

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta podnikohospodářská

Diplomová práce

2014

Kamila Tuháčková

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta podnikohospodářská

Studijní obor: Podniková ekonomika a management



Název diplomové práce:

**ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉHO
PRODUKTU A DOPORUČENÍ ZLEPŠOVÁNÍ
PROCESU POMOCÍ NÁSTROJŮ LEAN**

Autor diplomové práce: Bc. Kamila Tuháčková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Felipe Martínez, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Analýza výrobního procesu vybraného produktu a doporučení zlepšování procesu pomocí nástrojů Lean“ vypracovala samostatně s využitím literatury a informací, na něž odkazuji.

V Praze dne 5. Května 2014

Kamila Tuháčková

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Felipe Martínezovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté informace a cenné rady při zpracování této diplomové práce.

Dále děkuji členům projektového týmu ve společnosti FLAMEN za poskytnutí potřebných informací k analýze.

V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi byla při psaní této práce oporou.

Název diplomové práce

Analýza výrobního procesu vybraného produktu a doporučení zlepšování procesu pomocí nástrojů Lean

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá analýzou výrobního procesu krbové vložky – vybraného produktu společnosti FLAMEN. Cílem této práce je zanalyzovat proces výroby krbové vložky a navrhnout doporučení pro zlepšení za použití nástrojů Lean.

Společnost FLAMEN je na trhu velmi krátkou dobu a s filosofií a technikami Štíhlé výroby se dosud nesetkala. Práce se tedy týká úvodního zavádění filosofie Štíhlé výroby do společnosti.

V práci jsou popsány teoretické základy Štíhlé výroby, mapování procesů a konkrétní nástroje Lean. Dále je analyzován výrobní proces krbové vložky a jsou navržena řešení jeho problémových míst. Tyto úvodní návrhy mají sloužit k započetí uplatňování filosofie Štíhlé výroby ve společnosti FLAMEN.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, Mapování procesů, Nástroje Lean

Title of the Master's Thesis

Analysis of production process of chosen product and recommendation for process improvement via Lean Tools.

Abstract

This Master's Thesis focuses on the analysis of the production process of fireplace insert – chosen product of the company FLAMEN. The goal of this thesis is to analyze the production process of fireplace insert and give recommendations for improvement using Lean Tools.

The company FLAMEN is new on the market and has no experience with Lean Manufacturing principles or techniques. The thesis focuses on initial implementation of Lean Manufacturing philosophy into the company.

The theoretical basis of Lean Manufacturing, Process mapping and particular Lean Tools are described in the thesis. Further the production process of fireplace insert is analyzed and possible improvements are suggested. These suggestions should lead to initial implementation of Lean Production philosophy in the company FLAMEN.

Key words

Lean Production, Process Mapping, Lean Tools

Obsah

Úvod	3
1 Úvod do problematiky Štíhlé výroby	5
1.1 Základy Štíhlé výroby	5
1.2 Historie štíhlé výroby	10
1.3 Toyota Production System	11
2 Typický postup Lean projektu	14
2.1 Cyklus PDCA	14
2.2 Cyklus DMAIC	15
2.3 Postup projektu mapování a návrh zlepšení pomocí nástrojů Lean	16
2.3.1 Sestavení týmu pro zlepšování	16
2.3.2 Zmapování současné situace AS IS	17
2.3.3 Nalezení míst v procesu, která je třeba zlepšit	17
2.3.4 Výběr míst s největším dopadem na hodnotu	18
2.3.5 Návrh zlepšení	18
3 Mapování procesů	18
3.1 SIPOC diagram	19
3.2 Mapování hodnotového toku (VSM)	20
3.3 Flowchart	22
3.4 Dráhový diagram	24
3.5 Špagetový diagram	26
3.6 Procesní diagram	26
4 Použité nástroje Lean	28
4.1 Just-In-Time	28
4.2 Jidoka	28
4.3 Kanban	28
4.4 5S	28
4.5 A3 Report	29
5 Představení společnosti	32
5.1 Sortiment a prodeje	33

5.2	Výroba.....	35
5.3	Materiál a dodavatelé	37
5.4	Bod rozpojení procesu.....	38
5.5	Implementační tým.....	39
6	Popis současné situace – As - Is.....	39
6.1	Mapování procesů	39
6.1.1	Diagram SIPOC	40
6.1.2	Mapování hodnotového toku	41
6.1.3	Layout pracoviště a špagetový diagram.....	45
6.1.4	Detailní popis vybraných operací	47
6.2	Problémová místa v procesech.....	48
6.3	Návrhy zlepšení pro vybraná problémová místa.....	49
6.3.1	Jednokusový tok – Kompletace	50
6.3.2	Layout – Svařování	51
6.3.3	Layout – Kompletace	53
6.3.4	Zavedení 5S.....	54
6.3.5	Částečné zavedení pull systému při objednávání materiálu.....	55
	Závěr	57
	Seznam citované literatury	59
	Seznam tabulek a obrázků	61
	Seznam příloh	63

Úvod

„Organizace, které používají Lean metody, dosáhly výrazně lepších výsledků. Ve všech sektorech se evropské firmy, které používají Lean principy, neustále zlepšují a zvyšují tak rozdíl mezi sebou a organizacemi, které nepoužívají Lean.“ (Lean Management studie, 2008)

Přestože Lean metody nejsou v oblasti průmyslového inženýrství zdaleka novými přístupy – filozofie Lean Managementu byla vyvinuta firmou Toyota Motor Corporation už na začátku 50. let, začínají v posledním desetiletí nebývalý rozmach. V dnešní turbulentní a velmi konkurenční době si společnosti uvědomují, jak jsou atributy Štíhlé výroby důležité - především shoda s požadavky zákazníka, kvalita, rychlost dodání a nízké náklady.

Zpočátku byly principy Štíhlé výroby zaváděny ve větších automatizovaných výrobních společnostech – typicky v automobilových firmách a u jejich dodavatelů. V dnešní době tyto principy prosakují mezi malé a střední podniky, do nevýrobních podniků, apod.

Na tento nový trend je navázáno i téma této diplomové práce - Analýza výrobního procesu vybraného produktu a doporučení zlepšování procesu pomocí nástrojů Lean.

Práce je strukturována následovně. Na začátku vysvětluje základy Štíhlé výroby a popisuje její historii. Dále vymezuje nástroje mapování procesů a nástroje zlepšování procesů.

Výše zmíněné nástroje jsou potom aplikovány do výrobního procesu společnosti FLAMEN, s.r.o. – menšího výrobce krbových vložek.

Firma FLAMEN je českým začínajícím výrobcem krbových vložek. Vznikla na začátku roku 2013 a od té doby se pomalu rozrůstá. Donedávna byla výroba valné většiny krbových vložek řešena subdodavatelsky. Ve FLAMENU byly krbové vložky pouze kompletovány (byl tedy prováděn pouze poslední krok výroby). S rostoucí zákaznickou poptávkou bylo pro FLAMEN výhodnější přejít na vlastní výrobu.

V souvislosti se zvyšující se poptávkou a tím pádem vyšším „Takt time“ zákazníka je třeba změnit dosavadní systém řízení výroby společnosti, který byl orientován spíše na kusovou zakázkovou výrobu. Největším problémem současné výroby totiž nejsou vysoké náklady na produkty (i když zanedbatelné také nejsou), nýbrž dlouhý Lead Time výroby. Výroba nepokryje zákazníkem

poptávané množství a část prodávaných krbových vložek musí být stále zajišťována subdodavatelsky.

Cílem diplomové práce je zanalyzovat procesy výroby krbů a navrhnout doporučení pro zlepšení za použití nástrojů Lean. Mapován je proces výroby nejprodávanějšího produktu společnosti FLAMEN – krbové vložky SIGMA R S. Zlepšení by se měla týkat především zrychlení výrobního času a snížení nákladů.

Při naplňování cíle jsou použity především nástroje mapování procesu, jako jsou SIPOC, Mapa hodnotového toku, Layout pracoviště a Špagetový diagram a Procesní diagram. Dále jsou použity Lean nástroje zlepšování procesu, tedy především 5S, Jednokusový tok a Kanban.

Společnost FLAMEN je v aplikaci Lean Managementu nováček, její výroba byla doposud řízena jinými principy. Přínosem diplomové práce by mělo být především zavedení filosofie trvalého zlepšování do společnosti FLAMEN, s.r.o. skrz pilotní projekt týkající se Lean nástrojů. Jak už bylo výše zmíněno, projekt se týká procesu výroby krbové vložky SIGMA R S. Navrhovaná zlepšení by v budoucnu měla být přenesena na výrobní procesy všech produktů společnosti FLAMEN, a tím přispět k jejímu trvalému zlepšování.

1 Úvod do problematiky Štíhlé výroby

Štíhlá výroba neboli Lean Manufacturing je v současné době často skloňovaným pojmem v oblasti průmyslového inženýrství.

V prostředí ostrých konkurenčních tlaků a rychlých změn je nezbytné, aby společnosti, které chtějí přežít, disponovaly konkurenční výhodou a rychle reagovaly na změny na trhu.

Zavedením „štíhlosti“ nejen do výroby, ale do všech svých procesů, společnosti získávají hned několik výhod: (Liker, 2008), (Košturiak, a další, 2006), (Sayer, a další, 2007)

- zrychlení a zefektivnění procesů ve společnosti,
- větší transparentnost v oblasti procesů,
- standardizace procesů – menší chybovost,
- rychlejší reakce na požadavky zákazníka
- snížení nákladů,
- a jiné.

Není tedy divu, že je v současné době štíhlá výroba (popř. štíhlý management) tak populární a stále více a více společností zařazuje její principy i do svých procesů.

Pro účely této diplomové práce bude v dalších kapitolách popisována teorie pouze štíhlé výroby (nikoli tedy štíhlých služeb, popřípadě štíhlého managementu). Proces výroby je ohraničen nákupem materiálu a dodáním hotového výrobku zákazníkovi.

1.1 Základy Štíhlé výroby

V této kapitole si popíšeme, co to vlastně štíhlá výroba je a jaké jsou její východiska a principy.

Definice štíhlé výroby existuje v literatuře velké množství. Uvedeme si tedy jednu za všechny. Štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše. Tento výrobní systém je založen především na samořízení, snižování nákladů a dosahování nejvyšší kvality. Při praktikování štíhlé výroby jsou zapojeni všichni pracovníci podniku – od vrcholového managementu po pracovníky ve výrobě. (Košturiak, a další, 2006)

Metodologie Štíhlosti v organizacích stojí na několika základních principech. Těmito principy jsou:

- Určení hodnoty pro zákazníka
- Identifikace činností, které se na vytváření hodnoty pro zákazníka podílejí

- Nastavení vhodných procesů pro přidávání hodnoty zákazníkovi
- Procesy řízené potřebami zákazníka
- Dosahování co nejvyšší možné kvality produktu

Z principů Štíhlé výroby vycházejí následující poznatky. Dříve, než vůbec začneme vyvíjet nový výrobek, bychom měli zjistit, co přesně náš zákazník chce. Je třeba zjistit, které atributy výsledného produktu jsou pro zákazníka důležité a které nikoli. V dalších fázích je třeba věnovat zvýšenou pozornost těm atributům, které mají pro zákazníka vysokou důležitost. Naopak je možné, že některé součásti produktu bude možné úplně vynechat. Ash Maurya (2012) říká, že není vhodné zjišťovat potřeby a hodnoty zákazníků průzkumem hned v první fázi. Narážíme zde na problém správného stanovení otázek a „správných odpovědí“. Rovněž nevidíme chování odpovídajícího. V úvodní fázi zjišťování potřeb jsou vhodnější otevřené rozhovory. Průzkumy provádíme až s cílem ověřit si informace, které jsme získali z těchto rozhovorů.

Jakmile víme, které atributy a vlastnosti výrobku jsou pro zákazníka důležité, můžeme identifikovat jednotlivé činnosti, které se na jejich vytváření ve výrobním procesu podílejí. Těmto činnostem říkáme činnosti přidávající hodnotu pro zákazníka.

Dále je třeba nastavit procesy, jejichž cílem je vytvářet produkt, který zákazník chce, a to v co nejrychlejší čas a s co nejnižšími náklady. Tyto procesy by měly být řízeny potřebami zákazníka, tedy vyrábíme v tom množství a kvalitě, které zákazník chce a v čase, kdy to zákazník chce. Eliminujeme tedy výrobu na sklad a následné „tlačení“ prodeje.

Jinými slovy štíhlá výroba usiluje o takové procesy ve výrobě, které odpovídají potřebám zákazníka a ve kterých nedochází k žádným zbytečným činnostem, tedy takovým činnostem, které nepřidávají zákazníkovi žádnou přidanou hodnotu. K těmto činnostem může docházet jak při objednávání materiálu, při samotné výrobě, tak i při uskladňování a dodávání hotových výrobků. Eliminací těchto činností jsou výrobní procesy značně zkráceny a náklady na výrobu jsou sníženy. Přitom není třeba výrazných investic do nových výrobních (a jiných) zařízení ani změny obchodního modelu společnosti.

Činnosti, které nepřidávají zákazníkovi žádnou hodnotu, jsou ve většině literatury nazývány plýtváním. *„Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.“* (Košturiak, a další, 2006)

Existuje 8 různých druhů plýtvání (Liker, 2008):

- Nadvýroba
- Vady

- Zbytečná doprava nebo přemísťování
- Čekání
- Zbytečný pohyb
- Nadbytečné zpracování
- Nadbytečné zásoby
- Nevyužitá tvořivost zaměstnanců

Nadvýrobou je myšleno vyrábění na sklad, které je důsledkem takzvaného „push systému výroby“. Push systém, jak už z použitého slova vyplývá (push = tlačit), znamená „protlačování“ výrobku výrobou. Nevyrábíme tedy podle skutečné poptávky, nýbrž podle našeho odhadu. Vyrobené výrobky se potom, většinou za vydatné pomoci marketingu, snažíme prodat. Nadvýroba může v některých případech skončit i odstraněním a likvidací již hotových výrobků, kterým prošla záruční lhůta.

Vadami rozumíme jakékoli nesrovnalosti mezi požadavky na produkt a hotovým produktem.

Přemísťováním nebo zbytečnou dopravou máme na mysli situaci, kdy jsou objekty (produkty, nástroje, dokumentace) přemísťovány z místa na místo, popřípadě nejsou dostupné tam, kde mají být. Zbytečným přemísťováním se prodlužuje čas výroby nebo zpracování a tím se i zvyšují náklady. Zbytečná doprava nebo přemísťování v procesu bývají důsledkem nesprávného rozložení pracovního prostoru nebo pracovní linky, popřípadě chybějících pomůcek na místech, kde jsou potřeba.

Čekání může být způsobeno okolními vlivy, jako například zdržení materiálu na cestě kvůli dopravní špičce, apod. Především je ale důsledkem nevyrovnaných výrobních dávek mezi jednotlivými kroky v procesu. S tím souvisí takzvaná úzká místa v procesu. Úzká místa jsou takové operace v procesu, které trvají na jednu výrobní dávku nejdéle. Operace, která následuje po úzkém místě je typicky ta čekající.

Ke zbytečnému pohybu dochází v situaci, kdy pro danou činnost nebyla vybrána optimální trasa. Operátor výroby například shromažďoval nástroje pro zpracování produktu, něco hledal a nešel tudíž nejkratší cestou na místo uložení nástroje. Tento zbytečný pohyb je důsledkem nestandardizovaných pracovních postupů a opět nesprávného rozložení pracoviště nebo výrobní linky.

K nadbytečnému zpracování dochází nejčastěji, když je jedna činnost prováděna dvakrát, přičemž v jednom případě nepřidává produktu žádnou hodnotu. Příkladem může být opakované očištění zpracovávaného dílu a jeho následné dobroušení (předtím jsme zapomněli) a opět následné čištění.

Nadbytečné zpracování je opět důsledkem nestandardizovaných pracovních postupů.

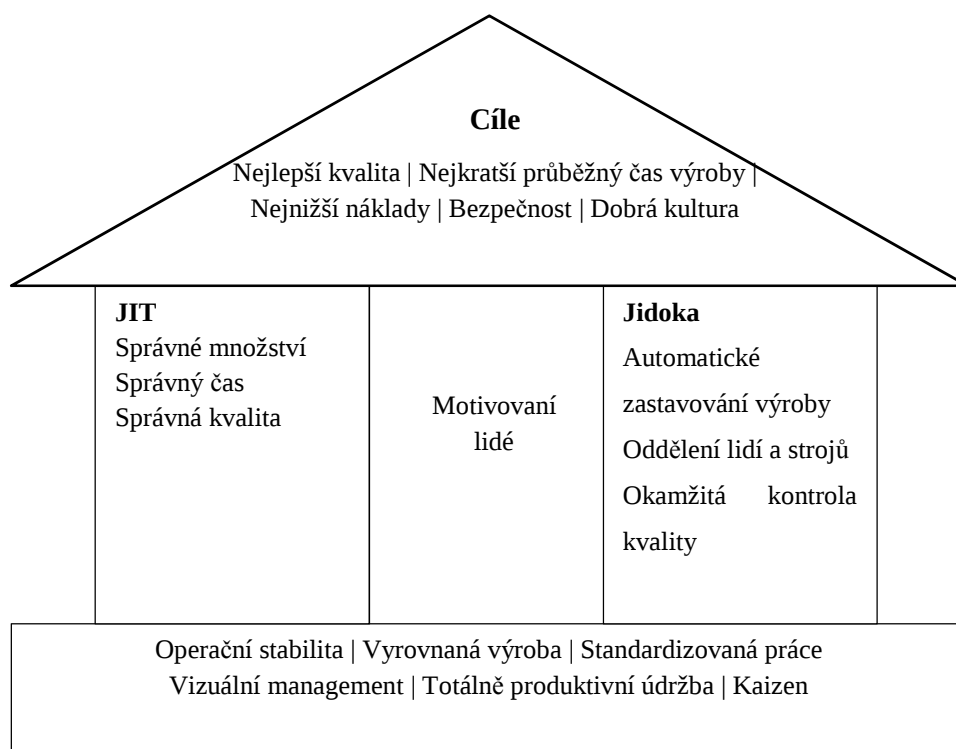
Nadbytečné zásoby vytváří společnosti z důvodu pojistky proti výpadku dodavatele. V případě, že nemáme jistotu, že nám dodavatel dodá včas, vytvoříme si zásobu. Kdybychom měli spolehlivého dodavatele, u kterého si včasností dodávek budeme jisti, nebylo by třeba vytvářet tuto pojistnou zásobu, popřípadě by mohla být menší. Další zásoby jsou vytvářeny v průběhu procesu výroby. Tyto zásoby jsou důvodem nevyrovnanosti dávek, popřípadě vytěžování výrobních strojů. Dalším místem, kde mohou vznikat nadbytečné zásoby je sklad hotových výrobků. Tato situace vzniká, když nevyrábíme podle potřeb zákazníka.

Hlavní myšlenkou štíhlé výroby není pouze snižování nákladů a zkracování průběžného času výroby, nýbrž i lepší plnění zákaznických potřeb. Zavedení štíhlé výroby do podniku počítá pouze s minimálními nebo žádnými investicemi do výrobních zařízení. Jde o přeskupení výrobního procesu tak, aby byly odstraněny součásti, které nepřidávají zákazníkovi žádnou hodnotu.

Štíhlá výroba stojí na několika základních pilířích. Tyto základní součásti štíhlé výroby bývají v literatuře často znázorňovány ve tvaru domu. Základními pilíři štíhlé výroby jsou (Liker, 2008):

- Standardizace procesů
- Neustálé zlepšování (Kaizen)
- Just-In-Time (JIT)
- Jidoka

Vztahy mezi jednotlivými součástmi štíhlé výroby znázorňuje Obrázek 1.1. „Lean Temple“.



(Sayer, a další, 2007)

Standardizace procesů je pro následné zlepšování velmi důležitá. Jen stabilní a dokumentované procesy, tedy takové procesy, které jsou prováděny pokaždé stejně a dosahují trvale vyrovnaných výsledků, mohou být dále zlepšovány. U nestabilních procesů působí vlivy, které nám nejsou známy a mohly by negativně ovlivnit výsledek zlepšování.

Pokud máme stabilní (a nejlépe i dokumentovaný) postup, můžeme ho zlepšovat. Neustálým pozorováním a zlepšováním všech podnikových procesů se firma stává učící se a vyvíjející se organizací.

Princip Just-In-Time, jak už z překladu vyplývá (just in time = právě včas) znamená zásobování v požadovaném čase, v požadovaném množství a v požadované kvalitě. Pojem zásobování není myšleno pouze zásobování materiálem od dodavatele, nýbrž i například zásobování jednotlivých pracovišť v průběhu výroby nebo dokončování výrobků tak, aby byly ideálně ihned expedovány, popřípadě skladovány po minimální dobu. Jednodušeji řečeno, JIT znamená provádění všech procesů v podniku podle výše zmíněných pravidel (právě včas, v požadovaném množství, v požadované kvalitě).

Princip Jidoka, neboli automatizace s lidským dotekem, znamená okamžité zastavování výroby k řešení právě vzniklých problémů. Nenecháváme vadný výrobek projít celou výrobou, abychom na konci zjistili, že je v něm chyba, kterou je nutné odstranit. V této fázi je odstranění problému často velmi nákladné a v některých případech už chyba odstranit nelze a výrobek musí být vyřazen. Je výhodnější okamžitě zastavit výrobu a opravit výrobek při právě vzniklém problému. Pracovník není otrokem stroje v provozu, nýbrž má možnost ho v případě potřeby zastavit (i když to znamená zastavit celou linku).

Výše zmíněné principy mají za cíl následující:

- Produkovat co možná nejvyšší kvalitu produktů a co nejméně zmetků.
- Při zachované kvalitě produktů dosahovat co možná nejnižších nákladů.
- Vyrábět v co možná nejkratším průběžném čase výroby. *Průběžný čas výroby neboli „lead time“ je čas, který potřebuje výrobek na to, aby prošel celým výrobním procesem.* (Sayer, a další, 2007 str. 76)
- Zajistit bezpečnost všech pracovníků a stejně tak bezpečnost výsledných produktů.
- Budovat takovou firemní kulturu, ve které se všichni pracovníci cítí dobře, všichni sledují stejné cíle a mají stejné hodnoty a nikdo se nebojí přicházet s návrhy na zlepšování.

1.2 Historie štíhlé výroby

Principy štíhlé výroby vycházejí z výrobního systému společnosti Toyota Motor Company (Toyota Production System – TPS).

Toyota nebyla jedinou japonskou automobilkou, jejíž výrobní systémy si získaly pozornost firem z celého světa. V podstatě všechny japonské automobilky produkovaly spolehlivější vozy. Toyota však byla ještě o krok napřed. Její jedinečný způsob výroby způsoboval, že Toyota vyráběla vozy velmi rychle v nejvyšší kvalitě a to všechno ještě s náklady srovnatelnými s konkurencí. (Liker, 2008)

Takováto konkurenční výhoda automobilky Toyota ovšem nevznikla sama od sebe, ale stojí za ní dlouhá cesta, která započala už v 50. letech minulého století.

Jako producent automobilů na malém japonském trhu si firma Toyota nemohla dovolit produkovat velké objemy stejných automobilů tak, jak tomu bylo

například u firem Ford nebo GM. Toyota se už od svých počátků musela přizpůsobovat poptávce zákazníků, která byla a je různorodá. Toyota byla tak od počátku nucena vyrábět menší množství více typů výrobků.

Naproti tomu, automobilky Ford a GM operovaly na mnohem větším trhu. Objemy jejich produkce byly několikanásobně větší, mohly si dovolit využívat značné úspory z rozsahu a nemusely tak držet nízké úrovně zásob. Jejich výroba byla rovněž jednodušší. Vyráběli velké objemy a měly méně druhů výrobků. Jejich linky tedy nemusely být často přenastavovány a výroba šla plynuleji.

Toyota výše zmíněnými výhodami nedisponovala. Byla to mnohem menší automobilka a, jak už bylo výše zmíněno, kvůli menšímu cílovému trhu musela vyrábět menší objemy více druhů výrobků. Bylo ale třeba vyrovnat se cenově a kvalitativně své konkurenci. Proto bylo třeba začít budovat úplně nový systém výroby, který by umožnil vyrábět stejně kvalitní vozy za srovnatelnou cenu jako konkurence. Bylo ale třeba počítat se současnými objemy výroby a portfoliem produktů.

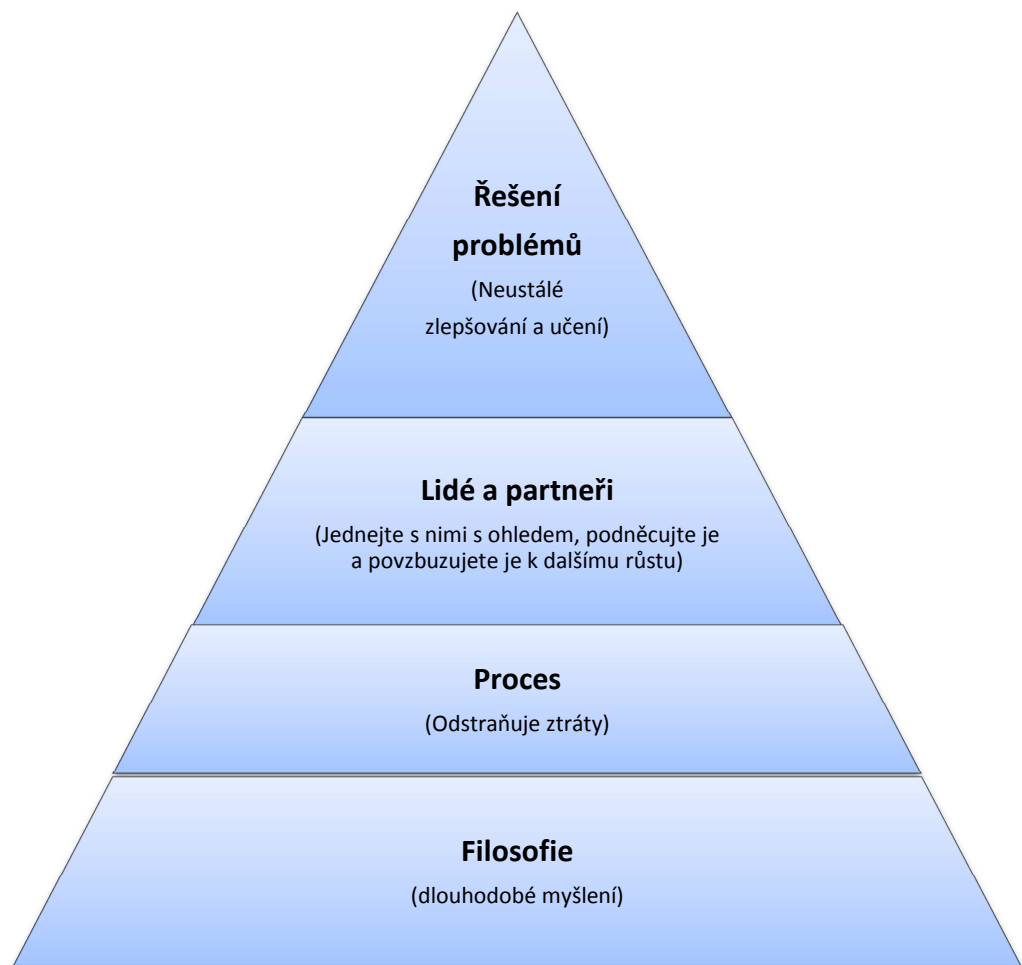
Průkopníkem Štíhlé výroby ve společnosti Toyota byl její výrobní ředitel Taiichi Ohno. Liker (2008) tvrdí, že prvním prvkem Štíhlé výroby, který byl zaveden byl nástroj SMED (Single Minute Exchange of Die – Rychlé přenastavení výrobní linky). Na nápad rychlého přestavení přivedl Ohna systém práce techniků v závodním depu při automobilových závodech. *„Vše bylo maximální měrou zjednodušeno a seřazeno do jediného logického sledu.“* (Svozilová, 2011 str. 23) Dalším krokem ke štíhlé výrobě byla eliminace zbytečných zásob materiálu. *„Proč objednávat vše ve velkých dávkách bez ohledu na to, co právě potřebujete, když můžete objednat cíleně po relativně malých množstvích to, co je právě žádáno?“* (Svozilová, 2011 str. 23)

S nástupem Taiichi Ohna se v Toyotě zrodil nový výrobní systém společnosti – Toyota Production System.

1.3 Toyota Production System

Toyota Production System je základem všech principů štíhlé výroby. Je vystavěn na 14 zásadách, které jsou shromážděny do čtyř logických uskupení.

Uspořádání principů TPS do skupin je zřejmé z Obrázku 1.2. Principy TPS.



(Liker, 2008)

Zásadami TPS jsou (Liker, 2008):

- **Skupina zásad týkající se dlouhodobé filosofie společnosti**
 - Důležitá manažerská rozhodnutí by neměla být zakládána s ohledem na krátkodobé zisky, ale s ohledem na dlouhodobý prospěch společnosti. Ten spočívá především v tvorbě hodnoty pro zákazníka, společnost a ekonomiku.
- **Skupina zásad týkající se správného procesu, který přináší správné výsledky**
 - Procesní tok musí dosahovat vysoké přidané hodnoty. Nesmí v něm tedy být prostoje a zároveň musí být propojen s lidmi tak, aby byly ihned viditelné problémy v něm.

- Je třeba vyhýbat se nadvýrobě (vyrábění na sklad). K tomu je využíván systém tahu, kdy je vyráběno to, co zákazníci chtějí, když to chtějí a v množství, které chtějí. Skladové zásoby jsou omezovány na minimum. Změny v poptávce je třeba bedlivě sledovat a reagovat na ně.
- Aby bylo možné fungovat s minimálními skladovými zásobami při měnící se poptávce, je třeba odstraňovat nevyváženosti v harmonogramu výroby a vyrovnávat pracovní zátěž.
- Správné jakosti je třeba dosahovat hned napoprvé. K tomu slouží nástroj Jidoka, tedy okamžité zastavování výroby k řešení právě vzniklého problému. Pracovníci se nesmí bát zastavovat výrobu při problému, myšlenku zastavování výroby je tedy třeba přenést i do kultury organizace.
- Proces, který nemá standardizovaný průběh, nemůže být zlepšován. Je třeba užívat stálých metod a tyto metody dokumentovat. Důležité je nechat otevřené dveře návrhům zlepšení zavedených standardů.
- Nejúčinnějším způsobem zajištění dodržování standardů je jejich vizualizace. V místě výkonu práce je vhodné použít různé barevné cedule, semaforey, apod., které určují, zda jsou splněny všechny požadavky.
- Technologie, používané v procesu musí být prověřené. Před jejich zavedením je třeba je testovat v provozních podmínkách. Nevyhovující technologie je třeba pozměnit nebo vůbec nepoužívat.
- **Rozvoj lidí v organizaci a jejích partnerů**
 - Vedoucí pracovníky je lepší si vychovat ve firmě, než je najímat zvenčí. Nestačí, aby vedoucí pracovníci plnili stanovené úkoly, musí být také v souladu s filosofií a kulturou firmy a musejí umět jednat s lidmi.
 - Ve společnosti musí být učena a rozvíjena kvalitní týmová práce. Zaměstnanci musejí sdílet firemní hodnoty a kulturu.
 - Dodavatelé a partneři jsou také součástí naší firmy, je třeba s nimi tak jednat. Naše partnery podněcujeme k růstu a pomáháme jim při plnění stanovených cílů.
- **Zásady týkající se řešení problémů a nepřetržitého učení**
 - Při řešení problému je třeba na vlastní oči se seznámit s jeho podstatou. Nestačí teoretizovat na základě toho, co nám řekl někdo jiný. Všechny údaje, na jejichž základě stavíme rozhodnutí, bychom měli mít osobně ověřeny.

- Při rozhodování bychom měli zvážit všechny alternativy, neměli bychom „brát první dostačující“. Jakmile máme vybranou alternativu řešení, je třeba implementovat ji rychle ale zároveň opatrně.
- Zlepšovací cyklus v organizaci je neustálý. Ve stabilních procesech hledáme neustále nejhlubší příčiny problémů a na jejich základě procesy zlepšujeme.

2 Typický postup Lean projektu

Postup projektů implementujících Lean principy do organizací se liší proces od procesu. Při implementaci nelze postupovat jako podle kuchařky a krok za krokem implementovat. Každý proces je jiný, tudíž i každá implementace Lean principů bude jiná.

Principy Lean můžeme do organizace implementovat pomocí soustředění Kaizen (Kaizen Event). Soustředění Kaizen se zaměřují na odstranění plýtvání v pouze malé části procesu, a to pomocí brainstormingu zainteresovaných stran, popřípadě podávání zlepšovacích návrhů. Tyto přístupy jsou založeny na předpokladu, že pomocí malých změn, lze dosáhnout trvalého zlepšování procesů.

U větších Lean projektů se často řídíme již dříve vyvinutými zlepšovacími cykly, jako jsou například cyklus PDCA nebo DMAIC.

2.1 Cyklus PDCA

PDCA (z anglického plan-do-check-act), čili „plánuj, udělej, zkontroluj, jednej“ jsou základní kroky pro dosažení neustálého zdokonalování.

Většina modelů zlepšování procesů je založena na postupu, který zavedl W. Edwards Deming (1950). Postup popisuje posloupnosti kroků zlepšování procesů.

P: Plan (Plán)

- Je třeba vytvořit plán zlepšení, identifikovat, co přesně chceme zlepšit, definovat kroky, které budou potřeba pro zlepšení, a odhadnout výsledky, kterých bude dosaženo.

D: Do (Provedení)

- Provedení plánu v testovacím prostředí, popřípadě pouze v malém rozsahu v kontrolovaných podmínkách.

C: Check (Kontrola, měření)

- Prověření výsledků pilotního kontrolovaného testu. Ověření, že opravdu došlo ke zlepšení procesu. Pokud došlo ke zlepšení, můžeme plán implementovat v širším měřítku. Pokud ke zlepšení nedošlo, je třeba se vrátit do kroku plánování.

A: Act (Akce)

- Upravit konečné a otestované řešení problému tak, aby bylo možno ho implementovat. Výsledné řešení je třeba dokumentovat.

Přínos cyklu PDCA vyplývá především z jeho neustálého opakování. Nestačí zlepšit jednu část procesu a ukončit cyklus PDCA po prvním použití. Tento cyklus se stále opakuje, přesouvá se na navazující procesy a po čase se opět vrací k původnímu procesu, který se s jeho pomocí znovu vylepší podle aktuální situace.

2.2 Cyklus DMAIC

Cyklus DMAIC může být chápán jako rozšíření výše zmíněného cyklu PDCA. Nejčastěji je cyklus DMAIC používán v projektech Six Sigma, ale najde využití i pro projekty Lean.

Cyklus DMAIC, stejně jako cyklus PDCA, se skládá z několika kroků, které se v organizaci ideálně pořád opakují. Kroky cyklu DMAIC představuje Svozilová (2011 str. 89) jako:

- *D: Define (Definování)*
- *M: Measure (Měření)*
- *A: Analyze (Analýza)*
- *I: Improve (Zlepšování)*
- *C: Control (Řízení)*

V kroku „Definování“ jde především o definici zákazníka daného procesu, současného a popřípadě i budoucího stavu procesu, rozsahu definovaného procesu. V případě již identifikovaného problému stanovujeme ve fázi „Definování“ i cíle a měřitelné dopady zlepšování.

V kroku „Měření“ stanovujeme klíčová měřítka daného procesu. Dále operační definici, tedy jak přesně bude probíhat měření klíčových měřítek. Nakonec provádíme samotné měření. V typických Lean projektech odpovídá této fázi spíše mapování procesu a nalézání problémů v procesu.

V kroku „Analýza“ hledáme, co způsobuje nalezené problémy v procesu nebo jaká jsou rizika procesu. Při analýze problémů používáme takové nástroje, jako je Ishikawův diagram nebo metoda „Pětkrát proč“.

V kroku „Zlepšování“ navrhujeme nová řešení. Navržená řešení testujeme pomocí simulace nebo modelů. Vyzkoušená nová řešení potom implementujeme.

V kroku „Řízení“ hodnotíme výsledky předchozího procesu, stabilizujeme změny a dál řídíme a monitorujeme změněný proces.

Cyklus DMAIC může v organizaci probíhat souběžně na několika procesech. Velmi důležitá je kontrola a řízení již zlepšených procesů, aby nedocházelo k jejich navrácení do původního stavu.

2.3 Postup projektu mapování a návrh zlepšení pomocí nástrojů Lean

Pro zavádění Štíhlé výroby můžeme použít výše zmíněné zlepšovací cykly, upravené zlepšovací cykly (které lépe odpovídají požadavkům naší organizace) nebo úplně jiné metody.

Předmětem diplomové práce není typický Lean projekt, nýbrž projekt, který končí návrhem zlepšení. Proto bude pro projekt navržen postup, který je založen na poznatcích z kapitol výše. Průběh je následující:

- Sestavení týmu pro zlepšování
- AS – IS – Současná situace
 - Základní data o společnosti
 - Mapování procesů
- Nalezení míst v procesu, která je třeba zlepšit
- Výběr míst s největším dopadem na hodnotu
- Návrh zlepšení

2.3.1 Sestavení týmu pro zlepšování

V první řadě je nutné sestavit tým, který bude zlepšování daného procesu v souladu s principy Lean provádět. Při sestavování týmu bychom se měli držet dvou hlavních pravidel:

- Tým by měl efektivně fungovat z hlediska týmové práce
- Tým by měl obsahovat zástupce všech relevantních zainteresovaných skupin.

Optimální počet členů v jednom týmu by měl být v první řadě lichý. To pro případ, že bude nutno hlasovat. Přesný počet se liší podle projektu, který má daný tým řešit, ale uvádí se, že ideální je tým o 3 až 7 členech.

Tým by dále měl být schopen kreativních řešení. Je tedy dobré, aby v něm byl minimálně jeden člověk schopen kreativně myslet, a dále, aby v něm byl alespoň jeden externí člen (tedy člověk nepracující v daném procesu).

Rovněž by tým měl být schopen efektivní komunikace. Členové by měli být ochotni spolupracovat, měli by umět naslouchat názorům ostatních, pozitivně přijímat nové myšlenky, neměli by být zaujatí, měli by být schopni kompromisu, apod.

Dále by měl tým obsahovat zástupce všech zainteresovaných stran. Pro Lean projekty to znamená, že tým musí obsahovat:

- Pracovníky z analyzovaného procesu
- Členy, kteří nepracují v analyzovaném procesu (abychom odstranili provozní slepotu)
- Experta na Lean projekty
- Případné další nezbytné členy (techniky, pracovníky kvality, apod.)

2.3.2 Zmapování současné situace AS IS

Když máme sestaven tým, můžeme se pustit do samotného zlepšování. První, co budeme potřebovat vědět je, jak daný proces probíhá v současnosti. K tomu nám pomůžou techniky mapování procesů. Nejdůležitější techniky pro mapování procesů při zlepšování pomocí Lean jsou:

- SIPOC diagram
- Mapování rozložení pracoviště
- Procesní diagram
- Mapování hodnotového toku

Tyto techniky budou detailně rozepsány v dalších kapitolách.

2.3.3 Nalezení míst v procesu, která je třeba zlepšit

Ve zmapovaném procesu nalezneme místa / situace, které nejsou v současném stavu řešena optimálně. Hledáme především problémy, které se týkají některého z druhů plýtvání, uvedeného v kapitole 1. Úvod do problematiky Štíhlé výroby. Hledáme tedy, zda se někde zbytečně nehromadí materiál, zda se někde zbytečně nečeká, zda pracovník nepodniká dlouhé cesty pro náčiní, zda něco nehledá, apod.

Nalezená místa pro zlepšení označíme v příslušných mapách procesů jako „Kaizen event“. *Kaizen event je zlepšovací nástroj, který má za cíl s pomocí pracovníků z různých oddělení prozkoumat problém, navrhnout řešení a implementovat změny.* „Kaizen events“ (události kaizen) obvykle trvají jeden nebo dva dny. (Tooling University, LLC, 2013)

2.3.4 Výběr míst s největším dopadem na hodnotu

V procesu je k nalezení mnoho míst ke zlepšení. Ne všechna zlepšení budou mít na hodnotu pro zákazníka stejný dopad. Proto je třeba upřednostňovat ta zlepšení, která jsou v poměru náklady/zvýšení hodnoty nejvýhodnější. (Sayer, a další, 2007)

Je možné použít tabulku, ve které jsou jednotlivé zlepšovací aktivity hodnoceny.

2.3.5 Návrh zlepšení

Někdy je jako problém označeno místo, kde nejsou dodrženy principy Štíhlé výroby. Takovým místem je například hromadění materiálu mezi pracovišti. Zde je východiskem zavedení příslušného Lean principu (v tomto případě „jednokusový tok“ popřípadě „vyrovnávání pracovní zátěže – heijunka“).

V některých případech nalezneme problém, ale nevíme, co je jeho příčinou a jak ho řešit. V takových případech používáme následující postup.

S pomocí pracovníků z různých zainteresovaných oddělení navrhujeme změny, které bude třeba v procesu provést.

Používáme nástroje k zjištění příčin problému, jako jsou:

- Ishikawův diagram,
- metoda 5x proč,
- diagram příčin a následků,
- apod.

Dále používáme nástroje generování nových myšlenek, jako jsou:

- Brainstorming,
- Brainwriting,
- apod.

A nakonec nástroje zúžení souboru myšlenek, jako jsou různé bodovací a hodnotící metody.

V závěru této fáze bychom měli mít k dispozici finální řešení problému.

Plán řešení problému nakonec sepíšeme do přehledné zprávy – takzvaného A3 reportu. Stavba tohoto reportu bude uvedena v kapitole 4.5. A3 Report.

3 Mapování procesů

Mapování procesů používáme k vizualizaci procesů v organizaci. Díky mapám procesů máme lepší přehled o tom, jakými fázemi výrobek v procesu

prochází, jak na sebe fáze navazují, kde výrobek čeká, apod. V mapách procesů vidíme souvislosti, které by nám v obyčejných popisech mohly utéct.

Mapování používáme ve dvou fázích implementace Lean principů do procesů v organizaci. Jak už bylo výše zmíněno, používáme ho při stanovení situace před zlepšením (AS IS). Dále je mapování používáno při dokumentaci navrženého řešení.

3.1 SIPOC diagram

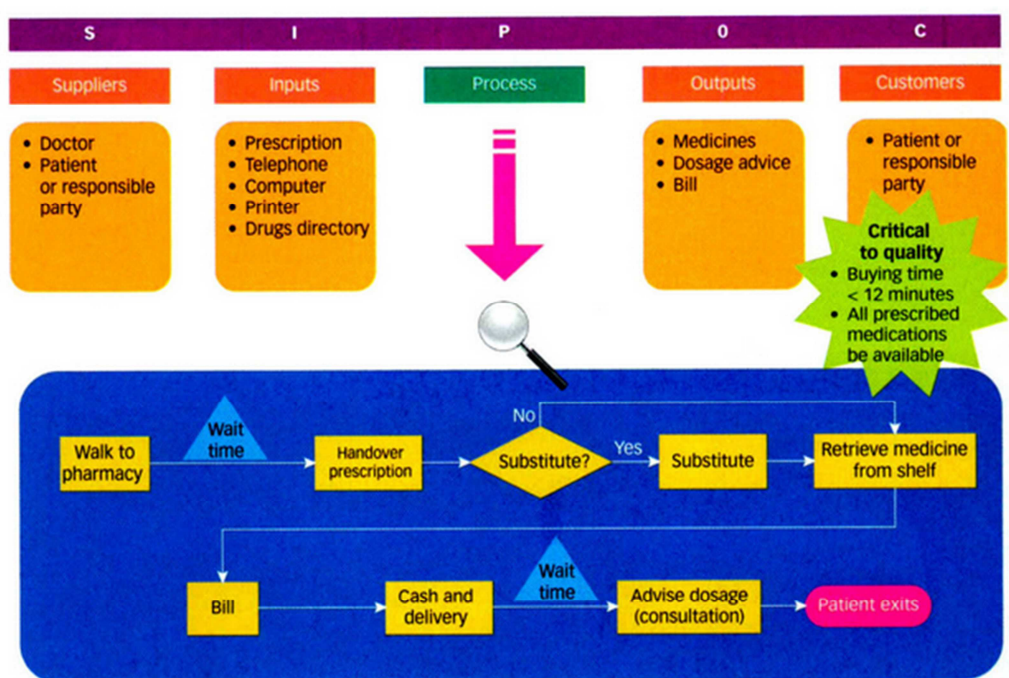
Název diagramu SIPOC vychází z prvních písmen anglických názvů jeho částí. Svozilová (2011 str. 132) uvádí tyto části jako:

- *Supplier (Dodavatel)*
- *Input (Vstup)*
- *Process (Proces)*
- *Output (Výstup)*
- *Customer (Zákazník)*

Diagram SIPOC slouží k úvodnímu základnímu vymezení procesu. Jeho významným rysem je definice vztahů procesu s jeho okolím.

Ukázka SIPOC diagramu je uvedena na obrázku níže.

Obrázek 3.1. SIPOC diagram



(Mukherjee, 2008)

3.2 Mapování hodnotového toku (VSM)

„Mapování hodnotového toku, neboli „Value Stream Mapping (VSM)“ se používá ke znázornění toku materiálu a informací napříč řetězcem aktivit, které se podílejí na postupném vytváření hodnoty. Je velmi užitečná tehdy, kdy hledáme příležitosti ke zkrácení doby zpracování předmětu nebo služby.“ (Svozilová, 2011 str. 140)

Od ostatních technik mapování procesu se mapa hodnotového toku liší právě zobrazením komunikačního a informačního toku. Jako jediný druh mapování procesů tak podává informace o provázanosti samotného procesu s dodávkou informací do něj.

Mark Nash a Sheila Poling (2008) rozdělují mapu hodnotového toku do třech sekcí:

- Procesní nebo výrobní tok
- Komunikační nebo informační tok
- Časy a vzdálenosti

V horní části Mapy hodnotového toku je zobrazen komunikační neboli informační tok. Tento tok je zobrazen zprava doleva – zákazník je tedy vpravo nahoře a dodavatel vlevo nahoře. Mezi nimi bývají zpravidla plány zásobování a výroby, podnikový systém, apod.

V prostřední části Mapy hodnotového toku je zobrazen procesní, popřípadě výrobní tok. Tento tok je zobrazen zleva doprava, nikoli podle skutečného rozložení pracovišť. Součástí zobrazení procesního toku jsou výpočty následujících ukazatelů:

- Cycle Time: celkový čas věnovaný produktivní operaci
- Change Over Time: čas přípravy pro další várku
- Dostupnost výrobního zařízení: OEE (Overall Equipment Efficiency)
- Případné další parametry, jsou-li potřeba

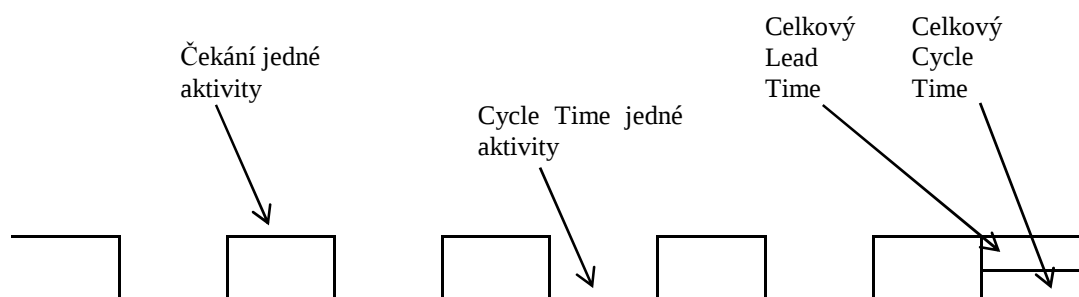
U některých činností nedávají všechny zvýšené parametry smysl, proto není třeba je uvádět. Informace o Cycle Time je ovšem nezbytná.

Mezi jednotlivými operacemi v procesu bývá často trojúhelníkem označena čekající zásoba.

Ve spodní části VSM diagramu jsou časové linie, na kterých jsou v horních patrech zobrazeny časy čekání na výrobní operaci a v dolních patrech časy samotné výrobní operace (tedy činnosti přidávající hodnotu). Vpravo je zobrazen celkový Cycle Time, tedy součet Cycle Time všech výrobních operací

(celkový čas přidávající hodnotu). Pod celkovým Cycle Time je zobrazen celkový Lead Time, neboli průběžný čas výroby. Znázornění časů je k vidění na obrázku níže.

Obrázek 3.2. Časová linie



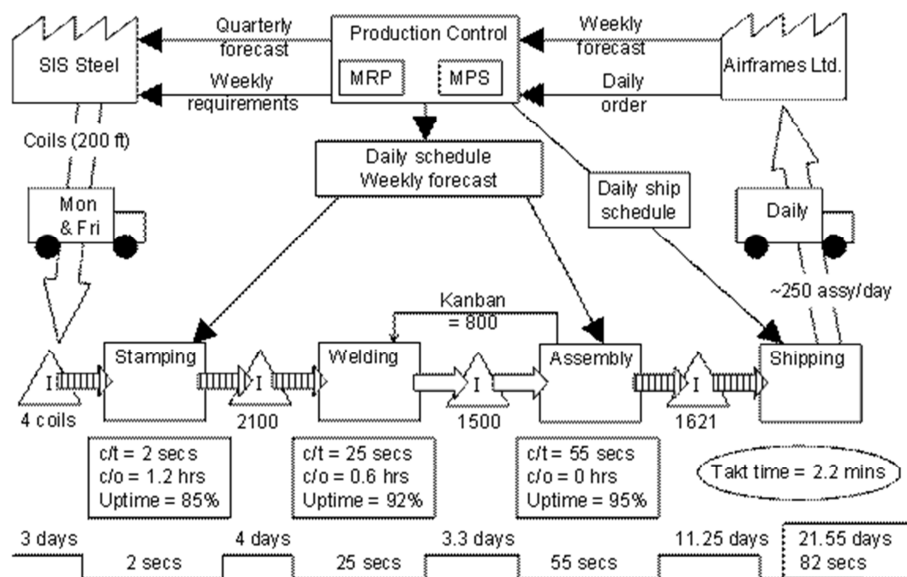
Zdroj: Autor

Díky této časové linii nám diagram VSM poskytuje jednu velmi důležitou informaci - kolik času v procesu je věnováno činnostem přidávajícím hodnotu a kolik času činnostem nepřidávajícím hodnotu.

Z diagramu VSM dále vyčteme takt výroby, tzv. Takt Time. „*Takt Time je tempo, kterým zákazník odebírá daný výrobek nebo službu. Čas taktu definuje, jak rychle by měl daný proces probíhat, aby došlo ke splnění požadavků zákazníka.*“ (Akademie produktivity a inovací, 2005) Takt Time podle výše zmíněné definice je taktem zákazníka. Takt zákazníka se nemusí rovnat taktu linky (času nejdéle trvající operaci v řadě), i když je jejich vyrovnaní žádoucí.

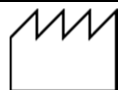
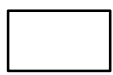
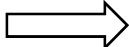
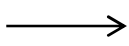
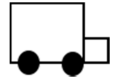
Jako ukázka Mapy hodnotového toku může sloužit následující obrázek.

Obrázek 3.3. Mapa hodnotového toku



(Syque, 2002)

Vysvětlivky k Mapě hodnotového toku, jak je uvádí Košturiak (2006)

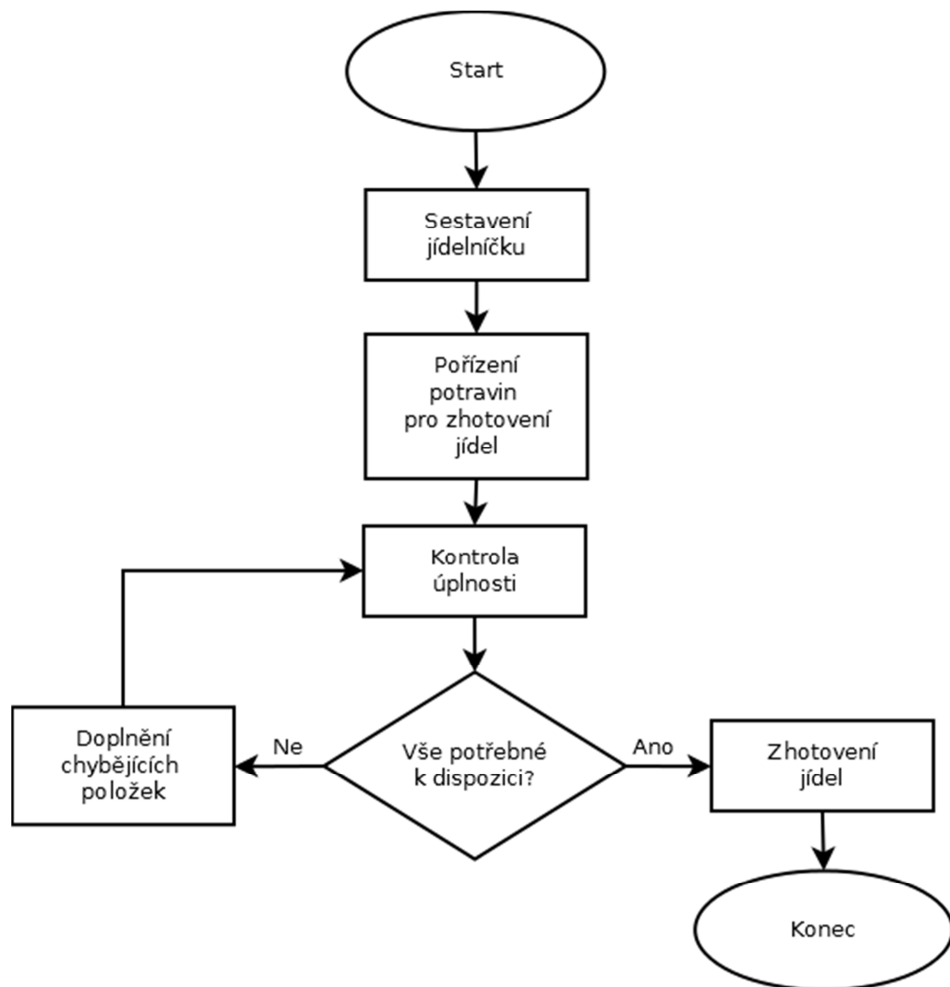
	Dodavatel / Zákazník
	Proces
	Fronta / Sklad
	Směr přepravy - Push
	Směr přepravy
	Informační tok
	Dodávka autem

3.3 Flowchart

„Flowchart je grafická prezentace sledu aktivit, které vytvářejí, produkují nebo poskytují jedinečný výstup.“ (Damelio, 2011 str. 93)

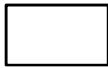
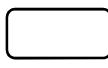
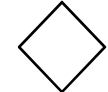
Tento diagram používáme pro detailnější zobrazení průběhu procesu. Tento druh diagramu je oproti mapě hodnotového toku přesnější v demonstraci, jakým způsobem dochází k tvorbě produktu. Na druhou stranu nezobrazuje dodavatele, zákazníka, apod. Rovněž zde není vidět, které činnosti přidávají hodnotu a které ne. Navíc vidíme i druhy vykonávaných činností.

Obrázek 3.4. Flowchart



(Svozilová, 2011)

Vysvětlivky k Flowchartu, jak je uvádí Svozilová (2011):

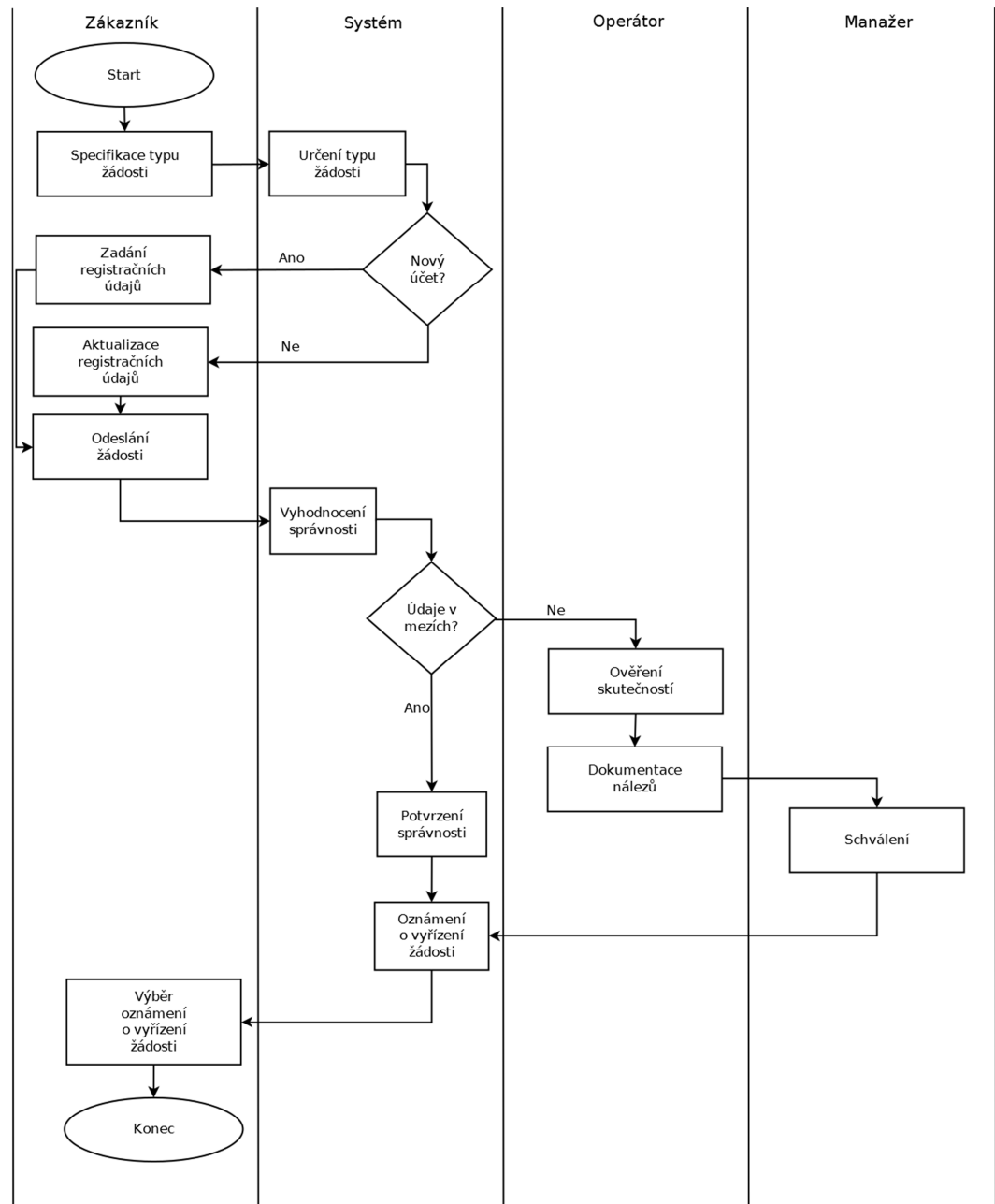
	Proces
	Začátek / Konec
	Rozhodnutí

3.4 Dráhový diagram

Dráhové diagramy jsou rozšířením výše zmíněného Flowchartu. Na rozdíl od Flowchartu můžeme v dráhových diagramech přechíst, kdo bude danou činnost vykonávat, a zároveň, kdy ji bude vykonávat. *„Další nespornou výhodou je přehlednost a jednoduchost porozumění – ten, kdo je má číst, nepotřebuje žádný nebo jen minimální trénink k tomu, aby chápal, co je na nich nakresleno.“* (Svozilová, 2011 str. 137)

Jak již z názvu „Dráhový diagram“ vyplývá, vazba pracovníka/oddělení na daný úkon je zobrazena pomocí drah, jako jsou v bazénu (odtud anglický název „Swimline diagram“. Dráhy mohou být v grafu rozmístěny vertikálně i horizontálně.

Obrázek 3.5. Dráhový diagram:



(Svozilová, 2011)

Na obrázku je vidět dráhový diagram s vertikálním rozmístěním drah. Značení dráhového diagramu je stejné, jako značení Flowchartu. V dráhovém diagramu přibývá navíc zobrazení vazeb činností na konkrétní oddělení/osoby. V příkladu výše jsou to:

- Zákazník
- Systém

- Operátor
- Manažer

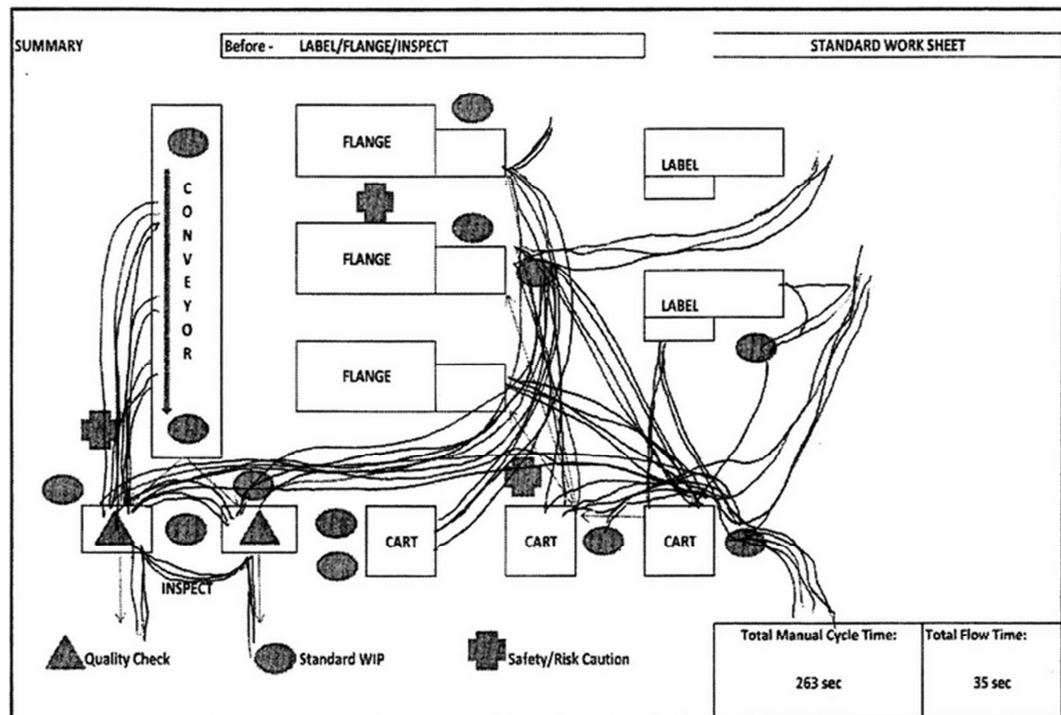
Zobrazení vazeb v diagramu je zřejmé – například činnost „Určení typu žádosti“ provádí Systém, proto je tato činnost umístěna v dráze „Systém“.

3.5 Špagetový diagram

Špagetové diagramy používáme u těch procesů, u kterých je důležité rovněž prostorové rozložení pracoviště, na kterém se daný proces odehrává. Tedy především tam, kde chceme minimalizovat pohyb pracovníků nebo nedokončených produktů.

Jako ukázka Špagetového diagramu slouží obrázek níže.

Obrázek 3.6. Špagetový diagram



(Labach, 2010)

Jak je vidět z obrázku, Špagetový diagram je složen ze dvou částí – Layout pracoviště a znázorněné trasy pracovníků/produktu. Pokud se cesty často kříží, popřípadě jsou zbytečně dlouhé (tak, jak je tomu na obrázku), je to signál k tomu pracoviště přestavit.

3.6 Procesní diagram

„Procesní analýza je analytická metoda popisující účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem

procesní analýzy je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů.“ (Akademie produktivity a inovací, 2005)

Procesní diagram je znázorněn v tabulce, ve které řádky zobrazují jednotlivé činnosti a sloupce přiřazují činnostem jejich typ. Máme celkem 5 typů činností:

- Operace (značíme kruhem)
- Transport (značíme šipkou)
- Kontrola (značíme čtvercem)
- Skladování (značíme trojúhelníkem)
- Čekání (značíme písmenem D)

Dalšími sloupci v tabulce jsou časové trvání činnosti, vzdálenost mezi místy vykonávaných činností a počet pracovníků provádějících činnost.

Obrázek 3.7. Procesní diagram:

č.	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání(min)	počet pracovníků
1	Vykládka kamionu - příjem zboží	○						0,25	0,5
2	transport		→				10		
3	skladování				△			7689	
4	transport		→				8		
5	skladování				△			456	
6	transport		→				35		
7	soustružení	○						4,7	1
8	transport		→				26		
9	skladování				△			1211	
10	transport		→				10		
11	frézování	○						3,6	1
12	transport		→				12		
13	skladování				△			3456	
14	transport		→				36		
15	montáž	○						5,2	0,5
16	transport		→				2		
17	skladování				△			1456	
18	transport		→				5		
21	skladování				△			457	
22	kontrola (100%)			□				1,5	1
	transport		→						
	skladování				△				
	balení expedice	○							1
	Celkem: - četnost	5	10	1	7	0			5
	- součet času (min)							14740,25	
	- vzdálenost (m)						144		

(Akademie produktivity a inovací, 2005)

4 Použité nástroje Lean

Jak už bylo výše uvedeno, při zavádění Štíhlé výroby jsou používány určité standardizované nástroje (Lean Tools). Tyto nástroje vycházejí z principů TPS a jsou určitým návodem, jak dostat požadavkům Štíhlé výroby.

Nástrojů Štíhlé výroby máme celou řadu. Zde jsou jen některé z nich:

- JIT
- Jidoka
- Kanban
- 5S
- A3 Report

4.1 Just-In-Time

Just-In-Time (JIT) je jeden ze základních kamenů Štíhlé výroby. Je to výrobní a zásobovací strategie, která má za cíl zajistit vždy správné výrobky nebo materiál ve správném čase na správné místo. Cílem strategie je snížit náklady (především prostředky držené v zásobách), zkrátit výrobní časy, zlepšit produktivitu výroby a kvalitu produktů. (Liker, 2008)

4.2 Jidoka

Druhým základním kamenem Štíhlé výroby je metoda Jidoka. Jidoka je takový druh automatizace výrobního procesu, který dovoluje tento proces zastavit, kdykoli se vyskytne problém, a tento problém ihned odstranit. Osoba, která je zodpovědná za daný krok v automatické výrobě, nese zároveň odpovědnost za opravu problému nebo za zastavení linky a obstarání pomoci. (Liker, 2008)

4.3 Kanban

Nástrojem, který v systému Štíhlé výroby podporuje princip tahu, je kanban. Kanban je signál, který ukazuje, že je potřeba vyrobit a dodat další dávku materiálu/nedokončených výrobků, protože původní množství už bylo vyčerpáno. Kanban má obvykle formu cedulky, krabice nebo vyhrazeného místa. Množství položek v kanbanu je určeno na základě potřeby materiálu, rychlosti výroby, apod. (Sayer, a další, 2007)

4.4 5S

„5S je způsob eliminace plýtvání pomocí organizace pracoviště.“ (Sayer, a další, 2007 str. 335) Název 5S je zkrácenina japonských názvů pro pět kroků této metody (Sayer, a další, 2007):

- Seiri = Roztřídit
- Seiton = Umístit

- Seiso = Uklidit
- Seiketsu = Standardizovat
- Shitsuke = Udržovat

V prvním kroku je třeba roztrdit všechny předměty na pracovišti a odstranit ty, které na pracoviště nepatří. Odstraňujeme věci, které pravidelně nepoužíváme, jsou zastaralé, jsou vadné, apod.

V druhém kroku umístíme věci, které nám na pracovišti zůstaly tam, kde jsou nejlépe po ruce. Vypracujeme plán umístění předmětů a zvolená místa vhodně označíme.

Po umístění potřebných předmětů pracoviště uklidíme a navrhne plán udržování čistoty na pracovišti.

V dalším kroku je výše zmíněné činnosti třeba standardizovat. Tedy zanést je do pracovních postupů, apod. Je třeba zařídit, aby každému, kdo dané pracoviště použije, bylo jasné, kde potřebné předměty najde, kam je má uložit a jaký je plán úklidu.

Posledním krokem, ale zdaleka ne nejméně důležitým, je udržování systému 5S. Je třeba navrhnout systémy kontrol a auditů tak, aby se situace nenavrátila zpět do původního stavu.

4.5 A3 Report

A3 report je jednostránkový dokument formátu A3, který obsahuje důležité informace o projektu. Jsou v něm informace o původní situaci, navrženém řešení, plán implementace, a jiné potřebné informace.

A3 report je vizuálně členěn jako 2 strany A4. Nalevo vidíme informace o původním stavu zlepšovaného procesu a napravo informace o stavu výsledném.

Všechny A3 reporty neobsahují stejné informace, liší se v závislosti na typu projektu a potřebách té které organizace. Společnými znaky všech A3 reportů jsou následující (Sobek, a další, 2004):

Název problému

- Stručné pojmenování problému nebo zlepšovací aktivity.

Současný stav

- Tato sekce A3 reportu je jedna z nejdůležitějších. Ukazuje nám, jak proces probíhá v současnosti. Současný stav je znázorněn pomocí diagramu. Abychom zjistili, jak proces v současnosti probíhá, je třeba pozorovat. Nezanášíme tedy, jak by měl proces vypadat,

nebo, jak nám ho někdo popisuje, nýbrž to, jak ve skutečnosti probíhá.

Analýza kmenových příčin

- Analýza je prováděna za cílem pochopit skutečné kořenové příčiny problémů, které byly nalezeny v diagramu současného stavu. Pro určování kořenových příčin je nejčastěji používána metoda „Pětkrát proč“ (5 Why), při které se opakovaně (nejčastěji 5x) ptáme na důvod určité skutečnosti / problému.

Cílový stav a opatření

- V této části popisujeme navrhované řešení problému a opatření, která je třeba provést. Opět je vhodné použít některou z map procesů, tentokrát zobrazující stav následný. Je velmi důležité, aby opatření reagovala na stanovené kořenové příčiny, nikoli na jejich důsledky.

Plán implementace

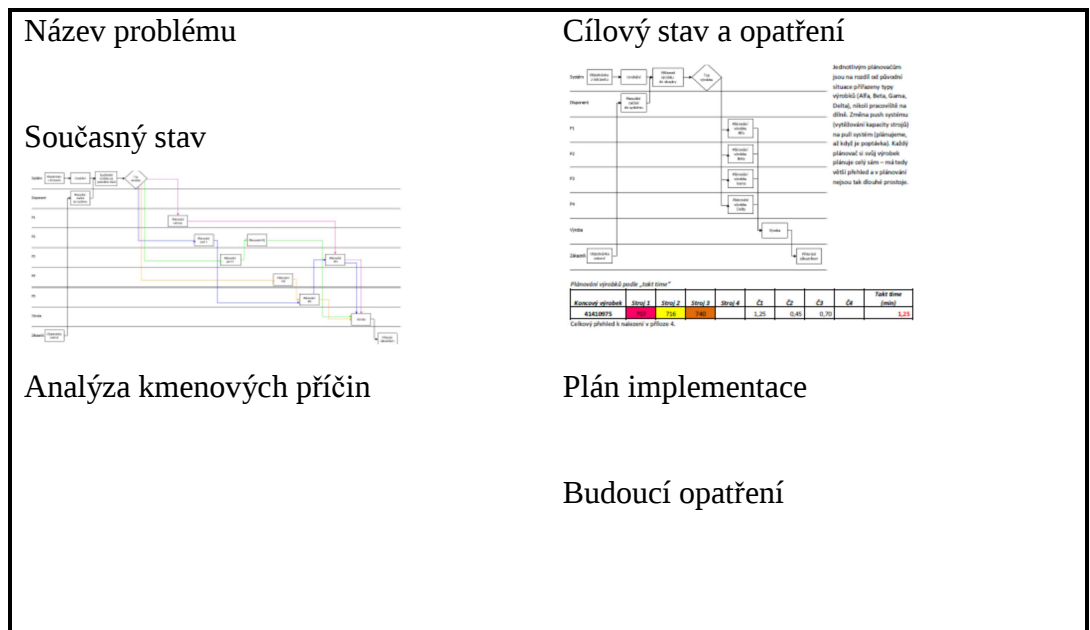
- Detailní rozpis činností, které je nutno podniknout, spolu se zodpovědnými osobami. Plán implementace může mít například formu Ganttova diagramu nebo postačí tabulka.

Budoucí opatření

- Soupis opatření, která bude třeba provádět po implementaci nového řešení. Zde je uvedeno, jak bude zjišťováno, zda je nové řešení vhodné. Například pravidelné audity, kontroly, apod.

Rozvržení A3 Reportu na dvojstraně ukazuje obrázek níže.

Obrázek 4.1. A3 Report



Zdroj: Autor

Při praktické implementaci principů Lean do společnosti FLAMEN byly částečně nebo celkově použity nástroje JIT, 5S a Kanban.

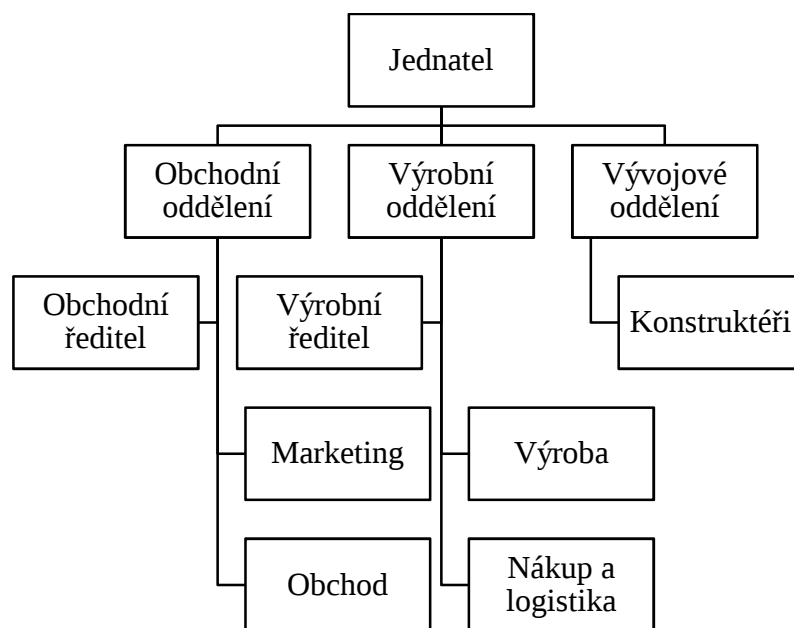
5 Představení společnosti

Společnost FLAMEN, s.r.o. je mladá společnost zabývající se výrobou krbových vložek. Společnost vznikla v roce 2013, na trhu je tedy něco málo přes rok. Za dobu své existence se FLAMENu podařilo proniknout do velké části evropského trhu. FLAMEN v současné době prodává své výrobky v následujících zemích:

- Česká republika
- Slovensko
- Německo
- Rakousko
- Polsko
- Slovinsko
- Chorvatsko
- Litva

Organizační schéma společnosti FLAMEN lze vidět na obrázku níže.

Obrázek 5.1. Organizační schéma FLAMENu



Zdroj: Autor

Společnost má dohromady 12 zaměstnanců. Jsou jimi 4 pracovníci výroby, 3 pracovníci obchodního oddělení, 1 pracovnice nákupu a logistiky, 2 konstruktéři, 1 výrobní ředitel a 1 finanční ředitel (jednatel).

5.1 Sortiment a prodeje

Jak už bylo zmíněno výše, společnost FLAMEN se zabývá výrobou krbových vložek. V současné době se sortiment FLAMENU skládá z následujících typů krbových vložek:

- Typ ALFA
 - Bezrámové provedení
 - ALFA F S: čelní sklo
 - ALFA R S: pravé rohové sklo
 - ALFA L S: levé rohové sklo
 - Rámové provedení
 - ALFA F: čelní sklo
 - ALFA R: pravé rohové sklo
 - ALFA L: levé rohové sklo
- Typ BETA
 - Bezrámové provedení
 - BETA F S: čelní sklo
 - BETA R S: pravé rohové sklo
 - BETA L S: levé rohové sklo
 - Rámové provedení
 - BETA F: čelní sklo
 - BETA R: pravé rohové sklo
 - BETA L: levé rohové sklo
- Typ KAPPA
 - Bezrámové provedení
 - KAPPA F S: čelní sklo
 - KAPPA R S: pravé rohové sklo
 - KAPPA L S: levé rohové sklo
 - Rámové provedení
 - KAPPA F: čelní sklo
 - KAPPA R: pravé rohové sklo
 - KAPPA L: levé rohové sklo
- Typ SIGMA
 - Bezrámové provedení
 - SIGMA F S: čelní sklo
 - SIGMA R S: pravé rohové sklo
 - SIGMA L S: levé rohové sklo
 - Rámové provedení
 - SIGMA F: čelní sklo
 - SIGMA R: pravé rohové sklo

▪ SIGMA L: levé rohové sklo

Jak je vidět z popisu výše, FLAMEN vyrábí v zásadě 4 typy krbových vložek, z nichž každou v několika variantách. Varianty se liší v rámovém/bezrámovém usazení skla do dveří a dále v orientaci prosklených dveří krbových vložek.

Sortiment můžeme dále rozdělit do 2 podskupin – na „malé“ a „velké“ krbové vložky. Do skupiny „malých“ vložek budou spadat typy ALFA a BETA a do skupiny „velkých“ vložek typy KAPPA a SIGMA.

Pro jednotlivé podskupiny (tedy „malé“ a „velké“ vložky) jsou používány téměř stejné díly materiálu (krbové vložky v jednotlivých skupinách se liší jen v detailech).

V současné době prodává společnost FLAMEN cca 100 krbových vložek za měsíc, tedy 4-5 krbových vložek denně. V budoucnosti, tj. během tohoto a příštího roku se očekává až dvojnásobný nárůst. Důvodem tohoto očekávání je dosavadní růstová tendence prodeje jdoucí ruku v ruce s novými produkty uváděnými na trh. V současné době jsou ve FLAMENU ve vývoji 2 nové typy krbových vložek.

Nejprodávanějšími výrobky společnosti FLAMEN jsou krbové vložky typu SIGMA, a to její rohové pravé a rohové levé bezrámové provedení – tedy konkrétně SIGMA R S a SIGMA L S. Hned další v pořadí je levé a pravé rámové provedení krbové vložky SIGMA – tedy SIGMA R a SIGMA L. Procentní rozložení prodeje ostatních výrobků FLAMENU můžeme vidět v tabulce níže:

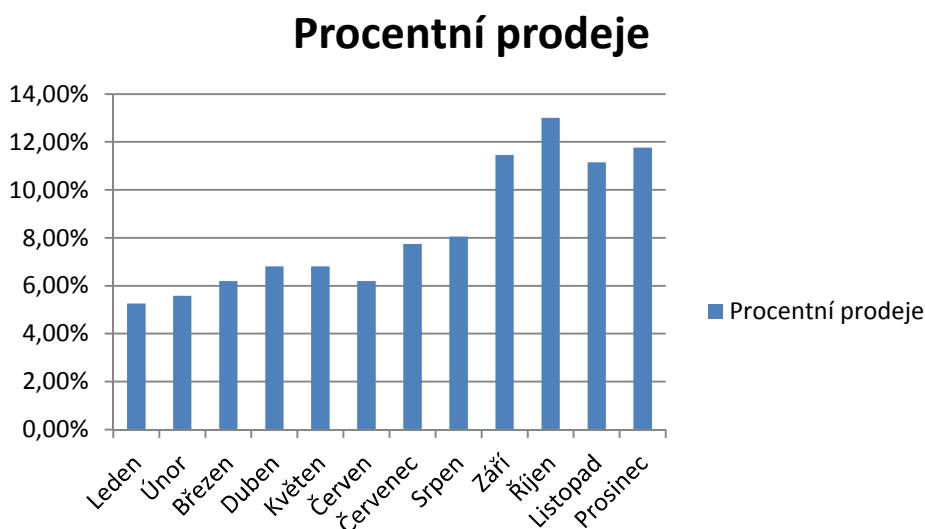
Tabulka 5.1. Procentní rozložení prodeje produktů FLAMENU

SIGMA R,L S	43%
SIGMA R, L	16%
SIGMA F S	12%
ALFA R,L S	8%
SIGMA F	4%
KAPPA FS	3%
KAPPA R,L	3%
ALFA R, L	3%
KAPPA F	2%
KAPPA R,L S	2%
ALFA FS	1%
BETA R,L	1%
ALFA F	1%
BETA F	1%
BETA R,L S	1%
BETA FS	0%

Zdroj: Autor

Dále je třeba zmínit sezónnost prodejů. Jelikož prodeje krbových vložek jsou úzce spjatý se sezónností stavebního průmyslu, nejvyšší procento prodejů je vždy zaznamenáváno od července do prosince každého roku. Od ledna do června jsou naopak prodeje vždy nižší. Procentní rozložení prodejů firmy FLAMEN lze vidět na grafu níže:

Obrázek 5.2. Procentní rozložení prodejů produktů FLAMENu



Zdroj: Autor

5.2 Výroba

Výroba společnosti FLAMEN probíhá na částečně kooperativní bázi. Z důvodu krátké existence společnosti FLAMEN na trhu a omezeném množství objemu vstupních investic neprovádí společnost FLAMEN „celou“ výrobu krbových vložek. Klasický průběh výroby (tak jak je to u většiny konkurentů) je následující:

- **Vypalování**
 - První zpracování plechových desek na laseru. Vytvoření plochých dílů.
- **Ohýbání**
 - Ohýbání dílů vypálených laserem pomocí ohraňovacího lisu.
 - Nejsou ohýbány všechny díly, některé zůstanou rovné.
- **Svařování**
 - Bodování + svařování dlouhých svárů
- **Broušení**

- Broušení a vyhlazování hrubých svárů.
- K této činnosti jsou používány ruční brusky.
- **Čištění**
 - Než budou díly nalakovány je všechny třeba zbavit nečistot vzniklých při řezání, broušení a svařování a zároveň je odmastit.
- **Lakování**
 - Všechny díly produktu jsou nalakovány.
- **Kompletace**
 - Z jednotlivých dílů je smontován finální produkt.
- **Balení**
 - Finální produkty jsou obaleny dřevěnou ohradou a zabezpečeny proti poškození při přepravě.

Z důvodů uvedených výše nejsou ve výrobě společnosti FLAMEN prováděny všechny zmíněné kroky, nýbrž jen následující:

- Svařování
- Broušení
- Čištění
- Kompletace
- Balení

Co se týče vypalování a ohýbání, absence těchto kroků je řešena objednáváním již hotových dílů – tedy vypálených a zohýbaných – od externích dodavatelů. Tyto díly lze rovnou použít pro svařování. Od stejných dodavatelů společnost v případě vyčerpání kapacit odebírá celé svařené a nalakované korpusy krbů, které jsou rovnou kompletovány.

Společnost z důvodu prozatím nevhodných prostor nedisponuje lakovnou. Dalším krokem, který si tedy sama nezajišťuje je lakování. Svařené korpusy krbových vložek spolu s dalšími díly potřebnými pro kompletaci tedy každý den po směně putují do externí lakovny (umístěné přímo v průmyslovém areálu), kde jsou následující den nalakovány a večer opět převezeny zpět.

Výroba ve společnosti FLAMEN probíhá v každý den v jedné směně. Společnost disponuje dvěma svářeči, kteří zajišťují kroky svařování, broušení a čištění, jedním pracovníkem kompletace, který zajišťuje kroky kompletace a balení, a jedním vývojovým pracovníkem, který se zabývá svařováním menších dílů,

zastupováním obou kolegů v době jejich nepřítomnosti a je k dispozici při návrhu nových typů krbových vložek.

Výroba ve společnosti FLAMEN probíhá systémem pull. Každá započatá krbová vložka už tedy má vlastního zákazníka.

Bližší popis procesů probíhajících při výrobě je uveden v kapitole 6.1. Mapování procesů.

5.3 Materiál a dodavatelé

Hlavními skupinami materiálu, který společnost FLAMEN odebírá, jsou následující. Z důvodu ochrany informací nejsou uvedeni konkrétní dodavatelé.

Tabulka 5.2. Materiál a dodavatelé FLAMENU

Druh materiálu		Dodací lhůta	Minimální objednatelné množství	Ekonomické množství
Plechové díly pro svařování		3 týdny	V balících pro jeden krb	10 balíků od každé velikosti
Celé svařené korpusy		3 týdny	Jeden korpus	Jeden korpus
Žárobeton		1 týden	libovolné	Pro 20 krbů
Dveřní sklo	Rámové boční malé	4 týdny	50 ks	50 ks
	Rámové boční velké	4 týdny	50 ks	50 ks
	Rámové čelní malé	2 týdny	50 ks	50 ks
	Rámové čelní velké	2 týdny	50 ks	50 ks
	Bezrámové boční malé	8 týdnů	50 ks	50 ks
	Bezrámové boční velké	8 týdnů	50 ks	50 ks
	Bezrámové čelní malé	4 týdny	50 ks	50 ks

	Bezrámové čelní velké	4 týdny	50 ks	50 ks
Balicí materiál velký (palety + ohrady)		2 týdny	libovolné	20 ks
Balicí materiál malý (palety + ohrady)		2 týdny	libovolné	20 ks
Spojovací materiál		2 týdny	libovolné	Na 40 vložek

Zdroj: Autor

Minimální objednatelné množství je minimální množství, které je dodavatel ochoten zaslat v jedné dodávce.

Ekonomické množství vychází z kalkulace ceny výrobku. Kalkulace FLAMENU vycházejí z určité ceny zaplacené za jednotlivé složky materiálu. Tato cena je rovna ceně za jednotku + přepočítané ceně za dopravu této jednotky. Je samozřejmé, že cena za dopravu jednotky je nepřímo úměrná množství jednotek v jedné dodávce. Proto má FLAMEN stanoveno určité minimální ekonomicky výhodné množství jednotek v dané dodávce, které je třeba dodržovat.

FLAMEN se při objednávání materiálu řídí výhledy, které zpracovává výrobní ředitel firmy. Rovněž drží určité pojistné zásoby. V této fázi procesu tedy funguje systém push. Z části je to dáno i dlouhými dodacími lhůtami dodavatelů materiálu (popřípadě vysokým minimálním objednatelným nebo ekonomicky výhodným množstvím v jedné objednávce) v porovnání s dodací lhůtou FLAMENU, která činí 3 týdny. Dodací lhůta FLAMENU nemůže být prodloužena z důvodu tlaku konkurence.

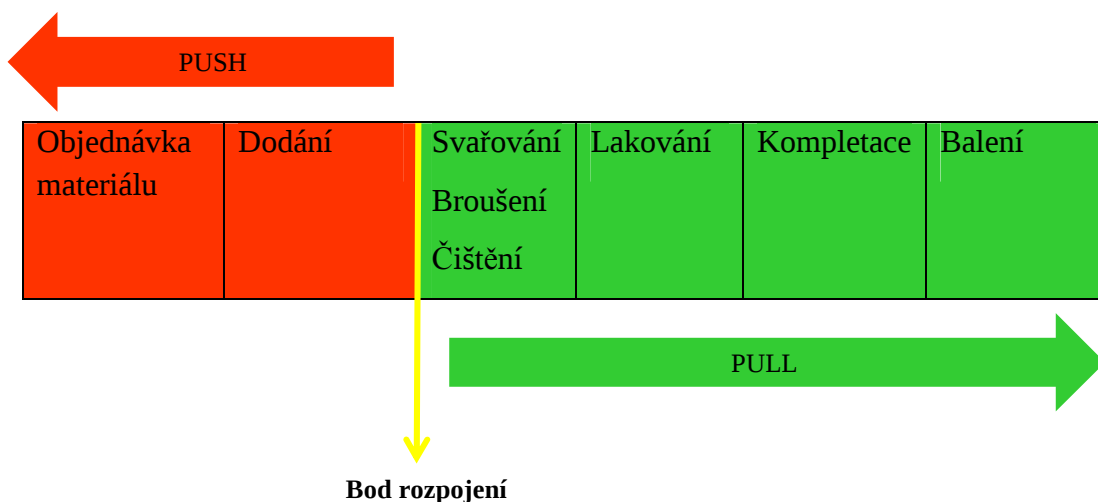
5.4 Bod rozpojení procesu

Jak už bylo zmíněno výše, krbové vložky společnosti FLAMEN jsou vyráběny na zakázku. Výroba (od fáze svařování) je tedy vedena systémem pull.

Naproti tomu, materiál pro výrobu krbových vložek je objednáván v předstihu a to podle výhledů.

Bod rozpojení procesu (pro jakýkoli výrobek firmy FLAMEN) lze proto znázornit následovně:

Obrázek 5.3. Bod rozpojení procesu výroby produktů FLAMENU



Zdroj: Autor

Výše zmíněné výhledy zpracovává ředitel výroby podle historických prodejů ze stejných měsíců minulých let. FLAMEN sice je na trhu teprve rok, nicméně jeho výrobní ředitel má zkušenosti z jiných firem, vyrábějících křbové vložky. Používá tedy historické hodnoty cizích firem ve spojení s vlastními zkušenostmi.

5.5 Implementační tým

Implementační tým pro pilotní projekty Lean v podniku FLAMEN má 3 členy. Jsou jimi:

- jednatel společnosti (zároveň finanční ředitel),
- výrobní ředitel společnosti,
- externí člen se znalostmi Lean přístupů.

Složení týmu bere ohled na celkový počet pracovníků firmy FLAMEN stejně tak jako na povahu projektů.

6 Popis současné situace – As - Is

6.1 Mapování procesů

V této kapitole bude uveden detailní popis procesu výroby nejprodávanějšího výrobku společnosti FLAMEN, tj. křbové vložky SIGMA R S. Proces výroby SIGMA R S je identický jako proces výroby SIGMA L S (zde se používají i stejné díly) a rovněž jako proces výroby SIGMA L a SIGMA R (zde se používá jiný druh skel a jiné díly dveří). Případná zlepšení, vyplývající z této části lze tedy bez výhrad aplikovat i na procesy výroby uvedených produktů.

Rovněž ostatní výrobky firmy FLAMEN procházejí podobným procesem výroby. U všech je zastoupeno svařování, broušení, čištění, lakování (vynecháme-li již dodané celé korpusy), kompletace a balení. I kroky jednotlivých operací jsou si velmi podobné, v některých případech (čištění, lakování, balení) jsou kroky stejné. Proto lze mapování procesu výroby vložky SIGMA R S brát jako mapování vzorového procesu a případné změny a zlepšení lze snadno přenést i na procesy ostatní.

6.1.1 Diagram SIPOC

Základní informace o popisovaném procesu a jeho okolí poskytuje diagram SIPOC, tedy rozpis procesu, jeho dodavatelů, vstupů, výstupů a zákazníků.

Diagram SIPOC pro proces výroby křbové vložky SIGMA R S je možno vidět na obrázku níže:

Obrázek 6.1. SIPOC produktu SIGMA R S

S	I	P	O	C
Dodavatelé materiálu (viz tabulku 5.2.) Dodavatelé nástrojů a pomůcek Externí lakovna Firma provádějící zpětný odběr odpadů	Materiál (viz tabulku 5.2.) Pracovní nástroje a pomůcky • Ruční svářečka • Bomba do svářečky • Ruční bruska • Nářadí pro kompletaci „Polotovary“ křbových vložek	Svařování/ broušení/ čištění ↓ Lakování ↓ Kompletace ↓ Balení	Hotové křbové vložky Obaly a palety od materiálu Odpady • Zbytky čisticích prostředků • Prázdné bomby do svářečky	Dealeři krbů

Zdroj: Autor

Nejdůležitějšími **dodavateli** výše zmíněného procesu jsou dodavatelé použitého materiálu. Druhy materiálu spolu s dodacími lhůtami a množstvím byly popsány v tabulce 5.2. Materiál a dodavatelé FLAMENu.

Dalším velmi důležitým dodavatelem do procesu je smluvní lakovna. Jak již bylo zmíněno výše, společnost nedisponuje vlastní lakovnou, tento krok výroby tedy musí být zajišťován subdodavately.

FLAMEN neprovádí zpětný odběr odpadů sám, nýbrž si na něj najímá externí firmu. Tato firma je tedy dalším dodavatelem procesu.

V neposlední řadě je třeba do procesu poskytnout pracovní pomůcky, nástroje, čisticí prostředky, atd.

Podobně, jak je tomu u dodavatelů, nejdůležitějším **vstupem** do procesu je používaný materiál (přehled je k nalezení v tabulce 5.2. Materiál a dodavatelé FLAMENu).

Jelikož FLAMEN není schopen sám zajišťovat výrobu v taktu požadovaném zákazníkem, musí řešit výrobu částečně subdodavately. Dalším vstupem do procesu jsou „polotovary“ krbových vložek, tedy svařené a nalakované korpusy krbů, které jsou přímo připraveny ke kompletaci.

V neposlední řadě jsou vstupem do procesu pracovní pomůcky, nářadí a nástroje, které byly zmíněny už výše.

Proces výroby krbových vložek bude detailněji popsán v následujících kapitolách. Jedná se v podstatě o 4 po sobě jdoucí kroky: Svařování / broušení / čištění; Lakování; Kompletace a Balení.

Výstupy tohoto procesu představují především hotové krbové vložky připravené k expedici. Dále potom obaly od použitého materiálu a různé jiné odpady.

Zákazníky procesu jsou dealeři krbových vložek, kteří je dále prodávají cílovým zákazníkům.

6.1.2 Mapování hodnotového toku

V této kapitole bude popsán hodnotový tok při výrobě produktu SIGMA R S, tedy nejčastěji vyráběného produktu společnosti FLAMEN. Výrobní proces začíná objednáním materiálu na tuto krbovou vložku. Jak už bylo uvedeno výše, materiál je ve FLAMENu objednáván push systémem (tedy na základě měsíčních výhledů). Dále je nutno uvést, že materiál je objednáván v dávkách pro více (i více typů) krbových vložek najednou.

Pro účely stanovení doby skladování materiálu byla určena průměrná skladovací doba jednoho kusu (jakéhokoli) materiálu za období jeden měsíc. Tabulka níže ukazuje princip výpočtu průměrné doby skladování materiálu.

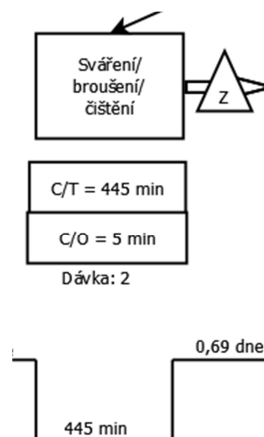
Tabulka 6.1. Průměrná doba skladování materiálu

Spotřebováno dne:	Doba čekání	Plechové díly	Korpusy	Žárově beton	Skla						Balící materiál velký	Balící materiál malý	Spojovací materiál	Celkem dílů	Celkem dnů čekání
					Rámové boční malé	Rámové boční velké	Bezrámové boční malé	Bezrámové boční velké	Rámové čelní malé	Rámové čelní velké					
1	5	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	150
2	6	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	180
3	7	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	210
4	8	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	240
5	9	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	270
6	10	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	300
7	11	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	330
8	12	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	360
9	13	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	390
10	14	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	420
11	15	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	450
12	16	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	480
13	17	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	510
14	18	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	540
15	19	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	570
16	20	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	600
17	21	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	630
18	22	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	660
19	23	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	690
20	24	2	4	6	1	1	1	1	1	1	3	3	6	30	720
Suma:														600	8700
Průměrný měsíční počet dnů čekání na jeden díl:															14,5

Zdroj: Autor

Dalším krokem je svařování, broušení a čištění. Všechny tyto 3 činnosti provádí jeden pracovník v kuse. Tyto 3 procesy nelze striktně oddělit, protože s mezi sebou prolínají – tj. pracovník chvíli svařuje, chvíli brousí a chvíli čistí. Detailní popis svařovacího/brusného/čistícího procesu bude uveden v samostatné kapitole. Nyní si vystačíme s informací, že celý svařovací/brusný/čistící proces krbové vložky SIGMA R S trvá 445 minut (v grafu C/T). NVA čas, který je součástí samotného procesu svařování nebudeme nyní uvažovat. Jeho stanovení bude předmětem další kapitoly. Čas na přípravu další výrobní dávky (tedy další krbové vložky) je 5 minut (v grafu jako C/O)

Obrázek 6.2. VSM: část svařování

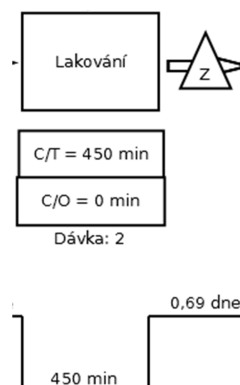


Zdroj: Autor

Na pracovišti svařování pracují dva svářeči. Každý sváří vlastní krbovou vložku. Za 8 hodin tedy pracoviště obvykle vyprodukuje 2 krbové vložky. Svářeči nemohou spolupracovat v tom smyslu, aby vyrobili společnými silami jednu krbovou vložku za 4 hodiny. Pokud je tedy z dalšího pracoviště objednávka jen na jeden produkt, bude vyroben za 8 hodin.

Dalším krokem výroby krbové vložky SIGMA R S je lakování. Lakování je externě zajišťovaný proces. Jak už bylo zmíněno výše, všechny svařené krbové vložky jsou na konci směny odvezeny k nalakování a jsou připraveny k odběru následující den na konci směny. Vzhledem k tomu, že výroba probíhá v jedné směně, lze uvést, že proces lakování i s převozem trvá 8 hodin. Na konci každé směny jsou odvezeny oba svařené produkty – za výše zmíněných 8 hodin jsou tedy opět nalakovány 2 krbové vložky.

Obrázek 6.3. VSM: část lakování



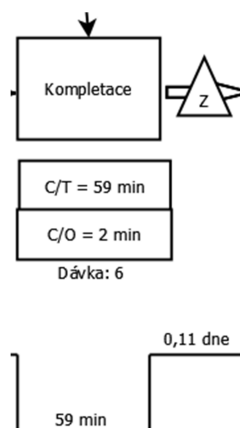
Zdroj: Autor

Následujícím krokem při výrobě SIGMA R S je kompletace. Pracovník kompletace zkompletuje za jednu směnu 6 krbových vložek. Pracuje ovšem na všech krbových vložkách najednou. Jeho prací je rovněž balení krbových vložek. (10 minut trvá jedno zabalení). Pro účely mapování hodnotového toku budeme tedy uvažovat, že krbovou vložku SIGMA R S zkompletuje za 59 minut:

$$(7,5 \cdot 60) - (6 \cdot 10) - (6 \cdot 2) - (6 \cdot 4) = 59$$

$$(\text{minuty k dispozici}) - (\text{balení 6 produktů}) - (C/O \text{ 6 produktů u kompletace}) - (C/O \text{ 6 produktů u balení})$$

Obrázek 6.4. VSM – část kompletace



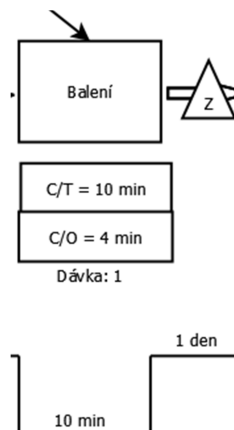
Zdroj: Autor

Detailní průběh kompletace bude opět uveden v samostatné kapitole.

Posledním krokem při výrobě SIGMA R S je balení krbové vložky a její připravení k expedici. Krbová vložka je postavena na paletu, ohraněna dřevěnou

ohradou, obalena pružnou fólií a přesunuta do skladu, ze kterého je zpravidla téhož dne (popř. následujícího dne) expedována. Tento proces trvá u jedné krbové vložky SIGMA R S 10 minut.

Obrázek 6.5. VSM: část balení



Zdroj: Autor

Celkový Lead time procesu výroby krbové vložky SIGMA R S je 17,67 dne. Celkový Cycle time, tedy čas, kdy je produktu přidávána hodnota je 964 minut.

Kompletní mapa hodnotového toku při výrobě produktu SIGMA R S je k nahlédnutí v příloze 1: Diagram VSM.

6.1.3 Layout pracoviště a špagetový diagram

Pro hodnocení optimálního systému výroby podle metodiky štíhlé výroby je třeba se podívat na celkové rozložení pracoviště ve vztahu k vykonávaným činnostem, toku výrobků a technickým možnostem daného prostoru.

K tomuto účelu slouží takzvaný špagetový diagram, který znázorňuje jak rozložení pracoviště, tak „cesty“, kudy pracovníci při vykonávání své práce chodí.

Pro účely mapování procesu výroby krbové vložky SIGMA R S (stejně jako všech ostatních produktů) je rozložení pracoviště (celé výroby, včetně skladu) spolu s cestami uvedeno v příloze 2: Layout pracoviště AS-IS.

Vysvětlivky k diagramu (shora dolů):

- *Svařování díly 1,2*: Všechny díly potřebné pro proces svařování.
- *Hotové krby*: Dokončené zabalené krbové vložky, připravené k expedici.
- *Svařování 1,2*: Svařovací boxy (pro každého pracovníka jeden box). Tyto boxy nelze nikam přesunout z důvodu odvětrávání.

- *Staré nepoužívané díly*: Díly k zastaralým/neschváleným typům krbových vložek.
- *Obalový materiál*: Palety a dřevěné ohrady k zabalení krbové vložky k expedici.
- *Vývojové pracoviště*: Pracoviště pomocného pracovníka vývoje.
- *Příslušenství 1-4*: Součásti, které se expedují spolu s krbovými vložkami, př. komínová roura. Nepoužívají se při výrobě, jen se přiřkládají k hotovému produktu.
- *Pozinkované boky*: Součást krbové vložky, která se přimontovává ve fázi kompletace.
- *Žárobeta*: Součást krbové vložky, která se přimontovává ve fázi kompletace.
- *Nábytek*: Starý nábytek z kanceláří.
- *Zkoušecí krb + dřevo*: Vzorová krbová vložka, na které probíhají testy spalování. Nelze ji nikam přesunout kvůli komínu.
- *Kompletace*: Pracoviště kompletace krbových vložek.
- *Výstavní krb*: Zazděná krbová vložka, která je jednou za půl roku používána na výstavách.
- *Sklo*: Součást krbové vložky, která se přimontovává ve fázi kompletace.
- Tlusté černé ohraničení značí zeď.
- Červené pruhy značí dveře. Žlutý pruh značí plánované budoucí dveře, které budou vybourány v průběhu měsíce.
- Zelené pruhy značí jiné překážky, kvůli kterým není možné umístit materiál úplně ke zdi. (Rozvod elektřiny, odvětrávání ve výšce 2,5m)
- Zelené čáry značí pohyby pracovníka kompletace.
- Hnědé a modré čáry značí pohyby svářečů.

V jedné směně pracují ve výrobě 2 svářeči, 1 pracovník kompletace a jeden pomocný a vývojový pracovník, který se ovšem procesu výroby produktu jako takového neúčastní (proto není na diagramu znázorněn).

Jelikož skladové prostory nemají dostatečnou kapacitu, je většina materiálu skladována přímo ve výrobních prostorách. Tento materiál není umístěn na regálech, nýbrž je rozložen na paletách na zemi a zabírá tak mnoho místa. FLAMEN disponuje 11 třípatrovými regály (2,4m * 0,6m), které prozatím nejsou umístěny (čeká se na návrh jejich optimálního rozložení).

Jak je vidět z diagramu, materiál není ve výrobě systematicky rozmístěn, a to hned z několika důvodů:

- Ve výrobním skladu je umístěno hned několik palet s materiálem, který není při výrobě vůbec používán (nábytek, příslušenství), přestože v externím skladu je místa dost.
- Ostatní materiál je rozmístěn chaoticky, pracovníci to k němu mají daleko a zdržuje se tak proces výroby.
- V externím skladu zabírají staré nepoužívané díly velký prostor - tyto díly by měly být odstraněny nebo recyklovány.
- Prostor pro budoucí dveře je zastavěn dalším materiálem.

Celkově jsou výrobní prostory FLAMENU značně chaotické. Na zemi chybí příslušné značky, ukazující, kudy vede cesta a kde jsou prostory k uložení palet. Rovněž chybí označení a systematické uskupení všech materiálových dílů, především dílů pro svařování. Často se stává, že pracovník díl dlouho hledá a opět tak zdržuje proces výroby.

6.1.4 Detailní popis vybraných operací

V této kapitole bude detailně popsán proces svařování/broušení/čištění produktu SIGMA R S a výsek z procesu kompletace krbů tak, jak probíhají v současné době.

Proces svařování/broušení/čištění produktu SIGMA R S

Procesní diagram svařování/broušení/čištění produktu SIGMA R S je k nalezení v příloze 5: Detailní popis procesu sváření.

Z pozorování procesu svařování/broušení/čištění produktu SIGMA R S vyplývá hned několik poznatků. Celý proces svařování krbu trvá 445 minut. Pozorováno bylo 291 minut tohoto procesu, ze kterých 179 minut připadá do skupiny činností přidávajících hodnotu (VA) a 112 minut do skupiny činností nepřidávajících hodnotu (NVA). Pokud z NVA činností odečteme pravidelné přestávky a pauzu na oběd, zbyde nám 60 minut NVA činností. NVA činnosti tedy zaujímají třetinu celkového času celé operace.

Dále máme možnost vyčíst, jaké NVA činnosti při svařování probíhají.

- Manipulace s produktem: 27,5 minut (11,5%)
- Hledání dílů: 16 minut (6,7%)

Manipulace s produktem je při současném technickém vybavení nevyhnutelná a firma není v situaci, kdy by si mohla dovolit investici do robota, který by produkt sám otáčel.

Hledání dílů je problém jejich špatného rozložení a absence označení. Tomuto problému se budeme věnovat v dalších kapitolách.

Detailní popis výseku procesu kompletace krbů

Procesní diagram výseku procesu kompletace krbů je k nalezení v příloze 6: Detailní popis výseku z procesu kompletace.

Z celkového času pozorování (59 minut) připadá 38,8% času (22,9 minuty) na činnosti nepřidávající hodnotu. Toto časové prodloužení je (až na pár výjimek) způsobeno neustálým „pobíháním“ pracovníka a přinášáním nových dílů. Díly má kolem sebe nesystematicky rozmístěné a neustále pro něco chodí. Tímto problémem se budeme dále zabývat v následujících kapitolách.

6.2 Problémová místa v procesech

Diplomová práce je zaměřena na počáteční zavádění principů Lean do společnosti, která se se Štíhlou výrobou doposud nesetkala. Je tedy samozřejmé, že míst, která nevyhovují principům Lean, bude v mapovaném procesu mnoho. V této kapitole jsou uvedena jen některá z nich:

1. Dlouhé seřizovací časy (C/O = Change Over Time) na jednotlivých pracovištích.
 - Tento problém by mohl být efektivně vyřešen Lean nástrojem SMED (Single Minute Exchange of Die).
2. Dlouhý Cycle Time externě zajišťované operace Lakování.
 - Tento problém by mohl být vyřešen vyjednáváním lepších smluvních podmínek s partnerem, který zajišťuje operaci Lakování.
3. Problém dávkování práce pracovníka operace Kompletace. Tím je myšlena jeho práce na všech 6 produktech najednou.
 - Tento problém by mohl být vyřešen zavedením jednokusového toku produktů na pracovišti Kompletace.
4. Problém rozložení materiálu kolem pracovníka kompletace způsobuje jeho časté zbytečné pohyby a tím prodlužuje Cycle Time operace Kompletace.
 - Tento problém by mohl být vyřešen systematickým uspořádáním materiálu s ohledem na vykonávanou činnost.
5. Současné rozložení materiálu kolem pracovníků sváření způsobuje stejné problémy jako špatné rozložení materiálu kolem pracovníka kompletace a má rovněž stejné řešení
6. Dalším problémem je absence celkového uspořádání a označení materiálu a příslušenství ve výrobních prostorách a skladu.
 - Tento problém by mohl být efektivně vyřešen pomocí nástroje 5S.
7. Posledním problémem je push systém při objednávání materiálu, který výrazně prodlužuje Lead Time výroby produktu.

- Tento problém by mohl být vyřešen vyjednáváním kratších dodacích lhůt materiálu a následným zavedením Pull systému objednávání materiálu.

Problémová místa v procesu, neboli Kaizen events můžeme vidět zaznačena v mapách procesu v příloze 3: VSM + Kaizen Events a v příloze 4: Layout pracoviště AS-IS + Kaizen Events.

Při zavádění filosofie Lean do společnosti FLAMEN není třeba uskutečnit všechna výše zmíněná zlepšení. Z počátku je vhodnější uskutečnit taková zlepšení, která mají relativně nízké náklady, ale jejich dopad je značný. Takováto zlepšení budou mít s největší pravděpodobností podporu vyššího managementu a pomohou nastartovat Lean kulturu v organizaci.

Pro rozhodnutí, jakým projektům zlepšení bude vhodné se v začátcích věnovat, je použita Paretova analýza.

Nejprve je třeba stupnicemi ohodnotit obtížnost zavedení a dopad zlepšení. Pro hodnocení bude použita stupnice 1 – 5. Dále je spočítán poměr dopadu na zlepšení ku obtížnosti zavedení. Následně jsou vybrány ty zlepšovateľské aktivity, u kterých je tento poměr nejvyšší. Pro účely výběru zlepšovateľských aktivit je Paretova analýza upravena. Není realizováno pouze 20% zlepšení (což by odpovídalo 1-2 projektům), nýbrž 50% zlepšení s nejlepším poměrem (tedy 3-4 projekty).

V tabulce níže jsou uvedena hodnocení zlepšovateľských aktivit a jejich výsledné poměry. Vybrané zlepšovateľské aktivity jsou zvýrazněny žlutě.

Tabulka 6.2. Paretova analýza zlepšovateľských aktivit

Číslo	Zlepšovateľská aktivita	Obtížnost zavedení	Dopad zlepšení	Výsledný poměr
1	Zkrácení C/O - SMED	4	3	0,8
2	Zkrácení C/T Lakování	3	1	0,3
3	Jednokusový tok - Kompletace	1	5	5,0
4	Layout - Svařování	2	4	2,0
5	Layout - Kompletace	2	4	2,0
6	Zavedení 5S	2	4	2,0
7	Zavedení Pull při objednávání	5	5	1,0

Zdroj: Autor

6.3 Návrhy zlepšení pro vybraná problémová místa

Zlepšení, která jsou realizována v projektu zavádění filosofie Lean do FLAMENu, jsou následující:

- Jednokusový tok – Kompletace
- Layout – Svařování
- Layout – Kompletace
- Zavedení 5S

Projekty zlepšování jsou v práci popsány ve smyslu kapitol A3 reportu. Z důvodu čitelnosti a formátu práce nejsou použity samotné A3 reporty, nýbrž pouze jejich obsah.

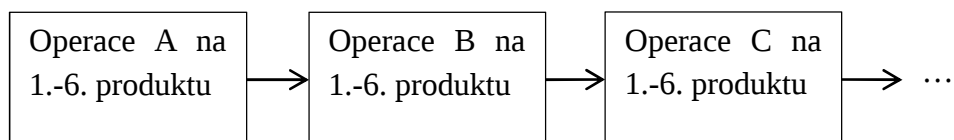
6.3.1 Jednokusový tok – Kompletace

NÁZEV PROBLÉMU:

Způsob dávkování práce pracovníka kompletace

SOUČASNÝ STAV:

Obrázek 6.6. Jednokusový tok Kompletace – současný stav

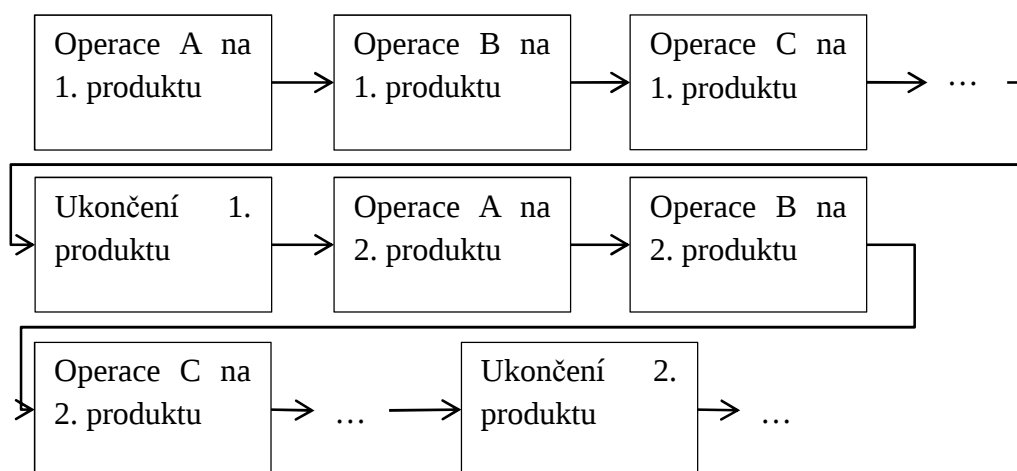


Zdroj: Autor

Pracovník kompletace vždy provádí jednu operaci na všech rozpracovaných produktech najednou a teprve po jejím dokončení na všech rozpracovaných produktech se přesouvá k operaci další. To prodlužuje Lead Time vyráběných produktů.

CÍLOVÝ STAV:

Obrázek 6.7. Jednokusový tok Kompletace – cílový stav



Zdroj: Autor

Pracovník kompletace by měl nejprve dokončit jeden produkt a teprve potom začínat produkt nový. Dokončený produkt tak může být rovnou expedován a nemusí čekat, až budou hotové další produkty z denní dávky.

PLÁN IMPLEMENTACE

Tabulka 6.3. Jednokusový tok Kompletace – Plán implementace

Vyškolení pracovníka kompletace o novém systému jeho práce	Provede: Výrobní ředitel
--	--------------------------

Zdroj: Autor

BUDOUCÍ OPATŘENÍ

V budoucnu bude potřeba pravidelně kontrolovat, zda se pracovník řídí nově stanovenými pokyny. Postačí namátková vizuální kontrola jednou týdně, kterou bude provádět výrobní ředitel.

6.3.2 Layout – Svařování

NÁZEV PROBLÉMU:

Špatné rozložení materiálu kolem pracovníka sváření

SOUČASNÝ STAV:

Náčrt současného problémového stavu je k dispozici v příloze 2: Layout pracoviště AS-IS.

Díly kolem pracoviště nejsou uspořádány podle typů krbů ani jiným způsobem. Díly rovněž nejsou označeny. Jsou rozložené na zemi a zabírají velký prostor. Pracovník je tak nucen podnikat dlouhé cesty pro potřebné díly a často je také hledá. Tuto skutečnost je možné si ověřit v příloze 5: Detailní popis procesu sváření.

CÍLOVÝ STAV:

Náčrt cílového stavu je k dispozici v příloze 7: Layout pracoviště TO-BE.

Řešením této situace je použití již výše zmíněných regálů. Pro materiál potřebný v kroku sváření/broušení/čištění je použito celkem 10 regálů. 8 regálů je umístěno v prostoru naproti svařovacím boxům. V Každém boxu je navíc jeden „kanbanový regál“. Tento regál není kanbanovým v pravém slova smyslu. Slouží k systematickému nashromáždění dílů potřebných pro výrobu jedné krbové vložky. V regálech proti svařovacím boxům jsou umístěny menší díly pro svařování, uskupené podle typů produktů. V zadním čelním prostoru jsou umístěny palety s většími díly, které se do regálů nevejdou, rovněž rozdělené podle typů produktů. Všechny díly jsou samozřejmě označeny. Před započítím svařování pracovník vždy s paletou na vozíku obejde všechny regály a nashromáždí potřebné díly. Tyto díly poskládá do „kanbanového regálu“ a při následné práci již nemusí odcházet pro další díly.

PLÁN IMPLEMENTACE

Tabulka 6.4. Layout – Svařování – Plán Implementace

Návrh rozmístění regálů	Externí člen se znalostmi Lean přístupů ve spolupráci s pracovníkem sváření
Návrh rozmístění dílů v regálech	Externí člen se znalostmi Lean přístupů ve spolupráci s pracovníkem sváření
Sestavení regálů a jejich umístění podle návrhů	Pracovníci výroby
Umístění materiálu do regálů a označení	Pracovníci výroby

Zdroj: Autor

BUDOUCÍ OPATŘENÍ

Bude třeba pravidelně kontrolovat rozmístění materiálu a označení a v případě potřeby přemisťovat materiál. Dále bude třeba zařazovat nový materiál, plynoucí z výroby nových typů produktů. Přezkoumání optimálního rozložení materiálu by mělo probíhat jednou za 3 měsíce.

6.3.3 Layout – Kompletace

NÁZEV PROBLÉMU

Rozložení dílů kolem pracovníka kompletace

SOUČASNÝ STAV:

Náčrt současného problémového stavu je k dispozici v příloze 2: Layout pracoviště AS-IS.

Díly kolem pracoviště kompletace nejsou rozloženy optimálně. Pracovník je nucen podnikat dlouhé cesty k zajištění dílů. Tyto cesty navíc podniká opakovaně. Tuto skutečnost je možné si ověřit v příloze 6: Detailní popis výseku z procesu kompletace.

CÍLOVÝ STAV

Náčrt cílového stavu je k dispozici v příloze 7: Layout pracoviště TO-BE.

Řešením tohoto problému je vytvoření pracovní buňky typu U kolem pracovníka kompletace. Materiál potřebný pro krok kompletace není možno umisťovat do regálů, které máme k dispozici. Tyto regály jsou vhodné pouze na menší díly, které se při kompletaci krbové vložky téměř nepoužívají. Pracovní buňka bude teda tvořena z palet, na kterých je rozmístěn a označen materiál pro kompletaci (skleněné desky, žárobetony, pozinkované boky, apod.). V buňce bude pouze jeden regál, na kterém budou umístěny menší díly potřebné pro kompletaci.

Dalším krokem je přesunutí malého stolku, který je v původním plánu pracoviště umístěn u zdi, blíže k samotnému pracovišti. Na menším stolku bude umístěno a označeno všechno potřebné nářadí. Na větším stole bude umístěn a označen všechen spojovací materiál.

Pracovník bude pracovat vždy pouze na jednom produktu v čase a tento bude mít přisunut blíže k oběma stolům tak, aby nemusel z pracoviště někam odbíhat.

PLÁN IMPLEMENTACE

Tabulka 6.5. Layout – Kompletace – Plán implementace

Návrh rozmístění materiálu	Externí člen se znalostmi Lean přístupů ve spolupráci s pracovníkem kompletace
Rozmístění materiálu podle návrhu a jeho označení	Pracovníci výroby

Zdroj: Autor

BUDOUCÍ OPATŘENÍ

Budoucí opatření tohoto projektu jsou shodná s budoucími opatřeními u projektu Layout – Sváření. Je tedy třeba pravidelně (jednou za 3 měsíce) kontrolovat vhodnost rozmístění materiálu.

6.3.4 Zavedení 5S

NÁZEV PROBLÉMU

Nesystematické rozložení materiálu a příslušenství v areálu výroby a absence jeho označení

SOUČASNÝ STAV

Náčrt současného problémového stavu je k dispozici v příloze 2: Layout pracoviště AS-IS.

V prostorách výroby je bezdůvodně umístěn starý nábytek a příslušenství ke krbům, které se při výrobě nepoužívají. Ostatní materiál je potom nelogicky rozmístěn po celém prostoru výroby.

V prostorách skladu jsou na druhou stranu umístěny staré nepoužívané díly. Ostatní položky jsou ve skladu opět umístěny nelogicky a nejsou označeny.

V prostorách skladu ani ve výrobě nejsou na zemi značky, které by ukazovaly, kam patří palety a kde má zůstat místo na průchod.

CÍLOVÝ STAV

Náčrt cílového stavu je k dispozici v příloze 7: Layout pracoviště TO-BE.

V první řadě je třeba odstranit staré nepoužívané díly ze skladu. Pokud je možné některé z nich po úpravě použít jako díly k novým typům, je třeba tyto úpravy provést a díly zařadit. Pokud ne, měly by být díly odstraněny.

Dále je třeba určit budoucí rozmístění položek ve skladu. Rovněž je třeba zakreslit značky pro umístění ve skladu i ve výrobě.

Starý nábytek by měl být umístěn ve skladu (v případě možnosti jeho budoucího uplatnění), prodán nebo jinak odstraněn.

Všechny díly příslušenství umístěné ve výrobě by měly být přesunuty do skladu.

Umístění hotových produktů je v současné době (vzhledem k absenci „žlutých“ dveří) v pořádku. V budoucnosti navrhuji umístění hotových a produktů, obalových materiálů a příslušenství tak, jak je uvedeno v návrhu nového layoutu výroby a skladu.

PLÁN IMPLEMENTACE

Tabulka 6.6. Zavedení 5S – Plán implementace

Návrh nového Layoutu prostor výroby	Externí člen se znalostmi Lean přístupů ve spolupráci s ředitelem výroby
Úprava prostor výroby podle návrhu a označení	Pracovníci výroby

Zdroj: Autor

BUDOUCÍ OPATŘENÍ

V budoucnu bude třeba kontrolovat dodržování nastaveného systému 5S a dále kontrolovat vhodnost rozmístění nových artiklů. Tato kontrola by měla probíhat jednou za 3 měsíce nebo vždy po započetí výroby nového produktu.

6.3.5 Částečné zavedení pull systému při objednávání materiálu

Push systém při objednávání materiálu ve firmě FLAMEN má svůj důvod. Firma musí z důvodu vysoké konkurence udržovat dodací lhůtu 3 týdny (v oblasti, ve které podniká je to důležitý konkurenční artikl). Zároveň je FLAMEN moc malý a má jen slabou vyjednávací sílu na to, aby si zajistil kratší dodací lhůtu u svých dodavatelů. Dostává se tak do nepříjemné situace, kdy musí materiál objednávat podle výhledů, aby stihl včas vyrobit a dodat produkt. Dokud nebudou prodeje (a tím pádem i nákupy) FLAMENU větší, s touto situací nelze nic dělat. Z tohoto důvodu byl projekt zavedení pull systému do objednávání materiálu odsunut na později (nedosáhl dost vysokého poměru v Paretově analýze).

Ale už v současné době vidíme místo v objednávání materiálu, se kterým se něco dělat dá, a to i se zanedbatelnými náklady. Je jím objednávání žárobetonu do krbů. V tabulce 5.2. Materiál a dodavatelé FLAMENU vidíme, že dodací lhůta žárobetonu je jeden týden a ekonomická velikost objednávky je žárobeton pro 20 krbových vložek.

V současné době přichází do FLAMENU průměrně 4-5 objednávek za den. Ekonomická velikost objednávky se tedy nashromáždí za jeden týden. Pokud se okamžitě objedná, za další týden bude na skladě. Dále zbývá 1 týden na výrobu 20 krbových vložek. Vzhledem k tomu, že žárobeton se do krbové vložky přidává až v kroku kompletace, je možné svařit korpusy krbových vložek v předstihu (popřípadě objednat celé korpusy u dodavatele) a výrobu tak stihnout, i kdyby byly produkovány pouze 2 krbové vložky denně.

Objednávání a výrobu sjednocené v čase můžeme vidět na tabulce níže.

Tabulka 6.7. Návrh objednávání žárobetonů

Týden	1					2					3					4				
Den	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Počet pracovních hodin	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Objednávka od odběratele / nutno dodat do	4	4	5	5	3											4	4	5	5	3
Kumulace	4	8	13	18	21															
Den objednání																				
Den dodání materiálu																				
Výroba – denně ks											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K dispozici ks											2	4	6	8	10	12	10	8	5	2

Zdroj: Autor

Při očekávaném zvýšení prodejů na 7-8 objednávek za den se stejným způsobem může upravit dodávání obalových materiálů.

.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zanalyzovat procesy výroby krbů a navrhnout doporučení pro zlepšení za použití nástrojů Lean. Cíl této diplomové práce je splněný z následujících důvodů.

Proces výroby nejčastěji prodáváného produktu společnosti FLAMEN, tedy krbové vložky SIGMA R S, byl zmapován pomocí diagramu SIPOC, VSM, Layoutu prostor výroby a procesních diagramů nejdůležitějších operací tohoto procesu. Procesní diagramy byly vytvořeny pro operace sváření a kompletace. Tyto operace jsou nejsložitějšími kroky výrobního procesu a jejich zlepšení může hodně přispět procesu. Proto bylo pro nalezení Kaizen events důležité zmapovat je důkladně.

Výstupem z analýzy výrobního procesu bylo určení problémových míst tohoto procesu. Vzhledem k tomu, že firma FLAMEN je začínající společností a úplným nováčkem, co se filosofie Lean týče, bylo třeba správně určit, které projekty přinesou v začátcích největší benefity. K tomu pomohla Pareto analýza, která je považována za jeden z nejlepších nástrojů k určování přínosů jednotlivých variant. S její pomocí byly vybrány takové problémy, jejichž vyřešení budou mít v úvodních fázích zavádění filosofie Lean do podniku největší přínos.

Dále byly navrženy 4 zlepšovateľské aktivity pro 4 výše zmíněné problémy. Těmito aktivitami jsou:

- Zavedení jednokusového toku na pracovišti kompletace místo dávkování práce do skupin;
- Změna layoutu pracoviště svařování, která vyplývala z dlouhých cest, které museli pracovníci podnikat;
- Změna layoutu pracoviště kompletace z důvodu stejného, jako tomu bylo u pracoviště svařování;
- Zavedení systému 5S do výrobních prostor společnosti

Přínosem této diplomové práce mělo být zavedení filosofie trvalého zlepšování do společnosti FLAMEN skrze pilotní projekt týkající se Lean nástrojů. Zlepšovateľské aktivity pilotního projektu byly managementem i řadovými pracovníky FLAMENU přijaty bez větších problémů. První zlepšení, změna layoutu pracoviště sváření, je v současné době již plně implementováno a už v začátcích se projevuje zrychlení výrobního času o 25%. Všechna ostatní navrhovaná zlepšení jsou v současné době ve stádiu implementace.

Management společnosti FLAMEN považuje principy Štíhlé výroby a navržená zlepšení za velmi užitečné a plánuje implementovat je i do svých ostatních procesů.

Seznam citované literatury

Akademie produktivity a inovací. 2005. Průmyslové inženýrství: Štíhlá výroba: Takt time. *Academy of Productivity and Innovations*. [Online] 2005. [Citace: 25. Březen 2014.] <http://e-api.cz/page/68412.takt-time/>.

—. **2005.** Průmyslové inženýrství: Výrobní systém: Mapování procesů / Procesní analýza. *Academy of productivity and Innovations*. [Online] 2005. [Citace: 13. Duben 2014.] <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>.

Damelio, Robert. 2011. *The Basics of Process Mapping*. New York : Productivity Press, 2011. 978-1-56327-376-6.

Deming, William Edwards. 1950. *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality: A series of lectures*. Japan : JUSE, 1950. Out of print.

Košturiak, Ján a Frolík, Zbyněk. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha : Alfa Publishing, 2006. 80-86851-38-9.

Labach, Elaine. 2010. Using Standard Work Tools For Process Improvement. *Journal of Business Case Studies*. 2010.[Online] 2010. [Citace: 20. Březen 2014.] <http://search.proquest.com.zdroje.vse.cz/docview/214859523/DCCC0C8CC3943C8PQ/22?accountid=17203>.

Lean Management studie. Allied Consultants Europe. 2008. 2008.

Liker, Jeffrey K. 2008. *Tak to dělá Toyota*. Praha : Management Press, 2008. 978-80-7261-173-7.

Maurya, Ash. 2012. *Running lean: iterate from plan A to a plan that works*. . Sebastopol : O'Reilly Media, 2012. 978-1-449-30517-8.

Mukherjee, Shirshendu . 2008. A dose of DMAIC. *Quality Progress*. 2008. [Online] 2008. [Citace: 8. Březen 2014.]

<http://search.proquest.com.zdroje.vse.cz/docview/214755870/fulltextwithgraphics/8DA75DE2F12046CCPQ/42?accountid=17203#2>.

Nash, Mark a Poling, Sheila. 2008. *Mapping The Total Value Stream*. New York : Productivity Press, 2008. 978-1-56327-359-9.

Sayer, Natalie a Williams, Bruce. 2007. *Lean For Dummies*. Hoboken : Wiley Publishing, 2007. 978-0-470-09931-5.

Sobek, Durward a Jimmerson, Cindy. 2004. A3 Reports: Tool for Process Improvement. *IIE Annual Conference.Proceedings*. 2004.

[Online] 2004. [Citace: 23. Březen 2014.]

<http://search.proquest.com.zdroje.vse.cz/docview/192460588/4B4C96B663EF41C7PQ/2?accountid=17203>.

Svozilová, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha : Grada, 2011. 978-80-247-3938-0.

Syque. 2002. Value Stream Mapping. *Syque Quality*. [Online] 2002. [Citace: 10. Duben 2014.] http://syque.com/quality_tools/tools/Tools60.htm.

Tooling University, LLC. 2013. Kaizen Event. *Tooling U*. [Online] 2013. [Citace: 15. Duben 2014.] <http://www.toolingu.com/definition-900150-11790-kaizen-event.html>.

Seznam tabulek a obrázků

Obrázek 1.1. „Lean Temple“

Obrázek 1.2. Principy TPS

Obrázek 3.1. SIPOC diagram

Obrázek 3.2.: Časová linie

Obrázek 3.3. Mapa hodnotového toku

Obrázek 3.4. Flowchart

Obrázek 3.5. Dráhový diagram

Obrázek 3.6. Špagetový diagram

Obrázek 3.7. Procesní diagram

Obrázek 4.1. A3 Report

Obrázek 5.1. Organizační schéma FLAMENu

Obrázek 5.2. Procentní rozložení prodeje produktů FLAMENu

Obrázek 5.3. Bod rozpojení procesu výroby produktů FLAMENu

Obrázek 6.1. SIPOC produktu SIGMA R S

Obrázek 6.2. VSM: část svařování

Obrázek 6.3. VSM: část lakování

Obrázek 6.4. VSM – část kompletace

Obrázek 6.5. VSM: část balení

Obrázek 6.6. Jednokusový tok Kompletace – současný stav

Obrázek 6.7. Jednokusový tok Kompletace – cílový stav

Tabulka 5.1. Procentní rozložení prodeje produktů FLAMENu

Tabulka 5.2. Materiál a dodavatelé FLAMENu

Tabulka 6.1. Průměrná doba skladování materiálu

Tabulka 6.2. Paretova analýza zlepšovateľských aktivit

Tabulka 6.3. Jednokusový tok Kompletace – Plán implementace

Tabulka 6.4. Layout – Svařování – Plán

Tabulka 6.5. Layout – Kompletace – Plán implementace

Tabulka 6.6. Zavedení 5S – Plán implementace

Tabulka 6.7. Návrh objednávání žárobetonů

Seznam příloh

Příloha 1: Diagram VSM

Příloha 2: Layout pracoviště AS-IS

Příloha 3: VSM + Kaizen Events

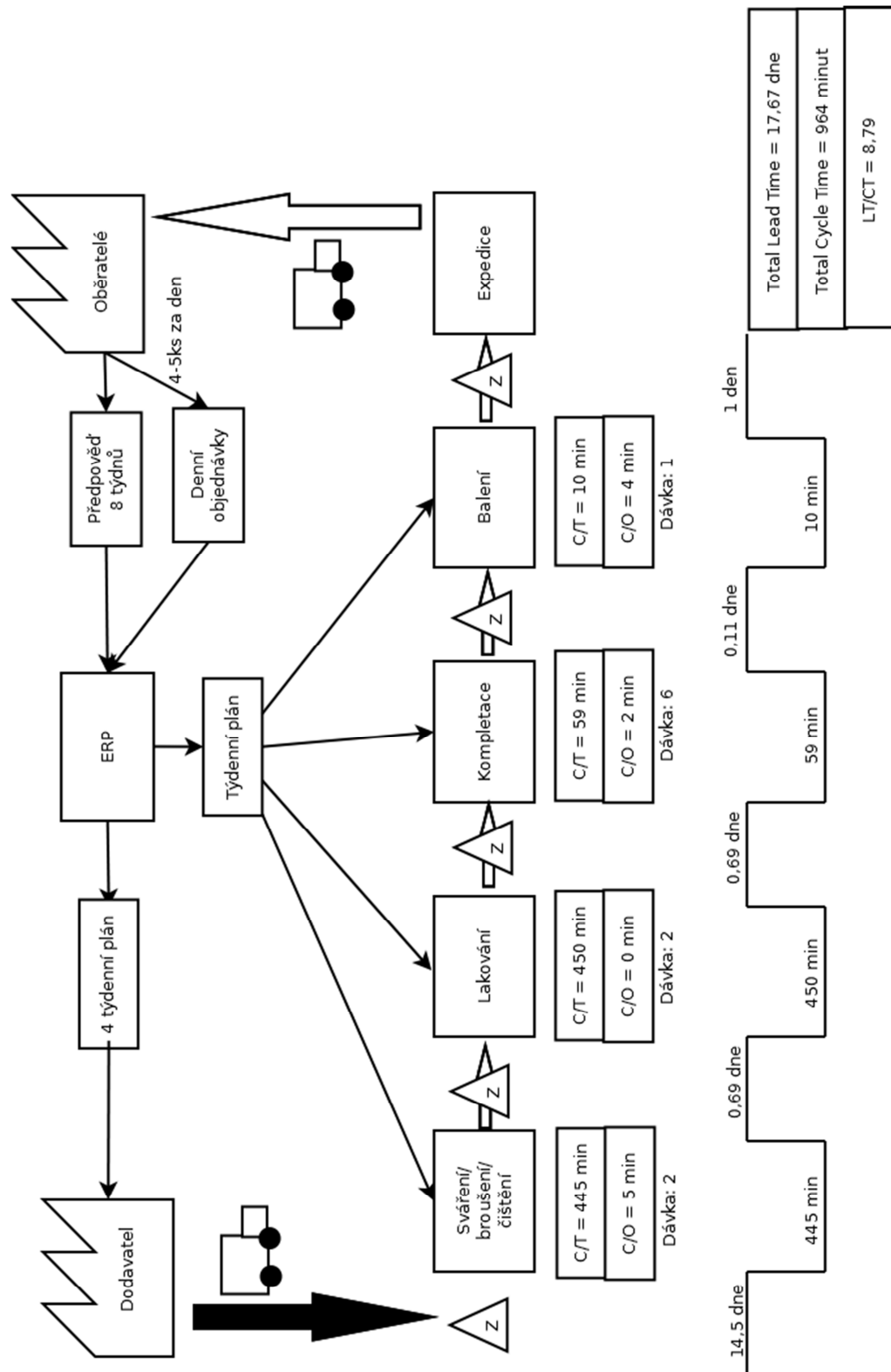
Příloha 4: Layout pracoviště AS-IS + Kaizen Events

Příloha 5: Detailní popis procesu sváření

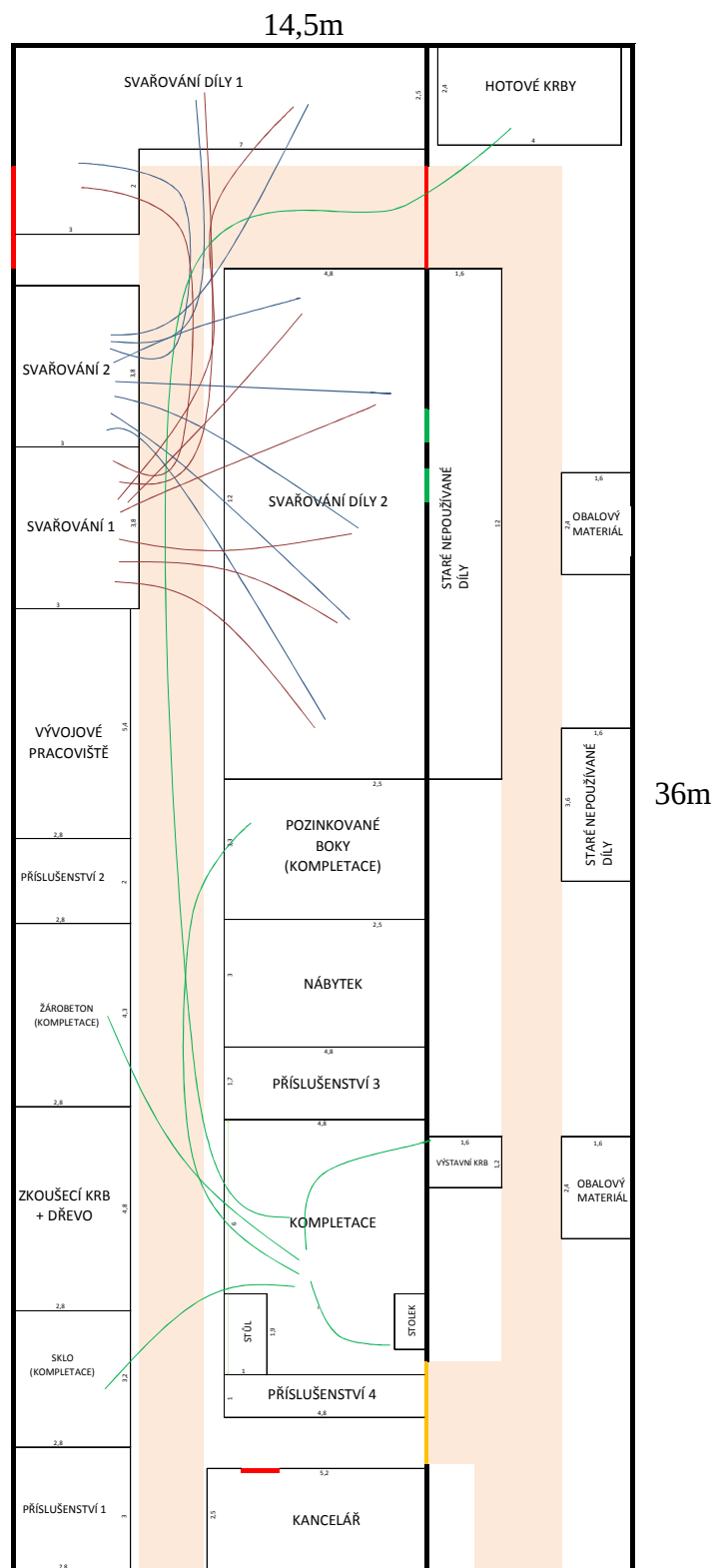
Příloha 6: Detailní popis výseku z procesu kompletace

Příloha 7: Layout pracoviště TO-BE

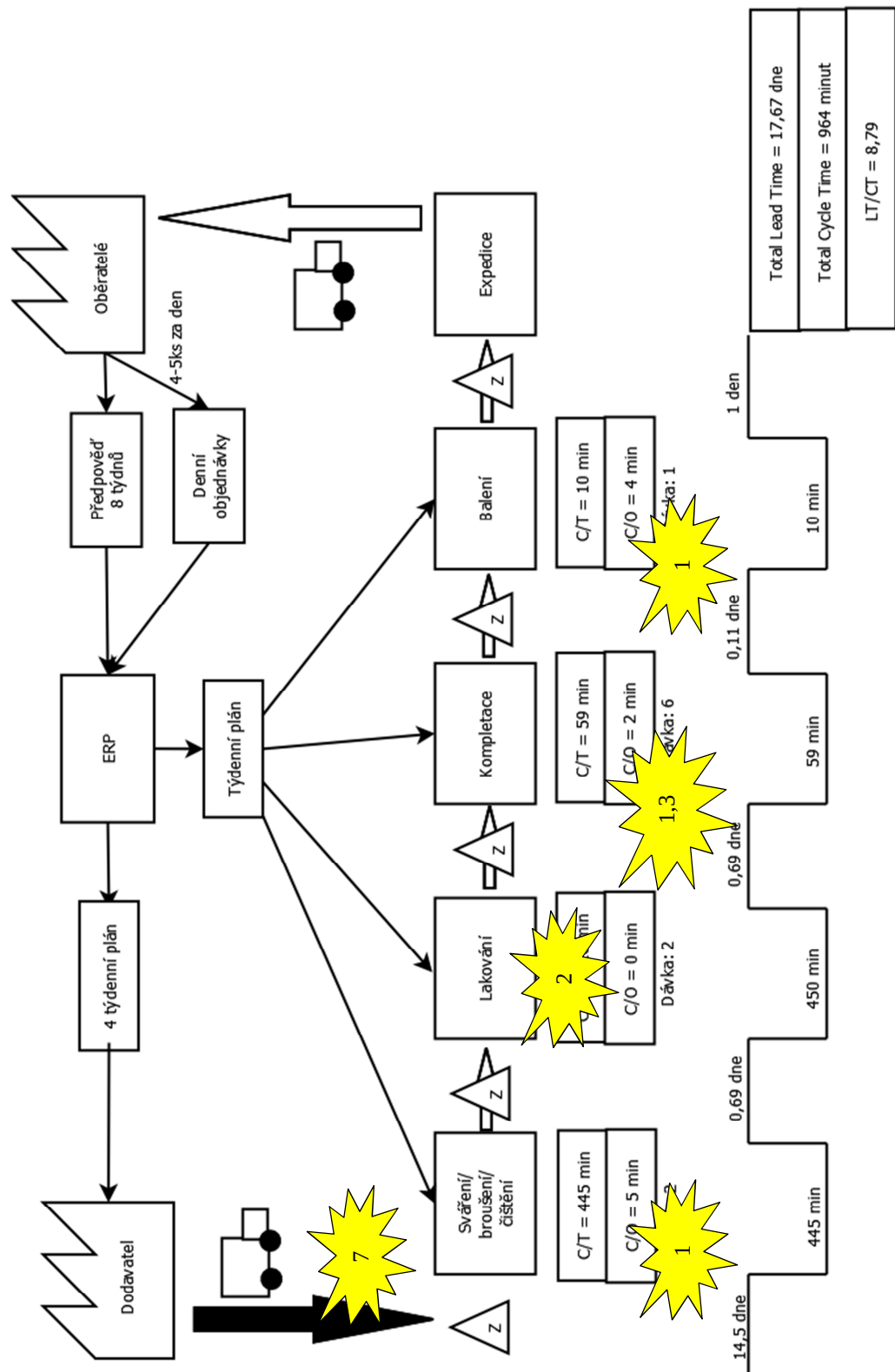
Příloha 1: Diagram VSM



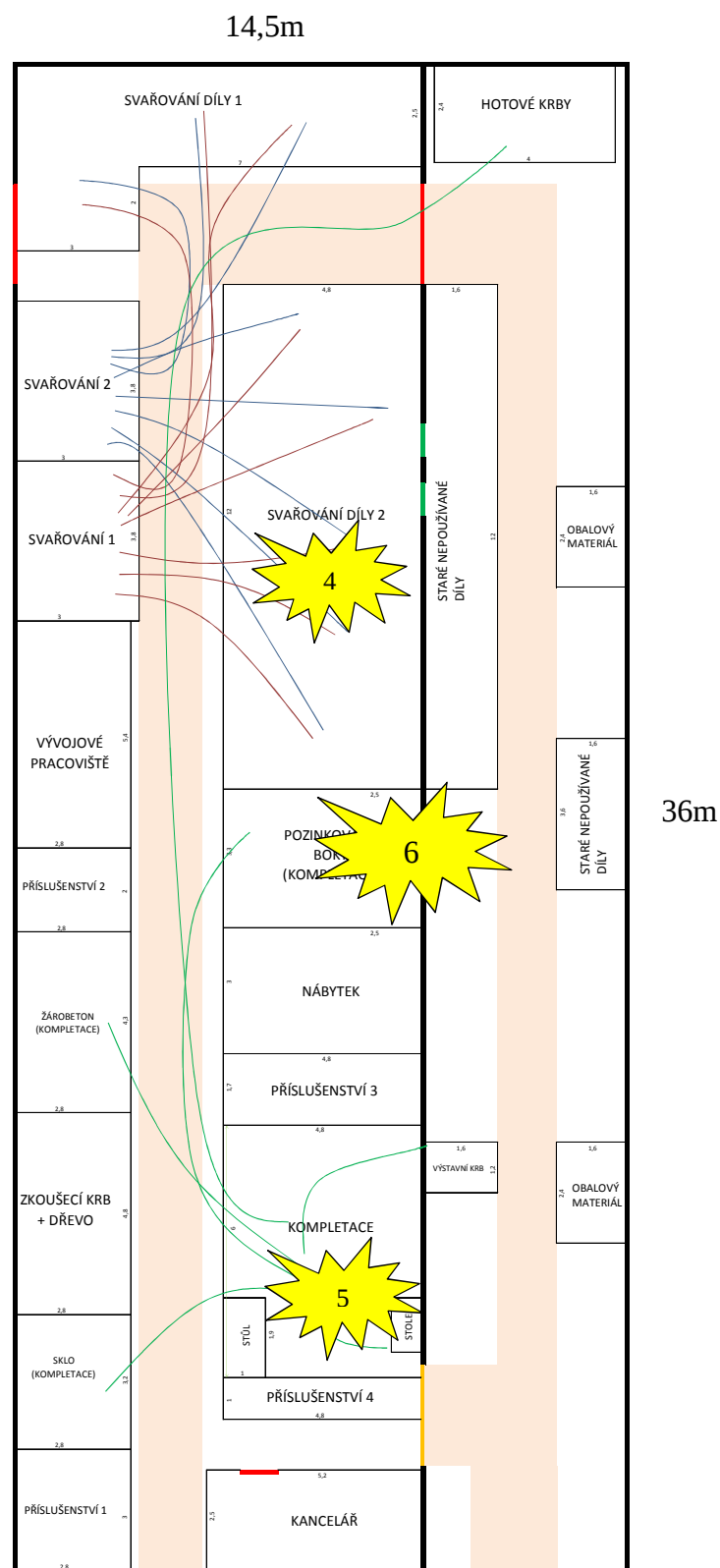
Příloha 2: Layout pracoviště AS-IS



Příloha 3: VSM + Kaizen Events



Příloha 4: Layout pracoviště AS-IS + Kaizen Events



Příloha 5: Detailní popis procesu svaření

Číslo kroku	Od	Do	Činnost	Časový interval	○	→	□	D	△	Typ činnosti
Příchod v 8:10. Na produktu SIGMA R S už pracuje 2 hodiny 35 minut.										
1	8:10	8:13	Svařování dvou dílů k sobě do pravého úhlu	03:00,0	3					VA
2	8:13	8:15	Přivařování dílů výše ke korpusu	02:00,0	2					VA
3	8:15	8:20	Hledání dílů	05:00,0	5					NVA
4	8:20	8:21	Zabrušování rohu	01:00,0	1					VA
5	8:21	8:22	Manipulace, stloukání, příprava	01:00,0	1					NVA
6	8:22	8:26	Svařování dvou dílů k sobě + obrušování	04:00,0	4					VA
7	8:26	8:28	Bodování dílu ke krbu	02:00,0	2					VA
8	8:28	8:29	Svařování dílů	01:00,0	1					VA
9	8:29	8:33	Cesta z pracoviště	04:00,0	4					NVA
10	8:33	8:34	Pokračování svařování z kroku 8	01:00,0	1					VA
11	8:34	8:35	Obrušování spodního korpusu	01:00,0	1					VA
12	8:35	8:36	Otočení krbu zády + další manipulace zkoušení, jestli díl pasuje	01:00,0	1					NVA
13	8:36	8:38	Obrušování dílu z kroku 12 (nepasoval)	02:00,0	2					VA
14	8:38	8:39	Bodování dílu z kroku 12 na místo	01:00,0	1					VA
15	8:39	8:41	Hledání dílů	02:00,0	2					NVA
16	8:41	8:42	Manipulace s díly na stole, zkoušení ke krbu	01:00,0	1					NVA
17	8:42	8:43	Hledání dílu	01:00,0	1					NVA
18	8:43	8:50	Bodování "boků" ke korpusu krbu	07:00,0	7					VA
19	8:50	8:52	Odchod pro pomoc od vývojového pracovníka	02:00,0	2					NVA
20	8:52	8:52	Spolupráce při manipulaci s krbem	00:30,0	0,5					NVA
21	8:52	8:53	Pokračování v přivařování boků ke krbu	00:30,0	0,5					VA
22	8:53	8:54	Zkoušení pasování nových dílů	01:00,0	1					NVA
23	8:54	8:55	Přichycení nových dílů	01:00,0	1					NVA
24	8:55	8:56	Bodování	01:00,0	1					VA
25	8:56	8:57	Broušení dílu z kroku 22	01:00,0	1					VA
26	8:57	9:00	Bodování dílu z kroku 22	03:00,0	3					VA
27	9:00	9:07	"Dlouhé svařování" dosavadní práce	07:00,0	7					VA
28	9:07	9:09	Manipulace se šroubkou	02:00,0	2					NVA
29	9:09	9:12	Odchod - přestávka	03:00,0	3					NVA
30	9:12	9:14	Obrušování dílu	02:00,0	2					VA
31	9:14	9:16	Natloukání podpěry	02:00,0	2					NVA
32	9:16	9:26	Svařování čehosi v rozích otvoru	10:00,0	10					VA
33	9:26	9:29	Odchod - přestávka	03:00,0	3					NVA
34	9:29	9:31	Hledání dílů	02:00,0	2					NVA
35	9:31	9:33	Přitloukání zadní části krbu	02:00,0	2					NVA
36	9:33	9:34	Broušení dílu	01:00,0	1					VA

37	9:34	9:35	Přítlocování dílu	01:00,0	1						NVA
38	9:35	9:50	Přivařování zadní části	15:00,0	15						VA
39	9:50	9:52	Sváření - příprava nového dílu	02:00,0	2						VA
40	9:52	9:53	Zkoušení, zda nový díl pasuje do krbu	01:00,0	1						NVA
41	9:53	9:54	Bodování nového dílu	01:00,0	1						VA
42	9:54	10:01	Bodování nového dílu	07:00,0	7						VA
43	10:01	10:02	Broušení vnitřku krbu	01:00,0	1						VA
44	10:02	10:03	Hledání dílu	01:00,0	1						NVA
45	10:03	10:04	Očišťování nového dílu	01:00,0	1						NVA
46	10:04	10:08	Přiklepávání dílu na místo	04:00,0	4						NVA
47	10:08	10:10	Bodování dílu ke krbu	02:00,0	2						VA
48	10:10	10:11	Manipulace s krbem	01:00,0	1						NVA
49	10:11	10:14	Bodování nového dílu	03:00,0	3						VA
50	10:14	10:16	Hledání dílu	02:00,0	2						NVA
51	10:16	10:18	Svařování čehosi na nových dílech	02:00,0	2						VA
52	10:18	10:19	Zkoušení, zda nové díly pasují do krbu	01:00,0	1						NVA
53	10:19	10:20	Bodování dílu z kroku 52	01:00,0	1						VA
54	10:20	10:22	Bodování nového dílu	02:00,0	2						VA
55	10:22	10:24	Přivařování zadních drážek	02:00,0	2						VA
56	10:24	10:25	Zkoušení pevnosti zadních drážek	01:00,0	1						NVA
57	10:25	10:29	"Dlouhé svařování" dílu z kroku 53	04:00,0	4						VA
58	10:29	10:37	Odchod - odpočinek	08:00,0	8						NVA
59	10:37	11:01	"Dlouhé svařování" dosavadní práce	24:00,0	24						VA
60	11:01	11:02	Manipulace s krbem	01:00,0	1						NVA
61	11:02	11:35	Odchod - oběd	33:00,0	33						NVA
62	11:35	12:01	Pokračování "dlouhého svařování"	26:00,0	26						VA
63	12:01	12:04	Hledání dílu (nohy) + příprava náčiní	03:00,0	3						NVA
64	12:04	12:05	Broušení dílu z kroku 63	01:00,0	1						VA
65	12:05	12:11	Svařování čehosi na dílech z kroku 63	06:00,0	6						VA
66	12:11	12:14	Odchod pro paletu	03:00,0	3						NVA
67	12:14	12:15	Broušení dílu z kroku 63	01:00,0	1						VA
68	12:15	12:18	Bodování dílu z kroku 63	03:00,0	3						VA
69	12:18	12:20	Odchod - přestávka	02:00,0	2						NVA
70	12:20	12:27	Šroubování podstavců na nohy krbu	07:00,0	7						VA
71	12:27	12:36	Výměna bomby do svářečky	09:00,0	9						NVA
72	12:36	12:39	Přivařování spodní úchytky krbu	03:00,0	3						VA
73	12:39	12:40	Přesun krbu na paletu	01:00,0	1						NVA
74	12:40	12:42	Přivařování nového dílu	02:00,0	2						VA
75	12:42	12:45	Odchod - přestávka	03:00,0	3						NVA
76	12:45	12:50	Broušení vrchu krbu	05:00,0	5						VA
77	12:50	12:52	Obroušování krbu do hladka	02:00,0	2						VA

78	12:52	12:53	Manipulace - příprava nářadí	01:00,0	1						NVA
79	12:53	12:54	Broušení strany krbu + ometání uvnitř	01:00,0	1						VA
80	12:54	12:55	Přivezení vozíku - naložení krbu + odvezení cca 3 metry	01:00,0	1						NVA
81	12:55	13:00	Odmašťování krbu	05:00,0	5						VA
Celkem:					179	VA					
					60	NVA					
					445						

Příloha 6: Detailní popis výseku z procesu kompletace

Číslo kroku	Od	Do	Popis činnosti	Časový interval	○	→	□	D	△	Typ činnosti
<i>Příchod - 8:23. 6 rozpracovaných krbů. Pracuje na všech najednou - prý je to rychlejší.</i>										
1	8:23:00	8:28:00	Probírání klíčky ke krbu a jiného materiálu s nadřazeným	05:00,0	300					NVA
2	8:28:00	8:30:00	Příprava krbu, rozhovor se mnou	02:00,0	120					NVA
3	8:30:00	8:30:02	Cesta pro šroubky (1,5m)	00:02,0	2					NVA
4	8:30:02	8:31:00	Šroubování boků	00:58,0	58					VA
5	8:31:00	8:31:02	Cesta pro šroubky (1,5m)	00:02,0	2					NVA
6	8:31:02	8:33:00	Šroubování boků	01:58,0	118					VA
9	8:33:00	8:33:04	Cesta cca ke sklům (pro zahnutý bok) (2m)	00:04,0	4					NVA
10	8:33:04	8:33:08	Cesta zpět ke krbu (2m)	00:04,0	4					NVA
11	8:33:08	8:34:00	Rozbalení zahnutého boku	00:52,0	52					NVA
12	8:34:00	8:34:56	Manipulace s bokem - vkládání na místo	00:56,0	56					VA
13	8:34:56	8:34:58	Cesta pro šroubky (1,5m)	00:02,0	2					NVA
14	8:34:58	8:35:00	Cesta zpět (1,5m)	00:02,0	2					NVA
15	8:35:00	8:37:56	Vkládání šroubků na místo	02:56,0	176					VA
16	8:37:56	8:37:58	Cesta pro šroubovák (1,5m)	00:02,0	2					NVA
17	8:37:58	8:38:00	Cesta zpět (1,5m)	00:02,0	2					NVA
18	8:38:00	8:39:40	Zkoušení dveří a čištění	01:40,0	100					NVA
19	8:39:40	8:39:50	Cesta ke stolu (pro různé věci) (1,5m)	00:10,0	10					NVA
20	8:39:50	8:40:00	Cesta zpět od stolu (1,5m)	00:10,0	10					NVA
24	8:40:00	8:43:00	Cesta pro vozík - nabrání krbu - převoz o 1m dozadu - nabrání 2. krbu - převoz 1m na původní místo starého	03:00,0	180					NVA
25	8:43:00	8:43:04	Cesta pro fólii a díl	00:04,0	4					NVA
26	8:43:04	8:43:08	Cesta zpět k původnímu krbu	00:04,0	4					NVA
27	8:43:08	8:44:00	Zabalení dílu do fólie a vložení pod krb	00:52,0	52					VA
28	8:44:00	8:44:08	Cesty ke stolu pro různé věci (vrták, apod)	00:08,0	8					NVA
29	8:44:08	8:44:16	Cesty zpět	00:08,0	8					NVA
30	8:44:16	8:45:00	Vrtání čehosi uvnitř krbu	00:44,0	44					VA
31	8:45:00	8:46:00	Cesta pro vozík - nabrání krbu - zdvih do cca 1m	01:00,0	60					NVA
32	8:46:00	8:46:02	Cesta ke stolu (1,5m)	00:02,0	2					NVA
33	8:46:02	8:47:00	Příprava dílu u stolu	00:58,0	58					VA
34	8:47:00	8:47:02	Cesta zpět ke krbu (1,5m)	00:02,0	2					NVA

35	8:47:02	8:49:00	Montování připraveného materiálu z kroku 33 na krb	01:58,0	118							VA
36	8:49:00	8:49:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA
37	8:49:04	8:49:06	Cesta zpět ke stolu (1,5m)	00:02,0	2							NVA
38	8:49:06	8:52:00	Příprava dílu u stolu	02:54,0	174							VA
39	8:52:00	8:52:02	Přenos dílu z kroku 38 ke krbu	00:02,0	2							NVA
40	8:52:02	8:53:30	Montování dílu z kroku 38 na spodek krbu	01:28,0	88							VA
41	8:53:30	8:54:00	Zkoušení funkčnosti?	00:30,0	30							NVA
42	8:54:00	8:54:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA
43	8:54:04	8:54:06	Cesta ke stolu (1,5m) pro šroubky	00:02,0	2							NVA
44	8:54:06	8:54:08	Cesta s dílem a šroubky ke krbu (1,5m)	00:02,0	2							NVA
45	8:54:08	8:56:00	Šroubování dílu z kroku 42 (přední destička) ke krbu	01:52,0	112							VA
46	8:56:00	8:57:00	Sesun krbu na 0,5m	01:00,0	60							NVA
47	8:57:00	8:57:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA
48	8:57:04	8:57:06	Cesta ke stolu	00:02,0	2							NVA
49	8:57:06	8:58:00	Příprava dílu u stolu	00:54,0	54							VA
50	8:58:00	8:58:02	Cesta s dílem a šroubky ke krbu (1,5m)	00:02,0	2							NVA
51	8:58:02	8:59:00	Šroubování dílu z kroku 49 ke krbu	00:58,0	58							VA
52	8:59:00	8:59:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA
53	8:59:04	8:59:06	Cesta zpět ke stolu (1,5m)	00:02,0	2							NVA
54	8:59:06	9:00:00	Obušování dílu u stolu	00:54,0	54							VA
55	9:00:00	9:00:30	Přinesení náčiní od zadního stolu (5m)	00:30,0	30							NVA
56	9:00:30	9:01:00	Přinesení žárobetonu	00:30,0	30							NVA
57	9:01:00	9:02:00	Vložení žárobetonu	01:00,0	60							VA
58	9:02:00	9:02:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA
59	9:02:04	9:02:06	Cesta zpět ke stolu (1,5m)	00:02,0	2							NVA
60	9:02:06	9:03:00	Příprava dílu u stolu	00:54,0	54							VA
61	9:03:00	9:03:02	Přenesení dílu z kroku 60 ke krbu	00:02,0	2							NVA
62	9:03:02	9:03:30	Montování dílu z kroku 60 ke krbu	00:28,0	28							VA
67	9:03:30	9:04:04	Cesta ke sklům	00:34,0	34							NVA
68	9:04:04	9:06:00	Obalování dílu do fólie	01:56,0	116							VA
69	9:06:00	9:06:04	Přenos obaleného dílu a vložení pod krb	00:04,0	4							NVA
70	9:06:04	9:07:00	Sesun krbu na zem	00:56,0	56							NVA
71	9:07:00	9:07:02	Cesta ke stolu	00:02,0	2							NVA
72	9:07:02	9:08:00	Příprava dílu u stolu	00:58,0	58							VA
73	9:08:00	9:08:02	Přenos dílu z kroku 72 ke krbu	00:02,0	2							NVA
74	9:08:02	9:09:00	Montování dílu z kroku 72 ke krbu	00:58,0	58							VA
75	9:09:00	9:09:04	Cesta ke sklům (2m) pro díl	00:04,0	4							NVA

76	9:09:04	9:09:06	Cesta zpět ke stolu (1,5m)	00:02,0	2						NVA
77	9:09:06	9:10:00	Příprava dílu u stolu	00:54,0	54						VA
78	9:10:00	9:10:02	Přenos dílu a šroubováku ke krbu	00:02,0	2						NVA
79	9:10:02	9:11:00	Montování dílu ke krbu	00:58,0	58						VA
80	9:11:00	9:11:06	Cesta ke stolu a zpět pro šroubky a lanko	00:06,0	6						NVA
81	9:11:06	9:12:00	Montování lanka ke krbu	00:54,0	54						VA
82	9:12:00	9:12:04	Cesta pro vrtačku ke stolu	00:04,0	4						NVA
83	9:12:04	9:13:00	Vrtání čehosi uvnitř krbu	00:56,0	56						VA
84	9:13:00	9:13:04	Cesta ke sklům (2m) pro díly	00:04,0	4						NVA
85	9:13:04	9:13:06	Cesta zpět ke stolu (1,5m)	00:02,0	2						NVA
86	9:13:06	9:13:10	Cesta pro díl (2m)	00:04,0	4						NVA
87	9:13:10	9:14:00	Vložení dílu do svěráku - měření	00:50,0	50						VA
88	9:14:00	9:15:00	Řezání dílu	01:00,0	60						VA
89	9:15:00	9:16:00	Příprava dílů u stolu	01:00,0	60						VA
90	9:16:00	9:16:04	Cesta pro díl (2m) a zpět ke stolu	00:04,0	4						NVA
91	9:16:04	9:17:00	Cesta k zadnímu stolku pro náčiní	00:56,0	56						NVA
92	9:17:00	9:18:00	Pracovní porada s pomocným pracovníkem	01:00,0	60						NVA
93	9:18:00	9:20:00	Příprava dílů u stolu	02:00,0	120						VA
94	9:20:00	9:22:00	Rozhovor s příchozím dodavatelem	02:00,0	120						NVA
95	9:22:00		Odchod s dodavatelem ven - pomoc při nakládce/vykládce								
CELKEM					2166	VA					
					1374	NVA					

Příloha 7: Layout pracoviště TO-BE

