



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



Aplikace principů lean managementu ve vybraném podniku

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku
Autor práce: **Bc. Kateřina Volanská**
Vedoucí práce: Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.



Technická univerzita v Liberci

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Volanská**

Osobní číslo: **E15000503**

Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**

Studijní obor: **Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku**

Název tématu: **Aplikace principů lean managementu ve vybraném podniku**

Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Teoretická východiska v oblasti lean managementu.
2. Představení a charakteristika vybraného podniku.
3. Analýza současného stavu ve vybraném podniku.
4. Návrh zlepšujícího opatření.
5. Závěrečné zhodnocení včetně ekonomického.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **65 normostran**

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

Seznam odborné literatury:

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

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4987-0888-3.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: GRADA Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: GRADA Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.

Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz)

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.**

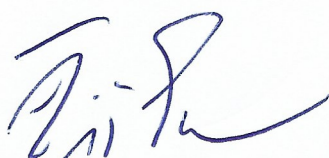
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Jaromír Bulíř**

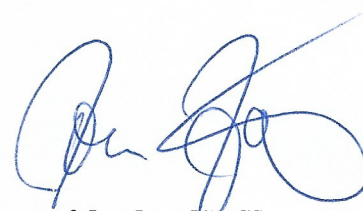
Lean Manufacturing Coordinator Monroe Czechia s.r.o.

Datum zadání diplomové práce: **30. října 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2018**



prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Ivan Jác, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. října 2016

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 3.5.2014

Podpis: Volamská

Anotace

Diplomová práce na téma „Aplikace principů lean managementu ve vybraném podniku“ se zabývá využitím principů lean managementu ve společnosti Monroe Czechia s.r.o., jež vyrábí tlumičové a výfukové systémy a spadá pod nadnárodní společnost Tenneco Inc. Cílem diplomové práce je na základě analýzy současného stavu vybrané kompletační linky navrhnout za pomoci nástrojů štíhlé výroby taková opatření, která povedou ke zlepšení výrobního procesu. Část diplomové práce věnující se literární rešerši je zaměřena na teoretická východiska v oblasti lean managementu. Aplikační část diplomové práce se nejprve krátce věnuje představení a charakteristice společnosti Monroe Czechia s.r.o. Dále je analyzován výrobní proces na kompletační lince v divizi výroby tlumičů a následně jsou navržena zlepšující opatření daného procesu. Na závěr je provedeno ekonomické zhodnocení autorkou navržených opatření.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, plýtvání, čas cyklu, metoda 5S, přeseřazení strojů, balancování linky, standardizace práce

Annotation

This thesis titled „The Application of Lean Management Principles in a Selected Company“ is focused on the application of lean management principles at Monroe Czechia Ltd., which is a company specialized in the manufacture of ride performance and clean air products, and which falls under the multinational company Tenneco Inc. The goal of this thesis is to analyze the current selected manufacture process, and based on this analysis to make a proposal using lean tools that will lead to improvement of the manufacture. Literature review is focused on theoretical background of the lean management. The introduction of the case study is devoted to the introduction and characteristic of the company Monroe Czechia Ltd. The next section analyzes the manufacture process on the assembly line in division of ride performance products, and consequently proposes the measure of the process to make the manufacture more efficient. In conclusion, the author performed an economic evaluation of the proposed measures.

Key words

Lean manufacturing, wasting, cycle time, 5S method, converting a machinery, line balance, standardized work

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Evě Štichhauerové, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky, trpělivost a především čas, jež mi věnovala při zpracování této diplomové práce.

Další velké díky patří paní Věře Staré, zaměstnankyni oddělení pro neustálé zlepšování společnosti Monroe Czechia s.r.o., která mi poskytla veškeré potřebné informace a rady, a hlavně mi věnovala spoustu času při zpracování případové studie.

Obsah

Seznam ilustrací.....	10
Seznam tabulek	11
Seznam zkratek.....	12
Úvod	13
1 Teoretická východiska	15
1.1 Lean management.....	15
1.2 Plýtvání	18
1.3 Nástroje štíhlé výroby.....	20
1.3.1 Mapování hodnotových toků (angl. <i>Value Stream Mapping</i> , VSM)	20
1.3.2 Metoda 5S	23
1.3.3 Systém rychlých změn při přeřazení	29
1.3.4 Totálně produktivní údržba	31
1.3.5 Balancování výrobní linky	33
1.3.6 Kanban	34
2 Představení společnosti Monroe Czechia s.r.o.	35
3 Analýza současného stavu divize výroby RP.....	39
3.1 Layout a výrobní program divize RP.....	39
3.2 Analýza kompletační linky Renault/PSA	41
3.2.1 Pracovní postupy jednotlivých operací	42
3.2.2 Problémová oblast kompletační linky RENAULT/PSA.....	48
4 Nástroje štíhlé výroby aplikované na kompletační lince RENAULT/PSA	52
4.1 Mapování hodnotových toků na kompletační lince RENAULT/PSA.....	52
4.1.1 VSM současného stavu kompletační linky RENAULT/PSA	52
4.1.2 VSM budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA.....	57
4.2 Metoda 5S na kompletační lince RENAULT/PSA	62
4.3 SMED na kompletační lince RENAULT/PSA	65
4.4 TPM na kompletační lince RENAULT/PSA.....	66
4.5 Balancování kompletační linky RENAULT/PSA	68
4.5.1 Balancování kompletační linky PSA	70

4.5.2	Balancování kompletační linky NISSAN	72
4.5.3	Balancování kompletační linky RENAULT	73
5	Ekonomické zhodnocení.....	75
5.1	Ekonomické zhodnocení zavedení metody 5S	75
5.2	Ekonomické zhodnocení zavedení metody SMED po rozdvojení linky	77
5.3	Ekonomické zhodnocení zavedení metody TPM	77
5.4	Ekonomické zhodnocení rozdvojení a balancování kompletační linky.....	78
	Závěr	81
	Seznam použité literatury	84
	Seznam příloh	86

Seznam ilustrací

Obr. 1: Ikony pro mapování hodnotového toku v podniku	21
Obr. 2: Kroky metody 5S	24
Obr. 3: Tři kroky SMED	30
Obr. 4: Základní pilíře TPM.....	32
Obr. 5: Kroky TPM vedoucí k samostatné údržbě	33
Obr. 6: Tažný princip.....	34
Obr. 7: Rozmístění závodu divize RP	40
Obr. 8: Layout kompletace PSA.....	43
Obr. 9: Layout kompletace NISSAN.....	45
Obr. 10: Layout kompletace RENAULT bez krytky	46
Obr. 11: Layout kompletace RENAULT s krytkou	47
Obr. 12: VSM současného stavu kompletační linky PSA.....	56
Obr. 13: VSM budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA.....	61
Obr. 14: Rozdělení operací kompletační linky PSA před balancováním	70
Obr. 15: Rozdělení operací kompletační linky PSA po balancování	72
Obr. 16: Rozdělení operací kompletační linky NISSAN před balancováním.....	72
Obr. 17: Rozdělení operací kompletační linky NISSAN po balancování	73
Obr. 18: Rozdělení operací kompletační linky RENAULT před balancováním.....	73
Obr. 19: Rozdělení operací kompletační linky RENAULT po balancování.....	74

Seznam tabulek

Tab. 1: Objem výroby tlumičů za sledované období [ks].....	42
Tab. 2: Přehled prostojů na lince RENAULT/PSA [min].....	49
Tab. 3: Měsíční objem výroby a průměrný objem výroby za směnu [ks].....	51
Tab. 4: Základní data potřebná pro zpracování VSM současného stavu.....	53
Tab. 5: Časy cyklu jednotlivých projektů po balancování linky [s].....	59
Tab. 6: Základní data potřebná pro zpracování VSM budoucího stavu	60
Tab. 7: Souhrnná tabulka ekonomického zhodnocení [Kč]	75

Seznam zkratek

5S	metoda dosažení a udržení pořádku a organizace na pracovištích
BOM	Bill of Materials (seznam všech dílů s technickým výkresem)
CA	Clean Air (divize výroby výfuků)
C/O	Change Over (čas přeseřzení stroje)
CT	Cycle Time (čas cyklu)
DT	Double Tube (dvouplášťové tlumiče)
FIFO	First In, First Out (první dovnitř, první ven)
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
JIM	Job Instruction Methodology (zaškolovací formulář)
MC	Monroe Czechia s.r.o.
MT	Mono Tube (jednoplášťové tlumiče)
NOK	Not Okay (neshodný kus)
NVA	Non Value Added (časy nepřidávající hodnotu)
OEE	Overall Equipment Efficiency (celková efektivita zařízení)
RP	Ride Performance (divize výroba tlumičů)
SMED	Single Minute Exchange of Dies (rychlé přeseřzení)
SVM	Sledování výroby – Manager (interní PC aplikace)
TL	Team leader (vedoucí týmu)
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba)
TPS	Toyota Production System (výrobní systém Toyoty)
TT	Takt Time (čas taktu)
TVA	Tenneco Value Added (plán akcí k dosažení základních cílů)
VA	Value Added (časy přidávající hodnotu)
VSM	Value Stream Mapping (mapování hodnotových toků)
WIP	Work in Progress (rozpracovanost výroby)

Úvod

Diplomová práce na téma „Aplikace principů lean managementu ve vybraném podniku“ je zaměřena na využití principů štíhlé výroby v podniku Monroe Czechia s.r.o., jenž sídlí v Hodkovicích nad Mohelkou. Společnost Monroe Czechia s.r.o. je jediný závod v České republice spadající pod nadnárodní společnost Tenneco Inc., jež má zastoupení celkem na šesti kontinentech. Ve společnosti Monroe Czechia s.r.o. jsou vyráběny tlumičové a výfukové systémy, podle nichž je společnost rozdělena do dvou divizí.

Cílem diplomové práce je na základě analýzy současného stavu vybrané kompletační linky navrhnout za pomoci nástrojů štíhlé výroby taková opatření, která povedou ke zlepšení výrobního procesu.

V současnosti, kdy se výrobní podniky potýkají s nejrůznějšími problémy, je nutné nalézt cestu, jak jednotlivé výrobní procesy v daném podniku zefektivnit. Jedním ze způsobů, jak toho podniky mohou docílit, je právě využití nástrojů štíhlé výroby.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí. Rešeršní část diplomové práce je zaměřena na teoretická východiska získaná z odborné literatury, jež se zabývají lean managementem. Je zde vysvětlena a popsána problematika štíhlé výroby a jejího řízení, druhů plýtvání a vybraných nástrojů štíhlé výroby.

Druhá část diplomové práce je věnována případové studii, jež je zaměřena na využití nástrojů štíhlé výroby ve společnosti Monroe Czechia s.r.o., konkrétně v její divizi výroby tlumičových systémů. Na úvod případové studie je představena společnost Monroe Czechia s.r.o. a její přední zákazníci, dále je popsána stručná historie závodu v Hodkovicích nad Mohelkou, vize a politika společnosti, její sdílené hodnoty, priority a systém řízení.

V následující části diplomové práce je popsána divize výroby tlumičů a je zde analyzován současný stav procesu na kompletační lince, na níž se kompletují tlumiče pro zákazníky RENAULT, NISSAN a PSA. Na konci analýzy jsou popsány problémy, s nimiž se linka potýká.

Dále jsou na základě analýzy kompletační linky RENAULT/PSA navržena zlepšující opatření. Tato opatření znázorňují, jak je možné za pomoci nástrojů štihlé výroby zefektivnit výrobní proces na dané lince. Zavádění jednotlivých principů lean managementu, potažmo štihlé výroby, je v případové studii podrobně popsáno a vysvětleno.

Závěrečná část diplomové práce je věnována ekonomickému zhodnocení autorkou navržených opatření, v němž je zahrnuto zhodnocení využití jednotlivých nástrojů štihlé výroby, jež byly na kompletační lince aplikovány.

1 Teoretická východiska

V rešeršní části diplomové práce je z odborné literatury zpracována problematika štihlé výroby. Začátek je věnován definici lean managementu a charakteristikám štihlé výroby, následuje stručná historie štihlé výroby a nástin problematiky plýtvání v rámci podniku, načež jsou představeny vybrané nástroje štihlé výroby.

1.1 Lean management

Lean management je do češtiny překládán jako řízení štihlé výroby. Jak uvádí Keřkovský (2009, s. 75), „*lean management je koncepce zaměřená jednak na optimalizaci procesů, jednak na co největší uspokojování potřeb zákazníka.*“

Níže jsou vysvětleny **principy lean managementu**, jak je uvádějí Tuček a Bobák (2006, s. 225):

- **Plánovací princip „pull“** znamená, že „*zakázky procházejí výrobou v souladu s principem „dones“, v němž je každý pracovník na určitém výrobním stupni odpovědný za zajištění požadavků navazujících výrobních stupňů.*“ V tomto systému je následující výrobní stupeň zákazníkem pro stupeň předcházející. Hlavní předností tohoto principu je snížení výrobních nákladů díky snížení úrovně mezioperačních zásob a následné zkrácení doby výroby.
- **Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce.**
- **Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti** znamená, že se podnik zaměřuje pouze na to, co umí v rámci hodnototvorného řetězce dělat nejlépe. V podniku je nutné analyzovat, které prvky hodnototvorného řetězce podnik ovládá lépe než konkurence, a všechny interní kapacity zaměřit právě na tyto zdroje. Prvky hodnototvorného řetězce, které nepatří mezi klíčové schopnosti podniku, je nutné zajistit u subdodavatelů (tzv. outsourcing), což je v rámci lean managementu považováno za strategické rozhodnutí.
- **Princip nepřetržitosti** říká, že zlepšování určité cílové veličiny je v lean managementu nepřetržitý proces. Aby měl podnik možnost získat náskok před konkurencí, je nutné včas rozpoznat přání zákazníka a realizovat jej v předstihu před konkurencí.

Lean management je často označován jako revoluce v řízení výroby. Principy lean managementu mohou sloužit jako inspirace při řešení velkého množství problémů, s nimiž se musí management výrobních podniků v oblasti řízení výroby co nejrychleji vypořádat (Keřkovský, 2009, s. 79).

Jak uvádějí Váchal a Vochozka (2013, s. 466), **štíhlá výroba** (angl. *lean production, lean manufacturing*) není štíhlá díky tomu, že by se zbavovala činností, ale je štíhlá především proto, že je schopna zbavovat se všech nečinností a ztrát, které zákazníkovi nepřidávají žádnou hodnotu a pouze zvyšují náklady.

Jak uvádějí Tuček a Bobák (2006, s. 226), „*štíhlá výroba je výrobní koncepce spočívající ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a na poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů a při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů.*“ Tato koncepce vyžaduje od každého zaměstnance, aby byl vysoce odpovědný za kvalitu výrobků a průběh výroby. Rozhodovací pravomoci jsou v rámci systému štíhlé výroby dány tak, že každý pracovník má právo zastavit výrobu poté, co zjistí chybu.

Dle Váchala a Vochozky (2013, s. 467) je štíhlá výroba charakterizována:

- snahou odstranit všechny ztráty, jak času, tak materiálu, přičemž osm druhů ztrát je specifikováno v podkapitole 1.2 Plýtvání;
- skloubením vhodných metod do systému, jenž nebude nikdy definitivní;
- zaměřením na potřeby zákazníka;
- zapojením kompletně všech pracovníků do nepřetržitého hledání drobných zlepšení, která v konečné fázi vedou k podstatnému zlepšení celého podniku.

Jak uvádějí Košturiak a Frolík (2006, s. 17), štíhlá výroba nespočívá v samoúčelném redukování nákladů, jde zde především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Zeštíhlování je cesta k výrobě většího množství produktů, nižším režijním nákladům, efektivnějšímu využití plochy a výrobních zdrojů. Štíhlá výroba není schopna fungovat bez propojení s vývojem výrobků a technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou podniku.

Liker (2007, s. 30) dodává, že „*štíhlá výroba je proces o pěti krocích: vymezení hodnoty pro zákazníka, vymezení hodnotového toku, dosažení toho, aby „proudil“, „tažení“ od zákazníka zpět a usilování o dosažení excellence.*“

Většina konceptů štíhlé výroby není nová (Alucal a Manos, 2006, s. 2). Mnoho z nich bylo praktikováno již v závodech Henryho Forda během 20. let 20. století. Ford si vytyčil cíl vyrobit co největší množství výrobků (automobilů), a to za co nejkratší dobu (Svozilová, 2011, s. 22–23).

Fordovými následovníky byli japonsští inženýři Eiji Toyoda a Taiichi Ohno (Šikýř, 2014, s. 9). Na základě zkušeností, které získali ve Fordových závodech v Detroitu, přizpůsobili americké pojetí výroby tomu japonskému a následně zavedli ve společnosti Toyota revoluční přístup k výrobě známý pod názvem štíhlá výroba neboli lean production.

Firma Toyota Motor Company byla založena v roce 1937 rodinou Toyoda (Duchoň a Šafránková, 2008, s. 31). Rodina Toyoda byla úspěšná v oblasti textilního strojírenství již koncem 19. století. Do automobilového průmyslu vstoupila ve 30. letech 20. století, ale až po druhé světové válce se zaměřila na osobní a užitková vozidla.

Eiji Toyoda, mladý japonský inženýr, na jaře roku 1950 vykonal tříměsíční stáž v Detroitu ve Fordových závodech, jelikož v té době byla společnost jeho rodiny v krizi. V roce 1950 roční produkce společnosti Toyota činila 2 685 automobilů, zatímco Ford v té době vyrobil 7 000 automobilů za den (Dennis, 2015, s. 8).

Toyota v té době čelila znepokojivým výzvám (Dennis, 2015, s. 8–9):

- domácí trh byl malý a požadoval širokou škálu vozidel (velká auta pro přepravu produkce na trh, malé nákladní automobily pro zemědělce, luxusní auta, malá auta pro japonské úzké silnice) při vysokých cenách energií;
- válkou zničená japonská ekonomika hladověla po kapitálu, a proto investice do nejnovějších západních technologií nebyly možné;
- okolní svět byl plný zavedených automobilek, které toužily usadit se v Japonsku a zároveň bránily svůj trh proti japonskému vývozu.

Po návratu Eiji Toyody z USA se situace v Toyotě změnila. Toyoda studoval každý kout Fordova závodu a po svém návratu společně se svým kolegou došli k závěru, že masová výroba nebude v Japonsku fungovat. Rovněž však došli k názoru, že existují možnosti, jak zlepšit výrobní systém v Japonsku (Dennis, 2015, s. 8). Vznikl tak úplně nový přístup, Toyota Production System (dále jen TPS), později nazývaný jako štíhlá výroba (Duchon a Šafránková, 2008, s. 31).

Řezáč (2009, s. 147–148) uvádí, že TPS se do centra pozornosti dostal až během první ropné krize v 70. letech 20. století, kdy jako jediný dokázal japonský podnik Toyota produkovat kvalitnější automobily, a to s nižšími náklady a v kratším čase než její konkurence. Ropnou krizi tak Toyota zvládla bez jakýchkoliv finančních problémů.

1.2 Plýtvání

Košturiak a Frolík (2006, s. 19) definují plýtvání jako „*všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.*“

Jak uvádějí Tuček a Bobák (2006, s. 227), „*lean production se zaměřuje na odstranění plýtvání v kterékoli oblasti výroby, včetně zákaznických vztahů, výrobního designu, dodavatelské sítě a podnikové strategie s cílem adaptace menších zásob, menšího lidského úsilí a menšího prostoru na výrobu vysoce kvalitních výrobků*“, a to pohotovým a hospodárným způsobem, který zohledňuje požadavky zákazníků.

Váchal a Vochozka (2013, s. 472) uvádějí, že při aplikaci štíhlé výroby je nutné zbavit se všech ztrát, které v podniku vznikají. Tyto ztráty jsou v Japonsku nazývány „muda“. Ztráty vznikající v rámci podniku mohou mít různé formy a lze je rozdělit do **osmi kategorií**, které jsou charakterizovány níže.

1. Ztráty z nadprodukce vznikají ve chvíli, kdy se vyrábí více produktů, než se jich současně prodává. Pravidelná výroba navozuje atmosféru jistoty a lze ji dobře řídit, způsobuje však časové ztráty, prodlužuje dobu skladování, a navíc nadbytečně vyrobené produkty na sebe vážou finanční prostředky. Nadprodukcí se může společnost vyhýbat

prostřednictvím systému kanban, který dovolí v produkci pokračovat až ve chvíli, kdy je následující zákazník připraven danou produkci přijmout (Řezáč, 2009, s. 151).

2. S plýtváním ve formě **čekání** se lze setkat v každém pracovním procesu. K čekání dochází ve chvíli, kdy pracovníci nemohou pokračovat v dané činnosti. Velmi často lze narazit na to, že pracovník pouze stojí u stroje a sleduje, jak stroj pracuje. Dalším typem ztráty čekáním je situace, kdy pracovník čeká na okamžik, kdy dostane výrobek k dalšímu zpracování. Další ztráty mohou vzniknout dlouhým časem čekání na přeseřízení linky při změně typu výrobku na dané lince (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473).

3. Ztráty při transportu vznikají ve chvíli, kdy se materiál převáží z jednoho místa na druhé jen proto, že se např. neví, kam ho uskladnit. Tato bezúčelná doprava pouze zvyšuje náklady, aniž by pro zákazníka vytvářela přidanou hodnotu (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473). Liker (2007, s. 56) dodává, že k tomuto typu plýtvání dochází ve chvíli, kdy je pracovní proces rozložen na velkou vzdálenost, a to vyvolá potřebu neefektivní přepravy, přesunu materiálu, dílů či hotových výrobků do skladu a následně ze skladu a mezi procesy.

4. Pod termínem **nadměrné či nepřesné zpracování** si lze dle Likera (2007, s. 56) představit provádění nepotřebných kroků ke zpracování jednotlivých dílů. K neefektivnímu zpracování může docházet vinou použití nesprávných nástrojů či chybného konstrukčního řešení výrobku. Ztráty mohou vzniknout i tehdy, poskytují-li se výrobky vyšší jakosti, než je nezbytně nutné.

5. Dalším typem plýtvání jsou **ztráty dané nadměrnými zásobami**. Zásoby nemají pro zákazníka žádnou přidanou hodnotu, na místo toho vyžadují náklady na skladování, navíc zbytečně vážou finanční prostředky. Mohou vzniknout jak na počátku procesu, jako nadměrné zásoby vstupů, tak na konci procesu v podobě hotových výrobků, o které zatím nemá nikdo zájem. Mimo to mohou být v rámci procesu velké zásoby rozpracované výroby. Zásoby lze snížit např. pomocí systémů Just-in-Time a kanban (Váchal a Vochozka, 2013, s. 472).

6. Ztráty způsobené zbytečnými pohyby vznikají ve chvíli, kdy jakýkoliv pohyb lidí netvoří přidanou hodnotu produktu. Příkladem může být zbytečné přecházení, hledání

různých dílů nebo dokumentů, manipulace s těžkými břemeny, která by se neměla provádět ručně apod. Tyto zbytečné pohyby lze odstranit pečlivou organizací a vyčleněním stálého, neměnného místa pro materiálové položky, spisy, doklady. Zde lze využít například metodu 5S (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473).

7. Se ztrátami z nekvality se lze setkat při výrobě vadných dílů či jejich úpravách. Opravy, předělávky a vyřazené zmetky znamenají ztrátovou manipulaci, ztrátu času a zbytečné úsilí (Liker, 2007, s. 56). Váchal a Vochozka (2013, s. 472) dodávají, že zmetky jsou takové výrobky, které nespĺňují předepsané standardy kvality. Na tyto výrobky byl spotřebován materiál a vložena do nich lidská práce a je nutné je vyřadit. Tato situace nastává proto, že kontrola kvality probíhá až na konci procesu. Je vhodné provádět kontrolu i v průběhu procesu, kdy je možné ještě vadný kus opravit, a nevznikne tak zmetek.

8. Posledním typem plýtvání je **ztráta z nevyužití tvůrčího potenciálu pracovníků**. Tento typ plýtvání je způsobem nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří nejsou schopni využít potenciál a schopnosti svých podřízených (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473).

Eliminace těchto osmi typů plýtvání je hlavním cílem štíhlé výroby (Alucal a Manos, 2006, s. 4). Jejich redukce, nebo dokonce odstranění vede k překvapivě vysokému snížení nákladů a zkrácení doby cyklu. Analýzou příčin každého z osmi typů plýtvání, lze najít způsob, jak s danými ztrátami bojovat.

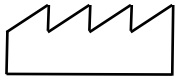
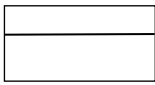
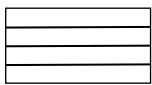


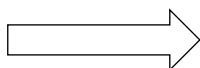





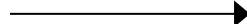
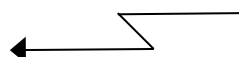


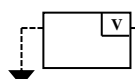
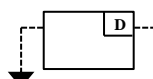
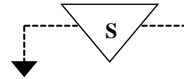




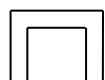



1.3 Nástroje štíhlé výroby

V konceptu štíhlé výroby je používána celá řada nástrojů, které mají za úkol eliminovat jednotlivé druhy plýtvání. V následující podkapitole jsou popsány vybrané nástroje štíhlé výroby, přičemž se autorka zaměřila především na ty, které budou navrženy k implementaci ve vybraném podniku.

1.3.1 Mapování hodnotových toků (angl. *Value Stream Mapping, VSM*)

Mašín (2003, s. 22) mapování hodnotových toků definuje jako „*grafickou techniku, která pomocí standardizovaných ikon popisuje souvislosti a vazby v materiálových a informačních tocích v konkrétním hodnotovém toku daného výrobku nebo rodiny výrobků.*“

Při mapování hodnotových toků se používá „standardizovaný“ slovník v podobě grafických ikon, díky nimž je snazší sdělovat a přijímat myšlenky a návrhy změn procesů. Ikony jsou rozděleny do tří kategorií: ikony materiálového toku, ikony informačního toku, všeobecné ikony a symboly (Mašín, 2003, s. 22, 45). Ukázka základních ikon pro mapování hodnotového toku v podniku je znázorněna na Obr. 1.

Ikony pro materiálová tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
FIFO 	Výrobní mix 		
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA – linka 			

Obr. 1: Ikony pro mapování hodnotového toku v podniku
Zdroj: vlastní zpracování dle Mašína (2003, s. 46).

Jak uvádí Svozilová (2011, s. 37), „úlohou hodnotového řetězce je ukázat, jak jednotlivé bloky činností přispívají k tvorbě hodnoty.“ VSM pomáhá lokalizovat případné zdroje plýtvání, nedokáže však zachytit celou řadu forem plýtvání, jimiž jsou např. plýtvání energií nebo plýtvání lidským potenciálem (Mašín, 2003, s. 48). Mapa hodnotového řetězce je tvořena ve dvojím vyhotovení. Prvním je mapa současného stavu, která zachycuje informační a materiálový tok, způsob řízení výroby, parametry procesů a časy, ve kterých je přidávána, nebo naopak nepřidávána hodnota. Druhým vyhotovením je mapa budoucího stavu, návrh ideálního procesu, ke kterému se má současný stav po implementaci určitých změn přiblížit (Košturiak a Frolík, 2006, s. 43; Svozilová, 2011, s. 37).

Před vlastním sestavováním mapy hodnotových toků je nutné se setkat s procesními manažery na vyšší úrovni procesního řízení, kteří znají fakta o výkonnosti procesu, problémech, zdrženích či nezdarech na daném pracovišti. Poté je nutné ve spolupráci s nižším managementem sestavit současný procesní model disponující informacemi o hodnotových tocích. Následuje analýza současného stavu, při níž jsou identifikovány zdroje plýtvání a je sestaven budoucí procesní model, který tvoří základ pro implementaci nutných změn (Svozilová, 2011, s. 140).

Při identifikaci plýtvání jsou hledány možnosti pro uplatnění různých metod štihlé výroby, kterými jsou dle Mašína (2003, s. 57):

- *„tok jednoho kusu,*
- *tahový systém (kanban apod.),*
- *rychlé změny,*
- *balancování buněk a linek,*
- *FIFO,*
- *TPM,*
- *supermarkety pro WIP a hotové výrobky,*
- *standardizace operací apod.“*

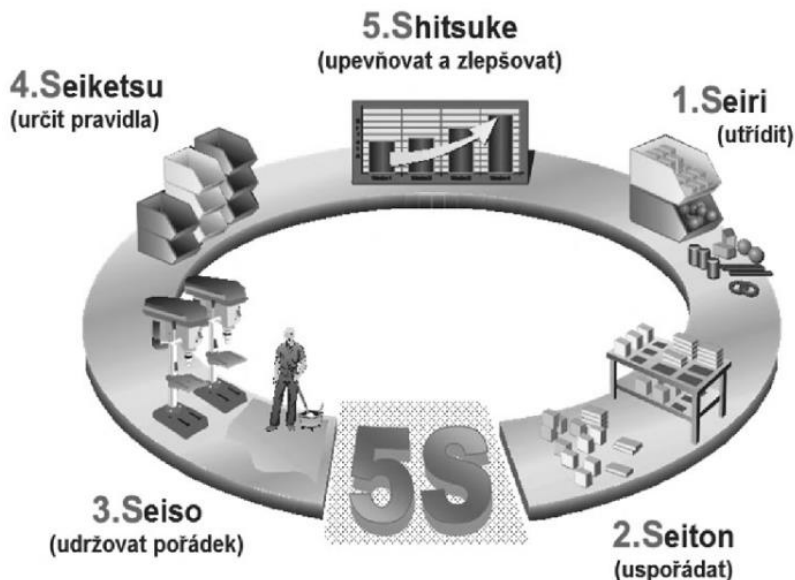
Při mapování současného toku hodnot je nutné držet se níže uvedeného postupu:

1. Zvolit reprezentativní hodnotový tok.
2. Nakreslit jednoduchý procesní diagram zkoumané oblasti.
3. Do formuláře pro zaznamenávání dat vložit hlavní dodavatele či jiné významné vstupy.
4. Zaznamenat základní údaje o zákazníkovi (takt, požadavky, denní potřeba apod.).
5. Zaznamenat či vypočítat aktuální informace o procesech (např. čas cyklu, OEE, čas prostojů, počet operátorů atd.).
6. Zmapovat stav rozpracovanosti a velikost zásob ve skladech.
7. Přepočítat zásoby dle denní potřeby zákazníka.
8. Do pravého horního rohu nakreslit ikonu zákazníka a zaznamenat zde potřebná data.
9. Pomocí ikon popsat směrem zleva doprava sled procesních kroků v podniku a uvést jednotlivá zjištěná data.
10. Do formuláře zakreslit materiálové toky a ikony skladů s údaji o velikosti zásob.
11. Zakreslit transport.
12. Zakreslit systém informačních toků od zákazníka, přes podnik až k dodavateli.
13. Do spodní části mapy zakreslit VA-linku.
14. Spočítat základní data o hodnotovém toku – průběžnou dobu ve dnech, procesní čas, čas přidané hodnoty a VA-index (Mašín, 2003, s. 47–48; Svozilová, 2011, s. 142).

1.3.2 Metoda 5S

Váchal a Vochozka (2013, s. 477) definují 5S jako „*metodu k zamezování ztrát pomocí lepší organizace pracovišť a tím získání většího přehledu o průběhu procesů.*“ Prostřednictvím této metody je možné vytvořit a udržovat čisté a organizované pracoviště. Dosažení tohoto cíle však vyžaduje zapojení všech účastníků výrobní jednotky. Základem dané metody je pořádek na pracovišti definovaný v pěti japonských pojmech začínajících na písmeno „S“. Tyto pojmy zároveň představují jednotlivé kroky a nástroje implementace. Tento nástroj je natolik rozšířený, že se dále definovalo 5S v angličtině, 5A v němčině a 5U v češtině (Bauer, 2012, s. 32).

Níže na Obr. 2 je znázorněno schéma metody 5S spolu s japonsko-českým překladem.



Obr. 2: Kroky metody 5S
Zdroj: Bauer, 2012, s. 32.

V následujícím textu jsou charakterizovány jednotlivé kroky metody 5S.

1. krok: Utřítit (jap. *seiri*, angl. *sort*)

V prvním kroku metody 5S je nutné odstranit z pracoviště ty předměty, které nejsou zapotřebí pro současné výrobní operace (Productivity Press, 2009, s. 26). Cílem těchto aktivit je, aby na pracovišti zůstalo jen to, co je tam potřeba a pouze v potřebném množství. Tyto činnosti směřují k odstranění nepotřebných zásob, náradí, nástrojů, přípravků, strojů a informací (starých plánů, neplatných norem apod.). Utřídění lze provést v rámci celého podniku, nejen na výrobních a montážních pracovištích (Řezáč, 2009, s. 163).

Nepoužitelné a nepotřebné věci jsou ihned roztrženy do odpadu. Potřebné předměty jsou roztrženy dle frekvence jejich použití. Předměty používané každý den jsou umístěny přímo na pracovišti, věci potřebné jednou týdně jsou uloženy poblíž pracoviště. Ostatní materiál nebo nástroje jsou přemístěny do skladu. Všechny diskutabilní položky jsou označeny červenou kartou a ponechány pro posouzení na místě pro ně vyčleněném. Po ukončení tohoto prvního kroku všichni společně diskutují o všech označených věcech (Bauer, 2012, s. 33).

Červená karta je závěsný štítek, který obsahuje následující údaje:

- zařazení položky,
- ID položky,
- důvod označení,
- pracovní sekci,
- datum (Dennis, 2015, s. 45).

Po utřídění je pracoviště poloprázdné, některé regály, stoly a skřínky jsou dokonce nepotřebné, dochází tak k velké úspoře místa, úspoře zbytečně nakupovaného nářadí a jiného spotřebního materiálu (Bauer, 2012, s. 33).

2. krok: Uspořádat (jap. *seiton*, angl. *set in order*)

Uspořádání představuje takové nastavení pořádku, jehož cílem je potřebné předměty uspořádat tak, aby je bylo možné snadno používat (Productivity Press, 2009, s. 40). Tyto předměty je nutné označit takovým způsobem, aby je mohl kdokoliv nalézt a uložit je. Klíčovým je v této definici slovo „kdokoliv“.

Cílem druhého kroku je uspořádat věci tak, aby jejich nalezení vyžadovalo minimum času a vynaloženého úsilí. Všechny potřebné věci jsou na pracovišti umístěny podle zásad ergonomie a eliminace zbytečných pohybů. Smyslem je zabezpečit, aby konkrétní věc nebylo možné uložit na jiné místo (Bauer, 2012, s. 34–35).

Jak uvádí Bauer (2012, s. 35), v rámci tohoto kroku je nutné zabývat se také množstvím materiálu či polotovarů na daném pracovišti. Je nutné stanovit optimální množství, jež je potřebné k plynulému průběhu práce, a tento prostor následně vizualizovat (výška prostoru, plocha, počet palet atd.).

Předměty na pracovišti musí být umístěny dle četnosti jejich použití, často používané předměty jsou umístěny přímo na pracoviště, zřídka používané předměty mimo pracoviště, ale na dosah. Předměty, které jsou používány společně, jsou uskladněny společně a uspořádány dle pořadí jejich použití. Dále je nutné upravit skladové prostory, aby umístěvané položky bylo možné jednoduše vyjmout a vrátit. Nejlepší variantou je skladovat

nástroje používané pro stejný produkt na stejném místě, to samé platí i pro nástroje s podobnými funkcemi (Productivity Press, 2009, s. 43–44).

V druhém kroku metody 5S existuje několik odlišných strategií pro identifikaci toho, co a kam umístit a kolik toho na dané místo dát. Hlavními strategiemi jsou: strategie štítku, strategie nátěru a strategie hranice (Productivity Press, 2009, s. 49).

Strategie štítku využívá pro tuto identifikaci štítky. Existují tři typy těchto štítků s ukazateli:

- umístění, které znázorňují, kam dané předměty patří;
- předmětů, které znázorňují, jaké konkrétní předměty tam patří;
- množství, které znázorňují, jaké množství daných předmětů tam patří (Productivity Press, 2009, s. 49–50).

Strategie nátěru slouží k identifikaci umístění na podlahách. Pro vyznačení lze použít buď nátěr, anebo lepicí pásku ustříhnutou na požadovanou délku. Strategii nátěru lze využít k vytvoření dělicích čar, které oddělují oblasti pro chůzi od oblastí pracovních. Oddělovací čáry mají předepsanou šířku a ta by měla být 5–10 cm. Nátěr by měl být barevně odlišen, např. provozní oblasti by měli být zelené, chodby zářivě oranžové a oddělovací čáry žluté (Productivity Press, 2009, s. 51–52).

Productivity Press (2009, s. 54) o **strategii hranice** uvádí, že hranice je dobrý způsob, jak znázornit uskladnění jednotlivých přípravků a nástrojů. Hranice znamená nakreslení obrysů všech přípravků a nástrojů na místech, kde mají být uskladněny. Když chce pracovník vrátit nástroj na své místo, jeho obrys mu naznačuje, kam jej má umístit.

V rámci druhého kroku lze vytvořit tzv. mapu 5S pro nejlepší umístění. Mapa 5S je nástrojem, který slouží k vyhodnocení současných umístění nástrojů, zařízení, forem a strojů a k rozhodnutí o jejich nejlepším umístění. Využití mapy 5S zahrnuje vytvoření dvou map, mapy „před“ a mapy „po“. Mapa „před“ znázorňuje umístění před zavedením pořádku a mapa „po“ zobrazuje umístění po nastavení pořádku (Productivity Press, 2008, s. 49).

3. krok: Udržovat pořádek (jap. *seiso*, angl. *shine*)

Pracovní prostory je nutné udržovat organizované a udržované v pořádku a čistotě, aby byly snadno a jednoduše přístupné následujícímu procesnímu cyklu. Úklid a organizace musejí být bezpodmínečně součástí každého procesního cyklu, nesmí být iniciovány pouze ve chvíli, kdy je nepořádek na pracovišti neúnosný (Svozilová, 2011, s. 39). Úklidové aktivity jsou chápány nejen jako odstranění špíny, prachu apod., ale také jako účinná forma kontroly pracoviště, během níž je možné odhalit abnormality výrobního zařízení (Řezáč, 2009, s. 164).

Při úklidu pracoviště je nezbytně nutné provádět mimo jiné i prohlídku strojů a zařízení a kontrolovat pracovní podmínky (Productivity Press, 2009, s. 60–61). Čištění a úklid je nutné provádět na každodenní bázi. Za čistotu na konkrétním pracovišti je zodpovědný každý, kdo na něm pracuje.

V rámci třetího kroku je vytvořena mapa úkolů 5S a plán 5S, v nichž jsou uvedeny podrobné informace o tom, kdo je zodpovědný za úklid konkrétních oblastí, ve které dny a v jakou dobu během dne (Productivity Press, 2009, s. 62). Každodenní činnosti udržování pořádku by měly zahrnovat kontrolu pracoviště před začátkem směny, činnosti probíhající během směny a na konci směny. Úklid by se měl provádět denně a neměl by vyžadovat příliš času.

Poté, co se úklidové činnosti stanou zvykem, jsou do procesu začleňovány procedury systematické kontroly. Pokud zaměstnanec při kontrole objeví jakýkoliv problém a je schopen ho okamžitě odstranit, měl by tak učinit. Tato okamžitá oprava vyžaduje, aby pracovníci měli povědomí o tom, jakou úroveň údržby jsou schopni zvládnout sami a okamžitě. V jiných případech může operátor stanovit, že je problém příliš obtížný na to, aby na něj stačil sám, a je nutné dát požadavek na oddělení údržby (Productivity Press, 2009, s. 63, 66).

4. krok: Určit pravidla (jap. *seiketsu*, angl. *standardize*)

Určení pravidel neboli standardizace je používáno pro zachování prvních tří kroků. Jinak řečeno, standardizace je výsledek, který existuje ve chvíli, kdy jsou první tři kroky řádně zachovány (Productivity Press, 2009, s. 70). Jak uvádí Svozilová (2011, s. 39), standardizace

znamená, že pracovní postupy mají být sladěny tak, aby bylo zajištěno opakování jednotlivých procesů. Je-li nějaký úkon vykonáván několika pracovníky na několika strojích, měli by tito pracovníci činnosti vykonávat stejně.

Dle Bauera (2012, s. 109) je **standardizovaná práce** (angl. *Standardized Work*) v podstatě skloubení správného technologického postupu s dobrými pracovními návyky všech pracovníků. Bauer a Haburaiová uvádějí (2015, s. 127), že základními prvky standardizované práce jsou doba taktu, posloupnost jednotlivých pracovních úkonů a standardní pracovní proces.

Jak uvádějí Dědina a Odcházal (2007, s. 142), standardizace pracovních procesů má za úkol zajišťovat, aby byly při výrobě využity adekvátní technologie, práce byla organizována podle pravidel a procedur daného podniku, a aby zaměstnanci prováděli pracovní činnosti dle předepsaného postupu. Mechanismy standardizace jsou navrženy zejména za účelem snížit míru nejistoty a nepředvídatelnosti jednotlivých pracovníků. Ve výrobních podnicích jsou pro jednotnost výrobních procesů vyhotovovány nejrůznější pracovní postupy, popisy a návody (Váchal a Vochozka, 2013, s. 61).

Svozilová (2011, s. 105) uvádí, že standardizace procesů formou dokumentace pracovních procedur je jednoduchý popis pravidel pro výkon dílčích částí procesu, jenž komukoliv umožní seznámit se s tím, jaké náležitosti je nutné dodržovat a jak při daném výrobním procesu postupovat.

5. krok: Upevňovat a zlepšovat (jap. *shitsuke*, angl. *sustain*)

Poslední krok 5S se zaměřuje na dodržování pracovních postupů, návodů a pravidel stanovených v předchozích čtyřech krocích (Svozilová, 2011, s. 39). Jak uvádí Řezáč (2009, s. 165), pro splnění tohoto kroku je nutné důsledné vzdělávání a vhodný způsob komunikace se všemi pracovníky. Nezávislé hodnotící subjekty provádějí periodické kontroly stavu pracovišť a následně podávají konkrétní doporučení.

1.3.3 Systém rychlých změn při přeseřizení

Pojem systém rychlých změn při přeseřizení je volným překladem angl. pojmu *Single Minute Exchange of Dies* (dále SMED). Cílem programu SMED je přeseřizení stroje na jiný produkt do 10 minut. Při využívání strojů se nejčastěji sleduje ukazatel celková efektivita zařízení (angl. *Overall Equipment Efficiency*, dále OEE). OEE je ovlivňováno především prostoji strojů, ty mohou být způsobeny např. časem přeseřizení stroje. Jedná se o čas, kdy stroj (popř. zařízení či linka) stojí a čeká, až bude seřizen na jiný typ výrobku a znovu uveden do provozu. Tento čas je velmi neproduktivní a zásadně snižuje efektivitu strojů. Zkracování tohoto času zvyšuje OEE a zároveň zkracuje průměrnou dobu výroby (Bauer, 2012, s. 77–78).

Operace přeseřizení je nutné rozdělit do dvou základních kategorií:

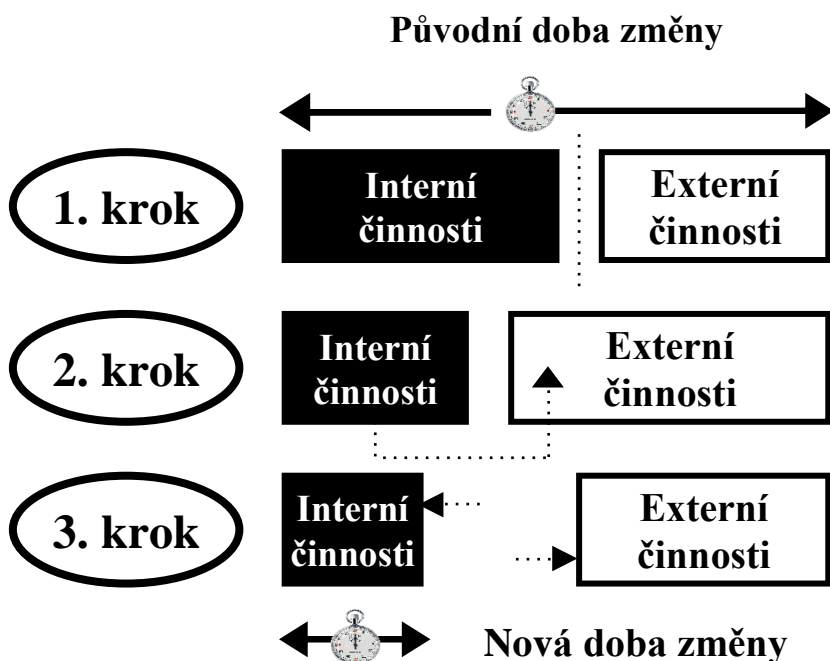
- **interní operace** zahrnují všechny činnosti, které je nutné udělat ve chvíli, kdy není stroj v chodu, např. vlastní seřizování nástroje, upnutí nebo odepnutí nástroje;
- **externí operace** jsou všechny činnosti, které je možné vykonávat během činnosti stroje, např. zkontrolovat použitý nástroj, očistit jej, uložit do skladu, připravit daný nástroj, materiál, palety pro následující činnost (Tuček a Bobák, 2006, s. 119).

Cílem podniků využívající metodu SMED je převedení prvků z interní přípravy do přípravy externí (Tuček a Bobák, 2006, s. 119).

Ve chvíli, kdy je plánováno, jakým způsobem uplatnit systém SMED, je nutné studovat a analyzovat provozní podmínky, v nichž se prolínají interní a externí operace. Je zde zjišťováno, že činnosti, které by mohly být prováděny v rámci externího seřizování, jsou prováděny jako interní seřizování, a proto vznikají prostoje strojů. Pro tuto analýzu je nejvhodnější pořízení videozáznamu celého postupu seřizování stroje, který je následně promítnut zainteresovaným pracovníkům a je jim poskytnuta možnost vyjádřit se k dané problematice (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215).

Mašín a Vytlačil (2000, s. 215) dále definují kroky základní koncepce systému SMED, které ilustruje Obr. 3:

1. „oddělení operací externího a interního seřizování,
2. konverze interního seřizování na externí,
3. zlepšování jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování.“



Obr. 3: Tři kroky SMED

Zdroj: vlastní zpracování dle Mašína a Vytlačila (2000, s. 215).

Nejdůležitějším krokem při aplikaci metody SMED je krok první, v němž je potřeba separovat operace interního a externího seřizování. V rámci prvního kroku může být čas pro interní seřizování zkrácen o 30 až 50 %. V druhém kroku pokračuje systém SMED v dalším zvyšování produktivity při seřizování strojů prostřednictvím konverze interních operací na operace externí. V průběhu této fáze je nutné přijmout zcela nové postupy. Krok třetí spočívá v silné koncentraci na dané operace a v detailní analýze a následném zlepšování těchto operací. V rámci interních operací je třeba se zaměřit např. na rychlejší způsoby upevňování nástrojů, standardizaci dílů či zkracování zkušební doby, během externích operací pak na procesy přípravy dané operace a na transport nástrojů (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216–217).

1.3.4 Totálně produktivní údržba

Pojmem totálně produktivní údržba (angl. *Total Productive Maintenance*, dále TPM) je označován „*soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje*“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 278). Jedná se o nepřetržitý proces, který je třeba neustále vyvíjet. Na realizaci TPM se nepodílejí jen pracovníci údržby, ale i operátoři, technologové a manažeři, je tedy nutné jej provádět na celopodnikové bázi. Kořeny TPM vycházejí z filosofie preventivní údržby, která pochází z USA, ale naplno aplikována byla až v 50. letech v Japonsku. TPM jako taková byla aplikována v Japonsku až v 70. letech.

Jak uvádějí Tuček a Bobák (2006, s. 279), „*pravidlo tzv. produktivní údržby říká, že údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se produktivní údržbou.*“

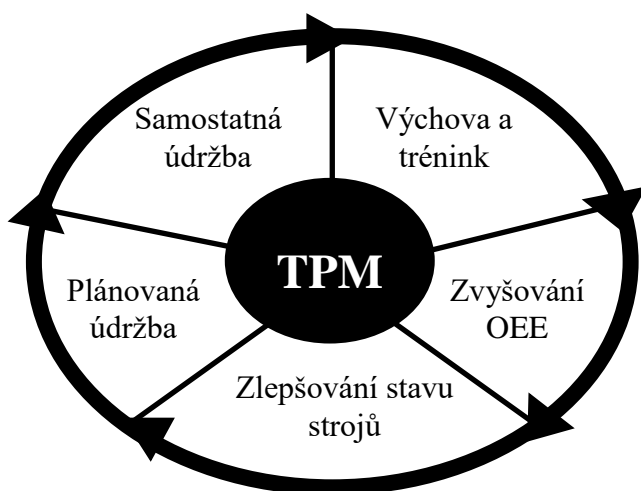
Tuček a Bobák (2006, s. 281) definují tři hlavní cíle TPM:

- „*nulové prostoje výrobních zařízení,*
- *nulové závady výrobního systému,*
- *nulové nehody systému člověk – stroj.*“

Jak uvádějí Mašín a Vytlačil (2000, s. 241), výrobní provozy se účastní na programu totálně produktivní údržby zejména tzv. samostatnou údržbou. Do samostatné údržby lze zahrnout čištění, seřizování, mazání a další jednoduché aktivity, které jsou prováděny obsluhou strojů, která je k tomu krok po kroku vyškolená a trénována. Samostatná údržba spojuje pracovníky výroby a údržby, a ti poté společně dosahují cíle, kterým je stabilizovat a zvyšovat stupeň využití strojů a zabránit rychlému zhoršování stavu strojů. Obsluha stroje vykonává úkoly rutinní údržby, kterými jsou čištění, mazání, inspekce a jednoduché výměny a opravy. Program samostatné údržby je sestaven tak, aby se obsluha naučila, jaké problémy mohou nastat na obsluhovaném stroji a jak lze těmto problémům včas předejít. Program totálně produktivní údržby trénuje obsluhu strojů jako aktivního partnera údržby a továrního inženýrství.

Tuček a Bobák (2006, s. 280) dále rozlišují pět základních pilířů, které jsou graficky znázorněny na Obr. 4. Těmito pilíři jsou:

- aktivity, které zvyšují celkovou efektivnost zařízení;
- systém zlepšování stavu strojů;
- systém plánované údržby;
- samostatná údržba prováděná operátory;
- trénink a vzdělávání jak operátorů, tak údržbářů.



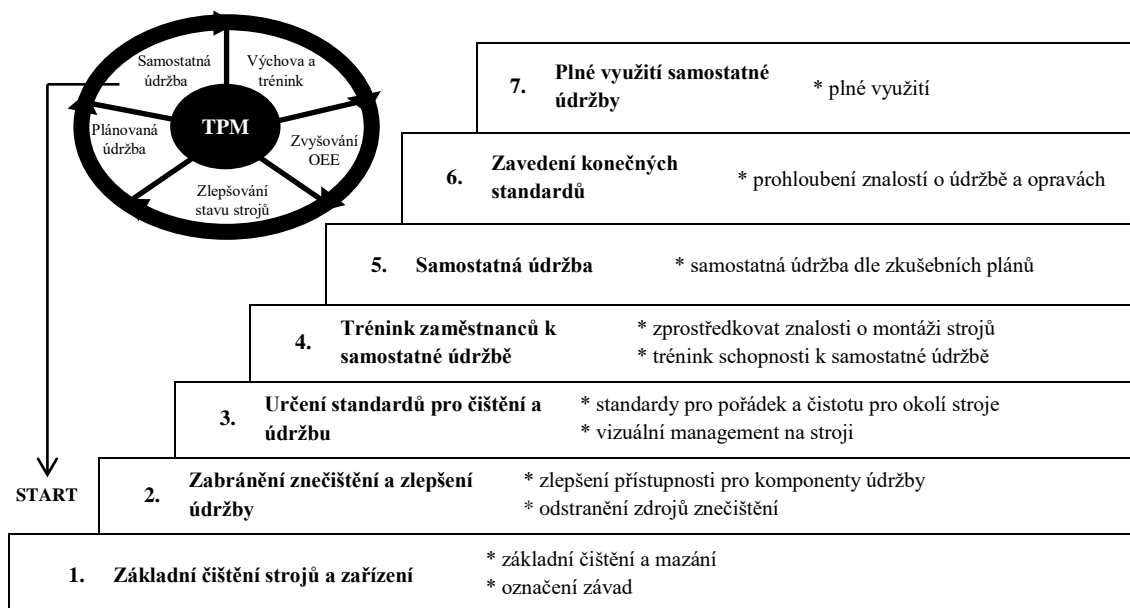
Obr. 4: Základní pilíře TPM

Zdroj: vlastní zpracování dle Tučka a Bobáka (2006, s. 280).

V rámci produktivní údržby musí být operátor schopen vnímat kvalitu výrobků a zaznamenat okamžik, kdy není se strojem něco v pořádku. Úspěšné dosahování tohoto úkolu je dáno třemi schopnostmi, které musí obsluha stroje ovládat:

- schopnost rozlišit rozdíl mezi normálním a abnormálním chodem stroje;
- schopnost udržovat normální podmínky pro chod stroje a
- schopnost reagovat na abnormality, jinými slovy schopnost napravit abnormality (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 242).

Zavádění samostatné údržby je velmi náročný proces, jenž je rozdělen do sedmi na sebe navazujících kroků. Každý z těchto kroků znázorněných na Obr. 5 končí auditem, který ověří, zda jsou splněny dané cíle a zda se může pokračovat dál (Tuček a Bobák, 2006, s. 282).



Obr. 5: Kroky TPM vedoucí k samostatné údržbě

Zdroj: vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 282) a Bauera (2012, s. 64).

Drobné závady jsou na strojích velmi běžné a díky jejich každodennímu odstraňování je možné předcházet velkým výpadkům. Největší vliv na prostoje ve výrobě má znečištění strojů a díky totálně produktivní údržbě mu lze předcházet (Bauer, 2012, s. 66–67).

1.3.5 Balancování výrobní linky

Balancování výrobní linky je překladem angl. termínu *line balance*. Na výrobní lince probíhají operace, které spolu úzce souvisejí, každá výrobní operace je závislá na předchozí činnosti. Balancování výrobní linky má za úkol rozdělit pracovní zatížení mezi jednotlivé stanice a vyrovnat tak dobu výroby u všech operací, aby byl zajištěn hladký průběh výroby (Hitomi, 1996, s. 130).

Balancování výrobní linky napomáhá optimálnímu rozdělení operací na jednotlivých pracovních stanicích. Cílem je minimalizovat čas cyklu linky pro daný počet pracovních stanic anebo minimalizovat počet pracovních stanic pro daný čas cyklu tím, že je vyrovnáváno zatížení na pracovních stanicích (Masood, 2006, s. 69).

Balancování výrobní linky lze provést dvěma způsoby. Prvním způsobem je seřazení nástrojů tak, aby všechna stanoviště dokončila práci ve stejnou dobu. Druhým způsobem je úprava nástrojů, a to buď změnou geometrie nástroje, nebo změnou materiálu nástroje.

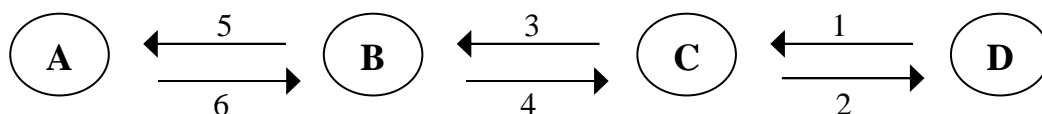
Úprava nástroje může pomoci zvýšit posuvy a rychlosti a v konečném důsledku snížit doby cyklu, popř. zvýšit životnost samotného nástroje (Masood, 2006, s. 70).

1.3.6 Kanban

Vochozka a Mulač (2012, s. 432) definují kanban jako bezzásobovou technologii pomáhající optimalizovat informační a materiálové toky ve výrobním procesu. Kanban je japonský termín pro kartu či štítek a jedná se tedy o systém karet. Na kartách jsou uvedeny údaje o tom, co, v jakém množství a kdy má být vyrobeno. V dnešní době jsou údaje z kanban karet nahrazovány především čárovými kódy.

Principem této metody je, že se vyrábějí a dopravují výrobky pouze ve chvíli, kdy má daný výrobní tým objednávku (kanban kartu) od výrobního týmu následujícího pracoviště. Využívá se zde princip tahu (angl. *pull*), při kterém se vyrábí pouze součástky, které jsou potřeba. Tato metoda spočívá v tom, že následující pracoviště, které potřebuje danou součástku jako vstupní materiál, signalizuje odpovídající potřebu pracovišti předchozímu (Tuček a Bobák, 2006, s. 74). Systém tedy funguje tak, že žádné součástky nejsou vyráběny do té doby, než je jejich výroba zadána kanbanovou kartou. Pokud ve schránce pro kanbanové karty žádná karta není, je pracoviště nečinné a zaměstnanci plní jiné přidělené úkoly, jako např. údržbu strojů či úklid (Vochozka a Mulač, 2012, s. 432).

Kanbanová karta je umístěna na dně přepravky s určitým konstantním množstvím rozpracovaných výrobků. Ve chvíli, kdy pracovník splní svůj úkol u všech rozpracovaných výrobků v dávce, vezme kanbanovou kartu a předá ji svému předchůdci (proti proudu), čímž dává najevo, že potřebuje další dávku na zpracování, svou hotovou práci předá na následující pracoviště. Uvedený postup je velice efektivní díky tomu, že je schopen zajistit stálé tempo výroby (výrobní takt) a zároveň snížit množství vadných součástek. Jak už bylo řečeno, jedná se o tažný způsob znázorněný na Obr. 6, kdy se součástky dodávají dle požadavků, a to od posledního článku (Váchal a Vochozka, 2013, s. 475).



Obr. 6: Tažný princip

Zdroj: vlastní zpracování dle Váchala a Vochozky (2013, s. 475).

2 Představení společnosti Monroe Czechia s.r.o.

Praktická část diplomové práce je zaměřena na aplikaci principů štlhlé výroby ve společnosti Monroe Czechia s.r.o., která sídlí v Hodkovicích nad Mohelkou. Společnost Monroe Czechia s.r.o. se zabývá výrobou tlumičových a výfukových systémů a spadá pod nadnárodní společnost Tenneco Inc., která v současné době disponuje 91 závodů na 6 kontinentech a celkem 15 inženýrskými centry po celém světě.

Výroba byla v Hodkovicích nad Mohelkou založena v roce 1843, kdy zde byla postavena tkalcovna, tiskárna a barvírna látek. V roce 1948 se v Hodkovicích začalo s výrobou autopříslušenství a závod byl začleněn do národního podniku PAL Kbely. Závod Hodkovice byl v roce 1952 přičleněn k nově vzniklému státnímu podniku Autobrzdý Jablonec. V květnu roku 1992 vznikla ze státního podniku akciová společnost Ateso. V té době měl hodkovický závod již 600 zaměstnanců a jeho hlavní výrobní náplní byla výroba teleskopických tlumičů pro osobní automobily, přerušovačů směrových světel, přerušovačů stěračů a elektromagnetických čerpadel. Vedení akciové společnosti Ateso se rozhodlo závod v Hodkovicích prodat a novým majitelem se 1. května 1996 stala nadnárodní společnost Tenneco Inc. (USA), konkrétně divize výroby tlumičů Monroe Europe (MC, 2017a).

Společnost Monroe Czechia s.r.o. je významnou součástí nadnárodní společnosti Tenneco Inc. Jedná se o jediný výrobní závod společnosti, jenž sídlí v České republice.

Podnik je rozdělen do dvou divizí, a to **divize výroby tlumičů pérování** (angl. *Ride Performance*, dále RP), na niž se dále diplomová práce zaměří, a **divize výroby výfuků** (angl. *Clean Air*, dále CA). Při výrobě tlumičů a výfuků společnost dbá především na kvalitu zpracování a šetrnost k životnímu prostředí.

Hlavními zákazníky společnosti Monroe Czechia s.r.o. jsou automobilky Škoda, Jaguar Land Rover, VW, Audi, Seat, Ford, Mazda, Volvo, General Motors a další. Dále společnost vyrábí tlumiče pro nákladní automobily a jejími hlavními odběrateli v tomto odvětví jsou Hendrickson, BPW, Volvo truck, Renault truck, Scania, Zetor, DAF, Case New Holland, Daimler, Dennis, Claas a Leyland. Další důležitou složkou výroby je Aftermarket, kde jsou vyráběny tlumiče náhradní spotřeby pro široké spektrum zákazníků a modelů aut.

V současné době společnost Monroe Czechia s.r.o. zaměstnává zhruba 1 000 zaměstnanců a její výrobní kapacita umožňuje vyrobit každý den až 36 000 tlumičů a 2 300 výfuků (MC, 2016a).

Vize společnosti Monroe Czechia s.r.o. zní: „*Dodávat na trh výrobky pro bezpečnější jízdu, čistší a tišší provoz vozů za podmínek bezpečné a environmentálně šetrné výroby.*“

Od vize se dále odvíjí **politika společnosti**, která je v souladu s jejími cíli. V politice společnosti je stanoveno pět základních oblastí, jež se rozpadají na strategické iniciativy, cíle jakosti a ochrany životního prostředí, které se každý rok mění. Těchto pět základních oblastí je nazýváno jako Tenneco přidaná hodnota (angl. *Tenneco Value Added*, dále TVA). Jedná se o plán akcí k dosažení těchto základních cílů:

- stabilizovat a rozvíjet výrobní procesy,
- posílit spokojenost zákazníka,
- zlepšit bezpečnost a spokojenost zaměstnanců,
- snížit dopady na životní prostředí,
- dosáhnout úspory nákladů,
- snížit pracovní kapitál (MC, 2017b).

Ve společnosti Tenneco Inc. je po celém světě uznáváno **deset základních sdílených hodnot**, kterými se při práci řídí všichni její zaměstnanci. Jednotlivé hodnoty jsou popsány níže:

1. **Čestnost** zaměstnancům říká, aby byli čestní a poctiví, a aby nikdy neporušovali etiku společnosti. Pracovníci by neměli skrývat žádné problémy a nedostatky, ale naopak by je měli zviditelnit, aby bylo možné na ně reagovat a následně je řešit.
2. **Zodpovědnost** zaměstnance nabádá k přijetí zodpovědnosti za své činy a pracoviště. Zaměstnanci by měli udržovat své pracovní místo a strojní zařízení v co nejlepším stavu. Dále by se měl zaměstnanec zaměřit na dosahování svých cílů a realizaci zlepšení.
3. **Důvěra** zaměstnanci ukládá povinnost důvěřovat druhým. Zaměstnanci by si měli vzájemně věřit a nepřeseřizovat svůj stroj na začátku směny, jelikož tak učinil již pracovník předchozí směny před předáním pracoviště.

4. **Orientace na výsledky** říká, že zaměstnanci musí dosahovat plánovanou denní výrobu, zajistit správné a včasné reportování a komunikovat výsledky a cíle se svým týmem na začátku každé směny.
5. **Pochopení a smysl řešit urgentní věci** je další hodnotou, která říká, že základem všeho je okamžité dosažení úspěchu.
6. **Vytrvalost** znamená rozhodnou, neústupnou a permanentní snahu o dosažení cílů. Každý zaměstnanec by se měl pokoušet zvyšovat denní výrobní výkon každý den, dále by měl hledat řešení na snížení zmetkovitosti.
7. **Týmová práce** je trvalá spolupráce. Zaměstnanec by měl v každé situaci požádat o pomoc, kooperovat se svými spolupracovníky a udržovat dobré mezilidské vztahy.
8. Pod pojmem **inovace** si lze představit nalézání nových řešení s využitím technických znalostí a pokročilých technologií. Zaměstnanci by měli sdílet své nápady na zvýšení výkonnosti a vytvářet nové nápady na zvýšení standardů kvality.
9. **Ochrana zdraví a bezpečnost** říká, že zdravé a bezpečné pracovní prostředí je základ a závazek pro všechny zaměstnance. Zaměstnanec je povinen vždy používat ochranné a bezpečnostní pomůcky, okamžitě zastavit činnost v případě, že je proces nebezpečný.
10. **Transparentnost** zaměstnanci přikazuje upozornit na problémy a být vstřícný a otevřený. Zaměstnanec je povinen ozvat se, pokud zjistí nějaký problém, musí okamžitě přiznat svou chybu a navrhnout řešení, aby se to již neopakovalo (MC, 2016b).

Níže jsou uvedeny **priority společnosti**, jimiž se řídí zaměstnanci při řešení problémů. Na prvním místě stojí vždy **bezpečnost zaměstnanců** společnosti, ochrana jejich zdraví a ohled na životní prostředí. Druhou příčku vždy zaujímá **kvalita výrobků**, jež společnost produkuje, a společně s ní **spokojenost jejich zákazníků**.

Teprve v dalším pořadí stojí další priority a aktivity, kterými mohou být například finanční výsledky, neustálé zlepšování, úspory nákladů, produktivita práce, efektivita a další (MC, 2016a).

Společnost Monroe Czechia s.r.o. má vybudovaný **system řízení**. Ten je složen z certifikovaných systémů jakosti, ochrany životního prostředí, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Práce ve společnosti probíhá dle certifikovaného **systemu jakosti**, jenž má všechny činnosti popsány, tyto činnosti splňují požadavky normy ISO/TS 16949:2009. Nezávislá certifikační společnost provádí ověřující audit, který má za úkol zjistit, zda je systém správně popsán a zda vše, co je stanoveno, je v procesech zavedeno.

System jakosti musí splňovat požadavky normy ISO 9001, která platí pro všechna odvětví. Jelikož má automobilový průmysl mnohem větší požadavky na své dodavatele, světoví výrobci automobilů stanovili tyto požadavky nad rámec normy ISO 9001 do normy ISO/TS 16949. Hodkovický závod byl dle této normy certifikován v roce 2003.

Mimo tyto požadavky některé automobilky vyžadují od svých dodavatelů, aby měli certifikovaný **system ochrany životního prostředí** podle normy ISO 14001:2009. System ochrany životního prostředí je ve společnosti Monroe Czechia s.r.o. certifikovaný od roku 2001. Hlavním cílem je zajistit minimální vliv výrobních činností na životní prostředí s dodržováním zásady udržitelného rozvoje. Mezi aktivity, které v rámci ochrany životního prostředí společnost provádí, patří minimalizace spotřeby surovin (plyn, výrobní materiál, voda, elektrická energie), snižování množství emisí, třídění odpadů, šetrné zacházení s chemickými látkami a přípravky, a v neposlední řadě dodržování všech legislativních požadavků, jenž se týkají ochrany životního prostředí.

Hodkovický závod má dále od roku 2011 certifikovaný **system managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci** podle normy ČSN OHSAS 18001:2008. Hlavním cílem tohoto systému je identifikovat nebezpečí, posoudit rizika v bezpečnosti práce a vytvářet systém k minimalizaci možných rizik vzniku úrazu (MC, 2016a).

3 Analýza současného stavu divize výroby RP

Praktická část diplomové práce je zaměřena na aplikaci principů štihlé výroby v podniku Monroe Czechia s.r.o. v Hodkovicích nad Mohelkou, konkrétně v její **divizi výroby tlumičů** (angl. *Ride Performance*, dále RP). Obdobným tématem se v minulosti ve stejné společnosti zabývala Pelloneová (2015), avšak se zaměřením na divizi výroby výfuků.

V Příloze A je znázorněna **organizační struktura divize výroby tlumičů**, kde je top management závodu RP zvýrazněn zelenou barvou a je tvořen ředitelem závodu, vedoucím engineeringu, vedoucím finančního oddělení a controllingu a vedoucím personálního úseku. Oblast engineeringu je přímo podřízena mezinárodnímu vedení společnosti Tenneco Inc. a zbylé pozice společně s pozicí vedoucího řízení kvality jsou přímo podřízené evropskému vedení společnosti Tenneco Inc. Všechny ostatní pozice jsou přímo podřízené řediteli divize RP. Druhá úroveň řízení je zastoupena žlutě označenými odděleními na obrázku v Příloze A.

Oddělení zabývající se štihlou výrobou se pro divizi RP nazývá **Continuous Improvement**, což je v překladu neustálé zlepšování procesu. Členové týmu se podílí na standardizování, zlepšování a úsporách procesů (bezpečnost, kvalita, produktivita). Základem zlepšování je metoda 5S, na které podnik staví filosofii štihlé výroby. Tým pro neustálé zlepšování využívá nástrojů štihlé výroby, konkrétně vytváří standardy práce, nastavuje systém kanbanu, zavádí TPM, jidoku, poka-yoke, SMED, heijunka a další.

Případová studie diplomové práce byla zpracována právě ve spolupráci s Continuous Improvement Managerem a jeho týmem.

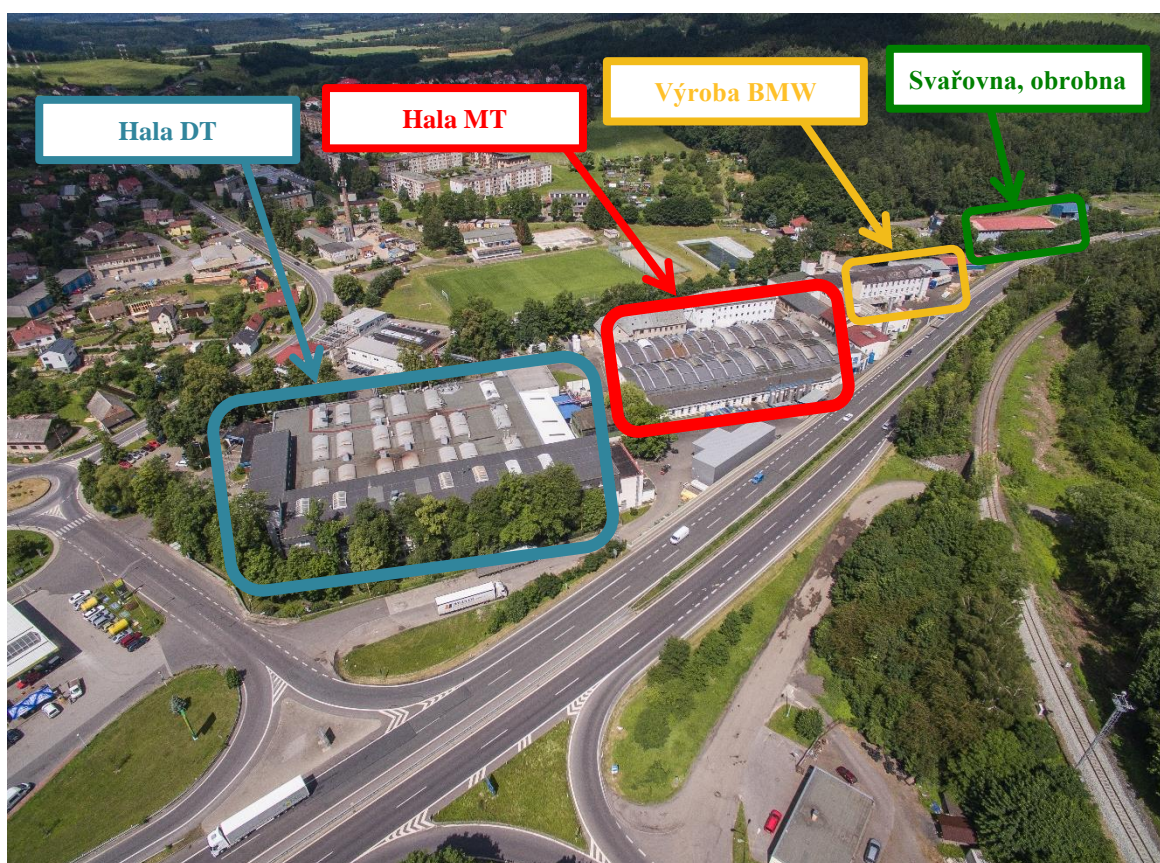
3.1 Layout a výrobní program divize RP

Výrobní program divize RP je zaměřen na výrobu tlumičů pérování, jež mají zásadní vliv na bezpečnou a plynulou jízdu, jelikož zabráňují rozkmitání náprav při přejezdu kola přes nerovnosti vozovky. Zajišťují nepřetržitý styk kola automobilu s povrchem vozovky, díky čemuž přispívají ke snadné ovladatelnosti vozidla a napomáhají zajištění optimální přilnavosti v zatáčkách či při brždění. U tlumičů, které nefungují tak, jak mají, dochází často k rozkmitání kol, a tudíž i ke zhoršení jízdních vlastností automobilu. Může dojít buď

ke ztrátě ovladatelnosti vozidla při projíždění zatáčkou, nebo k prodloužení jeho brzdné dráhy.

Společnost Monroe Czechia s.r.o. vyrábí dva typy tlumičů, podle nichž je závod rozdělen do dvou výrobních hal. Jsou zde vyráběny **tlumiče jednoplášťové, jednotrubkové** (angl. *monotube*, dále MT) a **tlumiče dvouplášťové, dvoutrubkové** (angl. *doubletube*, dále DT).

Na Obr. 7 je znázorněn **layout závodu divize RP**, jenž je rozdělen do čtyř oddělených hal. Závod se skládá z výrobní haly pro výrobu dvouplášťových tlumičů, výrobní haly jednoplášťových tlumičů, haly na výrobu tlumičů pérování pro motocykly a svařovny a obrobny; jeho celková rozloha je 29 107 m².



Obr. 7: Rozmístění závodu divize RP

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: Layout závodu (MC, 2015a).

Hala pro výrobu dvouplášťových tlumičů je třípatrová budova, v jejímž přízemí se nachází celkem šest kompletačních linek, tři montážní linky, lakovna, pracoviště

pro broušení a svařování pístnic a kancelář, kde sídlí vedoucí výroby pro celý závod, supervizor pro halu DT, operativní plánovači výroby pro DT, procesní technologové, výrobní kvalita, směnoví mistři, SAP analytik a administrátorka docházkového systému. V první patře budovy je umístěna linka pro montáž sacích ventilů a čtyři kompletační linky. Ve druhém patře haly má pracoviště oddělení logistiky a ve třetím patře jsou umístěna všechna ostatní oddělení včetně ředitele závodu, např. oddělení neustálého zlepšování, personální oddělení, finanční oddělení, technologie, kvalita a další.

Výroba jednoplášťových tlumičů probíhá v poněkud **menší hale**, kde sídlí dvě montážní linky, tři kompletační linky, pracoviště pro broušení a svařování pístnic a pracoviště pro výrobu válců na montážní linku pro jednoplášťové tlumiče pérování. Je zde také umístěna kancelář, v níž mají pracoviště supervizor pro MT, operativní plánovači výroby, směnoví mistři, procesní technologové a zástupci oddělení kvality.

Ve **třetí hale** jsou vyráběny **tlumiče pro motocykly** od zákazníka BMW. Tato hala je sice nejmenší částí závodu, avšak je nejmodernější. Je zde nejčistší prostředí a výroba probíhá pouze na jednu směnu.

Poslední halou je **svařovna a obrobna**, kde jsou vyráběny válce na dvouplášťově tlumiče a obráběny pístnice, které se poté zasílají na halu DT nebo MT dle určení pro další zpracování.

3.2 Analýza kompletační linky RENAULT/PSA

Pro zpracování praktické části diplomové práce byla vybrána kompletační linka RENAULT/PSA, která se nachází v přízemí haly pro výrobu dvouplášťových tlumičů. Na téměř hotové tlumiče se na lince montují kompletační komponenty. Jsou zde kompletovány tlumiče:

- RENAULT CMFI (bez krytky),
- RENAULT HHA (s krytkou),
- RENAULT W95 (s krytkou),
- NISSAN H60A,
- PSA EMP2.

Tlumiče RENAULT CMFI, RENAULT HHA a RENAULT W95 jsou používány pro automobily Renault Scenic, Renault Fluence a Renault Talisman. Tlumič NISSAN H60A je kompatibilní s automobilem Nissan Navara a tlumič PSA EMP2 s automobily Citroen C4 Picasso a Peugeot 308.

Na kompletační lince je zaveden systém kanbanu, kdy se tlumiče lakují přesně dle požadavků zákazníka a poté jsou interním transportem přemístěny přímo na kompletační linku. Všechny kompletační komponenty jsou umístěny v kanbanových regálech. Poté co jsou na tlumič nalisovány jednotlivé komponenty dle jeho typu, je tlumič odvážen do expedice.

Tab. 1 pro přehled uvádí měsíční objem výroby tlumičů pro jednotlivé zákazníky v kusech v období od října 2016 do ledna 2017. Z tabulky je zřejmé, že zákazník RENAULT má na kompletační lince největší zastoupení, cca 80 % z celkového objemu výroby.

Tab. 1: Objem výroby tlumičů za sledované období [ks]

	RENAULT	NISSAN	PSA	Celkem [ks]
ŘÍJEN 2016	62 891	269	0	63 160
LISTOPAD 2016	70 610	3 764	0	74 374
PROSINEC 2016	45 440	1 152	20 277	66 869
LEDEN 2017	40 369	2 984	27 702	71 055
Celkem [ks]	219 310	8 169	47 979	275 458
Podíl na celkovém objemu [%]	79,62	2,97	17,42	100,00

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: SVM (MC, 2017, d).

Na lince je zaveden třísměnný provoz, vyrábí se zde pět dní v týdnu a na každé směně jsou na lince přítomni tři zaměstnanci a team leader, který má danou směnu na starosti. Pracovní doba zaměstnanců činí 8 hodin a přestávky jsou celkem 35 minut, po odečtení obou přestávek lze získat čistý disponibilní pracovní čas, který je roven 7,42 hodiny.

3.2.1 Pracovní postupy jednotlivých operací

Tato podkapitola představuje jednotlivé výrobní operace kompletační linky RENAULT/PSA. Je zde popsána kompletace čtyř skupin tlumičů:

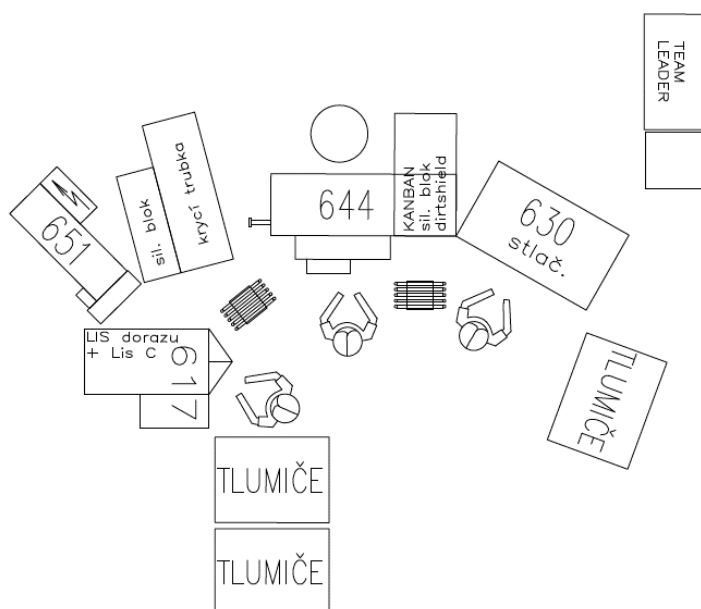
- a) PSA,
- b) NISSAN,

- c) RENAULT bez krytky,
- d) RENAULT s krytkou.

Jednotlivé operace jsou popsány přesně tak, jak jdou na kompletační lince po sobě. Každá operace je doplněna layoutem linky pro snazší pochopení daného procesu.

Ad a) Kompletace PSA

Na kompletaci tlumičů pro zákazníka PSA je zapotřebí, aby byli na lince přítomni tři operátoři, kdy každý vykonává jiné kompletační operace (viz Obr. 8). Pracuje se zde na lisu modulárního „C“ a dorazu (č. 617), lisu silentbloku (č. 644) a na páskovačce (č. 630).



Obr. 8: Layout kompletace PSA

Zdroj: Interní dokument: Layout Doubletube (MC, 2015b).

1. Lisování modulárního „C“ a dorazu

První pracovník na lince vyjme tlumič z bedny. Tlumiče je z důvodu hrozby porušení laku nebo dílu nutné brát po jednom kuse. Pokud jakýkoliv materiál či komponent spadne na zem, je nutné jej odložit do separátoru. Následně pracovník tlumič založí do zakládací pozice lisu č. 617, přes špičku nasadí modulární „C“¹ (viz Příloha B) a zalisuje ho. V rámci tohoto kroku je nutná kontrola špičky, zda není poškozená, jelikož by mohlo

¹ Nastřížený kruhově stočený ocelový drát sloužící k podpěře dorazu.

dojít k poškození pístnice. Poté, co proběhne cyklus lisování, provede pracovník vizuální kontrolu neporušenosti a přítomnosti „C“ v drážce. Dále vyklopí tlumič směrem k sobě a nasadí na něj doraz² (viz Příloha B). Doraz nesmí být porušený a musí být umístěn orientovaně, tzn. větší průměr je nutné směřovat dolů k „C“ kroužku. Nakonec pracovník tlumič vezme a založí ho do zakládací pozice lisu dorazu (též stroj č. 617) a spustí cyklus lisování.

2. Lisování silentbloku

Druhý pracovník odebere tlumič s nalisovaným dorazem ze stroje a zkontroluje přítomnost dorazu (uchopí tlumič pod dorazem a palcem ruky zkontroluje pevnost zalisování). Dále na narážecí trn lisu silentbloku (stroj č. 644) nasadí silentblok³ (viz Příloha B). Celý silentblok musí být před použitím 5–10 minut ponořený v Lubricolu.⁴ Následně operátor tlumič založí do opěrných prizmat a spustí cyklus. Cyklus se spouští levým tlačítkem, které je nutné držet po celou dobu lisování. Ve chvíli, kdy je cyklus přerušeno, je nutné válce dostat do výchozí polohy pomocí tlačítka reset. Po operaci lisování pracovník vyjme díl ze stroje a odloží jej k následné operaci. V této chvíli musí proběhnout vizuální kontrola přítomnosti a správného umístění silentbloku. Pokud je silentblok tzv. vyosený, je nutné to napravit doklepnutím o měděnou podložku. Každý 250. kus musí operátor zkontrolovat na přípravku MSP 1117.⁵ V posledním kroku pracovník na tlumič s nalisovaným silentblokem orientovaně nasadí krycí trubku (viz Příloha B) a trubka je zkontrolována, zda není poškozená.

3. Páskování a balení

Třetí operátor odebere tlumič z předchozí operace a orientovaně jej založí do stroje č. 630. Přes optický snímač spustí stlačení tlumiče, kdy probíhá měření reakční síly. Pokud bude reakční síla v pořádku, rozsvítí se zelená kontrolka, při výskytu neshodného kusu (dále NOK kusu) se rozsvítí červená kontrolka, takový díl je nutné odložit do separátoru. Následně pracovník orientovaně nasadí pásku, odebere tlumič a nalepí na něj vytištěný štítek. Štítek je důležité nalepit do správné polohy dle výkresu a je třeba

² Retainer, zarážka slouží k držení krycí trubky na daném místě.

³ Gumová součástka sloužící k uložení tlumiče do auta (má tlumící vlastnosti).

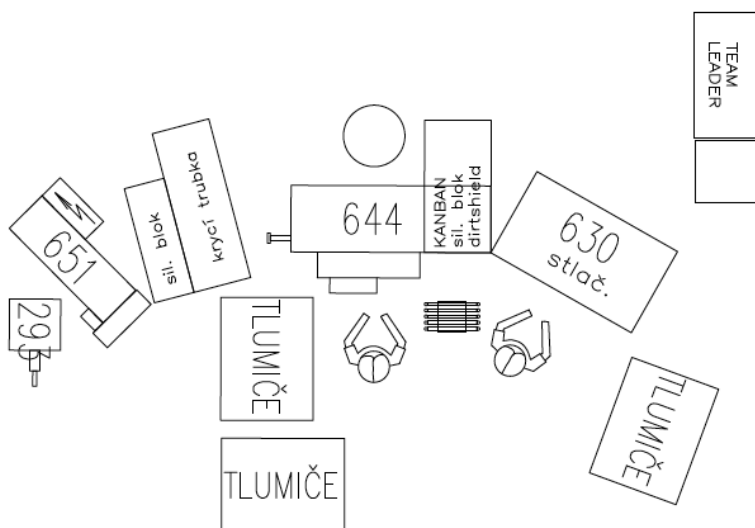
⁴ Tekutina sloužící ke zlepšení prostředí lisování gumového silentbloku.

⁵ Speciální přípravek k měření vyosení silentbloku.

ověřit jeho čitelnost. Poté se automaticky spustí skener a následuje čtení štítku a rozepnutí tlumiče. Pokud bude tlumič v pořádku, opět se rozsvítí zelená kontrolka, pokud bude NOK, je nutné odložit tlumič do separátoru. V posledním kroku pracovník tlumič vyjme ze stroje č. 630, provede kontrolu přítomnosti pásky a uloží jej do zákaznického balení.

Ad b) Kompletace NISSAN

Kompletace tlumičů pro zákazníka NISSAN je znázorněna na Obr. 9. Na lince jsou potřeba dva operátoři, kteří obsluhují lis silentbloku (č. 644) a stroj pro umístění pásky a štítku (č. 630).



Obr. 9: Layout kompletace NISSAN

Zdroj: Interní dokument: Layout Doubletube (MC, 2015b).

1. Lisování silentbloku

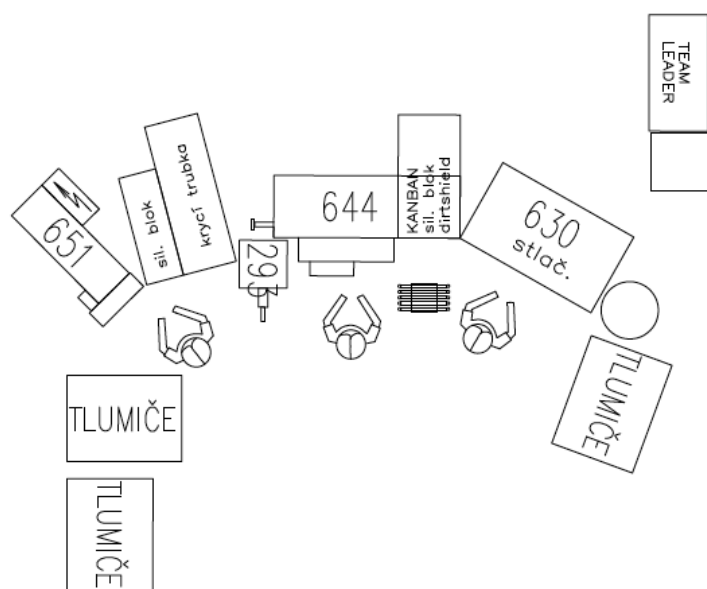
První pracovník na lisovací trn nasadí první silentblok, který musí být před operací 5–10 minut namočen v Lubricolu (viz výše). Následně odebere tlumič z přepravní palety a orientovaně ho založí do lisu silentbloku (č. 644). Dále pracovník spustí levým tlačítkem lis a drží jej po celou dobu lisování, aby nedošlo k jeho přerušení. Poté vyjme tlumič a otočí jej pro nalisování druhého silentbloku. Na lisovací trn opět nasadí silentblok, tlumič orientovaně založí do stroje a spustí lis (č. 644). Následuje vizuální kontrola přítomnosti a správného umístění obou silentbloků; pokud je některý z nich vyosený, napraví ho pracovník doklepnutím o měděnou podložku.

2. Páskování a balení

Druhý pracovník vykonává totožné operace na stroji č. 630 jako třetí pracovník při kompletaci PSA (viz výše).

Ad c) Kompletace RENAULT bez krytky

Kompletace tlumičů RENAULT bez krytky je prováděna třemi operátory (viz Obr. 10). Jednotliví pracovníci obsluhují lis silentbloku (č. 651), lis krycí trubky (č. 293), lis silentbloku (č. 644) a stejně jako u předchozích tlumičů páskovačku (č. 630).



Obr. 10: Layout kompletace RENAULT bez krytky

Zdroj: Interní dokument: Layout Doubletube (MC, 2015b).

1. Lisování horního silentbloku

Na začátku kompletace si musí první pracovník vytvořit tzv. rozpracovanost po jednom kuse. Rozpracuje jeden tlumič do lisu silentbloku (č. 651) a potom může zahájit pracovní cyklus. Poté co operátor vytvoří rozpracovanost, vyjme druhý tlumič z bedny (opět musí dbát na to, aby tlumiče vyjímal po jednom kuse). Následně vyjme z lisu silentbloku (č. 651) první tlumič a zkontroluje, zda není pístnice zastříkaná barvou. Do lisu silentbloku (č. 651) založí druhý tlumič. Na první tlumič s nalisovaným silentblokem pracovník nasadí krycí trubku (viz Příloha B), založí jej do lisu krycí trubky (č. 293) a přes páku ručně nalisuje krycí trubku, poté zkontroluje správnost nalisování krycí

trubky. Do lisu silentbloku (č. 651) orientovaně nasadí silentblok na trn a přes obouřuční spouštění zalisuje horní silentblok (viz Příloha B) na druhý tlumič.

2. Lisování dolního silentbloku

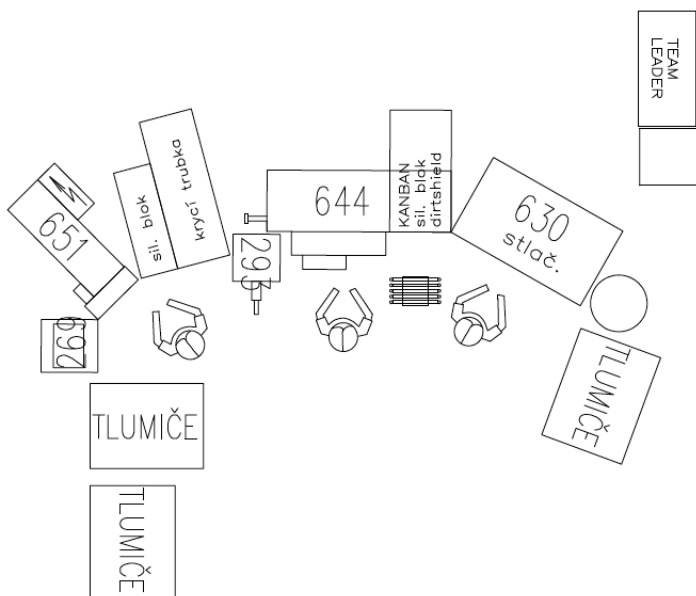
Druhý pracovník odebere tlumič z předchozí operace a založí jej do lisu silentbloku (č. 644) a následně nalisuje dolní silentblok (Příloha B). Opět je nutné mít silentblok předem namočený v Lubricolu. Pracovník vyjme tlumič ze stroje, vizuálně zkontroluje umístění a přítomnost silentbloku a odloží ho k další operaci. Nakonec do lisu silentbloku (č. 644) orientovaně nasadí silentblok pro následující operaci.

3. Páskování a balení

Třetí krok probíhá stejně jako poslední krok u předchozích kompletačních linek.

Ad d) Kompletace RENAULT s krytkou

Pro kompletaci tlumičů RENAULT s krytkou jsou zapotřebí tři operátoři, kteří, jak je evidentní z Obr. 11, ovládají lis krytky (č. 269), lis silentbloku (č. 651), lis krycí trubky (č. 293), lis silentbloku (č. 644) a páskovačku (č. 630).



Obr. 11: Layout kompletace RENAULT s krytkou
Zdroj: Interní dokument: Layout Doubletube (MC, 2015b).

1. Lisování krytky a horního silentbloku

První pracovník si musí na začátku výroby vytvořit rozpracovanost po jednom kuse. První tlumič rozpracuje až do stroje č. 651 pro lisování silentbloku, druhý tlumič rozpracuje do stroje č. 269 pro lisování krytky. Operátor vyndá z bedny třetí tlumič, druhý tlumič vyjme z lisu krytky (č. 269) a založí do něj třetí tlumič. Z lisu silentbloku (č. 651) vyjme první nalisovaný tlumič a založí do něj druhý tlumič. Na první tlumič nasadí přes spodní oko krycí trubku a založí jej do ručního lisu krytky (č. 293). Do lisu silentbloku (č. 651) orientovaně navlékne silentblok na trn a dvouručně spustí stroj. Po nalisování musí proběhnout 100% kontrola přítomnosti, poškození a umístění silentbloku. Posledním krokem je spuštění lisu krytky (č. 269) a její zalisování.

2. Naražení krycí trubky a lisování dolního silentbloku

Druhý pracovník naráží krycí trubku v ručním lisu krycí trubky (č. 293). Následně tlumič vyjme, založí jej do lisu dolního silentbloku (č. 644) a spustí lis. Po slisování vyjme tlumič s nalisovaným spodním silentblokem a do zakládání lisu založí silentblok pro další operaci. Zkontroluje správnost nalisované krycí trubky, umístění a přítomnost silentbloku a odloží tlumič k další operaci.

3. Páskování a balení

Třetí pracovník postupuje stejně jako poslední pracovníci v předchozích operacích.

3.2.2 Problémová oblast kompletační linky RENAULT/PSA

Autorka diplomové práce identifikovala hlavní příčiny prostojů na dané lince, kterými jsou **prostoj z důvodu přeseřzení strojů** a **z důvodu nedostatečně obsazených směn operátory**. V Tab. 2 jsou uvedeny všechny prostoje na lince, ke kterým došlo v období tří po sobě jdoucích měsíců.

Údaje uvedené v tabulce ilustrují, kolik minut v daném měsíci linka stojí a nejsou kompletovány žádné komponenty. Z tabulky je zřetelně vidět, že nejhorší situace za sledované období nastala v listopadu 2016, kdy linka stála celkem 10 113 minut, což je 168,55 hodin. Z důvodu nutnosti přeseřzení stroje linka nekompletovala celkem 37,28 hodin, což je cca 22 % z celkových prostojů za měsíc listopad. Operátor

na kompletační lince v měsíci listopad chyběl celkem 38,13 hodin, což činí téměř 23 % z celkových prostojů za měsíc listopad.

Tab. 2: Přehled prostojů na lince RENAULT/PSA [min]

Důvod prostoje	ŘÍJEN 2016	LISTOPAD 2016	PROSINEC 2016	Celkem [min]	Podíl z celkového počtu prostojů [%]
Úklid	100	110	30	240	1,01
Přeseřizení strojů	1 801	2 237	1 443	5 481	22,98
Uvolňování výroby	262	368	461	1 091	4,57
Doseřizení strojů	202	1 353	973	2 528	10,60
Chybějící operátor	728	2 288	1 902	4 918	20,62
Konec směny	200	185	145	530	2,22
Rozjetí směny	10	10	0	20	0,08
Chybějící materiál	503	738	1 018	2 259	9,47
Porucha strojů (operátor)	414	1 191	959	2 564	10,75
Porucha strojů (údržba)	937	1 049	506	2 492	10,45
Kvalita	552	390	329	1 271	5,33
Zaškolení operátora	67	29	0	96	0,40
Ostatní	45	50	0	95	0,40
Porada	48	85	80	213	0,89
Zakázkový list	0	30	25	55	0,23
Celkem [min]	5 869	10 113	7 871	23 853	100,00

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: SVM (MC, 2017c).

Vzhledem k tomu, že se na lince realizovaly projekty, k jejichž kompletnosti byly využívány jiné stroje, bylo nutné před začátkem zahájení kompletace každého projektu přeseřidit linku na daný model. Každý projekt dále vyžadoval jiné obsazení počtem operátorů, např. projekt NISSAN je obsazen dvěma operátory, kdežto ostatní projekty třemi. Jelikož k přeseřizení docházelo i vícekrát za směnu, směnový mistr byl nucen řešit zajištění pracovníků nebo využití nepotřebného pracovníka na jiném pracovišti, což bylo z organizačního hlediska velmi náročné.

Náklady, které podniku vznikají z prostojů, tedy z části pracovní doby, kdy na pracovišti nevzniká žádná přidaná hodnota, lze vyčíslit jednak jako náklady na pracovníka, který sice nevykonává žádnou činnost, ale na lince musí být přítomen, a dále je to ušlý zisk spojený s množstvím nevyrobených výrobků, které mohly být vyrobeny v době prostoje linky.

Náklady na pracovníky za dobu prostoje je možné vypočítat jako součin počtu hodin prostoje linky, počtu pracovníků přítomných v té době na lince a hodinových nákladů podniku na jednoho pracovníka. Hodinový náklad firmy na jednoho pracovníka na lince RENAULT/PSA činí 230 Kč.

Následující výpočty byly provedeny pro měsíc listopad 2016, jelikož v tomto měsíci trvaly prostoje na kompletační lince nejdelší dobu.

Náklady všech prostojů: $168,55 \times 3 \times 230 = 116\,299,50$ Kč

Náklady prostojů z přeseřzení: $37,28 \times 3 \times 230 = 25\,723,20$ Kč

Náklady prostojů z důvodu nedostatku operátorů: $38,13 \times 3 \times 230 = 26\,309,70$ Kč

Celkové náklady na pracovníky přítomné na lince během její nečinnosti činily za měsíc listopad 116 299,50 Kč. Z důvodu prostojů linky kvůli přeseřzení na jiný typ to činí 25 723,20 Kč a z důvodu nedostatku operátorů 26 309,70 Kč za měsíc.

Ztráty v podobě množství nevyrobených výrobků, které mohly být na lince zkompletovány během její nečinnosti, lze vypočítat jako podíl prostojů v sekundách a nejdelšího času cyklu na lince. Nejdelší čas cyklu je 20 sekund.

Počet nevyrobených kusů celkem: $\frac{10113 \times 60}{20} = 30\,339$ ks

Počet nevyrobených kusů z důvodu přeseřzení: $\frac{2237 \times 60}{20} = 6\,711$ ks

Počet nevyrobených kusů z důvodu nedostatku operátorů: $\frac{2288 \times 60}{20} = 6\,864$ ks

Jeden tlumič vyrobený na kompletační lince RENAULT/PSA je prodáván průměrně za 250 Kč. Zisk z jednoho prodaného výrobku tvoří 20 % prodejní ceny, tedy 50 Kč. **Ušlý zisk z nevyrobených tlumičů činil za měsíc listopad 2016 celkem 1 516 950 Kč. Co se týče prostojů z důvodu přeseřzení, ušlý zisk představoval částku 335 550 Kč a z důvodu nedostatku operátorů částku 343 200 Kč.**

Cílem kompletační linky RENAULT/PSA bylo dosažení výkonu, resp. objemu 1 530 ks vyrobených tlumičů za jednu směnu v průměru pro všechny typy tlumičů v situaci, kdy se na lince realizovaly pouze projekty RENAULT a NISSAN. Od prosince 2016 na tuto linku přibyl úplně nový projekt pro zákazníka PSA, a to do budoucna znamenalo zvýšení požadavku na výstup 1 900 ks.

Tab. 3: Měsíční objem výroby a průměrný objem výroby za směnu [ks]

	OBJEM VÝROBY ZA MĚSÍC [ks]	OBJEM VÝROBY ZA SMĚNU [ks]	PSA najížďeno (ANO/NE)
ŘÍJEN 2016	63 160	1 053	NE
LISTOPAD 2016	74 374	1 240	NE
PROSINEC 2016	66 869	1 114	ANO
LEDEN 2017	71 055	1 184	ANO

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: SVM (MC, 2017c).

Z Tab. 3 je evidentní, že cíl zkompletovat 1 530 kusů výrobku za směnu nebyl splněn ani ve chvíli, kdy se na lince kompletovaly pouze projekty RENAULT a NISSAN (říjen a listopad). V prosinci 2016 a lednu 2017, kdy byl již zaváděn i projekt PSA a navýšen požadavek na 1 900 ks, se nic nezměnilo. To vedlo k tomu, že se linka dostala do velkého skluzu vůči odvolávkám od zákazníků, a proto bylo nutné zavést zlepšující opatření, jež docílí toho, aby byl požadavek splněn.

4 Nástroje štihlé výroby aplikované na kompletační lince RENAULT/PSA

V dané kapitole diplomové práce autorka popisuje vybrané nástroje štihlé výroby, jež byly aplikovány na kompletační lince RENAULT/PSA za účelem zlepšení a zefektivnění procesu. Aplikovanými nástroji jsou:

- mapování hodnotových toků (viz podkapitola 4.1),
- metoda 5S (viz podkapitola 4.2),
- systém rychlých změn při přeseřizení (viz podkapitola 4.3),
- totálně produktivní údržba (viz podkapitola 4.4) a
- balancování kompletační linky (viz podkapitola 4.5).

4.1 Mapování hodnotových toků na kompletační lince RENAULT/PSA

V rámci případové studie byl řešen úkol, kterým bylo sestavení map hodnotových toků na kompletační lince RENAULT/PSA. Na základě naměřených a získaných dat z oddělení operativního plánování výroby a logistiky byly vytvořeny pro každého zákazníka zvlášť mapy současného stavu. Dále byla vytvořena mapa budoucího stavu, do níž byly zakomponovány návrhy pro zlepšení daného procesu.

4.1.1 VSM současného stavu kompletační linky RENAULT/PSA

Vzhledem k tomu, že na lince probíhají tři různé projekty, na něž jsou zapotřebí různé stroje, byly autorkou diplomové práce vytvořeny celkem **tři mapy současného stavu hodnotových toků**: VSM současného stavu kompletační linky PSA (Obr. 12 na s. 56), VSM současného stavu kompletační linky NISSAN (Příloha C) a VSM současného stavu kompletační linky RENAULT (Příloha C). Vzhledem k tomu, že tlumič pro zákazníka RENAULT s krytkou a bez krytky se, co se týče času cyklu, nijak neliší, je ve zbylé části případové studie řešen pouze tlumič RENAULT s krytkou.

Na úplném začátku autorka zjišťovala a vypočítávala potřebná data pro vypracování map současného stavu. Veškeré informace o zákazníkovi a dodavatelích byly poskytnuty

oddělením operativního plánování výroby a oddělením logistiky. Potřebná data o procesech probíhajících na lince byla ve spolupráci s team leaderem naměřena přímo na kompletační lince.

Požadavek zákazníka je ve výši 1 530 kusů za jednu směnu, což činí 22 950 kusů výrobků týdně. Na kompletační lince jsou přítomni **tři operátoři výroby a jeden team leader.** Na lince je zaveden třisměnný provoz a pracuje se zde pět dní v týdnu, tedy 15 směn. Pracovní doba na lince trvá osm hodin a po odečtení všech přestávek (25 a 10 minut) lze vypočítat **čistý disponibilní pracovní čas, který je roven 7,42 hodin** za směnu.

Nejdelším **časem cyklu** (angl. *Cycle Time*, dále CT) je u všech projektů **20 sekund.** **Očekávaná efektivita zařízení (OEE)** je na lince **85 %.** Nejdelší čas cyklu je tedy nutné navýšit o neefektivitu 15 %, v níž jsou zahrnuty veškeré ztrátové časy, tedy na **23 sekund.**

Následujícím krokem byl výpočet času taktu (angl. *Takt Time*, dále TT), což je čas, za který je nutné vyrobit jeden kus výrobku, aby byl naplněn požadavek zákazníka. TT lze vypočítat jako podíl čistého disponibilního pracovního času a požadavku zákazníka za týden. Čistý disponibilní pracovní čas je nutné přepočítat na sekundy za týden.

$$TT = \frac{7,42 \times 3600 \times 15}{22950} \doteq 17,46 \text{ s}$$

Výsledná hodnota **času taktu** říká, že aby byl splněn požadavek zákazníka, je nutné jeden kus výrobku vyrobit za **17,46 sekund.** Veškerá data uvedená výše jsou shrnuta v Tab. 4.

Tab. 4: Základní data potřebná pro zpracování VSM současného stavu

Požadavek zákazníka	22 950 ks/týden
Počet operátorů na lince	3
Počet směn za týden	15
Čistý disponibilní pracovní čas	7,42 hodin
TT	17,46 sekund
CT nejpomalejšího pracoviště	20 sekund
CT + neefektivita 15 %	23 sekund

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů získaných ve společnosti.

Počet skutečně vyrobených kusů: $\frac{7,42 \times 3600 \times 15}{23} \doteq 17\,421$ ks

Porovnáním času cyklu navýšeného o neefektivitu ve výši 15 % a času taktu lze zjistit, že **požadavek zákazníka není splněn** a že je **vyrobena pouze 17 421 kusů za týden**.

Následujícím krokem bylo zakreslení jednotlivých dodavatelů⁶ všech komponentů a obalů do levé části map. Dále byly do map zaznamenány frekvence jednotlivých dodávek u konkrétních dodavatelů. Odvolávky jsou dodavatelům posílány jednou týdně disponentem logistiky. Bedny a koše, do nichž jsou komponenty baleny, jsou vratnými obaly a jsou přiváženy přímo od zákazníka, ten je denně dodává do společnosti vozem, který jede pro již zkompletované tlumiče.

V další fázi byly do map zaznamenány jednotlivé kompletační komponenty vstupující do tlumičů. V tabulce je vždy uveden dodavatel komponentu, typ komponentu a doba, po kterou jsou skladovány. Do kompletační linky kromě komponentů dále vstupuje holý tlumič, který je vyráběn přímo ve společnosti Monroe Czechia s.r.o. a do kompletačního procesu vstupuje z lakovny.

Dalším krokem bylo do pravé strany map zakreslit zákazníka daného projektu, jeho týdenní požadavek, počet směn za týden, čas taktu a čas cyklu nejdelšího pracoviště linky.

Následně byla do map zakreslena kompletační linka pro jednotlivé projekty. V rámci kompletační linky jsou zaznamenány informace o počtu operátorů na pracovišti, názvy, časy cyklu a čas na přeřazení jednotlivých pracovišť, počet směn a počet zaměstnanců obsluhujících dané pracoviště.

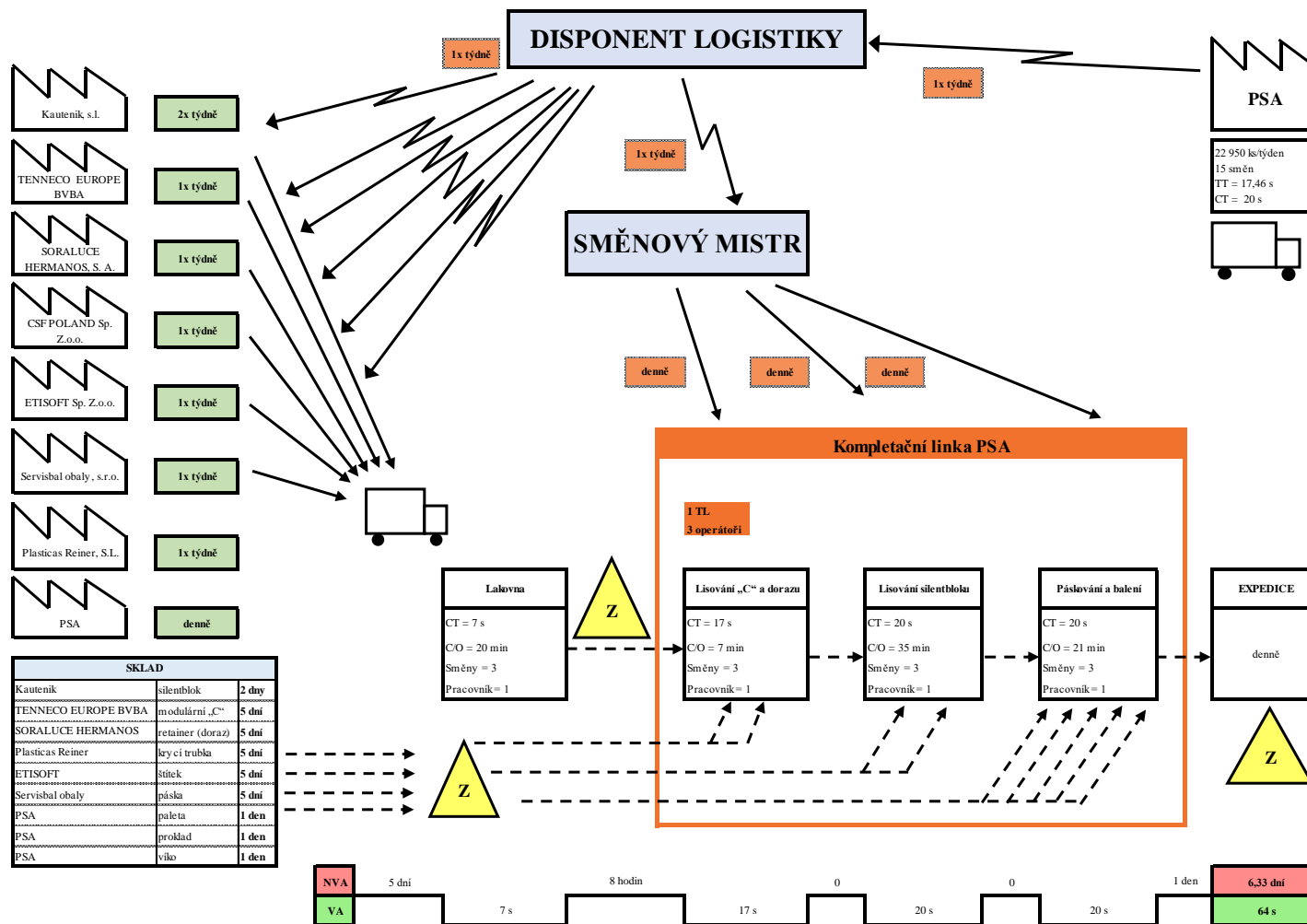
Na závěr byla na spodní část map zakreslena časová linka. V horní části časové linky je znázorněna doba nepřidávající hodnotu (angl. *Non Value Added*, dále NVA) a v dolní části linka, která znázorňuje časy, kdy je výrobkům přidávána hodnota (angl. *Value Added*, dále VA).

⁶ Kautenik, s.l., TENNECO AUTOMOTIVE EUROPE BVBA, SORALUCE HERMANOS, S.A., CSF POLAND Sp. Z.o.o., ETISOFT Sp. Z.o.o., Servisbal obaly, s.r.o., Colonia Press, a.s., Plasticas Reiner, S.L. a DS Smith Packaging Czech Republic s.r.o.

Časy přidávající hodnotu jsou časy, kdy je výrobek zpracováván na pracovišti, jsou to tedy časy cyklů jednotlivých pracovišť. Na Obr. 12 je to tedy 7 sekund, kdy je tlumič lakován, 17 sekund, ve kterých probíhá lisování modulárního „C“ a dorazu, 20 sekund strávených lisováním silentbloku a 20 sekund, kdy probíhá páskování a balení tlumiče, což je celkem **64 sekund, kdy je tlumiči přidávána hodnota.**

Na časové lince nepřidávající hodnotu je znázorněn nejdelší čas skladování komponentů (5 dní), dále čas, který tlumič čeká po nalakování před kompletací (8 hodin) a čas, který hotový tlumič čeká na expedici (1 den). **Časy nepřidávající hodnotu činí celkem 6,33 dní.**

VSM současného stavu kompletační linky PSA



Obr. 12: VSM současného stavu kompletační linky PSA

Zdroj: vlastní zpracování v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

4.1.2 VSM budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA

Poté co autorka diplomové práce vytvořila mapy současného stavu pro jednotlivé projekty, následovalo vytvoření mapy budoucího stavu pro kompletační linku RENAULT/PSA (Obr. 13 na s. 61).

Ve VSM budoucího stavu jsou již zakomponovány následující návrhy pro zlepšení výrobního procesu na kompletační lince RENAULT/PSA:

- rozdvojení kompletační linky,
- zaškolení nových pracovníků,
- zavedení metody 5S na kompletační lince,
- zavedení metody SMED na kompletační lince,
- zavedení metody TPM na kompletační lince,
- balancování kompletační linky.

Výše uvedené návrhy pro zlepšení jsou rozvedeny autorkou DP v podkapitolách níže. První návrh zlepšení, rozdvojení kompletační linky, byl reakcí **navýšení požadavku zákazníka z 1 530 ks na 1 900 ks za směnu**. Bylo nutné navrhnout takové opatření, které umožní splnit požadavek zákazníka. Jako první byla prověřena hypotetická možnost zavedení nepřetržitého provozu, která však byla níže na základě propočtů zamítnuta. Místo toho byla přijata právě změna v podobě **rozdělení kompletační linky RENAULT/PSA na dvě vedle sebe stojící linky**.

Zamítnutí opatření ve formě zavedení nepřetržitého provozu

Kdyby nebyla kompletační linka RENAULT/PSA rozdvojena, nebylo by možné naplnit požadavek zákazníka ani za předpokladu, že by na lince byl zaveden nepřetržitý provoz, tedy 21 směn týdně. Toto tvrzení je podloženo výpočtem (viz níže).

Nejdelší čas cyklu je na kompletační lince po balancování roven 18 sekundám. Tento čas je třeba navýšit o neefektivitu ve výši 15 %, tedy na 20,70 sekund, což je čas, za který je vyroben jeden kus výrobku včetně ztrátových časů. Vynásobením času cyklu (po navýšení o neefektivitu) a požadavku zákazníka na směnu (1 900 ks) lze získat údaj, kolik sekund by musela trvat směna, aby byl naplněn požadavek zákazníka (tj. 39 330 s). Následně

je tento čas přepočítán na hodiny a je zjištěno, že jedna směna by musela trvat cca 10,93 hodin, aby byl naplněn požadavek zákazníka. Čistý disponibilní pracovní čas směny na kompletační lince však činí 7,42 hodin, což ilustruje, že by požadavek zákazníka splněn nebyl. Zákazník předpokládá, že je linka v provozu 15 směn týdně, kdyby jedna směna trvala 10,93 hodin, bylo by **za týden potřeba odpracovat 163,95 hodin**.

Jeden den, během něhož jsou odpracovány tři směny, činí po odečtení přestávek 22,26 hodin. Pokud by byl na kompletační lince zaveden nepřetržitý provoz, počet pracovních dní by byl navýšen z 5 na 7 dní. Vynásobením disponibilního pracovního času za jeden den (22,26 h) počtem dní 7 lze získat počet hodin, které by bylo **možné odpracovat za jeden týden** během nepřetržitého provozu, tedy **155,82 hodin**.

Z výše uvedeného vyplývá, že by **na kompletaci 28 500 kusů tlumičů týdně chybělo odpracovat 8,13 hodin**, což znamená, že by ani zavedení nepřetržitého provozu na kompletační lince nebylo řešením dané situace.

Rozdělení kompletační linky RENAULT/PSA

Hlavní změna, která je plánována pro rok 2017, je **rozdělení kompletační linky RENAULT/PSA na dvě vedle sebe stojící linky**. Na jedné lince bude realizován projekt RENAULT a NISSAN a na druhé projekt PSA. K rozdělení kompletační linky bude nutné na linku PSA obstarat stroj na lisování silentbloku a stlačovačku/páskovačku.

Společnost Monroe Czechia s.r.o. má k dispozici záložní lis silentbloku (č. 6770), na kterém bude možné lisovat silentblok pro projekt PSA. Lis modulárního „C“ a dorazu (č. 617) je používán pouze pro projekt PSA čili není problém jej přemístit. Dále má společnost k dispozici starou stlačovačku/páskovačku, kterou je možné zrenovovat a použít pro projekty RENAULT a NISSAN, s tím, že původní stlačovačka/páskovačka bude přesunuta pro projekt PSA. Renovace bude obnášet zavedení bezpečnostních prvků a celkovou revizi stroje.

Na ploše o současné rozloze, na níž je linka umístěna, by nebylo její rozdělení možné, proto bylo rozhodnuto, že linka pro kompletaci tlumičů DACIA nacházející se ve stejné hale bude

přesunuta na halu pro výrobu MT tlumičů. Díky přesunu linky DACIA vznikne dostatečně velký prostor pro rozdvojení linky RENAULT/PSA.

Kvůli rozdvojení kompletační linky vzniknou další tři pracoviště, která bude nutné obsadit operátory. Dohromady bude tedy potřeba šest pracovníků místo původních tří.

Nový požadavek zákazníka je ve výši **1 900 kusů na směnu při 15 směnách týdně**, tedy 28 500 kusů výrobku za týden. Na kompletační lince je po rozdvojení linky přítomno **šest operátorů a jeden team leader**. Linka funguje v třísměnném provozu, pět dní v týdnu. Disponibilní pracovní čas činí 7,42 hodin jako v předchozím případě.

Po balancování linky došlo ke změnám časů cyklu jednotlivých pracovišť (viz Tab. 5). **Nejdelším časem cyklu** po balancování linky je **18 sekund**. Tento čas je navýšen o neefektivitu ve výši 15 % na 20,70 sekund.

Tab. 5: Časy cyklu jednotlivých projektů po balancování linky [s]

RENAULT	14,50 sekund
NISSAN	18 sekund
PSA	13 sekund

Zdroj: vlastní zpracování.

Čas taktu se z důvodu nového požadavku zákazníka a z důvodu rozdvojení linky také změnil. Linka po rozdvojení bude schopna vyrábět dvojnásobné množství, tudíž bude **požadavek rozdělen rovnoměrně mezi obě linky na 14 250 ks**. Čas taktu byl vypočten ve výši **28,12 sekund**, což znamená, že jeden kus výrobku musí být vyroben za 28,12 sekund, aby byl splněn požadavek zákazníka. Oproti současnému stavu došlo k nárůstu času taktu o 10,66 sekund.

Návrh VSM budoucího stavu na kompletační lince RENAULT/PSA

V následující tabulce (Tab. 6) jsou shrnuty všechny výše zmíněné a propočtené charakteristiky, které budou schematicky zaneseny do VSM budoucího stavu na kompletační lince RENAULT/PSA.

Tab. 6: Základní data potřebná pro zpracování VSM budoucího stavu

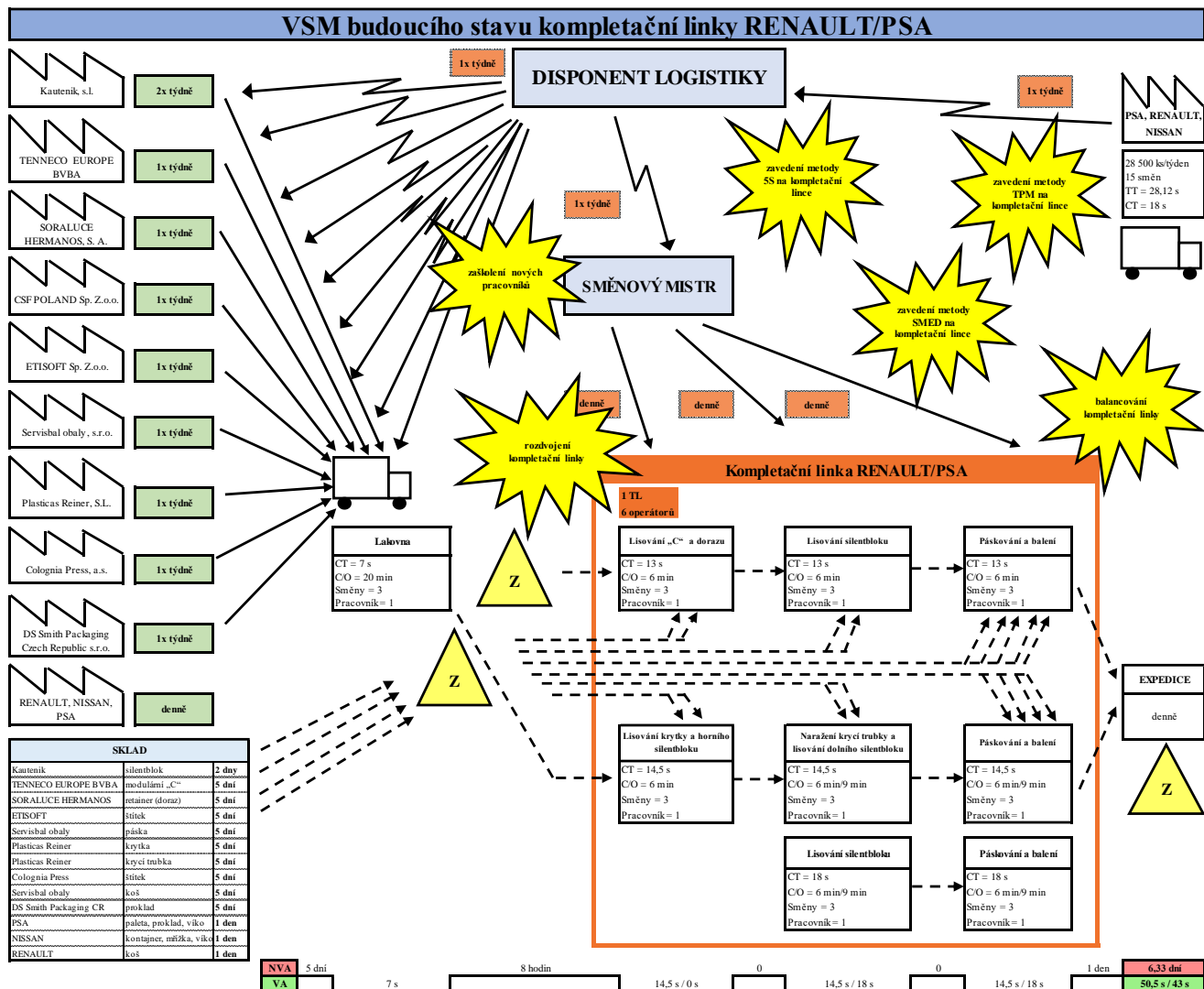
Požadavek zákazníka	28 500 ks/týden
Počet operátorů na lince	6
Počet směn za týden	15
Čistý disponibilní pracovní čas	7,42 hodin
TT	28,12 sekund
CT nejpomalejšího pracoviště	18 sekund
CT + neefektivita 15 %	20,70 sekund

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů získaných ve společnosti.

Z Tab. 6 vyplývá, že požadavek zákazníka nyní bude splněn. Čas cyklu nejpomalejšího pracoviště, tedy čas, za který je na kompletační lince RENAULT/PSA vyroben jeden kus tlumiče, je nižší než čas taktu, jenž představuje maximální dobu, za kterou musí být vyroben jeden kus tlumiče, aby byl splněn požadavek zákazníka.

Do mapy budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA jsou zakresleni všichni dodavatelé linky pro všechny tři projekty a informace o frekvenci dodávek. Komponenty a obalové materiály jsou opět zaneseny do tabulky, ve které je rovněž uvedena doba jejich skladování.

Původní kompletační linka je v mapě rozdělena na dvě linky. Jedna linka je určena pro kompletaci tlumičů pro zákazníky RENAULT a NISSAN a druhá linka pro zákazníka PSA. U jednotlivých pracovišť jsou opět uvedeny časy cyklu, doba přeseřízení stroje na jiný typ tlumiče, počet směn a pracovníků.



Timeline: 5 dní (NVA) → 7 s → 8 hodin → 14,5 s / 0 s → 0 → 14,5 s / 18 s → 0 → 14,5 s / 18 s → 1 den → 6,33 dní (VA) / 50,5 s / 43 s

Obr. 13: VSM budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA
 Zdroj: vlastní zpracování v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

4.2 Metoda 5S na kompletační lince RENAULT/PSA

Při analýze současného stavu kompletační linky RENAULT/PSA byly zjištěny dlouhé časy přeseřžení strojů na jiný typ tlumiče. Tyto prostroje lze zkrátit mimo jiné zavedením metody 5S, kdy je celé pracoviště uspořádáno a zaměstnanec se tak nezdržuje hledáním přípravků pro přeseřžení stroje na jiný tlumič.

V rámci zavádění metody 5S na kompletační lince RENAULT/PSA byl na konci ledna 2017 uspořádán **dvoudenní workshop 5S** pořádaný oddělením neustálého zlepšování (angl. *Continuous Improvement*, dále CI). Workshop byl určený pro všechny operátory a team leadery, kteří na dané lince pracují.

První den byl pojat formou **školení** a byl zaměřen na prezentaci metody 5S jako takové. Bylo zde probráno, jaké jsou druhy plýtvání, co je 5S, jak postupovat při jeho zavádění a jak bude tento nástroj štíhlé výroby vyhodnocován. Druhý den šly všechny zainteresované osoby na kompletační linku a společně se podílely na zavedení metody 5S. Na **praktickém zavádění** se podíleli všichni operátoři, team leaderi, zástupce oddělení kvality, technolog, seřizovač a tým z oddělení CI.

Na úvod bylo provedeno **třídění předmětů na pracovišti, tedy první krok „Utřídit“** – všechny předměty nacházející se na lince byly rozděleny na potřebné a nepotřebné. Potřebné předměty se dále rozdělily na málokdy používané, příležitostně používané a často používané a následně se rozhodlo o jejich umístění. Nepotřebné položky pro dané pracoviště byly označeny červenou kartou (viz Příloha D) a umístěny na předem vyhrazené místo v centrálním skladu. Poté, co bylo třídění ukončeno, bylo rozhodnuto, jak se s danými věcmi naloží, zda budou například vyhozeny, umístěny na jinou linku, uskladněny či prodány.

Ve druhém kroku „Uspořádat“ zavádění metody 5S bylo kompletně celé **pracoviště uspořádáno**, resp. byly uspořádány předměty, které byly v rámci předchozího kroku rozděleny dle četnosti používání do tří skupin. Málokdy potřebné předměty se odnesly do centrálního skladu a bylo zaevidováno jejich umístění. Předměty pro dané pracoviště

příležitostně potřebné byly uloženy nedaleko kompletační linky do meziskladu. Často používané předměty byly umístěny přímo na pracoviště.

Dále byla uspořádána skříň, v níž jsou umístěné nástroje, čisticí prostředky a nářadí nutné k přeseržení či údržbě strojů, tzv. stínová tabule (viz Příloha E). Byly zde nalepeny štítky, které znázorňují, kam jaký předmět a v jakém množství patří. Také byla vytvořena stínová tabule pro úklidové prostředky (viz Příloha E), na níž byly také vylepeny štítky, kam jaký prostředek patří.

Pro nářadí, které potřebuje mít operátor při práci na daném pracovišti stále u sebe, byly zakoupeny háky, které byly upevněny přímo na stroj tak, aby je měl pracovník neustále nadosah ruky.

Poslední fáze uspořádání pracoviště obnášela **vymezení hranic pro umístění strojů, separátorů a materiálu**. Obrysy strojů, s nimiž je možné manipulovat, byly na podlaze vyznačeny žlutou páskou, každý zaměstnanec tak ví, kde přesně má být daný stroj umístěn. Separátory tvořící prostor pro odkládání vadných výrobků byly ohraničeny červenou páskou a regály, palety a sudy s materiálem byly ohraničeny zelenou páskou (viz Příloha E). Skladník tak díky tomuto uspořádání přesně ví, kam umístit paletu se vstupními tlumiči či jiný materiál.

Poté co bylo pracoviště vytříděné a uspořádané, bylo nutné jej a věci na něm umístěné **vyčistit a uklidit**, tedy zavést **třetí krok metody 5S „Udržovat pořádek“**. Probíhalo čištění podlah, nářadí, zařízení a strojů. Tento krok je velmi důležitý, jelikož práce v čistém prostředí umožňuje pracovníkům povšimnout si problémů na zařízení, např. úniku kapaliny, a tím zabránit většímu poškození stroje. Na úklidu, se stejně jako na všech předchozích krocích, podílel celý tým.

Nestačilo však pracoviště uklidit pouze jednorázově, ale bylo nutné zavést **čtvrtý krok zavádění metody 5S „Určit pravidla“**, během nějž byl zaveden **systém pro udržování čistoty a pořádku na pracovišti**, v podstatě udržování předchozích tří S. Na konci každé směny je tedy prováděn úklid pracoviště, aby bylo předáno další směně v naprostém

pořádku. Byl vytvořen tzv. Standard 5S (viz Příloha F), který uvádí, co vše musí být před koncem směny hotovo, připraveno a zkontrolováno. Tuto kontrolu provádí team leader každý den na konci směny a ztvrzuje ji svým podpisem přímo do formuláře.

Poslední krok metody 5S „Upevňovat a zlepšovat“ spočívá v **udržování a zlepšování** čtyř předchozích S. Je nutné, aby se neustálé zlepšování stalo součástí aktivit běžného pracovního dne, a členové týmu musí pochopit, že je to od nich očekáváno.

Na konci druhého dne bylo zhodnoceno, čeho všeho bylo dosaženo, a byl sepsán tzv. akční registr, do nějž byly zapsány další příležitosti ke zlepšení na kompletační lince RENAULT/PSA. **Akční registr** je formulář, do nějž se píše další příležitosti ke zlepšení, nápravná opatření, díky nimž dané zlepšení nastane, osoba, která je za tuto aktivitu zodpovědná, termín a status zlepšení (viz Příloha G). Status aplikace zlepšení je rozdělen do čtyř fází:

1. odpovědná osoba je informována,
2. aktivita je zadána,
3. aktivita je realizována,
4. zlepšení je udržováno.

Akční registr je vyvěšen na informační tabuli a jsou do něj neustále dopisovány další příležitosti ke zlepšení.

Divize RP společnosti Monroe Czechia s.r.o. má sestavený **Audit 5S**, který je univerzální pro všechny montážní i kompletační linky. Tento audit provádí team leader každý týden a eviduje tak procentuální úroveň plnění 5S. Jedenkrát za měsíc tento audit dle rozpisu provádí i pracovníci oddělení CI. Body, které vyjdou z auditu jako nevyhovující, jsou zapsány do akčního registru jako příležitost ke zlepšení.

Cílem společnosti je dosažení minimálně 70 % v každé z pěti oblastí 5S, což činí na škále od jedné do pěti hodnocení cca 3,5. Dle auditů 5S prováděných team leadery jednou týdně **kompletační linka RENAULT/PSA dosáhla požadovaného cíle na konci února 2017**. Poté, co se linka po dobu čtyř týdnů udrží na požadovaném cíli, může požádat vedoucí

výrobní haly oddělení CI o vypracování auditu o udělení zlaté pečeti 5S pro danou linku. Na konci března bylo oddělení CI požádáno o tento audit. Tento audit prováděl Continuous Improvement Specialista společně s autorkou diplomové práce a **na základě jeho výsledku 74,40 %** (viz Příloha H) byla kompletační lince **udělena zlatá pečeť 5S**. Zlatou pečeti ovšem cyklus nekončí, další velký audit bude proveden po třech měsících, kdy musí linka stále dosahovat minimálně 70 %, jinak jí bude pečeť odebrána.

4.3 SMED na kompletační lince RENAULT/PSA

V rámci případové studie byl autorkou diplomové práce dále na kompletační lince RENAULT/PSA řešen systém rychlých změn při přeseřzení (SMED). Nástroj SMED byl na kompletační lince zaveden po jejím rozdvojení, za účelem zkrátit časy přeseřzení, jež byly v analýze identifikovány jako příčina nejdelších prostojů. Než byla linka rozdvojena, byly časy přeseřzení z jednoho projektu na druhý velmi dlouhé. Při přechodu na jiný projekt bylo zapotřebí přistavit stroje, které jsou pro daný projekt využívány, a odstavit stroje, jež se pro projekt nepoužívají. Tyto operace byly časově velmi náročné a trvaly průměrně 21 minut.

Díky rozdvojení linky došlo k velké úspoře času, jelikož již není nutné přestavovat celou linku, jak tomu bylo původně. Na zavádění nástroje SMED se podílelo oddělení neustálého zlepšování a oddělení technologie. Nejprve bylo na kompletační lince autorkou diplomové práce pořízen **videozáznam** toho, jak pracovník přeseřizuje stroj, načež byl záznam důkladně analyzován.

Analýzu videozáznamu prováděl pracovník oddělení technologie. Technolog vizuálně kontroloval postup, jakým zaměstnanec stroj přeseřizuje, následně sepsal úzká místa, kde by bylo možné nějakou operaci provést jinak a rychleji, aby byl čas přeseřzení co nejkratší. Po analýze záznamu bylo zjištěno, že jsou zde příležitosti ke zlepšení a zrychlení času přeseřzení.

Na základě poznámek byl sestaven **standard přeseřzení**, který obsahuje jednotlivé úkony prováděné při přeseřzení na daném stroji, kdo daný úkon vykonává a jak dlouho trvá. Následně bylo uspořádáno **školení operátorů a team leaderů na správné přeseřizování**

strojů. Přeseřzení strojů bylo zrychleno především díky tomu, že se na přeseřzení linky podílí všichni operátoři a vzájemně spolu kooperují. Díky zavedení metody 5S na pracovišti byla uspořádána stínová tabule s přípravky a čisticími prostředky. Každý přípravek má své místo, což operátorovi také usnadňuje práci.

Na lince nyní probíhá buď **přeseřzení strojů na jiný typ tlumiče pro stejného zákazníka,** anebo **přeseřzení kompletační linky RENAULT na NISSAN a naopak,** které je časově náročnější. Toto přeseřzení by dle zavedených standardů mělo nyní **trvat 9 minut.** Na přeseřzení linky **se podílí všichni tři operátoři a team leader.** Každý pracovník má přesně vymezené úkoly, které má vykonat, a čas, který na danou činnost má k dispozici. Team leader má na starosti uvolňování výroby, kdy je zkompletován jeden tlumič, následně je změřen jeho rozměr a zkontrolován štítek. Pokud jsou naměřené hodnoty shodné s požadovanými rozměry uvedenými v kusovníku tzv. BOMu⁷, team leader запиše naměřené hodnoty do listu průkaznosti⁸ a uvolnění výroby potvrdí svým podpisem. Během přeseřzení je z pracoviště odnesen materiál z předchozího projektu do kanbanového regálu a přinesen materiál pro projekt následující, dále jsou vyměněny ve strojích přípravky pro daný typ, změněny programy strojů a stroje jsou seřizeny na daný typ tlumiče. Následně je celé pracoviště vyčištěno a připraveno pro najetí dalšího projektu.

Ostatní přeseřzení, kdy se např. na lince PSA přeseřzují pouze přípravky na jiný typ tlumiče s jiným silentblokem, by dle standardu měla se vším všudy trvat **6 minut.** Během nich jsou vyměněny přípravky v lisu silentbloku a ve štítkovače/páskovače, to u každého stroje vykonává jeden pracovník. Třetí pracovník odnese z pracoviště materiál z předchozího projektu a donese materiál pro projekt následující a připraví k činnosti lis dorazu a modulárního „C“, kde se přípravky nemění. Team leader zde vykonává stejné činnosti, jako byly popsány výše u časově náročnějších přeseřzení.

4.4 TPM na kompletační lince RENAULT/PSA

V návaznosti na zavedení metody SMED byla na kompletační lince RENAULT/PSA zavedena také totálně produktivní údržba (TPM), pro jejíž podporu byla pořízena

⁷ Kusovník (seznam všech dílů) s technickým výkresem.

⁸ Formulář, do nějž se zapisují uvolňovací podmínky.

TPM tabule (viz Příloha I), která je určena pro více kompletačních linek v hale DT. V horní části tabule jsou vypsána pracoviště kompletace tlumičů, pro něž je tabule určená, a audit TPM, který jednou měsíčně provádí TPM koordinátor z oddělení technologie. Uprostřed tabule je prostor pro přehled abnormalit a zásobník TPM lístků. Ve spodní části jsou přihrádky, do nichž se umisťují TPM lístky.

TPM lístky jsou vyhotoveny ve dvou barvách, modré a červené (viz Příloha I). Zatímco modrý lístek je určen pro běžné závady, červený lístek slouží k informování o závadě bezpečnostního charakteru, kterou je nutné odstranit v co nejkratším čase, jelikož by mohla být ohrožena bezpečnost obsluhy daného stroje.

Jakmile zaměstnanec zaregistruje nějakou abnormalitu, přijde k TPM tabuli a ze zásobníku na lístky vyjme lístek dle charakteru závady. Lístek se skládá ze dvou částí, horní část lístku obsahuje následující informace:

- číslo lístku,
- jméno pracovníka,
- datum,
- popis abnormality.

Spodní část TPM lístku obsahuje stejné informace jako horní, navíc však zahrnuje ještě informaci, o jaký stroj a jakou jeho část se jedná. Zaměstnanec vyplní obě části, spodní část odstříhne a umístí ji na TPM tabuli do přihrádky „Abnormality nalezené“, horní část umístí přímo na stroj na místo závady. Danou závadu zapíše i do seznamu abnormalit TPM v prostřední části tabule.

Pracovník údržby chodí každý den kontrolovat stav abnormalit na TPM tabuli, jakmile je zde nově objevená závada, vyplní do přehledu abnormalit návrh termínu odstranění, způsob řešení závady a odpovědnou osobu za vyřešení a lísteček přemístí do přihrádky „Abnormality v řešení“. Ve chvíli, kdy je závada vyřešena, je do přehledu abnormalit uvedeno datum odstranění, na lístek je dopsáno, jak byla závada odstraněna, kým a kdy a lístek je pro kontrolu umístěn do sekce „Abnormality odstraněné“.

Dále byla na kompletační lince zavedena ve spolupráci s oddělením technologie a údržby **samostatná údržba**. To obnášelo vytvoření **standardů (kontrolní seznamy)** pro čištění a údržbu jednotlivých strojů na lince. V kontrolním seznamu je zahrnuto, jaké operace musí být na stroji každý den provedeny a kolik vyžadují času (minut). O jejich zpracování se postaralo oddělení technologie.

Následovalo **školení** všech operátorů a team leaderů působících na kompletační lince a bylo jim ukázáno a vysvětleno, jak jednotlivé stroje udržovat. **Údržba jednotlivých strojů** na kompletační lince RENAULT/PSA vyžaduje cca **pět minut denně**. Není tedy důvod tuto činnost nestihnout. Samostatná údržba je prováděna operátory na lince každý den na ranní směně; pokud ranní směna údržbu neprovede, je provedena na směně odpolední. Ve chvíli, kdy linka z nějakého důvodu stojí, je tento čas také využíván k údržbě strojů. Poté co je každodenní údržba provedena, je daná činnost odškrtnuta na kontrolním seznamu umístěném z boku stroje. Směnový mistr si jednou denně obejde všechny linky a zkontroluje, zda stroje byly vyčištěny a zda byla provedena údržba, tuto kontrolu jednou týdně potvrdí svým podpisem na kontrolní seznam.

Jednou týdně či měsíčně probíhá **důkladnější údržba jednotlivých strojů dle doporučení od dodavatele** stroje. Tuto údržbu provádí pracovníci oddělení údržby a je prováděna dle rozpisu, v časech, kdy linka stojí např. z důvodu plánovaných přestávek. V rámci této údržby je provedeno důkladné čištění, výměna hadiček, šroubů a doplnění olejů do strojů.

4.5 Balancování kompletační linky RENAULT/PSA

Dalším principem štihlé výroby, který byl v rámci vytváření případové studie v podniku aplikován, bylo balancování kompletační linky, jehož cílem bylo dosáhnout, aby jednotliví **operátoři prováděli operace na svém pracovišti stejně dlouho**.

Balancování kompletační linky probíhalo až po jejím rozdělení, kdy na jednom pracovišti byl zahájen projekt PSA a na druhém projekty RENAULT a NISSAN.

Nejprve bylo prováděno **tiché pozorování**, kdy autorka diplomové práce pozorovala jednotlivé úkony pracovníků, a jakmile viděla postup, jenž jí nebyl jasný, zeptala

se operátora, proč tuto činnost dělá právě takto, a ne jinak. Dalším krokem bylo pořízení **videozáznamu** procesu všech tří projektů kompletační linky RENAULT/PSA a jeho analýza, která byla prováděna za spolupráce s Continuous Improvement Specialistou a zástupci z oddělení technologie a kvality. Dále byly ze záznamu změřeny **časy cyklu jednotlivých pracovišť a operací** na nich prováděných. Naměřeno bylo minimálně 20 hodnot a ty byly zprůměrovány. Ze získaných dat byl vytvořen **graf**, který znázorňuje, kolik sekund pracuje jednotlivý pracovník a kolik sekund trvají jednotlivé operace, které provádí.

V následující fázi byly vytvořeny návrhy na změny, které by byly z hlediska kvality a technologie reálné, a ty byly ihned vyzkoušeny na lince. Přítomni byli opět autorka diplomové práce, Continuous Improvement Specialista, technolog a inženýr kvality.

Ke zrychlení časů cyklů jednotlivých operací došlo mimo jiné díky vytvoření nového týmu pracovníků, zavedení standardů práce pro jednotlivé projekty a pracoviště a zavedení systému zaškolování pracovníků. Aby byli noví pracovníci dobře zaškoleni, byl vytvořen formulář popisující proces zaškolení (angl. *Job Instruction Methodology*, dále JIM), kterým musí projít každý nový pracovník na lince.

Zaučování pracovníků provádí team leader a probíhá ve čtyřech krocích:

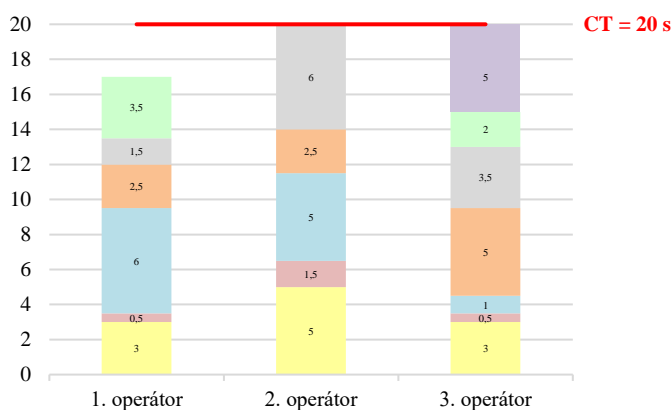
1. Na úplném začátku je velmi důležitá **příprava pracovníka**, kdy má team leader za úkol uvolnit pracovníka, aby nebyl ve stresu, zjistit, zda o daném pracovišti něco ví a umístit ho do správné pozice pro zaškolování.
2. Následně team leader **ukáže pracovníkovi jednotlivé operace**. Je nutné mu vše ukázat pomalu a postupně, aby nepřehlédl žádný mezikrok, zdůraznit každý klíčový bod a vysvětlit důvod proč operace musí být prováděna právě takto.
3. Následuje **zkouška provedení**, kdy team leader nechá pracovníka provádět jednotlivé operace a opravuje chyby, kterých se dopustí. Team leader si od pracovníka nechá vysvětlit jednotlivé kroky, klíčové body i důvody, proč je operace prováděna právě tímto způsobem.

- Posledním krokem je **sledování**, při kterém team leader nechá pracovníka vše dělat samostatně a kontroluje jeho postup práce, pokládá různé otázky, aby se přesvědčil, že operátor dané operace pochopil.

Na kompletační lince byla za účelem usnadnění a urychlení práce zavedena různá opatření (viz Příloha J), která jsou dle aplikace na každé ze tří linek (PSA, NISSAN, RENAULT) zvlášť rozepsána v podkapitolách níže.

4.5.1 Balancování kompletační linky PSA

Z Obr. 14, jenž znázorňuje rozložení operací na kompletační lince PSA před balancováním linky je zřejmé, že nejdelší čas výrobního cyklu měli druhý a třetí operátor, a naopak nejkratší první operátor. Bylo tedy nutné balancovat a zlepšit dané operace tak, aby všichni tři operátoři měli stejný čas cyklu. Jednotlivé časy jsou znázorněny v Příloze K.



Obr. 14: Rozdělení operací kompletační linky PSA před balancováním
Zdroj: vlastní zpracování.

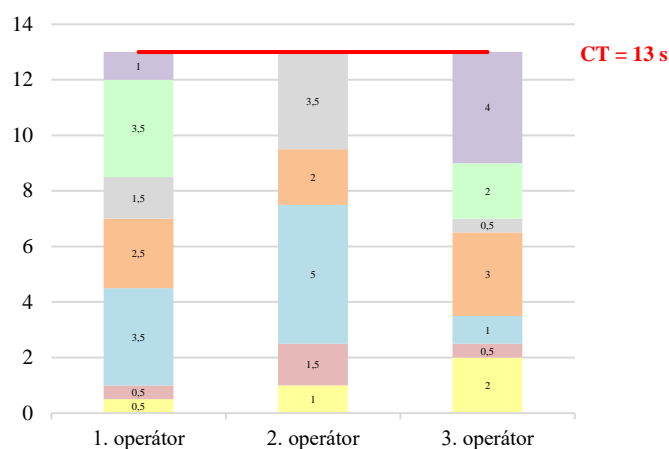
Pro zrychlení času cyklu prvního pracovníka byly pořízeny **pojízdné rámy, na které skladník umístí palety s bednami, v nichž jsou nalakované tlumiče**. Operátor tak má tlumiče přímo vedle sebe u lisu modulárního „C“ a dorazu a netráví žádný čas přecházením. Výhodou je i snazší manipulace, kdy zaměstnanec má možnost, když je to zapotřebí, s paletou hýbat. Dále byly zakoupeny **držáky na proklady** (viz Příloha J), jež se zavěsí na bednu s tlumiči, a poté co operátor zpracuje jednu řadu tlumičů, proklad umístí na držák. Proklad mu tak nepřekáží v bedně a nekomplikuje vyjímání dalších tlumičů z bedny, jak tomu bylo dříve.

Další opatřením, které bylo zavedeno, je zakoupení a přimontování **magnetu na list modulárního „C“**. Na magnet operátor připevní kovovou špičku, přes kterou navléká „C“ na tlumič, nemusí ji tedy držet v ruce ani odkládat mezi jednotlivými úkony. Díky zavedení těchto opatření došlo k časové úspoře a první operátor může provést první operaci druhého operátora. Pro další zefektivnění procesu byl pořízen **držák na tlumiče** (viz Příloha J), na který první pracovník po zalisování dorazu zavěsí tlumič. Díky tomuto kroku odpadá pracovníkovi nutnost kontroly správného nalisování dorazu, jelikož kdyby zalisován nebyl, z držáku by upadl **do separátoru** (viz Příloha J), v němž je umístěn molitan, aby nedošlo k poškození tlumiče.

Druhý operátor nyní pouze vezme tlumič z držáku a **uspoří tak čtyři sekundy**, kdy musel vyjmout tlumič z lisu a zkontrolovat zalisování dorazu. Další operace prováděné druhým pracovníkem již není možné urychlit. Byl však pořízen **užší trubkový regál na umístění komponentů** a došlo tak k **úspoře prostoru**, kdy mohla být páskovačka/štítkovačka umístěna blíže druhému pracovišti (viz Příloha J). Dále byl pořízen **pojízdný vozík** také znázorněný v Příloze J, kam zaměstnanec odloží tlumič pro další operaci a zkrátí se mu tak čas cyklu, jelikož nemusí čekat na třetího operátora, než si od něj tlumič s krycí trubkou přebere.

Zaměstnanec na třetím pracovišti si bere tlumič rovnou z pojízdného vozíku, který je umístěn přímo vedle něj, takže dochází k **úspoře jedné sekundy**. Při pořizování videozáznamu byl zjištěn nedostatek, kdy na štítkovačce chyběla hrana, která má za úkol odlepit štítek ze štítkovačky, třetímu operátorovi proto trvalo delší čas, než si štítek odebral. Část stroje obsahující hranu byla proto objednána a nainstalována na stroj. Dále byla technologem provedena **změna v krokování páskovačky/štítkovačky**, kdy byl zrychlen program skenování kódu o tři sekundy. Posledním opatřením, které bylo na kompletační lince provedeno, bylo zakoupení **pojízdných rámu, na něž se umísťují palety se zákaznickým balením** (stejně rámy jako na začátku procesu).

Balancování kompletační linky PSA je znázorněno níže na Obr. 15 a podrobně jsou jednotlivé časy rozepsány v Příloze L.

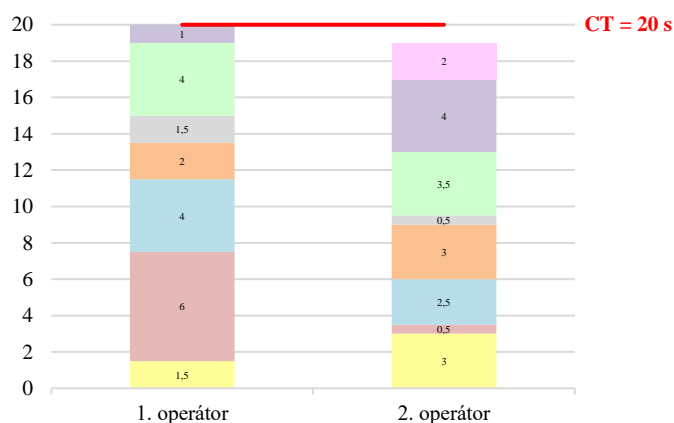


Obr. 15: Rozdělení operací kompletační linky PSA po balancování
Zdroj: vlastní zpracování.

Je zřejmé, že po balancování kompletační linky PSA všichni operátoři na svých pracovištích vykonávají práci stejně dlouho, a to 13 sekund.

4.5.2 Balancování kompletační linky NISSAN

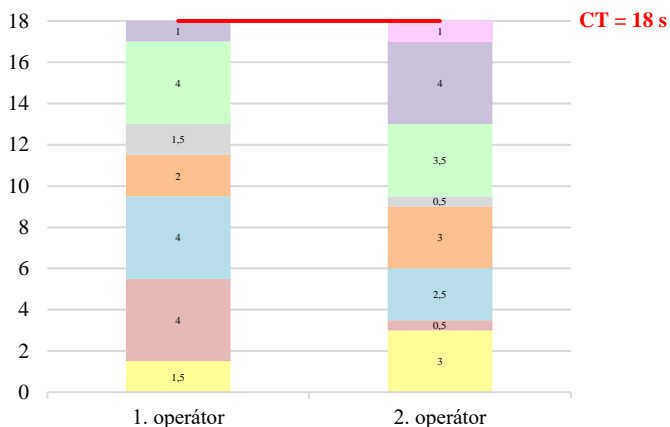
Časy cyklu obou operátorů na kompletační lince NISSAN byly i před balancováním linky téměř stejné (viz Obr. 16 a Příloha K).



Obr. 16: Rozdělení operací kompletační linky NISSAN před balancováním
Zdroj: vlastní zpracování.

Po prozkoumání kompletačního procesu bylo konstatováno, že jednotlivé úkony, jež operátoři provádějí, nelze kromě změny umístění palet jinak zrychlit.

Opět zde byly umístěny **pojízdné rámy pod palety se vstupními i výstupními tlumiči**, které může mít daný pracovník přímo vedle pracoviště, a stejně jako u kompletační linky PSA zde je využit **držák na proklady**, aby nepřekážely v bedně s tlumiči. Balancování operací znázorňuje Obr. 17 a podrobně pak Příloha L.

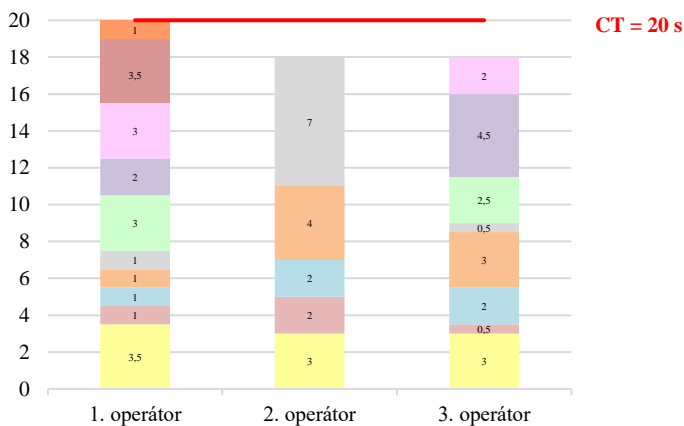


Obr. 17: Rozdělení operací kompletační linky NISSAN po balancování
Zdroj: vlastní zpracování.

Jak vyplývá z Obr. 17, oba pracovníci na kompletační lince NISSAN vykonávají svou pracovní činnost 18 sekund.

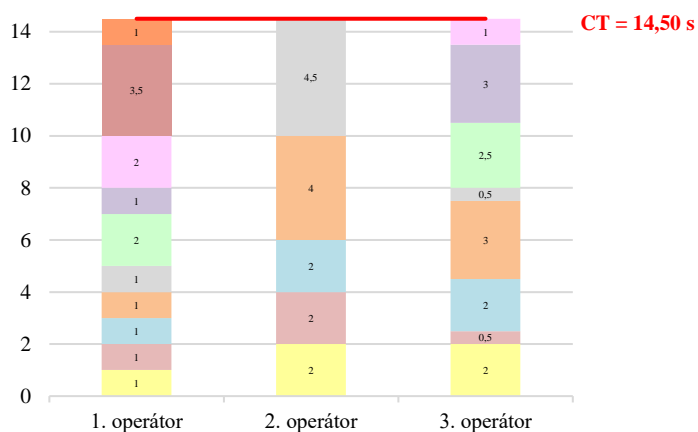
4.5.3 Balancování kompletační linky RENAULT

Před balancováním kompletační linky RENAULT byl u prvního pracovníka naměřen nejdelší čas cyklu, druhý a třetí pracovník měli časy cyklu stejné, avšak nižší než první operátor (viz Obr. 18 a Příloha K).



Obr. 18: Rozdělení operací kompletační linky RENAULT před balancováním
Zdroj: vlastní zpracování.

Stejně jako u předchozích linek zde nastala úspora času díky pořízení **pojízdných rámců pod palety a držáků na proklady**, jak na vstupu, tak na výstupu. Na kompletační lince RENAULT byl čas uspořen především díky **zavedení standardů práce pro jednotlivé pozice**. Časy cyklu operátorů po balancování linky jsou znázorněny na Obr. 19 a v Příloze L.



Obr. 19: Rozdělení operací kompletační linky RENAULT po balancování
Zdroj: vlastní zpracování.

Z grafu na Obr. 19 vyplývá, že díky balancování kompletační linky RENAULT všichni pracovníci pracují stejně dlouho, tedy 14,50 sekundy.

5 Ekonomické zhodnocení

V dané kapitole je shrnuto ekonomické zhodnocení jednotlivých opatření navržených pro kompletační linku RENAULT/PSA, jimiž bylo zavedení metod 5S, SMED a TPM a balancování kompletační linky RENAULT/PSA.

Souhrnná tabulka (Tab. 7) vyčísluje náklady kompletační linky RENAULT/PSA před zavedením daného nástroje štíhlé výroby, dále náklady po zavedení daného principu a úspory, k nimž díky zavedením výše zmíněných opatření došlo. Hodnoty uvedené v tabulce jsou vypočteny v jednotlivých podkapitolách níže. **Celkovou úsporu na kompletační lince lze vyčíslit na 237 914,80 Kč za měsíc, a investice, které byly vynaloženy jednorázově, jsou ve výši 86 650 Kč.**

Tab. 7: Souhrnná tabulka ekonomického zhodnocení [Kč]

Nástroj štíhlé výroby	Náklady PŘED [Kč]	Náklady PO [Kč]	ÚSPORA za měsíc BŘEZEN 2017 [Kč]	INVESTICE [Kč]
5S	9 004,50	876,30	8 128,20	3 000,00
SMED	21 010,50	8 832,00	12 178,50	0,00
TPM	19 382,10	11 868,00	7 514,10	1 250,00
Balancování linky	696 544,00	486 450,00	210 094,00	82 400,00
Celkem [Kč]	745 941,10	508 026,30	237 914,80	86 650,00

Zdroj: vlastní zpracování.

Vydělením investice 86 650 Kč měsíční úsporou ve výši 237 914,80 Kč lze za předpokladu, že má měsíc 4 týdny, získat **prostou dobu návratnosti dané investice 10,20 dní.**

5.1 Ekonomické zhodnocení zavedení metody 5S

Na konci února 2017 dosáhla kompletační linka v auditu 5S 70 %, o čtyři týdny později zde byl proveden audit o udělení zlaté pečeti s výsledkem 74,40 %, což pro linku znamenalo získání zlaté pečeti 5S.

V současné době se na kompletační lince nenachází žádné nepotřebné předměty. Pro každý předmět na kompletační lince je stanoveno místo, kam patří a je po použití umístěn. Každý zaměstnanec ví, kde danou věc najde. Jsou vyznačeny hranice strojů, materiálu a prostoru

pro separátory NOK kusů. Kompletační linka je udržována v čistotě a pořádku. Standard 5S je používán a plněn na konci každé směny.

Pro zavedení metody 5S bylo nakoupeno nářadí, čisticí prostředky, pásy na označení hranic a háky na nářadí k připevnění přímo na stroje. Celkové náklady na pořízení těchto předmětů činí 3 000 Kč.

Tato investice byla společnosti navrácena snížením prostojů, kdy zaměstnanec hledal přípravky na přeseřzení strojů, které jsou nyní uspořádány a popsány ve stínové tabuli. Toto tvrzení je dokázáno níže.

Před zavedením metody 5S operátorovi trvalo průměrně 9 minut, než si připravil přípravky pro nový typ tlumiče, průměrně bylo v té době provedeno 87 přeseřzení za měsíc, operátor tak trávil 783 minut, tedy 13,05 hodin měsíčně hledáním a přípravou přípravků pro daný typ tlumiče. Vynásobením počtu hodin (13,05 h) počtem pracovníků 3 a hodinovým nákladem na jednoho pracovníka 230 Kč lze získat **náklady na prostoje z důvodu přípravy a hledání přípravků při přeseřzení ve výši 9 004,50 Kč za měsíc.**

Po zavedení metody 5S na kompletační lince RENAULT/PSA (čili po uspořádání pracoviště a stínové tabule) trvá příprava přípravků na jiný typ tlumiče cca 1 minutu. Přeseřzení je měsíčně prováděno průměrně 76krát, z čehož vyplývá, že prostoje z důvodu hledání a přípravy přípravků trvají 76 minut, což je 1,27 hodin. **Náklady na prostoje** kvůli hledání a přípravě přípravků lze vyčíslit jako součin 1,27 hodin, počtu zaměstnanců 3 a nákladu na jednoho pracovníka na hodinu 230 Kč, tedy **ve výši 876,30 Kč za měsíc.**

Za měsíc březen 2017 došlo tedy na kompletační lince RENAULT/PSA **k úspoře nákladů ve výši 8 128,20 Kč.** Investici, jež byla vynaložena na zavedení metody 5S lze uhradit z výše uvedených úspor nákladů. **Návratnost investice ve výši 3 000 Kč je 10,33 dní.**

5.2 Ekonomické zhodnocení zavedení metody SMED po rozdvojení linky

V období od října do prosince 2016 prostoje kvůli přeseřizení činily na kompletační lince RENAULT/PSA dohromady 5 481 minut a bylo jich provedeno celkem 261, jedno přeseřizení tedy trvalo průměrně 21 minut. Měsíčně se jednalo o průměrnou ztrátu 1 827 minut, což je 30,45 hodin. Ztrátu, kterou společnost utrpěla kvůli prostojům z důvodu přeseřizení linky lze spočítat vynásobením 30,45 hodin počtem pracovníků (3 pracovníci) na lince a nákladem podniku na jednoho pracovníka, který činí 230 Kč. **Náklady na přeseřizení za jeden měsíc tak průměrně činily 21 010,50 Kč.**

Po rozdvojení kompletační linky a zavedení metody SMED bylo v březnu 2017 provedeno 76 přeseřizení, jenž trvaly celkem 768 minut, což je 12,80 hodin. Průměrně tak v současné době jedno přeseřizení trvá 10,11 minut. Došlo k úspoře 1 059 minut, což je 17,65 hodin. **Náklady na prostoje z přeseřizení po zavedení metody SMED lze spočítat jako součin doby přeseřizení 12,80 hodin, počtu pracovníků 3 a nákladů na pracovníka na hodinu 230 Kč, tedy 8 832 Kč.**

Úsporu, ke které na kompletační lince došlo, lze spočítat jako rozdíl nákladů z prostojů z důvodů přeseřizení linky 21 010,50 Kč a nákladů na prostoje z přeseřizení po zavedení metody SMED 8 832 Kč. **Úspora, které podnik dosáhl zavedením SMED po rozdvojení linky, činí 12 178,50 Kč za měsíc březen 2017.**

Díky rozdvojení kompletační linky a zavedení metody SMED byla **průměrná doba přeseřizení snížena** z původních 21 minut na 10,11 minut, což je zlepšení **o více než 50 %.**

5.3 Ekonomické zhodnocení zavedení metody TPM

Ve sledovaném období na konci roku 2016 tvořily prostoje z důvodu poruchy strojů na kompletační lince RENAULT/PSA celkem 5 056 minut, průměrně za měsíc tedy 1 685,33 minut, což je 28,09 hodin. **Náklady, jež jsou vynaloženy za prostoje linky z důvodu poruchy,** lze spočítat jakou součin doby prostoje 28,09 hodin, počtu operátorů na lince 3 a nákladů podniku za pracovníka na hodinu 230 Kč, tedy **19 382,10 Kč.**

Díky zavedení totálně produktivní údržby na kompletační lince RENAULT/PSA dochází k odhalení abnormalit na strojních zařízeních, ke kterému by před zavedením TPM nedošlo. Stroje jsou každý den čištěny a udržovány operátory dle kontrolního seznamu vyvěšeného na stroji. Za měsíc březen prostoje z důvodu údržby strojů činily 1 032 minut, což je 17,20 hodin. Vynásobením 17,20 hodin počtem pracovníků na lince 3 a hodinovým nákladem na pracovníka 230 Kč, lze získat **náklady podniku vynaložené na prostoje z důvodu poruchy**, které v březnu činily **11 868 Kč. Došlo tedy k úspoře nákladů ve výši 7 514,10 Kč měsíčně.**

Pro zavedení metody TPM byla pořízena TPM tabule pro osm kompletačních linek, kdy je kompletační linka RENAULT/PSA brána jako jedna. Náklady na nákup TPM tabule činily jednorázově 10 000 Kč, které lze rozpočítat mezi všech osm kompletačních linek, je to tedy **investice ve výši 1 250 Kč pro jednu kompletační linku**. Danou investici lze opět uhradit z úspor nákladů, bude **navrácena za 4,66 dní** (při použití prosté doby návratnosti).

5.4 Ekonomické zhodnocení rozdvojení a balancování kompletační linky

Vzhledem k tomu, že se na kompletační lince RENAULT/PSA navýšil požadavek zákazníka z původních 1 530 na 1 900 kusů výrobku za směnu, bylo nutné danou situaci řešit.

Vyčíslení nákladů při původním požadavku zákazníka a před rozdvojením linky

Na lince byl zaveden třísměnný provoz a probíhal pět dní v týdnu. Počet hodin odpracovaných na kompletační lince RENAULT/PSA za měsíc lze spočítat jako součin čistého disponibilního pracovního času (7,42 h), počtu směn za týden 15 a počtu týdnů v měsíci (4 týdny), tedy 445,20 hodin za měsíc. Vynásobením celkového počtu hodin odpracovaných na kompletační lince RENAULT/PSA (445,20 h) počtem pracovníků 3 a hodinových nákladem na jednoho pracovníka 230 Kč, lze vyčíslit **náklady na pracovníky ve výši 307 188 Kč za měsíc.**

Na lince bylo i přes původní požadavek zákazníka 1 530 kusů v posledním kvartále roku 2016 průměrně vyráběno pouze 1 147 kusů výrobku za směnu. Chybělo tak vyrobit 383 kusů

výrobku za směnu. Vynásobením chybějícího počtu kusů původním časem cyklu 20 sekund navýšeným o 15% neefektivitu a následným vydělením 3 600 sekund lze získat počet hodin, který chybí za směnu k naplnění požadavku zákazníka, tedy 2,45 hodin/směna. Vynásobením počtem směn za týden 15 a počtem týdnů v měsíci 4 lze získat počet chybějících hodin za měsíc, což je 147 hodin, které bylo nutné na kompletační lince dodělat formou přesčasových směn. Operátorům je placen příplatek 50 % z hrubé mzdy za práci přesčas, tedy 86 Kč navíc za každou hodinu. Kvůli tomu je zvýšen náklad podniku na pracovníka na hodinu na 316 Kč. **Náklady na přesčasové hodiny byly ve výši 139 356 Kč.**

Přeprava dílů vyrobených během přesčasových hodin byla prováděna prostřednictvím tzv. taxi⁹. Měsíční náklady za odvozy prostřednictvím taxi činily 250 000 Kč. **Původní náklady celkem (tj. náklady na pracovníky za standardní pracovní dobu, náklady na přesčasové hodiny a náklady na taxi) byly ve výši 696 544 Kč za měsíc.**

Vyčíslení nákladů po navýšení požadavku zákazníka, rozdvojení a balancování linky

Po navýšení požadavku zákazníka na 1 900 kusů výrobku za směnu bylo rozhodnuto o rozdvojení kompletační linky na dvě části. Následující výpočty budou ilustrovat, kolik dní je zapotřebí, aby byla v provozu druhá linka po rozdvojení a balancování k naplnění požadavku zákazníka.

Náklady na pracovníky pro první linku byly výše vyčísleny v celkové výši 307 188 Kč. Pokud by byla v provozu jen jedna linka, k naplnění požadavku zákazníka by chybělo vyrobit 753 kusů výrobku. Jak dlouho by musela být v provozu druhá linka, aby byl naplněn požadavek zákazníka? Chybějící kusy byly prostřednictvím nového času cyklu 18 sekund navýšeného o 15 % převedeny na počet hodin, kolik chybí odpracovat za směnu ke splnění zákaznického požadavku, což je 4,33 hodin. Vynásobením 15 směnami lze získat počet hodin za týden. Za týden je potřeba navíc 64,95 hodin, což je 2,92 dnů (při disponibilním pracovním čase za den 22,26 hodin). **Druhá linka musí být v provozu 2,92 dnů za týden, aby byl naplněn požadavek zákazníka.**

⁹ Přeprava tlumičů zákazníkovi mimo standardní nákladku za příplatek.

Měsíčně musí být druhá linka v provozu 259,80 hodin. Náklady na tři operátory na druhé lince lze vyčíslit jako součin doby, po kterou je linka v provozu, počtu operátorů 3 a nákladů na pracovníka na hodinu 230 Kč. **Náklady na pracovníky na druhé lince jsou měsíčně rovny 179 262 Kč.**

Celkové měsíční náklady na provoz kompletační linky RENAULT/PSA po jejím rozdvojení činí 486 450 Kč. Došlo tak k **celkové úspoře ve výši 210 094 Kč za měsíc.**

Pro rozdvojení a balancování kompletační linky RENAULT/PSA bylo nutné pořídit následující předměty:

- trubkový regál na kompletační linku PSA v hodnotě 7 000 Kč,
- stojan na odkládání tlumičů mezi druhým a třetím pracovištěm na kompletační lince PSA v hodnotě 5 000 Kč,
- magnet přidržující špičku u lisu modulárního „C“ v hodnotě 400 Kč,
- dva držáky na odkládání prokladů v hodnotě 3 000 Kč,
- čtyři pojízdné rámy pod palety s tlumiči v hodnotě 4 000 Kč,
- renovace páskovačky/štítkovačky na linku RENAULT za 63 000 Kč.

Tyto **pořizovací náklady** výše uvedených předmětů činí celkem **82 400 Kč**. Prostá doba návratnosti této investice byla vypočtena na **10,98 dní**.

Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na aplikaci principů lean managementu ve vybraném podniku, kterým byla společnost Monroe Czechia s.r.o., jež spadá pod nadnárodní společnost Tenneco Inc. Cílem diplomové práce bylo na základě analýzy současného stavu na kompletační lince navrhnout taková zlepšující opatření, která zefektivní výrobní proces. Pro navržení těchto opatření byly využity nástroje štíhlé výroby.

Úvod diplomové práce byl zaměřen na literární rešerši dané problematiky, kdy byla sepsána teoretická východiska, jež autorka diplomové práce čerpala z odborné literatury. Byla zde popsána problematika lean managementu, dále byly představeny druhy plýtvání a vybrané nástroje štíhlé výroby.

Pro vytvoření případové studie byla vybrána společnost Monroe Czechia s.r.o., jež se zabývá výrobou tlumičů pérování a výfukových systémů. První část případové studie byla zaměřena na představení daného podniku, kde byla stručně popsána historie závodu v Hodkovicích nad Mohelkou, uvedeny činnosti a výrobní sortiment společnosti, dále její vize, politika, sdílené hodnoty a systém řízení.

Případová studie byla prováděna v divizi výroby tlumičů pérování, konkrétně na kompletační lince, kde jsou kompletovány finální tlumiče pro zákazníky RENAULT, PSA a NISSAN. Byla zde provedena analýza současného stavu a byl popsán problém, s nímž se daná linka potýkala. Hlavní problémovou oblastí na kompletační lince byla neschopnost splnit požadavek zákazníka, a to jak v původní výši 1 530 ks, tak i po jeho navýšení na 1 900 ks za směnu.

Autorka na úvod identifikovala hlavní příčiny prostojů na kompletační lince RENAULT/PSA, za něž označila přeseřazení strojů a nedostatečně obsazené směny operátory.

Dále byla autorkou diplomové práce navržena zlepšující opatření, jež zahrnovala aplikaci vybraných nástrojů štíhlé výroby. Nejprve byly vytvořeny mapy současného stavu hodnotových toků (VSM) pro každý projekt, jenž je na kompletační lince realizován. Dále

byla vytvořena VSM mapa budoucího stavu kompletační linky RENAULT/PSA, která zahrnovala návrhy na zlepšení.

Je nutné zmínit, že aplikace vybraných nástrojů štíhlé výroby proběhla současně se změnou, kterou představovalo rozdvojení kompletační linky RENAULT/PSA. Potřebu rozdvojení linky vyvolalo výše zmíněné navýšení požadavku zákazníka při současné nedostačující kapacitě linky.

Díky rozdvojení kompletační linky došlo k velkým úsporám a kompletační linka je schopna vyprodukovat počet tlumičů dle zvýšeného požadavku zákazníka. Dle současných odvolávek zákazníků je zapotřebí, aby byla druhá linka v provozu 2,92 dnů, což poskytuje potenciální možnost dalšího navyšování požadavku zákazníka a schopnost dané linky mu vyhovět. Ve zbylých dnech jsou zaměstnanci z dané linky plně využiti na jiné činnosti, např. skládání prokladů pro RENAULT a VW MQB. Díky vytvoření nového týmu zaměstnanců a vytvoření rezervy dvou dnů na lince v březnu 2017 nenastaly žádné prostoje z důvodu chybějící operátora.

Pro zavedení systému a pořádku na kompletační lince bylo autorkou diplomové práce navrženo zavedení metody 5S. Z linky byly odstraněny všechny nepotřebné předměty a předměty potřebné pro dané pracoviště byly umístěny dle četnosti jejich používání. Pro každý předmět nacházející se na kompletační lince bylo přesně stanoveno a vyznačeno jeho umístění. Dále byly na podlaze vymezeny hranice pro umístění strojů, materiálu a separátorů. Následně bylo pracoviště uklizeno a bylo vyčištěno veškeré nářadí, podlaha a stroje. Pro udržování prvních 3S byl pro danou linku vytvořen tzv. Standard 5S. Zlatá pečeť 5S byla kompletační lince udělena na konci března 2017. Díky zavedení 5S došlo k úspoře výrobního času, především proto, že každý předmět má své místo a operátoři ho tak nemusí hledat, dále byla nastolena disciplína všech zaměstnanců na lince.

Dalším nástrojem, který byl na kompletační lince zaváděn, byl systém rychlých změn při přeseřžení strojů. Čas přeseřžení strojů před rozdvojením kompletační linky činil průměrně 21 minut. Po rozdvojení linky a zavedení metody SMED byl oddělením technologie vytvořen Standard přeseřžení, dle kterého by přeseřžení na jiný typ tlumiče mělo trvat

6 minut a přeseřízení na jiný projekt, tedy z projektu RENAULT na NISSAN, a naopak, by mělo trvat 9 minut. Za měsíc březen 2017 činil čas přeseřízení průměrně 10,11 minut, což je oproti původnímu času zlepšení o více než 50 %. Ač došlo k výraznému zlepšení, netrvá čas přeseřízení dobu, jež je uvedena v Standardu přeseřízení. V současné chvíli je to zapříčiněno tím, že je na lince nový tým operátorů, nicméně se pracuje na jejich vytrénování na požadovanou úroveň. Po dokončení zaškolování pracovníků by měla být linka schopna dosáhnout požadovaného času přeseřízení.

Dalším návrhem na zlepšení bylo zavedení totálně produktivní údržby. Byla pořízena TPM tabule pro zaznamenávání abnormalit na strojích a zavedena samostatná údržba. Díky zavedení metody TPM došlo na kompletační lince ke snížení poruchovosti strojů. Abnormality jsou včas odhaleny a mohou být opraveny během plánovaných přestávek a stroje jsou čisté a celkově v lepším stavu.

Dále bylo autorkou diplomové práce řešeno balancování kompletační linky, kdy byly nakoupeny předměty urychlující práci a byly sjednoceny časy cyklu pro jednotlivá pracoviště. Díky balancování všichni pracovníci na lince vykonávají svůj úkol stejně dlouhou dobu a žádný nemusí čekat na dokončení operace dalšího pracovníka, ani se mu naopak na pracovišti nehromadí tlumiče.

Závěrečná část diplomové práce byla věnována ekonomickému zhodnocení navržených zlepšujících opatření. Na jeho základě lze konstatovat, že díky rozdvojení kompletační linky a následnému zavedení nástrojů štíhlé výroby vzniká podniku úspora a tato opatření se tudíž zavést vyplatilo.

Seznam použité literatury

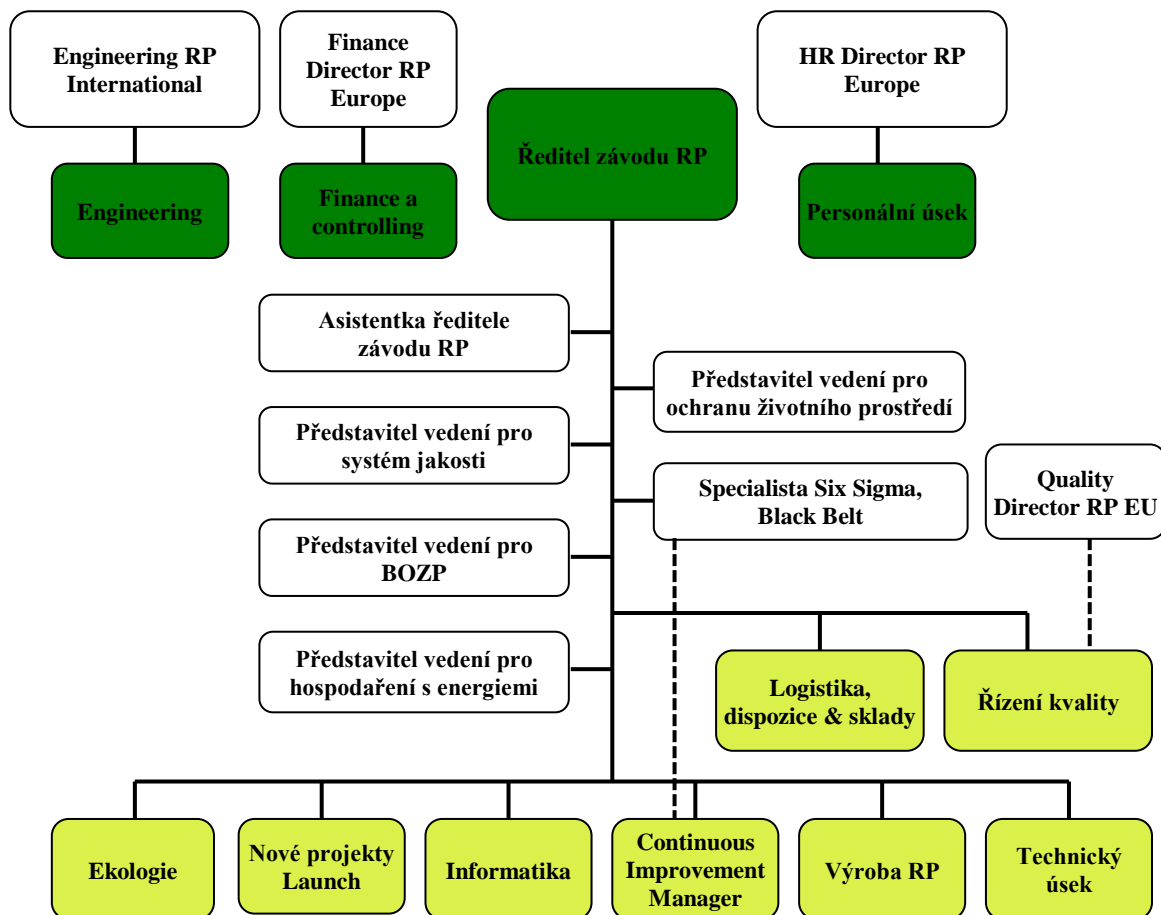
- ALUKAL, George a Anthony MANOS. 2006. *Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements*. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press. ISBN 08-738-9689-0.
- BAUER, Miroslav. 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIOVÁ. 2015. *Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0390-3.
- DĚDINA, Jiří a Jiří ODCHÁZEL. 2007. *Management a moderní organizování firmy*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2149-1.
- DENNIS, Pascal. 2015. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4987-0888-3.
- DUCHOŇ, Bedřich a Jana ŠAFRÁNKOVÁ. 2008. *Management: Integrace tvrdých a měkkých prvků řízení*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-003-4.
- HITOMI, Katsundo. 1996. *Manufacturing Systems Engineering: A unified approach to manufacturing technology, production management, and industrial economics*. Second Edition. Bristol: Taylor & Francis. ISBN 0-7484-0324-8.
- KERKOVSKÝ, Miloslav. 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- LIKER, Jeffrey K. 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MASOOD, Syed. 2006. Line Balancing and Simulation of an Automated Production Transfer Line. *Assembly Automation*, **26**(1): 69–74. ISSN 0144-5154. Dostupné také komerčně z databáze ProQuest.
- MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- MC, 2015a. *Interní dokument: Layout závodu*.

- MC, 2015b. *Interní dokument: Layout Doubletube.*
- MC, 2016a. *Interní dokument: Informační brožura pro zaměstnance 2016.*
- MC, 2016b. *Interní dokument: Tenneco Hodkovice RP plant presentation Q4 2016.*
- MC, 2016c. *Interní dokument: Akční registr 5S.*
- MC, 2016d. *Interní dokument: 5S Audit.*
- MC, 2017a. *Interní dokument: Příručka systému řízení 2017.*
- MC, 2017b. *Interní dokument: Politika a cíle společnosti 2017.*
- MC, 2017c. *Interní dokument: SVM.*
- MC, 2017d. *Interní dokument: Organizační schéma RP.*
- MC, 2017e. *Interní dokument: Standard 5S.*
- PELLONEOVÁ, Natalie, 2015. *Aplikace principů lean managementu ve vybraném podniku.* Liberec. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- ŘEZÁČ, Jaromír. 2009. *Moderní management: Manažer pro 21. století.* Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1959-4.
- SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů.* Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3938-0.
- ŠIKÝŘ, Martin. 2014. *Nejlepší praxe v řízení lidských zdrojů.* Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5212-9.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. 2006. *Výrobní systémy.* 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.
- VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení.* Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4642-5.
- VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. 2012. *Podniková ekonomika.* Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4372-1.
- Vývojový tým vydavatelství Productivity Press. 2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště.* Brno: SC&C Partner. ISBN 978-80-904099-1-0.

Seznam příloh

Příloha A: Organizační struktura divize RP	87
Příloha B: Kompletační komponenty	88
Příloha C: VSM současného stavu pro kompletační linky NISSAN a RENAULT	89
Příloha D: Červená karta 5S	91
Příloha E: Fotografie 5S	92
Příloha F: Standard 5S	94
Příloha G: Akční registr 5S	95
Příloha H: 5S Audit	96
Příloha I: TPM tabule	97
Příloha J: Fotografie balancování kompletační linky	98
Příloha K: Naměřené časy cyklu kompletační linky před balancováním.....	101
Příloha L: Naměřené časy cyklu kompletační linky po balancování	103

Příloha A: Organizační struktura divize RP

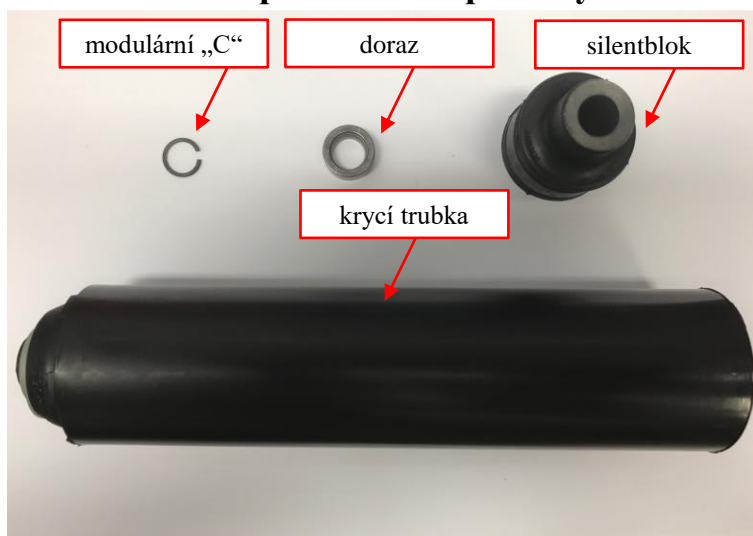


Vysvětlivky: - - - - - koordinační vedení
 - - - - - metodické vedení

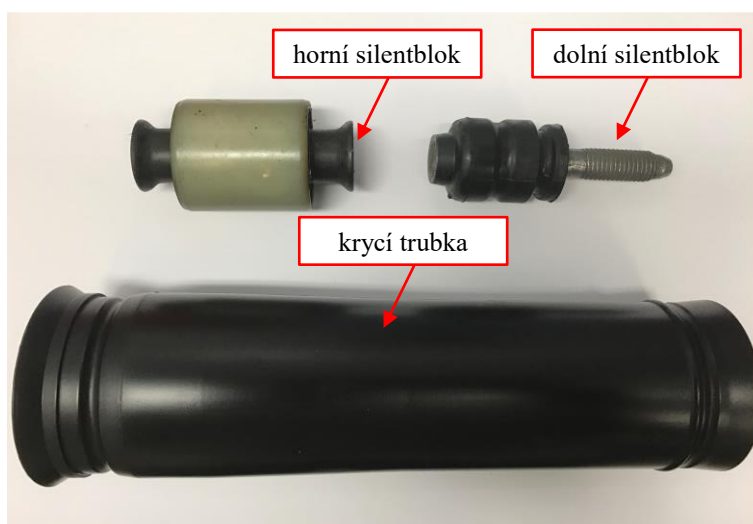
Řídící úroveň: I. II.

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: Organizační schéma RP (MC, 2017d).

Příloha B: Kompletační komponenty



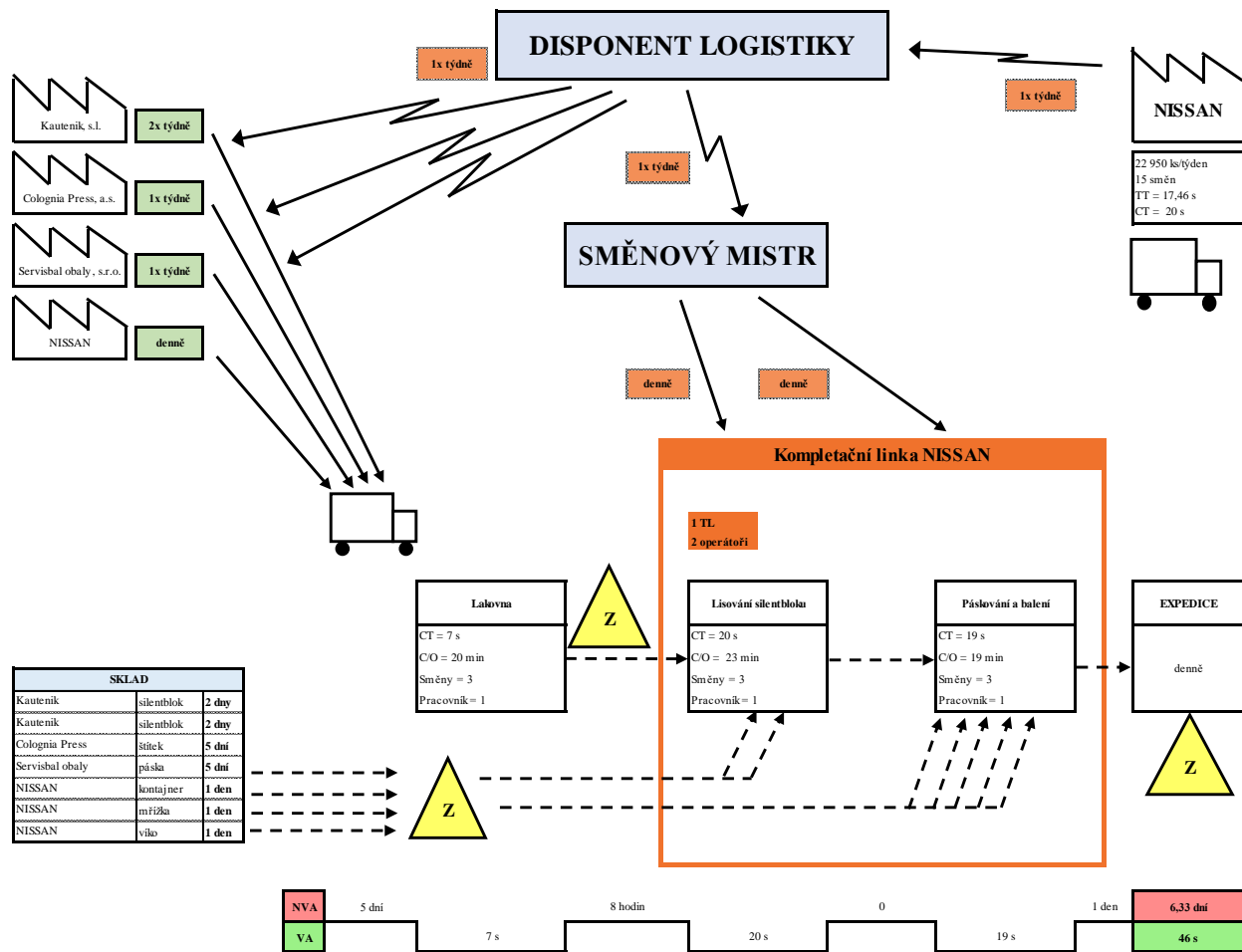
Obr. B1: Kompletační komponenty pro projekt PSA
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. B2: Kompletační komponenty pro projekt RENAULT
Zdroj: vlastní zpracování.

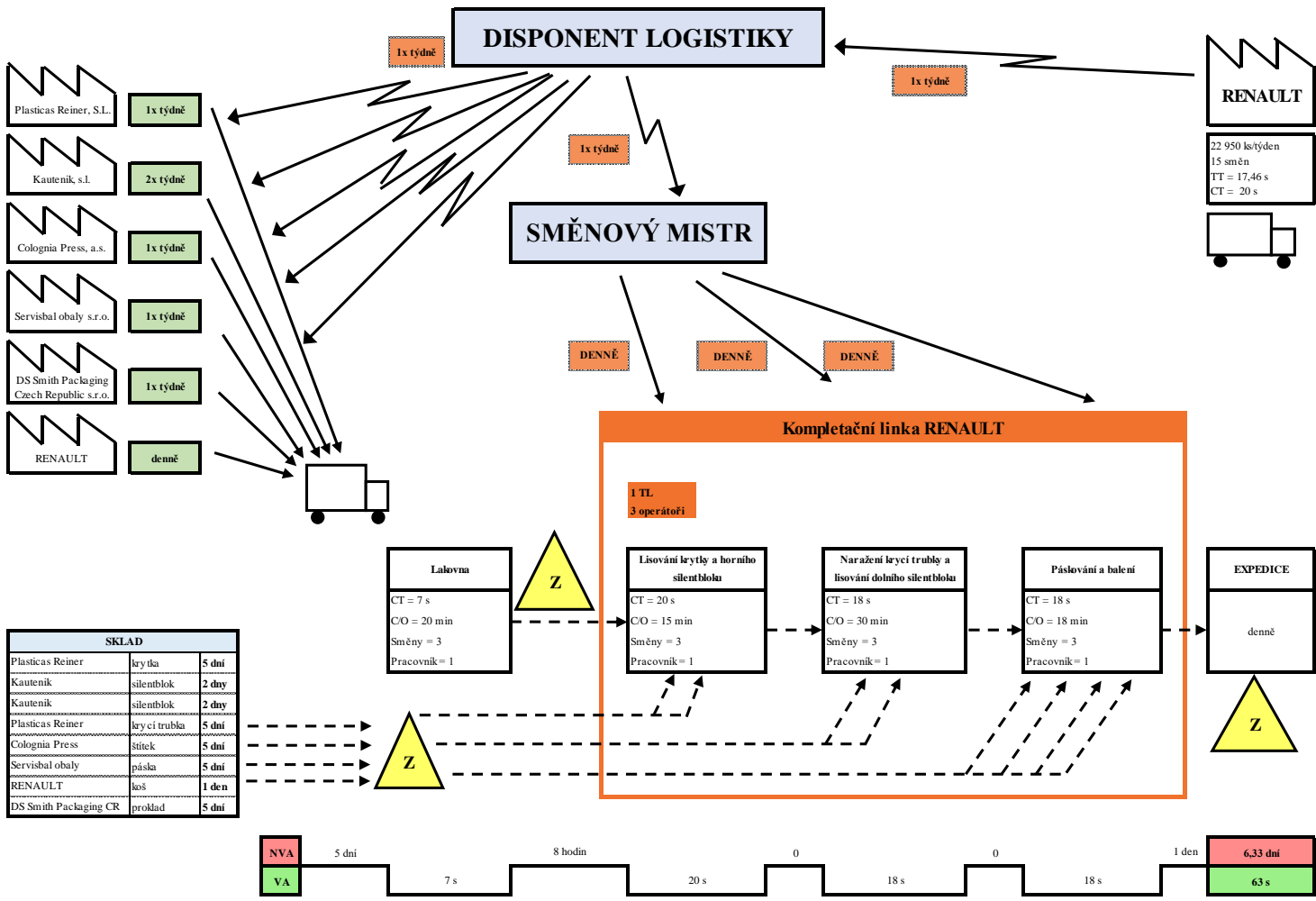
Příloha C: VSM současného stavu pro kompletační linky NISSAN a RENAULT

VSM současného stavu kompletační linky NISSAN



Obr. C1: VSM současného stavu kompletační linky NISSAN
 Zdroj: vlastní zpracování v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

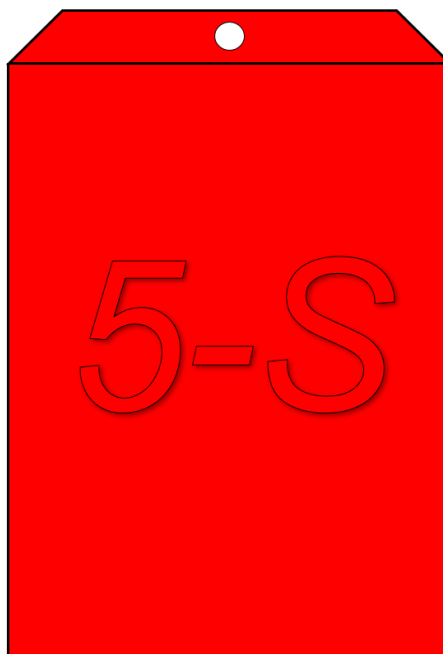
VSM současného stavu kompletační linky RENAULT



Obr. C2: VSM současného stavu kompletační linky RENAULT
Zdroj: vlastní zpracování v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

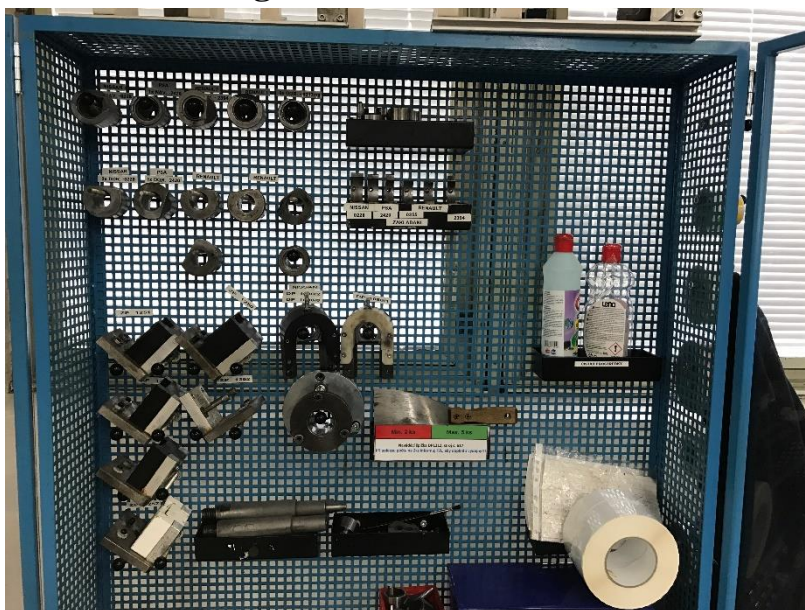
Příloha D: Červená karta 5S

Pracoviště _____	ČERVENÁ KARTA	Karta č. _____
Zařezání:		
1. Surový materiál	4. Nástroj	7. Nábytek
2. Rozpracovaný materiál	5. Zásoby	8. Kancelářské potřeby
3. Dokončený materiál	6. Zařízení	9. Ostatní
Datum označení:		
Název položky:		
Množství:		
Důvod označení:		
Požadované umístění:		
1. Odstranění	4. Inventarizace	
2. Mezisklad	5. Prodej/přemístění	
3. Sklad	6. Ostatní	
Jméno: _____	Datum: _____	
Umístění:		



Zdroj: vlastní zpracování.

Příloha E: Fotografie 5S



Obr. E1: Stínová tabule na nářadí na kompletační lince RENAULT/PSA
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. E2: Stínová tabule pro úklidové prostředky na kompletační lince RENAULT/PSA
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. E3: Ohraničení umístění sudu na proklady.
Zdroj: vlastní zpracování.

Příloha H: 5S Audit

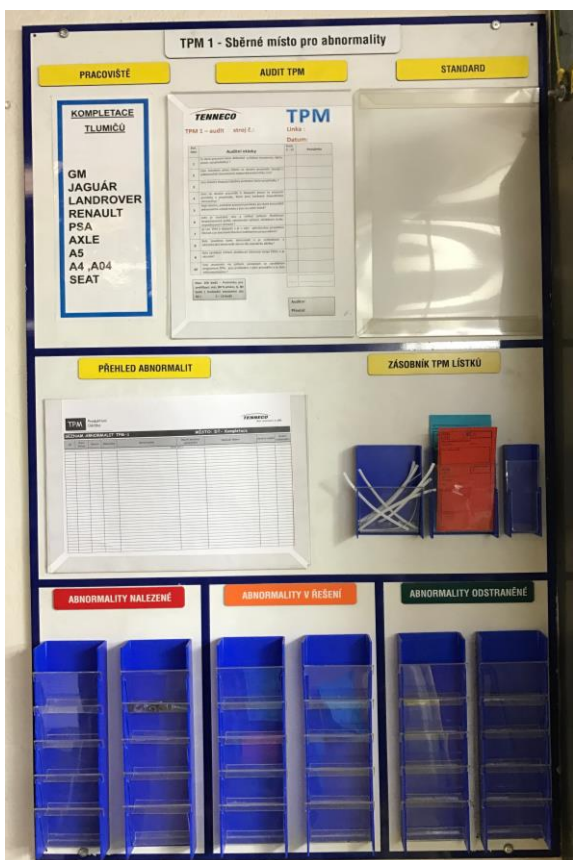
TENNECO		5-S Audit (závod)				
Area	DT	Element	Topic	Skóre	Cíl	Útvar / area je připravena na audit zlaté pečetě (1 měsíc nad 70 %) 5s
Datum	31.3.2017	S1	Sort	72	70%	
Auditor	V. Stará	S2	Set in Order	72	70%	
		S3	Shine	76	70%	
		S4	Standardize	72	70%	
		S5	Sustain	80	70%	
CELKOVÉ průměrné skóre (%)						74,4

PROVÁDĚJ 5S AUDIT JEDNOU ZA TÝDEN PRO KAŽDOU BUŇKU / TÝM

Topic	Ref	Otázky	Vypíš x v odpovídající buňce hodnocení					Skóre (%)	Celkem (%)
			1	2	3	4	5		
1 Sort	1,1	Existuje bezpečnostní riziko, nebo znečištění na pracovišti (voda, olej, chemikálie, špinavé zařízení, nebo pracovní prostor..)?			*			60	72
	1,2	Je neaktuální, chybějící informace, nebo nepotřebné položky na týmových nástěnkách / pracovním prostoru / TPM dokumentech?				*		80	
	1,3	Je nepotřebné nářadí, nástroje, nábytek na pracovišti?					*	100	
	1,4	Je nepotřebný rozpracovaný materiál (WIP), zásoby, hotové zboží na pracovišti?		*				40	
	1,5	Jsou vadné výrobky uloženy správně. Jsou separovány a identifikovány?					*	80	
2 Set in Order	2,1	Je ve výrobní buňce pro vše určené místo?			*			60	72
	2,2	Jsou místa pro skladování / značení na podlaze snadno identifikovatelné? Jsou místa pro všechny věci jasná?			*			60	
	2,3	Je místo pro ruční nářadí specifikováno a je do 10 sec. od místa použití?				*		80	
	2,4	Jsou čáry, tabule nápisy, atd. čitelné a v dobrém stavu?				*		80	
	2,5	Jsou limity pro množství jasně?				*		80	
3 Shine	3,1	Jsou zařízení, stroje a nástroje jsou dobře udržovány, čisté a bez oleje a mazacích prostředků?			*			80	76
	3,2	Existují abnormality jako úniky, uvolněné připevnění, nebo připojení, voné dráty, nebo hadice?			*			60	
	3,3	Jsou všechny čisticí prostředky jsou dostupné a snadno přístupné?					*	100	
	3,4	Jsou podlahy, stěny, stoly, skříně, či podlahové značení bez oleje, špíny, nebo mazacích prostředků?			*			60	
	3,5	Je osvětlení v buňce / pracovním prostoru v pořádku a čisté?			*			80	
4 Standardize	4,1	Jsou potřebné informace v buňce / pracovním prostoru uspořádány a správně zobrazeny (pracovní instrukce, vizualizace)?			*			60	72
	4,2	Jsou vytvořeny 5S standardy s definovanými zodpovědnostmi? Jsou standardy aktuální a pověšeny na "Vizuálních tabulích"?					*	100	
	4,3	Používá se kontrolní soupiska pro čištění a údržbu?					*	100	
	4,4	Jsou v buňce / pracovním prostoru k dispozici standardizované pracovní instrukce? Jsou uspořádány a správně zobrazeny?			*			60	
	4,5	Jsou tabule s výkony dle Tenneco standardů? Jsou udržovány a aktualizovány?		*				40	
5 Sustain	5,1	Jsou prováděny 5S týdenní audity? Jsou aktuální?					*	100	80
	5,2	Existuje disciplína zaměstnanců v udržování čistoty a pořádku? Je evidentní všude a pořád?			*			60	
	5,3	Počet auditů standardizované práce není 100% kompletní.					*	100	
	5,4	Jsou generovány nápravné akce k odstranění neshod z 5S auditů?					*	100	
	5,5	Jsou nápravné akce uzavřeny v čas? Žádné akce v prodlení?		*				40	

Zdroj: vlastní zpracování dle Interního dokumentu: Audit 5S (MC, 2016d).

Příloha I: TPM tabule



Obr. 11: TPM tabule
Zdroj: vlastní zpracování.

TPM ○ Č.:	TPM ○ Č.:
(A) Identifikační část Identifikuje: Datum: Popis abnormality:	(A) Identifikační část Identifikuje: Datum: Popis abnormality:
TPM ○ Č.:	TPM ○ Č.:
(B) Akční část Identifikuje: Datum: Stroj: Část stroje: Popis abnormality: Jak byla odstraněna: Kdo: Kdy:	(B) Akční část Identifikuje: Datum: Stroj: Část stroje: Popis abnormality: Jak byla odstraněna: Kdo: Kdy:

Obr. 12: TPM lístky
Zdroj: vlastní zpracování.

Příloha J: Fotografie balancování kompletační linky



Obr. J1: Držák na proklady
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. J2: Držák na tlumiče po nalisování dorazu
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. J3: Separátor s molitanem
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. J4: Trubkový regál na silentbloky a krycí trubky
Zdroj: vlastní zpracování.



*Obr. J5: Vozík na odkládání tlumičů mezi druhým a třetím pracovištěm na kompletační lince PSA
Zdroj: vlastní zpracování.*

Příloha K: Naměřené časy cyklu kompletační linky před balancováním

Tab. K1: Naměřené časy cyklu kompletační linky PSA před balancováním [s]

1. operátor	Lisování „C“, dorazu	Průměr
1.	Vyjmout tlumič z bedny	3
2.	Založit tlumič do zakládací pozice lisu	0,5
3.	Přes špičku nasadit modulární „C“	6
4.	Zalisovat modulární „C“	2,5
5.	Vyklopit tlumič k sobě a nasadit doraz	1,5
6.	Tlumič založit do zakládací pozice lisu dorazu a spustit cyklus lisování	3,5
Celkem		17

2. operátor	Lisování silentbloku	Průměr
1.	Odebrat tlumič s nalisovaným dorazem ze stroje a provést kontrolu	5
2.	Do opěrných prizmat lisu silentbloku založit tlumič	1,5
3.	Spustit cyklus	5
4.	Tlumič vyndat ze stroje a na narážecí trn nasadit silentblok	2,5
5.	Orientovaně nasadit krycí trubku a předat k další operaci	6
Celkem		20

3. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z předchozí operace a orientovaně založit do stroje	3
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	1
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	5
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku a rozepnutí tlumiče	3,5
6.	Tlumič vyjmout a provést kontrolu	2
7.	Tlumič uložit do zákaznického balení	5
Celkem		20

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. K2: Naměřené časy cyklu kompletační linky NISSAN před balancováním [s]

1. operátor	Lisování silentbloku	Průměr
1.	Na lisovací trn nasadit silentblok	1,5
2.	Odebrat tlumič z přepravní palety a orientovaně založit do stroje	6
3.	Spustit lis	4
4.	Tlumič vyjmout a otočit pro nalisování druhého silentbloku	2
5.	Na lisovací trn nasadit silentblok	1,5
6.	Tlumič orientovaně založit do stroje a spustit lis	4
7.	Tlumič odložit na další operaci	1
Celkem		20

2. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z předchozí operace a orientovaně založit do stroje	3
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče měření reakční síly	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	2,5
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	3
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku	0,5
6.	Kontrola tlumiče	3,5
7.	Odebrat tlumič a uložit do balení	4
8.	Po skončení každé řady nastavit proklady	2
Celkem		19

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. K3: Naměřené časy cyklu kompletační linky RENAULT před balancováním [s]

1. operátor	Lisování krytky a horního silentbloku	Průměr
1.	Vyndání tlumiče z bedny	3,5
2.	Vyjmутí předchozího kusu ze stroje č. 269	1
3.	Založit do lisu nový tlumič (č. 269)	1
4.	Vyjmутí předchozího nalisovaného kusu z lisu SB (č. 651)	1
5.	Založení tlumiče do lisu SB (č.651)	1
6.	Nasazení krycí trubky (přes spodní oko)	3
7.	Založení tlumiče do ručního lisu krytky	2
8.	Nasazení silentbloku do lisu – orientovaně	3
9.	Spuštění dvouruč – nalisování silentbloku	3,5
10.	Spuštění lisu č. 269 – zalisování krytky	1
Celkem		20

2. operátor	Naražení krytky a lisování dolního silentbloku	Průměr
1.	Naražení krycí trubky (č.293)	3
2.	Založení tlumiče do lisu	2
3.	Spuštění lisu	2
4.	Vyjmутí tlumiče a založení dalšího silentbloku do zakládání lisu	4
5.	Tlumič zkontrolovat a odložit k další operaci – stlačování	7
Celkem		18

3. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z předchozí operace a orientovaně založit do stroje	3
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče – měření reakční síly	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	2
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	3
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku	0,5
6.	Kontrola tlumiče	2,5
7.	Odebrat tlumič a uložit do balení	4,5
8.	Po skončení každé řady nastavit proklady	2
Celkem		18

Zdroj: vlastní zpracování.

Příloha L: Naměřené časy cyklu kompletační linky po balancování

Tab. L1: Naměřené časy cyklu kompletační linky PSA po balancování [s]

1. operátor	Lisování „C“, dorazu	Průměr
1.	Vyjmout tlumič z bedny	0,5
2.	Založit tlumič do zakládací pozice lisu	0,5
3.	Přes špičku nasadit modulární „C“	3,5
4.	Zalisovat modulární „C“	2,5
5.	Vyklopit tlumič k sobě a nasadit doraz	1,5
6.	Tlumič založit do zakládací pozice lisu dorazu a spustit cyklus lisování	3,5
7.	Tlumič vyjmout a umístit do držáku	1
Celkem		13

2. operátor	Lisování silentbloku	Průměr
1.	Odebrat tlumič s nalisovaným dorazem z držáku	1
2.	Do opěrných prizmat založit tlumič	1,5
3.	Spustit cyklus	5
4.	Tlumič vyndat ze stroje a na narážecí trn nasadit silentblok	2
5.	Orientovaně nasadit krycí trubku a odložit tlumič do držáku	3,5
Celkem		13

3. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z držáku a orientovaně založit do stroje	2
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče – měření reakční síly	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	1
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	3
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku a rozepnutí tlumiče	0,5
6.	Tlumič vyjmout a provést kontrolu	2
7.	Tlumič uložit do zákaznického balení	4
Celkem		13

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. L2: Naměřené časy cyklu kompletační linky NISSAN po balancování [s]

1. operátor	Lisování silentbloku	Průměr
1.	Na lisovací trn nasadit silentblok	1,5
2.	Odebrat tlumič z přepravní palety a orientovaně založit do stroje	4
3.	Spustit lis	4
4.	Tlumič vyjmout a otočit pro nalisování druhého silentbloku	2
5.	Na lisovací trn nasadit silentblok	1,5
6.	Tlumič orientovaně založit do stroje a spustit lis	4
7.	Tlumič odložit na další operaci	1
Celkem		18

2. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z předchozí operace a orientovaně založit do stroje	3
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče – měření reakční síly	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	2,5
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	3
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku	0,5
6.	Kontrola tlumiče	3,5
7.	Odebrat tlumič a uložit do balení	4
8.	Po skončení každé řady nastavit proklady	1
Celkem		18

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. L3: Naměřené časy cyklu kompletační linky RENAULT po balancování [s]

1. operátor	Lisování krytky a horního silentbloku	Průměr
1.	Vyndání tlumiče z bedny	1
2.	Vyjmутí předchozího kusu ze stroje č. 269	1
3.	Založit do lisu nový tlumič (č. 269)	1
4.	Vyjmутí předchozího nalisovaného kusu z lisu SB (č.651)	1
5.	Založení tlumiče do lisu SB (č. 651)	1
6.	Nasazení krycí trubky (přes spodní oko)	2
7.	Založení tlumiče do ručního lisu krytky	1
8.	Nasazení silentbloku do lisu – orientovaně	2
9.	Spuštění dvouruč – nalisování silentbloku	3,5
10.	Spuštění lisu č. 269 – zalisování krytky	1
Celkem		14,5

2. operátor	Naražení krytky a lisování dolního silentbloku	Průměr
1.	Naražení krycí trubky (č.293)	2
2.	Založení tlumiče do lisu	2
3.	Spuštění lisu	2
4.	Vyjmутí tlumiče a založení dalšího silentbloku do zakládání lisu	4
5.	Tlumič zkontrolovat a odložit k další operaci – stlačování	4,5
Celkem		14,5

3. operátor	Páskování a balení	Průměr
1.	Odebrat tlumič z předchozí operace a orientovaně založit do stroje	2
2.	Přes optický snímač spustit stlačení tlumiče – měření reakční síly	0,5
3.	Orientovaně nasadit pásku	2
4.	Odebrat a orientovaně nalepit vytištěný štítek	3
5.	Automaticky se spustí skener – čtení štítku	0,5
6.	Kontrola tlumiče	2,5
7.	Odebrat tlumič a uložit do balení	3
8.	Po skončení každé řady nastavit proklady	1
Celkem		14,5

Zdroj: vlastní zpracování.