

Vysoká škola ekonomická v Praze

Diplomová práce

2018

Bc. Pavla Otenšlégrová

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta podnikohospodářská
Studijní obor: Management



Název diplomové práce:

Uplatnění 5S a layout v automobilovém průmyslu

Autor diplomové práce: Bc. Pavla Otenšlégrová

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

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma
„Uplatnění 5S a layout v automobilovém průmyslu“
vypracovala samostatně s využitím literatury a informací,
na něž odkazuji.

V Praze dne 2018

Podpis

P o d ě k o v á n í

V první řadě bych ráda poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Felipe Martínezovi, Ph.D. za cenné rady, podnětné připomínky a samozřejmě profesionální vedení při zpracovávání této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Josefovi Kočímu za jeho čas a ochotu, za možnost nahlédnout do dané problematiky a za jeho podnětné poznámky, které mi ke zpracování této práce poskytl. V neposlední řadě bych ráda poděkovala celé své rodině, jež mne podporovala po celou dobu studia.

Název diplomové práce:

Uplatnění 5S a layout v automobilovém průmyslu

Abstrakt:

Diplomová práce na téma „Uplatnění 5S a layout v automobilovém průmyslu“ se zabývá uplatněním Lean managementu a především metody 5S a Lean layout ve společnosti Bosal Czech. Hlavním cílem této diplomové práce je zhodnotit současný stav procesů ve společnosti a navrhnout řešení vedoucí ke zlepšení těchto procesů. Hlavním přínosem diplomové práce je zmapování současných procesů na vybrané výrobní lince, navržení zlepšení a odhad přínosů zlepšení. Analýza umožnila odhalit slabá místa ve výrobních procesech organizace a navrhnout řešení těchto nedostatků, které umožní společnosti dosáhnout vyšší úrovně štíhlosti.

Klíčová slova:

Lean management, 5S, layout, standardizace práce, zlepšování

Title of the Master's Thesis:

Application of 5S and layout in the automotive industry

Abstract:

This Master's Thesis investigates the application of Lean management, especially 5S method and Lean layout, in a company in the automotive industry, Bosal Czech. The main aim of this thesis is to evaluate the current state of production processes in the company and to suggest solutions leading to an improvement of those processes. The main outcome of this thesis is an analysis of current processes on a selected production line, suggestions for improvement and an estimate of the impact of improvements. This analysis revealed the weak points of the production processes and offered solutions to the identified problems that will allow the company to achieve a leaner production.

Key words:

Lean management, 5S, layout, standardized work, improvement

OBSAH

Úvod	1
I. Úvod do problematiky a historie Lean managementu	2
1. Základní charakteristika Lean managementu	2
2. Historie Lean managementu	2
II. Lean management	7
1. Principy Lean managementu	7
2. Cíle Lean managementu	7
3. Dopady Lean managementu na výrobu	8
III. Metody a nástroje	9
1. DMAIC	9
2. SIPOC	12
3. Flowchart	13
4. Swimlanes – Dráhové diagramy	14
5. Muda – Mura – Muri (8 Waste)	15
6. Ishikawa diagram	18
7. Standardizace práce	20
IV. Metoda 5S a Lean layout	21
1. 5S	21
2. Lean layout	24
V. Společnost Bosal	26
1. Charakteristika společnosti Bosal ČR	26
2. Historie	27
3. Zákazníci	28
4. Organizační struktura	28
5. Přístupy společnosti ke kvalitě, cíle kvality a politika kvality	29
VI. Specifika procesu	30

1. Predefine.....	31
2. Define	32
3. Measure	40
4. Analyse.....	57
5. Improve.....	64
6. Control.....	69
Závěr.....	73
Použitá literatura	74
Seznam obrázků	76
Seznam tabulek	77
Seznam grafů.....	77

ÚVOD

V dnešní době se společnosti pohybují v takzvaném turbulentním tržním prostředí neboli v prostředí, které se neustále vyvíjí a proměňuje. Každá společnost, která působí v tomto prostředí, je neustále vystavena různým výzvám, které musí brát v úvahu a reagovat na ně, aby si zachovala konkurenceschopnost a přežila na trhu. Proto je pro přežití v takovémto proměnlivém prostředí nutné neustále se zlepšovat, posouvat kupředu a zvyšovat efektivitu. Tato situace se týká všech tržních odvětví, průmyslové podniky nevyjímaje. V současné době je na podniky velmi často vyvíjen tlak ze strany zákazníků, kteří žádají snižování cen, zvyšování kvality či zlepšování spolehlivosti. Každý podnik by se měl snažit tyto požadavky zákazníků vyplnit s ohledem na své vlastní cíle. Cílem každého podniku je především zvyšování jeho hodnoty, čehož lze dosáhnout maximálně možným efektivním využíváním zdrojů.

Jednou z možností, jak dosáhnout stanovených cílů, je přístup Lean management (neboli štíhlá výroba), který se soustředí na procesy probíhající v podniku. Lean management pochází z automobilového průmyslu, avšak dnes se hojně využívá i v jiných průmyslových odvětvích. Jedná se o přístup snažící se o efektivní využívání zdrojů, odstranění jakékoli plýtvání, neustálé zlepšování či zvyšování výkonnosti.

Princip štíhlé výroby je tedy jednou z možností, jak si může společnost vytvořit a dlouhodobě udržet konkurenční výhodu a rozvíjet svůj potenciál. Společnost Bosal Czech, které se týká praktická část diplomové práce, je jednou z těchto firem. Společnost Bosal Czech se dlouhodobě snaží o implementaci, udržení a rozvíjení principů Lean managementu. Bosal Czech je společností působící v automobilovém průmyslu, konkrétně se jedná o výrobce výfukových systémů, pro kterého je efektivita, maximální možné využití zdrojů a vysoká kvalita produkce klíčová.

Cílem této diplomové práce je zhodnotit současný stav procesů ve vybrané společnosti a navrhnout řešení zlepšující vybrané procesy. Nejprve se v metodologické části zaměřím na principy Lean managementu a na metody a nástroje používané při zavádění a udržování principů štíhlé výroby v praxi. Na metodologickou část práce navazuje praktická část práce, kde se nejdříve zaměřím na sledování a zachycení současného stavu procesů, dále provedu měření a analýzu naměřených dat. Na základě provedené analýzy se pokusím navrhnout možná zlepšení, která by vedla k úspoře nákladů, zkrácení výrobních cyklů, zefektivnění práce operátorů, či snížení produkce neshodných výrobků.

V praktické části práce postupuji pomocí metodiky DMAIC, která umožňuje sledování současných procesů, měření probíhajících procesů, analýzu těchto procesů, implementaci zlepšení a následnou kontrolu zavedených změn. Pro účely analýzy současných procesů jsou použity nástroje a metody z oblasti Lean managementu jako je například metoda 5S, Lean layout, SIPOC, a Flowchart.

Hlavním přínosem diplomové práce je zmapování současných procesů na vybrané lince, navržení zlepšení a odhad přínosů těchto zlepšení. Takto zachycená a zanalyzovaná data budou k dispozici managementu společnosti Bosal Czech, tudíž bude možné v budoucnu implementovat navrhovaná zlepšení.

I. ÚVOD DO PROBLEMATIKY A HISTORIE LEAN MANAGEMENTU

Úvodní kapitola diplomové práce je zaměřená na uvedení čtenáře do kontextu Lean managementu, dále se věnuje významným osobnostem a událostem, které se zásadním způsobem zapsaly do historie Lean managementu.

1. Základní charakteristika Lean managementu

S konceptem Lean managementu se často spojuje filosofie, kterou musí organizace či podnik přijmout. Mezi hlavní principy Lean managementu patří snaha celé organizace o trvalé zlepšování, snaha o zamezení jakéhokoli plýtvání a snaha o co nejlepší uspokojení potřeb zákazníka (ManagementMania, 2015).

Lean management jako takový vznikl v 50. letech 20. století v Japonsku, zejména ve firmě Toyota, jako alternativní přístup k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou úroveň flexibility a postrádalo finance na nákladné investice (ManagementMania, 2015). Avšak kořeny Lean managementu je možné nalézt již v dobách rané masové výroby (kolem roku 1910), kdy průmyslník Henry Ford začal ve Spojených státech amerických masově vyrábět automobily. Jeho cílem bylo vyrábět co nejvíce aut v co nejkratší době (Svozilová, 2011, stránky 22-23).

Lean management je metoda založená na filosofii neustálého zlepšování, odstraňování plýtvání a zvyšování hodnoty podniku. Pro Lean management je typické, že se zaměřuje pouze na ty procesy nebo činnosti, které podniku přináší hodnotu, a snaží se odstranit veškeré procesy či činnosti, které jsou pro podnik zbytečné a nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka (Mohanty, Yadav, & Jain, 2010).

Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků a služeb, jež mají sloužit zákazníkům procesu (Womack & Jones, 2003).

2. Historie Lean managementu

Lean management neboli štíhlá výroba je metodika, kterou po druhé světové válce vyvinula společnost Toyota pod názvem Toyota Production System (TPS). Za otce zakladatele této metody můžeme považovat Taiichi Ohnu a Šigeo Šingu. Jedná se o metodu, která se maximálně snaží uspokojit potřeby zákazníků a zároveň se snaží tak činit s maximální možnou efektivitou, s minimálními náklady, v co nejkratším čase a bez ztráty kvality. Tato metodika vychází z hesla: „Náš zákazník, náš pán!“ (Ohno, 1988)

2.1. Osobnosti

Následující podkapitola se věnuje nejdůležitějším osobnostem, které se zásadním způsobem zapsaly do historie Lean managementu. Mezi tyto osobnosti se nepochybně řadí například Frederick Winslow Taylor, Henry Ford, členové rodiny Toyoda, Taiichi Ohno či James P. Womack.

Frederick Winslow Taylor (1856-1915)

Druhá polovina 19. století se nese ve znamení rozvoje průmyslu, ale také tlaku na zefektivnění průmyslové výroby. V tomto období přichází na scénu Frederick Winslow Taylor s průlomovými způsoby řízení výroby. Frederick Winslow Taylor je považován za zakladatele takzvaného vědeckého managementu. Největším přínosem Taylora pro odvětví Lean management je bezesporu přínos v oblasti optimalizace, ergonomie pracovních činností a normalizace. Taylor se snažil o standardizaci pracovních postupů tak, že sledoval dělníky a snažil se odstraňovat ty činnosti, které jsou zbytečné a nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Dále se Taylor snažil vyhledávat ty dělníky, kteří pracovali efektivně, a následně na základě jejich sledování vytvářel normy pracovních postupů pro ostatní dělníky. Tímto způsobem se Taylor snažil zvýšit zisky, snížit náklady a zvýšit efektivitu probíhajících procesů. V roce 1911 Taylor vydal publikaci „Principles of Scientific Management“, ve které shrnul své poznatky a objevy z oblasti štíhlé výroby (Bejčková, 2015), (Langr, 2017).

Henry Ford (1863-1947)

Henry Ford byl americkým podnikatelem, který přinesl do světa průmyslové výroby značné množství převratných myšlenek. Snem Henryho Forda bylo vyrábět automobily jak pro bohaté, tak i pro masu. Aby tohoto snu mohl Ford dosáhnout, potřeboval zlevnit a zefektivnit proces výroby. Proto jako jeden z prvních vzal v úvahu jednotlivé prvky procesu (lidi, stroje, materiál atd.) a vytvořil kontinuální systém výroby, když spustil první pásovou výrobu vozu Ford T v roce 1913 ve Ford Motors Company. Jeho počínání bylo průlomové, jelikož zavedl zaměnitelné díly a vymyslel nepřetržitý tok materiálu. Toto počínání umožnilo zrychlení výroby, snížení nákladů a zvýšení produkce (Nádvořík, 2016), (Langr, 2017).

Na druhé straně je nutné podotknout, že tento způsob výroby měl i svá úskalí. Hlavním nedostatkem bylo, že nebylo možné dosahovat variability v produkci. Jinými slovy, všechny vozy, které sjížděly z výrobní linky továrny Ford Motors Company, byly totožné. Touto problematikou se později začali zabývat další velké osobnosti jako například Taiichi Ohno či Kiichiro Toyoda, kteří po druhé světové válce navázali na Fordovo snažení a rozvinuli TPS (Nádvořík, 2016), (Langr, 2017).

Další důležitý počín, kterým se Henry Ford zapsal do historie, souvisí s výběrem a následnou péčí o zaměstnance. Pro Henryho Forda byla důležitá nízká fluktuace zaměstnanců, které se snažil dosáhnout pečlivým výběrem pracovníků. Trval na odbornosti zaměstnanců a vysoké úrovni specializace, ale také zavedl zkrácení pracovní doby, což zásadním způsobem přispělo k jejich spokojenosti. Ve Fordově továrně též existovalo oddělení kontrolující životní úroveň zaměstnanců, dále zavedl program pro stálé zaměstnance, který zahrnoval mimo jiné i zdravotní péči či možnost účastnit se kulturních akcí (Bejčková, 2015).

Sakichi Toyoda (1867- 1930)

Sakichi Toyoda je prvním členem rodiny Toyoda, který se nesmazatelně zapsal do historie Lean managementu. Sakichi Toyoda se významně podílel na budování Toyota Production System (TPS), které byl později pojmenován jako Lean principy.

Sakichi Toyoda pocházel z rodiny tesaře, ale žil v oblasti Japonska, která se specializovala na tkalcovství. Jedním z prvních vynálezů, kterými Sakichi Toyoda přispěl, byl vynález dřevěného ručního tkalcovského stavu, který byl jednodušší na ovládání. Dalším důležitým zlepšením, o které se Toyoda zasloužil, byl vynález mechanicky poháněného tkalcovského stavu, který přinesl tkalcům značnou úsporu času a významně jim ulehčil práci. V další fázi Sakichi Toyoda sestrojil tkalcovský stav poháněný parním strojem. Tento vynález se stal přelomovým, jelikož umožnil jednomu člověku obsluhovat více než jeden stroj najednou (Liker, 2004).

V případě Sakichiho Toyody a jeho vynálezů můžeme mluvit o takzvaných postupných inovacích, které vedou k neustálému zlepšování. Tímto počinem položil Sakichi Toyoda základ TPS. Roku 1926 Sakichi Toyoda založil podnik Toyoda Automatic Loom Works (TALW), předchůdce dnešní společnosti Toyota Group, ve které uplatnil své vynálezy (Liker, 2004), (Langr, 2017).

Kiichiro Toyoda (1894-1952)

Kiichiro Toyoda je pokračovatelem rodiny Toyoda a synem Sakichi Toyody, ale hlavně zakladatelem automobilové společnosti Toyota Motor Company. Kiichiro Toyoda vystudoval strojní inženýrství a poznatky z dob studií později propojil s inovativními přístupy k řízení podniku svého otce, na nějž dokázal úspěšně navázat. Kiichiro Toyoda se během budování společnosti rozhodl odjet na studijní pobyt do Spojených států amerických, aby načerpal inspiraci v továrně Henry Forda (Liker, 2007).

V polovině 20. století se ve válkou zdevastovaném Japonsku Kiichiro Toyoda nemohl vydat stejnou cestou jako Henry Ford v Americe, ale musel zvolit cestu přísného snižování nákladů, což znamenalo mimo jiné platy všech zaměstnanců společnosti včetně managementu. Na americkém trhu bylo možné produkovat jeden typ automobilu a prodávat ho masám, kdežto Kiichiro Toyoda v Japonsku musel produkci automobilů více přizpůsobit konkrétním potřebám zákazníků. Jedním z nejvýznamnějších počínů, kterým se Kiichiro Toyoda zapsal do historie Lean managementu, je rozvoj TPS o přístup Just-in-time (Liker, 2007).

Eiji Toyoda (1913-2013)

Eiji Toyoda byl také členem rodiny Toyoda, byl bratrancem Kiichira Toyody, po kterém převzal vedoucí roli ve společnosti Toyota Motor Company. Stejně jako Kiichiro tak i Eiji Toyoda vystudoval strojní inženýrství. Předtím, než Eiji převzal vedení společnosti Toyota Motor Company, byl pověřen vedením výzkumné laboratoře, ve které dále rozvíjel a inovoval přístup TPS. Eiji Toyoda vedl firmu Toyota Motor Company v době jejího největšího poválečného růstu a v době její transformace v globální společnost (Liker, 2007).

Taiichi Ohno (1912-1990)

Taiichi Ohno byl manažerem výrobních linek ve firmě Toyota, kde také aplikoval a rozvíjel své poznatky z oblasti Lean managementu. Během své kariéry Taiichi Ohno čerpal ze svých zkušeností, které nabyl při cestě po Spojených státech amerických (Ohno, 1988).

Hlavní specializací Taiichi Ohna byly výrobní linky, u nichž se snažil optimalizovat výrobní procesy. Velkým přínosem Taiichi Ohna byl vznik a zavedení systému TPS, ze kterého později vzešel Lean management, ale také propojení principů Just-in-time a Jidoka. Dále se snažil o soustavné zlepšování, které prováděl například pomocí analýzy a následné změny layoutu daného pracoviště, čímž dosáhl toho, že jeden operátor mohl obsluhovat více strojů najednou. Společně s kolegou Shingem se Taiichi Ohno podílel na návrhu metody SMED (Single Minute Exchange of Dies) neboli metody, která se zaměřuje na zkracování času mezi přestavbami strojů pro výrobu jiného typu výrobku. Tato metoda se dnes hojně využívá nejen v automobilovém průmyslu (Ohno, 1988), (Liker, 2007).

James P. Womack

James P. Womack se nesmazatelně zapsal do historie Lean managementu tím, že zavedl termín „Lean Manufacturing“. Jak již bylo řečeno, TPS byl vyvinut v Japonsku, ale objevovaly se jisté snahy o zavedení tohoto systému také v Americe a v Evropě. Tyto snahy byly často marné, jelikož firmy přebíraly a implementovaly jen jednotlivé nástroje, nikoli systém jako celek. Hlavním problémem u evropských a amerických společností byl fakt, že neměly dostatečně silnou firemní kulturu pro přijetí systému TPS. Proto přišel James P. Womack s termínem „Lean Manufacturing“, kterým popisoval odlišnosti v přístupu k TPS v Evropě, Japonsku a Americe (Womack & Jones, 2003), (Langr, 2017).

James P. Womack své poznatky popsal v knize „The Machine that Changed the World“, kde mimo jiné poukazuje na fakt, že pokud se má ve firmě implementovat a hlavně udržet systém TPS, je nezbytně nutné zavést „Lean Thinking“, tedy takové podnikové klima, které podporuje neustálé zlepšování za pomoci zaměstnanců (Womack & Jones, 2003), (Langr, 2017).

James P. Womack se věnoval především principům jako je hodnota pro zákazníka, hodnotový řetězec (identifikace kroků, které přináší a které nepřináší hodnotu), hodnotový tok (eliminace plýtvání), poptávka (neboli objednávání a výroba pouze toho, co si žádá zákazník) a úsilí o dosažení excelence (Svozilová, 2011).

2.2. Milníky

Následující obrázek 1 zachycuje nejdůležitější okamžiky v historii Lean managementu. Počátky Lean managementu sahají do 19. století, kdy nesmíme opomenout Fredericka Winslowa Taylora a jeho přínos v podobě standardizace, normalizace a ergonomie. Dále je nutné připomenout Tomáše Baťu a jeho Systém řízení celého podniku, který se začal aplikovat kolem roku 1894 (Langr, 2017).

Zásadní události pro Lean management se však udály ve 20. století. Roku 1926 Sakichi Toyoda v Japonsku založil podnik Toyoda Automatic Loom Works, předchůdce dnešní společnosti Toyota Motor Group. V roce 1913 Henry Ford spustil pásovou výrobu Fordu T. Tento krok mu umožnil zkrátit pracovní dobu zaměstnanců a samozřejmě zrychlit a zefektivnit výrobu, což se promítlo mimo jiné ve zvyšující se loajalitě pracovníků vůči podniku. 20. století je důležité pro Lean management také proto, že se po druhé světové válce ve válkou zničeném Japonsku začal vyvíjet Toyota Production System (TPS), který položil

základ pro vznik dnešního Lean managementu. Na vývoji tohoto systému se podílely významné osobnosti jako je například Sakichi Toyoda, Eiji Toyoda či Taiichi Ohno (Langr, 2017).

Ve druhé polovině 20. století vstupuje na scénu James P. Womack, který se podrobně zabývá štíhlou výrobou zavedenou ve společnosti Toyota a dále rozvíjí systém TPS. Roku 1990 vydává James P. Womack publikaci s názvem „The Machine that Changed the World“, ve které shrnuje poznatky o štíhlé výrobě. O sedm let později, tedy v roce 1997, James P. Womack zakládá neziskovou organizaci The Lean Enterprise Institute, Inc., jejímž mottem je: „Zlepšete věci, skrze myšlení a praxi“ (Lean Enterprise Institute, 2018). V neposlední řadě je nutné zmínit Lean Thinking, který se v organizacích začíná aplikovat na počátku 21. století (Langr, 2017).



Obrázek 1: Historické milníky Lean managementu [Zdroj: vlastní zpracování]

II. LEAN MANAGEMENT

1. Principy Lean managementu

- 1. Určení hodnoty z pohledu zákazníka (Identity Value)** - Cílem každého podniku by mělo být uspokojování potřeb zákazníka, tedy poskytnout správný produkt na správném místě, za správnou cenu a v požadované kvalitě.
- 2. Mapování činností, které vytváří hodnotu (Value Stream Mapping)** - Každý podnik musí rozumět a znát procesy, které v něm probíhají a vytváří hodnotu. Jedná se o procesy od návrhu výrobku, přes výrobu výrobku až po předložení finálního výrobku zákazníkovi.
- 3. Uvedení procesů do pohybu (Create Flow)**
Poté, co je v organizaci zmapován hodnotový tok pro konkrétní výrobek, může se přejít k další fázi štihlé výroby. Další fází zavádění štihlé výroby je tvorba vhodné organizační struktury, ve které mohou jednotlivá oddělení spolupracovat a vytvářet procesní tok (Womack & Jones, 2003).
- 4. Řízení potřebami zákazníka (Established Pull)** - Procesy probíhající v daném podniku jsou dány potřebou dodávky konkrétního zboží či služby. Zjednodušeně řečeno: vyrábí se to, co chce zákazník, a tehdy, kdy si o to zákazník řekne. Jinými slovy tento přístup nahrazuje tradiční způsob výroby na sklad a následnou snahu prodat naskladněné zboží.
- 5. Snaha o dosažení dokonalosti (Seek Perfection)** - Cílem Lean managementu je snaha o dokonalost výroby při minimálních nákladech, v co nejkratším čase, s vynaložením co nejmenšího úsilí (Svozilová, 2011, str. 32).

Metodologie Lean se hojně využívá v podnicích, které si daly za cíl zvýšení výkonnosti, snížení rozlohy výrobních prostor, snížení produkčních nákladů, snížení zásob či úsporu práce zaměstnanců. Metodika Lean je žádaná v případě, že organizace potřebuje narovnat a zjednodušit procesy či například zkrátit dobu mezi vstupem a výstupem produktu z procesu (Svozilová, 2011, str. 33).

2. Cíle Lean managementu

Středem zájmu Lean managementu je vždy zákazník, z čehož pramení i cíle této metody. Pokud jsou v podniku správně uplatněny principy Lean managementu, tak procesy probíhající v organizaci vytváří přidanou hodnotu pro zákazníka, což je základní cíl Leanu. Obecně platí, že zákazníci jsou ochotni platit pouze ty procesy či činnosti, které jim přináší něco navíc. Cílem Lean managementu je zvyšování efektivity existujících procesů, nikoli snižování počtu pracovních míst. Po zavedení Lean managementu by měla organizace začít růst, efektivněji vyrábět, omezit plýtvání zdrojů apod. Je také nutné poznamenat, že celý Lean management je

založen na správném přístupu pracovníků. Je nezbytně nutné, aby zaměstnanci byli dostatečně motivováni a dodržovali zavedené principy (Mohanty, Yadav, & Jain, 2010).

Následující body shrnují základní cíle Lean managementu:

- Snaha o neustálé zlepšování ve všech oblastech
 - Efektivní nakládání se zdroji
 - Snaha o zefektivnění probíhajících procesů
 - Snaha o zvyšování produktivity (se stejnými zdroji vyrobit více než konkurence)
 - Eliminovat všechny nepotřebné činnosti či procesy, které nepřinášejí hodnotu
 - Provádět vše správně napoprvé
 - V případě, že se stane chyba v procesu, okamžitě ji identifikovat, analyzovat a především nepustit dál do procesu
 - Uspokojovat potřeby zákazníka (dodávat zákazníkovi kvalitní výrobky v požadovaném čase a množství)
 - Vytvářet přidanou hodnotu
- (Košturiak & Frolík, 2006), (Svozilová, 2011), (Womack & Jones, 2003)

3. Dopady Lean managementu na výrobu

Lean management je spojován s řadou výhod, jako je například snížení zásob, úsporná výroba, zvýšená kvalita, zvýšená flexibilita a zlepšení spokojenosti zákazníků. Zavedení Lean managementu je spojeno s odstraňováním plýtvání ve výrobě a zamezuje vzniku procesů, které nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Hlavním účelem zavedení je jednoznačně zlevnění a zkvalitnění výroby. Výsledkem zavedení štihlé výroby je organizace, ve které je jasně daný časový rámec všech procesů výroby, takže zboží je doručeno zákazníkovi vždy v požadovaném množství, čase a kvalitě (Kazmierski R. R., 2015).

Aby byly dopady Lean managementu na výrobu trvalé, je nezbytně nutné zavést celou řadu změn, včetně integrace filosofie Lean do firemní kultury. Pokud se implementace Lean managementu neprovede komplexně, mohou nastat překážky v trvalé udržitelnosti zavedené štihlé výroby. Na základě výzkumu, který proběhl mezi britskými manažery, mezi nejčastější překážky v trvalé udržitelnosti štihlé výroby patří:

- Neznalost správného postupu implementace
- Návrat ke starému způsobu přemýšlení o výrobě
- Odpor středního managementu
- Nepochopení finančního přínosu Lean managementu
- Pocit nenaléhavosti v případě, že nenastala krize
- Zaměstnanci považují Lean management za výmysl a šikanu ze strany managementu
- Odpor mistrů k zavádění změn

(Lean Enterprise Institute, 2004)

III. METODY A NÁSTROJE

1. DMAIC

Existuje celá řada nástrojů či postupů, kterých je možné využít při snaze o zlepšování procesů. Jednou z nejčastěji využívaných metod je jednoznačně metoda DMAIC, která spočívá v pěti základních krocích: Define, Measure, Analyse, Improve, Control.

V každé fázi DMAIC se používají různé nástroje Lean managementu jako například SIPOC, Ishikawa diagram, 5S, Flowchart apod. Každá etapa cyklu DMAIC má specifické cíle, které logicky vymezují, na jaké činnosti jsou jednotlivé kroky zaměřeny. Následující tabulka 1 zachycuje cíle jednotlivých fází cyklu DMAIC (Svozilová, 2011).

DEFINE	MEASURE	ANALYSE	IMPROVE	CONTROL
Porozumění problému a kvantifikace cílů	Shromáždění potenciálních problémů	Analýza naměřených údajů	Sestavení návrhů řešení	Implementace a předání řešení
Vymezení rozsahu problému	Navržení plánu měření	Sestavení a ověření hypotéz	Vypracování cílového procesního modelu	Vypracování plánu řízení procesu
Alokace zdrojů	Sestavení pracovních definic hledaných údajů	Hodnocení procesních odchylek	Formulace akčního plánu	Sestavení nástrojů a indikátorů řízení
Sestavení akčního plánu	Návrh nástrojů měření	Stanovení nejdůležitějších příčin problému	Identifikace možných rizik	Sledování a udržování výkonnosti
Ustanovení komunikačních potřeb	Sběr a hodnocení dat	Kvantifikace příležitostí pro zlepšování procesu	Nákladové analýzy a testování	Předání do provozu
Definice rolí a odpovědnosti	Ustavení vstupní základny měření		Sestavení implementačního plánu změn	Shromažďování podkladů pro soustavné zlepšování
Porozumění současnému procesu				

Tabulka 1: Cíle jednotlivých kroků cyklu DMAIC [Zdroj: (Svozilová, 2011, str. 90)]

PREDEFINE – Ještě před tím, než začneme se zlepšováním pomocí cyklu DMAIC, je vhodné provést fázi predefine, ve které si musíme ujasnit, zda problém lze řešit pomocí DMAIC. Projekt vhodný pro metodu DMAIC musí splňovat jistá kritéria jako je například dopad a zaměření na zákazníka, dále proces musí být stabilní, musí být jasně definovatelný defekt procesu, musí být dostupná data o procesu, musí být definovatelný dopad na kvalitu a doba trvání projektu.

DEFINE neboli Definování zlepšovateľských příležitostí – Prvním krokem cyklu DMAIC je fáze define. V této fázi je nutné nejdříve definovat proces, čeho bychom chtěli dosáhnout apod. Vždy platí, že než začneme vynakládat jakoukoli snahu o zlepšení, musíme dobře znát současný proces a musíme mu rozumět. Teprve poté je možné začít snahu o zlepšení současného procesu.

Fáze define se soustředí na hledání cílů zlepšovateľského projektu v přímé vazbě na to, co vyžaduje zákazník. Hlavním cílem této fáze je jasné vymezení problému, který bude následně řešen v rámci projektu. Ve fázi define je nezbytně nutné přesně, jednoznačně a podrobně popsat zadání, aby následně bylo možné efektivně vyřešit daný problém. Dále by měly být stanoveny použité metody a rozsah, ve kterém se bude hledat řešení pro daný problém (Svozilová, 2011, str. 90).

Ve fázi define se hojně využívají nástroje SIPOC, Flowchart a dům kvality, dále se například pracuje s layoutem. Také nesmíme zapomínat, že Deming prohlásil, že: „*Co se nedá měřit, nedá se řídit.*“ A proto je nezbytné ke každému cíli stanovit veličinu, ve které se bude daný cíl měřit. V této fázi je také vhodné se zamyslet nad tím, jaké zájmové skupiny budou výsledkem či průběhem zlepšování zasaženy, jaké jsou očekávané přínosy zlepšování a jaká jsou rizika zlepšování (Rahani & al-Ashraf, 2012).

MEASURE neboli Měření procesů pro zlepšení výkonnosti – Fáze measure se vyznačuje tím, že je během ní nezbytně nutné nashromáždit data o současném chování procesu s přihlédnutím k tomu, jaký jsme si stanovili cíl zlepšení ve fázi define.

Tato fáze si klade za cíl získat údaje o chování současného procesu, které se vztahuje k zadání zlepšovateľského projektu. V této fázi by měl být vytvořen soubor měřitek, která umožní sledovat vývoj zlepšovateľského projektu a také to, zda projekt míří k cílům stanovených v předcházejících fázích (Svozilová, 2011, str. 93).

Ve fázi measure se používají nástroje, jako jsou diagramy procesních toků, Value Stream Mapping, Time Measurement Sheet (Formulář měření operací), Work Combination Table (Tabulka pracovních operací) a Standard Operation Sheet (Formulář standardních operací) (Rahani & al-Ashraf, 2012).

ANALYSE – Na fázi measure navazuje fáze analyse, ve které se analyzují data nashromážděná v předešlé fázi measure. Cílem analyse je zjistit kořenové příčiny problémů procesu a také souvislosti mezi těmito příčinami a jejich následky. Vzhledem k velkému množství potenciálních příčin problému je v této fázi nutné provést takzvanou prioritizaci, k čemuž se používá například metoda 80:20, neboli 80% příčin způsobuje 20% nejzávažnějších problémů. Poté je možné pomocí grafických, matematických a statistických nástrojů provádět další analýzy. Metody a nástroje, které k tomu použijeme, silně závisí na oboru, ve kterém organizace působí. Pro analýzu dat se používá mnoho různých nástrojů, jako jsou například Ishikawa diagramy, 5 Whys a Pareto diagramy. Pokud je cílem zlepšovateľského projektu zvýšení efektivity procesu, je vhodné použít tradiční nástroje Lean managementu, jako jsou například analýza hodnototvorných činností, hledání zdrojů plýtvání, zkoumání potřeb pro skladování, časování a souhry činností, produktivní využívání zdrojů nebo balanc pracovních špiček (Svozilová, 2011, stránky 97-98). Analýza také ukáže, zda je zjištěný problém trvalého charakteru nebo zda se jedná pouze o náhodnou událost.

IMPROVE – Fáze improve se primárně zaměřuje na hledání řešení problémů, které byly identifikovány v předchozích částech metodiky DMAIC, a na jejich implementaci. Typické otázky, které se řeší v této fázi, jsou: Jaký typ řešení problému zvolit?, Na jaké faktory problému bychom se měli zaměřit s největší intenzitou?, Existují alternativy navrhovaných řešení?, Jaké jsou odhadované přínosy navrhovaných řešení?, Jak velká jsou rizika navrhovaných řešení?

Fáze improve se zaměřuje jak na navrhování možných řešení problémových míst procesu a na výběr těch nejvhodnějších řešení, které povedou k cíli zlepšovateľského procesu, tak i na vlastní implementaci změnových návrhů. Pro fázi improve je typická jak kreativita při navrhování řešení, tak i reorganizace práce či nastolování technologických změn. (Svozilová, 2011, str. 100)

Mezi typické nástroje využívané ve fázi improve se řadí například 5S, brainstorming, TRIZ a diagramy silových polí.

CONTROL – Fáze control je poslední fází metodiky DMAIC. Tato fáze nastává po implementaci navrhovaných řešení a po stabilizaci zavedených změn. Stabilizací procesu se rozumí stav, kdy jsou změny zohledněny v nových rozpočtech, motivačních systémech, operačních nařízeních, tréninkových metodách a dalších nástrojích. Fáze control spočívá v zavedení kontrolních systémů pro implementované změny (Svozilová, 2011, str. 103).

Na tomto místě je nutné poznamenat, že žádný úspěšný projekt nemůže skončit implementací, jelikož je nutné ověřit, zda implementované změny přináší požadovaný úspěch. Proto je součástí metodiky DMAIC fáze control, která má za úkol změřit dopady zavedených řešení a také má za úkol zavedené změny udržet a řídit.

Pro předcházení problémů je nejjednodušší a nejlepší použít takové opatření, které předejde vzniku jakékoli chyby v procesu. Je vždy jednodušší navrhnout proces nebo jeho část tak, aby ke vzniku chyby nemohlo dojít, než řešit chybovost následným kontrolováním. Následná kontrola je nákladné řešení, které ve výsledku pouze odhalí chybu, která se dále musí napravit (Svozilová, 2011, str. 105).

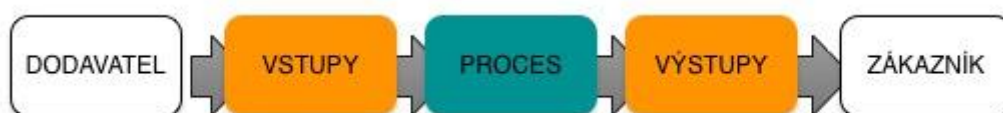
V této fázi se velmi často používají metody a nástroje typu standardizace procesů formou dokumentace a 5W+1H.

2. SIPOC

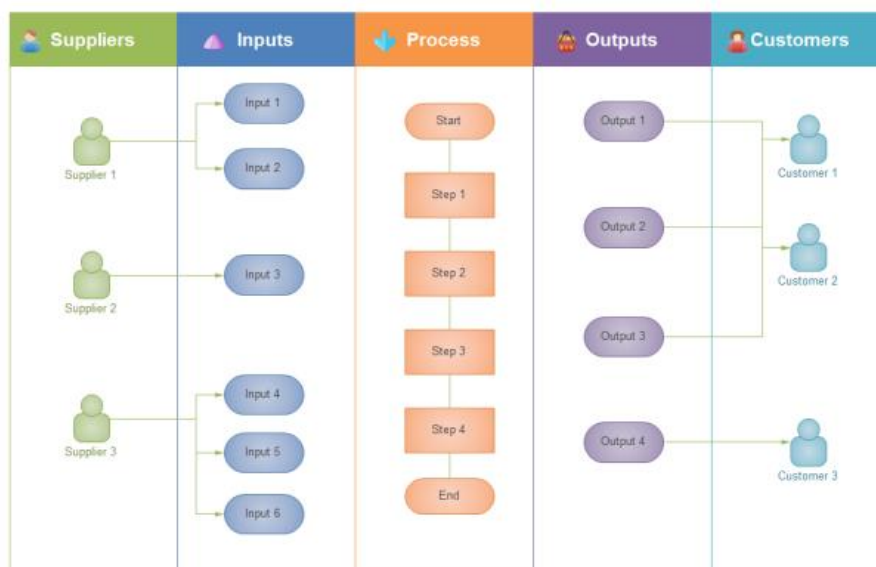
SIPOC je jednoduchá metoda, která se často využívá pro prvotní popis procesu. Velká písmena jsou názvy anglických slov: S–supplier–dodavatel, I–input–vstup, P–process–proces, O–output–výstup, C–customer–zákazník (viz obrázek 2 a 3).

SIPOC (dodavatelé–vstupy–procesy–výstupy–zákazníci) je nástroj, jenž se využívá v počátcích zlepšovatského projektu k jednoduchému a přehlednému zachycení popisu procesu. Pomocí tohoto nástroje je možné jednoduše vymežit rozsah procesů, jejich prvky, kroky, hranice či charakteristické fáze. Dalším podstatným přínosem diagramu SIPOC je, že usnadňuje definici vztahů procesu s jeho okolím (Svozilová, 2011, str. 132).

Metoda SIPOC se začala používat v druhé polovině 20. století ve filosofii kvality TQM (Total Quality Management). Dnes se používá při modelování procesů, jejich restrukturalizaci nebo je také součástí metody Lean manufacturing (Střelec, 2015).



Obrázek 2: Jednotlivé kroky SIPOC [Zdroj: (Střelec, 2015)]

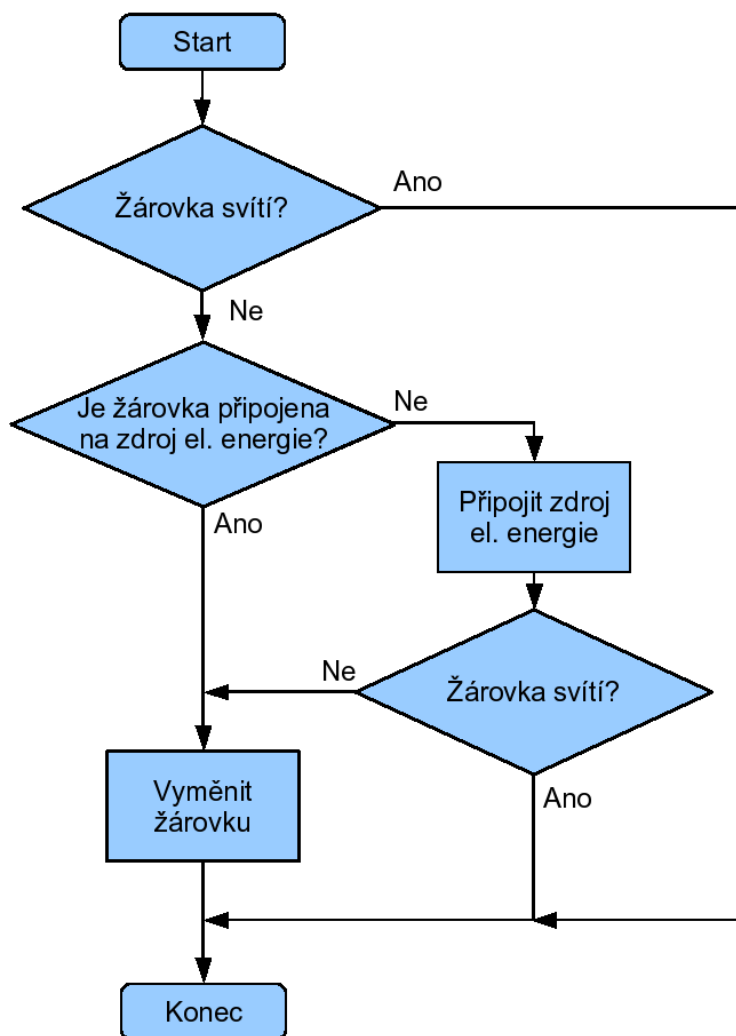


Obrázek 3: Příklad SIPOC diagramu [Zdroj: (eDrawsoft, 2017)]

3. Flowchart

Flowchart neboli vývojový diagram je nástroj Lean managementu, který se používá v případě, že je potřeba zachytit jednotlivé kroky procesu. Jedná se tedy o schéma procesu či pracovního postupu.

Flowchart zobrazuje, jak na sebe jednotlivé kroky v procesu navazují a co musí být dokončeno, aby bylo možné přejít k dalšímu kroku v procesu. Flowchart je sestaven z různých obrazců, které jsou propojeny šipkami. Jednotlivé obrazce reprezentují individuální kroky, šipky symbolizují tok řízení. Konkrétně obdélník s popisem definuje dílčí krok procesu, kosočtverec symbolizuje větvení postupu v závislosti na splnění podmínky a obdélník se zaoblenými rohy značí počátek či ukončení procesu (viz obrázek 4).

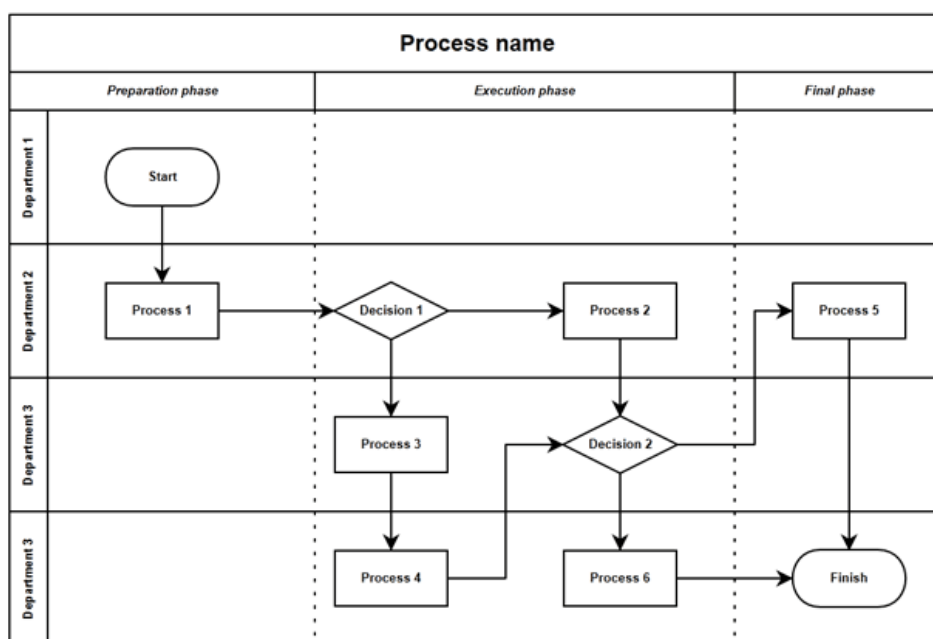


Obrázek 4: Příklad Flowchart [Zdroj: (OpenOffice, 2017)]

4. Swimlanes – Dráhové diagramy

Swimlanes neboli dráhové diagramy jsou nástrojem, který se využívá při zlepšovacích procesech k zachycení skutečných postupů a sledů činností probíhajících v organizacích. Dráhové diagramy se hojně využívají tam, kde potřebujeme znát vazbu mezi výkonem a činnostmi pracovníka či pracovníků a také tam, kde je nezbytně nutné vědět, jak se ze vstupu stává výstup procesu. V případě, že jsou Swimlanes správně sestaveny, je z nich možné například vyčíst, jaké činnosti na sebe navazují, které činnosti mohou probíhat současně nebo kdy činnost jednoho pracovníka navazuje na činnost druhého pracovníka (viz obrázek 5). Jejich velkou výhodou je jednoduchost a srozumitelnost pro ty, kterým jsou určeny.

Odborníci v oblasti zlepšování a vytváření podnikových procesů využívají celou řadu nástrojů a metod pro zachycení skutečně probíhajících procesů, avšak Swimlanes patří k nejoblíbenějším z nich. Jejich velkou výhodou je fakt, že jsou velmi přehledné a porozumí jim i ti, kteří nemají žádný nebo jen minimální trénink. Dráhové diagramy slouží pro detailní zachycení situací a zároveň odpovídají na otázky Kdo?, Co? a Kdy? (Svozilová, 2011, str. 137)



Obrázek 5: Příklad Swimlanes [Zdroj: (Aphalina, 2017)]

5. Muda – Mura – Muri (8 Waste)

Vzhledem k tomu, že jedním z hlavních cílů Lean managementu je eliminace plýtvání, je nezbytně nutné zmínit Muda-Mura-Muri, které popisují základní druhy plýtvání. Díky Muda-Mura-Muri je možné v procesech efektivně identifikovat a následně odstraňovat různé druhy činností, které nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Do češtiny je možné tato japonská slova přeložit jako: plýtvání, nevyrovnanost procesů a přetížení. Nejobsáhlejší skupinou je Muda, do které patří 8 základních ztrát v procesech. Mura se týká nevyrovnaností a nežádoucí variability procesů a Muri se zabývá přetížením lidských zdrojů.

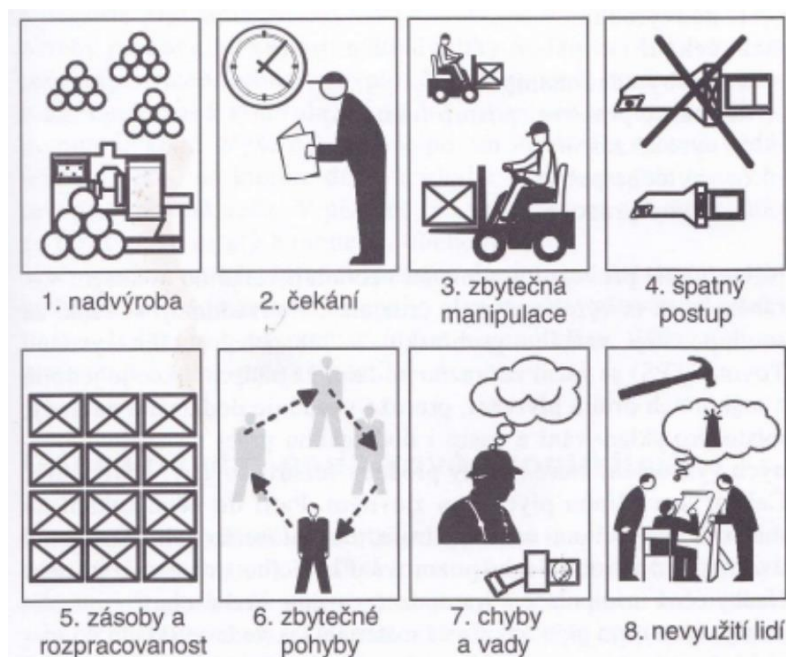
Muda

Pod pojem Muda spadá osm druhů plýtvání (8 Waste) vycházejících z principů TPS, které sepsal Taiichi Ohno. Původně se jednalo pouze o sedm základních druhů plýtvání, které se objevují ve výrobních i nevýrobních procesech. Patří mezi ně: nadprodukce, prostoje, manipulace a doprava, nadbytečné činnosti ve výrobním procesu, zbytečné či nadbytečné zásoby, zbytečné pohyby a zmetky, chybovost nebo vady. Těchto sedm základních druhů plýtvání bylo později doplněno o nevyužitou kreativitu zaměstnanců (viz obrázek 6).

1. **Nadprodukce (Overproduction)** – Jedná se o produkci většího objemu výrobků, než si momentální žádá zákazník. Tato nadměrná produkce posléze způsobuje podniku náklady navíc v podobě nákladů na uskladnění, nákladů na mzdy zaměstnanců, nákladů za spotřebu energie apod. (Liker, 2007, str. 55).
2. **Prostoje (Waiting Time)** – Tento druh plýtvání se týká jakéhokoli čekání či prodlev v procesu. Mezi nejčastější prostoje ve výrobním podniku patří čekání zaměstnanců a čekání strojů na obsluhu. Jinými slovy pokud pracovník či stroj nemůžou pokračovat ve své činnosti a musí čekat, vznikají pro podnik ztráty a klesá efektivita výroby. Čas, který stráví pracovník či stroj čekáním, označujeme jako plýtvání, jelikož je to doba, po kterou nepřináší podniku žádnou přidanou hodnotu.
3. **Manipulace a doprava (Transportation and handling)** – V tomto případě se jedná o plýtvání způsobené přepravou výrobků či materiálu mezi skladem a místem, kde proces probíhá. Každý podnik, který se snaží o efektivní fungování procesů, by se měl zaměřit na to, aby vzdálenosti byly co nejkratší. Nadměrná doprava a manipulace materiálu či hotových výrobků nepřináší podniku žádnou přidanou hodnotu, zatěžuje zaměstnance a navíc zvyšuje riziko možného poškození produktů či materiálu. Problém s nadměrnou manipulací a dopravou je možné efektivně řešit pomocí kvalitně zpracovaného layoutu výrobní haly (Liker, 2007, str. 56).
4. **Výrobní proces/nadbytečné činnosti (Production process)** – Jedná se o druh plýtvání, který zahrnuje provádění nepotřebných kroků při zpracovávání dílů, neefektivně použité nástroje, chybné konstrukční řešení výrobku, ale také výrobu produktů ve vyšší jakosti, než ve které si je zákazník žádal.
5. **Nadbytečné nebo zbytečné zásoby (Useless and excess inventories)** – Jde o nadměrné zásoby, které vznikají v různých fázích výrobního procesu. Může se jednat o vstupní materiál, meziprodukty i o konečné výrobky. Nadbytečné zásoby mohou souviset s

problémy, jako jsou zpožděné dodávky od dodavatelů, nevyváženost výroby, prostoje v procesu atd.

6. **Zbytečné pohyby (Useless motion)** – Zbytečné pohyby zahrnují všechny ztrátové pohyby, které musí pracovník vykonat „navíc“ a které opět nepřináší žádnou přidanou hodnotu. Řeč je především o pohybech prováděných při hledání nástrojů a dílů, natahování se pro ně na vzdálenosti delší, než je nezbytně nutné, či o zbytečné chůzi po nevhodně uspořádaném pracovišti.
7. **Zmetky/chybovost/vady (Scrap and defects)** – Sedmým druhem plýtvání je výroba neshodných produktů, jejich opravy a předělávky, což označujeme jako interní vady. Tyto vady je možné identifikovat a opravit ještě v rámci podniku, ale existují i takzvané externí vady, které identifikuje až zákazník. V případě externích vad je nutné počítat s tím, že vznikají náklady spojené s řešením reklamací a navíc zákazník může ztratit důvěru v poskytované produkty. *„Výroba vadných dílů či jejich úpravy. Opravy předělávky, vyřazené zmetky, náhradní výroba, kontrola a dohled znamenají ztrátovou manipulaci, ztrátové časy a zbytečné úsilí.“* (Liker, 2007, str. 56)
8. **Nevyužitá kreativita zaměstnanců (Not used creativity of employees)** – Jde o to, že se firma nezajímá a nenaslouchá svým zaměstnancům. Vždy platí, že pracovník je ten, kdo je v přímém kontaktu s výrobním procesem, a on sám nejlépe ví, kde jsou příležitosti pro zlepšení a limity procesu. Je na vedení firmy, aby vytvořilo podmínky pro zapojení pracovníků do zlepšovateľského procesu, umožnilo jim sdělit své návrhy na zlepšení a popřípadě tyto návrhy dovolilo realizovat. *„Ztráty času, nápadů, dovedností, nových zlepšení a příležitostí k učení v důsledku toho, že se nezajímáte o své zaměstnance nebo jim nenasloucháte.“* (Liker, 2007, str. 56)



Obrázek 6: Osm druhů plýtvání [Zdroj: (Mašín & Vytlačil, 2000)]

Mura

Mura znamená v překladu nerovnoměrnost. K tomuto druhu plýtvání dochází například kvůli nerovnoměrné poptávce zákazníků. Jsou období, kdy je poptávka vysoká a zdroje nestačí, ale existují i období, kdy si zákazníci tolik produktů nežadají a vznikají nežádoucí zásoby materiálu. Jinými slovy jsou dny, kdy jsou zaměstnanci přetěžováni, zatímco jindy nemají co vyrábět.

Muri

Slovo Muri v překladu z japonštiny znamená přetížení nebo nadměrnost, je to tudíž další věc, která je v procesu nežádoucí a nepřidává hodnotu. V tomto případě se bavíme o plýtvání způsobeným nadměrným přetěžováním zaměstnanců či strojů a zařízení. Nadměrná výroba může být sama o sobě krátkodobě žádoucí, ale v delším časovém horizontu může způsobovat chybovost produkce, poruchy strojů, nadměrné hromadění hotových výrobků a s tím spojené vyšší náklady na skladování.

6. Ishikawa diagram

Ishikawa diagram neboli diagram příčin a následků nebo také diagram rybí kosti je nástroj, jehož cílem je nalezení nejpravděpodobnějších příčin řešeného problému.

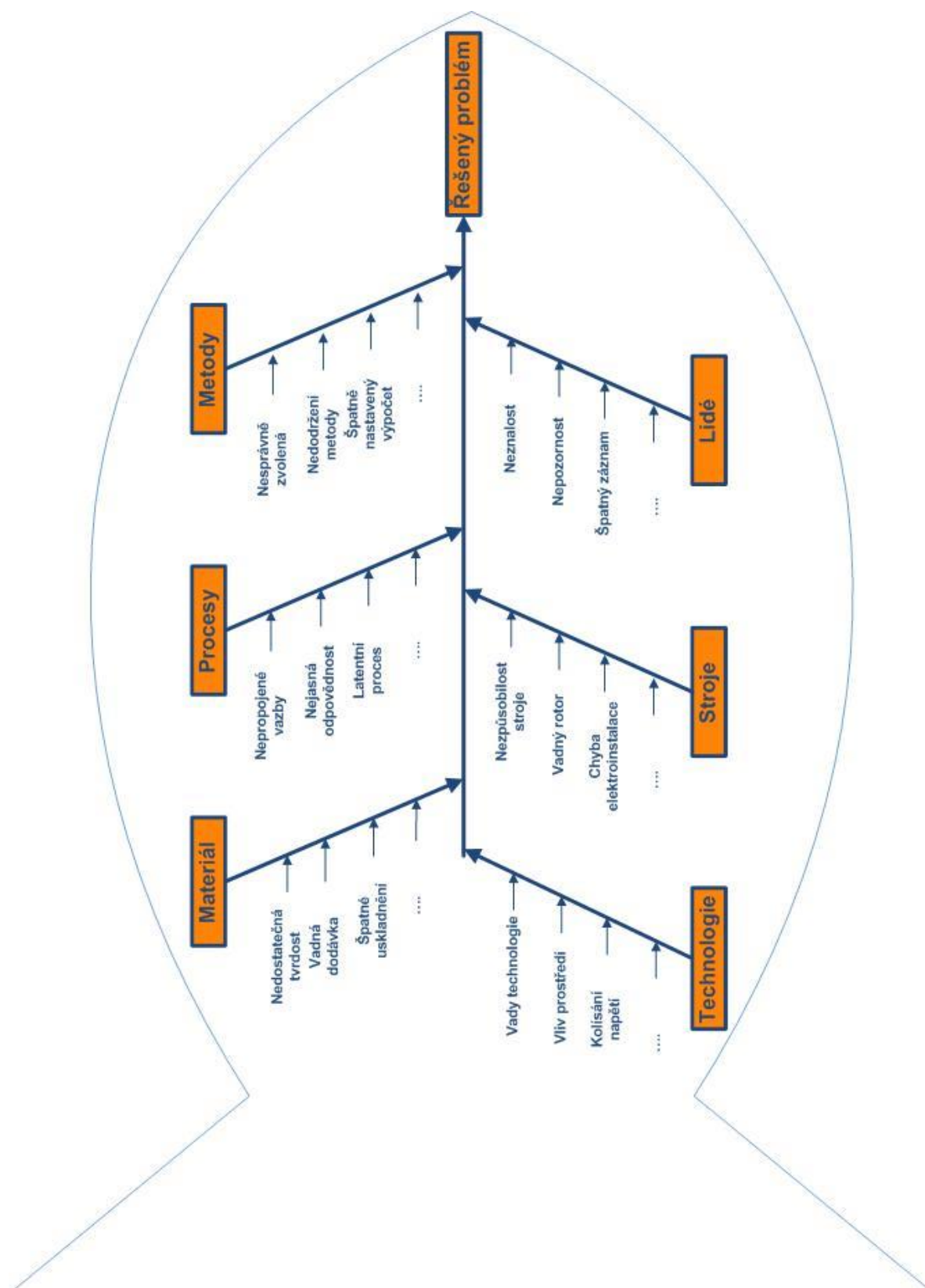
Ishikawa diagram vychází z předpokladu, že každý problém má svou příčinu. Při tvorbě Ishikawa diagramu se často využívá brainstorming, který pomáhá nadefinovat všechny možné, ale i málo pravděpodobné, příčiny řešeného problému. Ishikawa diagram zpravidla řeší příčiny problému z pohledu šesti základních oblastí: materiál, měření, procesy, stroje, lidé a prostředí (viz obrázek 7) (Střelec, 2012).

6M

1. **Materials (Materiál)** – Nedostatečná tvrdost materiálu, vada materiálu...
2. **Measurement (Měření/procesy)** – Nejasná odpovědnost za daný proces, nepropojené vazby, nedostatečná kontrola, neuvedení standardu...
3. **Method (Metody/technologie)** – Špatně zvolená metoda, nedodržení předepsaných metodologických postupů, zbytečné činnosti...
4. **Machinery (Stroje)** – Chyby při zakládání strojů, nezpůsobilost stroje...
5. **Manpower (Lidé)** – Nedostatečná praxe, nedbalost, neznalost, nepozornost...
6. **Mother-nature (Prostředí)** – Špatné umístění předmětů na lince, dlouhé vzdálenosti...

Postup při tvorbě Ishikawa diagramu:

- Nejdříve je podstatné definovat následek (problém), který má být řešen nebo kterému chceme předejít.
- Následuje sestavení týmu, který bude později realizovat brainstorming. V ideálním případě by v týmu měli být zaměstnanci, kteří mají co do činění s řešeným problémem.
- V dalším kroku se načrtne Ishikawa diagram – nejdříve se načrtne „páteř“ rybího diagramu, která symbolizuje řešený problém. Následně se k „páteři“ dokresluje jednotlivé „kosti“, větve, které značí jednotlivé oblasti, kde se mohou nacházet hledané příčiny. Oblasti se zpravidla rozděluje následujícím způsobem: materiál, procesy, metody, technologie, stroje, lidé a prostředí.
- Následuje hledání potenciálních příčin pomocí brainstormingu a jejich roztržení do jednotlivých oblastí.
- Po skončení brainstormingu se rozhodne o příčinách, které jsou podstatné a následně se budou odstraňovat. (V rámci tohoto kroku se může využít například váhových koeficientů pro stanovení důležitosti jednotlivých příčin a následně Paretovy analýzy pro určení příčin problému, které budou řešené přednostně.)
- Dalším krokem je zavedení takových opatření, která mají za cíl odstranit příčiny problému.
- Posledním krokem je monitoring, zda byl problém skutečně odstraněn. Pokud se již problém neopakuje, byly nalezeny správné příčiny tohoto problému (Střelec, 2012).



Obrázek 7: Příklad Ishikawa diagramu [Zdroj: (Střelec, 2012)]

7. Standardizace práce

Kvalita a produktivita mají úzký vztah se standardy na pracovišti a s jejich dodržováním. V každém štihlém podniku by všechny procesy měly být standardizované s ohledem na kvalitu, bezpečnost, co nejlepší pořadí jejich vykonávání a také efektivní využití pracovníků, materiálu, strojů a náradí. Standardy v podniku pomáhají udržet podmínky z pohledu kvality, nákladů, produktivity, termínů, bezpečnosti a etiky (Košturiak & Frolík, 2006, str. 87). Známy výrok Taiichi Ohno zní:

„Bez standardu není zlepšování.“

Taiichi Ohno

„Standardizace předpokládá, že pracovní postupy by měly být sladěny a standardizovány tak, aby byla zajištěna opakovatelnost jednotlivých úkonů. Vykonává-li stejný úkon několik pracovníků na několika strojích či pracovních stanicích, měly by činnosti vykonávat stejně. Standardní postupy rovněž zajišťují stabilizaci.“ (Svozilová, 2011, str. 39) Standardizace práce je pro každou výrobu klíčová, proto se počátky standardizace datují už k počátkům pásové výroby, která je spojená se jmény jako například Henry Ford či Fred Winslow Taylor (Kazmierski R. R., 2015), (Dennis, 2007).

Standardy práce na pracovišti se zaměřují především na:

- Zvýšení úrovně kvality produktů a procesů
- Zvýšení stabilizace procesů
- Redukce nekvality a s tím spojených nákladů na nekvalitu
- Usnadnění reakce na problémy
- Vyjasnění pracovních procedur
- Zvyšování spokojenosti zákazníků.

Standardy práce mají několik základních vlastností, mezi něž patří například stručnost. Standardy by tedy měly obsahovat jen nezbytné instrukce pro operátora procesu a měly by být též jednoduché a vizualizované, aby operátor ihned pochopil potřebnou instrukci. Další vlastností standardů práce je jednoznačnost, která zabezpečí, že pracovník vykoná všechny důležité činnosti v procesu stejně (Košturiak & Frolík, 2006, stránky 88-89).

POSTUP VYTVÁŘENÍ STANDARDŮ

- 1) Výběr procesů, upřesnění, kde je začátek a konec procesů.
- 2) Přiřazení pracovního místa, zařízení a produktů k procesům.
- 3) Rozhodnutí o způsobu tvorby standardu (produkt, pracovní místo, typy zařízení).
- 4) Prvotní vytvoření operačního standardu (popsání vykonávaných činností operátora, parametry...).
- 5) Doladění standardů (mezi směnami apod.).
- 6) Vizualizace standardů a příprava tréninku.
- 7) Trénink pracovníků, implementace, kontrola.
(Košturiak & Frolík, 2006, str. 89)

IV. METODA 5S A LEAN LAYOUT

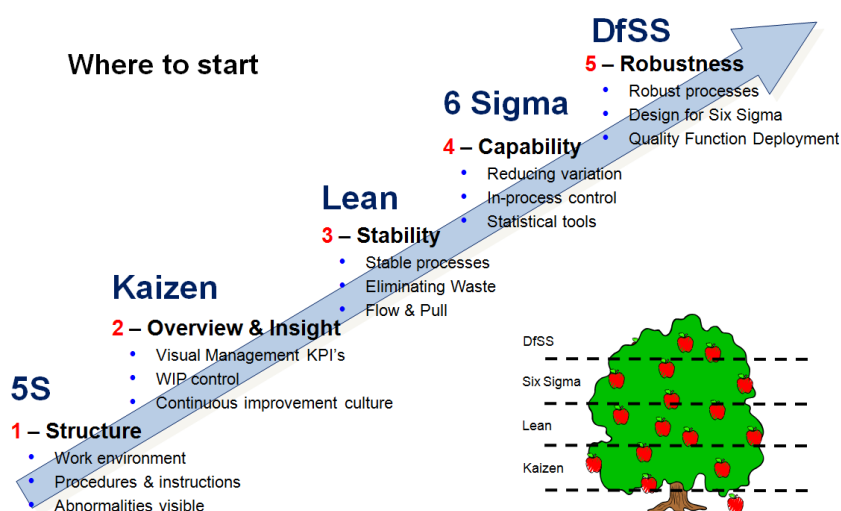
1. 5S

5S je metoda hojně využívaná ve zlepšovatelských iniciativách Lean managementu. Lze konstatovat, že pokud se podnik snaží o zlepšování procesů, je metoda 5S jednou z prvních, kterou by měl management zavést (viz obrázek 8). Nespornou výhodou metody 5S jsou nízké náklady na její zavedení a možný pozitivní dopad na motivaci zaměstnanců, kteří zpravidla ocení zlepšené pracovní prostředí (Kanamori, Sow, Castro, Matsuno, & et al., 2015).

Původně byla tato metoda vyvinuta v prostředí průmyslové výroby, ale vzhledem ke svým přednostem jako je například jednoduchost začala být využívána jako univerzální metoda i v dalších odvětvích. 5S se používá v případě, že někde panuje nepořádek, špatná organizace či tam, kde zaměstnanci ztrácí čas hledáním pracovních pomůcek nebo návodů, aby splnili zadaný úkol (Svozilová, 2011, str. 181).

Metoda 5S se využívá k vytváření a udržování organizovaného, čistého, přehledného a vysoce výkonného pracoviště. 5S je základním předpokladem pro fungující štíhlou výrobu. Cílem této metody je zlepšení pracovního prostředí v organizaci a tím samozřejmě i zvýšení kvality produkce. Přístup je založený na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí (ManagementMania, 2015).

Dle studií zavedení metody 5S prokazatelně vede ke zvýšení efektivity výrobního procesu, ke snížení výrobních nákladů a tím pádem ke zvýšení zisku. Hlavním problémem, který společnosti mají po zavedení metody 5S, je především udržitelnost zavedených postupů. V případě, že společnost není schopná dlouhodobě udržet zavedené postupy, je příspěvek 5S k zisku pouze krátkodobou záležitostí (Todorovic & Cupic, 2017).



Obrázek 8: 5S – základní nástroj pro zlepšování procesů [Zdroj: (Svobodová, 2016)]

Název metody 5S je akronym z pěti japonských slov, která současně představují jednotlivé kroky této metody:

1. krok: Seiri (Sortovat, Třídít) – Prvním krokem metody 5S je Seiri neboli třízení. Cílem tohoto kroku je oddělit potřebné a nepotřebné věci, nástroje, činnosti a úkony. První krok

Seiri si dává za cíl odstranit vše, co pro dané pracoviště není podstatné a je tam navíc (Svozilová, 2011, str. 181).

2. krok: Seiton (Setřídít, Umístit) – V tomto kroku je nezbytně nutné setřídít nebo umístit potřebné a užívané věci tak, aby mohly být jednoduše a rychle použity. Znamená to, že vše, co je na pracovišti nezbytně nutné mít, musí být na určeném a označeném místě, aby bylo možné dosáhnout efektivní a plynulé výroby.

Ve druhém kroku je nutné se zaměřit na umístění věcí, které se využívají při výrobním procesu, tak, aby byly co nejvíce po ruce a aby je každý našel bez zbytečných časových prodlev (Svozilová, 2011, str. 181).

3. krok: Seiso (Stále čistit) – Fáze Seiso se týká udržování čistoty na pracovišti a v jeho okolí. Poté, co jsou jednotlivé pracovní pomůcky umístěny na vhodné místo, se musí provést řádný úklid celého pracoviště (Svozilová, 2011, str. 182). Je také nutné identifikovat všechny možné zdroje znečištění na pracovišti a následně je odstranit nebo alespoň uklidit následky znečištění. Úklid pracoviště by měl být vždy součástí denních operací probíhajících na daném pracovišti. Díky pravidelné údržbě pracoviště je možné dosahovat požadované kvality produkce, předcházet nežádoucí produkci neshodných výrobků či předcházet možným pracovním úrazům.

4. krok: Seiketsu (Standardizovat) – Seiketsu předpokládá, že pracovní postupy by měly být standardizovány tak, aby mohla být zajištěna opakovatelnost jednotlivých úkonů. Toto je velmi důležité především v případě, že se na pracovišti střídají různí pracovníci, kteří by měli produkovat výrobky ve stejné kvalitě a ve stejném čase.

Cílem tohoto kroku je zařazení všech předchozích kroků do pravidelně se opakujících pracovních postupů, tak aby se staly součástí standardu jak každodenně prováděných operací, tak i operací prováděných v různých intervalech. Je nezbytně nutné používat viditelné označení a mít nastoleny jasné normy pro ukládání předmětů, aby bylo možné zpětně ověřit, zda pracovník dodržuje zavedená pravidla pro ukládání jednotlivých předmětů. Dále je potřeba, aby se aktualizované postupy staly součástí interní dokumentace, pracovních řádů a pracovních pravidel (Svozilová, 2011, str. 182).

5. krok: Shitsuke (Sebedisciplína, Udržovat) – Posledním krokem metody 5S je udržování pracovních postupů, návodů a pravidel, které byly zavedeny v předcházejících krocích 5S.

V posledním kroku metody 5S je nutné navrhnout a poté zavést provádění pravidelných kontrol a auditů pořádku. Je také nezbytně navrhnout postupy, rozdělení odpovědností za prováděné kontroly, plány, kalendáře inspekcí či auditů apod. Dále se musí dohlédnout na průběžnou aktualizaci postupů navržených ve čtvrtém kroku Seiketsu a na hodnocení účinnosti programu 5S (Svozilová, 2011, str. 182).

Celkově je 5S spíše sadou jednoduchých principů, jejichž výsledkem je čistota a pořádek na pracovišti, což je jeden z nutných předpokladů kvality a neustálého zlepšování. Zásady 5S musí platit pro všechny pracovníky na daném pracovišti (ManagementMania, 2016), (Svozilová, 2011, str. 39).

Pro úspěšné zavedení metody 5S je nezbytně nutné mít zaškolené zaměstnance a to jak management, tak i samotné zaměstnance ve výrobě. Dle výzkumů je kritickým faktorem úspěšného zavedení 5S úzká spolupráce všech členů týmu a efektivní komunikace s managementem (Kazmierski R. , 2016).

INSPEKCE 5S

Po zavedení metody 5S je nezbytně nutné provádět v pravidelných intervalech kontroly, zda se zavedená pravidla dodržují či nedodržují. Obrázek 9 ukazuje příklad formuláře 5S, který může osoba odpovědná za zavedení a udržování 5S použít. Zpravidla je formulář 5S rozdělen do několika kategorií. Každá kategorie obsahuje určité požadavky na 5S či uspořádání a pořádek na pracovišti, které by měly být v ideálním případě splněny. Každá kategorie představuje jinou závažnost případného porušení zásad 5S. Zpravidla se jedná o kategorie Výroba (méně závažné provinění proti pravidlům) – Výroba (Kritické provinění) – Výroba (Fatální provinění). Pokud nebude dané pracoviště vyhovovat, sníží se finální procentní ohodnocení daného pracoviště s ohledem na závažnost provinění.

Samotná inspekce se provádí osobní kontrolou daného pracoviště, kdy odpovědná osoba zapisuje do formuláře číslo 1 v případě, že jsou splněny požadavky. Pokud požadavky splněny nejsou, odpovědná osoba do příslušné kolonky ve formuláři doplní číslo 0. Celkový výsledek inspekce je zobrazen v dolní části formuláře, kde je možné najít i legendu, která vysvětlí, co výsledná hodnota inspekce znamená. Pokud se výsledek inspekce pohybuje v rozmezí 90-100%, je výsledek inspekce výborný a není potřeba cokoli měnit. Pokud se výsledek pohybuje v rozmezí 70-90%, je zapotřebí přistoupit k nápravným opatřením, která pomohou zlepšit výsledek příští inspekce. V případě, že výsledek inspekce 5S je nižší než 70%, je nutné přistoupit k zásadním změnám, jelikož pracoviště neodpovídá předepsaným standardům.

Středisko:	OE WELDING	
Auditoři:	P. Otenslégrová	
Datum:	12.12.2016	
		pozn.
1	Výroba	
1.1	Informační tabule jsou uspořádané, aktuální a informace na nich relevantní	1
1.2	Vše má své standardní místo uložení a je zde uloženo. Toto je na první pohled zřejmé.	1
1.3	Značení na podlaze pro standardní umístění strojů a materiálů jsou v dobrém stavu (zřetelné, správná barva)	1
1.4	Žádný únikový výhled není blokován	1
1.5	Žádné osobní věci (například oblečení) se nevyskytují v prostoru výrobní haly	0
1.6	Žádné jídlo a otevřené nápoje na pracovištích (mimo uzavřené láhve)	1
1.7	Žádné kabely a hadice na podlaze	1
1.8	Nástroje a jiné pracovní pomůcky na standardním vymezeném místě a řádně uspořádané	0
1.9	Oblečení není roztrhané nebo jinak poškozené.	1
1.10	Správné třídění kovového šrotu a odpadu (zřetelné označení jednotlivých druhů kovů)	1
1.11	Správné třídění papíru, komunálního odpadu, dřeva (nádobý na odpad jsou označeny a nejsou přeplněny)	1
1.12	Všechny plynové láhve jsou zabezpečeny	1
2	Výroba-Kritické	
2.1	Pravidla pro použití prostředků osobní ochrany jsou zviditelněny a všemi náležitě používány	1
2.2	Nástroje pro údržbu, dokumentace, náhradní díly a materiál jsou standardně uloženy	0
2.3	Žádné pásky místo standardní opravy či uchytení, šedivá kolečka (uchycení návodek atd.)	1
2.4	Žádné nebezpečné ukládání materiálů	1
2.5	Všechny materiály jsou snadno identifikovatelné a zřetelně označené	0
2.6	Podlahy, stěny, schody a povrchy jsou bez nečistot (kelímky...), vody, oleje a maziva	1
2.7	Stroje a jejich příslušenství jsou čisté a uspořádané, žádné otevřené elektroskříně	1
3	Výroba-Fatální	
3.1	Žádné výrobky na podlaze	1
3.2	Uvolnění prvních kusů	1
3.3	V nekuřáckých zónách se nesmí kouřit (nesmí být nalezeny žádné nedopalky)	1
VÝSLEDEK AUDITU		70%
Výsledek auditu 90 - 100% OK 		70 - 90% vylepši to 
1 OK 0 NOK		70% > dej své pracoviště do pořádku 

45 MNF 0801 F01a, Rev A

Obrázek 9: Příklad formuláře pro inspekci 5S [Zdroj: (Bosal Czech Republic, 2017)]

2. Lean layout

Lean layout je nástroj, pomocí kterého je možné realizovat tzv. štíhlé pracoviště neboli pracoviště, kde jsou minimalizovány prvky plýtvání. Lean layout neboli plán či rozvrh znamená grafické rozvržení plochy. Jedná se o pohled na konkrétní plochu z vrchu. Ve výrobních podnicích obvykle zachycuje umístění jednotlivých strojů, materiálu a dalšího vybavení. Součástí layoutu jsou i přesné rozměry místností, strojů apod (Ježek, 2010), (Soltantabar, Farsijani, & Hajnassiri, 2009).

Lean layout je založen na následujících principech:

- Analýza současného stavu prostoru a rozložení pracoviště
- Navrhování úsporných řešení pracoviště
- Detailní uspořádání pracoviště je vytvářeno za pomoci pracovníků, kteří na něm pracují
- Produkční systém firmy i jednotlivá pracoviště jsou navrhována a zlepšována komplexně

Parametry Lean layout

- Přímý materiálový tok směrem k montážní lince
- Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi
- Minimální plochy na zásobníky a mezisklady
- Přímé a krátké trasy
- Sklady v místě spotřeby materiálu
- Odstranění násobné manipulace
- Nízké náklady na instalaci
- Vizuální kontrola počtu dílů
(Košturiak & Frolík, 2006, str. 135)

Výsledkem zavedení metody Lean layout je:

- Nové prostorové uspořádání v rámci celé firmy a jejích částí až po jednotlivá technologická pracoviště, např. nové rozmístění provozů, výrobních a montážních linek, buněk a jednotlivých technologických pracovišť.
- Změna a zavedení nových plynulých hmotných toků materiálu, polotovarů a finálních výrobků.
- Omezení a racionalizace zásob a omezení zbytečné manipulace.
- Efektivně uspořádané pracoviště, zkrácená doba výroby produktů, zkrácená doba chůze operátorů a zvýšená produktivita (Ježek, 2010).
- Zlepšená ergonomie na pracovišti.
- Zkrácená doba dodávky výrobku na trh.
- Zlepšená přesnost dodávek k zákazníkovi.
- Snížení nákladů na kontrolu kvality vyráběných produktů.
- Úspora prostor a ploch.
(Košturiak & Frolík, 2006, str. 146).

Lean layout může mít několik podob. Typy layoutu jsou často děleny do základních čtyř kategorií:

- **Layout fixní pozice** – Tento typ layoutu spočívá v tom, že finální lokace produktu je předem dána například kvůli jeho velikosti, křehkosti, váze apod. To znamená, že se layout odvíjí od místa lokace finálního produktu. Jako příklad lze uvést stavbu lodí v docích, kde je nutné zkoordinovat přísun materiálu a jednotlivé výrobní procesy přímo v místě vzniku lodě.
- **Layout procesu** – Layout procesu zachycuje výrobu, kde je klíčová pestrost výrobků. Stroje jsou umístěny ve standardních vzdálenostech a každý produkt se pohybuje po pracovišti podle svého konkrétního výrobního postupu. Příkladem může být továrna, která má svářecí stanoviště, řezací stanoviště, lisovací stanoviště atd. v přesně daných vzdálenostech a produkt prochází jen těmi stanovišti, která jsou relevantní pro daný finální produkt.
- **Layout produktu** – Tento layout je založen na pořadí procesů, kterými je produkt kompletován. Produkt musí projít všemi stanovišti, aby vznikl finální výrobek v požadované kvalitě. Každé stanoviště udělá přesně definovanou činnost a poté posílá produkt dalšímu stanovišti. Tento layout je typický pro masovou výrobu s malou diferenciací produktů. Příkladem může být pásová výroba v automobilkách.
- **Cellular layout** – Jedná se o kombinaci layoutu produktu a layoutu procesu, která umožňuje masovou výrobu s větší různorodostí produktů.

(Soltantabar, Farsijani, & Hajnassiri, 2009)

V. SPOLEČNOST BOSAL



1. Charakteristika společnosti Bosal ČR

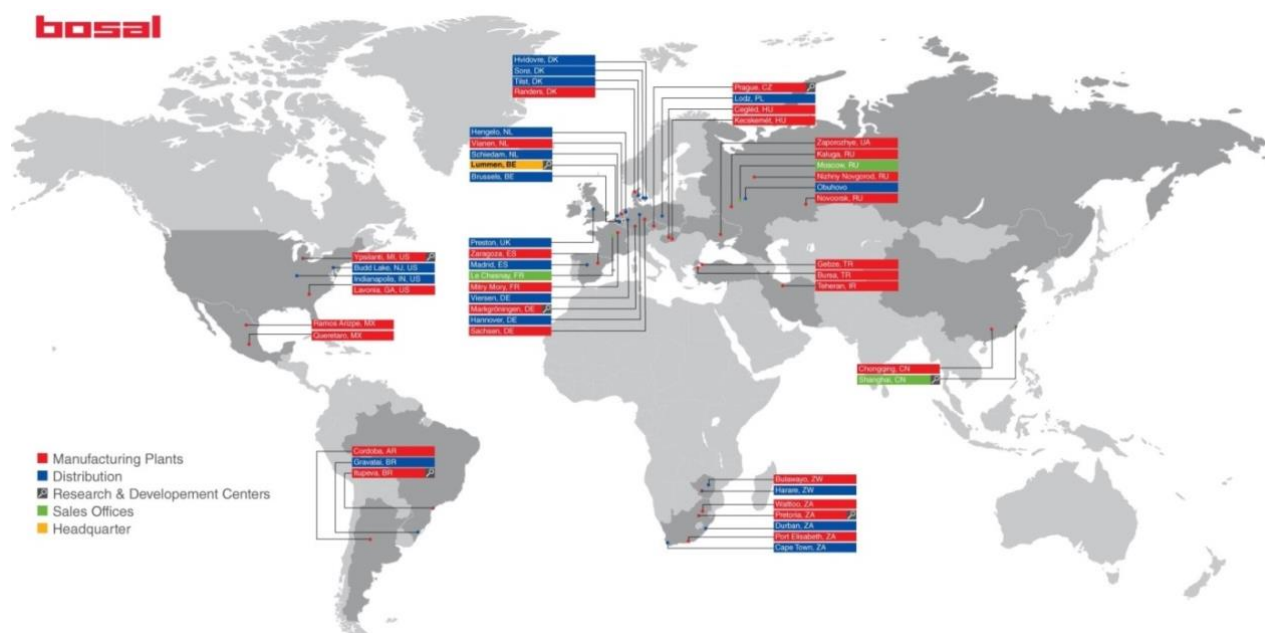
Společnost Bosal patří mezi důležité výrobce a dodavatele pro prvovýrobu, ale také aftermarket v oblasti výfukových systémů, tažných zařízení a katalyzátorů. Firma Bosal byla založena v roce 1923 Karlem Bosem v Alkmaar v Nizozemí. V současné době je však společnost Bosal zaregistrovaná v Belgii, kde se také nachází řídicí centrála firmy, konkrétně ve městě Lumen. V současné době má společnost Bosal 34 poboček a 18 distribučních center (Bosal International, 2016).

Praktická část diplomové práce se zaměřuje na procesy výroby v závodě v České republice. Továrna firmy Bosal v České republice sídlí v Brandýse nad Labem na adrese Zápská 1857, Brandýs nad Labem, 250 01. Závod zabírá rozlohu 12 200 m² a zaměstnává přibližně 750 zaměstnanců.

V minulém roce firma Bosal dosahovala obrátu 715 milionů eur (z toho Bosal Czech 84 milionů eur) a investice celosvětově činily 29 milionů eur.

V současné době firma Bosal zaměstnává 5 200 zaměstnanců, z čehož 600 pracuje v pobočce v Brandýse nad Labem. Na rok 2018 jsou naplánovány nové projekty, které budou vyžadovat navýšení počtu pracovníků v Brandýse nad Labem na cca 750 zaměstnanců.

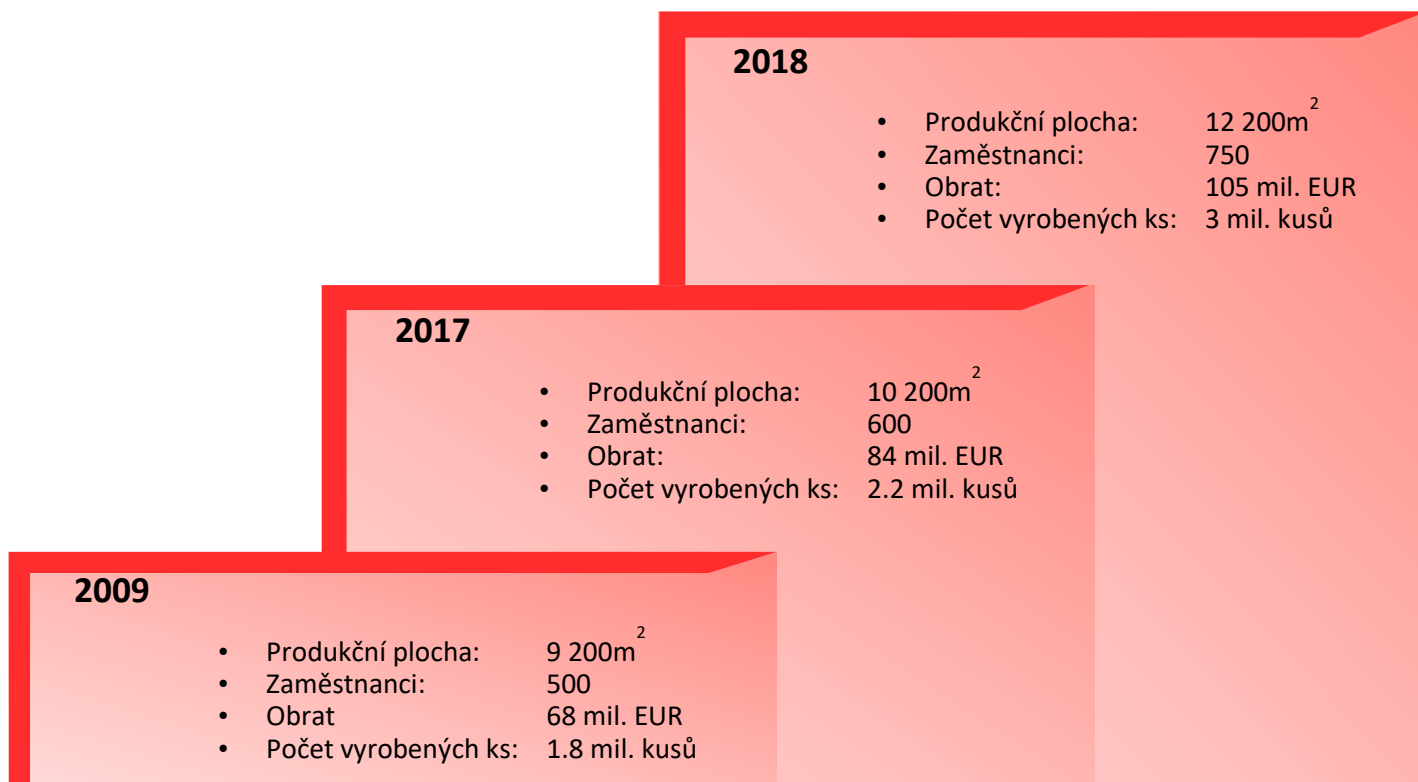
V současné době společnost Bosal disponuje 31 závody po celém světě, dále 6 R&D centry a 19 distribučními centry (viz obrázek 10) (Bosal Group, 2016).



Obrázek 10: Bosal International [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]

Obrázek 10 zobrazuje celosvětové rozmístění poboček společnosti Bosal. Společnost Bosal je firmou, která působí po celém světě a má v současné době 34 výrobních poboček a 18 distribučních center. Projekt zpracováváný v rámci této diplomové práce probíhal v závodu firmy Bosal v České republice v Brandýse nad Labem.

Následující obrázek 11 zachycuje vývoj počtu zaměstnanců, produkční plochy, obratu a celkového počtu vyrobených kusů v závodu firmy Bosal v Brandýse nad Labem. Je možné konstatovat, že výrobní kapacita závodu neustále stoupá z 9 200 m² v roce 2009 na současných 12 200 m². Stejným tempem se vyvíjí také počet vyrobených kusů, počty zaměstnanců společnosti a samozřejmě také obrat.



Obrázek 11: Informace o společnosti Bosal Czech v letech 2009-2018 [Zdroj: (Bosal International, 2016)]

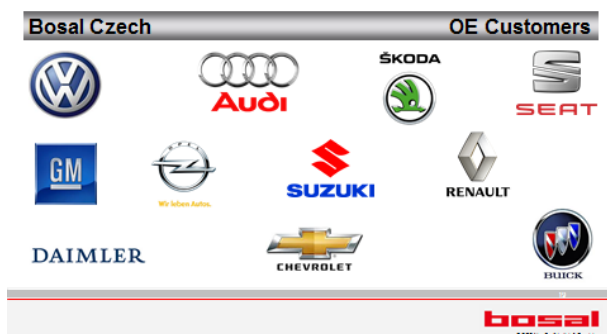
2. Historie

1923	Karel Bos zakládá společnost Bosal v Alkmaaar, Nizozemí
60. - 70. léta	Expanze firmy v Evropě, v zámoří i v Africe
90. léta	Otevření továren s vlastní výrobou po celém světě
1995	Začátek Aftermarket produkce
1998	Relokace do současné továrny v Brandýse nad Labem
2002	Certifikace ISO/TS 16 949:2009
2004	Rozšíření výrobních kapacit v Brandýse nad Labem
2008	Certifikace EMS EN ISO 140001:2004
2016	Relokace Aftermarket skladovací plochy a distribuce, rozšíření výrobní plochy na více než 12 000 m ²

(Bosal International, 2016)

3. Zákazníci

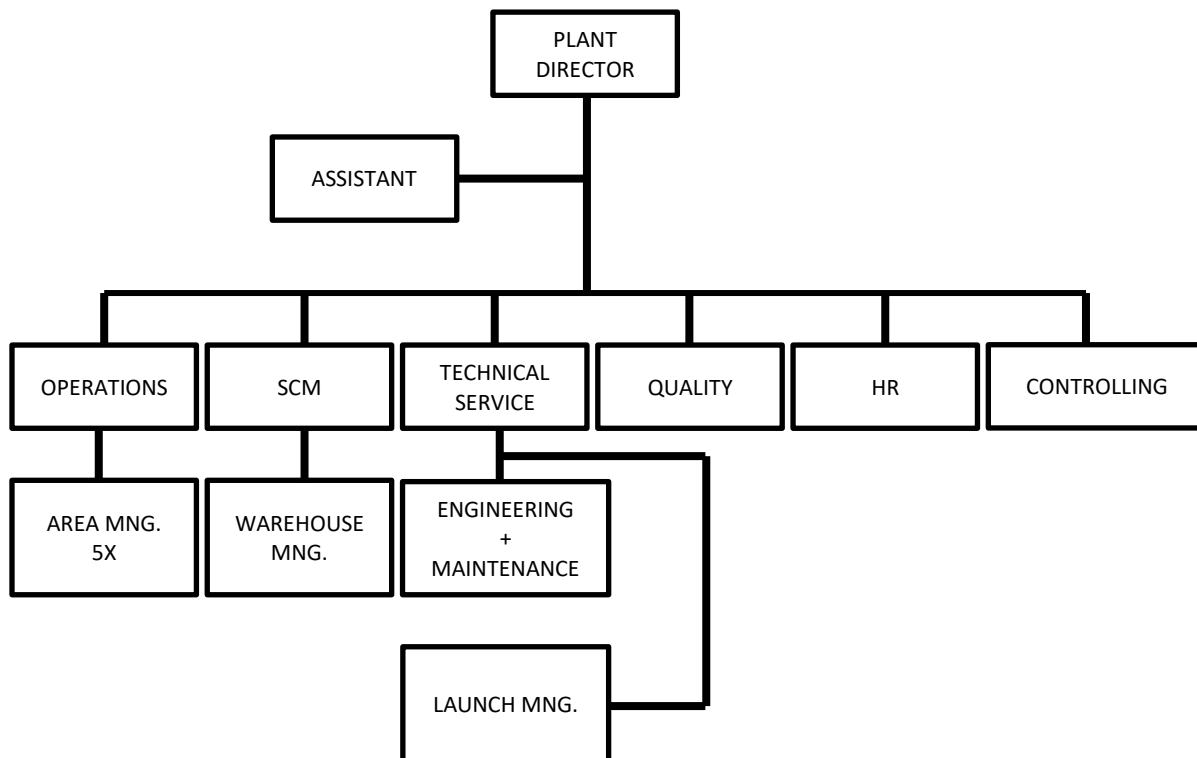
Následující obrázek 12 zachycuje zákazníky firmy Bosal Czech, mezi něž patří automobiloví výrobci Audi, Škoda Auto, Seat, Opel a další (Bosal Group, 2016).



Obrázek 12: Zákazníci firmy Bosal Czech [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]

4. Organizační struktura

Obrázek 13 zachycuje firemní organizační strukturu společnosti Bosal Czech. Jedná se o plochou strukturu: v čele Bosal Czech stojí ředitel (Plant Director), kterému jsou podřízeni vedoucí oddělení Operations, SCM, Technical Service, Quality, HR a Controlling. Některým oddělením jsou odpovědné další týmy, které lze označit jako třetí úroveň podřízenosti. Pod oddělení Operations dále spadá pět Area manažerů, pod oddělení SCM spadá management skladů (Warehouse Management) a pod technické služby patří Engineering, údržba (Maintenance) a Launch Manager.



Obrázek 13: Organizační struktura společnosti BOSAL Czech [Zdroj: vlastní zpracování]

5. Přístupy společnosti ke kvalitě, cíle kvality a politika kvality

A) Přístupy společnosti ke kvalitě

Bosal Czech získal v roce 2002 certifikát kvality Certification ISO/TS 16 949:2009 a od roku 2008 disponuje certifikátem Certification EMS EN ISO 14001:2004 (Bosal Group, 2016). V současné době společnost Bosal disponuje též certifikátem ISO 45001, dříve OHSAS 18001.

B) Cíle kvality

1. Zajistit povědomí zaměstnanců o dopadu jejich výkonu na kvalitu firemních procesů a produktů prostřednictvím komunikace a aktivní účasti na otázkách souvisejících s kvalitou.
2. Zajistit, aby pracovníci měli odpovídající prostředky k tomu, aby správně vykonávali svou práci a rozvíjeli své znalosti prostřednictvím školení a dalšího vzdělávání.
3. Plné využívání standardních dokumentovaných informací systému kvality a „best practice“ ve všech funkcích a pracovních pozicích.
4. Posilovat myšlení a postoje založené na rizicích na všech úrovních organizace.
5. Budovat a rozvíjet dlouhodobé vztahy s našimi dodavateli.
(Bosal Czech Republic, 2017)

C) Politika kvality

Všichni zaměstnanci firmy Bosal jsou plně odhodláni:

1. Poskytovat svým zákazníkům produkty a služby, které splňují požadavky na dosažení úplné spokojenosti.
2. Neustále se zlepšovat.
3. Přispívat firemnímu systému kvality.
(Bosal Czech Republic, 2017)

VI. SPECIFIKA PROCESU

V této části práce se zabývám uplatněním layoutu a 5S ve společnosti Bosal Czech a to na jedné konkrétní výrobní lince. Nejprve se zaměřím na monitorování současného stavu, což provedu tak, že natočím video, které zachytí výrobu konkrétní výrobní reference. V této fázi je také nutné pořídit fotografie současného stavu pracoviště. Dalším krokem je měření dat zachycených videozáznamem a fotografiemi. Poté následuje provedení analýzy na základě naměřených dat a posléze navrhnouti možných zlepšení současných procesů.

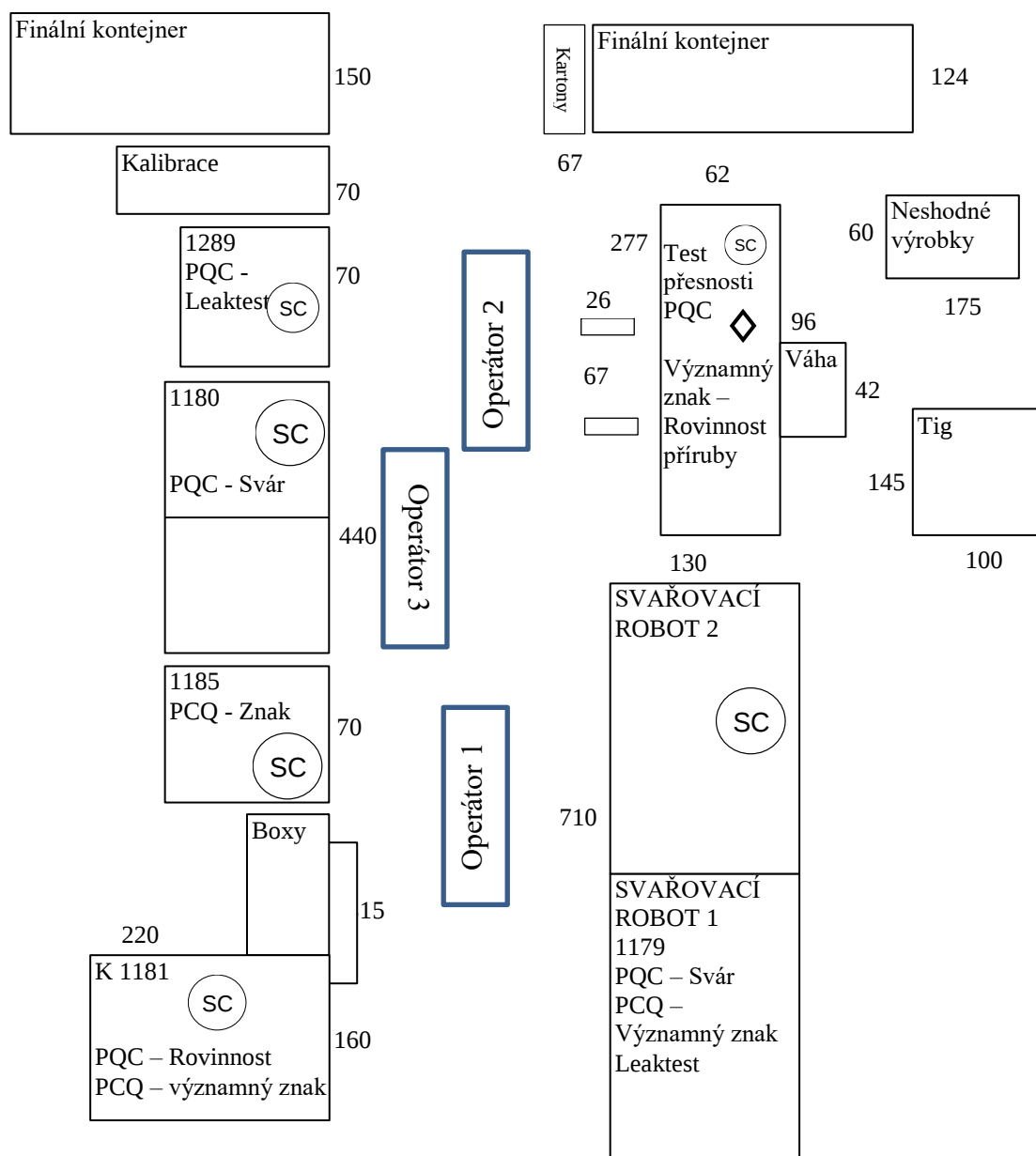
Výrobní linka, která mi byla přidělena, je obsluhována celkem třemi operátory a pokrývá plochu cca 86 m². Činnosti prvního a druhého operátora na sebe navazují. Třetí operátor pokrývá celý proces výroby výfuku samostatně. Nejprve se zaměřím na činnosti operátorů jedna a dva a posléze na operátora tři.

V této části diplomové práce postupuji na základě jednotlivých kroků metody DMAIC, které byly popsány v teoretické části diplomové práce. V rámci této metody pro každého operátora zvlášť vypracuji následující: ve fázi define zpracuji SIPOC, Flowchart a Swimlane. Ve fázi measure zpracuji Time Measurement Sheet, Work Combination Table, Standard Operation Sheet, Team Member Balanced Chart a formulář inspekce 5S. Poté ve fázi analyse provedu analýzu současné situace pomocí Ishikawa diagramu a tabulky hodnocení cílů. Následně ve fázi improve navrhnu možná řešení problémů, které vyvstanou z provedené analýzy. Na závěr ve fázi control odhadnu dopady navržených řešení a navrhnu možnou kontrolu řešení po jejich zavedení do praxe.

Vzhledem k délce schvalovacího procesu změn ve společnosti Bosal Czech nepředpokládám, že by bylo možné implementovat navrhované změny okamžitě. Veškerá naměřená data, analýzy a závěry z nich vyplývající budou však předány managementu společnosti Bosal Czech, který rozhodne o jejich případné implementaci.

1. Predefine

Ve fázi predefine jsem nejdříve zmapovala prostory linky a udělala layout (viz obrázek 14). Na výrobní lince se trvale pohybují tři operátoři. První z nich obsluhuje svařovací robot číslo 1179 a 1181. Druhý operátor má na starosti kontrolu přesnosti a označení výrobků od prvního operátora. Třetí operátor obsluhuje druhý svařovací robot číslo 1180, Leak test těsnosti a rovněž provádí kontrolu přesnosti a značí hotové výrobky.



Obrázek 14: Layout výrobní linky (čísla označují rozměry v cm – plocha cca 86 m²)

Než jsem začala zaznamenávat časy úkonů jednotlivých operátorů a strojů, obdržela jsem tabulku s rodinami jednotlivých výrobků. Všechny výrobky jsou výfukové systémy určené pro stejnou značku automobilů, ale pro různé typy vozů. Jedná se o výrobky, jejichž proces výroby je stejný nebo podobný a liší se hlavně délkou výroby – délkou jednotlivých úkonů

operátorů či časem, po který pracují stroje. Cílem bylo natočit video zachycující průběh výroby alespoň jednoho produktu z každé rodiny.

2. Define

Ve fázi define jsem nejprve zpracovala SIPOC, kterým jsem si ujasnila dodavatele, vstupy, začátek a konec procesu, výstupy a zákazníka procesu (viz obrázek 15).

V případě operátora 1 je dodavatelem sledovaného procesu management firmy Bosal a dodavatelé materiálu. Za vstup do procesu považuji materiál a plán výroby. Dále SIPOC stručně popisuje proces výroby, spíše jsem zde zachytila začátek a konec standardizovaného procesu. Sledovaný proces začíná přinesením materiálu, pokračuje výrobou výfuku a končí uložením hotového výrobku na stojan, ze kterého si ho následně vyzvedne operátor 2. Operátor 2 je tudíž zákazníkem procesu. V případě, že operátor vyrobí neshodný produkt, odnáší ho na opravu na TIG stanoviště.

S	I	P	O	C
Dodavatel	Vstup	Proces	Výstup	Zákazník
Plánování výroby	Plán výroby	Přinesení materiálu	Výfuk	Operátor 2
Dodavatelé materiálu	Materiál	-	Neshodný produkt	TIG
		Výroba produktů		
		-		
		Uložení výrobku na stojan		

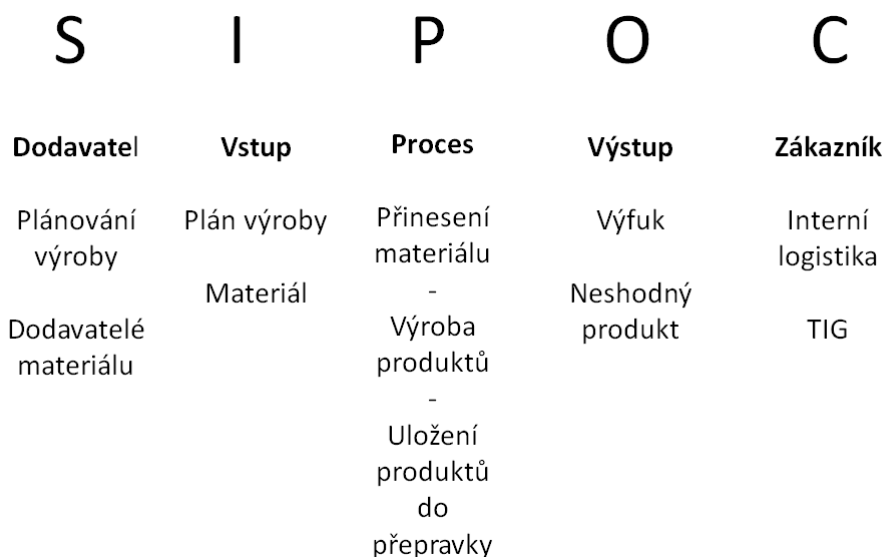
Obrázek 15: SIPOC operátora 1

SIPOC pro proces operátora 2 má následující podobu (viz obrázek 16). Dodavatelem sledovaného procesu je management firmy Bosal a dodavatelé materiálu. Za vstup do procesu považují materiál a plán výroby. V další části SIPOC popisuje zjednodušený proces výroby, hlavně zaznamenává začátek a konec standardizovaného procesu. Proces začíná sundáním výrobku ze stojanu, pokračuje kontrolou přesnosti, vizuální kontrolou a označením. Proces končí uložením hotového výrobku do přepravky, ze které si ho následně přebírá interní logistika. Interní logistika se v tomto případě dá považovat za zákazníka procesu. V případě, že operátor vyrobí neshodný produkt, odnáší ho na opravu na TIG stanoviště, které je tudíž zákazníkem neshodných produktů.

S	I	P	O	C
Dodavatel	Vstup	Proces	Výstup	Zákazník
Plánování výroby	Plán výroby	Sundání výrobku ze stojanu	Výfuk	Interní logistika
Dodavatelé materiálu	Materiál	-	Neshodný produkt	TIG
		Kontrola přesnosti		
		-		
		Vizuální kontrola		
		-		
		Označení		
		-		
		Uložení produktů do přepravky		

Obrázek 16: SIPOC operátora 2

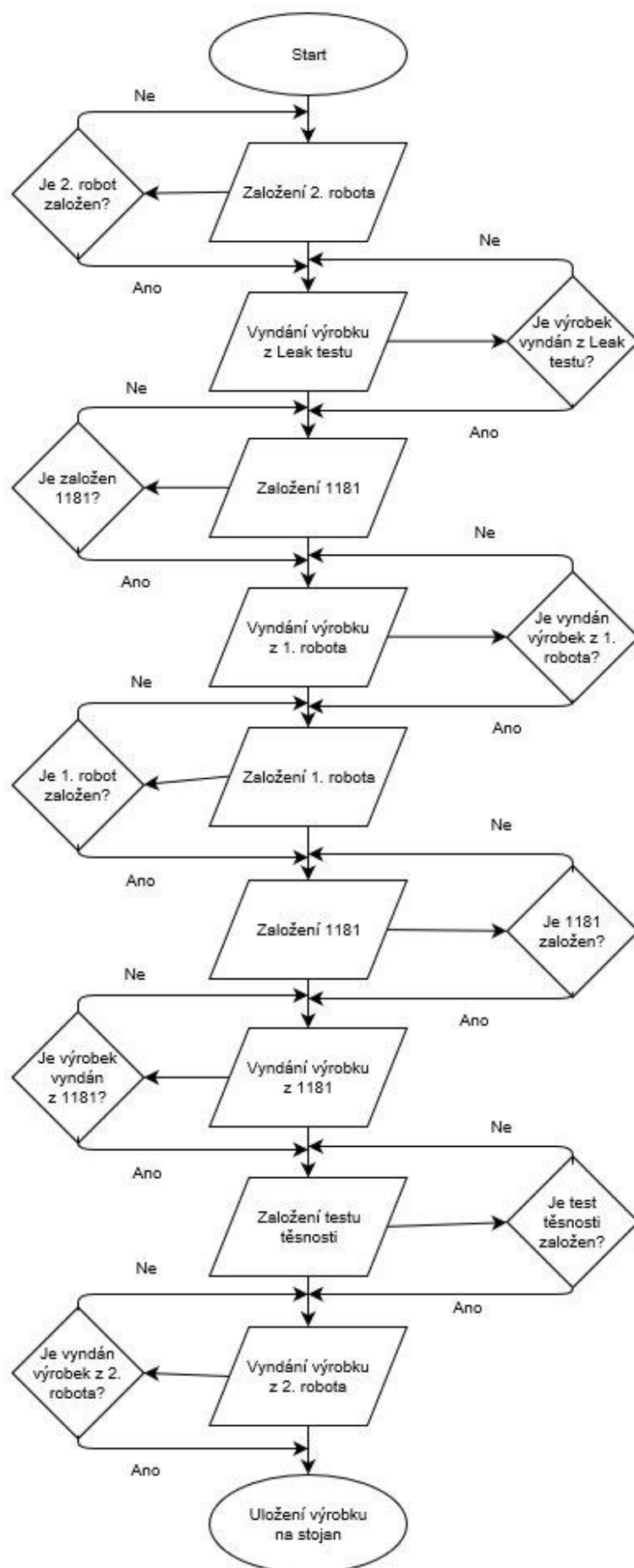
SIPOC operátora 3 ukazuje, že dodavatelem sledovaného procesu je rovněž management firmy Bosal a dodavatelé materiálu (viz obrázek 17). Stejně jako u předchozích operátorů za vstup do procesu považují materiál a plán výroby. Dále SIPOC popisuje proces výroby, lépe řečeno je zde zaznamenán začátek a konec standardizovaného procesu. Sledovaný proces začíná přinesením materiálu, pokračuje výrobou výfuku a končí uložením finálního výrobku do přepravy. Výstupem procesu je jednoznačně hotový výfuk, popřípadě neshodný produkt. Hotový produkt operátor uloží do přepravy a předá interní logistice, kterou zde považují za zákazníka procesu. Neshodný produkt odnáší operátor na opravu na TIG stanovišti.



Obrázek 17: SIPOC operátora 3

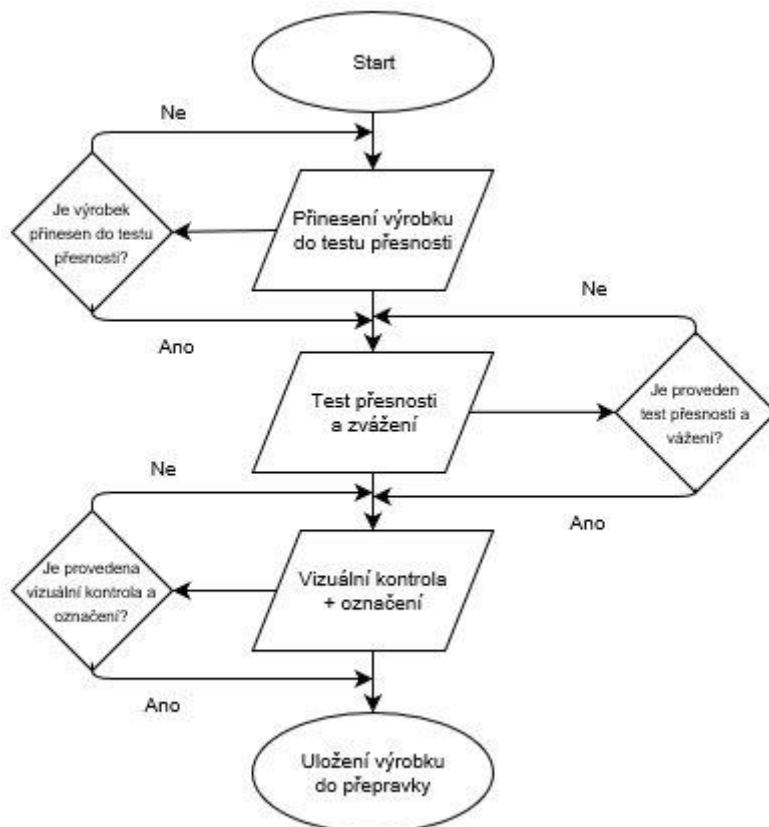
Pro zmapování jednotlivých kroků procesů probíhajících na lince jsem použila diagram Flowchart. Na následujících stránkách jsou postupně uvedeny Flowchart diagramy všech tří operátorů vyrábějících na dané lince.

Proces výroby operátora 1 zachycuje Flowchart na obrázku 18. Činnost operátora začíná založením 2. robota, pokračuje vyndáním výrobku z Leak testu, založením stroje s označením 1181, vyndáním výrobku z 1. robota a založením 1. robota. V další fázi se operátor opět přesouvá ke stroji s číslem 1181, do kterého založí materiál a spustí ho. Po dokončení svařování operátor vyndá výrobek z robota 1181 a uloží ho na stojan. Dále operátor provede vizuální kontrolu výrobků a také kontrolu těsnosti. Pokud je vše v pořádku, přesouvá se operátor ke 2. robotu a vyndává z něho hotový výrobek, jenž zavěsí na stojan, ze kterého výrobek převezme operátor 2.



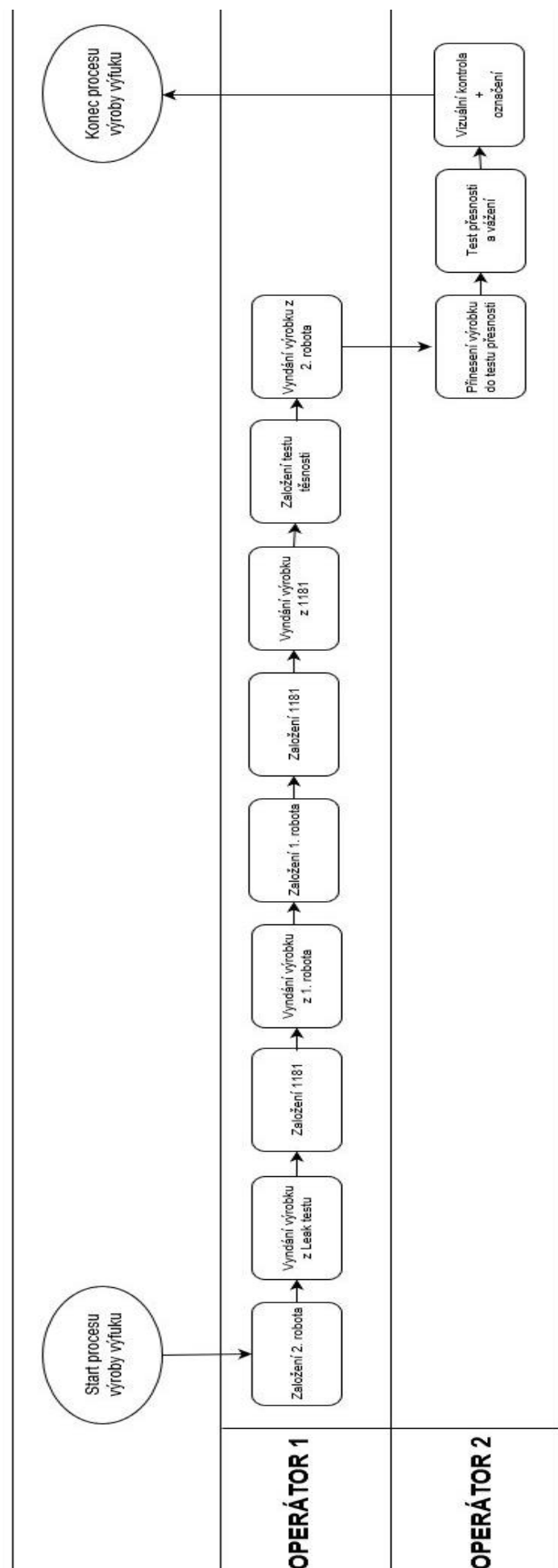
Obrázek 18: Flowchart operátora 1

Pro zmapování činnosti operátora 2 jsem též použila Flowchart, abych zaznamenala jednotlivé kroky procesu výroby (viz obrázek 19). Činnosti operátora 2 navazují na činnosti operátora 1. Operátor 2 začíná svůj proces sundáním výrobku ze stojanu, dále výrobek přenesse do testu přesnosti. Následuje provedení testu přesnosti a zvážení výrobku. Po provedení testu přesnosti provede vizuální kontrolu, a pokud je vše v pořádku dle norem, označí výrobek a uloží ho do připraveného kontejneru.



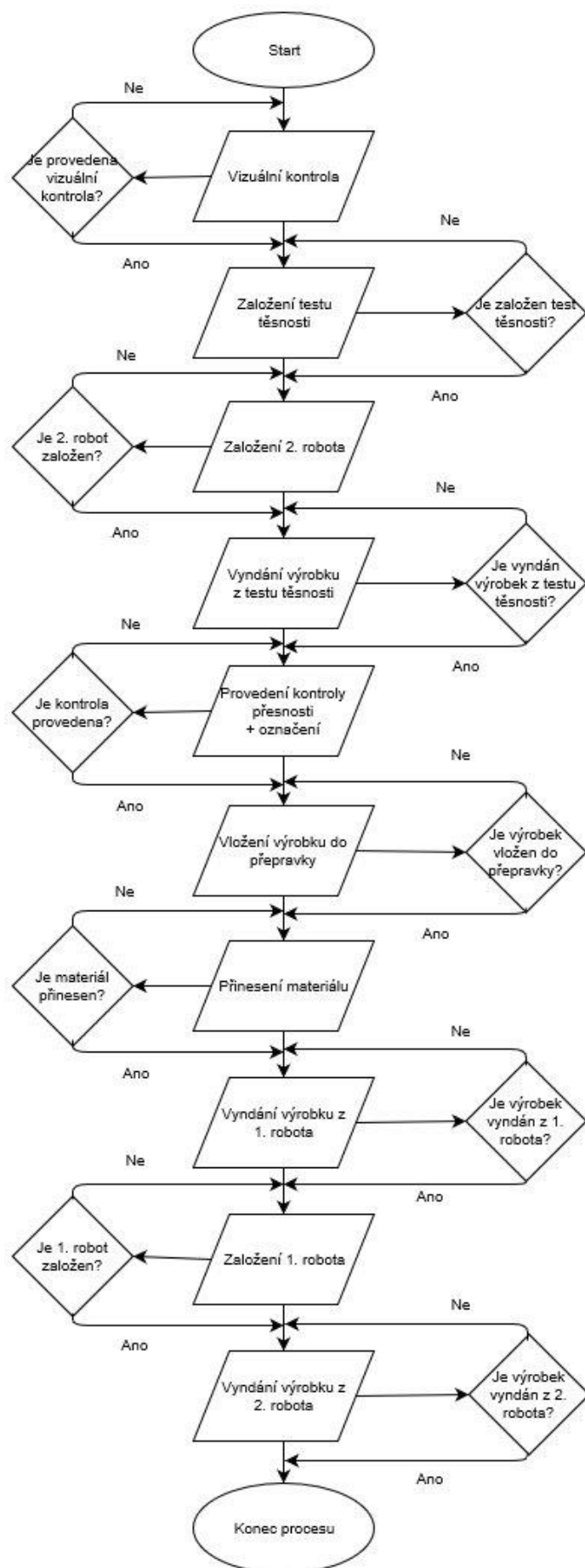
Obrázek 19: Flowchart operátora 2

Následující Swimlane ukazuje, jak činnost operátora 2 navazuje na činnost operátora 1 (viz obrázek 20). Výsledkem součinnosti těchto dvou operátorů je výrobek Y. Činnost operátora 3 není zanesena do tohoto Swimlane, jelikož operátor 3 vyrábí produkt X nezávisle na ostatních operátorech.



Obrázek 20: Swimlane operátora 1 a operátora 2

Následující Flowchart zachycuje jednotlivé činnosti operátora 3 (viz obrázek 21). Operátor 3 nejdříve provede vizuální kontrolu, založí test těsnosti, založí 2. robota a poté vyndá výrobek z Leak testu neboli testu těsnosti. Následně operátor 3 provede kontrolu přesnosti výrobku a označí výrobek. Na výrobek se fixem značí, že jsou všechny sváry zkontrolovány a v pořádku a také to, zda je výrobek jako takový v souladu s požadavky či zda byl zjištěn na výrobku defekt. Následuje uložení výrobku do přepravky, dále operátor 3 dojde ke kanbanu, kde nabere materiál a přinese ho k 1. robotu, ze kterého následně vyndá hotový výrobek a tento robot založí materiálem, který přinesl. Proces výroby výfuku končí vyndáním výrobku z 2. robota, následně se celý proces opakuje.



Obrázek 21: Flowchart operátora 3

3. Measure

Ve fázi measure jsem měla za úkol zachytit činnost jednotlivých strojů a pohyb operátorů na lince a také změřit, jak dlouho jim trvá vykonat jednotlivé činnosti. Cílem bylo natočit video zachycující alespoň deset cyklů linky.

Na základě těchto videí jsem změřila délku trvání jednotlivých operací strojů a úkonů operátorů, které jsem následně zaznamenala do Formuláře měření operací, dále jen Time Measurement Sheet (TMS) formuláře. Pak bylo mým úkolem zpracovat Tabulku pracovních kombinací, dále jen formulář Work Combination Table (WCT), který ukazuje vztah mezi časy úkonů operátorů a časy stroje a je tedy díky němu možné vidět, zda daný operátor čeká nebo zda je příliš vytížen a svou práci nestíhá vykonat.

Dalším krokem při tvorbě standardizace práce je vytvoření tzv. Formulář standardních operací, dále jen Standard Operation Sheet (SOS) formuláře, který zobrazuje layout části linky, kde pracuje konkrétní operátor a zachycuje pohyb operátora po lince. Poté se zpracovává tzv. Balance členů týmu, dále jen Team Member Balance Chart (TMBC) formulář, který zachycuje vytíženost všech operátorů pracujících na lince. Díky TMBC je možné vidět, zda některý operátor není přetížen a některý zbytečně nečeká, neboli TMBC pomáhá vybalancovat vytíženost jednotlivých operátorů působících na lince.

TIME MEASUREMENT SHEET

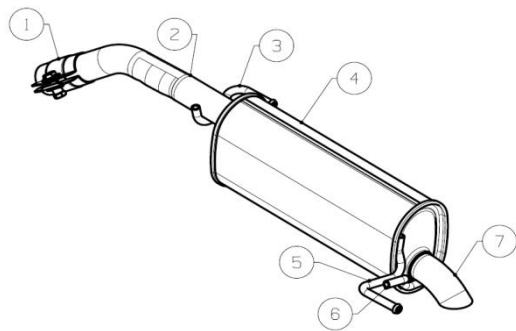
Formulář měření operací neboli Time Measurement Sheet (TMS) je nástroj, který se zpracovává pro jednoho konkrétního operátora a zachycuje průběh výroby určitého produktu. Cílem je zachytit jednotlivé kroky výroby, pohyby operátora a tomu odpovídající časy.

Do TMS se nejdříve zaznamená informace o projektu, což je v tomto případě Standardize Work (SW), dále informace o směně, kdy bylo měření prováděno, což bylo 25. 8. 2016 pro operátora 1 a operátora 3 a 25. 1. 2017 pro operátora 2, a také že se jednalo o ranní směnu. Důvodem pozdějšího měření činností operátora 2 jsou změny layoutu implementované v prosinci 2016. Následně je nutné zaznamenat, který výrobek byl při pozorování vyráběn, zde se jednalo o produkt s finálním označením X a Y (viz obrázek 22 a 23).

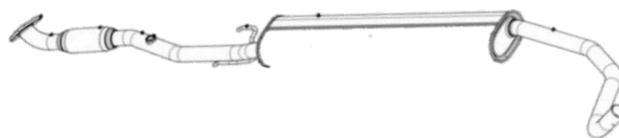
Pro podrobnější vysvětlení obecné struktury Formuláře pro měření operací neboli TMS použijí výňatek z TMS operátora 3 (viz tabulka 3). Na základě videa je nutné rozepsat jednotlivé kroky procesu výroby a zaznamenat čísla použitého materiálu, viz sloupec A v tabulce 3, obrázek 23 a čísla použitého materiálu v tabulce 2. Také je nezbytné u každého kroku procesu určit začátek B a konec C. Následuje změření času jednotlivých činností, viz sloupec D v tabulce 3. Měření se provádí pomocí stopek – přehrávají se natočená videa a stopuje se délka trvání jednotlivých kroků procesu. Nakonec se s pomocí aritmetického průměru vypočítá průměrná doba trvání jednotlivých kroků, viz sloupce E a F. Tato průměrná doba se dále využije ve WCT a SOS. TMS na základě uvedených dat vypočítá Cycle Time, který se rovněž využije ve WCT. Vypracované TMS jsou uvedeny níže (viz tabulky 4, 5 a 6).

Komponenty			
Finál	1	2	3
X	2550020079	1150021716	2050023602
X	*2550020079*	*1150021716*	*2050023602*
4	5	6	7
2850023628	2050023605	2050023606	1150021717
2850023628	*2050023605*	*2050023606*	*1150021717*

Tabulka 2: Rozpad materiálu vyráběných produktů [Zdroj: (Bosal Czech Republic, 2017)]



Obrázek 23: Produkt X vyráběný operátorem 3, včetně čísel použitého materiálu [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]



Obrázek 22: Produkt Y vyráběný operátory 1 a 2 [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]

A	B	C	D										E	F
			2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	3"		
Vizuální kontrola	Začátek vizuální kontroly	Dokončení vizuální kontroly	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	2"
Založení testu těsnosti	Vložení výrobku	Stisknutí START	1"	2"	2"	1"	1"	1"	1"	1"	2"	1"	1"	1"
Chůze	Od testu těsnosti	Ke 2. robotu	4"	4"	4"	4"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
Založení 2. robota 2050023602 + 2050023606 + 2050023605	Nandání materiálu	Stisknutí START	21"	21"	22"	21"	21"	21"	21"	20"	21"	21"	21"	21"
Chůze	Od 2. robota	K testu těsnosti	2"	1"	2"	3"	2"	3"	3"	1"	1"	2"	2"	2"
Vyndání výrobku z testu těsnosti	Vyndání výrobku	Vložení do kontrolního přípravku	3"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	6"	5"	5"
Kontrola přesnosti + označení	Vložení výrobku	Vyndání výrobku	28"	24"	23"	26"	21"	24"	26"	25"	23"	24"	24"	24"
Chůze (materiál)	Od testu přesnosti	Ke kontejneru	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	4"	3"	3"	3"	3"
Vložení výrobku do přepravky	Vzít výrobek	Uložení do přepravky	2"	9"	2"	3"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"	3"
Chůze (pro materiál) 2850023628, 1150021716,	Od 1. robota	Ke kanbanu	11"	13"	5"	5"	14"	8"	5"	5"	15"	13"	10"	10"
Vyndání výrobku z 1. robota	Vyndání výrobku	Zavěšení na stojan	4"	5"	3"	3"	5"	5"	5"	4"	4"	4"	4"	4"
Založení 1. robota 1150021717 + 1150021716 + 2850023628 + 2550020079	Nandání materiálu	Stisknutí START	12"	18"	18"	20"	18"	20"	18"	20"	16"	15"	17"	17"
Chůze	Od 1. robota	Ke 2. robotu	3"	2"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
Vyndání výrobku z 2. robota	Vyndání výrobku	Přenesení k testu těsnosti	5"	5"	5"	5"	3"	3"	3"	3"	2"	2"	4"	4"
Chůze	Od testu těsnosti	Ke 2. robotu	4"	4"	4"	4"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
Odnesení netěsnícího výrobku opravě	Vyndání výrobku z testu těsnosti	Předání operátorovi výrobek na opravu	Nepravidelné činnosti operátora, které se vyjadřují v % a v sekundách											
Přinesení koše s boxy	Od kanbanu	K lince												
Připravit karton	Od stolu	K přepravce												
Nalepit štítek na přepravku, připravit novou přepravku	Vzít štítek	Nalepit štítek na přepravku												

Tabulka 3: Výňatek z Time Measurement Sheet operátora 3



	available time per shift	norm per shift
	25 500	180

Project:	SW Y	Line / Work Station:	Takt Time: 142"	Date: 25.08.2016
Family:		Shift: Ranni	Actual Takt Time: 142"	Issued by: P. Otenslégnová

[illegible]

**Weighted Average
Element time**

Weighted Average
Cycle time

TIME MEASUREMENT SHEET

available time per shift	norm per shift
25 500	180

Weighted Average Element time	Weighted Average Cycle time
142"	151"

Tabulka 5: Time Measurement Sheet operatora 2

TIME MEASUREMENT SHEET	
available time per shift	norm per shift
25,500	180

Project:	SW X	Line / Work Station:	Takt Time: 142"	Date: 8/25/2016
Family:		Shift: Ranní	Actual Takt Time: 142"	Issued by: P. Otenšlégrová

Symb.	Step	Element or Walking	Starting Point	Finishing Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Element	Walking	% Avg. Content	x Sec.	=Weighted Avg. Option
	1	Vizuální kontrola	Začátek vizuální kontroly	Dokončení vizuální kontroly	2"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	3"	3"	2"	2"				
	2	Založení testu těsnosti	Vložení výrobku	Stisknutí START	1"	2"	2"	1"	1"	1"	1"	1"	2"	1"	1"				
w		Chůze k 2. robotu	Od testu těsnosti	Ke 2. robotu	4"	4"	4"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"		3"			
	3	Založení 2. robota 2050023602 + 2050023603	Nandání materiálu	Stisknutí START	21"	21"	22"	21"	21"	21"	21"	20"	21"	21"	21"				
w		Chůze k testu těsnosti	Od 2. robota	K testu těsnosti	2"	1"	2"	3"	2"	3"		1"	1"	2"		2"			
	4	Vyndání výrobku z testu těsnosti	Vyndání výrobku	Vložení do kontrolního příjmu	3"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	5"	6"	5"				
	5	Provedení kontroly přesnosti + označení	Vložení výrobku	Vyndání výrobku	28"	24"	23"	26"	21"	24"	26"	26"	25"	23"	24"				
w		Chůze ke kontejneru	Od testu přesnosti	Ke kontejneru	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	4"	3"	3"		3"			
	6	Vložení výrobku do přepravky	Vzít výrobek	Uložení do přepravky	2"	9"	2"	3"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"				
w		Chůze ke kanbanu	Od přepravky	Ke kanbanu	9"	7"	7"	8"	9"	10"	9"	8"	7"	7"	8"				
	7	Přinesení materiálu 2850023628, 115002171	Od kanbanu	K 1. robotu	2"	3"	2"	2"	3"	4"		2"	3"	2"	3"				
	8	Vyndání výrobku z 1. robota	Vyndání výrobku	Zavěšení na stojan	4"	5"	3"	3"	5"	5"	5"		4"		4"				
	9	Založení 1. robota 1150021717 + 115002171	Nandání materiálu	Stisknutí START	12"	18"	18"	20"	18"	20"	16"		15"		17"				
w		Chůze ke 2. robotu	Od 1. robota	Ke 2. robotu	3"	2"	2"	3"	2"	3"	3"					3"			
	10	Vyndání výrobku z 2. robota	Vyndání výrobku	Přenesení k testu těsnosti	5"	5"	5"	5"	3"	3"	3"	2"	2"	4"	4"				
w		Chůze k 2. robotu	Od testu těsnosti	Ke 2. robotu	4"	4"	4"	3"	3"	3"		3"	3"	3"		3"			
	11	Odnesení netěsnících výrobků opravář	Vyndání výrobku z testu těsnosti	Předání operátorovi výrobek na opravu													15%	8"	1"
	12	Přinesení koše s boxy	Od kanbanu	K lince													1.00%	200"	2"
	13	Připravení kartony	Od stolu	K přepravce													4%	12"	1"
	14	Nalepení štítku na přepravku, přípravu nového štítku	Vzít štítek	Nalepit štítek na přepravku													2%	40"	1"
		Cycle Time (ET + Walk.)													93"	14"	Total Options Time	260"	5"
															Element	Walking	% Avg. Content	Element	Walking
																	Total Infrequent Time	0"	0"

Weighted Average Element time	97"
Weighted Average Cycle time	111"

WORK COMBINATION TABLE

Tabulka pracovních operací neboli Work Combination Table (WCT) zachycuje vztah mezi činnostmi operátora a činnostmi stroje. Ukazuje, kdy operátor čeká, kdy čeká stroj, kolik času stráví operátor chůzí apod.

Nejdříve se do WCT zaznamená číslo strojů (1180 a 1289), typ stroje (svařovací robot) a typ činnosti (svařování), který daný stroj vykonává. Dále je nutné zaznamenat Cycle Time operátora, který známe z TMS, a počet kusů připadajících na jeden cyklus výroby. Další položkou WCT je Aktuální Takt Time, což je Takt Time upravený o změny, které souvisí s konkrétní směnou a s konkrétním dnem, kdy probíhalo měření. V tomto případě jsme uvažovali, že Aktuální Takt Time je totožný s Takt Time. Dále se přiřadí časy k jednotlivým krokům procesu (manuální práce, doba chodu stroje, doba chůze a čekání operátora). WCT pak vytvoří graf, který ukazuje, jak moc je operátor vytížen nebo zda čeká.

Výpočet Takt Time

Norma operátora 1, 2 i 3 pro výrobek X i Y je 180 kusů, které by měl každý vyrobit za osmihodinovou směnu. Během směny má operátor 30 minut pauzu, 20 minut čas na operace na začátku a na konci směny a 5 minut trvá, než vyrobí 1 kus („nultý kus“). Neboli $8 \text{ hodin} \times 60 \text{ minut} - 30 \text{ minut} - 20 \text{ minut} - 5 \text{ minut} = 425 \text{ minut}$. 425 minut dále vynásobíme 60 a dostáváme 25 500 sekund. Nakonec vydělíme $25\,500 / 180 = 141,667 \text{ sekund}$, což je Takt Time. Ve výše uvedených dokumentech se pracuje pouze s celými čísly, tudíž předpokládáme, že Takt Time je 142 sekund (viz tabulka 7).

Norma	180 ks/8 hod
Směna	8 hod
Přestávky	20 min
Pauza	30 min
Příprava stroje (nultá série)	5 min

$$\frac{(480 - 20 - 30 - 5) \times 60}{180} = \frac{25\,500}{180} = 141,667 \text{ sekund}$$

Tabulka 7: Výpočet Takt Time [Zdroj: (Delmotte, 2013)]

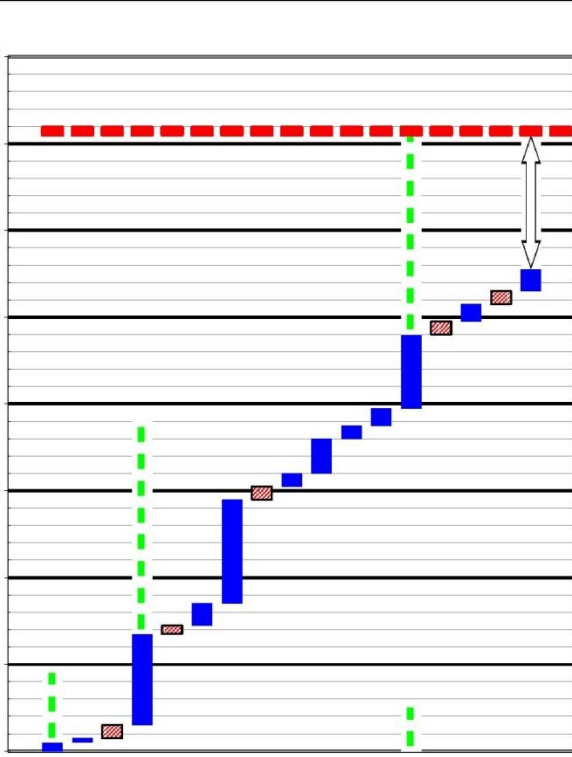
Níže jsou uvedené vypracované WCT pro všechny tři operátory (viz tabulky 8, 9 a 10).

TOTAL:

Tabulka 8: Work Combination Table operátora 1

WORK COMBINATION TABLE

Plant Name:	BCZB	Process Name:	Svařování	Issue Date:	8/25/2016	Operator Cycle Time:	111 sec / 1 piece(s)	Actual Takt Time (ATT):	142 sec / 1 piece(s)
Machine no:	1180 a 1289	Machine Type:	Svařovací robot	Issued by:	P. Otenslégrová	Number of Pieces per Cycle:	1 pc/cycle	Takt Time (TT):	142 sec / 1 piece(s)
Sequence	WORK ELEMENT					ELEMENT TIME			
						Manual Work	Machine Time	Waiting	
1	Vizuální kontrola					2	16.0		2.0
2	Založení testu těsnosti					1			3.0
W	Chůze k 2. robotu							3.0	6.0
3	Založení 2. robota 2050023602 + 2050023606 + 2050023605					21	50.0		27.0
W	Chůze k testu těsnosti							2.0	29.0
4	Vyndání výrobku z testu těsnosti					5			34.0
5	Kontrola+označení					24			58.0
W	Chůze							3.0	61.0
6	Vložení výrobku do přepravky					3			64.0
W	Chůze ke kanbanu					8			72.0
7	Přinesení materiálu 2850023628, 1150021716,					3			75.0
8	Vyndání výrobku z 1. robota					4			79.0
9	Založení 1. robota 1150021717 + 1150021716 + 2850023628 + 2550020079					17	56.0		96.0
W	Chůze ke 2. robotu							3.0	99.0
10	Vyndání výrobku z 2. robota					4			103.0
W	Chůze k 2. robotu							3.0	106.0
	Nepravidelné činnosti					5			111.0
TOTAL:						97.0	122.0	14.0	#



Tabulka 10: Work Combination Table operátora 3

STANDARD OPERATION SHEET

Formulář standardních operací neboli Standard Operation Sheet (SOS) udává informaci o pohybu operátora na lince a zachycuje, zda se operátor pohybuje po lince s vyráběným dílem či bez něj.

Základem pro tvorbu SOS formuláře je zpracování layoutu pracoviště konkrétního operátora. Samotný layout musí obsahovat některé znaky, jako je například SC, což znamená Specific Characteristics neboli speciální požadavky od zákazníka. Znak kosočtverce například znamená, že při výrobě daného dílu musí být provedena vizuální kontrola. Dále se na základě natočených videí zachytí pohyb operátora a fakt, zda se pohybuje s vyráběným dílem (nepřerušovaná čára) či se pohybuje bez výrobku (přerušovaná čára). Součástí formuláře SOS je také tzv. OPL neboli číslo konkrétní operace, kterou operátor provádí. Tato čísla jsou uvedena v plánu kontrolních operací, jenž se nachází na každé lince.

Dalším elementem, který obsahuje formulář SOS, je tabulka zachycující činnosti operátora na začátku a konci každé směny (viz tabulka 11). V tomto případě před směnou operátor provádí kontrolu kontrolního přípravku a rozkládá kontejner pro finální produkty. Na konci směny musí operátor uklidit a zkontrolovat své pracoviště. Tato tabulka je stejná pro všechny tři operátory.

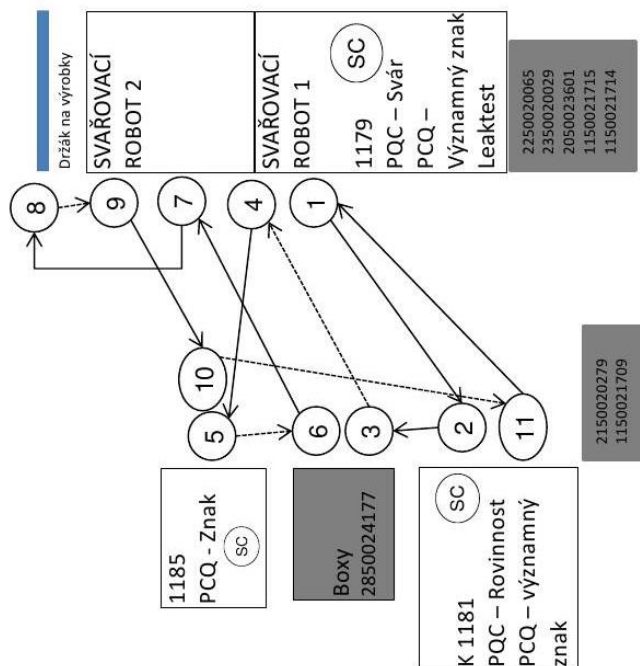
bosal		PRODUCT / REFERENCE : /		SW	0		
CONFIGURATION : 3 operators		OPERATOR N° :	LINE :	REVISION N° :			
SETUP OPERATIONS							
STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn	STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn
	Kontrola kontrolního přípravku						
	Rozložení kontejneru						
	Administrativa						
END OF PRODUCTION OPERATIONS							
STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn	STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn
	Úklid						
	Kontrola pracoviště						
POSSIBLE ALTERNATIVE ACTIVITIES DURING PRODUCTION STOPPAGE							
STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn	STEP N°	WORK STEPS	OPL	TIME mn
CREATED BY : P. Otenslégrová		SIGNATURE		VALIDATED BY :		SIGNATURE	
DEPARTMENT				DEPARTMENT			
DATE : 07.11.2016				DATE			

Tabulka 11: Druhá část formuláře Standard Operation Sheet

Níže jsou vypracované první části formuláře SOS pro všechny tři operátory (viz tabulky 12, 13 a 14).

Na závěr fáze measure byla provedena inspekce 5S na pracovištích jednotlivých operátorů (viz tabulky 15, 16 a 17).

Tig



Step #	WORK STEPS	Time element			OPL
		Man	Auto	Walk	
1	Založení 2. robota 2850024177 + 1150021715	18			350
w	Chůze			2	
2	Vyndání výrobku z testu těsnosti	3			340
3	Založení 1181 2150020279 + 1150021709	18			320
w	Chůze (pro materiál)			3	
4	Vyndání výrobku z 1. robota	6			330
5	Založení 1. robota 2050023601 + výrobek z 1181 + 27	27			330
w	Chůze			3	
6	Založení 1181	12			320
7	Vyndání výrobku z 1181	3			320
w	Chůze			4	
8	Vyndání výrobku z testu těsnosti	4			340
9	Vizualní kontrola	2			Kontrola
10	Nandání výrobku do testu těsnosti	4			340
w	Chůze			16	
11	Vyndání výrobku z 2. robota	4			350
	Nepravidelné činnosti	7			

OPERATOR WORK CONTENT

142

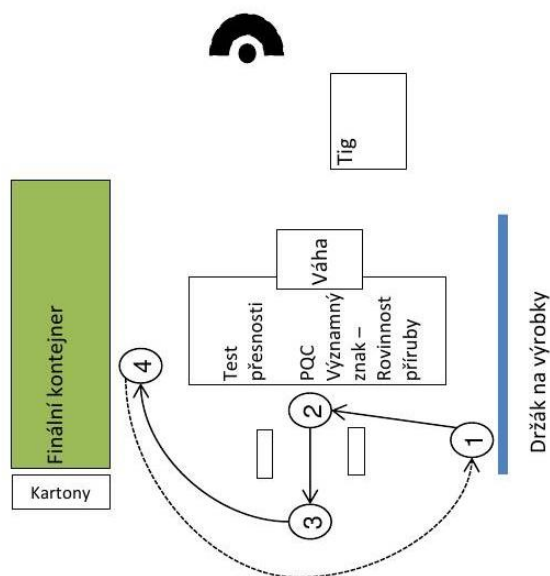
LINE CYCLE TIME

142

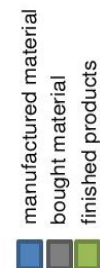
Quality check	Work step N°	Parts waiting (planned)	Safety point	Walk with a part	Walk without part
SC	○	● x	+	→	-----→

manufactured material
bought material
finished products

Tabulka 12: Standard Operation Sheet operátora 1

[illegible]

Tabulka 13: Standard Operation Sheet operátora 2



OPERATOR WORK CONTENT	111
LINE CYCLE TIME	142

Quality check	Work step N°	Parts waiting (planned)	Safety point	Walk with a part	Walk without part
  Specific Characteristics		 x			

Tabulka 14: Standard Operation Sheet operátora 3

Středisko:	OE WELDING - OPT 1		
Auditoři:	Pavla Otenšlégrová		
Datum:	28.02.2017		
			pozn.
1	Výroba		
1.1	Informační tabule jsou uspořádané, aktuální a informace na nich relevantní		1
1.2	Vše má své standardní místo uložení a je zde uloženo. Toto je na první pohled zřejmé.		1
1.3	Značení na podlaže pro standardní umístění strojů a materiálů jsou v dobrém stavu (zřetelné, správná barva)		1
1.4	Žádný únikový východ není blokován		1
1.5	Žádné osobní věci (například oblečení) se nevyskytují v prostoru výrobní haly		1
1.6	Žádné jídlo a otevřené nápoje na pracovištích (mimo uzavřené láhve)		1
1.7	Žádné kabely a hadice na podlaže		1
1.8	Nástroje a jiné pracovní pomůcky na standardním vymezeném místě a řádně uspořádané		1
1.9	Oblečení není roztrhané nebo jinak poškozené.		1
1.10	Správné třídění kovového šrotu a odpadu (zřetelné označení jednotlivých druhů kovů)		1
1.11	Správné třídění papíru, komunálního odpadu, dřeva (nádob na odpad jsou označeny a nejsou přeplněny)		1
1.12	Všechny plynové láhve jsou zabezpečeny		1
2	Výroba-Kritické		
2.1	Pravidla pro použití prostředků osobní ochrany jsou zviditelněny a všemi náležitě používány		1
2.2	Nástroje pro údržbu, dokumentace, náhradní díly a materiál jsou standardně uloženy		1
2.3	Žádné pásky místo standardní opravy či uchycení, šedivá kolečka (uchycení návodek atd.)		1
2.4	Žádné nebezpečné ukládání materiálu		1
2.5	Všechny materiály jsou snadno identifikovatelné a zřetelně označené		0
2.6	Podlahy, stěny, schody a povrchy jsou bez nečistot (kelímky...), vody, oleje a maziva		1
2.7	Stroje a jejich příslušenství jsou čisté a uspořádané, žádné otevřené elektroskríně		1
3	Výroba-Fatální		
3.1	Žádné výrobky na podlaže		0
3.2	Uvolnění prvních kusů		1
3.3	V nekuřáckých zónách se nesmí kouřit (nesmí být nalezeny žádné nedopalky)		1
VÝSLEDEK AUDITU			40%



Výsledek auditu 90 - 100% OK

1 OK 0 NOK



70 - 90% vylepši to



70% > dej své pracoviště do pořádku

Tabulka 15: Inspekce 5S na pracovišti operátora 1

Středisko:	OE WELDING - OPT 2	
Auditoři:	P. Otenslégrová	
Datum:	28.02.2017	
		pozn.
1	Výroba	
1.1	Informační tabule jsou uspořádané, aktuální a informace na nich relevantní	1
1.2	Vše má své standardní místo uložení a je zde uloženo. Toto je na první pohled zřejmé.	1
1.3	Značení na podlaže pro standardní umístění strojů a materiálů jsou v dobrém stavu (zřetelné, správná barva)	1
1.4	Žádný únikový východ není blokován	1
1.5	Žádné osobní věci (například oblečení) se nevyskytují v prostoru výrobní haly	1
1.6	Žádné jídlo a otevřené nápoje na pracovištích (mimo uzavřené láhve)	1
1.7	Žádné kabely a hadice na podlaže	1
1.8	Nástroje a jiné pracovní pomůcky na standardním vymezeném místě a řádně uspořádané	1
1.9	Oblečení není roztrhané nebo jinak poškozené.	1
1.10	Správné třídění kovového šrotu a odpadu (zřetelné označení jednotlivých druhů kovů)	1
1.11	Správné třídění papíru, komunálního odpadu, dřeva (nádobky na odpad jsou označeny a nejsou přehlíženy)	0
1.12	Všechny plynové láhve jsou zabezpečeny	1
2	Výroba-Kritické	
2.1	Pravidla pro použití prostředků osobní ochrany jsou zviditelněny a všemi náležitě používány	1
2.2	Nástroje pro údržbu, dokumentace, náhradní díly a materiál jsou standardně uloženy	1
2.3	Žádné pásky místo standardní opravy či uchycení, šedivá kolečka (uchycení návodek atd.)	1
2.4	Žádné nebezpečné ukládání materiálů	1
2.5	Všechny materiály jsou snadno identifikovatelné a zřetelně označené	1
2.6	Podlahy, stěny, schody a povrchy jsou bez nečistot (kelímky..), vody, oleje a maziwa	1
2.7	Stroje a jejich příslušenství jsou čisté a uspořádané, žádné otevřené elektroskríně	1
3	Výroba-Fatální	
3.1	Žádné výrobky na podlaže	1
3.2	Uvolnění prvních kusů	1
3.3	V nekuřáckých zónách se nesmí kouřit (nesmí být nalezeny žádné nedopalky)	1
VÝSLEDEK AUDITU		95%



Výsledek auditu 90 - 100% OK

1 OK 0 NOK



70 - 90% vylepši to



70% > dej své pracoviště do pořádku

Tabulka 16: Inspekce 5S na pracovišti operátora 2

Středisko:	OE WELDING - OPT 3		
Auditoři:	P. Otenslégrová		
Datum:	12.12.2016		
			pozn.
1	Výroba		
1.1	Informační tabule jsou uspořádané, aktuální a informace na nich relevantní	1	
1.2	Vše má své standardní místo uložení a je zde uloženo. Toto je na první pohled zřejmé.	1	
1.3	Značení na podlaze pro standardní umístění strojů a materiálů jsou v dobrém stavu (zřetelné, správná barva)	1	
1.4	Žádný unikový východ není blokován	1	
1.5	Žádné osobní věci (například oblečení) se nevyskytují v prostoru výrobní haly	0	Vesta pověšená na testu přesnosti
1.6	Žádné jídlo a otevřené nápoje na pracovištích (mimo uzavřené láhve)	1	
1.7	Žádné kabely a hadice na podlaze	1	
1.8	Nástroje a jiné pracovní pomůcky na standardním vymezeném místě a řádně uspořádané	0	Nástroje nejsou na vyznačených místech
1.9	Oblečení není roztrhané nebo jinak poškozené.	1	
1.10	Správné třídění kovového šrotu a odpadu (zřetelné označení jednotlivých druhů kovů)	1	
1.11	Správné třídění papíru, komunálního odpadu, dřeva (nádobý na odpad jsou označeny a nejsou přeplněny)	1	
1.12	Všechny plynové láhve jsou zabezpečeny	1	
2	Výroba-Kritické		
2.1	Pravidla pro použití prostředků osobní ochrany jsou zviditelněna a všemi náležitě používány	1	
2.2	Nástroje pro údržbu, dokumentace, náhradní díly a materiál jsou standardně uloženy	0	Dokumentace není uklizená a na určeném místě
2.3	Žádné pásky místo standardní opravy či uchycení, šedivá kolečka (uchycení návodek atd.)	1	
2.4	Žádné nebezpečné ukládání materiálů	1	
2.5	Všechny materiály jsou snadno identifikovatelné a zřetelně označené	0	Přepravky s materiálem nejsou řádně označeny číslem materiálu
2.6	Podlahy, stěny, schody a povrchy jsou bez nečistot (kelímky...), vody, oleje a maziwa	1	
2.7	Stroje a jejich příslušenství jsou čisté a uspořádané, žádné otevřené elektroskříně	1	
3	Výroba-Fatální		
3.1	Žádné výrobky na podlaze	1	
3.2	Uvolnění prvních kusů	1	
3.3	V nekuřáckých zónách se nesmí kouřit (nesmí být nalezeny žádné nedopalky)	1	
VÝSLEDEK AUDITU			
			70%



Výsledek auditu 90 - 100% OK

1 OK 0 NOK



70 - 90% vylepši to



70% > dej své pracoviště do pořádku

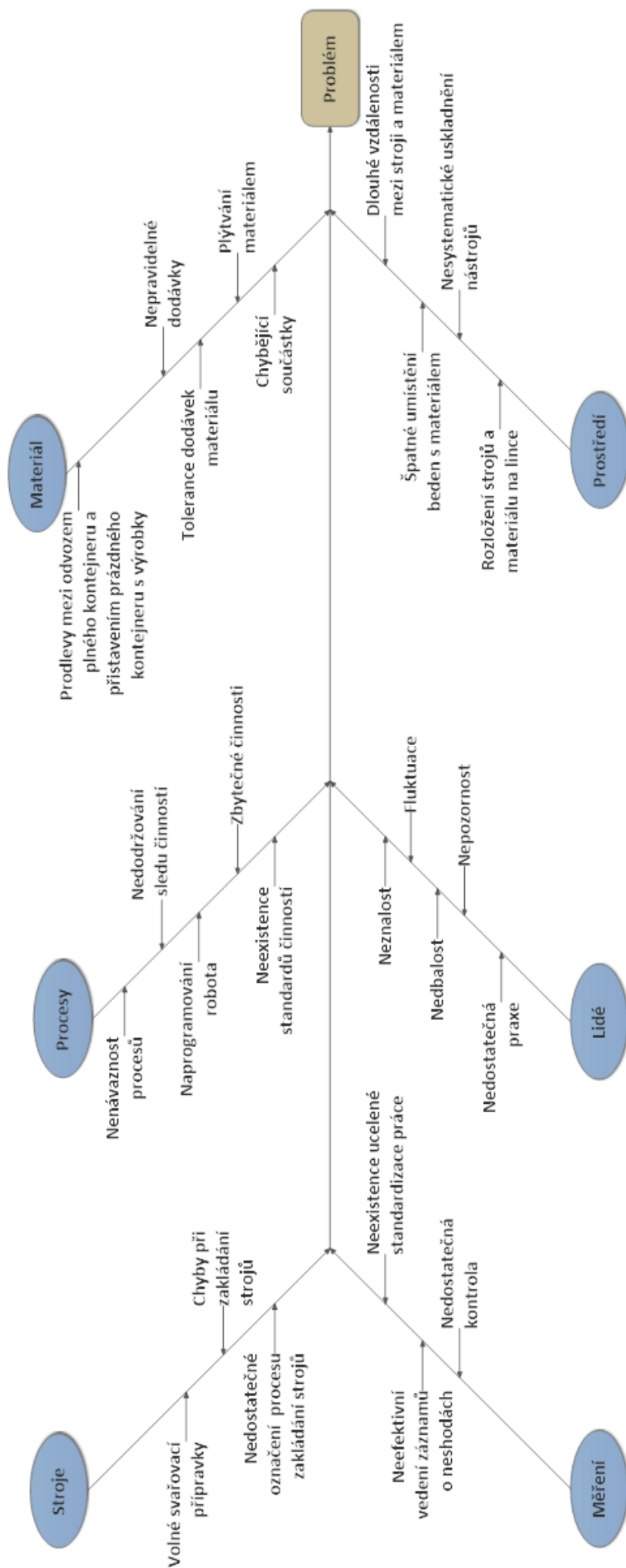
Tabulka 17: Inspekce 5S na pracovišti operátora 3

4. Analyse

ISHIKAWA DIAGRAM

Na základě změřených dat jsem provedla analýzu kořenových příčin problémů pomocí Ishikawa diagramu (viz obrázek 24). Ishikawa diagram je nástroj, který přehledně třídí příčiny problémů do několika základních kategorií. V tomto případě šesti hlavními kategoriemi jsou měření, lidé, prostředí, materiál, procesy a stroje. Na základě Ishikawa diagramu jsem stanovila kořenové příčiny problémů vyskytujících se na celé výrobní lince.

Je nutné podotknout, že Ishikawa diagram jsem sestrojila jeden pro všechny tři operátory, ale tzv. tabulku hodnocení cílů jsem následně sestavila pro každého operátora zvlášť.



Obrázek 24: Ishikawa diagram

HODNOCENÍ CÍLŮ

V tabulkách hodnocení cílů jsem se zabývala tím, které ze zjištěných problémů jsou nejdůležitější pro daného operátora a mají největší dopad na zákazníka. Tabulky s hodnocením cílů jsou uvedeny níže (viz tabulky 18, 19 a 20).

Poznámka: Hodnoty uvedené v tabulce znamenají 1 (nejmenší vliv) - 10 (největší vliv).

Pozorování plýtvání	Druh plýtvání	Účinek na hodnotu	Lean Tool Box	Obtížnost řešení	Účinek x obtížnost
Neuspořádané pracoviště: hotové výrobky mimo vyznačené místo	Useless and excess inventories	6	5S	5	30
Neuspořádané pracoviště: Nesprávně označené boxy s materiálem	Useless and excess inventories	4	5S	3	12
Nesprávný transport materiálu k robotům	Transportation and handling	7	Kaizen (Quality circles), Mieruka	6	42
Operátor nedodrжуje standardizovaný postup výroby	Production process	9	Kaizen (Quality circles), Mieruka	6	54
Nesystematický pohyb operátora po lince	Useless motion	7	Kaizen (Quality circles), Mieruka	5	35

Tabulka 18: Hodnocení cílů pro operátora 1

Tabulka 18 je založena na problémech identifikovaných Ishikawa diagramem a na datech z TMS pro operátora 1. Tabulka ukazuje, které problémy vyskytující se u operátora 1 jsou nejzávažnější. Nejvyšší prioritu má řešení toho, že operátor 1 nedodrжуje standardizovaný postup výroby a také nesprávný transport materiálu k robotům. Tím, že operátor 1 nedodrжуje standardizovaný postup výroby a nesprávně používá nástroje k transportu materiálu z kanbanu k robotům, zpomaluje nejen celý svůj výrobní proces, ale i výrobní proces operátora 2, jehož činnost navazuje na operátora 1.

Pozorování plýtvání	Druh plýtvání	Účinek na hodnotu	Lean Tool Box	Obtížnost řešení	Účinek x obtížnost
Nevhodný transport hotového výrobku do finálního kontejneru	Transportation and handling	8	Změna layout	7	56
Operátor nedodržuje předepsaný postup činností	Production process	9	Kaizen (Quality circles), Mieruka	6	54
Čekání operátora na odvoz naplněného kontejneru	Waiting time	3	Waiting time	6	18
Neuspořádané pracoviště	Useless motion	4	5S	3	12
Malá kapacita stojanu s neshodnými výrobky	Production process	5	Kanban	4	20

Tabulka 19: Hodnocení cílů pro operátora 2

V případě operátora 2 je dle tabulky 19 nejvíce problematický transport hotového výrobku do finálního kontejneru a to, že operátor nedodržuje předepsaný postup výroby. Nevhodný transport hotového výrobku do finálního kontejneru je problematický, jelikož se operátor 2 musí s hotovým výrobkem otáčet, což vyvolává riziko úrazu či poškození hotového produktu. Druhým závažným problémem je to, že operátor 2 ne vždy dodržuje předepsaný sled činností. Dle standardního postupu by nejdříve měl zvážit výrobek a poté výrobek označit, bohužel operátor 2 tyto činnosti občas dělá v opačném pořadí. V případě, že je produkt neshodný, to operátor 2 zjistí až poté, co výrobek označí, a tudíž musí značení provést znovu.

Pozorování plýtvání	Druh plýtvání	Účinek na hodnotu	Lean Tool Box	Obtížnost řešení	Účinek x obtížnost
Nadměrná chůze operátora	Transportation	4	Změna layout	8	32
Nevhodný transport neshodných výrobků	Transportation and handling	7	Kanban	7	49
Nepozornost/nezkušenost operátora	Production process	8	Kaizen (Quality circles), Mieruka	3	24
Neuspořádané pracoviště: dokumentace mimo určené místo	Useless and excess inventories	4	5S	3	12
Neuspořádané pracoviště: přítomnost předmětů nepatřících na linku (oděv zaměstnanců)	Useless and excess inventories	6	5S	3	18
Neuspořádané pracoviště: neoznačené přepravky s materiálem	Production process	8	5S	3	24
Čekání operátora na odvoz naplněného kontejneru	Waiting time	5	Kanban	6	30
Složitě provádění záznamů	Production process	3	Standardizace dokumentů	3	9

Tabulka 20: Hodnocení cílů pro operátora 3

Tabulka 20 se zaměřuje na druhy plýtvání, které se vyskytují na lince u operátora 3. Ukazuje, na které plýtvání je nutné se zaměřit a upřednostnit ho při tvorbě cílů a návrzích řešení, což je náplní sekce improve. Druhy a zdroje plýtvání jsem identifikovala mimo jiné pomocí Ishikawa diagramu, kde jsem rozebírala kořenové příčiny problémů na lince. V tomto případě z tabulky 20 vyplývá, že největší pozornost je potřeba zaměřit na nadměrnou chůzi operátora a na nevhodný transport neshodných výrobků. Nevhodným transportem je zde míněno, že operátor 3 s každým neshodným produktem chodí k opraváři zvlášť.

INSPEKCE 5S

Fotografie dokládající stav linky během inspekce 5S.

OPT 1



Obrázek 25: Pracoviště operátora 1

OPT 2



Obrázek 26: Pracoviště operátora 2

OPT 3



Obrázek 27: Pracoviště operátora 3

Výše uvedené fotografie zachycují nedostatky zjištěné při inspekci 5S na pracovištích operátorů 1, 2 a 3.

Na pracovišti operátora 1 (viz obrázek 25) byly nalezeny hotové výrobky nacházející se mimo předem určené a vyznačené místo. Tento typ závady se řadí do skupiny velmi závažných pochybení a díky tomuto velmi pokleslo celkové hodnocení pracoviště. Dalším nedostatkem tohoto pracoviště jsou chybějící štítky na přepravkách s materiálem. Tyto štítky označují konkrétní materiál číslem a popisem, je tudíž nezbytné, aby štítky na přepravkách souhlasili

s materiálem v přepravkách, jinak je pravděpodobná záměna materiálu. Tento nedostatek patří do kategorie středně závažných pochybení. Vzhledem k těmto dvěma významným pochybením byl celkový výsledek inspekce 5S na pracovišti operátora 1 pouze 40%, což je klasifikováno jako neuspokojivé a je nezbytné přijmout nápravná opatření.

Pracoviště operátora 2 (viz obrázek 26) bylo při inspekci 5S ohodnoceno 95%, což znamená uspokojivý stav. Jediné pochybení, které bylo zjištěno, souviselo s neoznačenou nádobou na odpad. Tato závada však patří do kategorie méně závažných a není tudíž potřeba zavádět žádná speciální opatření k jejímu odstranění.

Na pracovišti operátora 3 (viz obrázek 27) byly shledány následující závady. Přepravky s materiálem zde nebyly označeny, stejně jako tomu bylo na pracovišti operátora 1. Tento prohřešek patří do kategorie středně závažných provinění, tudíž ubral z výsledného hodnocení největší část. Dalším přestupkem proti pravidlům na tomto pracovišti bylo nesprávné uložení nástrojů, neboť se zde nástroje nacházely mimo vyznačená místa. Dále se vyskytl problém i u umístění dokumentace, která rovněž nebyla na vyznačeném místě. Avšak tyto dva přestupky patří do kategorie méně závažných. Celkové hodnocení pracoviště operátora 3 bylo 70%, což znamená hraniční hodnotu mezi přijatelným a nevyhovujícím stavem pracoviště a tudíž je potřeba přijmout nápravná opatření.

5. Improve

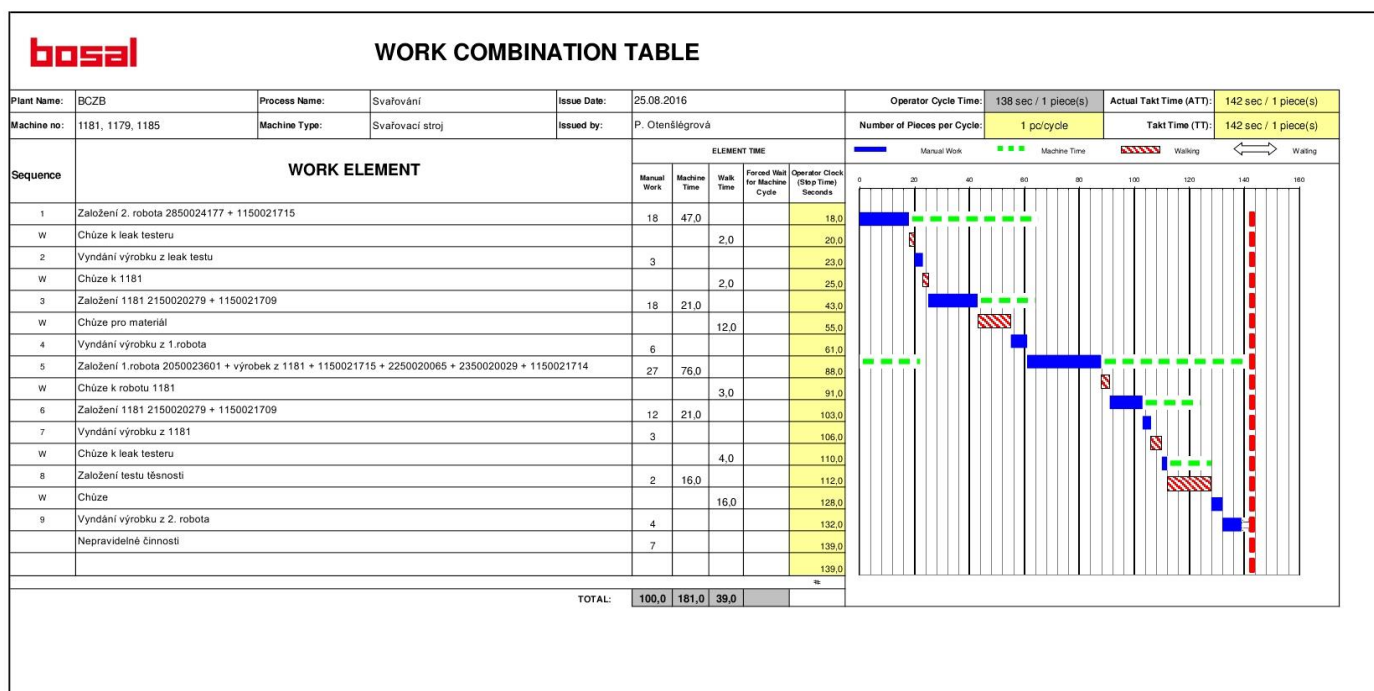
Návrhy řešení – Operátor 1

1. Problémy s dodržováním 5S. Na lince byla provedena inspekce 5S s výsledkem pouhých 40%. Byly zjištěny závažné nedostatky jako například hotové výrobky volně pohozené pod boxem s materiálem mimo určené vyznačené místo. Další nedostatek zjištěný při inspekci 5S je chybějící označení boxů s materiálem. Řešením této skutečnosti by bylo školení operátorů a dohled na důsledné dodržování zavedených 5S standardů. Očekává se, že by mohlo dojít ke zlepšení výsledků inspekce o 50%.

2. Operátor nepoužívá vozík pro přepravu materiálu od kanbanu k robotům. Operátor 1 nepoužívá vozík určený pro přepravu materiálu od kanbanu k robotům, jinými slovy operátor 1 nosí materiál po jednotlivých kusech. Tímto se prodlužuje jednak doba nabírání materiálu a také se natahuje čas chůze operátora. Tím, že operátor nepoužívá vozík na materiál, prodlužuje Cycle Time a ve výsledku není schopný plnit normu. Bez použití vozíku musí operátor 1 podniknout cestu od 1. robota ke kanbanu minimálně dvakrát až třikrát, ale s použitím vozíku jde pro materiál pouze jednou za pět výrobních cyklů. Řešením by bylo proškolení operátora a kontrola, zda dodržuje předepsaný postup výroby výfuku. Po zavedení zlepšení se očekává snížení času chůze o 80% z původních 12s na očekávaný čas chůze 2,4s.

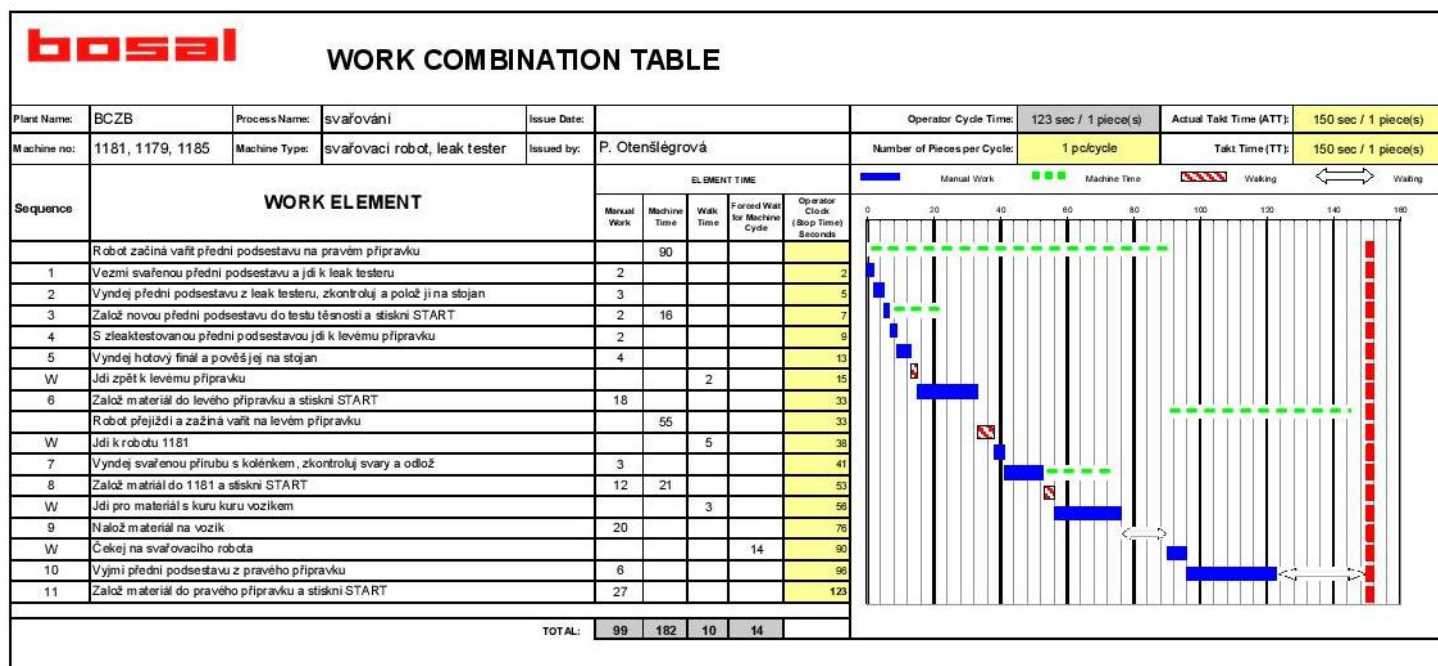
3. Operátor nedodržuje předepsaný postup výroby výfuku. Operátor 1 nedodržuje standardní postup výroby výfuku a nedělá jednotlivé kroky výrobního procesu dle předepsaných postupů. Díky tomu se prodlužuje Cycle Time výrobního procesu, protože operátor provádí více činností, než je potřeba. Operátorovi se také protahuje délka času chůze, jelikož se nesystematicky pohybuje na lince. Řešením by bylo opětovné proškolení operátora a důsledné dodržování předepsaných standardů (viz tabulky 21 a 22). Po zavedení zlepšení se očekává zlepšení o 12% neboli Cycle Time se sníží na 123s z původních 138s.

SOUČASNÝ STAV



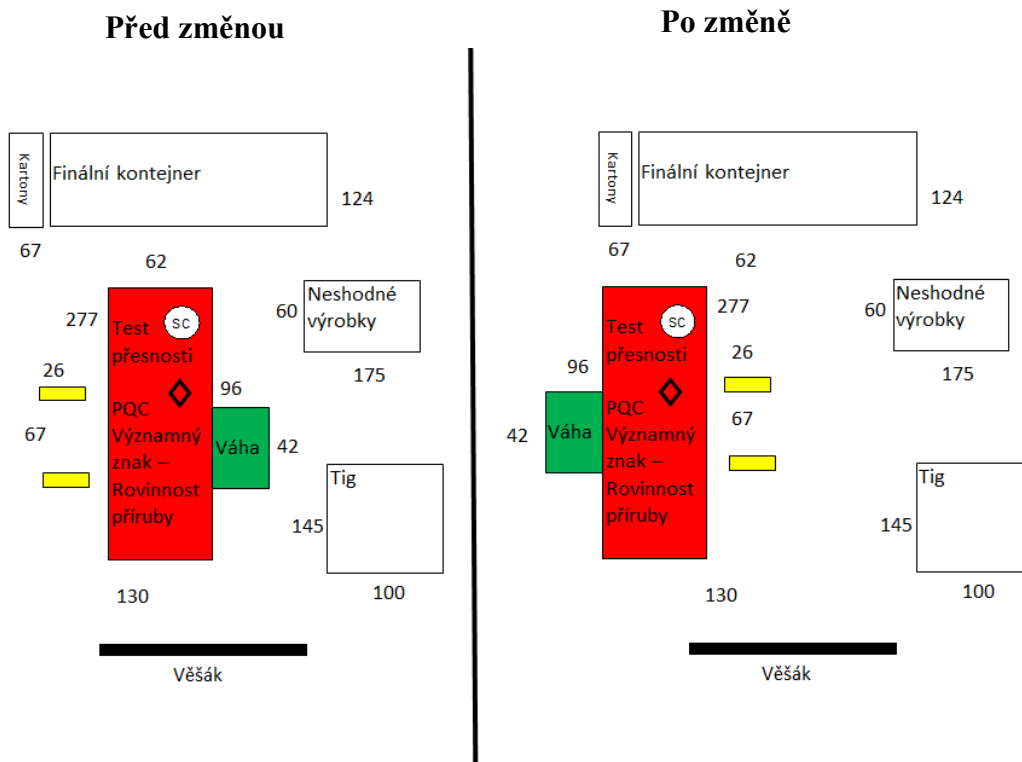
Tabulka 21: Současný sled činností operátora 1

NÁVRH ŘEŠENÍ



Tabulka 22: Navrhovaný sled činností operátora 1

Návrhy řešení – Operátor 2



Obrázek 28: Layout pracoviště operátora 2 před a po navrhované změně (rozměry jsou uváděny v cm a plocha pracoviště je cca 15 m²)

1. Nevhodný transport hotového výrobku do finálního kontejneru. Operátor 2 se při manipulaci s hotovým produktem musí otáčet o 180 stupňů kolem stojanu. Tato manipulace zvyšuje pravděpodobnost poškození vyráběného produktu či úrazu na pracovišti. Možným řešením tohoto problému by bylo otočení celého pracoviště operátora (viz obrázek 28). Po zavedení opatření se očekává pokles produkce neshodných produktů o 5%.

2. Operátor 2 nedodrжуje předepsaný postup činností. Operátor 2 nejdříve provádí vizuální kontrolu a značení výrobku, až poté výrobek testuje v testu přesnosti. Standardní postup je obrácený, jelikož operátor dopředu nemůže vědět, zda je výrobek ve shodě s požadavky. V případě neshodného produktu operátor 2 musí provést celé značení opakovaně a tím ztrácí čas. Po zavedení zlepšení se očekává snížení Cycle Time o 6% z původní hodnoty 151s na nižší Cycle Time trvající 142s.

3. Čekání operátora. Operátor 2 čeká, než vysokozdvižný vozík odveze kontejner naplněný výrobky. Řešením tohoto problému by byla instalace dvou kontejnerů na kolečkách. Po naplnění prvního kontejneru by operátor mohl odsunout kontejner na místo, kde by ho vyzvedl vysokozdvižný vozík, a na původní místo by operátor mohl umístit druhý prázdný kontejner.

4. Neuspořádané pracoviště. Operátor 2 nemá přesně určené místo, kam by mohl ukládat fixy, kterými označuje finální výrobky. Dále není přesně vyznačeno, kam by měl operátor ukládat další nástroje, kterými čistí finální výrobek před uložením do přepravního kontejneru. Řešením tohoto problému by byla instalace označeného boxu, do kterého by bylo možné nástroje uklidit. Zvýšila by se přehlednost na pracovišti a pracoviště by působilo uklizeným dojmem. Situaci na pracovišti operátora by také mohlo vyřešit zavedení 5S a jeho důsledné dodržování. Po zavedení zlepšení se očekává snížení Cycle Time o 6%. Původní hodnota Cycle Time je 151s a po zlepšení se očekává snížení Cycle Time na 142s.

5. Málo místa na stojanu s neshodnými výrobky. Stojan, na který operátor 2 ukládá neshodné výrobky, má nedostatečnou kapacitu. Konkrétně se na stojan dají umístit pouze tři neshodné výrobky. Problém je, že opravář TIG se stará o neshodné výrobky produkované na dvou linkách a tudíž nestíhá opravovat v požadovaném tempu. To znamená, že operátor 2 v případě výroby vícero neshodných produktů nemá kam odložit výrobek a čeká, až opravář TIG opraví neshodu a uvolní místo na stojanu.

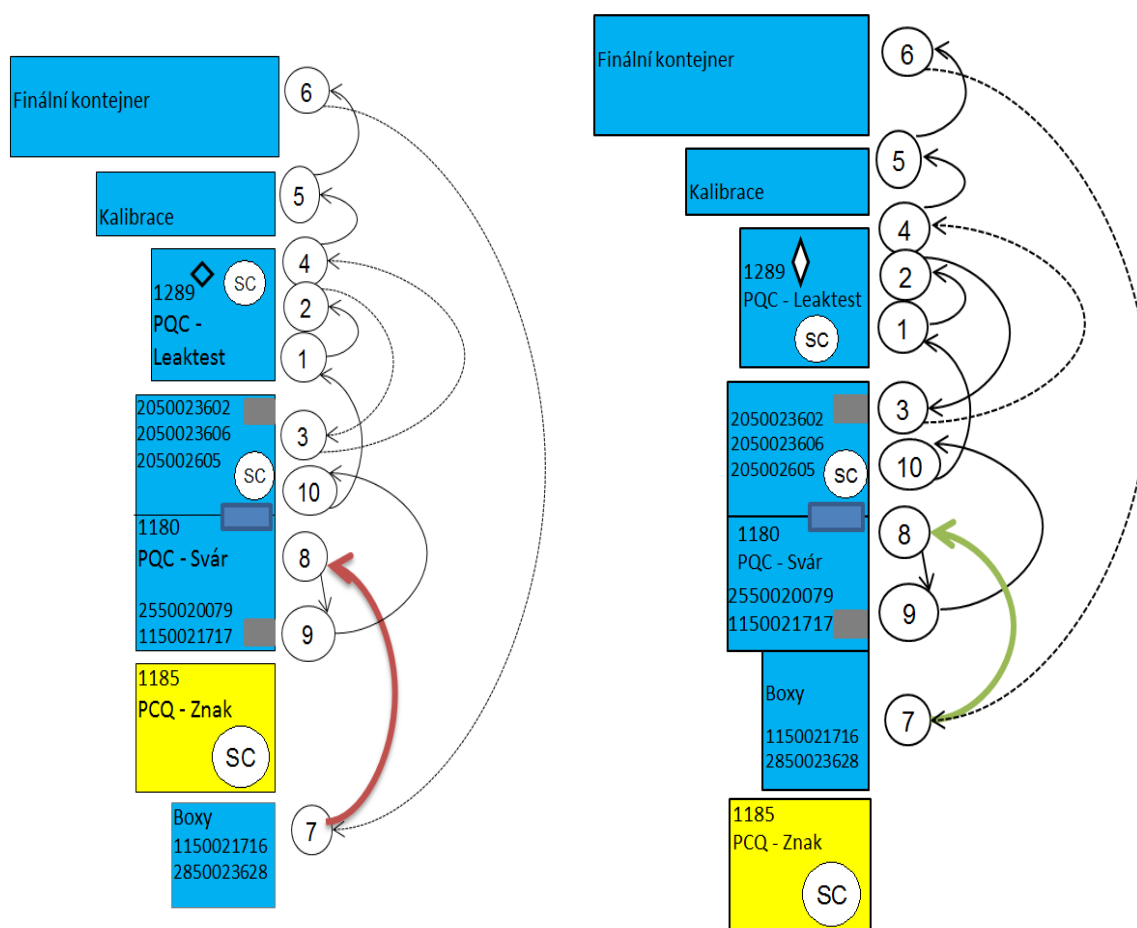
Návrhy řešení - Operátor 3

1. Nevhodný transport neshodných produktů. Každý neshodný výrobek se zvlášť odnáší na opravu k TIG, což má za následek jednak nadměrnou chůzi operátora, a také narušení sledu jednotlivých činností operátora. Návrhem řešení tohoto problému je instalace stojanu s kolečky, na který by operátor 3 mohl uložit neshodné produkty. Po naplnění stojanu by operátor mohl najednou odvézt několik neshodných výrobků, a tudíž by se zkrátila doba chůze daného operátora.

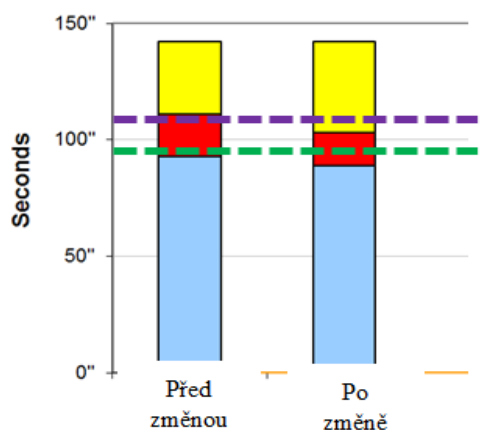
2. Nadměrná produkce neshodných výrobků. Příčinou nadměrné výroby neshodných produktů je mimo jiné fakt, že ve firmě Bosal dochází k vysoké fluktuaci zaměstnanců. Zaměstnanci s málo zkušenostmi například špatně zakládají materiál do svařovacích strojů, a tak vznikají neshodné produkty. Řešením tohoto problému by bylo umístění fotografií či

obrázků se správným postupem přímo na vrata svařovacího stroje. Po implementaci zlepšení se předpokládá snížení produkce neshodných výrobků o 5%.

3. Nadměrná chůze operátora. Při pohledu na layout linky je možné vidět, že operátor 3 během chůze k boxům s materiálem obchází Leak test, který obsluhuje operátor 1. Řešením této situace je prohození boxů s materiálem a Leak testu, který by tak operátor 3 nemusel obcházet. Navrhovaná změna layoutu je zobrazena na obrázku 29, kde modrá barva značí stroje a vybavení obsluhované operátorem 3, zatímco žlutá barva označuje Leak test obsluhovaný operátorem 1. Díky této změně uspořádání linky by původní čas chůze operátora 3 mohl být zkrácen z původních 14s na 10s (viz graf 1). Po zavedení zlepšovateľského návrhu se doba chůze operátora 3 sníží o 29% ze 14s na předpokládaných 10s.



Obrázek 29: Layout linky před a po navrhované změně



Graf 1: Team Member Balanced Chart pro operátora 3

Team Member Balanced Chart (viz graf 1) ukazuje stav před a po změně layoutu. Změna layoutu vede ke snížení času chůze operátora 3 ze 14 sekund na 10 sekund (červeně označená plocha grafu).

4. Čekání operátora. Operátor 3 čeká, než vysokozdvizný vozík odveze kontejner naplněný výrobky. Řešením tohoto problému by byla instalace dvou kontejnerů na kolečkách. Po naplnění prvního kontejneru by operátor mohl odsunout kontejner na místo, kde by ho vyzvedl vysokozdvizný vozík. Na původní místo by operátor mohl umístit druhý prázdný kontejner.

5. Složitě provádění záznamů o neshodách. Operátor 3 tráví příliš času vyplňováním složitých záznamů o neshodách vzniklých v průběhu výroby. Řešením by bylo zjednodušení a standardizace formulářů, do kterých se provádí záznamy o neshodách.

6. Neuspořádané pracoviště a nástroje mimo svá místa. Výsledná hodnota inspekce 5S provedené na pracovišti operátora 3 se pohybovala jen na 70%, což znamená prostor pro zlepšení. Během inspekce byly zjištěny závažné nedostatky, jako je například oděv zavěšený na testu přesnosti, nástroje nacházející se mimo označená místa či rozházená dokumentace a neoznačené přepravky s materiálem. Řešením těchto problémů by bylo důsledné zavedení 5S, školení operátorů a přísnější kontroly dodržování zavedených standardů. Po implementaci zlepšovateľského návrhu se očekává zlepšení výsledků inspekce 5S o 20%.

6. Control

Vzhledem k tomu, že navrhovaná zlepšení nebyla implementována před termínem odevzdání této diplomové práce, tabulky 23, 24 a 25 ukazují předpokládané dopady implementace výše navrhovaných řešení.

Očekávaná hodnota po implementaci zlepšení – Operátor 1

#	Cíl	Metrika	Současný stav	Očekávaná hodnota
A	Zavedení 5S	Inspekce 5S	40%	90%
B	Snížení času chůze operátora	čas	12s	2,4s
C	Zrychlení produkce (snížení Cycle Time)	čas	138s	123s

Tabulka 23: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 1)

Hlavním cílem v případě operátora 1 je zavedení metody 5S, od které očekávám zvýšení hodnocení inspekce 5S ze současných nevyhovujících 40% na 90%. Druhým důležitým cílem u tohoto operátora je snížení času chůze ze současných 12 sekund na 2,4 sekundy, čehož se dosáhne, pokud bude operátor správně používat vozík k přivezení materiálu od kanbanu k robotu. Posledním cílem v případě tohoto operátora je zrychlení výrobního cyklu. Současná hodnota odpovídá 138 sekundám a cílem je snížit celkový čas cyklu na 123 sekund.

Očekávaná hodnota po implementaci zlepšení – Operátor 2

#	Cíl	Metrika	Současný stav	Očekávaná hodnota
A	Zrychlení produkce (snížení Cycle Time)	čas	151s	142s
B	Snížení produkce neshodných výrobků	%	10%	5%
C	Zavedení 5S	čas	151s	142s

Tabulka 24: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 2)

Pro operátora 2 jsem stanovila následující tři cíle jako klíčové. Za prvé je potřeba zrychlit tempo, kterým operátor vyrábí, aby bylo možné stíhat výrobu dle norem. Současný Cycle Time je 151 sekund, ale norma vyžaduje výrobu s Cycle Time 142 sekund (viz tabulka 9 v sekci measure), což je cíl, kterého by mělo být dosaženo. Druhým cílem je snížení produkce neshodných výrobků ze současných 10% na požadovaných 5%. Posledním cílem v případě operátora 2 je důsledné zavedení metody 5S, což by mělo také napomoci k dosažení požadovaného Cycle Time (142s).

Očekávaná hodnota po implementaci zlepšení – Operátor 3

#	Cíl	Metrika	Současný stav	Očekávaná hodnota
A	Snížení času chůze operátora	čas	14 s	10s
B	Snížení produkce neshodných výrobků	%	15%	10%
C	Zavedení fotografických pokynů k zakládání strojů	čas	38 s	34s
D	Zavedení 5S	Inspekce 5S	70%	90%

Tabulka 25: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 3)

V případě operátora 3 jsem stanovila čtyři hlavní cíle, jichž by mělo být po implementaci navrhovaných zlepšení dosaženo. Prvním cílem je snížení času chůze operátora ze současných 14 sekund na 10 sekund. Dále jsem stanovila jako podstatný cíl snížení produkce neshodných výrobků z 15% na očekávaných 10%. Následující cíl by měl přispět ke zrychlení Cycle Time operátora 3 a to tím, že se zavedou fotografické pokyny k zakládání strojů. Tímto krokem očekávám zrychlení cyklového času operátora z původních 38 sekund na 34 sekund. Posledním cílem je i u operátora 3 zavést metodu 5S, čímž bych ráda zvýšila úspěšnost inspekce 5S z původních 70% a 90%.

Kontrola implementovaných změn bude probíhat na základě metodiky 5W + 1H (viz tabulky 26, 27 a 28).

Problém	Hotové výrobky mimo vyznačené místo	Nesprávně označené boxy s materiálem	Nesprávný transport materiálu k robotům	Operátor nedodržuje standardizovaný postup výroby
Řešení	Zavedení 5S	Zavedení 5S	Proškolení operátora	Proškolení operátora
1. What (Co)	Ukládání výrobků pouze na vyznačené místo	Umístění štítku na boxech s materiálem	Použití vozíku k převozu materiálu	Správný postup výroby
2. Why (Proč)	Snížení Cycle Time	Bezchybnost v produkci	Zrychlení výroby	Zrychlení výrobního procesu a nižší chybovost výroby
3. Who (Kdo)	Team leader	Operátoři 1 a 3	Team leader	Team leader
4. When (Kdy)	1x za směnu	Vždy po přinesení nového boxu s materiálem	2x za směnu	2x za směnu
5. Where (Kde)	Stanoviště operátora 1	Na lince	Stanoviště operátora 1	Stanoviště operátora 1
6. How (Jak)	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola

Tabulka 26: 5W + 1H (operátor 1)

Problém	Operátor nedodržuje předepsaný postup činností	Neuspořádané pracoviště
Řešení	Proškolení operátora	Zavedení 5S
1. What (Co)	Správný postup výroby	Provedení inspekce 5S
2. Why (Proč)	Zrychlení výrobního procesu a nižší chybovost výroby	Udržení organizovaného pracoviště
3. Who (Kdo)	Team leader	Zaměstnanec oddělení Manufacturing Excellence
4. When (Kdy)	2x za směnu	1x týdně
5. Where (Kde)	Stanoviště operátora 2	Na lince
6. How (Jak)	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola a vyplnění 5S formuláře

Tabulka 27: 5W + 1H (operátor 2)

Kontrola změny layoutu a používání nového stojanu na neshodné výrobky operátorem 2 (viz návrhy řešení 1 a 5 pro operátora 2 v sekci improve) bude jednorázově provedena po implementaci změn členem oddělení Manufacturing Excellence. Vzhledem k povaze těchto změn se s další kontrolou nepočítá.

Problém	Nevhodný transport neshodných výrobků	Nadměrná produkce neshodných výrobků	Složité provádění záznamů o neshodách	Neuspořádané pracoviště a nástroje mimo svá místa
Řešení	Stojan na neshodné výrobky	Instalace obrázků	Standardizace formulářů	Zavedení 5S
1. What (Co)	Přítomnost a používání stojanu	Přítomnost správného obrázku	Používání nově upravených dokumentů	Provedení inspekce 5S
2. Why (Proč)	Zrychlení výrobního procesu	Prevence špatného založení stroje	Zjednodušení a zrychlení provádění záznamů	Udržení organizovaného pracoviště
3. Who (Kdo)	Team leader	Operátor 3	Team leader	Zaměstnanec oddělení Manufacturing Excellence
4. When (Kdy)	1x za směnu	Na začátku výroby dané reference výrobku	Na začátku směny	1x týdně
5. Where (Kde)	Stanoviště operátora 3	U stroje číslo 1180	Na lince	Na lince
6. How (Jak)	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola	Vizuální kontrola a vyplnění 5S formuláře

Tabulka 28: 5W + 1H (operátor 3)

Kontrola změny layoutu a přidání druhého kontejneru (viz návrhy řešení 3 a 4 pro operátora 3 v sekci improve) bude jednorázově provedena po implementaci změn členem oddělení Manufacturing Excellence. Vzhledem k povaze těchto změn se s další kontrolou nepočítá.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit současný stav procesů vybrané společnosti a navrhnout řešení vedoucí ke zlepšení vybraných procesů. Společností, ve které jsem sledovala procesy, byla firma Bosal Czech vyrábějící výfukové systémy pro automobilový průmysl. Je možné konstatovat, že cíl práce byl naplněn, jelikož byl zachycen stav současných procesů, byla provedena jejich analýza a rovněž byly navrženy změny, které přinesou úsporu času a materiálu, usnadní operátorům každodenní práci a celkově zefektivní produkci výfuků na dané lince.

Konkrétně jsem v praktické části použila metodu DMAIC. Nejdříve jsem ve fázi define zpracovala SIPOC, Flowchart, Swimlane a layout zkoumané výrobní linky. Fáze measure byla zaměřena na zpracování dat získaných přímo na lince. Data jsem získala pořízením videa, které zachycovalo výrobní proces. Na základě těchto videí jsem zpracovala formuláře týkající se standardizace práce a také inspekce 5S. Následně jsem provedla ve fázi analyse analýzu současného stavu a zaměřila se na hledání kořenových příčin problémů, které se vyskytly na dané lince. Dalším krokem ve fázi improve bylo hledání možných návrhů na zlepšení současného stavu. Zlepšení se týkaly například snížení času chůze operátora 3 na lince či zlepšení využívání metodiky 5S. Vzhledem k tomu, že se navrhovaná zlepšení nestihla implementovat před termínem odevzdání této práce, jsem ve fázi improve pouze odhadla dopady implementace. Na závěr jsem v poslední fázi control nastínila možné způsoby kontroly navrhovaných zlepšení.

Přínosem této diplomové práce je zmapování současných procesů na vybrané lince, zachycení současných procesů, navržení zlepšení a odhad jejich přínosů. Z těchto informací bude moci management společnosti Bosal Czech vycházet při zvažování navrhovaným změn, které přinesou efektivnější využívání zdrojů, sníží produkci neshodných produktů, zkrátí cyklové časy výroby výfuků atd. Poznatky z diplomové práce mohou být k užitku nejen managementu společnosti Bosal Czech, ale mohou být inspirací i pro další podniky, které snaží zefektivnit svou výrobu. Zlepšovateľské návrhy použité v této diplomové práci jsou použitelné nejen ve firmách podnikajících v automobilovém průmyslu, ale lze je využít i v ostatních odvětvích.

Diplomová práce má na druhou stranu i své limity. Jako hlavní limit práce vidím především to, že jsem se zaměřila pouze na jednu vybranou výrobní linku. Dalším limitem práce je bezesporu fakt, že zatím nedošlo k implementaci navrhovaných zlepšovateľských řešení a tudíž jsou přínosy pouhým odhadem. Dále je nutné vzít v potaz limity samotné výrobní haly. Při změně layoutu dané linky jsem zvažovala i kompletní přestavění strojů, avšak vzhledem k prostoru vytyčenému pro danou linku tato změna nepřicházela v úvahu. Je nutné si uvědomit, že linka musí být například dostatečně obslužitelná interní logistikou a tudíž není možné rozmísťovat stroje libovolně.

V dnešní době, kdy je trendem přechod na průmysl 4.0 by stálo za úvahu nechat odhadnout náklady spojené se zavedením tohoto postupu. V průmyslu 4.0 vidím velký potenciál, je pouze otázkou času, kdy společnost Bosal Czech na tento systém výroby bude muset přejít. Otázkou tak zůstává, za jak dlouho se současný způsob výroby výfuků stane zastaralým a za jak dlouho bude společnost nucená ze strany zákazníků přejít na průmysl 4.0.

POUŽITÁ LITERATURA

- Aphalina. (2017). *Swimlanes*. Získáno 22. září 2017, z Grapholite - Flow charting tool: <https://grapholite.com/Diagrams/Swimlane>
- Bejčková, J. (27. říjen 2015). *Frederick Winslon Taylor - "otec vědeckého řízení"*. Získáno 13. února 2018, z Academy of Productivity and Innovations: Načteno z <http://www.e-api.cz/25767n-frederick-winslow-taylor-quot-otec-vedeckeho-rizeni-quot>
- Bejčková, J. (27. říjen 2015). *Henry Ford: muž, který si splnil své sny*. Získáno 20. února 2018, z Academy of Productivity and Innovations: <http://www.e-api.cz/25769n-henry-ford-muz-ktery-si-splnil-sve-sny>
- Bosal Czech Republic. (23. leden 2017). *Interní dokumentace*. Brandýs nad Labem: Bosal Group.
- Bosal Group. (22. duben 2016). Bosal Czech Republic Customer/Partner. Brandýs nad Labem, Česká republika.
- Bosal Group. (2016). *Interní dokumentace*. Brandýs nad Labem: Bosal Group.
- Bosal International. (10. prosinec 2016). *About Bosal*. Načteno z Bosal: <http://www.bosal.com/en/about-bosal>
- Delmotte, S. (14. říjen 2013). *Standardized Work Training Standard*. Bosal International.
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified* (2. vyd.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- eDrawsoft. (2017). *SIPOC Diagram*. Získáno 22. září 2017, z eDraw Vizualization Solutions: <https://www.edrawsoft.com/templates/images/sipoc-swimlane.png>
- Ježek, O. (1. březen 2010). *Lean Layout*. Získáno 3. ledna 2018, z Produktivita: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/lean-layout.html>
- Kanamori, S., Sow, S., Castro, M., Matsuno, R., & et al. (7. duben 2015). Implementation of 5S management method for lean healthcare at a health center in Senegal: a qualitative study of staff perception. *Global Health Action*, 8(27256).
- Kazmierski, R. (červen 2016). Key Factors That Affect 5S Implementation in the Automotive Industry. *The Journal for Quality and Participation*, 2(39), stránky 13-19.
- Kazmierski, R. R. (2015). Factors that Influence the Implementation of the Lean 5S Tool within US Automotive Suppliers. *Master's Theses and Doctoral Dissertations*(621).
- Košturiak, J., & Frolík, Z. (2006). *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing.
- Langr, D. (14. květen 2017). Měření úrovně štíhlosti konkrétního podniku v oblasti elektroniky. *Diplomová práce*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze.
- Lean Enterprise Institute. (2004). *The state of Lean*. Získáno 23. listopadu 2017, z Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=728>
- Lean Enterprise Institute. (2018). *Mission: About Us*. Získáno 14. února 2018, z Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org/WhoWeAre/?mission=yes>

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2007). *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management Press.
- ManagementMania. (22. červenec 2015). *Lean*. Získáno 23. srpna 2017, z ManagementMania: <https://managementmania.com/cs/lean>
- ManagementMania. (22. červen 2016). *Metoda 5S*. Získáno 23. srpna 2017, z ManagementMania: <https://managementmania.com/cs/metoda-5s>
- Mašín, I., & Vytlačil, M. (2000). *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství.
- Mohanty, R. P., Yadav, O. P., & Jain, R. (2010). Implementation of lean manufacturing principles in auto industry. *Int. Journal of Services and Operations Management*, 6(4), stránky 398–422.
- Nádvorník, R. (2016). Implementace Lean managementu a příprava na industry 4.0 ve společnosti Alfa Plastik. *Diplomová práce*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze.
- Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- OpenOffice. (1. listopad 2017). *Flowchart*. Získáno 3. ledna 2018, z OpenOffice: https://www.openoffice.cz/album_popup/album-k-clanku-1-11-2017-19-20?id_photo=4874
- Rahani, A. R., & al-Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *Procedia Engineering*, 41, 1727-1734. Načteno z <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- Soltantabar, P., Farsijani, H., & Hajnassiri, S. (srpen 2009). Impacts of Layout Design on Achievement to the World Class Production: Case Study in Automotive Industries. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology*. doi:10.1109/PICMET.2009.5261761
- Střelec, J. (23. duben 2012). *Ishikawa diagram*. Získáno 3. ledna 2018, z Vlastní cesta: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/ishikawa-diagram-1/>
- Střelec, J. (15. březen 2015). *SIPOC*. Získáno 24. srpna 2017, z Vlastní cesta: <http://www.vlastnicesta.cz/slovník-pojmu/sipoc/>
- Svobodová, H. (2016). *Přednáška Six Sigma*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze.
- Svozilová, A. (2011). *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing.
- Todorovic, M., & Cupic, M. (2017). How Does 5s Implementation Affect Company Performance? A Case Study Applied to a Subsidiary of a Rubber Goods Manufacturer from Serbia. *Inžinerinè ekonomika-Engineering Economics*, 28(3), stránky 311–322.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Historické milníky Lean managementu [Zdroj: vlastní zpracování]	6
Obrázek 2: Jednotlivé kroky SIPOC [Zdroj: (Střelec, 2015)]	12
Obrázek 3: Příklad SIPOC diagramu [Zdroj: (eDrawsoft, 2017)]	12
Obrázek 4: Příklad Flowchart [Zdroj: (OpenOffice, 2017)]	13
Obrázek 5: Příklad Swimlanes [Zdroj: (Aphalina, 2017)]	14
Obrázek 6: Osm druhů plýtvání [Zdroj: (Mašín & Vytlačil, 2000)]	16
Obrázek 7: Příklad Ishikawa diagramu [Zdroj: (Střelec, 2012)]	19
Obrázek 8: 5S – základní nástroj pro zlepšování procesů [Zdroj: (Svobodová, 2016)]	21
Obrázek 9: Příklad formuláře pro inspekci 5S [Zdroj: (Bosal Czech Republic, 2017)]	23
Obrázek 10: Bosal International [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]	26
Obrázek 11: Informace o společnosti Bosal Czech v letech 2009-2018 [Zdroj: (Bosal International, 2016)]	27
Obrázek 12: Zákazníci firmy Bosal Czech [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]	28
Obrázek 13: Organizační struktura společnosti BOSAL Czech [Zdroj: vlastní zpracování] ...	28
Obrázek 14: Layout výrobní linky (čísla označují rozměry v cm – plocha cca 86 m ²)	31
Obrázek 15: SIPOC operátora 1	32
Obrázek 16: SIPOC operátora 2	33
Obrázek 17: SIPOC operátora 3	34
Obrázek 18: Flowchart operátora 1	35
Obrázek 19: Flowchart operátora 2	36
Obrázek 20: Swimlane operátora 1 a operátora 2	37
Obrázek 21: Flowchart operátora 3	39
Obrázek 22: Produkt Y vyráběný operátory 1 a 2 [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]	41
Obrázek 23: Produkt X vyráběný operátorem 3, včetně čísel použitého materiálu [Zdroj: (Bosal Group, 2016)]	41
Obrázek 24: Ishikawa diagram	58
Obrázek 25: Pracoviště operátora 1	62
Obrázek 26: Pracoviště operátora 2	62
Obrázek 27: Pracoviště operátora 3	62
Obrázek 28: Layout pracoviště operátora 2 před a po navrhované změně (rozměry jsou uváděny v cm a plocha pracoviště je cca 15 m ²)	65
Obrázek 29: Layout linky před a po navrhované změně	67

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Cíle jednotlivých kroků cyklu DMAIC [Zdroj: (Svozilová, 2011, str. 90)]	9
Tabulka 2: Rozpad materiálu vyráběných produktů [Zdroj: (Bosal Czech Republic, 2017)] .	41
Tabulka 3: Výňatek z Time Measurement Sheet operátora 3	42
Tabulka 4: Time Measurement Sheet operátora 1	43
Tabulka 5: Time Measurement Sheet operátora 2	44
Tabulka 6: Time Measurement Sheet operátora 3	45
Tabulka 7: Výpočet Takt Time [Zdroj: (Delmotte, 2013)]	46
Tabulka 8: Work Combination Table operátora 1	47
Tabulka 9: Work Combination Table operátora 2	48
Tabulka 10: Work Combination Table operátora 3	49
Tabulka 11: Druhá část formuláře Standard Operation Sheet	50
Tabulka 12: Standard Operation Sheet operátora 1	51
Tabulka 13: Standard Operation Sheet operátora 2	52
Tabulka 14: Standard Operation Sheet operátora 3	53
Tabulka 15: Inspekce 5S na pracovišti operátora 1	54
Tabulka 16: Inspekce 5S na pracovišti operátora 2	55
Tabulka 17: Inspekce 5S na pracovišti operátora 3	56
Tabulka 18: Hodnocení cílů pro operátora 1	59
Tabulka 19: Hodnocení cílů pro operátora 2	60
Tabulka 20: Hodnocení cílů pro operátora 3	61
Tabulka 21: Současný sled činností operátora 1	64
Tabulka 22: Navrhovaný sled činností operátora 1	65
Tabulka 23: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 1)	69
Tabulka 24: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 2)	69
Tabulka 25: Stav před implementací a očekávaná hodnota po implementaci (operátor 3)	70
Tabulka 26: 5W + 1H (operátor 1)	71
Tabulka 27: 5W + 1H (operátor 2)	71
Tabulka 28: 5W + 1H (operátor 3)	72

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Team Member Balanced Chart pro operátora 3	68
--	----