

**Projekt zavedení totálně produktivní údržby  
na vybraných pracovištích ve společnosti  
Meopta - optika, s. r. o.**

Bc. Martina Blaháková

---

Diplomová práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Blaháková**  
Osobní číslo: **M13417**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavedení totálně produktivní údržby na vybraných pracovištích ve společnosti Meopta - optika, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické části a projektu.

#### II. Praktická část

- Vypracujte analýzu současného stavu jako podklad pro implementaci metody TPM.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení.
- Vypracujte projektové řešení zavedení TPM na vybraných pracovištích.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran  
Rozsah příloh: -  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

IMAI, Masaaki. Gemba kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2012, 426 p. ISBN 978-0-07-179035-2.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. TPM: management a praktické zavádění. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559.

WIREMAN, Terry. Total productive maintenance. 2nd ed. New York: Industrial Press, 2004, 196 s. ISBN 0-8311-3172-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavlína Pivodová  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 16. února 2015  
Termín odevzdání diplomové práce: 27. dubna 2015

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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,

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

Ve Zlíně 24. 4. 2015

*Blaháková*

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce na téma Projekt zavedení totálně produktivní údržby na vybraných pilotních pracovištích ve společnosti Meopta – optika, s. r. o., je rozdělena na dvě části. Teoretická část specifikuje nástroje štíhlé výroby a teoretické pojetí zavádění totálně produktivní údržby. Praktická část popisuje systém údržby v konkrétní společnosti. Na základě teoretických poznatků uvedených v teoretické části, je zpracována analýza současného stavu údržby a jednotlivých pracovišť ve společnosti a následně realizován projekt zavedení totálně produktivní údržby na vybraných pracovištích, jehož cílem je snížení poruchovosti vybraných pracovišť.

Klíčová slova: TPM, CEZ, časové studie, samostatná údržba, standardizace

## **ABSTRACT**

Diploma thesis on the topic: Project implementation of total productive maintenance on selected pilot departments in Meopta – optika, Ltd., is divided into two parts. The theoretical part specifies lean manufacturing tools and theoretical concepts introducing total productive maintenance. The practical part describes the maintenance system in a particular department. Based on theoretical information summarized in the theoretical part, the analysis of the current status of the maintenance and workplaces in the company is performed. Subsequently the project implementation of total productive maintenance at selected departments is implemented. Project aims to reduce the failure rate at selected workplaces.

Keywords: TPM, OEE, Time study, Autonomous maintenance, Standardizations

Tímto děkuji vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Pavlíně Pivodové za její odborné vedení a pomoc při zpracování této diplomové práce. Další poděkování patří Ing. Tomáši Pokornému a pracovníkům průmyslového inženýrství ve společnosti Meopta - optika za cenné rady a připomínky, při zpracování diplomové práce.

*“Improvement usually means doing something that we have never done before.”*

(Shigeo Shingo)

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY</b> .....	<b>13</b>
1.1 VIZUALIZACE PRACOVÍŠTĚ.....	13
1.2 STANDARDIZACE.....	15
1.2.1 Jednobodové lekce.....	16
1.3 TÝMOVÁ PRÁCE.....	17
1.4 WORKSHOP.....	18
1.4.1 Diagram příčin a následku.....	21
<b>2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA</b> .....	<b>22</b>
2.1 CÍLE TPM.....	22
2.2 HISTORIE TPM.....	23
2.3 ZÁKLADNÍ BLOKY TPM.....	23
2.4 ÚROVNĚ ÚDRŽBY.....	24
2.5 ZAVÁDĚNÍ SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY.....	25
2.5.1 Úvodní čištění.....	26
2.5.2 Eliminace zdrojů znečištění.....	27
2.5.3 Normy čištění a mazání.....	28
2.5.4 Výcvik a trénink pracovníků.....	28
2.5.5 Autonomní údržba.....	28
2.5.6 Samostatné řízení pracoviště.....	30
2.5.7 Rozvoj autonomní údržby.....	30
2.6 AUDIT TPM.....	30
<b>3 ANALÝZA ČASOVÉHO VYUŽITÍ</b> .....	<b>32</b>
3.1 STROJNÍ ZTRÁTY.....	32
3.2 UKAZATEL CEZ.....	33
3.2.1 Ukazatel TEZ.....	35
3.3 MĚŘENÍ PRÁCE.....	35
3.3.1 Snímek pracovního dne.....	36
3.3.2 Spaghetti diagram.....	37
<b>4 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>38</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>40</b>
5.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	40
5.2 SOUČASNOST SPOLEČNOSTI.....	41
5.2.1 Vývoj počtu zaměstnanců.....	41
5.3 VIZE SPOLEČNOSTI.....	42
5.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	42
5.5 DIVIZE SPOLEČNOSTI.....	43
5.5.1 Divize mechaniky.....	44

5.5.2	Divize optiky .....	44
5.5.3	Divize montáže.....	44
5.6	PORTFOLIO PRODUKTŮ .....	44
5.6.1	Sportovní optika .....	44
5.6.2	Průmyslové aplikace .....	45
5.6.3	Vojenské aplikace .....	45
<b>6</b>	<b>DIVIZE MECHANIKY .....</b>	<b>46</b>
6.1	LAYOUT MECHANIKY .....	46
6.2	STROJOVÝ PARK CNC OBRÁBĚCÍCH CENTER.....	47
<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ÚDRŽBY .....</b>	<b>49</b>
8.1	SYSTÉM ÚDRŽBY .....	49
8.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA ODDĚLENÍ ÚDRŽBY .....	49
8.3	DRUHY ČINNOSTÍ ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI.....	50
8.3.1	Měření .....	51
8.3.2	Mimořádná údržba .....	51
8.3.3	Poruchy .....	51
8.3.4	Plánovaná údržba .....	51
8.4	DOKUMENTACE.....	54
8.5	VÝVOJOVÝ DIAGRAM ÚDRŽBY PO PORUŠE.....	55
8.6	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE PRACOVNÍKA ÚDRŽBY .....	56
8.7	ČETNOST STROJNÍCH PORUCH.....	61
8.7.1	Ishikawův diagram .....	63
<b>9</b>	<b>ANALÝZA PILOTNÍHO PRACOVÍŠTĚ.....</b>	<b>64</b>
9.1	ANALÝZA STROJNÍCH PORUCH .....	64
9.2	KONEČNÝ VÝBĚR PILOTNÍHO PRACOVÍŠTĚ .....	65
9.2.1	Analýza ztrát vybraného strojního zařízení.....	65
9.2.2	CEZ vybraných strojního zařízení .....	68
9.3	SNÍMEK ČISTĚNÍ PILOTNÍHO PRACOVÍŠTĚ .....	69
9.4	ZHODNOCENÍ ANALÝZ.....	71
<b>10</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>73</b>
10.1	GANTTŮV DIAGRAM PROJEKTU .....	73
10.2	SWOT ANALÝZA PROJEKTU .....	75
10.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	76
10.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU .....	78
<b>11</b>	<b>POSTUP ŘEŠENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>80</b>
11.1	PROJEKTOVÝ TÝM .....	80
11.2	TÝM TPM .....	81
<b>12</b>	<b>ÚVODNÍ ČISTĚNÍ A ELIMINACE ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ.....</b>	<b>83</b>
12.1	ÚVODNÍ WORKSHOP .....	83
12.2	ÚVODNÍ ČISTĚNÍ A ELIMINACE ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ.....	84
<b>13</b>	<b>AUTONOMNÍ ČISTĚNÍ A MAZÁNÍ STROJŮ .....</b>	<b>88</b>



13.1	STANDARD AUTONOMNÍHO ČISTĚNÍ A MAZÁNÍ.....	88
13.1.1	Stanovení potřebného času pro provedení čistění a mazání.....	90
13.2	VELKÝ ÚKLID .....	91
13.3	VIZUALIZACE PRACOVIŠTĚ .....	92
13.4	ZÁZNAMOVÝ ARCH PRO PROVEDENÍ AUTONOMNÍHO ČISTĚNÍ A MAZÁNÍ .....	94
<b>14</b>	<b>SAMOSTATNÁ INSPEKCE .....</b>	<b>95</b>
14.1	AUDIT PROVÁDĚNÍ METODY .....	96
<b>15</b>	<b>ŠKOLENÍ PRACOVNÍKŮ .....</b>	<b>98</b>
<b>16</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>99</b>
16.1	NEFINANČNÍ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	99
16.2	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	101
16.2.1	Náklady na projekt .....	104
16.2.2	Návratnost investice .....	105
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>106</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>111</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>112</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>114</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>115</b>

## ÚVOD

V současné neklidné ekonomické situaci se snaží každá firma maximálně využít své podnikové zdroje a náklady vynaložené na tyto zdroje minimalizovat. Výrobní společnosti se snaží klást velký důraz na maximální využití veškerých podnikových zdrojů, ať už se jedná o pracovníky, kapitál, půdu nebo dokonce o strojní zařízení a snaží se snižovat veškeré ztráty či nevyužití těchto firemních zdrojů. Stroje, základní výrobní zdroje, které jsou nedílnou součástí každé firmy a bez kterých by si firmy svou existenci nedokázaly vůbec představit. Mnohdy však firmy neumí dostatečně využívat potenciál, který v sobě stroje skrývají, většinou z důvodu vytvořených nepříznivých podmínek pro fungování strojů. Proto je úkolem samotného člověka tyto podmínky vytvořit a udržovat. Podmínky může vytvořit každý pracovník a nejčastěji tím, že se o stroj bude náležitě starat a udržovat ho. Právě proto se začíná velmi rychle šířit povědomí o nástrojích štíhlé výroby, které minimalizují ztráty z nevyužití výrobních zdrojů a snaží se zamezovat plýtvání s těmito zdroji. Nástroje štíhlé výroby se dostávají do popředí zájmu výrobních firem, které se snaží tyto nástroje postupně implementovat do svých provozů. Ať už se jedná o metody řízení výroby, metody snižující plýtvání nebo metody čistého pracoviště, všechny přispívají k minimalizaci plýtvání a jeho odhalování.

Tato diplomová práce bude zaměřena na implementaci konkrétní metody nástrojů štíhlé výroby ve společnosti Meopta – optika, s. r. o. a to na implementaci metody TPM, tedy takzvané totálně produktivní údržby. Cílem totálně produktivní údržby i této diplomové práce je maximální využití vybraného strojního zařízení a minimalizace prostojů daného zařízení. Totálně produktivní údržba spočívá v přenesení činností souvisejících se strojní údržbou na pracovníky, kteří se strojem pracují dennodenně a kteří ho znají nejlépe ze všech, tedy na pracovníky strojní obsluhy. Právě díky těmto pracovníkům je možné odhalit strojní abnormality již při jejich vzniku a zabránit kolapsu celého zařízení nebo dokonce celého výrobního systému. Metoda TPM, jež přišla původně z Japonska, se dostává do popředí zájmu mnoha výrobních firem, avšak většina sebelepších světových společností není schopna plně autonomní údržby svých strojních zařízení. Základním pilířem úspěšné implementace této metody je nadšení pracovníků pro danou oblast, vkládání do udržení metody srdce organizace i samotných pracovníků. Jen pokud jsou pracovníci zainteresováni danou metodou, vnitřně se s ní ztotožní a aktivně se podílí na jejím fungování, tehdy může být implementace metody považována za úspěšnou.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem projektu, tedy diplomové práce, bude zavedení totálně produktivní údržby ve společnosti Meopta – optika, s. r. o. na vybraných pilotních pracovištích. Metoda TPM bude zavedena na vybraných pracovištích do května roku 2015 a díky zavedení metody totálně produktivní údržby se sníží poruchovost pilotních pracovišť o 15 %. Totálně produktivní údržba bude na pilotním pracovišti zavedena z důvodu vysoké poruchovosti pracoviště a taktéž z důvodu nízké vytiženosti vybraného pracoviště. Existuje zde předpoklad, o možném zvýšení vytiženosti pilotních pracovišť o 15 %.

Projekt bude prováděn od listopadu roku 2014 do května roku 2015. V diplomové práci budou použity empirické metody vědecké práce a to konkrétně metody měření a pozorování. Dále budou v diplomové práci použity teoretické metody vědecké práce využívající metody analýzy. Kvalitativní výzkum proběhne na základě pozorování, nestandardizovaných rozhovorů, analýzy interních dokumentů společnosti a na základě analýzy interních dat informačního systému společnosti.

V diplomové práci budou použity k analýze současného stavu metody snímku pracovního dne, spaghetti diagramu, postupového diagramu, Ishikawova diagramu, Paretova diagramu, analytické metody sloužící k důkladné analýze interních dat společnosti a různé metody sloužící k vyhodnocování dat, na základě nichž bude vypracována projektová část diplomové práce. Projektová část bude vycházet z výsledků analytické části a bude řešena pomocí workshopů, standardizace, jednobodových lekcí, vizualizace pracoviště a jinými nástroji průmyslového inženýrství. Cílem projektové části diplomové práce bude úspěšná implementace metody totálně produktivní údržby na vybraných pilotních pracovištích.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY

Koncem minulého století se začal formovat směr nazývaný štíhlá výroba. Tento směr vycházel z dřívějších poznatků Fradericka Taylora, manželů Gilbertových, kteří se věnovali snížení průběžné doby výroby, nebo také z poznatků Henryho Forda, který zavedl pásovou výrobu. Štíhlá výroba byla také značně ovlivněna japonskými výrobci, kteří využívali pro řízení výroby takzvaný princip tahu. Známými představiteli japonského Lean managementu byli Taiichi Ohno a Shigeo Shingo, kteří společně představili techniku SMED. (Veber et al., 2008, s. 140; Svozilová, 2011, s. 23)

Tuček a Bobák (2006, s. 226) definují štíhlou výrobu následovně: „*Štíhlá výroba je výrobní koncepce spočívající ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a na poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů a při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů.*“

Štíhlá výroba nebo také Lean Production spočívá v omezování plýtvání a to především v omezování plýtvání výrobními zdroji nebo časem. Tomek a Vávrová (2014, s. 67) uvádí, základní znaky štíhlé výroby:

- zkrácení průběžné doby výroby, což přispívá ke zvýšení produktivity,
- snížení zásob v systému, ať už se jedná o zásoby rozpracované výroby, zásoby finální produkce nebo o zásoby surového materiálu,
- snižování nákladů výroby,
- zvyšování kvality produktů, plynoucí z eliminace příčin chybovosti,
- zmenšení prostor potřebných pro výrobu.

Výrobní systém založený na principu štíhlé výroby je založen na vyloučení skladování během výroby, hospodárnosti výroby při malých výrobních dávkách s vysokou rozmanitostí druhů vyráběných produktů a na systému tahu. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 67)

### 1.1 Vizualizace pracoviště

Vizuální management je nástroj, který zabezpečuje výměnu a sdílení důležitých informací, protože nejvíce informací je vnímáno právě zrakem. Vizuální pracoviště je takové, kde je vše uspořádané, cíleně řízené, procesy jsou jasně definované a popsány, pracoviště je organizované. Vizuální pracoviště je předpokladem pro redukci plýtvání. Díky vizualizaci pracovního prostředí se z pracoviště může stát zcela autonomním

se všemi aspekty štíhlých pracovišť. Pracoviště využívající vizuální management, používá zobrazování informací, jejichž účelem je sdílení informací a také řízení firemních procesů. Díky vizuálnímu pracovišti mohou pracovníci ihned odhalit nedostatky nebo abnormality procesu a přijmout okamžité nápravné opatření. (Chromjaková, 2012)

Cílem vizualizace je sdílení, předávání a nasměrování informací o daném procesu na všechny pracovníky společnosti, využití potenciálu pracovníků ke zlepšování procesů a pracovního prostředí, vizualizace podporuje také týmovou práci ve společnosti, utužuje v pracovnících pocit hrdosti a loajalitu ke společnosti. (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)

Debnár (2011) definuje základní body vizuálního managementu následovně:

- informovat - vizuální management by měl okolí informovat,
- řídit - díky vizualizovaným informacím by měla být osoba schopna proces řídit a dělat správná rozhodnutí,
- porovnávat - vizuální management podporuje správné porovnávání skutečného stavu a plánovaného stavu,
- motivovat - vizuální management motivuje pracovníky k lepším výkonům,
- učit - vizuální management učí pracovníky nakládat s abnormalitami a zabraňuje jejich opětovnému vzniku.

Vizuální management je velmi rozmanitý a je důležité najít správnou formu vizuálního řízení. Existují například vizuální tabule, čáry na podlahách, andony, kanban, vizuální standardy, vizuální řízení a mnoho dalších. Klíčové je, najít podstatné informace pro společnost nebo pracoviště a ty správně vizualizovat. (Debnár, 2011)

Díky vizualizovaným informacím se najednou z běžných věcí stává věc veřejná, a když je s informacemi zobrazena i odpovědná osoba, daná osoba se bude o proces daleko lépe starat. Požadavky na systém zobrazování jsou následující: chytré zobrazení informací, upozorňování na neplnění úkolů, upozorňování na nesprávná data, hodnocení dosavadního vývoje a také informování pracovníků. (Kolář, 2009, s. 32 - 33)

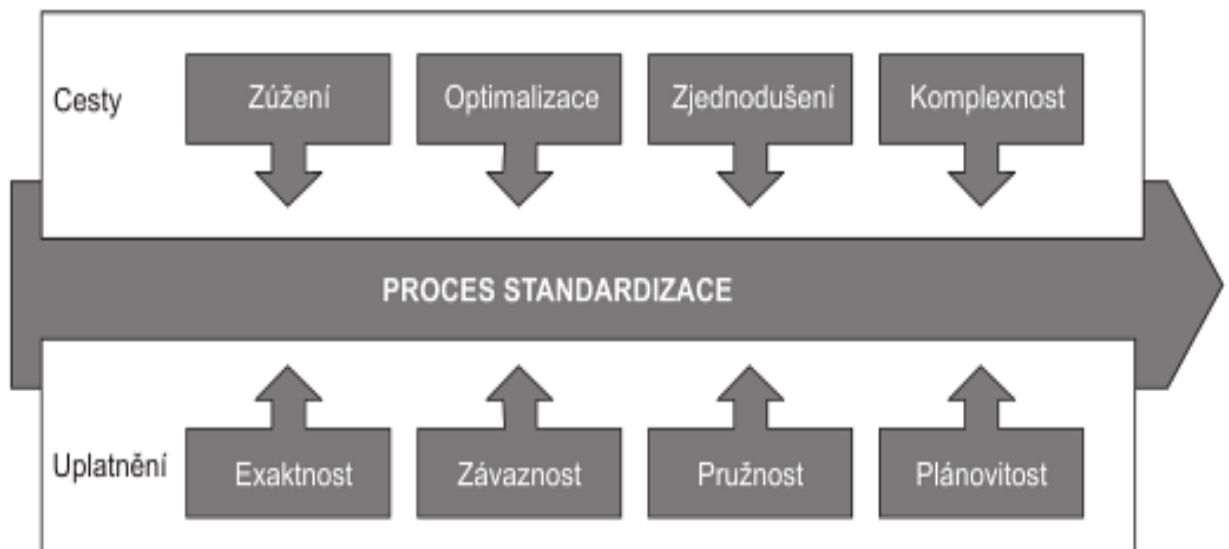
Hlavními přínosy vizualizace jsou například zvýšení bezpečnosti pracoviště, zkrácení prostojů z důvodu hledání, zviditelnění problémů na pracovišti, zlepšení kvality produkce, zlepšení interních procesů, vyjasnění pracovních postupů nebo zlehčení komunikace. (Chromjaková, 2012)

## 1.2 Standardizace

Tomek (2007, s. 71) ve své knize definuje standardizaci jako „*K dynamice přihlížející, ale systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků, jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech*“. Standardizace je základní metodou pro budování štihlé výroby, jejímž cílem je vytvoření základních pravidel, nezbytných pro budování dalších kroků štihlé výroby. Cílem standardizace je také zmenšení nahodilosti a různorodosti v procesu stejně tak, jako zajištění jednoznačného vysvětlení určitých rozhodnutí, postupů a přístupů. (Burieta, 2007)

Technologický pokrok vnáší do řízení výroby moderní prvky a postupy, které jsou náročnější a složitější na výrobu, proto je potřeba stále cíleně řídit jednotnost procesů, dávat procesům stabilitu, jednoznačnost a přehlednost. Výsledkem standardizovaného procesu je standard neboli norma. Standard je vybraná, momentálně nejlepší vykonatelná varianta činnosti nebo stavu. Standardy či normy jsou závazné pro celou organizaci a musí být akceptovány firemním okolím. Může se jednat o postupy výrobní, montážní, pracovní, technologické, logistické, kontrolní; organizační normy, předpisy, určování vztahů a jiné. Standard vzniká v týmu odborníků celé firmy, kdy se tato skupinka snaží konkrétně zachytit nové a nejlepší řešení pro standardní stav. Standard se tvoří ihned po vykonání zlepšení daného procesu, pro zachycení a dokumentaci trvale udržitelného stavu. Standard můžeme tvořit taktéž pro stávající situaci, například pro pracovní postup. (Ježek, 2006; Tomek a Vávrová, 2012, s. 125; Tomek a Vávrová, 2007, s. 71 – 47)

Na obrázku 1 je znázorněn proces standardizace, který se skládá ze zúžení, tedy z výběru jediné varianty z mnoha možných variant. Dalším aspektem standardizace je optimalizace, tedy vybrání jediné optimální varianty, pokrývající požadované skutečnosti. Aspektem standardizace je taktéž zjednodušení, kdy se projektový tým snaží o minimalizaci složitosti v postupu. Posledním aspektem standardizace je komplexnost. Jedná se o zařazení veškerých souvisejících informací do materiálu, ať už se jedná o plánování, kontrolu nebo zpracování. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 71 – 74)



Obrázek 1 Složky procesu standardizace (Tomek a Vávrová, 2007, s. 72)

Z obrázku 1 vyplývají dále charakteristiky standardu, jimiž je: exaktnost, tedy přesnost všech výsledků, závaznost pro všechny firemní pracovníky určené standardem, pružnost a plánovitost. Díky standardizaci můžeme zlepšovat procesy a můžeme díky ní hledat rychlá a jednoduchá zlepšení firemních procesů. Pomocí standardizace je možné identifikovat odchylky od normálního stavu a hledat příčiny těchto odchylek. Díky standardizaci je také umožněno normování a přesné firemní plánování. (Tomek a Vávrová, 2007, 71 – 74)

Všeobecně existují dva druhy standardů, manažerské standardy, které jsou důležitou součástí pro řízení zaměstnanců nebo pro účely administrativy a provozní standardy. Manažerskými standardy jsou například směrnice personální politiky, předpisy, popisy pracovních míst a pracovního zařazení, postupy pro účtování výdajů a jiné. Tyto standardy se týkají výlučně vnitřního řízení zaměstnanců. Provozní standardy se zabývají prováděním práce zaměstnanci tak, aby dosáhli požadované kvality, nejnižších nákladů a přesných dodávek. (Imai, 2012, s. 51 – 53)

### 1.2.1 Jednobodové lekce

Jednobodová lekce, standard, který velmi jednoduchým nástrojem pro předávání informací, je výborným nástrojem pro rozvoj znalostí pracovníků a jejich vzdělávání. Jednobodová lekce je zaměřena na konkrétní problematický bod v určitém procesu. Tyto lekce pomáhají pracovníkům společnosti s plněním dennodenních úkolů, také napomáhají při zlepšování procesů nebo při zvyšování efektivity v určitém procesu.



Díky jednobodovým lekcím je jednodušší i zaškolování nových pracovníků. S jednobodovými lekcemi je možné se setkat ve výrobní sféře i ve sféře nevýrobní a to například v administrativě. Jednobodové lekce mohou být zaměřeny na primární znalosti pracovníků, na řešení problémů nebo také na zlepšování procesů. Jednobodové lekce mohou být použity například pro:

- postupy práce a montáže,
- postupy údržby, čištění a mazání,
- postupy kontroly,
- postupy obsluhy strojového zařízení,
- popisy technických řešení nebo určitých metod,
- postupy při výskytu neshodného produktu,
- postupy pro přestavbu strojových zařízení.

Pro tvorbu jednobodových lekcí se používá pravidlo 80-20 tedy, že 80 % informací by mělo být vizualizováno, například fotografiemi a zbylých 20 % by mělo být v textové podobě. Jednobodová lekce by měla být co nejkratší, uvádí se, že maximálně dvě strany formátu A4. Pravidlo říká, že pracovník by měl být schopný se s jednobodovou lekcí seznámit nejdéle za 10 minut. (Dlabač, 2010)

### 1.3 Týmová práce

V poslední době se rozrůstá ve firmách týmová práce, především z důvodu, že potenciál pracovníka je průměrně využit pouze na 30 – 40 %, což se snaží společnosti zvýšit právě pomocí týmové práce. Práce v týmu maximálně využívá lidské znalosti a intelekt každého člověka. Díky týmové práci je společnost schopna rychle reagovat na zákaznické požadavky a na neočekávané změny na trhu. Týmová práce je účelný druh organizace lidské práce s vícerozměrným charakterem, která zajišťuje rozvoj vztahů jednotlivých členů pracovního týmu. (Košturiak et al., 2006, s. 149 – 153, Mašín a Vytlačil, 1996, s. 105 – 107)

Tuček a Bobák (2006, s. 133) definují tým jako: „malý počet lidí s navzájem doplňujícími se schopnostmi vytvořený k běžným účelům a s dosažením co největší vzájemné shody“.

Mašín a Vytlačil (1996, s. 107) definují pět druhů pracovních týmů:

- týmy zlepšující procesy,
- týmy projektové,

- týmy simultánního inženýrství,
- týmy výrobní, které mohou být autonomní nebo poloautonomní,
- týmy procesní, které mohou být profesní, servisní nebo multi-profesní.

Každý z těchto druhů pracovních týmů pracují na jiných principech a je důležité na začátku vydefinovat typ pracovního týmu. Taktéž tým zásadně ovlivňuje, zda je vytvořen na dobu určitou nebo na dobu neurčitou. Týmy, vytvářeny na určité období jsou obvykle týmy zlepšovací nebo projektové. Týmy vytvářející se na dobu neurčitou jsou většinou týmy výrobní nebo profesní. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 106 – 107)

Pracovní týmy jsou vytvářeny z pracovníků společnosti, kteří jsou vázáni na určitý pracovní úkol. Tento pracovní úkol je zpočátku velmi abstraktní, časem se úzce konkretizuje s čímž je spojeno i rozšiřování pracovních úloh jednotlivých týmových pracovníků a rozšiřování jejich kvalifikace. Velikost pracovního týmu je závislá na typu společnosti. Tým by měl mít 8 – 15 pracovníků s jasně definovanými teritorii. (Košuriak et al., 2006, s. 152 – 161)

Pro vytvoření dobrého pracovního týmu je nejdůležitější důvěra všech jeho členů, jejich vzájemná spolupráce, schopnost akceptovat názory ostatních členů týmu a také otevřenost a tolerance. Vedení společnosti musí pracovní týmy podporovat a spolupracovat s nimi. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 110 – 115)

## 1.4 Workshop

Nástrojem štíhlé výroby, který slouží pro zlepšování procesů je workshop. Workshop neboli tvůrčí dílna, se zaměřuje na detailní analýzu řešeného procesu, který je určen managementem a na jehož řešení se podílí tým pracovníků, kteří mají vazby k danému tématu řešeného pomocí workshopu. Týmy jsou obvykle 6 až 10 členné, skládající se z pracovníků rozmanitých profesí s cílem odstraňování plýtvání. Členem týmu může být pracovník obsluhy stroje, manažer, vedoucí provozu nebo průmyslový inženýr. Primárním cílem workshopu je odstranění plýtvání a zlepšení pracovních procesů. Workshop je metoda orientovaná na výsledek, kdy se po skončení workshopu ihned realizují řešení vyplývající z workshopu. Workshop bývá zaměřen na neefektivnost procesů, kterou je možné odstranit v co nejkratší době s nulovými nebo minimálními investicemi. Workshopy bývají obvykle zakončeny vypracováním návrhů na zlepšení, tedy navrženými opatřeními, které se prezentují před vedením společnosti. Uskutečnění návrhů vplynulých

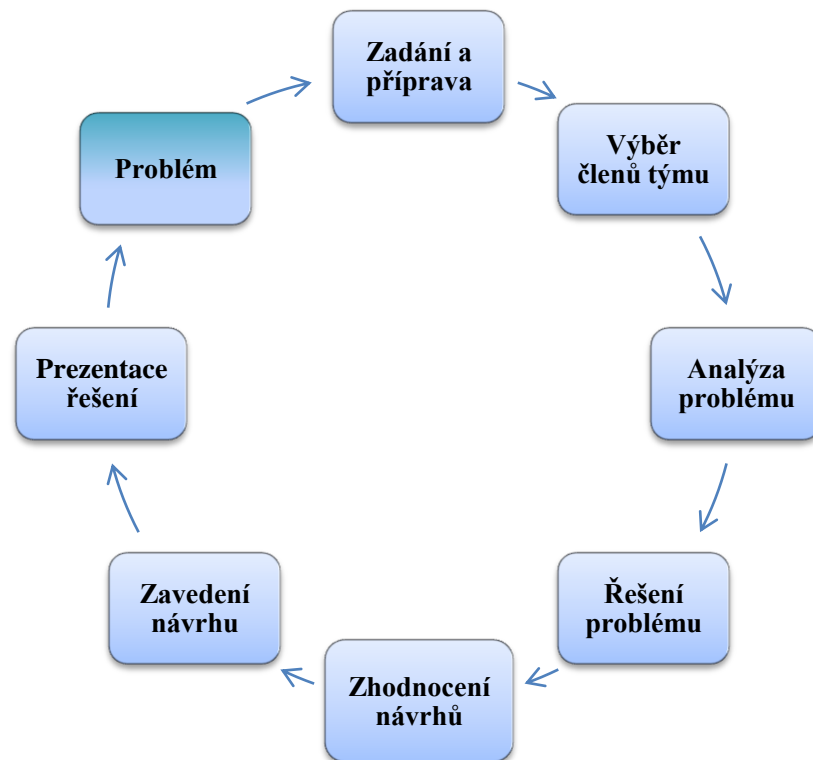
z workshopu bývají sledovány i po ukončení workshopu. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 39 – 50; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 159 – 162)

Metoda využívající moderované workshopy k dosažení jasného řešení daného problému je velmi efektivní cesta. Při moderovaných workshopech má moderátor za cíl, zapojit do workshopu všechny účastníky tak, aby byl plně využit jejich potenciál. Využívá k tomu různé moderační techniky jako třeba brainwriting, brainstorming, myšlenkové mapy anebo jednoduché vizualizační techniky. Díky workshopu jsme schopni rychle a efektivně vyřešit složité problémy. (Pavelka, 2012, s. 10 – 11)

Mašín a Vytlačil (1999, s. 40) ve své knize definují základní principy workshopu, které jsou následující:

- workshop je orientován na odhalení plýtvání,
- workshop se odehrává za přítomnosti všech profesí, souvisejících s řešeným tématem,
- nehmotné investice jsou upřednostňovány před investicemi fyzickými,
- využití moderačních technik,
- využití kreativních technik,
- workshopy se odehrávají hluboko v procesech,
- okamžitá implementace zlepšovacích návrhů, vplynulých z workshopu,
- prezentace finálních výsledků.

Workshopy se zabírají především odstraňováním známých osmi druhů plýtvání. Obrázek 2 znázorňuje průběh workshopu od objevení problému, po zadání a přípravy workshopu, až po zavedení zlepšovacího návrhu a finální prezentaci řešení.



Obrázek 2 Průběh workshopu (vlastní zpracování dle Mašín a Vytlačil, 1999, s. 41)

Pro správný a účelný workshop je důležité začít s přípravou moderátorů ještě před začátkem workshopu. Cílem této přípravy je obeznámení moderátorů s aktuálními přístupy pro zlepšování procesů. Také je důležité seznámit moderátory s průběhem workshopu, jeho metodikou, praktickými cvičeními vybraných moderačních technik a také se základními analytickými nástroji, sloužící k identifikaci problému a jeho kořenových příčin. Pro workshop je taktéž přínosné, pokud mají moderátoři základní znalosti o řešení konfliktů. Výborným řešením je tvorba moderátorské skupiny ze členů oddělení průmyslového inženýrství nebo z významných firemních dodavatelů. Po samotné přípravě moderátorů, kteří budou vést firemní workshopy, se dále postupuje informováním účastníků workshopu. Za několik dní se spustí pilotní workshop, po kterém následuje lavina workshopů. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 42 – 47)

Akademie produktivity a inovací definuje dvanáct základních kroků každého workshopu:

- plánování workshopu,
- příprava samotného workshopu,
- úvod workshopu,
- pochopení daného problému a jeho vizualizace,

- detailní analýza aktuálního stavu,
- zjištění kořenových příčin problémů,
- navrhnutí zlepšovacích návrhů,
- výběr nejlepších variant ze zlepšovacích návrhů a ověření jejich uskutečnitelnosti,
- vytvoření katalogu opatření,
- realizace opatření,
- prezentace výsledků,
- sledování výsledků (Dlabač, 2014).

Tyto kroky lze shrnout do několika oblastí. První oblast se týká samotné přípravy workshopu a jeho moderátorů. Následuje úvod workshopu, analýza současného stavu a pokračuje identifikací plýtvání v daném procesu. Dále je workshop zaměřen na zlepšovací návrhy, které jsou ověřovány z pohledu proveditelnosti. Z proveditelných návrhů na zlepšení se vypracuje katalog opatření, které se realizují, kontrolují a prezentují. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 42 – 47)

Samotný workshop je opravdu rychlý a odehrává se v rozmezí několika málo hodin až několika dnů. Workshopy se zabírají řešeními, která jsou velmi rychle realizovatelná, nenákladná a snadno říditelná. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 42 – 47)

#### **1.4.1 Diagram příčin a následku**

Velmi častou metodou používanou na workshopech je diagram příčin a následku neboli Ishikawův diagram. Ishikawův diagram je grafickým nástrojem sloužícím pro analýzu všech příčin daného problému, který zobrazuje v uspořádané formě náměty a myšlenky všech účastníků týkajících se daného problému. Základním předpokladem pro zpracování diagramu příčin a následku je týmová práce, využívající prvky brainstormingu. Struktura Ishikawova diagramu má podobu rybí kosti, znázorňující vzájemný vztah mezi zkoumanými příčinami. Pro úspěšné sestrojení je důležitá definice hlavního problému a hlavních kategorií příčin zkoumaného problému, které jsou obvykle užívané dle 5M. Následuje analýza všech možných příčin v jednotlivých kategoriích a jejich dekompozice. Důležitá je správná formulace příčin. Po sestrojení diagramu následuje vyhodnocení buďto bodovým hodnocením nebo analýzou nejdůležitějších příčin. Díky sestrojení diagramu příčin a následku je možné odhalit skutečné problémy a ne pouze symptomy těchto problémů a vhodným způsobem tyto problémy odstranit. (Nenadál et al., 2008, s. 313 – 314; Paulová, 2013, s. 40 – 41)

## 2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

Totálně produktivní údržba, nebo také TPM, je charakteristická metoda pro moderní systémy výroby. Metoda se věnuje efektivnímu využití výrobních zařízení a systému údržby těchto zařízení. Primárním cílem TPM je dosažení nulových prostojů a strojních poruch tím, že se odstraní hlavní příčiny ztrát, které snižují strojní využití. Totálně produktivní údržba je udržována v celém podniku. Definice IPI říká: „*Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje*“.  
(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 31; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 61 – 67)

Metoda se dostala do popředí zájmu především z důvodu, že ve výrobních firmách převažují údržby po poruše namísto převahy preventivní údržby. Metoda má své zastánce také proto, že při zavedení autonomní údržby není potřeba úzce specializovaných údržbářů. Údržbáři strojů se stávají obslužní pracovníci, kteří své stroje znají nejlépe.  
(Mašín a Vytlačil, 1996, s. 61 – 67)

Totálně produktivní údržba má ve svém názvu slovo totální proto, že popisuje základní rysy této metody:

- totální efektivita, která zajišťuje ekonomickou efektivitu a taktéž ziskovost,
- totální systém údržby, zahrnující preventivní údržbu a údržbu prediktivní, také i zlepšování systému údržby,
- totální participace všech zaměstnanců, která zahrnuje autonomnost údržby od operátorů po týmovou spolupráci. (Nakajima, 1988, s. 11)

### 2.1 Cíle TPM

Hlavním cílem TPM je efektivnost procesů s bezporuchovým pracovním zařízením a s flexibilnějšími pracovníky. TPM se snaží o maximální efektivnost výrobního systému, přeměnit práci jednotlivce na týmovou práci, čímž se docílí změny podnikové kultury. Cílem metody autonomní údržby je taktéž odstranění chybovosti, poruchovosti a dalších ztrát na výrobních zařízeních. Díky zavedení metody TPM se docílí vyšší efektivity zařízení, což může vést i ke zvýšení firemního zisku. TPM je spjata s vybavením pracoviště vhodnými pracovními pomůckami a vytvořením příznivého pracovního prostředí. Díky zavedení metody lze dosáhnout nulových ztrát na strojích pomocí týmové práce. Cílem TPM není pouze předcházet strojním poruchám, ale snížení občasných

prostojů, snížení defektů zařízení a zkrácení doby přetypování. (Boledovič et al., 2010, s. 9; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 32; TPM for every operator, 1996, s. 14 - 16)

Dle Nakajimy (1988, s. 10 - 11) je pro TPM typických pět následujících bodů:

- cílem TPM je maximalizace efektivity výrobního zařízení,
- TPM je systém produktivní údržby napříč celým podnikem,
- pro efektivní fungování TPM je nezbytná účast všech manažerů, údržbářů, techniků a pracovníků strojní obsluhy,
- TPM zahrnuje všechny pracovníky, od pracovníků top-managementu po pracovníky obsluhy,
- pro fungování TPM je nezbytná preventivní a produktivní údržba, spočívající v týmové práci.

## 2.2 Historie TPM

Historie vzniku metody sahá až do roku 1951, kdy byla metoda poprvé aplikována ve společnosti Toa Nenryo Kogyo. Ačkoli byla filozofie TPM poprvé aplikována v Japonsku, koncept této metody pocházel z Ameriky. Přesto se Americký systém preventivní údržby poněkud liší od systému Japonského a to především tím, že japonští pracovníci do autonomní údržby vkládají srdce, zatímco jiné státy tohoto přístupu nejsou schopny. Autorem TPM je Seichi Nakajima, jež studoval v Americe a Evropě právě systém pro preventivní údržbu. Své poznatky zpracoval do návrhů, které v roce 1971 implementoval do podniků v Japonsku. Během 70. let se TPM rozrostlo u dodavatelů Toyoty a již v 90. letech bylo považováno za obvyklou provozní metodu kvalitních firem. TPM se v České republice začalo zavádět poněkud později, přesto jsou společnosti, ve kterých bylo TPM v České republice zavedeno prvními lidry v dané oblasti v celé Evropě. První projekt na zavedení TPM v České republice se uskutečnil v roce 1994 ve společnosti Škoda Auto. (Boledovič et al., 2010, s. 10; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 33 - 40)

## 2.3 Základní bloky TPM

Pro dosažení úspěšně zavedené autonomní údržby je důležité rozdělit základní podnikové aktivity do jednotlivých bloků, které obsahují základní aktivity spojené s komplexním systémem údržby. Institut průmyslového inženýrství rozděluje tyto základní aktivity

do 6 různých bloků, které jsou znázorněny na obrázku 3. Tyto bloky pokrývají veškeré aktivity v podniku, které mají určité spojení s údržbou nebo a se správou strojů.



Obrázek 3 Hlavní bloky TPM (vlastní zpracování dle IPI)

Hlavní bloky TPM, znázorněny na obrázku 3, zahrnují činnosti týkající se oprav po poruše, všech druhů údržby (preventivní, produktivní, prediktivní), také pokrývají činnosti spojené s projekty a zlepšováním systému údržby ve společnosti. Na hlavních blocích TPM je postavena celá filozofie TPM, která zahrnuje činnosti přispívající ke zvyšování ukazatele CEZ, činnosti přispívající k efektivnější údržbě prováděné pracovníky obsluhy strojního zařízení. Hlavní bloky totálně produktivní údržby zahrnují také trénink a vzdělávání pracovníků, ať už se jedná o operátory nebo o údržbáře a jejich motivaci. Dalším blokem TPM je systém zlepšování strojů, jejich stavů a rychlé uvádění strojů do provozu. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 194 – 195; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 57 – 59)

## 2.4 Úrovně údržby

Údržba je rozdělena na údržbu plánovanou, preventivní, prediktivní a údržbu po poruše. Jednotlivé druhy údržby se od sebe liší rozsahem činností a ne všechny jsou ve společnostech žádané.



Preventivní údržba má za cíl vyhnout se poruchám zařízení, tím že určuje v předstihu blížící se problémy. Preventivní údržba je prováděna dle stanovených plánů, periodicky se opakujících, jež mají za cíl odhalení nevhodných podmínek a definování posloupností, které zmírní dopady prostřednictvím preventivní opravy. Zařízení, která jsou vhodná pro preventivní údržbu, by měla mít stabilní poruchovost. Díky aplikaci preventivní údržby se značně sníží prostoje stroje, sníží se nutnost velkých strojních oprav a také se sníží náklady plynoucí ze strojních oprav. Preventivní údržba se skládá z denní údržby, pravidelných kontrol a oprav předcházejících poškození strojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 167 – 168; TPM for Every Operator, 1996, s. 4, Tuček a Bobák, 2006, s. 278)

Prediktivní údržba je typ údržby, který určuje strojní stav za chodu stroje například pomocí strojní diagnostiky. Pokud je diagnostikován problém, prediktivní údržba zjistí potřebné informace o závažnosti poruchy a je naplánována oprava zjištěného problému. Prediktivní údržba zjišťuje informace o aktuálním stavu stroje, o budoucím stavu stroje, o jeho stavu v minulosti a poskytuje informace potřebné pro opravy. Principem prediktivní údržby jsou pravidelné strojní inspekce a měření různými diagnostickými přístroji. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 169 – 175)

Produktivní údržba zohledňuje náklady vynaložené na strojní údržbu. Produktivní údržba rozděluje zařízení dle nákladů spojených s údržbou a na základě nákladového rozdělení určuje činnosti prováděné údržbou na daném stroji. (Tuček a Bobák, 2006, s. 278)

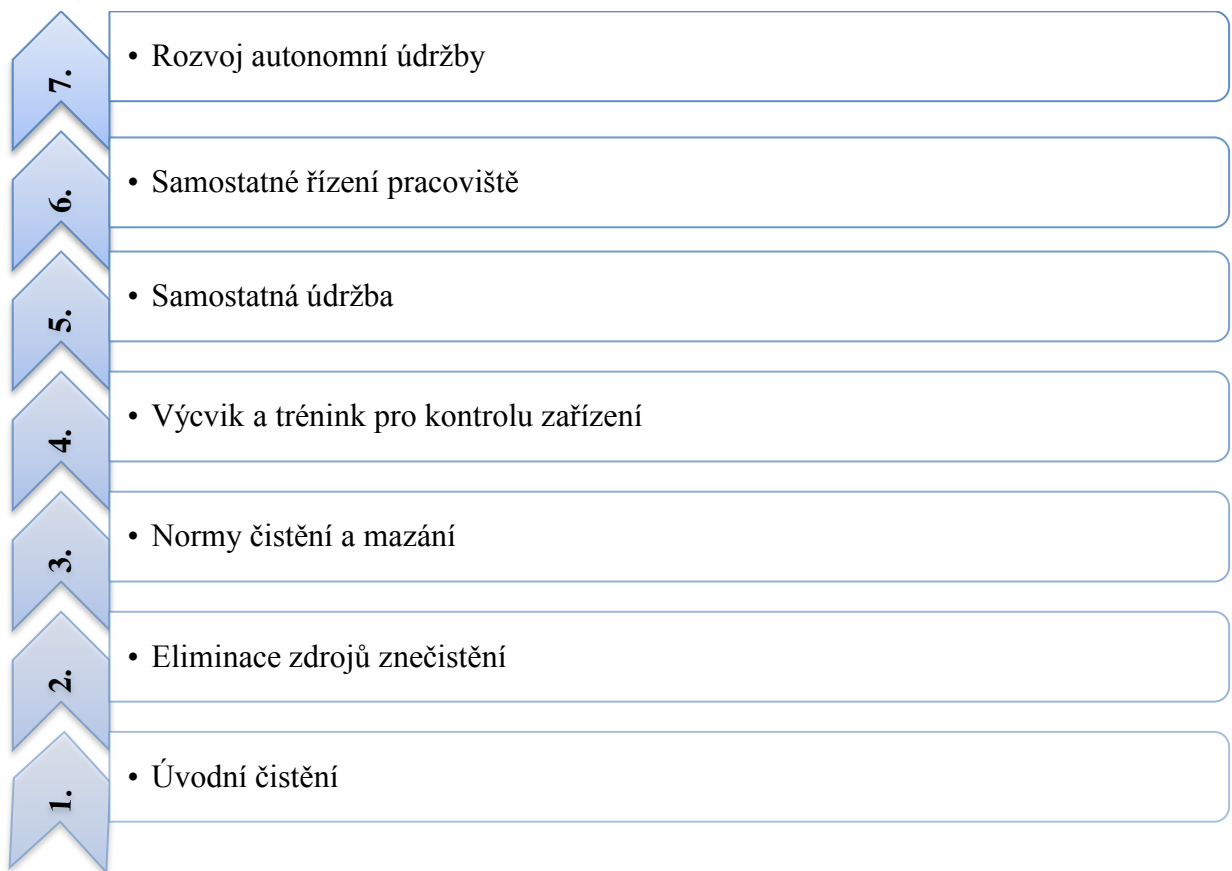
Údržba po poruše je prováděna až po vyskytnutí strojní poruchy nebo po zhoršení stavu stroje. Tento typ údržby je vhodný jen u zařízení, které neohrozí produkci a u strojů, jejichž opravy nejsou nikterak nákladné. (Tuček a Bobák, 2006, s. 278; TPM for Every Operator, 1996, s. 8)

## **2.5 Zavádění samostatné údržby**

Zavedení samostatné neboli autonomní údržby znamená, že pracovníci obsluhy stroje jsou schopni provádět určitou část údržby strojů bez pomoci údržbářů. Komplikovanější úkony vykonávají kvalifikovaní údržbáři. (Boledovič et al., 2010, s. 24)

Pro úspěšné zavedení metody jsou postupné kroky rozděleny do sedmi základních bloků, kdy jsou všechny bloky stejně důležité a není možné jednotlivé bloky opomenout nebo přeskočit. Následující blok je krokem, který může být zaváděn, až po důkladném zvládnutí bloku předcházejícího. Obrázek 4 ilustruje sedm základních kroků úspěšného

zavádění TPM, které následují od jednodušších úkonů po úkony složité. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 122)



Obrázek 4 Fáze zavádění TPM (vlastní zpracování dle IPI)

Aktivity vedoucí k zavedení TPM jsou prováděny týmy složenými z lidí z výroby a dále TPM týmy, které podporují operátoři, manažeři, údržbáři a pracovníci průmyslového inženýrství. První tři fáze zavádění TPM mají za cíl zabezpečit podmínky pro chod stroje. Tyto kroky jsou základním předpokladem pro autonomní údržbu. Krok 4 a krok 5 jsou činnosti spojené s prováděním autonomních prohlídek. Poslední dva kroky jsou orientovány na aktivity vedoucí ke zlepšení pracoviště. (Boledovič et al., 2010, s. 24 – 25; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 201)

### 2.5.1 Úvodní čištění

Prvním krokem autonomní údržby je úvodní čištění a inspekce. Právě čištění a kontrola je základem pro zahájení programu autonomní údržby, protože díky inspekcím a čištěním najdeme problémy, kterých bychom si dříve ani nevšimli. V prvním kroku se strojní zařízení perfektně vyčistí a odstraní se veškeré nečistoty jako například železné třísky, prach, nebo mastné olejové skvrny a odstraní se nepotřebné věci z pracoviště. Heslo

prvního kroku: „čistění je kontrola“, bylo používáno mnoha výrobními týmy. Díky prvnímu kroku se také pracovníci obsluhy stroje seznámí s částmi stroje, které do té doby většinou ani nepoznali. Během úvodního čistění dochází k identifikaci strojních vad. Tyto vady se obvykle značí červenou kartou, která se pověsí přímo na místo stroje, kde se vyskytuje porucha. Díky této jednoduché vizualizační technice okolí přesně ví, kde se na stroji vyskytuje problém. (Boledovič et al., 2010, s. 26; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 123 – 133; TPM for every operator, 1996, s. 66 – 67; Wireman, 2004, s. 93 - 94)

Autor Stöhr (2012, s. 8) definuje základních šest kroků, dle kterých by se mělo postupovat pro úspěšné zvládnutí prvního kroku TPM:

- příprava na počáteční čistění – příprava formulářů, čistících pomůcek, strojní dokumentace a jiné,
- schůzka TPM týmu, na které se vydefinují cíle úvodního čistění a účastníci se seznámí se strojním zařízením. Na schůzce TPM týmu je nutné pořizovat fotodokumentaci,
- prvotní čistění stroje, které je provedeno dle strojní dokumentace, označení a odstranění drobných abnormalit, určení prvotního návrhu standardu strojního čistění a mazání,
- zlepšovací opatření, týkající se odstranění všech abnormalit a zlepšování strojního čistění,
- provádění pravidelných strojních údržeb, čistění, vyhotovování evidenčních záznamů,
- kontrola úspěšné implementace prvního kroku TPM a provedení prvotního auditu.

### 2.5.2 Eliminace zdrojů znečištění

Druhý krok autonomní údržby se zaměřuje na eliminaci zdrojů znečištění, které byly detekovány v prvním kroku. Na základně strojních prohlídek vzniknou opatření vedoucí k odstranění zdrojů znečištění. Cílem druhého kroku TPM je lokalizace zdrojů znečištění, zastavení strojního znečišťování přímo u zdroje znečištění, upravení zařízení aby bylo čistění a mazání jednodušší pro pracovníky strojní obsluhy. (Boledovič et al., 2010, s. 28 – 29; TPM for Every Operator, 1996, s. 68 – 69)

### 2.5.3 Normy čistění a mazání

V prvních dvou krocích byly identifikovány základní zdroje znečištění strojů, které byly následně odstraněny; byly zde vytvořeny základní podmínky pro udržení čistoty strojů. Třetím krokem implementace TPM je autonomní mazání strojů, které je prováděno strojní obsluhou. Díky správnému mazání a čistění se sníží výše opotřebenění strojů a stroj se stane více spolehlivým. Pro správné fungování třetího kroku TPM musí být na strojích vyznačeny mazací místa, označena výše hladin strojních kapalin, standardizována oblast strojního mazání. To vše musí být vykonáno proto, aby se zamezilo chybovosti lidského faktoru. Mašín a Vytlačil (2000, s. 140) uvádějí, že čas určený k mazání a čistění strojů by neměl překročit 2 % pracovní doby pracovníka strojní obsluhy. Cílem třetího kroku je vytvoření standardu čistění a mazání, který je vytvořen za účasti TPM týmu. Na základě standardů čistění a mazání bude vykonávána autonomní údržba stroje, proto by měl tým TPM dbát na maximální použitelnost standardu. (Boledovič et al., 2010, s. 30 - 31; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 139 – 142; TPM for every operator, 1996, s. 70)

### 2.5.4 Výcvik a trénink pracovníků

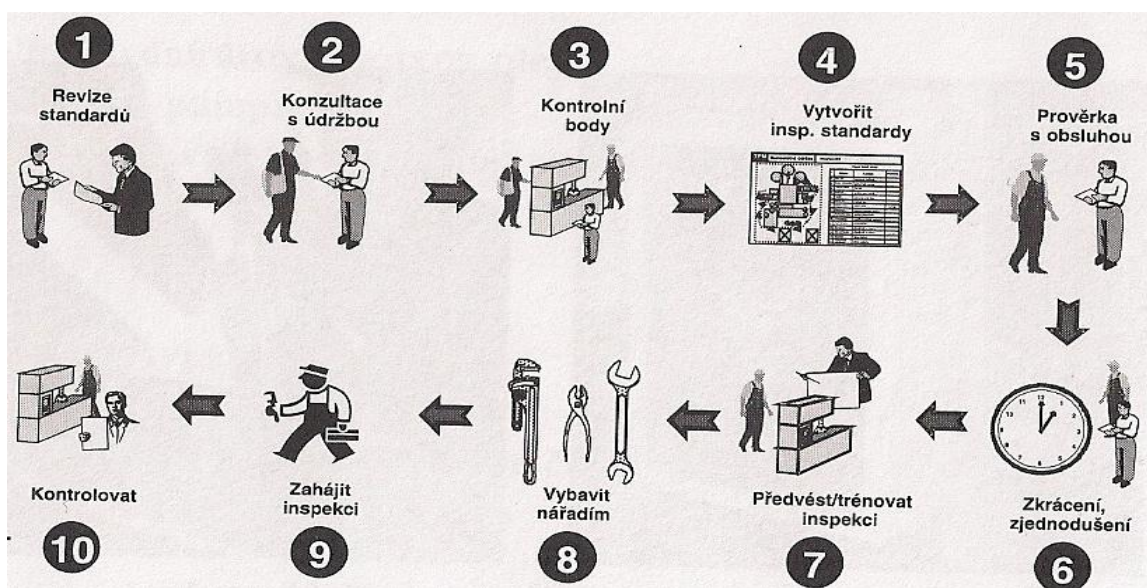
Čtvrtý krok je zaměřen na rozvoj pracovníka, který bude schopen vykonávat celkové prohlídky strojů, jejichž cílem je odhalení strojních poškození a zdroje strojních poruch. Pracovníci strojní obsluhy jsou vyškoleni pro provádění autonomních strojních prohlídek a dále trénováni proto, aby převedli získané teoretické vědomosti do praxe. V tomto kroku je obsluha stroje seznámena s částmi stroje, které bude dále využívat pro strojní inspekci i identifikaci strojních odchylek. Pracovníci strojní obsluhy jsou vzděláváni v oblasti pneumatických obvodů, funkcí soustav jako například funkcí filtrů, maziv, regulátorů, snímačů, hydraulických jednotek a jiných problémů spojených s funkčností stroje. Díky čtvrtému kroku TPM budou pracovníci strojní obsluhy schopni detekovat daleko více strojních abnormalit než doposud, budou také schopni lépe provádět autonomní údržbu zařízení. (Boledovič et al., 2010, s. 32; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 147 – 148; TPM for every operator, 1996, s. 71)

### 2.5.5 Autonomní údržba

V předcházejícím kroku byl operátor proškolen tak, že je schopen provádět samostatně autonomní údržbu s vyhledáváním abnormalit. Cílem pátého kroku je vytvoření standardů obsahující samostatnou inspekci pracovníků strojní obsluhy a to tak, že mohou být původní

standardsy čištění a mazání doplněny o činnosti spojené se strojní inspekcí. Činnosti strojní inspekce by měly být ve standardu dostatečně popsány a měly by vycházet z poznatků, které pracovníci získali během čtvrtého kroku, tedy výcviku pracovníků. Výstupem kroku by měl být tedy standard rozšířený o autonomní inspekci a pravidelný rozvrh, který určí, kdy bude prováděna údržba a inspekce. (Boledovič et al., 2010, s. 33, Mašín a Vytlačil, 2000, s. 149 – 151)

Obrázek 5 znázorňuje sled činností, nezbytných pro zavedení pátého kroku TPM, který se skládá z 10 navzájem navazujících činností, které jsou zakončeny finálním auditem. První činností, která je nezbytná pro úspěšné fungování autonomní údržby je revize aktuálních standardů, které je nutné prokonzultovat s pracovníky údržby. Důležitým bodem je taktéž určení kontrolních bodů, které budou během autonomní údržby kontrolovány pracovníky strojní obsluhy. Na základně stanovených inspekčních bodů jsou vytvořeny inspekční standardy, které jsou prověřeny společně s pracovníky strojní obsluhy. Během ověřování se taktéž hledá možnost jak standardy zkrátit a udělat je co nejjednodušší. Následuje trénink pracovníků obsluhy. Před zahájením samotné autonomní údržby je nutné pracoviště vybavit potřebným nářadím, které je nezbytné pro provádění údržby. Po vybavení pracoviště potřebnými nástroji je spuštěna strojní inspekce, která je pravidelně kontrolována nadřízenými pracovníky. Po důkladném osvojení autonomní inspekce následuje audit. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 154)



Obrázek 5 Postup zavádění autonomní údržby (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 154)

### 2.5.6 Samostatné řízení pracoviště

Cílem předposledního kroku TPM je zvyšování efektivního využití strojního zařízení, tak že pracovníci strojní obsluhy cíleně vyhledávají a eliminují zdroje plýtvání. Cílem šestého bodu je zvýšení kvality procesu, taktéž zvýšení efektivity práce a její bezpečnosti. Zde již není středem zájmu pouze stroj, nýbrž celé pracovní prostředí, které je taktéž zahrnuto do programu samostatné údržby. (Boledovič et al., 2010, s. 34; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 161)

### 2.5.7 Rozvoj autonomní údržby

Poslední krok TPM má za cíl trvalé zlepšování, které je předmětem aktivit výrobních týmů, skládajících se ze strojních operátorů. Tyto týmy spolupracují s oddělením údržby, vymýšlejí různá zlepšení, která přispívají k delší životnosti a využitelnosti strojního parku. Hlavním cílem posledního kroku je minimalizace strojních ztrát a přenesení strojní údržby na pracovníky obsluhy. Mnoho činností je přeneseno přímo na pracovníky strojní obsluhy, kteří již zaznamenávají a částečně analyzují data, týkající se daného stroje, diagnostikují strojní poruchy a podílejí se na trvalém zlepšování zařízení. (Boledovič et al., 2010, s. 34, Mašín a Vytlačil, 2000, s. 162)

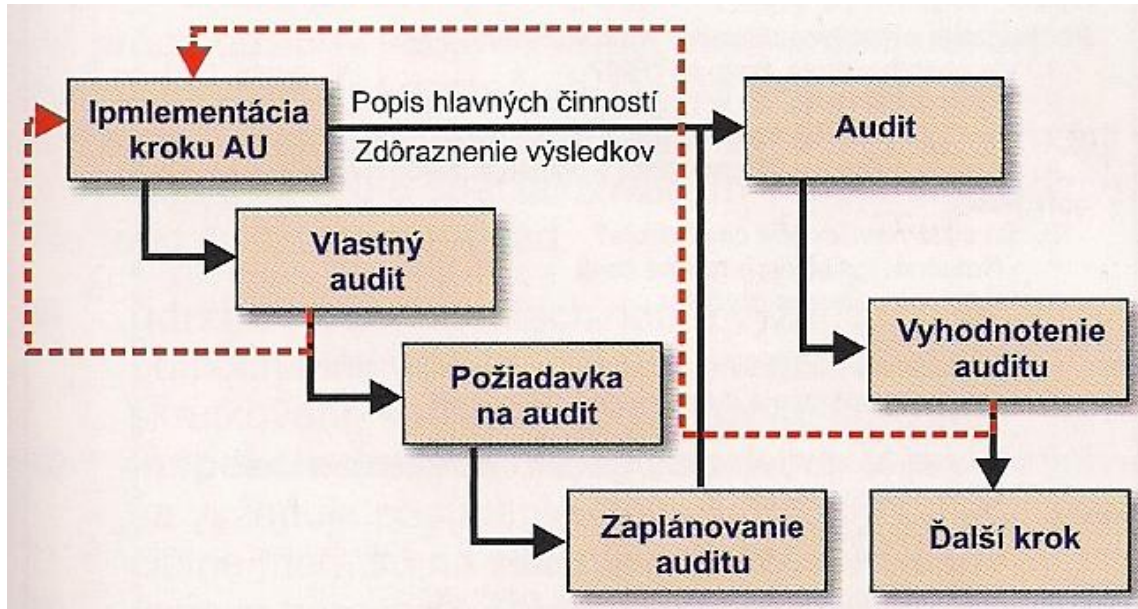
## 2.6 Audit TPM

Audit totálně produktivní údržby je potřebné provádět po každém kroku zavedení metody TPM. Audit odpovídá na otázku, zda je společnost připravena na zavedení následujícího kroku totálně produktivní údržby a zda je vše v předchozím zavedeném kroku vykonáváno správně. Audit neboli prověrka skutečného stavu, srovnává stav skutečný se stavem požadovaným. Prověrka TPM se dle IPI zaměřuje především na následující oblasti:

- organizaci plánované údržby,
- plánovací proces,
- standardizaci a dokumentaci,
- prediktivní údržbu,
- pracovní postupy a jiné.

Provedením auditu TPM by se měly objevit důležité podmínky, které jsou potřebné pro zlepšování firemních procesů. Aktuální stav autonomní údržby je zaznamenáván do evidenčního formuláře, který může být standardní nebo sestavený firmou na její

konkrétní požadavky. Na základě auditu se společnost rozhodne, zda byl zkoumaný krok autonomní údržby splněn a jaké nedostatky se během auditu odhalily. (Boledovič et al., 2010, s. 35 – 36; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 208)



Obrázek 6 Audit jednotlivých kroků TPM (Boledovič et al., 2010, s. 35)

Na obrázku 6 je znázorněn postup po úspěšné implementaci dalšího kroku TPM, který vyžaduje jednotlivé druhy auditu. Pokud daný krok TPM u auditu uspěje, může být implementován další krok autonomní údržby, pokud daný krok TPM u auditu neuspěje, implementace TPM se vrátí zpět ke kroku, který u auditu neobstál. (Boledovič et al., 2010, s. 35)

Audit TPM je především příležitostí pro trénink pracovníků strojní obsluhy, ale i pro trénink samotných auditorů. Výstupem auditu jsou technické poznatky, opatření pro dobrou atmosféru a pro rozvoj samotné totálně produktivní údržby. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 205)

### 3 ANALÝZA ČASOVÉHO VYUŽITÍ

Analýza časového využití, ať už se jedná o časové využití strojů nebo časové využití pracovní doby pracovníků, je velmi důležitý ukazatel, který odráží stabilitu procesů uvnitř podniku. Znalost ztrát z nevyužití podnikových zdrojů a jejich následná analýza je základním předpokladem pro jejich odstranění a zefektivnění jednotlivých procesů. Každý z nás jistě zná 8 základních druhů plýtvání, které nepřidávají hodnotu finálnímu produktu jako je: nadprodukce, zásoby, zmetkovitost, pohyby, zpracování, čekání, doprava a nevyužitý lidský potenciál. V následující kapitole bude však blíže rozebráno strojní plýtvání a nevyužití disponibilního času stroje. (Imai, 2012, s. 79; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 83)

#### 3.1 Strojní ztráty

Strojní ztráty jsou časy, jež snižují výkonnost strojů. Tyto strojní ztráty mohou vznikat díky způsobu výroby, údržbě daného stroje, provozování daného stroje, anebo také díky lidským chybám. Primárním cílem organizace je tyto výrobní ztráty eliminovat nebo alespoň snížit na únosnou hranici. Autoři Mašín a Vytlačil definují 6 základních velkých strojních ztrát a to:

- prostoje z důvodů strojních poruch,
- seřizovací časy, časy nastavení, výměny a změny,
- krátkodobé strojní poruchy, ztráty z důvodu přestávek,
- rychlostní ztráty,
- ztráty z nekvality a vícepráce,
- snížení výkonnosti stroje z důvodu náběhu nebo zkoušení.

Autoři Mašín a Vytlačil taktéž definují dva druhy poruch a to poruchy z důvodu ztráty funkce a poruchy omezující funkci. Poruchy z důvodu ztráty funkce jsou řídce vyskytované, jednoduše odhalitelné, z důvodu velmi dramatického průběhu. Naopak poruchy, které funkci omezují, nezabraňují provozu strojního zařízení, ale jeho výkon snižují. Tyto poruchy nesmí být přehlíženy, protože právě tyto poruchy mají za důsledek nevyužití stroje, krátkodobé přerušování chodu, omezení rychlosti nebo také běh stroje naprázdno. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 184 – 185)

Šest základních ztrát definovaných Mašínem a Vytlačilem je možné dále rozdělit na ztráty dostupnosti stroje, ztráty výkonu strojního zařízení a ztráty plynoucí z nekvality výrobků.



Aby bylo plýtvání odstraněno, je nezbytné analyzovat ztráty strojního zařízení a jeho možné potíže. (Stöhr, 2012, s. 6)

Obrázek 7 shrnuje jednotlivé druhy ztrát. Vidíme, že do ztrát z dostupnosti spadají strojní poruchy a ztráty z důvodu seřizování strojů. Do ztrát výkonu spadají krátkodobé poruchy a poruchy, které mají za následek snížení celkové rychlosti strojního zařízení. Posledními ztrátami jsou ztráty plynoucí z nekvality, do nichž se řadí zmetkovitost a ztrátové časy způsobené náběhy stroje. (Stöhr, 2012, s. 6)



Obrázek 7 Druhy jednotlivých strojních ztrát (vlastní zpracování dle Stöhr, 2012, s. 6)

### 3.2 Ukazatel CEZ

Pro odstranění strojních ztrát je nutné ztráty důkladně analyzovat a rozpoznat je. K měření efektivnosti zařízení je užíván takzvaný ukazatel CEZ neboli ukazatel celkové efektivnosti zařízení, občas se pro tento ukazatel užívá anglická zkratka OEE (Overall Equipment Effectiveness). Tento ukazatel zahrnuje tři parametry a to:

- ukazatel dostupnosti neboli ukazatel využití zařízení,
- ukazatel výkonu zařízení,
- ukazatel kvality (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 187 – 189).

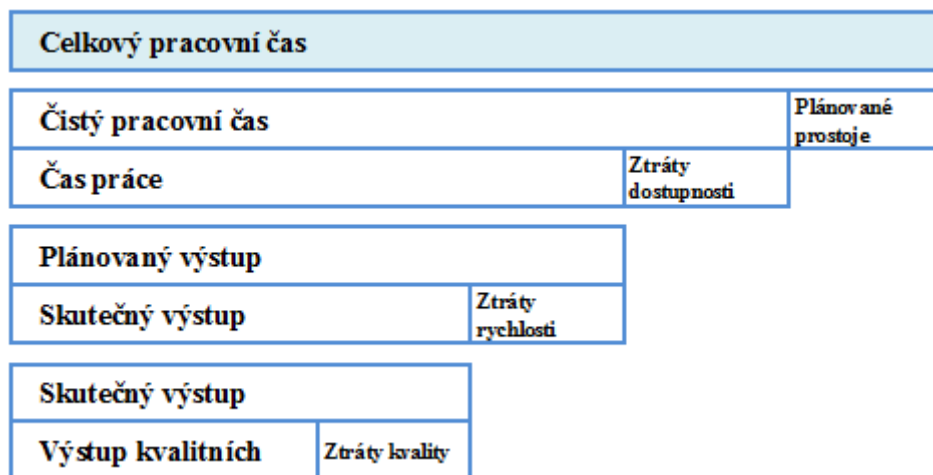
Finální výše ukazatele CEZ se vypočte vynásobením těchto tří ukazatelů, tedy ukazatele využití, výkonu a kvality. Výsledný ukazatel je v procentuálním vyjádření, protože již samotné ukazatele jsou taktéž vyjádřeny procenty. Z toho vyplývá, že ukazatel CEZ nemůže přesáhnout výši 100 %.

$$CEZ = Využití \times Výkon \times Kvalita$$

(1)

Ukazatele využití, výkonu a kvality zahrnují všech šest velkých ztrát. Když má například stroj velkou míru prostojů z důvodu časté poruchovosti, odrazí se to na ukazateli míry využití strojního zařízení. Ukazatel výkonu zařízení se snižuje například z důvodu častých přestávek. Ukazatel využití tedy zahrnuje dobu provozu zařízení a jeho skutečné prostoje. Ukazatel výkonu je ovlivněn počtem vyrobených kusů a ukazatel kvality je ovlivněn počtem nekvalitní produkce a víceprací. Ukazatel CEZ zobrazuje, jak dobře je ve firmě daný stroj využíván z pohledu ztrátových a provozních časů. Ukazatel CEZ zohledňuje kapacitní výkon daného stroje a zohledňuje kvalitativní parametry strojního výkonu. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 187 – 189)

Obrázek 8 znázorňuje postupný výpočet ukazatele CEZ, který zohledňuje všechny velké strojní ztráty.



Obrázek 8 Strojní ztráty (vlastní zpracování dle Boledovič et al., s. 20)

V praxi se můžeme setkat s měřením ukazatele CEZ ručními sběry dat a jejich následným vyhodnocováním nebo elektronickým sběrem a vyhodnocováním dat. Výhodou ručního sběru dat je zapojení samotných obslužných pracovníků, pracovníků údržby a jiných osob do sběru dat. Díky tomu jsou pracovníci lépe obeznámeni se strojem a jeho aktuálním stavem. (Stöhr, 2012, s. 6 – 7)

V praxi je téměř nemožné se setkat s výší ukazatele CEZ 100 %. Většina lokálních firem se pohybuje ve výši 40 až 60 % hodnoty ukazatele CEZ. Podniky, které dosahují úrovně světové třídy, mají ukazatel CEZ ve výši 85 %. (Boledovič et al., 2010, s. 20)

### 3.2.1 Ukazatel TEZ

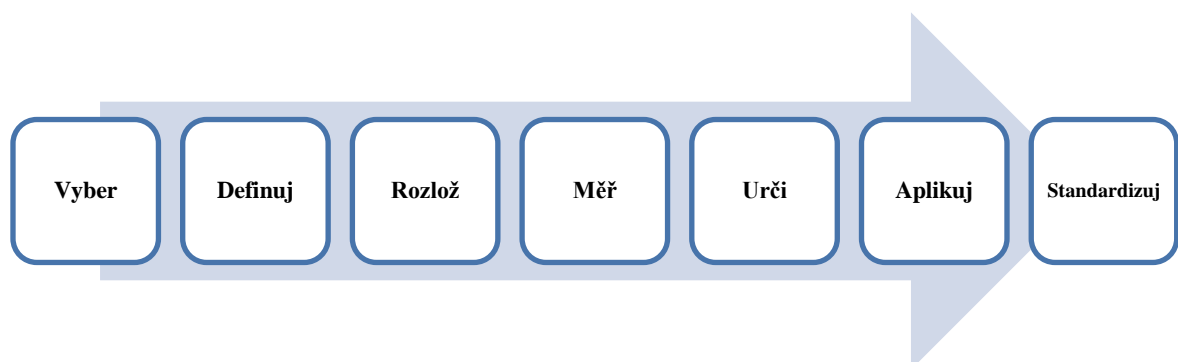
Ukazatel TEZ, tedy totální efektivnost zařízení je někdy označován jako ukazatel TEEP. Tento ukazatel vychází z ukazatele CEZ, tedy celkového využití stroje, který jej porovnává s absolutním možným využitím strojního zařízení, kdy bylo možné, aby daný stroj produkoval kvalitní finální výrobky. Ukazatel TEEP je většinou vztahován k celému dni, tedy ke 24 hodinám a k 7 dnům v týdnu. Při výpočtu ukazatele TEZ považujeme například za ztrátu i čas plánovaných prostojů. (Boledovič et al., 2010, s. 22, Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90)

$$TEZ = CEZ \times \text{Stupeň využití} \quad (2)$$

Rovnice 2 znázorňuje postup výpočtu ukazatele TEZ, který vychází přímo z ukazatele CEZ a je ovlivněn stupněm využití stroje.

### 3.3 Měření práce

Cílem měření práce je určení pokud možno co nejobektivnější normy spotřeby času. Činnosti patřící mezi měření práce patří mezi základní znalosti, sloužící k odhalení plýtvání a neefektivnostem v procesech. Měření práce má cíl definovat určení potřebného času pro vykonání daného sledu pracovních činností kvalifikovaným pracovníkem nebo týmem pracovníků. Výstupem z měření práce je stanovení normy času, která zahrnuje potřebné množství času pro vykonání daného pracovního úkonu kvalifikovaným pracovníkem. Dalšími normami určenými díky měření práce mohou být normy počtu, normy obsluhy a normy pracnosti. (Dlabač, 2012, s. 11 – 12; Tuček a Bobák, 2006, s. 111)



Obrázek 9 Postup měření práce (vlastní zpracování dle Pivodová, 2015)

Obrázek 9 zobrazuje postup pro měření práce. Pro správné měření práce je nezbytné vybrat práci, která bude následně měřena, správně definovat její pracovní postup a rozložit její činnosti na dílčí operace. Po provedení těchto kroků je možné přistoupit k samotnému

měření práce a následnému určení standardních časů potřebných pro vykonání dané pracovní činnosti. Tyto určené standardní časy je možné dále aplikovat na danou práci s ohledem na okolnosti výkonu práce, zákonné přestávky a jiné omezení. V konečné fázi je čas potřebný na vykonání dané práce standardizován. (Pivodová, 2015)

Pro měření práce existuje mnoho přístupů, kterými jsou například měření práce pomocí hrubých odhadů, přístup pro určení časů vycházející z historických údajů, přímé měření práce a systém měření práce pomocí předem určených časů. Přímé měření práce a systém předem určených časů se momentálně využívá nejčastěji a tyto dva přístupy k měření práce jsou taktéž nejspolehlivější a nejobektivněji určují potřebný čas pro provedení dané práce. Metody přímých náměrů i předem určených časů slouží pro účely normování, ale také pro zlepšování pracovních procesů. Metody přímých náměrů je možné dále rozdělit na snímky pracovního dne, momentové pozorování a chronometráž. Systém předem určených časů používá pro určení časů metody, kterými jsou například MTM, UAS, USD, MOST a jiné metody užívané pro měření práce. Systém předem určených časů je výhodný v tom, že zde odpadá problém subjektivity, kdy jsou časy potřebné na vykonání dané práce určeny jednotlivými pohyby, které jsou prováděny při daném výkonu. (Pivodová, 2015)

### 3.3.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je nepřetržité pozorování během směny s cílem určení veškeré spotřeby času potřebného na vykonání dané práce. Díky snímku pracovního dne získáme podrobné informace o průběhu dané práce. Snímek pracovního dne je prováděn pomocí stopek, kdy je doba každého úkonu či pohybu zaznamenávána do záznamového formuláře. Snímků pracovního dne je mnoho druhů a je možné je rozdělit následovně:

- snímek pracovního dne daného jedince,
- snímek pracovního dne pracovního týmu,
- hromadné snímky pracovního dne,
- vlastní snímky pracovního dne,
- snímek pracovního procesu (Dlabač, 2012, s. 13; Pivodová, 2015; Tuček a Bobák, 2006, s. 112).

Snímek pracovního dne je možné provádět pomocí přímých náměrů nebo technikou momentového pozorování. Rozdíl je zde v tom, že technika přímých náměrů spočívá v přímých náměrech pomocí stopek, zatímco momentové pozorování vychází z předem

definovaných časů daného pozorování, kdy jsou doplňovány pouze činnosti, které se v danou chvíli vykonávají, nebo za danou dobu převažují. Díky snímkům pracovního dne lze zjistit strukturu jednotlivých časů potřebných pro výkon dané práce. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 115)

Pavelka (2009) definuje základní postup pro provedení snímku pracovního dne daného pracovníka následovně:

- výběr pracovníka nebo pracoviště, které je nutno analyzovat,
- detailní seznámení s pracovištěm,
- vydefinování sledovaných dějů a cyklických činností,
- stanovení potřebného počtu snímků,
- provedení měření,
- vyhodnocení snímku pracovního dne.

Při provádění snímkování je důležité sledovat aktivity v procesu, ale také sledovat plýtvání v daném procesu a činnosti nepřidávající hodnotu. Důležité je, si před snímkováním vydefinovat činnosti pracovníka a výstup jeho práce. Díky provedenému snímkování můžeme měnit layout, měnit pracovní postupy, přizpůsobovat pracoviště ergonomickým požadavkům pracovníka nebo zavádět metody štíhlé výroby. (Pavelka, 2009)

### 3.3.2 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram neboli špagetový diagram je hlavním nástrojem pro zaznamenání pohybu pracovníka v daném procesu. Spaghetti diagram se vykonává pro určitý časový úsek, například jednu směnu pracovníka. Cílem spaghetti diagramu je sledování pracovníkových pohybů, tedy cest, sloužících pro zeštíhlování daného procesu. Díky spaghetti diagramu jsme schopni určit zbytečné pohyby, manipulace nebo nevhodně uspořádaný layout a určit přesný prostor, kde se pracovník pohybuje. (Pavelka, 2009)

Spaghetti diagram je obvykle prováděn společně se snímkováním pracovního dne pracovníka. Pro tvorbu spaghetti diagramu potřebujeme layout budovy nebo pracoviště, kde daný pracovník vykonává své pracovní úkony. Do layoutu pracoviště zachycujeme pohyby pracovníka. Po vyhotovení spaghetti diagramu následuje zkoumání uražené denní vzdálenosti pracovníka nebo materiálu s cílem redukovat dané trasy. (Pavelka, 2009)

## 4 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části diplomové práce byly zpracovány literární prameny k dané problematice, která se zabývala metodami štihlé výroby, totálně produktivní údržbou, analýzami časového využití strojů a pracovníků. Na základně poznatků zpracovaných v teoretické části diplomové práce byla zpracována praktická část, která vychází z teorie použité v teoretické části.

V teoretické části byla v krátkosti popsána štihlá výroba a její znaky. Dále byla věnována pozornost nástrojům štihlé výroby, které byly použity v praktické části diplomové práce, jako je vizualizace pracoviště, standardizace, tvorba jednobodových lekcí, workshop, diagram příčin a následku a týmová práce.

Dále byla věnována pozornost metodě totálně produktivní údržby, jež je stěžejním bodem této diplomové práce. V teoretické části byly popsány cíle metody TPM, historie totálně produktivní údržby, základní bloky TPM a byly blíže popsány jednotlivé body implementace TPM. Na konci kapitoly byla věnována pozornost auditu autonomní údržby, jakožto kontrolnímu bodu metody.

V poslední kapitole teoretické části byla blíže popsána analýza časového využití strojů i lidí. Kapitola byla zaměřena na analýzu strojních ztrát, kde byly popsány ukazatele CEZ a TEZ, dále se kapitola věnovala měření lidské práce pomocí pozorování a to snímkem pracovního dne a spaghetti diagramu.

Praktická část vychází z poznatků definovaných v části teoretické. Veškeré metody zmíněné v teoretické části diplomové práce byly stěžejními informacemi pro vypracování analytické i projektové části diplomové práce.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Meopta – optika, s. r. o., dále jen Meopta, se sídlem v Přerově, je jedním ze světových výrobců sportovní, vojenské a průmyslové optiky s bohatou historií. Společnost se specializuje na výrobu, konstrukci, montáž, výzkum a vývoj optických, optomechanických a optoelektronických systémů. Společnost má také pobočku v Americe pod názvem Meopta U.S.A., Inc, sídlící v New Yorku, která se zaměřuje na výrobu a montáž sportovní, letecké a obrané optiky.

Areál výrobní firmy se nachází v přerovském průmyslovém parku a rozprostírá se na 135 tisících metrech čtverečních. Aktuálně Meopta zaměstnává kolem 2 200 zaměstnanců a řadí se k největším zaměstnavatelům Přerovska. (Meopta, © 2013a)



*Obrázek 10 Logo společnosti Meopta – optika, s. r. o. (Meopta, © 2013)*

### 5.1 Historie společnosti

Historie přerovské společnosti spadá až do roku 1933, kdy byla v Přerově založena firma pod názvem Optikotechna. Významné osobnosti, které stály při vzniku této společnosti, byl Doc. Mazurek, na jehož podnět byla společnost založena a Ing. Beneš, který stál za vznikem společnosti díky jeho vloženému kapitálu. Zpočátku firma vyráběla především kondenzory a čočky, časem se však její produkce rozrostla o výrobu zvětšovacího přístrojů, dalekohledů, puškohledů, přístrojů sloužících k promítání a o výrobu fotoaparátů. Poptávka po výrobcích firmy stále rostla, a proto byla společnost nucena vybudovat nové výrobní prostory. Ze společnosti se stal primární dodavatel přístrojů pro armádu Československé republiky a zanedlouho firmu skoupila Česká Zbrojovka. Během druhé světové války společnost musela dodávat vojenské přístroje pro německou armádu. Po válce, v roce 1946, byla společnost přejmenována na Národní podnik Meopta, kdy se podnik stal jedním z největších výrobců zvětšovací optiky na světě. Po roce 1971 došlo k navýšení produkce pro armádu, která se stala primárním zákazníkem přerovské firmy. V roce 1989 byla však vojenská výroba náhle ukončena, společnost tehdy



přišla o téměř 75 % svých zakázek. Společnost byla zprivatizována a v roce 1992 byl odkoupen celý podíl společnosti Paulem Rausnitzem. Nyní je Meopta-optika velmi silnou, konkurenceschopnou společností s vlastním vědeckým a výzkumným centrem. (Meopta, © 2013; Meopta History, © 2011)

## **5.2 Současnost společnosti**

Meopta je jedním ze světových lídrů ve výrobě a vývoji optiky. Společnost disponuje nejmodernějšími technologiemi a strojním parkem vysoké kvality. (Meopta, ©2013a)

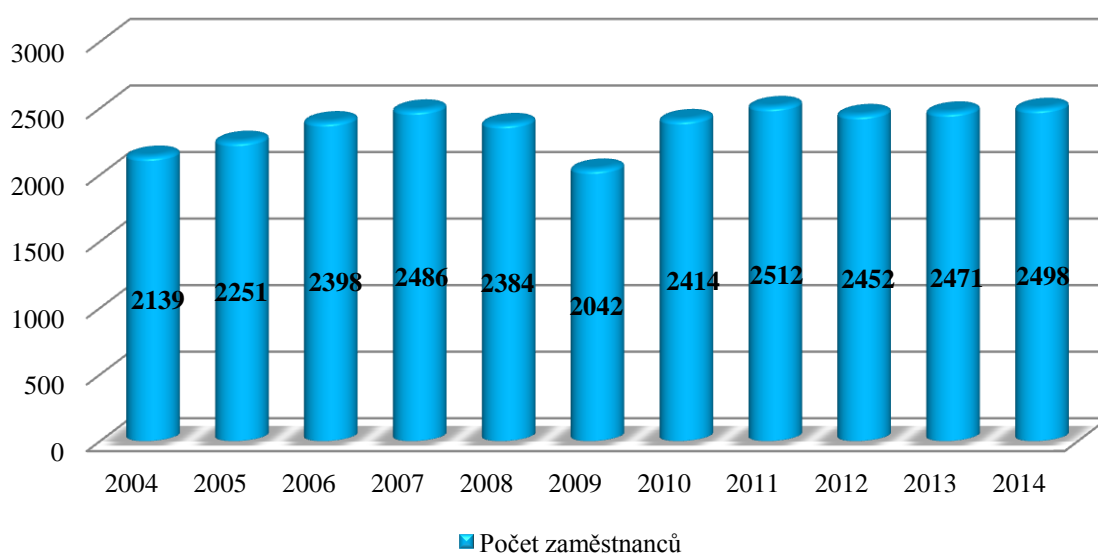
Pro zabezpečení špičkové kvality je integrovaný systém managementu kvality certifikován dle systému ISO 9001. Společnost dbá také na životní prostředí, což dokazuje certifikací systému na ochranu životního prostředí ISO 14 001. (Meopta, ©2013a)

Jelikož je společnost výrobcem a dodavatelem vojenské techniky je certifikována dalším standardem a to certifikací systému řízení kvality na bázi AQAP 2110. Společnost je povinna dodržovat standardy NATO související s výrobou vojenské techniky. Dále je společnost certifikována dle normy ISO 13 485 pro výrobu prostředků pro zdravotnické účely. (Meopta, ©2013a)

### **5.2.1 Vývoj počtu zaměstnanců**

Meopta je největším zaměstnavatelem města Přerov, a významným zaměstnavatelem celého přerovského regionu. Společnost má stabilně více než dva tisíce kmenových zaměstnanců. Vývoj počtu zaměstnanců společnosti má v posledních deseti letech stoupající charakter, což je znázorněno v grafu 1, který ilustruje právě vývoj počtu zaměstnanců společnosti za posledních 10 let. Bohužel byl i v Meoptě viditelný pokles počtu zaměstnanců během doby ekonomické krize. Po krizi se však počet zaměstnanců společnosti opět vrátil zpět k původním hodnotám, dokonce se počet zaměstnanců za poslední roky zvyšuje, což signalizuje stabilitu společnosti. (Interní zdroje společnosti)

## Vývoj počtu zaměstnanců



Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců společnosti (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

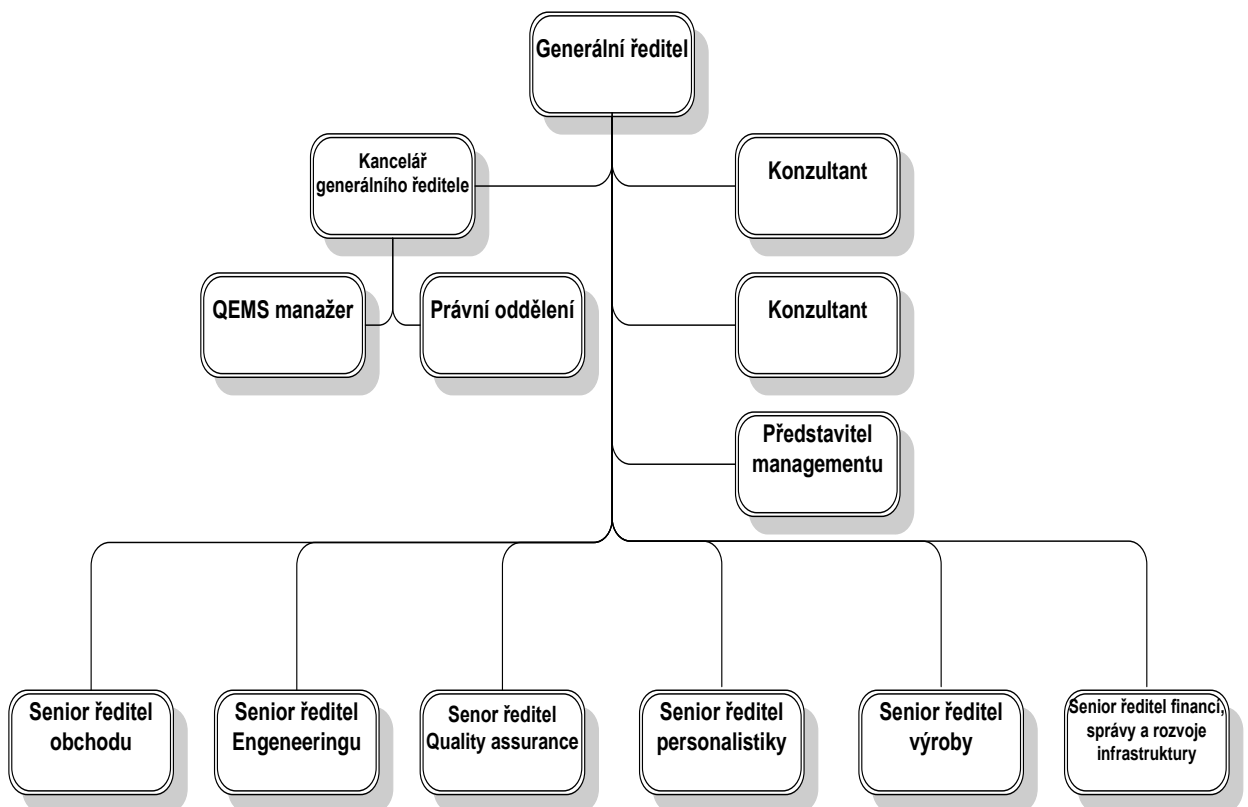
### 5.3 Vize společnosti

Základní vizí společnosti do budoucna je vedoucí postavení v poskytování a navrhování inovativních řešení, které budou směřovat na netradiční světové trhy. Společnost se chce i nadále zaměřovat na oblast zobrazovací a osvětlovací techniky, která je určena pro vojenské, průmyslové a spotřebitelské aplikace. Cílem Meopty je zvyšování přidané hodnoty svých výrobků a také trvalý růst hodnoty firmy. Těchto cílů se společnost snaží docílit pomocí stabilního zlepšování technologií, řízením kvality a udržováním velmi dobrých vztahů se zákazníky a dodavateli. Společnost staví na více než 80leté tradici v oblasti optiky a klade důraz na dodržování zákonných norem, etických norem a na ochraně životního prostředí. (Meopta, © 2013a)

### 5.4 Organizační struktura

Společnost Meopta sídlí v České republice, kde vystupuje pod názvem Meopta – optika, s. r. o. a v Americe na Long Islandu, kde vystupuje pod názvem Meopta U.S.A., Inc. Jelikož se jedná o dvě samostatně fungující společnosti, má každá z nich rozdílnou organizační strukturu. Dále se bude tato diplomová práce zabývat společností Meoptou – optikou, sídlící v České republice. (Meopta, ©2013a)

Společnost v současné době vlastní známá rodina podnikatelů Rausnitzů, kterým se podařilo kdysi skomírající společnost znovu postavit na nohy a vybudovat z ní konkurenceschopný podnik. Organizační struktura společnosti (graf 2) je poněkud rozsáhlá, v čele společnosti stojí generální ředitel Vítězslav Mořka, který řídí celou společnost. Jeho podřízenými jsou senior ředitelé: obchodu, engineeringu, kvality, personalistiky, výroby a financí. Pod jednotlivé senior ředitele dále spadají ředitelé a manažeři konkrétních oblastí, divizí a výrob. (Meopta, ©2013a)



Graf 2 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

## 5.5 Divize společnosti

Společnost je rozdělena do tří divizí. Každá divize sídlí v jiné budově přerovského průmyslového areálu. Podrobnou mapu areálu společnosti s rozdělením na jednotlivé divize je možné vidět v příloze PI.

### 5.5.1 Divize mechaniky

V divizi mechaniky dochází k výrobě součástí určených k montáži finální produkce. Divize mechaniky je vybavena stroji určenými ke strojnímu obrábění, především CNC zařízeními. Divize mechaniky disponuje klasickými obráběcími stroji i nejmodernějšími zařízeními určenými k obrábění. Strojní park divize mechaniky je různorodý, zahrnuje CNC soustruhy, frézy, vrtačky, klasické soustruhy a brusky. Na divizi mechaniky také probíhá spousta povrchových úprav jako je například lakování, vypalování a eloxování. (Meopta – optika, 2008, s. 5)

### 5.5.2 Divize optiky

V divizi optiky se vyrábějí optické díly, které mohou být výrobním komponentem nebo mohou být přímo dodávány zákazníkům. V divizi optiky se vyrábí různé typy optických komponentů a to například sférické čočky, hranolové sestavy, zrcátka, filtry a jiné. Divize optiky disponuje velmi moderními technologiemi pro zpracování optiky, řezání skla, frézování skla, jeho leštění, vrstvení anebo také technologií určenou pro broušení skla. (Meopta – optika, 2008, s. 5)

### 5.5.3 Divize montáže

V divizi montáže, dochází ke kompletaci komponentů a jejich smontování do jednoho finálního produktu. V divizi montáže je možné se setkat s běžnými montážními linkami nebo moderními montážními linkami ve tvaru U, které jsou sestaveny dle materiálového toku. (Meopta – optika, 2008, s. 6)

## 5.6 Portfolio produktů

Portfolio produktů společnosti je velice rozsáhlé a je možné jej shrnout do tří základních kategorií. Produkty společnosti se řadí ke světové špičce ve svém oboru. (Meopta, © 2013c)

### 5.6.1 Sportovní optika

Sportovní optika je určena pro spotřebitele, kteří hledají pomocníka do přírody nebo na lov. Meopta pro tyto spotřebitele vyrábí různé druhy binokulárů (obrázek 11), spektivů nebo puškohledů. Zboží společnosti ocení jistě každý především kvůli širokému zornému poli a dalším špičkovým parametrům. (Meopta, © 2013c)



*Obrázek 11 Binokulár MeoStar  
(Meopta, © 2013c)*

### **5.6.2 Průmyslové aplikace**

Průmyslové aplikace jsou vyráběny pro širokou škálu odvětví. Průmyslové aplikace jsou použitelné ve finálních výrobcích daného odvětví. Díly průmyslových aplikací jsou dodávány například pro oblasti nanotechnologií, lékařské techniky, digitální projekce, leteckého průmyslu a polygrafické techniky. (Meopta, © 2013c)

### **5.6.3 Vojenské aplikace**

Tato skupina produktů je ve společnosti vyráběna už od roku 1937. Jako příklad vojenských aplikací je možné jmenovat binokuláry a pozorovací dalekohledy, puškohledy (obrázek 12), periskopy, nokotovizní brýle a jiné. Společnost je také držitelem několika certifikátů, umožňující společnosti výrobu vojenské techniky, jako je AQAP 2110 nebo CZ AEOF 120248. (Meopta, © 2013c)



*Obrázek 12 Puškohled ZD 6x50 (Meopta, © 2013c)*

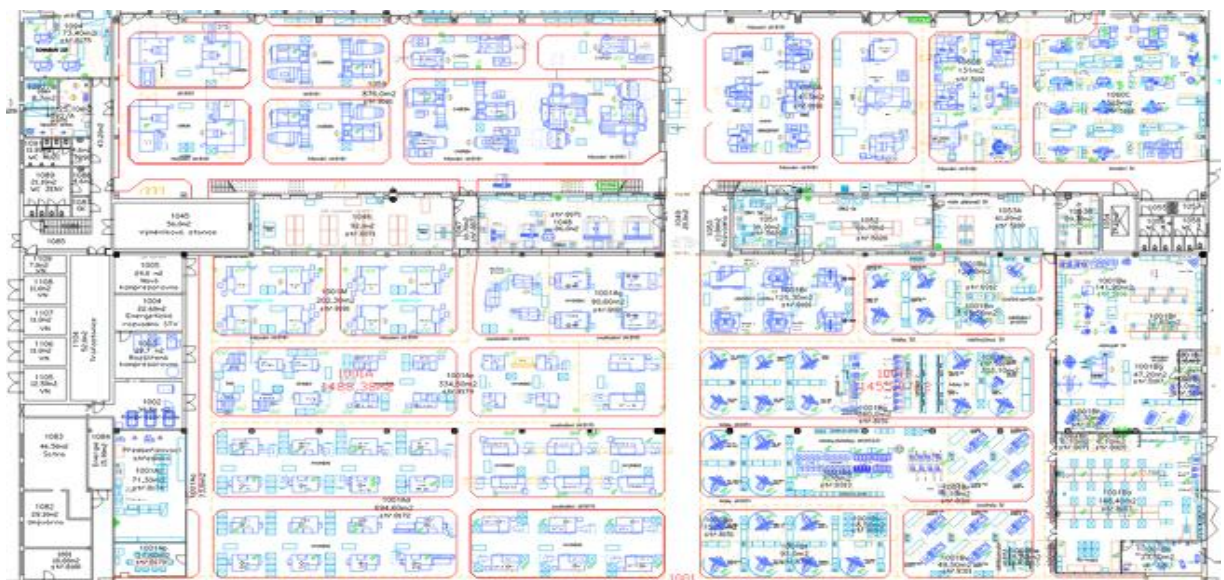
## 6 DIVIZE MECHANIKY

Divize mechaniky vyrábí mechanické komponenty, které jsou určeny pro finální montáž produktu. Hala strojírenské dílny mechaniky se rozkládá na 7 100 m<sup>2</sup> a disponuje nejmodernějšími výrobními technologiemi. V dílně mechaniky pracuje více než 500 kvalifikovaných dělníků a zkušených techniků. Pod divizi mechaniky spadá pouze výroba mechaniky.

Výroba mechanických součástí je realizována klasickým obráběním nebo pomocí moderních CNC strojů. Stroje na dílně mechaniky jsou určeny k frézování, soustružení, broušení, gravírování a jiným. Společnost také nabízí různé druhy povrchových úprav výrobků, které je možné rozdělit do elektrochemických povrchových úprav, anorganických povrchových úprav a organických povrchových úprav. Druh povrchové úpravy je důkladně zvážen odbornými technickými pracovníky, kteří dle druhu materiálu volí nejvhodnější typ povrchové úpravy. (Meopta, ©2013b)

### 6.1 Layout mechaniky

Layout celé divize mechaniky je přiložen v příloze číslo PII. Na obrázku 13 je výřez layoutu mechaniky, ve kterém je znázorněno rozložení CNC frézovacích a obráběcích strojů, kterými se bude tato diplomová práce zabývat. (Meopta, ©2013b)



Obrázek 13 Layout CNC frézovacích a obráběcích strojů (interní zdroje společnosti)

## 6.2 Strojový park CNC obráběcích center

V dílně mechanické výroby je možné se setkat se dvěma typy CNC obráběcích center a to s CNC frézovacími centry a CNC soustružnickými centry. Oba strojové parky jsou rozsáhlé a velmi různorodé.

Strojový park CNC frézovacích center má více než 45 CNC strojů a skládá se z vertikálně a horizontálně obráběcích center obsažených v tabulce 1.

*Tabulka 1 Seznam CNC frézovacích center (Meopta, ©2013b)*

CNC frézovací centra	Název stroje
CNC vertikální obráběcí centrum	HERMLE
	FEHLMAN
	CHIRON
	HAAS
	HYUNDAI – KIA
	BRIDGEPORT
	MÜGA
CNC horizontální obráběcí centrum	HAAS

Strojový park CNC soustružnických center disponuje více než 60 stroji umístěných v divizi mechaniky. Tabulka 2 obsahuje názvy CNC soustružnických center, na nichž jsou vyráběny mechanický výrobky.

*Tabulka 2 Seznam CNC soustružnických center (Meopta, ©2013b)*

CNC soustružnická centra	Název stroje
CNC soustružnická centra	SCHAUBLIN
	SPINNER
	HYUNDAI
	HYUNDAI – WIA
	HYUNDAI – KIA
	TAREX
	HASS
	QUICK TECH – MÜGA

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Cílem analýzy současného stavu bylo odhalení nedostatků a plýtvání v oblastech strojní údržby a provedení analýzy poruchovosti pilotního pracoviště s cílem najít prostor pro snížení poruchovosti daného strojního zařízení.

Analýza současného stavu analyzuje současný stav údržby a taktéž současný stav pilotního pracoviště z důvodu časté poruchovosti strojů na dílně mechaniky a také z důvodu nízkého využití strojů. Pro provedení důkladné analýzy současného stavu byly stanoveny analytické metody, které pomohou určit pilotní pracoviště, silné i slabé stránky vybraného pilotního pracoviště a systému údržby. Díky provedeným analýzám bude zřejmé, která metoda či zlepšení bude pro současnou situaci nejpřínosnějším řešením a dané řešení zajistí nejvyšší úsporu času i nákladů.

V tabulce 3 byly blíže specifikovány metody použité v této diplomové práci. Tabulka zpřesňuje, na které stránce se daná metoda nachází a objasňuje, z jakého důvodu byla daná analytická metoda provedena.

*Tabulka 3 Druhy provedených analýz (vlastní zpracování)*

Analyzovaná jednotka	Použitá metoda	Důvod provedené analýzy	Str.
Strojní údržba	Vývojový diagram	Poznání sledu činností po odhalení strojní poruchy	55
	Snímek čistění stroje	Poznání činností čistění stroje, odhalení plýtvání	69
	Snímek mechanika údržby	Poznání činností údržbáře, odhalení plýtvání	56
	Spaghetti diagram	Poznání pohybů a tras pracovníka údržby	119
Strojní park	Analýza strojních poruch	Poznání nejčastějších druhů strojních poruch	61
	Analýza výše poruch	Určení strojů s nejvyššími poruchami	64
Pilotní pracoviště	Analýza strojních činností	Určení činností strojů a délky jejich trvání	66
	Analýza strojních prostojů	Poznání nejčastějších druhů prostojů daného stroje	67
	Ishikawův diagram	Odhalení příčin nejčastější poruchy	63
	Výpočet CEZ	Poznání celkové efektivity zařízení	68



## **8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ÚDRŽBY**

Oddělení údržby spadá pod divizi správa a rozvoj infrastruktury a nachází se v protilehlé budově výrobní haly mechaniky. Z oddělení údržby pracuje kolem 15 zaměstnanců na dílně mechaniky a pečují o chod strojního parku této dílny. V čele oddělení údržby stojí manažer strojní údržby, který řídí chod celého oddělení.

Oddělení údržby zabezpečuje práce údržbářského charakteru v oblasti mechaniky a elektroinstalace. Oddělení údržby také provádí velké čištění strojů, stěhování strojů, jejich instalaci a jiné činnosti spojené s údržbou strojového parku. Oddělení údržby primárně zajišťuje funkčnost strojů, vykonává pravidelné prohlídky strojního parku a provádí opravy strojů (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti).

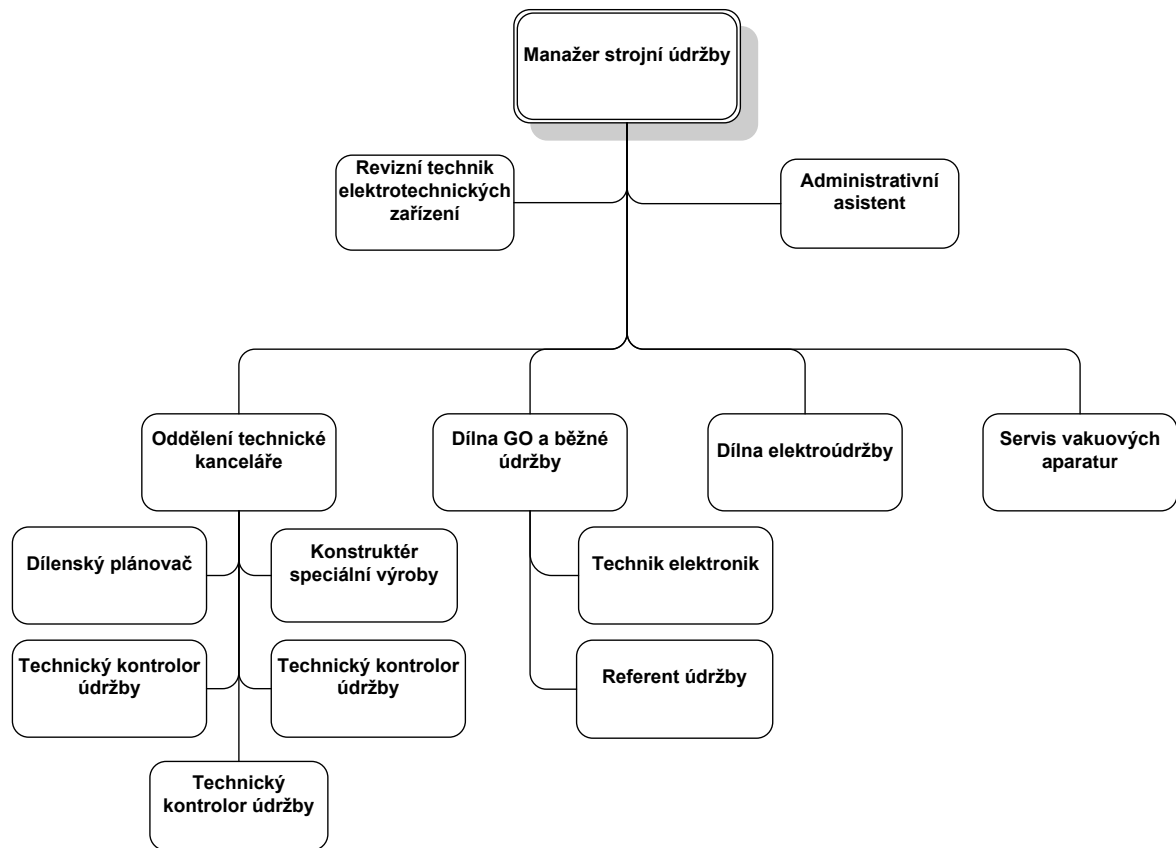
### **8.1 Systém údržby**

Systém údržby funguje na základě informačního systému společnosti Microsoft Dynamics Axapta, kterým je celý podnik vybaven. Pokud dojde ke strojní poruše, směnový mistr ihned zadá do systému o hlášení poruch informace o poruše, čímž ihned upozorní oddělení údržby, kterému se záznam o poruše zobrazí v systému hlášení o poruchách. Tento informační systém slouží především na typy oprav po poruše, kdy se pracovníkovi údržby zobrazí aktuální poruchy, ale také tato aplikace zobrazuje stroje, které z důvodu vysokého počtu provozních hodin vyžadují revizní prohlídku. Oddělení údržby také neustále provádí prohlídky strojního zařízení a to prohlídky, vycházející z nařízení výrobců strojů, které si musí hlídat mistr dílny sám, a v informačním systému se nezobrazují. Dále jsou prováděny vnitřní strojní prohlídky, vycházející z norem společnosti, které jsou evidovány v informačním systému a které jsou plánovány s ročním předstihem. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

### **8.2 Organizační struktura oddělení údržby**

Všichni zaměstnanci oddělení údržby jsou podřízeni manažeru strojní údržby, který je zodpovědný za chod celého oddělení. Oddělení údržby je podřízeno organizačnímu celku správy a rozvoji infrastruktury (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti).

Celá organizační struktura oddělení údržby s jednotlivými pracovními pozicemi je znázorněna v grafu 3.



Graf 3 Organizační struktura oddělení údržby (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Oddělení údržby je rozděleno na čtyři základní úseky a to oddělení technické kanceláře, které má na starosti správu konstrukce náhradních dílů a jiných součástek. Dílna běžné údržby má na starost běžné opravy strojního parku, revizní prohlídky a běžnou údržbu. Dílna elektroúdržby má na starost údržbu strojní elektroinstalace. Oddělení servisu vakuových aparatur má na starost veškerou údržbu, prevenci a opravy vakuových aparatur. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

### 8.3 Druhy činností údržby ve společnosti

Činnosti údržby je možné rozdělit do několika podskupin, které jsou definovány v informačním systému MS Axapta. Skupiny práce oddělení údržby jsou v informačním systému rozděleny do čtyř základních kategorií. Veškeré činnosti blíže specifikuje interní dokument nazvaný Péče o stroje a zařízení. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

### 8.3.1 Měření

První činností, kterou vykonává oddělení údržby je měření strojních zařízení, měření přesnosti NC a CNC strojů, tedy klasické měření geometrické přesnosti, které může být v případě moderních strojů nahrazeno diagnostikou moderními přístroji. Měření strojů je prováděno jedenkrát ročně v souladu s ročním plánem měření. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

### 8.3.2 Mimořádná údržba

Mimořádná údržba je celoroční údržba a opravy, které nevyplývají z ročních plánů oddělení údržby. Tato údržba se provádí v případě podezření na vznik poruchy nebo po výskytu poruchy. Mimořádná údržba je prováděna na strojích, které jsou schopny provozu. Mimořádná údržba je obvykle zadávána do hlášení poruch směnovým mistrem. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

### 8.3.3 Poruchy

Údržba strojů po poruše zahrnuje činnosti údržby, které směřují k opětovnému uvedení stroje do chodu. Tyto činnosti jsou neplánované a zobrazují se v informačním systému Axapta v módu Hlášení poruch stejně jako mimořádná údržba (obrázek 14). (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

**HLÁŠENÍ PORUCH** [ Přihlásit ]

Nová porucha
Nahlášené poruchy
Nahlášené poruchy – režijní projekt

Zobrazit pouze probíhající opravy
  Zobrazit pouze mnou zahájené opravy
  Zobrazit mnou přerušené opravy

Data zobrazit pro středisko:

Datum od:  Datum do:

Název poruchy:

Typ opravy:  Typ hlášení poruchy:  Pracovní příkaz:

Číslo pracovního příkazu	Zadavatel	Středisko	Stroj	Inventurní číslo	Jméno stroje	Název poruchy	Poznámka	Důvod přerušeni	Datum oznámení poruchy	Datum začátku opravy	Datum ukončení opravy	Stav opravy	Typ opravy	Priorita	Opravu provádí	Předpokl. ukončení opravy
PP00039386		8181	4522300/1-4	HM00000278	CNC frézka FZ15KS	mechanická	porucha pasu při výměně	Přestávka	25.2.2015 22:37:30	26.2.2015 07:58:21		Přerušeno	Poruchy		38346	
PP00039267		8181	4526560/1-1	HM00001396	CNC frézka FZ 12 FX Indumatic	ostatní (stroj jede)	prosím o serizení, snimaní u...		23.2.2015 07:02:14			Vytvořeno	Poruchy	1		
PP00039064		8181	4513600/1-1	HM00000545	CNC frézka EC 1600	ostatní (stroj jede)	namontovat zberac oleju		16.2.2015 07:30:11			Vytvořeno	Poruchy	2		

Obrázek 14 Hlášení poruch (interní zdroje společnosti)

### 8.3.4 Plánovaná údržba

Do preventivní plánované údržby spadají plánované strojní prohlídky a plánovaná měření. Tento druh údržby vyplývá z nařízení výrobce nebo ze zásad stanovených společností.

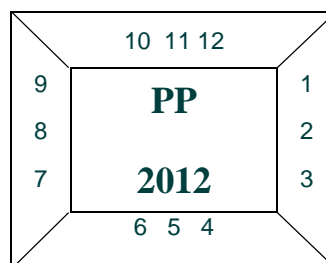
Plánovaná údržba předepsaná výrobcem se vztahuje na běžné prohlídky, výměny a opravy, které udrží stroj v pořádku, jedná se zde například o výměny filtru, mazání, výměnu řemene a jiné činnosti. Plánovaná údržba vyplývající z nařízení společnosti se zabývá spíše bezpečností provozu stroje. Každá z plánovaných údržeb má jiný obsah, takže není možné, že se činnosti nařízené výrobcem duplikují s činnostmi nařízenými společností. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

#### **8.3.4.1 Plánovaná údržba předepsána výrobcem**

Preventivní plánovaná údržba, která je předepsána výrobcem strojních zařízení a je předepsána dle počtu provozních hodin, je vykonávána na základě žádosti mistra výrobního střediska, který je povinen si vést strojní deníky každého stroje a po uplynutí daného počtu provozních hodin si zásah údržby vyžádat. Po úspěšném zásahu údržby vyhotoví pracovník údržby záznam do provozního deníku stroje. Novější stroje upozorňují sami v Hlášení poruch na plánovanou údržbu předepsanou výrobcem. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

#### **8.3.4.2 Plánovaná údržba vyplývající z nařízení společnosti**

Pro preventivní plánovanou údržbu vyplývající z nařízení společnosti týkající se preventivních prohlídek, generálních, středních a provozních oprav jsou stanoveny cykly kontrol a jejich evidence. Tyto cykly kontrol jsou zveřejněny v plánu údržby, kterým se oddělení údržby řídí. Plán údržby je vyhotovován na celý rok a dle potřeby se aktualizuje. Po úspěšné kontrole stroje označí pracovník údržby stroj revizním štítkem (obrázek 15), na kterém vyznačí měsíc a rok, kdy byla provedena prohlídka stroje a vypíše příslušný dokument o provedeném úkonu údržby. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)



Obrázek 15 Revizní štítek  
(interní zdroje společnosti)

Plánovaná strojní údržba se skládá z následujících druhů prohlídek a oprav:

- **běžná prohlídka**, jejímž účelem je zjistit v jaké stavu se strojní zařízení nachází, popřípadě zjistit jeho celkové opotřebení,
- **provozní oprava**, jejímž účelem je udržet provozuschopnost stroje do nejbližší střední nebo generální opravy. U provozních oprav se měří geometrická přesnost stroje, po jejímž provedení se vystaví protokol o přesnosti strojů a také se zde provádí prohlídka elektroniky,
- **prohlídka elektro** zkoumá bezpečnost a funkčnost stroje dle příslušného nařízení,
- **střední oprava**, jejímž cílem je udržet provozuschopnost stroje do nejbližší generální opravy a má podobný průběh jako oprava provozní,
- **generální oprava** je nejrozsáhlejší opravárenský úkon, jehož cílem je odstranit následky opotřebení nebo poškození strojů tak, aby byly původní technické vlastnosti strojů obnoveny na předem určenou úroveň. Po provedení generální opravy provede příslušný pracovník údržby přeměření stroje, o jehož přesnosti vyplní protokol o zkoušce přesnosti a také zprávu o výchozí revizi,
- **měření přesnosti** NC a CNC strojů je nahrazeno diagnostikou, která je prováděna příslušným diagnostickým přístrojem. Tato diagnostika je prováděna jednou ročně nebo dle požadavků výroby. (interní zdroje společnosti)

Plán preventivní údržby, tedy plánovaných prohlídek, provozních oprav, středních oprav nebo oprav generálních je dostupný v informačním systému Axapta. Do tohoto plánu preventivní údržby se zaznamenávají informace o vykonaných údržbách a jejich výsledcích. Plán preventivní údržby je stanoven na základě cyklů prohlídek určených společností. Existuje mnoho cyklů prohlídek, jedním z nich je i cyklus prohlídek pro dvousměnné, třisměnné provozy a stroje NC a CNC (tabulka 4). Tento cyklus prohlídek má celkem 21 opravárenských zásahů za 7 let, z čehož vyplývá, že je proveden jeden zásah za 4 měsíce. Intenzita opravárenského zásahu je dána daným cyklem. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Tabulka 4 Cyklus údržby CNC strojů (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Měsíc	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
P	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

P = prohlídka; PO = provozní oprava; SO = střední oprava; GO = generální oprava

## 8.4 Dokumentace

Pokud provede pracovník údržby jakýkoliv strojní zásah, například prohlídku, měření nebo jakýkoliv typ opravy, je povinen sepsat příslušný druh protokolů, vyplývající z tabulky 5. Originál sepsaného protokolu předává pracovník mistrovi výrobního střediska k uložení a archivaci. Kopii tohoto protokolu, který je podepsaný a opatřený razítkem výrobního střediska, se předává zpět pracovníkovi údržby. Na pracovišti strojní údržby jsou dále informace o strojním zásahu zadávány do informačního systému MS Axapta. Dokumenty o opravách se ve společnosti skladují nejméně 2 roky na oddělení údržby. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

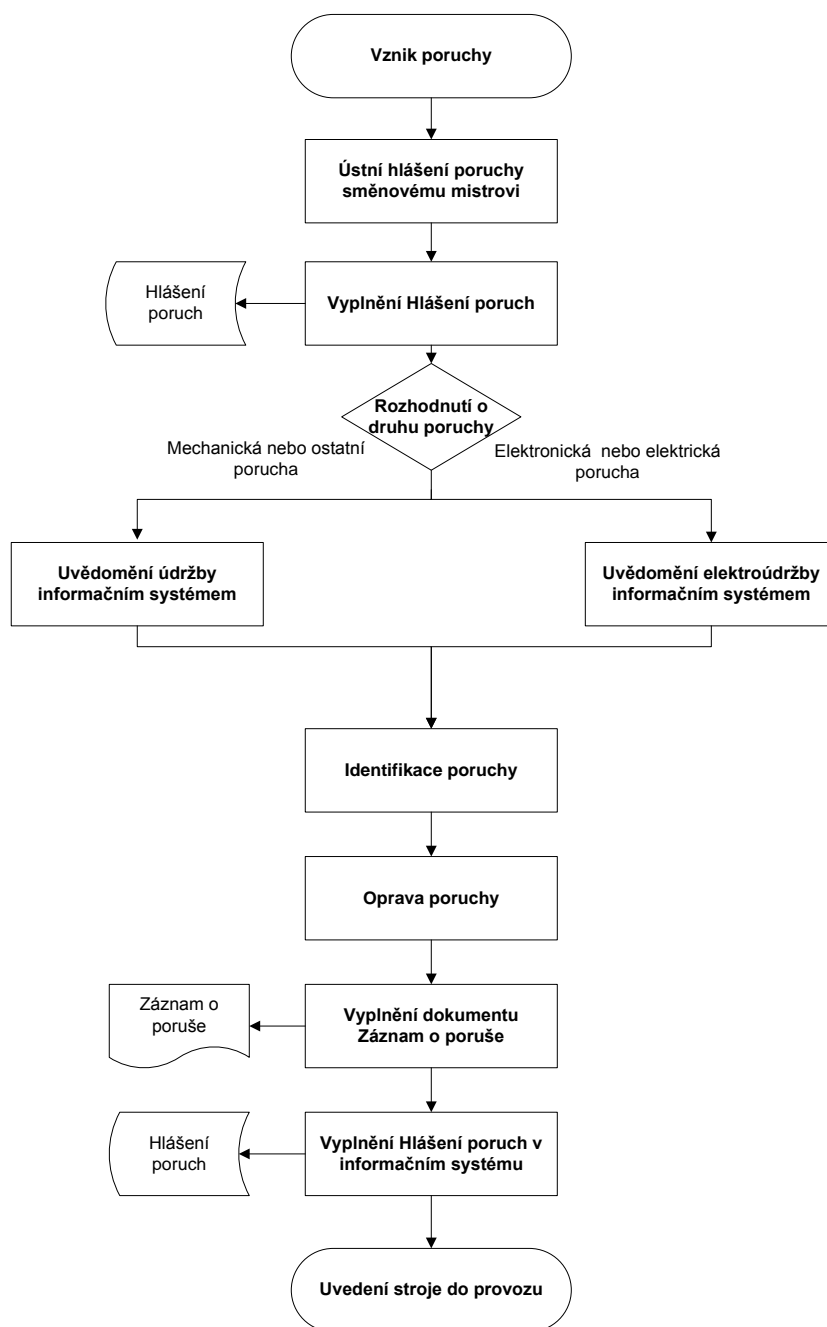
Tabulka 5 Protokoly vyplývající ze zásahu údržby (interní zdroje společnosti)

Druh úkonu	Dokument
Běžná prohlídka	Protokol z plánované prohlídky
Měření stroje	Protokol o přesnosti stroje
Provozní oprava	Protokol o výskytu provozní opravy
Prohlídka elektro	Protokol o prohlídce elektro
Střední/generální oprava	Protokol o střední/generální opravě
Tribotechnika	Protokol z plánovaného testování hydraulického oleje

## 8.5 Vývojový diagram údržby po poruše

Velmi častou činností pracovníků údržby je odstraňování strojních poruch a proto bylo důležité poznat činnosti nezbytné pro odstranění strojní poruchy. Pro zobrazení sledu činností od vzniku poruchy po její odstranění byl sestrojen vývojový diagram. Diagram byl sestrojen z důvodu vizualizace úkonů nutných pro odstranění strojní poruchy.

Na vývojovém grafu 4 je zobrazen sled činností od odhalení poruchy pracovníkem obsluhy stroje až po její odstranění pracovníkem údržby.



Graf 4 Vývojový diagram opravy poruchy (vlastní zpracování)

Z vývojového diagramu je patrné, že od vzniku poruchy po uvědomění příslušného pracovníka uplyne spousta času, mnohdy se jedná i o půl hodinu. Po výskytu poruchy je pracovník obsluhy povinen ihned upozornit směnového mistra, který provede hlášení poruchy do informačního systému společnosti. Pokud je porucha opravdu naléhavá, telefonicky o daném problému informuje oddělení údržby. Směnový mistr je povinen rozhodnout o jaký druh poruchy se jedná, protože na základě jeho úsudku bude informován odpovědný pracovník, který poruchu odstraní. Pracovník údržby, který poruchu opravil je povinen vyplnit odpovídající protokol o poruše a vyplnit hlášení poruch do informačního systému. Protokol o poruše musí být podepsán mistrem střediska a oražen a archivován na oddělení údržby.

Vývojový diagram vznikl za pomoci pracovníka údržby a směnového mistra formou nestandardizovaného rozhovoru a pomocí pozorování.

## 8.6 Snímek pracovního dne pracovníka údržby

Dne 8. 2. 2015 bylo provedeno měření a pozorování pracovníka, tedy snímek pracovního dne pracovníka údržby, mechanika, starajícího se o strojní zařízení na dílně mechaniky. Snímek pracovního dne byl proveden na ranní směně od 6:00 do 14:00. Při snímku pracovního dne byl kladen důraz na záznam činností údržbáře a popis druhů strojních kontrol, tedy zda se jedná o preventivní kontroly nebo o kontroly či opravy po poruše strojů.

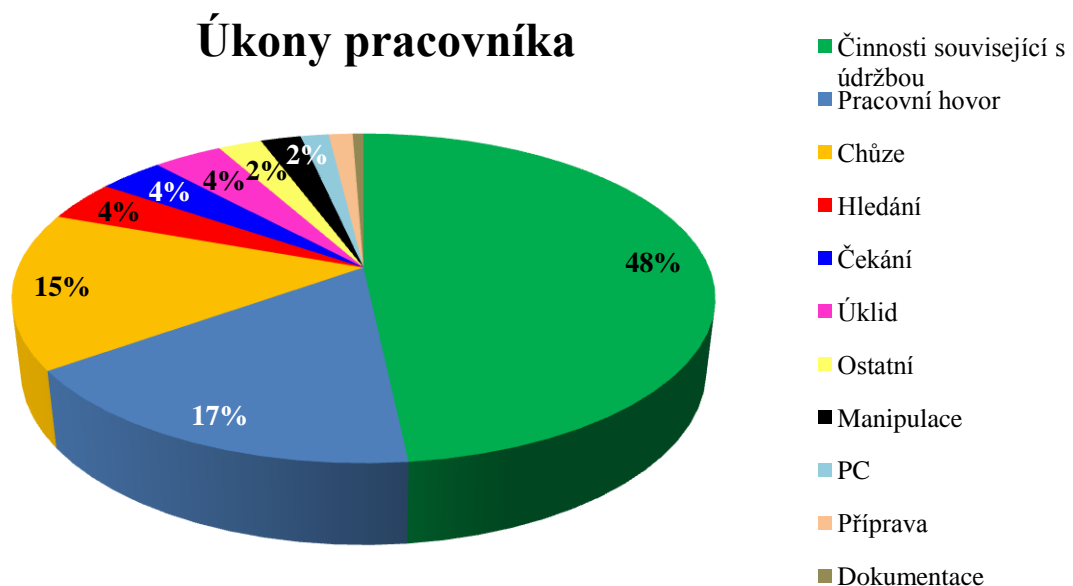
*Tabulka 6 Druhy činností pracovníka údržby a jejich celková doba trvání (vlastní zpracování)*

<b>Druh činnosti</b>	<b>Celková doba trvání (hod)</b>
Činnosti související se strojní údržbou	3:36:43
Pracovní hovor	1:15:32
Chůze	1:08:58
Zákonná přestávka	0:32:48
Hledání	0:18:06
Úklid	0:17:04
Čekání	0:15:59
Ostatní	0:10:46
Manipulace	0:09:59
Práce s počítačem	0:06:56



Druh činnosti	Celková doba trvání (hod)
Příprava	0:05:54
Dokumentace	0:02:40

Tabulka 6 sumarizuje veškeré činnosti prováděné pracovníkem údržby za danou směnu. Z jednotlivých dob trvání je patrné, že pouhé 3 a půl hodiny tvořily cyklické činnosti týkající se údržby strojů samotným pracovníkem údržby, tedy samotná údržba strojů, měření, diagnostika, oprava a jiné. Druhým nejčastějším úkonem pracovníka údržby byl pracovní hovor, který je však nezbytnou součástí práce údržbáře, jelikož pracovník musel komunikovat s obsluhou stroje, pracovníky elektro údržby, mistrem a jinými pracovníky, kteří rozhodovali o výkonu údržbáře. Třetí nejčastější činnost údržbáře byla chůze. Bylo překvapivé, že právě chůze zabere denně pracovníkovi hodinu z jeho pracovní směny. Pracovník údržby šel celkem 18x z dílny údržby na halu mechaniky a zpět. Tato cesta je opravdu dlouhá, a pokud pracovník zapomněl jakýkoliv nástroj na dílně údržby, musel se pro něj opět vracet. Za povšimnutí stojí také hledání, které pracovníkovi trvalo 18 minut. Pracovník se v dílně mechaniky snažil najít pracovní pomůcky jako hadry, vysavač, kýbl, které neměly standardizované ani vizualizované místo a pracovník musel chodit po dílně a hledat tyto pracovní pomůcky.



Graf 5 Procentuální vyjádření činností pracovníka údržby (vlastní zpracování)

Graf 5 zobrazuje procentuální rozložení činností pracovníka údržby během jeho pracovní směny. Z grafu je patrné, že cesta mezi dílnami mechaniky a údržby zabrala pracovníkovi

údržby celých 15 % z jeho pracovní směny. Samotný výkon údržbářských činností tvoří pouhých 48 % celkového času.

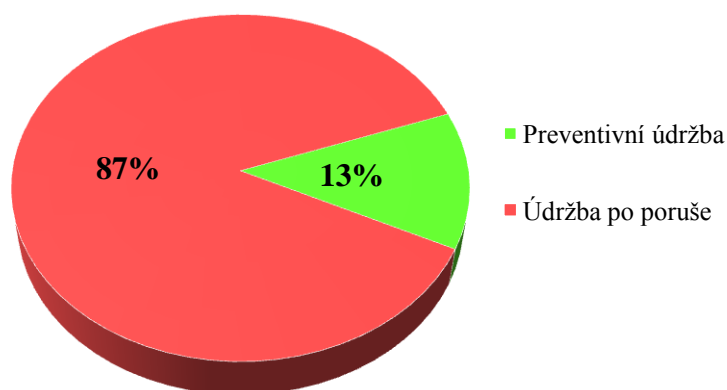
Během snímku pracovního dne byla provedena analýza druhů poruch a preventivních kontrol.

*Tabulka 7 Četnost preventivní údržby a údržby po poruše (vlastní zpracování)*

Údržba	Počet	Doba trvání (hod)	Procento
Preventivní údržba	2	0:54:51	13%
Údržba po poruše	4	6:15:12	87%
Celkem	6	7:10:03	

Z tabulky 7 vyplývá, že 87 % strojní údržby byla strojní údržba po poruše a pouhých 13 % bylo věnováno preventivní údržbě, která vyplývá z vnitřních nařízení společnosti. Preventivní údržby bylo naplánováno střediskem údržby více, bohužel ji pracovník údržby nemohl vykonat, z důvodu toho, že stroje měli naplánovanou výrobu. Ve chvíli ukončení zakázky byl však pracovník údržby informován informačním systémem společnosti o ukončení zakázky stroje, kdy mohl provést pravidelnou strojní údržbu. Ve společnosti se většinou nemohou ukončovat výrobní zakázky či chody strojů, dokud má stroj práci. Pokud stroj v danou chvíli práci nemá, údržba se na něm může provést.

### Podíl preventivní údržby



*Graf 6 Podíl preventivní údržby na celkové údržbě (vlastní zpracování)*

Graf 6 znázorňuje podíl preventivní údržby na celkové údržbě. Procento preventivní údržby je opravdu minimální a proto by bylo dobré podíl preventivní údržby zvýšit.

*Tabulka 8 Doba trvání jednotlivých strojních kontrol  
(vlastní zpracování)*

<b>Druh údržby</b>	<b>Doba trvání (hod)</b>
Preventivní kontrola I.	0:50:22
Preventivní kontrola II.	0:04:29
Údržba po poruše I.	2:54:16
Údržba po poruše II.	0:04:19
Údržba po poruše III.	0:35:06
Údržba po poruše IV.	2:41:31
Ostatní činnosti	0:51:22

V tabulce 8 byla vyčíslena doba trvání jednotlivých strojních kontrol. Z tabulky vyplývá, že preventivní kontroly zabírají daleko méně času, než údržby po poruše. Kdy při preventivní kontrole II. bylo zjištěno, že stroj je v pořádku, u preventivní kontroly I. byla odhalena vada, která byla ihned opravena.

Údržba po poruše číslo II. nebyla vykonaná z důvodu chodu stroje, pracovník údržby pouze diagnostikoval rozsah poruchy. Pracovník údržby musel počkat, až nebude pro daný stroj žádná práce a teprve po té bude moci opravu vykonat. Údržba po poruše číslo IV. nebyla v daný den dokončena, protože strojní poškození bylo tak velké, že ji pracovník údržby nestihl během směny dokončit a v odstranění poruchy pokračoval den následující.

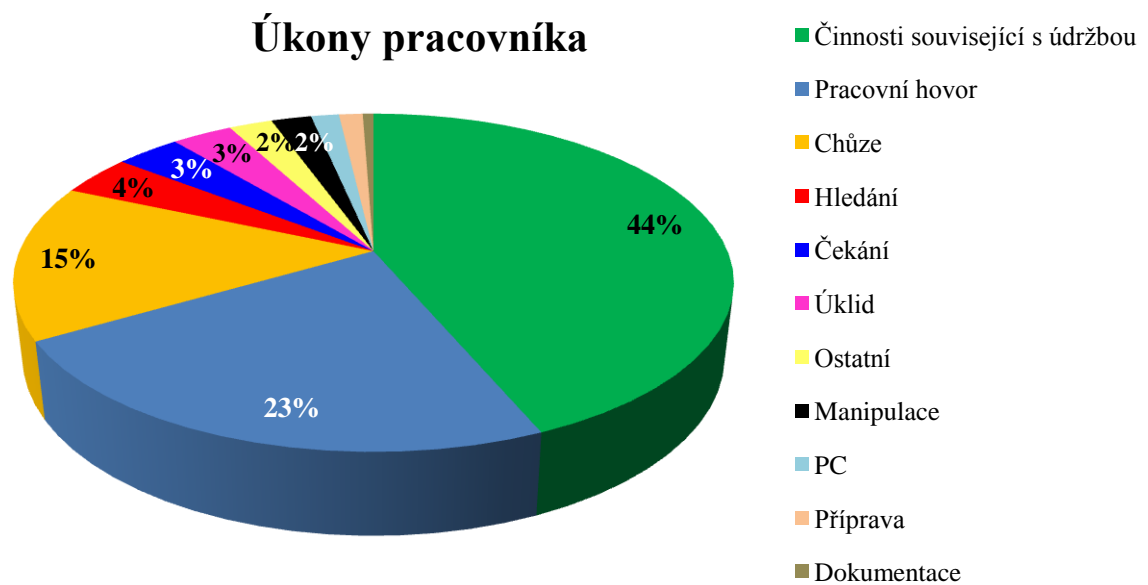
Dne 26. 3. 2015 byl proveden druhý snímek pracovního dne stejného pracovníka údržby. Snímek pracovního dne byl prováděn na ranní směně od 6:00 do 14:20.

*Tabulka 9 Druhy činností pracovníka údržby a jejich celková doba trvání (vlastní zpracování)*

<b>Druh činností</b>	<b>Celková doba trvání (hod)</b>
Činnosti související s údržbou	3:21:31
Pracovní hovor	1:46:32
Chůze	1:16:52
Přestávka	0:31:05
Čekání	0:19:43
Ostatní	0:17:01
Úklid	0:15:03
Příprava	0:14:38
Dokumentace	0:08:44
Hledání	0:05:48

Druh činností	Celková doba trvání (hod)
Manipulace	0:03:01
Práce s počítačem	0:01:43

Z výsledků pozorování je zřejmá podobnost s pozorováním předchozím. Činnosti související s údržbou zabraly údržbáři pouhé 3 hodiny a 21 minut. Pracovní hovor byl opět druhým nejčastějším úkonem pracovníka, kdy pracovník údržby komunikoval s obslužnými pracovníky, směnovým mistrem a pracovníky elektroúdržby. Chůze tvořila značně velkou část pracovního dne údržbáře, kdy pracovník údržby šel z dílny na halu mechaniky a zpět celkově 16x. Pro ilustraci pohybu pracovníka údržby byl sestaven spaghetti diagram (Příloha PIV.), do kterého byl zaznamenán veškerý pohyb pracovníka. Pracovník za den nachodil celkově 6,2 km, což bylo změřeno dle layoutů a potvrzeno krokoměrem.



*Graf 7 Procentuální vyjádření činností pracovníka údržby (vlastní zpracování)*

V grafu 7 bylo zobrazeno procentuální rozložení jednotlivých činností pracovníka. Opět se ve snímku vyskytlo velké plýtvání z důvodu chůze a hledání. Pracovník velmi často hledal pracovní pomůcky ve skladu, na dílně, ale také ve svém údržbářském kufříku, ve kterém je sice zavedena metoda 5S, která však není pracovníkem dodržována.

Během snímku pracovního dne byla provedena analýza druhů poruch a preventivních kontrol.

*Tabulka 10 Četnost preventivní údržby a údržby po poruše (vlastní zpracování)*

Údržba	Počet	Doba trvání (hod)	Procento
Preventivní údržba	1	1:11:01	18 %
Údržba po poruše	6	5:15:22	82 %
Celkem	7	6:26:23	

Z tabulky 10 vyplývá, že 82 % strojní údržby je strojní údržba po poruše a 18 % je věnováno preventivní údržbě. Daný den byla vykonávána preventivní údržba vyplývající z nařízení výrobce.

*Tabulka 11 Doba trvání jednotlivých strojních kontrol (vlastní zpracování)*

Druhy údržby	Doba trvání (hod)
Ostatní činnosti	1:55:18
Údržba po poruše I.	0:18:56
Údržba po poruše II.	3:24:12
Údržba po poruše III.	0:06:37
Údržba po poruše IV.	0:18:27
Údržba po poruše V.	0:27:52
Údržba po poruše VI.	0:39:18
Preventivní údržba I.	1:11:01

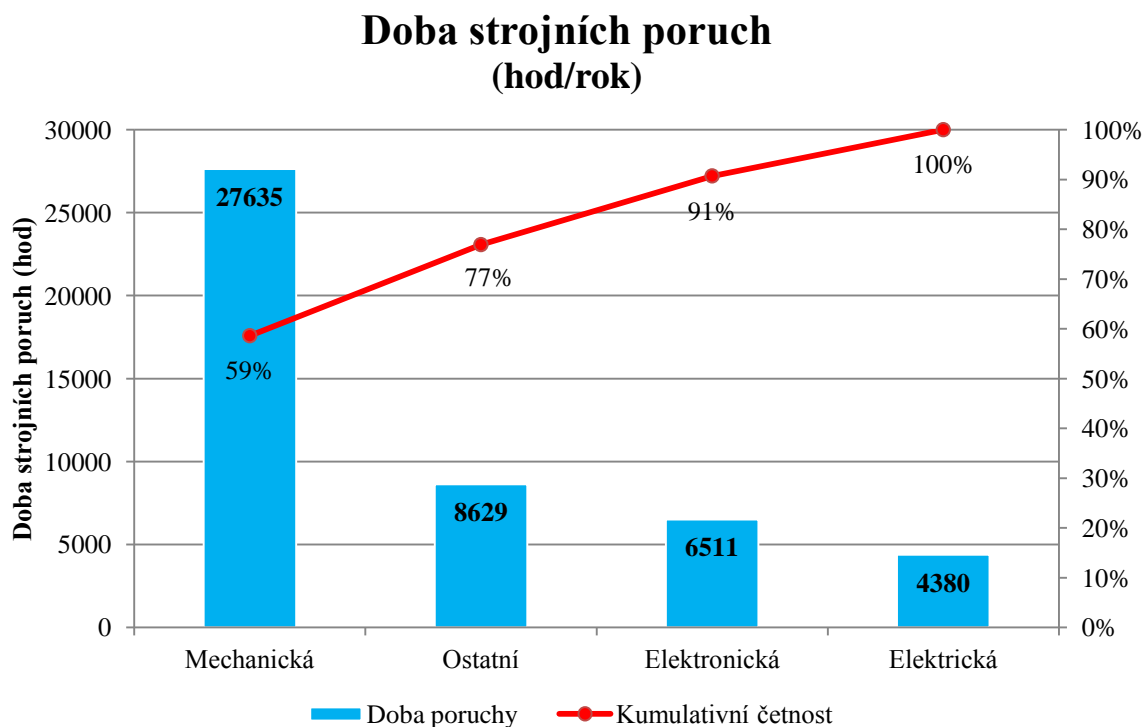
Tabulka 11 zobrazuje doby trvání jednotlivých činností. Jediná preventivní kontrola, která byla vykonána, vyplývala z nařízení výrobce po uplynutí 2000 strojových hodin. Údržba po poruše číslo VI. nebyla daný den dokončena z důvodu rozsahu poruchy, taktéž údržby po poruše číslo III. a IV. nebyly dokončeny z důvodu chybějících náhradních dílů.

## 8.7 Četnost strojních poruch

Každý stroj na dílně mechaniky je vybaven terminálem, do kterého pracovníci obsluhy zadávají činnosti, které na stroji provádí. Z informačního systému byla stažena data, týkající se veškeré činnosti strojů za poslední rok. Tyto data byla následně analyzována a z dat byly získány informace o strojních poruchách za poslední rok.

V grafu 8 byl zobrazen jednotlivý podíl druhů strojních poruch na frézárně v dílně mechaniky, které jsou děleny na poruchy mechanické, elektronické, elektrotechnické

a ostatní. Ostatní poruchy jsou takové poruchy, při kterých je stroj v provozu i s danou poruchou.



*Graf 8 Paretův diagram podílu jednotlivých strojních poruch za rok 2014 (vlastní zpracování)*

Z Paretova diagramu je zřejmé, že největší podíl na celkových poruchách tvoří mechanické strojní poruchy. Mechanické strojní poruchy tvořily celkem 27 635 hodin za předchozí kalendářní rok pro všechna strojní zařízení frézárny dílny mechaniky. Nejčastější strojové poruchy byly vypsány níže a byly rozděleny taktéž do základních čtyř kategorií.

#### **Mechanické**

- Selhání zavírání dveří
- Uvolněný koník
- Nefunkční pedál upínání
- Nedobrzďující brzda vřetene
- Nefunkční dopravník stroje
- Porucha chlazení

#### **Elektrická**

- Chyba napájecího modulu
- Nefunkční čerpadlo chladicí kapaliny
- Poškození kabelů k motoru osy
- Chyba kabelu nožního upínání
- Vada kabeláže
- Chyba snímačů polohy os

**Ostatní**

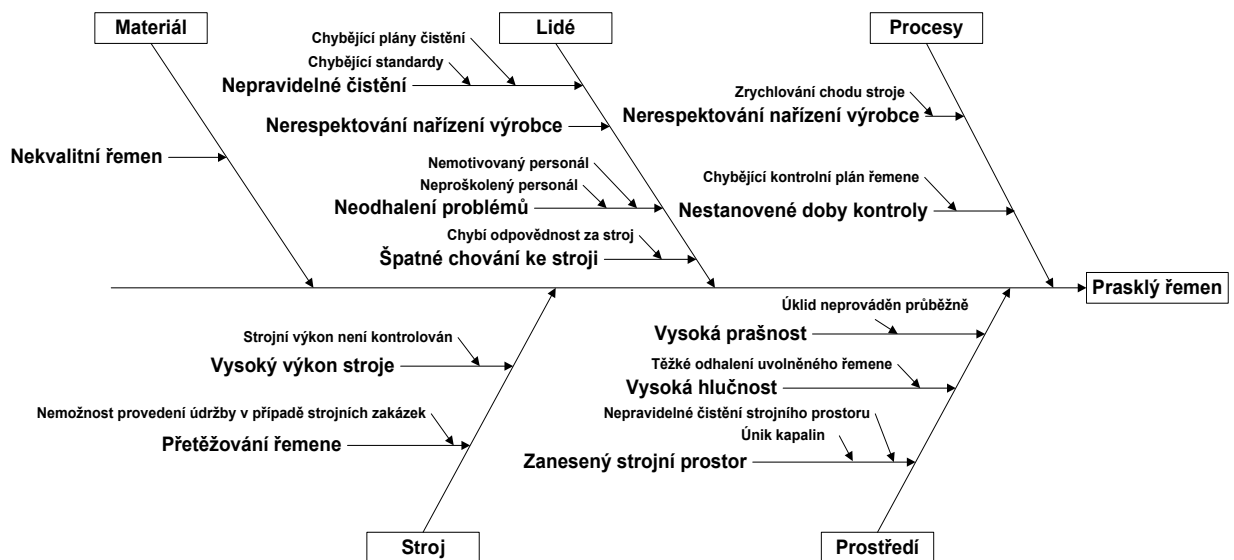
- Nízké pH chladicí kapaliny
- Nestandardní zvuk stroje
- Výměna vzduchové pistole
- Zápach vody v nádrži
- Únik provozních kapalin
- Volné řemeny

**Elektronická**

- Nefunkční pedál upínání
- Nefunkčnost programu CNC
- Nefunkční bezpečnostní okruh
- Chyba ovládacího panelu
- Špatné polohování
- Závada na čidle

**8.7.1 Ishikawův diagram**

Nejčastější mechanická strojní porucha, která se vyskytovala během pozorování pracovníka údržby, ale také v informačním systému společnosti byla porucha strojního řemenu, tedy konkrétně prasklý řemen. Na danou vadu byl sestaven diagram příčin a následku (obrázek 16), který pomohl k nalezení příčin vzniku vady.



Obrázek 16 Ishikawův diagram (vlastní zpracování)

Z diagramu příčin a následku bylo zřejmé, že příčina vzniku vady je především v lidech a to z důvodu zanedbání pravidelného čištění, nerespektování nařízení výrobce, které říká, že po uplynutí předepsaných strojních hodinách je nutné řemen vyměnit. Problémem byl taktéž odhalen ve špatném chování ke stroji ze strany obslužných pracovníků, kdy obslužní pracovníci mnohdy stroj přetěžují a úmyslně zvyšují strojní výkon. Velký problém byl odhalen taktéž v neschopnosti obslužných pracovníků odhalit uvolnění strojního řemene.

Z těchto důvodů bylo důležité, zaměřit se více na preventivní kontrolu strojního zařízení, pravidelné čištění stroje, proškolení obslužné pracovníky a také dát pracovníkům větší zodpovědnost za stroj.

## 9 ANALÝZA PILOTNÍHO PRACOVIŠTĚ

Pro výběr pilotního strojního zařízení nebo spíše strojového hnízda, na kterém bude zavedena metoda TPM byly zohledněny čtyři základní kritéria. Kritéria byla následující:

- výše ztrát,
- stáří stroje,
- cena stroje,
- preference.

### 9.1 Analýza strojních poruch

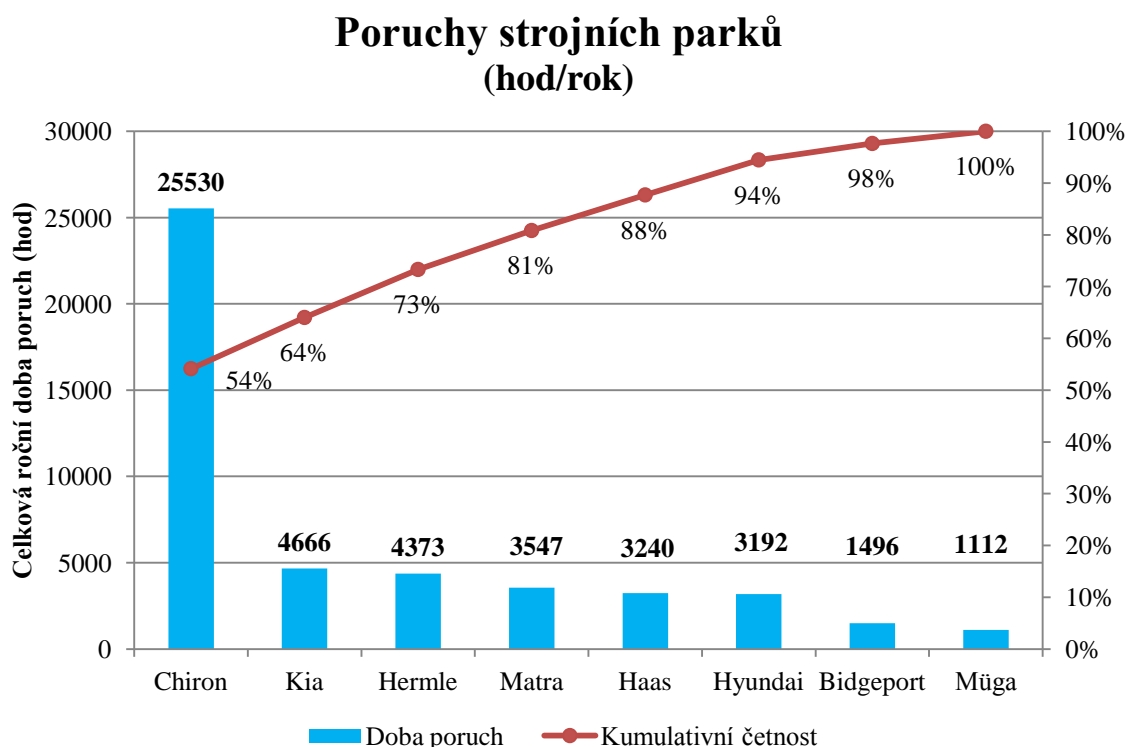
Pro výběr strojního hnízda, vhodného pro zavedení metody TPM bylo nutné určit poruchy každého strojního parku, které blíže analyzuje tabulka 12. Tyto strojní poruchy byly sledovány za období předchozího roku 2014.

*Tabulka 12 Celkové poruchy strojů za rok 2014 (vlastní zpracování)*

Strojní park	Celkové doba strojních poruch (hod)
Bidgeport	1 496
Haas	3 240
Hermle	4 373
Hyundai	3 192
Chiron	25 530
Kia	4 666
Matra	3 547
Müga	1 112
Celkem	47 156

Celková doba strojních poruch ve sledovaném období byla zanesena do Paretova diagramu, graf 9, pro lepší znázornění dané problematiky. Je zřejmé, že strojový park Chiron dosahuje nejvyšší doby strojních poruch a může způsobit největší ztráty celého výrobního systému.





Graf 9 Paretova analýza strojních poruch za rok 2014 (vlastní zpracování)

## 9.2 Konečný výběr pilotního pracoviště

Díky paretově analýze bylo rozhodnuto, že strojový park, na kterém bude zavedena metoda TPM je strojový park značky Chiron a to z důvodu nejvyšší poruchovosti strojů této značky. Dle stáří strojů a cen strojových hnízd byla vybrána strojová hnízda Chiron FZ 12 a Chiron - Mill 800. Dle přání mistra frézárny a manažera údržby bylo rozhodnuto, že strojové hnízdo, na němž bude metoda zavedena, bude Chiron – Mill 800.

Strojové hnízdo Chiron – Mill se skládá ze 4 oddělených CNC vertikálních obráběcích center, které obsluhuje jeden obslužný pracovník.

### 9.2.1 Analýza ztrát vybraného strojního zařízení

Stroj Chiron – Mill je vybaven monitorovacím zařízením, do kterého se zaznamenávají strojní režimy, jež jsou dále děleny do tří základních kategorií. Režimy stroje jsou děleny následujícím způsobem:

- zpracovat – jedná se o režim stroje, kdy stroj vyrábí, tedy produkuje výrobky,
- projekt – jedná se o režim, kdy je chod stroje přerušen z důvodu poruchy, údržby, čekání a jiné. Do režimu projekt se řadí prostoje stroje,

- nastavení – režim, kdy se stroj nastavuje.

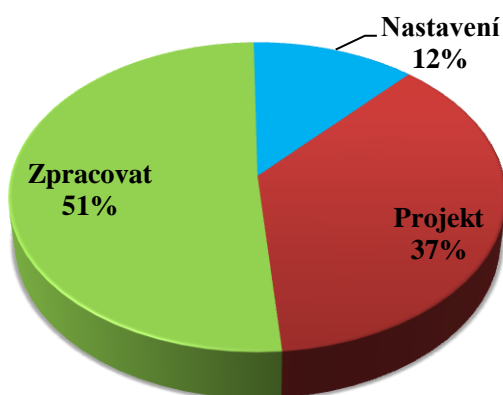
Tabulka 13 blíže zobrazuje doby trvání jednotlivých strojních módů za předchozí kalendářní rok 2014 strojového hnízda Chiron Mill.

*Tabulka 13 Doba trvání činností stroje  
(vlastní zpracování)*

Režim stroje	Doba trvání (hod)
Nastavení	3 041
Projekt	9 608
Zpracovat	12 896,5
Celkový součet	25 545,5

Chiron Mill vyrábí převážně zakázkovou výrobu, proto je mód stroje zpracovat, tedy mód zachycující výrobu konkrétních produktů nízký, což je zobrazeno v grafu 10.

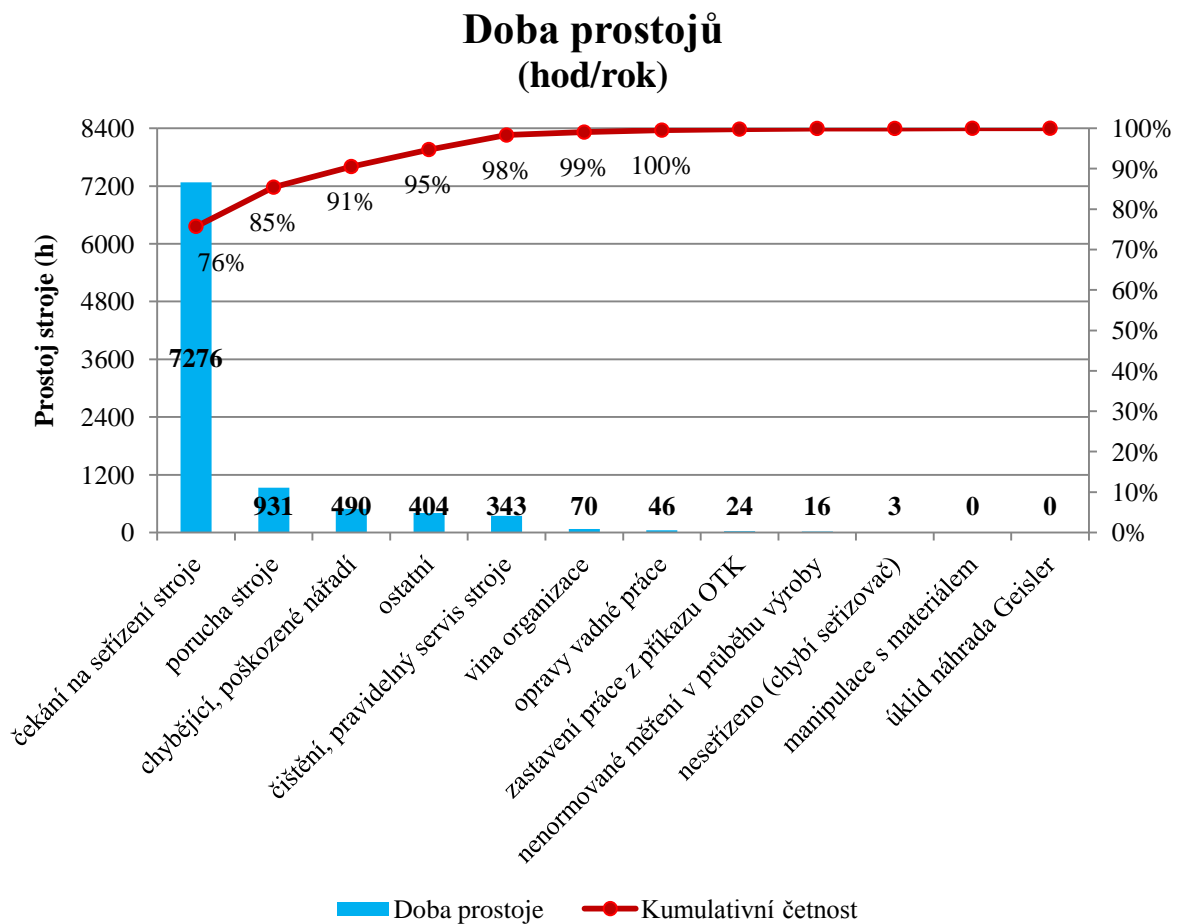
### Doba trvání režimu stroje



*Graf 10 Průměrná doba trvání režimu  
stroje (vlastní zpracování)*

Z důvodu vysoké časové náročnosti módu projekt byla provedena bližší analýza tohoto strojního módu a byly zde rozebrány činnosti, které tento režim stroje obsahuje a jejich časovou náročnost, kterou zobrazuje graf 11.

Pro vybrané pilotní pracoviště byla provedena analýza strojních prostojů v hodinách za předcházející kalendářní rok 2014. Tato analýza se týká celého strojového hnízda, a analyzuje průměrné roční prostoje CNC strojového hnízda Chiron Mill 800.



Graf 11 Paretova analýza strojních prostožů (vlastní zpracování)

Graf 11 zobrazuje průměrné prostože strojového hnízda Chiron Mill. Prostože stroje tvořily z nejvyšší části prostože z důvodu čekání na seřizování. Do prostože čekání na seřizování stroje spadá samotné seřizování stroje, kontrola prvního kusu, která může být opakovaná. Prostož čekání na seřizování je vysoký z důvodu zakázkové výroby vyráběné na strojích a častého seřizování strojů. Je možné tento prostož snížit, ne však ho zcela odstranit, protože právě u zakázkové výroby bude tento prostož stroje vždy velmi vysoký. Druhým nejvyšším prostožem stroje je porucha stroje, která se vyskytuje ve výši 931 hodin za rok. Paretova analýza však zkoumá pouze strojní prostože, tedy čas, kdy nebyl stroj v provozu z určitého důvodu. Celková doba strojních poruch je daleko vyšší. Za rok 2014 byla celková doba strojních poruch strojového hnízda Chiron Mill ve výši 3 078 hodin.

Prostož čekání na seřizování považuje společnost za aktivní operaci, oproti prostoži z důvodu poruchy stroje, který je považován za pasivní operaci nepřidávající hodnotu. V diplomové práci bude dále řešen strojní prostož vznikající z důvodů poruch a také prostož vzniklý čištěním stroje. Tyto prostože budou v diplomové práci řešeny z důvodu zavádění metody

TPM na vybraném pracovišti a taktéž z důvodu, že si společnost přeje snížit nejprve pasivní strojní prostoje.

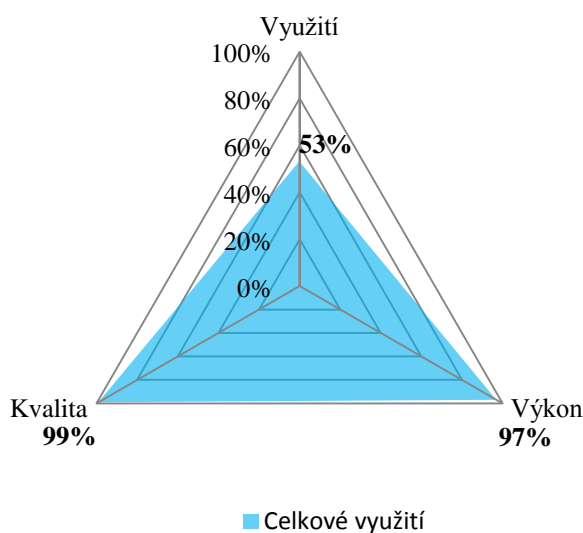
### 9.2.2 CEZ vybraných strojního zařízení

Pro dané strojní hnízdo byl sledován průměrný roční ukazatel CEZ (tabulka 14), který odráží využití strojů Chiron Mill, výkon a kvalitu. Mimo ukazatel CEZ sleduje firma i ukazatel TEZ.

*Tabulka 14 Průměrné ukazatele stroje za rok (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)*

Ukazatel	Průměrné procento splnění
Využití	53%
Výkon	97%
Kvalita	99%
Celkové využití	50%

Nízké využití stroje je zapříčiněno zakázkovou výrobou vyráběnou na daných zařízeních, kdy se velmi často po dokončení výrobní dávky musí stroj opět seřadit kvůli nové zakázce. Kvalita však dosahuje velmi vysokých hodnot, což svědčí o preciznosti firemních procesů.



*Graf 12 Průměrné CEZ strojních zařízení Chiron Mill (vlastní zpracování)*

Průměrný ukazatel TEZ dosahuje za poslední rok u vybraných strojů Chiron Mill výše 13,42 %. Průměrný ukazatel CEZ dosahuje výše 50 %.

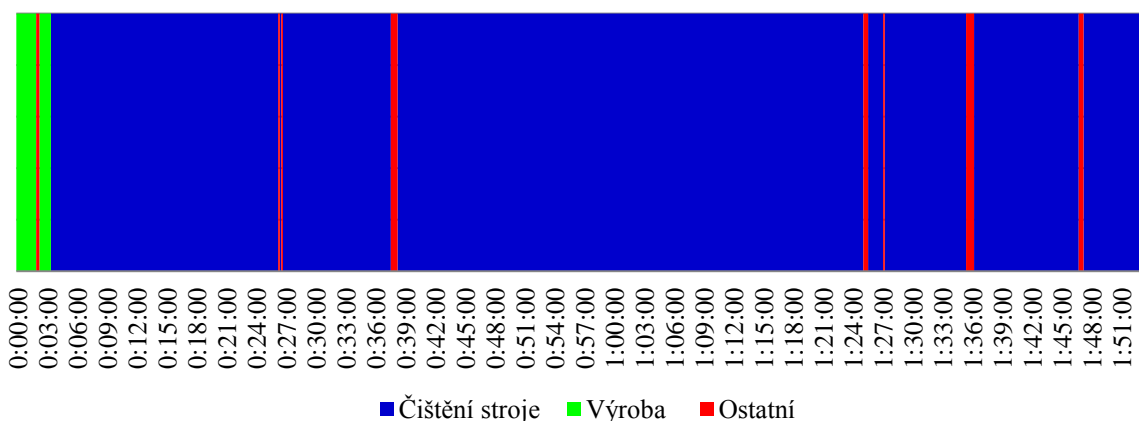
### 9.3 Snímek čistění pilotního pracoviště

Jelikož bude na pracovišti Chiron Mill zavedena metoda TPM, bylo důležité poznat činnosti související s pravidelným čistěním pracoviště. Z toho důvodu bylo provedeno pozorování a měření, tedy snímek čistění pilotního pracoviště, který pomohl blíže poznat činnosti pravidelného strojního čistění. Činnosti čistění byly blíže popsány formou nestandardizovaného rozhovoru pracovníkem strojní obsluhy.

Na pilotním pracovišti probíhá každý pátek na konci odpolední směny celkové čistění stroje. Čistění stroje je prováděno pracovníkem obsluhy daného stroje a na konci čistění je stroj zakonzervován na víkend, kdy stroj nepracuje.

Dne 18. 11. 2014 byl proveden snímek pracovního dne čistění strojového hnízda Chiron Mill. Časový snímek byl proveden od 12 hodin do konce čistění strojového hnízda, tedy do 13:45 hodin. Pracovník měl na vyčistění jednoho stroje celkem 20 minut, na vyčistění celého strojního hnízda má tedy celkově 80 minut. Čistění strojů mělo probíhat tak, že pracovník obsluhy postupně čistí stroje tak, že začíná u stroje, který nejrychleji dokončí zakázku a postupuje se ke stroji s nejdelším časem ukončení výrobní zakázky. Dle pravidel čistění by pracovník obsluhy neměl vypnout všechny stroje najednou, ale po vyčištění jednoho stroje vypnout stroj druhý, aby docházelo k co nejmenším prostojům. Během snímku strojního čistění pracovník obsluhy ve 12 hodin vypnul všechny čtyři stroje strojního parku a čistění prováděl na všech strojích zároveň.

#### Časové využití strojního parku



Graf 13 Časové využití strojního parku (vlastní zpracování)

Z grafu 13 časového využití strojního hnízda je zřejmé, že pracovník obsluhy po 12 hodině vypnul všechny stroje daného strojního hnízda a dále se věnoval činnostem souvisejícím

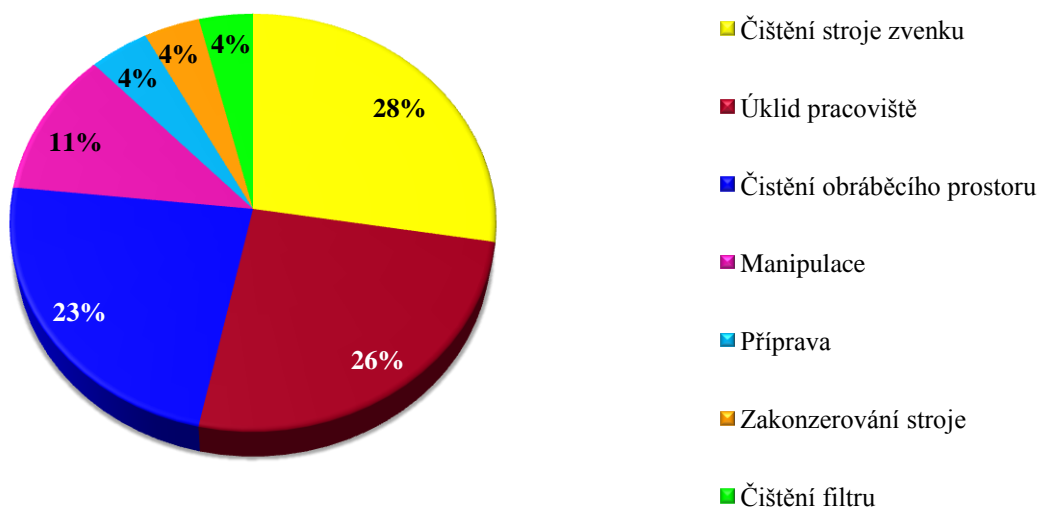
s čišťením strojů. Jelikož je pro čištění každého stroje určeno 20 minut, každý stroj byl nevyužit téměř hodinu, která byla určena na čištění dalších strojů. Činností souvisejícím s čištěním stroje bylo pracovníkem obsluhy věnováno celkem 1 hodina a 45 minut, zbylý čas byl věnován ostatním činnostem.

Tabulka 15 Doba trvání činností čištění stroje (vlastní zpracování)

Činnost	Celková doba trvání (hod)
Čištění stroje zvenku	0:28:25
Úklid pracoviště	0:26:42
Čištění obráběcího prostoru	0:24:03
Manipulace	0:11:40
Příprava	0:04:23
Zakonzerování stroje	0:04:06
Čištění filtru	0:03:57
<b>Celkem</b>	<b>1:43:16</b>

Tabulka 15 zobrazuje jednotlivé činnosti, které souvisejí s čištěním strojového hnízda a jejich celkovou dobu trvání. Za povšimnutí stojí téměř 12 minutová manipulace, která spočívala především v chystání čisticích prostředků a pomůcek, spojených s čištěním. Tyto nástroje a prostředky měly být správně přichystány na pracovišti před zahájením čištění.

### Činnosti prováděné během čištění



Graf 14 Činnosti prováděné během čištění stroje (vlastní zpracování)

V grafu 14 byl zobrazen procentuálně vyjádřený podíl činností na čištění strojového hnízda Chiron Mill. Celkově bylo 58 % činností věnováno čištění stroje a zbylých 42 % bylo věnováno činnostem nesouvisejícím se strojním čištěním. Činnosti jako příprava, manipulace a úklid pracoviště měly být vykonány za chodu stroje. Celkově bylo tedy pouhých 58 % času věnováno čištění stroje a tento čas byl využit produktivně. Zbylých 42 % času je plýtvání a mělo by být eliminováno.

#### 9.4 Zhodnocení analýz

V analytické části diplomové práce byla provedena analýza interních směrnic společnosti, interních dat z informačního systému MS Axapta společnosti, dále bylo provedeno pozorování pomocí časových studií a to konkrétně snímky pracovního dne mechanika strojní údržby a časový snímek pravidelného čištění strojů, které je prováděno každý pátek. Dále bylo provedeno pozorování pohybu mechanika údržby pomocí spaghetti diagramu a diagramu příčin a následku pro zjištění důvodu časté strojní poruchy.

Dle provedených analýz je zřejmé, že využití pilotního pracoviště, tedy strojního hnízda Chiron Mill, je opravdu nízké a je vhodné zde implementovat metodu štíhlé výroby, která pomůže ke zvýšení využití jednotlivých strojů, snížení strojních poruch a v konečném důsledku přispěje také ke zvýšení ukazatele CEZ a TEZ. Tyto ukazatele momentálně dosahují průměrně velmi nízkých hodnot (CEZ dosahuje 50 %, TEZ 13,42 %). Analytická část diplomové práce byla zaměřena také na čištění pilotního pracoviště z důvodu poznání jednotlivých činností pravidelného čištění strojů. Na pilotním pracovišti je potřebné standardizovat jednotlivé činnosti čištění strojů, protože jak vyplývá ze snímku týdenního čištění stroje, pracovníci obsluhy čistí stroj bez jakýchkoliv příprav či plánů. Také je nezbytné na pilotním pracovišti vytvořit jednotná místa pro ukládání čistících pomůcek, jako například smetáků, kbelíků a jiného náčiní, jakožto zavedení prvků vizuálního pracoviště. Roční prostoje ve výši 931 hodin kvůli poruchám stroje jsou opravdu vysoké. Když zde zahrneme ještě fakt, že na strojním zařízení se vyrábí převážně malosériová výroba, kdy je nezbytné stále seřizovat stroj, kvůli novým sériím, je prostor pro využití stroje opravdu malý a proto by měl být stroj využit opravdu na maximum.

Z provedených analýz taktéž vyplývá, že oddělení údržby věnuje většinu své pozornosti opravě strojních poruch namísto provádění preventivních prohlídek strojů. Mnohdy nejsou údržbářům preventivní prohlídky ani umožněny z důvodu, že stroj má momentálně velkou

výrobní sérii nebo mnoho zakázek, které je nutné nejdříve zpracovat. Zavedením metody TPM se změní podíl zásahů údržby směřující od odstranění aktuální strojní poruchy na preventivní a prediktivní kontroly strojů. Zavedením metody TPM se oddělení údržby, které je značně vytížené, ulehčí práce. Mnoho úkonů, které nyní vykonávají pracovníci strojní údržby, budou díky autonomní údržbě strojů přeneseny na pracovníky strojní obsluhy. Tím se uspoří čas pracovníkům údržby, kteří se budou moci více věnovat preventivním strojním inspekcím.

*Tabulka 16 Problémy a možná řešení (vlastní zpracování)*

<b>Problémy</b>	<b>Možná řešení</b>
Častá poruchovost zařízení	Zavedení metody TPM
Zanedbávání preventivních kontrol	Zavedení kontrolního plánu, audit
Nepořádek kolem stroje	5S, standardizace
Únik provozních kapalin	Zavedení metody TPM
Vytíženost pracovníků údržby	Přenesení některých činností údržby na strojní obsluhu
Nestandardizované postupy čištění	Standardizace čištění, TPM
Nízké využití stroje	Zavedení metody TPM, SMED
Dlouhá doba seřizování	Zavedení metody SMED

V tabulce 16 byly shrnuty základní problémy, vyplývající z provedených analýz, na které byla následně navržena řešení, která by pomohla vyřešit dané problémy. Z navrhovaných řešení jasně vyplývá, že by pro zlepšení dané situace bylo vhodné zavést metodu TPM, čímž by se většina problémů vyřešila. Problém, týkající se nízkého využití stroje a dlouhých dob seřizování, je možno řešit zavedením metody SMED pro rychlé přetypování strojů. Pro aktuální situaci, kde se vyskytuje mnoho strojních poruch a velké vytížení pracovníků údržby, je vhodná implementace metody TPM.

Pro společnost by bylo velmi přínosné implementovat metodiku SMED z důvodu častého seřizování strojového hnízda a taktéž z důvodu charakteru výroby. Společnost si však výhradně přála zavedení metody TPM.



## 10 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Projekt, který byl ve společnosti realizován, se zabývá zavedením autonomní údržby na vybraném pilotním pracovišti s cílem, zvýšení strojní vytíženosti a snížení strojních poruch. Tento projekt byl realizován od listopadu roku 2014 do května roku 2015.

*Tabulka 17 Základní informace o projektu (vlastní zpracování)*

<b>Název projektu:</b>	Implementace metody TPM na vybraném pilotním pracovišti
<b>Účel projektu:</b>	Zvýšení vytíženosti zařízení
	Snížení poruchovosti zařízení
<b>Důvody projektu:</b>	Vysoká poruchovost zařízení
	Nízké strojní využití
<b>Hlavní cíl projektu:</b>	Zavedení metody TPM
<b>Projektový tým:</b>	Pracovníci společnosti
	Studentka Martina Blaháková
<b>Časová náročnost projektu:</b>	Listopad 2014 - květen 2015

Důvod implementace metody TPM vychází především z nízkého využití strojového parku a vysoké poruchovosti strojů. Projektový tým, který implementoval metodu TPM se skládá ze studentky Univerzity Tomáše Bati a pracovníků společnosti z oddělení průmyslového inženýrství. Projekt má podporu všech zainteresovaných oddělení společnosti a s projektovým týmem dále spolupracovalo oddělení údržby, mistři a samotní pracovníci strojní obsluhy. Časová náročnost projektu se pohybuje v rozmezí 7 měsíců.

### 10.1 Ganttův diagram projektu

V Ganttově diagramu, v tabulce 18, je zobrazen průběh celého projektu od rané fáze definování projektu, projektového týmu a jeho členů, provedení prvotních analýz až po konečnou tvorbu standardů, vizualizaci, zhodnocení projektu a měření projektových výstupů. Projekt zabral celkově 7 měsíců a aktivně se na něm podíleli všichni členové projektového týmu.



## 10.2 SWOT analýza projektu

Pro důkladné poznání míst, kde bylo možné očekávat selhání projektu nebo jeho slabou stránku byla sestavena projektová SWOT analýza, která analyzuje silné stránky projektu i jeho slabiny. SWOT analýza v tabulce 19 také blíže popisuje příležitosti a hrozby daného projektu.

SWOT analýza projektu byla provedena dle ohodnocení každého bodu v kvadrantu analýzy procenty, s jakou pravděpodobností dané situace ovlivňují projekt a váhovým hodnocením každého bodu dle jeho důležitosti na stupnici 1 až 3.

Tabulka 19 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	H*	Slabé stránky	Váha	H*
Sourodé strojové hnízdo	0,20	3	Nižší ochota pracovníků spolupracovat	0,35	1
Kvalifikovaný personál údržby	0,50	3	Obtížné získávání dat	0,20	2
Motivační systém pracovníků	0,30	2	Častá poruchovost pilotního pracoviště	0,45	3
<b>Celkem</b>	<b>2,70</b>		<b>Celkem</b>	<b>2,10</b>	
Příležitosti	Váha	H*	Hrozby	Váha	H*
Znalost metod průmyslového inženýrství	0,25	2	Nedostatek času	0,10	1
Zlepšení stavu strojního zařízení	0,25	3	Neochota pracovníků přijmout nová řešení	0,50	3
Zvýšení vytiženosti strojů	0,35	3	Nedostatečně zvládnuté zavádění metody	0,30	2
Delegování činností	0,15	1	Nedostatek finančních prostředků	0,10	1
<b>Celkem</b>	<b>2,45</b>		<b>Celkem</b>	<b>2,30</b>	

H\* = bodové hodnocení

Dle vyhodnocení SWOT analýzy je zřejmá převaha silných stránek nad stránkami slabými a převaha příležitostí nad hrozbami. Tento výsledek značí smysluplnost projektu a reálnou šanci projektu na úspěch.

Jako silná stránka projektu se jevil sourodý strojní park pilotního pracoviště, který se skládá ze čtyř totožných CNC strojů, které obsluhuje jeden obslužný pracovník. Další silnou stránkou je vysoká úroveň oddělení údržby, které je vybaveno nejmodernějšími technologiemi, vysoce kvalifikovanými pracovníky a jejich loajalitou vůči firmě. Výhodou je také výborný motivační systém firmy, který podpoří implementaci daného projektu. Ve společnosti se mění mzdový systém z hodinového na výkonnostní, což vytváří vhodné podmínky pro zavedení metody TPM.

Slabá stránka projektu byla neochota obslužných pracovníků spolupracovat. Obslužní pracovníci měli obavy z důvodu rozšíření kompetencí a přenesení činností údržbářů na obslužné pracovníky. Nevýhodou bylo také obtížné získávání dat z výroby a častá poruchovost strojového hnízda.

Příležitost pro zavedení projektu byla dobrá znalost metod průmyslového inženýrství a především znalost zaváděné metody pracovníků průmyslového inženýrství i studentky. Díky zavedení metody autonomní údržby se zlepšil stav strojního zařízení a také se zvýšil využitost zařízení tím, že se snížila poruchovost strojního hnízda a strojní prostoje.

Největší hrozbou projektu byla neochota obslužných pracovníků spolupracovat při zavádění autonomní údržby, přijmout nová řešení a především nová řešení dodržovat. Jako hrozba se také jevil nedostatečné zvládnutí zavedení metody a nedostatky ve standardech či postupech. Menší hrozbou byl nedostatek času členů projektového týmu a pracovníků, kteří projekt podporovali a spolupracovali na něm.

### **10.3 Logický rámec projektu**

V logickém rámci projektu (tabulka 20) byly podrobně definovány činnosti, ze kterých se daný projekt skládá s jejich objektivně ověřitelnými ukazateli a prostředky k jejich ověření. V logickém rámci projektu byl také definován hlavní cíl projektu a vedlejší cíle projektu. V logickém rámci byly obsaženy veškeré aktivity, které bylo potřebné vykonat pro dosažení stanoveného projektového cíle a také pro dosažení cíle hlavního. V logickém rámci byly blíže specifikovány rizika, se kterými se projekt mohl setkat.

Tabulka 20 Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření ukazatelů	Rizika projektu
<b>Hlavní cíl</b>	Zvýšení produkce na vybraných strojích	Zvýšení objemu produkce o 15 %	MS AXAPTA, výroční zprávy	Špatný postup při zavádění, neochota pracovníků spolupracovat, nedostatek informací, nedostatečné standardy, nezájem ze strany organizace, časové zpoždění
<b>Projektový cíl</b>	1. Zavedení metody TPM na vybraných strojích	Zvýšení ukazatele OEE o 15 %	Aplikace na sledování OEE	
	2. Snížení poruchovosti zařízení	Snížení strojních poruch o 15 %	OLAP, MS AXAPTA	
<b>Očekávané výstupy projektu</b>	1.1 Provedena standardizace údržby	Zkrácení doby údržby o 20 min	Čistící a mazací plán na pracovišti	
	1.2 Provedena vizualizace čištění	Zkrácení prostoje o 5 min	Nástěnky	
	2.1 Vytvořen plán údržby	Snížení mechanických poruch o 10 %	Plány údržby	
	<b>Aktivity</b>	<b>Prostředky</b>	<b>Časový horizont aktivit</b>	
	1.1.1 Provedeno školení BOZP	Vedení organizace	1.1.1 Prosinec 2014	
	1.1.2 Sestaven projektový tým	Vedení organizace	1.1.2 Prosinec 2014	
	1.1.3 Provedeny snímky údržby	Stopky, firemní informační systém	1.1.3 Prosinec 2014	
	1.1.4 Vyhodnoceny snímky údržby	PC, firemní informační systém	1.1.4 Únor 2014	
	1.2.1 Proveden snímek čištění	Stopky, firemní informační systém	1.2.1 Leden 2015	
	1.2.2 Vyhodnocen snímek čištění	PC	1.2.2 Leden 2015	
	2.1.1 Provedena analýza pilotního pracoviště	Znalosti, PC, projektový tým	2.1.1 Leden 2015	
	2.1.2 Provedeno čištění pracoviště	Projektový tým, znalosti	2.1.2 Leden 2015	
	2.1.3 Provedena eliminace znečištění a vizualizace	Projektový tým, znalosti, PC	2.1.3 Únor 2015	
	2.1.4 Vytvořeny standardy čištění a mazání	Projektový tým, PC	2.1.4 Březen 2015	
	3.1.1 Provedeno školení pracovníků	Projektový tým, znalosti	3.1.1 Duben 2015	
				<b>Předběžné podmínky:</b>
				Projekt schválen firmou
				Dostatečné znalosti
				Spolupráce klíčových osob

Z logického rámce projektu, zobrazeném v tabulce 20 vyplývá, že hlavním cílem projektu bylo zvýšení produkce na vybraných strojních zařízeních, tedy na strojích Chiron Mill. Tohoto primárního cíle se docílilo zavedením metody TPM na daném pracovišti, čímž se také snížila poruchovost daného strojního parku. Těchto základních cílů se dosáhlo zavedením standardizace a vizualizace čištění a zavedením plánu údržby daných strojů. Splnění cílů bylo možné ověřit ve firemním informačním systému, ve výročních zprávách společnosti, na nástěnkách v dílně mechaniky nebo zavedenou vizualizací na pracovišti. V rámci projektu byly vydefinovány základní rizika, se kterými se mohl projekt setkat a které splnění projektového cíle mohly výrazným způsobem ovlivnit. Tyto rizika projektu byly dále rozvedeny v rizikové analýze projektu.

#### 10.4 Riziková analýza projektu

Riziková analýza projektu (tabulka 22) dále pracuje s riziky, které mohly projekt ovlivnit, definovanými v logickém rámci projektu. Těmto rizikům neboli hrozbám, byla přiřazena pravděpodobnost výskytu hrozby, scénář, tedy důsledky naplnění hrozby a pravděpodobnost naplnění scénáře.

Nejvyšší pravděpodobnost výskytu hrozby byla přiřazena hrozbě nezájmu ze strany organizace, kvůli které by nebylo možné metodu autonomní údržby zavést. Pro snížení výskytu pravděpodobnosti této hrozby bylo důležité neustále komunikovat se společností a vyjasňovat cíle a postupy projektu. Velké riziko se také jevilo v neochotě pracovníků spolupracovat, které se týkalo pracovníků strojní obsluhy, kteří jsou klíčovými postavami pro úspěšnou implementaci projektu. Pro snížení pravděpodobnosti výskytu této hrozby bylo důležité pracovníky údržby správně motivovat a spolupracovat s nimi na workshopech a při vytváření a implementaci standardů.

*Tabulka 21 Legenda k rizikové analýze projektu (vlastní zpracování)*

Pravděpodobnost	Kategorie	Dopad škody	Kategorie	Hrozba rizika	Kategorie
Vysoká	VP	Vysoký	VD	Vysoká	VHR
Střední	SP	Střední	SD	Střední	SHR
Nízká	NP	Malý	MD	Malá	MHR

Tabulka 22 Riziková analýza projektu (vlastní zpracování)

Situace rizika před vykonáním opatření									
Č.	Hrozba	Pst. Hrozby	Scénář	Pst. Scénáře	Výsledná pst.	Výsledná pst. Kategorie	Dopad (škoda) kategorie	Hodnota rizika kategorie	Opatření
1	Špatný postup zavádění metody	0,30	Nefunkčnost metody TPM	0,80	0,24	NP	MD	MHR	Akceptace
2	Neochota spolupracovat	0,50	Nespolupráce ze strany pracovníků údržby	0,90	0,45	SP	SD	SHR	Motivace pracovníků, workshop
3	Nezájem ze strany organizace	0,40	Nemožné zavést metodu TPM	0,80	0,32	VP	VD	VHR	Komunikace s pracovníky
4	Nedostatek informací	0,40	Nesprávně zavedena metoda	0,90	0,36	SP	SD	SHR	Důkladný sběr dat
5	Neochota pracovníků přijmout nové řešení	0,50	Nedodržování standardů	0,70	0,35	SP	SD	SHR	Motivace pracovníků, audit
6	Nedostatek času	0,10	Nezvládnutí zhodnocení implementace projektu	0,60	0,06	NP	MD	MHR	Akceptace
7	Nesprávné vyhodnocení dat	0,20	Nesprávná interpretace výsledků	0,85	0,17	NP	MD	MHR	Akceptace
8	Nedostatečné standardy	0,10	Špatně definované postupy	0,70	0,10	NP	MD	MHR	Akceptace

## 11 POSTUP ŘEŠENÍ PROJEKTU

Před realizací samotného projektu bylo důležité, vydefinovat posloupnost jednotlivých kroků projektu, tedy co se bude v daném projektu přesně realizovat. Projekt se realizoval v následujících krocích:

- sestavení projektového týmu a týmu TPM, kdy projektový tým TPM zavedl a tým TPM se dále stará o funkčnost metody,
- seznámení se se strojní dokumentací a požadavky výrobce na čišění stroje a strojní kontroly,
- vlna workshopů, jejichž cílem bylo zjištění činností údržbářů, seřizovačů a obslužných pracovníků, týkajících se údržby, čišění, mazání a strojní inspekce,
- čišění pracoviště a eliminace zdrojů znečištění na pilotním pracovišti,
- standardizace a vizualizace pracoviště, standardizace nálevek, kanystrů a jiných pomůcek sloužících pro autonomní čišění a mazání,
- zavedení metody 5S ve skladu režijního materiálu a jeho vizualizace,
- aktualizace skladu kapalin, aktualizace popisků, aktualizace seznamu kapalin a olejů,
- tvorba standardu autonomního čišění a mazání, tvorba jednobodových lekcí a standardu velkého úklidu, tvorba standardu autonomní inspekce,
- vyjádření připomínek ke standardům všech zainteresovaných stran (údržbáři, seřizovači, strojní obsluha, mistr výroby) a následná úprava standardů autonomní údržby,
- školení pracovníků,
- uvedení standardů v platnost a následná kontrola provádění autonomní údržby,
- stanovení časové náročnosti jednotlivých bodů autonomní údržby,
- zhodnocení projektu.

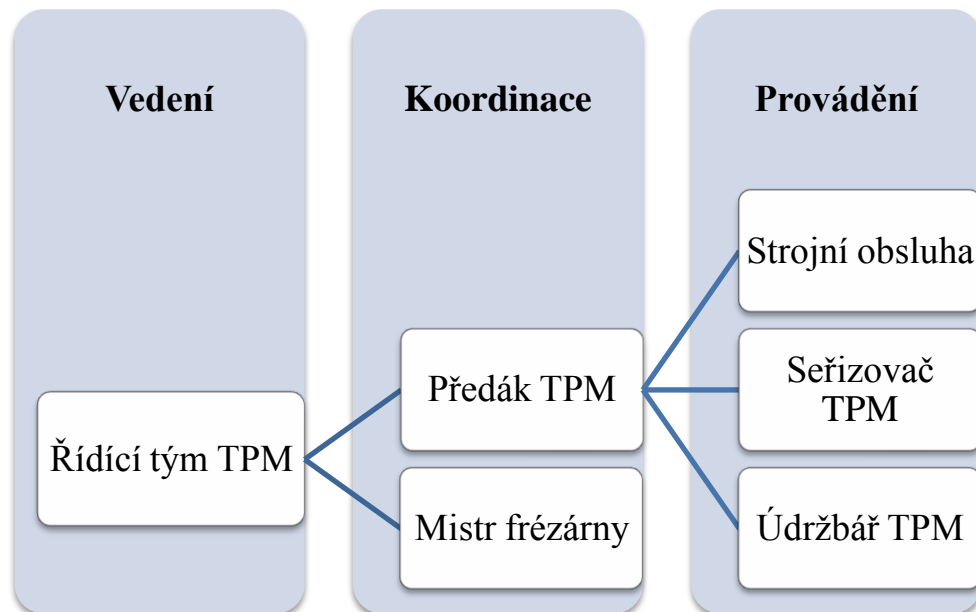
### 11.1 Projektový tým

Projektový tým, který zavedl metodu TPM na vybraných pilotních pracovištích se skládal z pracovníka průmyslového inženýrství a studentky Univerzity Tomáše Bati. Jako konzultanti sloužili týmu ostatní pracovníci průmyslového inženýrství, manažer údržby, manažer divize mechaniky, mistr frézárny, směnový mistři, údržbáři a seřizovači.



## 11.2 Tým TPM

Pro funkčnost a správné zavedení metody bylo nejprve důležité vyjasnění aktivit a zodpovědností za provádění metody, protože pokud by nebyla vyjasněna přímá zodpovědnost za dodržování TPM, autonomní údržba by pracovníky dodržována nebyla. Obrázek 17 ilustruje celý tým pracovníků, kteří se o TPM starají, dodržují ho, kontrolují, koordinují a provádějí.



Obrázek 17 Tým TPM (vlastní zpracování)

Vedení TPM bylo složeno z pracovníků organizace, kteří se podíleli na zavádění samotné metody, tedy z pracovníků průmyslového inženýrství. Řídícímu týmu je podřízen předák TPM a mistr frézárny. Mistr frézárny provádí aktivní dohled na dodržování metody a spolupracuje s prováděcím týmem. Předák TPM týmu dostává přímé instrukce od řídicího TPM týmu, které dále zprostředkovává pracovníkům, kteří TPM aktivně vykonávají. Předák TPM je řadový pracovník, který byl do dané funkce zvolen. Pracovníci vykonávající TPM se skládají ze strojní obsluhy, vybraného strojního seřizovače a vybraného údržbáře. Pracovník strojní údržby a seřizovač vykonávající TPM jsou pro dané strojové hnízdo vždy jedna konkrétní osoba se zodpovědností za vykonávanou autonomní údržbu na daném strojním zařízení.

Aktivity **řídícího týmu** jsou následující:

- zavedení a dohled nad TPM,
- tvorba a aktualizace standardů,

- tvorba a aktualizace záznamových listů,
- školení pracovníků,
- vedení a moderování workshopů,
- příprava formulářů pro audit a jeho vykonávání,
- kontrola funkčnosti metody,
- aktualizace a kontrola nástěnky TPM.

Aktivity **mistra frézárny** jsou následující:

- schvalování a připomínkování auditů,
- dohled nad prováděním TPM,
- dohled nad skladem režijního materiálu a skladem kapalin,
- řešení nenadálých situací,
- právo rozhodnout o aktuálním postupu autonomní údržby, pokud není možné údržbu vykonat standardním způsobem,
- namátková kontrola a přezkoušení dodržování metody TPM.

Aktivity **předáka** TPM jsou následující:

- komunikace s mistrem výroby a řídicím týmem,
- informování prováděcího týmu o aktuálních situacích,
- aktualizace a dohled nad nástěnkou TPM,
- účast na namátkových auditech TPM,
- připomínkování standardů.

## 12 ÚVODNÍ ČIŠTĚNÍ A ELIMINACE ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ

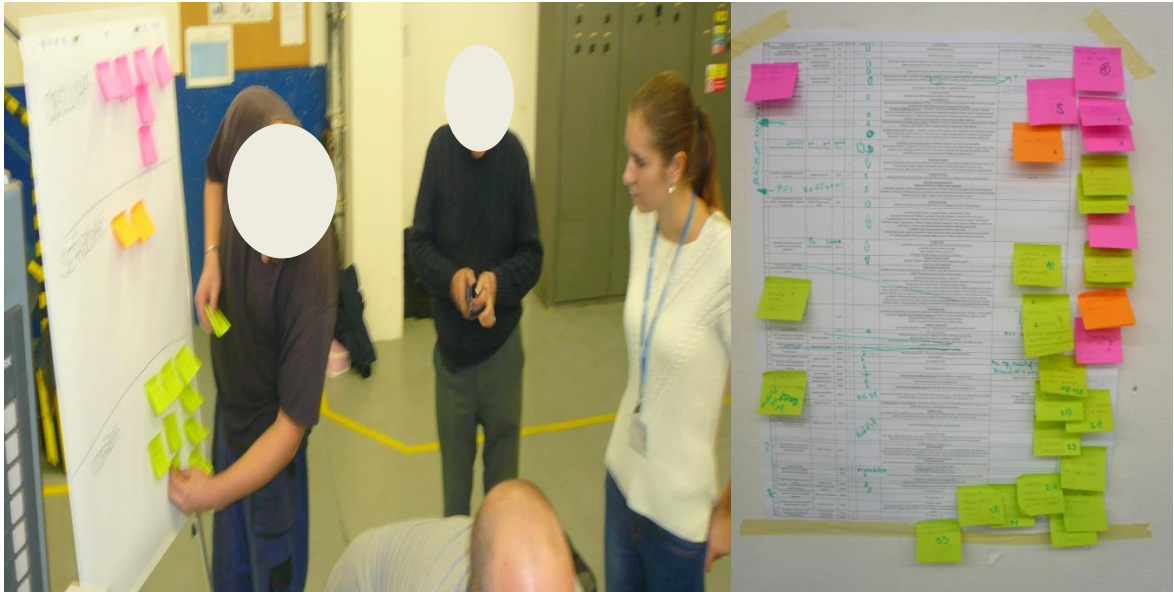
Prvními dvěma kroky pro zavedení metody TPM bylo úvodní čištění, identifikace abnormalit a eliminace zdrojů znečištění, aby byly odstraněny veškeré nečistoty na pilotních pracovištích a aby dále ke znečištění nedocházelo. Ve společnosti Meopta - optika byla na dílně mechaniky, tedy i na pilotním pracovišti, dávno zavedena metoda 5S, standardizace a vizualizace pracovišť byla taktéž na vysoké úrovni. Přesto bylo důležité, věnovat se postupně a důkladně všem krokům TPM.

### 12.1 Úvodní workshop

První workshop, na kterém byla provedena identifikace abnormalit, úvodní čištění a určení činností, které vykonávali kolem stroje všichni pracovníci, se uskutečnil 5. 12. 2014 (obrázek 18). Cílem workshopu bylo vyjasnit činnosti, které bylo nezbytné vykonávat pro bezporuchovost strojního zařízení a odhalit veškeré abnormality a znečištění strojového hnízda.

Na workshop byli pozváni zástupci z řad seřizovačů, údržbářů, elektroúdržbářů a také obslužní pracovníci. Na workshop byl připraven soupis veškerých činností, které definuje výrobce pro údržbu stroje. Workshop začal v 7 hodin přímo na pilotním pracovišti. Workshop uvedl manažer mechaniky, který všechny zúčastněné uvedl do problematiky TPM a na workshopu přivítal. Po důkladném představení projektu následoval brainstorming, kdy každá skupina pracovníků sepsala veškeré činnosti, které provádí na daném stroji. Celkově se utvořily tři skupinky a to: údržbářů, obslužných pracovníků a seřizovačů. Po sepsání činností údržby, mazání, čištění a seřizování se vydefinované činnosti pracovníků srovnaly s návodem od výrobce a upřesnily se nejasnosti a chybějící činnosti, které nebyly doposud vykonávány. Na konci workshopu bylo názorně obsluhou předvedeno a vyzkoušeno čištění a mazání stroje. Nejasnosti zjištěné na workshopu, které se neshodovaly se strojním návodem od výrobce, byly dále komunikovány s oddělením údržby.

Na konci workshopu následovala identifikace abnormalit a zdrojů znečištění, které bylo nařízeno do následujícího workshopu odstranit.



Obrázek 18 Úvodní workshop (vlastní zpracování)

## 12.2 Úvodní čištění a eliminace zdrojů znečištění

Na pilotním pracovišti byla provedena identifikace abnormalit a jejich odstranění. Nepředpokládalo se, že na pracovišti, kde bylo dobře zvládnuté 5S se vyskytnou abnormality, opak byl však pravdou. Pracoviště bylo standardizované bezchybně, nechyběla vizuální podpora čistého pracoviště, vizualizace úložných míst a jiné. Nejvíce znečištění se vyskytovalo v okolí stroje a v místech, které nejsou na očích. Identifikace abnormalit proběhla na úvodním workshopu, kde bylo také rozhodnuto o postupu odstranění abnormalit.



Obrázek 19 Nepořádek na pracovišti (vlastní zpracování)

Kolem stroje se našlo mnoho zdrojů znečištění, od krabiček a nálevek plovoucích v prostoru pod pneumatickou jednotkou, až po zanedbaný ventilátor (obrázek 19). Tyto abnormality bylo ihned nařízeno odstranit.



*Obrázek 20 Nedodržování 5S kolem stroje (vlastní zpracování)*

Na pracovišti se také vyskytovaly nepotřebné věci, které se nemají na stroji nebo v okolí stroje vůbec vyskytovat (obrázek 20) jako například igelitové pytlíky na odpadky zavěšené na stroji, kabelka odložená na nádrži stroje nebo bundy zavěšené na vzduchotechnice.

Tyto předměty dle standardů čistého pracoviště, měly být uloženy v místech k tomu určených (například ve skřínce na osobní věci). Věci byly ihned z pracoviště odstraněny a následujících několik týdnů se dbalo zvýšené pozornosti dodržování 5S na pracovišti i mimo něj pomocí auditů 5S a namátkových kontrol směnovým mistrem.



*Obrázek 21 Vnitřní prostor stroje (vlastní zpracování)*



*Obrázek 22 Podlaha vnitřního prostoru stroje (vlastní zpracování)*

Největší zdroje znečištění však byly odhaleny po otevření krytu do vnitřního prostoru stroje, kam mají přístup pouze pracovníci z oddělení údržby a seřizovači. Tento servisní prostor byl značně znečištěn a na podlaze se povalovaly různé hadry, materiál, šrouby a strojní příslušenství, které v servisním prostoru stroje nemá co dělat (obrázek 21 a 22). Úklid servisního prostoru dostali za úkol seřizovači. Ti odstranili nejen znečištění stroje v podobě mazu, ale také uklidili podlahu servisního prostoru a vyklidili tento prostor od zbytečných věcí povalujících se na podlaze. Zabránilo se zde taktéž úniku oleje z nástrojového karuselu na podlahu.



Obrázek 23 Nepořádek na pracovišti II. (vlastní zpracování)

Okolí pilotního pracoviště bylo velmi znečištěno. Na zemi pod strojem se nacházeli plastové vaničky plné oleje, prázdné igelitové pytle (obrázek 23), hadry, úklidové prostředky a jiné věci. Pod stroji byl zřejmý únik provozních kapalin, který se řešil přistavením kbelíku či plastové vaničky, do které strojní kapalina dále unikala. Na pilotním pracovišti bylo zjištěno mnoho nedostatků, jako například:

- nedostatečné značení strojů a jeho hlavních částí,
- nedostatečná vizualizace,
- nestandardizované místo pro úklidové prostředky na pracovišti nebo alespoň pro strojové hnízdo,
- přebytečné věci nacházející se na pracovišti, které se na něm dle standardů nemají nacházet,
- únik provozních kapalin v okolí stroje,
- neexistující plány nebo standardy čištění a mazání stroje,
- údržba vykonávaná pouze v případě, že stroj nemá zakázky nebo výrobní plán.

Nedostatky na pracovišti byly neprodleně odstraněny za pomoci údržbářů, projektového týmu TPM, seřizovačů a pracovníků strojní obsluhy.

### 13 AUTONOMNÍ ČISTĚNÍ A MAZÁNÍ STROJŮ

Pro úspěšné zavedení třetího bodu TPM, tedy autonomního mazání strojů, byly zorganizovány další workshopy. Workshopy se týkaly především pracovníků obsluhy stroje, jejichž činnosti během čištění stroje se zahrnují do standardu autonomního čištění a mazání strojů. Dále workshop seřizovačů a údržbářů, jejichž jednodušší činnosti byly přesunuty na pracovníky obsluhy strojů. Na workshopech byly vyjasněny náročnosti jednotlivých činností a činnosti byly pracovníky údržby názorně předvedeny.

Na pracovišti byly také provedeny základní změny, které byly nutné pro standardizování oblasti mazání strojů. Jednalo se především o značení pomůcek a jejich vizualizaci.

#### 13.1 Standard autonomního čištění a mazání

Pro autonomní čištění a mazání strojů byl vytvořen standard, znázorněný na obrázku 24, který byl určen strojní obsluze. Standard byl rozdělen na úkony vykonávané se po každé směně pracovníka, tedy 8 hodinách a na úkony vykonávané se jednou týdně, tedy po 125 hodinách. Po každé směně je vykonáván takzvaný běžný úklid, po každých 125 hodinách je vykonáván týdenní úklid, kdy dochází k zakonzervování stroje před víkendem. Tyto činnosti byly sepsány do standardu, který byl podpořen jednobodovými lekcemi.

Str./ Page:	1/2	Standard autonomní údržby stroje / autonomic machine maintenance standard		
Poř.č. / N.:				
Středisko / Dept:	8181	Název zařízení / Machine name:	4326000/1-1	Instrukce pro / Instruction for: Obsluha stroje / Machine operators

\* Záznam o provedení autonomní údržby zasnamenejte do záznamového listu.  
 \* Vyskytnou-li se závady, které není možné samostatně odstranit, neprodávěně uvádomte mistra vašeho střediska a zasnamenejte do záznamového listu.  
 \* Údržba po 8 hodinách je prováděna při předávání směn, údržba po 125 h je prováděna každý pátek na konci odpolední směny.  
 \* Při provádění autonomní údržby se hlase na Režijní projekt A115753 – 02 ČIŠTĚNÍ A PRAVIDELNÝ SERVIS STROJE

**\*STLAČENÝ VZDUCH SE K ČIŠTĚNÍ NESMÍ POUŽÍVAT**

Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Interval	Pomůcky	Provádí
1.	Obráběcí prostor	Vyčistit obráběcí prostor a odstranit nahromaděné třísky	8 h	Hadr, oplechové pistole, gumové rukavice, ochranné brýle, thček na špony	Obsluha
2.	Chladicí kapalina	Zkontrolovat hladinu chladicí kapaliny die plováku, v případě potřeby kapalinu doplnit	8 h	Gumové rukavice, chladicí kapalina CIMCOOL 4%	Obsluha
3.	Pneumatická jednotka	Zkontrolovat správné nastavení tlaku (6 bar)	8 h	Vizuální	Obsluha
4.	Zásobník oleje	Zkontrolovat stav oleje v průhledovém okénku hydraulického zařízení a v případě potřeby olej doplnit	8 h	Gumové rukavice, hydraulický olej TONNA 68	Obsluha
5.	Okolí stroje	Zkontrolovat únik provozních kapalin	8 h	Vizuální	Obsluha

DÁTUM DATE	INDEX	POPIS ZMĚNY CHANGE DESCRIPTION	VYPRACOVAL WRITTEN BY	SCHVÁLIL APPROVED BY
	0	Úvodní vydání / initial release		

Str./ Page:	2/2	Standard autonomní údržby stroje / autonomic machine maintenance standard		
Poř.č. / N.:				
Středisko / Dept:	8181	Název zařízení / Machine name:	4326000/1-1	Instrukce pro / Instruction for: Obsluha stroje / Machine operators


Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Interval	Pomůcky	Provádí
6.	Obráběcí prostor	Vyčistit obráběcí prostor a odstranit nahromaděné třísky (viz. krok 1)	125 h	Hadr, oplechové pistole, gumové rukavice, ochranné brýle, thček na špony	Obsluha
7.	Obráběcí prostor	Čištění shrnovací míčky, kabelové vedení, roletový kryt, stráž, vířetnový motor a ventilátor. Náslejoovat lesklé části konzervačním prostředkem Makra-service	125 h	Gumové rukavice, ochranné brýle, konzervační prostředek Makra-service	Obsluha
8.	Okolí stroje	Venkovní části stroje očistit za pomoci hadry a čisticího prostředku Duo split	125 h	Hadr, čisticí prostředek Duo split v požadované koncentraci	Obsluha
9.	Síťový filtr	Vypnout oběh chladicí kapaliny a lopatkou vyčistit nahromaděné špony	125 h	Gumové rukavice, lopatka	Obsluha
10.	Látkový filtr	Posáhnout, případně vyměnit látkový filtr na špony	Die potřeby	Gumové rukavice, filtr na špony	Obsluha
11.	Okolí stroje	Velký údržba (musíme sjít po kolika hodinách a co všechno zadržet)	Určí mistr	Gumové rukavice, kbelík, hadr, čisticí prostředek Duo split v požadované koncentraci	Obsluha

DÁTUM DATE	INDEX	POPIS ZMĚNY CHANGE DESCRIPTION	VYPRACOVAL WRITTEN BY	SCHVÁLIL APPROVED BY
	0	Úvodní vydání / initial release		

Obrázek 24 Standard autonomního čištění a mazání (vlastní zpracování)





Standardy čištění a mazání byly podpořeny jednobodovými lekcemi. Tyto jednobodové lekce byly vytvořeny k činnostem autonomní údržby, u kterých bylo provedení poněkud složitější. Ukázková jednobodová lekce na výměnu látkového filtru na špony je zobrazena na obrázku 25.

Str. / Page:	7/14	Jednobodová lekce			
Poř.č. / N.:		Výměna látkového filtru na špony			
Středisko / Dept:	8181	Název zařízení / Machine name:	4526500/1-1	Instrukce pro / Instruction for:	Obsluha stroje / Machine operators


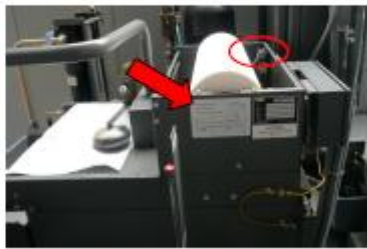
• Cíl lekce: Správná výměna látkového filtru

Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Interval	Pomůcky
10.	Látkový filtr	Potáhnout, případně vyměnit látkový filtr na špony	Dle potřeby	Gumové rukavice, filtr na špony

- V případě potřeby výměny látkového filtru uvědomte směnového mistra, který zabezpečí přístup do skladu režijního materiálu.
- Prázdnou ruličku od látkového filtru společně s plastovou trubicou opatrně vyjměte z držáku a na plastovou trubku navlečte novou roli látkového filtru.

- Látkový filtr navlečený na plastové trubce nasadíte do držáku tak, aby se látkový filtr odvíjel správným směrem a provlečte je správně dle schématu na stroji. Přitom dbejte zvýšené opatrnosti při práci kolem čidla!

Obrázek 25 Jednobodová lekce (vlastní zpracování)

Jednobodových lekcí vzniklo celkem šest a byly připojeny ke standardu autonomní údržby stroje. Jednobodové lekce více rozvíjí standard a vizuálně podporují provedení jednotlivých činností. Jednobodová lekce je dále zobrazena v příloze PIII. Jednobodové lekce byly umístěny stejně jako standard přímo na pracovišti. Tyto standardy byly umístěny na viditelném místě a jsou přístupny všem pracovníkům. Pracovníci mají možnost si standardy vzít do ruky a zkontrolovat si postup provádění autonomní údržby daného strojního hnízda.

### 13.1.1 Stanovení potřebného času pro provedení čistění a mazání

Stanovení potřebného času pro provedení činností dle standardu autonomní strojní údržby bylo určeno jednak dle přímých náměrů jednotlivých činností a také dle metodiky Basic MOST. V tabulce 23 byl zobrazen postup určení potřebného času pro vykonání kontroly stavu hydraulického oleje v zásobníku a následné doplnění oleje do zásobníku.

*Tabulka 23 Stanovení potřebného času pro kontrolu a doplnění hydraulického oleje (vlastní zpracování)*

Kontrola a doplnění hydraulického oleje											TMU
Kontrola hladiny oleje v průhledovém okénku											
A16	B3	G0	A1	B0	P0	T6	A0	B0	P0	A0	260
Uchopení nálevky, cesta do skladu olejů a otevření dveří skladu											
A1	B3	G1	A131	B16	P0	A0					1520
Cesta k sudu s hydraulickým olejem a odložení nálevky											
A0	B0	G0	A10	B0	P1	A0					110
Napuštění hydraulického oleje											
A1	B0	G1	M3	X54	I1	A0					600
Zastavení hydraulického oleje											
A0	B0	G0	M3	X0	I1	A0					40
Uchopení nálevky, otevření dveří											
A0	B0	G3	A10	B16	P0	A0					290
Cesta ke stroji a odložení nálevky											
A0	B0	G0	A131	B3	P1	A0					1350
Odšroubování závitů zásobníku hydraulického oleje											
A1	B0	G1	A0	B0	P0	L16	A1	B0	P1	A0	200
Uchopení nálevky a položení hrdla nálevky na zásobník oleje											
A1	B0	G1	A1	B0	P3	A0					60
Dolít hydraulického oleje											
A0	B0	G0	M6	X96	I3	A0					1050
Kontrola stavu hydraulického oleje											
A0	B0	G0	A0	B0	P0	T6	A0	B0	P0	A0	60
Odložení nálevky											
A0	B0	G0	A1	B0	P1	A0					20
Zašroubování závitů zásobníku hydraulického oleje, cesta ke stroji											
A1	B0	G1	A1	B0	P3	F16	A1	B3	P0	A16	420
Celkem (TMU)											5 980
Celkem (min)											3,6

Stejným způsobem byly určeny potřebné časy pro vykonání všech činností autonomní údržby. Určení potřebných časů pro vykonání autonomní údržby ve společnosti není zcela

ukončeno a pokračuje dále po spuštění autonomní údržby a po vyhodnocení celého projektu. Na přesné určení potřebných časů pro vykonání jednotlivých činností autonomní údržby je kladen ve společnosti velký důraz z důvodu brzkého přechodu na úkolovou mzdu obslužných pracovníků v celé společnosti.

### 13.2 Velký úklid

Pro kompletní standardizaci autonomního čištění a mazání bylo potřebné vytvořit standard velkého úklidu, který slouží jako manuál pro vykonání půl ročního úklidu. Ve společnosti je prováděn dvakrát do roka velký úklid pracoviště. Velký úklid se týká celé dílny mechaniky. Na velkém úklidu se podílí pracovníci strojní obsluhy i seřizovači. Pro velký úklid je vyhrazen celý pracovní den, za který je provedena inventura a velký úklid strojů.

Str./ Page: 1/1		Standard velkého úklidu / autonomic machine maintenance standard				
Pař.č. / N.:		Název zařízení / Machine name: 4526500/1-1		Seřizovači a pracovníci obsluhy / Set up operators		
Středisko / Dept: 8181		Instrukce pro / Instruction for:				

Str./ Page: 2/1		Standard velkého úklidu / autonomic machine maintenance standard				
Pař.č. / N.:		Název zařízení / Machine name: 4526500/1-1		Seřizovači a pracovníci obsluhy / Set up operators		
Středisko / Dept: 8181		Instrukce pro / Instruction for:				

- Vyskytnou-li se závady, které není možné samostatně odstranit, neprodávě uvědomte mistra vašeho střediska a zaznamenejte do záznamového listu.
- Při provádění autonomní údržby se hláste na Režijní projekt A115753 – 02 ČIŠTĚNÍ A PRAVIDELNÝ SERVIS STROJE
- Při provádění velkého úklidu jsou provedeny veškeré činnosti autonomní údržby plně pro seřizovače a pracovníky obsluhy
- **STLAČENÝ VZDUCH SE K ČIŠTĚNÍ NESMÍ POUŽÍVAT**

Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Pomůcky	Provádí
1.	Odráběcí prostor	Odmaštění odráběcího prostoru, prostoru záhybů a motoru stroje	Čistící prostředek Duo split v požadované koncentraci, čistý hadr, kbelík	Obsluha
2.	Odráběcí prostor	Vyčištění oěr od špon	Oplachové pistole	Obsluha
3.	Odráběcí prostor	Umytí skel	Čistící prostředek určený mistrem	Obsluha
4.	Odráběcí prostor	Vyčištění strojních trysek	Stlačený vzduch	Obsluha
5.	Odráběcí prostor	Utření lamel, zářivek, rolet za motorem, prostoru za dveřmi	Čistý hadr, kbelík	Obsluha
6.	Servisní prostor	Zakonzervování hlavice		Seřizovač

Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Pomůcky	Provádí
7.	Servisní prostor	Odmaštění a utření strojního opláštění zevnitř	Čistý hadr, kbelík, čistící prostředek Duo split	Seřizovač
8.	Okolí stroje	Vyčištění a odmaštění ventilátoru a záchytné vaničky	Čistící prostředek Duo split v požadované koncentraci, čistý hadr, kbelík	Obsluha
9.	Okolí stroje	Vyčištění site a jeho vytažení	Lopatka, kyjka	Obsluha
10.	Okolí stroje	Vypuštění nádrže, její vymytí a přídání antibakteriálního přídatku do nádrže	Antibakteriální prostředek určený mistrem	Obsluha
11.	Okolí stroje	Zakonzervování upínačů	Konzervační přípravek určený mistrem	Obsluha
12.	Okolí stroje	Utření vnitřní části stroje	Čistý hadr, kbelík	Obsluha
13.	Okolí stroje	Odmaštění a utření opláštění zvenku	Čistý hadr, čistící prostředek Duo split, kbelík	Obsluha
14.	Okolí stroje	Vytření odkládacích prostorů, stolů, podlah a rohoží	Čistý hadr, kbelík	Obsluha

DATUM DATE	INDEX	POPIS ZMĚNY CHANGE DESCRIPTION	VYPRACOVAL WRITTEN BY	SCHVÁLIL APPROVED BY
	0	Úvodní vydání / Initial release		

DATUM DATE	INDEX	POPIS ZMĚNY CHANGE DESCRIPTION	VYPRACOVAL WRITTEN BY	SCHVÁLIL APPROVED BY
	0	Úvodní vydání / Initial release		

Obrázek 26 Standard velkého úklidu (vlastní zpracování)

Pro provedení půl ročního úklidu byl připraven standard velkého úklidu (obrázek 26), podle kterého se velký úklid pracovišť vykonává. Standard byl vystaven za účasti seřizovačů a pracovníků strojní obsluhy, kteří velký úklid pravidelně provádějí. Po přípravě standardu velkého úklidu byl standard poslán k připomínkám seřizovačům a údržbářům. Až po zohlednění připomínek pracovníků byl standard vydán.

### 13.3 Vizualizace pracoviště

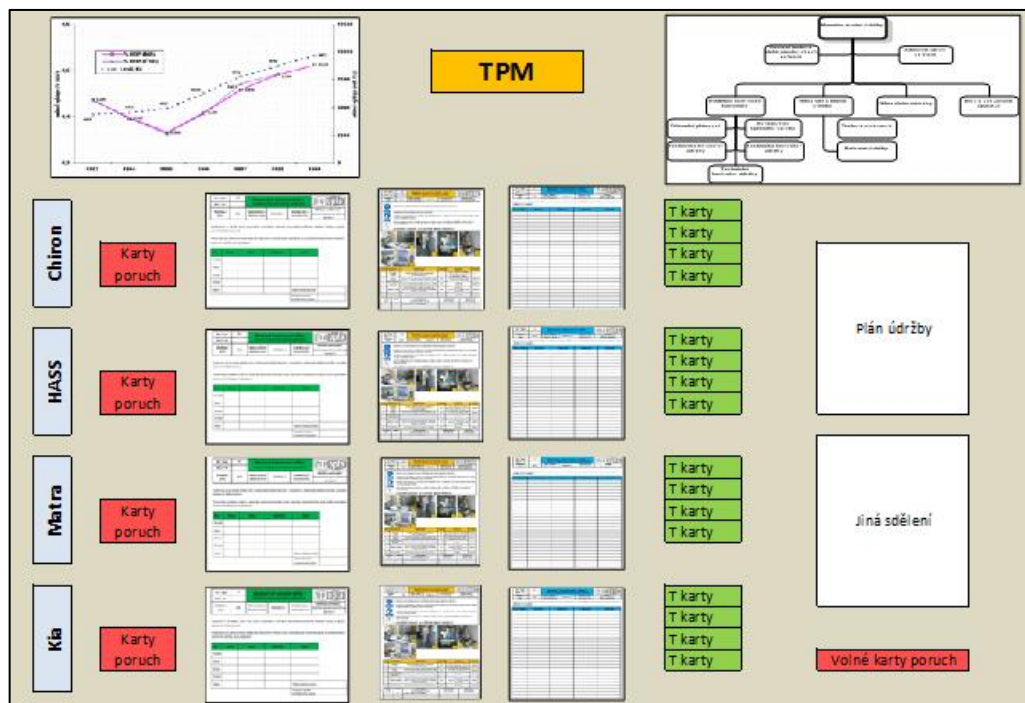
Důležitým bodem pro autonomní čištění a mazání byla standardizace a vizualizace jednotlivých bodů samostatné údržby. Pro fungování metody TPM byla provedena vizualizace pracoviště. Vizualizace pracoviště probíhala například standardizováním nálevky na hydraulický olej, která byla následně doplněna i popisem. Takto byla standardizována většina pomůcek nezbytných pro autonomní mazání strojů. Dále bylo nutné doplnit přístroje o rysky signalizující maximální a minimální hladinu. Níže na obrázku 27 je zobrazen zásobník hydraulického oleje, který byl doplněn o zmíněné rysky, aby pracovníci obsluhy poznali, kdy mají dolévat olej a jaká je jeho maximální hladina.



Obrázek 27 Vizualizace pracoviště (vlastní zpracování)

Pro podporu metody TPM, motivaci pracovníků, zaznamenávání provedeného čištění nebo také pro zjednodušení práce byla navrhuta tabule TPM (obrázek 28), která by byla jednotná pro čtyři strojová hnízda, která se nacházejí v těsné blízkosti, ve stejném křídle haly mechaniky. Strojová hnízda se skládají z více strojů, například strojové hnízdo pilotního pracoviště se skládá ze čtyř samostatných CNC strojů. Na tabuli byly vizualizovány základní informace o pracovišti, organizační struktura TPM týmu a také měsíční graf srovnávající náklady poruch na jednotlivá strojní hnízda. Tabule byla dále rozdělena na části patřící jednotlivým strojovým hnízdům. U každého strojového hnízda byl na tabuli prostor pro červené karty závad, které se umístily na tabuli do držáku.

Ačkoli jsou závady zapsány v hlášení poruch v informačním systému společnosti, tyto červené karty závad jsou velmi důležité z důvodu, že jsou na očích a všichni kolemjdoucí vidí, který stroj má poruchu a právě touto vizualizací se mohlo předejít problému s odkládáním oprav. Vedle karet poruch byly na tabuli zavěšeny měsíční záznamové listy o provedené autonomní údržbě pracovníky obsluhy. Vedle záznamových listů se nacházely standardy čištění a mazání strojů. Na tabuli byly dále umístěny záznamové listy o autonomní údržbě strojů prováděné jak seřizovači, tak i údržbáři. Tyto záznamové listy byly na tabuli především z důvodu, aby bylo ihned vidět, zda někdo neopomněl týdenní úklid. Na tabuli TPM byly dále umístěny T-karty pro jednotlivé stroje. Tyto karty slouží pro audit pracoviště.




Obrázek 28 Návrh TPM tabule (vlastní zpracování)

V poslední řadě byly pro úspěšné fungování metody TPM vizualizovány pracovní pomůcky jako například smetáčky, kýble, lopatky, mazadla a jiné. Tyto pracovní pomůcky byly vizualizovány pomocí Shadow Board, na které byly zavěšeny všechny pracovní pomůcky důležité pro provádění autonomní údržby. Tato tabule je společná pro celé strojní hnízdo a byla umístěna v těsné blízkosti strojů.

### 13.4 Záznamový arch pro provedení autonomního čištění a mazání

Pro zaznamenávání o provedené autonomní údržbě byl vytvořen záznamový list denní péče (obrázek 29). Tento záznamový list byl pověšen na nástěnce TPM a pracovníci strojní obsluhy, seřizovači a údržbáři do něj stvrzují svým podpisem provedení autonomní péče na daném strojním zařízení.

Měsíc/rok	březen 15	Kontrolní karta autonomní údržby			Název zařízení	
Poř.č.:	M8180 - 1	Obsluha		Seřizovač	452500/1-1	
Datum	R-Podpis	O-Podpis	N-Podpis	Podpis	Podpis	Poznámka
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

Pozn.: Po provedení autonomní údržby dle standardu se podepíše do příslušné kolonky.  
Žlutě označená políčka značí údržbu po 125h a 500h.  
V případě, že čištění nemůže proběhnout v daném termínu, mistr určí náhradní.

Zkontroloval:
Dne:

Obrázek 29 Záznamový list denní péče (vlastní zpracování)

Záznamový list denní péče slouží pro pracovníky obsluhy, kteří do něj zaznamenávají provedení péče o stroje. Záznamový list dále slouží pro zaznamenávání vykonaného týdenního úklidu pracovníky obsluhy stroje, který je prováděn na konci páteční odpolední směny. Žlutě zvýrazněná políčka v poli strojní obsluhy znamenají provedení týdenního úklidu. Do záznamového listu se také zaznamenává provedená týdenní údržba provedena seřizovači, která je zaznamenána do sloupečku zvýrazněného modrou barvou. Záznamový list denní péče je jednotný pro celý kalendářní měsíc a jeho kontrolu provádí mistr dílny, který může kdykoliv provést namátkový audit dodržování standardů autonomní údržby. Pokud pracovníci obsluhy nebo seřizovači zjistí na stroji jakoukoli abnormalitu, ihned uvědomí oddělení údržby nebo směnového mistra a vyplní červenou kartu poruch, kterou vhodí do schránky poruch daného stroje.

## 14 SAMOSTATNÁ INSPEKCE

Čtvrtý krok metody totálně produktivní údržby, týkající se samostatných strojních inspekcí byl zahrnut jednak do autonomní údržby pracovníků obsluhy stroje, kdy je strojní obsluha povinna kontrolovat únik strojních kapalin, chod zařízení, správné nastavení tlaku strojního zařízení a jiné inspekční povinnosti. Většina inspekčních činností byla však přenesena z pracovníků údržby na strojní seřizovače a to především z důvodu, že strojní obsluha nemá oprávnění ani znalosti, vstupovat do servisního prostoru stroje a neumí pohybovat strojním vřetenem. Pro pohyb strojním vřetenem by bylo možné zaškolení strojní obsluhy, ale z důvodu vysoké ceny strojního vřetene a náročnosti zaškolení personálu, se z nápadu upustilo a autonomní inspekce byla určena seřizovačům, kteří jsou kvalifikovanější pro výkon autonomní strojní inspekce.

Pro provádění autonomní inspekce seřizovači, byly vytvořeny standardy pro autonomní údržbu a inspekci. Tyto standardy vznikly na základě strojního manuálu a na základě činností vydefinovaných na workshopu se seřizovači a údržbáři. Na workshopu byly veškeré činnosti, které byly zahrnuty do standardu, názorně předvedeny a nafoceny se všemi potřebnými pracovními pomůckami a byl vydefinován jejich správný pracovní postup.

Str. / Page:	9/14	Standard autonomní údržby stroje / autonomic machine maintenance standard		metopta	
Poř.č. / N.:		Název zařízení / Machine name:	4524500/5-1	Instrukce pro / Instruction for:	Seřizovači / Set up operators
Středisko / Dept:	8381				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Záznam o provedené autonomní údržbě zaznamenejte do kontrolní karty autonomní údržby.</li> <li>Vyskytnou-li se závady, které není možné samostatně odstranit, neprodleně uvědomte mistra vašeho střediska a zaznamenejte do kontrolní karty autonomní údržby.</li> <li>Údržba je prováděna při každém seřízení, nejméně však po 125 h v pátek na konci odpolední směny.</li> <li>Údržba po 500 h se provádí poslední pátek v měsíci na konci odpolední směny.</li> <li>Při provádění autonomní údržby se hlásíte na Režijní projekt A115793 – 02 ČIŠTĚNÍ A PRAVIDELNÝ SERVIS STROJE</li> </ul> <p><b>•STLAČENÝ VZDUCH SE K ČIŠTĚNÍ NESMÍ POUŽÍVAT!!!</b></p>					
Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Interval	Pomůcky	Provádí
1.	Obráběcí prostor	Vizuálně zkontrolovat únik provozních kapalin	Při seřizení	Vizuálně	Seřizovač
2.	Čidla	Čistým hadrem vyčistit čidla v zásobníku nástrojů a obráběcím prostoru	Při seřizení	Čistý hadr	Seřizovač
3.	Zásobník nástrojů	Vyčistit a vyskoušet zásobník nástrojů. Leskít dily namazat mazadlem WSG	Při seřizení	Hadr, rukavice, mazadlo White Supreme Grease WSG	Seřizovač
4.	Nástrojové kužely	Vyčistit a namazat nástrojové kužely mazadlem WSG	Při seřizení	hadr, rukavice, mazadlo WSG	Seřizovač
5.	Kabely a vedení	Vizuálně zkontrolovat poškození kabelů	Při seřizení	Vizuálně	Seřizovač
6.	Servisní prostor	Vyčistit servisní prostor stroje, prostor vodících kolejnic a prostor vodícího vozíku	500 h	Rukavice, kbelík, hadr, čisticí prostředek Duo split v požadované koncentraci	Seřizovač
7.	Servisní prostor	Veliké čištění stroje a jeho okolí	Určí mistr	Gumové rukavice, kbelík, hadr, čisticí prostředek Duo split v požadované koncentraci, konzervační prostředek Makra-service	Seřizovač

Obrázek 30 Standard autonomní údržby seřizovačů (vlastní zpracování)

Stejný typ standardu jako standard autonomní údržby a inspekce pro seřizovače (obrázek 30) vznikl taktéž pro pracovníky údržby, kteří si vydefinovali činnosti, které se na stroji musí pravidelně kontrolovat a opravovat. Standardy byly podpořeny fotografiemi a standardy pro seřizovače byly podpořeny navíc několika jednobodovými leklemi, které rozvíjí složitější úkony, jako je například čištění čidel v obráběcím prostoru nebo čištění zásobníku nástrojů. Veškeré standardy byly ve finální fázi nakonec prokonzultovány s oddělením údržby a manažerem údržby, kteří standardy schválili.

### 14.1 Audit provádění metody

Důležitým krokem pro úspěšné fungování metody TPM není pouze její zavedení, ale také dohlížení na plnění samostatné údržby pracovníky strojní obsluhy, seřizovači a údržbáři. Tento dohled bude pravidelně vykonáván mistrem frézárny, který bude kontrolovat záznamové listy o provedené autonomní údržbě a o provedené pravidelné strojní údržbě. Mistr bude mít pravomoc kdykoliv překontrolovat plnění TPM standardů pracovníky strojní obsluhy a taktéž bude oprávněn kdykoliv provést namátkové přezkoušení provádění TPM. Druhým kontrolním orgánem, který bude dohlížet nad dodržováním metody TPM je tým auditorů TPM, který je složen z pracovníků průmyslového inženýrství a mistra frézárny. Tento tým bude provádět audit autonomní údržby každý měsíc, libovolný den v daném měsíci, bez předchozího ohlášení auditu. Audit se bude zaznamenávat do jednoduchých T-karet, které obsahují 7 základních otázek týkajících se dodržování a stavu autonomní údržby na daném pracovišti.

Obrázek 31 znázorňuje návrh evidenčních T-karet. Pokud pracoviště u auditu uspěje, vloží se T-karta, otočená zelenou stranou ven, do příslušné přihrádky na TPM tabuli. Pokud pracoviště u auditu neuspěje, kontrolní T-karta se otočí a vloží se do příslušné přihrádky na TPM tabuli otočená červenou stranou ven. Dle úspěchu u auditu se budou dále rozdělovat odměny na dílně a podobné motivační prémie. Auditovací T-karty vizualizují aktuální stav TPM na dílně a jeho dodržování.



Stroj:	Datum:
<b>AUDIT AUTONOMNÍ ÚDRŽBY</b>	
Auditor:	Tým:
Počet bodů:	

<input type="checkbox"/> Je obráběcí prostor stroje čistý? <input type="checkbox"/> Je okolí stroje čisté? <input type="checkbox"/> Je servisní prostor čistý? <input type="checkbox"/> Nenacházejí se na stroji poškozené/uvolněné části? <input type="checkbox"/> Existují důkazy o plnění TPM? <input type="checkbox"/> Nacházejí se TPM pomůcky na svém místě? <input type="checkbox"/> Jsou odstraněny všechny strojní poruchy?
--

Stroj:	Datum:
<b>AUDIT AUTONOMNÍ ÚDRŽBY</b>	
Auditor:	Tým:
Počet bodů:	

<input type="checkbox"/> Je obráběcí prostor stroje čistý? <input type="checkbox"/> Je okolí stroje čisté? <input type="checkbox"/> Je servisní prostor čistý? <input type="checkbox"/> Nenacházejí se na stroji poškozené/uvolněné části? <input type="checkbox"/> Existují důkazy o plnění TPM? <input type="checkbox"/> Nacházejí se TPM pomůcky na svém místě? <input type="checkbox"/> Jsou odstraněny všechny strojní poruchy?
--

Obrázek 31 Auditovací T-karty (vlastní zpracování)

Základní oblasti TPM auditu se týkají obráběcího prostoru stroje, který se dle standardů TPM musí udržovat neustále čistý. Další bod TPM auditu se týká okolí stroje, kterým je myšlen prostor kolem stroje, zásobník oleje, pneumatická jednotka, držák látkového filtru na špony a jiné části stroje. Tento bod auditu taktéž zahrnuje únik provozních kapalin v okolí stroje, tedy autonomní strojní inspekci. Třetím bodem auditu je servisní prostor, který se musí udržovat permanentně čistý, bez úniku olejů a zohýbaných kabelů. Servisní prostor odráží zapojení seřizovačů do plnění autonomní údržby. Následující bod auditu se týká stavu strojního zařízení a jeho částí, kde se nesmí objevit poškození nebo uvolnění jakýchkoliv součástek. Pátý auditovací bod kontroluje dodržování autonomní údržby dle záznamových listů vyplňovaných pracovníky strojní obsluhy a mistrem. V pátém bodě se kontroluje taktéž správné naolejování částí stroje, zakonzervování obráběcího prostoru nebo také naplnění nádrže stroje, což jsou činnosti, které pracovníci stvrzují svým podpisem. Předposlední bod auditu kontroluje pracovní pomůcky pro TPM, zda se všechny pracovní pomůcky nacházejí na svém místě. Posledním bodem auditu je kontrola poruch, tedy zda jsou všechny doposud nahlášené strojní poruchy opraveny a pokud ne, co je důvodem odkladu opravy strojních poruch. Auditovací formulář shrnuje body TPM do jednotlivých oblastí, které se musí plnit a kontrolovat. Auditovací karta pomůže vytvořit rychlý obraz nad tím, jak se metoda na pracovišti dodržuje a jaký je stav strojního zařízení.

Za dodržování TPM na pracovišti je zodpovědný celý prováděcí tým, čímž se podporuje týmová práce na pracovišti.

## 15 ŠKOLENÍ PRACOVNÍKŮ

Dne 1. 4. 2015 bylo provedeno finální školení pracovníků strojní obsluhy, seřizovačů i údržbářů na provádění autonomní údržby na pilotním pracovišti přímo u stroje (obrázek 32). Na školení byly pracovníkům představeny finální standardy autonomní údržby a záznamové listy autonomní údržby. Školení pracovníků bylo vedeno pracovníkem průmyslového inženýrství a mechanikem strojní údržby, který veškeré činnosti obsažené ve standardech autonomního čištění a mazání i autonomní inspekce předvedl dle standardizovaného postupu. Nejdříve byli zaškoleni pracovníci strojní obsluhy strojového hnízda Chiron Mill, následně byli zaškoleni seřizovači strojového hnízda a nakonec údržbáři. Všem pracovníkům bylo taktéž názorně vysvětleno, jak zaznamenávat provedení autonomní inspekce do kontrolních záznamových listů. Na celé školení dohlížel mistr frézárny a manažer divize mechaniky. Pracovníkům bylo taktéž sděleno, jak je provádění autonomní údržby pro společnost důležité a metoda TPM byla opět v krátkosti představena.



*Obrázek 32 Školení pracovníků (vlastní zpracování)*

Ze školení pracovníků vzniklo také video, které dále slouží pro zaškolování nových pracovníků, seřizovačů i údržbářů na provádění autonomní údržby pro dané strojové hnízdo. Z pořízeného videa byla stanovena časová náročnost vykonávaných bodů autonomní údržby a inspekce.

Týden po samotném školení vstoupily standardy autonomní údržby v platnost a dodržování autonomní údržby začala být věnována velká pozornost jak mistra frézárny tak i pracovníků průmyslového inženýrství.

## 16 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V následující kapitole je blíže zhodnocen projekt zavedení metody totálně produktivní údržby a jeho přínosy pro firmu.

Projekt zavedení totálně produktivní údržby na vybraném pilotním pracovišti se setkal s velkým úspěchem a podporou všech zainteresovaných stran. Ačkoli byli pracovníci strojní obsluhy k projektu ze začátku poněkud skeptičtí, po prvních workshopech metodu přijali a začali se aktivně zapojovat do její implementace. Nadšení všech zainteresovaných stran odráží i rychlost zavedení metody a její uchycení. Metoda byla zavedena celkově za půl roku, kdy první měsíce byly sbírány pouze data a podklady pro zavedení TPM. Nejvíce času bylo věnováno funkčnosti standardů autonomní údržby, které byly několikrát diskutovány se všemi pracovníky, kterých se standardy týkaly a tyto standardy byly pracovníkům několikrát zasílány k připomínkování. Dále bylo mnoho času věnováno čištění strojů a pracovního okolí. Po finálním proškolení pracovníků na provádění autonomní údržby byly pracovníci strojní obsluhy a seřizovači, tedy pracovníci, kteří přicházejí se strojem do dennodenního kontaktu, schopni vykonávat autonomní údržbu strojů. Díky zavedení autonomní údržby bylo dosaženo mnoha nefinančních zlepšení, která bylo možné pozorovat a v nejbližší době se očekává dosažení i mnoha finančních úspor. Jelikož byla autonomní údržba na pilotním pracovišti spuštěna nedávno, není možné nyní pozorovat objektivní finanční úspory plynoucí z nově zavedené metody, proto budou v této kapitole vyčísleny předpokládané finanční úspory.

### 16.1 Nefinanční zhodnocení projektu

Díky zavedení metody totálně produktivní údržby se docílilo značných zlepšení výrobního procesu, zlepšení pracovního prostředí i pracovního klima ve společnosti. Tyto ukazatele se nedají číselně vyjádřit, ale jejich přínos je pro společnost značný.

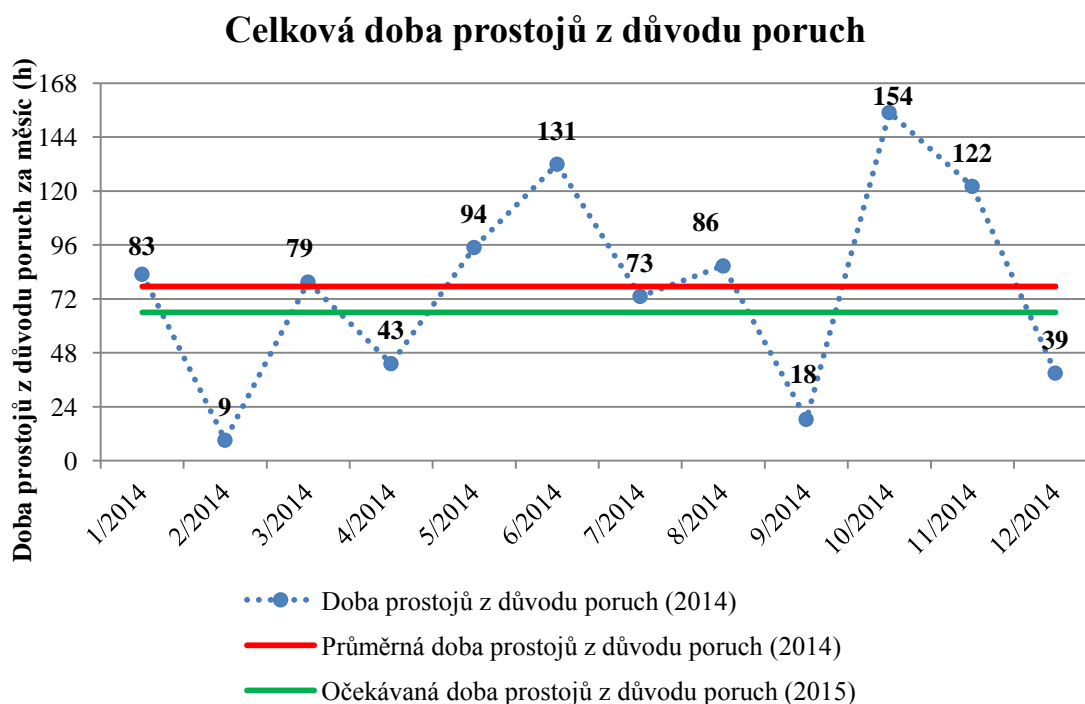
- **Zviditelnění chyb** v daném procesu, zviditelnění strojních poruch a jakýchkoliv abnormalit chodu stroje.
- **Vizualizace** pracoviště a vizualizace postupu autonomní údržby. Díky zavedení metody autonomní údržby byly vizualizovány také hladiny kapalin, přípustné hranice tlaku a jiné věci důležité pro bezporuchový chod stroje.

- **Standardizace** postupů čištění, autonomní údržby a velkého úklidu. Standardizovány byly i záznamy o provedené autonomní údržbě, sklad kapalin a režijního materiálu.
- **Dostupnost pracovních pomůcek**, potřebných pro vykonávání autonomní údržby. Pracovní pomůcky jsou pracovníkům ihned po ruce a pracovníci obsluhy je nemusejí hledat nebo pro ně chodit někam daleko.
- Díky zavedení autonomní údržby se podpořila **týmová práce** na pracovišti a rozvinul se týmový duch pracovníků obsluhy strojového hnízda.
- **Soudržnost** pracovníků po zavedení autonomní údržby je taktéž výrazná. Pracovníci jsou mnohem sdílnější a více spolu komunikují.
- Došlo ke značnému **zefektivnění** procesu pátečního čištění. Stroje jsou vypínány postupně a nedochází zde k časovému plýtvání z důvodu nečinnosti všech strojů zároveň.
- **Zamezení chybovosti** díky vyznačení maximálních a minimálních hranic nádrží a nálevek. Zamezení chybovosti bylo docíleno taktéž standardizováním nálevek na provozní kapaliny, které byly opatřeny popisky kapalin, které se v nálevkách nacházejí. Chybovosti se taktéž zamezilo díky zavedení standardu autonomní údržby, který přesně definuje provádění jednotlivých činností autonomní údržby.
- **Zlepšení stavu** skladu režijního materiálu, kde byla zavedena standardizace a metoda 5S. Značného zlepšení se docílilo taktéž povinnou evidencí veškerého materiálu, nacházejícího se ve skladu režijního materiálu.
- **Zvýšení kvalifikace** obslužných pracovníků byla taktéž velkým přínosem. Díky zavedení autonomní údržby se stali obslužní pracovníci partnery pracovníků údržby.
- **Obohacení práce** je jedním z trendů současné doby a díky zavedení autonomní údržby se podařilo obohatit práci obslužným pracovníkům, kteří byli vytrhnuti ze stereotypní práce a začali se aktivně podílet na údržbě svého stroje.
- **Zjednodušení** procesu autonomní údržby, která se díky standardizaci a vizualizaci stala jednodušší, díky definování nejlepšího možného postupu pro vykonání daného úkonu.

## 16.2 Finanční zhodnocení projektu

Díky zavedení metody autonomní údržby se předpokládá dosažení většiny primárních cílů projektu, vydefinovaných na začátku celého projektu. Zavedením metody autonomní údržby se na vybraném strojovém hnízdě předpokládá zvýšení vytiženosti strojů a taktéž se předpokládá snížení poruchovosti strojového hnízda.

Graf 15 zobrazuje dobu jednotlivých strojních prostojů z důvodu poruch za dané měsíce v roce 2014, průměrnou dobu prostojů z důvodu poruch za rok 2014 a předpokládanou průměrnou dobu prostojů z důvodu poruch v roce 2015. Doba nečinnosti stroje z důvodu poruch je uvedena v hodinách za celé strojové hnízdo Chiron Mill. Z grafu vyplývá, že průměrná výše doby prostojů z důvodu poruch byla v roce 2014 za jeden měsíc 77,5 hodiny. Po zavedení metody TPM se předpokládá snížení doby prostojů z důvodu poruch v průměru o 15 % a to na průměrně 66 hodin za měsíc pro celé strojové hnízdo. Předpokládá se, že celková doba strojních prostojů z důvodu poruch bude nadále klesat díky zavedení metody TPM.



*Graf 15 Celkové poruchy strojového hnízda za sledované období (vlastní zpracování)*

V tabulce 24 byly vyčísleny celkové ztráty vyplývající z nečinnosti strojového hnízda z důvodu strojních poruch. Ztráty vyplývající z nečinnosti jednoho stroje byly ve společnosti vyčísleny na 411 Kč za hodinu. Po zavedení metody TPM se předpokládá

dosažení roční úspory ve výši 56 718 Kč z důvodu, že výše strojních prostojů z důvodu poruch bude snížena o celých 15 %.

*Tabulka 24 Ztráty plynoucí z nečinnosti strojů z důvodu poruchy  
(vlastní zpracování)*

<b>Rok</b>	<b>Ztráty plynoucí z nečinnosti strojů z důvodu poruch</b>
2014	382 230 Kč
2015	325 512 Kč
Úspora	56 718 Kč

Tabulka 25 srovnává průměrné doby všech poruch, doby oprav a počty poruch celého strojového hnízda Chiron – Mill tedy 4 strojů, za měsíc. V tabulce byl srovnán stav před zavedením metody TPM na vybraném pilotním pracovišti a předpokládaný stav po jeho zavedení.

*Tabulka 25 Srovnání průměrného stavu před zavedením TPM a po zavedení TPM (vlastní zpracování)*

<b>Sledované kritérium</b>	<b>Před zavedením</b>	<b>Po zavedení</b>
Celková doba poruch (hod/měsíc)	257	218
Celková doba oprav (hod/měsíc)	50	42
Počet poruch (měsíc)	9	7

Z tabulky vyplynulo, že se po zavedení metody TPM předpokládá značné snížení celkové doby poruch strojového hnízda a to zhruba o 15 %, čímž bude splněn cíl projektu. Předpokládá se průměrné snížení dob oprav strojového hnízda o 8 hodin za měsíc a celkově se předpokládá snížení počtu výskytů strojních poruch průměrně o 2 strojní poruchy za měsíc.

Celková doba poruch zahrnuje i celkovou dobu oprav, která se po zavedení metody TPM taktéž značně sníží.

*Tabulka 26 Finanční srovnání průměrného stavu před zavedením TPM a po jeho zavedení (vlastní zpracování)*

<b>Sledované kritérium</b>	<b>Před zavedením</b>	<b>Po zavedení</b>
Doba poruch (Kč/měsíc)	105 627 Kč	89 598 Kč
Doba oprav (Kč/měsíc)	20 550 Kč	17 262 Kč

V tabulce 26 byly finančně srovnány náklady plynoucí z poruch strojového hnízda z důvodu jeho nečinnosti či sníženého výkonu za měsíc a prostoje vyplývající z doby oprav stroje za průměrný měsíc.

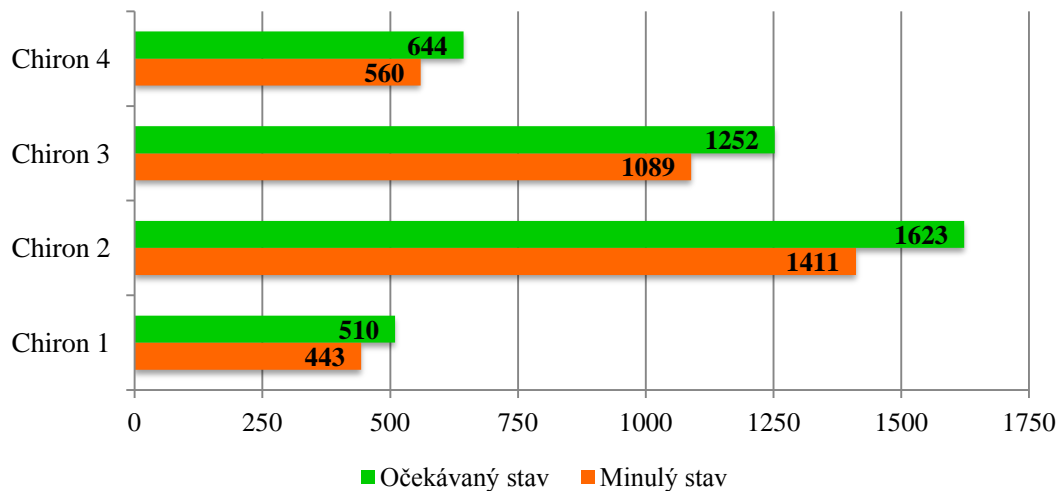
*Tabulka 27 Celkové úspory plynoucí ze zavedení metody TPM (vlastní zpracování)*

<b>Sledované kritérium</b>	<b>Celková částka</b>
Před zavedením	105 627 Kč
Po zavedení	89 598 Kč
Měsíční úspora	16 029 Kč

Tabulka 27 blíže srovnává úspory plynoucí ze zavedení metody TPM. Za jeden měsíc se tedy předpokládá úspora průměrně 16 029 Kč a to pouze z důvodu využití strojového hnízda. Další úspory jako nevyužití mzdy pracovníků obsluhy, mzdové náklady na opravu stroje a jiné náklady, ovlivňující výši úspor ve výpočtu celkových úspor zahrnuté nejsou a mohou taktéž významně ovlivnit výši úspor. Průměrná předpokládaná měsíční úspora ve výši 16 029 Kč z důvodu nevyužití strojového parku Chiron Mill je velmi vysoká a předpokládá se, že se během následujících měsíců bude tato úspora zvyšovat.

Díky předpokládanému snížení strojních prostojů včetně snížení počtu strojních oprav se zvýší čas, kdy může stroj vyrábět výrobky. Z toho důvodu se očekává zvýšení měsíční produkce na daných strojích.

### Počet vyrobených kusů za měsíc



Graf 16 Srovnání počtu vyrobených kusů za měsíc (vlastní zpracování)

Graf 16 srovnává průměrný počet vyrobených výrobků na jednotlivých strojích strojového hnízda Chiron Mill za jeden průměrný měsíc. Po zavedení TPM se předpokládá zvýšení produkce na jednotlivých strojích zhruba o 15 %. Díky zavedení metody TPM se sníží času prostojů, který bude využit na výrobu produktů.

Zvýšení produkce jednotlivých strojů je nerovnoměrné z důvodu rozdílných cyklových časů každého stroje. Například Chiron 1 pracuje v dlouhém cyklu, který trvá něco přes jednu hodinu. Chiron 2 pracuje v krátkém cyklu, který trvá pouhé čtvrt hodiny. Předpokládané zvýšení měsíční produkce strojového hnízda po zavedení totálně produktivní údržby se očekává zhruba o 526 kusů.

#### 16.2.1 Náklady na projekt

Celkové náklady projektu byly vyčísleny v tabulce 28. Náklady byly rozděleny do čtyř základních kategorií. Mzdové náklady zahrnují mzdu pracovníků, kteří se na implementaci TPM podíleli. Dále ovlivňují celkové náklady projektu náklady na standardizaci, které se skládaly z vybavení pracoviště nálevkami, smetáky, lopatkami, kbelíky a jinými pracovními pomůckami pro dané strojové hnízdo. Náklady na vizualizaci zahrnovaly nákup tabulí, zakladačů na standardy, výrobu červených TPM karet značící poruchu, auditovací T-karty a jiné potřebné pomůcky. Ostatní náklady zahrnují náklady vynaložené za odbornou literaturu a další potřebné věci pro zavedení metody TPM.



Tabulka 28 Celkové náklady projektu (vlastní zpracování)

Položka	Částka
Mzdové náklady	36 000 Kč
Náklady na standardizaci	1 690 Kč
Náklady na vizualizaci	7 850 Kč
Ostatní náklady	1 180 Kč
Celkem	46 720 Kč

### 16.2.2 Návratnost investice

Pro finální zhodnocení projektu byla vypočtena návratnost investice. Návratnost investice je vyčíslena pomocí investičních nákladů plynoucích z implementace projektu a dále pomocí předpokládané úspory nákladů vyplývající ze zavedení metody totálně produktivní údržby, tedy z předpokládané úspory plynoucí jak ze snížení doby oprav, tak ze snížení doby strojních poruch.

$$\text{Návratnost investice} = \frac{\text{Investiční náklady}}{\text{Úspora nákladů v důsledku investice}} \quad (3)$$

$$\text{Návratnost investice} = \frac{46\,720 \text{ Kč}}{16\,029 \text{ Kč}} \quad (4)$$

$$\text{Návratnost investice} = 2,9147 \text{ měsíce} \quad (5)$$

Investice vložené do implementace metody totálně produktivní údržby se vrátí společnosti za dobu tří měsíců. To vyplývá z očekávané výše úspor plynoucích z nevyužití strojového hnízda Chiron Mill, tedy z důvodu snížení strojních poruch a prostojů plynoucích ze strojních oprav.

Konečný výsledek návratnosti investice, který se rovná zhruba třem měsícům, je pro společnost velice příznivý. Investice se firmě vrátí v poměrně krátkém čase. Vyšší časové i finanční úspory lze očekávat s odstupem času, kdy se nově zavedená metoda stane pro pracovníky samozřejmostí.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo úspěšné zavedení metody totálně produktivní údržby ve společnosti Meopta – optika, s. r. o., na vybraných pilotních pracovištích s ohledem na snížení poruchovosti pilotního pracoviště a také zvýšení vytíženosti pracoviště.

V teoretické části diplomové práce byly ve stručnosti shrnuty základní pojmy z oblasti štíhlé výroby, totálně produktivní údržby a z oblasti analyzování výrobních ztrát. Teoretická část diplomové práce byla zaměřena výhradně na informace obsažené v praktické části diplomové práce.

Praktická část diplomové práce byla orientována na zavedení metody totálně produktivní údržby v konkrétní společnosti. V praktické části byly použity k analýze současného stavu metody měření, pozorování a nestandardizovaného rozhovoru. V praktické části byla provedena důkladná analýza systému údržby v dané společnosti a důkladná analýza ztrát jednotlivých pracovišť, na jejímž základě bylo vybráno konkrétní pracoviště nejvhodnější pro zavedení metody TPM. Na základě výběru pilotního pracoviště byly provedeny další analýzy pilotního pracoviště, pro odhalení jeho silných a slabých stránek. V praktické části diplomové práce byly provedeny snímky pracovního dne, spaghetti diagram, Ishikawův diagram, vývojový diagram, Paretovy analýzy a jiné analytické metody sloužící pro důkladnou identifikaci stávajících problémů či plýtvání. V projektové části diplomové práce byl dále zpracován konkrétní projekt na zavedení metody TPM na vybraném pilotním pracovišti. Totálně produktivní údržba byla ve společnosti zavedena v několika krocích. Nejdříve byly na pilotním pracovišti identifikovány abnormality, které bylo nutné odstranit a také bylo provedeno počáteční čištění pracoviště. Všechny tyto činnosti byly prováděny na moderovaných workshopech v týmu složeném ze zainteresovaných účastníků. Na základě workshopu byly vydefinovány činnosti autonomního čištění a mazání, které byly následně shrnuty do standardu autonomní údržby a byly také podpořeny jednobodovými lekcemi. Další vlna workshopů měla za cíl vydefinovat činnosti autonomní inspekce. Činnosti autonomní inspekce byly taktéž zahrnuty do standardu autonomní údržby. V praktické části jsou taktéž obsaženy nedílné součásti projektu jako definování TPM týmu, zodpovědnosti týmu, vizuální podpora TPM ve společnosti a jiné podpůrné činnosti. Na závěr diplomové práce byl celý projekt shrnut a vyhodnocen. Vyhodnocení projektu bylo provedeno nejen finančně, ale také nefinančně. Finanční vyhodnocení však bylo vyčísleno pouze pomocí očekávaných úspor z důvodu,

že se autonomní údržba na pilotním pracovišti spustila nedávno a nebylo možné sledovat konkrétní úspory na jednotlivých strojích plynoucí právě ze zavedení TPM.

Projekt zavedení totálně produktivní údržby měl pro společnost obrovský přínos. Nejen, že zavedení totálně produktivní údržby společnosti uspoří nemalé náklady plynoucí z nevyužití strojového parku, ale také podporuje týmovou práci zaměstnanců, jejich pocit sounáležitosti a docílilo se značného zlepšení pracovního prostředí pilotního pracoviště. Bylo vyčísleno, že finance investované do zavedení autonomní údržby na pilotním pracovišti se společnosti vrátí nejpozději do tří měsíců. Společnost by se však měla rozvoji autonomní údržby dále aktivně věnovat a dodržování metody neustále kontrolovat, dále by měla společnost zvážit implementaci dalších metod průmyslového inženýrství, jako je například metoda SMED. Aplikace metody SMED na pilotním pracovišti by byla velmi přínosná a značně by zredukovala prostoje z důvodu častého seřizování.

Domnívám se, že se společnost vydala správným směrem a zavedením metody průmyslového inženýrství dojde nejen ke snížení poruchovosti strojů, odstranění plýtvání, ale také ke zvýšení vytíženosti strojů, což je pro společnost velmi přínosné.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

BOLEDOVIČ, L'udovít et al., 2010. *Totálne produktívna údržba - TPM*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s.

BURIETA, Ján, 2007. *Standardizace procesů*. IPA Czech [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/standardizace-procesu>.

DEBNÁR, Peter, 2011. *Princip 9 - Implementuj prvky vizuálního řízení*. E-api.cz [online]. 2011-03-24 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z:

<http://e-api.cz/article/70328.princip-9-8211-implementuj-prvky-vizualniho-rizeni/>.

DLABAČ, Jaroslav, 2014. *Zlepšujete procesy? Vyberte správnou metodu!* E-api.cz [online]. 2014-05-21 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: [http://e-api.cz/article/71661.zlepsujete-procesy-vyberte-spravnou-metodu/](http://e-api.cz/article/71661.zlepsujete-procesy-vyberte-spravnou-metodu-/).

DLABAČ, Jaroslav, 2012. *Analýza měření práce. Úspěch – produktivita a inovace v souvislostech*. Želevčice: API, 4(1), ISSN 1803-5183.

DLABAČ, Jaroslav, 2010. *Jednobodové lekce*. E-api.cz [online]. 2010-02-25 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69687.jednobodove-lekce>.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2012. *Vizuálny manažment - štíhle pracovisko*. IPA Slovakia [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: [http://www.ipaslovakia.sk/slovník\\_view.aspx?id\\_s=119](http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=119).

IMAI, Masaaki, 2012. *Gemba Kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 426 p. ISBN 978-0-07-179035-2.

JEŽEK, Otakar, 2006. *Standardizace*. Produktivita.cz [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-prumysloveho-inzenyrstvi/standardizace.html>.

KOLÁŘ, Jiří, 2009. *Využití vizualizace jako podpůrného nástroje k vyhodnocování procesů*. *Úspěch – produktivita a inovace v souvislostech*. Želevčice: API, 4(4), ISSN 1803-5183.

KOŠTURIÁK, Ján et al., 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559.

MAŠÍN, Ivan, a Milan VYTLAČIL, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 254 s. ISBN 8090223508.

Meopta, © 2013a. O nás. *Meopta.cz* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/o-nas-1404041197.html>.

Meopta, © 2013b. Mechanická výroba. *Meopta.cz* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.meopta.cz/cz/mechanicka-vyroba-1404041269.html>.

Meopta, © 2013c. Produkty. *Meopta.cz* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/produkty-8275.html>.

Meopta History, © 2011. *Naše značka*. *Meoptahistory.com* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.meoptahistory.com/?id=495>.

Meopta – optika, © 2008. *Jemná mechanika a optika* [online]. Březen 2008, s. 36. [cit. 2015-02-02]. ISSN 0447-6441. Dostupné z: <http://jmo.fzu.cz/2008/Jmo-03/JMO-200803.pdf>.

NAKAJIMA, Seiichi, 1988. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 129 s. ISBN 0-915299-23-2.

NENADÁL, Jaroslav et al., 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

PAULOVÁ, Iveta, 2013. *Komplexné manažérstvo kvality*. 1. Vyd. Bratislava: Iura Edition, 160 s. ISBN 978-80-8078-574-1.

PAVELKA, Marcel, 2012. Workshopová metoda při zlepšování procesů. *Úspěch – produktivita a inovace v souvislostech*. Želečovice: API, 4(3), ISSN 1803-5183.

PAVELKA, Marcel, 2009. *Časové studie – nástroj průmyslového inženýrství*. *E-api.cz* [online]. 2009-01-01 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>.

PIVODOVÁ, Pavlína, 2015. *Měření práce* [online prezentace]. Zlín: Fakulta managementu a ekonomiky, UTB, [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://vyuka.fame.utb.cz/course/view.php?id=587>

STÖHR, Tomáš, 2012. TPM (Total Productive Maintenance). *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želečnice: API, 4(1), ISSN 1803-5183.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. Vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1497-0.

*TPM for every operator*, 1996. New York: Productivity Press, 123 s. ISBN 1-56327-080-3.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

VEBER, Jaromír et al., 2008. *Podnikání malé a střední firmy*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 311 s. ISBN 978-80-247-2409-6.

WIREMAN, Terry, 2004. *Total productive maintenance*. 2nd ed. New York: Industrial Press, 196 s. ISBN 0-8311-3172-1.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

5M	Materiál, stroje, metody, lidé, prostředí
CEZ	Celková efektivnost zařízení
CNC	Computer Numerical Control
GO	Generální oprava
IPI	Institut průmyslového inženýrství v Liberci
ISO	International Organization for Standardization
IT	Stupeň přesnosti obrábění
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MS	Microsoft
MTM	Methods-Time Measurement
NC	Numerical kontrol
OEE	Overall equipment effectiveness
PC	Počítač
SMED	Single Minute Exchange of Die
Str.	Strana
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TEEP	Total effective equipment performance
TEZ	Totální efektivnost zařízení
TPM	Total Productive Maintenance
UAS	Universelles Analysier System
USD	Unified Standard Data

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1 Složky procesu standardizace</i> .....	16
<i>Obrázek 2 Průběh workshopu</i> .....	20
<i>Obrázek 3 Hlavní bloky TPM</i> .....	24
<i>Obrázek 4 Fáze zavádění TPM</i> .....	26
<i>Obrázek 5 Postup zavádění autonomní údržby</i> .....	29
<i>Obrázek 6 Audit jednotlivých kroků TPM</i> .....	31
<i>Obrázek 7 Druhy jednotlivých strojních ztrát</i> .....	33
<i>Obrázek 8 Strojní ztráty</i> .....	34
<i>Obrázek 9 Postup měření práce</i> .....	35
<i>Obrázek 10 Logo společnosti Meopta – optika, s.r.o.</i> .....	40
<i>Obrázek 11 Binokulár MeoStar</i> .....	45
<i>Obrázek 12 Puškohled ZD 6x50</i> .....	45
<i>Obrázek 13 Layout CNC frézovacích a obráběcích strojů</i> .....	46
<i>Obrázek 14 Hlášení poruch</i> .....	51
<i>Obrázek 15 Revizní štítek</i> .....	52
<i>Obrázek 16 Ishikawův diagram</i> .....	63
<i>Obrázek 17 Tým TPM</i> .....	81
<i>Obrázek 19 Nepořádek na pracovišti</i> .....	84
<i>Obrázek 18 Úvodní workshop</i> .....	84
<i>Obrázek 20 Nedodržování 5S kolem stroje</i> .....	85
<i>Obrázek 21 Vnitřní prostor stroje</i> .....	86
<i>Obrázek 22 Podlaha vnitřního prostoru stroje</i> .....	86
<i>Obrázek 23 Nepořádek na pracovišti II.</i> .....	87
<i>Obrázek 24 Standard autonomního čištění a mazání</i> .....	88
<i>Obrázek 25 Jednobodová lekce</i> .....	89
<i>Obrázek 26 Standard velkého úklidu</i> .....	91
<i>Obrázek 27 Vizualizace pracoviště</i> .....	92
<i>Obrázek 28 Návrh TPM tabule</i> .....	93
<i>Obrázek 29 Záznamový list denní péče</i> .....	94
<i>Obrázek 30 Standard autonomní údržby seřizovačů</i> .....	95
<i>Obrázek 31 Auditovací T-karty</i> .....	97
<i>Obrázek 32 Školení pracovníků</i> .....	98



**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1 Seznam CNC frézovacích center</i> .....	47
<i>Tabulka 2 Seznam CNC soustružnických center</i> .....	47
<i>Tabulka 3 Druhy provedených analýz</i> .....	48
<i>Tabulka 4 Cyklus údržby CNC strojů</i> .....	54
<i>Tabulka 5 Protokoly vyplývající ze zásahu údržby</i> .....	54
<i>Tabulka 6 Druhy činností pracovníka údržby a jejich celková doba trvání</i> .....	56
<i>Tabulka 7 Četnost preventivní údržby a údržby po poruše</i> .....	58
<i>Tabulka 8 Doba trvání jednotlivých strojních kontrol</i> .....	59
<i>Tabulka 9 Druhy činností pracovníka údržby a jejich celková doba trvání</i> .....	59
<i>Tabulka 10 Četnost preventivní údržby a údržby po poruše</i> .....	61
<i>Tabulka 11 Doba trvání jednotlivých strojních kontrol</i> .....	61
<i>Tabulka 12 Celkové poruchy strojů za rok 2014</i> .....	64
<i>Tabulka 13 Doba trvání činností stroje</i> .....	66
<i>Tabulka 14 Průměrné ukazatele stroje za rok</i> .....	68
<i>Tabulka 15 Doba trvání činností čištění stroje</i> .....	70
<i>Tabulka 16 Problémy a možná řešení</i> .....	72
<i>Tabulka 17 Základní informace o projektu</i> .....	73
<i>Tabulka 18 Ganttův diagram projektu</i> .....	74
<i>Tabulka 19 SWOT analýza projektu</i> .....	75
<i>Tabulka 20 Logický rámec projektu</i> .....	77
<i>Tabulka 21 Legenda k rizikové analýze projektu</i> .....	78
<i>Tabulka 22 Riziková analýza projektu</i> .....	79
<i>Tabulka 23 Stanovení potřebného času pro kontrolu a doplnění hydraulického oleje</i> .....	90
<i>Tabulka 24 Ztráty plynoucí z nečinnosti strojů z důvodu poruchy</i> .....	102
<i>Tabulka 25 Srovnání průměrného stavu před zavedením TPM a po zavedení TPM</i> .....	102
<i>Tabulka 26 Finanční srovnání průměrného stavu před zavedením TPM a po jeho zavedení</i> .....	103
<i>Tabulka 27 Celkové úspory plynoucí ze zavedení metody TPM</i> .....	103
<i>Tabulka 28 Celkové náklady projektu</i> .....	105

**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců společnosti .....</i>	42
<i>Graf 2 Organizační struktura společnosti .....</i>	43
<i>Graf 3 Organizační struktura oddělení údržby.....</i>	50
<i>Graf 4 Vývojový diagram opravy poruchy .....</i>	55
<i>Graf 5 Procentuální vyjádření činností pracovníka údržby .....</i>	57
<i>Graf 6 Podíl preventivní údržby na celkové údržbě .....</i>	58
<i>Graf 7 Procentuální vyjádření činností pracovníka údržby .....</i>	60
<i>Graf 8 Paretův diagram podílu jednotlivých strojních poruch za rok 2014 .....</i>	62
<i>Graf 9 Paretova analýza strojních poruch za rok 2014 .....</i>	65
<i>Graf 10 Průměrná doba trvání režimu stroje .....</i>	66
<i>Graf 11 Paretova analýza strojních prostojů .....</i>	67
<i>Graf 12 Průměrné CEZ strojních zařízení Chiron Mill.....</i>	68
<i>Graf 13 Časové využití strojního parku .....</i>	69
<i>Graf 14 Činnosti prováděné během čištění stroje .....</i>	70
<i>Graf 15 Celkové poruchy strojového hnízda za sledované období.....</i>	101
<i>Graf 16 Srovnání počtu vyrobených kusů za měsíc .....</i>	104

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA PI: MAPA AREÁLU SPOLEČNOSTI

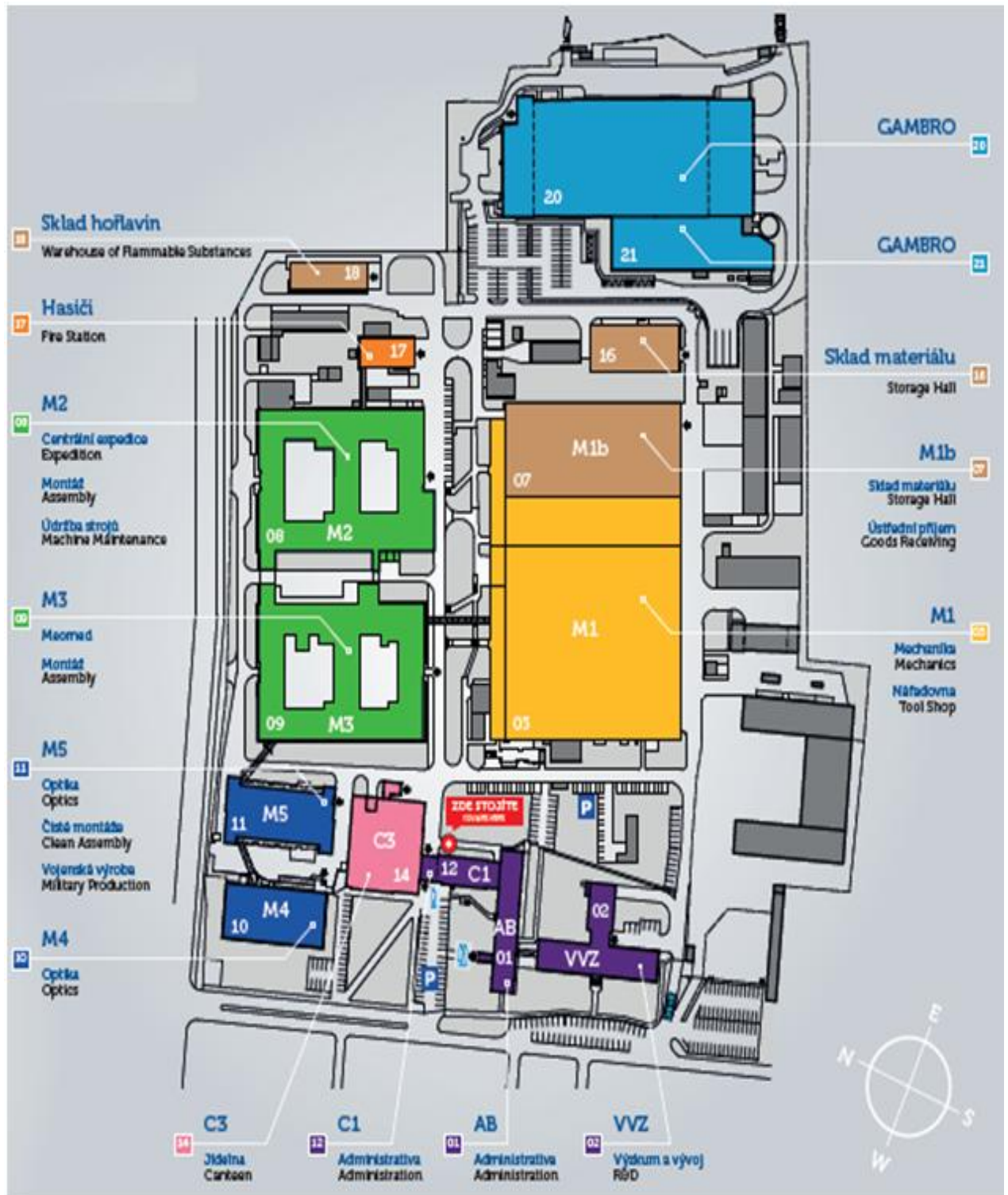
PŘÍLOHA PII: LAYOUT MECHANIKY

PŘÍLOHA PIII: JEDNOBODOVÁ LEKCE

PŘÍLOHA PIV: SPAGHETTI DIAGRAM ÚDRŽBÁŘE

# PŘÍLOHA PI: MAPA AREÁLU SPOLEČNOSTI

(Interní zdroje společnosti)




## PŘÍLOHA PII: LAYOUT MECHANIKY

(Interní zdroje společnosti)



## PŘÍLOHA PIII: JEDNOBODOVÁ LEKCE


(Vlastní zpracování)

Str./ Page:	1/2	<b>Jednobodová lekce</b> <b>Doplnění hydraulického oleje</b>			
Poř.č. / N.:					
Středisko / Dept:	8181	Název zařízení / Machine name:	4526500/1-1	Instrukce pro / Instruction for:	Obsluha stroje / Machine operators



• Cíl lekce: bezpečné doplnění hydraulického oleje

Krok	Co udržovat	Popis činnosti	Interval	Pomůcky
4.	Zásobník oleje	Zkontrolovat stav oleje v průhledovém okénku hydraulického zařízení a v případě potřeby olej doplnit	8 h	Gumové rukavice, hydraulický olej TONNA 68



1. V průhledovém okénku zkontrolujte, zda se stav hydraulického oleje pohybuje v rozpětí mezi maximální a minimální hranicí určenou červenými ryskami.



2. Pokud se hladina hydraulického oleje nachází pod ryskou značící minimální hranici, ve skladu olejů doplňte do nádoby na dolévání hydraulického oleje přesný typ oleje.

3. Odšroubujte závit zásobníku oleje a hydraulický olej do zásobníku opatrně doplňte. Při dolévání kontrolujte v průhledovém okénku stav hydraulického oleje, olej doplňte po červenou rysku značící maximum.

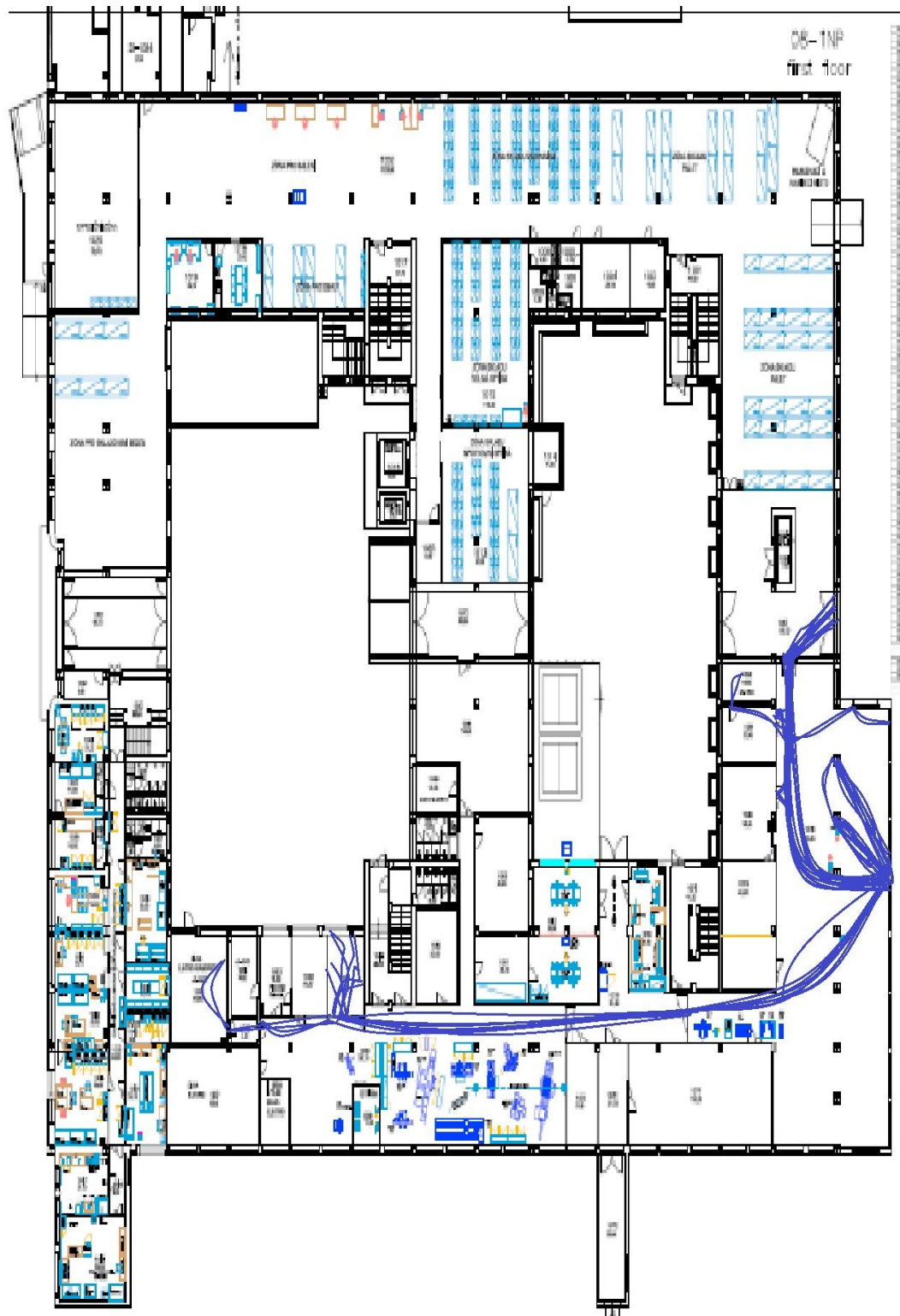



Stránka 1 z 1

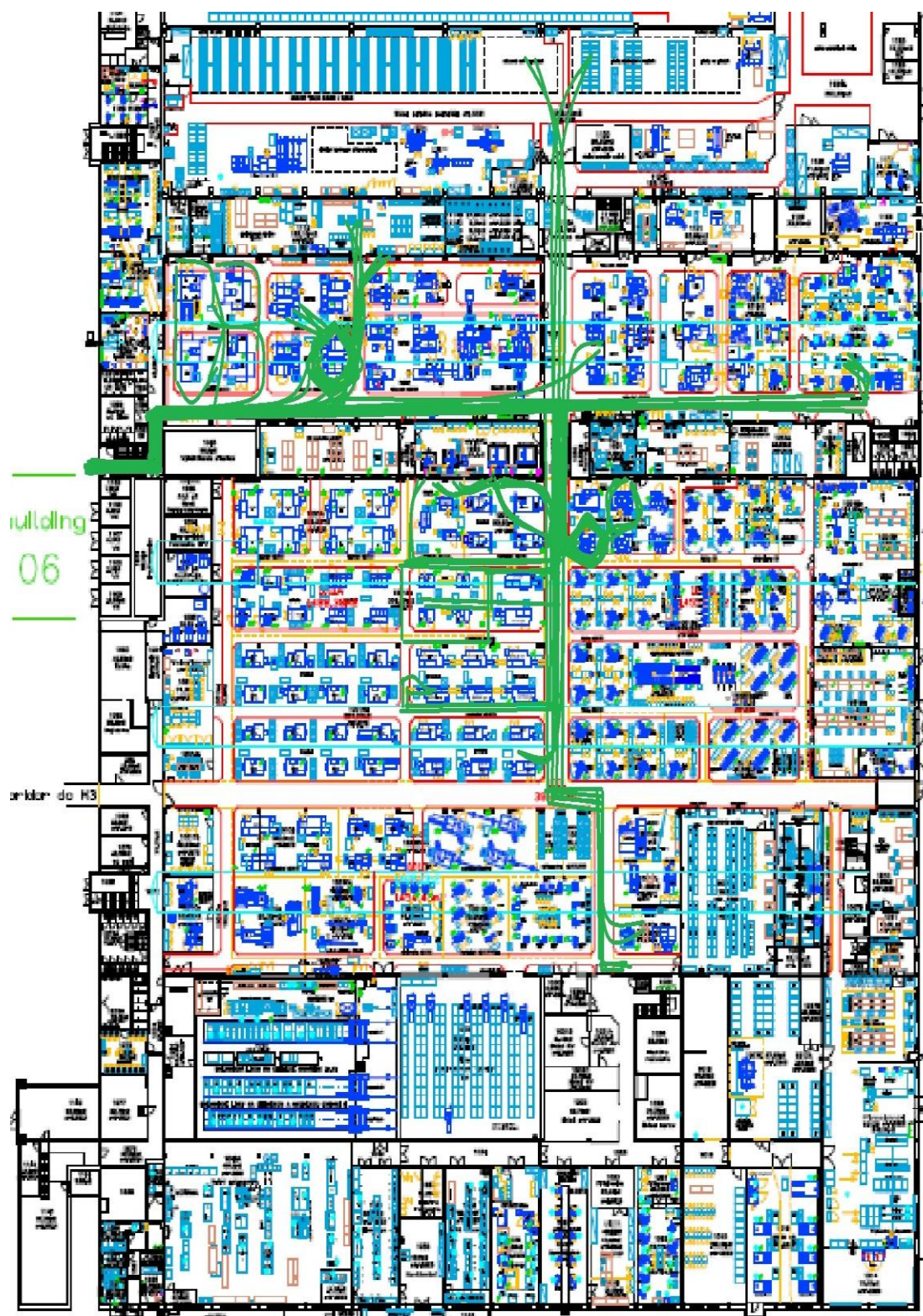
# PŘÍLOHA PIV: SPAGHETTI DIAGRAM ÚDRŽBY

(Vlastní zpracování)

Trasy pracovníka v dílně údržby

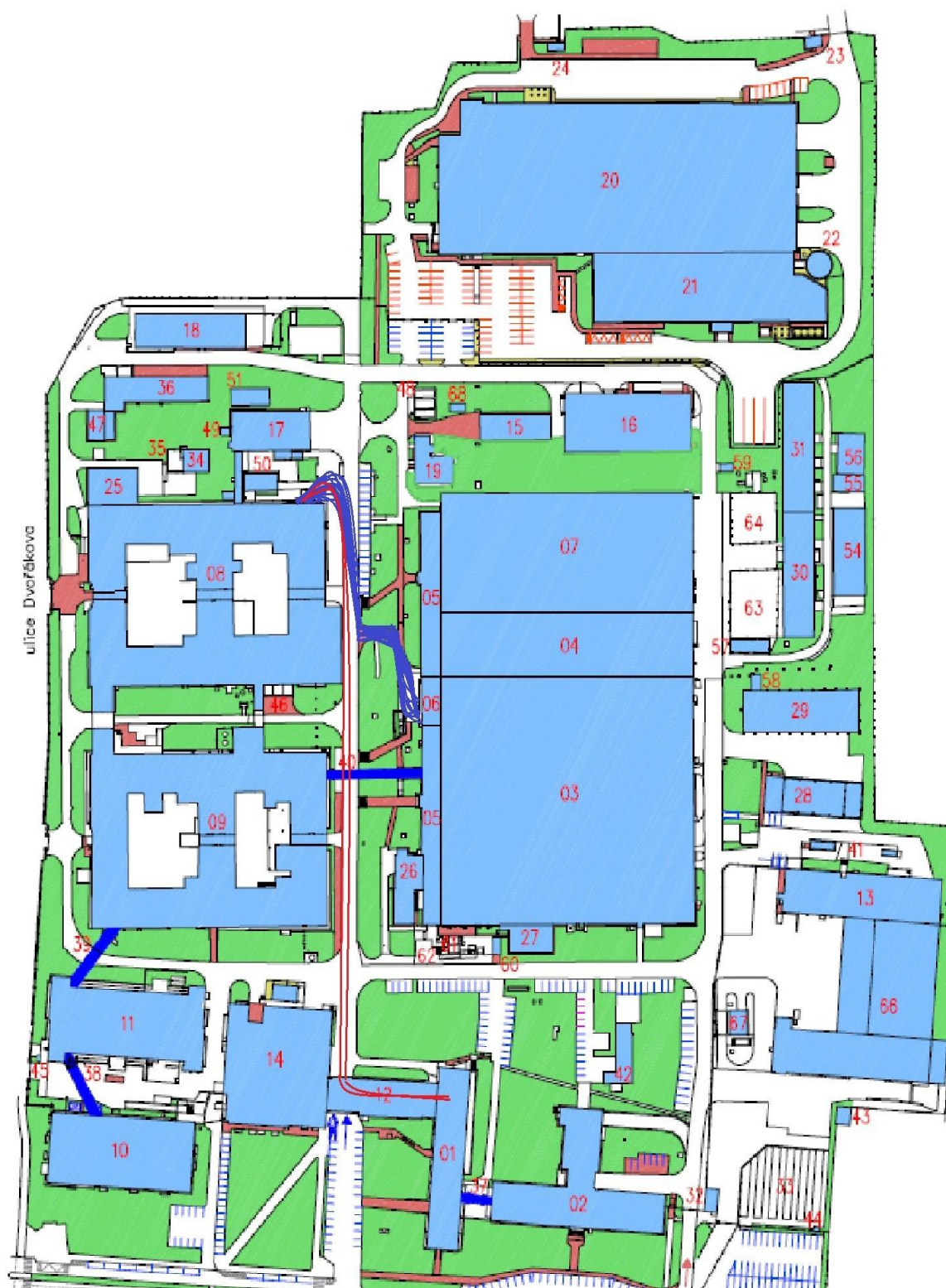


# Trasy pracovníka v dílně mechaniky





## Trasy pracovníka v areálu společnosti



\* Dílna údržby – budova číslo 08

\* Vchod do dílny mechaniky – budova číslo 06

\* Administrativní oddělení – budova číslo 01