

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Současný stav zavádění Lean Six Sigma v podnicích
s elektrotechnickou výrobou**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza GROLLMUSSOVÁ**
Osobní číslo: **E12B0326P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Současný stav zavádění Lean Six Sigma v podnicích s elektrotechnickou výrobou**
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

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

1. Popište metodiky a nástroje metody Lean a Six Sigma.
2. Zhodnoťte spojení obou metod.
3. Popište oblasti využití metody Lean Six Sigma.
4. Zhodnoťte současný stav využití metody Lean Six Sigma v konkrétním podniku s elektrotechnickou výrobou.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


1. M. George, D. Rowlands, B. Kastle: Co je Lean Six Sigma?
2. M. George: Kapesní příručka Lean Six Sigma : rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a complexity.
3. A. Svozilová: Zlepšování podnikových procesů.
4. Elektronické informační zdroje.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Katarína Bandžáková
Katedra technologií a měření

Datum zadání bakalářské práce: 14. října 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 9. června 2014


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Vlastimil Škočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2013

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na popis metodik a nástrojů metod Lean a Six Sigma, hodnocení jejich spojení a oblasti využití výsledné metody Lean Six Sigma s popisem vybraného případu aplikace této metody Oddělením trvalého zlepšování ve společnosti BRUSH SEM s.r.o. na pracovišti přípravy vodičů.

Klíčová slova

Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma, Toyota, Ford, proces, projekt, DMAIC, zlepšování, vodič, generátor.

Abstract

The bachelor thesis presents the principles of the methods Lean and Six Sigma. It contains description of their methodology and tools, evaluation of their connection and fields of application. The second part of thesis describes case of application Lean Six Sigma by Department of continuous improvement in the company BRUSH SEM s.r.o. at workplace of conductor preparation.

Key words

Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma, Toyota, Ford, process, project, DMAIC, improvement, conductor, generator.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 8.6.2014

Tereza Grollmussová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Kataríně Bandžákové za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce a panu Zdeňku Benešovi ze společnosti BRUSH SEM s.r.o. za poskytnutá data a konzultace při psaní práce.

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 METODIKA A NÁSTROJE METODY LEAN A SIX SIGMA	11
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ ŠTÍHLÉ VÝROBY	11
1.2 CO JE LEAN?	14
1.2.1 Názvosloví TPS	15
1.3 PRINCIPY ŠTÍHLÉ VÝROBY	20
1.4 METODA SIX SIGMA	21
1.4.1 Charakteristika DMAIC	23
2 SPOJENÍ OBOU METOD – VZNIK LEAN SIX SIGMA	27
2.1 PRAVIDLA LEAN SIX SIGMA	30
2.2 PĚT ZÁKONŮ LEAN SIX SIGMA	31
2.3 ZAVÁDĚNÍ DLOUHODOBÝCH ZLEPŠENÍ	32
3 PŘÍKLAD APLIKACE METODY LEAN SIX SIGMA NA PRACOVÍŠTI PŘÍPRAVY VODIČŮ...33	
3.1 O SPOLEČNOSTI BRUSH	33
3.2 ODDĚLENÍ TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ	33
3.3 PRŮBĚH MODERNIZACE PRACOVÍŠTĚ PŘÍPRAVY VODIČŮ	37
ZÁVĚR	41
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	42
PŘÍLOHY	1
A. Obrázek připravovaného generátoru	1
B. Fotodokumentace modernizace pracoviště přípravy vodičů	2

Seznam symbolů a zkratk

<i>CMMI</i>	Model kvality organizace práce pro vývojové týmy
<i>CTQs</i>	Kritické požadavky kvality
<i>DMAIC</i>	Define-Measure-Analyze-Improve-Control
<i>ISO 9000</i>	Řada norem definující systém managementu jakosti
<i>JIT</i>	Just-in-time
<i>PDCA</i>	Plan-Do-Check-Act
<i>PICK</i>	Possible-Implement-Challenge-Kill
<i>RACI</i>	Responsibility, Accountability, Consultation, Inform
<i>SMED</i>	Single-Minute Exchange of Die
<i>TQM</i>	Total Quality Management
<i>TPS</i>	Toyota Production System
<i>VOC</i>	Voice Of Customer
<i>WIP</i>	Work-in-proces

Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na charakteristiku a princip použití metod štlíhlé výroby, konkrétně metody Lean Six Sigma. Celý princip je nejprve teoreticky rozebrán a následován příkladem aplikace této metody v praxi. Veškerý text je rozdělen do tří částí; první se zabývá historií a popisem metod Lean a Six Sigma, druhá popisuje význam spojení obou metod a oblasti jejího využití. Třetí část uvádí příklad aplikace metody Lean Six Sigma na Pracovišti přípravy vodičů ve firmě BRUSH.

1 Metodika a nástroje metody Lean a Six Sigma

1.1 Historický vývoj štíhlé výroby

Během anglické průmyslové revoluce došlo v Anglii k pětinasobnému zvýšení produktivity práce. Pro tamější obchodníky a továrníky se nabízela otázka - jak spojit vysoce výkonné stroje a ne tolik výkonné lidi a vytvořit tak produktivní soustavu? Aby člověk dosáhl takové produktivity, musel by se sám stát strojem. Manufaktura nahradila výrobu řemeslnou a tím došlo k tolik žádoucímu zvýšení produktivity. Každý pracovník vykoná svůj zadaný úkon a všichni společně vyrobí jeden celek. Vyrobí se tak více, než kdyby každý člověk vyráběl celý výrobek sám. Průkopníkem tohoto postupu se stal Henry Ford, který zavedl ve svých továrnách běžící pásy. Ford měl vědecký pohled na výrobu, věděl, že je potřeba zajistit plynulý tok výroby a rozhodl se maximalizovat výrobu jednotlivých produktů na dílčích pracovištích, tím chtěl také dosáhnout maximalizace úspor z rozsahu a podařilo se mu snížit cenu až na třetinu původní hodnoty. Nevýhodou však bylo, že tímto způsobem se mohl soustředit na výrobu pouze jednoho druhu výrobku, v jeho případě automobilu, neměl prostor pro žádnou flexibilitu výroby, žádnou jinou barvu. Výroba jednoho vozu mu pak zabrala přibližně 28 hodin. Tento způsob výrobní linky zpočátku sloužil pro racionalizaci pohybu a později se ukázal jako ideální prostředek určování tempa výroby. Dělníci nepotřebovali vysokou kvalifikaci, stačilo, že byli schopni rychle provádět stále stejné úkony. Sám Ford řekl, že nepotřebuje celého člověka, že mu stačí jen jeho ruka. Tato hluboká dělba práce a nápad na stále stejné automobily vyráběné ve velkém množství a v krátkém čase umožnily Fordovi snížit cenu automobilu „plechová Líza“ ze 440 dolarů skoro na polovinu a prodávat je tak za dostupnou cenu široké veřejnosti. Výrobní způsob, který Ford založil, se opíral o několik zásad – uniformní výrobek, který je vyroben pomocí hluboké dělby práce, kdy každý vykonává soubor jednoduchých úkonů, které se snadno naučí, kdy tempo výroby je určováno běžícím výrobním pásem a celý proces nese jednotné ústřední řízení práce. Tento Fordův úspěch vedl k rozšíření jeho principů výroby do celého amerického i evropského průmyslu a nesl název fordismus. [1]

Po Fordovi se v Americe utvořila skupina inženýrů, kteří přišli s mnoha novými metodami, které měli uspořádat výrobu. Nejvíce na sebe upozornil F. W. Taylor, který se soustředil na dělnický výkon a snažil se z člověka udělat stroj. Zastával názor, že práce má trvat jen tak dlouho, kolik trvat musí, že všechny nadbytečné časy a přestávky je třeba minimalizovat. Tato

Taylorova metoda dostala název taylorismus. Ve stejné době jako taylorismus se rozvinula i jiná varianta vědeckého řízení, kterou založil F. B. Gilbreth. U tohoto principu nebyl inženýr pro měření práce a popichování k vyššímu výkonu, jako u Taylora, ale naopak, inženýr byl rádcem a odborným pomocníkem, který dělníkovi radil. Gilbreth využil svých poznatků a vyvinul způsob analýzy práce, který rozkládal pracovní děj na jednotlivé úkony, tzv. therbliggy. Zadanou práci nebo úkol bylo možné rozložit na sled therbligů. Pokud narazil na problematické úseky, snažil se vždy najít nejvhodnější řešení např. zavedením nového nářadí a jiných pomůcek. [2]

Během 2. světové války bylo do výroby vneseno mnoho nových vymožeností a změn. Inženýři museli čelit problémům, zejména vysoké výrobní výkonnosti, zrychlenému zavádění modernizací, vysoké spolehlivosti, efektivnímu zaměstnávání méně kvalifikované pracovní síly, šetření nebo nahrazování omezeného materiálu a ochraně průmyslu. Ze všech těchto nutností se vyvinula spousta novinek a technických vymožeností, které byly po válce přeneseny do běžného života. Týkalo se to především leteckých motorů, raket, různých logistických a komunikačních systémů, poznatků z lékařství a farmacie a mnoho dalšího. Vrcholem této doby lze označit vynález Rusů a to byl automat ovládaný automatem, který byl ale na svou dobu velice nákladný. Japonci se také snažili o automatizaci výroby a přišli s automatizovanou továrnou namísto se čtyřmi sty zaměstnanci pouze s dvaceti členy obsluhujícího personálu. Ovšem ani tento systém nebyl dokonalý a stroje bylo nutné často opravovat a neustále udržovat. Ani Američané nechtěli v této oblasti zůstat pozadu a přišly se závodem, kde byla kombinována jak strojní výroba, tak lidská práce. Američanům se podařilo donutit Japonsko k částečnému omezení vývozu, ale než byla celá továrna dokončena, uplynulo mnoho času a závod už nebyl tak pokrokový, jak původně být měl. Z historického vývoje světových dějin víme, že Japonsko vyšlo z druhé světové války jako poražená země s dohlížejícím správcem, kterým byl jmenován americký generál, D. MacArthur. MacArthur se zasloužil o japonskou průmyslovou obnovu, když povolal do Japonska americké odborníky, kteří Japonce učili, že se mají snažit vyrábět co nejkvalitnější výrobky. Japonci se velice rychle učili, sami se zajímali, nakupovali licence a posílali své vlastní lidi, aby se učili v zahraničí. Všechno pak byli schopni zúročit a navíc i vylepšit. S touto americkou pomocí se Japonsku podařil neuvěřitelný průmyslový rozmach, až nakonec v 60. letech začal z Japonska do Ameriky proudit silný vývoz. Až nakonec bylo každé třetí čtvrté auto japonské. Američané se s touto situací nemohli smířit a začal narůstat spor mezi nimi a Japonci. Celá aféra vyvrcholila domluvou mezi General Motors a Toyotou na vytvoření společného podniku, který budou řídit Japonci a pracovní jej budou obsazovat američtí dělníci. Automobilka dosáhla vyšší produktivity než americké

automobilky, ale stále nižší produktivity než japonské závody. Obě strany chtěly dokázat výhody svého způsobu, Japonci lepšího řízení a Američané lepšího dělníka. Japonská automobilová výroba od počátku zvládala spojit dvojnásobnou obměnu vozu s pružnou přizpůsobivostí a kvalitou. Cílem bylo předčít ostatní v rychlosti, nabídce nových modelů a nedostižné kvalitě. Snažili se co nejvíce napřímit a zkrátit čas dodání od výrobce ke spotřebiteli, který začali nazývat „přímá výroba“. Japonci zjistili, že nejvíce času při výrobě je ztraceno při seřizování strojů a součástky čekají mezi jednotlivými pracovišti různě dlouho, než na ně dojde řada. Japonci se to rozhodli ošetřit průvodkami, lístky, které provází součásti v průběhu celé výroby (kanban). Když se určitá část zadá k práci, její průvodka se pošle na další pracoviště, aby se zde měli možnost připravit dopředu a nevznikali tím prostoje. Tak byla pracoviště vždy předem připravena, na to, co bylo k práci zapotřebí, přicházelo „přesně včas“ neboli načas, což bylo pojmenováno „just-in-time“. [3]

Mezi hlavní výhody fungování **just-in-time** (JIT) patřilo zrychlení a výroba bez zásob, což se natolik ujalo, že se tomuto principu začalo říkat „just-in-time v širším smyslu“. Problém nastal, když se u součástí objevila vada, která musela být opravena a součástka se tak pohybovala nazpět, tzn. v protisměru. Aby se tento protipohyb vyloučil, bylo nutno zavést i lepší zajištění kvality. Bylo třeba vylepšit kontrolu, která se začleňovala do celopodnikového dění. Od „totální kontroly kvality“ se tím přešlo k „totálnímu řízení kvality“. **Totální řízení kvality** (Total Quality Management – TQM) působí na všech úrovních řízení a vede k trvalému zlepšování všech podnikových procesů, jak v předvýrobních tak v obslužných činnostech. [6]

Došlo k propojení údržbářsko-opravářské činnosti s výrobní. Poctivá obsluha stroje a jeho pravidelné kontroly snížili množství potřebných oprav. Z těchto drobných opatření se postupně utvářel nový výrobní způsob, jenž byl z počátku označován jako „cesta Toyoty“ a později „výrobní systém Toyoty“. Tento systém kladl důraz na přiblížení výroby k svému zákazníkovi a dosáhlo se tím zproduktivnění, zlevnění a zrychlení. Výroba se plánuje podle zákaznickových požadavků a zefektivnilo se dodávání. Formuje se nová organizace výroby, při které dochází ke zkrácení časů na seřizování, vyřazují se mezioperační přestávky, vylučují se zpětné pohyby a to za plného využití totální kontroly a řízení kvality. Ztráty vzniklé poruchami se eliminují pomocí neustálé kontroly strojů a lze tak docílit velmi spolehlivého zařízení, automatizace a riziko lidského omylu je sníženo na minimum. Aby se zajistilo, že vše bude správně fungovat, musí správně fungovat i personál. Pracovníci jsou zatěžováni rovnoměrně a neustále si vyměňují znalosti a informace a poučují se z vývoje, vzniká tzv. učící se organizace. Důraz je kladen na neustálé zlepšování, uvolňování byrokracie, ale i na zavádění podniku-

vých rituálů. [2]

1.2 Co je Lean?

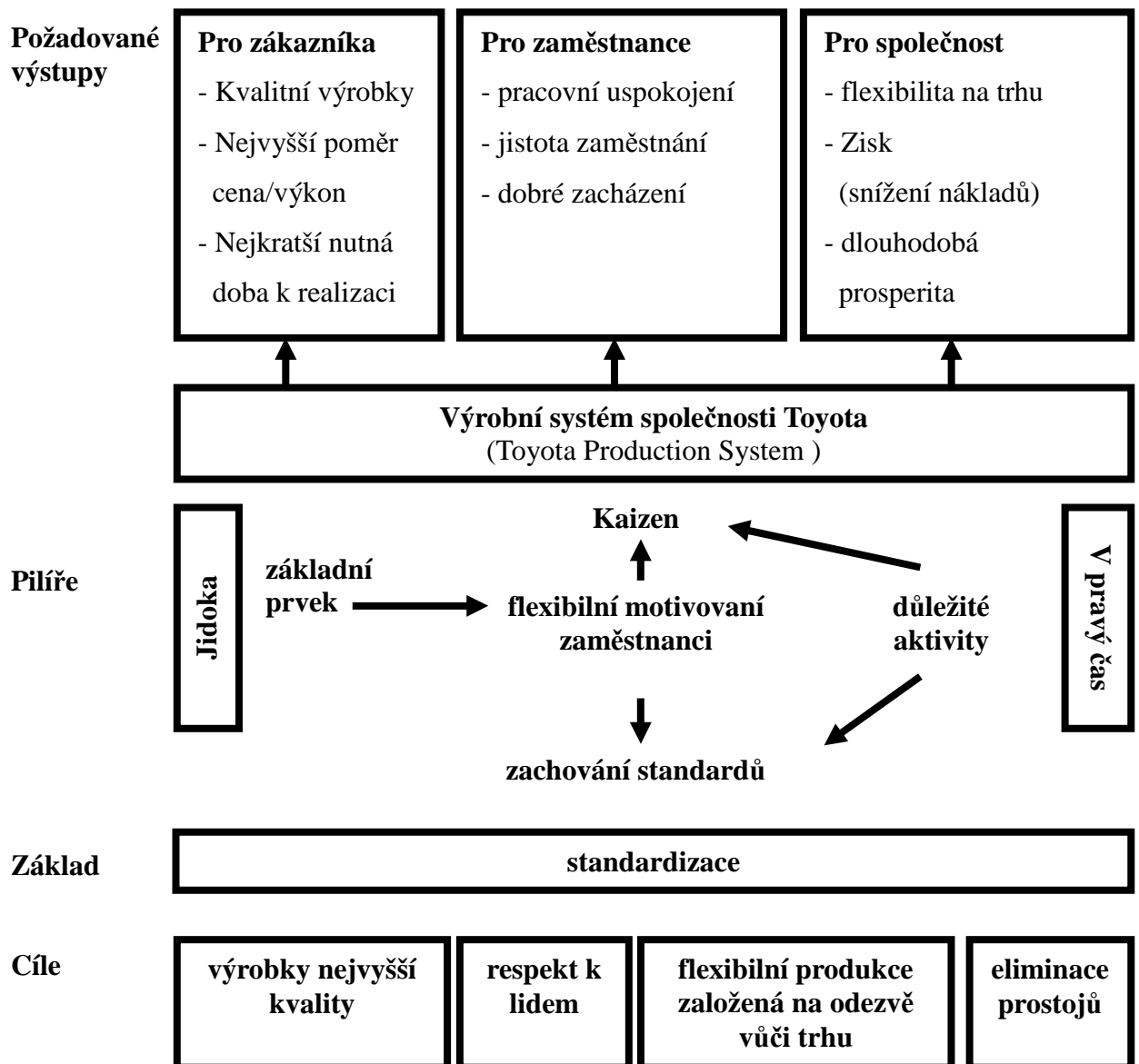
Za průmyslové revoluce v Anglii vznikla manufaktura a tovární výrobní způsob, poté byl Američany zaveden tovární způsob strojní hromadné výroby a nakonec Japonci přišli s novým výrobním způsobem. Američané nebyli na trhu schopni Japoncům konkurovat, rozhodli se zjistit, v čem spočívá tajemství japonské výroby? Jeden z výzkumníků zjistil, že Japonci jsou schopni vyrábět s polovičními zdroji oproti Američanům, stačí jim jen polovina dělníků, polovina času, polovina výrobních zásob, polovina prostoru. Američané v této době přišly s označením japonského nového výrobního principu jako „hubený“ (**lean**). U nás se mu později začalo říkat „štíhlý“.

Štíhlá výroba, jinak také nazývaná „lean manufacturing“ nebo „lean production“, je koncepce, kterou vyvinula společnost Toyota v 50. a 60. letech minulého století jako **Toyota Production System** (TPS). U Japonců se zrodila myšlenka odstranit z výroby zbytečnosti a zvýšit tak produktivitu své práce podle. Zrod systému TPS je připisán manažerovi jménem Taiichi Ohno, kterému se podařilo díky myšlence, že jeden pracovník může obsluhovat více strojů najednou, zvýšit produktivitu až tři krát. Základem TPS se staly dva principy:

- Just-in-time (JIT)
- Jidoka

Just-in-time, aneb dodávky právě včas znamená, že se díly na montážní linku dostanou v čase, kdy je jich třeba a v potřebném množství. **Jidoka** (nebo také autonomation) znamená automatizaci s lidskou inteligencí, tedy přenos lidské inteligence stroji, který umí rozpoznat špatný produkt od dobrého a pokud takový špatný výrobek objeví, okamžitě zastaví výrobu, aby nedošlo k jeho produkci. V 50. a 60. letech byly tyto dvě myšlenky doplněny o výsledky zkoumání v oblasti redukce nastavování časů. **SMED** (Single-Minute Exchange of Die), tedy výměna nástroje během jedné minuty, pomáhala redukovat ztráty ve výrobním procesu. [2]

1.2.1 Názvosloví TPS



Obr. 1: Základní principy TPS [7]

Na Obr. 1 jsou naznačeny základní principy, ze kterých vychází integrovaný systém vyvinutý firmou Toyota, kde je shrnuta filozofie a používané praktiky managementu, ne všechny jsou konstantně používané, a to dokonce ani samotnou Toyotou. Systém TPS má mnoho součástí, jejichž shrnutí je naznačeno zde:

- **Genchi Genbutsu**

Jít se podívat na problém. Vyzkoušet si to na místě, mít praktickou zkušenost s problémem. Praktická zkušenost je cennější než teoretické znalosti. Musíš problém vidět, abys ho znal.

- **Heijunka**

Heijunka je Japonský výraz který vyjadřuje vyrovnaný výrobní systém kde výrobní tok je plynulý. Celková úroveň výrobního plánu, množství a změny (různost) položek vyráběných v dané periodě. Heijunka je základní požadavek pro výrobu just-in-time.

- **Hoshin**

Záměry (s cíli) a prostředky pro dosažení jasných priorit, změnit uspořádání na novou úroveň výkonnosti, měnící se z roku na rok, mohou také být více leté a jsou vyvíjeny výkonným managementem. Nejdůležitější je cesta k zefektivnění výroby (dosažení vyšší produktivity) a Company policy (firemní strategie).

- **Jidoka**

Je jeden ze dvou hlavních pilířů TPS. Přiřazuje schopnost zastavit výrobní linky člověkem nebo strojem, v případě problému, poruchy nebo zpoždění výroby. Čtyři základní principy Jidoky jsou detekovat abnormalitu, zastavit, opravit nebo zafixovat momentální výrobní podmínky, najít příčinu a instalovat protiopatření.

- **Andon**

Je to způsob vizuální kontroly, jež nám ukazuje současný stav výroby (abnormální podmínky výroby), upozorňuje na problémy v procesu. Je to jeden z hlavních nástrojů Jidoky.

- **Poka-yoke**

Původní název byl BAKA-YOKE ale toto v angličtině znamenalo "idiot-proofing,, tento název byl posléze změněn na jemnější Poka-yoke. S touto myšlenkou přišel Shigeo Shingo (1909-1990) a stala se tak součástí TPS. Poka-yoke je nízko nákladové, vysoce spolehlivé zařízení používané v systému Jidoka, které zastaví proces a preventivně chrání výrobu před zmetky.

- **Jishuken**

Jsou managementem řízené kaizen aktivity, kde členové managementu identifikují místa kde je zapotřebí zlepšovat a rozprostřou tuto informaci napříč organizací, aby tyto kaizen aktivity podnítily k dalšímu rozvoji.

▪ **Just-in-time**

Technicky tato teorie byla prvně použita v praxi firmou Ford Motor Company a popsána Henry Fordem v knize „My life and work“ (1922). V roce 1950 Taiichi Ohno převzal tento systém, upravil pro potřeby firmy a zařadil ho do TPS. Tímto se výrazně zlepšila produktivita, přezaměstnanost, flexibilita a snížily se skladovací prostory, což bylo pro Japonskou firmu velice důležité. JIT není pouze jednoduchá metoda, kterou si může firma koupit, ale je to celá filozofie kterou musí firma následovat. Myšlenky této filozofie pochází z mnoha různých disciplín včetně statistiky, industriálního inženýrství, výrobního managementu a společenských věd. Takže v krátkosti je to o tom mít: „Vhodný materiál, ve správném čase, na správném místě a v přesném množství.“ Máme 3 základní principy, které v JIT používáme a to:

- **Pull systém,**
- **plynulý tok výroby,**
- **Takt time** (počet objednaných kusů děleno výrobním časem).

Hlavní smysl je ten, že výrobek, který se vyrobí, je objednán, tudíž se prodá a nezůstane zbytečně ležet ve skladu. Tím eliminuji hlavní zdroj rizika, že prodělám. Výhody jsou tedy:

- snížení skladových zásob,
- zlepšení toku materiálu,
- zlepšení flexibility operátorů,
- zlepšení plánování práce pro zaměstnance, jejich využití i v době kdy je méně práce,
- zlepšení dodavatelských vztahů, musí mezi sebou více komunikovat,
- zvyšování motivace lidí, zapojení každého zaměstnance do řešení problémů a zvyšování jeho zájmu na prosperitě firmy.

▪ **Kanban**

Je malá karta, která je klíčem k řízení výroby JIT, slouží jako instrukce k výrobě a přesunu materiálu, kontrolní nástroj pro vizualizaci nadvýroby a detekci nesprávné rychlosti výroby, nástroj pro zlepšení (kaizen).

- **Kaizen**

Je systém neustálého zlepšování a odstraňování neefektivity (muda), který lze uplatňovat na denní bázi. Jde o to eliminovat neefektivitu krok za krokem s co nejmenšími náklady. Kaizen je nejefektivnější, když je prováděn všemi zaměstnanci, než když je prováděn pouze specialisty.

- **Muda**

Mudu si můžeme přeložit jako plýtvání, je to činnost kde není žádná přidaná hodnota. Známe 7 druhů těchto neefektivních činností:

1. **nadvýroba**, kdy vyrábím něco, co si nikdo neobjednal,
2. **přeprava**, tj. kdykoli je produkt převážen, hrozí, že se ztratí, poškodí či zpozdí.
3. **čekání**, kdy existuje velké riziko nedodání a narušení toků.
4. **zásoby**, kde může docházet k utopení peněz za něco, co se z jakéhokoli důvodu nemusí použít.
5. **pohyb**, který má podobný význam jako transport, navíc když operátor chodí tak nevyrábí,
6. **overprocessing**, který chápeme jako nesprávné využití zařízení, kdy například místo abychom použili lis 1300, použijeme lis 1600, který má větší přítlačnou sílu, než potřebujeme a větší rozměry lisovacího kontejneru než chceme zaplnit a tím plýtváme energií, kapacitou atd., využíváme tedy více nákladných zdrojů, než potřebujeme.
7. **zmetky**, vyrobený zmetek je vždy chápán jako muda.

Muda je také doprovázena japonskými slovy mura a muri. Nejpřesnější označení pro všechny tři výrazy:

- **MUDA** - ztráta, nadbytečnost, plýtvání,
- **MURA** - nerovnoměrnost, nepravidelnost,
- **MURI** - přetížení, nepřiměřenost.

- **Nemawashi**

Jedná se o neoficiální řešení pracovních problémů. Například při obědě nebo o přestávce, kde je více lidí i z jiných oddělení, a člověk, který má problém, osloví přísedící a neo-

ficiální cestou je žádá o pomoc při řešení problému a o tomto problému začnou diskutovat.

- **Standardized Work**

Standardizovaná práce je metoda intenzivní lidské práce a efektivní výroby kvalitních výrobků. Smysl Standard Worku je zprůhlednění pracovních postupů, definuje práci z pohledu bezpečnosti a je to také prostředek pro rozpoznání nestandardního stavu na lince. Jeho další využití je jako užitečný nástroj pro kaizen pro odhalení muda, mura a muri. Funkcí Standard Worku je zkoumání pohybu operátora, čímž dojde k zjednodušení pracovních postupů, k zvýšení motivace a také cyklické opakování operace, které umožňuje vyrábět stále stejné množství ve stejné kvalitě a umožňuje nám to efektivně plánovat výrobu.

- **Working Sequence**

Working Sequence se vztahuje na sled operací v jednotlivých procesech, které vedou operátora vyrábět kvalitní výrobky efektivně a způsobem, který minimalizuje jeho přetížení a chrání ho před zraněním či nemocí.

- **Yokoten**

Rozšíření informace (aktivit) kdekoli, rozšíření souvisejících aktivit nebo protiopatření, které jsou sdělovány a sdíleny napříč společnostmi i sesterských.

- **Kakotora**

Přebírání zkušeností a ponaučení z chyb a tyto zkušenosti a nápravná opatření dále předávat a zavádět všude kde je to možné.

- **Yosedome**

Neustálé vyvažování a vytížení linek a zařízení. Příklad užití Yosedome: **J77** má 3 linky, kapacita každé z nich je 100%, dojde ke snížení odvolávek, 1. linka bude pracovat na 100%, 2. linka bude vytížená z 50% a 3. linka bude mít také 50% využití kapacity. Při aplikaci Yosedome bude 1. linka vytížená 100%, 2. linka také 100% a 3. linka bude využita pro jiný projekt.

- **5S**

Tab. 1: Shrnutí jednotlivých bodů 5S [7]

1.SEIRI	Přehlednost, separovat.
2.SEITON	Uspořádání, systematizovat.
3.SEISO	Úklid, čistit.
4.SEIKETSU	Čistota, standardizovat.
5.SHITSUKE	Disciplína, sebedisciplína.

Většinou se k předchozím pěti bodům přidává ještě šestý **SHUUSEI** (SHUKAN), který se vykládá jako návyk, přirozeně dodržovat pravidla 1-5 (viz. Tab. 1). Vytvořit pracoviště, na kterém je neustále prováděn kaizen. V praxi to znamená plánovat i organizaci pracoviště, na kterém může zůstat jen to, co je skutečně zapotřebí. Ostatní předměty patří do přehledných vyhrazených úložných prostor. Nepotřebné se ukládá ve vzdálenějším skladu, nebo se vůbec rychle likviduje. Plánovat uspořádání předmětů potřebných tak, aby byly všem rychle a pohodlně dostupné. Všem musí být zřejmé, kde jsou uloženy. Plánovat čistotu pracovišť znamená vše bezpodmínečně udržovat bez špíny, prachu atd. Pořádek pomáhá hledat abnormality, předchází poruchám a pomáhá udržet hodnotu zařízení. Plánovat přehlednost znamená bezpečnou funkci předchozím tří požadavků, plus podpora dostupnosti potřebných informací. Nic není třeba hledat, nikdo se nezdržuje, informace jsou prezentovány přehledně na viditelných místech. Plánovat disciplínu, samozřejmě udržování shora uvedených pravidel, denní kontroly pracovní disciplíny, používání kontrolních dotazníků, stanovování nových úkolů a cílů. [7]

1.3 Principy štíhlé výroby

Štíhlá výroba je takový přístup k výrobě, kdy se výrobce snaží o maximální uspokojení zákaznických potřeb a požadavků, takovým způsobem, že bude vyrábět pouze to, co si zákazník přeje, v co nejkratší době a s co nejnižšími náklady, ale při zachování stávající kvality. Jedná se tedy o způsob práce zaměřený na neustálé přidávání hodnoty pro zákazníka za nestálého snižování plýtvání. V této oblasti bylo stanoveno 5 principů, které mají pomoci při procesu implementace „štíhlých technik“:

1. **Identifikovat zákazníky a určit hodnotu** – pouze malá část z celkového času a úsilí v jakékoliv organizaci přidává hodnotu zboží pro koncového zákazníka. Tím, že si společnost definuje z pohledu koncového zákazníka tyto hodnoty pro své produkty

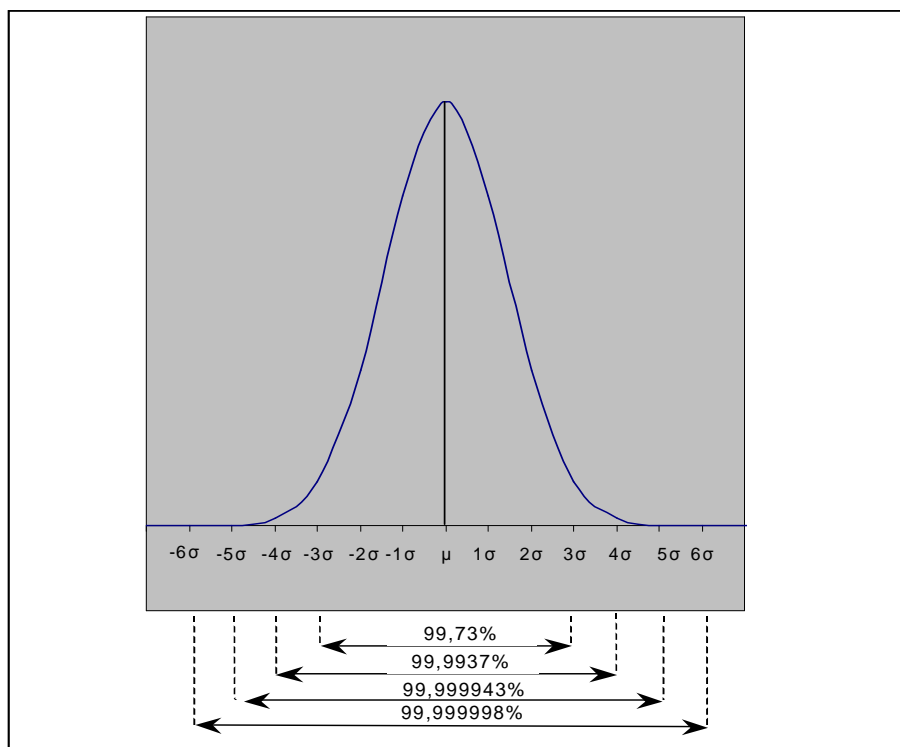
nebo služby, může odstranit všechny činnosti, které nepřinášejí žádnou hodnotu, tedy plýtvání.

2. **Identifikovat tok hodnot** – hodnotový tok je soubor všech činností napříč celým podnikem, který dodává produkty a služby, tedy přináší zákazníkovi onu hodnotu. Jakmile se společnosti podaří pochopit, co si zákazník přeje, dalším krokem je zjistit, jakým způsobem mu to dodá.
3. **Vytvořit tok při omezení plýtvání** – při prvním zmapování toku hodnot obvykle společnost zjistí, že pouze 5 % jejích činností přidává zboží hodnotu. Odstranění tohoto typu plýtvání způsobí, že produkt „poteče“ k zákazníkovi bez jakéhokoliv přerušení, objížďek či čekání.
4. **Princip tahu – Pull** – většina tradičních systémů vychází z odhadů prodeje, podle kterých plánuje výrobu a pojistné zásoby, které mohou být z důvodu nejistoty až příliš vysoké, takže zbytečně váží kapitál. Těmto systémům se říká princip tlaku, kdy firmy zboží, které vyrobily, zákazníkovi tlačí. Naopak princip tahu spočívá v tom, že se vyrobí pouze to, co zákazník chce, a když to chce. Jde o to pochopit zákaznickou poptávku po zboží a následně na ni reagovat.
5. **Hledání dokonalosti** – jakmile se podařilo zavést všechny výše zmíněné principy, je potřeba začít znovu od začátku a pokračovat dokud nebude dosaženo dokonalosti, v níže je ideální hodnota vytvářena bez plýtvání a kdy každý proces přidá nějakou hodnotu pro koncového zákazníka. [2]

1.4 Metoda Six Sigma

Kořeny Six Sigma můžeme vysledovat k Carlu Fredericku Gaussovi (1777-1855), který zavedl koncept normální křivky. Každé statistické rozložení lze transformovat do normálního rozložení Gaussovy křivky. Plochu pod Gaussovou křivkou lze rozdělit do úseků, kde každý úsek znázorňuje vzdálenost standardní odchylky od očekávané hodnoty. Tvar křivky je určen dvěma charakteristikami – charakteristikou polohy (střední hodnota), která určuje polohu maximální četnosti výskytu sledované veličiny. A druhou charakteristikou je charakteristika variability (směrodatná odchylka), která definuje štíhlost křivky. Maximální uspokojení potřeb zákazníka nastane, pokud jsou parametry výrobku ve středu tolerančního pole. V důsledku kolísání podmínek (kolísání vstupů do procesu realizace produktu, kolísání podmínek v průběhu realizace) se nám nikdy nepodaří dosáhnout ideálního stavu, ale každý realizovaný produkt bude vykazovat rozptyl/variabilitu od středu tolerančního pole. Můžeme říct, že

křivka vyjadřuje hustotu rozdělení hodnot statistického souboru okolo střední hodnoty. Pokud od střední hodnoty vyneseme čáry ve vzdálenosti šest sigma od ní (sigma označuje směrodatnou odchylku), pak se pod křivkou v tomto intervalu bude nacházet 99,9999998% hodnot souboru (**Obr.2**). Téměř veškeré výstupní hodnoty procesů se nachází mezi horním a dolním limitem stanoveným zákazníkem. To znamená, že variabilita procesů se může pohybovat v těchto mezích. Vše, co se nachází mimo tyto meze, je označeno jako neshoda, vada. [4, 5]



Obr. 2: Gaussova křivka pro Six Sigma [5]

Tab. 2: Přehled četnosti hodnot (v %) v intervalech sigma [5]

Interval	% hodnot ležících v intervalu
$\mu \pm \sigma$	68%
$\mu \pm 2\sigma$	95%
$\mu \pm 3\sigma$	99,73%
$\mu \pm 4\sigma$	99,9937%
$\mu \pm 5\sigma$	99,999943%
$\mu \pm 6\sigma$	99,999998%

Six Sigma jako standard pro měření ve variantě produktu lze vysledovat do roku 1920, kdy Walter Shewhart ukázal, že tři sigma od průměru je místo, kde proces vyžaduje opravu. Kolem roku 1980 se předseda Bob Galvin spolu s inženýry Motoroly rozhodli, že tradiční úroveň kvality - měření vady v tisících příležitostí - neposkytuje dostatečnou rozmanitost. Místo toho, oni chtěli měřit vady na milion příležitostí. Motorola vyvinula tento nový standard a vytvořila i metodiku. Za pomoci stejné technologie, pracovních sil, výrobních vzorů se rozhodli vyrábět stejné výrobky, ale vyšší kvality a hlavně s použitím mnohem nižších finančních nákladů. Metoda Six Sigma pomohla Motorole uvědomit si silné stránky ve výsledcích své organizace - ve skutečnosti, zdokumentovali úspory v hodnotě více než 16 miliard dolarů na základě aplikace metodologie Six Sigma. Od té doby, stovky firem po celém světě přijaly Six Sigma jako způsob podnikání. To je přímým důsledkem toho, že mnoho vrchol-

ných podnikatelů otevřeně chválí výhody Six Sigma. Lídři jako jsou Larry Bossidy z Allied Signal (dnešní Honeywell) a Jack Welch z General Electric Company. Six Sigma se v průběhu času vyvíjel. Je to víc než jen systém jakosti, jako je TQM, je to způsob, jak dělat obchod. [10]

Kvalita u Six Sigma není vnímána stejně, jako tomu bylo v dobách TQM, kdy záleželo především na tom, jak vyhovět interním parametrům. V jejím pojetí představuje kvalita podnikatelský motor pro zvýšení profitability firmy. Celá metodologie se tedy soustředí především na zvýšení hodnoty dodávané zákazníkům a na celou efektivitu procesů. Lze vnímat rovněž dvojí pojetí kvality – potenciální a skutečnou. Potenciální kvalitou je myšlen cíl, jehož lze v oblasti kvality maximálně dosáhnout. Skutečná kvalita představuje hodnotu, které proces reálně dosahuje. Rozdíl mezi těmito druhy kvality tvoří plýtvání. Veškeré zlepšení, kterého chceme pomocí Six Sigma dosáhnout, získáme, pokud odstraníme veškeré formy plýtvání, a to tak, že podnik bude své výrobky vyrábět lépe, rychleji a s nižšími náklady. Sigma v názvu představuje vyspělost výrobního procesu, výtěžnost – procentuální podíl výrobků bez vady vůči všem vygenerovaným výrobkům. Číslovka šest – Six, poukazuje na míru vyspělosti. Podle statistických výpočtů můžeme například říct, že v procesu s úrovní šest sigma připadají 3 závady na jeden milion jednotek výstupu, přičemž jako závada je vnímán jakýkoliv druh neakceptovatelného výstupu procesu, na proces s úrovní čtyři sigma bude připadat 6210 závad. Náklady podniků pracujících na nižších úrovních, než je šest sigma, jsou nesrovnatelně vyšší.

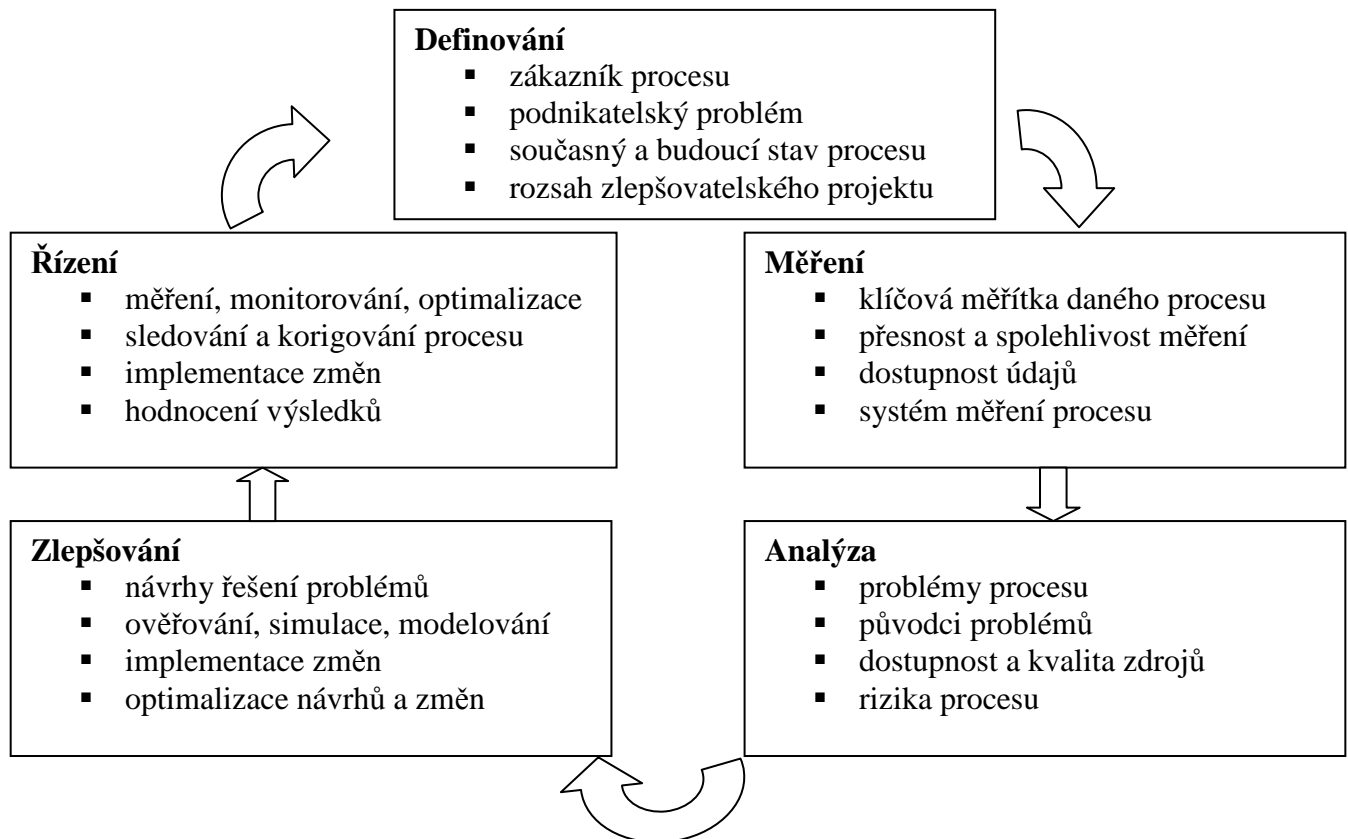
A co tedy metoda Six Sigma představuje? Jedná se o strategii řízení, o strukturovanou metodologii založenou na přesných datech, která pomáhají eliminovat defekty, ztráty a problémy v řízení jakosti všech odvětví výroby, služeb nebo jiných aktivit. Celá metodologie je založena na kombinaci technik statistického řízení jakosti, různě propracovaných metod pro analýzu dat a na systematickém tréninku a zapojení všech osob v organizaci, kteří jsou zapojeni do aktivit a jsou součástí cílů určených Six Sigma. Hlavním cílem je tedy identifikovat a odstranit příčiny defektů a chyb v procesech výroby a obchodu. Používá k tomu metodiku DMAIC. [8]

1.4.1 Charakteristika DMAIC

Jedná se o cyklický proces, který je tvořen těmito fázemi: **Define** (Definujte) – **Measure** (Měřte) – **Analyze** (Analyzujte) – **Improve** (Zlepšete) – **Control** (Řiďte), jsou to fáze, kterými se máme v rámci zlepšování řídit. Jednotlivé kroky jsou vyobrazeny na Obr. 4 a popsány

zde:

- **Definování** - definovat účel a rozsah projektu. Je potřeba k tomu získat informace o procesu a jeho zákaznících. Provede se ekonomická analýza přínosů a nákladů a vytvoří se tým Six Sigma. Prvním krokem je vymežit a definovat problém, poté je důležité zamyslet se nad rozsahem projektu a nakonec zbývá už jen sestavit plán projektu, navržením metod a postupů, které budeme v rámci procesu aplikovat spolu s vyhodnocením rizik ke každému bodu, každému úkolu přiřadit zodpovědnou osobu, určit členy zlepšovateľských týmů. Na konci etapy tedy očekáváme jasně formulovaný cíl projektu, plán projektu, časový harmonogram a klíčové milníky projektu.



Obr. 4: Základní cyklus DMAIC projektu Six Sigma [8]

- **Měření** - popsat a změřit současný stav a ověřit, zda metoda měření vyhovuje pro analýzu procesu. Postupujeme tak, že zdokumentujeme současný proces v detailu potřebném pro měření a následné analýzy zmapováním procesního toku, díky čemuž identifikujeme problémová místa, vyhodnotíme náročnost jednotlivých problémů. Potom můžeme přistoupit k návrhu měřicího systému. Zmapujeme současné systémy měření, posoudíme jejich kva-

litu a zjistíme, kde bychom je mohli vylepšit. Na konci podle základního vzorku údajů upravíme měřicí systémy, provede se vlastní měření a získané údaje se uloží. Celý tento proces nám pomůže stanovit výchozí parametry, které nám později poslouží jako základ pro pozdější analýzu.

- **Analýza** - pomocí naměřených údajů má pomoci prokázat příčiny současného stavu. Celý proces by se dal shrnout jako identifikace potenciálních příčin problémů v procesu, vyhodnocení podstatných vlivů pomocí důkladných statistických nebo grafických analýz a tím dospějeme k závěru analýzy, kde identifikujeme závislost jevů a příčin a jejich vzájemnou závislost kvantifikujeme.
- **Zlepšování** - je důležité najít, ověřit a realizovat řešení problémů. Dobré řešení je takové, které směřuje k potlačení hlavních příčin a které je plně realizovatelné. Návrh řešení lze připravit provedením potřebných zkoušek a testů pro výběr správného řešení, kdy pak pro jedno konkrétní vybrané řešení ověříme pomocí pilotních zkoušek, studií a testů a případně provedeme jejich korekturu. Nakonec navrhne implementační plán spolu s časovým rozvrhem s vytyčenými klíčovými body, ve kterých budeme změnu moci realizovat. V této fázi jsme schopni prezentovat dosavadní výsledky projektu vlastníkům procesů.
- **Řízení** - jsme již námi navržené řešení schopni implementovat a můžeme změřit jeho účinnost. Nabídne se nám tak prostor pro vyladění navrhovaného řešení, doplnění a definici veličin, které budeme sledovat a vykazovat. Poté následuje samotná implementace, pro kterou aktualizujeme procesní dokumentaci a následně vše vyhodnotíme. Posledním krokem je stabilizace změny, do které spadá návrh plánu zařazení do provozu, celkový navržený proces se předá do rukou vlastníka. Na nás je, abychom provedli celkové vyhodnocení projektu a zjištěné závěry prezentovali. Na Obr. 5 jsou vyobrazeny nejtypičtější používané nástroje pro jednotlivé fáze procesu DMAIC. [8, 11]

D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definice kritických požadavků zákazníků CTQs ▪ Procesní mapy a diagramy (SIPOC procesní diagram) ▪ Funkční rozklady kvality („dům kvality“) ▪ Nástroje pro identifikaci problémů, Kano ▪ Kvalitativní analýzy prioritizační matice ▪ Stanovení výchozí datové základny měření ▪ Analýzy zájmových skupin
M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagramy procesních toků (Paretovy diagramy) ▪ Návrhy komplexních měřících systémů ▪ Analýzy kvality měřících systémů ▪ Grafické metody hodnocení rozptylů, trendů ▪ Sběr dat, nástroje pro jejich třídění ▪ Tabulky a grafy, histogramy (Časová řada) ▪ Měření výkonnosti procesů
A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskuse, generování a sdružování námětů (diagram příčin a následků, korelační diagram) ▪ Hloubkové analýzy, „pětkrát proč?“ ▪ Statistické metody, analýzy rozptylů a trendů ▪ Analýza problémových vlivů a jejich důsledků ▪ Kapacitní a časové analýzy ▪ Návrhy experimentů, ověřování hypotéz ▪ Matematické modely a simulace
I	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prototypy a pilotní studie ▪ Brainstorming, teorie řešení problémů ▪ Návrhy experimentů, ověřování hypotéz ▪ Funkční rozklad kvality ▪ Diagramy a maticové hodnotící systémy (Výběrový/PICK diagram) ▪ Matematické modely
C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metody zajištění procesů proti chybám ▪ Systémy řízení kvality (ISO 9000, CMMI) ▪ Analýzy odchylek, rozptylů a trendů ▪ Kontrolní tabulky a výčty ▪ Pravidla podnikového reportingu ▪ Systémy řízení změn ▪ Rozpočty, modely odhadu nákladů

Obr. 5: Typické nástroje fází cyklu DMAIC [8]

2 Spojení obou metod – vznik Lean Six Sigma

Proč vlastně došlo ke spojení obou metod? Proč si dnes podniky stále častěji vybírají metodologii Lean Six Sigma, aby ji aplikovali ve svých procesech? Hlavními důvody pro jejich výběr jsou zpravidla propracovanost a flexibilita při aplikaci. Díky těmto vlastnostem ji lze přizpůsobit konkrétním případům a jejich cílům. Hlavním přínosem sloučení obou metodologií do jednoho komplexu je synergie vzniklá ze současného zaměření na výkonnost procesu, spolu se stabilní kvalitou jejich výstupů, užitím standardních postupů a analytických nástrojů. [11]

Jak lze vidět v *Tab. 3*, některé položky jsou si velmi podobné (například u základního záměru), naopak cíle Lean a Six Sigma se od sebe liší. Lean si klade za cíl vytvářet přesně takové hodnoty, které zákazník požaduje, cílem Six Sigma je kvantifikace cílů a zlepšování kvality pomocí snižování chybovosti. Silnější stránky Lean se nachází v oblasti zkoumání a celkového zlepšování a zprůchodňování procesních toků, Six Sigma se soustředí hlavně na „opravy“ problémových míst. V oblasti projektového řízení najdeme další odlišnosti - analytický postup u Six Sigma je mnohem podrobnější a strukturovanější. Lean se „jenom“ spoléhá na cyklické iterativní zlepšovateľské projekty. Lean projekty jsou obvykle menšího rozsahu a mají nižší rizikovost, jsou schopny lépe reagovat na vlivy změn jednoho procesu na související procesy a optimalizují výsledek v cyklech. Tyto projekty bývají zpravidla úspěšnější při nenásilném pronikání zlepšovateľského ducha do kultury organizace. Pokud chce podnik uspět v konkurenčních tržních podmínkách, musí zvážit všechny alternativy (*Tab. 3*) a najít optimální kombinaci/ rovnováhu., která se nejlépe hodí k podniku a k oboru, ve kterém podniká. Další výraznou výhodou kombinované metodologie Lean Six Sigma je flexibilita, která umožňuje použití nejvhodnější kombinace nástrojů, kdy v krajních případech to může být čisté použití Lean, nebo výhradní aplikace Six Sigma.

Největší nevýhodou spojené metodologie Lean Six Sigma je její komplexnost. Je velmi obtížné podat celkový přehled, který bude obsahovat veškeré informace a zároveň nebude příliš detailní. [8]

Tab. 3: Hlavní znaky a porovnání Lean a Six Sigma [8]

	Lean	Six Sigma
Záměr	Efektivní vytvoření hodnoty, která je definována na základě znalostí požadavku zákazníka.	Efektivní zajištění kvality, která je vymezena kritickými vlastnostmi předmětu podle definice zákazníka.
Cesta	Odstranění plýtvání.	Snížení variability.
Předmět zkoumání	Horizontální pohled na zkoumání a souhru procesních toků.	Vertikální pohled na vyhledávání a eliminaci problémových míst v procesech.
Hlavní předpoklady	<ul style="list-style-type: none"> • Odstranění plýtvání ovlivní celkovou výkonnost procesu. • Opakovaná malá zlepšení přinášejí jistější úspěchy a méně rizik než jedna rozsáhlá změna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Odstranění variability procesu zvýší celkovou kvalitu jeho výstupů. • Poznání vycházející z faktů je obrovskou hodnotou.
Nejvýraznější přínos	Zkrácení doby trvání procesu.	Zvýšená uniformita výstupů procesu.
Další přínosy	<ul style="list-style-type: none"> • Omezení plýtvání. • Zrychlený průchod. • Snížení provozních zásob. • Řízení prostřednictvím měření procesů. • Zvýšená kvalita zajištěná prostřednictvím zlepšování toku činností. 	<ul style="list-style-type: none"> • Omezení variability výstupů. • Stabilita kvality výstupů. • Snížení provozních zásob. • Řízení prostřednictvím měření chybovosti. • Zvýšená kvalita zajištěná prostřednictvím odstraňování rušivých vlivů.
Organizace cyklu projektu	Cyklický/iterativní PDCA, <i>Naplánuj-Udělej-Zkontroluj-Zasáhni</i> .	Přímý DMAIC, <i>Definuj-Měř-Analyzuj-Zlepši-Kontroluj</i> .
Organizace týmů	Integrované zlepšovateľské týmy.	Integrované zlepšovateľské týmy s doporučenou strukturou rolí.
Klíčové metody	<ul style="list-style-type: none"> • Mapování a měření procesních toků. • Optimalizace procesních toků. 	<ul style="list-style-type: none"> • Měření výskytů četnosti. • Analýzy příčin a důsledků.

Existuje velmi úzký vztah mezi projektovým managementem a zlepšováním procesů pomocí Lean Six Sigma. Nástroje Six Sigma slouží pro správný výběr projektu a jeho naplánování. Řízení těchto projektů pak probíhá podle doporučených standardů anebo dalších modelů. Některé organizace k hodnocení faktorů a přínosů projektu využívají vlastní metodologie. Kvalita a úroveň těchto metodologií zpravidla odpovídá úrovni vyspělosti dané organizace. Podmínky úspěchu zlepšovatelských projektů Lean Six Sigma vychází nejčastěji z několika základních principů, které předurčují šance na úspěch v rámci zlepšovatelských projektů. [11]

Jsou to:

- **Orientace na zákazníka** - pozice zákazníka je významná proto, že to on definuje výsledné zlepšení, kterého chce dosáhnout. Tuto informaci potřebují mít neustále v paměti všichni členové zlepšovatelských týmů.
- **Podniková kultura** - Lean Six Sigma je definován jako postupný a cyklický režim, který musí být od začátku hluboce zakořeněn do podnikové kultury i do manažerských systémů.
- **Zapojení managementu** - zapojením managementu dojde k vytvoření spojení mezi manažerem a projektem a tím dojde k zajištění jeho aktivní účasti v procesu změn a podpoří se tím spolupráce a dohled nad dodržováním aplikovaných změn.
- **Systematické zlepšovatelské programy** - zlepšovatelské programy se soustředí na systematický výběr projektů, vytvoření seznamu priorit a na měření úspěšnosti. Řízení jednotlivých projektů je pak svěřeno projektovým manažerům.
- **Koordinovaný růst znalostní základny** – růst znalostní základny využívá kvalifikovaných interních konzultantů – tzv. beltů, kteří se po skončení zlepšovatelské iniciativy vrací do procesu a pomáhají s dlouhodobým udržováním výsledků projektu. Ti samí pracovníci tak jsou pak schopní vnímat celý proces jako souvislý celek a mohou i nadále přispívat zlepšovatelským cyklům.
- **Strukturovaný metodický přístup** – Metodický přístup pak sleduje, zda projekt postupuje

je podle procesu DMAIC. K analýze lze použít dva přístupy – horizontální a vertikální. Při horizontální analýze do procesu vstupují materiály a služby poskytnuté dodavateli procesu, které jsou na konci procesu transformovány do výstupů, které slouží zákazníkům procesu. U vertikální analýzy se soustředíme na příčiny jevů, které ovlivňují kvalitu jednotlivých operací a tím i celkový výstup procesu.

- **Rozhodování na základě faktů** – rozhodování na základě faktů nám ukazuje význam měření výstupů. Vycházíme z jasně stanovených cílů a posuzujeme, zda jich bylo dosaženo. Proto je velmi důležité, aby použité měřicí systémy byly správně navrženy a získané údaje pak byly správně uloženy a vyhodnoceny. [8]

2.1 Pravidla Lean Six Sigma

Prvním z pravidel je potěšit zákazníky rychlostí a kvalitou. Při vytváření celé koncepce Lean Six Sigma se společnosti museli rozhodnout, které charakteristiky by měly splňovat jejich výrobky, případně služby jen na základě doporučení inženýrů nebo marketingových pracovníků. Ale v tomto případě zjistili, že to nestačí, lidé by se neměli omezovat pouze na názor svého nadřízeného. Dospěli k tomu, že jediný a nejvíce relevantní názor, na kterém nejvíce záleží, je názor zákazníka. Jedná se o interní i externí zákazníky a v Six Sigma se setkáváme i s termínem VOC. Pokud je naším cílem potěšit zákazníka a známe-li jeho požadavky, zbývá už jen odstranit neshody, tedy cokoliv, co by nesplňovalo zákazníkovi požadavky. Dostaneme-li zadanou objednávku, můžeme předpokládat, že zákazník bude očekávat, že mu bude doručena co nejdříve a včas, tím splníme pravidlo rychlosti. Doručení proběhne bezchybně, tím poukazujeme na vysokou kvalitu, a proběhne za co možná nejnížší cenu, tím splníme pravidlo nízkých nákladů. Vysoká kvalita nám umožní dosáhnout vysoké rychlosti. Čím vyšší kvalitu chceme dosáhnout, tím více zdrojů plýtvání musíme z procesů odstranit.

Tím se dostáváme k pravidlu číslo dvě – zlepšovat procesy. S použitím Lean Six Sigma opadá zaujetí lidí spoléhat se pouze na svou zkušenost a na metodu pokus-omyl. S poctivou dokumentací, prozkoumáním toku práce na pracovišti a se zapojením metod trvalého zlepšování se nám podaří lépe odstranit kolísání kvality a rychlosti a zlepšit celkový tok procesu a jeho rychlost. Dalším z důležitých ukazatelů, které musíme sledovat, je variabilita. Ta nám udává úroveň sigma, a pokud se nám podaří dosáhnout, co nejmenšího rozptylu, dosáhneme tím stabilizace celého procesu a tím zlepšení úrovně sigma.

Třetí pravidlo se týká společné práce k dosažení maximálního zisku. Týmová práce neznamená pouze poskládat různé typy lidí do týmu a nechat je pracovat na zadaném úkolu.

Je zde nesmírně důležité vytvořit pro ně prostředí, které je bude inspirovat ke společné každodenní práci, nebudou pak mít problém diskutovat a řešit nastalé komplikace otevřeně. Jednotliví členové těchto týmů jsou pak speciálně školeni jak naslouchat druhým, jak provádět brainstorming a jaké techniky diskuze lze používat, jak si uspořádat nápady a jak se rozhodovat. Existují pak ještě dodatečná dovednostní školení pro efektivní týmy, například pro stanovení cílů, přidělování zodpovědností, zvládání konfliktů, způsoby přijímání rozhodnutí, k zajištění efektivnosti schůzek, pro podporu trvalého vzdělávání a k spolupráci s jinými skupinami.

Čtvrté pravidlo se soustředí na rozhodování se na základě faktů a dat. Zde můžeme narazit na několik problémů: nedostatek dostupných dat, nedostatečné školení v oblasti sběru a analýzy dat. V minulosti bylo běžné používat data pouze při rozhodování o odměnách nebo naopak o trestech, ale neuvažovalo se o nich jako o rozhodovacím prostředku ohledně zlepšování. V literatuře se uvádí většinou čtyři typy dat, která chceme sledovat. Jsou to spokojenost zákazníka, finanční výsledky, rychlost/průběžná doba potřebná k realizaci, kvalita/počty neshod. Než si definujeme jednotlivé zákony, je důležité zmínit několik klíčových ukazatelů nejčastěji používaných v rámci aktivit Lean Six Sigma. Nejběžněji používanými jsou WIP, charakterizující množství jednotek, které jsou oficiálně v procesu, a ještě na nich není dokončena práce. Dále používanými jsou průběžná doba, rychlost procesu, zpoždění/čas ve frontě, práce s přidanou nebo bez přidané hodnoty – plýtvání, složitost a účinnost procesu. [11]

2.2 Pět zákonů Lean Six Sigma

Zákon č. 1: Zákon trhu – zákaznickovy potřeby definují kvalitu a stanovují priority pro zlepšování. Bez jejich zohlednění nelze dosáhnout stálého růstu příjmů.

Zákon č. 2: Zákon pružnosti – rychlost procesu je úměrná jeho pružnosti (neboli jak snadno mohou lidé přecházet mezi různými typy úkolů). Chcete-li být rychlí, musíte se zbavit všeho, co vám způsobuje ztrátu produktivity v momentě, kdy lidé chtějí přestat dělat to, co dělají, a chtějí začít s něčím novým.

Zákon č. 3: Zákon soustředění pozornosti – data ukazují, že 20% aktivit v procesu způsobuje 80% problémů a zpoždění. Takže nejvíce pokroku dosáhnete, když soustředíte svou pozornost na oněch 20% aktivit (často se označují jako tzv. časové pasti).

Zákon č. 4: Zákon rychlosti (Littlův zákon) – rychlost procesu je nepřímo úměrná množství WIP (rozpracovanosti v procesu). Jak WIP stoupá, tak se rychlost snižuje. Jak WIP klesá, tak se proces zrychluje.

Zákon č. 5: Zákon komplexnosti a nákladů – komplexnost nabízené služby či výrob-

ku obecně zvyšuje náklady a WIP více než problémy procesu s nízkou kvalitou (nízká úroveň Sigma) či rychlostí (není Lean). [11]

2.3 Zavádění dlouhodobých zlepšení

Každá organizace má problémy, které řeší stále dokola jenom proto, aby se znovu objevily. Týmy pracují intenzivně celé měsíce, vytvářejí řešení, o kterých lidé vědí, že budou fungovat, ale nefungují. To je další z typů selhání, které Lean Six Sigma netoleruje. Proto používá moderní metodu pro řešení problémů navrženou tak, aby se uvedenému typu problémů vyhýbala. Je to model DMAIC, který byl již podrobně rozebrán v kapitole 1.4 *Metoda Six Sigma*. [8]

Metodu Lean Six Sigma lze aplikovat v různých odvětvích, od služeb po výrobní průmysl. Nejlépe lze přínosy jejího použití vidět ve výrobě, s postupem času s ní byly řešeny otázky logistiky, plánování a řízení výroby. Úspěšné případy aplikace Lean Six Sigma jsou i v oblasti dodavatelů automobilového průmyslu, například pomocí optimalizace montážního procesu může dojít k snížení rozpracovanosti ve výrobě, k zvýšení produktivity práce. Kromě toho, existuje mnoho případů použití z oblastí chemie, těžby surovin, bankovníctví, financí, telekomunikací, prodeje a marketingu. [4]

A jaké zásady by měli manažeři dodržovat, pokud chtějí používat a později i podporovat Lean Six Sigma? Musí si umět vybrat správné projekty, vhodné pro aplikaci této metodologie a zadat je těm správným lidem. Po zadání projektu musí pečlivě metodu sledovat, ke každému předloženému návrhu musí vyžadovat relevantní data, účastnit se DMAIC přezkoumávání projektu, jasně definovat jednotlivé role a každému přiřadit zodpovědnost, nejlépe podle RACI pravidla. Dalším a velmi zásadním pravidlem je komunikace všemi směry – s vedením, se členy projektových týmů a se zaměstnanci. A poslední, ale neméně důležité je podpora dalšího vzdělávání a školení a to nejen svých zaměstnanců, ale i sám sebe.

Lean Six Sigma se tedy dá definovat jako přístup, který se poučil z dřívějších chyb. Nejzásadnější z těchto chyb bylo opomíjení podpory ze strany managementu. Mnoho manažerů si velmi dlouho myslelo, že jakékoliv aktivity spojené s Lean Six Sigma je okrádají o zdroje, které by mohli raději být využity na skutečnou práci. Ve chvíli, kdy uviděli rychlé a trvalé zisky z dobré a kvalitně odvedené práce, rychle začnou s nadšením podporovat vzdělávání a školení. Důraz na systémy a procesy začíná vždy u vedení. Správný generální ředitel se nejdříve ptá svých manažerů na jejich projekty. Je si vědom toho, že pomocí aktivit Lean Six Sigma bude jeho společnost schopna dosáhnout svých cílů a tím jasně ukazuje managementu, aby se zaměřil na zlepšování procesů. [11]

3 Příklad aplikace metody Lean Six Sigma na pracovišti přípravy vodičů

3.1 O společnosti Brush

BRUSH SEM s.r.o. sídlí v Plzni v České republice a patří ke klíčovým světovým výrobcům turbogenerátorů a navazuje tak na tradici výroby generátorů pod značkou ŠKODA, která započala již v roce 1924. Závod se nachází v Doudlevcích, využívá dvě výrobní haly s celkovou plochou 64 000 metrů čtverečních. V dnešní době společnost zaměstnává více než 900 zaměstnanců. Majitelem společnosti BRUSH SEM s.r.o. je od roku 2008 britská finanční skupina Melrose Plc., v rámci této skupiny náleží do divize BRUSH Turbogenerators, která je největším světovým nezávislým výrobcem turbogenerátorů, a to již více než 10 let. V této divizi úzce spolupracují se společnostmi BRUSH Electrical Machines Ltd. Se sídlem v Loughborough ve Velké Británii a s BRUSH HMA n. v. se sídlem v Ridderkeru v Nizozemsku. Celkově bylo v Plzni vyrobeno více než 1400 turbogenerátorů a 250 hydrogenerátorů pod značkou ŠKODA. Pod značkou BRUSH je to dosud více než 700 strojů vyrábějících elektrickou energii po celém světě. Mezi vyráběné stroje patří vzduchem chlazené turbogenerátory DAX, v několika typových řadách, vždy podle požadovaného výkonu, pak také turbogenerátory chlazené vodíkem nebo vodíkem a vodou. [12]

3.2 Oddělení trvalého zlepšování

Oddělení trvalého zlepšování bylo založeno v lednu roku 2013. Pod vedením pana Zdeňka Beneše zde pracují tři zaměstnanci na trvalý pracovní poměr a další dva brigádníci, kteří studují na vysoké škole. Celé oddělení zodpovídá za zpracování a realizaci návrhů na zlepšení, spolupracuje při nastavování cílových hodnot a provádí jejich vyhodnocení. Řídí činnosti směřující ke zvýšení výkonnosti, navrhuje a koordinuje realizaci projektů štíhlé výroby a uplatňuje při tom například metody Six Sigma, TPM, Lean Manufacturing. Proces neustálého zlepšování ve výrobě se netýká už jen manažerů, ale i mistrů, výrobních dělníků nebo i pracovníků údržby. Může se stát, že nejlepší řešení na zefektivnění konkrétního výrobního procesu navrhne například údržbář, který je na pracovišti každý den a přímo se podílí na jednotlivých výrobních procesech. Manažer sám o sobě nemůže přesně posoudit náročnost nebo složitost výrobní operace, kterou dělník provádí tisíckrát za rok. Proto je dnes důležité, před

provedením jakékoliv změny vše důkladně probrat s podřízenými. Při zlepšování procesů v podnicích jsou důležité tyto faktory:

- Lidé, kteří přinášejí své schopnosti a motivaci a chtějí se podílet na správném fungování procesu.
- Technologie, ty nám umožňují usnadnění nebo také automatizaci jednotlivých bodů procesu.
- Prostředí, které je pro podnik typické, ve kterém funguje (například konkurence, výrobní trh, podnikatelské a legislativní podmínky, vlastnosti produktu a jeho uplatnění v prostředí, kde bude používán.)

Pro správnou účinnost je důležité zaručit optimální synchronizaci všech těchto faktorů. Pokud je proces vnímán jako harmonická součást podnikového systému, snadno může přispět ke zvýšení produktivity práce i kvality. [12]

Proč celé oddělení vzniklo? Na začátku bylo důležité mít správné lidi, postupně docházelo k zapojení dělníků a nakonec došlo k zapojení všech lidí. Jaké byly omezující faktory pro vznik? Podmínky těžkého strojírenského průmyslu, kdy se váha jednotlivých výrobků pohybuje velmi vysoko, 30 – 200 tun, dále pak Takt time, který průměrně vychází na 2-4 dny a průběžná doba výroby se počítá zhruba na 12 – 50 týdnů. A druhým velmi sporným bodem byl konzervativní přístup ke změnám, absence filozofie učící se organizace, včetně neúspěšného zavádění programů (od zlepšovatelství hnutí v 60. letech po programy LEAN – před 10 lety). Pokud srovnáme situaci před vznikem oddělení v roce 2009 a po vzniku oddělení v roce 2013 všimneme si zásadních rozdílů:

<u>2009</u>	<u>2013</u>
2 pracovníci – kancelář	5 pracovníků na dílně
Dlouhodobé analýzy / málo akcí	1000 akcí za rok
Iniciováno specialisty	>1/3 změn = autorem dělník
Komunikováno směrem nahoru	Komunikace všemi směry

Obr. 6: Srovnání situace ve firmě před vznikem oddělení a po vzniku oddělení [12]

Tab. 4: Provedení změn během 4 let [12]

Oblast	Stav v roce 2009	Změna	Výsledek 2013
Komunikace	Týdenní schůzky	Pravidelné denní	Zažitý standart
Pracovní úrazy	57 (rok 2008)	50% roční zlepšení	1 za 10 měsíců 2013
Zásoby	1,2 mld.	50% ↓	0,6 mld.
Lead time	22 týdnů	47% ↓	14 týdnů
Produktivita	Každý rok ↑ dvojciferné zlepšení		

Vznikl standartní cyklus zlepšování o pěti fázích:

- **Fáze 1:** Výběr procesu – projektu,
- **Fáze 2:** Pozorování procesu – seznam ztrát,
- **Fáze 3:** Ověření dat a návrhy na změnu / vyhodnocení,
- **Fáze 4:** Plán změn (PDCA formulář),
- **Fáze 5:** Evidence / Prezentace / Šíření, která je doprovázena systémem drobných zlepšení, který je rozdělen do čtyř kategorií:
 - **zlepšení procesní stability** (instalace tepelných čidel do pece ve 3. poli, kontrola teploty materiálu uvnitř pece - úspora při otvírání dveří, 4x během cyklu),
 - **standarty a změny na pracovišti** (odstraňování neprůhledných ohrad),
 - **preventivní a analytické nástroje** (tvorba pracovních postupů program Cortona 3D – návodky),
 - **řízení lidí, flexibilita, tréninky** (školení, osvědčení).

Nejčastěji používanými nástroji pro zlepšování se stali:

- okamžitá reakce – sjednání nápravy ihned,
- dobrý nápad – zapsat a zrealizovat do týdne,
- Kaizen karta – zapsat a zrealizovat přibližně do měsíce,
- projekt – utvoření skupiny více lidí z různých oddělení, kteří řeší problém dlouhodobě, řádově měsíce.

Obecně tedy firma BRUSH dospěla k následující zkušenosti: lze použít jakýkoli nástroj z teorie výrobních systémů, vše je jen otázka vhodnosti / efektivnosti v dané době pro dané prostředí a otázka zdrojů. A co se nejvíce osvědčilo? Pomalé postupné změny, individuální a osobní přístup. Co se naopak neosvědčilo? Hromadné kampaně a monstrózní projekty, obecná školení, celoplošné jednorázové zavedení. Shrnutí počtu všech provedených změn od založení oddělení v roce 2013 lze vidět v Tab. 5. Jak veškeré změny mohou působit na pracovníky, kteří jsou součástí tohoto procesu, je zobrazeno v Tab. 6.

Tab. 5: Shrnutí počtu provedených změn v roce 2013 [12]

Měsíce	Počet zlepšení	Počet pracovních dnů	Průměr/den	SZP	ZPS	PAN	ŘLF
Duben	72	19	3,8	43	15	6	8
Květen	83	18	4,6	48	24	6	5
Červen	86	25	3,4	67	14	4	1
Červenec	127	20	6,4	68	39	3	17
Srpen	89	25	3,6	54	17	14	4
Září	128	25	5,1	79	20	22	7
Říjen	92	25	3,7	51	29	9	3
Listopad	212	25	8,5	138	52	11	11
Prosinec	103	15	6,9	59	35	7	2
Celkem	992	197	5	607	245	82	58

Tab. 6: Vliv změn působících na člověka [12]

Fáze změny	Působení změny na člověka
<i>Upozornění na změnu</i>	Upozornění registrujeme, zpravidla mlčíme nebo přitakáváme, ale vnitřně si vůbec možnost změny nepřipouštíme.
<i>Připouštění problému</i>	Dialog, seznamování s argumenty proč změna. Přístup lze vyjádřit větou: „Ano, vím o tom, ale dělat něco jinak nejsem připraven.“. Vede k tomu povědomí o následných úpravách, které by změna znamenala.
<i>Příprava na změnu</i>	Člověk už navenek mění prvky ve svém chování a jednání, ale vnitřně však doposud žádná změna nenastala.
<i>Akce</i>	Člověk pozvolna mění své chování a jednání, ale dovnitř pronikají velmi pozvolna. Člověk procházející změnou prožívá viditelné úpravy a s nimi prožitky spokojenosti. Vnitřně však ještě k úpravě nedošlo, nejsou zažité věci, které změnu provázejí. Riziko neúspěchu a k návratu zpět.
<i>Udržení</i>	Přirovnávaná ke spirále a postupně se vyvíjí. Posiluje se vliv nových věcí, ve kterých člověk nachází svou seberealizaci. Tato fáze trvá zpravidla nejdéle ze všech zmiňovaných.
<i>Ukončení procesu změny</i>	Člověk, který prošel všemi předcházejícími fázemi a sám vnitřně uvěřil v přínos změny, je horlivým zastáncem přístupu, který nyní sám realizuje a brojí proti těm, kteří změnu nezvládají.

3.3 Průběh modernizace pracoviště přípravy vodičů

Na pracovišti se připravují vodiče a kabely pro elektrické stroje. Firma vyrábí deset typů generátorů, ty se dělí podle různého výkonu, pro moji práci budu popisovat generátor typu DAX 87 (Přílohy Obr. A).

Jsou zde zaměstnání tři pracovníci v osmihodinových směnách. Je to optimální množství zaměstnanců pro obsluhu daného množství strojů, které jsou schopni připravit. Pracoviště přípravy vodičů bylo vybráno Oddělením trvalého zlepšování v rámci vytvořeného programu změn a úprav. Hlavním cílem bylo zlepšení produktivity, kvality a bezpečnosti. Nutná modernizace nakonec proběhla ve třech fázích. Výběr změn v rámci modernizace celého pracoviště najdete v Tab. 7.

Tab. 7: Příklady změn v rámci modernizace pracoviště přípravy vodičů [12]

Datum	Číslo	Problém/Potřeba	Řešení/Akce	Přínosy	Termíny/ Pilot
dd.mm.rrrr	1.	Obtížné ustavování plných cívek do stojanů, vodiče těžké, špatný přístup.	Vytvořit přípravek, který bude umožňovat snadné ustavování cívek do stojanu.	Bezpečnost; Ergonomie	Beneš KT 9
dd.mm.rrrr	2.	Stojan na ustavování cívek je složitý a na manipulaci komplikovaný.	Zjednodušit stojan viz samostatný formulář DMAIC.	Kvalita; Ergonomie	Beneš KT 8
dd.mm.rrrr	3.	Vodiče na stojanech nejsou identifikované.	Zhotovit štítky s identifikací vodičů ve stojanu.	Kvalita	Beneš KT 7
dd.mm.rrrr	4.	Při současném navíjení 6 vodičů nejsou od sebe identifikované, nutné každý vodič zkoušet.	Nechat vyrobit destičku s otvory, kde bude mít každý vodič své místo.	Produktivita; Kvalita	Beneš KT 6
dd.mm.rrrr	5.	Po skončení navíjení vodičů se jednotlivé konce vodičů válejí po zemi.	Na stojan přidělat klipy na fixaci vodičů.	Kvalita; Produktivita	Beneš KT 8
dd.mm.rrrr	6.	Vodiče se po navíjení fixují izolepou.	Nahradit izolepu vazači s opakovaným použitím.	Produktivita	Beneš KT 9
dd.mm.rrrr	7.	Špatně umístěné nádoby na odpad u pracoviště navíjení vodičů.	Vyrobit držáky na nádoby na odpad, naklonit k pracovníkovi, stavitelné.	Produktivita; Ergonomie	Beneš KT 9

První fáze probíhala od srpna 2012 do ledna 2013 a byla zaměřena na odstranění ztrát při přípravě vodičů a dospělo se k tomu například těmito kroky – identifikací komponentů štítky, zhotovení layoutů, úpravou stojanů, ergonomickým vylepšováním, identifikací vodičů popiskami, přemístěním pracoviště. Byly k tomu použity metodiky DMAIC, PDCA a 5S. Celkem do této fáze modernizace bylo investováno 158. 000,- Kč a proběhlo 121 akcí/změn. V první fázi došlo k úspoře plochy o 11%, optimalizací úložných prostor – skříní jsme ušetřili

66% plochy, optimalizací počtu stolů jsme ušetřili 50% plochy, nákupem digitálně mechanického navíječe pracovníci ušetří 90% chůze během směny a snížil se tak i čas potřebný na přípravu jednoho stroje a to o 33%. Vše je vyjádřeno v Tab. 8.

Tab. 8: Příprava vodičů – 1. fáze

Oblast	Dříve	Nyní	Úspory [%]
Vodič/ 1 stroj	chůze 1000 metrů	chůze 100 metrů	90 %
Čas/ 1 stroj	12 hodin	8 hodin	33 %
Manipulace/ 1 stroj	2 hodiny	1 hodina	50%
Jeřáb (zásobování)	1x za směnu	0x za směnu	100 %
Plocha	126 metrů čtverečních	112 metrů čtverečních	11 %
Neprůhledné ohrady	25 metrů	0 metrů	100 %
Skříně	12 kusů	4 kusy	66 %
Stoly	14 kusů	7 kusů	50 %

Ve druhé fázi došlo k přemístění celého pracoviště do jiného sektoru výrobní haly, kvůli přiblížení se zákazníkovi a to pomocí analýzy toku. Do této fáze přestavby bylo investováno 70.000,-Kč. Jak vypadala cesta vodičů před úpravou? Vodiče z příjmu zboží jsou přepravovány vysokozdvížným vozíkem na „Václavák“, pak na pracoviště. Trasa vodiče z Příjmu zboží k Přípravě vodičů je dlouhá 214,5 m. Po naměření a označení vodiče je ve svazcích vyskládán do plastových boxů, s těmito boxy se operátor přesouvá k zákazníkovi, to je vzdálenost 104 metrů, průměrně šestkrát za směnu pro jednoho operátora. To je celkem 1 248 metrů za jednu směnu, takže 324 480 metrů ročně. Ročně tak každý operátor nachodí mezi pracovišti přípravy vodičů a místem spotřeby vzdálenost z Prahy do Bratislavy (323 kilometrů). A po modernizaci a přesunu? Vodič je zavážen vysokozdvížným vozíkem k pracovišti přípravy vodičů ve 3. poli (110 metrů), odkud je založen do odvíječe (5 metrů). Po naměření je vodič uložen do plastového boxu a připraven pro montáž na stroj. Vzdálenost k zákazníkovi teď činí 9 metrů, takže 108 metrů za směnu, to je 28 080 metrů za rok), což je vzdálenost z centra Prahy do Velkých Popovic (kraj Prahy). Jaké další související akce byly v rámci modernizace provedeny. Například došlo k přesunu telefonního rozvaděče, k instalaci kabelové lávky, k protažení funkčních kabelů a k demontáži nefunkčních kabelů a rozvaděče, k vytvoření layoutů pro přípravu vodičů, k vybetonování a natření 20 metrů čtverečních podlahy, k snížení stojanů pro uložení vodičů na pracovišti, k zakoupení skříně se šuplíky, která posloužila jako náhrada za 5

regálů, k roztřídění uloženého materiálu (přesun málo používaných vodičů zpět do skladu). Došlo tím k přiblížení se k zákazníkovi o 95 metrů, k úspoře výrobních prostor o 39,2 metrů čtverečních, k snížení skladových zásob na pracovišti, díky zásobování přímo na pracoviště, došlo k úspoře manipulace cívkami s vodičem o 99,5 metru. Získali jsme tak roční úsporu v celkové hodnotě 166.500,-Kč a úsporu 0,11 člověka za rok. Vše je opět shrnuto v Tab. 9.

Tab. 9: Příprava vodičů – 2. fáze [12]

Oblast	Dříve	Nyní	Úspory [%]	Roční úspory/ operátor
Vodič/ stroj	chůze 100 metrů	chůze 5 metrů	95 %	91 % (=166. 500,-Kč)
Manipulace/ stroj	2 hodiny	1 hodina	50%	-
Jeřáb (zásobování)	1x za směnu	0x za směnu	100 %	
Plocha	112 metrů čtve- rečních	72,8 metrů čtve- rečních	35 %	

Třetí fáze stále probíhá a jejím cílem je vytvoření layoutů po přesunu pracoviště. Veškerá fotodokumentace změn během jednotlivých fází, kromě fáze třetí je součástí přílohy.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vystihnout princip metody Lean Six Sigma, charakterizovat nejpoužívanější metody a nástroje a oblasti, kde je lze využít a ukázat smysl jejího použití a především pak její přínos na příkladu modernizace pracoviště ve společnosti BRUSH SEM s.r.o.

Nejprve jsem tedy charakterizovala historický vývoj štíhlé výroby od Henryho Forda až do současnosti. Navázala jsem na to shrnutím základních principů štíhlé výroby. U metody Six Sigma nebyl historický vývoj tak obsáhlý jako u Lean, vzhledem k tomu, že vznikla později. Následovala charakteristika procesu DMAIC, kde jsem chtěla ukázat jeho komplexnost a důraz na neustálé zlepšování, protože podle Japonců vždy existuje způsob, metoda, proces, kterým můžeme vylepšit ten stávající. Spojením obou metod vznikla metoda Lean Six Sigma, která využívá všechny dostupné nástroje již zmíněné u Lean a Six Sigma. Vzniklý koncept má jen velmi málo nevýhod. Naopak existuje mnoho výhod, proč tuto metodu aplikovat do své výroby jako je nárůst zisku a zefektivnění práce.

Při návštěvách společnosti BRUSH jsem viděla, jak celý koncept funguje v praxi a změny mezi jednotlivými fázemi modernizace celého pracoviště. Na první pohled je vidět, že celé pracoviště je mnohem lépe uspořádané, přehlednější, nástroje a součástky jsou označené štítky. Nákupem moderního vybavení a následným přesunem celého pracoviště došlo k velkým úsporám času jednotlivých pracovníků a tím i k úsporám financí podniku. Celý proces poukazuje na nejdůležitější faktory celé metody a to, že veškeré úspory mají přínos pro zaměstnance, pro vedoucí pracovníky a tím i pro celou firmu, která je při využití stejné pracovní síly ve stejném čase schopna mnohem lépe a rychleji uspokojit potřeby nejdůležitějšího článku výrobního procesu – potřeby zákazníka.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
- [2] FOLLPRECHTOVÁ, Sandra. *Logistika nadnárodní společnosti*. Praha, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Cimler, CSc.
- [3] ROI MANAGEMENT CONSULTING A.S. *Lean Fabrika: ROI Management Consultants* [online]. 2012 [cit. 2014-05-24]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz>
- [4] Lean Company. BORDÁS, Robert. *Lean Company: LEAN company: systémy řízení, implementace štíhlé transformace, školení* [online]. 2006 [cit. 2014-05-24]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/historie.html>
- [5] *Zavedení principů štíhlé výroby dle metodologie Six Sigma Plus*. Brno, 2008. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/100492/esf_m/. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ing. Radoslav Škapa, Ph. D.
- [6] *Progressive Consulting* [online]. 2010 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://consulting.progressive.cz/?page=445>
- [7] BRUSH SEM S.R.O. *Toyota Production System_názvosloví.ppt*. Plzeň, 2014.
- [8] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [9] *Lean Six Sigma - základní pojmy* [online]. 2011 [cit. 2014-06-03]. Dostupné z: <http://www.pageup.cz/tipy-a-rady/lean-six-sigma-zakladni-pojmy.html>.
- [10] New To Lean Six Sigma. *ISixSigma* [online]. 2000 - 2014 [cit. 2014-06-03]. Dostupné z: <http://www.isixsigma.com/new-lean-six-sigma/>.
- [11] GEORGE, Michael L. *Co je Lean Six Sigma?*. 1. vyd. Brno: SC, c2005, 94 s. ISBN 80-239-51.
- [12] BRUSH SEM S.R.O. *Soubor materiálů poskytnutých Oddělením trvalého zlepšování*. Plzeň, 2014.

Přílohy

A. Obrázek připravovaného generátoru



Obr. 1: Generátor typ DAX 87

B. Fotodokumentace modernizace pracoviště přípravy vodičů



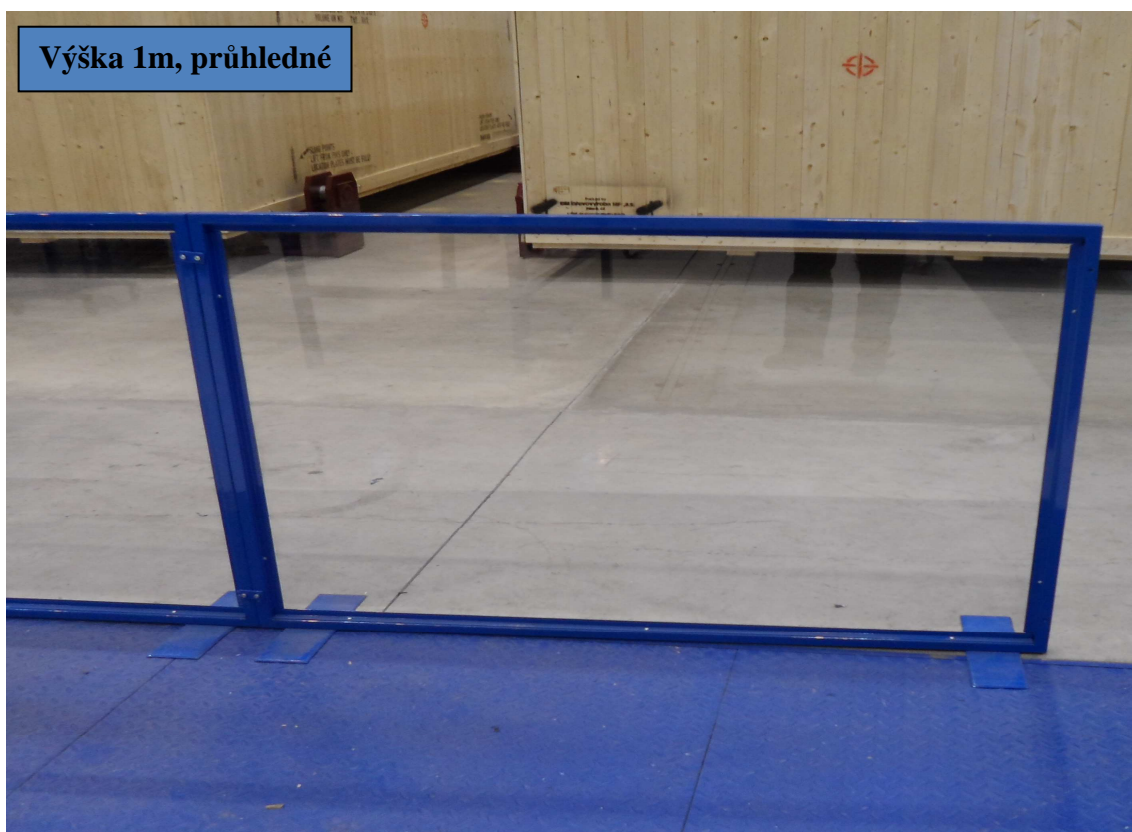
Obr. 2: 1. fáze – pracoviště, před



Obr. 3: 1. fáze – pracoviště, po



Obr. 4: 1. fáze – ohrady, před



Obr. 5: 1. fáze – ohrady, po



Obr. 6: 1. fáze – stoly, skříně, před



Obr. 7: 1. fáze stoly, skříně - po



Obr. 8: 2. fáze, před



Obr. 9: 2. fáze, po