





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Masarykův ústav vyšších studií  
Katedra inženýrské pedagogiky**

## **Zavedení metodiky Lean Six Sigma**

### **Methodology implementation of Lean Six Sigma**

Bakalářská práce

Studijní program: Ekonomika a management  
Studijní obor: Řízení a ekonomika průmyslového podniku  
Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Kavan, CSc.

**Jakub Floss**

---

**Praha 2015**



## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**studijní program:** Ekonomika a management

**studijní obor:** Řízení a ekonomika průmyslového podniku

**akademický rok:** 2014/2015

**Jméno a příjmení studenta:** Jakub Floss

**Zadávací katedra:** Katedra inženýrské pedagogiky

**Téma bakalářské práce:** Zavedení metodiky Lean Six Sigma

**Téma bakalářské práce  
v anglickém jazyce:** Methodology implementation of Lean Six Sigma

### **Zásady pro vypracování:**

- I. Úvod do problematiky, cíl bakalářské práce
- II. Charakterizujte vybraný problém, předmětnou část podniku
- III. Analyzujte řešený problém
- IV. Vyberte odpovídající řešení problému
- V. Navrhněte praktická doporučení na základě předchozího řešení
- VI. Závěrečné vyhodnocení

**Rozsah grafických prací:** Dle vlastního uvážení

**Rozsah práce bez příloh:** Dle předpokladu cca 30-50 stran

**Základní odborná literatura:**

- George, Mike, Rowlands, Dave, Kastle, Bill (2005), Co je to Lean Six Sigma?, SC&C Partner Brno, ISBN 80-239-5172-6
- Vývojový tým Productivity Press (2008), Systém tahu ve výrobním prostředí, SC&C Partner Brno, ISBN 978-80-904099-0-3
- George, Michael L., Lean Six Sigma for Service: How to use Lean Speed and Six Sigma Quality to improve Services and transactions, McGraw-Hill 2003, ISBN 0-07-141821-0
- Ford, Henry and Crowther, Samuel (2003), My Life and Work, Kessinger Press, ISBN 0-7661-2774-5
- Ford, Henry and Crowther, Samuel (2003), Moving Forward, Kessinger Press, ISBN 0-7661-4339-2

**Vedoucí bakalářské práce:** doc. Ing. Michal Kavan, CSc.

**Podpis vedoucího  
bakalářské práce:**



.....

**Termín zadání práce:** 5. prosince 2014

**Termín odevzdání práce:** 5. května 2015



**Ing. Bc. Pavel Andres, Ph.D.**  
vedoucí katedry inženýrské pedagogiky

L.S.



**Prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc., Dr.h.c.**  
ředitel ústavu

**V Praze dne 5. prosince 2014**

**Podpis studenta stvrzující  
přijetí zadání práce:**



## **Vzor citačního záznamu**

FLOSS, Jakub. *Zavedení metodiky Lean Six Sigma*. Praha: ČVUT 2015. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií, Katedra inženýrské pedagogiky.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: .....

podpis: .....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Michalu Kavanovi, CSc. za cenné připomínky a odborné rady, jimiž přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále podniku, který chtěl zůstat v anonymitě, AXHouse s.r.o. za poskytnuté informace a konzultace a nakonec své rodině a přátelům za neutuchající podporu nejen při studiu.

## **Abstrakt**

Předložená bakalářská práce je věnována tématu zavedení metodiky Lean Six Sigma a jejím předmětem je analýza současné situace společnosti, která chtěla zůstat v anonymitě a z tohoto důvodu si ji pojmenujme AXHouse s.r.o.. Na základě této analýzy bude vytvořen návrh na zlepšení a zefektivnění výrobního procesu. Teoretická část se zabývá modely a analýzami využívaných při zavádění štihle výroby do podniku, přičemž tyto poznatky budou využity v praktické části, kde je aplikují v podobě analýz na vybraný podnik. V závěru také navrhnu další opatření a doporučení pro další období.

## **Klíčová slova**

5S, DMAIC, just in time, Lean Six Sigma, Six sigma, PokaYoke, seiketsu, seiri, seiso, seiton, shitsuke, SWOT analýza, TPM.

## **Abstract**

The present bachelor thesis focuses on implementation Lean Six Sigma method and its subject is the analysis of the current situation of the company which wanted to remain anonymous, and for this reason, let us to identify it as AXHouse s.r.o.. This analysis will be a basis on which will be developed the proposal for better and more effective production process. The theoretical part deals with the models and analyses used in the implementation of lean manufacturing into the firm meanwhile this knowledge will be used in the practical section, where it is applied in the form of analyses on the selected company. In the end i also propose additional measures and recommendations for the next period.

## **Key words**

5S, DMAIC, just in time, Lean Six Sigma, Six sigma, PokaYoke, seiketsu, seiri, seiso, seiton, shitsuke, SWOT analysis, TPM.

# Obsah

Úvod.....	3
1. Six Sigma.....	4
1.1 Klíčové pojmy metody Six Sigma .....	6
1.2 Zavedení Six Sigma v podniku .....	7
1.2.1 Původní přístupy ke zlepšování .....	10
1.2.2 Proces DMAIC jako zlepšovací nástroj metodiky Six Sigma .....	11
1.2.3 Zlepšování procesů podle Six Sigma .....	12
1.2.4 Six Sigma ve vývoji .....	12
2. Lean Six Sigma.....	14
2.1 Zlepšení procesu metodou Lean Six Sigma .....	14
2.2 Propojení pravidel LeanSix Sigma.....	15
2.2.1 Kombinace metod SixSigma s Lean Six Sigma.....	16
3. Nástroje a prvky „štíhlé výroby“ .....	18
3.1 Just in time („právě včas“) .....	19
3.2 Automatizace.....	19
3.3 Vizualizace a sledování výroby .....	20
3.4 Metoda 5S .....	24
3.4.1 Seiri (utřít/roztřít).....	24
3.4.2 Seiton (uspořádání) .....	25
3.4.3 Seiso (udržovat pořádek).....	25
3.4.4 Seiketsu (určit pravidla) .....	26
3.4.5 Shitsuke (upevňovat a zlepšovat).....	26
3.5 PokaYoke .....	26
3.6 TPM.....	27
3.6.1 Vývoj TPM v Evropě .....	28
3.6.2 Hlavní znaky TPM .....	29
4. Společnost AXHouse s.r.o. ....	30
4.1 SWOT analýza společnosti .....	31
4.2 Montážní linka motorů.....	32
4.3 Efektivita výrobního procesu na montážní lince motorů .....	34



4.4 Ztráty na montážní lince.....	35
4.5 Opatření – implementace zlepšovacího nástroje metodiky Six Sigma .....	37
4.6 Navrhované doporučení .....	46
4.7 Závěrečné vyhodnocení .....	47
<i>Závěr</i> .....	50
<i>Seznam použité literatury a zdrojů</i> .....	52
<i>Seznam obrázků</i> .....	54
<i>Seznam tabulek</i> .....	54
<i>Seznam grafů</i> .....	54
<i>Seznam příloh</i> .....	55
<i>Přílohy</i> .....	56

# Úvod

Předkládaná bakalářská práce je věnována metodice Lean Six Sigma, jakožto nástroji zlepšení chodu firem a podniků. Během svých studií na katedře inženýrské pedagogiky na Českém vysokém učení technickém v Praze jsem se touto metodikou zabýval hlouběji a nejvíce mne zaujala právě tato, jíž jsem si mohl s nadšením vyzkoušet v praxi v podniku, a tak zúročit teoretické znalosti. Vedení podniku, ve kterém jsem svoji praxi vykonával, si přálo, abych jeho název v práci neuváděl a tedy firma zůstala v anonymitě, což jsem se rozhodnul respektovat a firmu pro tyto účely nazval AXHouse s.r.o..

Metodika Lean Six Sigma, pro níž jsem se rozhodnul, je velice zajímavá a prospěšná. Je nejvíce zaváděna ve výrobních podnicích, kterým přináší spoustu možností, jak být ještě více konkurenceschopný nebo expandovat na celosvětový trh.

První část práce, tzv. teoretická, je zaměřena na vysvětlení základních pojmů dané problematiky a celkové seznámení s metodikou. Také zde nalezneme principy metody Six Sigma a přístupy, kterých využívá. Zaměřil jsem se i na teoretická východiska.

Praktická část bakalářské práce je výsledkem mého působení v podniku AXHouse s.r.o., kde jsem metodu aplikoval u konkrétního procesu. Jednalo se o výrobní proces na montážní lince motorů. Tento proces jsem si vybral zejména proto, že je velmi vhodným kandidátem na zefektivnění, neboť zde dochází k častým prostojům a v důsledku toho k ohrožení výrobního plánu v dané směně. Z tohoto důvodu jsem v této části zjišťoval a objasňoval příčiny vzniku vad a následně se snažil navrhnout řešení na jejich odstranění a zefektivnění výroby a práce. Obdobně, podle principů Lean Six Sigma je sledovaný proces analyzován, aby byla zjištěna příčina vzniku plýtvání a následně byl navrhnout způsob jejího odstranění.

Návrh snížení prostojů na montážní lince dosažením pomocí implementací nástrojů Lean Six Sigma se stal mým hlavním cílem. Druhým cílem se pro mne stala analýza dat získána z výrobní linky motorů a navrhnout možné zlepšení a zefektivnění výrobního procesu tak, aby bylo možné dosahovat konstantního výkonu výrobní linky.

# 1. Six Sigma

Mohli bychom říci, že Six Sigma, jakožto statistická koncepce, představuje velké množství kolísání (variability), které se nachází v procesu u zákazníka a jeho požadavcích. Pokud proces probíhá správně, kolísání je tak malé, že služby a produkty jsou v 99,9997% případů bez defektů. (Brassard, 2005, s. 1)

Pro označení koncepce „Six Sigma“ je známo a používáno mnoho různých způsobů. Tuto metodu lze označovat jako „6“, „6Sigma“, ale i „6S“. Všechna označení jsou správná. Ovšem podle mého názoru je využívání zkratkovitého pojmenování ulehčováním si práce a daná metoda si to nezaslouží, i z tohoto důvodu vždy uvádím její celý název.

Kromě toho, že se Six Sigma zabývá měřením proměnlivosti, je to také metodika, která je systematická a extrémně zaměřená na výsledek. Využívá matematicko-statistické nástroje, které efektivně spojuje tak, aby výsledek byl co nejpřesnější. Použité nástroje mají za cíl zjistit odklon od předem stanovených hodnot a následně stanovit jejich redukci.

*„Lidé pohybující se jistou dobu v podnikatelském prostředí pravděpodobně připustí, že Six Sigma je v dnešní době jednou z nejrozšířenějších metod zlepšování jakosti.“* (George, Rowlands, Kastle, 2005, s. 4)

Six Sigma je strategická iniciativa americké firmy Motorola, jež vznikla v roce 1987. *„Výchozím bodem byl přitom poznatek, že v řetězci procesů mohou být celkové výnosy malé, i když jsou výnosy jednotlivých procesních kroků vysoké, tj. nad 99%.“* (Töpfer, 2008, s. 37)

Především kvůli tomuto poznatku se od počátku 90. let 20. století stala Six Sigma jednou z nejpoužívanějších metod. Její úspěšná implementace do podniku přináší spoustu výhod. Kromě jiného pomáhá snížit pravděpodobnost špatného rozhodnutí, má zásluhy na redukci ztrát nebo snížení počtu vadných jednotek ve výrobních podnicích.

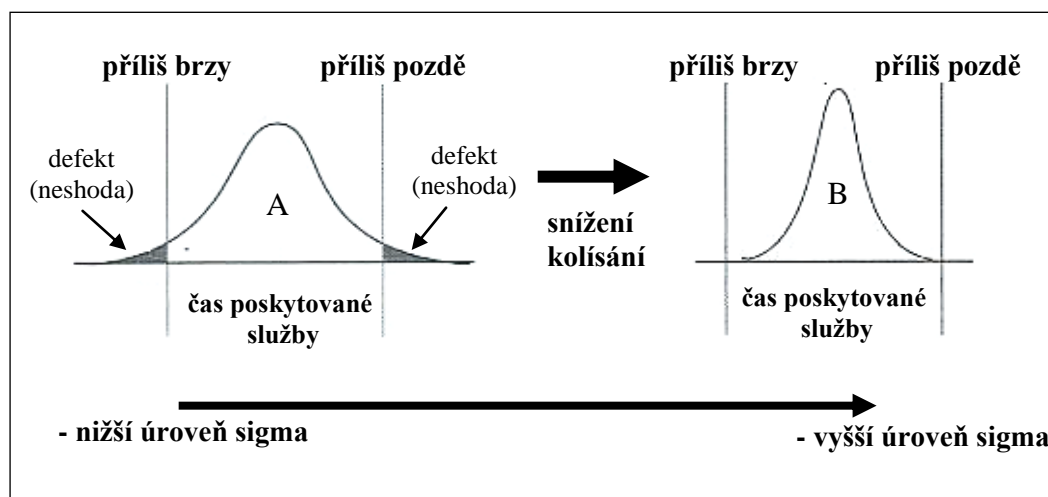
Je navržena jako obecná metodika, na rozdíl od jiných metod, které jsou zaměřeny na řízení jakosti procesů. Neobsahuje žádný podrobný návod, jak ji lze co nejsprávněji zavést do podniku, ale pouze všeobecný rámec, dle něhož podnik při zavádění musí postupovat.

Na první pohled se to může zdát jako nevýhoda, ale jelikož podnik, který se snaží zavést Six Sigma do podniku, nemá předem stanovené podmínky ani pravidla pro její zavedení, může si ji přizpůsobit pro konkrétní situaci či případ. To ovšem platí pro podniky mající s metodikou větší zkušenosti a vědí, jak ji nejlépe použít. Pro ty, kteří s ní nemají

příliš mnoho zkušeností a nevědí jak ji do podniku zavést, to je nevýhodou, neboť se nemohou inspirovat od jiných podniků, kde byla zavedena úspěšně. Každý podnik používá pro zavedení individuální postup.

„Six Sigma pojímá „zákazníka“ v širším slova smyslu. „Zákazník“ zahrnuje lidi mimo naši společnost, kteří kupují naše služby a výrobky, a lidi uvnitř naší společnosti, kteří používají výstupy naší práce.“ (George, Rowlands, Kastle, 2005, s. 18)

**Obr 1: Defekty a kolísání**



Zdroj: (Brassard, 2005, s. 4)

Po získání základních informací o metodě Six Sigma je možné demonstrovat získané vědomosti na obrázku 1.

Danou metodu nejčastěji využívají špatně fungující firmy, které potřebují zlepšit svůj proces. Obrázek označený písmenem A označuje firmu, před zavedením metodiky. Svislé čáry označují meze, které jsou přijatelné pro zákazníka. Nejlépe to lze demonstrovat na čase. Mez, která je označena slovy „příliš brzy“ bude označena časem 12:00 hodin. Druhá mez „příliš pozdě“ bude značit čas 13:00 hodin. Pokud zákazníkovi bude výsledný produkt dodán v 11:55 hodin, je požadavek zákazníka nesplněn. V grafu je tato skutečnost popsána jako defekt (tmavé místo na grafu). V opačném případě, kdyby byl produkt dodán v 13:05 hodin, výsledek je stejný. Po zavedení Six Sigma tyto defekty nevznikají, jak je možné vysledovat na grafu B v obrázku 1. Graf nepřesahuje vyznačené meze a je spokojen, jak zákazník, tak firma, která poskytuje zákazníkovi výsledný produkt. Kvůli tomuto snížení kolísání dosáhne firma i zvýšení konkurenceschopnosti.

## 1.1 Klíčové pojmy metody Six Sigma

Pojem „*sigma*“, pocházející z řecké abecedy, znamená ve statistice symbol stanovující odchylku populace. Odchylka označuje rozsah rozdílů nebo odlišností v určité skupině položek nebo dat z procesu. Stanovuje tedy odklon od předem definovaných hodnot. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 23)

Odchylky pomáhají managementu v různých podnicích daleko přesněji a efektivněji porozumět opravdové výkonnosti podniku. Mnohé organizace dříve hojně využívaly k měření výkonnosti či jinému ukazateli průměr. Například zjišťovaly průměrné výnosy, průměrný čas na výrobu jednoho výrobku nebo průměrné náklady. Na první pohled na uvedených hodnotách nemusí být nic špatného, ale opak je pravdou. Průměry mohou skrývat problémy v podobě odchylek, které v nich jsou zakryty.

*„Pokud například přislíbíme zákazníkům, že jejich objednávku vyřídíme během šesti pracovních dnů ode dne objednání, může nás potěšit, když zjistíme, že nám průměrné vyřízení takové objednávky trvá 4,2 dne. Ale toto průměrné číslo v sobě nezahrnuje skutečnost, že kvůli značné odchylce v procesu je více než 15% objednávek vyřízeno za více než 6 dnů (tedy pozdě).“* (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 24)

Porozumění odchylkám tak může pomoci řadě organizací. Cílem každého podniku je snaha snižování odchylek do té míry, dokud se nepodaří mezi průměrnou hodnotu a mez stanovenou zákazníkem nevměstnat šest standardních odchylek, odtud název Six Sigma. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 25)

Před použitím a zavedením této metody do podniku, by měl být prvním krokem, který podnik vykoná, přesné stanovení požadavků zákazníka. V metodice Six Sigma se požadavky zákazníka nazývají „*CTQ*“ (*Critical To Quality*). Tato zkratka označuje průběh rozhodující o jakosti daného výrobku či služby.

„*DPMO*“, neboli počet vad na milion (uvádí sigma), je jeden z dalších hojně využívaných ukazatelů. Před vysvětlením termínu počet vad na milion je nezbytně důležité definovat pojem „*vada*“.

*„Vada je jakýkoliv případ nebo událost, kdy produkt nebo proces nesplňuje požadavky zákazníka.“* (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 28)

Přesněji tedy DPMO uvádí počet vad, jež mohou nastat, kdybychom danou činnost opakovali milionkrát.

Tabulka 1 nám znázorňuje množství chyb, které by mohly vzniknout, kdybychom danou činnost opakovali milionkrát. Hodnota *sigma* uvádí výkonnost daného procesu, přičemž je nutné si uvědomit, že neslouží pouze k výpočtu vad na počet chyb.

**Tab 1: Zjednodušená tabulka hodnot sigma**

Výnos	DPMO	Hodnota sigma
30,9 %	690 000	1,0
69,2 %	308 000	2,0
93,3 %	66 800	3,0
99,4 %	6 210	4,0
99,98 %	320	5,0
99,9997 %	3,4	6,0

Zdroj: (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 28-29)

## 1.2 Zavedení Six Sigma v podniku

Zavádění metodiky Six Sigma je pro podnik velkým závazkem. Z tohoto důvodu je důležité nepodceňovat náročnost a komplikovanost celého procesu. Náročnost je dána tím, že je zapojena velká část podniku a je třeba důležitých rozhodnutí, která pro podnik mohou být klíčová. Při zavádění této metody je nutné si uvědomit, že je třeba opačného přemýšlení. Tedy nepřemýšlet o tom, kdy, kde a kdo má co udělat, ale naopak co by se dělat nemělo.

Podle Petera S. Pande probíhá aplikace metody Six Sigma v následujících pěti krocích:

### **První krok: Definování důležitých zákazníků a procesů**

První krok přispívá k lepšímu porozumění struktury celého podniku, což je nezbytné k osvětlení detailů ve struktuře podniku a k následné správné aplikaci Six Sigma. Tento krok napomáhá získat celkový obraz o podniku či našich zákaznících a je jeden z nejdůležitějších, neboť nesprávné pochopení nebo dokonce nevědomost toho, co naši zákazníci požadují od podniku, může vést k neefektivní aplikaci metody.

- **Cíl:** Najít nejproblematictější místa v podniku.
- **Způsob dosažení:** Zhotovení seznamu činností, které jsou pro podnik prospěšné.

## **Druhý krok: Správné pochopení požadavků zákazníka**

Zde autor uvádí, že se jedná o nejnáročnější krok při aplikaci Six Sigma. Nejedná se o průzkum, analýzu či jiné matematické metody, které mají vždy jasný výsledek, nýbrž o psychologii. K pochopení, jak lidé či naši zákazníci přemýšlejí a uvažují, což je jeden z nejnáročnějších úkolů, lze dojít nejpoužívanější metodou a to průzkumem trhu. Právě tato metoda nám dokáže přiblížit myšlenkové pochody různých věkových kategorií, jejich zaměřenost a priority.

- **1. cíl:** Začít se věnovat analýzám výkonnosti, které nám prozradí potřeby daného zákazníka. Analýza by měla sloužit jak k efektivitě celého procesu, tak ke zvýšení konkurenceschopnosti.
- **2. cíl:** Zaměřit se na sběr dat o zákaznících. Snaha o získání zpětného ohlasu a na základě toho dále postupovat.
- **Způsob dosažení:** Snaha získat informace o tom, jaké faktory nejvíce ovlivňují spokojenost zákazníka. Na jejich základě lze upravit požadavky vstupující do celého procesu, které jsou přímo vnímány zákazníkem.

## **Třetí krok: Analýza aktuální výkonnosti**

Druhým krokem je spíše analýza zákazníka a získávání poznatků k jeho požadavkům. Na druhé straně krok třetí je zaměřen na současnou výkonnost podniku. Zabývá se otázkou, do jaké míry byly požadavky splněny a zda je podnik schopen nároky plnit i v budoucnu.

Třetí krok má za úkol zachytit kromě jiného i výkonnost vnitřních procesů, například cenu zboží na výstupu, náklady na energie, materiál spotřebovaný na jednotku výrobku či počet reklamovaných výrobků. Sledováním těchto procesů zajistíme, že podnik bude stále rentabilní a zároveň zákazníci spokojeni. V případě nesledování vnitřních procesů by mohlo dojít k tomu, že zákazníci by sice byli spokojeni, ale některé procesy by mohly být příliš nákladné a podnik by tak neprosperoval.

- **Cíl:** Zajistit, aby spokojenost zákazníka nešla na úkor rentability podniku. Sledovat výkonnost procesu na základě požadavků od zákazníka.
- **Způsob dosažení:** Je třeba vytvořit měřicí infrastrukturu, která je schopna efektivně sledovat výkonnost podniku a v případě potřeby rychle zareagovat na nové požadavky. Dále je nutné stanovit si priority, což přináší usnadnění

v rozhodovacím procesu. Je nutné vybrat tu nejvhodnější metodu pro dosažení cíle či zlepšení.

#### **Čtvrtý krok: Návrh možností zdokonalení a zavedení do praxe**

Po provedení prvního, druhého a třetího kroku je možné zavést metodu Six Sigma do praxe a začít využívat jejích výhod. Jak Peter S. Pande uvádí, správné a efektivní zavedení této metody do podniku závisí na správně stanovených prioritách. Inovování je pro podnik výhodné, jelikož vychází z předem ověřených metod či technik. Nástroje Six Sigma jsou hojně využitelné v celém spektru problémů, ať už jsou jednodušší či náročnější.

- **Cíl:** Podpořit procesní řešení, které je založené na konkrétní analýze. Využít nových procesů v praxi, jimiž lze dosáhnout radikálního zlepšení a udržení podniku na vyšší úrovni.
- **Způsob dosažení:** Ohodnocení projektů či procesů, které jsou založené na metodě Six Sigma. Teprve poté lze určit, zda je proces proveditelný a jaký by měl v budoucnu pro podnik přínos. *„Probereme a připravíme řešení zaměřené na specifické příčiny. Tento způsob zlepšení se občas nazývá specifické neboli přípustkové zlepšení“.* (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 71)

#### **Pátý krok: Udržování a šíření metodiky Six Sigma podnikem**

Metoda Six Sigma je metoda, která dokáže zlepšit různé procesy v řadě podniků. Ovšem jen na úkor neustálého udržování a rozšiřování metody v celé organizaci. Právě v tomto kroku je nejdůležitější neusnout na vavřínech. Tím by firma mohla přijít o své zákazníky, kteří by s největší pravděpodobností přešli ke konkurenci. Aby tomu firma zabránila, musí zajistit efektivní systém zpětné vazby, díky kterému známe požadavky zákazníků. Dále je důležité sledovat rentabilitu procesů a jejich nedostatky. V případě jakýchkoli problémů je třeba rychlá reakce a nutnost zjistit příčinu problému. Poté, díky předem stanovených priorit, vybrat nejvhodnější řešení problémů.

- **Cíl:** Zavést podnikové standardy, jež podniku budou průběžně vypomáhat k šíření a zlepšení jednotlivých procesů. Tímto pátým a posledním krokem organizace započne cestu ke vzniku instituce, založené na metodě Six Sigma.



- **Způsob dosažení:** Neustálé vylepšování výkonnosti procesu pomocí měrných ukazatelů. Správné vyhodnocení zpětné vazby od zákazníka. Požadavky zákazníka by měly být posuzovány větším počtem lidí, kvůli menšímu zkreslení výsledku. Následně je významné, dát zákazníkům rychlou odezvu na jejich požadavky. Hodnotné je také nezůstávat pouze u jedné techniky. Six Sigma disponuje celou řadou technik a je nutné, v případě neefektivnosti právě využívané metody, metodu či techniku změnit tak, aby bylo dosaženo maximální možné efektivnosti a výkonnosti. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 66-73)

Podle Töpfera probíhá zavedení metodiky Six Sigma v sedmi krocích. Jsou to takřka stejné kroky, jako uvádí Peter S. Pande, jen některé rozepsal do více bodů. Například třetí krok „*vytvoření Six Sigma organizace a získávání/výběr aktérů*“ (Töpfer, 2008, s. 180) nebo čtvrtý krok „*kvalifikování Six Sigma aktérů*“ (Töpfer, 2008, s. 183). Tyto body Peter S. Pande shrnul do jednoho bodu a příliš se o této problematice dál nezmiňuje. Podle mého názoru je Peter S. Pande více zaměřen na pochopení požadavků zákazníka a kvalifikovanost nemá u něj takovou prioritu.

### 1.2.1 Původní přístupy ke zlepšování

Metodika Six Sigma prochází od svého prvopočátku řadou zdokonalení. Veškeré podniky, které ji zaváděly, vycházely ze stejného společného základu, jenž postupně vzniknul z jednotlivých institucí. Kvůli tomu existují nepatrné rozdíly mezi základem, z něhož podnik vycházel před několika lety a základem aktuálním.

Peter S. Pande ve své knize poznamenává, že za koncept metodiky Six Sigma a jejího následného rozšíření vděčíme firmě Motorola, která je dnes známá jako výrobce mobilních telefonů, ale i jiné elektroniky určené ke komunikaci. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 7)

Společnost Motorola v 80. - 90. letech 20. století stála na pokraji úpadku. Důvodem byla obrovská expanze japonských firem na americký trh, což zapříčinilo stále menší podíl firmy Motorola na tammím trhu. Důvodem nebyla jen stále se zvyšující konkurence z Japonska, nýbrž i špatná kvalita výrobků, které společnost Motorola vyráběla.

V roce 1987 pod vedením George Fishera, vytvořili plán, jak u svých výrobků zvýšit kvalitu na takovou úroveň, kterou zákazníci od výrobku očekávají. To se jim

povedlo a náhle proces či koncepce zlepšování, která zvedla společnost Motorola ze dna zpět k vrcholu, byla pojmenována jako Six Sigma. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 8)

Podniky využívající tuto metodiku v 80. - 90. letech 20. století využívaly, dostaly novou dynamiku. Postup byl nový, a proto každá společnost měla možnost ji zdokonalit, zefektivnit či vylepšit podle svého uvážení.

Dalším podnikem, který na začátku 90. let 20. století využil konceptu Six Sigma byla společnost Allied Signal. Důvodem pro jeho zavedení, byly příliš vysoké náklady na opravy svého výrobku. Společnost se začala zaměřovat na své pracovníky a zavedla školicí systém, kterým procházeli všichni zaměstnanci. Výsledek se dostavil poměrně rychle. Již v roce 1998 vystoupala tržní hodnota firmy o 27%. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 8)

Po tomto úspěchu u společnosti AlliedSignal jeden z ředitelů kvality prohlásil:

*„Změnilo to způsob našeho myšlení a komunikace. O výrobě a zákaznících jsme nebyli zvyklí hovořit. Nyní jsou součástí práce“* (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 8)

## 1.2.2 Proces DMAIC jako zlepšovací nástroj metodiky Six Sigma

DMAIC je zkratka, která se skládá z anglických slov **Define**, **Measure**, **Analyse**, **Improve**, **Control**. Jedná se o jednu z klíčových metod, jak vést Six Sigma projekty zaměřené na zlepšování procesů.

Cyklus DMAIC je rozdělen na několik fází. V první fázi **Define (definice)**, dochází k přesnému vymezení problémů a cílů. To napomáhá k dosažení již předem naplánovaných aktivit, které mají v budoucnu přispět k rozvoji firmy. Druhou fází je **Measure (měření)**, kde dochází k měření veškerých údajů, jež by mohly negativně ovlivňovat firmu. Po definování a naměření, přichází další fáze **Analyse (analýza)**. Ta slouží k analýze a porozumění procesu v daném podniku. Jedná se o jednu z nejdůležitějších fází v celém cyklu DMAIC. V případě chybného provedení této fáze, dojde i po uskutečnění čtvrté a páté fáze k negativnímu výsledku. Na tuto etapu navazuje **Improve (zlepšení)**. Zde se na základně předem vyřčené analýzy, stanoví zlepšení či zdokonalení celého procesu. Poté již následuje metoda **Control (kontrola)**, která má za úkol dohlížet a kontrolovat zlepšovací proces, zda vše probíhá tak, jak má, aby se v průběhu času dospělo k cílenému zlepšení. (Geiger, Kotte, 2008, s. 514)

### 1.2.3 Zlepšování procesů podle Six Sigma

Ke zlepšování nebo udržování procesů lze využívat celou škálu nástrojů. Nejznámějším a nejpoužívanějším prostředkem je již zmiňovaný cyklus DMAIC.

Jak uvádí Peter S. Pande, byl tento nástroj vytvořen společností General Electric (dále jen GE) v době, kdy na tom společnost nebyla nejlépe. Od počátku roku 1998 se její zisk pohyboval velmi nízko, kolem nuly. Jedinou nadějí na záchranu bylo využít metody Six Sigma. To se následně projevilo jako velmi dobré řešení, když na konci roku 1998 výnosy vzrostly na 750 miliónů dolarů. Zisk další roky neustále rostl a analytici odhadovali pětimiliardové zisky na počátku nového desetiletí. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 4)

Společnost GE zavedením Six Sigma dosáhla mnoha úspěchů, kdy dokázala zlepšit či vyřešit problémy, které ji tížily.

#### **Zavedením Six Sigma se podařilo:**

- odstranit problémy vzniklé při fakturaci Wal-Martu, výsledek byl urychlení plateb a zlepšení likvidity,
- zjednodušit revizních smluv, výsledkem byla úspora jednoho miliónu dolarů,
- zdokonalit zpětnou vazbu mezi zákazníkem a společností, výsledkem je rychlejší reakce na potřeby zákazníka. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 5)

*„Six Sigma navždy změnila GE. Každý – od Six Sigma fanatiků, kteří se objevují na jejich turné Černých pásů (tzv. Black-Beltů), inženýrů, auditorů, vědců, až po nejvyšší vedení společnosti, které uvádí GE do nového tisíciletí – upřímně věří v metodu Six Sigma, metodu, podle níž teď naše společnost pracuje (prezident GE John F. Welch)“* (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, s. 4)

### 1.2.4 Six Sigma ve vývoji

Jako každý podnik se musí vyvíjet, tak i metody používané ke zlepšování procesů v různých organizacích, musí jít stále kupředu. Zajišťuje to udržení se na špici v dnešní stále více modernizované společnosti. V udržení firmy na vrcholu hraje mimo jiného velkou roli vedení, kombinace manažerských přístupů a firemní kultura. (Janišová, 2013, s. 164)

Neustálým zlepšováním a stále zvyšujícími se požadavky zákazníků prošel i cyklus DMAIC velkou změnou. Jak pan Töpfer uvádí, došlo ke změně posledních dvou písmen a vznikla nová metodika s názvem „*DMADV*“.

První tři písmena i jejich význam zůstal beze změny. U posledních dvou písmen to však neplatí. Čtvrté písmeno D je z anglického slova **Desing (návrh)**. V této fázi dochází k přesnému posouzení návrhu výrobku na základě zjištěných údajů z předcházejících fází. Snahou je vymyslet návrh, který co možná nejlépe uspokojí požadavky všech zákazníků a zároveň ho bude možné vytvořit s minimálními náklady.

Páté písmeno V je z anglického slova **Verify (kontrola)**. Zde se jedná o kontrolu nově vyrobených výrobků a jejich výkonnosti. Snaha je převést všechny předcházející čtyři fáze do praxe a průběžně udržovat pečlivou kontrolu při implementaci. (Töpfer, 2008, s. 95-97)

## 2. Lean Six Sigma

Jak je již patrné z názvu, Lean Six Sigma vychází z metodologie Six Sigma a Lean Production (česky „štíhlá výroba“). Rozdíl mezi těmito výrazy spočívá v tom, že Six Sigma se zabývá zejména kvalitou služeb či výrobků a odstraňuje příčiny, díky kterým vznikne odchylka od předem stanovených hodnot, přičemž Lean Production se zaměřuje na plýtvání a jeho eliminaci. Metoda Lean Production pochází z Japonska, kde ji začala využívat a stále využívá společnost Toyota. Dalo by se tedy říci, že Lean Six Sigma zajišťuje jak kvalitu na výstupu, tak odstraňuje zbytečné plýtvání v celém procesu. *„Kromě praktických doporučení, jak postupovat při zlepšovateľských aktivitách, poskytuje návod, jak aplikovat přístupy a nástroje Lean Six Sigma“.* (Smejkal, 2013, s. 488)

Lean Six Sigma se zaměřuje především na požadavky od zákazníka. Firmy a organizace, které jsou závislé na zákaznících, si musí uvědomit, že každý klient má na výběr, a proto musí plnit veškeré požadavky do posledního bodu a poskytovat tak produkty a služby, které zákazníci požadují.

Vady či nedostatky v pojetí Lean Six Sigma, mohou být negativně vnímány ze strany zákazníků. Vadou či nedostatkem se myslí například nedodržení dodací lhůty, špatná kvalita výrobku, nesprávné jednání se zákazníkem, ale i jiné faktory, které odrazují zákazníka znovu využít služeb firmy.

George, Rowlands a Kastle ve své knize označují tyto nedostatky za neshodu. V terminologii Lean Six Sigma je označeno vše, co nesplňuje uspokojivě požadavky zákazníků, za neshodu. (George, Rowlands, Kastle, 2005, s. 18)

### 2.1 Zlepšení procesu metodou Lean Six Sigma

Jak bylo nastíněno, cílem Lean Six Sigma je pořád zlepšovat kvalitu celého procesu. W. E. Demingovo pravidlo se k této problematice úzce váže. Pojednává o 85%, které mají představovat neshody, jež vznikly špatným nastavením procesu a zbylých 15% představuje neshody, vzniklé vinou zaměstnance.

Chyby negativně ovlivňující proces, jsou přímým výsledkem porozumění a pochopení řízení a následných zásahů do procesu. Proto je důležité si uvědomit, že Deming nejprve provedl analýzy mnoha podniků, na jejichž základě navrhl možná zlepšení. Díky tomu si uvědomil neustále se opakující chyby a nedostatky. Po bližší analýze již získaných dat z více podniků zjistil, že určité procento neshod vzniklo díky špatnému nastavení

procesu a zbylá procenta obsahují chyby zaměstnanců. Tato prognóza se stala pravidlem a vychází z ní řada firem.(Stamatis, 2002, s. 9)

Další nezbytnou součástí pro Lean Six Sigma je spolupráce všech zaměstnanců.

## 2.2 Propojení pravidel Lean Six Sigma

Aby bylo možné dosáhnout skutečných řešení je zapotřebí všech faktorů a společné práce, které jsou znázorněny na obrázku 2. Žádný z uvedených faktorů není dokonalý, ale všechny spolu souvisí a tvoří základ pro zavedení zlepšujícího opatření daného procesu. Díky obrázku je snadněji pochopitelné, jak spolu koresponduje kreativita lidí, kteří jsou součástí procesu a data. Základem je správné pochopení požadavků zákazníka a porozumět celému procesu. *“Daleko větší příležitost k získání konkurenční výhody nese schopnost požadavky odhalovat, předvídat a po jejich zpracování nabízet trhu.”* (Tomek, 2009, s. 52)

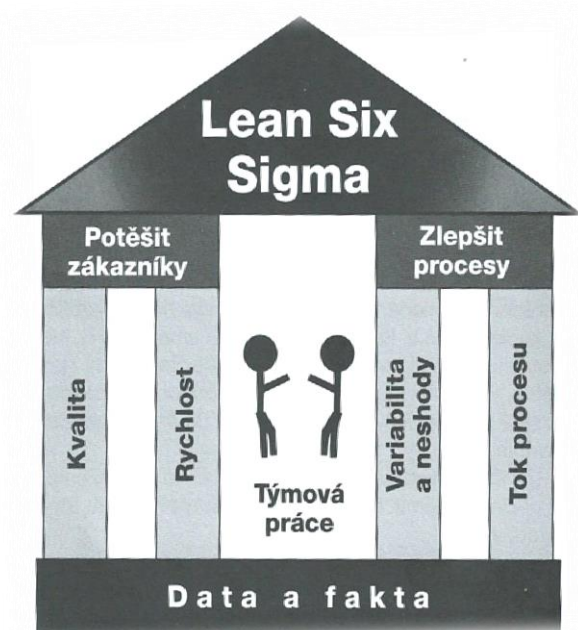
Cílem každé firmy, která svůj výstup zaměřuje na zákazníky, je jejich spokojenost. Nejběžnějšími faktory pomáhající jim tento cíl splnit je vyšší kvalita svého výstupu, než jakou nabízí konkurence a to vše za co nejkratší možnou dobu. V tabulce jsou tyto faktory vlevo na obrázku 2.

Dalším cílem každé společnosti hned po uspokojení zákazníka, je zlepšení svých dosavadních procesů. Je důležité zaměřit se na vše, co by mohlo zákazníka odradit, tento nedostatek odstranit a poté se jen soustředit, jak probíhá tok práce procesem.

Veškeré analýzy, grafy, či tabulky jsou založené na datech, což tvoří spodní část obrázku 2. Data jsou základním kamenem, s nímž lidé, jak z oblasti procesu, tak i jiných oblastí, pracují v týmu. Týmová práce je umístěna uprostřed mezi cíly a faktory pro jejich dosažení. Týmová práce je v každé společnosti velmi důležitá. Jedině za podpory skupiny lidí, lze na základě získaných dat stanovit účinné řešení, jak zlepšit daný proces.

Týmovost je možné chápat jako schopnost lidí tvořících kolektiv a společně se snažících přijít na možnost změny nebo vytvořit něco nového. Schopnost pracovat v týmu je v odborné sféře hodnocena vysoce a hraje velkou roli osobní a interpersonální dovednosti. (Charvát, 2006, s. 49)

**Obr 2: Pravidla Lean Six Sigma**



Zdroj: (George, Rowlands, Kastle, 2005, s. 14)

### **2.2.1 Kombinace metod Six Sigma s Lean Six Sigma**

Kombinací metod Six Sigma a Lean Six Sigma lze dosáhnout využití jejich výhod. Obě mají společné priority a to jsou potřeby a přání zákazníků. Aby tyto priority mohly být splněny, je důležitou podmínkou úspěchu pochopit a dostat se do organizační kultury společnosti. Přínos sloučením obou metod je synergie vytvořená ze společného zaměření na výkonnost procesu.

Snad největší nevýhodou při propojení metodologie Lean Six Sigma je komplexnost. Je obtížné vytvořit celkový přehled, kde budou veškeré informace a zároveň nepůjdou příliš do detailu. (Svozilová, 2011, s. 48-49)

**Tab 2: Využití výhod metod Lean a Six Sigma**

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

Zdroj: vlastní zpracování dle Svozilová, 2011, s. 49



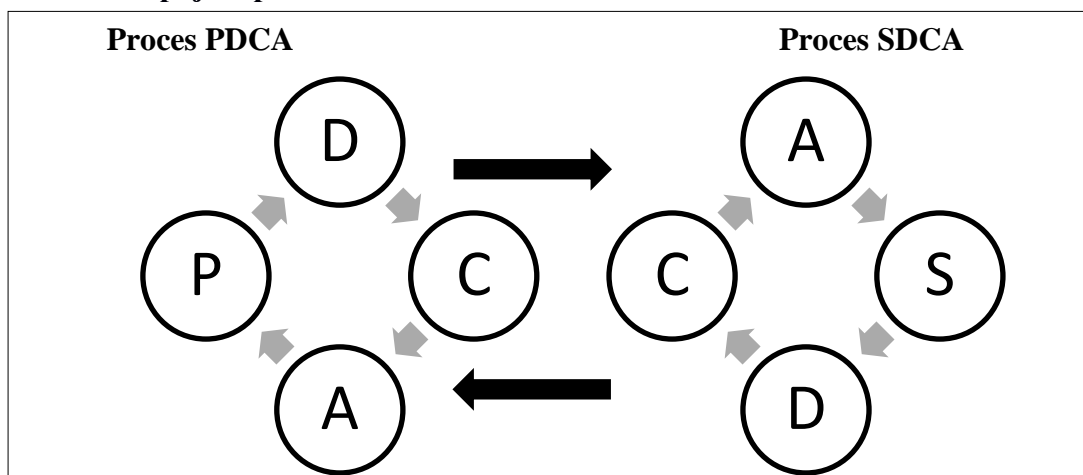
### 3. Nástroje a prvky „štlhlé výroby“

Jak už bylo řečeno, přesný návod jak zavést Six Sigma do podniku neexistuje. Uvádí se pouze teoretický rámec, podle kterého se lze okrajově řídit. Výsledkem této metodiky by mělo být zdokonalení procesu nebo alespoň navržení procesu nového.

Stavebním kamenem při zavádění Six Sigma je možné považovat Demingův cyklus PDCA (P – Plan (plánování), D – Do (realizace), C – Check (ověření), A – Act (úprava)) společně s procesem SDCA. Oba tyto procesy mají své zaměření. PDCA proces se zaměřuje na zlepšování a zdokonalování služeb, produktů a procesů. Oproti tomu SDCA proces se zabývá běžnými aktivitami, kontrolou či vytváření m standardů. (Charantimath, 2006, s. 46-48)

Propojením obou dvou procesů získáme řízený proces i s odchylkovým řízením. Propojení je znázorněné níže na obrázku 3.

**Obr 3: Propojení procesů PDCA a SDCA**



Zdroj: vlastní zpracování

Hlavním cílem každého výrobního podniku je snížení nákladů, které jsou vynaložené na neefektivnost výrobního procesu. K dosažení tohoto cíle je ideální PDCA cyklus, jež slouží k hledání problémů, neefektivních míst ve výrobě a následně, podle cyklu na obr 3, dochází ke zlepšování nebo k navržení řešení, které by neefektivní jednání firmy mělo změnit.

### **3.1 Just in time („právě včas“)**

Just in Time (J-i-T) je termín, jenž se stal v poslední době trendem. Jedná se o nový přístup managementu firem k výrobě. Just in Time umožňuje firmám, jimž dodavatel dodává materiál, přenést náklady na skladování právě na dodavatele. Jednodušeji řečeno, pomocí Just in Time si firma určuje množství produkce výrobku v určitém čase, na základě požadavků zákazníka. Firma tak nemusí vyrábět na sklad své výrobky ve velkém množství a čekat až přijde poptávka po výrobku. To šetří firmám peníze, které by vynaložily na skladování svých výrobků.

Ve společnosti, kterou jsem si ke své bakalářské práci vybral, se metoda Just in Time používá v každém provozu. Tato metoda bývá často velkým rizikem pro dodavatele. Dodavatel, který poskytuje materiál svému odběrateli, si je vědom, že si odběratel nevytváří příliš velké zásoby a je dodavateli závislý. Odběratel tak bez dodaného materiálu může vyrábět jen pár dní a pak v důsledku nedostatku materiálu by musel zastavit výrobu. Aby k takovým situacím nedocházelo, je dodavatel nucen, postavit si u svých velkých dodavatelů mezisklady, které mají za úkol zajistit zásobování svých důležitých odběratelů za jakékoliv situace.

Just in Time je tedy strategie napomáhající zlepšit návratnost investic redukováním nadbytečných zásob. Jak již bylo řečeno, firma nemusí držet velké množství zásob na skladech, protože využitím strategie Just in Time se počítá s dodávkou materiálu včas a přímo do provozu ve chvíli, kdy firmě začne docházet. V případě správného zavedení a použití metody J-i-T, je možné dospět k velkému zlepšení v podobě zlepšení kvality, návratnosti investic, efektivnosti prodeje a výroby.

K objednání nového zboží dojde ve chvíli, kdy skladové zásoby dosahují určitého již dříve stanoveného množství pro objednání. Tento přístup zaručuje snižování nároků na skladovací prostory.

### **3.2 Automatizace**

Automatizace je na vzestupu. Většina společností se snaží snížit svoje náklady tím, že zautomatizují výrobní proces a zruší tak několik pracovních pozic pro své zaměstnance.

Ve výrobním podniku, ve kterém jsem zpracovával práci, jsou použity řídicí systémy jako regulátory, počítače a snímače, které zabezpečují výrobní normy produktu.

Automatizace výrobního procesu je ideální myšlenka, ale jen v případě, že všechno funguje. Automatizace zajistí přesnou výrobu a vysokou kvalitu produktu, ovšem musí se jí věnovat dostatečná péče a i to občas nestačí. Ve výrobních procesech, kde je důležitá přesnost na tisíce milimetrů hrají roli i vlivy, které člověk nijak neovlivní např. teplota vzduchu, atmosférický tlak a další. To jsou všechno vlivy ovlivňující kvalitu výrobku.

Pokud dojde k takové poruše stroje, vždy je přítomen operátor, který stroj dokáže zkalibrovat nebo znovu uvést do provozu.

### 3.3 Vizualizace a sledování výroby

Jelikož dochází na pracovištích k častým změnám, je důležité kontrolovat, zda jsou všechny předpisy a změny dodržovány. Vizualizací lze dospět ke zjednodušení a zpřesnění kontroly. Současně se sledováním dat slouží k tomu, aby management nebo vedoucí pracovníci v provozu měli neustálý a aktuální přehled o výkonu výrobní linky či stroje.

Nástroje ke zvýšení efektivity výroby lze rozdělit do několika základních prvků:

- Sběr výkonových výrobních dat
- Evidence přítomnosti pracujících osob
- Evidence typu práce
- Vizualizace a prezentace dat

**Sběr výkonových výrobních dat** - dochází ke sběru dat z výrobní linky nebo z výrobního stroje online. Nejčastěji sbírají data o počtu vyrobených kusů, evidenci, postupu produktu na výrobní lince, vadných či repasovaných kusech či další data z linky a jsou přenášena v reálném čase, jsou uložena do systému a následně do databáze. Teprve za 10 let zpětně lze dohledat data o vyrobeném produktu.

**Evidence přítomnosti pracujících osob** - zaměstnanci se při příchodu a odchodu z práce evidují MFA kartou, na níž je fotografie pracovníka s jeho osobním číslem. Tak je možné získat přehled, kdy zaměstnanec do práce přišel a jak dlouho se dané činnosti věnovat, lze zjistit, o jakého pracovníka se jedná a zda se jeho jednání opakuje a také do jakého provozu zaměstnanec dochází.

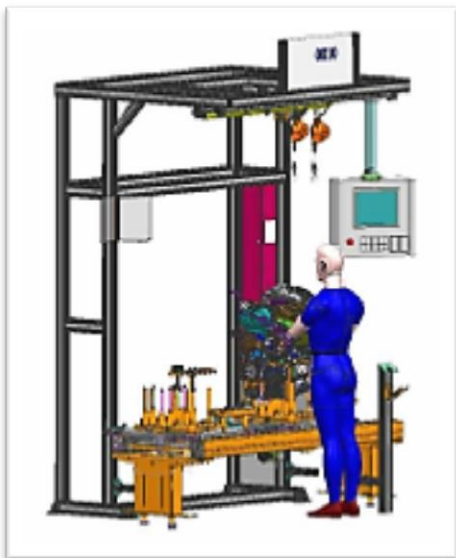
**Obr 4: Evidence příchodu zaměstnanců**



Zdroj: dokumenty společnosti

**Evidence typu práce** - na každém pracovišti je terminál, do kterého musí zaměstnanec vložit svůj EKS čip. Jestliže pracovník svůj čip do terminálu nevloží, nemůže výrobek poslat dále po lince k dalšímu pracovišti. Díky tomuto systému vzniká přesný přehled o tom, za jak dlouho a kdy daný zaměstnanec na pracovišti pracoval. Je tedy i možné zjistit, kdo zavinil závadu špatnou montáží na finálním výrobku.

**Obr 5: Pracoviště na výrobní lince**



Zdroj: dokumenty společnosti

EKS čipy jsou rozdělené do tří barev, podle úrovně oprávnění. Červený čip je určený pro mistry, kteří mají neomezený přístup ke všem úkonům, např. ovládání robotů, automatických testovacích stanic apod. Žlutý čip je určen koordinátorům týmů. Ti mají omezený přístup a mohou vykonávat pouze úkony, jež neohrožují chod linky a jsou většinou běžnou záležitostí. Poslední zelený čip je určen pro montážní pracovníky. Na každém pracovišti je zařízení (OP), do kterého pracovník musí vložit svůj čip, jinak nemůže začít pracovat. Systém by neposlal výrobek dál po výrobní lince na další pracoviště.

**Obr 6: EKS čipy**



Zdroj: dokumenty společnosti

**Vizualizace a prezentace dat** - vizualizace a prezentace dat získané z daného procesu či výrobní linky, slouží především k motivaci pracovníků na pracovištích. Ve výrobě jsou informační tabule nebo vizualizační obrazovky, kde jsou údaje v reálném čase o výkonu linky. Informace, které zaměstnanec takto může získat, pak slouží k dodržování výrobního plánu za směnu. Sběr těchto dat slouží i ke sledování vývoje linky v čase a mohou posloužit k optimalizaci výrobních procesů.

Na obrázku 7 je znázorněna vizualizace výroby. Panel ukazuje plán pracovního výkonu na danou směnu, počet vyrobených kusů a „trend“, což znamená, kolik kusů by pracovníci za směnu vyrobili tou rychlostí, kterou právě pracují. Trend se také hodně odvíjí od toho, jestli na lince nevznikly nějaké prostoje. Pokud by na lince vznikl hodinový prostoj, trend by mohl spadnout pod hranici plánu a vedení by hned vidělo, že nebude možné splnit výrobní plán.

**Obr 7: Vizualizace výroby 1**



Zdroj: dokumenty společnosti

Obrázek 8 vizualizuje konkrétní úsek na výrobní lince. Pod plánem, vyrobeno a trendem se nacházejí zelené a červené sloupce. Zelený sloupec znamená, že na daném pracovišti pracovníci stíhají vyrábět pod daným taktem. Červeně jsou pak vyznačená pracoviště, která brzdí výrobu.

**Obr 8: Vizualizace výroby 2**



Zdroj: dokumenty společnosti

Tabule řízení procesu slouží především jako přehled o výkonu linky. Tabule je veřejná a je určena jak pro zaměstnance, kteří mohou mít přehled o výkonu linky, tak i pro řídicí pracovníky používající grafy a získané hodnoty z linky pro řešení problémů na poradách.

**Obr 9: Tabule řízení procesu**



Zdroj: dokumenty společnosti

### **3.4 Metoda 5S**

Metoda 5S je původem z Japonska a stala se symbolem vysoké hospodárnosti, čistoty a pořádku na pracovištích. Při zavádění *štíhlé výroby* bývá právě 5S prvním krokem, který podnik udělá. Jejím zavedením má podnik nakročeno k úspěšnému rozvoji a tím i ke změně myšlení a přístupu zaměstnanců k práci. (Matejuna, 2007, s. 216-218)

Jestliže ve firmě není založen systém na dodržování standardů práce, pak nemá smysl zavádět další přístupy, jako například metodu toku *flow*. Základ je správné pochopení a bezchybná realizace 5S. Pro firmu může znamenat obrovský přínos. V důsledku toho je občas metoda také nazývána "*5S dobrého hospodaření*". (Moulding, 2010, s. 94)

Metoda 5S je odvozena z japonských slov *seiri*, *seiton*, *seisoseiketsu*, a *shituke*. V překladu do češtiny slova znamenají *roztřídit*, *vyčistit*, *systematizovat* a *standardizovat*. Ve firmách se také často používají anglické názvy *Sort*, *Set in order*, *Shine*, *Standardize*.

#### **3.4.1 Seiri (utřídit/roztřídit)**

Tento bod vypovídá o nepotřebných položkách na pracovišti a doporučuje se jejich vyřazení. Bavíme-li se o nepotřebných položkách, předpokládá se, že to jsou věci, které se v budoucnu již nikdy nebudou hodit.

Věci, které se nacházejí na pracovišti lze rozdělit do 3 skupin:

- Nepotřebné
- Používané občas (1x za měsíc)
- Potřebné ke každodennímu používání

Po aplikaci tohoto kroku v podniku vznikne úspora místa. (Kanji, 1995, s. 605)

### 3.4.2 Seiton (uspořádání)

Tento krok zajišťuje uspořádání materiálů/nářadí na pracovišti tak, aby pro nalezení konkrétního předmětu bylo vynaloženo minimální úsilí a čas. Každá položka musí mít určené své konkrétní místo, na kterém bude kdykoli k dispozici. Viz. Obr 10 (Monden, 2011, s. 207-208)

**Obr 10: Uložené nářadí na pracovišti**



Zdroj: dokumenty společnosti

### 3.4.3 Seiso (udržovat pořádek)

Cílem tohoto kroku je vyčistit nástroje, stroje, pracoviště, pracovní prostory, pracovní plochu a udržovat je v perfektním stavu. Čištění slouží i jako preventivní kontrola, při němž si pracovník může všimnout různých nedostatků či poruch na svém pracovišti. Jestliže je stroj špinavý, pokryt sazemi, mastnotou nebo prachem, je velmi obtížné vizuálně odhalit nějakou závadu nebo problém na stroji. V případě, když bude stroj čistý, je daleko jednodušší najít únik oleje či jiné provozní kapaliny ze stroje. (Gitlow, 2009, s. 42-43)



### 3.4.4 Seiketsu (určit pravidla)

Cílem Seiketsu je udržovat osobní čistotu. Pracovník by měl mít ochranné pomůcky např. ochranné brýle, rukavice, pracovní obuv, pracovní oděv, podle toho, v jakém provozu se pohybuje. (Hoekman, 2010, s. 261)

### 3.4.5 Shitsuke (upevňovat a zlepšovat)

V neposlední řadě je důležitá sebedisciplína. Tu vystihuje poslední krok shitsuke. Snahou je získat a udržet kázeň zaměstnanců a dále je podporovat ve zlepšování a udržování svého pracoviště.

Cílem je dosáhnout původního stavu výrobní linky či stroje, ve kterém byl převzat. Dokonalý pořádek na pracovišti je velké téma, a proto má každá směna pracovníků určený čas právě pro odstranění nečistot.

Vedení společnosti by po dokončení kroku *seiso* mělo dbát na udržení tempa celého procesu a motivaci zaměstnanců, aby nedošlo k navrácení do původního stavu. (Kanji, 1995, s. 605)

## 3.5 PokaYoke

Jedná o metodu převzatou z Japonska, stejně jako předešlé mnou jmenované. *Poka* – náhodná chyba, *Yoke* – zmenšení nebo snížení. Slouží ke snížení nevynucených náhodných chyb, což je zajištěno tím, že výrobní proces je upraven jen pro výrobu bezchybných kusů. Název takto řízeného výrobního procesu je „*Princip nulových chyb ve výrobě*“.

Lidé jsou velice zapomětliví a často dělají chyby. To jsou přesně ty vlastnosti, jež se nehodí do výrobního procesu. Pracovník je pak často obviňován z dělání chyb a to mu snižuje morálku, není motivován a navíc to neřeší žádný problém. (Bernd, 2014, s. 150)

*PokaYoke* regál slouží k tomu, aby nedošlo k záměně dílů. Na výrobní lince se vyrábí více druhů výrobků a pro každý výrobek je určen jiný typ dílu, který se zdá na první pohled stejný jako všechny ostatní. Je tedy jednoduché tento díl zaměnit. *PokaYoke* regál je propojen s výrobní linkou a tak přesně ví, jaký typ výrobku se právě vyrábí a jaký díl se výrobku patří. Na obrázku 11 je vidět 9 různých světel (kontrolky). Aby nedošlo k záměně dílu, svítí vždy pouze jedno z devíti světel. Zaměstnanec již poté ví, že má vzít z regálu ten

díl, u něhož svítí kontrolka. V případě, že i přesto zaměstnanec sáhne po jiném dílu, ozve se výstražný signál, který pracovníka upozorní, na jiný typ dílu.

**Obr 11: PokaYoke regál**



Zdroj: dokumenty společnosti

*„Provozní prostředky jsou uzpůsobeny tak, aby omyly v obsluze nemohly vést k chybám výrobku. Tímto způsobem je možné, s nesprávnými elementy systému (dělníci, kteří se dopouštějí omylů) dosáhnout bezchybnou výrobu“ (Klaus, 2013, s. 80)*

### **3.6 TPM**

TPM neboli „*totálně produktivní údržba*“ je jednou z metod *štíhlé výroby*. Kořeny této metody sahají hluboko do historie průmyslu. Poprvé byla použita již v padesátých letech 20. století v Japonsku. Základ metody byl použit z filosofie preventivní údržby, která byla přenesena z USA. (Suzuki, 1994, s. 6-7)

Hlavním cílem TPM je zajistit bezporuchový provoz automatizace veškerých strojů ve výrobě, včasné odstraňování závad a řadu dalších činností, které souvisejí s provozem strojů. Aby bylo dosaženo těchto cílů, je zapotřebí řídit se tzv. pravidlem produktivní údržby, jež říká, že ke zvyšování produktivity práce musí maximálně přispívat jak výroba, tak i údržba. Koncepce zabývající se organizováním údržby se pak nazývá „*totálně produktivní údržba*“ (neboli TPM).

Zjednodušená definice TPM zní „*Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje.*“ (Vochozka, 2012, s. 433-434)

### **3.6.1 Vývoj TPM v Evropě**

Jak již bylo řečeno, vývoj TPM začal před desítkami let v Japonsku. Nejedná se tedy o žádnou novou metodu, nýbrž jen o další úspěšnou převzatou metodiku na zefektivnění výrobního procesu. K uplatnění v Evropě dochází až v devadesátých letech 20. století, kdy si mezinárodní firmy z USA a Evropy začaly uvědomovat, že metody, které úspěšně zavedly japonské společnosti, přináší velkou konkurenční výhodu na celosvětovém trhu. Zprvu byla snaha doslovně nekopírovat principy využívané v Japonsku. Použily se pouze některé body TPM. K zavedení hrály velkou roli i odbory, které odmítaly zavedení metodiky, která by zaměstnancům přinesla více práce.

V České Republice byla situace trochu odlišná od zbytku Evropy. V devadesátých letech docházelo v naší republice k přechodu ze socialistického hospodářství na hospodářství tržní a tím docházelo k tomu, že zahraniční firmy se sídlem u nás zaváděly TPM ve svých podnicích, např. Barum, Škoda Auto, Continental a další. Je třeba podotknout, že některé body z TPM byly součástí pracovních činností obsluhy stroje již před zavedením TPM. Odborná znalost oddělení údržby a výrobního oddělení byla tak na vysoké úrovni. (McCarthy, 2015, s. 36-37)

### 3.6.2 Hlavní znaky TPM

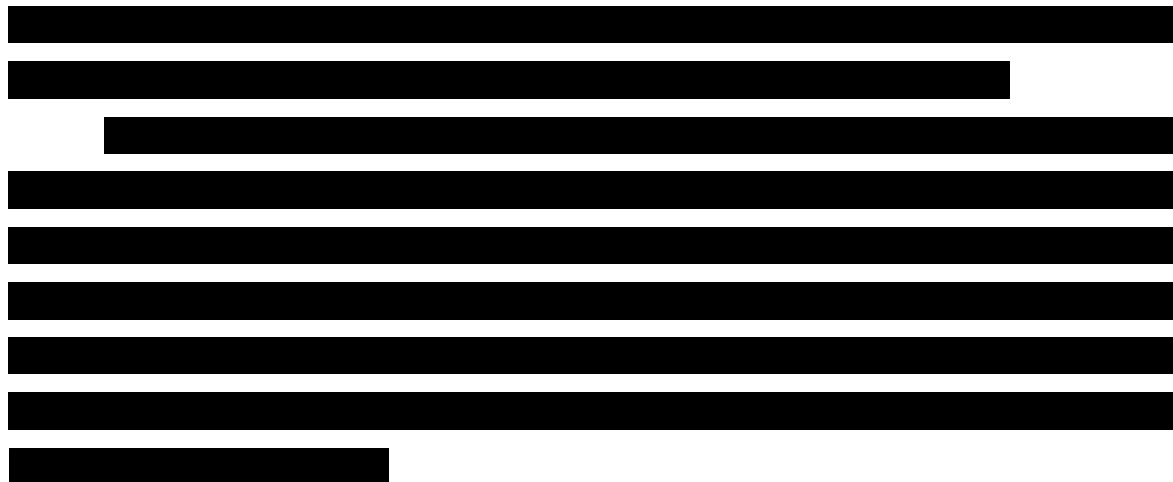
Koncept TPM, podle API (akademie produktivity a inovací), se skládá z 8 pilířů. Každý z nich se zaměřuje na specifický částečný cíl a každý z nich se skládá z jasně definovaných kroků. Pro dosažení základních cílů, je potřeba realizovat všechny pilíře jak jdou za sebou.

#### **Pilíře TPM podle API:**

- 1. pilíř: **Orientace na zlepšování/OEE**
- 2. pilíř: **Autonomní údržba**
- 3. pilíř: **Plánovaná údržba**
- 4. pilíř: **Tréninky a rozvoj znalostí**
- 5. pilíř: **Preventivní údržba**
- 6. pilíř: **Kvalita údržby**
- 7. pilíř: **Zlepšování administrativy**
- 8. pilíř: **Bezpečnost prostředí**

*(Lean-program. Dostupné z: <http://www.scap.cz>)*





Pozn.: Z důvodu utajení jsou data o společnosti začerněna.

## 4.1 SWOT analýza společnosti

### Silné stránky

- dominantní postavení na trhu
- vysoká kvalita výrobků
- tradice společnosti
- rozmanitost portfolia
- stále zvyšující se počet vyrobených vozů

### Slabé stránky

- nedostatečná výrobní kapacita
- dlouhé čekací lhůty pro zákazníka
- vyšší cena výrobku
- vyšší náklady spojené s dopravou výrobku k zákazníkům

### Příležitosti

- rozšíření portfolia vozů
- zvyšující se poptávka po vozech střední třídy
- vývoj nové třídy vozů
- výměna zkušeností mezi závody v koncernu

### Hrozby

- neustálý tlak na zvyšování mezd zaměstnancům
- možné zhoršení ekonomické situace na světových trzích, kde má společnost největší odbyt
- konkurence na trhu (zejména konkurence z Číny)

## 4.2 Montážní linka motorů

### Popis montážní linky:

Délka montážní linky	cca 700 m
Počet pracovišť	cca 131
Doba taktu	31 s
Kapacita	2200 motorů/den
Počet pracovníku	140/3směny

### Výrobní linka a zařízení:

Na výrobní lince se nachází 131 pracovišť, z toho je:

- 92 manuálních pracovišť
- 13 poloautomatických stanic s obsluhou
- 18 automatických stanic
- 8 testovacích stanic

**Produkt:** benzínové motory

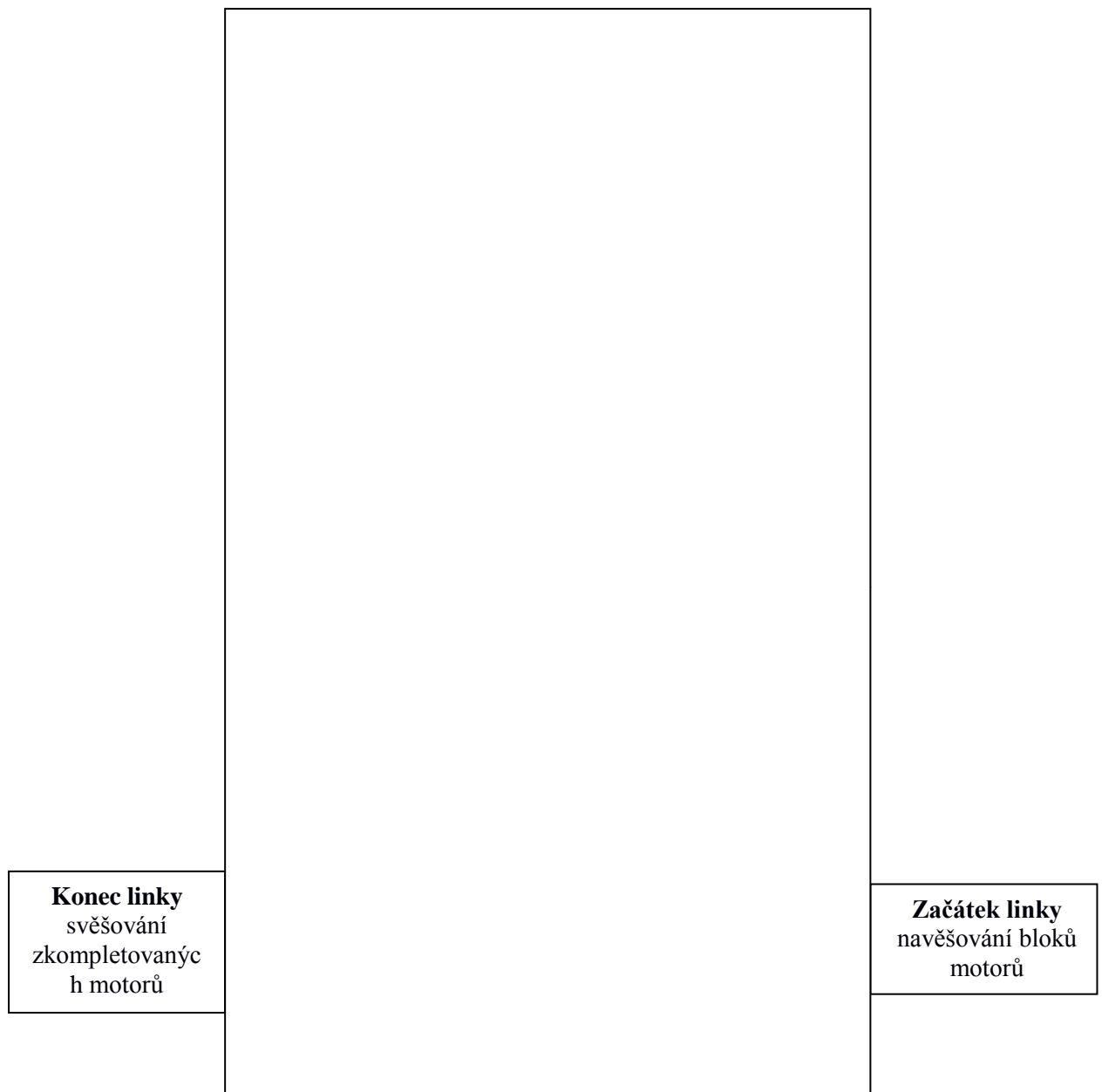
V montážní hale se kompletují motory typu MPI a TSI. Motory označené jako MPI nejsou přeplňované, tzn., že na motor není montováno turbodmychadlem a je vybaven nepřímým vstřikování paliva do spalovacího prostoru. Oproti tomu TSI motory jsou vybaveny turbodmychadlem a vstřikování paliva do spalovacího prostoru je přímé.

### Obr 12: Typy motorů



Zdroj: Informace o montážní lince čerpány z vnitřních zdrojů společnosti.

**Obr 13: Schéma montážní linky motorů**



Pozn.: Z důvodu utajení si společnost nepřála zveřejnit schéma montážní linky.

Zelenou barvou jsou znázorněné poloautomatické a automatické stanice, oranžovou barvou testovací stanice a zelenou barvou všechna ostatní manuální pracoviště.



### 4.3 Efektivita výrobního procesu na montážní lince motorů

Výrobní podniky, zejména v automobilovém průmyslu, jsou pod velkým tlakem ohledně důrazu na snižování výrobních nákladů. Jsou proto nuceny optimalizovat výrobní procesy a tím zvyšovat jejich produktivitu. U společnosti AXHouse s.r.o. tomu není jinak. Ve výrobních procesech je kladen velký důraz snížit kontraproduktivnost výrobních úkonů na montážních linkách a na jednotlivých pracovištích. Jsou kladeny stále větší požadavky na co nejefektivnější využití strojů, lidí a materiálů. V průběhu roku se plánuje stále větší počet workshopů, který mají za úkol jedno: najít nedostatky ve výrobním procesu a co nejefektivněji je odstranit.

Aby se podařilo odbourat ještě více nedostatků ve společnosti, byl vymyšlen a zaveden projekt **Z.E.B.R.A.**, do něhož jsou zapojeni všichni zaměstnanci. Každý, kdo si všiml na svém nebo cizím pracovišti nějakého nedostatku bezpečnostního či organizačního charakteru a má návrh na zlepšení, může ho podat svému nadřízenému. O návrhu je dále jednáno a hovořeno, jak velký přínos by měl pro společnost. Když se společnost rozhodne návrh realizovat, zaměstnanec za svůj nápad dostane poukázky, které si může nechat proplatit nebo za větší množství poukázek může získat i hodnotnější ceny. Motivace zaměstnanců, což je vidět i v číslech, je velká.

Je to dobrý příklad jednoho z mnoha úspěšných rozhodnutí manažerů, které dokázalo ušetřit tolik potřebný kapitál v rozvoji a ještě k tomu s minimálními náklady. Aby mohlo docházet více takovým rozhodnutím, je nutné, aby koordinátoři a vedoucí pracovníci měli aktuální a co nejpřesnější informace o tom, co se děje ve výrobním prostředí. Toho se dá docílit získáváním neustálé zpětné vazby od pracovníků nebo pravidelnými meetingy.

## 4.4 Ztráty na montážní lince

V každém výrobním procesu je určitý stupeň automatické. Konkrétně na montážní lince motorů ve společnosti AXHouse s.r.o. je stupeň automatizace 12,1%. Vysoký stupeň automatizace zajišťuje vysokou kvalitu, protože stroj pracuje přesněji a kvalitněji než člověk. Dále se na lince nachází testy, které mají za úkol zkontrolovat, zda byl motor dobře smontován. Stroje, stanice a testy na výrobní lince jsou přesné, odvádějí kvalitní práci, ale každý stoj je jinak spolehlivý. To je důvod, proč začínou vznikat prostoje a následně organizační ztráty, díky kterým není možné dosáhnout maximálního výkonu linky.

S prostoji se musí počítat, proto je výkon výrobní linky v běžném provozu plánován na 95%.

Plnění plánu je nadmíru důležité. Žádný z větších podniků nechce držet příliš velké zásoby. A jinak tomu není ani u společnosti AXHouse s.r.o. Metodu zásobování, kterou společnost využívá, se nazývá „Just in time“, tzn., že materiál je dovážen dodavateli přímo do výroby a je rovnou zpracováván, výsledkem jsou malé nebo dokonce nulové zásoby na skladech. Tato metoda ušetří společnosti spoustu peněz, ale vzniká tak i velké riziko nedodání materiálu a možnost ohrozit tím produkci společnosti.

Nejčastěji jsou ztráty ve výrobě rozděleny do oblastí:

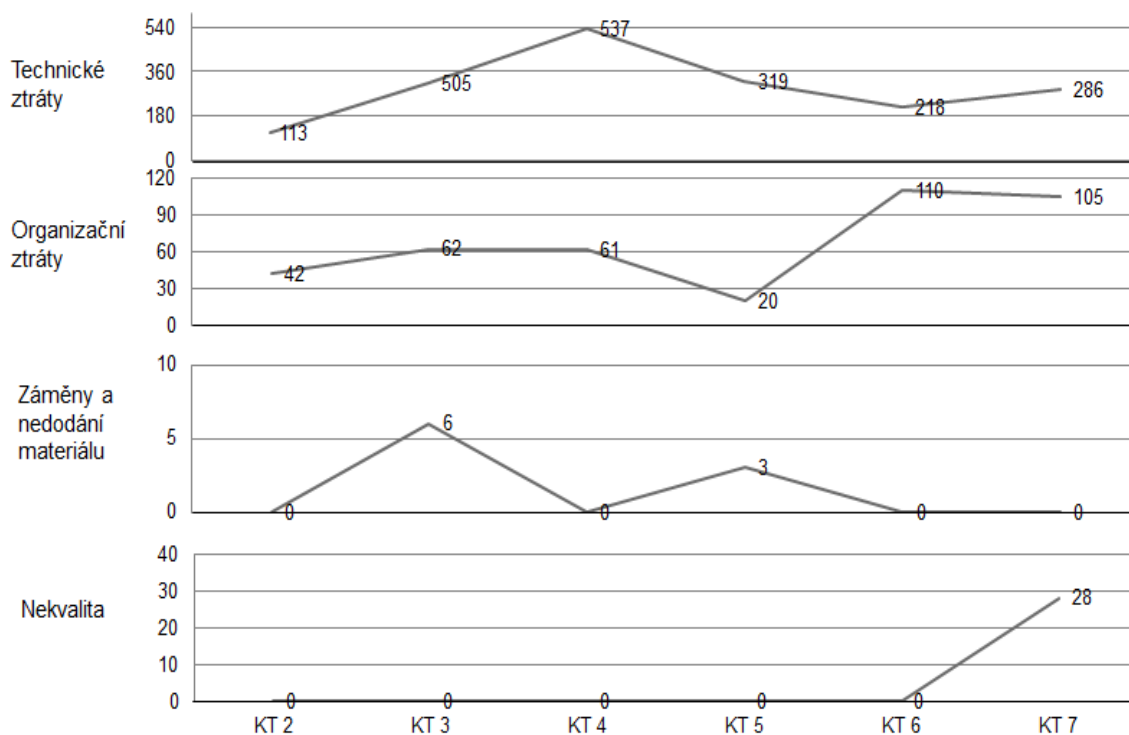
- **Plánované ztráty:** údržba – elektronické a mechanické závady, zkoušky, testy.
- **Operační ztráty:** nedostatek materiálu, záměna materiálu.
- **Ztráty výkonu:** špatné nastavení strojů, selhání, špatná obsluha, změna produkce, prodloužení výrobního cyklu.
- **Ztráty nekvalitou výroby:** vada materiálu, poškození materiálu, nepřesnost výroby.

Takto jsou ztráty rozděleny i ve společnosti AXHouse s.r.o. na montážní lince motorů a níže je možné vidět grafy rozdělené podle oblastí ve výrobě. Ztráty jsou pouze jinak pojmenované. Plánované ztráty = **technické ztráty**, operační ztráty = **záměny a nedodání materiálu**, ztráty výkonu = **organizační ztráty**, ztráty nekvalitou výroby = **nekvalita**.

Obr 14 znázorňuje průběh prostojů za rok 2015. Na ose x je proměnná „KT“, což je označení pro kalendářní týden. Na ose y je pak vyznačené maximum, kterého graf dosahuje. Hodnoty jsou uvedeny v minutách.

Z obr 14 je patrné, že největší podíl na ztrátách ve výrobě má oblast technické ztráty, tedy údržba. Může tomu být tak i proto, že je na lince vysoké procento automatické, která potřebuje častou údržbu a některé závady mechanického nebo elektronického původu nelze dopředu předvídat, proto se zavedla TPM směna, která má za úkol provádět standardizovanou inspekci strojů a zařízení. Hlavním cílem TPM směny je odstranit co největší množství závad a snížit tak prostoje na lince. Úplné snížení prostojů není možné, protože některé závady se projeví až za plné chodu výrobní linky.

**Obr 14: Sledování prostojů podle oddělení ve společnosti**



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

## 4.5 Opatření – implementace zlepšovacího nástroje metodiky Six Sigma

Přesný návod jak zavést nebo co nejefektivněji využít nástroje metodiky Six Sigma do podniku neexistují. Uvádí se pouze teoretický rámec, podle kterého se lze okrajově řídit.

Některé ztráty na výrobní lince nemohou být úplně odstraněny, ale i tak je možné ztráty výrazně omezit nebo je zcela eliminovat. Abych dosáhnul eliminaci ztrát, bylo velmi důležité udělat dobré rozhodnutí při výběru nástroje z metodiky Six Sigma, se kterým bych měl svého cíle dosáhnout. Rozhodoval jsem se mezi *PDCA*, což je Demingův cyklus, který lze považovat za stavební kámen při zavádění Six Sigmy do procesu a mezi procesem *DMAIC*, což je jeden z nejpoužívanějších nástrojů metodiky Six Sigma.

Vybral jsem si proces *DMAIC* právě proto, že je to jedna z klíčových metod, jak vést Six Sigma projekty zaměřené na zlepšování procesů. Proces *DMAIC* je rozdělen do pěti fází,

Tedy (D – definice problémů a cílů, M – měření dat a údajů, A – analýza procesu, I – stanovení zlepšení procesu, C – kontrola zlepšeného procesu). Rozhodl jsem se postupovat podle nich.

### První fáze – definice problémů a cílů

V této fázi jsem se zaměřil na přesné definování svého cíle. Mým cílem bylo získat co nejvíce informací ohledně prostojů a ztrát, které vznikají na výrobní lince. Jedině tak budou mnou navržená opatření dostatečně účinná. Cílem, kterého chci dosáhnout, je pokles prostojů na výrobní lince více jak o 50%. Abych mohl tento cíl splnit, musel jsem si stanovit odpovědi na základní otázky.

Nejprve jsem si položil otázku „*Co zlepšit?*“. Chci zlepšit výrobní proces na montážní lince, kde se v současné době objevuje velkého množství prostojů a tím zefektivnit produkci motorů. Po hlubším seznámení se s linkou jsem zjistil, že údržba, která by měla být věnována různým stanicím, robotům a další automatizaci na lince, není dostatečná. Zaměřil jsem se tedy právě na údržbu veškeré automatizace na lince. Podle mne to je jedna z hlavních příčin vzniku prostojů.

Další mojí otázkou bylo „*Jak zajistit údržbu na veškeré automatizaci na výrobní lince?*“. Navštívil jsem pár jiných výrobních procesů, abych zjistil, jak se probíhá údržba strojů a automatizace na jiných linkách. Díky tomu jsem získal vědomosti o tzv. TPM, což je standardizovaná inspekce strojů a zařízení, která se provádí pravidelně na určitých

úsecích linky. Bylo zřejmé, že TPM by mohlo výraznou měrou pomoci ke snížení prostojů na výrobní lince.

Věděl jsem co zlepšit a jak toho dosáhnu, ale nevěděl jsem „*Kdo bude TPM provádět?*“. Provádět údržbu na veškeré automatizaci je velmi časově náročné a je na to potřeba proškolený a technicky zdatný personál. Takto kvalitní personál se nachází přímo na výrobní lince. Přesněji to je obsluha každé automatizace na lince, která přichází do styku se strojem každý den 8 hodin denně.

Na výrobní lince pracuje 14 týmů s různým počtem zaměstnanců od 6 – 14 na tým. Každý tým má svého koordinátora týmu, který za svůj tým zodpovídá. Pracovník, který prokáže své kvality při práci, jako je např. spolehlivost, pracovitost, zodpovědnost, organizační schopnosti, zručnost atd. má v budoucnu možnost stát se koordinátorem týmu. Koordinátora si pracovníci volí v době, kdy se konají volby. Právě tyto pracovníky jsem zvolil jako ideální pro provádění TPM (údržby) na strojích a veškeré automatizaci na výrobní lince.

„*Proč provádět TPM?*“ První otázka, na kterou se každý z koordinátorů týmů zeptal, když mu bylo řečeno, že by se mělo provádět TPM na strojích a veškeré automatizaci, byla proč provádět TPM, když to dodnes šlo i bez ní. Zde bylo velmi důležité koordinátorům týmů vysvětlit, proč by se mělo TPM zavést a namotivovat je. Jsou to totiž pracovníci, kteří budou realizovat onu myšlenku. Jsou hlavní součástí celého procesu zlepšení. Jedna věc je něco navrhnout, ale věc druhá je to realizovat. Byli seznámeni s nárůstem prostojů na lince a bylo jim vysvětleno, že TPM by mělo snížit prostoje o více jak 50%. Koordinátorům týmů to přinese menší tlak, jenž je na ně vyvinutý při vzniku prostoje a následném dodržení výrobního plánu.

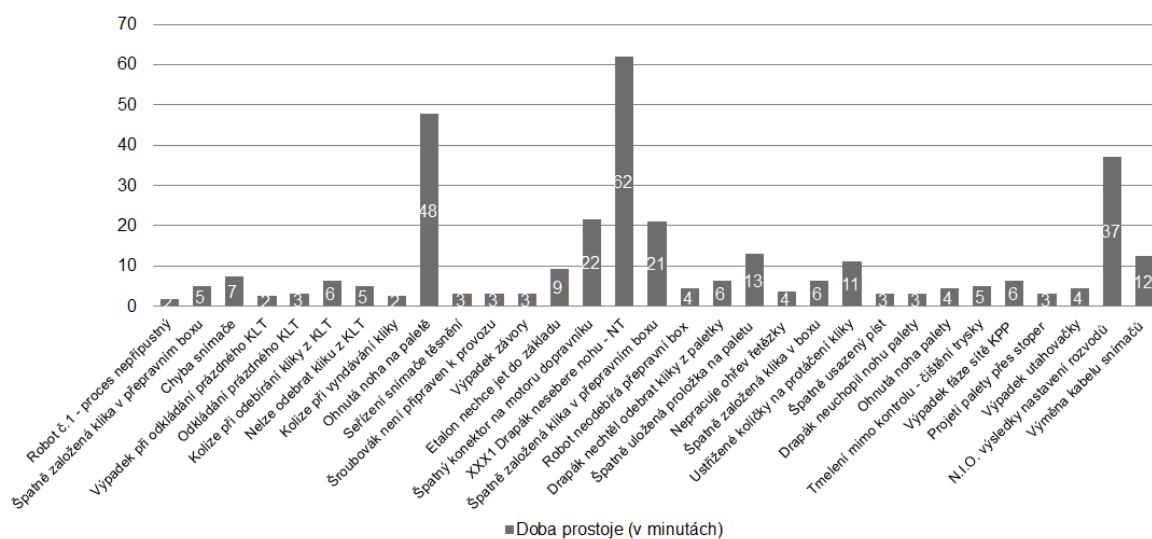
Mou poslední otázkou, abych dokonale definoval svůj cíl je „*Jak často provádět TPM?*“ Ze schématu výrobní linky, které jsem uvedl o pár stránek zpět, je patrné, že linka nepatří zrovna k nejkratším. Její délka je 700 metrů a rozdělit linku na jednotlivé oblasti nebylo snadné. Ovšem v průběhu času se rozdělení linky může upravit. Rozděлил jsem jí na 4 části. Na každé z nich se každou středu na noční směně provádí tzv. TPM směna, která je zaměřena na preventivní údržbu strojů. Středa je pro TPM stanovena proto, že v tento den se na lince provádí úklid. Ten je nově začleněn do TPM směny, která provádí i úklid na úseku, kde TPM směna probíhá.



### Třetí fáze – analýza výrobního procesu a prostojů na výrobní lince

V této fázi jsem začal s analýzou dat o výrobní lince a následné vyhodnocení o současném stavu linky. Pravidelně jsem každý týden začal zjišťovat, kolik prostojů vznikne na ranní a na odpolední směně celkem. Na grafu 1 jsou znázorněné prostoje, které nastaly 6. kalendářní týden v roce 2015. Tento obrázek jsem do práce uvedl jako příklad analýzy a sběru dat o výrobní lince. Prostoje v minutách 6. kalendářní týden jsou 324 minut.

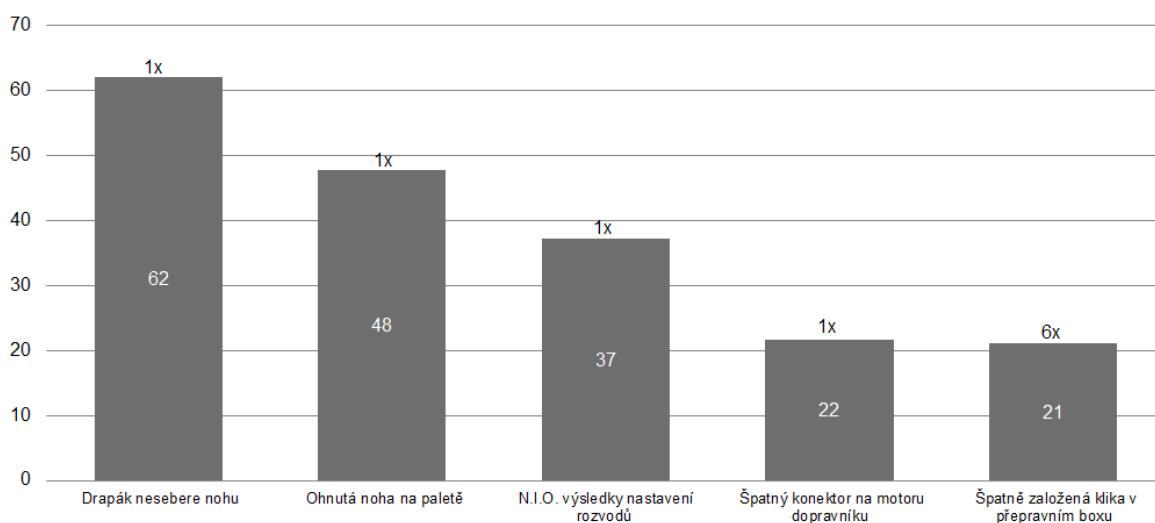
**Graf 1: Sledování prostojů na výrobní lince motorů – KT 6 2015**



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

K mé další pravidelné analýze, kterou jsem prováděl každý týden, bylo zaměření se na nejčastější prostoje vzniklé za daný týden. Aby výsledky nebyly zkreslující, zjišťoval jsem i četnost daného prostojů. Z grafu 1 je patrné, že největší prostoj 62 minut vznikl na operaci XXX1 a konkrétně proto, že robot špatně uchopil nohu umístěnou na výrobní paletě. Noha slouží jako podpěra motoru a před každým najetím nového typu motoru, se musí na paletě přemístit. Ovšem tento problém nastal pouze jednou. Oproti tomu prostoj s hodnotou 21 minut (špatně založená klika v přepravním boxu) nevypadá tak závažně jako 62 minut, ale četnost prostojů za daný týden (cca 8x/týden) pro mne má velkou vypovídací hodnotu. Díky tomu lze zjistit, že závada na operaci XXX1 nebyla odstraněna a stále přetrvává.

**Graf 2: Sledování TOP 5 prostožů na výrobní lince motorů – KT 6 2015**

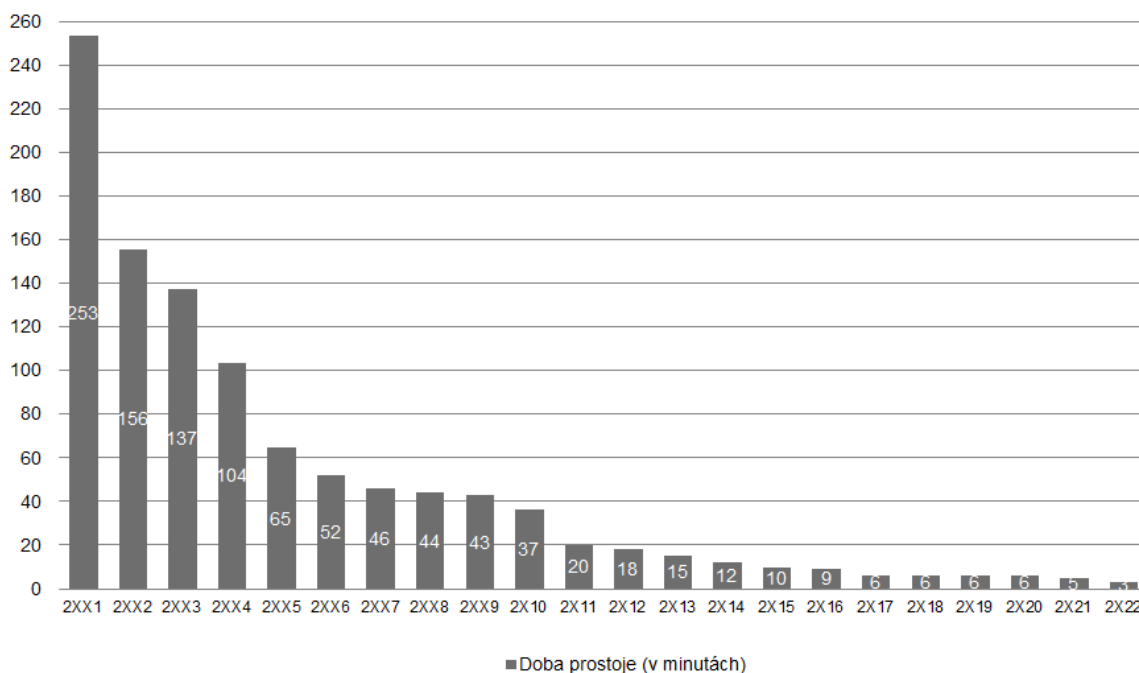


Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

Pro získání konkrétnějších informací o původu vzniku prostožů na výrobní lince, je zapotřebí použít Paretova pravidla 80/20 a sledovat vývoj prostožů na výrobní lince v delším časovém období. Jedině tak je možné zjistit nejvíce problémové stroje či stanice na výrobní lince. Jako nejvíce problémovou můžeme považovat stanici, která vkládá zkompletované písty do bloku motoru, která je v grafu 3 označena jako 2XX1 z důvodu utajení. Druhá stanice označena v grafu 3 jako 2XX2 slouží k zakládání klikové hřídele do bloku motoru. Tyto stanice se podílí na 80% závad na výrobní lince. Tyto stanice jsou považovány za nejméně spolehlivé už jen z důvodu, že na stanicích vznikají stále stejné a opakující se závady. Z toho důvodu jim je věnována velká pozornost. Jako třetí nejvíce problémovou stanicí, která je označena jako 2XX3, je EFT. Tato stanice slouží k otestování funkčnosti motoru a je to z jeden posledních testů na výrobní lince. Ovšem stanice bývá celkem spolehlivá. Na této stanici nevznikají stále opakující se závady. Tudíž vzniklý prostož 137 minut za období leden až březen mohl vzniknout namontováním vadné součástky, která se musela v průběhu měsíců znova demontovat a vyměnit. Proto má větší smysl zaměřit se na první dvě stanice 2XX1 a 2XX2. U ostatních strojů nelze jednoznačně říci, z jaké důvodu vznikla porucha a tím došlo k zastavení stroje.



**Graf 3: Analýza prostojů na výrobní lince za leden až březen 2015**



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

### **Čtvrtá fáze – stanovení zlepšení celého procesu na lince**

Ke každé automatické stanici či robotovi, existuje výrobcem dodaná technická dokumentace, kde jsou výkresy a technické parametry o stroji, ale mimo jiné se tam také uvádí, jak se má o daný stroj či stanici starat. Jinak řečeno, výrobce uvádí, jak často by se měl robot udržovat, co by se na něm mělo kontrolovat, na co by pracovník neměl sahat, aby nezpůsobil víc škody než užitku a spousta dalších informací týkající se údržby stroje.

Obstaral jsem si tuto technickou dokumentaci ke každé stanici i robotu a na základě dokumentace jsem vytvořil TPM návodky na každou automatizovanou operaci (stanice, robot) viz obr 16. TPM návodky na operacích existovaly i před tím, ale byly příliš zdlouhavé a nepřehledné. Činnosti, které měli pracovníci provádět každý den, byly rozepsány klidně i na více jak 2 strany. Tím se původní TPM návodky staly nepřehlednými a neefektivními. Rozhodl jsem se je zjednodušit. Nové TPM návodky obsahují činnosti podle cyklu (denní, týdenní, měsíční). Každý cyklus vždy na jedné stránce tzn., že celá návodka je napsána maximálně na 3 strany. Může být i méně, na některých operacích se neprovádí měsíční cyklus.

Obr 16: Stará TPM návodka

**TPM xxxx** Za provedení činnosti je zodpovědný seřizovač, koordinátor, popř. zástupce



**Denní kontrola:**

1. světelná závora (kontrolovat každou směnu!)
2. nástrčný klíč/bit (před začátkem směny!)

**Týdenní kontrola:**


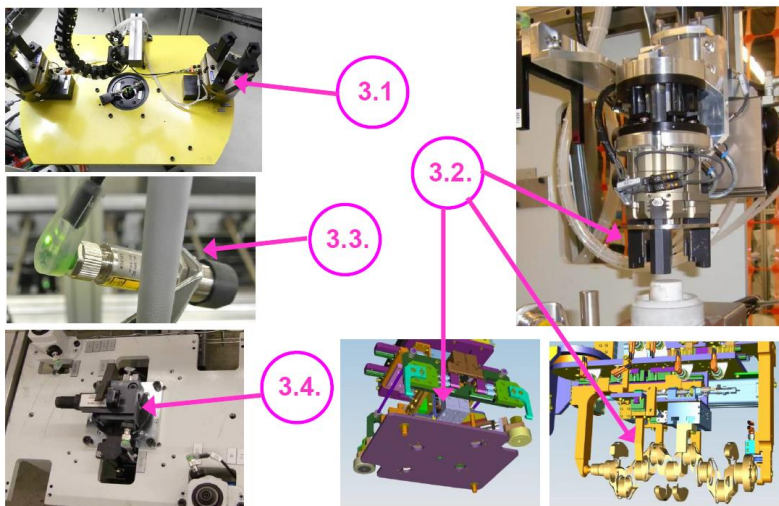
3. čistota kompletní stanice

**Měsíční kontrola:**

4. indexační jednotka

Zdroj: Interní materiály společnosti

**Obr 17: Nová TPM návodka**

 <b>AUTONOMNÍ ÚDRŽBA</b>		Závod:
Zařízení:		Středisko:
<b>Popis činnosti-kontrolní body:</b> <b>3.1. Kontrola všech uchycení otočného talíře</b> <b>3.2. Kontrola chapadla pro řetězové kolo a klikovou hřídel</b> - ověřit opotřebení a poškození palců chapadla a středních rolen pro držáky malých dílů - ověřit opotřebení dosedacích plochy pro řetězové kolo - ověřit opotřebení a poškození palců chapadla, středních trnů pro klikovou hřídel a vyrovnávacích desek <b>3.3. Kontrola konektorů reflexního snímače, čistota čočky a displeje snímače (nepoužívat rozpouštědla)</b> <b>3.4. Kontrola opotřebení a poškození stoperu, vyčistit fixační čepy a zkontrolovat funkci nárazníku a zpětné západky</b>		Cyklus:  <b><i>Měsíční</i></b> <b><i>(obsluha)</i></b>
		
Kontroly a čištění zařízení se provádějí v průběhu směny i <u>při prostojích!</u> Závady ihned oznam !		

Zdroj: Interní materiály společnosti

Zavedení TPM směn přineslo i rozšíření a zkvalitnění TPM návodek. Upravovaly se některé činnosti, např. vizuální kontrola upínacích trnů, které upevňují blok motoru, aby nedošlo k pohybu motoru při testu, se přesunula z týdenní na denní kontrolu, z důvodu častého opotřebení. Takovýchto úprav byla celá řada. Koordinátoři týmů nahlašují, co se často na strojích opotřebovává a co by mělo být zahrnuto do TPM návodky. Mou prací je pak vše zdokumentovat, popsat a zavést do návodek. Díky tomu se návodky po každé TPM směně zdokonalují.

### Pátá fáze – kontrola a sledování zlepšeného procesu

Na grafu níže je patrné, kolik závad celkem vzniklo za určité časové období na výrobní lince motorů, kolik závad je možné odstranit na TPM směnách a kolik závad se projeví až při plném chodu linky. TPM směna nedokáže zaručit úplné odstranění prostojů, protože závady, které se na směně odstraňují, jsou převážně vizuálního rázu.

#### Graf 4: Efektivita TPM – současný stav



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

Z grafu 3 je patrné, že téměř polovině závad, vzniklých na montážní lince, je možné předejít díky TPM směnám. Jedná se o závady, které jsou většinou vizuálního charakteru a jsou zjistitelné, i když výrobní linka stojí. Může se jednat o závady jako například uvolněný konektor, prasklé ocelové lanko stoperu, únik provozních kapalin ze stroje, opotřebované nástavce a mnoho dalších. Jsou to závady, které jsou způsobeny vlivem opotřebení. TPM směna slouží k tomu, aby se právě tyto závady odstraňovala. TPM neboli autonomní údržba probíhá pouze na vybraných operacích a to přesně na 41 z cca 140 operacích. V současné době je tedy možné odstranit až 40% závad (34,07 hod. prostojů) na TPM směnách.

Závady, které se projeví za provozu, jsou spíše elektronického nebo programového charakteru. Tyto závady jsou těžko zjistitelné a je téměř nemožné jim zabránit. Je pouze možné počet těchto závad snížit preventivní údržbou. Do těchto závad se započítávají i závady, které se vyskytnou na pracovištích, kde se neprovádí TPM.

## 4.6 Navrhované doporučení

Jak již bylo řečeno, v současné době se TPM provádí pouze na 41 operacích. Z grafu 4 je patrné, že zavedením TPM na všechny pracoviště (včetně dopravníku) je možné odstranit až 51% závad (92 závad), což představuje 45,47 hod. prostoje na TPM směnách. To by znamenalo možné snížení prostoje až o 11,46 hod za měsíc. Zavedení TPM návodek na všechny pracoviště by nebylo nikterak náročné, pouze by to znamenalo větší počet lidí, který bude potřeba na TPM směnách. Snížení prostoje, které by toto doporučení mohlo přinést, by pro společnost znamenalo pravidelnější plnění výrobního plánu a zvýšení úspor vlivem snížení prostoje.

Další doporučení, jak bylo zjištěno Paretovou analýzou, na výrobní lince se nacházejí dvě stanice, které se podílí na 80% závad. Zvýšením četnosti provádění preventivní údržby na těchto stanicích zajistí snížení závad a prostoje na výrobní lince.

**Graf 5: Efektivita TPM – po navrhnutém zlepšení**



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

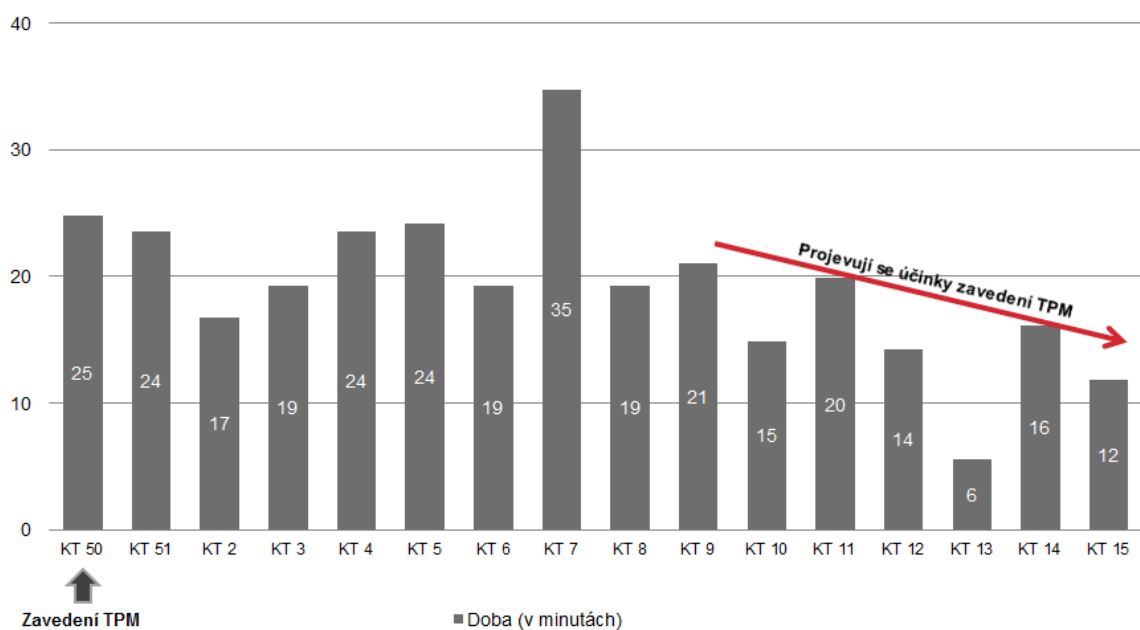
Další doporučení, které by mohlo zvýšit efektivitu TPM směn, je změna formulářů pro zapisování závad z TPM (původní formát formuláře viz obr 15). Nově by se do formuláře nezapisovaly pouze závady, zjištěné na TPM směně, ale pro každé pracoviště by byl předčištěný formulář. V horní části formuláře by se nacházelo číslo pracoviště a stroje (stejně jako u starých formulářů), ale nově by se na formuláři objevil seznam činností, které pracovník musí na daném pracovišti provést podle TPM návodu. Za každou činnost by musel vyplnit datum a jméno. Tím by bylo snadno zjistitelné, zda činnost provedl. Ve spodní části formuláře se bude nacházet místo pro zápis závad, obdobně jako u starého formuláře.

## 4.7 Závěrečné vyhodnocení

Od 10. prosince 2014, kdy byly zavedeny TPM směny, do března 2015 se podařilo nalézt a odstranit více než 100 závad. Když budu počítat s průměrnou dobou prostoje, který na výrobní lince vzniká, což je přibližně 17 minut, 100 odstraněných závad, tedy hypoteticky znamená odstranění prostojů v hodnotě 28,3 hodiny. Každá hodina prostoje na lince, kdy linka stojí a nevyrábí se, stojí desítky možná i stovky tisíc korun. Ale odhadem se odstraněním závad z TPM podařilo ušetřit více jak 850 000 Kč (započítány byly pouze náklady na zaměstnance).

Na grafu 5 je znázorněný průběh závad od zavedení TPM na výrobní lince až po 15. kalendářní týden. Ihned při zavedení TPM byl objeven velký počet závad, což je pozitivní. V průběhu dalších TPM směn, jak je z grafu patrné, se počet nalezených závad snižoval. Výjimkou je KT 7, kde bylo nalezeno závad nejvíce. Mohlo se jednat o mimořádnou událost např.: projevy se úniky provozních kapalin na více strojích. To se ovšem děje pouze výjimečně. V grafu je červenou šipkou znázorněno, že od KT 9 po KT 15 je zaznamenaný výrazný pokles závad a to o polovinu v porovnání s KT 50, kdy se TPM zavádělo.

**Graf 6: Sledování počtu závad od zavedení TPM**

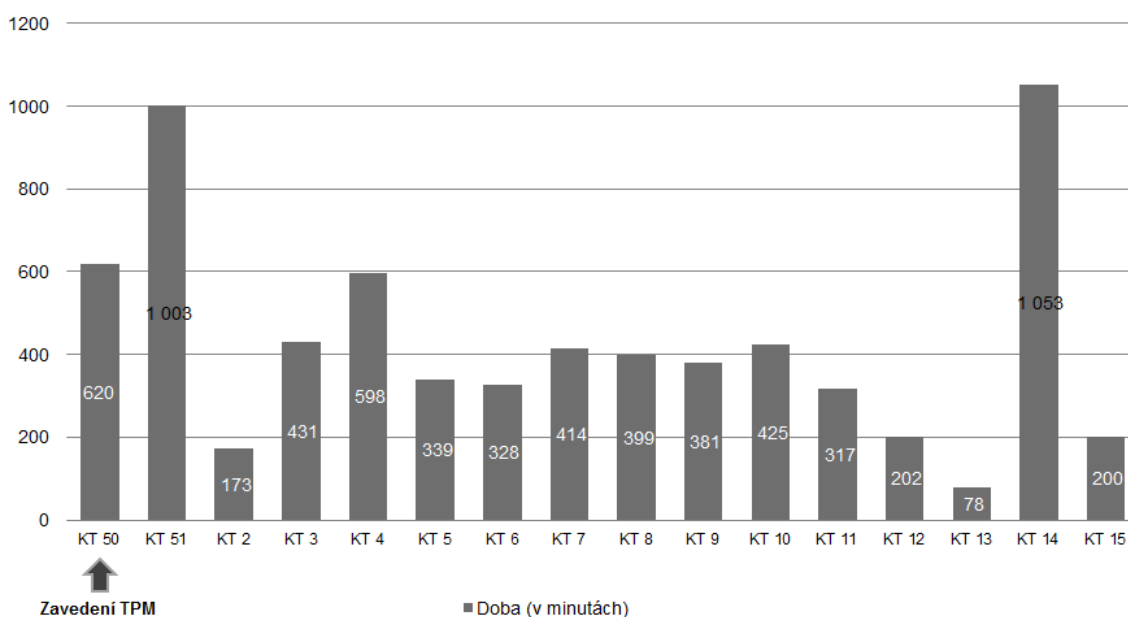


Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

Snahou je, aby do budoucna každá TPM návodka pokryla veškeré závady a preventivní kontroly, které se zrovna na daném stroji nebo robotovi dějí. Jedině tak je možné odstranit větší množství prostojů, které na výrobní lince vznikají.

Na grafu 6 je znázorněný průběh prostojů od zavedení TPM na výrobní lince. Důvod, proč se počet prostojů nezačal snižovat ihned od zavedení TPM na výrobní lince, tedy od KT 50 je ten, že nalezené závady nebyly ihned odstraněny. Mohlo se jednat o závažnější opravy, na které bylo potřeba objednat větší množství náhradních dílů. Nalezení závady je jedna věc, ale její odstranění je věc druhá. Aby tento proces od nalezení po odstranění dobře fungoval, je zapotřebí, aby mezi sebou jednotlivá oddělení spolupracovala a předávala si informace. Ale od zavedení TPM se vztahy a spolupráce mezi výrobou a údržbou, která má na starosti odstraňování zjištěných závad, zlepšila a v průběhu dalších měsíců se na výrobní lince dá očekávat další snižování prostojů.

**Graf 7: Sledování prostojů od zavedení TPM**



Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)

Úspěšnost TPM je také prokázána v tabulce 3, kde jsou uvedeny průměrné hodnoty prostojů od ledna až po březen a vždy za jednotlivé směny. V odpoledních směnách bývá větší počet prostojů, ale to nelze brát jako pravidlo. Březen je výjimkou. V březnu byla vyšší průměrná hodnota prostojů v ranní směně. Ale co je nevyvratitelné, je fakt, že od začátku roku prostoje, které vznikly na výrobní lince, mají klesavý trend. Velkou zásluhu na tom jistě má zavedené TPM na výrobní linku, ale bezpochyby i další kroky, které management na dané časové období provedl.

**Tab 3: Průměrná hodnota prostojů (údaje v minutách)**

<b>Měsíc</b>	<b>Ranní směna</b>	<b>Odpolední směna</b>
<b>Leden</b>	39,90	40,98
<b>Únor</b>	35,81	42,01
<b>Březen</b>	24,18	22,23

Zdroj: Interní materiály společnosti (z důvodu utajení jsou data vynásobena konstantou)



## Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na strategii zlepšování výrobních procesů a je rozdělena na dvě části.

V teoretické části jsem na základě odborné literatury vysvětlil pojmy potřebné k získání dostatečných znalostí a k orientaci v tématu. To je důležitým bodem k porozumění a pochopení vytyčených cílů, jichž jsem se snažil v praktické části dosáhnout. Byla popsána správná implementace metodiky Lean Six Sigma v podnicích, aby docházelo ke zlepšení výrobního procesu a také analytické metody a procesy, jež byly použity v praktické části.

Cílem bylo zaměřit se na příčinu vzniku prostojů na montážní lince a dosažení konstantního výkonu montážní linky a tím zefektivnit proces výroby na montážní lince.

Strategií či metodik, které se zabývají zlepšováním výrobních procesů, je velké množství. Metody, které patří do japonské filozofie o Lean Six Sigma neboli o štíhlé výrobě, jsou považovány za nejúspěšnější a nejúčinnější. Ovšem v Evropě jsou relativně mladou strategií. Tuto metodu je možné chápat jako systematický přístup k zamezení a identifikaci zbytečného plýtvání pomocí nepřetržitého zlepšování a tím i zefektivňování výrobních procesů.

Na základě praktické zkušenosti s výrobou ve vybraném podniku jsem provedl SWOT analýzu, na jejíž základě byly vyhodnoceny a zjištěny faktory, získané pomocí jednotlivých rozborů. Poté jsem zjistil silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby podniku nejen na světových trzích, na kterých firma působí, ale i na trhu tuzemském. Pro analýzu prostojů na montážní lince byla zkoumána data, která jsou v podniku pro tyto účely zřízena. Metodou Pareto 80/20 byly zjištěny pracoviště či stroje, kde dochází nejvíce k prostojům. Bylo zjištěno, že v podniku AXHouse s.r.o. jsou nejporuchovější stanice na zakládání pístů do bloku motoru a zakládání klikové hřídele do bloku motoru. K poruchám dochází opakovaně a některé z poruch nejsou náhodné.

Byla navržena opatření, která by měla snížit prostoje a poruchovost strojů či stanic na výrobní lince, a která by měla zajistit konstantní výkon výrobní linky. V návrzích byly aplikovány metody štíhlé výroby, jako je plánovaná údržba, preventivní kontroly, TPM a další. Velká pozornost byla věnována i problematice zkvalitnění sběru dat. Byl navržen nový formulář na TPM směny, který by měl podávat lepší zpětnou vazbu managementu a vedoucím pracovníkům o závadách a problémech na montážní lince. Formulář by měl zpřesnit získaná data z montážní linky, která následně mohou být použita pro účely

operativního rozhodování údržby, která díky takto získaným datům má k dispozici historii poruch na montážní lince. Dále byla věnována pozornost četnosti provádění preventivní údržby. V případě dvou nejporuchovějších stanic byla navržena zvýšená četnost preventivní údržby. Některé návrhy již byly ve firmě AXHouse s.r.o. aplikovány a přinesly očekávané zlepšení.

Jednotlivými analýzami a rozbory jsem chtěl přispět k úspěšnému zavedení metodiky Lean Six Sigma a využít tuto metodiku jako strategii k dosažení cílů podniku.

Věřím, že vytyčených cílů se mi podařilo dosáhnout, a doufám, že práce poslouží podniku AXHouse s.r.o. jako koncept pro zavádění dalších nástrojů, které mají za úkol zlepšovat výrobní procesy.

## Seznam použité literatury a zdrojů

- BICHLER, Klaus; RIEDEL, Guido. 2013. *Kompakt Edition Lagerwirtschaft: Grundlagen, Technologien und Verfahren*. Wiesbaden: Springer Gabler. 96 s. ISBN 9783658016128.
- BRASSARD, Michael. 2005. *Six Sigma: Memory Jogger II*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 80-02-01789-7.
- GEIGER, W.; KOTTE, W. 2008. *Handbuch Qualität. GWV Fachverlage GmbH*. Wiesbaden. ISBN 978-3-8348-0273-6.
- GEORGE, Michael a kol. 2005. *Co je Lean Six Sigma?*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner. 94 s. ISBN 80-239-5172-6.
- GEROPP, Bernd. 2014. *Tajemství úspěšného vedení lidí*. 1. vyd. Praha: Grada. 208 s. ISBN 978-80-247-5337-9.
- GITLOW, Howard S. 2009. *A guide to lean six sigma management skills*. Boca Raton: CRC Press. 166 s. ISBN 9781420084177.
- HOEKMAN, Robert. 2010. *Designing the obvious: a common sense approach to web and mobile application design*. 2nded. Berkeley: Pearson Education. 312 s. ISBN 9780132490498.
- CHARANTIMATH, Poornima M. *Total quality management*. 2006. New Delhi: Pearson Education. ISBN 8177586475.
- CHARVÁT, Jaroslav. *Firemní strategie pro praxi*. 2006. 1. vyd. Praha: Grada. 204 s. ISBN 978-80-247-6663-8.
- JANIŠOVÁ, Dana; KŘIVÁNEK, Mirko. 2013. *Velká kniha o řízení firmy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 394 s. ISBN 9788024743370.
- KANJI, Edited by GOPAL, K. 1995. *Total quality management: proceedings of the first Word congress*. London: Chapman&Hall. 615 s. ISBN 9780412643804.
- LEAN PROGRAM*. Dostupné z: <http://www.scap.cz>.
- MATEJUNA, Pod red. Stefana Lachiewicza i Marka a Politechnika ŁÓDZKA. 2007. *Problemy współczesnej praktyki zarządzania*. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkie. ISBN 9788372832177.
- MCCARTHY, Dennis; RICH, Nick. 2015. *Lean TPM: a blue print for change*. 2. vyd. Oxford: Else vier Butter worth Heinemann. 252 p. ISBN 9780081001103.
- MONDEN, Yasuhiro. 2012. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press. 520 p. ISBN 9781439820971.

- MOULDING, E. 2010. *5s: A Visual Control System for the Work place*. Author House. 168 s. ISBN 978-14-670-0555-5.
- PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. 2002. *Zavádíme metodu Six Sigma: aneb jakým způsobem dosahují renomované společnosti špičkové výkonnosti*. Brno: Twins Com. 416 s. ISBN 80-238-9289-4.
- SMEJKAL, Vladimír; RAIS, Karel. 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. 483 s. ISBN 978-80-247-4644-9.
- STAMATIS, D.H. 2002. *Six Sigma and Beyond – Statistical Process Control*, Volume IV. 1. vydání. Boca Raton: CRC. ISBN 1-57444-313-5.
- SUZUKI, Tokutarō. 1994. *TPM in process industries*. Portland, Or.: Productivity Press. 391 p. ISBN 1563270366.
- SVOZILOVÁ, A. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. 2009. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck. 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.
- TÖPFER, Armin. 2008. *Six Sigma: koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. Brno: Computer Press. 508 s. ISBN 978-80-251-1766-8.
- VOCHOZKA, Marek; MULAČ, Petr. 2012. *Podniková ekonomika*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 570 s. ISBN 9788024743721.

## Seznam obrázků

<i>Obr 1: Defekty a kolísání</i> .....	5
<i>Obr 2: Pravidla Lean Six Sigma</i> .....	16
<i>Obr 3: Propojení procesů PDCA a SDCA</i> .....	18
<i>Obr 4: Evidence příchodu zaměstnanců</i> .....	21
<i>Obr 5: Pracoviště na výrobní lince</i> .....	21
<i>Obr 6: EKS čipy</i> .....	22
<i>Obr 7: Vizualizace výroby 1</i> .....	23
<i>Obr 8: Vizualizace výroby 2</i> .....	23
<i>Obr 9: Tabule řízení procesu</i> .....	24
<i>Obr 10: Uložené nářadí na pracovišti</i> .....	25
<i>Obr 11: PokaYoke regál</i> .....	27
<i>Obr 12: Typy motorů</i> .....	32
<i>Obr 13: Schéma montážní linky motorů</i> .....	33
<i>Obr 14: Sledování prostojů podle oddělení ve společnosti</i> .....	36
<i>Obr 15: Formulář pro zapisování závad z TPM</i> .....	39
<i>Obr 16: Stará TPM návodka</i> .....	43
<i>Obr 17: Nová TPM návodka</i> .....	44

## Seznam tabulek

<i>Tab 1: Zjednodušená tabulka hodnot sigma</i> .....	7
<i>Tab 2: Využití výhod metod Lean a Six Sigma</i> .....	17
<i>Tab 3: Průměrná hodnota prostojů (údaje v minutách)</i> .....	49

## Seznam grafů

<i>Graf 1: Sledování prostojů na výrobní lince motorů – KT 6 2015</i> .....	40
<i>Graf 2: Sledování TOP 5 prostojů na výrobní lince motorů – KT 6 2015</i> .....	41
<i>Graf 3: Analýza prostojů na výrobní lince za leden až březen 2015</i> .....	42
<i>Graf 4: Efektivita TPM – současný stav</i> .....	45
<i>Graf 5: Efektivita TPM – po navrhnutém zlepšení</i> .....	46

<i>Graf 6: Sledování počtu závad od zavedení TPM.....</i>	<i>47</i>
<i>Graf 7: Sledování prostojů od zavedení TPM .....</i>	<i>48</i>

## **Seznam příloh**

<i>Příloha 1: Mapa hodnotových toků (valuestreammapping) ve společnosti AXHouse s.r.o. (pozn. některé údaje jsou začerněné z důvodu utajení) .....</i>	<i>56</i>
--	-----------

# Přílohy

**Příloha 1: Mapa hodnotových toků (value stream mapping) ve společnosti AXHouse s.r.o. (pozn. některé údaje jsou začerněné z důvodu utajení)**

