

# **Aplikace vybraných nástrojů metodiky Six Sigma ve výrobním procesu**

Lukáš Kulhan

---

Bakalářská práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav logistiky

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Lukáš Kulhan**  
Osobní číslo: **L20512**  
Studijní program: **B1041P040003 Aplikovaná logistika**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Aplikace vybraných nástrojů metodiky Six Sigma ve výrobním procesu**

## Zásady pro vypracování

1. Z dostupných literárních zdrojů zpracujte literární rešerši k metodice Six Sigma.
2. Analyzujte současný stav vybraného výrobního procesu v podniku.
3. Navrhněte možnosti zlepšení daného procesu s využitím metodiky Six Sigma.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. JONES Erick C., *Quality management for organization using lean Six Sigma techniques*. Boca Raton: CRC Press, c2014. ISBN 978-1-4398-9782-9.
  2. MILLER, Ivan. *Kapesní příručka Six Sigma*. Třetí vydání. Praha: Interquality, 2016. ISBN 9788090541412.
  3. SVOZILOVÁ Alena, *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, Expert (Grada). 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.
- Další literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Kamil Peterek, Ph.D.**  
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5.3.2023

Jméno a příjmení studenta: Lukáš Kulhan

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Předložená práce se zabývá metodikou Six Sigma coby nástrojem pro zlepšování interních podnikových procesů a její implementací do výrobního procesu, respektive do jednoho z podpůrných procesů výroby, a to procesu údržby. V teoretické části je zpracována rešerše týkající se logistických procesů a následně i principů a nástrojů metodiky Six Sigma. V praktické části je popsán postup aplikace vybraných nástrojů metodiky do procesu údržby ve výrobním podniku.

Klíčová slova: Six Sigma, DMAIC, údržba, TPM, zlepšování procesů

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the Six Sigma methodology as a tool for improving internal business processes and its implementation in the production process, or in one of the supporting process of production, namely the maintenance process. In the theoretical part, a research on logistic processes and subsequently on the principles and tools of the Six Sigma methodology is elaborated. The practical part describes the procedure of application of selected tools of the methodology to the maintenance process in a manufacturing company.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, maintenance, TPM, process improvement

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, který mi byl nápomocný během psaní práce. Poděkování patří i firmě Schaeffler Production CZ v jejichž závodě jsem mohl vykonat praxi a získat zda data pro praktickou část práce. Poděkování patří především Paní Pavle Holubářové, skrze kterou byla vykomunikována a Panu Zdeňku Hotárkovi, který byl mým mentorem během získávání dat potřebných k vykonání práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## **OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CÍL A METODIKY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 LOGISTIKA A LOGISTICKÉ PROCESY.....</b>	<b>12</b>
1.1 POJEM LOGISTIKA.....	12
1.2 LOGISTICKÉ PROCESY.....	13
1.2.1 Dělení procesů.....	13
1.3 LOGISTICKÉ ČINNOSTI.....	14
1.3.1 Údržba.....	15
1.4 SOUČASNÉ TRENDY V PROCESECH.....	15
<b>2 LEAN MANAGEMENT.....</b>	<b>17</b>
2.1 PRINCIPY LEAN MANAGEMENTU.....	17
2.2 PLÝTVÁNÍ.....	19
2.2.1 7+1 Muda.....	19
2.3 TPM JAKO NÁSTROJ LEAN MANAGEMENTU.....	21
2.3.1 Prvky TPM.....	22
<b>3 SIX SIGMA.....</b>	<b>24</b>
3.1 HISTORIE SIX SIGMA.....	24
3.2 POJEM SIX SIGMA.....	24
3.3 METODIKA SIX SIGMA.....	26
3.3.1 DMAIC.....	26
3.4 NÁSTROJE SIX SIGMA.....	28
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>30</b>
<b>4 O SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>31</b>
4.1 POPIS PROCESU.....	31
<b>5 FÁZE DEFINE.....</b>	<b>33</b>
5.1 SIPOC ANALÝZA.....	33
5.2 VOC A CTQ.....	34
<b>6 FÁZE MEASURE.....</b>	<b>36</b>
6.1 ÚROVEŇ SIGMA A DPMO.....	36
6.2 PRODUKTIVITA PRÁCE.....	37
<b>7 FÁZE ANALYZE.....</b>	<b>40</b>
<b>8 FÁZE IMPROVE.....</b>	<b>42</b>

<b>9 FÁZE CONTROL .....</b>	<b>43</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>47</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>48</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>49</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>50</b>



## ÚVOD

Práce se zabývá metodikou Six Sigma, jakožto nástrojem pro zlepšování podnikových procesů. Neustálé zlepšování je dnes nezbytnou součástí většiny výrobních i jiných podniků, a to s neustálou nutností na navýšení konkurenceschopnosti, která se neustále zvyšuje. Six Sigma jako součást lean managementu je jasně strukturovanou metodikou k dosažení efektivních a stabilních interních procesů a bývá hojně implementována ve velkých podnicích.

Práci tvoří dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část je tvořena literární rešerší, vztahující se ke zvolenému tématu. Zprvu se bude věnovat obecně logistice a jejím procesům. Následně byla měla být představena metodika Six Sigma, její principy a nástroje, kterých využívá pro zlepšování podnikových procesů.

V praktické části bude na začátku představena společnost Schaeffler Production CZ. Následně se bude věnovat analýze stavu údržby právě v tomto podniku. V dalších kapitolách je ukázán postup aplikace vybraných nástrojů Six Sigma do tohoto procesu, k čemuž jsou využity poznatky z teoretické práce a postupy na kterých je postavený cyklus DMAIC.

Po analýze procesu a rozebrání DMAIC cyklu budou představeny návrhy pro zlepšení daného procesu, které by bylo možné implementovat ve vybraném podniku. Budou představeny podniku, který si je zhodnotí a případně začlení do své chodu.

Cílem práce zanalyzovat současný stav procesu údržby v podniku a podat návrhy na zlepšení z ohledem k metodice Six Sigma.

## CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ

Práci se bude zabývat nástroji metodiky Six Sigma. Je tvořena teoretickou a praktickou částí. Teoretická představí obecně metody a praktická je věnována následné aplikaci.

Cílem práce je analyzovat momentální fungování procesu údržby ve vybraném výrobním podniku a následně navrhnout jak by se tento proces dal případně zlepšit, a to vše s ohledem na metodiku Six Sigma. Bude nutné se zaměřit na efektivitu daného procesu a zhodnotit i produktivitu práce.

V praktické části byla spolu s týmem sesbírána data, týkající se počtu defektů v procesu, a také časové údaje, kolik jednotliví pracovníci stráví přípravou forem. K tomu byl použita metoda pozorování. V práci je také začleněna analýza současného stavu procesu údržby a analýza získaných dat. V práci je také využito několika statistických výpočtů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 LOGISTIKA A LOGISTICKÉ PROCESY

## 1.1 Pojem logistika

S pojmem logistika jsem se mohli poprvé setkat již v antickém Řecku. Z Řečtiny je také odvozen. Pro označení praktických činností se začal tento pojem užívat až v 15. století. O velký rozmach logistiky se postaralo vojenství, kdy si generálové uvědomovali, že úspěch není závislý pouze na vojácích a zbraních, ale důležitý je i přísun munice a potravin. Zhruba od roku 1950 se dá logistika považovat za plnohodnotnou vědeckou disciplínu. (Inovace VOV,2019)

Logistikou se rozumí ta část dodavatelského řetězce, která plánuje, řídí, organizuje a vykonává materiálové toky výrobků, a to dopředné i ty zpětné, příslušné informační toky a příslušné finanční toky od místa původu do místa spotřeby, tak aby byla splněna veškerá přání konečného zákazníka. Je zapojena do všech úrovní plánování a řízení v podniku – strategická, taktická a operativní. (Gros,2016). Další definice formuluje logistiku jako disciplínu, jež se zabývá optimalizací, synchronizací a koordinací všech činností v řetězci, které jsou nezbytné pro dosažení hospodárnému a pružnému efektu (synergického efektu). (Oulová,2013) V podstatě se logistika zaměřuje na to, aby správné zboží bylo na správném místě ve správný čas, ve správném množství a za správnou cenu. Toto se někdy označuje jako 5S logistiky. (Oulová,2013) Tok v logistice je ucelený počínaje požadavkem zákazníka na produkt, přes jeho projektování, zajištění potřebného materiálu, zajištění výroby až po zpracování odpadů či použitého výrobku. (Inovace VOV, 2019)

Logistické toky:

- Fyzický – Jedná se o tok surovin, materiálu, obalů, odpadů, rozpracovaných a hotových výrobků. Do tohoto toku lze zařadit i tok osob.
- Informační – Jsou toky spjaté z fyzickými, nesou informace o jejich průběhu. Dále jsou to řídicí informace od managementu a informace od zákazníka o požadavcích a jeho zpětná vazba
- Finanční – K těmto tokům můžeme řadit veškeré peněžní příjmy a výdaje (Macurová, 2018)

## 1.2 Logistické procesy

Svozilová definuje proces jako sled činností, chcete-li úkolů, které na sebe logicky navazují. Prostřednictvím těchto činností je vytvořen požadovaný výstup. Během probíhajících úkonů na vznikající předmět nebo službu aktivně působí personál zajišťující tyto úkony. Jedná se intelektuální či manuální činnosti, přičemž každá z nich má přinést nějakou přidanou hodnotu pro zamýšleného zákazníka – další článek v řetězci nebo již koncový uživatel. (Svozilová,2011) Jurová ve své publikaci uvádí, že proces je jednoduše změna, což je velice jednoduchá, ale výstižná definice. Jedná o transformaci vstupu na výstup. Procesy jsou typické svými základními atributy, které by se měly vyskytovat u všech procesů napříč podnikem. Pro řízení procesů je jejich znalost zásadní. Je to například cíl proces, který udává čeho má být pomocí daného procesu dosaženo. Dále se jedná nutně poznat vlastníka procesu. Ten zodpovídá za správné nastavení procesu a i za případné chyby a defekty. Proces definují také jeho vstupy a výstupy. (Jurová,2016)

Atributy procesu:

- opakovatelnost
- Má svého zákazníka
- Má vlastníka a správce
- Má měřitelné parametry
- Má ocenitelný vstup a výstup
- Má vymezené hranice
- Má návaznosti na jiné procesy
- Má svá omezení (Jurová, 2016)

### 1.2.1 Dělení procesů

Samotné procesy lze rozdělit podle jejich důležitosti pro podnik do tří skupin, přičemž každá ze skupin má pro podnik jiný význam. Přesto je nezbytné, aby správně fungovaly všechny skupiny procesů a i jednotlivé procesy a mohlo tak být dosaženo synergického efektu.

**Hlavní procesy** – Představují hlavní činnost podniku, záměr za kterým byl podnik založen. Hovoříme-li o podniku výrobním bude hlavním procesem výroba apod.. Tyto úkony tvoří přidanou hodnotu, která je určena pro externího zákazníka organizace.

**Řídící procesy** – tyto procesy sami o sobě netvoří žádný zisk a žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka. Jsou to činnosti manažerů, zajišťují řízení dalších procesů a utvářejí podmínky pro jejich správné fungování.

**Podpůrné procesy** – Zajišťují chod hlavních procesů. Jejich produkt je určen pouze pro interní zpracování. Jedná se dodávání vstupů, zdrojů apod.. V nutných případech se dají snadno outsourcovat. (Jurová,2013)

### 1.3 Logistické činnosti

Pro vymezení logistického systému je nutné stanovit soubor činností aktivit, které jsou vykonávány pro splnění požadavků konečných zákazníků. Tento soubor je označován jako logistické činnosti. Mimo něj se nacházejí činnosti technologické.

Logistické činnosti zahrnují:

- Plánování na strategické a operativní úrovni – Na strategické úrovni se jedná rozhodování o lokalizaci lidských, materiálních a finančních zdrojů. Na operativní jde o vyřizování objednávek a reklamací, předvídaní poptávky, plánování distribuce, výroby a zásobování
- Získávání zdrojů – Nákup surovin, materiálů, dílů, energií strojů aj.
- Dopravu – Jde o přesun surovin, polotovarů, komponent či hotových výrobků, mezi operaci v rámci podniku, mezi různými objekty v podniku či mezi různými články v logistickém řetězci.
- Manipulační operace – těmito operacemi se rozumí ložné operace v dopravě, jako nakládka, vykládka, překládka zboží, tak i jeho fixace. Ve výrobě můžeme manipulačními operacemi nazvat upínání dílů do strojů, ukládání dílů do manipulačních obalů, seřizování linek atd. . Dále zde lze zařadit skladování a kompletační operace, či-li sestavování požadovaného sortimentu dle objednávky a přání zákazníka
- Balení – Do uživatelských obalů, skupinových balení nebo přepravních jednotek
- Identifikaci zboží - pomocí čárových EAN kódů nebo RFID kódů.

- Pomocné operace – zahrnují manipulaci s vrátnými obaly, jejich mytí a čištění. Opravy a údržbu strojů aj. . (Gros, 2016)

### 1.3.1 Údržba

Údržba je součástí logistických činností vykonávaných v podnicích. Lze ji definovat jako předcházení nečekaných výpadků v systémech, přičemž tyto výpadky by mohli mít za následek nečekané výdaje. Přínosy údržby jsou prodloužení a optimální využití „života“ nástrojů a strojů, optimalizace výrobných procesů. Zlepšení bezpečnosti provozu, minimalizace počtu poruch, plánování nákladů na provoz daného zařízení a zvýšení připravenosti stroje plnit jeho zamýšlenou funkci. (Pošta, 2017)

## 1.4 Současné trendy v procesech

Doba jde neustále kupředu, stále se vyvíjí a téměř do všech činností běžného každodenní života se více zapojují moderní technologie. Stejně tak těmto trendům, podléhají i výrobní procesy uvnitř podniků. Jedině tak mohou dosahovat požadované efektivitu a plnit veškerá přání zákazníků s ohledem k hospodářskému výsledku. Těmto trendům se říká průmysl 4.0.

**Internet věcí IoT** – Jedná se o síť, zařízení, vozidel, spotřebičů a dalších zařízení. Ty jsou vybavena, softwarem, senzory a čidly díky čemuž mohou sbírat data a vyměňovat si je mezi sebou. IoT je hojně využíván v průmyslu, kdy data, která jsou shromažďována stroji mohou být využita ke zlepšení procesu a pomohou nám poznat třeba vytíženost stroje. K rozvoji pomáhá i 5G technologie datových sítí.

**Prediktivní údržba** – Pomocí využití dat ze senzorů lze dopředu poznat vzorce poruch strojů nebo komponentů. Díky pochopení těchto vzorců, můžeme předpovědět kdy pravděpodobně dojde k poruše a včas tak podniknout preventivní opatření.

**Digitální dvojče** – „dvojčata“ lze využít k simulaci výrobků nebo fyzického procesu. Jedná se o digitální repliky výrobků, či zařízení v továrně. Pomáhá nám pochopit, jak se výrobek či celý proces bude chovat za určitých podmínek, díky čemuž lze navyšovat efektivitu. S trendem „dvojčat“ souvisí i trend využívání rozšířené reality ve výrobě. Její zapojení se neustále rozšiřuje a hraje roli například při navrhování nového výrobku, plánování výroby nebo při školení lidí obsluhujících stroje a zařízení.

**Automatizace** – Díky technologiím jsou stroje schopné pracovat úplně bez lidské obsluhy. To přináší podnikům výhody jako zvýšení produktivity, větší přesnost a nižší náklady. K automatizaci výrazně napomáhají roboti. Ovšem ne všichni roboti jsou navrženi, aby

nahradili lidské pracovníky, ale velice často jsou využíváni i tzv. coboti, kteří jsou navrženi, aby pracovníkům ve výrobě usnadnili práci např. pomáhají zvedat těžší díly. Tito coboti pracují společně s lidmi a zvyšují efektivitu práce.

**3D tisk** – Dalším trendem je využívání při výrobě 3D tiskáren. S využitím této technologie se proces může stát rychlejším, efektivnějším a i méně nákladným. Metody 3D tisku taktéž při výrobě využijí méně materiálu a produkuje méně odpadů.

**Udržitelnost** – Zákazníci neustále tíhnou k výrobkům, které jsou více udržitelné, dají se používat opakovaně a jsou recyklovatelné. Společnost tedy tíhne k tzv. cirkulární ekonomice a tomuto trendu se musí přizpůsobit i výrobní podniky. (The 10 Biggest Future Trends In Manufacturing, 2022)



## 2 LEAN MANAGEMENT

Lean v překladu z angličtiny štíhlý vychází z japonského řízení kvality, konkrétně ze systému kvality zavedeném v automobilce Toyota. Proto se někdy nazývá i Toyota production systém, zkráceně TPS. Autorem tohoto přístup k řízení kvality je manažer Taiichi Ohno, vymyslel ho době kdy byl zaměstnán v Toyotě. Jelikož po druhé světové válce bylo mnoho japonských společností postiženo nedostatkem zdrojů, jak kapitálových tak lidských. Vývoje se lean dočkal také v americkém průmyslu, kde se společnosti rozhodly využít úspor a navýšit výrobu. To podpořilo vznik zmetků a zbytečných zásob. To vedlo k vzniku odpadů a dalších problémů jako jsou ztráty času i kapitálu. Aby americké i evropské organizace zůstali konkurenceschopné musely se i ony přizpůsobit japonskému systému a implementovat lean systém managementu. (Jones, 2014)

Lean management znamená vyrábět více s využitím méně – méně času, méně prostoru, méně lidského úsilí, méně materiálu, a i přesto splnit veškerá zákaznicka přání. (Dennis, 2015) Štíhlé řízení v podniku lze formulovat jako filozofii, jejímž cílem je zvyšovat přidanou hodnotu pro ve všech procesech v podniku a zároveň s tím zamezit plýtvání zdroji. Výsledkem je pak přidaná hodnota pro zákazníka a snížení provozních nákladů. (prolean, 2019) Erdal o štíhrou výrobu popisuje jako filozofii, snažící se eliminovat v procesech veškeré kroky, které nepřidávají hodnotu. Jde produkci v nejkratší možné době, s minimem vynaložených nákladů a v kvalitě požadované zákazníkem. (Elbert, 2013) Další pohled na Lean přináší ve své publikaci Svozilová. Uvádí definici, jako sdružení principů a metod, které se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, jenž při vytváření výrobků nebo poskytování služeb nepřidávají žádnou hodnotu pro konečného zákazníka. (Svozilová, 2011). Filip formuluje štíhrou výrobu jako filozofii, při níž je nutná podpora od nejvyššího managementu v podniku, tak i o běžných pracovníků ve výrobě. Pojem Štíhlý se dá chápat jako vykonat něco s menšími investicemi, s menší pracností, s menším nárokem na prostor a v co možná nejkratším čase. (Filip, 2019)

### 2.1 Principy Lean managementu

Metodologie Lean všeobecně vychází z 5 základních principů.

**Určení hodnoty z pohledu zákazníka** – Hodnota v tomto případě je chápána jako produkt nebo služba, která uspokojuje nějakou potřebu, kterou zákazník pociťuje. Tato hodnota je mu poskytnuta v ceně a v čase, který odpovídá jeho představám.

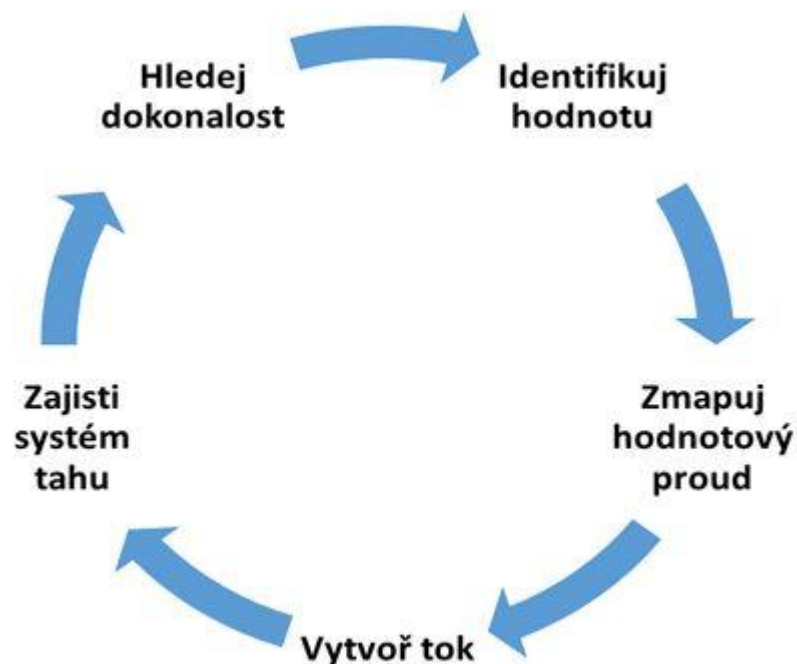
**Identifikace činností, které se podílejí na postupném vytváření hodnoty** – Jedná se o procesy, které se podílejí na tvorbě přidané hodnoty. Zahrnují celý řetězec od vývoje výrobek až po jeho fyzické dodání konečnému zákazníkovi.

**Uvedení procesů do pohybu** – Procesy často prostupují podnikem, aniž by respektovali jeho rozdělení na jednotlivá oddělení. Mnohdy mají přesah až za hranice samotného podniku a mají vazbu na procesy u dodavatelů či jejich návazných článků. Všichni účastníci tedy přispívají ke tvorbě přidané hodnoty.

**Řízení potřebami zákazníka** - Iniciativa pro start procesů, vychází z potřeby zákazníků. Jednoduše lze tedy říct, že se vyrábí jen to co zákazník chce. Je tedy nahrazována dřívější postoj výroby na sklad a to Pull systémem výroby.

**Snaha o dosažené dokonalosti** – Tímto se rozumí neustálá snaha o zlepšování. To pramení ze snahy o zkrácení časů, snížení nákladů a lidského úsilí a minimalizaci chyb a závad. (Svozilová, 2011)

Takto formulované principy lean managementu lze shrnout i obrázkem níže, kdy první krokem je identifikace hodnot, následuje zmapování hodnotových procesů a seskupení je do toku. Dalším krokem je zajištění pull systému a hledání dokonalosti.



obrázek 1 princip Lean (lean6sigma.cz)

Oproti jiným autorům Chromjaková uvádí 9 klíčových principů filozofie lean:

- Otevřenost – problém je příležitostí
- Problém je detailně zkoumán a řešen tam kde vznikl
- Snaha o dokonalost – vše se zlepšit
- Důvěra a spolupráce vytváří synergický efekt
- Minimalizace plýtvání a maximalizace přidané hodnoty
- Definování hodnoty pro zákazníka
- Vybudování plynulých toků
- Zavedení pull principu tzv. principu tahu
- Dovedení všech činností k dokonalosti

Chromjaková, také tvrdí, že veškeré lean koncepty jsou orientované na zeštíhlování pomocí identifikace produktivních a neproduktivních činností. Ty pak považuje za plýtvání. (Chromjaková,2013)

## 2.2 Plýtvání

Plýtvání se rozumí veškeré činnosti v podniku, které jsou neproduktivní. Jsou to procesy, jenž nepřidávají žádnou přidanou hodnotu zákazníkovi a ba naopak mohou vést k zvyšování nákladů. V Japonském pojetí jsou popsány tzv. 3 zla označována jako 3M.

**MUDA** – jedná se japonský výraz pro plýtvání. Nepřidává hodnotu, ale navyšuje náklady

**MURA** - Slovo pro nepravidelnosti. Zde jde o nerovnoměrné využití lidských zdrojů, strojů a nástrojů a výkyvy v plánování výroby.

**MURI** - Název pro přetěžování, nadlimitní přetížení lidských zdrojů a technických zařízení. (Muda, Mura, Muri: Tři zla ve výrobě, 2019)

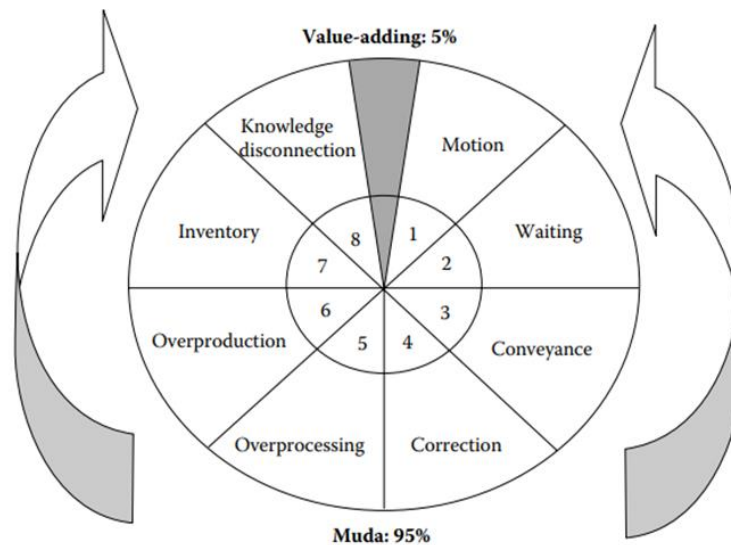
### 2.2.1 7+1 Muda

Plýtvání se vyskytuje všude kolem nás a to v podobě zbytečného vydávání, utrácení a mrhání vzácnými zdroji. Toto platí jak běžném osobním životě, tak i v organizaci. V literatuře je pojmenováno 7 základních druhů plýtvání.

1. Nadměrné zásoby – Tento druh plýtvání souvisí s držetím nepotřebných surovin, dílů a rozpracovaných výrobků. Ve všech zásobách je držet tzv. mrtvý kapitál, se který podnik vlastní, ale s ním nikterak nakládat, jelikož je vázán na skladě. Nadměrné zásoby často vznikají v podnicích, které řídí výrobu pomocí systému Push.
2. Nadprodukce – Nadprodukce je považována příčinu výrobního zla a tvoří podklad pro další muda (druhy plýtvání). Produkovat více, znamená vyrábět něco co nikdo nechce. Proto je nutné se při plánování více zaměřit na přání zákazníků.
3. Čekání – vzniká, když pracovník musí čekat na dodání zdrojů, např. materiálu nebo pokud pracovník čeká než stroj opracuje výrobek. Výsledkem může být větší množství rozpracované výroby a prodloužení průběžné doby výroby. Řešení může být optimalizace výrobních dávek.
4. Chyby a vady – jde o výrobu neshodných dílů, chyby při obsluze zařízení, opravy vadných dílů nebo předělavky.
5. Ztráty z dopravy a manipulace – Manipulace je nezbytná činnost, ale přesto nepřináší žádnou hodnotu a je nutné jí snížit na minimum. Řešení může být upravení layout výrobní haly, v celém řetězci pak je nutné stanovit strategii vybírání dodavatelů a rozmístění závodů
6. Zbytečný pohyby – Jedná se třeba o zbytečnou chůzi pracovníka, hledání nástrojů, natahování se apod. . Toto lze minimalizovat změnou uspořádání pracoviště metodou 5S a je nutné dbát i na ergonomii pracoviště.
7. Nadbytečné procesy – jsou to rozmanité procesy, které způsobují nepřesné nebo nadměrné zpracování, díky špatným postupům. Takovéto procesy je třeba standardizovat.
8. Nevyužití lidského potenciálu – příkladem mohou být zaměstnanci, kteří nejsou motivováni k navrhování zlepšování, nevyužití členové v týmu či to, že pracovníci vykonávají činnost, které mohou delegovat na své podřízené a věnovat se tak důležitým věcem. (Dennis, 2015)

Dennis ve své publikaci taktéž uvádí, že vyskytuje-li se v podniku, všech 8 druhů plýtvání, tvoří právě tato plýtvání 95% celého procesu. To znamená, že na to vytvářít či

přidávat nějakou hodnotu zbývá už jen 5% veškerého úsilí v řetězci. Viz. Obrázek 2 níže. (Dennis, 2015)



obrázek 2 8 Muda (Dennis,2015)

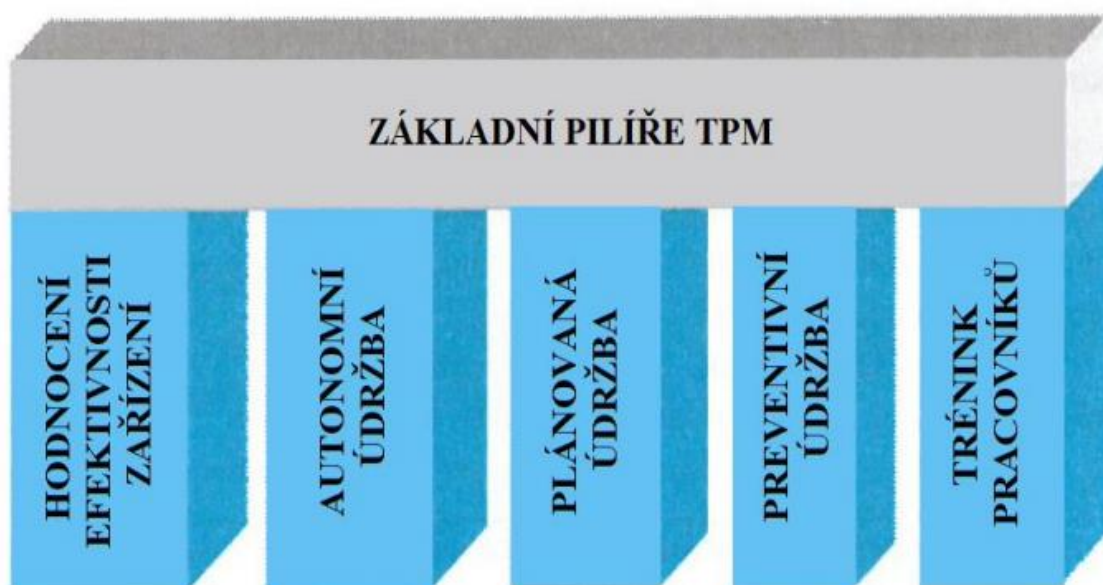
### 2.3 TPM jako nástroj lean managementu

**TPM** – Totálně produktivní údržba je metodika, objevena v 70. letech minulého století v Japonsku. Metoda rozvíjí produktivní, preventivní údržbu a implementuje nové prvky jako jsou autonomní údržba, vizualizace pro management a malé týlové skupiny a bezpečnost práce. S tím jak firmy stále více přihlíží k technickému stavu strojů a jejich údržbě čím dál větší roli, roste i význam TPM a postupně se začleňuje do výrobní filozofie podniků, kde spojuje jednotlivá oddělení v podniku a představuje propojení technického servisu, výroby a technologie. TPM jako systém se neustále zdokonaluje s příchodem nových strojů a zařízení a příchodem průmyslu 4.0., proto je nutné se o zařízení lépe a efektivněji starat. S tím přichází i myšlenka, že pracovník, který stroj využívá k práci nejvíce a tráví u něj největší množství času může jako první upozorovat to, že stroj chová odlišně od běžného času. Právě tento pracovník může předejít nějakým poruchám či výpadkům stroje. TPM tedy nerozlišuje pracovníka výroby a údržbáře a snaží se činnosti údržby převést právě na výrobu. (Legát, 2016)

### 2.3.1 Prvky TPM

Podstatou TPM je co největší využitelnost stroje s co nejnižšími náklady na provoz tohoto zařízení. Údržba v běžném pojetí řeší pouze operativní činnosti, čímž je myšleno jen vzniklé poruchy. Oproti tomu TPM řeší i činnosti, které jsou spojeny s prací s poškozenými díly, řešení správného technologického postupu atd. To vše může být příčinou dlouhých zbytečných prostojů.

TPM stojí na pěti základních pilířích zobrazených na obrázku 3 níže.



obrázek 3 Pilíře TPM

**Hodnocení efektivity zařízení** – Princip stojí na neustálém zlepšování celkové efektivity zařízení. Je vytvářena snaha o eliminaci chyb při přípravě zařízení, nastavení zařízení, výměně nástrojů, ztrátách při rozběhu stroje, krátkých poruchách, zkouškách aj. Za tyto činnosti nese první řadě pracovník obsluhující zařízení a částečně i údržba a technologie.

**Autonomní údržba** – Účelem je přesunutí drobných oprav z údržby na obsluhu stroje. To napomáhá ke zkrácení prostojů stroje, jelikož se omezí čekání na příjezd pracovníků údržby. Tím se ale přenáší i zodpovědnost za provozuschopnost zařízení. Obsluha zařízení

lépe zná a můžete tak při náznacích poruchy informovat údržbu. Díky tomu je zde možnost opravu si naplánovat nebo rovnou odstranit a nedochází k neplánovým výpadkům ve výrobě.

**Plánovaná údržba** – Má za cíl zvýšení celkové využitelnosti zařízení a zvýšení efektivnosti samotné údržby. Údržba se pak plánuje na nevýrobní čas, jako třeba na víkendy. Plánuje se se i pravidelná obnova opotřebitelných dílů a diagnostika strojů. Zodpovědnost za jmenované činnosti leží na bedrech oddělení údržby či technického servisu.

**Preventivní údržba** – Je nutné předem stanovit harmonogram činností, a to na základě zkušeností, dostupných informací a doporučení od výrobců. Cílem je předcházet poruchám a odstranit možné příčiny vzniku poruch. Zjištění aktuálního stavu je možné rozsáhlejší opravy naplánovat.

**Trénink pracovníků** – ten je určen jak pro pracovníky výroby tak i pracovníky údržby. Dochází k němu pomocí školení. Ta by měla být rozdělena úplně na základní a pokročilá, pro detailnější znalosti. Základními školeními by měli být veškerí pracovníci obsluhující zařízení. Pokročilejšími školeními by měli projít seřizovači u nichž je nutné mít hlubší znalosti a zařízeních v podniku. (Legát, 2016)

## 3 SIX SIGMA

### 3.1 Historie Six Sigma

Historie metodiky Six Sigma se začala psát, když v sedmdesátých letech minulého století převzali společnost Motorola Japonští vlastníci. V tu dobu na tom podnik nebyl úplně nejlépe co se týče kvality procesů a produkovala mnoho vadných kusů, vycházelo, že každý pátý kus byl zmetkem. Noví majitelé si teda stanovili cíl, a to se stejnou výrobní technologií, těmi samými dělníky a výrobními vzory vyrábět výrobky s vyšší kvalitou a toho dosáhnout dokonce i s nižšími náklady. V polovině osmdesátých let našli cestu a vytvořili koncept Six Sigma. Ten zaujal přední místo v metodologiích využívaných pro zlepšení podnikových procesů. (Svozilová, 2011) K dalšímu vývoji Six Sigma Výrazně přispěli i společnosti Honeywell a General Electric. V současné době se metodika používá ve všech odvětvích průmyslu i ve službách a začíná se postupně prosazovat i v komerčních činnostech. To jen potvrzuje význam metodiky, ale i její skutečnou funkčnost. (lean6sigma,2018)

### 3.2 Pojem Six Sigma

Samotné jméno vychází s matematiky a statistiky, kde se používá pro popis variability spojitéch dat. Variabilita poskytuje informace o kolísání normálně rozdělených dat okolo střední hodnoty. Samotné řecké písmeno Sigma se používá k označení směrodatné odchylka, která ukazuje průměrnou vzdálenost jednotlivých bodů od střední hodnoty. (lean6sigma, 2018) Termín Six Sigma je založený na statistickém konceptu, že chybovou položku lze minimalizovat udržováním šesti standartních odchylek mezi procesní střední hodnotou a horními a dolními mezemi procesu. (lean6sigma, 2018) Jones ve své knize popisuje Six Sigma jako filozofii založenou na datech, která se používají k ovlivňování řízení procesů. Six Sigma snižuje plýtvání, zvyšuje spokojenost zákazníků, navyšuje efektivitu řízení a zlepšuje procesy se značným důrazem na finanční ukazatele. Další z definic tvrdí, že Six Sigma je neúnavná snaha o snižování variability procesů a jejich zlepšování, která má přinést vyšší spokojenost zákazníků a má dopad na hospodářský výsledek. (jones,2014)

Miller na otázku co je to Six Sigma odpovídá, že tento pojem může mít 3 významy. Dle něj lze Six Sigma chápat jako manažerskou filozofii založenou na principu neustálého zlepšování, využívající procesního řízení a prosazující rozhodnutí na základě na měřených



dat. Dále lze Six Sigma definovat jako strukturovaný a na kvantitě založený přístup ke zlepšování kvality výrobků a procesů v podniku pomocí týmové práce. Třetí význam, který Miller uvádí je dosažená kvalita produktů nebo procesů, kdy na jeden milion příležitostí připadá maximálně 3,4 chyb. (Miller,2016)

S poslední jmenovanou definicí souvisí pojem DPMO, což je zkratka pro defekty na milión příležitostí. Jedná se o matematický výpočet, který udává vztah mezi celkovým počtem vzniklých defektů v procesu a počtem příležitostí kde se může defekt vyskytnout.

Lze vypočítat následujícím vzorcem.

Rovnice 1 DPMO

$$DPMO = \frac{D}{N \times O} \times 10^6$$

Kde:

D – udává celkový počet defektů

N – udává počet ověřených jednotek

O – je počet příležitostí na jednotku

Spolu s úrovní Sigma procesu je DPMO důležitým ukazatelem pro efektivitu procesu.

Úroveň Sigma se ve výpočtu liší dle toho zda máme k dispozici spojitá či atributivní data. U Spojitých se zjišťuje úroveň Z: Počítá se jako počet směrodatných odchylek  $\sigma$  od střední hodnoty  $X$  k bližší toleranční mezi.

Rovnice 2 výpočet Sigma úrovně Z

$$Z = \min \frac{(USL - \bar{X}; \bar{X} - LSL)}{\sigma}$$

U atributivních dat je nezbytné nejprve znát hodnotu DPMO

Rovnice 3 Výpočet úrovně Sigma  $\sigma$

$$\sigma = 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times (\ln(DPOMO))}$$

Úroveň Sigma	DPMO	Výtěžnost (efektivita)
1	690 000	31%
2	308 000	69,2%
3	66 800	93,32%
4	6 210	99,379%
5	230	99,977%
6	3,4	99,9997%

Tabulka 1 Poměr úrovně Sigma, DPMO a efektivitou (lean6sigma,2018)

V tabulce lze vidět poměr mezi Úrovní Sigma a počtem defektů na milion příležitostí. Pokud je proces úrovně 6 sigma produkuje pouze 3,4 chyb. Nicméně za způsobilý proces, tedy kvalitní proces se považuje takový, který splňuje úroveň sigma 4. Na milion příležitostí produkuje 6 210 defektů, ale jeho efektivita je více než 99 %.

### 3.3 Metodika Six Sigma

Cílem Six Sigma je tedy ovládat procesy v podniku, tak v nich docházelo pouze k 3,4 chybám na jeden milion příležitostí. Snaží se neustále snižovat variabilitu procesů a vyhledávat faktory která tuto variabilitu způsobují a ty následně eliminovat. (Lean6sigma,2018) K tomuto cíli Six Sigma využívá dva základní přístupy, kterými jsou DMAIC a DFSS známý též pod zkratkou DMADV. Rozdílem mezi těmito dvěma metodika je, že DMAIC se používá na ovládnutí již existujících problémů v podnikových procesech, zatímco DMADV se běžně aplikuje jestliže potřebujeme navrhnout proces nový.

#### 3.3.1 DMAIC

Zkratka vychází z počátečních písmen slov, které pojmenovávají jednotlivé fáze (D define, M measure, A analyze, I improve, C control). Metodika vznikla jako zdokonalení Demingova PDCA cyklu. I DMAIC představuje cyklus, ve kterém jsou všechny fáze propojeny. Výstup jedné fáze je zase vstupem pro další. Metodika tedy vede tým krok za krokem a sbírá data pomocí nichž je následně nalezena příčina a navrženo její řešení. (lean6sigma,2018). DMAIC se zaměřuje na eliminaci neproduktivních kroků a vývoj nových postupů. Postup je hojně využíván pokud výrobek již existuje, ale funguje

nedostatečně. Cílem je zvýšení efektivity a výkonnosti. (Jones,2014) DMAIC tvoří pevně stanovenou a přísně logickou metodu pro zlepšování podnikových procesů. (Miller,2016)



obrázek 4 DMAIC cyklus (managementmania.com)

**Fáze Define** – Jedná se o první krok cyklus, jde o fáze o poznání problému, během níž je třeba vykonat hned několik věcí. Je nutné zřetelně formulovat cíl projektu včetně jeho ekonomického odůvodnění. Poté se sestaví tým a určí se vedoucí týmu, utvoří se schéma zlepšovaného procesu pojmenují se vstupy a výstupy, sepíše se seznam požadavků a očekávání zákazníků a sestaví se rozpočet.

**Fáze Measure** – Cílem této etapy je popsat a změřit současný stav procesu a ověřit, zda zvolená metoda měření vyhovuje pro analýzu. Konkrétním výstupem bude bližší upřesnění cíle na základě dat a soubor dat které popisují současný stav a jeho způsobilost v jednotkách sigma, ppm či v dalších jednotkách.

**Fáze Analyze** – V této fázi se pomocí dat získaných v předešlé etapě snaží tým najít příčinu neefektivního chování procesu a hledá se potenciál pro jeho zlepšení. Nalezeným příčinám je přiřazena odpovídající priorita a jsou sbírána dodatečná data k ověření klíčových příčin.

**Fáze Improve** – Cílem je najít a ověřit a realizovat řešení problému, a to takové, které směřuje k potlačení hlavních příčin problému. Volí se konkrétní řešení problému, popisuje se řešení to se i ověřuje a poté dochází k samotné realizaci.

**Fáze Control** – Jedná se o poslední část cyklu, kdy již byla odhalena příčina a provedena opatření k jejímu řešení. Úkolem této fáze je kontrolovat zda bylo řešení skutečně účinné a zda přeneslo očekávaný efekt. Pokud je přínosné, snažíme se ho uchovat, postupné zaučení lidí. Všechny strany je nutné o něm informovat a proškolit. Dále je zde nutné i z dokumentovat nový postup a provést jeho směrnice apod. (Miller,2016)

### 3.4 Nástroje Six Sigma

Six Sigma ke zlepšování podnikových procesů používá nespočet nástrojů, a to jak kvantitativních založených na datech a statistice, tak i kvalitativních.

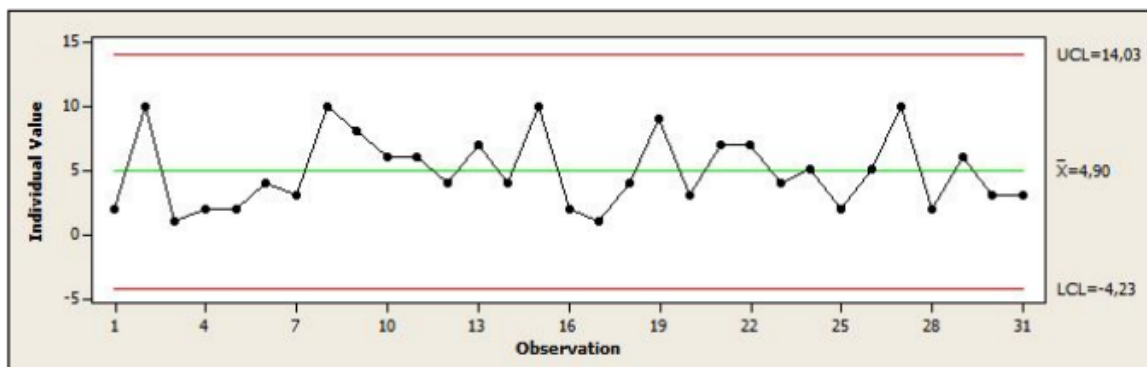
**SIPOC** – nástroj využívaný hned na začátku Six Sigma projektu ve fázi Define. Pomáhá ujasnit kde jsou hranice procesu, který se snažíme vylepšit. Při metodě SIPOC se určí jaké jsou základní vstupy a výstupy procesu, určí se kdo je zákazníkem a kdo dodavatelem. Při sestavování SIPOC diagramu možná zjistíte, že jednotliví členové týmu se na zlepšovaný proces dívají odlišně a možná se neshodnou na tom kdo je zákazníkem procesu. To je ovšem pro další úspěch důležité. (Miller,2016)

**VSM** – VSM neboli value stream map je nástrojem lean managementu, který ovšem využívá i Six Sigma. Pomocí smluvených symbolů jednoduše ukazuje materiálový tok v daném procesu a i informační tok. Je z něj možno vyčíst i průběžnou dobu , která je rozdělena na výrobní časy a čekání. Tento nástroj se taktéž využívá ve fázi Define cyklu DMAIC. (Miller, 2016)

**Histogram** – je nástroj vhodný na vizualizaci pro znázornění proměnlivosti procesu. Jedná o statistický nástroj, znázorněný pomocí sloupcového diagramu, jenž zobrazuje na vodorovné ose měřenou veličinu a na ose svislé četnost. Může být doplnění i horními a dolními tolerančními mezemi, která představují hlas zákazníka, tedy hranice jeho spokojenosti. Jsou známa i nejrůznější rozdělení histogramů např. zešíkmené nebo zploštělé. (management systems)

**Regulační diagram** – Jedná se analytický nástroj, který pomáhá zjistit zda je proces stabilní či nikoliv. Je základem pro stanovení způsobilosti procesu, představuje jednoduchý model současného chování procesu a tvoří základ pro předpověď chování budoucího

chování. Diagram obsahuje centrální čáru, která vyznačuje polohu středu procesu, tedy jeho střední hodnotu. Dále ukazuje regulační meze a to horní a dolní. Veškeré hodnoty, které se pohybují v rámci těchto mezí splňují stabilitu procesu, Hodnoty, které jsou mimo stability jsou nestabilní a při regulaci procesu je tedy nutné se zaměřit právě na ně. (Miller,2016)



obrázek 5 příklad regulačního diagramu

**Paretův diagram** – Nástroj založený na principu Paretova pravidla 80/20. To tvrdí, že 80% defektů je způsobuje pouze 20% činností. Je velice účelný při stanovení pořadí důležitosti příčin problémů. Odděluje několik životně důležitých příčin od těch, které jsou nevýznamné. Diagram na vodorovné osy znázorňuje veškeré příčiny zatímco po svislých osách jejich naměřený počet a procenta. Využití ve fázi Analyse

Ve fázi Analyse a při hledání řešení se hledají používají běžné manažerské nástroje analytické nástroje jako jsou brainstorming, ishikawa diagram nebo 5x proč? , které slouží pro hledání kořenových příčin.

**Statistické řízení procesů (SPC)** – Statistickým řízením se rozumíme důsledné dodržování dvou zásad, nichž obě jsou stejně důležité. Pokud v procesu působí pouze náhodné příčiny proměnlivosti do procesu není potřeba zasahovat. Naopak se v procesu objeví příčina, která není náhodná musíme jí odhalit a snažit se jí eliminovat. Základní nástrojem k tomuto jsou regulační diagramy. Statistické řízení procesů se používá k udržování procesu ve fázi Control. (Miller, 2016)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 O SPOLEČNOSTI

V praktické části jsou zpracovávána data, která byla získána ve společnosti Schaeffler Production CZ. Společnost je součástí německého koncernu Schaeffler, a to již od roku 1999. V České republice se nachází 2 výrobní závody této společnosti, oba v Pardubickém kraji, a to sice v Lanškrouně a ve Svitavách a navazuje na to dlouhodobou nástrojářskou tradici v regionu.

Produktem závodu ve Svitavách je tzv. TMM neboli termoregulační modul. Závod má vedoucí postavení ve vývoji a výrobě tohoto výrobku v celosvětovém měřítku. Jde o velice sofistikovaný výrobek, který má využití v automobilovém průmyslu a zákazníci jsou přední světové automobilky. Moduly se montují k motoru automobilů a zajišťují tak řízení jeho teploty. Řídí chod jednak paliva, ale i chladící kapaliny. Motor díky tomu rychleji dosáhne optimální provozní teploty a sníží se tak vypouštěné emise CO<sub>2</sub> a dosáhne se úspory paliva.

### 4.1 Popis procesu

Praktická část je zaměřena na proces údržby, právě v podniku Schaeffler production CZ. Konkrétněji na čištění forem pro vstřikování a lisování plastů. To je rozděleno na malé a velké čištění. Proces probíhá dle požadavků jednotlivých linek a je řízen podle plánování v systému SAP, kdy plánovači výroby zadávají obsazení jednotlivých strojů. Dle toho se řídí i plánování údržby. Priorita čištění je dána zahájením výroby na jednotlivých lisech, což znamená, že ne vždy forma, u které byl zadán požadavek na čištění jako první bude první udržována.

Čištění probíhá po několika vyrobených kusech, dle typu formy od 1500 kusů až po 30 000 kusů. Poté co je údržba naplánována i v systému SAP, je forma přepravena z výrobní linky na pracoviště údržby. Zde jsou formy krátkodobě skladovány. Manipulace s nimi zde probíhá pomocí jeřábu. Formy se postupně rozebírají a jsou čištěny. Malé čištění je pouze povrchové a udržují se jen pohyblivé části tzv. šibry ty je třeba vyčistit a promazat. Dle typu formy toto trvá 1- 4 hodiny.

Velké čištění je náročnější. Během něho je třeba vyjmout formy z rámu a formu dle výkresu kompletně rozebrat a vyčistit všechny její části a opět podle výkresů složit. Velké čištění vyžaduje i kompletní kontrolu formy. Kontroluje se opotřebení (rýhy, praskliny,

opotřebené hrany), lehkost chodu všech pohyblivých částí a rádiusy vtokových trysek. To vyžaduje i větší časový fond, u těch nejnáročnějších forem až 1 100 minut. Zcela běžně velké čištění zabere celou směnu. Standartně se o čištění starají 3-4 lidí, dle kapacit vypomáhají čistit i opraváři. V podstatě veškeré čištění probíhá ručně. Vzhledem na časovou náročnost je od plánovačů výroby neustále tlačeno na zkracování časů. Další příležitostí pro zlepšení je navýšení produktivity práce při stejném personálním obsazení.



## 5 FÁZE DEFINE

Jak již bylo naznačeno v teoretické části, fáze definování je počáteční fází cyklu, která má zásadní vliv na celé pokračování cyklu. Bylo nutné sestavit projektový tým. Dále jsme museli vybrat zainteresované strany, které může proces údržby a přípravy forem ovlivnit. A neposlední řadě se v této fázi popisuje problém, který bude projekt řešit.

Proces čištění a příprava forem je poměrně jednoduchým. V rámci podniku je účastníkem defacto pouze oddělení údržby. Od toho se také odvíjel projektový tým, který byl sestaven pouze s pracovníků tohoto oddělení. Projektový tým byl složen následovně:

- Vedoucí údržby
- Team Leader
- Technolog údržby
- Praktikant

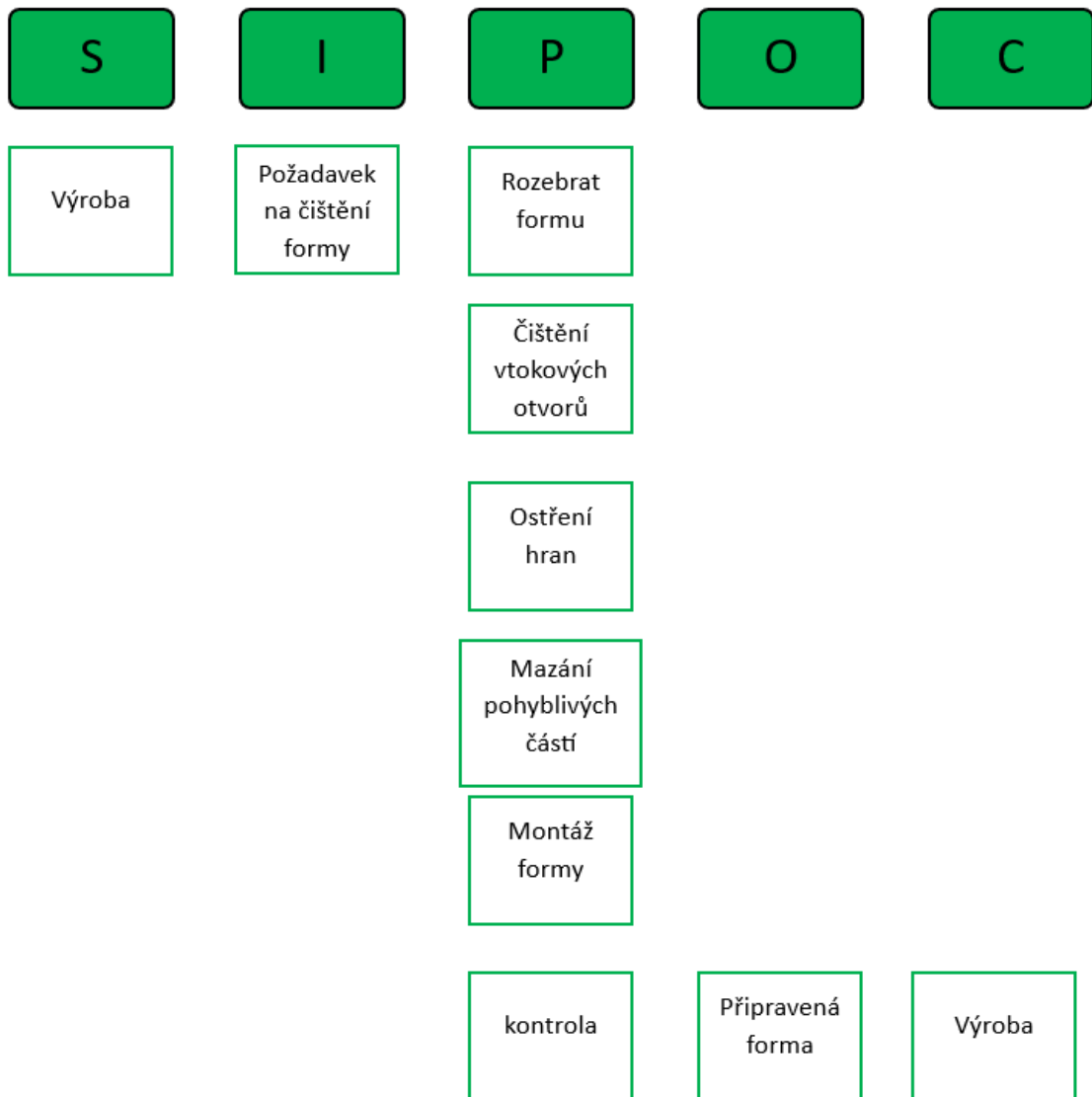
Po sestavení byl popsán projekt, který bude daný tým řešit. Po konzultacích v týmu bylo určeno, že cílem projektu je navýšení efektivnosti procesu a produktivity práce, ovšem pouze v rámci přípravy forem, nikoliv v operativních opravách, což také spadá pod oddělení údržby. Po určení cíle byla vykonána analýza SIPOC, kde jsou shrnuty základní parametry procesu.

### 5.1 SIPOC analýza

Tato analýza se používá pro lepší pochopení řešeného procesu, tak že se proces rozdělí dle zainteresovaných stran. Díky tomu se dokážeme zaměřit na očekávání jednotlivých stran, které jsou do procesu zapojeny a je lépe vidět kdo je odběratelem a kdo zákazníkem jednotlivých článků. Tato analýze se běžně používá s postupem POCIS, tedy že hned ze startu se musí identifikovat proces a jeho výstupy a zákazník. Až poté se zkoumají vstupy do procesů a dodavatelé procesu.

Proces, který se bude vylepšovat je tedy čištění a příprava forem, která se ještě dělí na malé a velké. Výstup z procesu tvoří připravené forma, která je putuje k výrobě na lis. Zákazníkem daného procesu je další navazující proces, tedy proces předmontáže ve výrobě. Dodavatel je opět oddělení výroby, které přichází z požadavkem na čištění formy, vždy po určitém počtu vyrobených kusů, tak aby se forma nezanášela materiálem a bylo

možné i dále vyrábět s požadovanou kvalitou, a tedy z toho vychází i vstupy do procesu, které jsou tvořeny právě formami z výroby.



obrázek 6 SIPOC diagram (Vlastní zpracování)

## 5.2 VOC a CTQ

VOC neboli hlas zákazníka je další jednoduchou metodou, která je využívána v rámci fáze Define a lze díky ní lépe určit cíl celého projektu. Metodou lze lépe poznat zákaznicko přání a jeho požadavky a porozumět jim. V případě této práce je zákazník interní a je jím další navazující článek, kterým je výroba. V pro zjišťování jejich požadavků bylo zapotřebí brainstormingu, aby bylo možné formulovat co opravdu zákazník požaduje.

CTQ je taktéž jedním z důležitých věcí, které jsou nutné vykonat v rámci definovací fáze. Představuje kritické parametry procesního výstupu z procesu. Bývá spojen právě s hlasem zákazníka (VOC), jelikož si zákazník definuje sám. VOC a CTQ je shrnut v tabulce níže.

VOC (požadavek zákazníka)	CTQ
Dodání správně připravené formy	Minimalizace defektů
Co nejkratší čas dodání	Zkrácení času přípravy forem

Tabulka 2 VOC s převodem na CTQ

Z tabulky jasně vyplývá, že zákazník požaduje zkrácení času přípravy forem. Je zcela pochopitelné, že část výroby by nejraději fungovala bez údržbové, aby mohla neustále tvořit nové výrobky, což samozřejmě možné není. Častokrát se ale v rámci výroby stává, že se kvůli naplánované údržby se ve výrobě musí dopředu tvořit před zásoba. Z ohledem k tomu bylo stanoveno jako cíl projektu snižovat čas čištění forem, čehož bychom chtěli dosáhnout skrze navýšení efektivity a produktivity práce v procesu.

## 6 FÁZE MEASURE

### 6.1 Úroveň Sigma a DPMO

V této fázi cyklu byla zjišťována způsobilost procesu čištění forem udávaná v jednotkách sigma. Pro zjištění se používali výpočty nejprve tedy bylo nutné spočítat počet DMPO či-li počet chyb na jeden milion příležitostí. Pro vstup do výpočtu byli použity data za loňský rok 2022, kde základ tvoří počet špatně připravených forem a počet sledovaných kusů, kdy na údržbě se kontrolují všechny kusy na výstupu. Celkový počet připravených forem za loňský rok bylo 1888, z toho pouze 8 kusů bylo připraveno špatně. Během čištění formy se vykonává 13, přičemž každá z nich je považována jako příležitost k tomu vykonat chybu. Vstupní data viz. přílohy. Pro výpočet je použita rovnice 1 z teoretické části.

Výpočet tedy vypadá následovně:

$$DPMO = \frac{8}{1888 * 13} * 10^6 = 325,945$$

Výsledek je možné porovnat z tabulkou, která je obsažena výše v teoretické části na straně 26 . Z ní je jasné vyčíst, že výsledná hodnota se nachází mezi úrovní sigma 4 a 5 a efektivnost procesu je více než 99%.

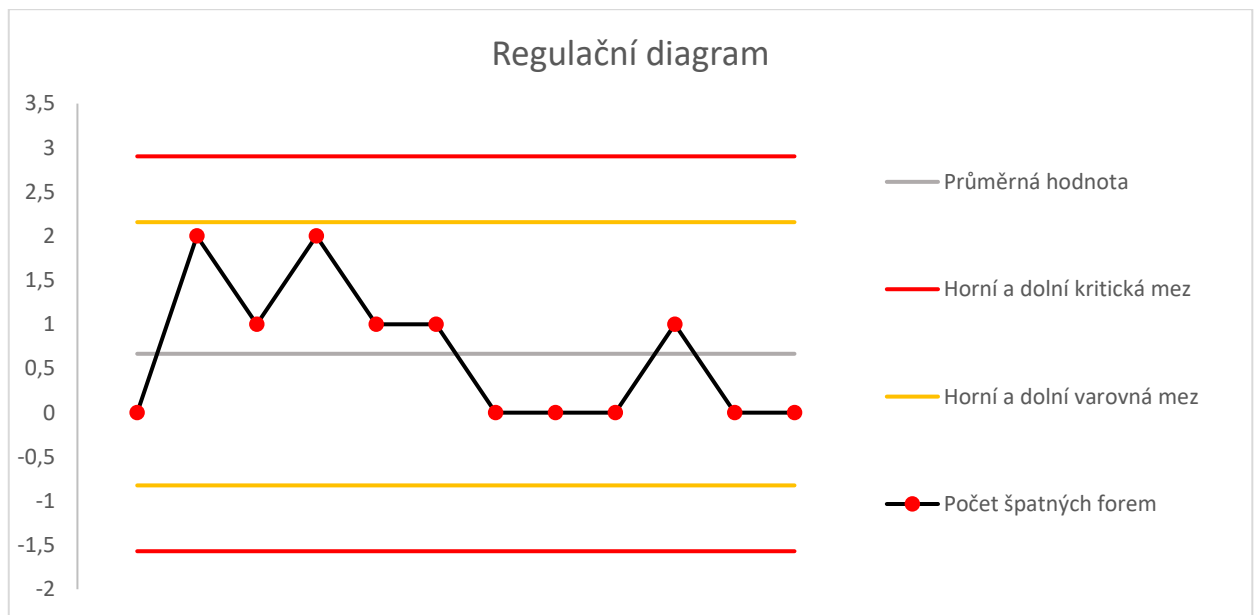
Pro bližší upřesnění klíčové hodnoty sigma se ještě počítala její přesná úroveň. Počet forem je atributivním datem a k výpočtu tedy byla využita rovnice 3, která je uvedena již v teorii.

Výpočet úrovně sigma:

$$\sigma = 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 * (\ln(325,945))} = 4,905$$

Přesná úroveň procesu přípravy forem v daném podniku je tedy zaokrouhleně 4,9. Taková hodnota je velice pěkným výsledkem. Jedná se o proces, který produkuje opravdu málo defektů. Proces je stabilní a v rámci kvality je způsobilý a nabízí opravdu minimum příležitostí pro jeho vylepšení.

Pro znázornění stability procesu byl následně vytvořený regulační diagram. Vstupní data do diagramu tvoří počet špatně připravených forem v jednotlivých měsících za rok 2022. Kritické hranice procesu horní i dolní byly stanoveny jako součet tří směrodatných odchylek špatně připravených forem. V diagramu jsou vyznačeny i varovné hranice, jak horní, tak i dolní, které v případě jejich překročení ukazují, že by mohlo k nestabilitě a dopředu tak varují. Tyto hranice jsou součtem dvou směrodatných odchylek.



obrázek 7 Regulační digram( vstupní data: interní zdroj)

V diagramu je jednoznačně patrná stabilita procesu údržby v dané organizaci. Je možno vidět, že hodnoty se pohybují směrem nahoru a dolů pouze okolo průměrné hodnoty. Žádná z hodnot nepřekračuje kritické hranice procesu a dokonce žádná z nich ani hranice varovné. Můžeme tedy jasně vyčíst, že tyto hodnoty, tedy hodnoty špatně připravených nebude potřebovat nikterak regulovat.

## 6.2 Produktivita práce

Produktivita obecně vyjadřuje efektivnost s jakou jsou využívány faktory vstupující do procesu. Nejčastěji se počítá jako poměrovým ukazatel mezi výstupem a vstupem do procesu. Pro podnik je důležité jí sledovat, jelikož může mít zásadní vliv např. na snižování nákladů.

V našem případě byla počítána pouze produktivita parciální, či-li částečná. Jde o produktivity jednotlivých pracovníků, kteří se v dané organizaci věnují čištění forem. Do

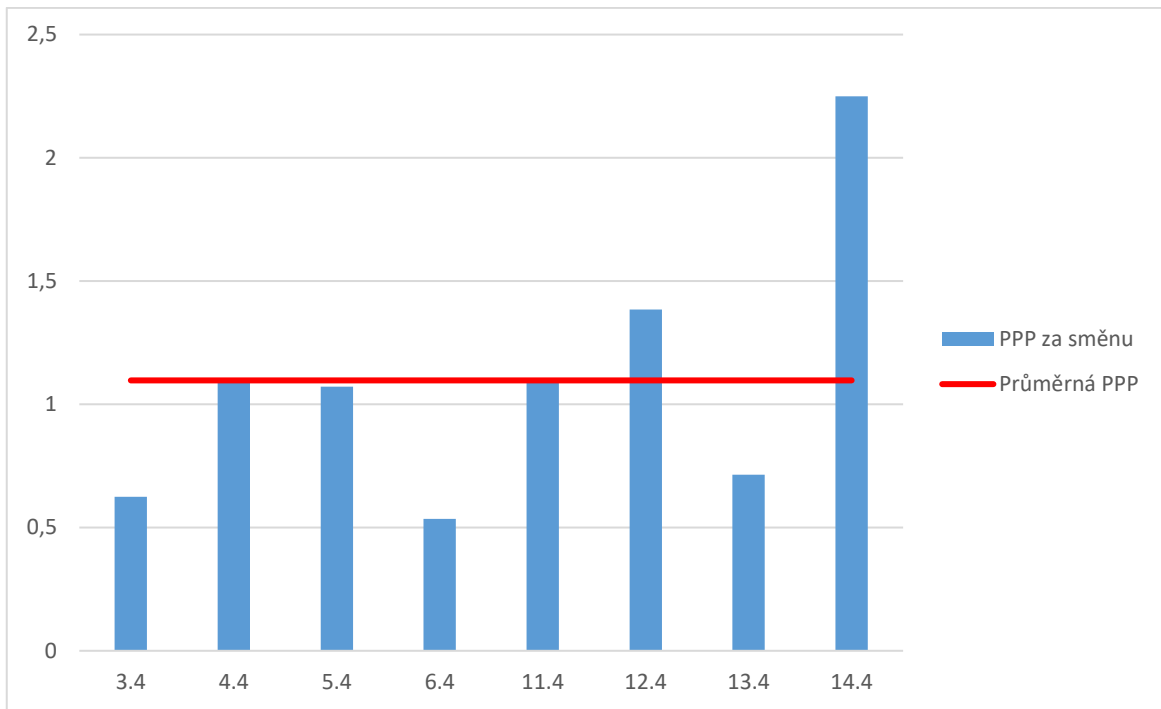
výpočtu PPP vstupuje počet vyčištěných forem, tento počet se podělí součtem strávených hodin na čištění forem, což shrnuje velké i malé čištění. Výsledek potom ukazuje, jaké množství formy se vyčistí během každé odpracované hodiny. Bylo sledováno kolik času věnují pracovníci jedné směny čištění formy, viz. příloha výkaz práce. Výpočty zahrnují pouze čas strávený čištěním. Pracovníci se věnují i jiným operativním činnostem, s těmi ovšem počítáno nebylo.

Získána byla data za první dva pracovní týdny v měsíci dubnu. Jedna směna zahrnuje 4 pracovníky. Bylo vypočítáno PPP pro jednotlivé pracovní dny a poté byl z těchto hodnot počítán průměr. Výsledky jsou znázorněny v tabulce níže.

	Počet hodin strávených na čištění	Počet vyčištěných forem	PPP za hodinu	PPP za směnu
3.4	12	1	0,083333	0,625
4.4	20,5	3	0,146341	1,097561
5.4	14	2	0,142857	1,071429
6.4	14	1	0,071429	0,535714
11.4	20,5	3	0,146341	1,097561
12.4	21,666667	4	0,184615	1,384615
13.4	21	2	0,095238	0,714286
14.4	10	3	0,3	2,25

Tabulka 3 Výpočty PPP (zdroj dat: interní zdroj)

Hodnoty v tabulce, ukazují část, která se připraví za každou jednu hodinu práce. Průměrně je vyčištěno 0,146 za každou odpracovanou hodinu. To znamená, že během jedné směny jsou pracovníci schopni vyčistit v průměru 1,097 formy, považujeme-li za odpracovanou směnu 7,5 hodiny. Nízká hodnota je pochopitelná s ohledem na časovou náročnost velkého čištění. Sloupcový diagram níže ukazuje porovnání PPP v jednotlivých dnech s průměrnou hodnotou.



obrázek 8 Sloupcový diagram PPP (vlastní zpracování)

Je jasné, že jedna hodnota vyčnívá a výrazně převyšuje průměr. Ostatní hodnoty se pohybují blízko průměru nebo i pod ním. Hodnota ze 14.4 je lehce zkreslená, která je jednoznačně nejvyšší, je lehce zkreslená, jelikož v tento den bylo v plánu pouze více malého čištění, které samo o sobě nevyžaduje tolik stráveného času.

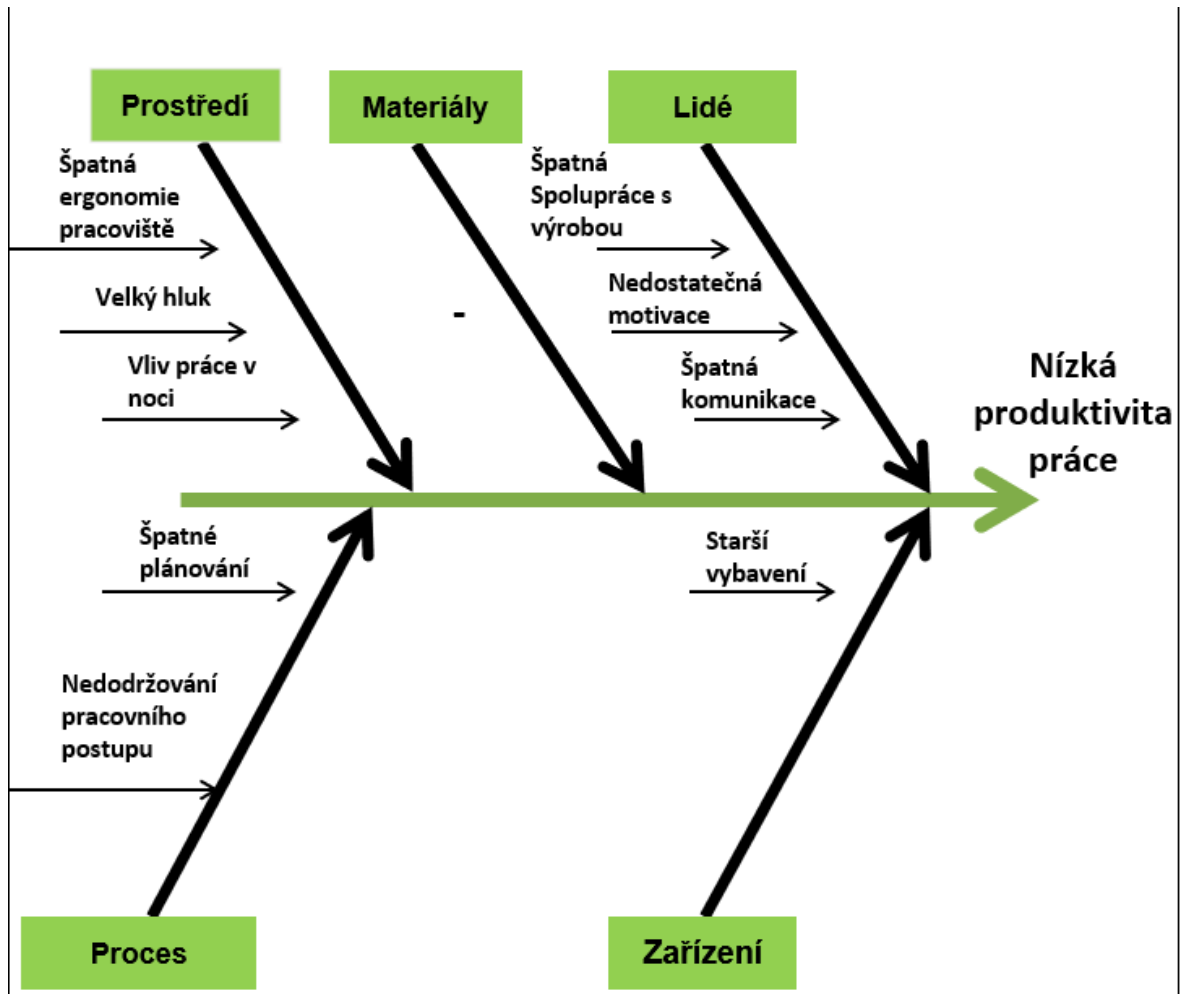
Vypočtená průměrná hodnota tvoří teda základ pro další fáze cyklu a budeme se jí snažit navýšit.

## 7 FÁZE ANALYZE

Ve fázi analýzy je nutné zanalyzovat data z předchozí fáze měření a pokusit se dohledat příčiny, proč je momentální stav takový je. Pro analýzu příčin jsme v rámci našeho problému zvolili metodu Ishikawa diagram neboli diagram rybí kosti, kdy se hlavy vloží problém, který se snažíme řešit a následně jsou v několika jsou hledány příčiny problému, které jsou rozděleny do několika kategorií. Tento diagram byl vybrán, jelikož díky němu lze k problému přistupovat s jasně danou strukturou a přehledně znázornit i kategorie s možným vlivem na problém.

Zvolenými kategoriemi jsou lidé, což zahrnuje jak samotné pracovníky údržby, tak i vedení. Další kategorií je samotný proces, zahrnující plánování a sledování stavu údržby. Poté jsou v diagramu zahrnuty i kategorie prostředí, zařízení a materiály. Jako problém uvedený v hlavě ryby byla nízká produktivita práce. Pro každou kategorii byly určeny 2-3 potenciální příčiny. Výjimkou je kategorie materiál, která zahrnuje používané náhradní díly, maziva a čisticí prostředky. Vše z výše jmenovaného mají údržbaři neustále k dispozici a nebyla tedy nalezena ani potenciální souvislost s daným problémem. V kategorii lidí byly nalezeny 3 možné příčiny a to špatná spolupráce s výrobou, špatná komunikace a nedostatečná motivace pracovníků. Kategorie prostředí má také 3 možné příčiny, kterými jsou vliv noční směny na výkon, velký hluk na pracovišti a špatné ergonomické pracovní podmínky. Další kategorie, tedy proces a zařízení mají pouze 2 nebo i jednu možnou příčinu viz. obrázek 9.





obrázek 9 Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Bylo potřeba všechny možnosti zredukovat, tak aby se v další fázi nepracovalo s velkým množstvím příčin, ale aby bylo možné se zaměřit na ty nejpodstatnější, které mají na problém největší vliv. Doporučené je 5-7 příčin. Každý člen týmu tedy proto vybral 2 dle něj nejzásadnější možnosti. Hlasy pro od všech členů byly následně sečteny a bylo vybráno 5 příčin, kterým se bude věnovat další fáze cyklu. Jde o následující možnosti.

## 8 FÁZE IMPROVE

Fáze improve je pojata jako představení návrhů, které by bylo možné potenciálně implementovat do procesu. Návrhy vznikli na základě pozorování procesu a také je pracováno s příčinami z předešlé fáze DMAIC cyklu, tedy fáze analýzy. Daný proces je ovšem poměrně způsobilý a příliš prostoru na zlepšení nenabízí.

Příležitost na zlepšení bych viděl v plánování údržby, kdy momentálně proces funguje spolu s plánováním výroby. Údržba forem se tak plánuje spolu s výrobou, a ve chvíli kdy se zadávají do systému SAP požadavky na čištění forem má přednost ta, u které bude dříve zahájena výroba na lise, dle plánu výroby. Tento systém se mi vcelku zamlouvá, ale vadu v něm vidím, v tom že ne vždy nejdříve zadaný požadavek také jako první vyřizován a může být dříve vyřizován požadavek zadaný třeba i jen před hodinou. To může vést k častému přeplánování čištění forem. S plánováním by mohlo určitě pomoci využívání prediktivní údržby, kdy je pomocí senzorů a čidel zjišťován stav opotřebení. Predikce v údržbě již byly v podniku testovány, ale sešlo z nich z důvodu zavedení nového materiálu, který byl příliš tekutý a senzory ho nedokázali odhalit.

Navrhnul bych tedy problém s materiálem řešit s dodavatelem materiálu a najít případnou kompenzaci. Poté by bylo možné se navrátit k predikcím i v údržbě.

S řešeným problémem, tedy s nízkou produktivitou práce, by pomohlo navýšení procenta automatizace, která je v současné podobě procesu poměrně nízká a vlastně celý proces čištění musejí vykonávat pracovníci ručně, jediným automatizovaným prvkem je ultrazvuková vana. I manipulace pomocí jeřábu probíhá taktéž prakticky ručně, kdy pracovník musí jeřáb ovládat. Pokud by došlo k automatizaci některých činností i to by jistě produktivitu navýšilo.

S nízkou produktivitou je možné pracovat i zapojením principů TPM, či-li totálně produktivní údržby, jakožto součást lean managementu. Jak již bylo zmíněno v teoretické části TPM stojí na několika pilířích. Plánovaná a preventivní údržba v daném podniku již fungují. Příležitostí na zlepšení je tedy začlenit i další pilíře, jako je autonomní údržba, kdyby se pracovníci linky obstarali drobné opravy sami, díky tomu by údržbářům vznikl větší prostor věnovat se přípravám.

V neposlední řadě je třeba si vybírat odborně zdatné zaměstnance a případně jim doplňovat kvalifikaci skrze pravidelná školení, což je také jedním z prvků TPM.

## 9 FÁZE CONTROL

Poslední fází DMAIC cyklu je fáze kontrolování. V tomto okamžiku již byla odhalena příčina, navrženy návrhy na opatření a vybraný návrh taky implementován do provozu. Následně se kontroluje zda návrh byl skutečně účinný a zda přinesl tížený efekt. Zde se zhodnocují klíčové ukazatele, skrze další měření těchto ukazatelů.

V mé práci fáze control začleněna není a to s ohledem na časovou náročnost implementace nových postupů do již zavedených pořádků a jejich následné zhodnocení přínosu. Nicméně bylo fáze improve naznačila několik návrhů ke zlepšení, který byly předloženy organizaci. Tyto návrhy si členové týmu samy zhodnotí a pokud uznají, že by mohli mít skutečný přínos, bude následně vyvíjena snaha o jejich začlenění do procesu.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce zaměřená na metodiku Six Sigma a její aplikaci do procesu ve výrobním podniku nabídla nejprve rešerši teoretických poznatků k danému tématu. Byla představena obecně logistika a její procesy a Lean management a jeho principy, jelikož Six Sigma je součástí Lean. Poté již byl věnovat prostor samotné metodice Six Sigma, byly ukázány její principy a postupy, především princip cyklu DMAIC. Dále bylo ukázáno na vybrané nástroje, které Six Sigma využívá k zlepšování interních procesů a ty byly rozděleny do fázi DMAIC cyklu, dle toho kde mají největší uplatnění. Jde o řadu statických nástrojů, jež Six Sigma využívá, ale také jsou to analytické nástroje, pro strukturovaný postup při hledání příčin problémů a lepší vizualizaci samotných procesů.

V praktické části byla představena výrobní společnost Schaeffler Production CZ. V té společnosti byl vykonán projekt aplikace vybraných nástrojů metodiky, a to sice do jednoho z podpůrných procesů výroby, do procesu údržby a čištění forem pro výrobu. Po představení společnosti je nastíněn i samotný proces a jeho momentální fungování. Poté se práce již věnuje aplikaci metodiky Six Sigma skrze postup DMAIC cyklu. Je postupováno po jednotlivých fázích, začíná se tedy fází Define, kde je rozebrán proces skrze nástroj SIPOC a sestaven řešitelský tým. Následuje Measure s výpočty momentální stav vad v procesu a úrovní procesní sigmy a je začleněn i výpočet parciální produktivity práce. Fáze Analyze je zpracována pomocí Ishikawa diagramu, jsou ukázány potenciální příčiny a ty jsou poté zredukovány pro další fázi. Tou je fáze Improve, kde jsou vytvořeny návrhy na možné zlepšení procesu, které budou představeny organizaci. Fáze Control je v práci pouze zmíněna, ale nebyla zapojena do projektu. Z praktické aplikace metodiky vyplívá, že daný proces je na velice dobré úrovni a prostorů pro zlepšení příliš nenabízí.

Práce splnila nastolený cíl, kterým bylo zanalyzovat současný stav procesu údržby v podniku a navrhnout případná zlepšení.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- DENNIS, Pascal, 2015. Lean production simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System. Třetí. New York: Taylor & Francis. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- ELBERT, Mike, 2013. Lean Production for the Small Company [online]. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-7779-1. Dostupné také z: <https://prolean.cz/>
- FILIP, Ludvík, 2019. Efektivní řízení kvality. Praha: pointa. ISBN 978-80-907530-5-1.
- GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 9788070809525.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. Průmyslové inženýrství: Trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: GEORG. ISBN Průmyslové inženýrství.
- Inovace VOV: portál inovace vyššího odborného vzdělání [online], 2019. Praha: ČVUT [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/odz/ekon/409/page02.html>
- JONES, Erick C., c2014. Quality management for organization using lean Six Sigma techniques. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-9782-9.
- JUROVÁ, Marie, 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5717-9.
- JUROVÁ, Marie, 2013. Výrobní procesy řízené logistikou. Praha: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.
- Lean6sigma [online], 2018. Praha: wpzoom [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/>
- LEGÁT, Václav, 2016. Management a inženýrství údržby. Druhé vydání. Praha: Professional publishing. ISBN 978-80-7431-163-5.
- MACUROVÁ, Pavla, 2018. Logistika. Druhé. Ostrava: VŠB-TU. ISBN 978-80-248-4158-8.
- Management systems* [online]. [cit. 7.2.2023]. Dostupný na WWW: <http://www.msys.sk/index.php>
- MILLER, Ivan, 2016. Kapesní příručka Six Sigma. Třetí. Praha: interquality. ISBN 978-80-905414-1-2.

Muda, Mura, Muri: Tři zla ve výrobě, 2019. Prumysloveinzenyrstvi [online]. Praha: Gutenix [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/muda-mura-muri-tri-zla-ve-vyrobe/>

OULOVÁ, Alena, 2013. Logistika - základy logistiky. Kralice na Hané: Computer media. ISBN 978-80-7402-238-8.

POKA-YOKE, 2012. Ikvalita.cz [online]. Praha [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=139>

POŠTA, Josef, 2017. Technologie údržby strojů I. Praha: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta; Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2772-6.

Prolean [online], 2019. Brno [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://prolean.cz/>

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

The 10 Biggest Future Trends In Manufacturing, 2022. Forbes [online]. New York: Forbes [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/01/25/the-10-biggest-future-trends-in-manufacturing/?sh=645493984d56>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

apod. A podobně

aj. A jiné

atd. A tak dále

EAN European article number

RFID Radio frequency identification

tzv. tak zvaně

IoT Internet of things

TPS Toyota production systém

TPM Total productive maintenance

DPMO Defects per milion opportunities

DMAIC Define, measure, analyze, improve, control

DFSS Desing for Six Sigma

DMADV Desing, measure, analyze, desing, verify

PDCA Plan, do, act, check

SIPOC Suppliers, inputs, proces, outputs, customers

VSM Value stream map

SPC Statistical process control

TMM Thermomanagement modul

VOC Voice of customer

CTQ Critical to Quality

PPP Parciální produktivita práce

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

obrázek 1 princip Lean (lean6sigma.cz) .....	18
obrázek 2 8 Muda (Dennis,2015) .....	21
obrázek 3 Pilíře TPM .....	22
obrázek 4 DMAIC cyklus (managementmania.com) .....	27
obrázek 5 příklad regulačního diagramu .....	29
obrázek 6 SIPOC diagram (Vlastní zpracování).....	34
obrázek 7 Regulační digram( vstupní data: interní zdroj) .....	37
obrázek 8 Sloupcový diagram PPP (vlastní zpracování) .....	39
obrázek 9 Ishikawa diagram (vlastní zpracování) .....	41



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Poměr úrovně Sigma, DPMO a efektivitou (lean6sigma,2018) .....	26
Tabulka 2 VOC s převodem na CTQ.....	35
Tabulka 3 Výpočty PPP (zdroj dat: interní zdroj) .....	38

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Tabulka špatně připravených forem

Příloha 2 výkaz práce

## PŘÍLOHA 1: TABULKA ŠPATNĚ PŘIPRAVENÝCH FOREM

1	01.07.2021	F-615568.03-0031	přelisky na díle	nepozornost, nedotažené šrouby ve vyhazování	Proškolení + kontrola čtyř očí	TL	16.7.021
2	04.10.2021	F-613568.05-0081	přelisky na díle	nedotažené šrouby na šíbru	Proškolení	TL	15.10.21
3	26.10.2021	F-615469.03-0021	přelisky na díle	prohozené tvárníky na kav č. 1	Proškolení	TL	04.11.21
4	07.02.2022	F-615469.03-0021	přelisky na díle	prohozené tvárníky mezi kavitami	Proškolení	TL	02.03.22
5	23.02.2022	F-609001.11-0091	přelisky na díle	záměna vyhazovačů na kav č.3	Proškolení	TL	02.03.22
6	17.03.2022	F-615469.03-0051	není průtok na formě	špatně namontované chladiče tvarových vložek - panáků	Seznámení pracovníků s problémem	TL	24.03.22
7	06.04.2022	F-615469.03-0010série	teče voda z formy po natopení	chybějící O-ring pod vložkou	Seznámení pracovníků s problémem	TL	08.04.22
8	08.04.2022	F-613568.05-0111	není průtok na formě	pootčený chladič panáku - chybí průtok	Seznámení pracovníků s problémem	TL	11.04.22
9	04.05.2022	F-611528.32-0031	nedotažené šrouby na desce	chyba pracovníka	Seznámení pracovníků s problémem	TL	16.05.22
10	13.06.2022	F-636534-01-0031	špatně složený vyhazovací paket	konstrukční chyba - je možné složit formu chybně( více otvorů na vyhazovače)	úprava formy - zaslepení nefunkčních otvorů	O.Slabý	30.06.22
11	05.10.2022	F-613560.06-0031	špatně složené šíbrů na pevné polovině formy	nepozornost pracovníka	Seznámení pracovníků s problémem, POKA-YOKE nelze zajistit	TL	20.10.22
12	23.01.2023	F-623004.02-0031	rozmáčklý datumník	nedotažené šrouby na vložce - chyba pracovníka	Seznámení pracovníků s problémem	TL	31.01.23

## PŘÍLOHA 2 VÝKAZ PRÁCE

Měsíc	Den	Jméno	Forma	Příprava	Oprava	Forma	Příprava	Oprava	Forma	Příprava	Oprava	Forma	Příprava	Oprava	Celkem příprava	Celkem oprava	Celkem	Příchod	Odchod
Duben	1	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	1	Hynek		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	1	Drašar		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	1	Prokopovič		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	2	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	2	Hynek		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	2	Drašar		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	2	Prokopovič		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	3	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	3	Hynek	F-623004.03-0071	360	60	operativa		30	0	0	0		0	0	390	60	450	6,00:00	14,00:00
Duben	3	Drašar	F-623004.03-0071	360	90		0	0	0	0	0		0	0	360	90	450	6,00:00	14,00:00
Duben	3	Prokopovič	KL	600	0		0	0	0	0	0		0	0	600	0	600	6,00:00	16,30:00
Duben	4	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	4	Hynek	F-615469.03-0031du	160	0	F-623004.03-0061		200	0	operativa.pv			90	0	450	0	450	6,00:00	14,00:00
Duben	4	Drašar	F-615469.03-0031du	160	0	F-623004.03-0061		200	60	F-623004.02-0031			30	0	390	60	450	6,00:00	14,00:00
Duben	4	Prokopovič	F-615469.03-0031du	160	0	F-623004.02-0031.5		320	0				0	0	480	0	480	6,00:00	14,30:00
Duben	5	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	5	Hynek	F-623004.02-0031dupl	390	0		0	0	0	0	0		0	0	390	0	390	6,00:00	14,00:00
Duben	5	Drašar	Dovolena	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	5	Prokopovič	F-623004.02-0031dupl	390	0	F-633168.01-0031		60	0				0	0	450	0	450	6,00:00	14,00:00
Duben	6	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	6	Hynek	F-609001.13-0011	420	0	operativa.pv		30	0	0	0		0	0	450	0	450	6,00:00	14,00:00
Duben	6	Drašar	Dovolena	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	6	Prokopovič	F-609001.13-0011	420	30	koloni		30	0	0	0		0	0	450	30	480	6,00:00	14,30:00
Duben	7	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	7	Hynek	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	7	Drašar	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	7	Prokopovič	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	8	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	8	Hynek		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	8	Drašar		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	8	Prokopovič		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	9	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	9	Hynek		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	9	Drašar		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	9	Prokopovič		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	10	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	10	Hynek	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	10	Drašar	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	10	Prokopovič	Svítek	0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	11	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	11	Hynek	F-623004.02-0031.1ser	390	0	operativa.pv		60	0	0	0		0	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	11	Drašar	F-623004.02-0031	390	0	M.É		60	0	0	0		0	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	11	Prokopovič	F-615469.03-0101	390	0		0	0	0	0	0		0	0	390	0	390	22,00:00	4,00:00
Duben	12	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	12	Hynek	F-615568.03-0081	320	0	operativa		40	0	M.É			90	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	12	Drašar	F-615568.03-0081	320	0	M.É		120	0	0	0		0	0	440	0	440	0,00:00	0,00:00
Duben	12	Prokopovič	F-623004.02-0081	450	0		0	0	0	0	0		0	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	13	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	13	Hynek	F-615469.03-0081	360	0	operativa		60	0	F-611528.36-0331			30	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	13	Drašar	F-615469.03-0081	360	0	F-611528.36-0331		60	0				0	0	420	0	420	0,00:00	0,00:00
Duben	13	Prokopovič	F-611528.36-0331	450	0		0	0	0	0	0		0	0	450	0	450	22,00:00	6,00:00
Duben	14	Galba		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00
Duben	14	Hynek	F-615469.03-0031.dupl	240	120	operativa.PV		60	0	F-615469.03-141			30	0	330	120	450	22,00:00	6,00:00
Duben	14	Drašar	F-615469.03-0031.dupl	240	120	M.É		30	0	F-615469.03-141			60	0	330	120	450	0,00:00	0,00:00
Duben	14	Prokopovič	Dovolena	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0,00:00	0,00:00