera, na niž byly sděleny výsledky daného projektu. Za tímto účelem byla vypracována přehledová tabulka níže.

Tabulka č. 18: Ukončení projektu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt	Zeštíhlení pracoviště montáže
Doba realizace projektu	10/2017 – 3/2018
Definování projektu	Nové uspořádání pracoviště montáže za účelem zlepšení ergonomie, snížení plýtvání a zvýšení produktivity
Dosažené výsledky	Úspora jednoho pracovníka Zjednodušení procesu Zjednodušení komunikace Zkrácení cyklového času (o 23,03 %) Zkrácení času nepřidávajícího hodnotu (o 48,5 %) Snížení mezioperační rozpracovanosti (méně zásob)
Finanční výsledky	Vyšší počet vyrobených kusů (o 7 kusů více za směnu, tzn. 4 312 ks za rok) Zvýšení produktivity o 34 % Úspora mzdových nákladů 128 066,4 €/rok
Nefinanční výsledky	Zlepšení ergonomie Přehledné pracoviště – zavedení 5S, vizuální management
Výsledek pro zákazníka	Rychlejší realizace odvolávky

Dílčí závěr: V návrhové části práce jsme se zabývali fázemi Zlepšit a Řídit. Na základě realizovaných simulací a balancování pracovních činností můžeme konstatovat, že dané

činnosti mohou vykonávat pouze dva operátoři. Stále se pohybujeme pod hodnotou zákaznického taktu (63,91 s). Došlo zde k odstranění čekání, kdy je čistý strojní čas montáž využit operátorem ke značení objímek a balení. Za účelem zlepšení ergonomie a zajištění lepších materiálových toků došlo i k přetvoření pracovního prostoru kolem pracoviště montáže.

Dále bylo provedeno srovnání vzdálenosti na pracovišti před a po změně. Kdybychom brali v úvahu úsporu 2 m za směnu, ušetřili bychom za rok 41 minut, které mohou být věnovány činnosti přinášející hodnotu.

V rámci metody 5S byly části pracoviště označeny štítky, což napomáhá lepší orientaci. Dále byla využita vyznačovací podlahová páska a tabule sloužící k vizualizaci. Důležité je v tomto ohledu i proškolení pracovníků, aby si lépe uvědomili přínosy metody 5S a snažili se ji udržet.

Posléze byla zpracována nová mapa toku hodnot, kde je patrná úspora pracovníka a časová úspora, ke které došlo pomocí úpravy pracoviště. Cyklový čas se snížil o 23,03 % oproti původní hodnotě. Zároveň se zjednodušila a zrychlila komunikace, a to tím způsobem, že si mistři předávají informace jen s vedoucím úseku výroby.

Za účelem zajištění udržitelnosti nastavených změn byla zhotovena směrnice s jasně definovanými úkoly pro dané operátory, kteří byli rovněž řádně proškoleni. Nakonec byl projekt za přítomnosti vedoucích pracovníků prohlášen za řádně ukončený.

5 PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ

V této kapitole se zabýváme ekonomickým i mimoekonomickým vyhodnocením navrženého řešení, jež vede k zeštíhlení ve výrobě, resp. můžeme mluvit o změnách investičního a neinvestičního charakteru. Ekonomické hodnocení popisuje jednotlivé náklady, kalkulaci úspor, návratnost nákladů; mimoekonomické vyhodnocení se zabývá přínosy nefinančního charakteru, které jsou však neméně důležité.

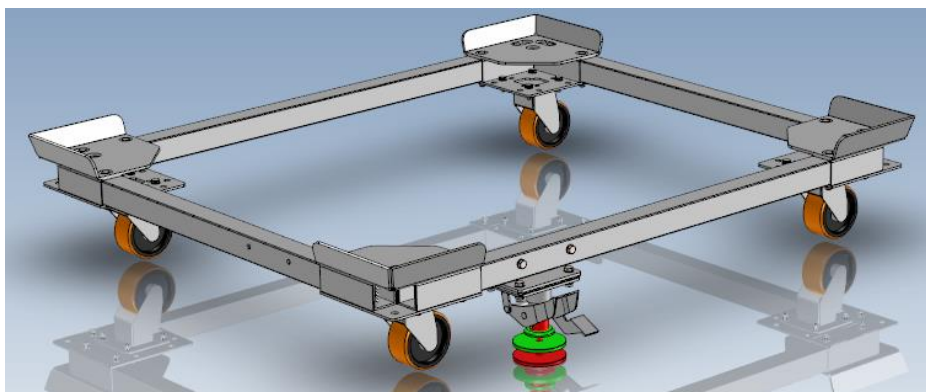
5.1 Ekonomické vyhodnocení

Účinnost změn je nutné tedy sledovat rovněž ekonomickými ukazateli. Ekonomické hodnocení změn přináší přehled o celkově získané úspoře nákladů. Základem ekonomického vyhodnocení je využití rozdílů při záznamu změn. Tyto údaje jsou dále vyhodnoceny dle dosaženého objemu produkce. (Tomek, Vávrová, 2014)

Na základě zjištěných výsledků vyčíslíme a vyhodnotíme náklady na projekt, přičemž nás bude zajímat zejména úspora mzdových nákladů, návratnosti a výnosnost investice, čistá současná hodnota.

5.1.1 Kalkulace nákladů

Náklady na projekt souvisejí s pořízením tzv. podvozku (skatu), jenž se umístí pod bednu. V této souvislosti bylo nutné vybrat vhodného dodavatele tohoto zařízení, přičemž byla oslovena firma, se kterou vybraná společnost již delší dobu bezproblémově spolupracuje. Náhled podvozku a jeho rozměry zachycují obrázky níže.



Obrázek č. 38: Náhled podvozku
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Celková nosnost podvozku činí 1 000 kg (rovnoměrně rozložená zátěž); v úvahu bereme dva podvozky, neboť jeden slouží pro bednu, která je naplňována hotovými stabilizátory a druhý pro novou bednu, která bude přivezena místo naplněné. Cenová nabídka se skládá z následujících položek:

Tabulka č. 19: Cenová nabídka na podvozek

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Položka	Cena [€]
Podvozek bez montáže (1243x1205x239mm), stopper	403,88
Montáž	66,00
Přeprava	27,00
Balné	10,00
Celkem	506,88
Celkem (2 ks)	1 013,76

Co se týká stojánku, jenž umožňuje odkládání stabilizátoru po montáži, cenová nabídka vypadá následovně:

Tabulka č. 20: Cenová nabídka stojan

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Položka	Cena [€/ks]
Stojan bez montáže (800x900x600mm)	110,00
Montáž	24,00
Přeprava	27,00
Balné	10,00
Celkem	171,00

Posledním nákladem je podlahová páska žluté barvy pro vyznačení pracoviště, je využita při zavádění metody 5S.

Tabulka č. 21: Cena podlahové pásky

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Položka	Cena [€]
Vyznačovací podlahová páska 100mm x 33m (1 ks)	11,50

Tabulka níže zachycuje náklady nutné pro realizaci projektu.

Tabulka č. 22: Přehled nákladů na realizaci projektu

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Položka	Cena [€]
Podvozek (2 ks)	1 013,76
Stojánek (1 ks)	171,00
Vyznačovací podlahová páska (1 ks)	11,50
Celkem	1 196,26

Dle tabulky výše činí celkové náklady na zeštíhlení pracoviště 1 196,26 €. Podívejme se nyní na návratnost těchto nákladů, k čemuž nám poslouží běžně používané ekonomické ukazatele.

Činnosti zahrnující objednání podvozku, stojanu, pásky je třeba schválit oddělením nákupu a do reakčního plánu pak zahrnujeme právě objednání a schválení těchto položek.

5.1.2 Vyhodnocení nákladů a jejich návratnost

Pro určení návratnosti nákladů vyčíslíme, o kolik lze vyrobit kusů více, tzn., nakolik se nám zvýšila produktivita. Uvedeme úsporu mzdových nákladů, dobu návratnosti investice a její výnosnost.

Tabulka níže zachycuje zvýšení produktivity v počtu vyrobených kusů a následně možné zvýšení výnosů.

Tabulka č. 23: Finanční přínos projektu

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Stav před změnou		Stav po změně		Výpočet
Disponibilní čas	39 600 [s]	Disponibilní čas	39 600 [s]	(11hod. x 60min. x 60s)
Čas výroby 1 ks v úzkém místě	26,21 [s]	Čas výroby 1 ks v úzkém místě	25,30 [s]	
Hodnota OEE	42 %	Hodnota OEE	41 %	
Počet ks vyrobených za směnu	634,6 [ks]	Počet ks vyrobených za směnu	641,7 [ks]	(39 600:26,21) x 0,42 (39 600:25,30) x 0,41
Vyrobený počet ks navíc za směnu	7 [ks]		(641,7 – 634,6)	
Vyrobený počet ks navíc za týden	98 [ks]		(7ks x 14 směn/týden)	
Vyrobený počet ks navíc za rok	4 312 [ks]		(98ks x 44 vyr. týdnů)	
Průměrná cena trubkového stabilizátoru	25 [€]			
Zvýšení výnosů za rok	107 800 [€]		(4312ks x 25€)	

Za rok by se mohly zvýšit výnosy o 107 800 [€].

Podívejme se nyní i na to, o kolik procent se nám zvýší produktivita. V úvahu bereme počet kusů zhotovených za směnu a počet pracovníků.

Tabulka č. 24: Zvýšení produktivity

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Stav před změnou		Stav po změně		Výpočet
Počet ks vyrobených za směnu	634,6 [ks]	Počet ks vyrobených za směnu	641,7 [ks]	$(39\ 600:26,21) \times 0,42$ $(39\ 600:25,30) \times 0,41$
Počet pracovníků	3	Počet pracovníků	2	
Produktivita [ks/pracovník]	211	Produktivita	320	$(634,6:3)$ $(641,7:2)$

Produktivita se nám tedy zvýšila o 34 %.

Vyčíslení úspory jednoho pracovníka bude vypadat následovně. Bereme v úvahu, že jedna směna trvá 12 hodin s tím, že je třeba počítat se dvěma půlhodinovými přestávkami; čistá pracovní doba tak činí 11 hodin pro jednu směnu, přičemž zde počítáme se čtyř směnným provozem. Při vyčíslení celkové úspory za rok počítáme s 310 výrobními dny, což je zhruba 44 týdnů a bereme v úvahu 14 směn za týden.

Tabulka č. 25: Přehled úspory mzdových nákladů

(Zdroj: Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Položka	Vyčíslení [€]	Výpočet
Mzdový tarif (pracovník balení)	9,45	
Celkový počet odpracovaných hod.	11	12 - 1
Úspora za 1 směnu	103,95	$9,45 \times 11$
Úspora za 4 směny	415,8	$103,95 \times 4$
Úspora 14 směn	1 455,3	$103,95 \times 14$
Celkový počet směn za rok	616	44×14
Celkem úspora za rok	64 033,2	$616 \times 103,95$

Úprava pracoviště nám přinese úsporu mzdových nákladů 64 033,2 € ročně. Pokud bereme v úvahu tedy 310 výrobních dní ročně, představuje úspora za den 206,6 €.

Návratnost investice

Nejprve se podíváme na dobu, za kterou se nám vložená investice vrátí, přičemž k dispozici máme následující údaje:

IN = investiční náklady ve výši 1 196,26 €

Výnosy = 107 800 €

Uspořenou částku za den spočítáme tím způsobem, že vydělíme výnosy počtem výrobních dní za rok 310 dní):

$$\frac{107800}{310} = 348 \text{ €}$$

Za jeden den tedy uspoříme 348 €. Pokud částku investovanou do projektu vydělíme touto sumou, zjistíme, za kolik dní se investice vrátí.

$$\frac{1196,26}{348} = 3,4 \text{ dne}$$

Doba návratnosti investičních nákladů (1 196,26 €) činí ca. 3,4 dne.

Výnosnost investice

Za efekt z investice považujeme zisk, přičemž se vychází z toho, že změny v objemu výroby i změny v nákladech, jež jsou investicí vyvolány, se promítají do zisku, který takto dostatečně může charakterizovat přínos z dané investice. (Synek, 2007)

Výnosnost investice ROI (Return on Investment) počítáme dle následujícího vzorce:

$$\text{ROI} = \frac{Zr}{IN} \times 100[\%]$$

Zr = průměrný čist zisk za rok z investice (107 800 €)

IN = investiční náklady (1 196,26 €)

V našem případě bude výpočet vypadat následovně:

$$\text{ROI} = \frac{107800}{1196,26} \times 100[\%] = 9\,011 \%$$

ROI vyšel 9 011 %, takže projekt se v každém případě vyplatí; ROI pod 100 % by znamenal ztrátu.

Čistá současná hodnota

Tento ukazatel zachycuje celkovou současnou hodnotu veškerých peněžních toků, které souvisejí s investičním projektem a je využíván jako kritérium pro vyhodnocení výnosnosti investičních projektů. Jeho hlavní výhodou je, že zohledňuje faktor času. Čistá současná hodnota je rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a investičními náklady. (Synek, 2007)

$$\check{C}SH = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

CF_t = hodnota cash flow v daném období t

IN = investiční náklady

k = diskontní sazba podniku

t = období 1 až n

n = doba životnosti investice

Realizace projektu byla odhadnuta na půl roku, přičemž průměrné náklady na kapitál činí 10 %. Doba životnosti investice se odhaduje na 10 let, neboť se jedná o nový projekt, na který stále budou přicházet nové odvolávky.

CF_t = (úspora mzdových nákladů + výnosy) – IN
= (64 033,2 + 107 800) – 1 196,26 = 170 636,94 €

IN = 1 196,26 €

k = 10 %

n = 10 let

$$\check{C}SH = \sum_{t=1}^n \frac{170636,94}{(1+0,1)^{10}} - 1196,26 = 64\,433,3 \text{ €}$$

Pokud je čistá současná hodnota kladná, lze investici přijmout. Zde ČSH činí 64 433,3 €, tento projekt proto můžeme přijmout.

5.2 Mimoekonomické vyhodnocení

Po provedené analýze zabývající se finanční úsporou se nyní podíváme i na mimoekonomické přínosy, jež mají pro společnost nezanedbatelnou hodnotu. Níže uvádíme výčet přínosů, které úprava pracoviště montáže přináší:

- Snížení plýtvání na pracovišti.
- Zvýšení produktivity – o 34 %.
- Kratší celkový cyklový čas – o 23,03 %.
- Ergonomie.
- Vytvoření přehlednějšího pracoviště.
- Standardizace prováděné práce.
- Vizualizace pracoviště.
- Zeštíhlení procesu.

Na pracovišti montáže bylo významně redukováno plýtvání, činnosti nepřidávající hodnotu se snížily o 48,5 %. Došlo k navýšení produktivity a zkrácení celkového cyklového času, což vede k výrobě většího počtu kusů, což se následně odráží ve vyšších výnosech. Dále bylo dosaženo lepší ergonomie na pracovišti, což operátorům usnadňuje práci. Pracovníci mají jasně definované úkoly, takže nedochází k nadbytečnému čekání a celkově můžeme konstatovat, že byl proces zeštíhlen.

Dílčí závěr: V rámci ekonomického vyhodnocení projektu bylo zjištěno, že celkové náklady na realizaci činí 1 196,26 €. Úspora mzdových nákladů, která vznikne po odebrání jednoho pracovníka, činí 64 033 € ročně, což představuje ca. 207 € úspory denně. Celkově se nám výnosy za rok zvýší o 107 800 €, neboť jsme schopni vyrobit o 4 312 ks více. Investice se nám vrátí za 3,4 dne, a co se týká ukazatele výnosnosti ROI, investice se v každém případě vyplatí, neboť vypočtená hodnota několikanásobně převyšuje 100 %. Rovněž ukazatel čisté současné hodnoty vychází kladně, investici tedy můžeme přijmout.

Nelze však zanedbat ani mimoekonomické přínosy, které v tomto případě představují snížení plýtvání na pracovišti, zvýšení produktivity, kratší dobu cyklového času, zlepšení ergonomie, přehlednější pracoviště a standardizovanou práci. Můžeme mluvit o celkovém zeštíhlení procesu.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout zeštíhlení pracoviště montáže ve vybrané společnosti, jež působí v oblasti automobilového průmyslu. Součástí práce bylo pomocí metod štihlé výroby zvýšit produktivitu a snížit plýtvání. Zároveň bylo přihlédnuto k problému nedostatku výrobního personálu, který je třeba v rámci výroby lépe přerozdělit.

Teoretická část práce objasnila pojmy jako štihlý podnik, týmová práce, změna, dále štihlá výroba, spočívající ve snaze co nejlépe uspokojit požadavky zákazníka tím, že je vyráběno jen to, co zákazník požaduje. Ke zlepšení stávajícího procesu pomáhá nástroj DMAIC, který je rovněž základem systematické a fakty podložené projektové práce s jasně danými měřitelnými výsledky.

V rámci analytické části byly pomocí modelu SIPOC popsány procesy, na které jsme se zaměřili, a to vulkanizace, montáž, kontrola a označení, balení a logistika. Časový plán projektu byl zpracován do harmonogramu. Během měření jsme určili zákaznický takt, dále byly vypočítány cyklové časy daných operací, přičemž bylo zjištěno, že nejužším místem je zde pracoviště montáže. Ze Špagetového diagramu vyplynulo plýtvání a bylo potvrzeno, že je žádoucí snížit počet pracovníků ze tří na dva. Operátor montáže nebude dávat hotové stabilizátory znovu na stojan, nýbrž je zkontroluje, označí a vloží do bedny, což bude mít za následek i časovou úsporu. Na základě mapy toku hodnot bylo zjištěno, že je třeba vybalancovat pracovní činnosti, zjednodušit komunikace mezi výrobou a plánovači a dále bylo třeba se zaměřit na celkové zlepšení organizace pracoviště montáže, čímž lze zvýšit produktivitu a zároveň snížit mezioperační zásoby. Analytická část byla zakončena SWOT analýzou, z níž vyplynuly i slabé stránky, na něž bylo nutné se zaměřit, a to např. rezervy v plánování výroby či nedostatek výrobního personálu.

Návrhová část zahrnující fáze Zlepšit a Řídit ukázala, že na základě realizovaných simulací a balancování pracovních činností a cyklových časů mohou dané činnosti vykonávat pouze dva operátoři, přičemž se nadále pohybujeme pod hodnotou zákaznického taktu, jež činí 63,91 s. Dále došlo ke srovnání vzdáleností na pracovišti před a po změně. Pokud budeme uvažovat úsporu 2 m za směnu, lze za rok ušetřit 41 minut, které mohou být využity k činnosti přinášející hodnotu. V rámci realizace metody 5S byly určité části pracoviště označeny štítky, což vede k lepší orientaci. Využita byla i vyznačovací podlahová páska a tabule sloužící k vizualizaci. Podstatné bylo i proškolení pracovníků, za účelem

uvědomění si přínosů metody 5S a jejího osvojení. Následně byla zpracována mapa toku hodnot po změně, z níž je patrná úspora operátora a rovněž časová úspora, k níž došlo pomocí úpravy pracoviště. Cyklový čas byl snížen o 23,03 % oproti původní hodnotě. Zároveň došlo ke zjednodušení a zrychlení komunikace tím způsobem, že si mistři předávají informace jen s vedoucím úseku výroby. Pro zajištění udržitelnosti zavedených změn byla vytvořena směrnice s jasně definovanými úkoly pro operátory, jež byli řádně proškoleni.

Projekt byl následně vyhodnocen z ekonomického i mimoekonomického hlediska. Celkové náklady na realizaci projektu představují 1 196,26 €. Úspora mzdových nákladů, jež vznikne po zrušení jednoho pracovníka, činí 64 033 € ročně, tzn. ca. 207 € úspory za den. Celkově se nám roční výnosy zvýší o 107 800 €, jelikož nyní dokážeme vyrobit o 4 312 ks více. Investice by se měla vrátit za 3,4 dne, a co se týká ukazatele výnosnosti ROI, investice se v každém případě vyplatí, neboť vypočtená hodnota několikanásobně převýšila 100 %. Také ukazatel čisté současné hodnoty vychází kladně, investici do projektu tedy přijímáme. Zanedbatelné však nejsou ani mimoekonomické přínosy, které v tomto případě představují snížení plýtvání na pracovišti, zvýšení produktivity, zkrácení dobu cyklového času, lepší ergonomii, přehlednější pracoviště a standardizovanou práci. Lze říci, že bylo dosaženo celkového zeštíhlení procesu.

Na základě získaných výsledků lze tedy konstatovat, že bylo dosaženo celkového zeštíhlení procesu, což vede k úsporám jak finančním, tak časovým a pokud uvážíme i finanční ukazatele, realizaci projektu lze považovat za smysluplnou.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura:

BAUER, M. a kol., 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, s. 193. ISBN 978-80-265-0029-2.

BLAŽKOVÁ, M., 2007. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 278. ISBN 978-80-247-1535-3.

BOSSIDY, L., CHARAN, R., 2004. *Řízení realizačních procesů*. 1. vyd. Praha: Management Press, s. 220. ISBN 80-7261-118-6.

GEORGE, M. a kol., 2005. *Co je Lean Six Sigma?* 1. vyd. Brno: SC&C Partner, s. 94. ISBN 80-239-5172-6.

GEORGE, M. a kol., 2010. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, s. 280. ISBN 978-80-904099-2-7.

CHROMIAKOVÁ, F., RAJNOHA, R., 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. 1. vyd. Žilina: GEORG, s. 139. ISBN 978-80-89401-26-0.

IMAI, M., 2005. *Gemba Kaizen*. 1.vyd. Brno: Computer Press, s. 314. ISBN 80-251-0850-3.

IMAI, M., 2007. *Kaizen*. 1.vyd. Brno: Computer Press, s. 272. ISBN 978-80-251-1621-0.

JIRÁSEK, J., 1998. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 208. ISBN 80-7169-394-4.

JUROVÁ, M., 2011. *Řízení výroby*. 1. vyd. Brno: Cerm, s. 219. ISBN 978-80-214-4370-9.

JUROVÁ, M. a kol., 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, s. 260. ISBN 978-80-265-0059-9.

JUROVÁ, M. a kol., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 254. ISBN 978-80-247-5717-9.

- KAVAN, M., 2002. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 424. ISBN 80-247-0199-5.
- KEŘKOVSKÝ, M., VALSA, O., 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. vyd. Praha: C.H.Beck, s. 154. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, J. a kol., 2010. *Kaizen. Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press s. 234. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kol., 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, s. 240. ISBN 80-86851-38-9.
- KOTLER, P, KELLER, K. L., 2013. *Marketing management*. 14. vyd. Praha: Grada, s. 816. ISBN 978-80-247-4150-5.
- KOTTER, J. P., 2015. *Vedení procesu změny*. 2. akt. vyd. Praha: Management Press, s. 228. ISBN 978-80-7261-314-4.
- LIKER, J. K., c2007. *Takt to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press, s. 390. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MACHÁTOVÁ, A., 2008. *Řízení výroby*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita Liberec, s. 158.
- PANDE P. S. a kol., c2002. *Zavádíme metodu Six Sigma*. 1. vyd. Brno: Twins Com, s. 416. ISBN 80-238-9289-4.
- POČTA, J., 2012. *Řízení výrobních procesů*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, s. 92. ISBN 978-80-248-2589-2.
- POŠVÁŘ, Z., 2008. *Management I*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 155. ISBN 978-80-7375-231-6.
- RAIS, K., DOSKOČIL, R., 2007. *Risk management*. 1. vyd. Brno: CERM, s. 152. ISBN 978-80-214-3510-0.
- ROENPAGE, O., STAUDTER, CH., MERAN, R., JOHN, A., BEERNAERT, C., 2007. *Six Sigma + Lean Toolset*. 2. přeprac. vyd. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, s. 268. ISBN 103-540-46054-3.

- ROTHER, M., SHOOK, J., 1999. *Learning to see. Value stream mapping to create value and eliminate muda*. 1. vyd. Brookline: Lean Enterprise Institute, s. 143. ISBN 0-9667843-0-8.
- SVOZILOVÁ, A., 2011. *Projektový management*. 2. akt. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 392. ISBN 978-80-247-3611-2.
- SVOZILOVÁ, A., 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 232. ISBN 978-80-247-3938-0.
- SYNEK, M., 2007. *Manažerská ekonomika*. 4. akt. vyd. Praha: Grada, s. 452. ISBN 978-80-247-1992-4.
- TOMEK, G., VÁVROVÁ, V., 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 384. ISBN 978-80-247-1479-0.
- VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I., STANĚK, M., 1997. *Podnik světové třídy*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s. 276. ISBN 80-902235-1-6.
- WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROOS, D., c1990. *The Machine That Changed the World*. 1. vyd. New York: Rawson Associates, s. 323. ISBN 0-89256-350-8.

Internetové zdroje:

Co je to ergonomie? *BOZPinfo.cz* [online, citováno 18. února 2018] Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/co-je-ergonomie>

Ergonomie pracoviště. *BOZP.cz* [online, citováno 18. února 2018] Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/ergonomie-pracoviste>

Kudentakt. *Lean-production-expert.de* [online, citováno 4. března 2018] Dostupné z: <http://www.lean-production-expert.de>

VSM. *Managementmania.com* [online, citováno 17. února 2018] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>

Zákaznický takt. *Lean-fabrika.cz* [online, citováno 4. března 2018] Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie>

Interní materiály:

Interní materiály vybrané společnosti

Konzultace s lean manažerem

Konzultace s vedoucím výroby

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Název	Vysvětlení
CEZ	Celková efektivnost zařízení	Celková efektivnost zařízení
CF	Cash Flow	Peněžní tok
CRM	Customer Relationship Management	System, jenž obsluhuje procesy, orientované k zákazníkům
CT	Cycle time (cyklový čas)	Čas nutný k vykonání určité operace.
DMAIC	Define – Measure – Analyse – Improve – Control	Metoda Lean Six Sigma
ERP	Enterprise Resource Planning	System sloužící k řízení interních procesů ve společnosti
GLB	Gummilagerbeschichtung	Nástřík gumových pouzder
IN	Investiční náklady	Investiční náklady pro výpočet doby splacení investice
KPI	Key Performance Indicators	Ukazatele určující výkonost společnosti
MES	Manufacturing Execution System	Výrobní informační systém
MIS	Management Information Systems	Informační systémy určené pro řízení
NVA cycle time	Not Value Added time	Čas nepřidávající hodnotu pro zákazníka
OEE	Overall Equipment Effectiveness	Celková efektivita zařízení

Zkratka	Název	Vysvětlení
PESTE	Právní a politické – ekonomické – sociální – technologické – ekologické vlivy	Analýza faktorů obecné povahy
REFA	Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung	Oddělení společnosti, jež se zabývá normováním a optimalizací výrobních procesů
SAP	Systeme, Anwendung, Produkte	Informační ERP systém
SHCF	Současná hodnota cash flow	Současná hodnota CF pro výpočet indexu výnosnosti
SIPOC	Supplier – Input – Process – Output – Customer	Procesní mapa
SWOT	Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats	Nástroj pro sledování vnějšího a vnitřního marketingového prostředí
TPS	Toyota Production System	Toyota výrobní systém
VA cycle time	Value Added Cycle time	Čas přidávající hodnotu výrobku
VSM	Value Stream Map	Mapa toku hodnot
WIP	Work in proces	Částečně hotové výrobky, které čekají na dokončení
XPPS	Xerox Partner Print Services	Informační ERP systém

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Štíhlý podnik	17
Obrázek č. 2: Štíhlá výroba.....	22
Obrázek č. 3: 5S.....	24
Obrázek č. 4: Mapa toku hodnot – Základní znaky	26
Obrázek č. 5: Zákaznický takt	32
Obrázek č. 6: Zákaznický takt a celkový čas cyklu	33
Obrázek č. 7: Schéma DMAIC	37
Obrázek č. 8: SWOT analýza	43
Obrázek č. 9: Lokality společnosti	45
Obrázek č. 10: Přehled produktů společnosti	46
Obrázek č. 11: PESTE	48
Obrázek č. 12: Porterův model pěti sil	49
Obrázek č. 13: Liniová řídicí struktura	52
Obrázek č. 14: Možné tvary stabilizátorů	55
Obrázek č. 15: Gumové pouzdro	55
Obrázek č. 16: Stabilizátor – projekt X9	56
Obrázek č. 17: Objímka stabilizátoru	56
Obrázek č. 18: Schéma výroby trubkového stabilizátoru	58
Obrázek č. 19: Vulkanizace	59
Obrázek č. 20: Nasazení objímek do matric	60
Obrázek č. 21: Montážní pracoviště	61
Obrázek č. 22: Bedna pro zabalení hotových stabilizátorů	62
Obrázek č. 23: Náhradní balení	63
Obrázek č. 24: Tok obalového materiálu	63
Obrázek č. 25: Vývojový diagram průběhu výroby	64
Obrázek č. 26: SIPOC.....	68
Obrázek č. 27: Stojan se stabilizátory při kontrole a označení	74
Obrázek č. 28: Stabilizátory projektu X9 v zákaznické bedně	76
Obrázek č. 29: Špagetový diagram před změnou	83
Obrázek č. 30: Vysvětlivky k obrázku č. 28.....	83

Obrázek č. 31: Mapa toku hodnot – současný stav.....	86
Obrázek č. 32: Pracoviště montáže před zlepšením	94
Obrázek č. 33: Stojan na odkládání stabilizátorů	96
Obrázek č. 34: Pracoviště montáže po zlepšení.....	99
Obrázek č. 35: Špagetový diagram po změně.....	99
Obrázek č. 36: Vizualizační tabule - návrh.....	101
Obrázek č. 37: Mapa toku hodnot – nový stav	103
Obrázek č. 38: Náhled podvozku.....	108

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Dílčí kroky a nástroje DMAIC	38
Tabulka č. 2: Typy ztrát OEE	66
Tabulka č. 3: Časový harmonogram	69
Tabulka č. 4: Průměrné časy - vulkanizace [s/ks]	71
Tabulka č. 5: Cyklový čas - Vulkanizace [s]	72
Tabulka č. 6: Průměrné časy - montáž [s/ks].....	73
Tabulka č. 7: Průměrné časy – kontrola a označení [s/ks].....	75
Tabulka č. 8: Cyklový čas – kontrola a označení [s/ks]	75
Tabulka č. 9: Průměrné časy – balení [s].....	76
Tabulka č. 10: Měření cyklového času – Balení.....	77
Tabulka č. 11: Výpočet OEE	79
Tabulka č. 12: Výpočet pro Paretův diagram	81
Tabulka č. 13: Rozdělení činností – původní stav	88
Tabulka č. 14: SWOT analýza společnosti	90
Tabulka č. 15: Rozdělení činností – nový stav	97
Tabulka č. 16: Vzdálenosti na pracovišti	100
Tabulka č. 17: Ukazatelé procesu – nová mapa toku hodnot	104
Tabulka č. 18: Ukončení projektu.....	106
Tabulka č. 19: Cenová nabídka na podvozek	109
Tabulka č. 20: Cenová nabídka stojan	109
Tabulka č. 21: Cena podlahové pásky	110
Tabulka č. 22: Přehled nákladů na realizaci projektu	110
Tabulka č. 23: Finanční přínos projektu	111
Tabulka č. 24: Zvýšení produktivity.....	112
Tabulka č. 25: Přehled úspory mzdových nákladů	112

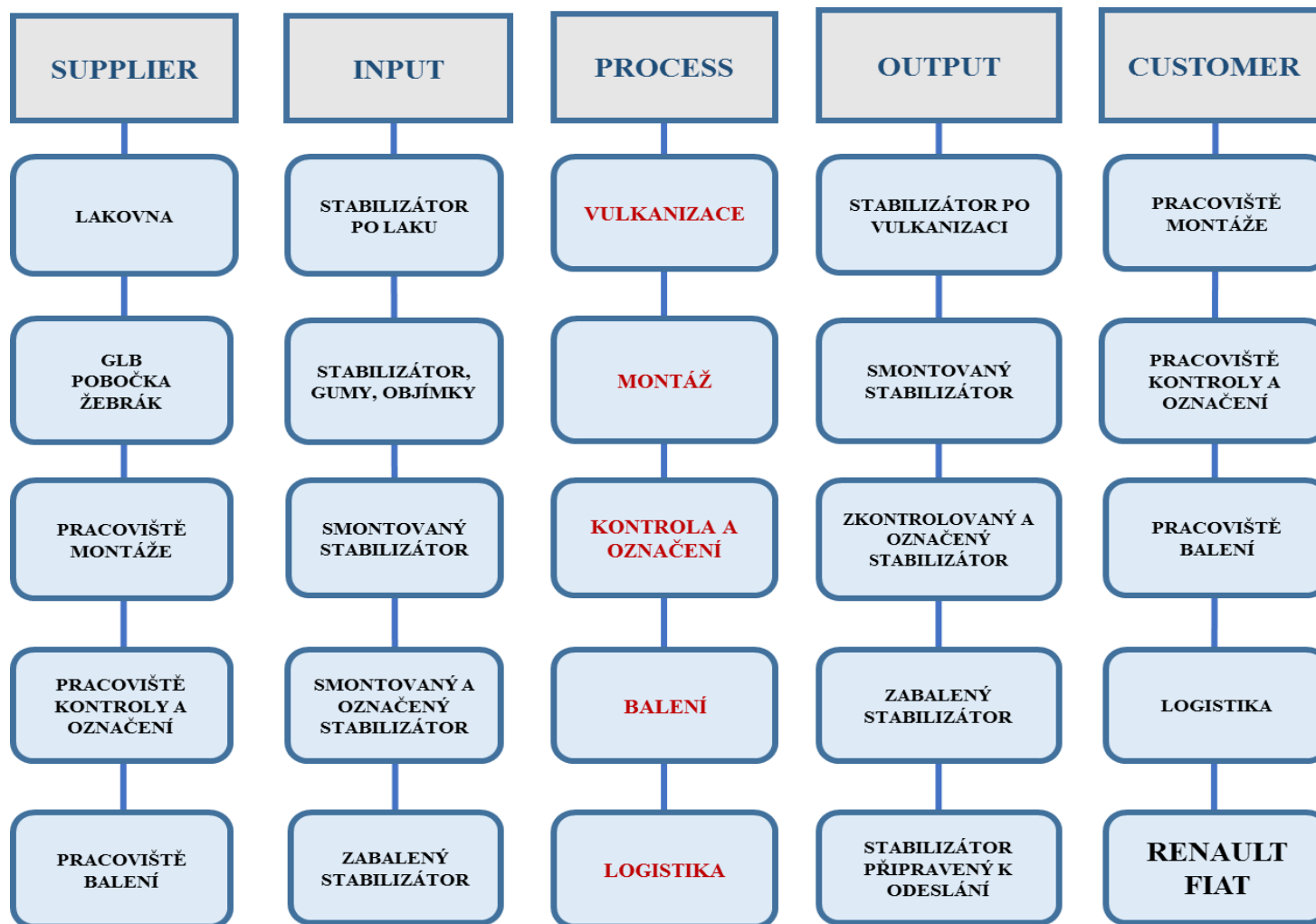
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Objem v letech 2000 – 2017	57
Graf č. 2: Cyklový čas – Samotná vulkanizace [s/ks]	72
Graf č. 3: Cyklové časy operací [s].....	78
Graf č. 4: OEE jednotlivých operací.....	80
Graf č. 5: Paretův diagram.....	82
Graf č. 6: Činnosti operátorů – původní stav.....	89
Graf č. 7: Činnosti operátorů – nový stav	98
Graf č. 8: Činnosti operátorů – nový stav	105

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: SIPOC diagram.....	130
Příloha č. 2: Data pro výpočet OEE.....	131
Příloha č. 3: Data pro výpočet zákaznického taktu.....	133

Příloha č. 1: SIPOC diagram



Příloha č. 2: Data pro výpočet OEE

Data pro výpočet OEE		
Date	OK parts (11/2017)	Planned busy time
1. 11. 2017	1 203	660
1. 11. 2017	1 059	660
2. 11. 2017	817	660
2. 11. 2017	385	660
2. 11. 2017	416	660
3. 11. 2017	963	660
3. 11. 2017	1 034	660
4. 11. 2017	724	660
4. 11. 2017	770	660
5. 11. 2017	936	660
6. 11. 2017	750	660
6. 11. 2017	1 068	660
7. 11. 2017	435	660
7. 11. 2017	171	660
7. 11. 2017	202	660
7. 11. 2017	644	660
8. 11. 2017	777	660
8. 11. 2017	726	660
8. 11. 2017	141	660
9. 11. 2017	1 150	660
9. 11. 2017	370	660
10. 11. 2017	163	660
10.11. 2017	1 000	660
11. 11. 2017	604	660
11. 11. 2017	261	660
12. 11. 2017	550	660
13. 11. 2017	801	660
13. 11. 2017	791	660

Data pro výpočet OEE		
Date	OK parts (11/2017)	Planned busy time
14. 11. 2017	1 061	660
14. 11. 2017	853	660
17. 11. 2017	929	660
17. 11. 2017	930	660
18. 11. 2017	709	660
18. 11. 2017	751	660
19. 11. 2017	820	660
20. 11. 2017	33	660
21. 11. 2017	366	660
21. 11. 2017	473	660
21. 11. 2017	132	660
21. 11. 2017	727	660
22. 11. 2017	902	660
22. 11. 2017	849	660
23. 11. 2017	878	660
23. 11. 2017	150	660
23. 11. 2017	975	660
24. 11. 2017	951	660
24.11. 2017	1 203	660
25. 11. 2017	508	660
25. 11. 2017	462	660
26. 11. 2017	710	660
27. 11. 2017	56	660
29. 11. 2017	573	660
29. 11. 2017	1 260	660
30. 11. 2017	1 094	660
30. 11. 2017	817	660
30. 11. 2017	176	660
30. 11. 2017	127	660
Suma	38 386	

Příloha č. 3: Data pro výpočet zákaznického taktu

Data pro výpočet zákaznického taktu		
Date	Renault	Fiat
2. 2. 2018	0	2 800
5. 2. 2018	7 665	2 130
12. 2. 2018	7 815	1 130
19. 2. 2018	6 030	2 050
26. 2. 2018	7 350	2 130
5. 3. 2018	7 765	2 050
12. 3. 2018	8 860	1 650
19. 3. 2018	3 410	1 650
26. 3. 2018	4 147	1 650
2. 4. 2018	7 715	110
9. 4. 2018	7 073	1 400
16. 4. 2018	8 405	1 030
23. 4. 2018	7 479	1 220
30. 4. 2018	7 952	110
Suma	91 666	21 110
Suma celkem	112 776	