

# Návrh modelu zavedení TPM na výrobní lince vybrané společnosti

Lukáš Wasserbauer

---

Bakalářská práce  
2024



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: 2023/2024

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a oříjmení: Lukáš Wasserbauer  
Osobní číslo: M210363  
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Návrh modelu zavedení TPM na výrobní lince vybrané společnosti

### Zásady pro vypracování

#### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na Total Production Maintenance.

#### II. Praktická část

- Analýzujte současný stav provádění pravidelné údržby ve vybrané výrobní společnosti.
- Vyhodnoňte současný stav a navrhněte zlepšení zavedením TPM.

#### Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tiskřená/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

AGUSTINOVÁ, Tina Karli a CUDNEY, Elizabeth A. *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*. Industrial Innovator Series: Boca Raton, 2015, 292 p., ISBN 978-1-4822-5540-9.  
BORRIS, Steven. *Total Productive Maintenance*. The McGraw-Hill Companies, 2006, 386 p., ISBN 0-07-158925-0.  
PIÓZ-REFA, José Roberto; GARCÍA-ALCARRAZ, Jorge Luis and MARTÍNEZ-LÓPEZ, Valeria. *Impact Analysis of Total Productive Maintenance*. Springer: Nature Switzerland, 2019, 346 p., ISBN 978-3-030-01725-5.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

..S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**  
garant studijního programu

Vě Zlíně dne 5. února 2024

# PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 – bakalářskou 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 bakalářské 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům; beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

## Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 17.05.2024

Jméno a příjmení: Lukáš Wasserbauer

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se věnuje analýze provádění preventivní údržby na lince Toyota 730B ve společnosti Faurecia Interiors Pardubice, s.r.o. Teoretická část se věnuje vybrané metodice průmyslového inženýrství – totálně produktivní údržbě. Vysvětluje její principy zavedení a některé nástroje, které využívá. V praktické části je analyzován současný stav provádění preventivní údržby oddělením Manufacture engineering. Zhodnocením analyzované části je navrženo řešení, které reprezentuje návrh modelu TPM. Hlavním cílem bakalářské práce je snížit celkový čas údržby. Za tímto účelem bylo navrženo vícero postupových kroků pro pracovní pozici kvalifikovaný údržbář v propojení na operátory a seřizovače.

Klíčová slova: TPM, 5S, Lean, Six Sigma, SMED, OEE

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis is devoted to the analysis of preventive maintenance on the Toyota 730B line at Faurecia Interiors Pardubice, s.r.o. The theoretical part is devoted to a selected methodology of industrial engineering - totally productive maintenance. It explains its principles of implementation and some of the tools it uses. The practical part analyses the current state of the implementation of preventive maintenance by the Manufacture engineering department. By evaluating the analysed part, a solution is proposed which represents the design of the TPM model. The main objective of the bachelor thesis is to reduce the total maintenance time. For this purpose, several workflow steps have been proposed for the skilled maintenance worker position in connection to operators and machinekeepers.

Keywords: TPM, 5S, Lean, Six Sigma, SMED, OEE

Tímto bych chtěl poděkovat paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za vedení této bakalářské práce, za její přívětivý přístup a cenné rady. Také bych chtěl poděkovat firmě Faurecia Interiors Pardubice, s.r.o. za umožnění realizace této práce.

Největší dík patří mé rodině za neutuchající podporu během celého mého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA.....</b>	<b>12</b>
1.2 HISTORIE.....	13
1.3 FILOZOFIE TPM.....	16
1.4 CÍLE TPM.....	17
1.5 OSM PILÍŘŮ TPM.....	18
1.5.1 První pilíř – Autonomní údržba.....	19
1.5.2 Druhý pilíř – Neustálé zlepšování Kaizen.....	19
1.5.3 Třetí pilíř – Plánovaná údržba.....	20
1.5.4 Čtvrtý pilíř – Vzdělávání a školení.....	21
1.5.5 Pátý pilíř – Kvalitní údržba.....	21
1.5.6 Šestý pilíř – TPM v kanceláři.....	22
1.5.7 Sedmý pilíř – Bezpečnost, hygiena a životní prostředí.....	23
1.5.8 Osmý pilíř – Počáteční fáze řízení.....	23
<b>2 HLAVNÍ NÁSTROJE TPM.....</b>	<b>24</b>
2.1 METODA 5S.....	24
2.1.1 Seiri – Třídění.....	24
2.1.2 Seiton – Systematické uspořádání.....	24
2.1.3 Seiso – Úklid, čištění.....	25
2.1.4 Seiketsu – Standardizace.....	25
2.1.5 Shitsuke - Udržitelnost, sebekázeň.....	25
2.2 OEE.....	26
2.2.1 Výpočet OEE.....	26
2.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	27
2.4 SMED.....	28
2.5 SIX SIGMA.....	28
<b>3 SEDM ZÁKLADNÍCH KROKŮ K SAMOSTATNÉ ÚDRŽBĚ.....</b>	<b>30</b>
3.1 SAMOSTATNÁ ÚDRŽBA VYKONÁVÁNA VÝROBOU.....	30
3.1.1 1. Krok – Počáteční čištění.....	30
3.1.2 2. Krok – Eliminace zdrojů znečištění.....	31
3.1.3 3: Krok – Normy čištění a mazání.....	32
3.1.4 4. Krok – Všeobecná kontrola.....	32
3.1.5 5. Krok – Autonomní kontrola.....	33
3.1.6 6. Krok – Organizace a pořádek.....	33
3.1.7 7. Krok – Rozvoj autonomní údržby.....	33
<b>4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>34</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>35</b>

<b>5</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE .....</b>	<b>36</b>
5.1	HISTORIE FIRMY .....	36
5.1.1	Faurecia v Pardubicích .....	37
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	37
5.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO .....	38
5.3.1	Toyota .....	38
5.3.2	BMW .....	38
5.3.3	Škoda .....	39
<b>6</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROVÁDĚNÍ ÚDRŽBY.....</b>	<b>41</b>
6.1	PROCESNÍ POSTUP ÚDRŽBY .....	43
6.1.1	Organizace údržby ve firmě .....	43
6.1.2	Provádění údržeb .....	43
6.1.3	Zodpovědnost za údržbu .....	45
6.2	ČASOVÝ PŘEHLED PROVÁDĚNÍ ÚDRŽEB .....	47
6.3	SHRNUTÍ.....	48
<b>7</b>	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ PROCESU ÚDRŽBY .....</b>	<b>49</b>
7.1	SESTAVENÍ TÝMU .....	49
7.2	VYTVOŘENÍ PRAVIDEL PRO ZAVÁDĚNÍ TPM .....	50
7.2.1	Pravidla pro implementaci TPM na lince.....	50
7.2.2	Piktogramy .....	51
7.2.3	Action TAGy TPM .....	52
7.2.4	Karta TPM standardu .....	53
7.2.5	Záznam provedené TPM údržby .....	55
7.3	NOVÉ ROZDĚLENÍ ÚKOLŮ NA PRACOVIŠTÍCH.....	56
7.4	ÚKOLY ÚDRŽBY NA VYBRANÝCH PRACOVIŠTÍCH .....	56
7.5	ZHODNOCENÍ NÁVRHU .....	61
7.5.1	Ekonomické zhodnocení návrhu .....	62
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>68</b>



## ÚVOD

Rostoucí byznys a zvyšující se podíl automatizace výrobních strojů, zařízení a vybavení výrobních firem odhaluje zvyšující se problém s nedostatkem technicky vzdělaných lidí. Ačkoli se firmy snaží zvyšovat svoji atraktivitu na trhu práce přidáváním různých benefitů, ať už finančních, tak i nefinančních, ale většinou to stejně nestačí. V Pardubickém kraji je několik technických škol, ale je tu také, díky blízkosti dálnice na Prahu, páteřním železničním uzlu a přítomnosti letiště přímo v Pardubicích, mnoho menších výrobních firem (do 100 zaměstnanců), středních firem (100 – 700 zaměstnanců), tak i velkých výrobních firem (nad 700 zaměstnanců). Technické školy tak nestačí spolehlivě uspokojit vysokou poptávku po technicky vzdělaných pracovnících.

Totálně produktivní údržba (TPM) není jen nástroj pro technickou obsluhu zařízení, ale zapojuje do údržby každého, kdo na výrobním pracovišti nebo stroji pracuje a tím předchází neplánovaným prostojeům a snižuje pracovní zatížení technických pracovníků. Využívá principy štíhlé výroby, odstraňuje plýtvání zdroji. Moderní technologie a digitalizace značně pomáhají s využitím daných nástrojů, sledují plnění a neplnění zadaných cílů a mohou i vizuálně navádět jednotlivé pracovníky v přesném postupu a mají i bezpečnostní prvky, kdy zkontrolují provedení údržbových kroků a po splnění otevřou možnost pro start výroby.

Bakalářská práce ve své teoretické části popisuje totálně produktivní údržbu od jejího vzniku do současného stavu, prvky, které se v TPM používají a metody, které využívá. Práce je ve své praktické části zaměřena na analýzu aktuálního způsobu provádění pravidelné údržby výrobních strojů, zařízení a vybavení v dané výrobní firmě. V návrhu řešení ukazuje přínos zavedení modelu TPM v dané výrobní firmě na plnění KPI cílů na provádění pravidelné údržby.

## **CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je snížení času údržbáře pro provádění pravidelné preventivní údržby a tím zvýšení počtu splněných pravidelných týdenních údržeb.

Dalším cílem je zapojení do pravidelné údržby i pracovníky na operátorských pozicích a na pozicích seřizovačů přenesením na ně činnosti nevyžadující žádnou odbornou kvalifikaci nebo nízkou odbornou kvalifikaci.

V rámci řešení projektové části bakalářské práce bylo použito vícero metod z metodiky Totálně produktivní údržba (5S, OEE, atd.) včetně s tím propojených postupů využití vybraných metod.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

## 1.1 Úvod

Prostoje mohou zastavit jakoukoli organizaci. Tradiční výrobní proces funguje v duchu myšlenky „my to opravíme“, kdy oddělení údržby provádí všechny činnosti údržby. Tyto činnosti jsou „hasičskou“ údržbou, ke které dochází, když se stroj porouchá. Oddělení údržby provádí určitou preventivní údržbu, na tu je však omezený čas, protože se provádí v době běžného provozu stroje. V tradičním výrobním prostředí funguje oddělení údržby podle mentality „provozujeme“ a „provozujeme to, dokud se to nerozbije“. Operátoři zpravidla neprovádějí žádné činnosti údržby. Místo toho se operátoři obracejí na údržbu, když dojde k poruše stroje. Kromě toho jsou operátoři během činností údržby neaktivní. Když proces funguje pomocí kontinuálního toku a tahu, výpadek zařízení ovlivňuje všechny předchozí kroky, protože operátor může vykonávat práci pouze z předchozího kroku. Nesprávná mentalita spočívá v hromadění produktu mezi procesy „pro případ“, že by došlo k poruše. Proto je pro organizace, které se chtějí stát štíhlými, tak důležitá totálně produktivní údržba (TPM). TPM se používá jako součást iniciativy Lean ke zlepšení provozuschopnosti a spolehlivosti zařízení. (Agustiady, Cudney, 2015, str. 1)

Úplná produktivní údržba je inovativní přístup k údržbě zařízení zahrnující pracovníky údržby a operátory pracující v týmech, kteří se zaměřují na eliminaci poruch zařízení a závad souvisejících se zařízením. Jedná se o systematický přístup ke zlepšování systémů výroby a kvality prostřednictvím zapojení všech zaměstnanců prostřednictvím mírných investic do údržby. Pro úspěch TPM je nutná plná podpora všech zaměstnanců a vrcholového managementu. TPM je také klíčovým aspektem v systému řízení kvality. TPM usiluje o zvýšení produktivity investicemi do vhodné údržby, aby se snížily ztráty. Existuje šest ztrát, kterým lze předcházet:

1. Poruchy
2. Nastavení a úpravy
3. Prostoje
4. Drobné odstávky
5. Kvalita
6. Rework (opravy chybných produktů)

(Agustiady, Cudney, 2015, str. 1)

## 1.2 Historie

Je těžké si představit dobu, kdy se zařízení neudržovalo. Je pozoruhodné, že údržba a produktivita nebyly vždy svatým grálem průmyslu, jakým se staly v dnešních nejúspěšnějších společnostech. Přesto je překvapivé zjištění, že i v jednadvacátém století stále existuje velké množství společností, které jako by nevěděly, jaké potenciální zisky na ně čekají. Pravděpodobně nikdy nebudou uvažovat o technikách zlepšování, pokud se nedostanou do potíží a v tu chvíli budou hledat pomoc u všech: odborných a vládních organizací jako je Manufacturing Institute, Ministerstvo obchodu a průmyslu a Scottish Enterprise. Přesto, kolik společností si je skutečně vědomo, že existují lepší způsoby, ale jednoduše nepodniknou žádné kroky, aby s nimi něco udělaly? (Borris, 2006, str. 1)

V počátcích tradičního výrobního procesu vládla reaktivní údržba. Ohlédnutím zpět bylo zjištěno, že nebyla skutečná potřeba být efektivní. Existoval obrovský přebytek pracovníků a levné pracovní síly. Taková zásoba pracovních sil a schopnost vyrábět veškeré zboží, které všichni chtěli, stačila k uspokojení průmyslu. Když se výroba zastavila, problémy se vyřešily a výroba se znovu rozběhla kdykoli. Zboží by bylo jednoduše dodáno se zpožděním. Nebylo třeba se vyhýbat poruchám. Jakákoli preventivní údržba se omezovala na poklepání kladivem, olej nebo mazací pistoli. Kromě toho bylo zařízení velmi pevné, robustní a odolné. Proč by se mělo myslet na efektivitu? (Borris, 2006, str. 1)

Od druhé světové války se společnosti začaly starat o to, aby nabízely výrobky vyšší kvality. Japonský průmysl byl vlastně průkopníkem, ale na základě myšlenek převzatých z USA a jejich následné transformace do úspěšných postupů v rámci těchto odvětví. V té době se tak hlavní pozornost soustředila na preventivní údržbu strojů a zařízení a Seiichi Nakajima, považovaný za otce TPM, patřící k Japonskému institutu údržby zařízení (Japan Institute of Plant Maintenance – JIPM), vytvořil základy pro rozvoj takového přístupu k údržbě, který vychází z preventivní údržby a koncepcí následujících aspektů:

1. Havarijní údržba (Breakdown Maintenance): opravy porouchaných zařízení.
2. Preventivní údržba (Preventive Maintenance): program plánovaných kontrol, výměn a plánovaných oprav s cílem zabránit poruchám a kontrolovat zhoršování stavu.
3. Zlepšování udržovatelnosti (Maintenance Improvement), někdy označované jako nápravná údržba (Corrective Maintenance): zahrnuje širší aktivity jako součást

preventivní údržby přidáním úprav a postupů, které mají zabránit menšímu počtu odstávek.

4. Prevence údržby (Maintenance Prevention): zahrnuje konstruktéry strojů a zařízení, kteří vyvíjejí lepší zařízení a zvyšují efektivitu jejich údržby.
5. Produktivní údržba (Productive Maintenance): jedná se o konsolidaci PM, CM a MP, tj. činnosti potřebné k udržení zařízení v optimálních podmínkách, jejichž hlavním cílem je maximalizace produktivity, která je synonymem ziskovosti.

(Díaz-Reza et al., 2019, str. 6)

Podle Nakajimy byla preventivní údržba zavedena v 50. letech 20. století, zatímco produktivní údržba byla plně zavedena v 60. letech. Také náznaky o koncepci TPM jako takové se objevily až v 70. letech a byly do ní již zahrnuty i prvky přesahující rámec prostých rutin a činností údržby. (Díaz-Reza et al., 2019, str. 6)

Rok	Období	Přístup	Cílová stránka	Koncepty
Předindustriální revoluce	Pracovník je zodpovědný za opravu svých pracovní prostor	Mechaničtí odborní pracovníci	Bifunkční pracovníci	
Před rokem 1950	Údržba při poruše	Oprava strojů pouze v případě poškození	Oprava poruch zařízení v přiměřené lhůtě čas	"Oprava pouze v případě, že je rozbitá"
1950	Preventivní údržba	Zavedení funkcí údržby Údržba podle času (časová)	Prodloužení životnosti zařízení Zkrácení mrtvého času z důvodu odstávek nebo závady	PM (preventivní údržba) PM (produktivní údržba) MI (zlepšení udržovatelnosti)
1960	Produktivní údržba	Spolehlivost Udržovatelnost Náklady	Snížení počtu mrtvých čas z důvodu přerušování práce nebo závady a zvýšit údržbu účinnost	Spolehlivost inženýrství Udržovatelnost inženýrství Engineering ekonomika Zaměření na spolehlivost údržba (RCM) Behaviorální vědy Systémy inženýrství
1970	TPM (celkový produktivní údržba)	Prediktivní údržba s TQC, závazek a celkový zapojení zaměstnanci	Zero poruchy jako i nula vady	Ekologie Údržba prevence Just in time (JIT) TQC a TQM Terotechnologie
1980-1990	TPM s prediktivní údržba	Praxe TPM Údržba na základě prostředí podmínky	Zero poruchy a nulové závady Dostupnost optimalizace	Počítačové stránky řízení údržba
2000s	Po údržbě éra	CMMS aplikace TPM a továrna budoucnost	Nulové závady, zero poruchy, nulový počet nehod, nulové znečištění, nulové zásoby	Umělé inteligence a expertní systémy

Obrázek 1 Vývoj TPM v čase (Díaz-Reza et al., 2019, str. 7)

### 1.3 Filozofie TPM

Filozofií TPM je soustavná starost a péče o zařízení s cílem soustavného zvyšování jejich efektivnosti a spolehlivosti. Při správném uchopení této metody je možné dosáhnout výborných výsledků, které se bohužel nedostaví hned, jak je od mnohých očekáváno. TPM je během na dlouhou trať a přesto, že se obvykle dosahuje prvních pozitivních výsledků už po šesti měsících zavádění, tak těch významných zlepšení se dosahuje až po letech usilovné práce. Na druhou stranu, bez TPM nelze dostatečně dobře zavádět ostatní metody štíhlé výroby. TPM je ve světovém měřítku fenoménem a přesto, že v České republice bohužel tento trend zatím nekopírujeme v tom správném rozsahu, do budoucna se mu nevyhneme. Každý podnik, který implementuje výrobní systém s cílem dosažení štíhlosti, je konfrontován se spolehlivostí a efektivností jeho zařízení a TPM je prostředkem, jak v této oblasti dosáhnout úspěchu. (escare.cz, 2024)

Podle autora blogu stránky cems-cz.com, která se věnuje školení: *„TPM přinesla nové přístupy k údržbě, avšak není popřením přístupu preventivní údržby. Spíše ji rozvíjí na kvalitativně vyšší úroveň. První inovací je změna úlohy operátorů. TPM požaduje, aby operátor, byl aktivně zapojen do údržby. Není vyžadováno, aby vykonával jakoukoliv údržbu sám, to by bylo neefektivní. Měl by se snažit udržet stroj v chodu jeho pravidelnou kontrolou, čištěním a mazáním. Úkolem operátora je stroj udržovat v základních podmínkách. To je stav, kdy je opotřebenění zařízení způsobeno pouze přirozenou degradací jeho částí, ne nadměrným špiněním, nesprávným nastavením, úniky maziv nebo jiných médií.“* (cems-cz.com, 2024)

*„Velmi zjednodušeně se dá přístup operátora přirovnat přístupu majitele vozidla. I ten, pokud je zodpovědný, pravidelně auto myje a čistí, kontroluje funkčnost například žárovek nebo hladinu oleje, brzdové kapaliny, stav stěračů a tlak v pneumatikách. Majitel auta, vlastník, se chová ke svému vozidlu zodpovědně, aby pracovalo spolehlivě. Stejně by se o své zařízení měl starat operátor. Výsledkem je výrazný pokles poruch způsobený zanedbáním základní údržby“.* (cems-cz.com, 2024)

*„Druhou inovací TPM je zavedení indikátorů, které dokázaly objektivně posoudit stav zařízení a jeho hlavní problémy. Nejdůležitějším se stala OEE (Overall Equipment Effectiveness). OEE vychází z teorie nulových ztrát. To znamená, že zařízení je maximálně efektivní, pokud pracuje nepřetržitě, při maximální rychlosti a bez produkce zmetků. Tento*



*ideální stav není možné dosáhnout, nicméně je třeba se k němu co nejvíce přiblížit.*“ (cems-cz.com, 2024)

## 1.4 Cíle TPM

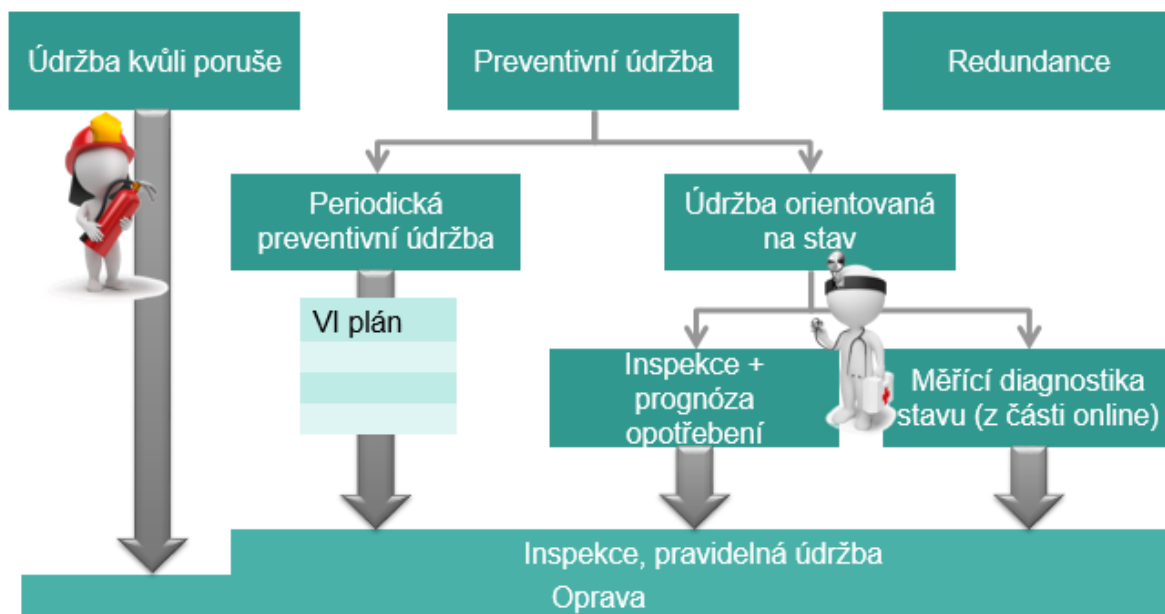
TPM si dává za cíl dosáhnout „doba údržby = nula“, aby vznikla čistá doba produkce. Tato myšlenka však neznamená, že už nebude žádná údržba. Cílem je:

- Žádný výpadek produkce kvůli poruše
- Odstranění plýtvání v procesech údržby
- Zajištění stability a kvality procesu

(lean-fabrika.cz, 2024)

Nejčastějším způsobem je přeložení doby údržby do odstávek strojů. Dalším způsobem je přenesení části údržby na obsluhu stroje, což vede ke snížení nákladů na oddělení údržby.

(lean-fabrika.cz, 2024)



Obrázek 2 Základní strategie TPM (lean-fabrika.cz, 2024)

Podle autorů Augistiady a Cudney je cílem TPM zvýšit spokojenost s prací prostřednictvím následujících prostředků:

- *Snížení počtu poruch*
- *Snížení problémů s kvalitou*
- *Snížení počtu bezpečnostních/ekologických incidentů*

- *Snížení nákladů*
- *Zlepšená propustnost*
- *Konkurenční výhoda*
- *Minimalizace havarijní a neplánované údržby*

(Agustiady, Cudney, 2015, str. 12)

A existují čtyři hlavní cíle TPM:

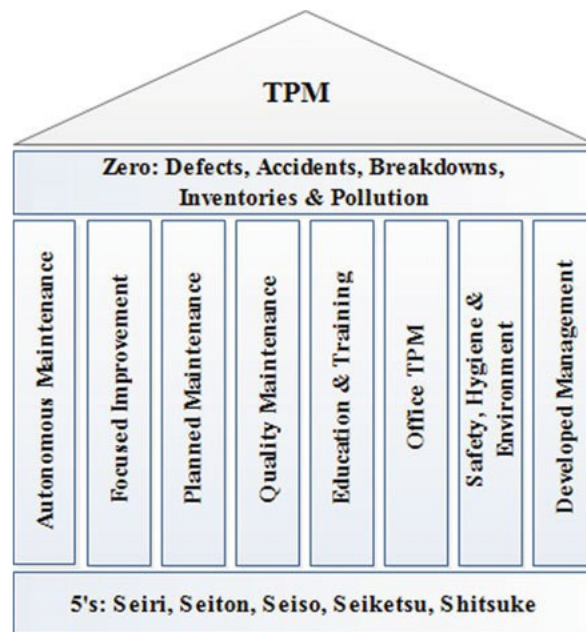
1. *Zamezení plýtvání v rychle se měnícím prostředí*
2. *Snížení výrobních nákladů*
3. *Co nejdřívejší vyrobení nízké množství šarže*
4. *Zboží zaslané zákazníkům musí být bez vad*

(Agustiady, Cudney, 2015, str. 12)

## 1.5 Osm pilířů TPM

Osm pilířů TPM je základní kámen TPM, podle Díaze-Rezy a kolektivu (Díaz-Reza et al., 2019, str. 11) „Zavedení TPM není jednoduchým úkolem, protože neexistuje řada přísných kroků, které je třeba dodržet, aby bylo zajištěno jeho úspěšné zavedení. Musí však vycházet z určitých koncepcí, které umožňují vytvořit základnu zaručující jeho úspěch, v tomto smyslu bylo vytvořeno několik „pilířů“ reprezentovaných různými nástroji a postupy, které slouží jako vodítka k dosažení navrhovaných cílů a které jsou znázorněny na obr. 3.“

„Kromě toho je na tomto obrázku dům, který se skládá z osmi pilířů, kde je logická posloupnost, kterou je třeba dodržet při zavádění TPM. Proto musí být pilíře stanoveny dříve, než je možné „dům“ postavit. Je třeba zmínit, že vymezení pilířů příliš závisí na filozofii a vnitřní struktuře v každé společnosti tak, aby bylo personalizováno a přizpůsobeno podle stávající kultury a přístupů v samotné společnosti.“ (Díaz-Reza et al., 2019, str. 11)



Obrázek 3 Pilíře TPM (Díaz-Reza et al., 2019, str. 11)

### 1.5.1 První pilíř – Autonomní údržba

Steve Borris říká, že „*Využívání vysoce kvalifikovaných techniků nebo inženýrů k provádění velmi jednoduchých úkonů údržby není nákladově efektivní. Pokud by operátoři mohli být vyškoleni k provádění těchto základních úkonů, dává jim to příležitost zvýšit si úroveň dovedností, zvyšuje to jejich odpovědnost za provoz náradí, zvyšuje to jejich pracovní vyhlídky a uvolňuje to techniky pro práci na složitějších úkonech včetně týmů TPM. Má to také tu výhodu, že se snižují náklady na provedení práce.*“ (Borris, 2006, str. 9)

Autoři Díaz-Reza a kol. dodávají, že „*TPM začíná zavedením 5S, jinými slovy, tento nástroj je považován za základní kámen implementace TPM.*“ a že „*Kromě toho, 5S představuje pět disciplín pro udržení vizuálního pracovního prostoru a je to univerzální nástroj, který lze použít v jakékoli situaci a kdekoli, od strojů až po finanční oddělení a kancelář. Také 5S dosahuje klidného prostředí na pracovišti tím, že zapojuje zaměstnance s odhodláním zavádět a praktikovat systematický úklid.*“ (Díaz-Reza et al., 2019, str. 12)

Metoda 5S je podrobně vysvětlena v bodě 2.1..

### 1.5.2 Druhý pilíř – Neustálé zlepšování Kaizen

Japonský termín. Kai znamená „změna“, Zen znamená „k lepšímu“, Kaizen znamená „neustálé zlepšování“. (Agustiady, Cudney, 2015, str. 15)

Kaizen znamená „neustálé zlepšování“, přičemž 5S je jedním z nejčastěji zaváděných prvků v rámci snahy o neustálé zlepšování. Principem Kaizen je velké množství malých zlepšení, která jsou efektivnější než některá zlepšení velké hodnoty. Obecně je filozofie Kaizen založena na zkrácení doby cyklu a harmonogramu dodávek, což následně zvyšuje produktivitu, snižuje množství rozpracované výroby, snižuje počet vad, zvyšuje kapacitu, zvyšuje flexibilitu a navrhuje zlepšení pomocí technik vizuálního řízení. Tyto činnosti se však neomezují pouze na výrobní oblasti, ale lze je realizovat i v rámci administrativních oblastí. (Díaz-Reza et al., 2019, str. 14)

### 1.5.3 Třetí pilíř – Plánovaná údržba

Plánovaná údržba hledá základní příčiny problémů se zařízením a identifikuje a zavádí jejich řešení. (Borris, 2006, str. 9, 10)

V mnoha organizacích je údržba řízena jen zřídka, technici si vybírají práce, které chtějí řešit, a využívají k tomu „vlastní zkušenosti“. Většina techniků nemá ráda rutinní údržbu, protože se příliš opakuje a není výzvou. Kromě toho nejlepší platy dostávají hasiči poruchových stavů: ti, kteří přicházejí na pomoc, když se stroj rozbije. Existují i technici, kteří jsou odborníky firmy na problémy, které se vyskytují každý týden! Jsou tak dobří v řešení problémů, že k nim stále dochází každý týden. Někteří lidé si neuvědomují, že opakující se závady jsou nevyřešené závady. Odborný termín pro hašení požárů je reaktivní údržba nebo by to tak bylo, kdyby se problém při poruše skutečně opravil. (Borris, 2006, str. 9, 10)

Cílem plánované údržby (keikaku hozen) je dosáhnout a udržet dostupnost strojů, optimální náklady na údržbu, zvýšit spolehlivost a udržovatelnost strojů, eliminovat poruchy a havárie a zajistit stálou dostupnost náhradních dílů. Obvykle plánovaná údržba zahrnuje práce vedené vysoce kvalifikovanými techniky údržby. Plánovaná údržba se také týká postupů a přístupů k údržbě jako je preventivní údržba, údržba založená na čase (TBM), údržba založená na stavu (CBM) a nápravná údržba (CM). Klíčem k efektivní plánované údržbě je mít pro každý nástroj plán PM, který zahrnuje následující hlavní činnosti (Díaz-Reza et al., 2019, str. 15):

- Poradenství a podpora pro samostatná povolání v oblasti údržby
- Plánovaná údržba (stabilizace MTBF, prodloužení životnosti zařízení, určení, kdy použít různé úkony údržby pomocí prediktivní technologie údržby).

- Řízení mazání
- Přizpůsobení struktury plánované údržby
- Správa náhradních dílů
- Snížení nákladů na údržbu
- Zlepšování a aktualizace dovedností v oblasti údržby
- Úspěch při používání nástrojů prediktivní údržby

(Díaz-Reza et al., 2019, str. 15)

#### **1.5.4 Čtvrtý pilíř – Vzdělávání a školení**

Tento pilíř je zásadní, protože zde dochází k prvotnímu pochopení významu TPM, následuje pochopení správných provozních procesů, provozních strojů a přísnosti norem. (Díaz-Reza et al., 2019, str. 16)

V mnoha firmách se školení nepřikládá takový význam, jaký si zaslouží. Postupy jsou často předávány neformálně přímo na pracovišti a školený pracovník si musí dělat vlastní poznámky. (Borris, 2006, str. 7)

Bez řádného školení TPM a údržba obecně jednoduše nebude fungovat. Tento pilíř vysvětluje jaké znalosti jsou nezbytné, jak je učit a jak potvrdit, že byly osvojeny a pochopeny. Důležité je, aby byla potvrzena způsobilost obsluhy, nikoli pouze to, že absolvovala kurz. (Podívejte se na některá osvědčení prodejců; často se v nich uvádí, že osoba „absolvovala“ kurz. Zřídka je v nich zmínka o porozumění nebo výkonu.) Všechny podrobnosti o školení musí být zaznamenány. (Borris, 2006, str. 7)

#### **1.5.5 Pátý pilíř – Kvalitní údržba**

Zaměřeno na potěšení zákazníků prostřednictvím nejvyšší kvality při výrobě bez vad. Zaměřuje se na systematické odstraňování neshod, získáme povědomí o tom, které části zařízení ovlivňují kvalitu výrobku a začneme odstraňovat současné problémy s kvalitou a poté přejdeme k potenciálním problémům s kvalitou. Přejdeme od reaktivního k proaktivnímu. (Agustiady, Cudney, 2015, str. 16)

### 1.5.6 Šestý pilíř – TPM v kanceláři

Cíle OTPM by měly zahrnovat funkční ztráty, organizaci vysoce efektivních kanceláří, poskytování služeb a podporu výrobních oddělení se zaměřením na pracoviště a standardizované pracovní postupy efektivní organizace. Navíc zde techničtí specialisté v procesu určují typ potřebného stroje, technici údržby stanovují nejefektivnější strategie údržby, obsluha strojů striktně dodržuje optimální využití zařízení, je stanovena nejefektivnější strategie řízení podle kritických částí, je zaručena bezpečnost a zdravá práce. Jak již bylo uvedeno, cílem OTPM je eliminace ztrát, což zahrnuje analýzu procesů a postupů pro zvýšení automatizace úřadu. (Díaz-Reza et al., 2019, str. 17)

V tomto smyslu jsou podle Panneerselvama některé ze ztrát, které se hledají k řešení a zamezení, následující (Díaz-Reza et al., 2019, str. 17):

- *Ztráty při zpracování*
- *Ztráty v nákladech včetně účetnictví, nákupu, tržních technologií a prodeje*
- *Zvýšením úrovně zásob.*
- *Ztráta komunikace*
- *Ztráty způsobené nečinností*
- *Ztráty způsobené úpravami a přesností*
- *Poruchy kancelářského vybavení*
- *Prerušení komunikačního kanálu, telefonu nebo internetu*
- *Čas strávený vyhledáváním informací*
- *Žádné připojení online*
- *Stížnosti zákazníků kvůli logistice*
- *Ztráty způsobené nízkou kvalitou*
- *Výdaje na expedice nebo nouzové nákupy*
- *Ztráty způsobené neaktivními provozovateli*
- *Sedmý pilíř – Bezpečnost, hygiena a životní prostředí*

(Díaz-Reza et al., 2019, str. 17)

### 1.5.7 Sedmý pilíř – Bezpečnost, hygiena a životní prostředí

Hlavním cílem je zajistit pracoviště s nulovým výskytem pracovních úrazů, nemocí z povolání a ekologických havárií. Stejně tak se sleduje, aby v případě, že existují oblasti ohrožující zdraví, byly identifikovány, zlepšeny a zároveň byly prováděny činnosti, které chrání životní prostředí. Také organizace by se měly chovat ohleduplně k lidem i k životnímu prostředí. Například propagační bezpečnostní aktivity, jako např: Kaizen aktivity, soutěž o bezpečnosti, tvorba bezpečnostních plakátů, měsíc bezpečnosti, oslava týdne a informování o nejlepších iniciativách proti ztrátám a přístupům, mohou hodně přispět ke zlepšení bezpečnosti na pracovišti. (Díaz-Reza et al., 2019, str. 18)

### 1.5.8 Osmý pilíř – Počáteční fáze řízení

Metodika se řídí jakousi analýzou hodnotových toků. Jak společnost získává nápady na nové produkty? Jak provádí výběr a návrh nových výrobků? Jak lze lépe uspokojit potřeby a přání zákazníků? Když se zákazník obrátí na společnost, je hovor vyřízen efektivně? Jak probíhají fáze mezi telefonátem a odesláním výrobku? Je dokumentace potřebná a efektivní? Je fakturace správná? Dostane zákazník zboží tak, jak bylo slíbeno a ve slíbeném termínu? (Borris, 2006, str. 12)

Další oblastí, které se týká, je zlepšení vyrobiteľnosti výrobku. Je snadné jej vyrobit? Lze jej sestavit špatným způsobem nebo jsou díly vyrobeny Poka Yoke a tak do sebe zapadají pouze jedním způsobem? Je spolehlivý? Je snadné jej udržovat? Je snadné jej ovládat? Je stroj z hlediska spotřeby energie a účinnosti efektivní? Má nízké náklady na vlastnictví? (Borris, 2006, str. 12)

Tým musí prozkoumat celý systém od začátku až do konce a hledat možnosti zlepšení. (Borris, 2006, str. 12)

## 2 HLAVNÍ NÁSTROJE TPM

### 2.1 Metoda 5S

Výhodou 5S je, že na čistším pracovišti se lépe pracuje a je tedy produktivnější. Správné a v pořádku uložené nástroje snižují množství zmetků a nedodělků i nehod. Snadný přístup k nástrojům na standardním místě urychluje jejich používání a tím se zvyšuje celková produktivita. Může být také potřeba méně místa a počet potřebných nástrojů se může snížit. Může se zkrátit doba, po kterou se nový pracovník seznamuje s pracovištěm. Kromě toho si pracovníci při čištění strojů nebo pracovišť mohou všimnout a opravit některé drobné problémy, které by jinak mohli přehlédnout. Celkově to může mít poměrně velké výhody. (allaboutlean.com, 2024)

Ne vždy se však výše uvedené výhody projeví a to buď proto, že se 5S provádí nesprávně nebo se používá v oblasti, která není pro 5S vhodná nebo úsilí převyšuje přínosy. V každém případě je často užitečné, ale ne vždy a všude. (allaboutlean.com, 2024)

#### 2.1.1 Seiri – Třídění

Seiri (整理): *třídění; uspořádání; organizace; uvedení do pořádku; úprava; regulace; pořádek* (allaboutlean.com, 2024)

V prvním kroku se vytrídí a odstraní všechny nepotřebné věci. Patří sem nářadí, díly, návody a všechny další nepotřebné předměty. Musí se projít celý prostor a u každé položky rozhodnout, zda je pro práci nezbytná. Pokud není nutná, jedná se o rušivý prvek, který překáží a který je třeba odstranit. (allaboutlean.com, 2024)

Ve druhém kroku se všechny označené předměty odstraní a shromáždí pro další použití, renovaci, recyklaci nebo vyhození. (allaboutlean.com, 2024)

#### 2.1.2 Seiton – Systematické uspořádání

Seiton (整頓): *pořádek; dát do pořádku; uklidit; úhledně uspořádat* (allaboutlean.com, 2024)

Systematické uspořádání předmětů, které jsou na pracovišti potřebné. Každý nástroj a všechny díly mají mít definované místo. Pokud je místa málo, jsou častěji používané nástroje blíže místu použití, méně často používané nástroje jsou dále. V



ideálním případě, kdykoli člověk nástroj potřebuje, je pokaždé na přesně stejném místě. Toto uspořádání je často podpořeno také značením nebo designem úložného prostoru. (allaboutlean.com, 2024)

### 2.1.3 **Seiso** – Úklid, čištění

Seiso (清掃, někdy také psáno Seisou): *úklid*

Jak název napovídá, je to úklid místa. Pokud ještě nebylo provedeno v kroku 1 nebo 2, je také potřeba vyměnit nebo opravit vše, co je rozbité nebo poškozené. Kromě toho může úklid zahrnovat také údržbu strojů. (allaboutlean.com, 2024)

### 2.1.4 **Seiketsu** – Standardizace

Seiketsu (清潔): *čistý; hygienický; hygienický; čistý; ctnostný; neposkvrněný*  
(allaboutlean.com, 2024)

Seiketsu se sice v angličtině často překládá jako „standardize“, v Japonsku je použití tohoto S poněkud odlišné, kde se používá pro udržování čistoty. (allaboutlean.com, 2024)

Podstatou kroku standardizace je vytvořit standard, aby bylo možné výrobní pracoviště udržovat v čistotě. Standardem jsou první tři S. S číslem 4 se nyní musí udržovat standard. Pokud je potřeba vytvořit standard, který musí pracovník na daném pracovišti udržovat, má to svůj smysl. V každém případě je potřeba se ujistit, že rozříděné (1: Seiri – Třídít), uspořádané (2: Seiton – Systematické uspořádání) a vyčištěné (3: Seiso – Lesk) pracoviště tak vždy zůstane. (allaboutlean.com, 2024)

### 2.1.5 **Shitsuke** - Udržitelnost, sebekázeň

Shitsuke (躰, obvykle psáno しつけ): *kázeň; výcvik; výuka slušného chování*.  
(allaboutlean.com, 2024)

Bojovat se svým vnitřním pokušením!

Pro Shitsuke je potřeba disciplína, udržení čistoty a pořádku. Bohužel pracoviště – vlastně jakékoliv místo – má tendenci stát se nepořádným, pokud se o něj nepečuje. Proto je k udržení čistoty zapotřebí neustálého úsilí. (allaboutlean.com, 2024)

## 2.2 OEE

OEE – Overall Equipment Effectiveness je nejpoužívanější výrobní statistika managementu podniků. Hodnota OEE představuje klíčovou informaci pro podniky, které chtějí neustále zlepšovat a zeštíhlovat svoje výrobní procesy. Využívá se ve zlepšovacích programech jako downtime management (DTM), lean manufacturing, Six Sigma nebo Kaizen. Celková efektivita zařízení OEE odkrývá skryté kapacity výrobních strojů, které mohou využít výrobní týmy a dosáhnout tím zvýšení provozního zisku podniku. (oee.cz, 2024)

OEE ukazuje výrobní:

- DOSTUPNOST – ztráty způsobené prostoji/opravami nebo poruchami strojů
- VÝKON – ztráty využití normované kapacity zařízení/nížší výrobní takt
- KVALITA – ztráty z nekvality výrobků/vady/poškození

(oee.cz, 2024)

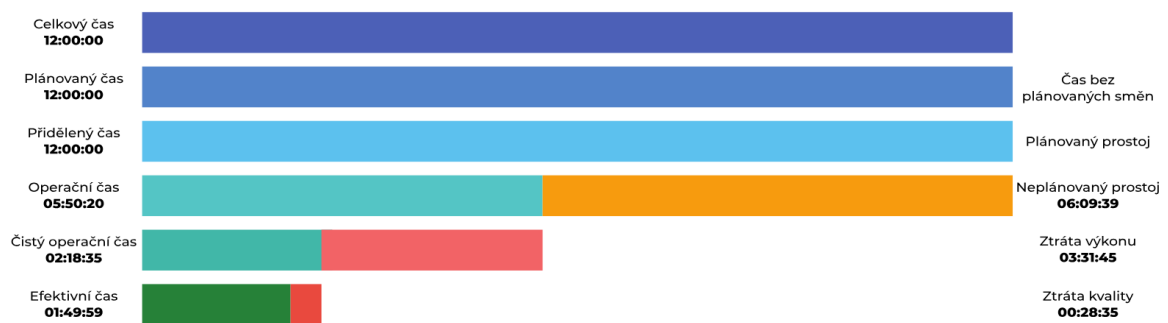
### 2.2.1 Výpočet OEE

OEE je v procentech vyjádřeno jako součin těchto uvedených tří faktorů:



Obrázek 4 Výpočet OEE (oee.cz, 2024)

Příklad efektivity zařízení vypočtená a zobrazená v OEE:



Směnový čas	Očekávaný čas	OEE dostupnost	OEE výkon	OEE kvalita	TEEP
100,0	100,0	48,7	39,6	79,4	15,3

Obrázek 5 Efektivita zařízení vypočtená zobrazená v OEE (oee.cz, 2024)

## 2.3 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba je metodika, kterou vyvinula firma Toyota po 2. světové válce jako Toyota Production System (TPS). Duchovními otci této metodiky jsou Taiichi Ohno a Shigeo Shingo. Jedná se o přístup k výrobě způsobem, kdy se producent snaží uspokojit v maximální míře zákaznickou požadavky tím, že bude vyrábět jen to, co zákazník požaduje a nevyrábět velké skladové zásoby. Snaží se vytvářet produkty v co možná nejkratší době a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality nebo na úkor zákazníka. Dosáhne toho minimalizací plýtvání. (leantechnology.cz, 2024)

Ústředním aspektem štíhlé výroby je (beewatec.com, 2024):

### Identifikace a eliminace osmi druhů plýtvání (známé jako Muda):

1. Nadprodukce: Výroba většího množství, než je skutečná poptávka zákazníků.
2. Čekací doby: Čas ztracený kvůli nevyužitým zdrojům nebo dlouhým dodacím lhůtám.
3. Přeprava: Zbytečný pohyb materiálů nebo výrobků.
4. Nadměrné zpracování: Práce navíc nebo zbytečně složité procesní kroky.
5. Zásoby: Nadbytečné zásoby surovin, polotovarů nebo hotových výrobků.
6. Přesuny: Zbytečné pohyby pracovníků nebo strojů.
7. Chyby: Opravy nebo zmetkové výrobky v důsledku problémů s kvalitou.
8. Nedostatečné využití zaměstnanců: Nedostatečné využití nebo nevyužitý potenciál zaměstnance.

(beewatec.com, 2024)

Zavedením štíhlé výroby mohou organizace dosáhnout mnoha výhod, včetně zvýšení efektivity, snížení nákladů, zlepšení kvality produktu, zvýšení spokojenosti zákazníků a získání konkurenční výhody. (beewatec.com, 2024)

## 2.4 SMED

Metoda SMED patří mezi základní pilíře redukce plýtvání ve výrobě. Vznik této metody se datuje k roku 1950 u výrobní společnosti Toyota. V té době výkonnost strojního zařízení byla ve společnosti velmi nízká a s tím souvisela i nízká konkurenceschopnost. Zásadou metody SMED byla společnost schopna razantně zvýšit efektivitu strojního zařízení. (prolean.cz, 2024)

SMED se dá charakterizovat jako metoda, která systematicky zjednodušuje proces seřízení daného nástroje, stroje či zařízení. (prolean.cz, 2024)

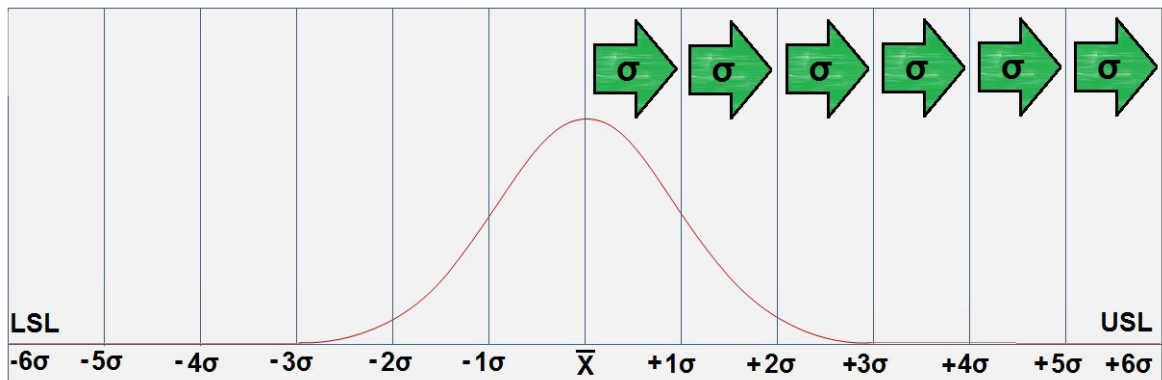
Cíle metody:

- Snížení doby seřízení
- Zvýšení flexibility/snížení hladiny zásob materiálu
- Uvolnění kapacity strojního zařízení

(prolean.cz, 2024)

## 2.5 Six Sigma

Samotný termín Six Sigma je založený na statistickém konceptu, že defektní položka může být minimalizována údržbou 6-ti standardních odchylek, mezi procesním středním průměrem a jeho horními a dolními specifikovanými limity. Six Sigma také bere v potaz tendenci procesu degradovat v dlouhodobém horizontu. Six Sigma proces (Obrázek 6) může tolerovat posun o 1,5 standardní odchylky od nastavené hodnoty normálu a stále udržovat bezpečný mantinel mezi procesním průměrem a jeho limity. (leang6sigma.cz, 2024)



Obrázek 6 Six Sigma proces a jeho vymezení (leang6sigma.cz, 2024)

Six Sigma je metodikou pro efektivní řešení vybraného problému ve výrobě. Jejím využitím se redukuje množství vyrobených defektních produktů či poskytnutých služeb a tím se zvyšují nejen příjmy, ale i zákaznická spokojenost. Six Sigma identifikuje příčiny a pomáhá navrhnout efektivní řešení. (leang6sigma.cz, 2024)

Cílem metody Six Sigma je zvládat procesy takovým způsobem, že se v nich nebude vyskytovat víc než 3,4 chyby na jeden milion příležitostí. Snaží se co nejvíce snížit procesní variabilitu a hledá faktory, které ji způsobují a které jsou následně zvládnuty. (leang6sigma.cz, 2024)

### 3 SEDM ZÁKLADNÍCH KROKŮ K SAMOSTATNÉ ÚDRŽBĚ

#### 3.1 Samostatná údržba vykonávána výrobou

Tento program je určen pro obsluhu zařízení a jeho cílem je přenést co nejvíce činností a kompetencí z oddělení údržby na výrobu. Vychází se z předpokladu, že pracovník údržby je vysoce kvalifikovaný a jeho kapacit je vždy nedostatek. Program autonomní údržby slouží k tomu, aby se kapacity kvalifikovaného údržbáře uvolnily pro program plánované údržby. Zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích (escare.cz, 2024):



Obrázek 7 7 kroků autonomní údržby (escare.cz, 2024)

##### 3.1.1 1. Krok – Počáteční čištění

Cílem prvního kroku je umožnit operátorům vyhledat nedostatky na zařízení tzv. abnormality (poškozené části, průsaky oleje, uvolněné části) a ověřit si v praxi, že čištění je kontrolou. Dále pak definovat opatření na odstranění abnormalit, čímž se zabrání zrychlenému opotřebení zařízení a v neposlední řadě také vtáhnout operátora do TPM. (escare.cz, 2024)

Počáteční čištění realizujeme v šesti postupných krocích (escare.cz, 2024):

- Příprava na čištění – připravit si pomůcky na čištění, formuláře, dokumentaci ke strojům, fotoaparát, záznamové prostředky, odpadní nádoby apod.

- Schůzka týmu – svolání členů týmu TPM, proškolení členů týmu, definování cílů počátečního čištění, seznámení se se zařízením.
- Čištění stroje – vyčištění stroje dle plánu, zhotovení fotodokumentace stavu před a stavu po, označení abnormalit, odstranění abnormalit drobného charakteru, vyplnění karty závad, definování standardu čištění stroje.
- Nápravná opatření – odstranění všech abnormalit, postupné zlepšování technik čištění.
- Udržování stavu stroje – provádění pravidelného čištění dle standardu, provádění záznamů o nalezených abnormalitách, odstraňování abnormalit.
- Ověření prvního kroku autonomní údržby (AÚ) – sepsání zprávy (prezentace) o provedeném počátečním čištění, provedení auditu prvního kroku, certifikace pracoviště na první krok AÚ.

### 3.1.2 2. Krok – Eliminace zdrojů znečištění

Cílem druhého kroku AÚ je zredukovat čas čištění zařízení na minimální možnou míru prostřednictvím odstranění zdrojů znečištění. I tento krok se realizuje v postupných šesti činnostech (escare.cz, 2024):

- Schůzka týmu – proškolení pracovníků, příprava na provedení druhého kroku AÚ.
- Prohlídka stroje – prohlídka všech částí zařízení, definování zdrojů znečištění a obtížně přístupných míst, fotodokumentace.
- Eliminace zdrojů znečištění – definování a realizace opatření na odstranění zdrojů znečištění a eliminaci těžko dostupných částí stroje.
- Tvorba plánu čištění – aktualizace a úprava standardu čištění stroje dle provedených opatření.
- Redukce času na čištění – na schůzce týmu se hledají nejvhodnější prostředky a pomůcky na čištění s ohledem na další zkracování potřebného času na čištění.
- Ověření druhého kroku AÚ – sepsání zprávy (prezentace) o provedeném druhém kroku, provedení auditu druhého kroku, certifikace pracoviště na druhý krok AÚ.

### 3.1.3 3: Krok – Normy čištění a mazání

Cílem třetího kroku AÚ je doplnit do standardů pracoviště standardy mazání. Mezi standardy mazání patří veškeré činnosti související s doplňováním provozních kapalin a spotřebního materiálu do stroje. Součástí tohoto kroku bývá optimalizace systému olejového hospodářství ve společnosti, kdy dochází k sjednocení a minimalizaci počtu používaných maziv. Dále vizualizaci a standardizaci skladových míst a jednotlivých položek olejů a maziv. Samotný třetí krok AÚ probíhá v následujících krocích (escare.cz, 2024):

- Schůzka týmu – proškolení pracovníků na třetí krok AÚ a pravidla olejového hospodářství, údržba připraví mazací plán dle specifikace a potřeb jednotlivých zařízení.
- Prohlídka stroje – fyzická kontrola všech mazacích míst na zařízení včetně ověření dostupnosti maziva a způsobu provedení mazání, všechny zjištěné závady se zapíše do karty závad.
- Eliminace problémů při mazání – odstranění všech nalezených závad, příprava optimálních míst pro autonomní mazání, označení maxim a minim na odměrkách kapalin na strojích.
- Tvorba plánu mazání – vytvoření standardu mazání pro každé zařízení s viditelným označením všech míst určených pro mazání pro snadnou kontrolu plnění standardu.
- Ověření třetího kroku AÚ – sepsání zprávy (prezentace) o provedeném třetím kroku, provedení auditu třetího kroku, certifikace pracoviště na třetí krok AÚ.

### 3.1.4 4. Krok – Všeobecná kontrola

Smyslem čtvrtého kroku AÚ je naučit operátora znát své zařízení, tím zvýšit jeho kvalifikaci a rozumět i technickým pojmům a názvům jednotlivých částí zařízení. Je nutné si uvědomit, že ne každý pracovník má technické vzdělání a bude rozumět všem pojmům, které při definování a odstraňování abnormalit a závad na zařízení jsou použity. Cílem tohoto kroku je připravit operátora na samostatné údržbářské zákroky, které budou odpovídat jeho znalostem a kompetenci. V rámci tohoto kroku je úkolem údržby vytvořit standardy popisu zařízení pomocí, kterých se budou následně operátoři se zařízením seznamovat. (escare.cz, 2024)



### 3.1.5 5. Krok – Autonomní kontrola

Cílem tohoto kroku je definovat standardy autonomní údržby stroje. Základem je jasné rozdělení kompetencí a odpovědností za zařízení mezi údržbu a výrobu. V rámci tohoto kroku je nutné přehodnotit dosud vytvořené standardy čištění a mazání a rozšířit je o další činnosti odpovídající zvýšené kvalifikaci operátora po absolvování čtvrtého kroku. Po implementaci tohoto kroku je získána dostatečná kapacita kvalifikovaných údržbářů pro provádění plánované údržby převedení mnoha dosavadních činností z jejich kompetence do kompetence výroby. (escare.cz, 2024)

### 3.1.6 6. Krok – Organizace a pořádek

V rámci šestého kroku AÚ jsou rozšiřovány kompetence operátorů výroby a postupným zvyšováním jejich kvalifikace jsou na ně přenášeny další kompetence ze strany údržby. Cílem tohoto kroku je maximálně rozšířit autonomnost a nezávislost výroby v otázkách údržby. Součástí tohoto kroku je vytvořit systém pravidel pro údržbu strojů a rychlou reakci na odstávku zařízení. (escare.cz, 2024)

### 3.1.7 7. Krok – Rozvoj autonomní údržby

Cílem posledního kroku AÚ je soustavné zlepšování stavu AÚ. Vrcholem AÚ je kompletní předání stroje v otázkách údržby do rukou výroby tzn. operátorů (escare.cz, 2024).

První tři kroky AÚ lze považovat v moderním podniku za standard. AÚ je základním nástrojem pro změnu postoje pracovníků k otázkám údržby. Je potřeba změnit zaběhlé dogma „Já jsem tu, abych vyráběl a údržbář, aby se staral o stroje“. Operátor je se strojem po jeho nejdelsí část životnosti a proto je tím nejlepším kandidátem odpovídat za jeho stav a spolehlivost. (escare.cz, 2024)

## 4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Na začátku teoretické části byl popsán jeden z hlavních oborů průmyslového inženýrství a to totálně produktivní údržba (TPM), historie tohoto oboru, filozofie a cíle. Bylo detailněji popsáno osm pilířů TPM: Autonomní údržba, Kaizen, plánovaná údržba, vzdělávání a školení, kvalitní údržba, TPM v kanceláři, bezpečnost, hygiena a životní prostředí a počáteční fáze řízení.

Ve druhé kapitole práce jsou popsány hlavní nástroje, které TPM využívá. První nástroj byla metoda 5S, druhý nástroj byla definice a výpočet OEE. Třetí nástroj byla štíhlá výroba, čtvrtý metoda SMED a poslední, pátý nástroj, metoda Six Sigma.

V poslední kapitole je popsáno sedm základních kroků k zavedení samostatné (autonomní) údržby.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE

Faurecia Interiors Pardubice s.r.o. je součástí společnosti Forvia Faurecia a je jedním z osmi závodů v České republice. Zároveň je jeden ze dvou závodů, který se věnuje výrobě interiérových částí do různých automobilů. (faurecia-cz.cz, 2024)

Koncern Forvia vznikl v roce 2021 spojením francouzské společnosti Faurecia a německé společnosti Hella. Díky tomuto spojení se očekává vznik globálního lídra v oblasti rychle se rozvíjejících automobilových technologií. (faurecia-cz.cz, 2024)

Ke 14.srpnu 2021 společnost Faurecia oznámila, že dosáhla dohody s akcionáři z řad rodinných příslušníků a společnosti Hella spojenou se zahájením veřejné nabídky na koupi všech akcií Helly v hotovosti za cenu 60 EUR za akcii a na získání akcií jež budou vlastnit rodinní příslušníci: 60% podíl za cenu 60 EUR. Představenstvo společnosti Faurecia získalo podporu společnosti Hella a jednomyslně schválila transakci představující celkovou odhadovanou hodnotu podniku 6.7 miliard EUR za 100% společnosti Hella. (faurecia-cz.cz, 2024)

Spojená skupina se zaměří na čtyři oblasti růstu, které jsou plně v souladu s megatrendy v automobilovém průmyslu: Elektromobilitu (včetně vodíkových řešení), ADAS a autonomní řízení, Kokpit budoucnosti a Řízení hodnoty během životního cyklu. Cílem je, aby se tato skupina stala klíčovým hráčem v oblasti elektroniky a softwaru s tržbami 3,7 miliard EUR a téměř 3,000 softwarovými inženýry. Dosáhla kritické masy, držela vedoucí pozice ve všech svých aktivitách a stala se 7. největším celosvětovým dodavatelem pro automobilový průmysl (mezi pěti největšími v Evropě a deseti největšími v Jižní a Severní Americe a v Asii), s výrazně vylepšeným profilem, pokud jde o obchody a dosah k zákazníkům. (faurecia-cz.cz, 2024)

### 5.1 Historie firmy

V roce 1914 otevřel Francouz Bertrand Faure svou první dílnu, která se specializovala na výrobu sedadel pro tramvaje a metro v Paříži. Faureho společnost byla pak známá jako Bertrand Faure Group. V roce 1929, patnáct let po založení BFG, získala společnost patentovanou licenci na efektivní výrobu pružinových matrací a sedaček pro automobily a tramvaje. Po druhé světové válce poptávka po těchto výrobcích výrazně vzrostla. V roce 1987 sloučil francouzský výrobce Peugeot dceřiné společnosti AOP (ACIERS a Outillages Peugeot – Peugeot oceli a nástroje) a jízdní kola Peugeot a dal tak vzniknout nové

společnosti ECIA (zařízení a komponenty pro automobilový průmysl). V následujících letech ECIA přebrala několik velkých společností a stala se tak lídrem evropského trhu pro výfukové systémy, sedačky a části interiéru a exteriéru vozidel ještě před tím, než se spojila s BFG. V prosinci 1997 předložila ECIA holdingu Bertrand Faure nabídku na převzetí. Fúze se uskutečnila a společnost Faurecia byla založena o dva roky později, v roce 1999, což vedlo k podniku s 32 000 zaměstnanci, obratem více než 4 miliardy EUR a mezinárodním vlivem, který měl silné vazby především na automobilový průmysl v Německu. (Faurecia, 2024)

### 5.1.1 Faurecia v Pardubicích

Závod v Pardubicích je jedním ze dvou v ČR, který spadá do oblasti „interiérů“ a zaměřuje se na výrobu z textilu a plastů pro automobilový průmysl. Pardubický závod je unikátní především kombinací dvou technologií, které se v něm používají. Jedná se o vstřikování plastů a termoformátování textilií. Historie tohoto závodu sahá až do poloviny 90. let minulého století. Během této doby podnik procházel změnami majitelů, změnou zaměření výroby, ale po celý ten čas byl spojen s automobilovým průmyslem. Posledním majitelem se dne 1.3. 2012 stala skupina Faurecia, která v Pardubicích produkuje dodnes. (Faurecia, 2024)

V roce 2016 prošel podnik kompletní rekonstrukcí, které byla nezbytně nutná, aby zde nebyly spokojeny pouze návštěvy, ale především zaměstnanci. Tato rekonstrukce se týkala všech výrobních hal, společných prostor i jednotlivých kanceláří, které potřebovaly nové vybavení i fasádu. (Faurecia, 2024)

Další zlomový rok byl rok 2021, kdy byla otevřena druhá výrobní hala o výrobní ploše 16 000 m<sup>2</sup>. (Faurecia, 2024)

Počet zaměstnanců firmy je k dnešnímu dni 650 lidí. (Faurecia, 2024)

## 5.2 Organizační struktura

Organizačně je pardubický závod členěn na plant manažera, deputy plant manažera, jednotlivé výrobní manažery, kteří jsou dělení na části UAP1 – UAP5 a na manažery dalších, podpůrných oddělení (logistika, HR, Controlling, Manufacturing Engineering, Kvalita, FES, HSE, PLTL).

Dále se dělí na jednotlivé Supervisory nebo Coordinátory a ti poté ještě na GAP leadery. Poslední články firmy jsou operátoři na jednotlivých odděleních.

### 5.3 Výrobní portfolio

Společnost Faurecia Interiors Pardubice aktuálně vyrábí interiérové části do automobilů značek Toyota, BMW, Škoda.

#### 5.3.1 Toyota

Pro výrobní závod firmy Toyota ve středočeském Kolíně se vyrábí 2 druhy výrobků:

- Palubní deska pro model Toyota Yaris.



Obrázek 8 Palubní deska Toyota Yaris (Toyota.cz, 2024)

- Druhým produktem je vnitřní koberec, který je umístěný na podlaze celého interiéru auta.

#### 5.3.2 BMW

Automobilka BMW si nechává ve Faurecii vyrábět všechny dveřní panely do modelu iX (i20), BMW řada 1 (F40) a do vlajkového modelu firmy BMW, řadu 7 (G70). Řada 7 je osazena nejen kvalitní kůží, ale i ozdobnými prvky od firmy Swarovski®.



Obrázek 9 Interiér BMW iX (BMW.cz, 2024)



Obrázek 10 Interiér BMW 1 (BMW.cz, 2024)



Obrázek 11 Interiér BMW 7 (BMW.cz, 2024)

### 5.3.3 Škoda

Faurecia získala v roce 2022 nový projekt pro společnost Škoda Auto, výrobu částí palubní desky do nové Škody Kodiaq.

Vyrábí se zde spodní a horní úložný kastlík na straně spolujezdce část obložení za displejem řidiče a odkládací kastlík na straně řidiče. Všechny varianty se vyrábí jak pro levostranný provoz, tak i pro pravostranný.



Obrázek 12 Interiér Škoda Kodiaq (skoda-auto.cz, 2024)



## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROVÁDĚNÍ ÚDRŽBY

Oddělení Manufacturing Engineering se skládá z části pro údržbu, která se ještě dělí na údržbu vstřikovacích forem a na údržbu strojů, zařízení a vybavení, a na část specialistů zodpovědných za správu budovy a přípravy nových výrobních linek.

Údržbová část oddělení má 15 údržbářů strojů, zařízení a vybavení, rozdělených nerovnoměrně na směny v nepřetržitém provozu. Údržbářů vstřikovacích forem (nebo také nástrojářů) je 10, také rozdělených na směny v nepřetržitém provozu.

Pravidelná údržba se provádí vždy o víkendu, neboť údržbový tým pracuje v nepřetržitém režimu a výroba pracuje ve třisměnném režimu. K údržbám se tak využívají odstavky ve výrobě.

Každý víkend je k dispozici maximálně 7 údržbářů a 5 nástrojářů pro provádění údržeb, kteří ale mají ještě další úkoly, ke kterým se využívá odstavka výroby. Jejich další úkoly jsou například: větší opravy po neplánovaných poruchách na strojích během výroby, kdy se stroj opraví jen narychlo, aby linka mohla vyrábět a zároveň nebyla poškozena požadovaná kvalita, dále pomoc při přestavbě nebo při stěhování vybavení, strojů nebo zařízení ve výrobě, pomoc při přípravě nových výrobních linek, třeba výrobou různých políček nebo držáků, opravy na budovách atd.

Ve firmě se provádí týdenní, čtrnáctidenní, měsíční, čtvrtletní, pololetní a roční údržba, dále údržby dle nastavených cyklů.

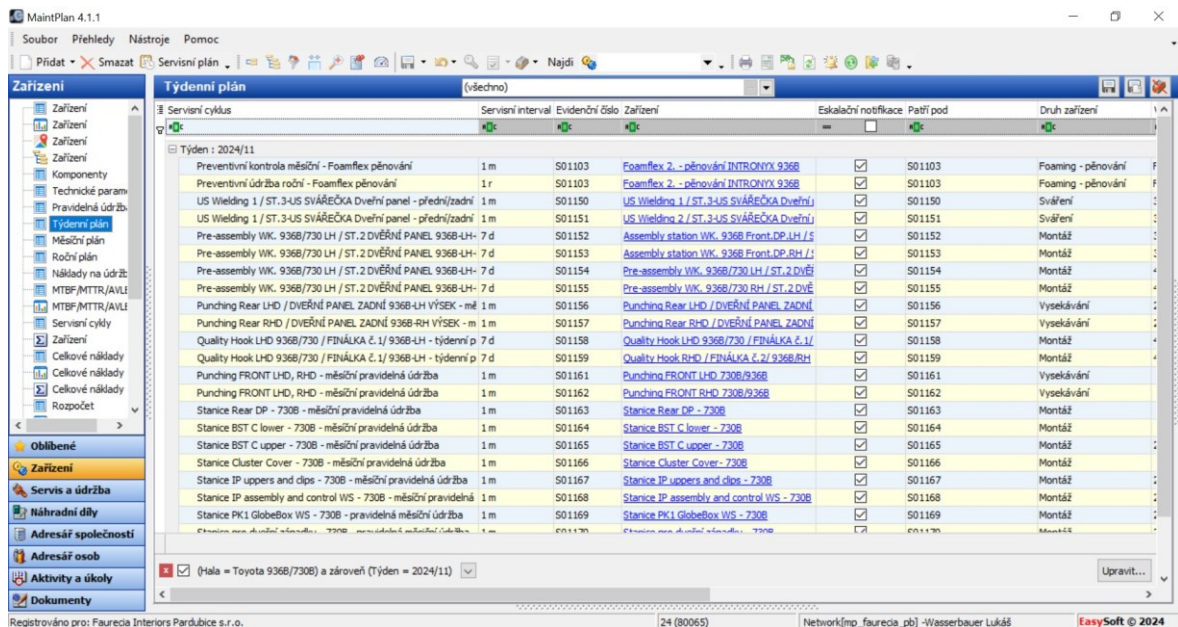
Tato bakalářská práce se zaměřuje hlavně na údržbu strojů, zařízení a vybavení, na údržbu oddělení ME, nástrojárna není předmětem detailního zkoumání. Detailní zkoumání je provedeno na lince Toyota 730B.

Každá vyšší údržba v sobě obsahuje i předcházející stupeň údržeb, pro příklad, ve čtrnáctidenní údržbě je obsažena týdenní údržba, v měsíční údržbě je obsažena čtrnáctidenní a týdenní údržba.

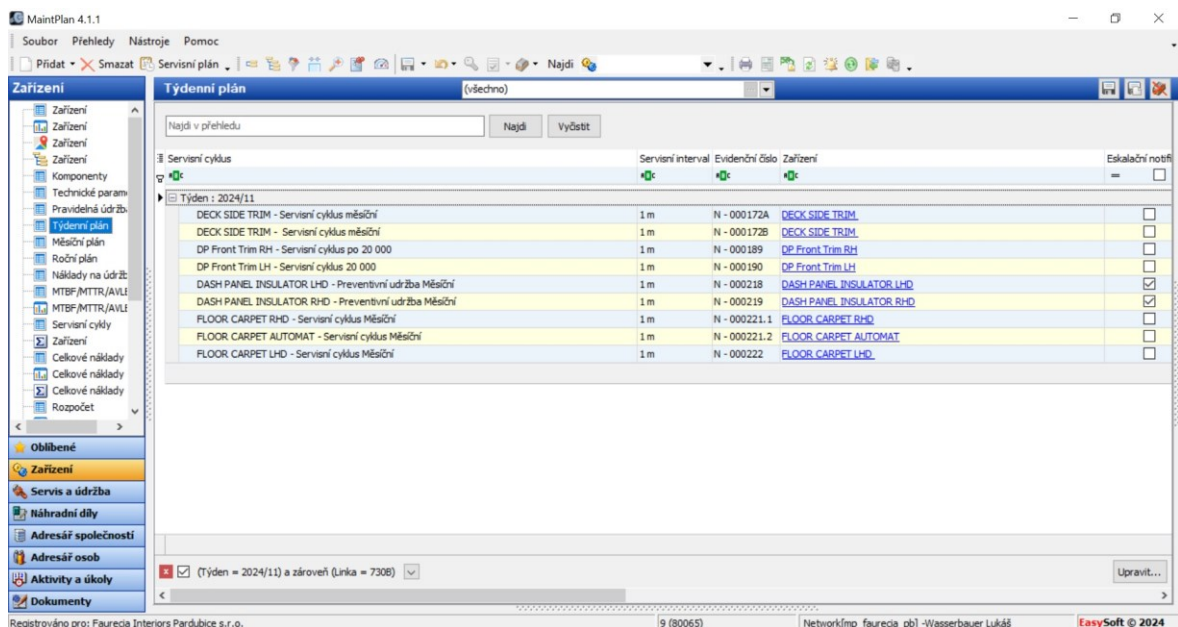
Na lince Toyota 730B (palubní deska modelu Yaris), na které je prováděna aktuální analýza a návrh na zlepšení, je k pravidelné kontrole 24 bodů údržby na stroje a vybavení (viz obrázek 13) a 9 na údržbu forem (viz obrázek 14). Celkový počet údržeb na týden 11/2024 je 176 vybavení/zařízení a forem.

Na této vzorové lince je detailněji rozebrána pouze týdenní údržba, vyšší údržby se liší v prováděných krocích a časové náročnosti. Níže bude zohledněno v celkovém časovém přehledu.

K evidenci, správě a plánování údržeb slouží údržbový SW MaintPlan (dále také MP).



Obrázek 13 Přehled týdenních údržeb strojů (vlastní zpracování)



Obrázek 14 Přehled týdenních údržeb forem (vlastní zpracování)

## 6.1 Procesní postup údržby

### 6.1.1 Organizace údržby ve firmě

Ve firmě Faurecia Pardubice má na starosti údržbu nejen výrobních strojů a zařízení, ale i celé budovy a její infrastruktury oddělení ME, které se skládá z údržbářů strojů, nástrojářů, specialistky správy budov a specialistů, kteří mají na starost přípravu a zavádění nových linek do výroby a poté fungují jako vyšší pomoc pro směnové údržbáře, kdy mají větší znalosti o strojích a mají kontakty na dodavatelské firmy, které využívají v případě nutnosti. Znamená to tedy, že směnový údržbář se starají nejen o stroje, ale např. i o el. rozvodnu, chlazení lisů, rozvody plastové drtě, jako i o technické zařízení budov, klimatizace, rozvody vody a topení, opláštění budovy atd.

### 6.1.2 Provádění údržeb

Každý krok prováděných údržeb má předem definovaný check list, kde jsou popsány body a kroky, které má daný technik zkontrolovat a provést (viz obr. 15).

Mezi základní (obecné) body patří:

- Čistota zařízení
- Úniky kapalin
- Úniky vzduchu
- Kontrola bezpečnostních prvků
- Kontrola čidel a snímačů
- Kontrola mazných částí
- Kontrola elektrických kabelů
- Atd.

Servisní cyklus

Uložit a zavřít Uložit Uložit a nový Ulož a kopie Smazat

**Servisní cyklus - Pre-assembly WK. 936B/730 LH / ST.2 DVĚŘNÍ PANEL 936B-LH-PŘEDNÍ - týdenní**

Servisní cyklus:  0 Druh výkonu: Preventivní údržba

Plánování podle: časového intervalu Servisní interval: 7 Den Výpočet podle: Pevný termín/stav

Upozornění: 0 Den Plánovat i na víkend:

Interval kontroly: 0 Den Priorita: P. Plánovaná činnost'

Obsahuje:  Odchylka před: 0 po 0

Pracovník:  Plán - technici: 0

Trvání (hodin): 0,00 Řeší:  Počet opak. v roce: 52,14

Materiál náklady: 0,00 Kč Náklady na práci: 0,00 Kč Interní náklady: 0,00 Kč

Dodavatel:  Externí náklady: 0,00 Kč

Servisní postup Popis přípravy Náhradní díly Pracovní instrukce Profese Měření Detaily

Elektronický checklist

Pořadové číslo	Elektronický checklist	Kód instrukce	Pracovní instrukce	Trvání (minuty)	Profese	Poznám
1	<input checked="" type="checkbox"/>		Vnější povrch nástroje očistěte jemným čistícím prostředkem.			
2	<input checked="" type="checkbox"/>		Čistění povrchu kol.			
3	<input checked="" type="checkbox"/>		Zkontroluje elektrické a pneumatické vnější potrubí, zda nejsou odřené nebo odizolované.			

Autor: Obermajer Oldřich 11.12.2020 13:10 Upravil: Obermajer Oldřich 11.12.2020 13:10

Obrázek 15 Příklad check listu (vlastní zpracování)

V pravidelné údržbě jsou také konkrétní kroky k některým specifickým zařízením, pro příklad je uveden check list pro děrovací jednotku (viz obr. 16):

- Zkontrolovat kvalitu řezu a raznice a nože
- Vyčištění vedení pouzder a válců
- Vyčištění a lehké naolejování vodítek a matrice pro děrování
- Zkontrolovat kondenzovanou vodu a sintr. filtr pneum. jednotky, vypustit kondenzát

**Servisní cyklus - Punching unit / děrovací jednotka - týdenní preventivní prohlídka**

Servisní cyklus: Punching unit / děrovací jednotka - týdenní preventivní prohlídka | 0 | Druh výkonu: Preventivní údržba

Plánování podle: časového intervalu | Servisní interval: 7 | Den | Výpočet podle: Pevný termín/stav

Upozornění: 0 | Den | Plánovat i na víkend:  | Priorita: P. Plánovaná činnost'

Interval kontroly: 0 | Odchylna před: 3 po 3

Pracovník: | Plán - technici: 0

Trvání (hodin): 0,00 | Řeší: | Počet opak. v roce: 52,14

Materiál náklady: 0,00 Kč | Náklady na práci: 0,00 Kč | Interní náklady: 0,00 Kč

Dodavatel: | Externí náklady: 0,00 Kč

Servisní postup | Popis přípravy | Náhradní díly | Pracovní instrukce | Profese | Měření | Detaily

Elektronický checklist

Pořadové číslo	Elektronický checklist	Kód instrukce	Pracovní instrukce	Trvání (minuty)	Profese	Poznámky
1	<input checked="" type="checkbox"/>		Raznice a nože (kvalita řezu)-zkontrolovat			
2	<input checked="" type="checkbox"/>		Pouzdra a vedení válců-vyčistit			
3	<input checked="" type="checkbox"/>		Vodítka a matrice pro děrování-vyčistit lehce naolejovat			
4	<input checked="" type="checkbox"/>		Kondenzovaná voda a sintř. filtr pneum. jednotky-zkontrolovat, vypustit kondenzát			

Autor: Obermajer Oldřich 08.11.2023 07:19 | Upravil: Obermajer Oldřich 08.11.2023 07:19

Obrázek 16 Příklad check listu (vlastní zpracování)

### 6.1.3 Zodpovědnost za údržbu

#### 6.1.3.1 Údržbáři

V současné době je za údržbu odpovědné pouze oddělení ME, každý údržbář tedy musí provést veškeré naplánované údržby. Nárůst technologie a vybavení zvyšují náročnost na údržbáře a jejich vytíženost, což vede k neprovádění preventivních údržeb a tím k výrobním ztrátám při neplánovaných prostojích.

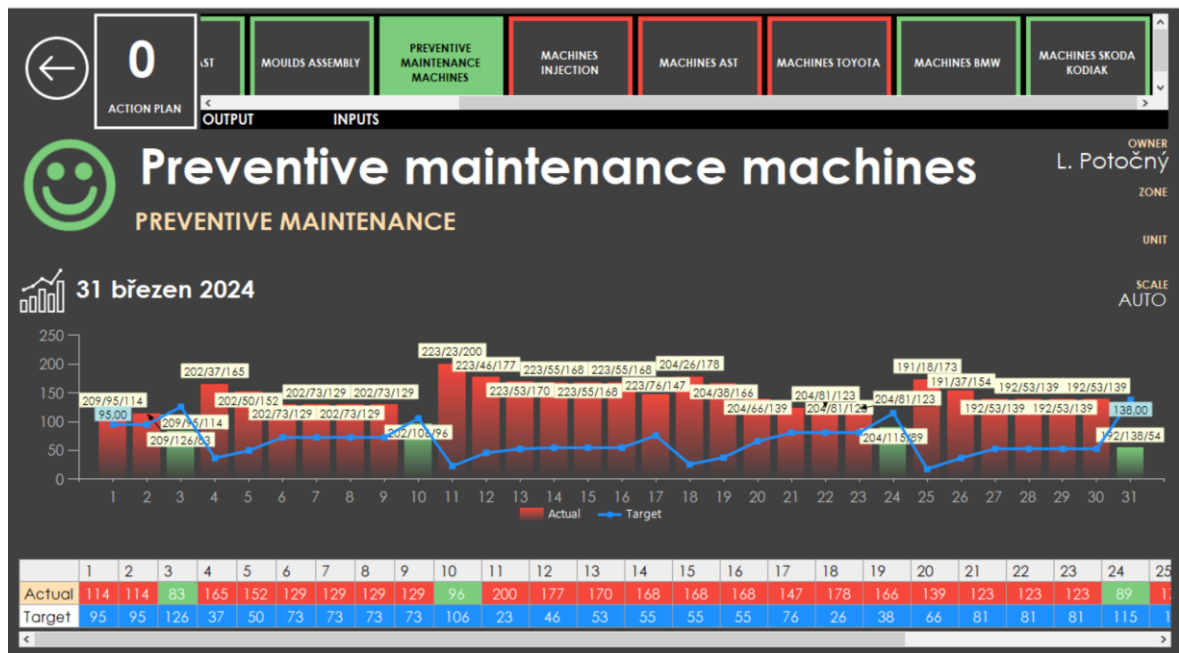
Za měsíc březen 2024 nebylo provedeno 48% preventivních údržeb.

Ukazatel provedených údržeb je i jeden klíčových z ukazatelů KPI oddělení ME, viz obr. 17. Tento ukazatel není dlouhodobě plněn, jeho výsledky a důvody neplnění jsou pravidelně reportovány TOP managementu společnosti, nicméně aktuální situace na trhu práce nedovoluje přijmout dostatek kvalifikovaných technických lidí na doplnění přirozené fluktuace, natož přijmout další lidi pro navýšení stavů. Další ukazatel KPI jsou neplánované prostoje (downtimes) na linkách. Tabulka č. 1 zobrazuje všechny KPI ukazatele údržby oddělení ME za březen 2024 a jejich plnění, příp. neplnění.

Na oddělení ME aktuálně chybí celkem 3 údržbáři a 4 nástrojáři.

Tabulka 1 Ukazatele KPI (vlastní zpracování)

Ukazatel KPI	Target 03/2024	Plnění 03/2024
Total downtimes	0,25 %	0,14 %
NEW Injection downtimes	0,5 %	0,19 %
OLD Injection downtimes	0,5 %	0,13 %
AST downtimes	0,25 %	0,18 %
BMW i20 downtimes	0,15 %	0,07 %
BMW G70 downtimes	0,25 %	0,17 %
Toyota downtimes	0,25 %	0,14 %
SK336 downtimes	0,5 %	0,1 %
Preventive maintenance (počet)	864	644



Obrázek 17 Ukazatel KPI (vlastní zpracování)

### 6.1.3.2 Seřizovači a výrobní operátoři

Seřizovači nejsou nijak zapojeni do pravidelných údržeb, mezi jejich úkoly patří přenastavovat linku na jiný model a udržují čistotu v okolí stroje a vybavení. Dále jsou zodpovědní za správné nastavení programu a jeho parametrů, které vždy na začátku výroby daného modelu potvrzují zápisem do příslušného dokumentu.

Seřizovači a výrobní operátoři jako první nastupují na zásah v případě zastavení stroje nebo potřeby odstranění jednoduché chyby. Zde využívají své znalosti výrobní technologie a v některých případech minimalizují nutnost zásahu řádné údržby.

Sledují kvalitu výrobků a reagují na případné chyby a nesrovnalosti.

Úkol výrobního operátora je čistě obsluha daného pracoviště a jeho základní čistota, kdy v posledních 5 minutách každé směny uklízejí svoje přidělené pracoviště, ale není přesně určeno, na které body se mají zaměřit a není na pracovišti vystavena návodka „vzorové pracoviště“.

## 6.2 Časový přehled provádění údržeb

V následující tabulce č. 2 je zobrazený přehled vybraných typů údržbářských zákroků na daných linkách. Z tabulky je patrné, kolik času zabere provádění údržby na dané lince.

Pro lepší přehled je uveden i celkový počet údržeb na daný týden jak pro část údržby, tak i pro nástrojárnu.

V tabulce je také uveden nejkratší a nejdelší čas jednotlivého úkonu a jejich průměr.

Počty údržeb v sobě obsahují nejen plánovanou týdenní údržbu, ale i další údržby, měsíční, půlroční, roční atd., pokud zrovna jejich časový interval vyšel na daný týden 11/2024.

Tabulka 2 Časový přehled prováděných údržeb (vlastní zpracování)

Linka	Počet údržeb (CW11/2024)	Celkový čas prováděných údržeb (min)	Minimální čas (min)	Maximální čas (min)	Průměrný čas (min)
Toyota 730B - údržba	9 (5 hotových)	162,6	0,06	134,4	18,1 (32,52 za hotové)
Toyota 730B - nástrojárna	7	1077,6	0,06	276,6	153,94
Celkem - údržba	32 (12 hotových)	850,8	0,06	134,4	26,6 (70,9 za hotové)
Celkem - nástrojárna	34	7157,4	0,06	555,6	210,5



### 6.3 Shrnutí

Z výše uvedených dat vyplývá, že ve sledovaném týdnu 11 byl celkový čas hotových údržeb 850,8 minut, kdy na sledované lince Toyota 730B bylo provedeno 5 údržeb z 9, celkem bylo provedeno 12 údržeb z 32. Obsazení směn bylo 2 údržbáři na denní směně a 2 na noční. V daném týdnu 11 byly údržbářům na víkend přiřazeny ještě další úkoly, které zapříčinily nesplnění všech plánovaných údržeb:

- 1600.1 – výměna RCD 300/48 jednotky – nechladí
- WJ Pumpa L1 – dokončit opravu, sepsat chybějící díly
- G70 Persico REAR – hadice k listerům, poškozené vyměnit
- 1600.1 – vyměnit hadici na nasávání barvy (průměr 40mm)
- 1300.3 – plynová vzpěra stolu
- 1000.3 – kontrola nabořené trysky
- Doplnit olej a centrální mazání do všech lisů
- Úprava vozíků – žlutý a červený
- Oprava TCU Regloplas 90 smart – nízký tlak čerpadla
- Prevence dle plánu na týden 11/2024
- Po ukončení výroby pozhasínat osvětlení, na nové hale vypnout kompresor GA75 VSD a zapnout GA55 VSD
- Přepnout čerpadla chlazení strojů a forem – stará hala

Nástrojárna problémy neměla a byly provedeny všechny plánované preventivní údržby včas.



## 7 NÁVRH ŘEŠENÍ PROCESU ÚDRŽBY

Návrhem řešení je zavedení systému údržby Totálně produktivní údržba (TPM) na výrobních linkách, přičemž jako pilotní linka byla vybrána linka Toyota 730B.

V aktuálním čase veškerou preventivní údržbu provádějí směnoví údržbáři oddělení ME, kdy mají na starost každý týden celkem 32 zařízení (týden 11/2024), na které je vyčleněný čas pouze o víkendu, kdy výroba nevyrábí a stroje jsou tak přístupné údržbě.

Je nutné přenést kompetence, které nevyžadují žádnou odbornou znalost nebo kompetenci na operátory a odbornější úkoly na seřizovače, aby na techniky údržby zbyly už jen vysoce kvalifikované kroky údržby. Operátoři mohou např. pravidelným každodenním úklidem odhalit úniky kapalin v jeho počátcích a nahlášením snížit nejen spotřebu oleje lisovacího stroje, ale i předejít pozdějšímu, ve většině případů delšímu, neplánovanému prostoji.

Seřizovači pravidelnou péčí a čištěním např. pohybových částí lisu od odštěpků plastů ochrání mechanické části před poškozením. Pravidelná údržba má tak zásadní vliv na dostupnost stroje a jeho výkon.

Dalším z benefitů pravidelné péče o zařízení a vybavení je i snížení neplánovaných prostojů a tím zvýšení hodinového výstupu z linky, resp. reálnější plnění výrobního plánu a tím možnosti navýšení směnového výstupu, vyžaduje-li to zvýšená poptávka zákazníka. Kvalita vyráběných produktů má také přímou souvislost s technickým stavem vybavení a zařízení.

### 7.1 Sestavení týmu

Před vytvořením konkrétních TPM bodů je nejprve potřeba sestavit tým ve složení TPM koordinátor, process engineer, method engineer, quality engineer, zástupce výroby a případně PLTL engineer.

Úkolem týmu je definovat standart pracoviště a stanovit přesné body TPM a rozdělit je na jednotlivé pracovníky: údržbář, seřizovač, operátor.

Na prvním setkání jsou stanovena pravidla, jak TPM zavádět na jednotlivých linkách. Je potřeba vytvořit pracovní instrukci, vzor pracoviště a sestavit seznam piktogramů a jejich význam.

Jedním z prvních úkolů optimalizace procesů údržby na vybrané lince je vypracování piktogramů k jednotlivým krokům údržby z důvodu snadnější orientace pro operátory

různých národností, význam piktogramů je ve všeobecné pracovní instrukci k provádění TPM, kde jsou vysvětleny jednotlivé piktogramy ve všech jazycích operátorů, kteří pracují ve firmě.

Po sestavení týmu se rozdělí jednotlivé body konkrétním lidem, TPM koordinátor je zodpovědný za stanovení termínu, do kdy mají být úkoly vypracovány a také za následné spojení všech bodů, dle daných pravidel.

## **7.2 Vytvoření pravidel pro zavádění TPM**

Prvním optimalizačním návrhem, který sleduje systémové nastavení procesů údržby je vytvoření standardu instrukcí „*Pravidla pro implementaci TPM na lince*“ viz část 7.2.1.

### **7.2.1 Pravidla pro implementaci TPM na lince**

#### **7.2.1.1 1. Účel**

Účelem tohoto dokumentu je definovat pravidla a zásady pro implementaci totálně produktivní údržby (TPM) na výrobní lince.

#### **7.2.1.2 2. Totálně produktivní údržba**

Obsahem TPM je realizace systémově nastavených kroků komplexní údržby strojních zařízení. Procesy údržby jsou realizovány odbornými pracovníky údržby, kteří využívají své praktické znalosti technologického parku na uvedené lince pro eliminaci prostojů u strojů, ztrát vzniklých v průběhu výrobního výkonu. TPM zároveň využívá schopnosti operátorů za účelem jejich profesionálního přístupu v době vzniku prostoje / poruchy stroje. Systémový přístup k TPM využívá i zapojování pracovníků dalších podnikových útvarů, zejména technické přípravy výroby, konstrukce.

#### **7.2.1.3 3. Sestavení TPM teamu**

Před předáním každé nové výrobní linky je potřeba zavést i TPM na této lince. TPM koordinátor sestaví tým, složený z: TPM koordinátor, production, method engineer, kvalita, proces, PLTL leader, kde rozdělí role a úkoly pro zavedení TPM na jednotlivém stanovišti dle obecných pravidel pro TPM. TPM koordinátor provede zápis o rozdělení rolí a úkolů z každého workshopu.

TPM je zavedeno vždy v novém uspořádání standardizovaných TPM postupu při uvedení nové linky do sériové výroby.

#### **7.2.1.4 4. Vytvoření karty standardu**

TPM team projde jednotlivá pracoviště a překontroluje ho z pohledu pravidel lean, štíhlá výroba, 5S, ergonomie a další a vytvoří kartu pracoviště, která určí standardy tohoto pracoviště. Karta standardu se nechá schválit a vyvěsí se v zalaminované formě na pracovišti.

#### **7.2.1.5 5. Plnění TPM**

TPM činnost dle pracovní instrukce provádí osoba (operátor, seřizovač), která je dle standardu zodpovědná za plnění TPM na daném pracovišti a zároveň udělá záznam o provedení elektronickým potvrzením v aplikaci MPTerminal dle pracovní instrukce. Kontrola pracoviště je prováděna vždy na začátku směny, čištění pracoviště vždy na konci směny.

Za provedení činností TPM na daném pracovišti je odpovědný GAP Leader, v případě jeho nepřítomnosti supervisor výroby nebo jiná pověřená osoba.

#### **7.2.2 Piktogramy**

Na začátku TPM tým vypracuje piktogramy, které poté využije v kartě standardu. Návrh piktogramů je na obrázku 18 níže.

Piktogramy ukazují význam jednotlivých kroků údržby/úklidu a nahrazují slovní určení daného kroku. Je-li ve firmě několik národností pracovníků, nemusí se každý krok překládat do jednotlivých jazyků zvlášť.

Význam piktogramů					
Piktogram	Význam	GAP Leader	činnost	OP	opatření v případě nehody
	Box	Viz. SŘ,OP	Kontrola modelu/materialu/typ	Kontrola stavu	Výměna boxu
	Dopravník	Viz. SŘ,OP	Kontrola poškození (řetěz, řemen, ozubená kola, senzorika) Funkčnost tlačítek a správné nastavení	N/A	Oprava v rámci kompetencí, přivolání údržby
	Nastavení / seřízení	Viz. SŘ,OP	nastavení dle potřeby	N/A	
	Kontrola funkčnosti	Viz. SŘ,OP	Funkčnost zařízení (funkce dotykového panelu, tlačítek, monitoru, šroubováku, ctecky)	N/A	Oprava v rámci kompetencí, přivolání údržby nebo technologa
	Manometr	Viz. SŘ,OP	Kontrola správného tlaku	N/A	Nastavení tlaku
	Vizuální kontrola	Viz. SŘ,OP	Kontrola mechanického poškození dílů, zařízení, kabeláže, senzorika, kontrola filtrů, dotažení šroubů	Kontrola viditelného poškození	Oprava v rámci kompetencí, přivolání údržby
	Mazání	Viz. SŘ,OP	Promazání příslušným mazadlem	N/A	
	Kontrola modelu	Viz. SŘ,OP	Kontrola modelu - případná změna, kontrola spuštěných programů	Kontrola modelu, kontrola spuštěných programů	změna modelu
	Kontrola modelu mech. dílů	Viz. SŘ,OP	Kontrola modelu - přípravy, nástroje	N/A	změna
	Šířka dopravníku	Viz. SŘ,OP	Kontrola případně nastavení šířky dopravníku	N/A	nastavení správné šířky pokud nelze volat údržbu
	Úklid	Viz. SŘ,OP	Úklid stanoviště, povrch stolu, strojů, Úklid/čištění uvnitř stroje	Úklid stanoviště, povrch stolu, strojů, přípravků	
	Vylití coatingu / Fedidla	Viz. SŘ,OP	Kontrola hladiny /doplnění / vylití - olejů, mazadel (vazelína), pokud je třeba kontrola expirace Kontrola čistoty nádob, kartusí, tanků	N/A	
	Vysátí	Viz. SŘ,OP	Vysátí přípravků, pracovního prostoru, uvnitř stroje	Vysátí přípravků, pracovního prostoru	
	Kontrola zámků, safety	Viz. SŘ,OP	Funkčnost safety bran, zámků, (nepoškozenost, úplnost, bezpečnostní prvky na pevno přišroubované)	N/A	v případě nefunkčnosti ihned volat údržbu - ohrožena bezpečnost
	Úklid podlahy	Viz. SŘ,OP	Úklid podlahy	Úklid podlahy	
	Kontrola čistoty	Viz. SŘ,OP	Kontrola čistoty celého pracoviště + podlaha	Kontrola čistoty celého pracoviště + podlaha	v případě nedostatků prověz úklid

Obrázek 18 Význam piktogramů (vlastní zpracování)

### 7.2.3 Action TAGy TPM

Action TAGy slouží pro označení nesrovnalosti na pracovišti, obsahují datum, linku, popis problému, jeho řešení a kdy bylo opraveno. Návrh TAGu – obrázek 19.

TPM tým si prochází každé stanoviště a pomocí vyplněných Action TAGů označí každou nesrovnalost, kterou najde a stanoví termín, do kdy má být splněno.

Celý TPM tým se před vypršením termínu znovu sejde na lince a zkontroluje provedené úpravy nebo opravy nalezené a zaznamenané v Action TAGu.

TPM koordinátor je zodpovědný za vyřešení nalezených problémů na lince a po splnění všech úkolů na dané lince, odstraní Action TAGy.

<b>TPM ACTION TAG</b>	
<b>LINKA:</b>	<b>DATUM:</b> _____
<b>ČÍSLO PRODUKTU:</b>	_____
<b>ZADAVATEL:</b>	_____
<b>PROBLÉM KLASIFIKOVÁN (ZAŠKRTNĚTE JEDNU)</b>	
<input type="checkbox"/> KVALITA	<input type="checkbox"/> MECHANICKÝ
<input type="checkbox"/> BEZPEČNOST	<input type="checkbox"/> ELEKTRICKÝ
<b>POPIS PROBLÉMU:</b>	
<b>ŘEŠENÍ PROBLÉMU / PŘÍPADNÁ OPATŘENÍ:</b>	
<b>OPRAVENO:</b> _____	
<b>DATUM:</b> _____	

Obrázek 19 TPM Action TAG (vlastní zpracování)

#### 7.2.4 Karta TPM standardu

Karta TPM standardu (obr. 20) je řízený dokument a obsahuje vzorovou fotku pracoviště a piktogramy (obr. 21), co je na daném pracovišti potřeba zkontrolovat, příp. provést, zároveň rozděluje jednotlivé zodpovědnosti daných úkolů.

Karta TPM je vytvořena TPM koordinátorem a je v zalamínované formě vyvěšena na každém pracovišti.

TPM standard					
TPM standard					
Linka/Line:	Činnost/Operation: Kontrola pracoviště/Workplace inspection	Provádí/Performs:	Činnost/Operation: Čištění pracoviště/Workplace cleaning	Provádí/Performs:	
Staniště/Workplace:	Frekvence/Frequency:	Doba trvání/Duration:	Frekvence/Frequency:	Doba trvání/Duration:	
Způsob kontroly/ Method of inspection:	Zodpovědná osoba/Responsible person:		Zodpovědná osoba/Responsible person:		
			Bezpečnostní a pracovní pomůcky/Safety and work equipment:		
Připravil/Změnil (Proces eng.)		Zkontroval (TPM koordinátor)		Schválil (UAP manager)	
Datum a podpis:		Datum a podpis:		Datum a podpis:	

Obrázek 20 karta TPM standardu (vlastní zpracování)



Obrázek 21 Vzorové foto pracoviště s piktogramy (vlastní zpracování)

### 7.2.5 Záznam provedené TPM údržby

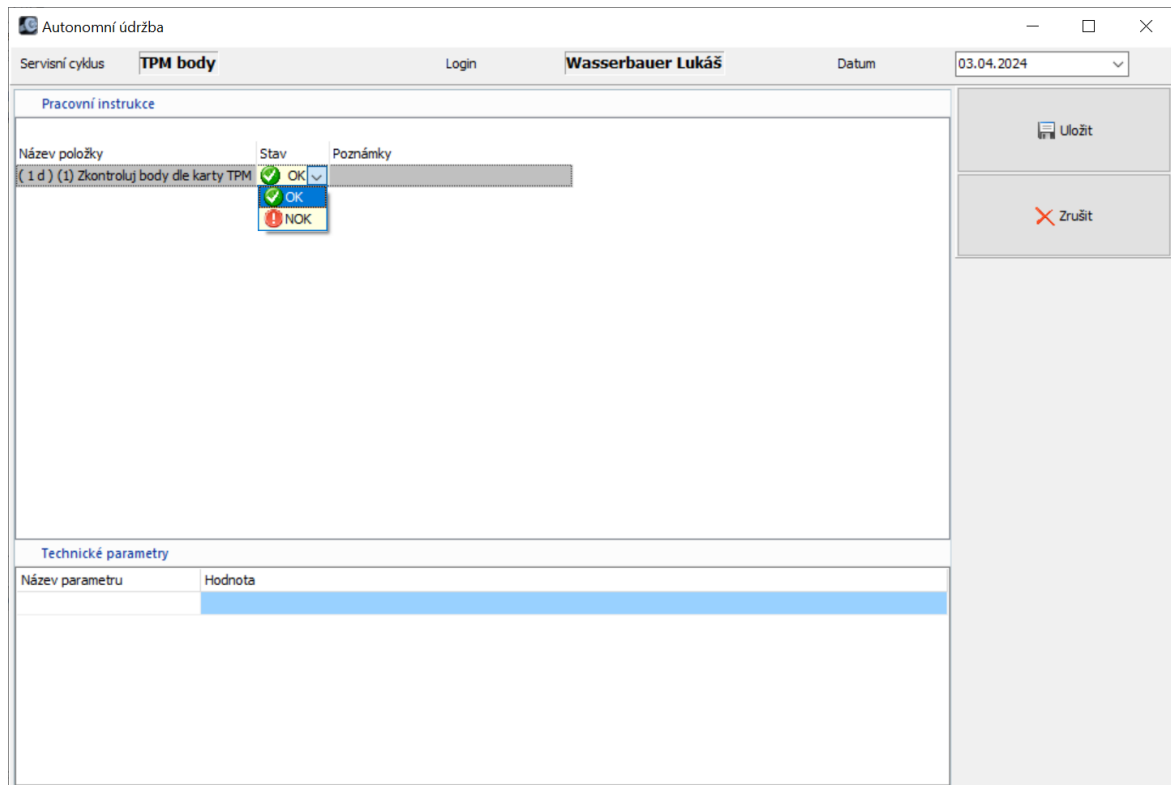
Pro záznam provedené TPM údržby a jeho přehledné sledování lze využít již používaný údržbový SW Maintplan, který obsahuje funkci „Autonomní údržba“.

Autonomní údržba je funkce v Maintplanu, která umožňuje rychlý záznam o provedené údržbě. Je automaticky nastavena na celý měsíc a uživatel pouze vybere stanoviště, které chce zaznamenat a přidá/potvrdí provedení údržby na daný den, který se přidává automaticky. Není tak potřeba vyplňovat další údaje jako datum a čas. Slouží také pro rychlý přehled splněné denní údržby.

Autonomní údržbu lze nastavit na jednotlivé směny (ranní, odpolední, noční) a odpovědná osoba potvrdí provedení TPM údržby na své směně v daný den (viz obr. 22). V této funkci lze i přidat check list (obr. 23), který obsahuje bod „Zkontroluj body dle karty TPM“, tento bod je nutné vždy potvrdit, aby byla zaznamenána údržba pro daný den.

Servisní cyklus	Pořadové číslo	Název položky	Servisní interval	Poslední údržba	01.	02.	03.	04.	05.	06.	07.	08.	09.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
TPM body		Zkontroluj body dle karty TPM	1 d	02.04.2024 8:00																											

Obrázek 22 Příklad autonomní údržby (vlastní zpracování)



Autonomní údržba

Servisní cyklus: **TPM body** Login: **Wasserbauer Lukáš** Datum: 03.04.2024

**Pracovní instrukce**

Název položky	Stav	Poznámky
(1 d) (1) Zkontroluj body dle karty TPM	OK	

**Technické parametry**

Název parametru	Hodnota

Uložit

Zrušit

Obrázek 23 Autonomní údržba s check listem (vlastní zpracování)

TPM koordinátor pravidelně sleduje plnění TPM údržby výrobou a pravidelně reportuje ME manažerovi a příslušnému UAP manažerovi.

### 7.3 Nové rozdělení úkolů na pracovištích

V závislosti od náročnosti údržbářských úkonů na vybraných pracovištích lze na seřizovače, případně vybrané operátory přenést několik běžných kroků údržby, které nevyžadují specializované odborné vzdělání u obsluhujícího pracovníka daného pracoviště. Pro běžnou údržbu ale lze využít zkušenosti uvedeného pracovníka zejména ve funkci operátora stroje a tím minimalizovat čas pracovníkům údržby, který by museli vynaložit na uvedeném pracovišti. Detailnější vymezení nových úkolů je v následující kapitole 7.4.

### 7.4 Úkoly údržby na vybraných pracovištích

Tabulka 3 obsahuje nové rozdělení činností údržby operátorů, seřizovačů a údržbářů na lince Toyota 730B.

V posledním sloupci je časový limit jejich nových činností.



Tabulka 3 Úkoly údržby na pracovištích (vlastní zpracování)

Stanoviště	Činnost			Čas práce (min)		
	Operátor	Seřizovač	Údržbář	Operátor	Seřizovač	Údržbář
<b>ST.1 Dveřní panel 730B-L</b>	1. Vnější povrch nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	1. Čištění povrchu kol.	N/A	5	5	0
		2. Zkontroluje elektrické a pneumatické vnější potrubí, zda nejsou odřené nebo odizolované.			5	0
<b>ST.1 Dveřní panel 730B-R</b>	1. Vnější povrch nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	1. Čištění povrchu kol.	N/A	5	5	0
		2. Zkontroluje elektrické a pneumatické vnější potrubí, zda nejsou odřené nebo odizolované.			5	0
<b>ST.2 Dveřní panel 730B-LH-Přední</b>	1. Vnější povrch nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	1. Čištění povrchu kol.	N/A	5	5	0
		2. Zkontroluje elektrické a pneumatické vnější potrubí, zda nejsou odřené nebo odizolované.			5	0
	1. Vnější povrch	1. Čištění povrchu kol.	N/A	5	5	0

<b><i>ST.2 Dveřní panel 730B-RH-Přední</i></b>	nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	2. Zkontroluje elektrické a pneumatické vnější potrubí, zda nejsou odřené nebo odizolované.			5	0
<b><i>Finálka č.1/ 730B-LH</i></b>	1. Vnější povrch nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	2. Zkontroluje elektrické, zda nejsou odřené nebo odizolované.	N/A	5	5	0
<b><i>Finálka č.2/ 730B-RH</i></b>	1. Vnější povrch nástroje očistěte jemným čisticím prostředkem.	2. Zkontroluje elektrické, zda nejsou odřené nebo odizolované.	N/A	5	5	0
<b><i>Punching Front LHD 730B</i></b>	1. Umýt veškerou výbavu mýdlovou vodou.	1. Zkontrolovat razníky	1. Promazat všechny pohyblivé části, obzvláště vodící lišty.	10	10	20

			2. Vyčistit hydraulicko u centrálu, zkontrolovat zvuky a zahřívání, ověřit, zda tlak čerpadla odpovídá hodnotám uvedeným v technické dokumentaci a ověřit hodnoty.			20
<b>Punching Front RHD 730B</b>	1. Umýt veškerou výbavu mýdlovou vodou.	1. Zkontrolovat razníky	1. Promazat všechny pohyblivé části, obzvláště vodící lišty.	10	10	20
			2. Vyčistit hydraulicko u centrálu, zkontrolovat zvuky a zahřívání, ověřit, zda tlak čerpadla odpovídá hodnotám uvedeným v technické dokumentaci			20

			a ověřit hodnoty.			
<b>Flaming robot 730B</b>	N/A	1. Uložení: Zkontrolujte ložiska s ohledem na neobvyklý hluk.	1. Snímače: Zkontrolujte utažení všech šroubových spojů, které drží snímače.	0	2	15
		2. Uložení: Zkontrolujte mazací tuk v ložisku (přírubové ložisko Y)	2. Montáž V-bloku: Zkontrolujte opotřebení gumových podložek.		2	10
		3. Snímače: Zkontrolujte funkci snímače na dveřích.			5	
		4. Snímače: Zkontrolujte funkci snímače robotu ve výchozí poloze.			2	

	5. Dveře: Zkontrolujte pracovní stav světelného sloupku.		2	
	6. Bezpečnostní tlačítka na všech místech Zkontrolujte čitelnost bezpečnostních a ostatních značek.		5	
	7. Zajišťovací čep dveří: Zkontrolujte opotřebení čepu		2	

## 7.5 Zhodnocení návrhu

Rozdělením úkolů údržbáře na operátory a seřizovače lze ušetřit několik desítek minut (viz tabulka č. 4) na lince Toyota 730B, které poté lze využít na údržby dalších linek a nebo na další úkoly, které údržbáři během svojí pracovní doby mají.

Tabulka 4 Přehled ušetřeného času údržbáře (vlastní zpracování)

Linka	Počet údržeb (CW11/2024)	Původní čas práce údržbáře (min.)	Ušetřený čas údržbáře	Nový čas práce údržbáře (min.)
Toyota 730B - údržba	5	162,6	43%	92,6
Celkem - údržba	12	850,8	30% (Odhad)	595,56

Původních hotových údržeb bylo 5 a celkový čas práce údržbáře 162,6 min. Nové přerozdělení bodů údržby na operátory a seřizovače zabere všem těmto pracovníkům dohromady 70 minut, kdy tyto úkoly lze provádět 5-10 minut před koncem každé směny. Časová úspora práce údržbáře je právě 70 minut a celkový čas prováděných údržeb je 92,6 minut.

Časová úspora údržbáře po optimalizaci procesu:  $\frac{70}{162,6} * 100 = 43\%$

Celkový ušetřený čas práce údržbáře při provádění údržeb na všech linkách je odhadem 30% minut týdně.

### 7.5.1 Ekonomické zhodnocení návrhu

Je-li výsledný čas práce údržbáře, vypočtený v tabulce 4, 92,6 minut na lince Toyota 730B a celkem 595,6 minut, lze vypočítat i finanční úsporu (tabulka 5).

Při stanovené hodinové ceně práce údržbáře 750,- Kč/hod. (cena je stanovena finančním oddělením) ušetří oddělení ME ročně 42 000,- jen a lince Toyota 730B a celkově 153 144,- Kč za práci všech údržbářů.

Tabulka 5 Ekonomické zhodnocení návrhu (vlastní zpracování)

Údržba	Toyota 730B	Celkem
Původně odpracovaný čas (min.)	162,6	850,8
Cena práce údržbáře celkem/ týden	2 032,50 Kč	10 635,00 Kč
Nový čas práce údržbáře (min.)	92,6	595,56
Nová cena práce údržbáře/ týden	1 157,50 Kč	7 444,50 Kč
Úspora - týden	875,00 Kč	3 190,50 Kč
Úspora - měsíc	3 500,00 Kč	12 762,00 Kč
Úspora - rok	42 000,00 Kč	153 144,00 Kč

## ZÁVĚR

Tato práce měla za úkol přiblížit provádění preventivních údržeb na lince Toyota 730B ve vybrané firmě. Nastudováním metod používaných modelem TPM a analyzováním aktuálního plánu prováděných údržeb bylo zjištěno, že lze snížit čas práce kvalifikovaného údržbáře přenesením úkolů, nevyžadující odbornou kvalifikaci, na operátory a seřizovače. Údržbář se poté může věnovat preventivním údržbám na ostatních linkách a dalším zadaným úkolům. Časová úspora práce údržbáře na lince Toyota 730B při preventivních údržbách dosahuje 43% (70 min.). Odhadem, zkušeností a náročností technologie ostatních linek, lze stanovit celkovou úsporu až na 30% práce údržby každý týden, což přináší finanční úsporu 153 144,- Kč ročně za práci údržbářů pro oddělení ME.

Teoretická část práce je rozdělena na tři kapitoly, první kapitola obsahuje historii, filozofii a cíle modelu totálně produktivní údržby (TPM) a popisuje osm jejích základních pilířů.

Druhá kapitola pojmenovává hlavní nástroje TPM: metoda 5S, OEE, štíhlá výroba, SMED a Six Sigma.

Ve třetí kapitole je rozebráno sedm základních kroků vedoucí k plně autonomní údržbě.

V praktické části je v první kapitole popsána firma Faurecia Interiors Pardubice s.r.o., její historie a aktuální výrobní portfolio a organizační struktura. Další kapitole je podrobněji analyzováno provádění pravidelných údržeb, je popsána struktura oddělení ME a odpovědnosti jednotlivých pracovníků. Detailněji je popsán způsob provádění pravidelné preventivní údržby na lince Toyota 730B, včetně konkrétních úkolů údržby v týdnu 11/2024 a analyzování jejich časové náročnosti.

Návrh řešení pro splnění hlavního cíle bakalářské práce, snížení času prováděných údržeb, je zavedení modelu TPM na vybrané výrobní lince, kdy lze přenést nekvalifikované a méně kvalifikované body údržby na operátory a seřizovače a tím uvolnit údržbáře na body údržby vyžadující určitou odbornost nebo na další zadané a zadávané úkoly.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AGUSTIADY, Tina Kanti a CUDNEY, Elizabeth A.. *Total productive maintenance: strategies and implementation guide. Industrial innovation series*. Boca Raton: CRC Press, 2015. ISBN 978-0-0714-6733-9.
- ALLABOUTLEAN.COM. *How 5S Works*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/5s-method/>. [cit. 2024-04-29].
- BMW.CZ. *THE 1*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/1-series/5-door/2022/bmw-1-series-overview.html>. [cit. 2024-04-07].
- BMW.CZ. *THE 7 SEDAN*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/7-series/sedan/2022/bmw-7-series-sedan-highlights.html>. [cit. 2024-04-07].
- BMW.CZ. *THE iX*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/bmw-ix/2021/bmw-ix.html>. [cit. 2024-04-07].
- BORRIS, Steven. *Total Productive Maintenance*. New York: The McGraw-Hill Companies, 2006. ISBN 978-3-030-01725-5.
- CEMS-CZ.COM. *Total Productive Maintenance: cesta k téměř bezporuchové výrobě – První část*. Online. ©2017 – 2024. Dostupné z: <https://www.cems-cz.com/blog/320-total-productive-maintenance-cesta-k-temer-bezporuchove-vyrobe-prvni-cast>. [cit. 2024-04-29].
- DÍAZ-REZA, José Roberto; GARCÍA-ALCARAZ, Jorge Luis a MARTÍNEZ-LOYA, Valeria. *Impact Analysis of Total Productive Maintenance*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2019. ISBN 978-3-030-01725-5.
- ESCARE.CZ. *TPM (Totálně produktivní údržba)*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.escare.cz/blog/tpm-totalne-produktivni-udrzba/>. [cit. 2024-04-29].
- FAURECIA INTERIORS PARDUBICE s.r.o.. *Historie firmy*. Interní dokument. Pardubice, 2024.
- FAURECIA-CZ.CZ. Forvia Faurecia v České republice. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.faurecia-cz.cz/poznejte-forvia-faurecia-ceska-republika>. [cit. 2024-04-07].
- FAURECIA-CZ.CZ. *Spojení Faurecia a Hella*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.faurecia-cz.cz/newsroom/faureciahella>. [cit. 2024-04-07].
- LEAN-FABRIKA.CZ. *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*. Online. ©2012. Dostupné z: [https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/tpm?mwg\\_rnd=2324963](https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/tpm?mwg_rnd=2324963). [cit. 2024-04-29].



LEAN6SIGMA.CZ. *Six Sigma*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/six-sigma/>. [cit. 2024-04-30].

LEANTECHNOLOGY.CZ. *Štíhlá výroba*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://leantechnology.cz/stihla-vyroba/>. [cit. 2024-04-29].

OEE.CZ. *Co je OEE*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.oee.cz/co-je-oee/>. [cit. 2024-04-29].

PROLEAN.CZ. *Co je SMED?*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://prolean.cz/blog/co-je-smed/>. [cit. 2024-04-30].

SKODA-AUTO.CZ. *Nový Kodiaq*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/modely/novy-kodiaq/kodiaq>. [cit. 2024-04-07].

TOYOTA.CZ. *Toyota Yaris*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.toyota.cz/nova-auta/yaris>. [cit. 2024-04-07].

WALTER, Jens. *Co je Lean? Lean management, štíhlá výroba, metody a principy*. Online. ©2023. Dostupné z: <https://www.beewatec.com/cs/blog/co-je-lean-management-stihla-vyroba-metody-a-principy>. [cit. 2024-04-30].

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

KPI	Key Performance Indicator (Klíčový ukazatel výkonnosti)
ME	Manufacture Engineering
MP	Údržbový software MaintPlan
SŘ	Seřizovač
SW	Software
TPM	Total Productive Maintenance (Totálně produktivní údržba)
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Celková účinnost zařízení)
AÚ	Autonomní údržba
MTBF	Mean Time Between Failures (Střední doba mezi poruchami)
OTPM Office TPM	(kancelářská TPM)
Poke Yoke	Systém, pro minimalizaci neúmyslných chyb
TBM	Time-based Maintenance (Časově omezená údržba)
CBM	Condition-based Maintenance (Údržba podle stavu)
CM	Corrective Maintenance (Nápravná údržba)
PM	Productive Maintenance (Produktivní údržba)
MI	Maintainability Maintenance (Údržba udržovatelnosti)
MP	Maintenance Preventive (Preventivní údržba)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Vývoj TPM v čase (Díaz-Reza et al., 2019, str. 7) .....	15
Obrázek 2 Základní strategie TPM (lean-fabrika.cz, 2024) .....	17
Obrázek 3 Pilíře TPM (Díaz-Reza et al., 2019, str. 11).....	19
Obrázek 4 Výpočet OEE (oee.cz, 2024).....	26
Obrázek 5 Efektivita zařízení vypočtená zobrazená v OEE (oee.cz, 2024) .....	27
Obrázek 6 Sig Sigma proces a jeho vymezení (leang6sigma.cz, 2024) .....	29
Obrázek 7 7 kroků autonomní údržby (escare.cz, 2024) .....	30
Obrázek 8 Palubní deska Toyota Yaris (Toyota.cz, 2024).....	38
Obrázek 9 Interiér BMW iX (BMW.cz, 2024).....	39
Obrázek 10 Interiér BMW 1 (BMW.cz, 2024).....	39
Obrázek 11 Interiér BMW 7 (BMW.cz, 2024).....	39
Obrázek 12 Interiér Škoda Kodiaq (skoda-auto.cz, 2024).....	40
Obrázek 13 Přehled týdenních údržeb strojů (vlastní zpracování) .....	42
Obrázek 14 Přehled týdenních údržeb forem (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 15 Příklad check listu (vlastní zpracování) .....	44
Obrázek 16 Příklad check listu (vlastní zpracování) .....	45
Obrázek 17 Ukazatel KPI (vlastní zpracování) .....	46
Obrázek 18 Význam piktogramů (vlastní zpracování) .....	52
Obrázek 19 TPM Action TAG (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 20 karta TPM standardu (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 21 Vzorové foto pracoviště s piktogramy (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 22 Příklad autonomní údržby (vlastní zpracování) .....	55
Obrázek 23 Autonomní údržba s check listem (vlastní zpracování) .....	56

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Ukazatele KPI (vlastní zpracování) .....	46
Tabulka 2 Časový přehled prováděných údržeb (vlastní zpracování) .....	47
Tabulka 3 Úkoly údržby na pracovištích (vlastní zpracování) .....	57
Tabulka 4 Přehled ušetřeného času údržbáře (vlastní zpracování) .....	61
Tabulka 5 Ekonomické zhodnocení návrhu (vlastní zpracování) .....	62

