

Projekt zavedení nástrojů TPM na vybraném pilotním pracovišti ve firmě Novogear, spol. s r. o. s cílem zvýšení celkové efektivity zařízení

Bc. Miroslav Pindur

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav Pindur**
Osobní číslo: **M11790**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavedení nástrojů TPM na vybraném pilotním pracovišti ve firmě Novogear, spol. s r. o. s cílem zvýšení celkové efektivity výrobního zařízení**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Provedte kritickou literární rešerši k danému tématu a na jejím základě formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na pilotním pracovišti ve společnosti.
- Na základě provedené analýzy navrhnete zlepšení pomocí metod průmyslového inženýrství.
- Vytvořte projekt zavedení nástrojů TPM s cílem zvýšení efektivity výrobního zařízení.
- Zhodnoťte ekonomické přínosy projektu.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

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

MAŠÍN, Ivan. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004, 101 s. ISBN 8090353304.

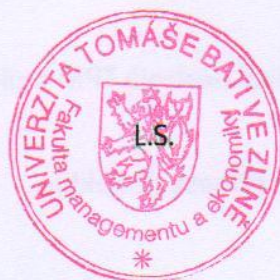
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. TPM: management a praktické zavádění. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA

DIPLOMOVÉ PRÁCE

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 obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo –diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a použité informační zdroje jsem citoval;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 22.4.2013



⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá problematikou implementace nástrojů totálně produktivní údržby na vybrané pilotní pracoviště. Hlavním cílem této práce je zvýšení celkové efektivity na výrobních zařízeních pracoviště. V teoretické části autor shrnul poznatky o totálně produktivní údržbě. V další části je pak provedena analýza pracoviště s důrazem na identifikaci ztrát. V reakci na analytickou část je vytvořen projekt, ve kterém jsou shrnuty návrhy pro úspěšnou implementaci TPM a zvýšení celkové efektivnosti zařízení.

Klíčová slova: TPM, OEE, samostatná údržba, autonomní mazání

ABSTRACT

This thesis deals with the implementation of tools totally productive maintenance in selected pilot workplace. The main aim of this work is to increase the overall equipment efficiency. In the theoretical part, the author summarized the facts of totally productive maintenance. The next part is about analysis of the workplace, with an emphasis on identifying losses. In response to the analytical part the project is created, which summarizes suggestions for successful implementation of TPM and increasing overall equipment efficiency.

Keywords: TPM, OEE, Autonomous Maintenance, Autonomous Oiling

Na tomto místě bych rád poděkoval profesorce Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za vedení diplomové práce, cenné rady, bezchybnou komunikaci a neutuchající víru ve zdárné dokončení práce. Také bych chtěl poděkovat Ing. Jiřímu Paděrovi a řediteli společnosti Mariánovi Jauerníkovi za cenné připomínky a pomoc při psaní diplomové práce.

Velký dík patří mé rodině a přítelkyni, kteří mi byli po celou dobu studia a zpracovávání diplomové práce oporou a společně vytvářeli ideální podmínky pro tvůrčí práci.

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

*Motto: Snažte se dělat věci nejlépe na světě a svět si vyšlape
cestičku k Vaším dveřím.*

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA	13
1.1 CÍLE MODERNÍCH VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	13
1.2 NEEFEKTIVITA VÝROBNÍCH PROCESŮ	14
1.2.1 OPTIMÁLNÍ PODMÍNKY STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	14
1.2.2 CHRONICKÉ A SPORADICKÉ ZTRÁTY	15
1.2.3 HLAVNÍ TYPY ZTRÁT	15
1.2.4 HEINRICHŮV ZÁKON.....	17
1.3 CELKOVÁ EFEKTIVITA ZAŘÍZENÍ (OEE)	17
1.4 ORGANIZAČNÍ TYPY ÚDRŽBY	18
1.4.1 CENTRALIZOVANÁ ÚDRŽBA	19
1.4.2 DECENTRALIZOVANÁ ÚDRŽBA	19
1.4.3 KOMBINOVANÁ ÚDRŽBA	19
1.4.4 EXTERNÍ ÚDRŽBA	19
1.5 CO JE TO TPM?	19
1.6 HISTORIE TPM	20
1.7 HLAVNÍ CÍLE TPM	20
1.8 TPM VE SVĚTĚ	21
1.8.1 TPM V JAPONSKU	21
1.8.2 TPM V USA A EVROPĚ.....	22
1.8.3 TPM V ČESKÉ REPUBLICI	22
2 PILÍŘE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY	24
2.1 POSUN OD PM K TPM	25
2.2 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA	25
2.2.1 7 KROKŮ ZAVEDENÍ SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY	27
2.3 PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA	29
2.3.1 PROPOJENÍ PLÁNOVANÉ A AUTONOMNÍ ÚDRŽBY	29
2.3.2 PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA VS. PREDIKTIVNÍ ÚDRŽBA	30
2.4 PODPORA TPM	30
2.4.1 5S	30
2.4.2 SMED.....	32
2.5 POSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ TPM	33
2.6 VÝZNAM TPM	35
PRAKTICKÁ ČÁST	36
3 PROFIL SPOLEČNOSTI NOVOGEAR, SPOL. S. R. O.	37
3.1 HISTORIE A CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	37
3.1.1 MATEŘSKÁ SPOLEČNOST HUMBEL ZAHNRÄDER AG	38
3.2 VYBRANÉ FINANČNÍ UKAZATELE SPOLEČNOSTI	38

3.2.1	POROVNÁNÍ PODNIKU S ODVĚTVÍM	39
3.3	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	40
3.4	POČET PRACOVNÍKŮ SPOLEČNOSTI	41
3.5	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI	41
3.5.1	ODDĚLENÍ HUMBEL PRODUCTION SYSTEM (HPS)	42
3.6	VÝROBNÍ PROGRAM SPOLEČNOSTI.....	42
3.7	ZÁKAZNÍCI SPOLEČNOSTI	43
3.8	STUPEŇ ZAVEDENÍ PRVKŮ ŠTÍHLÉHO PODNIKU	44
4	PILOTNÍ PRACOVIŠTĚ OPTIMALIZACE	45
4.1	POPIS VÝROBKŮ.....	45
4.2	SOUCASNÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ.....	46
4.2.1	ZPŮSOB VYHODNOCOVÁNÍ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ	47
4.3	VÝROBNÍ PROCES SPOJEK	49
4.4	5S NA PRACOVIŠTI.....	49
4.5	SMED WORKSHOP	50
4.6	PRAVIDLA PRO ÚDRŽBU NA PRACOVIŠTI.....	51
4.7	KONTROLA A DOPLŇOVÁNÍ OLEJŮ NA PRACOVIŠTI	53
4.8	POSTUP PŘI VÝSKYTU ABNORMALITY NA PRACOVIŠTI	54
5	ANALÝZA ZTRÁT NA PRACOVIŠTI.....	56
5.1	ZTRÁTY Z NEČINNOSTI STROJE.....	56
5.2	NEJČASTĚJŠÍ PORUCHY NA P200S – ÚNOR 2013.....	57
5.3	ROZDÍLY MEZI PLÁNOVANÝMI A SKUTEČNÝMI ČASY NA SEŘÍZENÍ.....	59
6	SOUCASNÝ STAV ÚDRŽBY NA PRACOVIŠTI.....	61
6.1	POPIS ČINNOSTÍ ÚDRŽBY.....	61
6.2	HLAVNÍ CÍLE ÚDRŽBY	62
6.3	PRACOVNÍCI ODPOVĚDNÍ ZA ÚDRŽBU	62
6.3.1	ZPŮSOB ODMĚŇOVÁNÍ PRACOVNÍKŮ ÚDRŽBY	62
6.4	DISLOKACE ÚDRŽBY	62
6.5	SWOT ANALÝZA ÚDRŽBY	63
6.6	NÁKLADY NA ODDĚLENÍ ÚDRŽBY	64
7	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁTI	65
7.1	PŘÍNOS DIPLOMOVÉ PRÁCE	65
8	PROJEKT ZAVÁDĚNÍ NÁSTROJŮ TPM	67
8.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	67
8.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	69
8.2.1	VYHODNOCOVÁNÍ OEE	69
8.2.2	PŘIZPŮSOBENÍ LAYOUTU PRACOVIŠTĚ.....	72
8.2.3	ZAVEDENÍ PRVKŮ SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY	73
8.3	TPM KAMPAŇ	79
8.4	ORGANIZACE TPM.....	80
8.5	SHRNUTÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	81

8.6	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	83
8.7	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	86
8.8	SMART ANALÝZA CÍLE PROJEKTU	88
8.9	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	89
8.9.1	NÁKLADY PROJEKTU	89
8.9.2	EKONOMICKÉ PŘÍNOSY PROJEKTU	89
8.10	ZHODNOCENÍ OSTATNÍCH PŘÍNOSŮ PROJEKTU	90
	ZÁVĚR	91
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	92
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	95
	SEZNAM OBRÁZKŮ	96
	SEZNAM TABULEK	98
	SEZNAM PŘÍLOH	99

ÚVOD

V dnešním konkurenčním globálním světě je každý podnik závislý na efektivitě s jakou je schopen vytvářet produkty či služby. Právě efektivnost výrobních procesů je naprosto klíčová oblast pro úspěšné působení na trhu. V rámci výroby je nutno dosahovat maximální efektivnosti, bohužel této efektivnosti není možno dosáhnout, pokud výrobní zařízení není v dobrém technickém stavu. Filozofie totálně produktivní údržby si klade za cíl udržovat strojní park v optimálním stavu, čímž eliminuje ztráty z prostojů.

Ve své diplomové práci se budu zabývat zaváděním nástrojů totálně produktivní údržby (dále jen TPM) na pracovišti ve společnosti Novogear, spol. s r. o. Tato společnost patří k největším výrobcům ozubených kol, součástí převodovek a jiných strojních součástí v regionu Severní Moravy. 70 % současné produkce tvoří exportní dodávky pro mateřskou švýcarskou firmu HUMBEL ZAHNRÄDER AG, zbytek je dodáván klientům v celé Evropě. V současné době ve společnosti dochází k ztrátám z důvodu nedostatečnému využití strojního zařízení. Každá společnost musí svá zařízení využívat s maximální efektivitou. Právě implementace prvků TPM může společnosti tyto nesnáze překonat.

V rámci stáže mi byla poskytnuta možnost stát se členem týmu průmyslových inženýrů, kteří ve společnosti implementují metody štíhlé výroby. V době mého příchodu do společnosti tento tým začínal pracovat a já se tak mohl částečně podílet na implementaci některých metod.

Cílem mé diplomové práce je zvýšení efektivity výrobního zařízení pomocí zavedení nástrojů TPM na vybraném pilotním pracovišti.

Na základě studia literárních a elektronických zdrojů byla zpracována teoretická část diplomové práce, která shrnuje nejnovější poznatky z oblasti TPM. Detailněji se zabývá plánovanou a samostatnou údržbou. Poté následuje analytická část, která klade důraz na identifikaci ztrát vznikajících na pracovišti a popisuje způsob, jakým funguje údržba ve společnosti. Návrhy na zlepšení stávající situace jsou řešeny projektově s využitím poznatků o TPM.

TEORETICKÁ ČÁST

1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

1.1 Cíle moderních výrobních systémů

Základem fungování jakékoli firmy jsou procesy. Jejich podstatou je sled obsahově i logicky spojených činností, které společně tvoří kompaktní celek, který je schopen vytvořit požadovanou kombinaci výstupů či činností, které přinášejí zákazníkovi hodnotu. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s 7)

Firmy jsou v současném konkurenčním prostředí vystavovány tlaku na efektivnost a výkonnost podnikových procesů a nejen jich, ale také ze strany měnících se cen vstupů a výstupů, situací na trhu atd. a obrovskému tlaku ze strany zákazníků. Proto je nezbytně nutné zabývat se v současné době efektivitou podnikových procesů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s 12)

Mezi základní faktory výrobního procesu, podle kterých je možno posuzovat nakolik je tento proces úspěšný patří především kvalita produktu, náklady produkce, spolehlivost, kapacita (průchodnost) systému a flexibilita. (Tuček a Bobák, 2006, s 21)

Dlabač se ve svém článku (2013) pokouší definovat cíle výrobních systémů dnešní doby. V první řadě by mělo jít o identifikaci a eliminaci plýtvání. Dá se říci, že Toyota na tomto pilíři štíhlé výroby založila celý svůj výrobní systém, ve firmách však bývá často opomíjen. Dalším cílem je maximální využití strojních zařízení. Bez strojního zařízení se ve výrobě obejdeme jen velmi těžko a náklady spojené s pořízením či provozem tohoto zařízení jsou nemalé, zcela jasně bychom se tedy měli zaměřit na využívání tohoto zařízení, co možná nejefektivnějším způsobem. Špičkové firmy dosahují efektivity na svých výrobních zařízeních někde na úrovni 85 – 95% OEE (Overall Equipment Effectiveness), v českém překladu CEZ (Celková efektivnost zařízení). Veškeré cíle jsou determinovány konkurenčním prostředím.

Hlavní cíle moderních systémů jsou tedy následující:

- nulové prostoje
- nulové vady
- nulové ztráty rychlosti
- nulové nehody (API, 2013)

1.2 Neefektivita výrobních procesů

Z ekonomického hlediska by měla výroba probíhat za efektivního využití všech zdrojů. Efektivnost výroby je v popředí zájmu managementu a ekonomie. V širším pojetí znamená efektivnost vyloučení plýtvání s omezenými zdroji a jejich optimální využití. (Keřkovský, 2009, s 1 – 2)

Jako základní poměrový ukazatel míry efektivního využití se používá produktivita. Produktivita je poměr mezi výstupem generovaným systémem a vstupy potřebnými pro tvorbu tohoto výstupu. Vyšší produktivita znamená dosáhnout větší produkce se stejnými zdroji nebo dosáhnout vyšší výstup (množství, kvalita) ze stejného vstupu. Na druhou stranu je produktivitu možné také definovat jako vztah mezi výsledky a časem, který byl potřebný na jejich dosažení. Čím menší spotřeba času - tím je systém produktivnější.

Zvyšování produktivity neznamena obtížněji pracovat, ale lépe využívat zdravý rozum a inteligenci při řešení problémů. Je známo mnoho přístupů, technik a metod podporujících růst produktivity. Jedním z těchto systémů je i totálně produktivní údržba, která se snaží udržovat stroj v optimálních podmínkách. (© IPA Slovakia, 2013)

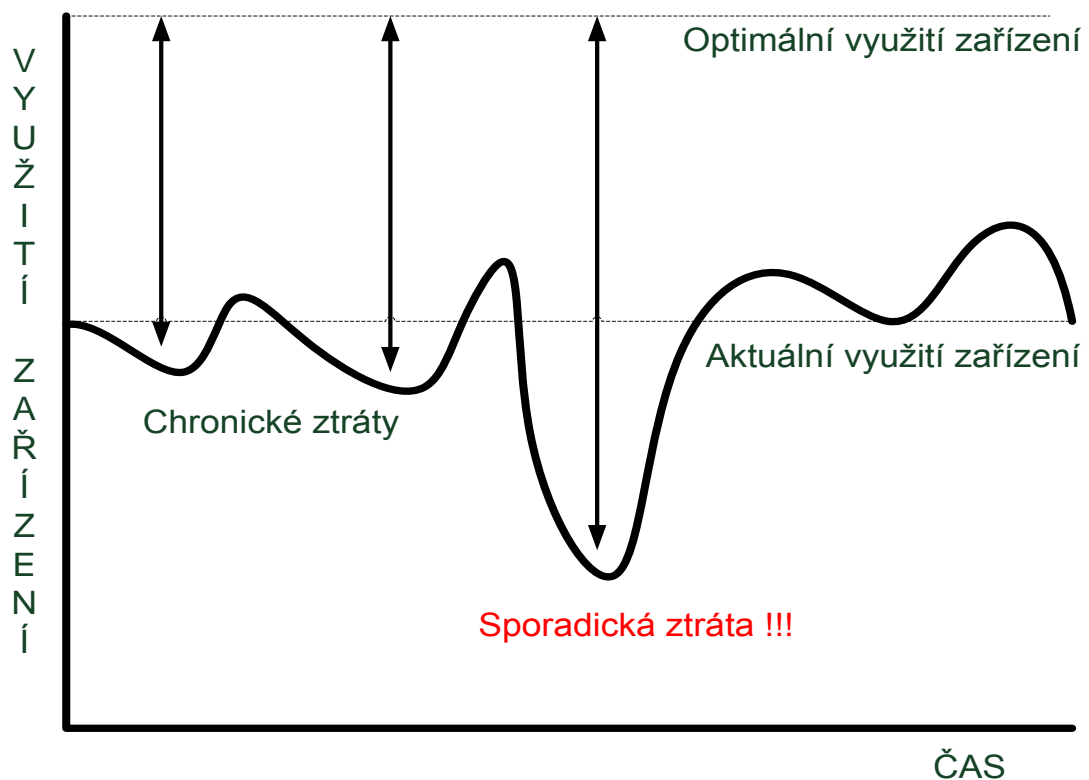
Údržba strojního parku a je z hlediska provozu významnou oblastí pro zvyšování produktivity. Nezbytnou podmínkou je pak zavedení produktivní údržby. Je třeba zdůraznit, že údržba musí stejně jako ostatní výrobní oblasti maximálně přispívat ke zvyšování produktivity. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s 227)

1.2.1 Optimální podmínky strojního zařízení

Optimální podmínky jsou takové podmínky, které zajistí optimální chod stroje při zachování jeho schopností. Pakliže není strojní park provozován optimálně, vznikají poruchy, defekty a prostoje. Je velmi důležité znát optimální podmínky provozu stroje, jen tak totiž můžeme určit normální či abnormální projevy strojů. Abnormální projev stroje je stav, kdy identifikujeme nějaký druh odchylky od optima, která již zapříčinila, nebo zapříčiní snížení výkonu stroje nebo jeho prostoj. Naproti tomu normální stav znamená, že byly optimální podmínky provozu stroje dosaženy. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 22)

1.2.2 Chronické a sporadické ztráty

Z hlediska výskytu ztrát je potřeba si uvědomit jejich rozdělení dle formy jejich výskytu. Mašín a Vytlačil (2000b, s 19) dělí ztráty na sporadické a chronické. Sporadické ztráty se dle nich objevují nečekaně, jejich dopad na výrobu je významný, ale na druhou stranu je třeba říci, že je většinou snadné najít jejich příčinu a odstranit ji. Hlavním úkolem odstranění sporadických ztrát je obnovit normální podmínky.



Obr. 1 - Chronické a sporadické ztráty [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 19]

Na druhou stranu existují i chronické ztráty, které jsou ve svém součtu mnohonásobně vyšší než většina sporadických ztrát. Většinou se jim nevěnuje velká pozornost a jsou brány jako součást života. Existuje celá řada příčin, proč se těmto ztrátám nevěnujeme. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 20)

1.2.3 Hlavní typy ztrát

Mašín a Vytlačil ve své knize (2000a, s 228) popisují hlavní typy ztrát se kterými se setkáváme během provozu strojního zařízení. Jedná se o toto rozdělení 6 základních typů ztrát:

1. prostoje související s poruchami strojů a neplánované odstávky
2. čas na seřízení a nastavení stroje

3. ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy
4. ztráty rychlosti v průběhu výrobních procesů
5. kvalitativní chyby
6. snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky

Ztráty času pak znamenají, že na stroji vyrobíme méně výrobků, než by bylo možné, hlavním cílem TPM je jednotlivé ztráty snižovat.

Poruchy spojené se ztrátou funkce mají povahu malého výskytu, neboť je můžeme poměrně snadno zjistit, jelikož projevy této povahy mají povětšinou dramatický průběh. Na druhé straně poruchy omezující funkci dovolují pokračovat v provozu, ale se sníženým výkonem. Velmi často si všímáme jenom velkých problémů a přehlízíme drobné závady, které však ke ztrátám času také přispívají. Mnohé velké poruchy existují jen proto, že si nikdo nevšimá maličkostí, typu uvolněného šroubu, opotřebení apod. Neplánovaným prostojem se rozumí přerušení chodu stroje z důvodu např. nedostatku materiálu nebo absence pracovníka. Ztráty při seřizování a nastavování stroje jsou taková přerušení, kdy vyměňujeme materiál, nástroje, nebo nastavujeme nové parametry stroje. Krátká přerušení nebo běh naprázdno jsou obvykle způsobeny krátkými problémy strojů. Například opracovaný kus se může ve stroji vzpříčit a je nutný zásah obsluhy. Jakmile tak obsluha učiní, jede stroj okamžitě dále. Ztráty z nevyužití rychlosti stroje nastávají tehdy, kdy se objeví rozdíl mezi provozní rychlostí stroje a skutečnou rychlostí. V běžném provozu jsou tyto ztráty obvykle přehlíženy, ačkoli se na celkové efektivitě zařízení podílejí nemalou měrou. Občasné vady se obecně nechají snadno identifikovat a rychle napravit obnovením optimálních podmínek provozu stroje. Naproti tomu je někdy velmi těžké odhadnout příčiny chronických vad. Provizorní řešení těchto problémů jen zřídka vyřeší i příčinu vady. Ztráty při náběhu jsou obvykle způsobeny tím, že dochází k postupnému najíždění na plný výkon. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s 228 – 231)

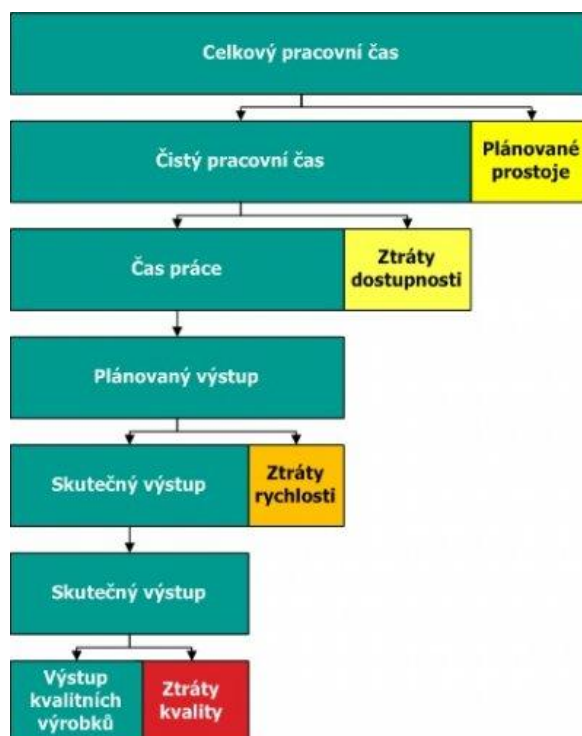
Všechny výše uvedené ztráty přispívají k menšímu využití strojů. Je třeba mít na paměti, že právě schopnost vyrábět rychle a kvalitně je v dnešním světě jednou z konkurenčních výhod. Každý podnik musí využívat své výrobní zařízení v co možná nejvyšší míře, samozřejmě v souladu se zásadami bezpečnosti, protože jen tak může svým obchodním protivníkům svou produkcí konkurovat. V dnešní době může právě způsob, jak se podnik vypořádá se ztrátami svých zařízení otázkou úspěchu či neúspěchu podniku.

1.2.4 Heinrichův zákon

K určité údržbě strojů nás vede několik pragmatických důvodů, je i tzv. Heinrichův zákon. Ten nás upozorňuje na statistické výsledky příčin velkých nehod. Většinou jsou příčiny velkých nehod způsobeny celou řadou drobných chyb a nedostatků. Tento zákon říká, že 300 drobných závad nebo opomenutí, způsobí 29 menších prostojů a ty s největší mírou pravděpodobnosti způsobí 1 velký nekontrolovaný výpadek nebo havárii. Drobných opomenutí nebo závad můžeme na zařízeních pozorovat celou řadu. Jedná se například o povolný šroubek, prasklý kryt, špinavý spínač, zakryté hladiny oleje, nepřipevněná hadice apod. Pouze důrazným odstraňováním těchto chyb se vyvarujeme velkých výpadků. (Bauer, 2012, s 66)

1.3 Celková efektivita zařízení (OEE)

Veškeré tyto ztráty je nutno neprodleně začít systematicky řešit. Nejlepším způsobem, jak zjistit situaci ve společnosti, je sledovat ztráty na jednotlivých strojích. To znamená pečlivé zaznamenávání všech prostojů a jejich vyhodnocování po určitém intervalu. Dostatečně objektivní výsledky se obvykle dostaví po 2 měsících vyhodnocování. Z těchto údajů můžeme vypočítat OEE. (Bauer, 2012, s 60)



Obr. 2 - Rozdělení celkového pracovního času dle OEE [API, 2013]

OEE – neboli – celková efektivnost zařízení je základním ukazatelem efektivnosti. Promítá v sobě všechny faktory, které ovlivňují využití strojů a zařízení. Jedná se o:

- **míra využití (dostupnost),**
- **míra výkonu (rychlost),**
- **míra kvality.**

$OEE = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality}$ (API, 2013)

OEE je parametr, který udává stupeň využívání strojního zařízení, který by měl používat jakýkoli podnik, který chce uspět v globálním prostředí. Tento parametr neudává pouze to, jak dobře je výrobní zařízení využíváno, ale také jak dosahovat potřebného kapacitního výkonu, a to i z hlediska kvality výroby.

Parametr "využití stroje" vyjadřuje, kolik procent doby náš stroj skutečně běží, když ho potřebujeme pro plánovanou výrobu. Mezi prostoje řadíme plánované i neplánované opravy, údržba i přestávky, absence pracovníků a materiálu apod.

Parametr "výkon stroje" udává, jak moc je výkon ovlivněn rychlostí. Jedná se především o rozdíl mezi reálnou rychlostí stroje, při které jsou vyráběny výrobky a rychlostí. Další ztrátou jsou odchylky a přerušení, které způsobí, že stroj neběží po celou dobu neměnnou rychlostí.

Poslední parametr nutný pro výpočet koeficientu OEE, je parametr, který by do celkové efektivnosti promítl kvalitu vyráběných výrobků. Je třeba si uvědomit, že pokud jsme vyrobili zmetek, čas, který jsme vyhradili pro jeho výrobu, jsme nenávratně ztratili.

Při znalosti těchto tří parametrů můžeme vypočítat "celkovou efektivitu zařízení" jako součin všech tří parametrů. (API, 2013)

1.4 Organizační typy údržby

Přestože jsou prakticky všechny výrobní firmy vybaveny celou řadou strojů, často zde neexistuje patrná a systematická péče o tato zařízení, jejich údržba a snaha o maximální využití. Většinou je péče o stroje delegována pouze na oddělení údržby. (Bauer, 2012, s 59)

1.4.1 Centralizovaná údržba

Takoví údržbáři jsou seskupeni bez ohledu na profesi a mohou spolupracovat kdekoli v podniku, nejsou omezeni určitým prostorem. Mezi hlavní výhody patří například to, že jsou řízení z jednoho centra, mají technické zázemí pro opravy, mají sklad náhradních dílů, ve spolupráci s ostatními kolegy, jsou schopni zajistit komplexní opravy atp. Naproti tomu je možno nalézt i několik nevýhod, mezi které je možno zařadit ku příkladu komunikaci, kdy nejsou úplně vyjasněny organizační struktury a hlavně se jedná o dlouhý čas oprav, kdy tato údržba není tak flexibilní. (Organizacia a riadene údržby, 2013)

1.4.2 Decentralizovaná údržba

Opačným příkladem je decentralizovaná údržba, údržbáři jsou rozmístěni po malých dílnách dle jednotlivých profesí. Klasickým příkladem je rozdělení na strojní a údržbu elektrických zařízení. Tyto dílny jsou pak řízeny přímo z výroby. Hlavní výhodou je vyšší flexibilita. Mezi nevýhody lze zařadit fakt, že tyto údržbáře nelze využít na jiném provozu. (Organizacia a riadene údržby, 2013)

1.4.3 Kombinovaná údržba

Taková údržba je rozdělená na centralizovanou část a decentralizovanou část. Do centralizované údržby patří generální opravy apod. Mezi výhody je možné zařadit skutečnost, že operativní opravy jsou vykonávány jednotlivými údržbářskými dílnami na provozu. Mezi nevýhody patří určitá komunikační informační zkratky mezi centralizovanou částí údržby a jednotlivými dílnami údržby decentralizované. (Organizacia a riadene údržby, 2013)

1.4.4 Externí údržba

Tento způsob údržby je dodáván externí firmou. Nicméně dlužno říci, že takový způsob je ve výrobních firmách ojedinělý. Na podobném principu ovšem funguje i například propůjčování zaměstnanců mezi jednotlivými firmami ve stejné skupině vlastníků. (Organizacia a riadene údržby, 2013)

1.5 Co je to TPM?

TPM neboli totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního zařízení v optimálních podmínkách. (Mašín a Vytlačil, 2000b, str. 40)

Totálně produktivní údržba je zaměřena především na zapojení všech pracovníků do aktivit, které mají za cíl snížení prostojů zařízení, nehod a zmetků. Jedním z úkolů TPM je překonat propast mezi operátory, tedy lidmi, kteří na daném výrobním zařízení pracují a údržbáři, tedy lidmi, kteří daný stroj opravují. Maximum diagnostických a údržbářských úkonů se přenáší z klasických oddělení údržby přímo na pracovníky a jednotlivé výrobní úseky. (Košturiak a Frolík, 2006, s 93)

1.6 Historie TPM

Kolébkou TPM je Japonsko, i když určité základy byly položeny v USA. Počátek totálně produktivní údržby můžeme vystopovat do roku 1951, kdy byla v Japonsku uvedena do života preventivní údržba. Nicméně koncept byl převzat z USA. První společnost na světě, která představila svůj plán preventivní údržby, byla společnost Nippon Denso (součást Toyota group, od 1996 známo pouze jako Denso) v roce 1960. Tento koncept byl tvořen operátory, kteří vyráběli výrobky a skupinou údržbářů, která se starala o stroje. Nicméně tento přístup byl velmi náročný na počet takovýchto údržbářů a tak se management společnosti rozhodl přenést část kompetencí údržby přímo na operátory, což byla na tehdejší dobu přelomová myšlenka. Tím byl stvořen jeden ze základních pilířů TPM a sice autonomní údržba. Činnost údržby byla omezena pouze na činnosti, které byly pro operátory příliš složité. Dalším úkolem údržbářů bylo postupně zlepšovat stav strojů, aby byla zabezpečena vyšší spolehlivost jejich výkonnosti. Tato zlepšení pak byla přímo implementována do nově vyrobených strojů. Preventivní údržba, autonomní údržba a toto postupné zlepšování strojů dalo vzniknout PM tedy produktivní údržbě, která si kladla za cíl maximalizovat využití zařízení a dosahovat optimálních podmínek využití. Po postupném rozšiřování programu PM a zapojení všech pracovníků společnosti byl podnik Nippon Denso oceněn cenou TPM, udělenou Japonským Institutem Průmyslového Inženýrství. Společnost Nippon Denso byla první ve skupině Toyota, která certifikaci totálně produktivní údržby (TPM) získala. (CMMS PRO, 2013)

1.7 Hlavní cíle TPM

TPM je soubor činností, které vedou ke spojení všechny útvary v podniku s cílem:

- vytvoření takové struktury podniku, které zajistí maximální efektivnost výrobního systému
- změnu podnikové kultury (převod na týmovou práci)

- eliminaci plýtvání na strojním zařízení
- postupného zvyšování efektivnosti zařízení
- zvyšování zisku společnosti
- vytváření vhodných podmínek k práci
- dosažení nulových ztrát díky týmové práci (© IPA Slovakia, 2013)

Hlavním cílem TPM je maximalizace efektivity zařízení s celkovým systémem prevence, který se snaží pokrýt celkovou životnost strojního parku. Zapojením každého jedince ve všech odděleních a na všech úrovních je dosaženo dostatečné motivace lidí při údržbě zařízení pomocí malých pracovních týmů. (Imai, 2007, s 170)

Priority TPM bychom tedy mohli definovat následovně:

- **Pracoviště je optimální systém „Člověk – stroj“**
jedná se o optimální nastavení, udržování a zlepšování provozních podmínek.
- **Zlepšení celkové kvality pracovního prostředí**
změnou zařízení se mění i postoje operátorů, což má pozitivní vliv i na podnikovou kulturu. Čištění je zároveň kontrolou, kontrola odhalí abnormality, které je možno odstranit, nebo zlepšit. (© IPA Slovakia, 2013)

Mezi klíčové cíle TPM patří postupné zvyšování efektivnosti zařízení. Neboť efektivnost celé společnosti, která je zaměřena na produkci výrobků je tak vysoká, jako efektivnost s jakou je schopna využít svá strojní zařízení, materiál, pracovníky a způsoby vedení. Jakékoli zlepšení nebo i zvýšení produktivity může být směřováno pouze 4 směry, a sice se může jednat o lepší využití zařízení, vhodnější a kvalitnější materiál, zvyšování efektivnosti pracovníků a managementu. Právě TPM je zaměřeno na zlepšování využití zařízení. Každá společnost se musí snažit vytěžit ze svého zařízení maximum. (Suzuki, 1993, s 22 - 23)

1.8 TPM ve světě

1.8.1 TPM v Japonsku

Jak již bylo zmíněno v kapitole týkající se historie TPM, koncepce TPM pochází z USA, nicméně do podoby s jakou přicházíme do styku dnes, byla tato metoda průmyslového inženýrství zdokonalena v Japonsku. Mašín a Vytlačil ve své knize (2000b, TPM, s 33) popisují poznatky z cest po japonských výrobních podnicích a přinášejí několik bodů kterými je tamější TPM utvářeno. Především si japonský management i pracovníci mají TPM zary-

to hluboce pod kůži, což je velmi zásadní fakt, neboť nedochází k nekonečným diskuzím, jako je tomu u nás v případě, že se firma rozhodne prvky TPM zavádět. TPM je chápáno jako dlouhodobá cesta, je potřeba značné trpělivosti pracovníků a managementu. V rámci TPM je také plně integrována metoda 5S. Z poznatků obou autorů (2000b, TPM, s 34) je zřejmý jistý obdiv k tomuto systému, který se v Japonsku podařilo vybudovat, nicméně zdůrazňují potřebu vlastní invence v případě zavádění TPM u nás. Je potřeba rozvinout program pro své vlastní stroje a pracovníky a ne pouze bezděčně kopírovat vzory.

1.8.2 TPM v USA a Evropě

Je s podivem, že ačkoli bylo TPM vynalezeno v USA byla tato metoda jaksi znovuobjevena až po úspěších, které zaznamenala v Japonsku. Skutečný rozvoj v EU a USA nastal až v 90. letech minulého století. Autoři Mašín a Vytlačil ve své knize (2000b, s 37) přinášejí řadu důvodů, proč je zavádění této metody v USA a Evropě poněkud limitováno. Jedná se například o fakt, že TPM je sice manažery podporována pouze ústně, což fakticky znamená, že není podporována vůbec. Stroj se sice vyčistí, ale obvykle není pochopen plný význam TPM. (Často stejný osud stihne i metodu 5S). Dalším limitujícím faktorem je skutečnost, že je mnohdy kladen příliš velký důraz na aktuální výkonnost bez ohledu na provedení patřičných preventivních úkonů údržby. Hlavními důvody určitého neúspěchu TPM dle mého soudu je upřednostnění aktuálního krátkodobého přínosu nad dlouhodobým ziskem a také nestabilita programu TPM. Jedním z hlavních znaků zavádění TPM v Evropě a USA je pak postupné opouštění TPM jako individuální metody pro snižování ztrát v oblasti strojů a zařízení a začleňování TPM jako metody do výrobního systému.

1.8.3 TPM v České republice

Ačkoli je to s podivem, tak určité principy preventivní a prediktivní údržby byly aplikovány i v minulém režimu a v našich podmínkách. Některé programy TPM byly součástí tehdejší práce údržby. Přesto byly stroje v podnicích velmi zanedbané a špinavé. Nicméně Mašín a Vytlačil (2000b, s 38) podotýkají, že technická schopnost pracovníků údržby byly na velmi vysoké úrovni. Na druhé straně však nebyly rozvíjeny principy jako například ohledně počtu pracovníků údržby, efektivnosti, tempa práce, spotřeby času apod. Nízké tempo práce údržby a typický obrázek člověka s brašnou, ve které však stále chybí potřebný klíč, přetrvává v některých firmách dodnes. Určitou změnu můžeme vyzorovat v 90. letech minulého století, kdy do řady firem vstoupily zahraniční investoři. Nyní s odstupem několika let je možné říci, že některé firmy jsou na dobré cestě zavedení TPM.

Filozofie TPM je zaměřena na soustavou péči o zařízení s cílem kontinuálního zlepšování efektivnosti a spolehlivosti. Při správném pochopení a zavedení této metody lze dosáhnout vynikajících výsledků. Bohužel TPM nelze aplikovat bez dalších prvků štihlého podniku. Jedná se o světový fenomén, který bohužel zatím v České republice nekopírujeme dostatečně. Nicméně v budoucnu nebude možno tento prvek štihlé výroby opomenout, neboť jen tak může podnik zůstat plně konkurenční. (API, 2013)

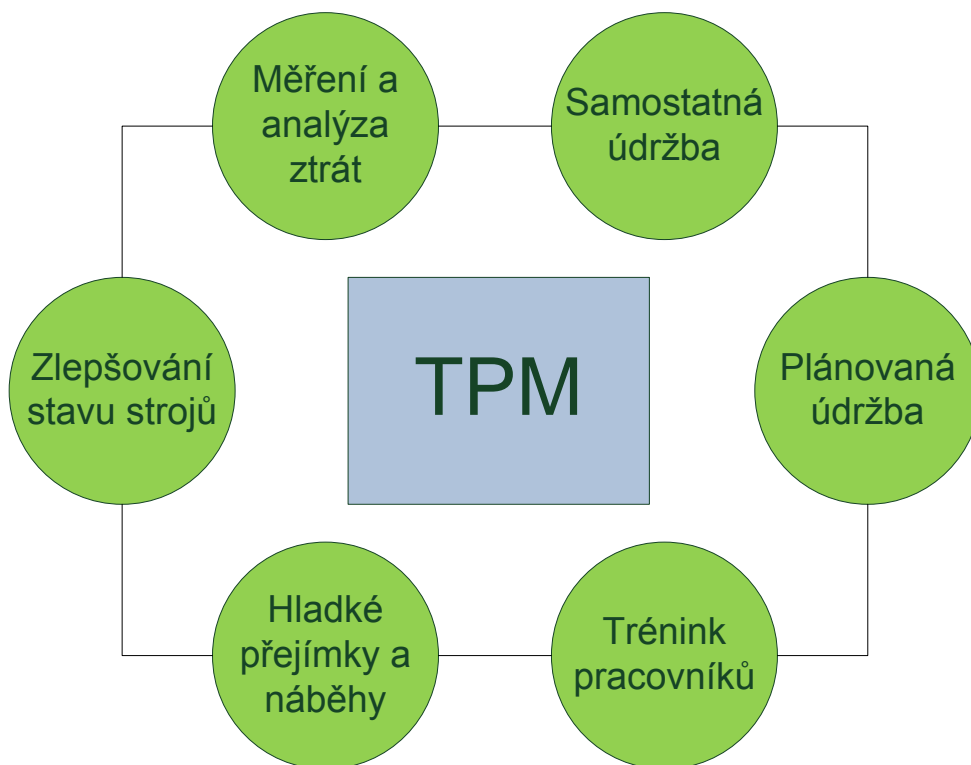
2 PILÍŘE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY

Jednotlivé základní principy TPM a jejich počet nacházíme ve veškerých literárních zdrojích prakticky neměnné. Např. Terry Wireman uvádí ve své knize (2004, s. 6 -7.) těchto 5 základních prvků TPM.

1. Zvyšování efektivity zařízení
2. Zvyšování efektivity a účinnosti údržby
3. Preventivní péče
4. Trénink zaměstnanců
5. Autonomní údržba zaměstnanců

Naproti tomu autoři Košturiak a Frolík ve své knize (2006, s. 94) přidávají k předchozím prvkům také šestý prvek a sice - program plánování pro nová zařízení a díly.

Dle mého názoru nejlépe tuto oblast popsali Mašín a Vytlačil ve své knize (2000b, str. 58), kde celou problematiku rozdělili do 6 následujících bloků.

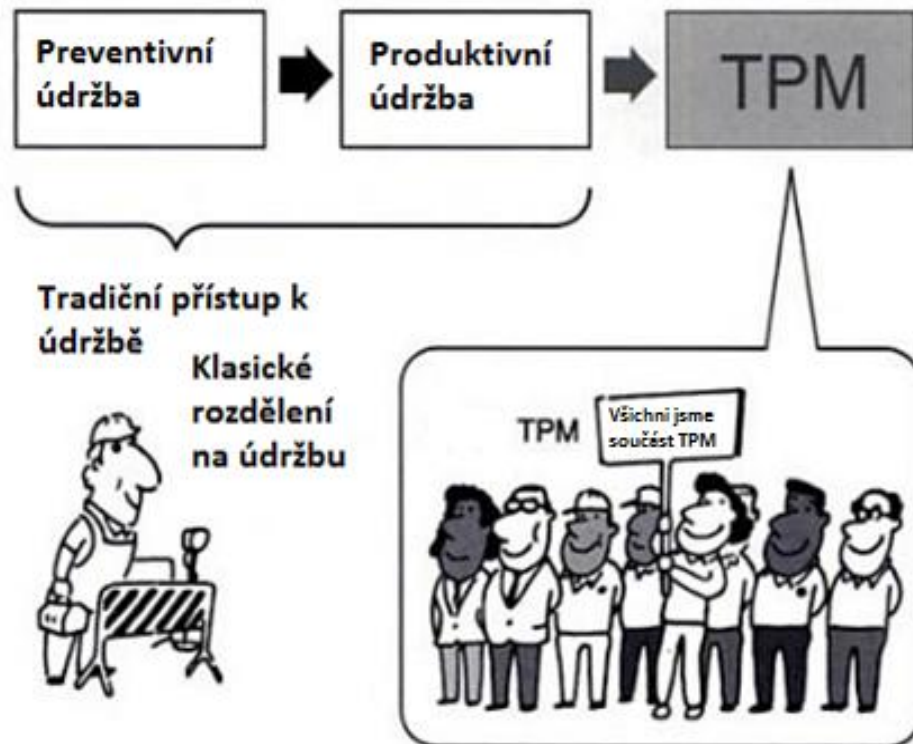


Obr. 3 - Šest bloků TPM dle IPI [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 58]

V prvním bloku je potřeba detailně zmapovat a změřit ztráty, které na výrobním zařízení vznikají. Následuje samostatná údržba, která je podpořena plánovanou údržbou. Dalším

úkolem je trénink pracovníků. Pátý blok je věnován hladkým přejímkám a náběhům a poslední, dle mého soudu nejnáročnějším je zlepšování stavu strojů.

2.1 Posun od PM k TPM



Obr. 4 - Rozdíl mezi PM a TPM [Japan institute of Plant, 1996, s 3]

Hlavním rozdílem mezi PM neboli preventivní údržbou a TPM tedy totálně produktivní údržbou je ten, že do TPM jsou zapojeni všichni pracovníci firmy. TPM je postaveno na zásadách týmové společnosti a probíhá na všech úrovních v podniku od nejvyššího managementu po pracovníky výroby. Hlavní cílem TPM není pouze předcházení výpadků zařízení a neshodných výrobků, ale v TPM je toto vše děláno s maximální efektivitou a ekonomickým přínosem. (Japan institute of Plant, 1996, s 3)

2.2 Autonomní údržba

Jedná se o způsob údržby, kdy je operátor zapojen do údržby, tedy čištění, mazání a kontroly. Předpokládá se, že operátor při vykonávání údržbových zásahů zná své zařízení nejlépe. Přitom také využívá své zkušenosti z výroby. Obsluha stroje pozná nejlépe nepravidelnosti v chodu svého zařízení, a tak určí možnou poruchu už v předstihu. Důsledkem bývá výrazné snížení neplánovaných prostojů.

Hlavní cíle autonomní údržby:

- Spolupráce pracovníků výroby a údržby při stabilizaci, řízení a zabezpečování optimálních podmínek provozu strojů
- Zlepšení dovedností operátorů
- Umožnění operátorům zlepšování efektivity zařízení pomocí pochopení funkcí zařízení
- Zjednodušení kontroly a údržby zařízení
- Zlepšení předvídatelnosti výpadků (Boledovič, 2013; Mašín a Vytlačil 2000b, s 111 – 112)

Účelem programu samostatné údržby je trojí. Za prvé spojuje pracovníky z výroby a údržby za účelem stabilizace a zvyšování využití strojů. Operátoři vykonávají rutinní úkoly z oblasti běžné údržby, na kterou není dostatek času či kapacit. Mezi tyto úkoly patří zejména čištění a další jednoduché opravy. Druhým aspektem je fakt, že program samostatné údržby je navržen tak, aby se obsluha naučila co nejvíce o funkci zařízení, které obsluhuje. Za třetí program TPM se snaží připravit operátory na úlohu aktivního partnera údržby při zlepšování celkové efektivity zařízení. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s 241)

Nicméně dlužno říci, že všeobecný postoj operátorů je tradičně ve smyslu tvrzení „Já obsluhuji stroj, ty ho opravuješ.“ Obsluha je zodpovědná pouze za vkládání a vykládání výrobků, kontrolu jejich kvality a obsluhu zařízení. Veškerá další péče je pak plně v kompetenci údržby. Samostatná údržba učí obsluhu lépe porozumět svému stroji. Je tedy nezbytně nutné, aby pracovníci byli schopni rozeznat stav, kdy se strojem není něco v pořádku. Aby tato skutečnost nastala, musí být operátoři schopni rozlišit normální a abnormální chod stroje. Dále musí být schopni umět zajistit normální podmínky chodu stroje a v neposlední řadě musí umět reagovat na abnormality. Pakliže dojde ke zvládnutí všech výše zmíněných vlastností, dojde k dostatečnému poznání vlastního zařízení a také rozpoznání příčin případných problémů. Z hlediska obsluhy je potřeba u operátorů rozvíjet následující schopnosti:

1. Schopnost zjistit, napravit a předejít abnormalitám.
2. Schopnost porozumět funkcím stroje a mechanismů
3. Schopnost porozumět vztahu mezi strojem a kvalitou
4. Schopnost opravit drobné závady (Mašín a Vytlačil, 2000a, s 241 243)

2.2.1 7 kroků zavedení samostatné údržby

Jelikož je program zavádění TPM velmi náročný, je vhodné rozdělit jednotlivé části do několika kroků. Z hlediska zvládnutí zavedení autonomní údržby je důležité postupovat postupně až po dokončení každého předcházejícího kroku. Každý krok zdůrazňuje různé cíle, které vycházejí z kroku předcházejícího. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s 244)



Obr. 5 - Sedm kroků zavedení samostatné údržby [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 122]

2.2.1.1 Krok 1. – Úvodní čištění

Nedostatečné čištění je poměrně častým jevem ve výrobních podnicích. Na druhou stranu je třeba říci, že se jedná o nejsnazší aktivitu v rámci údržby. Přesto je správné čištění součástí rutinní údržby, protože jeho nedostatečné provádění je často příčinou problémů se zařízením či kvalitou výrobků. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 124)

2.2.1.2 Krok 2. - Odstranění problematických míst

Tento krok se zabývá usnadněním a zkrácením doby čištění, odstraněním nebo potlačení zdrojů znečištění. Mimo jiné se v tomto kroku také snažíme eliminovat místa, která jsou obtížně kontrolovatelná. Jedná se především o různé kryty, které zakrývají např. hladiny kapalin. Základem tohoto kroku je snaha usnadnit obsluhu práci při údržbě svého stroje. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 134-135)

2.2.1.3 Krok 3. - Autonomní mazání

Zatímco v prvních dvou krocích obsluha především identifikovala, prováděla a zajišťovala základní podmínky čistoty strojů, ve třetím kroku se snaží pomocí autonomního mazání udržovat základní podmínky provozu strojního zařízení. Správné mazání je prevencí proti zvýšenému opotřebení a nezbytnou podmínkou dostatečné spolehlivosti strojních dílů. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 139)

2.2.1.4 Krok 4. – Trénink obsluhy na všeobecnou kontrolu

V tomto kroku samostatné údržby obsluha zařízení obdrží základní instrukce a informace o jednotlivých složkách údržby zařízení, jedná se o systém mazání, péče o jednotlivé prvky apod. Tyto znalosti bude obsluha využívat během inspekce strojů a identifikaci abnormalit. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 147 - 148)

2.2.1.5 Krok 5. – Samostatná inspekce a opravy

Hlavním cílem pátého kroku je připravit takového operátora, který je schopen aktivně provádět samostatnou správu svého stroje prostřednictvím navrhování a dodržování pravidel ve formě inspekčních standardů. Mezi dílčí cíle tohoto kroku patří:

- skutečné provádění péče a inspekce v řádů až už denně či týdně
- snížený výskyt abnormalit
- redukce prostojů z důvodu nárůstu malých nedostatků na velké
- identifikace velkých nedostatků
- zvyšování využití stroje (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 149 – 150)

2.2.1.6 Krok 6. – Řízení pracoviště s ohledem na OEE

Smyslem tohoto kroku je zatáhnout veškeré pracovníky ve výrobě do vyššího stupně eliminace plýtvání prostřednictvím aktivit, které sami vyvíjejí a jsou zaměřeny na postupné zvyšování efektivního využití strojů a zařízení. Dosažení tohoto cíle je možno pomocí:

- podílení se na evidenci ztrát
- provádění základních analýz ztrát
- přijímání nápravných opatření vedoucích ke zvýšení OEE (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 161)

2.2.1.7 Krok č. 7 – Samospráva a další zlepšování na pracovišti

Posledním krokem autonomní údržby je přechod k trvalé zlepšovatelské aktivitě výrobních pracovníků zejména z pohledu postupného zvyšování efektivity zařízení. Týmy operátorů spolupracují s údržbou, upřesňují inspekční postupy apod. Cílem tohoto kroku je dosáhnout minimalizace ztrát na výrobním zařízení. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 162)

2.3 Plánovaná údržba

V programu plánované údržby jde o vytvoření efektivního systému plánovaných zásahů údržby, které zabezpečí stabilní výkonnost výrobního systému. To znamená udržení výrobního zařízení v takovém stavu, ve kterém nevzniknou žádné neplánované prostoje. Významným přínosem je zapojení obsluhy zařízení v rámci autonomní údržby, nicméně toto všechno nestačí. Další údržbářská řešení často vyžadují i speciální odborné znalosti, na které obsluha zařízení nestačí. Mezi taková řešení patří například:

- údržba na zařízeních, která potřebují speciální pomocné látky či nářadí
- kontrola drahých měřících nástrojů, při kterých se vyžaduje posouzení stavu zařízení
- časově náročné opravy
- údržbová opatření s vysokými nároky na bezpečnost práce (© IPA Slovakia, 2013)

2.3.1 Propojení plánované a autonomní údržby

Zavedení autonomní údržby není postačující podmínkou pro dosažení cíle TPM. Je třeba klást důraz na propojení jednotlivých kroků. Jen koordinovaný postup ve všech oblastech je zárukou úspěchu. (© IPA Slovakia, 2013)

2.3.2 Preventivní údržba vs. prediktivní údržba

Preventivní údržba je způsob údržby, kdy je stroj kontrolován v rámci předem dané preventivní prohlídky s cílem odhalit abnormality a učinit nápravná opatření. Prevence je velmi obtížně definovatelná pro ryze náhodné poruchy, nicméně u poruch, které můžeme časově lokalizovat s určitou přesností (např. na základě statistiky) dosahuje velmi dobrých výsledků. Naproti tomu existuje i prediktivní údržba, při které se určuje stav stroje za provozu. Jedná se o zjišťování stavu na základě diagnostických metod. Pokud je zjištěn problém, poskytuje prediktivní údržba dostatek informací potřebné pro určení jeho podstaty. Princip prediktivní údržby tkví v pravidelných měřeních vybraných charakteristik a jejich hodnocení. Vlastní prediktivní údržba staví na měření fyzikálních parametrů stroje, například na měření vibrací, teploty, stavu oleje, hluku, kontroly případné koroze. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s 167 - 172)

2.4 Podpora TPM

2.4.1 5S

V současné době je ve většině firem pojem 5S velmi dobře znám. Autorův názor však je, že ne ve všech byl zcela dobře pochopen a naprosto tak souhlasí s autorem (Bauer, 2012, s 31 – 41), který argumentuje tím, že spousta pracovníků pod pojmem 5S vidí především úklid. 5S je naprostým základem pro implementaci některých dalších metod štihlé výroby, jako například SMED a TPM. Principy 5S byly převzaty z japonských firem, ale také z americké armády. Průběžnými úpravami bylo dosaženo 5 kroků. Jedná se o pět japonských slov Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), která by se do češtiny dala přeložit jako Utřídit, Uspořádat, Udržovat pořádek, Určit pravidla, Upevňovat a zlepšovat.

2.4.1.1 *Seiri – utřídit*

V realitě je to poměrně náročný úkon, neboť je potřeba projít celé pracoviště a utřídit každou pomůcku, nástroj. Operátoři často lamentují nad ztrátou pomůcek. K překonání prvotního odporu a strachu je nutno k akci přistoupit rázně. Všechny pomůcky je potřeba podrobit důkladnému auditu a postupovat dle následujícího klíče.

1. Co je nepotřebné, tak vyhodit.
2. Co se používá k práci jen zřídka, tak umístit na dohled.
3. Co je nutné k práci každý den, umístit na dostupné místo.

V mnoha případech lze tímto utříděním dosáhnout výrazných úspor ploch, nejčastěji se tato úspora pohybuje mezi 15 – 30%. Dále lze nemalou část nepotřebných věcí dále zpeněžit. (Bauer, 2012, s 33)

2.4.1.2 Seiton – uspořádat

Cílem je uspořádání věcí, aby byl čas potřebný k nalezení minimální. Důležité je postupovat dle zásad ergonomie a snížení zbytečných pohybů. Je třeba ukládat věci tak, aby mohlo dojít k případné změně jejich pozice. Prvotní uspořádání často ještě mění svou podobu po zohlednění připomínek operátorů. Veškeré návody i pořadače jsou uloženy a řádně označeny na přehledném místě. Výsledkem tohoto kroku je mít všechny věci na správném místě díky čemuž může pracovník pracovat s minimálním hledáním a čekáním. Vše má své místo a skutečně na svém místě je. (Bauer, 2012, s 35)

2.4.1.3 Seiso – Udržovat pořádek

Cílem tohoto kroku je mít čisté pracoviště. Pakliže je to možné je třeba také zvážit odstranění zdrojů znečištění. Jak zmiňuje Bauer ve své knize (2012, s 35) tak je dobré vzít tento krok hodně radikálně, neb je čistota na pracovišti pojem velmi často realitě vzdálený. Během tohoto kroku se velmi často objeví i drobné závady, jako uvolněné matice, díra v nádrži na olej apod. Na čistém prostoru je hned vidět jakýkoli problém. Cílem je vytvořit vzorové pracoviště a stroje v nejlepším možném stavu.

2.4.1.4 Seiketsu – Určit pravidla

Cílem je navrhnout standardy, které pomáhají udržovat čisté a bezproblémové pracoviště. Jakmile bylo pracoviště řádně vyčištěno, je důležité nastavit standardy pracoviště, aby nedošlo k opětovnému zašpinění a anarchii. Právě tento krok odděluje metodu 5S od Vánočního úklidu, se kterým se v určité podobě setkali všichni, ale jen málokdo má doma vytvořené standardy vzhledu například kuchyně apod. Obvykle je potřeba vypracovat standardy vzhledu pracoviště, nejprve jeho návrhy a po konzultaci se všemi zúčastněnými osobami, také jejich definitivní podobu. Standardizovány musí být i postupy práce a postupy při seřizování. Důležité je zapojit do tohoto procesu operátory v nejvyšší možné míře. Spolupráce je nápomocna při překonávání odporu, napomáhá porozumění a v neposlední řadě i motivuje zaměstnance, neboť mají šanci podílet se na zlepšování svého pracovního prostředí. Vypracované standardy by měly být jednoduché, přehledné. Hlavní zásadou by měl být

fakt, že standardy musí operátorům práci usnadňovat a ne komplikovat. (Bauer, 2012, s 36 - 37)

2.4.1.5 Shitsuke – Upevňovat a zlepšovat

Poslední krok metody 5S je zaměřen na sebedisciplínu a kontrolu. Jedná se o velmi složitý krok. Klade nemalé nároky na pracovníky. Základním kamenem tohoto kroku je audit, který je prováděn v pravidelných intervalech. Praxe ukazuje, že audity jsou velmi účelné. Zaměstnanci jsou pak vedeni k systematickému pořádku. Snaha o neustálé zlepšování by měla být nedílnou součástí jakýchkoli pracovních aktivit operátorů. Výsledkem posledního kroku metody 5S je snadnější a kratší cesta k motivaci lidí ke Kaizen. (Bauer, 2012, s 39)

2.4.2 SMED

Při snaze o co nejvyšší využití strojního zařízení se často setkáme s neuvěřitelně dlouhými přestavbami neboli dobou seřízení. Jedná se o čas, který je potřebný od ukončení výroby posledního dobrého kusu, odstranění starého náradí přípravků, nastavení a vyladění parametrů výrobního procesu, zkoušky až po výrobu prvního dobrého kusu. Rychlé změny jsou systematickým procesem, který si klade za cíl minimalizovat čas přestavby pracoviště mezi výrobou dvou po sobě jdoucích bezvadných výrobků, které jsou různého typu. (Košturiak, 2010, str. 199)

Systematickému zkracování přestaveb se věnuje metoda SMED, kterou uvedl do praxe Shigeo Shingo (1989, s 43 – 57) v Toyotě, kde s ní slavil nemalé úspěchy. V podstatě se jedná o postupnou redukci časů potřebných k seřízení. Shingo dělí veškerý čas při seřízení na dvě různé kategorie.

- Interní seřízení – jedná se o pracovní úkony, které mohou být vykonávány pouze, když je stroj vypnut.
- Externí seřízení – jsou to úkony, které mohou být vykonány zatímco je stroj ještě za provozu. Jako příklad se obvykle uvádí transport materiálu ze skladu apod.

Pravděpodobně nejdůležitější při analýze seřízení je určit která práce může být vykonávána interně a která externě.

Seřízení je obvykle složeno z těchto úkonů:

1. Příprava nového materiálu.
2. Odstranění starých nástrojů

3. Přestavba na nové parametry
4. Zkušební běh a upravování nastavení

Postup zavedení metody SMED je následující

Nejprve je nutno rozdělit čas seřízení na interní a externí. Při poměrně jednoduchém rozdělení činností u přestavby na tyto dvě kategorie může být čas seřízení zkrácen cca o 30 až 50%. Dalším krokem je převedení interních úkonů, kdy je stroj vypnut na externí, kdy stroj ještě vyrábí předcházející dávku. Jedná se o nejdůležitější krok v rámci metody SMED. Následuje postupné zlepšování a redukce obou časů. Není třeba zdůrazňovat, že přijetím systému SMED, dosáhla Toyota dramatických redukcí časů na seřízení, což pozitivně zvýšilo efektivnost zařízení.

2.5 Postup při zavádění TPM

Krok 1 - Příprava projektu TPM

Jedná se o oznámení rozhodnutí zavádět TPM v podniku, dále je nutno vysvětlit cíle a principy této metody.

Krok 2. – Spuštění informační kampaně v podniku

Jedná se o vytvoření vzdělávacího programu, který bude informovat a vzdělávat každého pracovníka o TPM, činnostech, které jsou v rámci TPM prováděny, výhodách, které tato filozofie přináší a důležitosti přístupu každého pracovníka.

Krok 3. – Vytvoření organizační struktury

Jedná se o vytvoření týmu, který bude mít zavádění TPM na starosti. Tato skupina bude podporovat a udržovat činnosti TPM v chodu, jakmile začnou. Tento TPM tým bude zahrnovat členy z každé úrovně organizace od vedení po pracovníky na dílně. Tato skupina zaručí, že všichni pracují na stejném cíli.

Krok 4. – Vytvoření základní TPM politiky a definování cílů

V tomto kroku je nutno analyzovat stávající cíle, které jsou SMART tedy konkrétní, měřitelné, dosažitelné a realistické.

Krok 5 – Identifikace pilotního pracoviště

V tomto kroku je cílem vybrat pracoviště, kde bude vypracován pilotní projekt TPM. Existuje několik logických měřítek, dle kterých je možno toto pracoviště vybrat. Můžeme si

jednotlivá pracoviště seřadit z hlediska náročnosti zavedení prvků TPM například na pracoviště, kde TPM zavedeme nejsnadněji, poté na pracoviště, které je úzkým místem a konečně na pracoviště, kde bude TPM zavedeno nejnásadně. Přínos zavedení nástrojů TPM na každém z výše uvedených pracovišť je různý. Například pokud budeme TPM zavádět na pracovišti, které je zároveň úzkým místem, tak sice uvidíme okamžité zlepšení výstupu tohoto pracoviště, ale budeme podstupovat ohromné riziko, že dojde k ochromení tohoto pracoviště. Pracoviště s nejsnadnějším zavedením TPM je vhodné pro začínající průmyslové inženýry, kteří nejsou tak zkušení, je třeba však počítat s tím, že samotné výsledky zavedení TPM nebudou tak ohromující jako v případě úzkého místa.

Krok 6. – Definování plánu zavádění TPM

Tento plán bude identifikovat, jaké zdroje budou zapotřebí, vytvoří plán školení, zajistí potřebné vybavení apod.

Krok 7. – Zahájení implementace TPM

Krok 8. - Úvodní čištění pracoviště

V tomto kroku bude pracoviště vyčištěno a připraveno pro další zlepšování. Nabízí se 2 metody, kterými by bylo možno dosáhnout kýženého výsledku, a sice zavedením 5S a autonomní údržby. Dá se říci, že tento krok se v mnohém podobá 5S, nicméně můžeme nalézt i malé odlišnosti. Především zatímco 5S se týká celého pracoviště, úvodní čištění v rámci TPM je zaměřeno především na samotné strojní zařízení. Průběh úvodního čištění je možné rozdělit na několik následujících kroků:

1. Identifikace a dokumentace jednotlivých oblastí pro kontrolu v rámci autonomní údržby.
2. Odstranění překážek v případech, kdy jsou výše uvedené oblasti skryty (pokud je to proveditelné a bezpečné).
3. Identifikace a dokumentace všech kontrolních ukazatelů. Je potřeba vhodným způsobem zaznamenat ideální hodnoty přímo na zařízení, jako vizuální pomůcku pro kontrolu a prověřování.
4. Identifikace a dokumentace všech mazacích míst, poté umístit plán mazání v souladu se zásadami vizuálního managementu.
5. Zaškolení operátory tak, aby jakékoli odchylky nebo vznikající abnormality hlásili zodpovědné osobě za program zavedení TPM.

6. Vytvoření plánu jednoduché autonomní údržby Vytvoření kontrolního seznamu pro všechny inspekce, vyznačit žádané hodnoty, kontroly mazání.
7. Vytvořit plán pravidelných auditů (Leanproduction.com, 2013)

Krok 9. – Počátek zvyšování účinnosti zařízení

Projektové týmy budou analyzovat každé zařízení a provedou nezbytná zlepšení.

Krok 9. – Rozvoj samostatné údržby

V tomto kroku proběhne zaškolení obsluhy zařízení k rutinnímu čištění a zaškolení. Tento krok pomůže stabilizovat podmínky provozu strojního zařízení.

Krok 10. – Vypracování programu plánované údržby

Jedná se o vytvoření plánu pro preventivní údržbu na každém zařízení v projektu.

Krok 11. – Školení obsluhy a údržby

Operátoři jsou v tomto kroku školeni údržbou za účelem zlepšení dovedností. Údržba zde vykonává funkci jakýchsi průvodců, kteří zajišťují vzdělávání a poradenství.

Krok 12. – Preventivní technická příprava výroby

Jedná se o konstrukci výrobků s ohledem na jejich snadnou vyrobiteľnosť apod.

Krok 13. – Neustále zlepšování

Jako všechny principy štíhlé výroby i TPM musí být neustále zlepšováno. (EMS Consulting Group, Inc, 2013.; Košturiak a Frolík, 2006, s 105; Leanproduction.com, 2013;)

2.6 Význam TPM

Hlavní význam TPM je v tom, že zatímco klasická údržba stroj opravuje až po tom, co nastane porucha, TPM se snaží do jisté míry těmto haváriím s devastujícími účinky předcházet tím, že se snaží do tohoto procesu zapojit všechny pracovníky na pracovišti. U TPM vidíme jistou analogii člověka a jeho zdraví. Stejně jako člověk, který se snaží o zdravý životní styl a nezanedbává pravidelné kontroly u lékaře, tak i stroj, má – li podávat optimální výkon, musí být řádně čištěn a udržován. (© IPA Slovakia, 2013; API, 2013)

PRAKTICKÁ ČÁST

3 PROFIL SPOLEČNOSTI NOVOGEAR, SPOL. S. R. O.

3.1 Historie a charakteristika společnosti

Mateřská firma HUMBEL ZAHNRÄDER AG ve Švýcarsku vyrábí ozubená kola., byla založena Wilhelmem Humbelem v roce 1928. Firma NOVOGEAR spol. s r.o. byla jako samostatná dceřiná společnost založena v roce 1993.



Obr. 6 - Sídlo společnosti [vlastní zpracování]

Firma NOVOGEAR spol. s r.o. patří k největším výrobcům ozubených kol, součástí převodovek a jiných strojních součástí v regionu Severní Moravy. 70 % současné produkce tvoří exportní dodávky pro mateřskou firmu HUMBEL ZAHNRÄDER AG, zbytek je dodáván klientům v celé Evropě. V současné době je ve firmě 160 zaměstnanců.



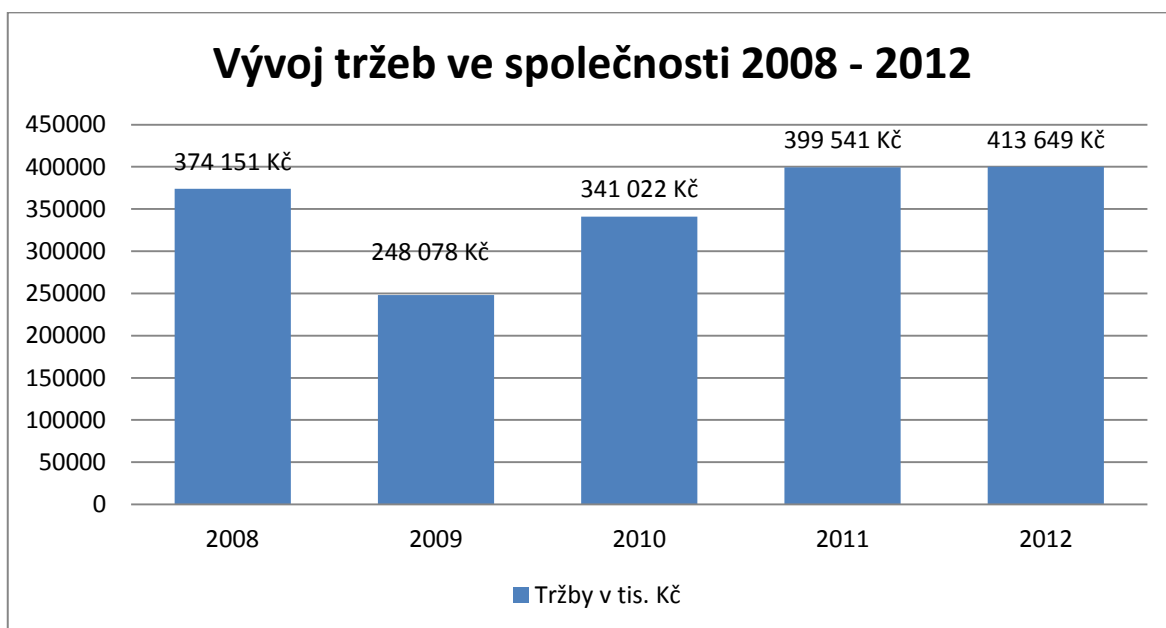
Obr. 7 – Vybrané výrobky společnosti [vlastní zpracování]

Společnost Novogear s.r.o. má zavedený a certifikovaný (TÜV SÜD Czech s.r.o.) systém managementu jakosti a environmentálního managementu dle norem ČSN EN ISO 9001:2009 a ČSN EN ISO 14001:2005. (Novogear, 2013)

3.1.1 Mateřská společnost HUMBEL ZAHNRÄDER AG

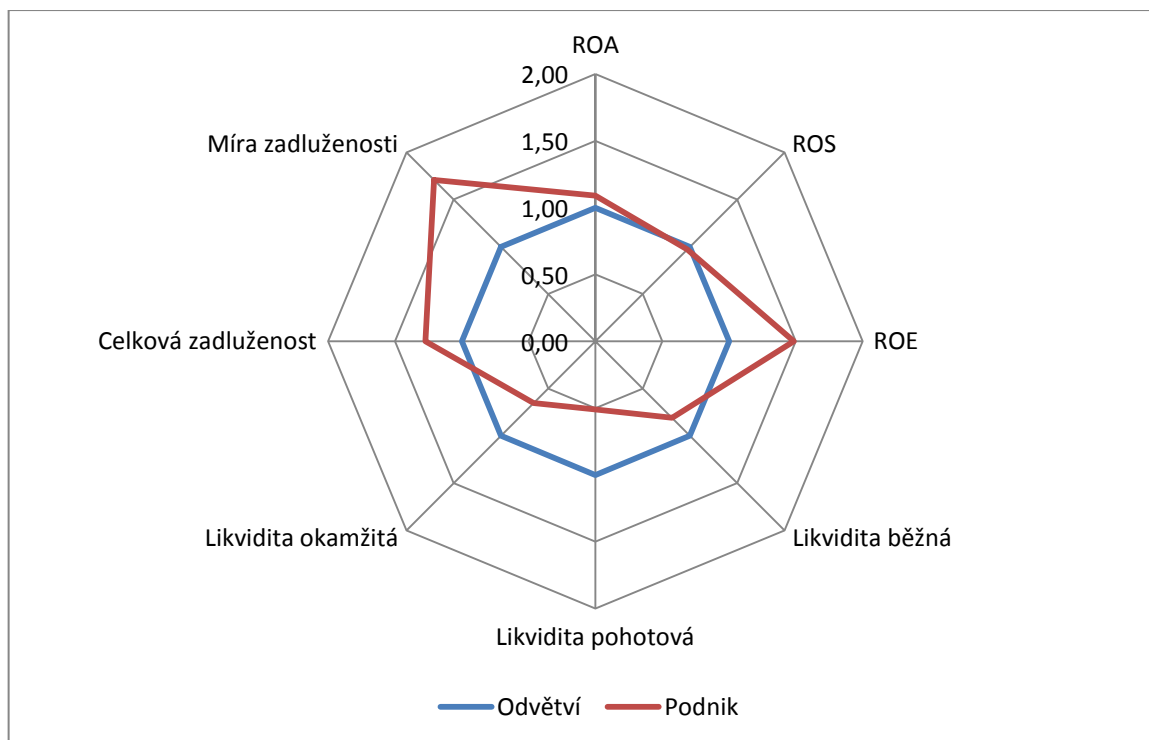
Společnost Novogear, spol. s r. o. je součástí skupiny Humbel, která zaměstnává přes 300 zaměstnanců. Mimo mateřskou společnost ve Švýcarsku a Novogear v České republice je součástí skupiny pobočka v Německu a závod HPT v Rumunsku, nově i závod v Thajsku. Mateřská společnost Humbel Zahnräder AG ve Švýcarsku se výrobou ozubených kol zabývá již takřka 100 let. Novogear je se svými 160 zaměstnanci ze všech společností ze skupiny co do počtu zaměstnanců největší.

3.2 Vybrané finanční ukazatele společnosti



Obr. 8 – Vývoj tržeb ve společnosti 2008 - 2012 [vlastní zpracování]

3.2.1 Porovnání podniku s odvětvím



Obr. 9 - Spider analýza vybraných ukazatelů v roce 2011 [vlastní zpracování]

Jak vidno na grafu výše v oblasti rentability podnik dosahuje podobných hodnot jako odvětví, vyjma ukazatele ROE, výnosnost vlastního kapitálu výrazně předčí odvětví. Uvedené údaje jsou za rok 2011, neboť za rok 2012 ještě v době zpracovávání diplomové práce nebyly k dispozici. Naproti tomu stran likvidity podnik dosahuje nižších hodnot než odvětví v roce 2011. Také zadluženost je vyšší, než je v odvětví obvyklé.

Tab. 1 – Vybrané finanční ukazatele společnosti za rok 2011 [vlastní zpracování]

v roce 2011	Odvětví	Podnik
ROA	5,95%	6,48%
ROS	6,25%	6,08%
ROE	8,32%	12,36%
Likvidita běžná	1,64	1,33
Likvidita pohotová	1	0,51
Likvidita okamžitá	0,26	0,17
Celková zadluženost	52,18%	66,34%
Míra zadluženosti	1,16	1,98

Jak již bylo zmíněno výše, společnost dosahuje lepší rentability než ostatní společnosti v odvětví. Hodnoty likvidity jsou nižší než v odvětví, a také se pohybují mimo doporučené

hodnoty. Také zadluženost je vyšší než v odvětví. Ačkoli společnost dosahuje v několika ukazatelích horších výsledků než společnosti v odvětví, nejsou tyto rozdíly zásadní.

Vzhledem k vyšší rentabilitě můžeme říci, že společnost dosahuje uspokojivých hospodářských výsledků.

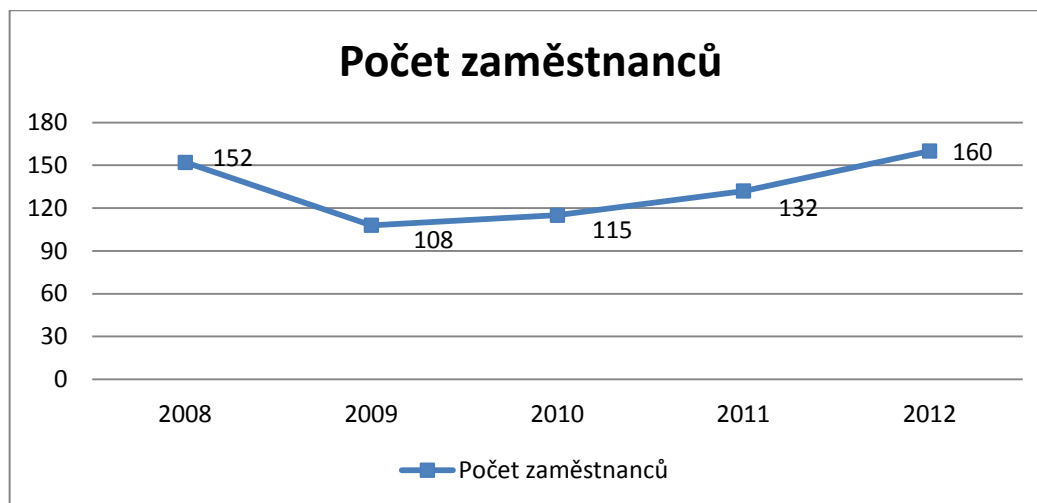
3.3 SWOT analýza společnosti

Tab. 2 - SWOT analýza společnosti [vlastní zpracování]

Silné stránky	%	Slabé stránky	%
Široká orientace zakázek dle přání zákazníka	50	Nízké využití zařízení	40
Silná mateřská společnost	20	Zpoždění dodávek odběratelům	30
Dlouhodobé působení v dané oblasti	15	Finanční stabilita subdodavatelů	10
Kvalifikovaní zaměstnanci	10	Kvalita výrobků	10
Splnění systému řízení jakosti dle ISO 9001:2001	5	Výstavba s ohledem na životní prostředí	5
		Zastaralé výrobní zařízení	5
Příležitosti	%	Hrozby	%
Dodržování termínů	60	<input type="checkbox"/> Rostoucí ceny polotovarů	40
Rozšíření výrobního programu	20	<input type="checkbox"/> Nepříznivá vládní politika	25
Zlepšení obrazu firmy	10	<input type="checkbox"/> Rostoucí konkurenční tlaky	20
Dodávání novým zákazníkům	5	<input type="checkbox"/> Pomalejší růst trhu	10
Využití volných kapacit ve výrobě	5	<input type="checkbox"/> Vstup nového konkurenta	5

Mezi silné stránky společnosti lze jednoznačně zařadit zázemí silné zahraniční firmy, která má s výrobou ozubených kol zkušenost dlouhou takřka 100 let. Další devízou společnosti jsou kvalifikovaní zaměstnanci, z nichž někteří působí ve firmě od založení, tedy 20 let. Jako nejsilnější stránku společnosti vidím především širokou orientaci zakázek dle přání zákazníka, výroba plně přizpůsobena požadavkům zákazníka, což na druhou stranu ale způsobuje velké problémy ve výrobě, neboť je nutné neustále přetypovávat stroje. S tím souvisí i nejslabší stránka firmy, a sice nízké využití strojního zařízení. Na nízké využití strojního zařízení navazuje zpoždění dodávek odběratelům. Mezi příležitostmi je možno zařadit rozšíření výrobního programu či další využití volných kapacit ve výrobě. Další slabou stránkou je kvalita výrobků, mnohdy přesáhnou zmetky vyrobené za jeden kalendářní měsíc 2 % celkového obrátu firmy toto období, což je opravdu mnoho. Největší hrozbu pak představují rostoucí ceny polotovarů. Jako řešení by bylo možno zvážit nákup materiálu u jiných dodavatelů například v Polsku či Rusku, kde jsou levnější vstupy.

3.4 Počet pracovníků společnosti



Obr. 10 - Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti od roku 2008 do 2012 [vlastní zpracování]

Jak vidíme na grafu výše z hlediska počtu zaměstnanců je Novogear, spol. s r. o. střední firmou co se velikosti podniku týče. K optimálnímu rozložení pracovních sil je zapotřebí přibližně 160 zaměstnanců. Jelikož byla společnost zasažena celosvětovou krizí a poklesem poptávky, došlo v roce 2009 k propouštění zaměstnanců. Ve stejné situaci se ocitla i zahraniční mateřská společnost ve Švýcarsku, kde byl po určitou dobu zaveden tzv. kurzarbeit, což je práce na zkrácený úvazek. Nicméně v průběhu dalších let se společnosti podařilo získat nové zakázky a tak narostla potřeba nových zaměstnanců. Je třeba říci, že bylo přijato zpět mnoho zaměstnanců, kteří již ve firmě před krizí působili. Tento krok je vcelku pochopitelný, protože jejich zaškolení a náklady s tím související byly minimální. V současné době je počet zaměstnanců ustálen na 160. Tento stav plně postačuje. Jako ve všech společnostech i v Novogearu dochází k přirozené fluktuaci zaměstnanců.

3.5 Organizační struktura společnosti

Organizační struktura společnosti (viz. Příloha I.) vykazuje standardní rysy společností. V čele je jednatel společnosti, který společně s majitelem jednájí a zastupují společnost. Dále je společnost rozdělena na oddělení výroby, logistiky, financí, prodeje a kvality. Výroba je rozdělena na jednotlivá centra, za která odpovídá mistr. Jedná se o soustružnu, obráběcí centra, ozubárnu, brusírnu, kalírnu, montáž a údržbu.

3.5.1 Oddělení Humbel Production System (HPS)

Hlavním úkolem tohoto oddělení je optimalizace výrobních procesů, identifikace a eliminace plýtvání. Toto oddělení je tvořeno třemi zaměstnanci. Každý z nich má zodpovědnost za určité části výroby. Cílem tohoto útvaru je zavádění prvků štíhlého podniku. S implementací prvků štíhlé výroby se začalo od července 2012, kdy tento útvar vzniknul.

3.6 Výrobní program společnosti

Nabídka společnosti obsahuje prakticky vše, co se týče ozubených kol, od poradenství, přípravu výroby, výrobu ozubení, tepelné zpracování po broušení. Firma rovněž provádí montáže převodovek. Zákazníkům je tak nabízen kompletní servis. Dostupné technologie a strojní vybavení je následující:

Tab. 3 - Technologie a strojní vybavení [Novogear, 2013]

Ozubení	
Rozsah modulu	0,5 - 12
Čelní ozubená kola s přímými a šikmými zuby	do Ø 1000 mm
Šroubová kola	do Ø 1000 mm
Ozubené věnce	do Ø 1000 mm
Kuželová kola s přímými zuby	do Ø 600 mm
Šneky jedno a vícechodé	do Ø 250 mm
Šneková kola	do Ø 1000 mm
Řetězová kola	do Ø 1000 mm
Ozubené tyče s přímými a šikmými zuby	do 2000 mm
Broušení	
Čelní ozubená kola s přímými a šikmými zuby	do Ø 800 mm
Válcové šneky a závity	do Ø 250 mm
Protahování	
Drážky pro pero, normované a nenormované profily	
Soustružení	
CNC-soustružení, hrotové soustružení	
Vrtání / frézování	
Frézování drážek, CNC-obráběcí centrum	
Tepelné zpracování	
žihání, zušlechťování, cementace, kalení, nitrídování	do Ø 500 mm a délka do Ø 700 mm

3.7 Zákazníci společnosti



Obr. 11 - Klíčoví zákazníci skupiny Humbel [vlastní zpracování]

Na obrázku výše jsou zmíněni klíčoví zákazníci společnosti. Jak vidno, společnost Novogear, potažmo celá skupina Humbel dodává své výrobky prakticky do celého světa a mezi své zákazníky počítá i nejvýznamnější podniky evropského kontinentu jako například Volkswagen nebo Siemens. Mezi klíčovými zákazníky je i společnost SAAB, nejedná se však přímo o známou automobilku, která v současné době již nevyrábí, ale o jednu společnost ze skupiny SAAB, která produkuje motory do letadel. Dalším velmi významným zákazníkem je společnost Bosch Rexroth, která zahrnuje Novogear do svého Supplier Development Programu.

3.8 Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku

Tab. 4 - Stupeň zavedení jednotlivých prvků štíhlého podniku [Košturiak, 2006, 18 str]

Prvky štíhlého podniku	Neexistuje	Zavádí se	Funguje
5S			
vizuální řízení			
systematické zkracování časů			
týmová práce			
výroba v malých dávkách			
synchronizace procesů, nivelizace, heijunka			
program identifikace a odstraňování plýtvání			
spolupráce technické přípravy výroby na snižování nákladů			
management úzkých míst			
projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů a redukce nákladů			
standardizace procesů			
samokontrola kvality u zdroje, nekompromisní odstraňování příčin nekvality			
management toku hodnot			
tahové řízení výroby - kanban			
výrobní buňky			
propojení dodavatelů přímo s výrobou - externí kanban			
pravidelné sledování přínosů a stupňů rozvoje metod štíhlého podniku			
štíhlá administrativa			

4 PILOTNÍ PRACOVIŠTĚ OPTIMALIZACE

4.1 Popis výrobků

V rámci své diplomové práce jsem se zabýval optimalizací a zaváděním nástrojů TPM na pracovišti, na kterém se vyrábí spojky do hydraulických čerpadel. Jedná se o spojovací článek mezi dvěma hřídelemi uvnitř čerpadla. Výhradním zákazníkem je společnost Bosch Rexroth, která tato čerpadla vyrábí. Čerpadla se pak používají v zemědělské technice, či stavebních strojích.

Tyto výrobky se vyrábějí v sériích od čítající cca 20 kusů až po sérii okolo 250 ks, přesně dle požadavků zákazníka. Odlišnosti v jednotlivých sériích jsou především v počtu vnitřních zubů, případně výškou či šířkou. V rozmanitosti těchto sérií vidím hlavní úskalí optimalizace pracoviště např. v rámci 5S, neboť pro takto široký sortiment existuje stejné množství nástrojů či kalibrů. Pakliže je každá série určitými prvky specifická a neopakuje se v krátkých časových horizontech, je optimalizace takového výrobního procesu náročná neřku-li nemožná. Laicky řečeno se jednoduše nevyplatí investovat finanční prostředky a čas do optimalizace výrobku, který se vyrábí pouze jednou za rok v sérii 25 kusů. Nicméně lze nastavit jakési obecnější parametry, kterých se budou operátoři držet.



Obr. 12 - Spojky a čerpadlo od firmy Bosch Rexroth [vlastní zpracování]

4.2 Současný layout pracoviště



Obr. 13 – Současné rozložení pracoviště [vlastní zpracování]

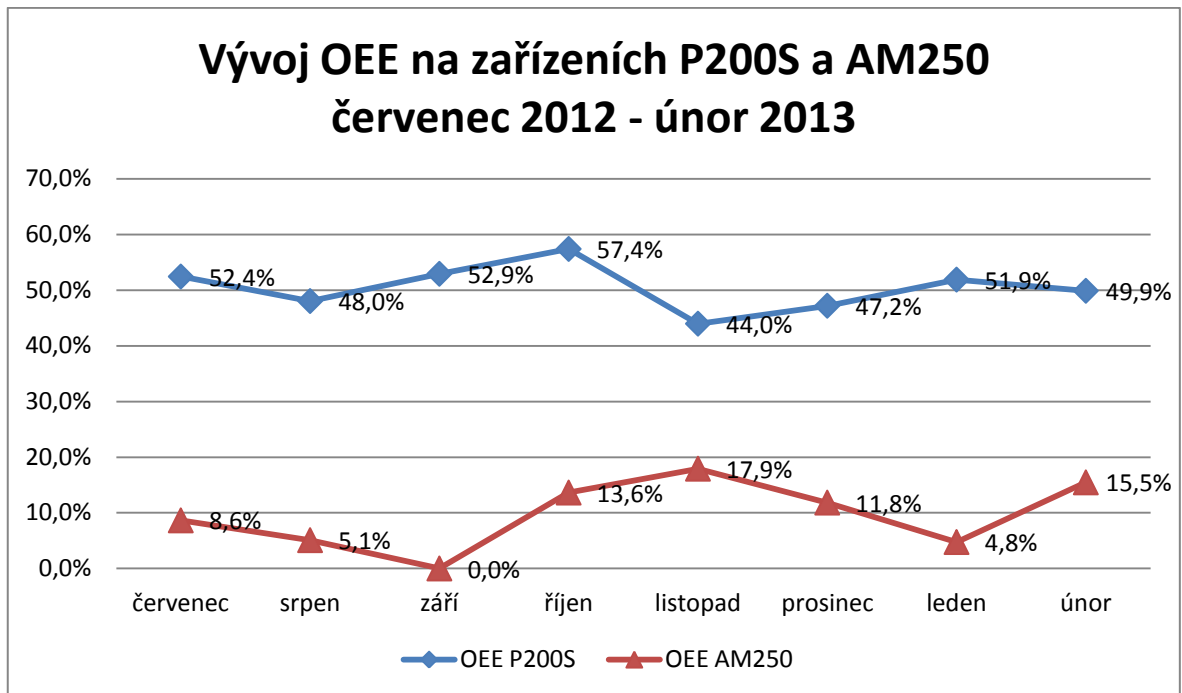
Pracoviště je tvořeno 5 stroji, které obsluhují 4 operátoři. Stroje Nakamura WT 150 II. a Nakamura WY – 250 jsou soustruhy, kde se provádí operace soustružení. Stroje Gleason P 200 S a Gleason AM 250 jsou pak CNC stroje, na kterých se dělá vnitřní ozubení, stroj Arthur Klink RH 20 – 50 se používá jen na některé specifické zakázky a dělá se na něm operace protahování. Pilky, na kterých dochází prvotnímu nařezání materiálu, se nacházejí na opačné straně haly. Dále se provádí operace nitridace, která se provádí v závodu HTS na Slovensku a popis laserem, který je umístěn v jiné části haly.



Obr. 14 - Stroj Gleason Pfauter P200S [vlastní zpracování]

4.2.1 Způsob vyhodnocování efektivnosti zařízení

Způsob vyhodnocování efektivnosti zařízení je poměrně jednoduchý, jediným posuzovaným měřítkem je poměr mezi skutečnými a naplánovanými časy, které jsou v podnikovém informačním systému a jsou dány technologií a také doporučeními z mateřské společnosti. Nemyslím si, že se jedná o optimální stav. Tento poměr je z hlediska hodnocení efektivnosti daného strojního zařízení naprosto nedostačující. Neboť nezachází do podrobností, proč došlo k nedodržení časového limitu. Dochází tak k rozporům mezi naplánovanými zakázkami, neboť tyto plány se stanovují na základě norem. Je třeba se zmínit také o faktu, že tyto údaje zapisují ručně sami operátoři a tyto údaje nejsou nijak kontrolovány ze strany mistra. Otázkou zůstává, nakolik jsou pak tyto údaje správné a zda skutečně všechny postoje byly nutné a nevyhnutelné. Mou osobní zkušeností je, že například při směnách o víkendech trvají přestavby o několik desítek minut déle, než během týdne, kdy je ve firmě přítomno mj. i vedení společnosti. Pakliže operátor danou zakázku nestihne v čase stanoveném normou, musí se plán výroby na daném zařízení přepracovat a dochází ke zpožděným dodávkám zákazníkovi. Žádná firma na světě si nemůže dovolit přicházet o své zákazníky jakýmkoli způsobem a tak je nanejvýš žádoucí sjednané termíny řádně plnit.



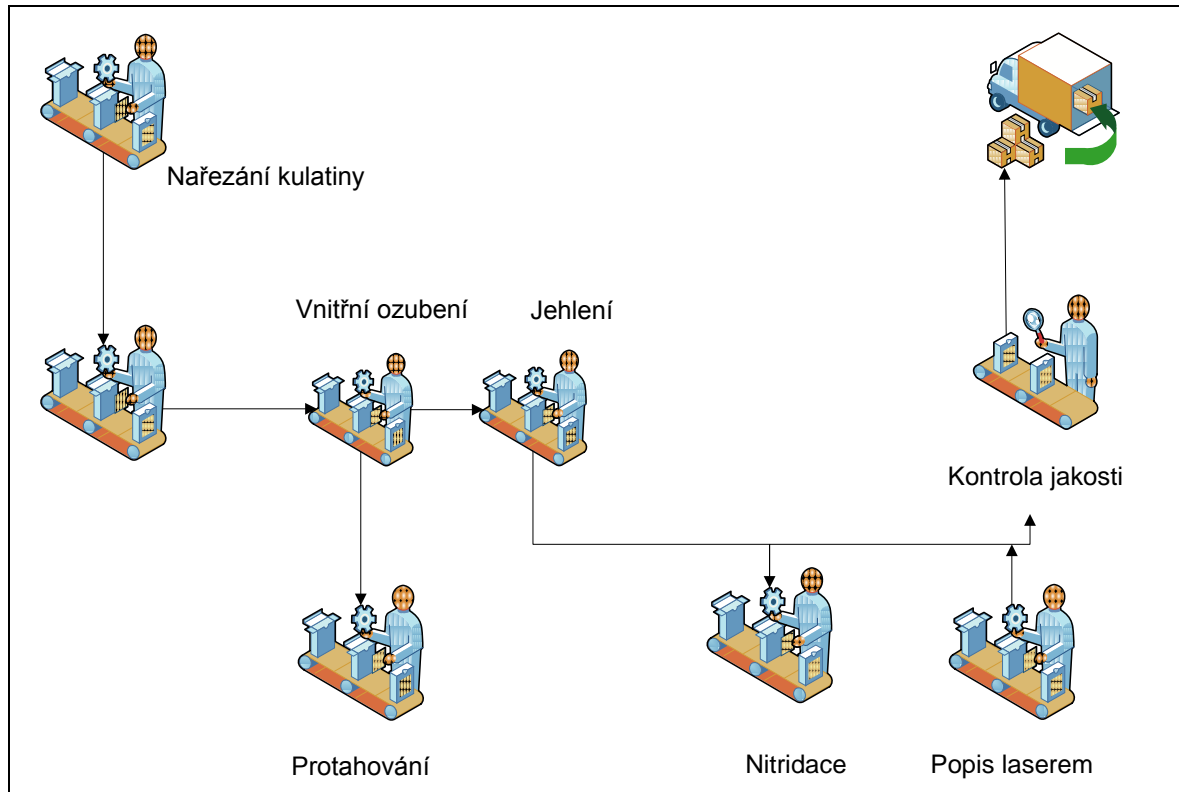
Obr. 15 - Vývoj OEE na zařízeních P200S a AM250 červenec 2012 - únor 2013 [vlastní zpracování]

OEE jsem na tomto zařízení začal sledovat v červenci 2012, tedy od svého nástupu do společnosti jako praktikant. Jak již bylo zmíněno výše, OEE se na zařízení nevyhodnocuje a tak bylo nutno jej vypočítat z údajů z podnikového systému. Jak vidíme na grafu vývoje OEE vývoj OEE ve sledovaném čase rozporuplný. Například na stroji P200S v listopadu dosahuje pouze 44%, když vezmeme v potaz, že OEE v českých podmínkách se pohybuje v rozmezí 30% až 60% a podniky světové třídy dosahují hodnot přes 85% (Boledovič, 2007) má hodnota zjištěná na analyzovaných zařízeních jisté rezervy. Nicméně od srpna 2012 můžeme vidět postupné zlepšování tohoto ukazatele až do října, který dosáhl vynikající hodnoty 57,4%. Tuto skutečnost můžeme přičíst faktu, že byla zlepšena organizace práce, byl přijat nový mistr pro toto pracoviště. Tento úspěšný vývoj ale netrval dlouho a následoval opět pokles až na 44% resp. 47,2%. Průměrně toto zařízení v období od července 2012 po únor 2013 dosahovalo OEE 50%, což je v porovnání s druhým strojem dobrý výsledek, nicméně ani zdaleka se nepřibližuje žádoucím hodnotám.

Naproti tomu, pokud se podrobně podíváme na hodnoty OEE dosažené na AM250, může nastat mírný optimismus. OEE tohoto stroje je skutečně žalostné. Je tomu tak zejména, protože oba stroje obsluhuje tentýž operátor, který přednostně pracuje na P200S a AM250 využívá jen příležitostně, jak je ostatně dle hodnot OEE vidět. Další skutečností je vyšší

poruchovost tohoto stroje. Průměrně tento stroj dosahoval ve sledovaném období OEE 9,7%, což není ani zdaleka dobrý výsledek.

4.3 Výrobní proces spojek



Obr. 16 - Výrobní proces spojek [vlastní zpracování]

Výrobní proces spojek je poměrně standardní, po nařezání kulatiny, která je umístěna ve venkovním skladu, na pilkách dojde na stroji Nakamura WT 150 II k soustružení. Následně tyto polotovary putují na vnitřní ozubení na stroje P 200 S či AM 250. U některých specifických zakázek následuje ještě protahování na stroji Arthur Klinik. Následně dojde k ožehlení vnitřního ozubení. Toto ožehlení je prováděno před nitridací, neboť po procesu zušlechťení kovu by již nebylo možné ožehlení provést z důvodu tvrdosti. Nitridace probíhá mimo závod, výrobky jsou expedovány na Slovensko do závodů firmy HTS. Následuje popis výrobku laserem a kontrola jakosti a následná expedice.

4.4 5S na pracovišti

Z hlediska optimalizace daného pracoviště jsme přistoupili k postupnému zavádění metody 5S, která je základem jakéhokoli dalšího zlepšování v rámci štíhlé výroby. Nejprve proběhla analýza současného stavu, která přinesla reálný pohled na stav na pracovišti. Výsledky nebyly uspokojivé, ostatně jak vidno na obrázcích v příloze II. Následně jsme přistoupili

k postupné implementaci prvků 5S. Byl vypracován plán zaškolení operátorů a následně proběhl workshop (viz. zápis z workshopu PIII.). Bylo zjištěno několik skutečností, které bylo nutno neprodleně řešit. Jednalo se například o uvolnění místa v blízkém skladu pro výrobky čekající na opracování, tímto opatřením se uvolnilo místo, se kterým bylo možno dále operovat. Také jsme přistoupili k selekci věcí v jednotlivých šuplících, kde se skrývalo nejedno překvapení jako například téměř nekonečná zásoba čisticích prostředků na ruce. Pro selekci věcí byl použit následující klíč, při procházení pracovištěm jsme věcem přiřadili prioritu užívání. Tato priorita byla trojí nízka pro věci, které nejsou potřeba, střední pro věci používané zřídka a vysoká pro věci, které jsou používány neustále. Všechny nepotřebné věci byly odklizeny. Po dokončení selekce nepotřebných věcí a pomůcek a jejich odvezení, jsme přistoupili k vytvoření jednotlivých zón na podlaze, tak aby bylo jasné, kde je vstupní materiál, hotové výrobky, rozpracovaná výroba. V současné době dochází ke katalogizaci nástrojů a měřidel a vytváření standardů pro jejich uložení.

Ačkoli je 5S naprostý základ jakéhokoli dalšího zlepšování nebo zavádění metod štihlé výroby a také se jedná o poměrně snadno pochopitelnou metodu průmyslového inženýrství, nebylo její zavedení v podmínkách firmy snadné. Patrně je to proto, že tato firma funguje již téměř 20 let a její zaměstnanci mají zažity své vlastní postupy a způsob práce. Dalším faktorem byla skutečnost, že se jednalo o pilotní pracoviště optimalizace pomocí metod průmyslového inženýrství. Operátoři tedy neměli žádnou možnost srovnání s ostatními pracovišti. Přístup zaměstnanců byl rozporuplný, na jednu stranu hodnotím kladně jejich účast a zapojení na workshopu, na druhou stranu při selekci nepotřebných věcí na pracovišti brali jakoukoli vyhozenou věc téměř jako útok na svou osobu a postavení ve firmě. Jak již bylo zmíněno při popisu výrobku, jsou výrobní série značně rozmanité, proto je i zavádění 5S poměrně složité.

4.5 SMED workshop

Z hlediska využití strojního zařízení co možná nejefektivněji je ve firmě, která se zabývá výrobou v malých dávkách, naprosto klíčová snaha o nejrychlejší přetypování strojů z jedné série výrobků na další sérii. Nicméně v současné situaci, kdy dochází k úmyslnému snižování parametrů opracování na stroji ze strany operátorů, bude nutno nejprve přijmout opatření, aby se tak nedělo. Je nutno vypracovat seznam klíčových výrobků, to znamená klíčových spojek, které jsou vyráběny na pracovišti nejčastěji a ve velkých objemech, a následně pro každý z nich vytvořit standard optimálních řezných podmínek a rychlostí.

Teprve pak bude možno přistoupit k důkladné analýze a rozdělení činností na externí a interní.

4.6 Pravidla pro údržbu na pracovišti

Na pracovišti jsou dle předpisu ve strojním deníku definována pravidla pro provádění údržby zařízení. Jedná se o preventivní údržbu a jednotlivé úkoly jsou definovány s určitou četností s jakou se mají provádět.

Denně

- Kontrola stavu chladicí kapaliny, dle potřeby doplnění
- Kontrola mazání, dle potřeby doplnění.

1 x týdně

- Očištění hydraulického agregátu
- Úklid pracoviště
- Vyčištění stroje
- Měření PH a koncentrace chladicí emulze

1 x měsíčně

- Kontrola, čištění a případná výměna filtrů (olejový, filtrační pás apod.)
- Kontrola, čištění a případná výměna vzduchových filtrů na ventilátoru a rozvaděči

1 za půl roku

- Kontrola a čištění odlučovače oleje a vody
- Kontrola a čištění chladiče rozvaděče
- Kompletní vyčištění stroje (včetně olejové vany, demontáže a vyčištění dopravníku špon, kapotáže stroje)



Obr. 17 - Znečištěná olejová vana [vlastní zpracování]

1 x ročně

- Výměna chladících a mazacích náplní
- Kontrola úniků olejů (chlazení, hydraulika, mazání)

Plánovaná údržba

- Výměna záložních baterií
- Kontrola os (přesnost, rovnoběžnost v celé funkční délce apod.)
- Kontrola přesnosti hlavy, nástrojů apod.

Ačkoli existují tato všeobecná pravidla pro údržbu strojního zařízení, v praxi se nedodržují. Nedodržuje se především četnost jednotlivých činností s výjimkou denní kontroly a doplnění stavu chladicí kapaliny a mazání. Z údajů ve strojním deníku lze vyčíst, že poslední akt údržby jednotlivých strojů na tomto pracovišti se odehrál 18. 12. 2012. Jednalo se o vyčištění stroje.

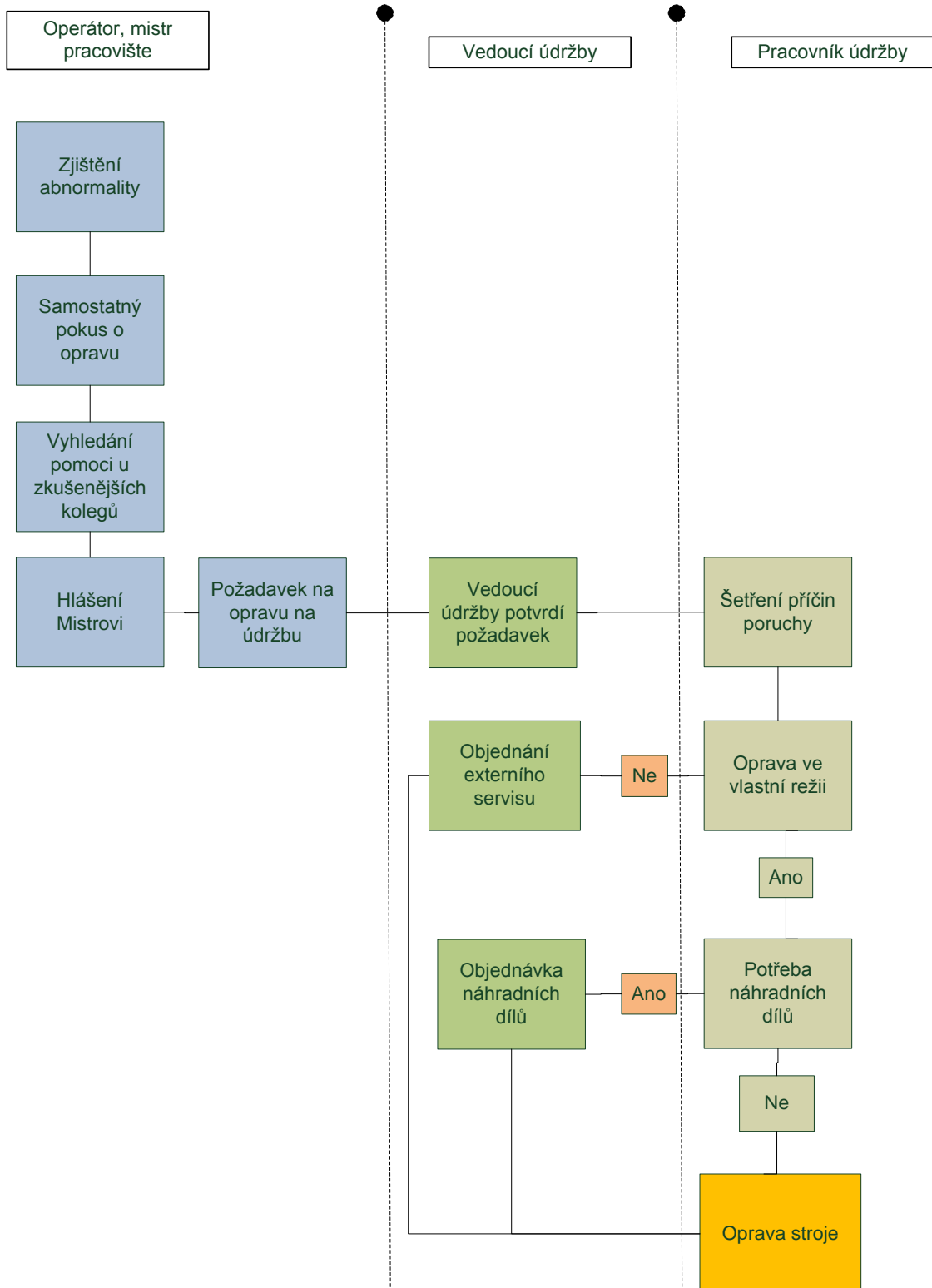
Hlavním důvodem proč se toto zařízení přestalo udržovat je chybějící disciplína zaměstnanců a důkladnost mistra při kontrolách. Při zjišťování důvodů proč se tato údržba již neprovádí mi bylo řečeno, že část operátorů ignorovala jakékoli nařízení ohledně úklidu či čištění. Tento fakt pak měl devastující účinky na morálku a snažené ostatních operátorů, kteří se o úklid snažili a kteří po několika případech vynechané povinnosti údržby této činnosti také zanechali. Dlouhodobě je takový stav neudržitelný a nutně se projeví na dostupnosti strojního zařízení.

4.7 Kontrola a doplňování olejů na pracovišti

Kontrola a doplňovaná mazacích prostředků je na pracovišti plně v kompetenci údržbáře, který se takto stará o všechna zařízení ve firmě. Ve strojním zařízení se používá olej dvojího druhu. Jedná se o hydraulický olej od společnosti Shell, jehož viskozitní třída je 68, což je poměrně vysoká hodnota. Tento olej se používá do hydraulického ramena a jeho potřeba je přibližně 50 litrů ročně, pokud nedojde k havárii a následnému úniku. Tento olej je nutno po roce vyměnit, obdobně jako například u automobilu, neboť ztrácí své vlastnosti. Výměna respektive doplnění tohoto typu oleje je plně v kompetenci údržby. Cena tohoto oleje je 60 Kč/litr. Celkové náklady na dostatečné promazání hydrauliky jsou 3 000 Kč na jedno zařízení. Jedná se o náklady pouze na spotřebu oleje, nikoli na doplňování a kontrolu, neboť tyto činnosti jsou plně v kompetenci operátorů respektive údržby.

Na pracovišti se používá i další typ oleje, takzvaný řezný olej. Tyto řezné oleje disponují širokou škálou vlastností, díky svým výrazným chladicím účinkům umožňují provádět operace při vysokých řezných rychlostech. Spotřeba tohoto oleje je na pracovišti výrazně vyšší než spotřeba oleje hydraulického. Jedná se přibližně o 200 litrů za 3 měsíce. Také tento olej je doplňován údržbou, nicméně v některých případech je doplňován i obsluhou stroje. Především v případech, kdy je údržba nedostupná, tedy o víkendech. Bohužel toto samovolné doplňování oleje operátory má za následek fakt, že chybí jakákoli evidence doplňování oleje. Není tedy možné ověřit, zda zařízení nespotebovává nadměrné množství oleje. Tento řezný olej je nakupován u firmy Aknel, s. r. o. Řezný olej používaný v zařízení dosahuje viskozitní třídy 17, je tedy výrazně řidší než olej používaný do hydrauliky. Náklady na 1 litr tohoto oleje jsou 50 Kč. Měsíční náklady na dostatečné promazání jsou přibližně 3 800 Kč. Nicméně tato hodnota je poměrně nepřesná, neboť nelze určit množství oleje dolévaného operátory. I v tomto případě se jedná o náklady na spotřebu oleje a nikoli na kontrolu a doplňování maziva.

4.8 Postup při výskytu abnormality na pracovišti



Obr. 18 - Postup při výskytu abnormality [vlastní zpracování]

Při zjištění abnormality na pracovišti je prvotní oprava prováděna operátory. Kteří se snaží daný problém vyřešit dle vlastních zkušeností, například jej restartují, či dolijí rezný olej.

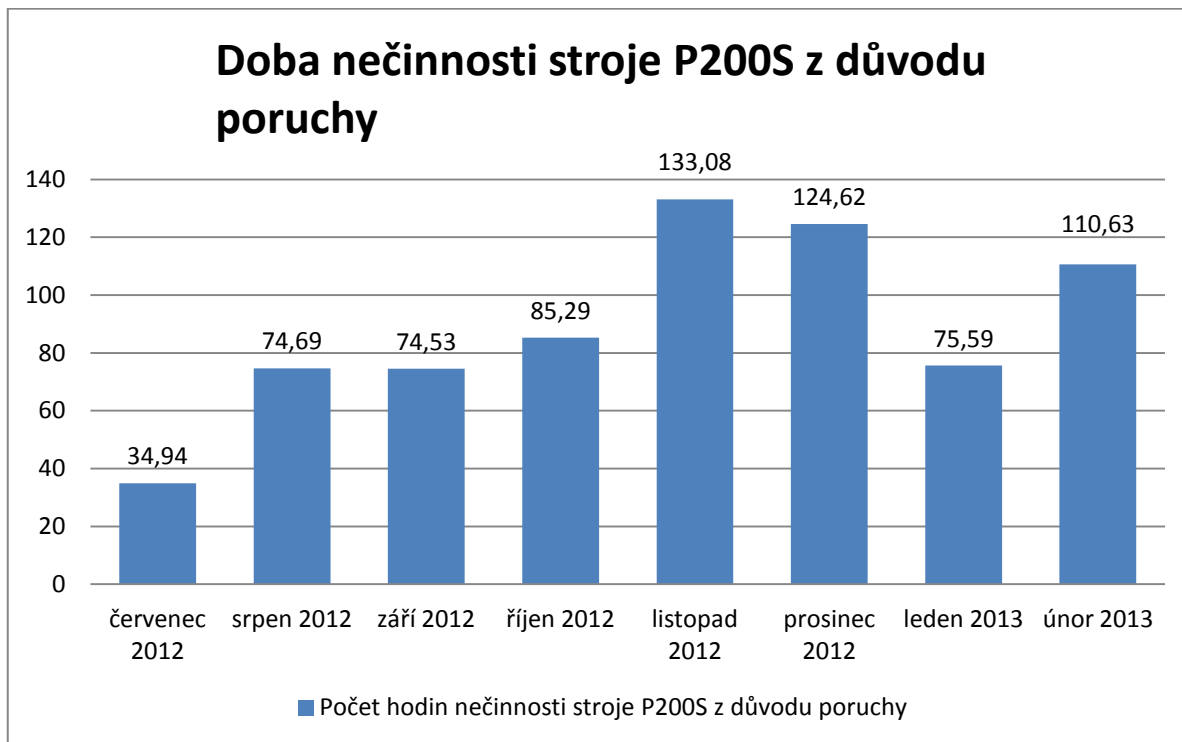
V případě, že operátoři nejsou schopni vadu odstranit, následuje vyhledání zkušenějších kolegů, kteří mohou být nápomocni při řešení. Pakliže ani zkušenější kolegové nejsou schopni zařízení opravit, následuje hlášení mistrovi. V případě výskytu jakékoli poruchy strojního zařízení je zaměstnanec povinen neprodleně informovat mistra svého pracoviště o výskytu poruchy. Problém nastává, pokud se porucha stane během odpolední či noční směny, neboť v tuto dobu již mistr na pracovišti není přítomen. V takových případech zanechá zaměstnanec písemnou informaci na jeho pracovním stole, případně jej kontaktuje prostřednictvím telefonu. Zásadní problém tedy nastává během směn o víkendu, kdy není přítomen ani mistr a ve většině případů ani dostatečné množství zkušených kolegů. Není výjimkou, že stroj pak není opraven až do pondělí, kdy nastoupí údržba. Ztráty na tomto stroji pak jsou velmi vysoké a celý plán výroby je nutno přepracovat. Nicméně pokud je mistr přítomen, pak následuje jeho požadavek na vedoucího údržby, který jej potvrdí a společně s údržbářem začnou šetřit příčinu poruchy stroje. Dále zapíše zaměstnanec poruchu do provozního deníku a uvede i další podrobnosti ohledně vzniku poruchy. V praxi se tak ovšem často neděje.

O pořadí odstraňování poruch rozhoduje vedoucí údržby případně vedoucí výroby na základě priorit pro plnění zakázek. Pracovníci údržby průběžně informují vedoucího údržby a mistra daného pracoviště o rozsahu poruchy a výhledu jejího odstranění. Existují dvě možnosti, jak opravu vyřešit, v případě, že je údržba opravu vykonat samostatně, tak ji neprodleně vykoná. V případě, že nástroje či vědomosti údržby na opravu nestačí, je potřeba objednat externí servis, který je značně finančně náročný a poruchu začne řešit s určitým časovým odstupem. V případě, že je nutno objednat náhradní díly, tak se tak děje prostřednictvím vedoucího údržby. Následuje oprava stroje.

Tento systém je poměrně komplikovaný a neefektivní. Přesně odpovídá klasickému dělení pracovníků na operátory a údržbu, kdy každý z nich má na starosti jen svůj vlastní definovaný úkol. V rámci TPM by se tento postup měl značně změnit díky zavedení tzv. TPM karet. V rámci stávajícího systému je nutné zapojit mnoho pracovníků a výsledky nejsou odpovídající. Ačkoli mají pracovníci povinnost zanášet tyto údaje do provozního deníku, ve skutečnosti se tak neděje. A evidence jakýchkoli poruch na zařízení je tak sporadická, respektive žádná.

5 ANALÝZA ZTRÁT NA PRACOVIŠTI

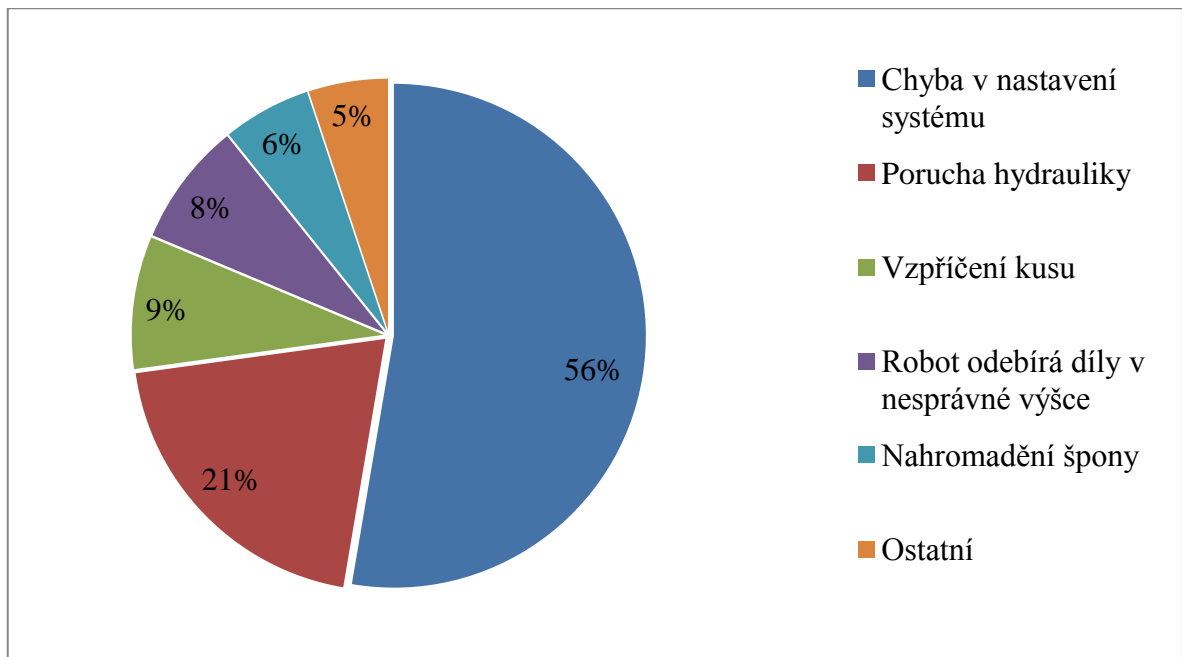
5.1 Ztráty z nečinnosti stroje



Obr. 19 - Doba nečinnosti stroje z důvodu poruchy [vlastní zpracování]

Z údajů z podnikového systému je zřejmé kolik hodin stroj kvůli poruše neběžel. Nicméně nejsou známa data o příčině této poruchy a proto nelze určit, které poruchy se na tomto časovém úseku podílely nejvíce. Z výše uvedeného grafu lze vyčíst, že nejhorší situace nastala v listopadu 2012, kdy se celková doba, po kterou stroj neběžel, rovnala 133 hodinám, což představuje více než 5 dní. Takový výsledek skutečně není dobrý. Náklady spojené s takovou výlukou stroje jsou poměrně vysoké. Jednak je potřeba započíst mzdu operátora, který ač nevyrábí je v práci přítomen, jednak do kalkulace je potřeba přičíst i náklady na pořízení stroje, energie, zabranou plochu na výrobní ploše apod. Dle této interní firmní kalkulace každá hodina, kdy stroj nevyrábí, představuje pro podnik ztrátu 900 Kč. Připočteme – li hrubou mzdu operátora, která představuje 100 Kč/ 1 hodina, tak například v listopadu představovala výluka na stroji P200S pro podnik ztrátu přibližně 133 000 Kč. Za celé sledované období představují tyto výluky ztrátu ve výši 713 370 Kč. Pakliže za 8 měsíců dosáhla tato ztráta 713 370 Kč, tak se dá předpokládat, že za celý rok se bude pohybovat okolo 1 000 000 Kč. Tento výsledek není nijak dobrý.

5.2 Nejčastější poruchy na P200S – únor 2013



Obr. 20 - Nejčastější poruchy na P200S v únoru 2013 [vlastní zpracování]

Na pracovišti bohužel neexistuje evidence poruchovosti zařízení. Jediným způsobem, jak bylo možno tato data získat, byla konzultace s jednotlivými operátory. Na základě provedených konzultací jsem zjistil, že nejzávažnějším problémem je naprogramování systému. Tato vada se objevila celkem v 55 % případů. Programování stroje na nový výrobek je zcela jistě největším problémem u operátorů. Zatímco někteří jej zvládnou naprogramovat za cca 30 minut, druzí tuto činnost nezvládnou do dvou hodin. V případě, že systém stroje vykáže chybu v nastavení je nutno tento systém restartovat a pokusit se chybu opravit. Je třeba říci, že zde operátoři postupují pouze dle vlastních zkušeností, či zkušeností dalších kolegů, kteří jsou jim nápomocní. Nicméně může nastat situace, kdy nelze vyvolat bezpečnostní restart zařízení, v takovém případě je nutno zkontrolovat zda zařízení není v režimu „Nouzový stop“. Dále je nutno zkontrolovat, zda jsou veškeré otvory pečlivě uzavřeny a zamčeny. V případě, že ani po provedených kontrolách stále nelze uvést zařízení do chodu, je nutno zavolat údržbu.

Dalším poměrně častým problémem je porucha hydrauliky. Následná oprava je prováděna údržbou, operátoři totiž nejsou schopni tuto opravu zabezpečit. Poměrně méně častá porucha je z důvodu zaseknutí kusu výrobku ve stroji, tuto abnormalitu je pak operátor schopen poměrně jednoduše napravit, nicméně někdy se tak stane za cenu zničení výrobku.

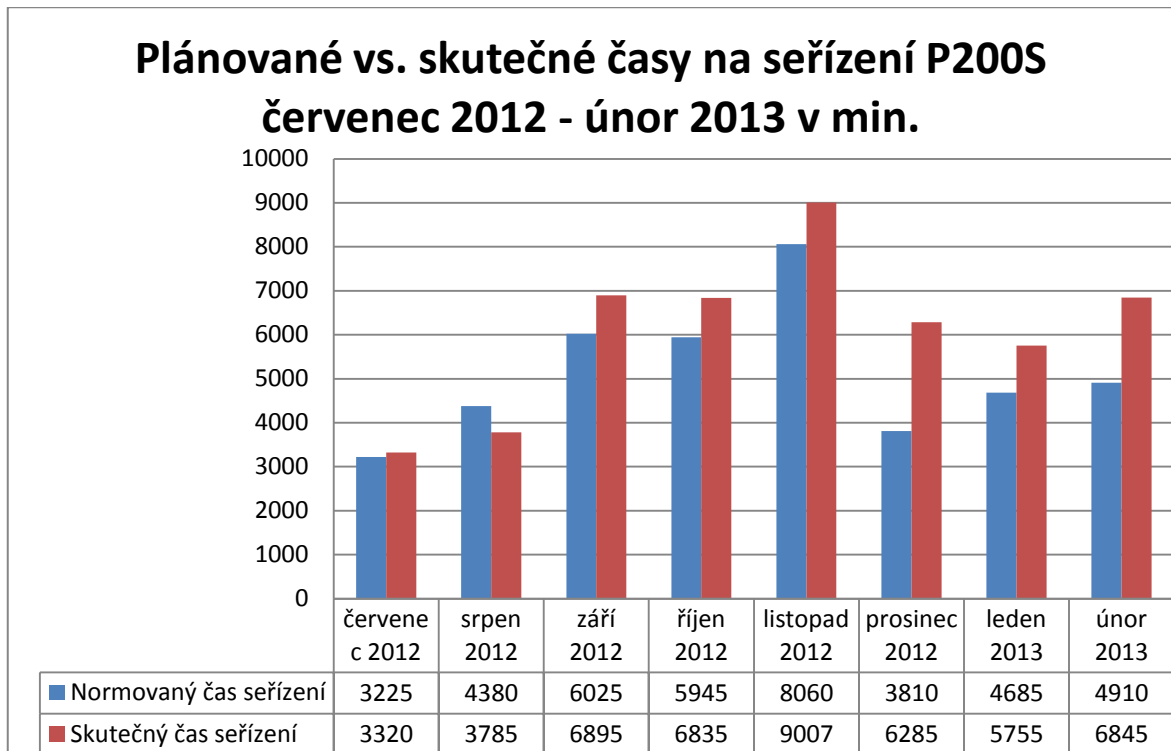
V některých případech robot odebrá opracované polotovary v nesprávné výšce, tudíž je nutná oprava. V lepším případě, kdy jsou pouze zanesena optická čidla na chapadle robota nečistotami, je operátor očistí svépomocí. Ovšem v případě, že bylo očištění neúčinné je nutná oprava, kterou provede údržba.



Obr. 21 - Nahromadění špony z důvodu nedostatečného čištění stroje [vlastní zpracování]

Poměrně zřídka zastaví chod stroje nahromaděná špona z opracovaných polotovarů. V takovém případě je potřeba stroj očistit a nahromaděnou šponu odstranit. Pro šponu jsou připraveny speciálně upravené kontejnery, jejichž odvoz je plně v kompetenci údržby.

5.3 Rozdíly mezi plánovanými a skutečnými časy na seřízení



Obr. 22 - Plánované vs. skutečné časy na seřízení na stroji P200S červenec 2012 - únor 2013 v min. [vlastní zpracování]

Na grafu je znázorněn rozdíl mezi plánovanými časy na seřízení a skutečnými časy na seřízení na stroji P200S v období od července 2012 do února 2013. Obdobná situace panuje i na stroji AM 250. Je třeba zmínit, že nikdo nekontroluje skutečné zdroje těchto disharmonií mezi plánovaným a skutečným strojním časem. Z mého pozorování vyplynulo, že normy jsou stanoveny dobře. K jejich neplnění dochází zejména kvůli plýtvání ze strany zaměstnanců.

Prakticky po celé sledované období je reálný čas seřízení vyšší než normovaný čas na seřízení. Jedinou výjimkou v tomto směru je srpen, kdy je normovaný čas vyšší. Je potřeba zmínit, že hlavním důvodem těchto rozdílů mezi normami a skutečným časem na seřízení jsou rozdílné zkušenosti operátorů v programování stroje na určité řezné podmínky. Zatímco zkušený operátor zvládne stroj naprogramovat rychleji a přesněji, nezkušenému operátorovi tato operace může trvat několikanásobně déle.

Dalším problémem je fakt, že veškeré manuály jsou v německém případně v anglickém jazyce. A bohužel se nejedná pouze o manuály i karty zakázek, to znamená, karty ve kterých jsou informace o jednotlivých operacích, jsou také v německém jazyce. Faktem je, že

mnoho operátorů tento jazyk neovládá a některé informace v horším případě prostě ignoruje, což je tristní a nutně se projeví například na kvalitě výrobků. Každé pracoviště je sice vybaveno nejzákladnějšími německými výrazy a pro většinu zakázkových karet tyto výrazy stačí, nicméně občas se vyskytne i výraz, který v tomto přehledu není.

Jelikož jsou ve většině případů podmínky odlišné pro každou sérii výrobků, je velmi obtížné vytvořit pro operátory standard, pomocí kterého by se mohli řídit. Existuje takřka nepřehledné množství nástrojů, které jsou používány na toto vnitřní ozubení, a každý z těchto nástrojů je jinak vhodný pro určitý typ materiálu.

6 SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY NA PRACOVIŠTI

6.1 Popis činností údržby

Z hlediska TPM je údržba klíčovou oblastí. Pakliže operátoři převezmou část jejich kompetencí, pak se úloha údržby musí nutně změnit. Tito pracovníci by v rámci TPM měli vykonávat úlohu školitelů, auditorů autonomní údržby apod. V současné době se tak ovšem neděje. V podniku totiž existuje tradiční rozdělení funkcí na operátory, kteří pracují se strojem a na údržbáře, kteří stroj v případě poruchy stroj opravují. Je třeba říci, že toto dělení je v českých podmínkách tradiční a historicky dané. V rámci TPM je třeba zcela změnit přístup a myšlení lidí. TPM se týká všech pracovníků v podniku.

V kompetenci útvaru údržby jsou tyto činnosti:

Opravy strojních a jiných zařízení

Hlavním cílem údržby je zajistit opravy v případě poruchy zařízení. Pakliže se na stroji vyskytne abnormalita, kterou operátor není schopen samostatně opravit, je zavolán údržbář, který posoudí příčiny vzniku abnormality a v případě, že je tuto abnormalitu schopen opravit, tak ji opraví. V případě, že ji není schopen opravit, je nutno zajistit externí servis, což je plně v kompetenci vedoucího údržby, stejně jako objednávka náhradních dílů, pokud jsou potřeba. Schéma postupu při zjištění a odstranění abnormality je detailně popsáno v kapitole 4.9.

Nákup náhradních dílů, jejich skladování a evidence

V případě, že je nutno použít při opravě náhradního dílu je nutno nejprve zkontrolovat, zda není dostupný na skladě. Pakliže tak není je nutno jej objednat. Tuto činnost zajišťuje mistr údržby.

Zajišťování externího servisu

Bohužel při rozmanitosti jednotlivých zařízení ve firmě není možno plně zajistit ke každému zařízení dostatečně odbornou údržbu či provedení opravy v případě poruchy a proto je nutno v některých případech zajistit externí servis. Na druhou stranu ve firmě existují i zařízení, která mohou být opravována pouze externími pracovníky. Jedná se například o různá plynová zařízení, která musí být odborně kontrolována. Přičemž každý provozovatel odběrního plynového zařízení je ze zákona povinen provádět jeho pravidelnou kontrolu a revize.

6.2 Hlavní cíle údržby

Mezi hlavní cíle tohoto útvaru patří:

- Prodloužení životnosti strojních zařízení ve společnosti
- Eliminace prostojů z důvodů poruchy zařízení
- Snížení počtu poruch

Veškeré cíle údržby jsou poměrně tradiční a nijak zásadně se neliší od jiných českých podniků.

6.3 Pracovníci odpovědní za údržbu

Údržba ve firmě Novogear, spol. s r. o. je tvořena celkem 4 pracovníky a mistrem. Vedoucím tohoto útvaru je mistr, který má 4 podřízené, a sice elektrikáře, strojní údržbáře a pracovníka zodpovědného za odpady a mazací kapaliny. Všichni zaměstnanci mají technické vzdělání.

6.3.1 Způsob odměňování pracovníků údržby

Pracovníci údržby jsou odměňováni časovou mzdou. Jakékoli další příplatky a prémie jsou čistě v kompetenci vedoucího, tedy mistra údržby. Bohužel neexistuje ukazatel, na základě jehož plnění by byli zaměstnanci odměňováni. Celý systém by tak byl přehlednější i spravedlivější a nebyl by ovlivněn případnými osobními sympatiemi nebo nesympatiemi mezi vedoucím a podřízenými. Osobní ohodnocení zaměstnanců je také limitováno objemem vyrobených zmetků. Pakliže se v daném časovém období vyrobí zmetků za více než 2 % celkového obrátu firmy, je všem zaměstnancům osobní ohodnocení odebráno.

6.4 Dislokace údržby

Údržba je v společnosti Novogear centralizovaná. To znamená, že nemá rozděleny kompetence dle jednotlivých středisek, ale všechna střediska mají společné oddělení údržby. Veškeré plynoucí výhody či nevýhody z tohoto uspořádání byly dostatečně popsány v rámci teoretické části této diplomové práce. Je potřeba říci, že z hlediska velikosti firmy a také útvaru údržby je to poměrně logické rozdělení.

6.5 SWOT analýza údržby

Silné stránky	%	Slabé stránky	%
Zkušení pracovníci	60	Vyšší věk pracovníků	40
Zastoupení jak elektrikář tak strojní údržba	15	Nižší finanční ohodnocení	30
Kvalifikovaní zaměstnanci	15	Malý kolektiv	10
Možnost výměny zkušeností s pracovníky z mateřské společnosti	10	Nezastupitelnost jednotlivých pozic	20
Příležitosti	%	Hrozby	%
Delegování části pravomocí na operátory	80	□ Nájem externí údržby	10
Zdokonalování znalostí na novém strojním zařízení	20	Příliš složitá nová zařízení	40
		Neochota se učit novým postupům	50

Tab. 5 - SWOT analýza údržby [vlastní zpracování]

Mezi silné stránky údržby patří především zkušení pracovníci, kteří v tomto oboru působí již řadu let. Právě zkušenosti jsou při vykonávání údržby nejdůležitější. Další silnou stránkou je zastoupení všech oborů, tedy jak elektroúdržby, tak i strojní údržby. Všichni zaměstnanci jsou plně kvalifikovaní na vykonávanou práci. Další silnou stránkou je fakt, že tito zaměstnanci mohou sdílet některé zkušenosti s kolegy z mateřské společnosti či z dalších společností ve skupině Humbel.

Mezi slabé stránky patří vyšší věk zaměstnanců a s tím související odchod do důchodu v budoucnu. Bohužel zatím neexistuje systém zaškolení případných zástupců údržbářů, v případě odchodu do důchodu, změně zaměstnavatele apod. Dalším problémem je nezastupitelnost jednotlivých pozic, zatímco operátoři se mohou u některých strojů střídat, pakliže v údržbě onemocní elektrikář, tak jej není možno nijak nahradit. Velmi výraznou slabou stránkou je i nižší finanční ohodnocení, které z práce na údržbě nečiní příliš atraktivní zaměstnání vzhledem k šíři znalostí, které je potřeba mít.

Mezi největší příležitosti údržby vidím především delegování některých úkolů přímo na operátory v rámci autonomní údržby, čímž se uvolní pracovní kapacita pro řešení složitějších úkonů.

Jako největší hrozbu útvaru údržba vidím především neochotu učit se novým postupům a zařízením. Prakticky neustále vidíme kolem sebe nástup nových technologií, které se se stejnou frekvencí objevují i ve strojírenství. A právě údržbáři jim musí dokonale porozumět v případě, že mají správně a včas diagnostikovat poruchu zařízení. Další hrozbou je

nájem externí údržby, nicméně v tomto případě se jedná o krajní řešení, neboť je tento způsob příliš nákladný.

6.6 Náklady na oddělení údržby

Náklady na tomto oddělení můžeme rozdělit do několika skupin. První z nich jsou především náklady na mzdy pracovníků. Při 4 údržbářích, jejichž hrubá mzda je 17 000 Kč měsíčně, a jednom mistrovi, jehož hrubá mzda je 25 000 Kč, jsou měsíční náklady na toto oddělení 93 000 Kč. Dále je nutno připočítat i náklady na zdravotní a sociální pojištění, v celkovém úhrnu se jedná o 34%. V tomto případě jsou pak měsíční náklady pro firmu 124 620 Kč. Jedná se o součet hrubých mezd, nejsou v tomto součtu zaznamenány případné mimořádné prémie apod. Ročně se pak jedná o 1 495 440 Kč.

Ačkoli se na první pohled může zdát, že se jedná o příliš vysokou částku, v porovnání s externí údržbou, která je v některých nutných případech objednávána, se jedná o levnější variantu. Když vezmeme v úvahu fakt, že jedna hodina práce externí údržby stojí 1 200 Kč, což je 12 – ti násobek hodinové mzdy údržbáře, tak je jasné, že vlastní údržba je stále výhodnější. V některých případech jsou ovšem vykonávány práce, které není schopno vlastní oddělení údržby zabezpečit, v poslední době se ve firmě při změně layoutu stěhovaly některé stroje a na týdenní zabezpečení těchto prací externí firmou bylo vynaloženo 80 000 Kč. Je poměrně jasné, že vlastní údržba je stále levnější variantou. V potaz jsou brány pouze náklady na mzdy, neboť další náklady nelze jednoznačně určit, jedná se například o náhradní díly apod., což jsou velmi proměnlivé položky v závislosti na zařízení.

7 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁTI

V rámci analytické části bylo popsáno pracoviště, které je v rámci firmy vybráno jako pilotní pracoviště zavádění metod průmyslového inženýrství. Pracoviště je tvořeno několika strojními zařízeními, na nichž došlo během psaní této diplomové práce k postupnému zlepšování stávajícího stavu. Nejprve byla implementována metoda 5S, v současné době proces implementace nadále běží. V rámci přetypování strojů bude aplikována metoda SMED. V současné době probíhá sběr podkladů pro rozdělení na operace externí a interní.

Na základě analytické části je zřejmé, že situace na pracovišti není optimální a je nutno ji postupně řešit a zlepšovat. Jako velmi vážný vidím především stávající prostoje z důvodu poruchy zařízení. Také ukazatel OEE nasvědčuje, že pracoviště není využíváno tak, jak je potřeba.

Filozofie TPM je velmi náročnou problematikou a není možno pokoušet se o jednotlivé nástroje TPM bez značné podpory ze strany vedení podniku. V rámci TPM je nutno změnit dosavadní přístup pracovníků ve firmě a nabourat klasické myšlení ve smyslu operátor vyrábí, údržbář opravuje. Právě změna v myšlení lidí je naprosto klíčová a bez změny v jejich postoji je jakékoli snažení marné. Zavádění TPM je dlouhodobá záležitost, která dalece přesahuje možnosti diplomové práce. v případě, že má být implementace úspěšná je potřeba vynaložit enormní úsilí jak ze strany operátorů, tak ze strany ostatních pracovníků společnosti. Především vedení společnosti si musí uvědomit význam TPM a podporovat jeho implementaci po celou dobu stejnou měrou. Bez dostatečné podpory vedení společnosti je jakákoli snaha v oblasti zlepšování marná.

Kladně hodnotím stav údržby ve firmě. Ačkoli jsou údržbářské činnosti prováděny v malém kolektivu pracovníků, jsou zajišťovány kvalitně.

7.1 Přínos diplomové práce

V rámci své diplomové práce jsem bylo mým prvotním cílem zajistit čisté a uklizené pracoviště. Proto mé úsilí směřovalo k zavedení 5S na pracovišti. Nejprve jsem s pomocí jednoho procesního inženýra zorganizoval workshop 5S. Zápis z tohoto workshopu je uveden v příloze P III. Následně jsem vypracoval akční plán aktivit, které by měly vést k zavedení 5S na pracovišti. Akční plán je uveden v příloze P IV. Bohužel vinou špatné komunikace, nejasnou strukturou úkolů a kompetencí, nutností řešit jiné úkoly a v neposlední řadě i nechtu ze strany operátorů, dochází k určitým zpožděním oproti akčnímu plánu.

Následně jsem začal na výrobním zařízení podrobně sledovat a vyhodnocovat jeho efektivnost. Během této analýzy bylo odhaleno několik problémů, díky nimž vznikají ztráty na zařízení. Byla také odhalena neefektivnost mazání zařízení, kdy je operátory svévolně doleván olej do zařízení bez evidence. Byl také zmapován průběh oprav po objevení abnormality operátory. Na základě zjištění veškerých nedostatků jsem následně vypracoval projekt, ve kterém se je různými návrhy snažím eliminovat.

8 PROJEKT ZAVÁDĚNÍ NÁSTROJŮ TPM

V rámci své stáže a posléze zaměstnání mi bylo umožněno vypracovat diplomovou práci, bylo mi přiděleno pracoviště, kde se vyrábí vnitřní ozubení. Cílem tohoto projektu je eliminovat ztráty na strojním zařízení vznikající z důvodu prostojů, které jsou způsobeny poruchami zařízení. Můj projekt je začátkem implementace prvků TPM, jedná se dlouhodobou záležitostí.

8.1 Definování projektu

Název projektu	Projekt zavedení nástrojů TPM na vybraném pilotním pracovišti ve firmě Novogear, spol. s r. o. s cílem zvýšení celkové efektivity zařízení
Vlastník projektu	Marian Jauerník, ředitel společnosti
Vedení projektu	Oddělení HPS
Členové týmu	Miroslav Pindur, student Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a zaměstnanec společnosti Jiří Paděra, procesní inženýr ve společnosti Aleš Cochlar, procesní inženýr ve společnosti Pavel Ryzí, mistr údržby pracovníci pilotního pracoviště a údržby
Hlavní cíl projektu	Zvýšit celkovou efektivitu zařízení
Dílčí cíle projektu	Analýza současného stavu na pracovišti Navrhnout zlepšení současného stavu Vypracovat standardy a postupy při autonomní údržbě pracoviště Zapojení operátorů do údržby strojů
Rozpočet projektu	Rozpočet projektu nebyl stanoven
Harmonogram projektu	2. ledna 2013 – prosinec 2013
Současná situace	Nízké využití výrobního zařízení

Problémy

Neplnění norem z důvodu prostojů

Neplánované výluky výrobního zařízení z důvodu poruchy

Vysoké náklady na zajištění externí údržby

Řešení

Z důvodu neustálého konkurenčního boje musí společnost Novogear, s. r. o. využívat své zařízení maximálně efektivně a nutně se musí orientovat na maximální využití svého výrobního zařízení.

8.2 Návrhy na zlepšení

8.2.1 Vyhodnocování OEE

Jelikož se na pracovišti doposud OEE systematicky nevyhodnocuje, navrhuji společnosti zavést následující zařízení pro sledování efektivity. Jedná se o zařízení WorkMonitor od firmy Papouch, s. r. o. V rámci TPM jde o maximalizaci efektivity zařízení, je proto nejvyšší žádoucí, aby byl ukazatel OEE pečlivě sledován a vyhodnocován. Dle mého názoru je nejvhodnější vyhodnocování OEE pomocí monitorovací jednotky WorkMonitor Plus. Díky tomuto zařízení nedochází ke zkreslení údajů, které nastane při ručním zapisování operátory.



Obr. 23 - WorkMonitor od firmy Papouch [Papouch, 2013]

8.2.1.1 Popis zařízení

Toto zařízení je určeno k okamžitému a přehlednému zobrazení stavu výrobních strojů a také ke sledování jejich výkonnosti. Jedná se tedy o vynikající nástroj pro zvýšení efektivity strojů a k minimalizaci jejich prostojů.

8.2.1.2 Princip zařízení

U každého stroje je nainstalována monitorovací jednotka, která přenáší údaje o výkonnosti po síti LAN. Je možno měřit čas běhu stroje a počet jeho pracovních cyklů. Přenášen může být i signál ALARM, který upozorní obsluhu stroje na problém. Varianta, kterou firmě navrhuji, také umožňuje identifikaci jednotlivých operátorů a jejich činností prostřednictvím čtečky čárových kódů.

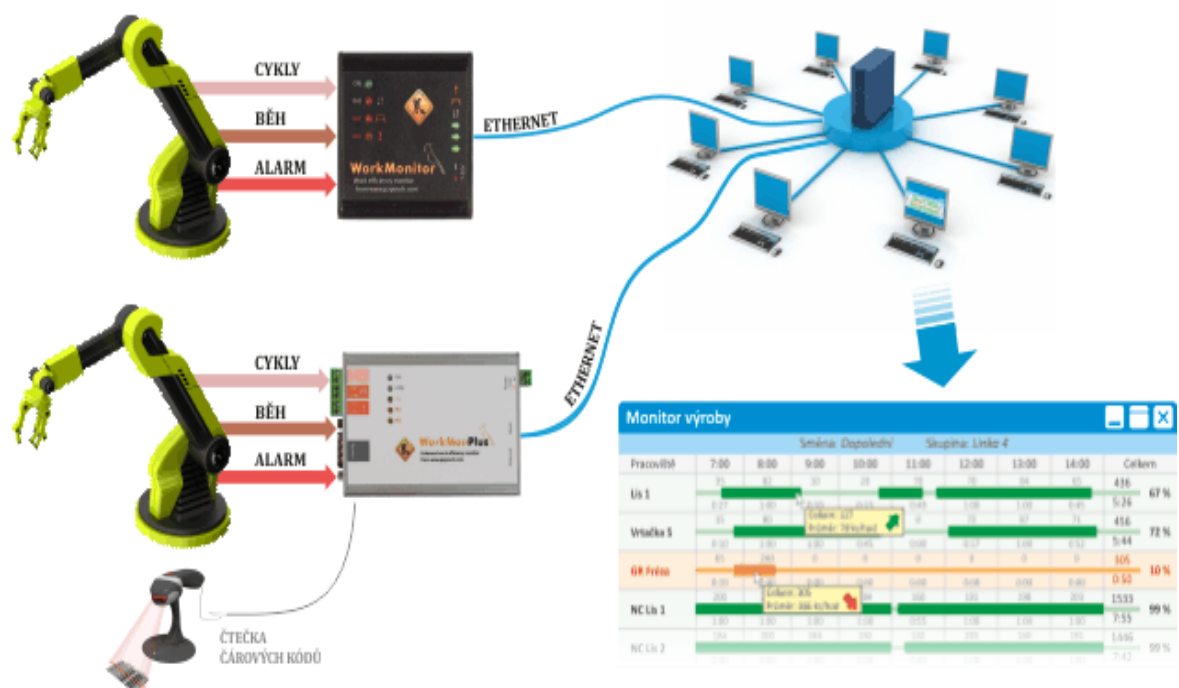
U každého stroje je umístěna malý monitorovací modul Workmonitor. Má tři vstupy a podle typu stroje snímá monitorované veličiny: Pracovní cykly, Běh stroje, Alarmy. Tyto veličiny posílá modul Workmonitor po Ethernetu (počítačové síti) na firemní server. Zde jsou data archivována a distribuována ke klientům, tedy vedoucím pracovníkům výroby a manažerům. Data jsou aktualizována každou minutu.

Každý pracovník, pro kterého jsou data z výroby zajímavá, má na svém počítači program Workmonitor. Pomocí filtru a vlastního nastavení může sledovat jen to, co ho zajímá. Průběhy zachycených veličin jsou znázorněny graficky. (Papouch, 2013)

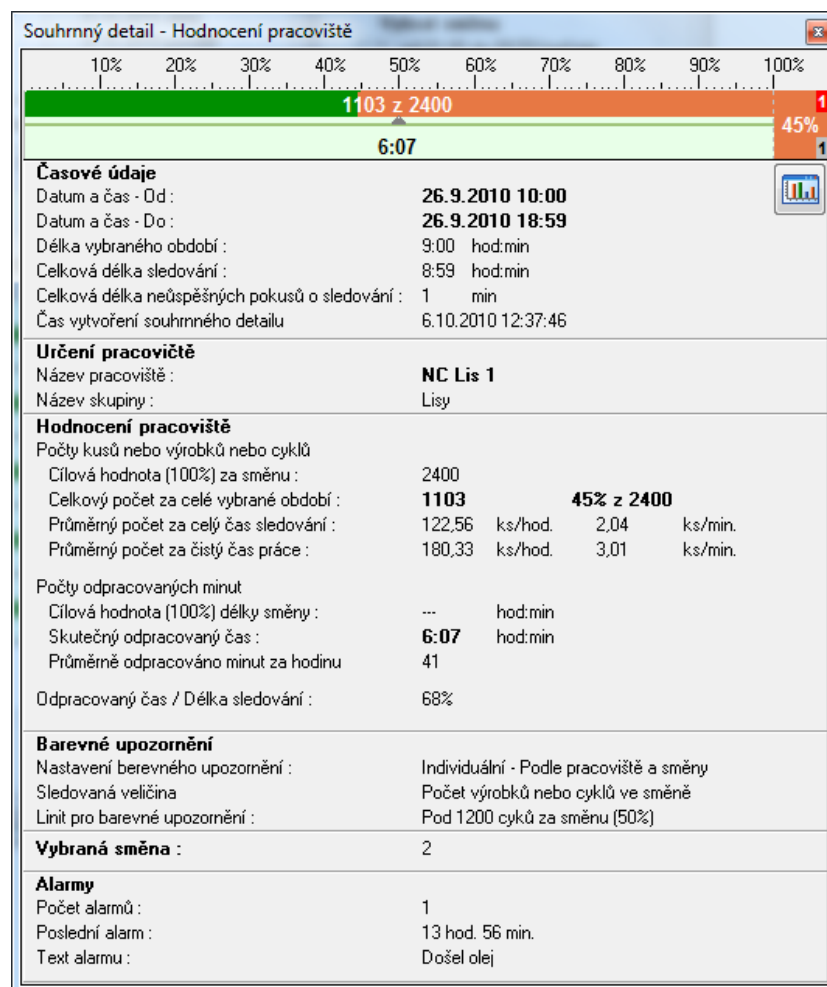
8.2.1.3 Zobrazení dat

Údaje z jednotlivých strojních zařízení jsou ukládány do databáze či propojeny na podnikový ERP systém. K dispozici je jak přehled aktuálního stavu, tak i historie. Zobrazení může být filtrováno podle různých kritérií.

- Čas běhu a počet cyklů za každou uplynulou hodinu
- Čas běhu a počet cyklů v právě probíhající hodině
- Celkový čas běhu a počet cyklů za směnu nebo vybraný časový úsek
- Vytíženost každého stroje
- Vytíženost každého pracovníka (Papouch, 2013)



Obr. 24 - Způsob vyhodnocování dat [Papouch, 2013]



Obr. 25 - Detail dat o pracovišti [Papouch, 2013]

Na každém pracovišti je instalován hardware WorkMonitor, nebo hardware WorkMonPlus který je připojen k počítačové síti. Stav čidel je snímán cyklicky jednou za minutu programem WorkCore. Program WorkCore ukládá zaznamenaná data pro pozdější vyhodnocení. Hardware WorkMonPlus umožňuje snímat také čárové kódy. Pomocí čárových kódů lze předat do systému informace o začátku a konci aktivity na příslušném pracovišti. Po zaznamenání čárového kódu vysílá hardware WorkMonPlus čárový kód po síti dokud nedostane potvrzení, že byl kód programem WorkCore přijat.

Nastavení se provádí programem WorkSet. K nastavení stačí pouze nakonfigurovat adresu a datový port tak, aby oba parametry byly kompatibilní s podnikovou sítí.

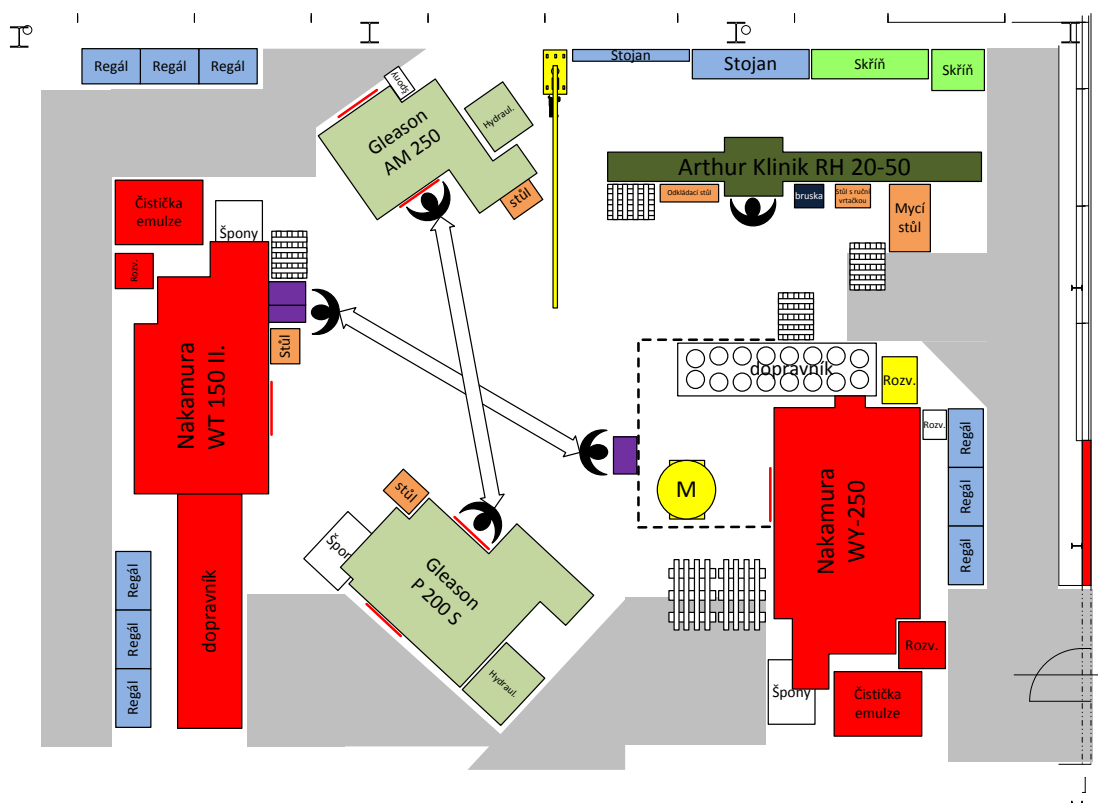
Zaznamenaná data je možné sledovat programem WorkMonitor. Program WorkMonitor graficky a číselně znázorňuje činnost a aktivity na jednotlivých pracovištích, včetně souhrnných údajů za vybrané období. Uvedené údaje lze filtrovat v čase, po skupinách (například podle typu pracoviště), nebo podle aktivit.

8.2.1.4 Náklady na pořízení

Zařízení stojí v rozšířené variantě s čtečkou 4 961 Kč. Při odběru nad 10 ks nabízí firma Papouch slevu a jedno zařízení pak následně stojí 3 690 Kč. V případě, že by se toto zařízení instalovalo na více zařízení ve firmě, tak jednoznačně doporučuji koupit 10 ks a více a čerpat tedy množstevní slevu. V současnosti prakticky neexistuje vhodnější způsob pro vyhodnocování OEE a tak je nanejvýš žádoucí pro firmu tato zařízení začít používat. Pro optimalizovaná pracoviště jsou celkové náklady na toto zařízení 7 380 Kč.

8.2.2 Přizpůsobení layoutu pracoviště

Pohlédneme – li na současný layout optikou průmyslového inženýra, tak vidíme, že není optimální. Nevyhovuje z hlediska ergonomie, není vhodná ani z hlediska úspory přechodových časů. V případě, že se bude na těchto zařízeních zavádět vícestrojová obsluha, bude nutno layout přizpůsobit.



Obr. 26 - Navrhovaný layout [vlastní zpracování]

V případě, že by byl layoutu změněn podle návrhu, tak by se v podstatě se jednalo o přehození AM 250 a P 200 S a přesun stroje Arthur Klinik. Zatímco jeden operátor by obsluhovat stroje WT 150 II a WY – 250. Druhý by pracoval na strojích P 200 S a AM250. Pohyb operátorů je zaznačen šipkami. V případě některých zakázek je nutno pracovat i na

Arthur Klinik, kde by byl využit další operátor. Tato změna layoutu by se zároveň uskutečnila i s úvodním čištěním v rámci TPM. Je mnohem snazší zavádět jakékoli metody průmyslového inženýrství v případě, že jsou do jisté míry nabourány určité staré vazby apod. V případě změny layoutu se jedná o poměrně náročné úkony, které se týkají času či organizace. Jelikož je na stěhovaném stroji zastaven výrobní proces je možno využít operátora k pomocným pracím ať už během stěhování, či při úklidu a čištění strojního zařízení.

8.2.3 Zavedení prvků samostatné údržby

Zavádění TPM je dlouhodobý proces, který má za cíl změnit jak dosavadní systém údržby v podniku, tak i celkový způsob myšlení. V rámci zavádění TPM navrhuji v podniku začít s prvky samostatné údržby, díky čemuž si operátoři osvojí péči o zařízení a částečně to nabourá stereotyp rozdělení na údržbu a operátory. Účelem samostatné údržby je spojit pracovníky z výroby i údržby při dosahování společného cíle a to zvyšování celkové efektivity zařízení (OEE). Návrh řešení je tedy zavedení prvků samostatné údržby. Obsluha tak běžně vykonává denní úkoly z oblasti rutinní údržby, na které nemá v současnosti údržba dostatek času nebo kapacit. Hlavní činnosti jsou následující:

- čištění a inspekci
- mazání
- kontroly přesnosti zařízení
- jednoduché opravy a výměny

Navrhuji tedy primárně zajistit tyto úkoly:

- Naučit obsluhu více o funkci zařízení, které obsluhuje, jaké problémy se běžně vyskytují a důvody jejich výskytu a také jak těmto problémům včas předejít.
- Připravit obsluhu strojního zařízení jako aktivního partnera údržby při zlepšování celkové efektivity zařízení a jeho spolehlivosti.

Z hlediska zavádění TPM je nutno rozvíjet u operátorů schopnost zaznamenat a reagovat na stav, kdy zařízení vykazuje rozdílný stav oproti optimálnímu. Úspěšná implementace autonomní údržby a počátek implementace TPM je životně závislá na těchto základních schopnostech operátorů. Je tedy nanejvýš nutno zajistit rozvíjení těchto schopností operátorů:

- Schopnost zjistit včas abnormality (rozlišení mezi normálním a abnormálním chodem stroje)

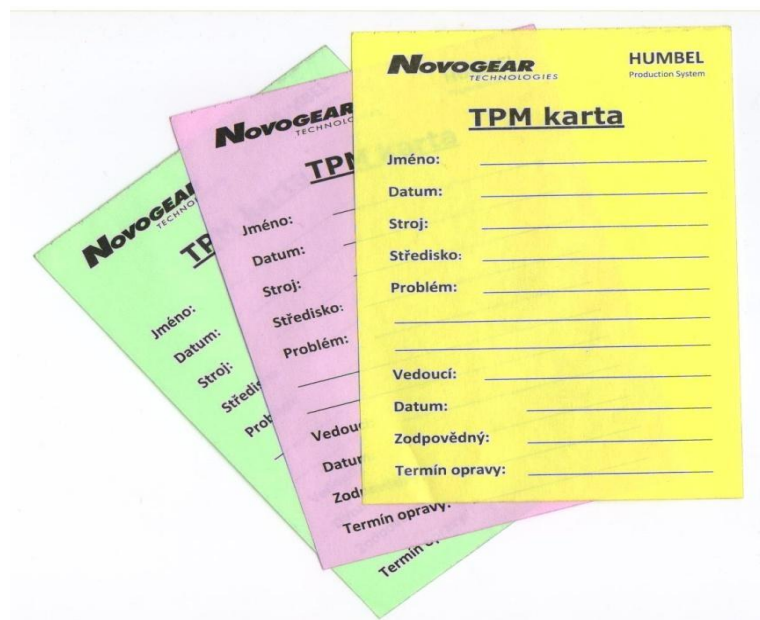
- Schopnost zjistit příčiny abnormalit
- Schopnost porozumět vztahu mezi strojem a kvalitou
- Schopnost provádět základní opravy

K dosažení těchto schopností u operátorů navrhuji postupné zavádění samostatné údržby.

8.2.3.1 *Systém identifikace abnormalit*

Jelikož je současný systém zadávání oprav údržbě neefektivní a příliš zdoluhavý navrhuji jej nahradit systémem TPM karet.

Navrhovaný systém identifikace abnormalit se skládá ze 3 TPM karet. V případě zaznamenání abnormality je každý zaměstnanec povinen ji označit TPM kartou. Dále je nutno vytvořit následující standardizovaný postup při nalezení abnormality.



Obr. 27 - TPM karty pro identifikaci abnormalit [vlastní zpracování]

V případě, že se na stroji vyskytne abnormalita, bude postup pro operátora následující:

- Operátor abnormalitu opraví samostatně. V takovém případě pouze vyplní TPM kartu potřebnými údaji a umístí ji do příslušné přihrádky na TPM tabuli - odstraněné abnormality.
- V případě, že operátor není schopen danou abnormalitu vyřešit, vyplní všechny tři TPM karty. První TPM kartou (žlutou) označí abnormalitu přímo na stroji. Druhou

(zelenou) TPM kartu umístí na TPM tabuli stroje do přihrádky – zjištěné abnormality. V posledním kroku umístí (fialovou) TPM kartu určené místo mistrovi.

Mistr údržby provede šetření na místě, na základě popisu na TPM kartě najde abnormalitu, která je také označena TPM kartou a určí jakým způsobem bude oprava provedena. Následně svěřit tento úkol některému ze svých podřízených a přemístí TPM kartu na TPM tabuli z přihrádky „zjištěné abnormality“ do přihrádky – „řešené abnormality – údržbou“.

Následně je provedena oprava. Po dokončení opravy je převedena TPM karta na TPM tabuli do přihrádky – odstraněné abnormality.

Dále je nutno zajistit evidenci abnormalit a proto v určitém časovém intervalu bude dílenská písárka provádět kontrolu těchto karet a jejich následnou evidenci do podnikového systému.

The image shows a rectangular TPM board with a light grey background and rounded corners. It is divided into several sections:

- Top Left:** A box labeled "Popis pracoviště" (Site description).
- Center:** The text "Aktuálně řešené abnormality:" (Currently solved abnormalities:). Below this, the words "Údržba" (Maintenance) and "Operátoři" (Operators) are listed. To the right of "Údržba" is a rectangular input field, and to the right of "Operátoři" is another rectangular input field.
- Bottom Left:** A box labeled "Zjištěné abnormality" (Discovered abnormalities), which is highlighted with a green border.
- Bottom Right:** A box labeled "Odstraněné abnormality" (Removed abnormalities).

Obr. 28 - Návrh TPM tabule [vlastní zpracování]

8.2.3.2 Úvodní čištění a standardy

V rámci nastavení standardů čištění je nutno provést určité prvotní čištění stroje. Vzhledem k faktu, že je pravidelné čištění poměrně zanedbáváno a například u stroje P200S bylo naposledy provedeno 18. 12 2012, bude toto úvodní čištění velmi náročné. Proto tuto akci navrhuji současně se změnou layoutu, která je navržena v kapitole 7.2. Po úvodním vyčištění strojního zařízení bude následovat vytvoření standardů pro čištění. Jelikož již existují

pravidla pro údržbu pracoviště, byly by použity a upraveny do podoby vizuálních standardů. Hlavním cílem je umožnit operátorům nalézt skryté abnormality. Dalším pozitivním aspektem je vtažení operátora do základů TPM. Už při úvodním čištění musí být operátorům vštěpována teze, že čištění je vlastně kontrola, během které jsou odhalovány odchylky od normálního chodu. Současně je obsluha seznamována s dosud nepoznanými oblastmi strojního zařízení. Zdůrazňuji především následující hlavní oblasti zájmu při úvodním čištění:

- Odhalení problémů na zařízení
- Důkladné seznámení s funkcemi stroje
- Odstranění nedbalosti
- Kontrola ochranných prvků
- Kontrola přívodů energie
- Identifikace rizik

Mezi nejčastější abnormality patří:

- Uvolněné části nebo součástky
- Ztracené anebo chybějící díly
- Zamotané rozvody
- Trhliny, kterými uniká olej
- Znečištění
- Příliš mnoho mazadla
- Vibrace
- Přehřívání
- Příliš velký hluk

Navrhuji průběh úvodního čištění v 6 krocích:

1. Příprava na čištění – to znamená, že jsou připraveny pomůcky na čištění, formuláře, dokumentace ke strojům a dále pak i záznamové prostředky
2. Schůzka týmu a jejich proškolení
3. Samotné čištění stroje
4. Nápravná opatření – odstranění všech zjištěných abnormalit (označení těchto abnormalit TPM kartami)
5. Udržování stavu strojního zařízení

6. Vytvoření standardů čištění
7. Audit

Během úvodního čištění je nutno odstranit nánosy mazadel a různých nečistot, díky čemuž budeme schopni identifikovat abnormality. Tyto abnormality je nutno označovat TPM kartami a dále je nutno tyto zjištěné abnormality dále analyzovat, navrhnout opatření a neprodleně je odstraňovat. V rámci úvodního čištění je vhodné pokračovat i v 5S a sice selekci nepotřebných věcí a tyto věci neprodleně odstraňovat. Výstupem je navržení standardu čištění a mazání a s jakou frekvencí se tak má činit. V rámci auditu, navrhuji využití kontrolního listu čištění, který je umístěn v příloze V. Na formuláři zapisujeme jednotlivá data podle předepsaných kritérií. Pokud není předepsaná část stroje na pracovišti, proškrtneme políčko ok, pokud je zjištěn problém vypíšeme jej v poli popis nedostatku.

Hlavním cílem je tedy vyčistit stroj a vytvořit standardy čištění.

8.2.3.3 Odstranění problematických míst a zdrojů znečištění

Jako další krok navrhuji odstranění problematických míst a zdrojů znečištění. V rámci tohoto kroku je nutno nalézt zdroje znečištění a odstranit je, neboť každý stroj produkuje odpad, jako šponu, úniky oleje apod. Mezi klíčové oblasti tohoto kroku patří zamezit znečištění výrobku odpadem ze stroje. Dále je nutno zjistit, která místa jsou nepřístupná a provést opatření k jejich zpřístupnění, samozřejmě se to týká pouze míst pro mazání, čištění a seřizování. Prioritou je snaha o snadné splnění těchto činností, jinak se jedná o velkou ztrátu času. Nástrojem pro zjišťování zdrojů znečištění a těžce je přístupných míst je návrh formuláře, který je uveden v příloze VI. Postup se pochopitelně liší v závislosti na typu strojního zařízení obecně lze říci, že je nejprve nutno zabránit znečištění přímo u zdrojů např. doplněním stroje o lokální kryt, nastavit optimální množství maziva, vytvořit nové konstrukční řešení nádob a van. Nezbytnou součástí tohoto kroku je eliminace povolených šroubových spojů.

Hlavním cílem tohoto kroku je tedy zabránit kontaminaci výrobků odpady a eliminovat zdroje znečištění a v neposlední řadě zjednodušit a zrychlit čištění.

8.2.3.4 Autonomní mazání

Jako řešení nadměrného mazání zařízení, kdy operátoři neinformují údržbu o svých krocích, v tomto směru navrhuji zavedení autonomního mazání, čímž přejde tato kompetence plně na operátory.

Velmi často si pracovníci neuvědomují souvislost mezi mazáním a poruchami či kvalitou. Nápravné opatření spočívá v přenosu aktivit na operátory. Obsluha stroje má lepší předpoklady pro zajištění spolehlivého a kvalitního mazání a to včetně možnosti sledovat a snižovat náklady spojené s mazáním. Mezi hlavní cíle tohoto kroku z pohledu strojů patří náprava přehlížených nedostatků v oblasti mazání, zajištění spolehlivého a pravidelného mazání, zajištění optimálních podmínek pro spolehlivý provoz, vytvoření mazacích plánů, označení mazacích míst a hladin a v neposlední řadě také snížení nákladů na mazání.

Mezi hlavní cíle z pohledu obsluhy patří poznání skutečného stavu v oblasti mazání, stanovení a dodržování správných pravidel a standardů, získání praktických zkušeností, rozšíření kvalifikace a zvýšení kompetencí, převzetí zodpovědnosti za mazání na provozu.

Hlavní principy autonomního mazání jsou následující:

- Jasná definice maziv, která mají být používána.
- Unifikace maziv.
- Zajistit označené boxy/mazací centra pro maziva.
- Barevné označení nádob s mazivy.
- Zamezení přemazání.
- Využívání mazacích standardů.
- Jasně rozdělení kompetencí mezi údržbu a operátory.
- Označení hladin olejů.
- Měření spotřeby maziva.
- Využívání údržby pro trénink obsluhy.
- Pravidelné audity.

V rámci zavádění autonomního mazání navrhuji provést nejprve zjištění míst, která mají být mazána, vyhledat vadné funkce a prioritně je opravit. Dále je nutno označit veškeré potíže s mazáním a místa, kde se těžko zjišťuje stav mazání a hladiny olejů. Následuje vyhledání míst, která nejsou dokonale promazána. V případě, že existují místa, která potřebují nápravná opatření je nutno je označit TPM kartou. Dalším krokem je označení mazacích bodů a označit je stejně jako maziva.

Poté následuje kontrola a stanovení četnosti mazání. Následně je potřeba rozdělit povinnosti mezi údržbu a operátory a sladit mazání stroje s jeho pracovním vytížením během směny. Jakmile jsou rozděleny kompetence je nutno zaškolit operátory v mazání a vybavit




pracovníky a pracoviště mazivy a nástroji k provádění mazání. Posledním krokem je vytvoření systému záznamů o prováděném mazání a sledování spotřeby všech maziv, a zejména olejů.

Hlavními prioritami při zavádění autonomního mazání jsou tyto body:

- Jasná definice používaného mazání.
- Zaznamenání všech mazacích míst.
- Vizualizace mazacího systému.
- Kontrola průtoku maziva ve všech rozvodných větvích.
- Měření spotřeby maziva.
- Vizualní označení mazacích míst a používaných mazadel.
- Prověření možnosti znečištění maziva.
- Zavedení servisní mazací stanici.
- Vytvoření matice zodpovědnosti v mazání.

V rámci kontroly prováděného mazání navrhuji využití kontrolního listu mazání, který je uveden v příloze VII.

Při vytváření jednotlivých standardů navrhuji využít následujících symbolů pro četnost provádění činností:

-  denní
-  týdenní
-  měsíční

Důležité je práci operátorům zjednodušit, čehož prvky vizuálního managementu jednoznačně dosáhneme.

Hlavním cílem je tedy zajistit optimální promazání strojů tak, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebení a aby nebyla snižována kvalita vyráběné produkce.

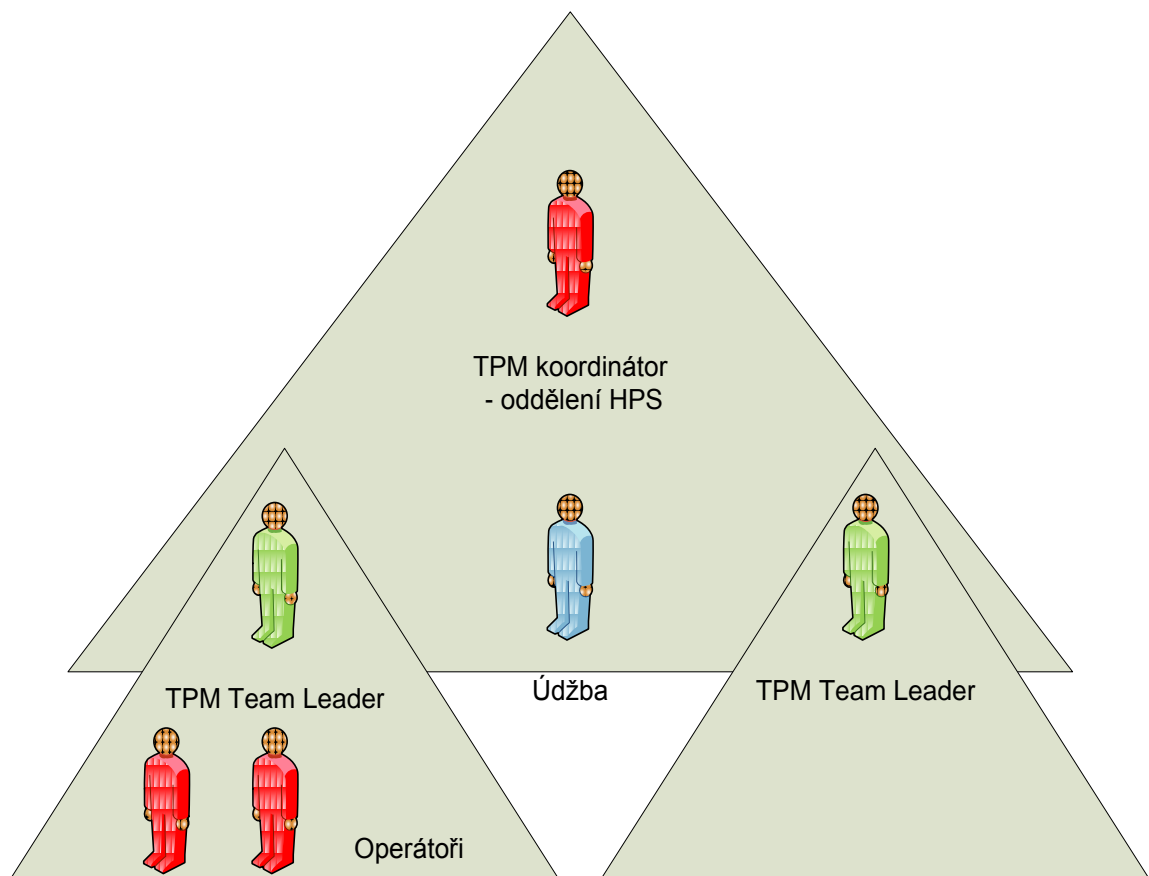
8.3 TPM kampaň

Po získání důvěry a podpory managementu bude nutno celopodnikově začít s kampaní pro zavedení TPM. Všem pracovníkům musí být zřejmý význam TPM a důležitost jeho zavedení. Všichni musí porozumět podstatě této filozofie, znát svou roli a své úlohy. Každý by

měl dle svých možností a schopností navrhnout a připomínkovat způsob implementace TPM v podniku.

8.4 Organizace TPM

Pro zabezpečení zavádění TPM navrhuji vytvořit následující funkční organizační strukturu na různých úrovních a jasně definovat aktivity a zodpovědnost. Důležitou součástí je prolínání realizačních týmů na různých stupních hierarchie v podniku. Každý tým na nižší hierarchii má zástupce na vyšší úrovni. Nejdůležitější roli pak hrají pracovníci oddělení HPS, kteří jsou hnacím motorem a mozkem TPM. Další velmi významnou úlohu zastávají TPM team leadři, kteří jsou vykonavateli kontroly a zadávání úkolů v rámci TPM. Jedná se o operátora, který má hluboké znalosti strojního zařízení a je schopen již nyní provádět určité opravy, působí v podniku již několik let a je přirozenou autoritou pro ostatní operátory. Útvar údržby má především roli školitelů.



Obr. 29 – Struktura organizace z hlediska TPM [vlastní zpracování]

Rozdělení kompetencí

TPM koordinátor je zodpovědný především za:

- Základní principy a cíle TPM
- Název a slogan TPM
- Vedení propagace
- Plán zavádění TPM
- Organizační strukturu TPM
- Přenášení kompetencí

TPM leader je zodpovědný za:

- Koordinaci ostatních operátorů v rámci TPM
- Zavádění prvků autonomní údržby
- Vyhodnocovat plnění plánů

Údržba bude mít pozici školitelů.

8.5 Shrnutí navrhovaných řešení

Po analytické části jsem navrhl několik možných řešení současné situace, která je dlouhodobě neúnosná. Hlavním cílem implementace metod průmyslového inženýrství na tomto pracovišti je zvýšení efektivity daného strojního zařízení. Jedním z nejdůležitějších úkolů je tedy pomoci operátorům v postupném zlepšování pracoviště. Nejprve navrhuji na stroje instalovat zařízení sloužící k vyhodnocování efektivity daného stroje. V současné době se totiž OEE na žádném stroji na pracovišti nevyhodnocuje a tak je bezpodmínečně nutné začít tento ukazatel podrobně sledovat a vyhodnocovat. Náklady na jedno toto zařízení jsou 3 690 Kč při odběru více jak 10 ks, jelikož bude nutno tímto zařízením vybavit všechna strojní zařízení, bude nákup jistě větší než 10 ks a tudíž platí snížená cena za jedno zařízení. V případě vybavení sledovaných strojů tímto zařízením se jedná o 7 380 Kč. Za tuto cenu podnik získá detailní přehled o výkonnosti svých strojů a na základě vyhodnocení tohoto sledování je možno odhalit další potenciál zvyšování výkonnosti a úspor.

V reakci na dosavadní neefektivní způsob řešení abnormalit jsem navrhnul systém TPM karet, díky němuž dojde k zjednodušení procesu řešení abnormalit a také k jeho urychlení. Náklady na pořízení TPM tabule a vtištění TPM karet by neměly přesáhnout 10 000 Kč.

Dalším návrhem je změna layoutu pracoviště. Jakmile bude tato změna provedena, bude možno efektivněji využívat jednotlivé operátory. Během změny layoutu dojde k určité naborání stereotypu pracovníků a s novým rozložením strojů bude snadnější implementovat některé nástroje TPM. Jedná se zejména o úvodní čištění, které je i za částečného omezení provozu velmi náročné, tak v případě, že je stroj přestěhován, je snazší tyto činnosti provést. Následně dojde k odstranění problematických míst a zdrojů znečištění. Je třeba operátorům zdůraznit, že úklid a čištění je především zároveň kontrola zařízení. Posledním návrhem na zlepšení stávající situace na pracovišti je zavedení autonomního mazání. Jedná se o přenos kompetence z údržby na operátory, což má pozitivní efekt na jejich zapojení do údržby stroje v rámci TPM.

Z hlediska zavádění TPM je naprosto klíčové vytvořit funkční organizační strukturu a vhodně nastavit kompetence. Navrhuji vytvořit na každém pracovišti pozici TPM team leadera, který bude zodpovědný za zavádění prvků TPM na daném pracovišti.

8.6 Logický rámec projektu

	Strom/hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření/způsob ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl (přínosy, širší cíl)	1. Zavedení nástrojů TPM s cílem zvýšení efektivity zařízení na vybraném pilotním pracovišti	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení efektivity daného výrobního zařízení 	Produktivita ve firmě	
Projektové cíle / (účel, specifický cíl)	1.1. Zavedení 5S 1.2. Přizpůsobení layoutu pracoviště 1.3. Zavedení autonomního mazání 1.4. Zavedení systému identifikace abnormalit 1.5. Zavedení systému vyhodnocování OEE	<ul style="list-style-type: none"> • Formulář auditu 5S • Počet poruch • Spotřeba mazadel • OEE 	Audit 5S Statistika poruchovosti Ukazatel OEE ze systému od firmy Papouch	Neochota zaměstnanců Slabá podpora managementu Nedostatečný prostor pro vytvoření týmu TPM Nepochopení významu TPM Určení jiných priorit v rámci zavádění prvků štihlé výroby
Výstupy (výsledky)	1.1.1. Zvýšení efektivity zařízení 1.1.2 Odstranění hledání pomůcek 1.1.3 Uvolnění pracovní plochy	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení OEE • Plnění stanovených norem • Zvýšení volné plochy 	Disponibilita zařízení Karta výrobní zakázky Layout pracoviště	
	1.2.1 Eliminace nadměrných pohybů	<ul style="list-style-type: none"> • Plnění norem 	Karta zakázky	

	1.3.1. Autonomní mazání	<ul style="list-style-type: none"> • Optimální využívání mazadel 	Kontrolní list mazání	
	1.3.2. Autonomní čištění	<ul style="list-style-type: none"> • Čisté pracoviště • Vytvořené standardy čištění 	Kontrolní list čištění	
	1.4.1. Označování abnormalit TPM kartou	<ul style="list-style-type: none"> • Počet TPM karet 	Databáze poruch	
	1.4.1. Zjednodušení procesu při zadávání úkolů údržbě	<ul style="list-style-type: none"> • TPM karty 		
Aktivity	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zavádění 5S 2. Workshop s managementem, představení a sjednocení návrhů na optimalizaci pracoviště 3. Stěhování strojů v rámci přizpůsobení layoutu a počátek kampaně pro TPM v podniku 4. Nastavení pohybu operátorů na pracovišti 5. Workshop ze zaměstnanci zaměřený na autonomní mazání a vytvoření organizační struktury TPM 6. Vytvoření mazacího plánu 7. Workshop se zaměstnanci a údržbou na téma identifikace abnormalit 8. Nákup TPM tabulí, vtištění TPM karet a zajištění 	Prostředky <ol style="list-style-type: none"> 1. Ve vlastní režii. 2. Ve vlastní režii 3. 50 000,- 4. Ve vlastní režii. 5. Ve vlastní režii. 6. Ve vlastní režii. 7. Ve vlastní režii. 8. 10 000,- na pilotní pracoviště 	Časový rámeček aktivit <ol style="list-style-type: none"> 1. 1.10.2012 - 31.5.2013 2. – 15. 5.2013 3. – do 31.6.2013 4. – do 31.6.2013 5. – do 31.6.2013 6. – do 31.6.2013 7. – do 8.7.2013 8. – do 8.7.2013 	

	<p>ostatních potřeb</p> <p>9. Zkušební provoz TPM karet na pilotním pracovišti</p> <p>10. Rozšíření TPM karet na všechna zařízení</p> <p>11. Nákup zařízení na sledování výkonnosti strojů na pilotní pracoviště</p> <p>12. Zaškolení obsluhy a dílenské písáčky na používání tohoto zařízení</p> <p>13. Pravidelní vyhodnocování OEE</p> <p>14. Zahrnutí ukazatele OEE zařízení jako součást metriky pro udělení osobního ohodnocení operátorů a údržby</p>	<p>9. Ve vlastní režii.</p> <p>10. Ve vlastní režii.</p> <p>11. 7 380,-</p> <p>12. Ve vlastní režii.</p> <p>13. Ve vlastní režii.</p> <p>14. Ve vlastní režii.</p> <p>.</p>	<p>9. – do 31.7.2013</p> <p>10. - do 30.12.2013</p> <p>11. - do 31.5.2013</p> <p>12. – do 7.6.2013</p> <p>13. – od 1.8.2013</p> <p>14. od 1.10.2013</p>	

8.7 Riziková analýza projektu

Tab. 6 – Riziková analýza projektu [vlastní zpracování]

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby (vlastní analýza)	ID	Scénář	Pravděpodobnost scénáře (vlastní analýza)	Pravděpodobnost celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neochota zaměstnanců	90,00%	1.1	Neochota zaměstnanců podílet se na udržování strojů.	95%	85,50% VP	VD	VHR	workshop se zaměstnanci, peněžní odměny
2	Slabá podpora managementu	50,00%	2.1	Destabilizace pracovní morálky, neochota zapojení do projektu.	20%	10,00% NP	MD	MHR	workshop s managementem firmy
3	Nepochopení významu TPM	70,00%	3.1	Projekt zavedení pilířů TPM nebude brán vážně. Budou upřednostněny jiné aktivity.	50%	35,00% SP	SD	SHR	workshop se zaměstnanci, sdílení poznatků z mateřské společnosti

Pravděpodobnost	
Vysoká pravděpodobnost - VP	nad 66 %
Střední pravděpodobnost - SP	33 -66 %
Nízká pravděpodobnost - NP	pod 33 %

Škoda (dopad)	
VD	ohrožení cíle
SD	ohrožení hlavní činnosti
MD	ohrožení dílčí činnosti

Pravděpodobnost		
VHR	vyhnutí se riziku	1
SHR	akceptace	2
MHR	tvorba rizikového plánu	3

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Obr. 30 - Legenda k rizikové analýze [vlastní zpracování]

8.8 SMART analýza cíle projektu

Tab. 7 – SMART analýza [vlastní zpracování]

S	Specifický	Zvýšení celkové efektivity zařízení
M	Měřitelný	Efektivitu zařízení je možno měřit dle ukazatele OEE
A	Atraktivní	Pro každou společnost je nezbytně nutné v současném konkurenčním prostředí zvyšovat svou konkurenceschopnost
R	Reálnost	Zavádění prvků TPM se nutně projeví na zvýšení efektivity daného zařízení
T	Termínovaný	Pro pilotní pracoviště optimalizace bylo vymezeno časové období pro zavedení nástrojů TPM.

Hlavním cílem projektu diplomové práce je zvýšení efektivity zařízení, tento cíl je konkrétní a zcela specifický. Daný cíl lze poměrně snadno vyhodnotit a to pomocí ukazatele OEE daného zařízení. Tento cíl je také pro společnost dostatečně atraktivní, neboť v současné době si žádná společnost na světě nemůže dovolit plýtvat svým zařízením a nevyužívat jej co možná nejefektivněji. Přes veškeré rizika je cíl tohoto projektu poměrně skutečně dosažitelný, neboť zkušenosti ze všech světových podniků potvrzují, že zavedení prvků TPM zcela jistě povede ke zvýšení celkové produktivity. Časové období pro dosažení těchto cílů bylo společností stanoveno od 2. 1. 2013 do 30. 12. 2013. Za toto období lze jistě dosáhnout určitých výsledků.

8.9 Finanční zhodnocení projektu

8.9.1 Náklady projektu

Jelikož je projekt pouze v přípravné fázi je poměrně složité určit náklady na zavedení nástrojů TPM: Veškeré sumy je nutno brát především orientačně. Do nákladů budou vstupovat především tyto položky:

- administrativní zajištění všech činností v řádu tisíců Kč
- nákup TPM karet v řádu tisíců Kč
- nákup TPM tabulí v řádu desetitisíců Kč
- nákup zařízení na vyhodnocování OEE – 7 680,-
- náklady na pořádání workshopů ve vlastní režii v řádu tisíců Kč.
- náklady na stěhování strojů v řádu desetitisíců Kč. (cca 50 000 Kč.)

Jak již bylo zmíněno, je velmi těžké vyčíslit všechny tyto náklady již nyní. Můžeme však říci, že celkové náklady by v prvotní fázi neměly přesáhnout částku 250 000 Kč.

8.9.2 Ekonomické přínosy projektu

Každé zvýšení disponibility výrobního zařízení nutně přinese zvýšení ukazatele OEE. Cílem TPM je zvýšit disponibilitu na maximální možnou hodnotu. Během sledovaného období dosáhly ztráty na pracovišti cca 750 000 Kč za 8 měsíců, tyto ztráty vznikly zejména z důvodů prostoje kvůli poruše.

Tab. 8 – Kalkulace měsíčních ekonomických přínosů zavedení TPM [vlastní zpracování]

Disponibilita zařízení	52% - současná	65,00%	75,00%	85,00%
Zisk generovaný strojem	313 200,00 Kč	420 000,00 Kč	480 000,00 Kč	540 000,00 Kč
Ztráta z prostojů	328 500,00 Kč	221 700,00 Kč	161 700,00 Kč	101 700,00 Kč
Rozdíl	-15 300,00 Kč	198 300,00 Kč	318 300,00 Kč	438 300,00 Kč

Při kalkulaci eventuálních ekonomických přínosů projektu je výchozí kalkulace podniku, a sice hodinová sazba strojního zařízení. V této sazbě jsou zahrnuty veškeré náklady související s provozem stroje a výrobou výrobků. Již na první pohled jsou zřejmé nedostatky současné situace, kdy je ztráta, kdy stroj nevyrábí vyšší než zisk, který stroj je schopen při dané disponibilitě vygenerovat. Následně vidíme, že každé zvýšení disponibility zařízení,

kteří jistě TPM přinese, zvyšuje také zisk, který je stroj schopen vyprodukovat. Už při zvýšení na 65% je tento rozdíl poměrně výrazný. Jedná se o měsíční propočet, při ročním zvýšení disponibility na 65% to podniku přinese 2 379 600 Kč. Což je jistě velmi zajímavá částka.

8.10 Zhodnocení ostatních přínosů projektu

Zvýšení kvalifikace operátorů

Mezi hlavní neekonomické přínosy patří zvýšení kvalifikace operátorů, kteří se v rámci TPM stávají skutečnými partnery údržby. Operátoři jsou zapojeni do mazání strojů a dokážou odhalit i abnormalitu, čímž dokážou lépe zabránit neplánovaným prostojům ve výrobě. Dále je potřeba zmínit uvolnění údržby pro jiné činnosti. Údržba má nyní více prostoru pro další činnosti a není zastavována rutinními úkoly. V rámci zavádění TPM také dojde k vytvoření pozice TPM Team Leadera, který bude mít jasně definované kompetence a jehož hlavním úkolem bude koordinace ostatních operátorů a zavádění prvků TPM přímo na daném pracovišti.

Zjednodušení procesu při objevení abnormality

Mezi další pozitivní aspekty zavádění TPM je možno zařadit zjednodušení procesu při objevení abnormality. Zavedením TPM karet se jednoznačně zkrátí proces zadávání úkolů údržbě a oproti současnému stavu jistě dojde ke zkrácení času započetí oprav.

Odstranění nadměrného mazání zařízení

Díky kontrolnímu listu mazání dojde k duplikaci této činnosti a tím se i zamezí plýtvání mazadly a oleji. Právě tato evidence může odhalit i další potencionální úspory v této činnosti.

Změna layoutu pracoviště

Změnou layoutu pracoviště dosáhneme efektivnějšího využití operátorů a pracoviště bude připraveno na další implementaci prvků štihlé výroby.

ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo zvýšení celkové efektivity výrobního zařízení za pomoci nástrojů TPM ve společnosti Novogear, spol. s r. o. a zefektivnit tak dosavadní neefektivní využití strojního parku.

Teoretická část byla zpracována formou kritické literární rešerše a po studiu odborné literatury a elektronických zdrojů byly vysvětleny principy a zákonitosti metody TPM včetně popisu základního postupu při implementaci.

Analytická část byla věnována analýze ztrát na pracovišti a také byl popsán mechanismus, s jakým funguje údržba ve společnosti. Bylo vybráno pilotní pracoviště, kde jsou vyráběny spojky čerpadel, optimalizace a bylo vystopováno několik hlavních důvodů ztrát. Jednalo se zejména o složitou práci s programováním, poruchy hydrauliky apod. Na základě těchto analýz bylo projektově zpracováno několik návrhů na zlepšení současné situace, které by měly přinést především zvýšení celkové efektivity zařízení a potažmo i významné úspory, respektive dodatečný zisk oproti současné situaci.

V rámci zavádění TPM je nutno v prvotní fázi počítat se zvýšenými investicemi do vzdělávání a dalších nutných výdajů, nicméně zkušenosti z ostatních podniků říkají, že se tyto investice mnohonásobně vrátí.

Čím kratší čas bude zařízení mimo provoz případně, čím kratší bude údržba a začátek oprav, tím více může podnik své zařízení využívat pro tvorbu zisku a uspokojování svých závazků vůči zákazníkům.

Cílem diplomové práce bylo zavést nástroje TPM, které by vedly ke zvýšení efektivity výrobního zařízení. Jednotlivé nástroje a postup jejich zavedení je definován v projektové části a cíl diplomové práce je tedy splněn.

Vzhledem k šíři tématu, jaké TPM jistě představuje, mi v rámci stáže a zpracovávání této diplomové práce bylo možno nahlédnout do podnikových procesů ve společnosti. Nabyté znalosti mi zcela jistě budou přínosem i v nastávajícím profesním životě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, vi, 272 s. ISBN 978-80-251-1621-0.
- JAPAN INSTITUTE OF PLANT. *TPM for every operator*. Portland, Or.: Productivity Press, 1996, xiv, 123 p. ISBN 15-632-7080-3.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- KOŠTURIAK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7. - a
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559 – b
- SHINGŌ, Shigeo. *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, xxxiv, 275 s. ISBN 0-915299-17-8.
- SUZUKI, Tokutarō. *TPM in process industries*. Portland, Or.: Productivity Press, c1994, xvi, 391 p. ISBN 15-632-7036-6.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.
- WIREMAN, Terry, 2004. *Total Productive Maintenance*. Vyd. 2. New York: Industrial Press. ISBN 0-8311-3172-1.

Internetové zdroje

- BOLEDOVIČ. Autonomní údržba. In: *IPA Slovakia, s.r.o.* [online]. 24.1.2007 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/autonomni-udrzba>
- DLABAČ, Jaroslav. Štíhlé výrobní systémy - princip "Best of Best". In: *API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. 12.4.2010 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69775.stihle-vyrobní-systemy-8211-princip-8222-best-of-best-8220-/Organizacia a riadene udrzby. Cech majstrov udrzby> [online]. 2013 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: <http://www.tpm.sk/index.files/Page721.htm>
- MCBRIDE. Implementing Total Productive Maintenance. In: *EMS Consulting Group, Inc.* [online]. 2003-2012 [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: <http://www.emsstrategies.com/dm050104article1.html>
- NOVOGEAR spol. s r.o. [online]. 2007 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.novogear.cz/>
- OEE. In: BOLEDOVIČ, Ľudovít. *CEZ (OEE) - IPA Slovník - IPA Czech* [online]. 24.1.2007 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/cez-oee>
- Produktivita - IPA Slovník - IPA Slovakia, s.r.o. KŘIŠŤAK, Jozef. IPA SLOVAKIA, s.r.o. *Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní manažment, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Slovakia, s.r.o.* [online]. 2007 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/produktivita>
- STÖHR, Tomáš. TPM - Total Productive Maintenance. *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. 27.3.2012, č. 1 [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>
- TPM - API - Akademie produktivity a inovací s.r.o. *API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. 2005 - 2012 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68404.tpm/>
- TPM- IPA Slovník - IPA Slovakia, s.r.o. BOLEDOVIČ, Ľudovít. IPA SLOVAKIA, s.r.o. *Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní manažment, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Slovakia, s.r.o.* [online]. 18. 4. 2012. 2012 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/tpm>

TPM – Total Productive Maintenance. VORNE INDUSTRIES, Inc. *Lean Production* [online]. 2010-2012 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://www.leanproduction.com/tpm.html>

TPM is a innovative Japanese concept used in CMMS - cmmsPRO. VENKATESH, J. *Computerised Maintenance Management System (CMMS) PROACTIVE - cmmsPRO* [online]. 2008 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://www.cmmspro.com/total-productive-maintenance-history.asp>

Ukazatel OEE - API - Akademie produktivity a inovací s.r.o. *API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. 2005 - 2012 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68415.ukazatel-OEE/>

WorkMonitor. *Papouch, s. r. o.* [online]. 2006 - 2013 [cit. 2013-03-07]. Dostupné z: <http://www.papouch.com/cz/shop/product/workmonitor/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HPS Humbel Production System (oddělení výrobního systému)

OEE (OEE) Celková efektivita zařízení (CEZ)

TPM Totálně produktivní údržba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Chronické a sporadické ztráty [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 19].....	15
Obr. 2 - Rozdělení celkového pracovního času dle OEE [API, 2013].....	17
Obr. 3 - Šest bloků TPM dle IPI [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 58].....	24
Obr. 4 - Rozdíl mezi PM a TPM [Japan institute of Plant, 1996, s 3].....	25
Obr. 5 - Sedm kroků zavedení samostatné údržby [Mašín a Vytlačil, 2000b, s 122]	27
Obr. 6 - Sídlo společnosti [vlastní zpracování]	37
Obr. 7 – Vybrané výrobky společnosti [vlastní zpracování].....	37
Obr. 8 – Vývoj tržeb ve společnosti 2008 - 2012 [vlastní zpracování]	38
Obr. 9 - Spider analýza vybraných ukazatelů v roce 2011 [vlastní zpracování].....	39
Obr. 10 - Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti od roku 2008 do 2012 [vlastní zpracování].....	41
Obr. 11 - Klíčoví zákazníci skupiny Humbel [vlastní zpracování]	43
Obr. 12 - Spojky a čerpadlo od firmy Bosch Rexroth [vlastní zpracování].....	45
Obr. 13 – Současné rozložení pracoviště [vlastní zpracování]	46
Obr. 14 - Stroj Gleason Pfauter P200S [vlastní zpracování]	47
Obr. 15 - Vývoj OEE na zařízeních P200S a AM250 červenec 2012 - únor 2013 [vlastní zpracování]	48
Obr. 16 - Výrobní proces spojek [vlastní zpracování].....	49
Obr. 17 - Nečištěná olejová vana [vlastní zpracování]	52
Obr. 18 - Postup při výskytu abnormality [vlastní zpracování]	54
Obr. 19 - Doba nečinnosti stroje z důvodu poruchy [vlastní zpracování].....	56
Obr. 20 - Nejčastější poruchy na P200S v únoru 2013 [vlastní zpracování]	57
Obr. 21 - Nahromadění špony z důvodu nedostatečného čištění stroje [vlastní zpracování].....	58
Obr. 22 - Plánované vs. skutečné časy na seřízení na stroji P200S červenec 2012 - únor 2013 v min. [vlastní zpracování]	59
Obr. 23 - WorkMonitor od firmy Papouch [Papouch, 2013]	69
Obr. 24 - Způsob vyhodnocování dat [Papouch, 2013].....	70
Obr. 25 - Detail dat o pracovišti [Papouch, 2013].....	71
Obr. 26 - Navrhovaný layout [vlastní zpracování]	72
Obr. 27 - TPM karty pro identifikaci abnormalit [vlastní zpracování].....	74
Obr. 28 - Návrh TPM tabule [vlastní zpracování]	75

Obr. 29 – <i>Struktura organizace z hlediska TPM [vlastní zpracování]</i>	80
Obr. 30 - <i>Legenda k rizikové analýze [vlastní zpracování]</i>	87

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – <i>Vybrané finanční ukazatele společnosti za rok 2011 [vlastní zpracování]</i>	39
Tab. 2 - <i>SWOT analýza společnosti [vlastní zpracování]</i>	40
Tab. 3 - <i>Technologie a strojní vybavení [Novogear, 2013]</i>	42
Tab. 4 - <i>Stupeň zavedení jednotlivých prvků štihlého podniku [Košťuriak, 2006, 18 str]</i>	44
Tab. 5 - <i>SWOT analýza údržby [vlastní zpracování]</i>	63
Tab. 6 – <i>Riziková analýza projektu [vlastní zpracování]</i>	86
Tab. 7 – <i>SMART analýza [vlastní zpracování]</i>	88
Tab. 8 – <i>Kalkulace měsíčních ekonomických přínosů zavedení TPM [vlastní zpracování]</i>	89

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI

PŘÍLOHA P II: KONTROLA POŘÁDKU

PŘÍLOHA P III: ZÁPIS Z WORKSHOPU 5S

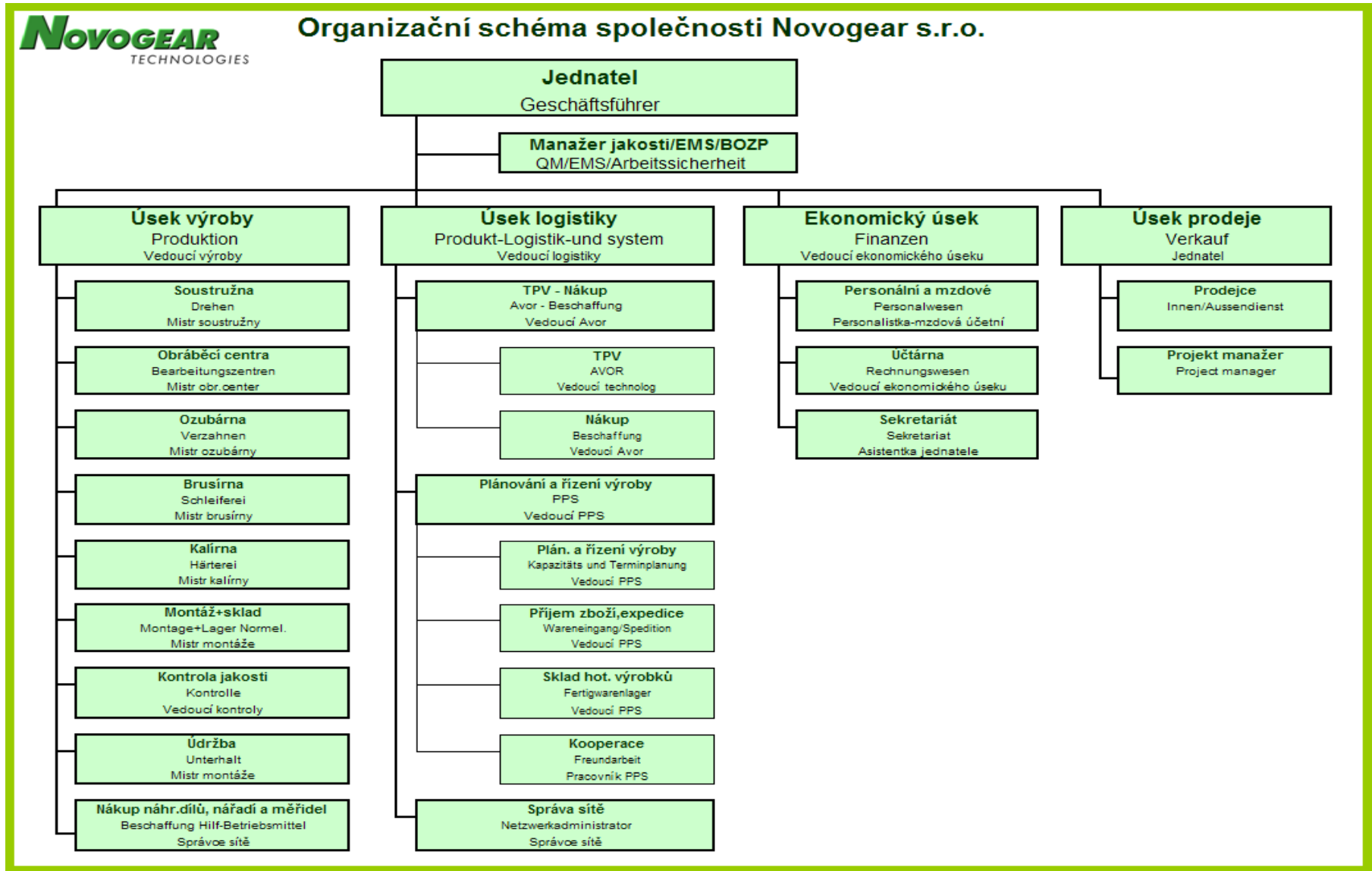
PŘÍLOHA P IV: AKČNÍ PLÁN 5S

PŘÍLOHA P V : KONTROLNÍ LIST ČIŠTĚNÍ

PŘÍLOHA P VI: KONTROLNÍ LIST ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ A TĚŽCE
PŘÍSTUPNÝCH MÍST

PŘÍLOHA P VII: KONTROLNÍ LIST MAZÁNÍ

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI



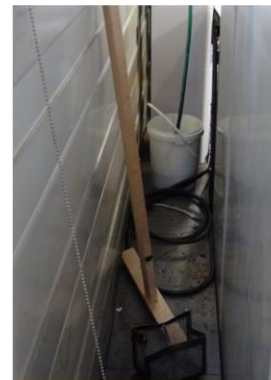
PŘÍLOHA P II: KONTROLA POŘÁDKU



Pohozené věci na soklu



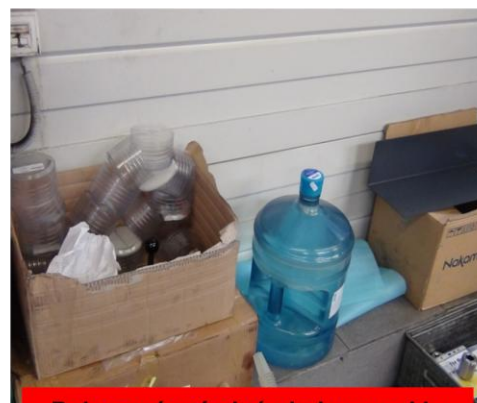
Nestandardně uložené nástroje



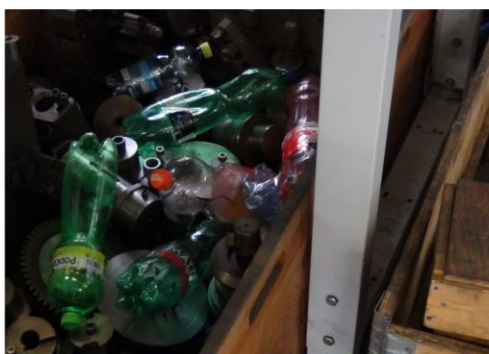
Pohozené věci na soklu



Pohozené papíry a utěrky na soklu



Pohozené prázdné obaly na soklu



Odpadková koš v bedně s přípravky



Nestandardní vypodložení regálů

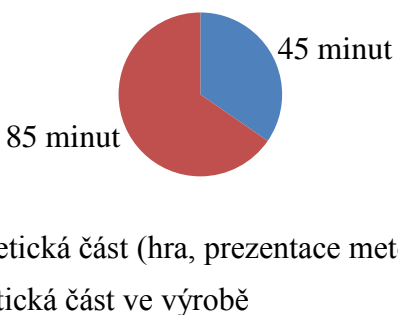
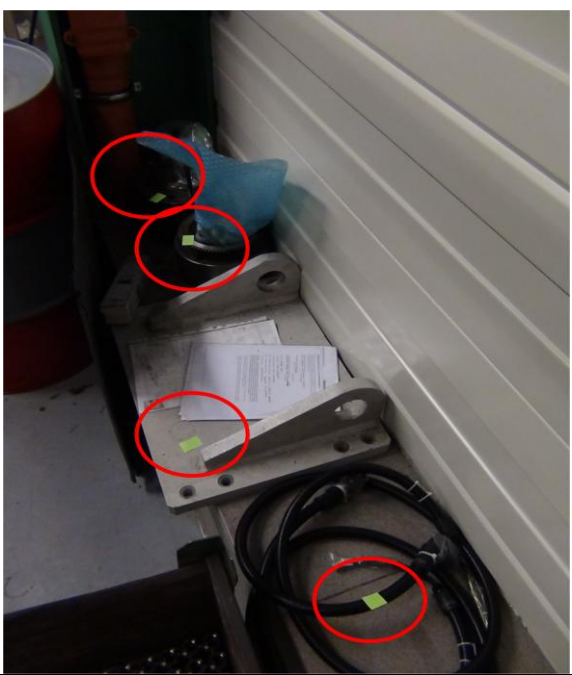


Neidentifikovatelné věci v paletě u pracoviště




Pohozené utěrky na zemi, vytékající olej

PŘÍLOHA PIII: ZÁPIS Z WORKSHOPU 5S

Název	5S workshop	
Účastníci	Miroslav Pindur, Aleš C., Libor J., Lucie K., Jana B.	
Obsah	<p>Hra s čísly založená na principu 5S Prezentace metody 5S Diskuze s pracovníky Praktická část ve výrobě (označení nepotřebných věcí)</p>	
Časový harmonogram workshopu	 <p>85 minut</p> <p>45 minut</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Teoretická část (hra, prezentace metody 5S) ■ Praktická část ve výrobě 	
Výstup diskuze	<p>Soustružníci „kradou“ měřidla Dokoupit sudy pro emulzi (složitá manipulace) Zajistit jeřáb pro manipulaci s kulatinou Malý prostor pro manipulaci</p>	
Výstup praktické části	<p>Selekce nepotřebných věcí (označení kartami) Po konzultaci s ostatními pracovníky na pracovišti budou tyto věci odstraněny Zjištění aktivit pro vytvoření akčního plánu zavádění 5S</p> 	
Opatření	Vypracování akčního plánu pro zavádění metody 5S	

PŘÍLOHA PIV: AKČNÍ PLÁN 5S

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Akční plán 5S  </div>						
Číslo	Datum	Opatření	Termín splnění		Zodpovědná osoba	Status
			Plán	Skutečný		
1	7.2.2013	uvolnění místa v regálech pro velké bedny s rozpracovanou výrobou	11.2.2013	11.2.2013	Pindur	⊕
2	7.2.2013	označit místa v regálech pro velké bedny od štosky	15.2.2013	11.2.2013	Cochlar	⊕
3	7.2.2013	vytvořit regál z trubek pro menší bedny s rozpracovanou výrobou	28.2.2013		Zámečníci	⊕
4	7.2.2013	zalepit unikající stlačený vzduch	15.2.2013	hlášeno na údržbu	Pindur	⊕
5	7.2.2013	zajistit novou delší hadici pro přívod vzduchu k robotovi	15.2.2013	hlášeno na údržbu	Pindur	⊕

Akční plán 5S

Číslo	Datum	Opatření	Termín splnění		Zodpovědná osoba	Status
			Plán	Skutečný		
6	7.2.2013	selekce nepotřebných věcí s ostatními pracovníky	15.2.2013		Pindur	⊕
7	7.2.2013	koupit sud pro emulzi, musí chodit daleko, hledat, složitá manipulace	28.2.2013		Jahoda, Ryzí	⊕
8	7.2.2013	audit měřidel u soustruhů	28.2.2013		Pindur	⊕
9	7.2.2013	doplnění chybějících kuliček do měřidel	28.2.2013		Kontrola	⊕
10	7.2.2013	zaškolení na měření kuličkami	10.3.2013		Kontrola	⊕
11	7.2.2013	odvoz a vytrídění nepotřebných věcí	18.2.2013		Pindur	⊕
12	7.2.2013	zajistit novou skříň pro věci, které jsou potřebné jen sporadicky	28.2.2013	11.2.2013	Pindur	⊕

Akční plán 5S

Číslo	Datum	Opatření	Termín splnění		Zodpovědná osoba	Status
			Plán	Skutečný		
13	7.2.2013	vytvořit soupis pracovních pomůcek na pracovišti	20.2.2013		Pindur	⊕
14	7.2.2013	vytvořit standardy uložení pomůcek	20.2.2013		Pindur	⊕
15	7.2.2013	označení prostorů v nové sříní	10.3.2013		Pindur	⊕
16	7.2.2013	uklizení a čištění pracovního prostoru	28.2.2013		Pindur	⊕
17	7.2.2013	nastavení standardů pro uložení uklízacích potřeb	28.2.2013		Pindur	⊕
18	7.2.2013	vytvořit vhodné umístění nástrojů v šuplicích	15.3.2013		Cochlar Pindur	⊕
19	7.2.2013	zvážit jiné umístění PC pro centra	28.2.2013		Cochlar Pindur	⊕
20	7.2.2013	obnovit vyznačení zón na podlaze po konzultaci s ostatními pracovníky	15.3.2013		Cochlar Pindur	⊕
21	11.2.2013	přemístění lednice	15.3.2013		Cochlar Pindur	⊕
22	11.2.2013	přesunutí pily k soustruhům	28.2.2013		Cochlar Pindur	⊕

PŘÍLOHA P V: KONTROLNÍ LIST ČIŠTĚNÍ

Kontrolní list čištění		
Datum:	Středisko:	Zařízení
Mistr:	Jméno:	Směna:
Zkontrolujte následující:	Výsledek OK:	Popis nedostatku - poznámky:
Je zařízení bez špíny, odřezků, zbytků oleje a jsou řádně upevněny následující části:		
<ol style="list-style-type: none">1. Rám nebo dno, prostor pod stojem (podlaha).2. Dopravní mechanismy (pásy, dopravníky)3. Příslušenství, podpůrné celky nutné pro chod zařízení4. Poháněcí díly:<ul style="list-style-type: none">• pásy řetězy, kladky, řetězová kola• válečky, kola• brzdy, spojky, blokovací zařízení• motory převodovky5. Rotační zařízení, ventilátory, dmychadla, vzduch. potrubí6. Pohybové části, kluzné plochy, čepy, hroty nástrojů7. Ochranná zařízení kryty, dveře k přístupovým panelům8. Ovládací systémy a zařízení<ul style="list-style-type: none">• ventily, regulátory• válce, pohánějící zařízení, motory, pumpy• spínací prvky (omezení tlaku, teploty apod)• ovládací panely		

<ul style="list-style-type: none"> • nádrže, zásobníky <ol style="list-style-type: none"> 9. Potrubí, rozvody, hadice 10. Elektrické vedení, ochranné prvky vedení 11. Spojovací zařízení (šrouby, matice) 12. Povrch a veškeré krytování stroje 13. Veškeré vnitřní prostory stroje 14. Nástroje výrobní i pomocné 15. Prověřte vybavenost pracoviště k provádění čištění 		
<p>Kontrola úklidu pracoviště:</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Přítomnost zbytečných dílů, papírů a odpadu 2. Olej, nečistoty, smetí na zemi 3. Je – li provedeno řádné uložení a označení: <ul style="list-style-type: none"> • Výrobních dílů • Odpadních nebo vadných částí • Náradí • Měřidel, příslušenství • Papírů, záznamů 4. Všechny dokumenty, štítky a kontrolní označení na zařízení musí být čisté a čitelné 5. Potrubí, hadice a elektrické vedení (např. na zemi) nesmí omezovat provádění úklidu (dobře zabezpečené) 6. Všechny ochrany proti nečistotě na místě 7. Úklid a čistota podlahy, pracovních stolů, skříní apod. 8. Prověřte vybavenost pracoviště k provádění úklidu 		
<p>Různé</p>		

**PŘÍLOHA P VI: KONTROLNÍ LIST ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ A
TĚŽCE PŘÍSTUPNÝCH MÍST**

Kontrolní list zdrojů znečištění a těžce přístupných míst		
Datum:	Středisko:	Zařízení
Mistr:	Jméno:	Směna:
Zkontrolujte následující:	Výsledek OK:	Popis nedostatku - poznámky:
Jsou všechny zdroje znečištění stroje nebo výrobků eliminovány nebo kontrolovány:		
1. Nečistota, prach apod. kontaminující stroj 2. Nečistota, prach apod. kontaminující výrobek 3. Jsou zjištěny úniky: <ul style="list-style-type: none"> • Olej, mazadlo • Voda • Chlazení • Barva • Chemikálie • Vzduch • Pára • Plyn 		
Jsou těžce přístupná místa identifikována a vylepšena:		
1. Těžce přístupná místa pro čištění (stroj i na zemi) 2. Těžce přístupná místa pro mazání 3. Těžce přístupná místa pro skladování		

<p>4. Těžce přístupná místa pro inspekci (vizuální kontrolu parametrů, funkce, stavu apod.)</p> <p>5. Těžce přístupná místa pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Práci obsluhy • Vyšplhání • Přejechod • Přístup pod • Vstup do zařízení (pro čištění a údržbu) <p>6. Jsou odstraněna těžce přístupná místa pomocí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inspekčních krytů • snadno odstranitelných ochranných plachet <p>7. Jsou pro zjednodušení inspekce instalována v ochranných dveřních krytech průhledná okna?:</p>		
Různé		

PŘÍLOHA P VII: KONTROLNÍ LIST MAZÁNÍ

Kontrolní list mazání		
Datum:	Středisko:	Zařízení
Mistr:	Jméno:	Směna:
Zkontrolujte následující:	Výsledek OK:	Popis nedostatku - po- známky:
Správná činnost mazání:		
<ol style="list-style-type: none">1. Jsou mazací body čisté a úroveň promazání viditelná?2. Jsou úrovně mazání a teploty normální?3. Je mazací potrubí a zařízení funkční? (je v nich olej)4. Pracují mazané části normálně?5. Je viditelný únik oleje, maziva nebo uniká hydraulický tlak?6. Jsou mechanický hnací ústrojí dobře namazána?7. Jsou pneumatické díly dobře namazané?8. Znečišťuje nadměrné mazání zařízení?9. Je prováděno sledování spotřeby maziva a hydraulického oleje?10. Jsou na zařízení umístěna mazací schémata?11. Jsou všechna místa mazání a mazací body označené na zařízení identifikačními štítky?12. Nejsou mazání, olej, mazadlo nebo hydraulický olej znečištěny?13. Má obsluha k dispozici správné mazací zařízení, nástroje a maziva?		

14. Má údržba k dispozici správné mazací zařízení, nástroje a maziva?		
Mazací a hydraulické systémy:		
<p>1. Jsou správné úrovně maziva nebo oleje v:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nádržích, rezervoárech (v systémech) • Převodovkách a hnacích strojích • Hrotech nástrojů • Spojkách • na jednotlivých mazacích bodech <p>2. Jsou vyznačeny úrovně max. a min. na všech nádržích?</p> <p>3. Jsou čisté olejové filtry a vzduchové filtry?</p> <p>4. Všechna místa mazání a plnění dostupná?</p> <p>5. Místa plnění a mazání jsou ve stavu umožňující provoz stroje?</p> <p>6. Ohnuté, zalomené nebo zničení potrubí</p> <p>7. Jsou prováděny pravidelné kontroly a výměny olejů?</p>		
Různé		