

Stanovení klíčových ukazatelů výkonnosti údržby pro vyhodnocování TPM

Dominik Čambala

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Dominik Čambala
Osobní číslo: M17350
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Stanovení klíčových ukazatelů výkonnosti údržby pro vyhodnocování TPM

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární podklady k dané problematice a formulujte teoretické východiska pro zpracování analytické části.

II. Praktická část

- Analyzujte současné klíčové ukazatele výkonnosti v oblasti údržby ve vybrané společnosti.
- Na základě provedené analýzy stanovte vhodné klíčové ukazatele výkonnosti v oblasti údržby pro pravidelné vyhodnocování TPM.
- Zhodnoťte přínosy a rizika navrhovaného řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: Tisková/elektronická

Seznam doporučené literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicit. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti sítí řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. 2. doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 2016, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

MARR, Bernard. *Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know*. Harlow, England: Pearson, 2012, 347 s. ISBN 978-0-273-75011-6.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 80-902235-5-9.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lucie Macurová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: 6. ledna 2020
Termín odevzdání bakalářské práce: 19. května 2020

L.S.

doc. Ing. David Tužek, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Dominik Čambala

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na sledování klíčových ukazatelů výkonnosti ve výrobě v oddělení údržby. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je zpracována na základě literárních rešerší a zabývá se zde převážně údržbou a představení programu TPM a definicí klíčových ukazatelů výkonnosti. Praktická část je zaměřena na analýze současného stavu a pochopení sběru jednotlivých dat. Práce dále popisuje jednotlivé klíčové ukazatele výkonnosti v dané společnosti, a především se zaměřuje na ty, které se týkají právě údržby. Na základě sledovaných klíčových ukazatelů se ve společnosti zavádí systém na dokonalejší sběr daných klíčových ukazatelů výkonnosti. V závěru práce byly popsány návrhy na zlepšení.

Klíčová slova: totálně produktivní údržba, autonomní údržba, opravy, OEE, KPI

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on monitoring key performance indicators in production in the maintenance department. The work is divided into theoretical and practical part. The theoretical part is based on literature searches and deals mainly with the maintenance and introduction of the TPM program and the definition of key performance indicators. The practical part is focused on the analysis of the current state and understanding the collection of individual data. The work also describes the individual key performance indicators in the company, and especially focuses on those that relate to maintenance. Based on the monitored key indicators, the company is implementing a system for better collection of the given key performance indicators. At the end of the work, suggestions for improvement were described.

Keywords: total productive maintenance, autonomous maintenance, repairs, OEE, KPI

Rád bych na této stránce poděkoval své vedoucí, paní Ing. Lucii Macurové, Ph.D., která mně obětovala dostatek času, aby mi kdykoliv pomohla s otázkami, které jsem od ní potřeboval a také mi vždy pomohla s prací svými odbornými znalostmi. Dále bych chtěl poděkovat mému vedoucímu ve společnosti, kde jsem bakalářskou práci psal. Taktéž za jeho ochotu a možnou příležitost, kterou mi tímto dal a v neposlední řadě také společnosti, ve které jsem svou bakalářskou práci mohl napsat.

Dále bych také chtěl poděkovat všem, kteří mně pomohli a taktéž své rodině a přítelkyni.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY PRÁCE	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	14
2 ZTRÁTY V PROVOZU STROJŮ	16
2.1 CHRONICKÉ A SPORADICKÉ ZTRÁTY	17
2.2 ZTRÁTY VE VYUŽÍVÁNÍ STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	18
2.2.1 Poruchy a neplánované prostoje.....	19
2.2.2 Seřizování strojů a změna rozměrů	19
2.2.3 Krátká zastavení stroje a běh naprázdno	20
2.2.4 Nevyužití rychlosti	20
2.2.5 Kvalitativní ztráty a vícepráce.....	21
2.2.6 Ztráty při náběhu a technologických zkouškách	21
3 ÚDRŽBA PROVOZU A ZAŘÍZENÍ	22
3.1 DEFINOVÁNÍ ÚDRŽBY	22
3.2 ČLENĚNÍ SYSTÉMU ÚDRŽBY	22
3.2.1 Vnitřní členění u hlediska obsahu	22
3.2.2 Členění z časového hlediska	23
3.2.3 Z hlediska organizace údržby.....	23
3.3 ÚDRŽBÁŘSKÉ SYSTÉMY	24
3.3.1 Systém údržby po poruše	24
3.3.2 Systém plánovaných preventivních oprav	24
3.3.4 Totálně produktivní údržba (TPM)	25
4 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA (TPM)	26
4.1 DEFINICE TPM.....	26
4.2 HISTORIE TPM.....	27
4.2.1 TPM v USA a Evropě	28
4.2.2 TPM v Čechách a na Moravě.....	28
4.3 ZÁKLADNÍ PILÍŘE TPM (DLE IPI)	28
4.4 PROGRAM TPM A JEHO MANAGEMENT	29
4.5 AUTONOMNÍ (SAMOSTATNÁ) ÚDRŽBA	30
4.6 SEDM KROKŮ AUTONOMNÍ ÚDRŽBY	31
4.7 PŘÍNOSY Z TPM.....	33
4.7.1 Minimální dosažené přínosy z realizace TPM v průběhu jednoho roku.....	34
4.8 TRÉNINK ZAMĚSTNANCŮ	35
4.9 OMEZENÍ A RIZIKA	35

4.10	CÍLE TPM	35
5	SLEDOVANÉ UKAZATELE SPOLEČNOSTI.....	37
5.1	KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝSLEDKŮ	37
5.2	KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI	37
6	VÝROBNÍ KLÍČOVÉ UKAZATELE	38
6.1	OEE	38
6.1.1	Využití.....	38
6.1.2	Výkon.....	38
6.1.3	Kvalita	39
6.2	ZTRÁTY OEE	39
6.2.1	Ztráty z prostojů	39
6.2.2	Ztráty rychlosti	39
6.2.3	Ztráty kvality	40
6.3	NÁSTROJE OEE	40
6.4	ODVOZENÉ UKAZATELE	41
6.4.1	TEEP	41
6.4.2	PEE.....	42
7	SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	44
	PRAKTICKÁ ČÁST	45
8	CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	46
8.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI	46
8.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	47
8.3	VÝVOJ OBRATU V LETECH 2013–2018	47
8.4	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO	48
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	49
9.1	CHARAKTERISTIKA ČLENŮ ÚDRŽBY	50
9.1.1	Vedoucí centrální údržby	50
9.1.2	Vedoucí údržby	51
9.1.3	Technik údržby.....	51
9.2	PRACOVNÍ ČINNOSTI ÚDRŽBY A JEJICH PRIORITY	52
9.3	POPIS PROCESU SBĚRU DAT VÝROBNÍCH KPI.....	52
9.3.1	Výrobní formulář	53
9.3.2	Hodinová stabilita	53
9.3.3	Procentuální výpočet.....	53
9.3.4	Definice v Adicomu	54
9.3.5	Reporting a drobné úpravy.....	55
9.4	ANALÝZA RIZIK.....	55
9.5	SROVNÁNÍ HODNOT V SAPU VS VÝROBNÍ FORMULÁŘE.....	55

9.6	POPIS ROZDÍLŮ PŘI SBĚRU DAT SKRZE PROGRAM ADICOM.....	57
9.7	SLEDOVANÉ KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI	58
9.7.1	Reporting KPI	59
9.8	ZAČÁTEK PROGRAMU TPM.....	59
9.8.1	Průběh programu TPM.....	60
9.8.2	Jednotlivé kroky programu TPM	61
9.8.3	Průběh TPM nyní a plán do budoucna	63
9.9	POPIS PROCESU SBĚRU DAT VÝROBNÍCH KPI SKRZE PROGRAM MES	64
9.9.1	MES systém	64
9.9.2	Důvody implementace systému MES	64
9.9.3	Jaké by měli být přínosy pro společnost:	64
9.10	POPIS PROCESU SBĚRU DAT SKRZE SYSTÉM MES	65
9.11	VYSVĚTLENÍ FUNKCE SYSTÉMU MES NA PRACOVIŠTI.....	66
9.11.1	Definování prostojů.....	67
9.12	PILOTNÍ FOTOGRAFIE ZE ZKUŠEBNÍHO MODELU.....	68
9.13	IMPLEMENTACE SYSTÉMU MES VE SPOLEČNOSTI A JEHO VÝHODY	69
10	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	70
11	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	71
11.1	STANOVENÍ VHODNÝCH KPI PRO ODDĚLENÍ ÚDRŽBY.....	71
11.2	ŠKOLENÍ ÚDRŽBÁŘŮ OHLEDNĚ SBĚRU KPI ÚDRŽBY	72
11.2.1	Školení pracovníků.....	73
11.2.2	Motivace ke školení a rozvoji znalostí.....	73
11.2.3	Náklady spojené se školením	73
11.3	DIGITALIZACE VÝSLEDKŮ A ÚDAJŮ Z ODDĚLENÍ ÚDRŽBY	74
11.3.1	Vizualizace dat na oddělení údržby, SFM	74
11.3.2	Náklady spojené se zavedením digitalizace na odděleních.....	74
11.4	PŘÍNOSY A RIZIKA NÁVRHŮ NA ZLEPŠENÍ	74
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	81
	SEZNAM TABULEK.....	82
	SEZNAM PŘÍLOH.....	83

ÚVOD

Předložená bakalářská práce se zabývá tím, že se hledá lepší cesta ke sběru výrobních dat. Účelem mé práce je seznámit všechny se základy, které se týkají právě údržby, dále programu TPM a na konec vysvětlit samotné klíčové ukazatele výkonnosti neboli KPI. Hlavním cílem mé práce je navrhnout řešení v podobě nových KPI, které se doposud nesbírají. Dílčím cíle je doporučit firmě řešení k těmto návrhům a zhodnotit taktéž jejich rizika a přínosy.

První z částí mé práce popisuje právě problémy za pomoci literárních rešerší. Práce se zabývá popisem, co je to průmyslové inženýrství, jaké jsou ztráty a jaké druhy máme. Taktéž co je to samotná údržba, jak se dělí a jak ji můžeme provádět. Další z bodů bakalářské práce, které spolu hodně souvisí je program TPM, viz kapitola č. 4, neboli v překladu totálně produktivní údržba a KPI, což jsou klíčové ukazatele výkonnosti. Tato část práce tedy zmiňuje jednotlivé kroky programu TPM, co v každém z nich dělat, jaké má program TPM výsledky a co můžeme od něj očekávat. U kapitoly, která se věnuje KPI, je vidět jejich základní členění, jaké KPI se nacházejí ve výrobě a které ukazatele se ve společnostech počítají.

Praktická část bakalářské práce má za cíl provést analýzu výrobního prostředí a zjistit, jak to funguje se sběrem výrobních dat neboli KPI a jestli jsou interpretována a zapsána správně a ve správných hodnotách. Začátek bakalářské práce je věnován společnosti, ve které byla práce tvořena a jsou zde popsány jak produkty, tak technologie společnosti, viz. příloha P I. Následně zde jsou informace, které se týkají údržby čili jejich náplň práce, co řeší a jaké body mají jakou prioritu ve výrobě. Dalším bodem práce je to, že je zde popsán proces sběru výrobních dat čili KPI a jakým programem se data upravovala a sbírala. Následně jsou zde zmíněna rizika sběru a také popsány rozdíly při analýze současných KPI, které se sbírají za pomoci formulářů. Důležitým bodem práce jsou zmiňované KPI, které jsou popsány v kapitole 9.7. Jsou to KPI, které se ve společnosti právě sbírají. V práci je taktéž popsán program TPM a jeho cíle, kterých by se chtělo ve společnosti dosáhnout a zmíněné jednotlivé body z autonomní údržby. V kapitole na konci mé praktické části, viz kapitola 9.9, je také zmíněn software MES, který se ve společnosti zavádí a bude sloužit ke sběru přesnějších dat. Praktická část je poté uzavřena shrnutím analýzy, kterou jsem prováděl a na základě provedené analýzy jsou poté navržena tři řešení, které by mohly společnosti pomoci v podobě nových KPI, které se doposud nesbíraly a dané prvky digitalizace a školení pracovníků údržby.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem bakalářské práce je navrhnutí daných KPI, které se týkají oddělení údržby a doposud se nesbírají. Taktéž cílem mé práce, je doporučit společnosti, jakým způsobem je sbírat, co k tomu bude potřeba a jaké přínosy a rizika to společnosti může přinést.

V bakalářské práci je popsán samotný sběr dat, jak to nyní probíhá a jak se data vyhodnocují. Práce poukazuje na to, jestli data, které se sbírají ve společnosti formou výrobních formulářů a úprava dat pomocí programu Adicom, jsou přesné a dají se reportovat. Analýza vychází z doby, kdy jsem vykonával bakalářskou praxi ve společnosti na oddělení průmyslového inženýrství.

Sběr jednotlivých KPI je podroben analýze, která poukazuje na to, které části jsou problémové ve sběru dat. Také by měla poukázat na to, jestli jsou správně zapisovány a reportovány a kde by se, popřípadě mělo něco změnit, či nastavit jinak. Postup sběru dat je zobrazen za pomoci diagramů, které byly vytvořeny z rozhovorů, kterých jsem se zúčastnil na toto téma. Diagramy poukazují na to, který proces sběru dat je lepší a výhodnější. Informace, které jsou přetvořeny do schémat a úryvků, jsou z porad, ať už například s lidmi, kteří se tomu věnují, nebo od průmyslových inženýrů a centrální údržby. Porovnání jednotlivých odchylek je poté zpracováno na základě programu MS Excel a je to vytvořeno na základě srovnávací analýzy. Odchytky, které se v analýze objevily, jsou poté podrobeny zkoumání, proč k tomu může docházet, pomocí Ishikawova diagramu, viz obrázek č. 20.

Teoretická část se zabývá tím, že popisuje jednotlivé problematiky za pomoci literárních rešerší. Můžeme se zde setkat například se sekcemi, jako jsou průmyslové inženýrství, údržba, program TPM, KPI neboli klíčové ukazatele výkonnosti. Praktická část je zaměřena na seznámení se společností, dále se zabývá analýzou problému, který byl zvolen a následným porovnáním dat. Na závěr mé práce je zde uvedeno doporučení, které by měly sloužit společnosti k zavedení nových KPI a popřípadě i digitalizaci a lepším výsledkům.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se zabývá tím, jak můžeme zabraňovat vzniku chyb v administrativních ale hlavně i ve výrobních systémech. Cílem průmyslového inženýra, je eliminace vzniku chyby ve výrobě a nastavení vazeb mezi administrativními a výrobními systémy tak, aby se vzájemně ovlivňovali a doplňovali (Chromjaková a Rajnoha, 2011).

Je zde mnoho definic, které se týkají právě průmyslového inženýrství, a jednu z nich popsal také Lehrer (1954), který průmyslové inženýrství definuje jako: určitý návrh, či realizaci daných situací pro to, abychom mohli řídit materiály, lidi a stroje a abychom dosáhli požadovaných výsledků optimálním způsobem. Průmyslového inženýra předurčují právě jeho schopnosti k tomu, aby posuzoval lidský faktor v tom, jak souvisí s technickými aspekty situace a rovněž s integrací všech faktorů, které ovlivňují právě celou situaci (Chromjaková, 2013, s. 7).

Harold Bright Maynard (1955) popisuje pojem tak, že průmyslové inženýrství se zabývá právě tím, že zkoumá návrhy, zlepšení, montáží integrovaných systémů lidí materiálu a dalších zařízení. Následně se odkazuje na znalosti v odvětví fyzikálních, sociálních a matematických věd společně s principy a metodami inženýrské analýzy s hlavním cílem určit si, předpovědět a hodnotit právě již zmiňované výsledky, které můžeme z těchto daných odvětví získat (Chromjaková, 2013, s. 7).

Autor Mašín (2000, s. 81) popisuje průmyslové inženýrství jako: „*Interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity.*“

Metody a techniky, které se využívají v rámci průmyslového inženýrství, lze rozdělit na čtyři skupiny. Ty plně pokrývají všechny tři hlavní aktivity průmyslového inženýrství v integrovaných systémech.

1. Plánování, navrhování a řízení – například měření práce, kapacitní výpočty nebo tvorba pobídkových systémů odměňování.
2. Uplatňování lidského rozměru – například projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie nebo program zlepšování procesů.
3. Technologické aspekty – například projektování výrobních buněk nebo konstruování s ohledem na výrobu či montáž.

4. Kvantitativní a kreativní metody – například simulace procesů nebo průmyslová moderace (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 80).

Mašín a Vytlačil (1996, s. 80) definují průmyslové inženýrství jako: „*obor, který se v rámci hledání toho, „jak důmyslněji provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější.*“



Obrázek 1. Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství (Chromjaková, 2013, s. 6)

1.1 Průmyslový inženýr

Chromjaková (2013, s. 9) popisuje pozici průmyslového inženýra tak, že je důležitá z důvodu toho, že jeho hlavním cílem a posláním, je právě motivovat zaměstnance ve směru, aby přehodnotili své myšlení o procesech a produktech a uvažovali nad tím z jiného úhlu pohledu, aby zvyšovali právě přidanou hodnotu pro zákazníka. Průmyslový inženýr má také za úkol provokovat je k tomu, aby okamžitě realizovali akce, které vedou ke zlepšení daných parametrů dle ukazatelů výkonnosti, efektivnosti a produktivity.

Mašín a Vytlačil (1996, s. 81-82) definují průmyslové inženýra jako: „*Profesi, která říká, že existuje něco, jako je obchodní realita. Jejichž jediným životním cílem je rušit pracovní místa a je hledačem lepších cest. Na rtech má neustále, pro mnoho lidí dotěrnou otázku „Je to nejlepší možný způsob?“ a je také maximalista.*“

Za klíčové znalosti průmyslového inženýra lze označit:

- 1) Plánování a organizování výroby – působení v oblasti výroby výrobních řad a vyrobitelnosti produktu, řízení výroby a požadavků na optimalizaci výrobního plánu s využitím simulačních nástrojů.
- 2) Plánování a řízení projektů – vytváření plánů plnohodnotných aktivit a jejich začlenění do pracovních plánů.
- 3) Organizace materiálových a informačních toků – řízení vztahů s interními a externími zákazníky.
- 4) Vývoj a implementace nových výrobních konceptů – rozvoj firemního byznysu.
- 5) Řízení produktivity a procesů – zvolení aktivit, které jsou vhodné pro plánování a řízení výrobních toků.
- 6) Strategické plánování – řízení operativních nákladů, výrobních nákladů.
- 7) Analýza a měření práce, ergonomická stránka procesů – konfigurace pracovních pozic a pracovišť směrem k dosahování kontinuální přidané hodnoty ve výrobních procesech.
- 8) Flexibilní řízení směn – podpora a koordinace klíčových podnikových procesů.
- 9) Technická a technologická příprava výroby – postup rozvrhování a technologického plánování výrobních postupů.
- 10) Finanční management – plánování a řízení podnikových provozů a útvarů ve vazbě na controlling, rozpočty (Chromjaková, 2013, s. 10).

2 ZTRÁTY V PROVOZU STROJŮ

V současné době, kdy je tvrdé podnikatelské prostředí je nutné, abychom se nedopouštěli toho, že budeme přehlížet problémy a také je podceňovat. Za tento problém bychom se mohli dopustit toho, že nám nastane ztráta výroby z důsledku vysokých nákladů. Je nutné si uvědomit, že problémy začínají například menšími problémy, jako mohou být například nedotažené šrouby, nebo problém s mazáním jednotlivých komponentů. Je nutné tyto dané abnormality nepřehlížet a okamžitě se jim věnovat tak, jak jsme se našli.

Problémy, které se ve společnostech vyskytují, jsou například:

- znečištěné nebo zanedbané strojní vybavení,
- chybějící šrouby a matky,
- filtry, které nebyly po dlouhou dobu čištěny,
- znečištěná mazadla,
- úroveň hladin hydraulických olejů pod minimální úrovní,
- nelze přečíst údaje ze štítků a displejů,
- vibrující stroje,
- znečištěné, nerovné podlahy (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13).

Mašín a Vytlačil (2000, s. 14) definují příčiny neuspokojivého stavu takhle:

- nezájem o pořádek, čistotu a stav strojů,
- nedůslednost manažerů a mistrů v otázkách pořádku a údržby,
- špatné návyky údržbářů z minulosti,
- nedostatek vhodných standardů pro údržbu,
- nedostatečné technické znalosti obsluhy strojů,
- nedostatek pomůcek a manuálů.

Důsledkem výše uvedených příčin strojů jsou samozřejmě ztráty v provozu jednotlivých strojů a zařízení a následné zvyšování nákladů.

2.1 Chronické a sporadické ztráty

Nejprve je nutné si ztráty rozdělit, a to podle jejich formy výskytu. Podle něj rozdělujeme poté ztráty na sporadické a chronické (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 19).

Sporadické ztráty

Vyskytují se náhle, a protože je jejich dopad právě na výrobu velký, je většinou lehké najít jejich příčinu a odstranit ji. O sporadických ztrátách se dovíme rychle a na jejich odstranění spolupracuje právě několik pracovníků zvýšeným úsilím. Jestliže odstraňujeme sporadické ztráty, tak usilujeme o to, abychom daný problém uvedli do normálních podmínek (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 19).

Boledovič (2010, s. 15) popisuje sporadickou ztrátu jako: „Ztrátu, která má obvykle jedinou příčinu, kterou je možné relativně snadno analyzovat a odstranit.“

Chronické ztráty

Chronickým ztrátám se ve výrobě moc nevěnujeme a bereme je jako součást našeho života. Jedním z důvodů, proč chronické ztráty neodstraňujeme je ten, že mají několik skrytých a podceňovaných příčin a platí, že až po poruše, která zastavila daný chod stroje, si začneme uvědomovat právě zmíněné chyby, které jsme před tím podceňovali a přehlíželi (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 19-20).

Boledovič (2010, s. 15) popisuje, že: „Chronické ztráty mají hodně komplikované příčiny, které je těžké analyzovat a odstranit.“



Obrázek 2. Sporadické a chronické ztráty (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 19)

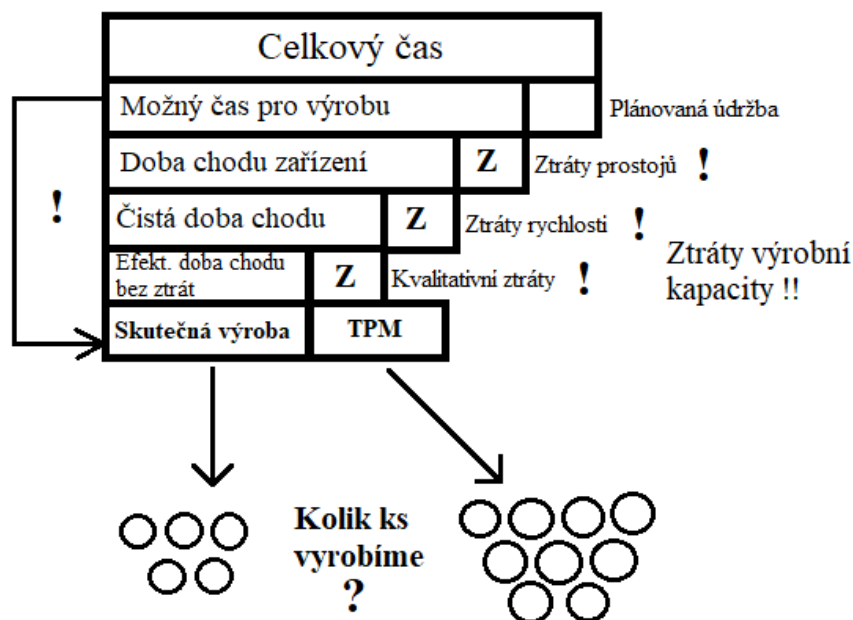
2.2 Ztráty ve využívání strojů a zařízení

Jestliže chceme hovořit o údržbě, musí se začít ztrátami, které omezují výkon strojů a zařízení. Cílem údržby je tyto ztráty snížit nebo v lepším případě úplně vyloučit. Nejprve však musíme ztráty analyzovat při pozorování právě daných strojů (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 183).

Autoři dále definují ztráty v šesti bodech následovně:

- 1) prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje,
- 2) čas na seřizování a nastavování parametrů (změny a výměny),
- 3) ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy,
- 4) ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů,
- 5) kvalitativní důsledky procesních chyb,
- 6) snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 184).

Výsledkem těchto dílčích ztrát v provozování strojů jsou celkové časové ztráty, kdy stroj nebyl schopen vyrábět plánovanou produkci a zvýšil tak celkové náklady na výrobu (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 25).



Obrázek 3. Vliv jednotlivých ztrát na využití stroje (vlastní zpracování dle Mašín a Vytlačil, 1996, s. 185)

2.2.1 Poruchy a neplánované prostoje

Poruchy jsou většinou největší z druhů velkých ztrát a rozdělujeme na 2 typy:

- Ztráta stroje;
- Omezení funkce stroje.

Poruchy se ztrátou funkce stroje mají náchylnost k náhlému výskytu. Jsou snadno zjistitelné, protože jsou pro společnost dramatické. Oproti tomu, poruchy omezující funkce stroje dovolují pokračovat v provozu, ovšem se sníženým výkonem stroje. Jestliže jsou tyto problémy někdy přehlíženy, mohou způsobit například běh na prázdko. Jak už bylo zmiňováno, velké poruchy vznikají z důvodu toho, že přehlízíme drobné nedostatky, například v podobě nedotažených šroubů, nevhodné či nedostupné mazání a další problémy (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 25).

Pan Boledovič (2010, s. 19) rozděljuje poruchy jako poruchy, které jsou závislé na stroji, jako jsou například elektrický, pneumatický či další defekty. Oproti tomu jsou zde poruchy, které nejsou závislé na stroji, což je například chybný materiál, nedostupný materiál a další věci.

2.2.2 Seřizování strojů a změna rozměrů

Ztráty při seřizování a změně rozměrů jsou taková přerušení, kdy vyměňujeme materiál, nástroje nebo nastavujeme stroj pro nový rozměr. Někdy je nutné seřizovat stroje z důvodů jejich nepřesnosti, z důvodů mechanických nedostatků nebo právě problémů, kdy se nám původní správně nastavení stroje vytrácí. Na omezení těchto daných ztrát se musíme zaměřit na fakt, že si musíme rozdělit seřizování stroje na to, kdy musí být zastaven – interní seřizování, nebo na to, že můžeme stroj seřizovat za chodu stroje – externí seřizování (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28).

Autor Boledovič (2010, s. 19) popisuje seřizování jako dobu, od které zastavíme produkci stroje až po dobu, kdy začne stroj opětovně vyrábět výrobky v požadované kvalitě.

Jako příklad plýtvání u seřizování strojů bychom mohli uvést například:

- transport nástrojů pro zastavení stroje,
- hledání náradí v brašnách a kufřících,
- zbytečná chůze pro něco,
- dlouhé čekání u stroje na uvolnění stroje,

- čas na cigaretu při výměně (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 168).

2.2.3 Krátká zastavení stroje a běh naprázdno

Běh naprázdno a krátká přerušení stroje jsou způsobeny dočasnými problémy strojů. Můžeme zde uvést příklad, kdy se nám vzpříčí daný výrobek v některé části stroje nebo nám senzor zastaví zařízení. Je to problém, který obsluha či operátor odstraní a stroj vyrábí dále. Přestože se tyto ztráty dají snadno eliminovat, tak jsou často v praxi přehlížena a podílí se taktéž na celkové efektivnosti zařízení. Každý, kdo se v této problematice pohybuje, tak musí vnímat tento daný problém jako ztrátu, či plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28).

Autoři Mašín a Vytlačil (2000, s. 28-29) popisují, že pokud se chceme zabývat eliminací těchto ztrát, tak musíme dodržovat tyto daná pravidla:

- 1) **Pečlivě pozorovat, co se děje** – pokusy na odstranění ztrát běhu naprázdno a krátkých přerušení skončí na tom, že nemáme jednotlivé případy podchyceny, co se projevů a času týká.
- 2) **Napravit lehké závady** – jestliže najdeme lehké závady ve výrobě, tak je často identifikujeme jako méně podstatné. Můžeme zde uvést například špinavý skluz stroje, či promáčklý skluz. Tyto dané závady nám zapříčiní krátké zastavení stroje. Je nutné se ale pozastavit nad tím, co tyto dané problémy způsobuje a snažit se to napravit s tím, že budeme mít o dost méně takových zastavení.
- 3) **Pochopit optimální podmínky** – problém je v tom, že lidé přijmou současné parametry stroje bez toho, aniž by se pozastavili nad tím, zda jsou tyto dané podmínky optimální.

2.2.4 Nevyužití rychlosti

Tyto ztráty nastávají tehdy, když se objeví rozdíl mezi provozní rychlostí stroje, pro kterou byl stroj právě navržen a rychlostí reálnou. V provozu je normální přehlížet tyto ztráty rychlosti, i když představují velkou překážku pro efektivní využívání zařízení a měly by být důkladně prostudovány. Cílem týmu TPM by mělo být odstranění rozdílů mezi projektovanou rychlostí stroje a reálnou rychlostí. Pokud je reálná rychlost větší než projektovaná, tak je to samozřejmě lichotivé, ovšem musí to splňovat podmínky bezpečnosti práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 29).

Autoři popisují, že stroje mohou pracovat pomaleji z mnoha důvodů:

- samovolné pře-seřízení stroje,
- pozvolné poškození částí stroje,
- mechanické problémy,
- problémy se vstupním materiálem,
- mnoho vadných výrobků,
- obavy z přetížení.

2.2.5 Kvalitativní ztráty a vícepráce

Kvalitativní ztráty a vícepráce jsou ztrátami kvality způsobené nesprávným provozem výrobního stroje. Provizorní opravy či nápravy stroje zřídka řeší daný problém a jeho příčinu a dané chyby mohou být opomenuty, nebo je můžeme zanedbat. Odstranění chronických závad vyžaduje pečlivé zkoumání a vynalézavé nápravné akce. Je zapotřebí určit a účinně zvládnout podmínky, které doprovázejí a způsobují závady (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 30).

Z hlediska TPM existují čtyři body na odstranění kvalitativních vad:

- nedělat předčasné závěry o příčinách a ujistit se, že nápravná opatření se vztahují na všechny příčiny;
- pozorně sledovat současné podmínky;
- prověřit seznam ovlivňujících faktorů;
- vracet se k lehkým vadám, které často skrývají příčin (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 30).

2.2.6 Ztráty při náběhu a technologických zkouškách

Ztráty při náběhu mohou být zapříčiněny tím, že dochází k jinému výkonu. Tyto ztráty jsou někdy špatně zjistitelné, jejich rozsah závisí na stabilitě technologických podmínek, na obsluze a jejich schopnostech a na zaškolení operátorů (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 30).

Autoři Mašín a Vytlačil (2000, s. 30) popisují, že při technologických zkouškách vizuálně nemusí docházet ke ztrátám, ale ve své podstatě je výroba zkušební sérií shodná s produkcí zmetků. To znamená, že čas, věnovaný technologickým zkouškám je nutné považovat za ztrátu, která snižuje efektivní využití daných strojů.

3 ÚDRŽBA PROVOZU A ZAŘÍZENÍ

Cílem údržby je v nejjednodušším pohledu udržovat zařízení v technicky dobrém a provozuschopném stavu při vynakládání optimálních nákladů, což by v podstatě v praxi mělo vést k tomu, že si výrobní management klade zájem o efektivní reprodukci výrobní základny – údržbu a obnovu výrobního zařízení.

Splnění cíle je velice obtížné, jelikož údržba patří jako taková k základním procesům výroby, ale je procesem velmi rozporným. Na jedné straně nám údržba spotřebovává finanční prostředky, pracovní sílu a techniku, ovšem na druhé straně naopak snižuje opotřebení strojů a zařízení, prodlužuje životnost jak strojů, tak i součástek a přináší spolehlivost (Voštová a Helebrant, 2002, s. 3).

3.1 Definování údržby

Autoři Voštová a Helebrant (2002, s. 4) definují údržbu jako: „*Obnovovací proces, jehož smyslem je systematické odstraňování důsledků fyzického, případně i ekonomického opotřebení jednotlivých prvků i celého systému zařízení, k němuž dochází v důsledku jeho využívání ve výrobním procesu při vynakládání optimálních nákladů.*“

Další definice údržby je, že údržba v praxi zahrnuje pravidelné čištění strojů, opravy nebo výměny a jako každá jiná činnost znamená náklady. Ty musí být vyváženy bezproblémovým chodem strojů, kvalitou a vyšší efektivností (MANAGEMENT MANIA, 2015).

Jedna z dalších definic může být například ta, že údržba je kombinace opatření, do kterých zahrnujeme například technické, administrativní, manažerské. Snažíme se zařízení udržet v nějakém požadovaném stavu, nebo jej do toho stavu navrátit, aby bylo možné nadále vykonávat předepsanou práci (PlasticPortal, 2018).

3.2 Členění systému údržby

Zde v této kapitole bude zobrazeno rozdělení jednotlivých systémů údržby, viz 3.2.1 a 3.2.2.

3.2.1 Vnitřní členění u hlediska obsahu

- Autonomní údržba – do autonomní údržby jako takové můžeme zařadit operace, jako jsou například čištění, ošetřování, základní mazání strojů a další věci.
- Opravy – chceme dosáhnout opětovného stavu, jaký byl před tím (požadovaný stav) a odstraňují se následky opotřebení.

- Kontrolně inspekční a revizní činnost – zjišťuje nám stav opotřebení. Můžeme zde zařadit například technickou diagnostiku, odborné prohlídky a další (Voštová a Helebrant, 2002, s. 4).

3.2.2 Členění z časového hlediska

- Preventivní údržba – snažíme se předcházet škodám, které by mohly nastat za pomoci havárie, výpadku a dalších aspektů (Voštová a Helebrant, 2002, s. 4). Dodržuje stanovený časový plán, který je znám od výrobce daného stroje či zařízení, nebo je dán pracovníky údržby. Preventivní údržba zamezuje vzniku chyb, jelikož v nějakém časovém rozmezí vyměňujeme jednotlivé komponenty za nové, nebo je opravujeme, aniž by potom následně vznikl problém s tím, že nám stroj nejede skrze špatný komponent na stroji, či nějaké další chybě, která nám bude vadit při výrobě daného produktu (Parker, 2017).

Preventivní údržbou můžeme chápat to, že provádíme činnost, která se vyskytuje právě před samotným výskytem poruchy, abychom předešli tomu, že nastane právě již zmiňovaná porucha. Preventivní údržba obsahuje dané úkony, které jsou založené na znalosti chování daných součástí a jejich poruchovosti. Je prováděna podle předem stanoveného času a prohlídek. Za úkol je sestavit takový plán, abychom si nastavili jednotlivé kroky v preventivní údržbě a zamezovali tedy poruchovosti. Preventivní údržba vyžaduje provedení následujících kroků:

- Určit si dané stroje, na kterých se bude vykonávat preventivní údržba,
 - Definovat si činnosti, které se v rámci preventivní údržby budou provádět,
 - Stanovit si časové intervaly mezi jednotlivými preventivními údržbami,
 - Vytvořit standardy (Řízení a údržba průmyslového podniku, 2010).
- Korektivní údržba – je to údržba, která nám nastává až po poruše nebo havárii a je neplánovaná. Máme za cíl vytvoření požadovaného stavu strojů (Voštová a Helebrant, 2002, s. 4).

3.2.3 Z hlediska organizace údržby

- Decentralizovaná údržba – zajišťují ji pracovníci organizačně začlenění do výroby.
- Centralizovaná údržba – pracovníci údržby jsou soustředěni na jedno centrum.

- Kombinovaná údržba – udržování provádí pracovníci údržby, opravy a inspekci ovšem provádí pracovníci centralizované údržby (Voštová a Helebrant, 2002, s. 4).

3.3 Údržbářské systémy

Zde v této kapitole se budu věnovat popisu jednotlivých systémů, které souvisí s poruchami a preventivními opravami a charakterizují je.

3.3.1 Systém údržby po poruše

Pokud se chceme bavit o systému údržby strojů, která nastává až po samotné poruše stroje, tak můžeme říct, že do výroby nebo do nákladů na stroj nevkládáme mnoho finančních prostředků a děláme jen menší opravy až do momentu, kdy se nám zařízení zastaví skrze danou poruchu na dílčích komponentech stroje.

Autorka Voštová (2002, s. 6) říká, že tato daná koncepce oprav je pro výrobu a pro společnosti nevhodná a znemožňuje zavedení systémového řešení údržby. Tento daný typ opravy je možné použít pouze u absolutně nedůležitých zařízení, které nemohou narušit svým výpadkem náš proces ve výrobě. Pakliže to shrneme, je možné říci:

- opravy po poruše s pouhým následným odstraněním,
- neexistuje a je nemožný plánovitý a systémový přístup,
- forma inspekce je postavena na zkušenostech obsluhy.

3.3.2 Systém plánovaných preventivních oprav

Plánované preventivní opravy probíhají po vypršení určitého cyklu, které si buď staví někdo z výroby, či technické parametry stroje. Čili je možné je naplánovat dopředu a dohodnout se na věcech k tomu potřebným a zajistit si, popřípadě i kapacitu na dané opravy.

Rozhodujícím ukazatelem je cyklus oprav a prohlídek daných zařízení, který je definován jako časový interval mezi pořízením zařízení a generální opravou. V praxi je znám pojem PPO, který začíná formou týdenních oprav, pokračuje dále jako čtvrtletní opravy, což jsou revize, pololetní opravy a roční opravy k uzavření daného cyklu generální opravou (Voštová, 2002, s. 6).

Tento systém můžeme poté rozdělit na:

- systém údržby podle časových plánů;
- systém po preventivní prohlídce;

- systém standardních periodických oprav;
- systém preventivních periodických oprav (Voštová, 2002, s. 6).

Tento systém je velice nákladný, skrze následné odstávky strojů, ovšem je možné zase plánovat do budoucna opravy a zamezit tak možnému vzniku poruch u daného stroje.

3.3.3 Systém diagnostické údržby

Tento systém respektuje technický stav daného stroje a stroje či zařízení jsou odstavovány pouze tehdy, jestliže je překročena mezní fáze opotřebení nebo jestliže je překročena přípustná tolerance. Metodami technické diagnostiky detekujeme poruchu, lokalizujeme dané místo defektu a určíme druh. Můžeme tedy říct o tomto systému, že:

- kvalitativně nová generace údržby, postavená na skutečném technickém stavu stroje;
- označována jako mezní údržba (Voštová, 2002, s. 7).

3.3.4 Totálně produktivní údržba (TPM)

Total Productive Maintenance je zkratka pro totálně produktivní údržbu strojů. Tato daná kapitola bude rozebrána v následujících krocích mé bakalářské práce.

4 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA (TPM)

Totálně produktivní údržba je program, který se zavádí v této době v hodně společnostech, a proto zde zmíním jeho definici, jeho vývoj v podobě historie a taktéž, jak se systém budoval ve světě a u nás. Dále zde bude popsána samotný autonomní údržba, která s tím souvisí a na konec přínosy samotného programu a cíle, kterých bychom měli po implementaci dosáhnout.

4.1 Definice TPM

Program TPM rozvíjí přístupy prediktivní a preventivní údržby v USA a Evropě a zavádí nové věci, jako jsou například autonomní údržba, vizuální management, nebo bezpečnost práce na pracovišti (Řízení a údržba průmyslového podniku, 2010).

Totálně produktivní údržba je produktivní údržba prováděná stejně jako v případě totálního řízení jakosti na celopodnikové fázi (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 193).

Totálně produktivní údržba znamená progresivní přístup organizace údržby, na jehož realizaci se podílí každý, kdo je s tím nějak spjatý. Můžeme zde zařadit například operátory, technology, pracovníci údržby, manažeři a další. TPM je potřeba provádět na celopodnikové fázi. Kořeny přístupu vycházejí z filozofie preventivní údržby, která pochází koncepčně z USA, ale do života byla naplno uvedena v Japonsku v 50. letech. Ve stejné zemi bylo následně TPM aplikováno v 70. letech (Tuček a Bobák, 2006, s. 278).

TPM je moderní způsob organizace a řízení údržby výrobních zařízení v rámci podniku. Cílem tohoto programu je dosáhnout maximální efektivita na zařízení po celou dobu a zahrnuje všechny zaměstnance, napříč všemi odděleními na jakýchkoliv úrovních. Chce docílit toho, aby se zapojili všichni pracovníci v dílnách a aby úkony, které vykonávají vedly k tomu, aby se minimalizovali prostoje poruchy a neshodné výrobky. TPM má za cíl to, aby se odstranila bariéra mezi pracovníky, kteří pracují na daném stroji a těmi, kteří ho mají opravovat. Domníváme se, že právě operátor, který na daném stroji vykonává nějakou aktivitu má lepší přehled o svém stroji a může mnohem rychleji objevit nějakou abnormalitu a zabránit tak poruše na daném stroji a zamezit tomu, aby se poruchy opakovali tím, že se pokusí identifikovat příčinu poruchy (Legát, 2016, s. 137).

Kompletní definice TPM podle Nakajimy zahrnuje následujících pět bodů:

- TPM má za cíl maximalizovat efektivnost na výrobních zařízeních;

- TPM je systém produktivní údržby, ve kterém se má zapojit každý na jakékoli úrovni, obsahující preventivní, produktivní a prediktivní údržbu a zlepšování v údržbě;
- TPM vyžaduje účast od manažerů, operátorů, technologů, techniků i samotných údržbářů;
- TPM zahrnuje každého zaměstnance od vrcholového managementu až po řadového pracovníka;
- TPM je založeno na podpoře preventivní a produktivní údržby pomocí týmové práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 40-41).

4.2 Historie TPM

Kořeny TPM mohou být spojeny s preventivní údržbou, které pochází právě z USA, ovšem do života byla zavedena v Japonsku v 50. letech. Ve stejné zemi potom byla v 70. letech i aplikována. Můžeme také říct, že naplňování principů TPM je v Japonsku na nejvyšší úrovni (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 33).

Milníky v cestě k TPM v Japonsku:

- 1951 – první firma Toa Nenryo Kogyo aplikuje preventivní údržbu;
- 1953 – založen Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM);
- 1960 – první konference o údržbě v Tokyu;
- 1962 – první mise do USA;
- 1964 – první udělené ceny za preventivní údržbu;
- 1969 – založen Japan Institute of Plant Engineers (JIPE);
- 1970 – mezinárodní konference v Tokyu;
- 70. léta – rozvoj TPM u dodavatelů Toyoty;
- 80. léta – statická prevence nahrazována prediktivní údržbou a TPM;
- 90. léta – TPM je standardní provozní metoda u dobrých firem (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 33).

4.2.1 TPM v USA a Evropě

TPM se po japonských úspěších ve zvyšování produktivity začala zavádět i do zemích, které mají odlišnou kulturu, jako například USA. V USA můžeme ovšem TPM pozorovat spíše až v 90. letech minulého století. Jedním z hlavních znaků rozvoje TPM v těchto daných zemích na přelomu tisíciletí je postupné opouštění metody TPM jako individuální metody pro snižování ztrát v oblasti strojů a zařízení a začleňování TPM jako jednu z metod výrobních systémů (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 37).

4.2.2 TPM v Čechách a na Moravě

Z pohledu posledních let 20. století můžeme říct, že v České republice je mnoho podniků, které se zabývají programem TPM a udělali k němu i mnoho kroků, které jsou potřebné. Jedni z prvních, kteří se TPM zabývali u nás, jsou například společnosti Škoda Auto v Mladé Boleslavi, Barum Continental v Otrokovicích nebo také například Autopal Nový Jičín. První tuzemskou vzdělávací organizací, která se v České republice touto problematikou zabývá, je Institut průmyslového inženýrství (IPI) v Liberci (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 39).

Milníky v cestě k TPM v České republice:

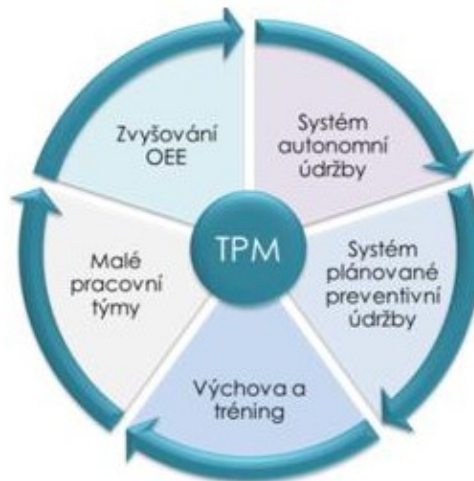
- 1994 – první projekt TPM v České republice (Škoda Auto);
- 1994 – první projekty IPI v oblasti TPM;
- 1995 – IPI provedl první audity samotné údržby;
- 1996 – první české video o TPM (Barum Continental, IPI);
- 1998 – založena České společnost pro TPM (ČSTPM);
- 1998 – TPM je věnována samostatná sekce na III. Národním fóru o produktivitě ve Zlíně;
- 1999 – TPM je věnována samostatná sekce na IV. Národním fóru o produktivitě ve Zlíně;
- 2000 – první samostatná konference o TPM v Liberci;
- 2000 – první česká kniha o TPM (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 39-40).

4.3 Základní pilíře TPM (dle IPI)

- Měření efektivního využívání strojů (CEZ);

- Realizování systému autonomní (samostatné) údržby;
- System plánované údržby;
- Trénink a vzdělávání operátorů a údržbářů;
- System zlepšování stavu strojů (Tuček a Bobák, 2006, s. 280).

Základní pilíře jsou poté popsány na obrázku č. 4:



Obrázek 4. Základní pilíře TPM
(QMprofi, 2015)

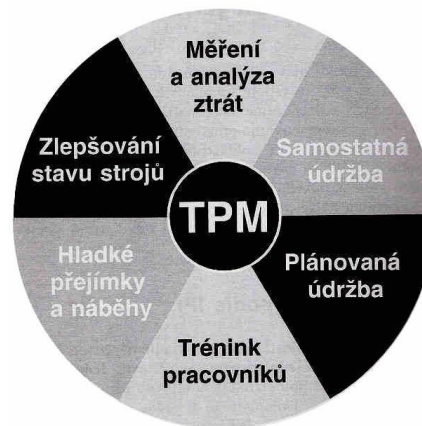
4.4 Program TPM a jeho management

K tomu, abychom mohli vůbec eliminovat šest hlavních ztrát ve výrobě, musíme nejprve změnit postoje lidí ve výrobě, a hlavně jejich schopnosti. Jestliže zvýšíme kompetenci a motivaci u jednotlivých lidí, dosáhneme tím následně mnohem většího využití strojů. Zlepšením pracovního prostředí splníme třetí podstatnou podmínku pro zlepšování v oblasti provozu strojů a zařízení. Pro splnění právě těchto třech bodů musíme mít podporu systematického programu pro zavádění TPM. Jestliže podporu nemáme, nemůžeme počítat s hladkým a výrazným pokrokem ve změně postojů, zlepšování stavu strojů a dalších věcí (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 57).

Pro naplnění cílů TPM je nutno si uvědomit to, že se jedná o široký program aktivit, které je nutné vykonávat, a proto je dobré si je rozdělit do určitých bloků. Institut průmyslového inženýrství rozděluje problematiku TPM na 6 bloků TPM, které pokrývají komplexní systém údržby:

- Měření a analýza ztrát
- samostatná údržba,

- plánovaná údržba,
- trénink pracovníků,
- hladké přejímky a náběhy,
- zlepšování stavu strojů (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58).



Obrázek 5. Šest bloků TPM podle IPI (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)

4.5 Autonomní (samostatná) údržba

Výrobní společnosti se zabývají v programu TPM především samostatnou neboli autonomní údržbou. Zahrnujeme zde například čištění strojů seřizování, mazání a další úkony. Účel programu samostatné údržby je trojí:

- Spojování pracovníků z výroby společně s členy údržby za tým, aby zvyšovali využívání strojů a taktéž zamezovali nadměrnému poškození strojů, či zhoršení jejich stavu. Operátoři tedy vykonávají úkony, které jsou lehké, a nyní na ně nemá údržba čas skrze větší priority ve výrobě. Patří zde například mazání strojů, kontroly přesnosti a další.
- Druhým bodem je, že se operátor snaží naučit co nejvíce o svém stroji, co způsobuje dané problémy na jeho stroji a popřípadě jak těmto problémům předejít. Či je napravit.
- Posledním bodem je, že TPM se snaží udělat z operátorů aktivního partnera údržby při zlepšování celkové efektivity strojů. Nyní převládá totiž postoj, že jeden se stará o plynulý chod výroby a druhý ho opravuje, což se snaží TPM napravit, aby to bylo vnímáno odlišně (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 197-198).

Autoři Mašín a Vytlačil (1996, s. 198) definují samostatnou údržbu jako: „*Samostatná údržba učí obsluhu porozumět svému zařízení. Znalost zařízení se neomezuje jen na jeho obsluhu a ovládání. V novém pracovním systému je úkolem obsluhy provádět i to, co je tradičně považováno za práci údržby. Tento přístup je čím dál tím důležitější se zvyšováním nároků na odbornost a kapacitu údržbářů při všeobecném nárůstu složitosti strojů a zařízení.*“

Autonomní údržba je způsob zapojení operátorů do běžné údržby strojů. Operátoři rozumí stroji lépe než kdo jiný a umí určit nestandardní podmínky chování stroje. Dokážou tedy rozpoznat možnost poruchy a dochází díky tomu ke snižování neplánovaných prostojů (QMprofi, 2015).

Autor Boledovič (2010, s. 24) popisuje autonomní (samostatnou) údržbu tak, že autonomní údržba znamená, že lidé, kteří pracují ve výrobě, provádí samostatně dané kroky, které před tím vykonávali lidé z údržby. Kroky, které jsou pro operátora složité, jako jsou například úkoly, které vyžadují proškolení, zůstávají i nadále v kompetenci právě oddělení údržby. Důležité je, že operátor, který obsluhuje svůj stroj dlouhou dobu, pozná stroj lépe, jak se chová a může rozpoznat jev, který není správný. Hlavním cílem tedy je rozpoznat poruchu před tím, než se stane a tím také zamezit tomu, aby nebylo tolik neplánovaných oprav či prostojů.

K základním schopnostem operátora patří například:

- Schopnost rozlišit normální a abnormální chod stroje. Taktéž sem patří schopnost objevit, odstranit abnormality na svém zařízení a zamezit dalšímu možnému vzniku na daném zařízení;
- Schopnost porozumět zařízení a vědět, jakým způsobem hledat abnormality a hlavně vědět, kde je hledat;
- Schopnost porozumět vztahu mezi zařízením a kvalitou a hledat příčiny abnormalit;
- Schopnost opravovat dané věci (Boledovič, 2010, s. 24; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 199).

4.6 Sedm kroků autonomní údržby

Při provádění autonomní údržby se snaží operátor provádět část z úkolů, které dříve patřily výhradně údržbě. Složité úkoly, na které nejsou operátoři ve výrobě proškoleni, nebo na vykonávání nemají dostatečnou kompetenci i nadále zůstávají oddělení údržby. Operátoři u některých úkolů lépe znají svůj chod stroje, a jak by se měl chovat a používají zde také své

zkušenosti z výroby, které mají. Hlavním bodem je, že operátor si po určitém čase zvykne na svůj stroj a dokáže v předstihu odhalit možný problém či abnormalitu a poté se předchází neplánovaným odstávkám a snižujeme tak jejich čas (Legát a kol., 2016. s-147).

Autonomní údržba je tedy rozdělena na sedm kroků. Je to rozděleno do tolika sekcí z toho důvodu, že se to nedá zvládnout všechno najednou a musí se postupovat krok za krokem s tím, že máme předcházející úkoly již splněny. Je zde zaveden přístup, že jdeme od jednoduchých po složité úkony (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 122).

Kroky, které se provádí v rámci autonomní údržby, tedy jsou:

1. počáteční čištění,
2. odstranění zdrojů znečištění a problematických míst,
3. normy čištění a mazání,
4. kontrola stavu zařízení,
5. autonomní kontrola,
6. organizace a pořádek,
7. plně autonomní údržba (Legát a kol., 2016, s. 147).

Legát a kol. (2016, s. 147) vysvětlují autonomní kroky tak, že v prvním kroku jde tedy o počáteční nebo úvodní čištění, v dalším kroku se zabýváme odstraňováním zdrojů znečištění a ve 3 kroku zavádíme normy čištění a mazání. Snažíme se tedy těmito kroky zabezpečit základní podmínky pro práci u daného stroje, které jsou právě nezbytné pro autonomní údržbu. Cílem toho je zlepšit prostředí, ve kterém stroj vykonává svoji aktivitu a taky důsledně provádět čištění stroje, utahování daných věcí, nastavovat dobře normy pro mazání a podobně.

Další kroky 4 (kontrolujeme stav zařízení) a 5 (provádíme autonomní kontrolu) obsahují činnosti, spojené s prohlídkami. Pro tyto dané kroky je nutno zajistit:

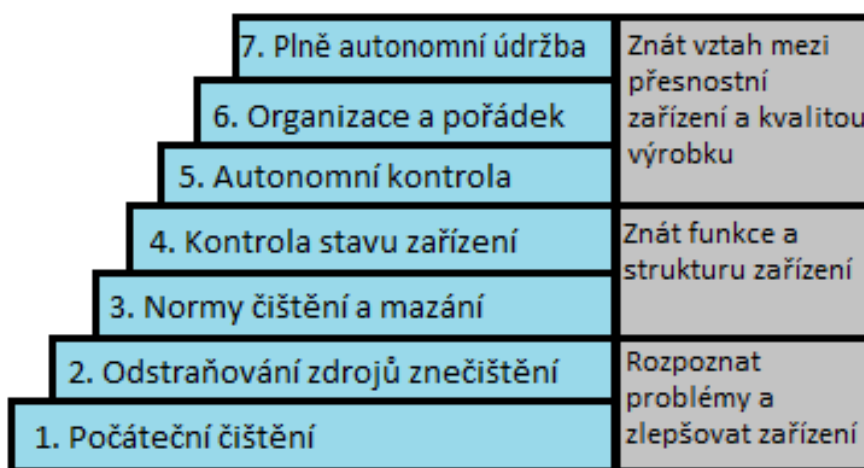
- stanovit standardy pro chod stroje,
- zaměřit operátory a pracovníky na odchylky chodu zařízení které se neslučuje s normálním chodem zařízení,
- zdokonalit a podpořit úroveň znalostí k vykonávání právě již zmiňovaných údržbářských úkonů na daných zařízení.

V krocích 6 (pořádek a organizace) a 7 (plně autonomní údržba) jsou velice důležité získané zkušenosti a znalosti v péči o daný stroj. Pracovníci jsou seznámeni s podnikovou kulturou

a cíli podniku a snaží se dosáhnout toho, aby byli na svém stroji bez ztrát a co nejlepší. Důležité na konec je to, že každý ze sedmi stanovených kroků, se musí řádně pochopit a provádět na ně audity (Legát a kol., 2016, s. 147-148).

Hodně podobné rozdělení mají i autoři Mašín a Vytlačil (2000), kde říkají, že v krocích 4 a 5 máme provádět pečlivou inspekci zařízení a následnou standardizaci. Říkají také to, že se zde hodně zvyšují schopnosti sledování a diagnostiky u operátorů a můžeme poté zavedením tohoto daného kroku očekávat to, že se nám výroba nebude tak zasekávat a bude plynulejší běh u daných strojů, kde bude tento daný krok z TPM zaveden a tím se nám právě i sníží počet poruch (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 123).

Jednotlivé kroky autonomní údržby jsou poté popsány obrázkem č. 6.



Obrázek 6. Sedm kroků autonomní kontroly (vlastní zpracování dle Legát a kol., 2016, s. 147)

4.7 Přínosy z TPM

TPM se zabývá mnoha věcmi, které mohou podniku nějakým způsobem pomoci. Jsou to například:

- zlepšování procesů,
- zvyšování motivace zaměstnanců,
- zkracování výrobních časů,
- snižování nákladů na údržbu a opravy,
- snižování poruch a prostojů,
- zvyšování kapacity výrobních zařízení (Legát a kol., 2016, s. 152).

Přínosy ze zavedení programu můžeme čekat po šesti měsících s tím, že první tři měsíce se provádí úvodní čištění u strojů a zavádíme metodu 5S neboli pořádek u strojů. Další tři

měsíce nám potom zabere tvorba standardů, jako jsou například čistící plány a další a snažíme se reagovat taktéž na redukci přerušení. Jakmile uplyne daný interval a budou tyto věci zavedeny, přerušení by pak měla klesnout cca o 30 až 50 % (Legát a kol., 2016, s. 152-153).

Autoři Mašín a Vytlačil (2000, s. 55) říkají, že hlavní přínos z programu TPM, je snižování prostojů u stroje, protože společnost vydělává pouze tehdy, jestliže stroje běží a jsou v provozu. Nadále říkají, že TPM přinese zlepšení podnikové kultury, disciplíny, pořádku a třeba i rozvoje pracovníků (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 56).

Autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 105-106) zmiňují do přínosu z programu TPM například:

- zvýšení CEZ o 20–30 %, což závisí velkou mírou také na typu technologií,
- kromě zvýšení produktivity dochází také k řešení problémů, které se v minulosti neřešili a přinášejí nám tak další vedlejší efekty, jako jsou například zvýšení pružnosti redukcí časů na přestavby strojů a linek,
- redukce poruchovosti o 50–80 %,
- redukce vícepráce opravováním zmetků o 50–70 %,
- redukce nákladů na náhradní díly a snížení jejich zásob.

Další přínosy, které můžeme po správném aplikování programu TPM dosáhnout, mohou být například:

- Zvýšení bezpečnosti práce – dochází ke snížení počtu úrazů na pracovišti,
- Zvýšení podnikové kultury – spolupracovníci z výroby, ale i z jiných odvětví podávají vícero návrhů, které vedou ke zlepšení (Moderní řízení, 2007).

4.7.1 Minimální dosažené přínosy z realizace TPM v průběhu jednoho roku

- Zlepšení technického využití o 3 až 5 % za rok,
- Zvýšení CEZ min. o 6 % za rok,
- Snížení poruchovosti o 20 až 35 % za rok,
- Zvýšení pohotovosti o 2 až 3 % za rok,
- Zlepšení poměru plánované údržby k údržbě po poruše (Legát a kol., 2016, s. 153).

4.8 Trénink zaměstnanců

Abychom program TPM mohli dobře vést a abychom dosahovali potřebných přínosů a cílů, je potřeba zaměstnance proškolit na tento daný program. Program TPM slouží nejen k udržení znalostí, ale také k tomu, aby se lidé v tomto programu dále rozvíjeli. Nemluvíme tedy o rozvoji informací pouze u operátorů ve výrobě, ale i u manažerů a všech, kteří jsou v podnikové struktuře. Taktéž by se měly vytvořit týmy, ve kterých budou členové, kteří se aktivně zapojují do programu a měli by mít znalosti o programu k tomu, aby je mohly dále předávat například nově příchozím (Produktivita, 2019).

4.9 Omezení a rizika

Autoři Košturiak a Frolík zmiňují rizika a omezení, která nám mohou nastat:

- nízká kvalifikace a motivace personálu ve výrobě,
- problémy spolupráce mezi výrobou a údržbou,
- neznalost principů TPM na straně vrcholového managementu,
- nejasné cíle a postup projektu TPM (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106).

4.10 Cíle TPM

TPM je soubor činností, který spojuje všechny pracovníky podniku s cílem jako je například:

- zlepšování zisku firmy,
- postupné zvyšování efektivnosti zařízení,
- eliminace poruch, chyb a všech dalších ztrát na zařízeních,
- změna týmové kultury (týmová práce),
- vytvoření vhodných pracovních podmínek,
- vytvoření takové podnikové struktury, která bude vykazovat maximální efektivnost výrobního systému (Boledovič, 2010, s. 9).

Autoři Tuček a Bobák (2006, s. 281) zmiňují tři hlavní cíle TPM:

- nulové prostoje výrobních zařízení,
- nulové závady výrobního systému,
- nulové nehody systému člověk – stroj.

Cílem metody je eliminovat tyto jednotlivé body:

- poruchy strojů a neplánované prostoje,
- ztráty spojené s výměnou a seřizováním,
- ztráty způsobené krátkodobými přestávkami,
- ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů,
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů či technologické zkoušky (Tuček a Bobák, 2006, s. 281).

5 SLEDOVANÉ UKAZATELE SPOLEČNOSTI

Sledované ukazatele společnosti, nebo také v anglickém názvu Key Performance Indicators můžeme rozdělit do tří sekcí:

1. Klíčové ukazatele výsledků (KRI) – řekne nám, jak jsme si v daném odvětví vedli, ať už pozitivně, či negativně;
2. Ukazatele výkonnosti (PI) – řeknou nám, co bychom měli udělat;
3. Klíčové ukazatele výkonnosti (KPI) – říkají nám, co je třeba udělat k tomu, abychom dosáhli dramatického zvýšení výkonnosti (Parmenter, 2010, s. 1).

5.1 Klíčové ukazatele výsledků

Klíčové ukazatele výsledků poskytují společnosti informace, které jsou optimální pro představenstvo, což zahrnuje lidi, kteří nejsou zapojeni do každodenního managementu.

Vhodné je tento klíčový ukazatel vysvětlit například na rychlosti automobilů. Představenstvo zajímá více méně jen to, jakou rychlostí daný automobil jede, ovšem například vedení zajímá mnoho dalších faktorů. Můžeme zde zařadit spotřebu auta, jakou má teplotu motoru a další aspekty. Klíčové ukazatele výsledků jsou reportována na rozdíl od klíčových ukazatelů výkonnosti měsíčně či čtvrtletně (Parmenter, 2010, s. 2-3).

5.2 Klíčové ukazatele výkonnosti

Klíčové ukazatele výkonnosti jsou měřidla, které jsou ve společnosti zavedeny s tím, aby sloužily k pozorování lidí, či sekcí, jak dobře si vedou v daných věcech.

Je to také soubor měřítek z pohledu výkonnosti, která si společnost stanovila skrze kritický stav v daných odvětvích. Stanovují se ta, která jsou nejkritičtější pro současný a budoucí úspěch organizace. Organizace málo kdy nemá svá KPI, a proto je těžké najít nějaké nové, které by se mohlo využívat. Většinou jde o to, že se buď na ty daná KPI zapomnělo, nebo nebyli v daný moment uznávány (Parmenter, 2010, s. 4).

Klíčové ukazatele výkonnosti jsou nejdůležitější pro sledování metrik společností, a proto je nutné, aby každá společnost věděla, co sledovat, jak to sledovat, a hlavně aby sledovala správné ukazatele se správnými daty. Autor Bernard Marr (2012) rozdělil KPI do několika částí a těmi jsou například:

- finanční perspektiva;
- marketingová perspektiva;
- zákaznická perspektiva;
- operační proces.

6 VÝROBNÍ KLÍČOVÉ UKAZATELE

Nejvíce používaným ukazatelem výkonnosti ve výrobě je v dnešní době OEE neboli celková efektivnost zařízení. V této kapitole bude definice tohoto daného ukazatele a vysvětlení jednotlivých částí.

6.1 OEE

OEE (Overall Equipment Effectiveness), neboli v českém překladu jako celková efektivnost zařízení, který nám dovoluje srovnat efektivnost zařízení nebo také celých linek. Hodnota OEE představuje klíčovou informaci pro podniky, které se chtějí neustále zlepšovat a zeštíhlovat svoje výrobní provozy (Automatizace.hw.cz, 2019).

Výpočet OEE spočívá ve vztahu:

$$OEE = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Disponibilní čas zařízení} \quad (1)$$

- Užitečný čas zařízení – doba, kdy zařízení vyrábí shodné výrobky,
- Disponibilní čas zařízení – doba, kdy by mělo zařízení vyrábět.

Jak můžeme vidět, tak rozdíl mezi již zmiňovaným užitečným časem a časem disponibilním je ve využití, výkonu a kvalitě.

$$OEE = \text{Dostupnost} \times \text{výkon} \times \text{kvalita} \quad (2)$$

6.1.1 Využití

Využití je poměr mezi výrobním časem a časem disponibilním. Výrobní čas myslíme tehdy, jestliže stroj vyrábí a je v chodu. Disponibilní čas je čas, který očekáváme, že bude daný stroj v chodu. Využití se poté vypočítá ze vzorce:

$$\text{Využití} = \frac{\text{Doba možného provozu - prostoje}}{\text{Doba možného provozu stroje}} \quad (3)$$

6.1.2 Výkon

Výkon nám potom porovnává dvě složky. Je to poměr mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. Vzorec pak vypadá následovně:

$$\text{Výkon} = \frac{\text{Počet vyrobených kusů} \times \text{ideální cyklus (takt)}}{\text{Doba možného provozu stroje - prostoje}} \quad (4)$$

6.1.3 Kvalita

Kvalita se poté počítá jako poměr kvalitních výrobků a výstupem všech výrobků. Používá se poté následující vzorec:

$$\text{Kvalita} = \frac{\text{Počet vyrobených kusů} - (\text{zmetky} + \text{vícepráce})}{\text{Počet vyrobených kusů}} \quad (5)$$

Je známo, že nejlepší společnosti na zemi, které program TPM zavedly, mají OEE kolem 85 %, ovšem hodně společností, které program mají taktéž zavedený, dosahují o mnoho méně, například kolem 60 %. Je ovšem důležité si určit, co do daného OEE počítáme a jak kvalitní data při sběru jednotlivých informací jsou (Mescentrum, 2013).

6.2 Ztráty OEE

OEE je klíčovým nástrojem programu TPM, které slouží k redukci, či eliminaci „šesti velkých ztrát“, které omezují produkci. Tyto ztráty jsou poté rozděleny do tří základních oblastí:

6.2.1 Ztráty z prostojů

Prostoje – Jsou to ztráty způsobené vlivem například zlomeného nástroje. Můžeme zde zařadit taktéž chybějící materiál nebo balení, taktéž když jsou pracovníci mimo pracoviště. Patří sem taktéž i plánované prostoje, kdy je účelem zmenšit míru prostojů, a ne samotné aktivity.

Seřizení – Cílem je mít nulové seřizení. Měli bychom používat metodiku SMED, zvážit používané přípravky, nástroje a měli bychom dbát na standardizaci.

6.2.2 Ztráty rychlosti

Krátkodobé poruchy, běhy naprázdno – Přerušují nám výrobu bez vzniku skutečné poruchy a neumožňují plnou automatizaci, kdy je nutná obsluha u daného zařízení. Cílem je dosáhnout nulových krátkodobých poruch a dosáhneme tomu tím, že pátráme po příčinách, které krátkodobé poruchy způsobují. Nesmíme rovněž podceňovat maličké problémy a měly by se taktéž odstranit, a ne se přehlížet.

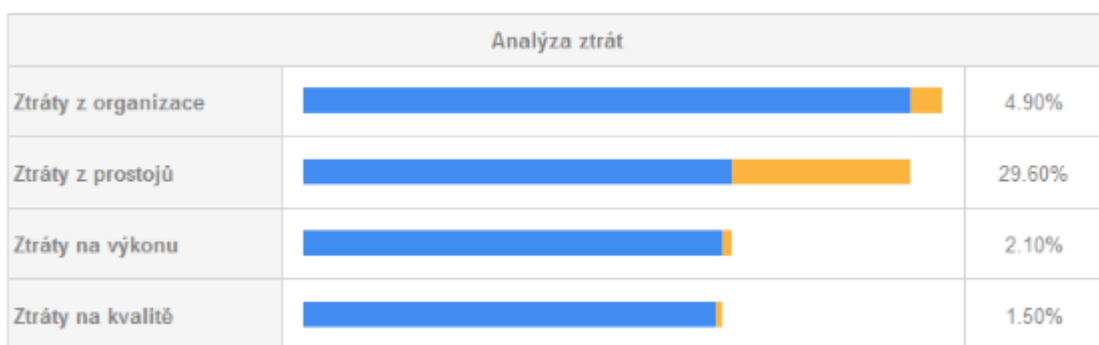
Snížená rychlost – Nestabilní kvalita produktu nebo mechanické problémy. Cílem je dosáhnout maximální rychlosti. Měli bychom toho dosáhnout přesným stanovením právě již

zmiňované rychlosti pro každý produkt samostatně a měli bychom se taktéž zabývat omezením v rychlosti.

6.2.3 Ztráty kvality

Ztráty nekvalitou – Měli bychom pozorovat současné podmínky, prozkoumat seznam příčinných faktorů. Taktéž bychom měli udělat správné opatření pro každou příčinu samostatně.

Ztráty rozběhem – Měli bychom testovat stabilitu procesu při náběhu samotné výroby (Academy of Productivity and Innovations, 2018).



Obrázek 7. Základní report z analýzy ztrát (mescentrum.cz, 2013)

6.3 Nástroje OEE

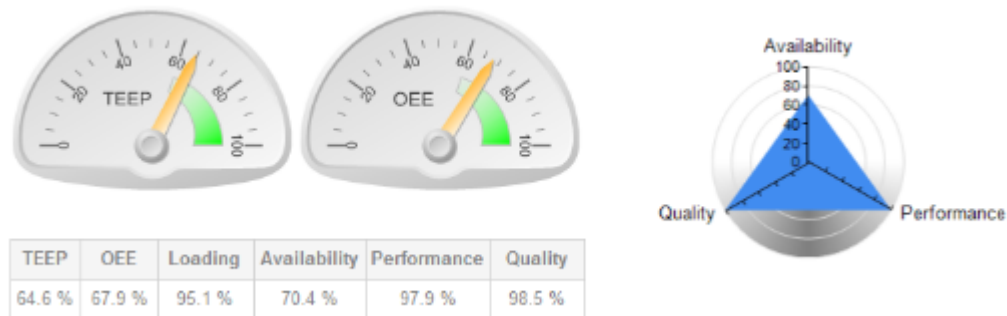
Významnou částí, kterou potřebujeme k výpočtu jednoho z KPI, kterým je OEE je, jakým způsobem sbíráme jednotlivá data. Můžeme si sběr rozdělit právě na manuální, do kterého můžeme zařadit například papírovou formu sběru, kdy zapisujeme výrobní hodnoty do výrobních formulářů nebo také na automatizované, při kterém nám data sbírá nějaké zařízení a je zde oprostěna manuální část sběru.

Jak je zmíněno výše, tak manuální sběr jednotlivých dat je hlavně založen na tom, že zapisujeme údaje do papírových formulářů. Říká se tomu výrobní formulář a obsluha či operátor zde zapisují věci, které ovlivňují nějakým způsobem výrobu a její efektivitu. Můžeme sem zařadit věci, jako jsou například neshodné kusy, vyrobené kusy (popřípadě kartony), jestli nám vznikl nějaký daný prostoj, z jakého důvodu, a nakonec jak dlouho třeba trval. Automatizovaný sběr dat je založen na automatickém sběru dat z jednotlivých strojů ve výrobě, na přihlášení obsluhy stroje k vykonávání jednotlivých úkonů, či postupném hlášení neshodných výrobků, či nějakých odchylek, které ve výrobě vzniknou.

Rozdíl mezi manuálním a automatizovaným sběrem dat se nám může poté promítnout v následujících krocích:

- Kvalita dat – data, která jsme získali pomocí manuálního sběru obsahují chyby, které už jsou způsobené schválně, či omylem. Může se jednat o špatný zápis či identifikaci problémů například od obsluhy stroje, nebo může také dojít k chybě, která může nastat při přepisování hodnot do nějakých systémů, tabulek či dalších zařízení. Dalším z bodů je, že se zde nezapisují například krátké prostoje. Další z aspektů je ten, že obsluha nestíhá při obsluhování stroje a nemá čas zapisovat jednotlivá data do výrobních formulářů.
- Dostupnost dat – při sběru manuální cestou můžeme říci, že data, která sbíráme za jednotlivé dny, nejsou online v daném čase. Data se zapisují převážně na konci směn, či následující den čili nemůžeme vidět výsledky v reálném čase.

Automatický sběr dat na rozdíl od manuálního eliminuje vznik jednotlivých chyb a ukazuje nám data v reálném čase. Můžeme tak sledovat ukazatel OEE v průběhu výroby, jako můžeme vidět na obrázku č. 8 (mescentrum.cz, 2013).



Obrázek 8. Vizualizace výsledků OEE (mescentrum.cz, 2013)

6.4 Odvozené ukazatele

Ukazatelé, kteří souvisí s OEE jsou například TEEP, PEE. V podkapitole č. 6.4.1 a 6.4.2 je budu blíže specifikovat.

6.4.1 TEEP

Jeden z nejznámějších ukazatelů je ukazatel TEEP, který ve svém výpočtu bere v potaz i plánované prostoje ve výrobě. Zatímco ukazatel OEE počítá, s jakou efektivností je daný stroj využíván v čase, který je naplánovaný, tak TEEP počítá s tím, že zahrnuje do svého výpočtu kalendářní čas čili celý rok. Jestliže počítáme s tím, že nám výroba bude běžet celý

rok bez jakékoliv přestávky, včetně víkendů a nočních směn, pak můžeme říct, že OEE odpovídá TEEP. Ukazatel TEEP pak můžeme vyjádřit pomocí vzorce:

$$\text{TEEP} = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Kalendářní čas} \quad (6)$$

$$\text{TEEP} = \text{Dostupnost} \times \text{Využití} \times \text{Výkon} \times \text{Kvalita} = \text{Dostupnost} \times \text{OEE} \quad (7)$$

Význam jednotlivých složek:

- Dostupnost – poměr mezi disponibilním časem a kalendářním časem,
- Využití – poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem,
- Výkon – poměr mezi čistým výrobním časem a výrobním časem,
- Kvalita – poměr mezi užitečným výrobním časem a čistým výrobním časem (Mescentrum.cz, 2013).

6.4.2 PEE

Jedním z dalších ukazatelů, které máme, je ukazatel PEE. Ukazatel PEE se liší právě v tom, že dává jednotlivým složkám váhy. OEE pracuje s tím, že každá ze složek v něm obsažená má stejnou váhu, zatímco z ukazatele PEE si váhu nastavujeme nebo je nastavena. Způsob, jakým můžeme tento daný ukazatel vypočítat, se liší také dle výroby:

Diskrétní výroba:

V případě diskrétní výroby ve vzorci není přidána žádná jiná hodnota čili jsou zde obsažený složky, jako například u vzorce OEE, ovšem jsou zde rozděleny či nastaveny váhy u jednotlivých ukazatelů. Výpočet bude poté vypadat následovně:

$$\text{PEE} = (\text{Availability})^{k_1} \times (\text{Performance})^{k_2} \times (\text{Quality})^{k_3}, \quad (8)$$

- k_i – váha ukazatele i , $0 < k_i \leq 1$, $\sum k_i = 1$

Kontinuální výroba:

Pokud se bavíme o kontinuální výrobě, pak je vztah k výpočtu PEE definován jako:

(9)

$$\text{PEE} = (\text{Availability})^{k_1} \times (\text{Attainment})^{k_2} \times (\text{Performance})^{k_3} \times (\text{Quality})^{k_4} \times (\text{PSE})^{k_5} \times (\text{OU})^{k_6}$$

- k_i – váha ukazatele i , $0 < k_i \leq 1$, $\sum k_i = 1$

- **Availability (Dostupnost)** – Zohledňuje plánované prostoje a přibližně odpovídá ukazateli Loading z metodiky TEEP
- **Attainment (Dosažení)** – Zohledňuje neplánované prostoje a odpovídá ukazateli Availability z metodiky TEEP
- **Performance (výkon)** – Odpovídá ukazateli Výkonu v metodice TEEP
- **Quality (Kvalita)** – Odpovídá ukazateli Kvalita v metodice TEEP
- **PSE** – Zohledňuje transakční ztráty (Product Support Efficiency)
- **OU** – Zohledňuje ztráty z poptávky (Operating Ubility) (Mescentrum.cz, 2013).

7 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část mé práce je taktéž podkladem k vypracování praktické části mé práce. V úvodu mé teoretické části jsem se zabýval popisem oboru průmyslového inženýrství, srovnávání definic od jednotlivých autorů. Zabýval jsem se také metodikami průmyslového inženýrství a tím, co by měl právě splňovat průmyslový inženýr a co by měl ovládat. Dále nám teoretická část práce přináší vysvětlení pojmů, jako jsou například ztráty v provozech a jejich rozepsání do jednotlivých kategorií. Kapitola č. 3, se zabývá právě údržbou a její rozčlenění do jednotlivých typů, jako jsou například autonomní údržba, preventivní údržba a další. Následně jsou zde zmíněny věci, kterými se údržba zabývá, například poruchami a dalšími věcmi.

Ve druhé polovině mé teoretické části jsem se zabýval programem totálně produktivní údržby (TPM). V první části jsem se zabýval porovnáním definic od jednotlivých autorů a následně historií tohoto programu. Je zde zmíněno působení programu ve světě a taktéž i u nás v České republice. Dále jsou zde popsány jednotlivé kroky programu a myšlenky, jak navodit tento program ve firmách a jak se musí pojet, aby ho lidé ve firmách vzali s otevřenou náručí a neříkali věci, které by nám naopak nepomohli v implementaci tohoto programu. Taktéž je zde popsáno téma autonomní údržby a jejich sedm základních kroků při implementaci. Na konci této dané kapitoly se zde zabývám tím, co nám již zmiňovaný program přinese a jaké jsou jeho cíle a procentuální zlepšení, které můžeme očekávat po správné implementaci. Poslední z kapitol, která je v bakalářské práci popsána, jsou klíčové ukazatele výkonnosti, jejich členění, popsání a taktéž definice. Klíčové ukazatele výkonnosti se zabývají finanční, zákaznickou, marketingovou perspektivou a taktéž i operačním procesem. Další z důležitých kapitol je výrobní klíčové ukazatele, jako jsou OEE. Je zde popsán výpočet a definice a taktéž nástroje OEE. Posledním bodem práce jsou odvozené ukazatele, které souvisí s OEE, jako jsou například zmiňované ukazatele TEEP, PEE.

Skrze sepsání literárních rešerší jsem se dozvěděl mnoho nových informací, o kterých jsem doposud ještě neslyšel, nebo s nimi nedošel do styku. Jednalo se například o samotný ukazatel PEE, který se počítá za pomoci vah. Dále mě také překvapilo % vyhodnocení přínosů, co nám TPM může přinést v podobě snížení poruchovosti o zhruba až 35 %. Skrze program TPM jsem se také dozvěděl, že práce, kterou jsem ve společnosti dělal v podobě čistících plánů ke stroji je jedním z kroků samotného programu a je také znázorněn v mé praktické části viz. obrázek č. 25.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

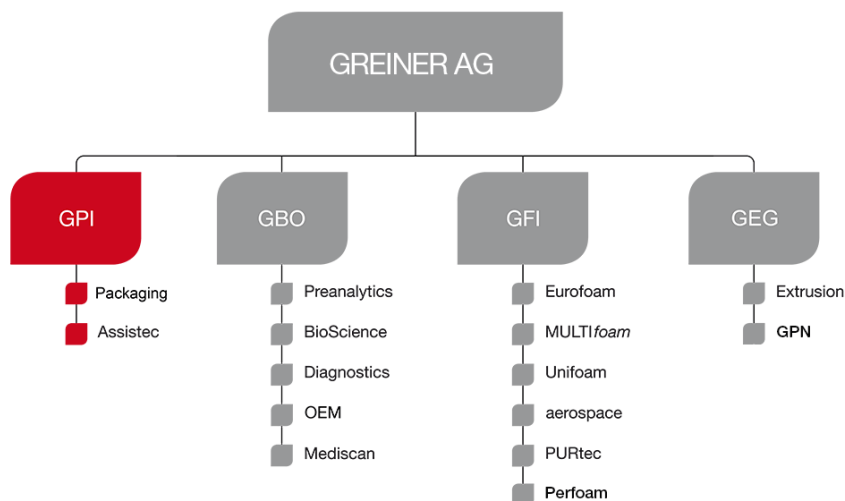
8 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Společnost greiner packaging slušovice, je jedním z vedoucích výrobců plastových obalů v oblasti potravinářských a nepotravinářských výrobků. Společnost patří mezi aktivní hráče na trhu skrze to, že působí se svými závody v 19 zemích. Společnost je známá díky svým skvělým dovednostem při poskytování vývoje, návrhu, výroby a dekoračních řešení. Aplikace širokého spektra technologií pomáhá při doručení „jedinečného návrhu obalů“ pro výjimečně širokou řadu produktů více než 50 let. Společnost greiner packaging, která se zabývá výrobou plastových obalů, splňuje výzvy svými dvěma divizemi: Packaging a Assistec (greiner-gpi, *bez uvedeného data*).

8.1 Historie společnosti

Greiner packaging, výrobce inovačních plastových řešení, je jedním ze čtyř odvětví skupiny greiner a jako takové se může ve strukturálním i finančním ohledu opřít o stabilní podnikovou síť. Společnost greiner byla založena v roce 1868 v Německu.

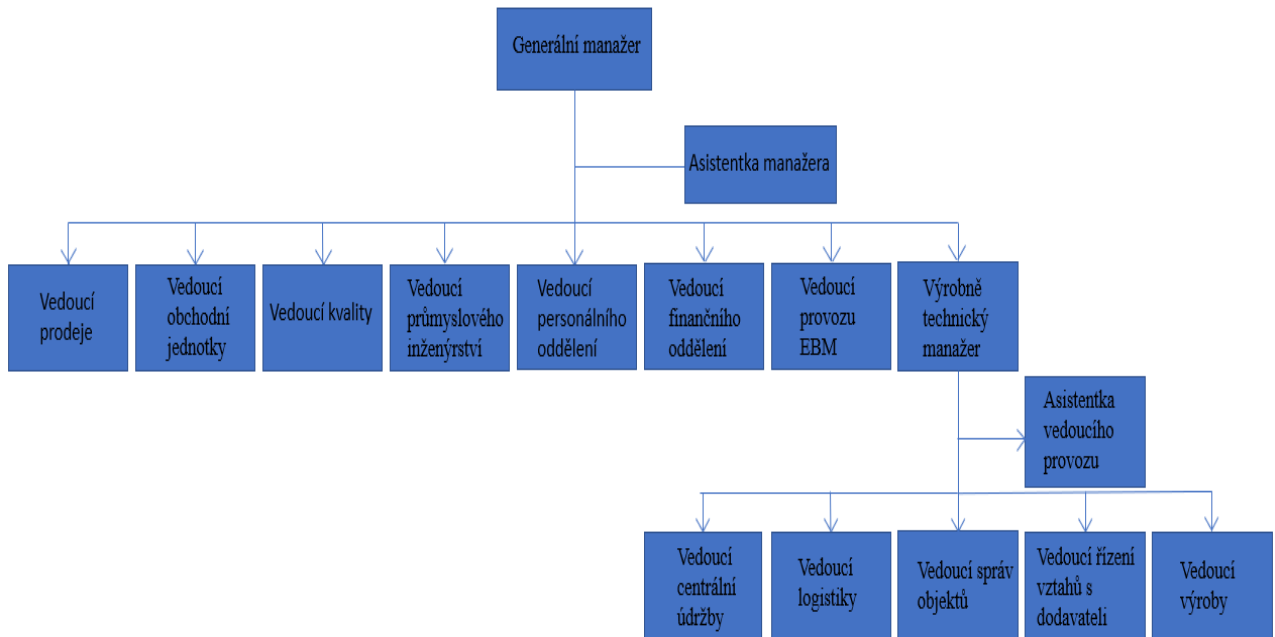
Skupina greiner obsahuje víc než 134 stanovišť (výrobních a odbytových) po celém světě. Pod jednou střechou sdružuje čtyři operativní odvětví – greiner packaging, greiner bio-one, greiner foam a greiner extrusion (greiner-gpi, *bez uvedeného data*).



Obrázek 9. Operativní odvětví společnosti Greiner (greiner-gpi.com, *bez uvedeného data*)

8.2 Organizační struktura společnosti

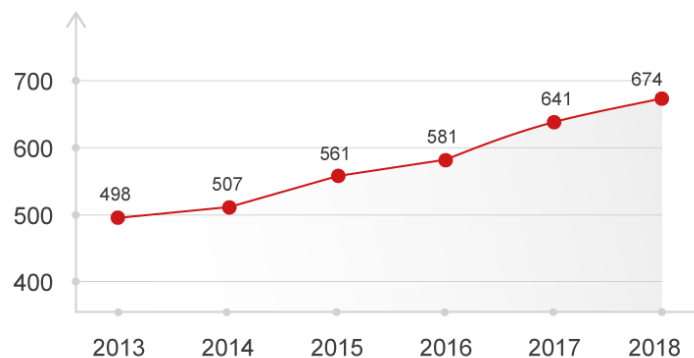
Na obrázku č. 10, můžete vidět organizační strukturu společnosti. Je rozdělena do několika skupin. Zahrnuje generálního manažera, následně jeho asistentku. Dále je společnost rozdělena na dalších 8 podřízených, jako jsou například vedoucí prodeje, průmyslového inženýrství a další. Pod výrobně technického manažera poté spadají ještě pracovní pozice, jako jsou například vedoucí centrální údržby, vedoucí výroby a další.



Obrázek 10. Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování na základě firemních dat)

8.3 Vývoj obrátu v letech 2013–2018

Na následujícím grafu je znázorněn vývoj obrátu společnosti v období od roku 2013 po rok 2018. Z grafu na obrázku č. 11, můžeme vyčíst jednoznačně rostoucí trend v daném období. Zatímco v roce 2013 byl obrát 498 milionů euro, tak v roce 2018 můžeme vidět nárůst o 1/3 v celkovém množství 674 milionů euro.



Obrázek 11. Vývoj obrátu v letech 2013 – 2018 (greiner packaging)

8.4 Výrobní portfolio

Společnost se zabývá výrobou komponentů, které jsou určeny ve většině do potravinářského a chemického průmyslu. Můžeme zde zařadit například kelímky na mléčné výrobky, jako jsou na obrázku č. 12, kanystry pro chemický průmysl, víčka na kelímky a další produkty.

Seznam některých výrobků:

- Kelímky určené do potravinářské průmyslu
- Víčka
- Kanystry
- Láhve



Obrázek 12. Výrobky společnosti (greiner packaging)

8.5 Technologie a výrobní zařízení

Skrze to, že společnost greiner vyrábí široké množství výrobků, je zde obsazeno mnoho technologií. Technologie, které jsou obsaženy na provoze jsou přístupné každému. Jsou přístupné velkým společnostem, ale taktéž i domácím klientům (greiner-gpi, bez uvedeného data).

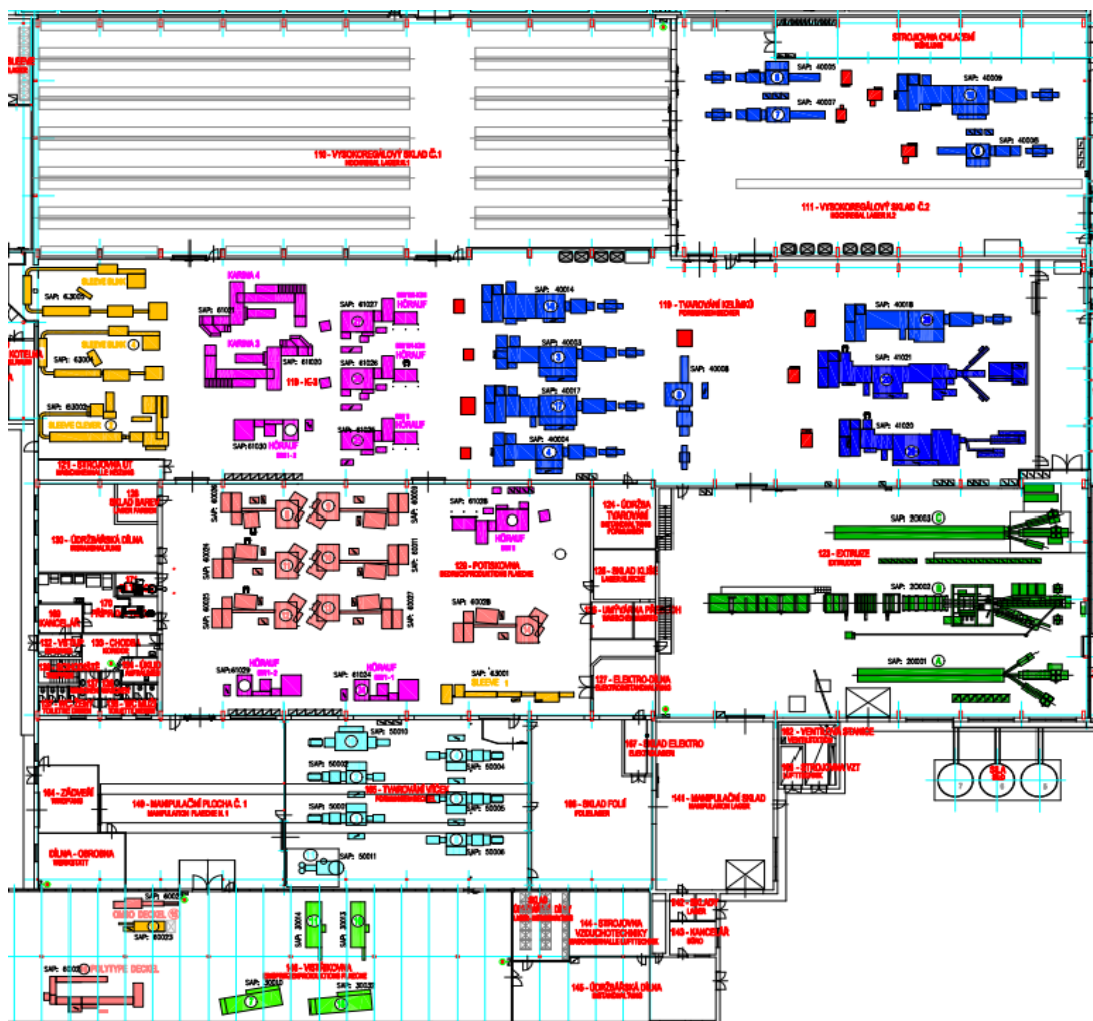
Technologie, které se ve společnosti nacházejí, jsou následující:

- Extruze folie,
- Tvarování termoplastu,
- Vstřikování,
- Extruzivní vyfukování,
- Dekorační technologie a jiné.

Více informací o těchto daných technologiích si můžete projít v příloze P I.

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této dané kapitole se budu zabývat právě již zmiňovanou analýzou v odvětví sběru výrobních klíčových ukazatelů výkonnosti, které se chtějí sbírat také díky tomu, že se ve společnosti zavádí program TPM a chce se tento program vyhodnocovat. Jelikož se společnost rozhodla tento program nastartovat ve svém závodě od roku 2019, tak je cílem dosáhnout i lepšího sběru dat, než tomu bylo doposud. Proces, který se v následujících kapitolách zabývá sběrem dat, probíhal pouze na provozu „K“, který se nachází ve spodní části společnosti a na všech střediscích mimo Vstříkovnu, skrze možnost toho, že se toto středisko bude nahrazovat a také mimo Extruzi, jelikož zde není proces, který lze měřit. Na obrázku č. 13, můžete poté vidět prostorové uspořádání výroby, které patří k provozu „K“, který je ve spodní části společnosti.



Obrázek 13. Layout provozu „K“ (firemní informace)

Na obrázku č. 13, který zobrazuje layout společnosti můžete vidět střediska, která jsou barevně rozlišena. Střediska jsou tedy rozlišena následně těmito barvami. Žlutá barva představuje středisko **Sleeve**, růžová barva středisko **K3**, tmavě modrá středisko **TVK** (tvarování kelímků), oranžová středisko **Potisk**, tmavě zelená středisko **Extruze**, světle modrá středisko **TVV** (tvarování víček), světle zelená středisko **Vstříkovny**.

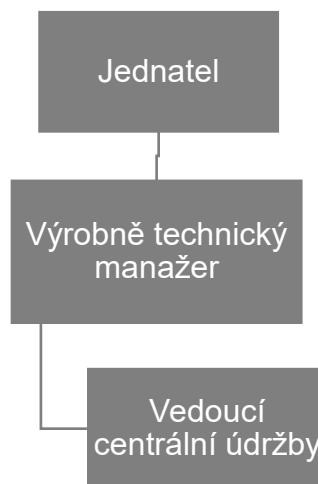
9.1 Charakteristika členů údržby

Na oddělení údržby se můžeme setkat s velkým počtem míst, a tak bych rád charakterizoval dané pozice a také jejich kompetenční modely a čím se zabývají. Na údržbě se můžeme setkat tedy jak se samotnými údržbáři, tak právě s pozicemi, jako jsou:

- Vedoucí centrální údržby,
- Vedoucí údržby na provozu „K“,
- Technik údržby.

9.1.1 Vedoucí centrální údržby

Vedoucí centrální údržby je jedna z hlavních pozic, což také vyplývá z organizační struktury na obrázku č. 10, který je na straně 47. Pozice zde ve společnosti má jako své podřízené například samotné údržbáře, kteří se starají o chod stroje, nebo také elektrikáře. Umístění v organizační struktuře bude následovné:



Obrázek 14. Umístění v organizační struktuře (firemní informace)

Mezi pracovní činnosti, za které tato pracovní pozice zodpovídá může patřit například:

- Zodpovědnost za technický a funkční stav strojů a zařízení,

- Zodpovědnost za provádění oprav strojů a zařízení,
- Zodpovědnost za rozpočet na opravy,
- Zodpovědnost za úplnost dokumentů a jejich aktuálnost,
- Plánuje prostoje pro odložené opravy – poruchy,
- Plánuje generální opravy.

Do kritérií, podle kterých je tato funkce hodnocena patří například v tomto roce:

- Dosáhnout hodnoty OEE 75 %,
- Dosáhnout hodnoty OTIF neboli vytížení stroje na 95 %,
- BOZP, méně než 6 vážných úrazů.

9.1.2 Vedoucí údržby

Vedoucí údržby, který je na obou provozech společnosti, má jako své podřízené taktéž údržbáře a elektrikáře na svém provozu. Jeho postavení v organizační struktuře bude pod vedoucím centrální údržby.

Pracovní činnosti, které vedoucí údržby vykonává jsou skoro totožné, jako má vedoucí centrální údržby. Podílejí se na stejných věcech, jen nemá například odpovědnost za revize ke strojům a jejich dokumentaci, což vedoucí centrální údržby má. Co zastává naopak pouze vedoucí údržby, je plánování práce samotným údržbářům. Další věc, ve které se pozice liší je ta, že má pravomoc podepisovat faktury do 15.000, - Kč, přičemž vedoucí centrální údržby může až do hodnoty 50.000, - Kč.

Kritéria, podle kterých je vedoucí údržby hodnocen jsou totožná jako má vedoucí centrální údržby. Rozdíl je v tom, že vedoucí musí taktéž dbát na dodržení cíle v oblasti BOZP, přičemž vedoucí údržby tento cíl nemá.

9.1.3 Technik údržby

Technik údržby je nejnižší z těchto třech pozic, a tak nemá žádné své přímé podřízené. Postavení v organizační struktuře pod vedoucím centrální údržby.

Do pracovních činností, které vykonává patří například objednávání průmyslové chemie, objednávání náhradních dílů, zaznamenávání oprav a poruch v systému a další věci, jako jsou například objednávání pracovních pomůcek.

9.2 Pracovní činnosti údržby a jejich priority

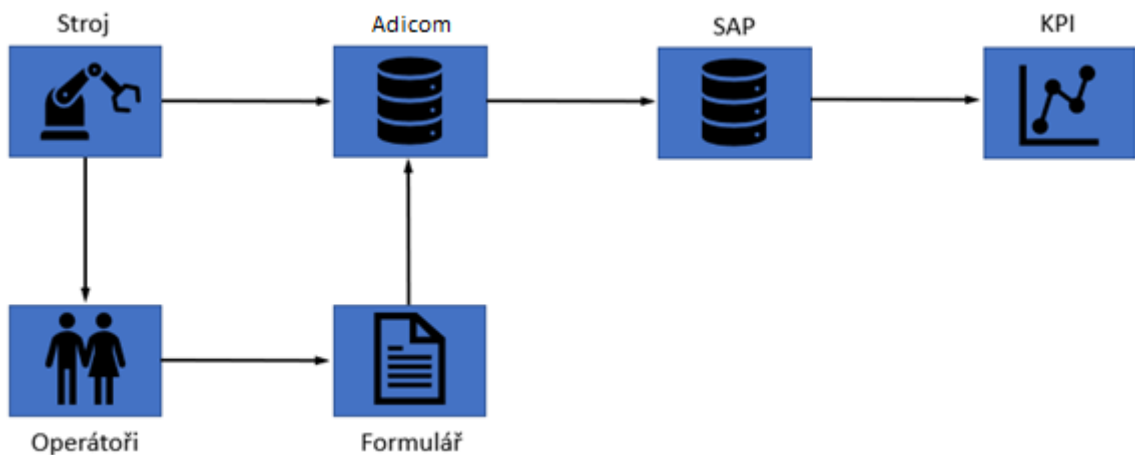
Pracovní činnosti, které se na oddělení údržby vykonávají mají každá svoji prioritu, aby nedocházelo k tomu, že se budou vykonávat věci, které nejsou nutné a aby to mělo nějaký řád. Činnosti teda můžeme rozdělit podle následujících priorit, které jsme rozdělili do šesti sekcí:

1. **Opravy daných strojů** – tento úkon má prioritu nejvyšší z toho důvodů, že je potřeba stroj co nejrychleji dostat do stavu, aby znovu jel a vyráběl výrobky. Oprava je myšlena taková, která natolik ovlivnila stroj, že není schopný provozu.
2. **Porucha u strojů** – poruchy mají prioritu až po samotných opravách. Je to z toho důvodu, že stroj vykazuje sice nějaké poruchy, ale je schopen dále pokračovat ve výkonu. Je tedy myšleno, že stroj jede, ale se závadou, která ovšem ovlivňuje jeho výkon.
3. **Preventivní údržba** – do této priority můžeme zařadit například program TPM, který se ve společnosti zavádí. Dochází tedy k preventivní údržbě u daných strojů, které jsou v programu už zahrnuty. Více informací ohledně preventivní údržby jsou v kapitole 3.2.2.
4. **Plánované opravy, generální opravy**
5. **Modernizace a samotná inovace strojů**
6. **Stěhování nebo nová instalace strojů** – může k tomu dojít, pokud se například očekává příchod nového stroje do společnosti a je potřeba vyřešit jeho uskladnění a s tím spojené stěhování strojů, kde je nutno nový stroj uložit.

9.3 Popis procesu sběru dat výrobních KPI

Proces sběru dat probíhá způsobem, jakým můžete vidět na obrázku č. 15. Začíná to všechno u stroje, který vysílá impulsy, zdali stroj jede, či nikoliv. Stroj automaticky posílá data do databáze, ze které jsou poté data předělávány do programu Adicom. Zároveň ve stejný čas, co stroj vysílá impulsy, si operátoři zapisují u stroje svoji hodinovou stabilitu a své prostoje do výrobních formulářů, ze kterých se následně definují prostoje v již zmiňovaném Adicomu. Jakmile jsou data v Adicomu úplná a definována, jsou každý den kolem 1 hodiny ráno data automaticky posílána do programu se jménem SAP. Z toho programu se následně

vyčtou hodnoty, které nám řeknou něco o našich KPI a můžeme hledat poté své zlepšení v daném úseku.



Obrázek 15. Popis procesu sběru výrobních dat (vlastní zpracování)

9.3.1 Výrobní formulář

Jako první krok, který se v tomto procesu dělá, je ten, že operátor si vezme na začátku ranní směny výrobní formulář, který slouží k zapisování hodinové stability. Výrobní formulář je pro všechny stroje stejný. Má za úkol vyplnit hlavičku protokolu, vyplnit své jméno a údaje ohledně zakázky (například artikl, číslo zakázky, materiál, který je potřebný k výrobě, název výrobku a další).

9.3.2 Hodinová stabilita

Dalším krokem je vypočítání a následné vyplnění hodinové stability, kolik je zaplánováno vyrobit kartonů. Následně se vypočte celkové množství za celou směnu, kolik by mělo být podle plánu výroby vyrobeno kartonů. Následně operátor výroby každou hodinu zapisuje svoji hodinovou stabilitu a poznamenává si vzniklé problémy, které vznikly na stroji do výrobního protokolu.







9.3.3 Procentuální výpočet

Na konci směny, jakmile skončí výrobu, si vypočte celkové množství, které vyrobil a převede to na % výkon celé své směny. Např. měl vyrobit 60 kartonů podle plánu výroby, ovšem se mu povedlo vyrobit pouze 55, čili plnění za směnu je 91,66 % pro daný stroj na směně. Jakmile skončí všechny 3 směny, tak si předák na konci noční směny vybírá výrobní formuláře ze strojů, vyplní % plnění v daný den na daném stroji a doplní údaje na SFM tabuli

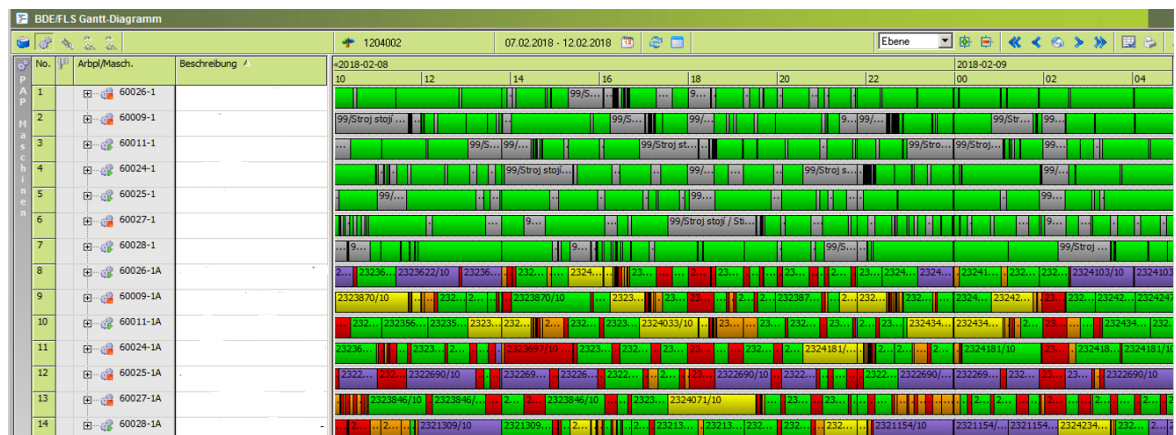
druhé úrovně % výsledek u daného stroje/střediska. Následně se výrobní protokoly okopírují na firemní disk, aby byly zálohované.

9.3.4 Definice v Adicomu

Adicom je výrobní program, ve kterém se identifikují jednotlivé prostoje ze strojů, které vyrábí. Informace se následně definují v programu Adicom skrze formuláře, které jsou u stroje. V programu Adicom se následně zobrazí prostoje stroje, kde zelená barva značí, že byl stroj v provozu a nebyla zde žádná chyba. Ostatní místa, kdy stroj nevykonával činnost, jsou zaznačená šedou barvou, které se následně musí klasifikovat za pomoci výrobních formulářů a poznatků operátora. Místa, která nejsou klasifikována, jsou označena jako automatické vypnutí. Každý z prostoje, které jsou v Adicomu zaznamenané, se značí svou barvou. Například přestavba žlutou apod. Pokud není přítomna obsluha, materiál určený k výrobě, je úsek definován jako čas, kdy stroj nevykonával činnost, tudíž nejel. Na konci klasifikace, až je každý prostoje určen se informace uloží a odešlou dále na zkontrolování a dopracování. Jakmile se informace uloží, tak je nadále může upravovat pouze uživatel, který má přístup do vyššího systému. Proces zabere okolo 3 hodin každý den.

	Zelená	Výroba v toleranci
	Červená	Prostoj
	Žlutá	Přestavba
	Fialová	Takty > 105 % z SAP
	Oranžová	Takty < 95 % z SAP
	Růžová	Není zakázka

Obrázek 16. Vysvětlení jednotlivých bloků v Adicomu (greiner packaging)



Obrázek 17. Zobrazení výroby na strojích (greiner packaging)

9.3.5 Reporting a drobné úpravy

Jakmile jsou informace uloženy, tak dojde k překontrolování jiným uživatelem, který má práva do systému, kde se to nadále může upravovat a interpretovat dílčí výsledky skrze grafy apod. Jestliže se vyskytne problém a uživatel vidí nějaký údaj, který nesedí, tak ho dodatečně opraví (například takty stroje a jiné). Jestliže stroj jel rychleji, než měl, tak se uživatel musí podívat, jak moc se takty lišily od zakázky, kde jsou definované a popřípadě je upravit, či zařídit, aby byl seřízen ADA modul skrze IT, který může být špatně seřízený. Takty by neměly převyšovat 120 % taktů ze zakázky. Jestliže jsou takty pod 95 % z definovaných taktů ze zakázky, je časový úsek označen oranžovou barvou. Pokud je to nad 105 %, je označení fialové. Jednotlivé barvy jsou poté zmíněny na obrázku č. 16. Tímto proces končí a dále se neupravuje.

9.4 Analýza rizik

Se sběrem důležitých dat ve formě KPI zde může docházet i k nesprávnosti dat a s tím také souvisejí daná rizika. V tabulce č. 1 jsou jedny z těch, které ovlivňují validitu dat nejvíce.

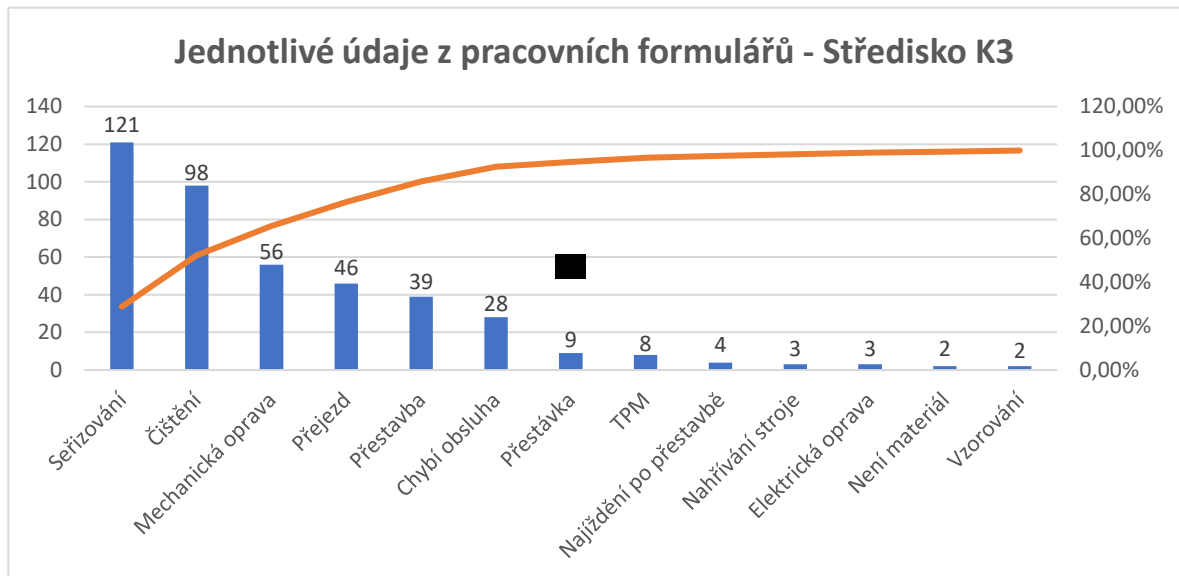
Tabulka 1. Analýza rizik zápisu dat skrze Adicom (vlastní zpracování)

Číslo	Pojmenování rizika	Popis rizika	pravděpodobnost	Ošetření rizika
1.	Operátoři nestíhají zápis dat	Operátoři nezvládnou zapsat výrobní data do svých formulářů při pracovním vytížení	1 - malá	Zajištění digitalizace k lepšímu a snadnějšímu zápisu dat
2.	Operátoři neví, jaký prostoj mají definovat.	Operátor si neví rady s tím, jakou poruchu u daného stroje zapsat z důvodu neznalosti.	2 - střední	Zajištění školení ohledně definování prostojů
3.	Neochota lidí definovat dané prostoje správně	Lidé definují prostoje, které s tím vůbec nesouvisejí a poté dochází při definování prostojů v Adicomu k záměně.	2 - střední	Zajistit opatření k řešení tohoto problému.
4.	Chybný zápis dat	Omyl při zápise dat	1 - malá	Kontrola dat člověkem, který se zabývá programem.
5.	Klasifikace špatného úseku	Klasifikuje se špatný úsek dne	2- střední	Kontrola předákama, centrální údržbou při odevzdávání stroje

9.5 Srovnání hodnot v SAPu vs výrobní formuláře

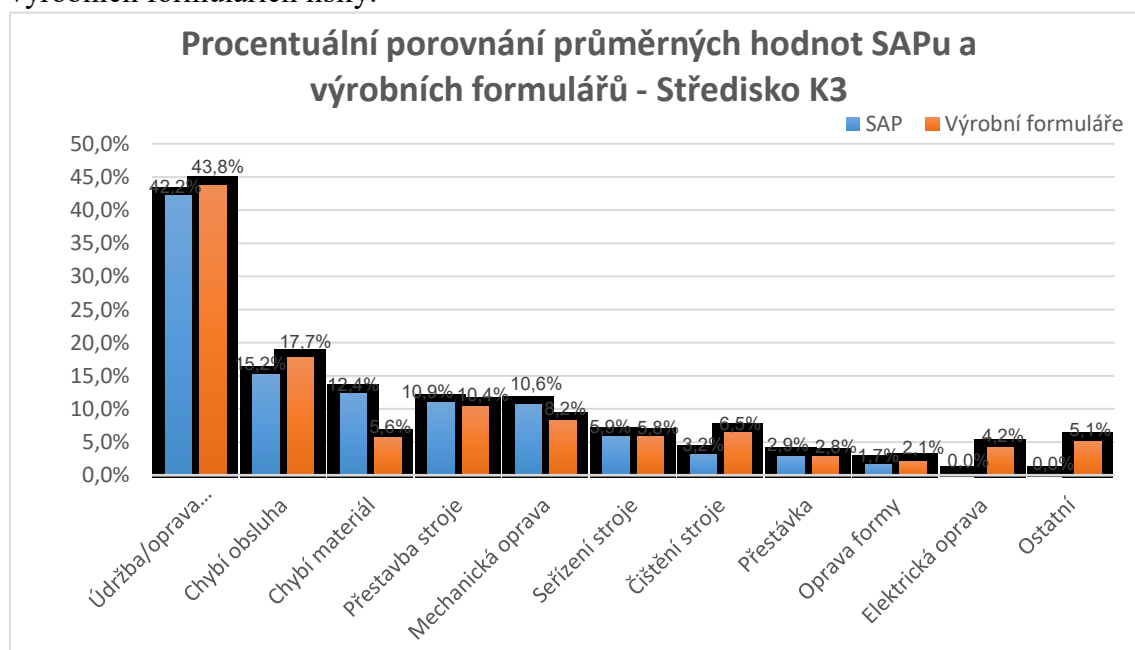
V následující kapitole porovnáím hodnoty v SAPu a ve výrobních formulářích s cílem doložit rozdíly. Pro tuto srovnávací analýzu, jsem si zvolil stroj ze střediska K3, jak můžete vidět na obrázku č. 18. Důvod je takový, že zde bylo mnoho údajů, na kterých se dá srovnat

sběr jednotlivých dat a vyskytuje se zde více prostojů. Analýza byla prováděna na střediscích vždy u jednoho náhodně vybraného stroje skrze to, abychom zjistili, zdali je problém komplexní. Data, která jsou použita v obrázku č. 18 jsou za období červen 2019.



Obrázek 18. Jednotlivé prostoje z pracovních formulářů – středisko K3 (vlastní zpracování z firemních dat)

Analýza, kterou jsem udělal na středisku K3 na stroji, který má SAPové číslo 61026, nám ukazuje, že se zde na středisku hodně seřizuje, což vyplývá z počtu, který je uvedený v grafu (121). Dochází také k velkému čištění a také, jelikož je to složitá technologie, tak k hodně opravám. Na obrázku č. 19, jsem poté srovnal nejvíce rozlišné hodnoty, které se v SAPu a výrobních formulářích lišily.



Obrázek 19. Procentuální srovnání hodnot v SAPu a výrobních formulářích (vlastní zpracování z firemních dat)

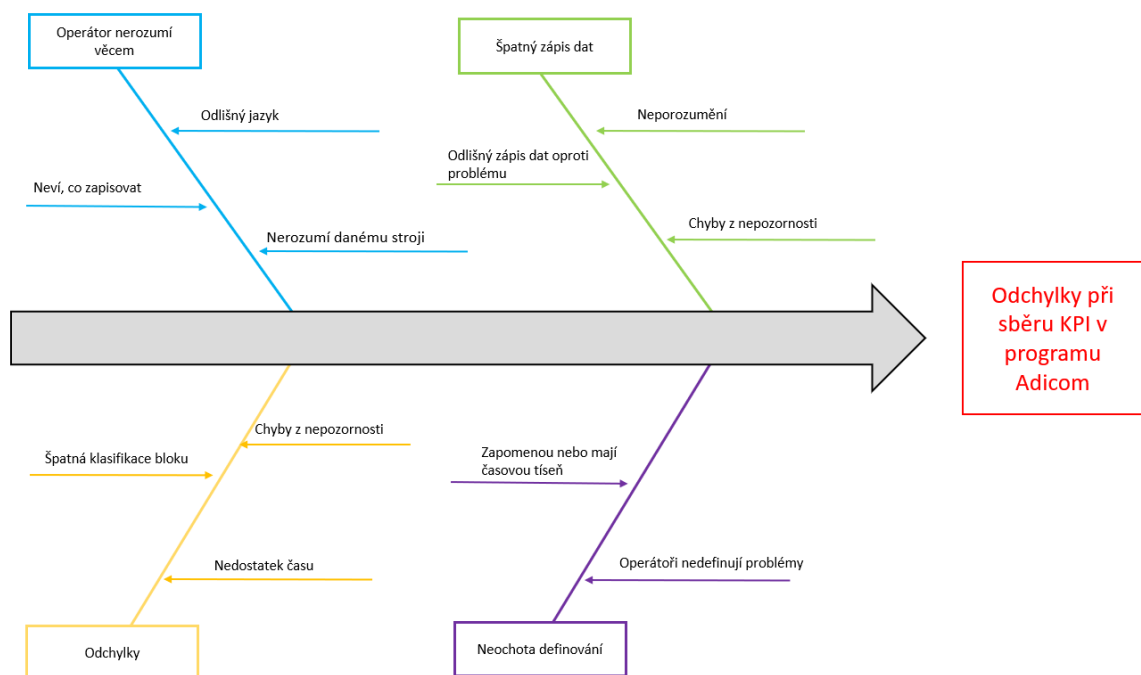
9.6 Popis rozdílů při sběru dat skrze program ADICOM

Operátor nerozumí tomu, co zapisovat – operátor neporozumí tomu, co má zapisovat je dost možné, jelikož zde pracují hodně pracovníci, kteří nepocházejí z České republiky a je zde možnost, že ne úplně ví, co daný výraz znamená, jelikož jsou výrobní formuláře v českém jazyce.

Operátor neví, co přesně s daným strojem je – další z možných problémů, které mohou nastat, jsou ty, že nově příchozí lidé, kteří jsou čerstvě zaškoleni, nemusí plně rozumět tomu, co s daným strojem je a nabízí se zde možnost, že zapíšou jiný problém, než nastal na stroji.

Neochota definování prostojů – při procházení některých výrobních formulářů jsem se setkal s tím, že na daném stroji nebyl vůbec definovaný prostoje, i když výroba neprobíhala. Je zde možnost toho, že buď zaprvé operátor nerozumí právě tomu, co má zapsat, nebo je zde možná neochota zapisování daných problémů.

Možná chyba při definování prostojů ze strany operátorů nebo člověka, co prostoje kontroluje a upravuje – tento důvod chyby je podle mého jeden z nejčastějších, jelikož například operátor se přepíše a definuje něco jiného, nebo je zde možnost, že člověk, který problémy následně klasifikuje, nemůže prostoje přečíst z výrobních formulářů a tím vzniká problém, že musí daný problém klasifikovat a není zaručeno, že prostoje bude v takovém případě klasifikován správně. Je zde taky možnost, že se některá ze stran splete a už vzniká daný problém. Zmíněné problémy jsou poté probrány na obrázku č. 20.



Obrázek 20. Ishikawův diagram na popis rozdílů při sběru dat (vlastní zpracování)

9.7 Sledované Klíčové ukazatele výkonnosti údržby ve společnosti

V této kapitole vám ukážu dané KPI údržby, které se ve společnosti do této doby sbírají. V kapitole 9.3 jsem popsal sběr výrobních KPI, do kterých patří hlavně KPI pod jménem OEE. Na obrázku č. 21 vidíte následující KPI, která se sbírají a oranžové výsledky značí výsledky, ke kterým jsem svým zjištěním a zápisem dat přišel.

celkové roční náklady na údržbu	45 196 741,12 Kč				
celkové náklady na údržbu / reprodukční hodnota majetku	45 196 741,12 Kč		roční náklady % RAV		e01
celkové náklady na údržbu / objem produkce	45 196 741,12 Kč	1 722 310 000,00 Kč	jednotkové náklady na údržbu	2,62%	e03
inventární hodnota nd / reprodukční hodnota majetku			inventární hodnota sklad nd		e07
vnitřní náklady na údržbu / celkové náklady na údržbu	14 895 803,04 Kč	45 196 741,12 Kč	vnitřní osobní náklady údržby	33%	e08
náklady na smluvní údržbu / celkové náklady na údržbu	12 111 529,86 Kč	45 196 741,12 Kč	náklady na smluvní údržbu servis	27%	e10
materiálové náklady pro údržbu / celkové náklady pro údržbu	18 189 408,22 Kč	45 196 741,12 Kč	materiálové náklady	40%	e11

Obrázek 21. KPI údržby ve společnosti (vlastní zpracování z firemních informací)

Na obrázku č. 21 vidíte daná KPI, které se vztahují právě k údržbě. Bylo nutné si vyčlenit náklady, které vůbec byly určeny k údržbě a z nich poté rozdělit náklady na ty, které se vztahují k vnitřním nákladům na údržbu, poté na náklady na smluvní údržbu a v neposlední řadě na náklady materiálové. Následně se dali náklady, které souvisí s údržbou do poměru s objemem produkce za rok 2019 a vyšlo z toho, že náklady na údržbu činí 2,62 % z objemu produkce.

celková doba provozu (pracovní dny*24h*počet výrobních linek)	626 472		výr.hodin		
celková doba provozu / celkem provoz + c. dstávek vlivem údržby	626 472	656 472	výr.hodin	pohotovost související s údržbou	95,4%
dosažená doba použitelného stavu / požadovaná doba	596 472	626 472	výr.hodin	provozní pohotovost (dostupnost)	95,2%
počet zranění na údržbě / pracovní doba	-	rok		úrazovost za rok	0
počet dní bez úrazu	923	dní		počet dní od posledního úrazu	923
celková doba provozu / celková doba provozu + celkem poruchy	626 472	646 472	výr.hodin	technická využitelnost	96,9%

Obrázek 22. KPI údržby (greiner packaging)

Další KPI, co se na údržbě sbírají jsou dostupnost a technická využitelnost. Celkový počet hodin, co se bude vyrábět se určí z toho, že se vypočte počet dní v roce bez dovolené, vynásobí se to 24 hodinami denně a vynásobí se to taktéž počtem strojů, které jsou na provozu. Provozní pohotovost nebo také dostupnost se vypočte tak, že se odečtou neplánované odstávky od celkové doby provozu a dá se to do poměru s celkovou dobou provozu a získáme provozní dostupnost. Neplánované odstávky byly stanoveny na číslo 30.000 hodin za rok, které se zaznamenávaly. Některé výrobní KPI, jako jsou například OEE se sbírají podle dat z výrobních formulářů a nemusí být na 100% přesné. S příchodem

systemu MES, viz. kapitola č. 9.9, budou data lepší z důvodu toho, že pokud vznikne problém, který trvá nad 5 minut, bude muset operátor identifikovat problém a nebude možné ho tak obejít a nezapsat důvod prostoje. Jakmile se MES systém rozjede a nebude v pilotním běhu, může se říct, že jsou data reálná a může se na ně společnost odkazovat.

9.7.1 Reporting KPI

Data, která se sbírají a slouží jako výrobní KPI se v této době reportují spíše na poradách, ale taktéž i na SFM. Zavádí se zde ve společnosti i aplikace pro údržbu, na zápis hodinové stability z výroby. Také se zavádí program pro zápis daných oprav, poruch, aby proces byl do budoucna o dost rychlejší v tomto směru. Program na hodinovou stabilitu je online, takže je možné vidět online průběh právě na již zmiňovaném SFM a každý se může podívat, jakým % jela výroba.

Do budoucna by se KPI měly vyhodnocovat průběžně. Každý týden by se měly vyhodnocovat poruchy, informace ze softwaru, který je pro údržbu. Taktéž údaje z programu TPM a údaje například o preventivních údržbách, které se na strojích dělají v určitém intervalu, jako jsou například měsíční a roční údržby. Měsíčně by se poté měly vyhodnocovat náklady a rozpočet údržby, jelikož je měsíčně omezený částkou. Tato část je poté doporučena v mém návrhu na zlepšení na straně č. 74.

9.8 Začátek programu TPM

Společnost se v roce 2018 rozhodla, že by chtěla zavést ve svém závodě ve Slušovicích program TPM na strojích. Bylo třeba vytvořit standardy autonomní údržby, vymyslet, jakým způsobem se budou školit lidé, kteří se budou TPM věnovat a také bylo nutné to, jakým způsobem se bude tento program evidovat a zapisovat.

Cíle projektu:

- Hlavním cílem bylo zavést 1. a 2. krok autonomní údržby čili stroje na provozu vyčistit do požadované kvality, jako by právě dojezili do výroby a zjistit také abnormální chování stroje a následné odstranění těchto daných abnormalit, jak můžete vidět na obrázku č. 23.

Výstupy projektu:

- Bylo požadováno dovést každý stroj do požadovaného stavu a sestavit plán autonomní údržby,

- Zajistit podklady pro kontrolu (čistící plány – viz. obrázek č. 25),
- Vytvořit podklady pro nově příchozí a jejich zaškolení.

Mimo projekt:

- 3. – 7. krok autonomní údržby,
- Vytvoření systému školení.

Rizika projektu:

- Nepřijetí ze strany zaměstnanců,
- Projekt je zaveden, ale nedodržují se postupy,
- Více práce pro operátory znamená nezvládnutí své práce u více strojové obsluhy.

Přínosy:

- Zvýšení spolehlivosti strojů,
- Včasná detekce abnormalit,
- Snížení nákladů na údržbu,
- Prodloužení životnosti strojů (viz. kapitola 4.7) (greiner packaging).

9.8.1 Průběh programu TPM

S projektem jako takovým a jeho náplní se začínalo až v roce 2019, kdy se tedy jako první krok programu TPM začíná s úvodním čištěním. Jako první středisko, které se zvolilo jako pilotní, protože se nevědělo, jakým způsobem bude co probíhat se stalo středisko TVV neboli tvarování víček. Bylo za úkol středisko celé zvládnout a řešit na něm možné problémy a hledat lepší cestu programu, než se bude pokračovat dále. Středisko obsahuje 7 strojů, které se kompletně tedy vyčistili a nastavili potřebné věci na něm. Když srovnáme 1 a poslední stroj střediska, tak se časy celého čištění lišily cca o 3 hodiny. Záleželo samozřejmě na tom, jak je stroj vybaven a jak moc těžké je ho vyčistit.

Po určitém nastavení na středisku TVV se dále pokračovalo se stroji, jako byly například na středisku K3, tvarování kelímků, Potisk a dalších. Problémem bylo, že se provedlo úvodní čištění, ale nezavedly se potřebné standardy k udržení pořádku na daném stroji, a tak se některé stroje museli čistit znovu. Jakmile se došlo k nějakému plánu, jak stroj udržet, tak se pokračovalo se střediskem Sleeve, na kterém sem se aktivně podílel na všech strojích, následně středisko Potisk a nyní se dokončuje středisko K3.

9.8.2 Jednotlivé kroky programu TPM

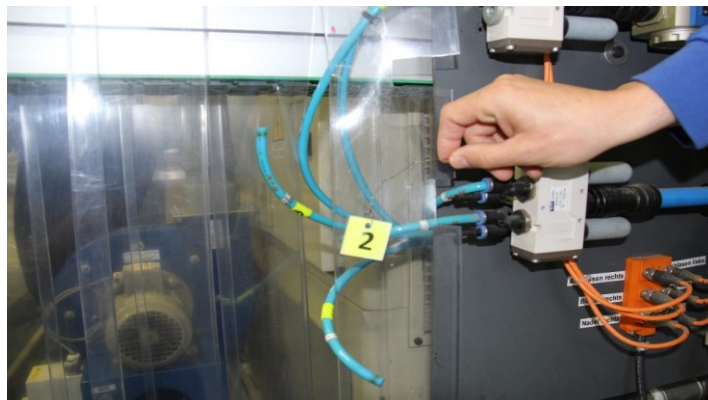
TPM jak je známo se skládá ze 7 základních pilířů, aby bylo úspěšně zavedeno na daném pracovišti, a proto se zde podíváme, jak se některé ve společnosti zaváděli nebo vykonávali.

Úvodní čištění – Jakmile bylo určeno, který stroj se bude týmem interních pracovníků čistit, tak se začalo s úvodním čištěním, viz kapitola v teoretické části 4.6. Tým, který sloužil k tomu, aby daný stroj vyčistil do požadovaného stavu, se skládal z různých pracovních pozic společnosti. Tým se většinou skládal z 5-7 pracovníků, do kterého patřili například:

- Průmysloví inženýři, technologové, centrální údržba, operátoři a další.

Činnosti, kterými se zabývali při úvodním čištění:

- **Průmyslový inženýr** měl za úkol zajistit dokumentaci ke stroji, aby bylo patrné, že se stroj čistil, v jakém byl stavu na začátku čištění a v jakém po úvodním čištění, zajištění fotodokumentace daných abnormalit a také samotné čištění stroje.
- **Technologové** měli za úkol zajistit vypnutí stroje a odpojení komponentů, které byly například ke stroji použity a také měl za úkol týmu poradit, co je v normálním stavu, co tak má být a naopak, co je například ve stavu nevyhovujícím. Měl sloužit pro to, aby týmu také vysvětlil technologii daného stroje a seznámil je s tím, na co je třeba si dát pozor.
- **Centrální údržba** měla za úkol pomáhat týmu s odpojením elektro komponentů a normálních komponentů od stroje. Zajištění například odmontování filtrů, odemknutí skříní s elektroinstalací a další věci potřebné od týmu.
- **Operátoři** měli za úkol hlásit abnormality, stejně jako celý tým a podílet se na úvodním čištění, jelikož to byli operátoři většinou, kteří obsluhovali tento daný stroj.



Obrázek 23. Zjištění abnormality (firemní informace)

Na obrázku č. 24 vidíme flipchart, na který se zapisovaly veškeré zjištěné informace ohledně abnormalit, které se při úvodním čištění zjistily nebo našly. Tým měl za úkol zjistit, co je to za abnormalitu, v jaké části stroje se nachází a zajistit abnormalitu fotodokumentací. Tento daný krok, který se vykonává na začátku projektu můžeme vidět taktéž na obrázku č. 6, kde jsou popsány kroky autonomní údržby.








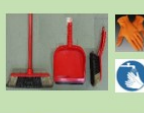



Číslo	Abnormalita	Část stroje
1	ZZ OCM	VODA ZAPLETENÁ OCELOVÝM LÁNEM
2	NEZASLEPENÉ HADICE	VODA POD SMOU
3	TLAKOMĚR	- " -
4	UVOLNĚNÝ KABEL	- " -
5	UVOLNĚNÁ - NOHA - SOUČASNĚ	- " -
6	OCM	VENTILÁTOR CHLAZENÍ ROZVAD.
7	MOTOR	VÝSTUPNÍ ŠTAPLER
8	ZZ	" - " -
9	ZZ	POD EXTRUDÉREM
10	NEZAPOJENÝ KONEKTOR	DOPRAVNÍ PÁS
11	NEZASLEPENÁ HADICE	- " -
12	UVOLNĚNÉ KABELY	- " -
13	ZZ	PŘEDNÍ ČÁST
14	VZPĚRA PÁSU	DOPE PÁS
15	CHLAZICÍ LIŠTY	UVNITŘ
16	ZZ - OHNĚNÝ VODY	- " -
17	ZZ	- " - (VÝSTUPNÍ TYP)
18	REZAVÉ ŠROUBENÍ	UVNITŘ
19	ZZ, OCH.	UVNITŘ (JERNA Z VYKONÁVÁNÍ)
20	ROZMÍŠTĚNÍ ZZ	8 KAPALIN (BECHE)
21	VENTILÁTOR	DOPRAVNÍK
22	VÝSTUPNÍ ŠTAPLER	VODA, VÝSTUPNÍ FILTR
23	ČISTÍ MATKA	DOPRAVNÍK

Obrázek 24. Flipchart s abnormalitami (firemní informace)

Vytvoření karty abnormality – Po úvodním čištění se domluvila následně schůzka, do které byli přizváni lidé, co se zapojili do čištění (průmyslový inženýr, technolog, projektový tým) a snažili jsme se dané abnormality projít a zvolit, jakým způsobem se abnormalita napraví a kdo za to zodpovídá a do jakého datumu. Data se následně uložily do internetové databáze, skrze přístup všem ostatním.

Čistící plán – Po vytvoření karty abnormality, se přidělil úkol dotyčnému (průmyslovému inženýrovi), nebo mě v mojí přítomnosti, aby byl vytvořen plán čištění na daný stroj, aby nedocházelo k tomu, že se stroj za dobu, co tam nebudou nové standardy dostal do stavu, ve kterém původně byl. Bylo nutné projít stroj s technologem a zjistit si informace ke stroji, co do daného plánu zahrnout, co naopak ne a jakmile byl plán sestaven, tak se dal technologovi ke kontrole a byl mu dán na zkoušku s tím, že si musí s operátory projít dané čištění a přidělit jednotlivým úkonům časy, za které se to dá zvládnout, aby to bylo reálné a dalo se s tím počítat. Následně to bylo promítnuto na projektové schůzce a schváleno projektovým týmem a zahrnuto do firemní dokumentace na disk. Na obrázku č.25, můžete vidět čistící plán, který

byl mnou vytvořen na středisko Sleeve podle předlohy. Normy čištění a mazání jsou poté zmíněny na obrázku č.6, který se zabývá autonomní údržbou.

1. DENNÍ (SMĚNOVÝ) ÚKLID			
Kde:	Stroj, části stroje, okolí stroje		
Kdy:	V PRŮBĚHU KAŽDÉ SMĚNY		
Kdo:	Operátor		
Kontrola:	1. obsluha stroje následující směny – při přebírání směny 2. předák, mistr		
Záznam:	OS-VY-020-015-FO Výrobní údaje SLEEVE		
CO VYČISTIT	KDY	ČÍM	ČAS
Podlahy, koše 	1x / 8hod.	 	
Odebírací stůl 	1x / 8hod.		
Prostor pod paletami 	1x / 8hod.	 	
Pracovní stoly, stolek na dokumentaci 	1x / 8hod.	Stolek na dokumentaci čistit Agelonem. 	
Celkem			
Zpracoval: Dominik Čambala, Jaroslav Muzga Pezice: Průmyslový inženýr, Technolog slava		Platnost od: 31. 10. 2019	Schválil: Vladimír Novák Pozice: Vedoucí výroby

Obrázek 25. Čistící plán k danému stroji (vlastní zpracování)

9.8.3 Průběh TPM nyní a plán do budoucna

TPM je ve společnosti, jak bylo zmíněno zavedeno od roku 2019 s tím, že se některé stroje muselo čistit dvakrát a muselo se dojít na správný postup při zavádění stroje do programu. Nyní můžeme tedy říct, že 20 strojů z celkových 64, které se budou čistit je kompletně zavedeno s tím, že jsou operátoři proškoleni. Do konce roku 2020 by mělo být dokončeno středisko K3 a středisko TVK čili provedeno úvodní čištění a zavedeny normy mazání a mělo by být v TPM 40-45 strojů. V dalším kalendářním roce se počítá s úvodním čištěním na posledním středisku, a to středisku Extruze a dokončení procesu na provozu EBM.

Tabulka 2. Průběh TPM ve společnosti (vlastní zpracování)

Data z programu TPM	Počet
Počet strojů, na kterých je zavedeno TPM	20
Počet strojů, které jsou v rozpracovaném stavu	12
Počet strojů, na kterých není uděláno úvodní čištění	32

9.9 Popis procesu sběru dat výrobních KPI skrze program MES

Následující kapitola přibližuje systém, který se ve společnosti zavádí od roku 2019 z důvodu sběru klíčových dat pro údržbu, ale také výrobu samotnou a následný reporting na SFM.

9.9.1 MES systém

MES systém, který lze nazvat jako výrobní systém umožňuje řízení, monitorování výroby v reálném čase. Jako systém řízení výroby slouží jako spojení mezi úrovní výroby a plánováním a tím se navazuje spojení se systémem ERP. Klíčové ukazatele výkonnosti neboli KPI, do kterých například patří kvalita, lze určovat v reálném čase.

Mezi hlavní úkoly systému MES patří sběr důležitých informací o výrobě a daných strojích. Systém MES umí přesně řídit procesy, přesně je vyhodnocovat, detekovat a eliminovat příčiny problémů rychleji a optimalizovat výrobní procesy (team-noc.de, bez uvedeného data).

9.9.2 Důvody implementace systému MES

Jestliže si implementujeme MES systém do výroby, tak máme online přehled o výrobě. Taktéž víme informace o stojích, zakázkách, produktech, či lidech. Informace jsou přesnější namísto ručnímu zápisu, kde by mohla vzniknout chyba ať už z jakéhokoliv důvodu. MES nám poskytuje informace o tom, co jsme vyrobili, kdy, v jakém množství a například i za jakých podmínek bylo zboží či produkt vyrobeno. Dalším aspektem, proč systém zavést je ten, že máme všechny podklady k zakázce v elektronické podobě. Jedním z nejdůležitějších faktorů je ten, že můžeme okamžitě díky online procesu reagovat na zakázku, popřípadě na její změnu. Zároveň také zamezujeme ztrátám, které mohou vznikat sběrem dat papírovou formou. Na to také navazuje fakt, že snižujeme prostoje a analyzujeme důvody jejich vzniku. Důležitým faktorem je také to, že zvyšujeme dostupnost zařízení díky prevenci výpadků a zvyšuje výkon stroje díky snížení prostojů, což souvisí s výrobním KPI, zvané OEE (mes.merz.cz, bez uvedeného data).

9.9.3 Jaké by měli být přínosy pro společnost:

Oddělení údržby:

- Zaznamenávání údržby nebo odstávek,
- Včasná informace o alarmovaných stavech ve výrobě

- Analýza vykonaných oprav.

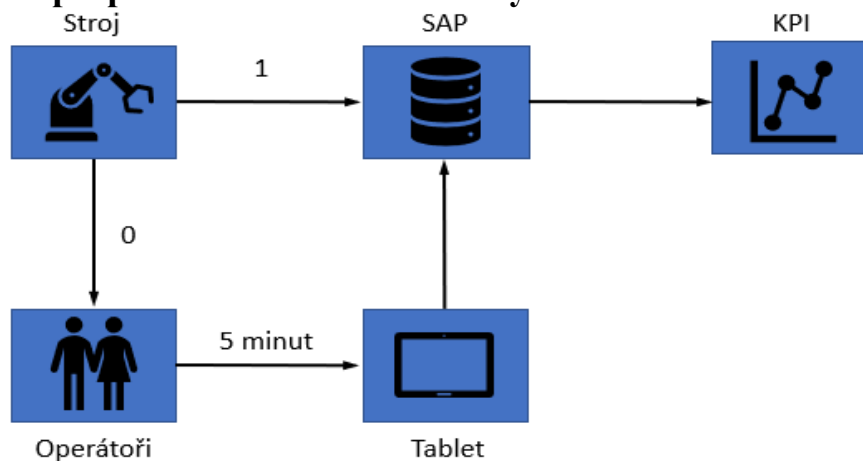
Vedoucí ve výrobě:

- Zlepšení kvality a snížení odpadu,
- Minimalizace papírování,
- Lepší přehled o rozpracované výrobě.

Oddělení plánování:

- Informace o skutečném stavu zásob i hotových výrobků v reálném čase (automa.cz, 2001).

9.10 Popis procesu sběru dat skrze systém MES

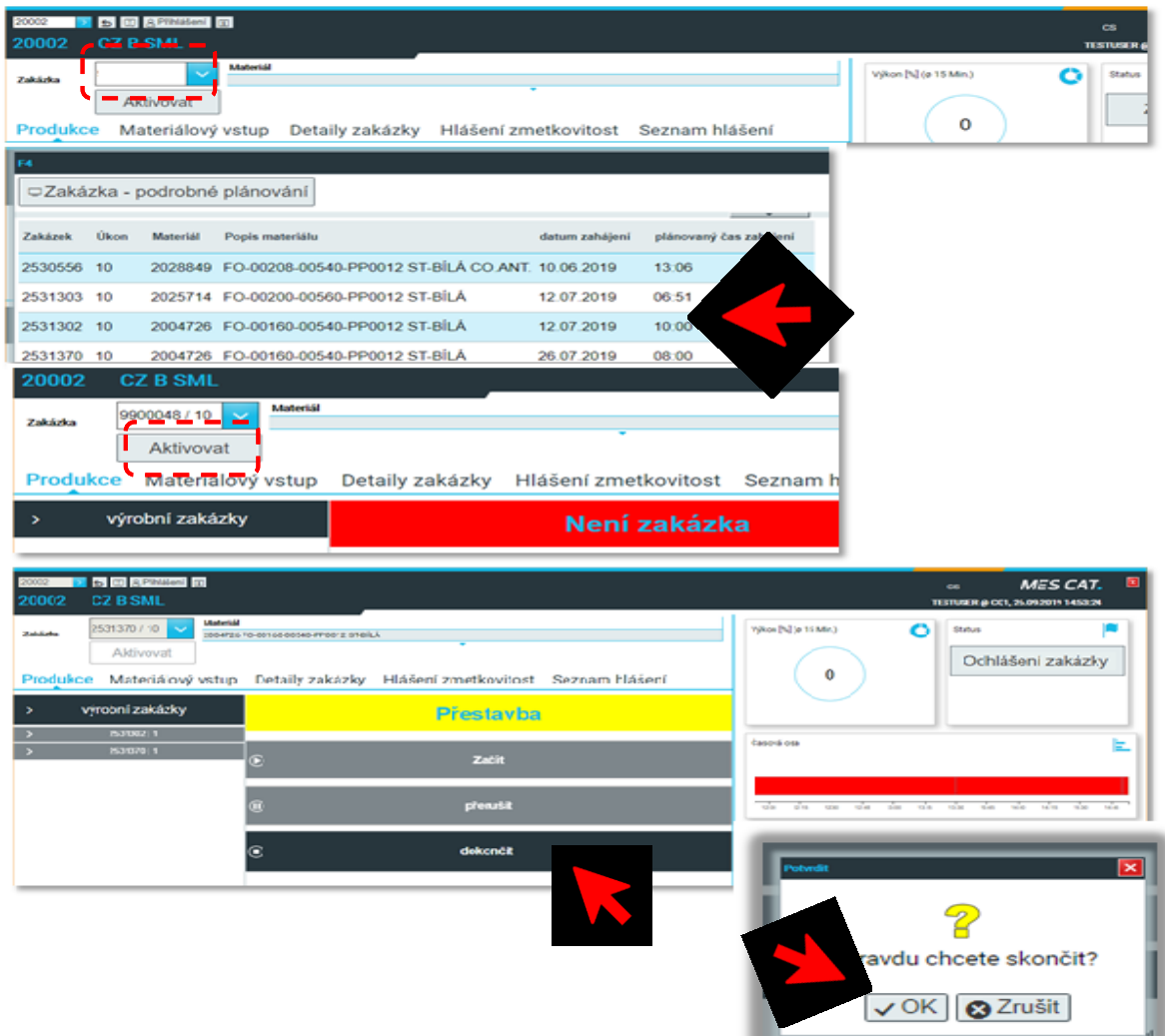


Obrázek 26. Proces sběru dat skrze MES (vlastní zpracování)

Proces sběru dat probíhá tímto způsobem, jakým můžete vidět na obrázku č. 26. Začíná to všechno u stroje, který vysílá impulsy, zdali stroj jede, či nikoliv. Jestliže stroj vykonává výrobu bez toho, aniž by tam byla závada, tak jsou data samovolně ukládána do systému SAP a jsou poté dále vyhodnocována. Jestliže stroj ale nevykazuje činnost, tak musí operátoři nějakým způsobem zasáhnout. Jestliže je prostoj delší než 5 minut, musí klasifikovat prostoj, který se vyskytne na tabletu a bez toho není možné ukončit svou směnu. Jakmile je problém definován, data jsou ukládány zase do systému SAP a jsou dále vyhodnocována.

9.11 Vysvětlení funkce systému MES na pracovišti

Tablety jsou zavedeny u každého stroje na viditelných místech, aby operátoři mohli snadně definovat své problémy do systému. Na začátku směny je ovšem potřeba udělat šest kroků, které budou vysvětleny níže.



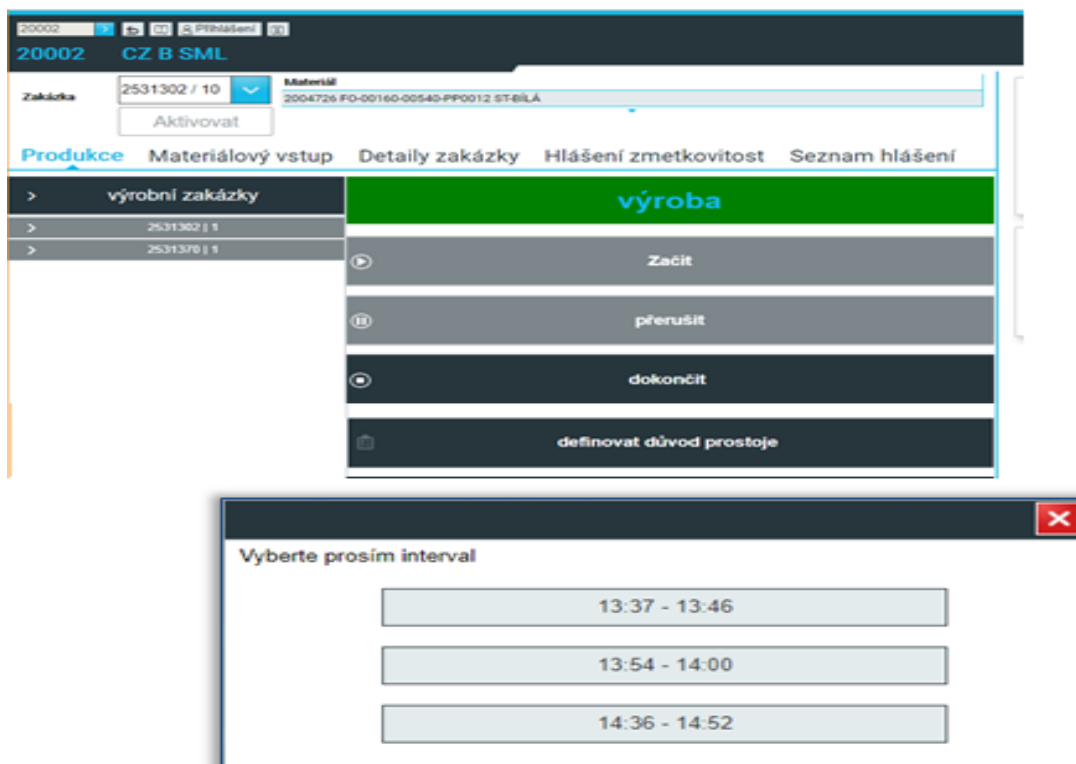
Obrázek 27. Vysvětlení funkcí pro operátory (greiner packaging)

Postup, který musí operátor vykonat při příchodu na pracoviště:

1. Klepnout na tlačítko **Zakázka**,
2. Vybrat si ze **zakázky**, která se má vyrábět,
3. Stisknout tlačítko **Aktivovat**,
4. Následně každá nová zakázka nastaví stroj do **přestavby**,
5. Jakmile je přestavba dokončená, operátor klikne na tlačítko **dokončit**,
6. Potvrdí tlačítkem **OK**.

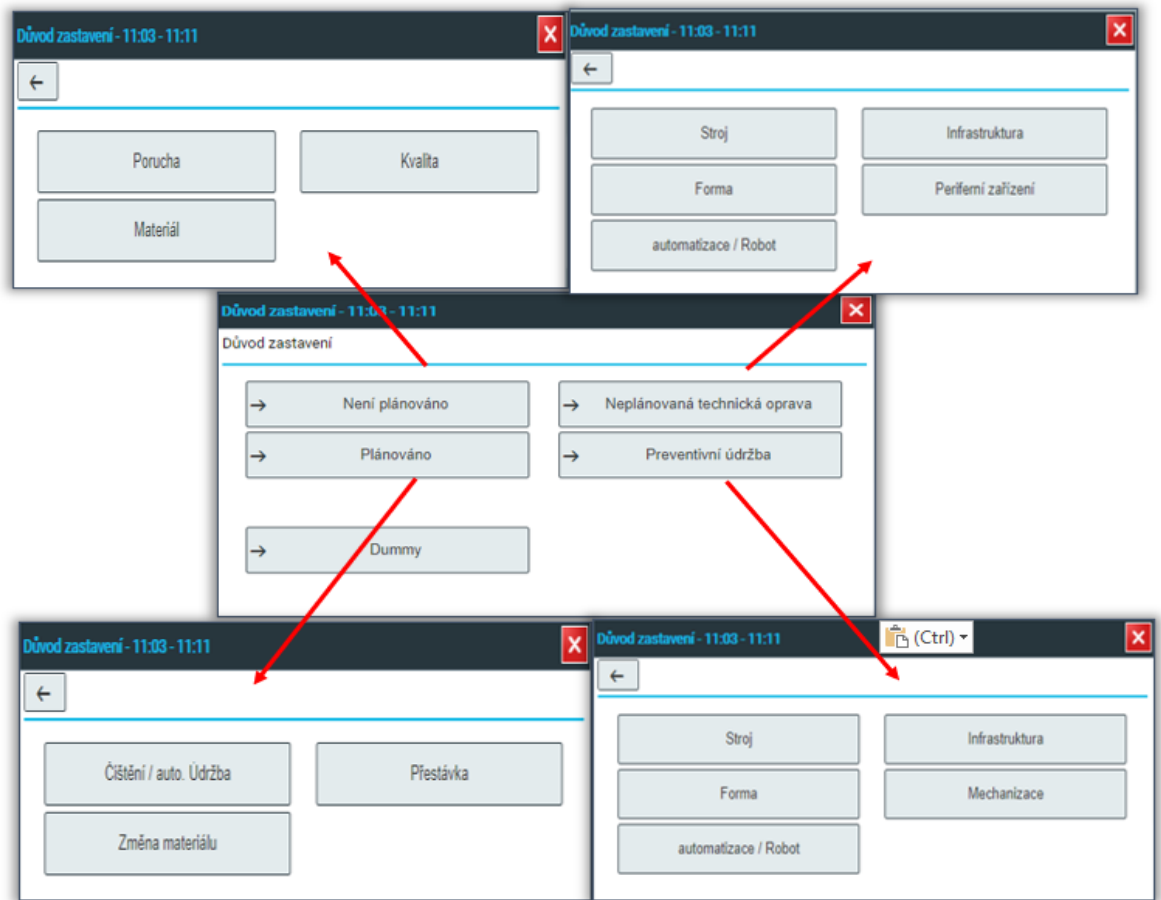
9.11.1 Definování prostožů

Kdykoliv v průběhu výrobní zakázky dojde k zastavení stroje delší než určený limit, systém zaznamená prostož a zobrazí tlačítko „definovat důvod prostože“. Důvod prostože musí být definovaný co nejdříve – nejpozději před koncem směny pracovníka. První okno vypisuje všechny časové intervaly zastavení stroje, které je nutné klasifikovat.



Obrázek 28. Definice jednotlivých prostožů (greiner packaging)

Jakmile operátor vybere některý z důvodů prostožů, zobrazí se mu obrázek s výběrem daných problémů, které musí blíže specifikovat. Obrázek poté bude vypadat následovně, viz obrázek č. 29.



Obrázek 29. Jednotlivé druhy prostojů (greiner packaging)

9.12 Pilotní fotografie ze zkušebního modelu

Na obrázku č. 30 je znázorněn průběh systému MES, jakým způsobem se bude výroba a jednotlivé údaje o strojích zobrazovat lidem, kteří se budou o systém starat.

Pracoviště	Zakázka	Plánovaný čas	Skutečný čas	Plánovaný konec	Výkon [%] (ø 15 Min.)	Zaměstnanec	nekvifikované prostoje
50010 CZ 10 TR 3	Není zakázka	Čas přestavy: 0.00 h Produktivní Časy: 0.00 h	Čas přestavy: 0.00 h Doba běhu: 149.87 h		0	1000001 - Mitarbeiter 1	0
50004 CZ 4 ILLIG RDM 45/3 - víčka	2585742 / 0010 - CZ 4 ILLIG RDM 45/3 - víčka	Čas přestavy: 0.50 h Produktivní Časy: 24.16 h	Čas přestavy: 0.00 h Doba běhu: 53.92 h	13.11.2019 07:46	102	17000012 - Sutton Pete	1
50002 CZ 2 ILLIG RDM 45/3 - víčka	2561517 / 0010 - CZ 2 ILLIG RDM 45/3 - víčka	Čas přestavy: 3.00 h Produktivní Časy: 1376.10 h	Čas přestavy: 73.35 h Doba běhu: 149.87 h	12.02.2020 23:22	23	17000012 - Sutton Pete	21
50005 CZ 5 ILLIG RDM 45/3 - víčka	2588381 / 0010 - CZ 5 ILLIG RDM 45/3 - víčka	Čas přestavy: 3.00 h Produktivní Časy: 63.52 h	Čas přestavy: 0.00 h Doba běhu: 190.67 h	09.11.2019 07:03	101	17000012 - Sutton Pete	1
50001 CZ 1 ILLIG RDM 45/3 - víčka	2588928 / 0010 - CZ 1 ILLIG RDM 45/3 - víčka	Čas přestavy: 3.00 h Produktivní Časy: 347.50 h	Čas přestavy: 53.05 h Doba běhu: 0.00 h	26.11.2019 22:23	0	17000012 - Sutton Pete	0

Obrázek 30. Pilotní fotografie (greiner packaging)

9.13 Implementace systému MES ve společnosti a jeho výhody

Systém MES se nyní implementoval v roce 2020 na všechny stroje, ovšem je to ve zkušební fázi, kdy se operátoři s tím učí dělat a taktéž pracovníci, kteří s tím budou každý den v kontaktu.

Výhody z pohledu organizace:

- Odstranění papírové části,
- Lepší komunikace se SAPem oproti Adicomu,
- Sám si natáhne informace o zakázce,
- Není nutné tisknout zakázky pro operátory,
- Nyní má přístup více lidí k datům,
- Lepší vizualizace,
- Dostupný ve vícero jazycích,
- Okamžitý přehled výsledků ve výrobě,
- Lze vidět časovou osu 3 hodin, spolu s průměrem OEE za posledních 15 minut,
- Možnost režimu offline, informace se zapíšíou sami po obnově,
- Technolog může vidět okamžitě průběh při překročení určitého času, například u překročení času, který je navolený k přestavbě.

10 SHRnutí PRAKTICKÉ ČÁSTI

V úvodu mé praktické části jsem uvedl společnost, ve které jsem svou práci vykonával a názorně zobrazil i informace ohledně obratu společnosti. Je zde zmíněno i výrokové portfolio, kterým se společnost zabývá. Další bodem mé bakalářské práce je ten, že je zde popsána analýza současného stavu ve společnosti. Je zde vyobrazen layout společnosti s popisem daných středisek, viz. obrázek č. 13. Taktéž zde jsou popsány pozice v oddělení údržby, jelikož se má práce zaměřuje na toto dané oddělení. U pozic, které jsou zde vypsané je stručný popis jejich pracovní činnosti a jaké mají roční cíle a o co se starají ve své náplni.

V další části mé práce jsem se zabýval hlavním úkolem mé práce, což je samotný sběr výrobních dat skrze program Adicom, ve kterém se data doposud sbírala. Tato část ukazuje popis sběru výrobních dat, co vše se musí splnit, aby data byla zapsána správně a hlavně, jestli se zapisují správně. Je zde také vyobrazen program samotný, ve kterém se následně data upravovala a v neposlední řadě taktéž analýza rizik sběru těchto dat. Důležitým faktorem, proč se tato analýza dělala je fakt, že data neodpovídaly reálným číslům, která se zapisovala jak už do programu nebo do výrobních formulářů. Důležitou částí je také graf, který poukazuje a srovnává tyto dané odchylky, viz. obrázek č. 19.

Druhá polovina mé práce se zabývá charakteristikou a popisem jednotlivých KPI, které se nyní v oddělení údržby sbírají, viz. kapitola č. 9.7. Taktéž je zde zmíněno % vyhodnocení daných KPI, jak si společnost vede. Další z částí se zabývá samotným programem TPM, který se ve společnosti zavádí a je zde stručný popis cílů a přínosů. Je zde také zmíněno, co tento daný program obsahuje a kdo se do něj zapojuje a jaké kroky jsou potřeba vykonávat. Následně můžeme vidět plán do budoucna, viz tabulka č. 2. Na závěr jde zde popsán nový systém MES, který slouží ke sběru dat taktéž jako sloužil Adicom, ovšem s přesnějším přenosem dat. Jsou zde vysvětleny funkce, jak by měl systém fungovat a co vše je operátor nutný vyplnit a klasifikovat. Systém je zaveden u strojů od začátku roku 2020, takže je v testování a fotografie, viz. obrázek č. 30 je z pilotního běhu.

11 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Následující kapitola bude sloužit k tomu, že zde zobrazím své návrhy na zlepšení pro společnost, které by do budoucna mohli pomoci společnosti. Bude se jednat o návrhy, které se budou týkat ohledně stanovení KPI, které se doposud nesbíraly a s tím spojené vyhodnocování TPM. Další z návrhů bude školení údržby ohledně samotných KPI a o tom, jakým způsobem se sbírají a co by je mělo z pohledu KPI zajímat. Poslední návrh se bude týkat možné digitalizace na provozu pro snadnější reporting dosažených cílů.

11.1 Stanovení vhodných KPI pro oddělení údržby

Na základě provedené analýzy, která se týkala definicí KPI údržby, které se ve společnosti používají bude navržen soubor daných řešení. Navrhnuté řešení by mohly přispět k tomu, aby se zlepšil přenos informací z údržby do zbytku celé společnosti, například skrze SFM.

Abychom mohli dané procesy nějakým způsobem řídit, tak se musí prvně měřit. Abychom mohli dané KPI měřit, je potřeba zajistit kvalitní sběr dat, který se ve společnosti právě zavádí.

Cílem této kapitoly je návrh daných KPI pro zlepšení údržby k vyhodnocování TPM. Cíle, které by se měly dosáhnout skrze indikátory jsou:

- Vyhodnocování a porovnávání výkonnosti údržby,
- Zjištění nákladů na preventivní údržbu a poruchy,
- Zjištění doby, která zabere k odstranění poruch.

K tomu, aby se tyto dané KPI daly sbírat, je nutné, aby jim společnost a lidé, kteří se o ně budou starat porozuměli. Tabulka č. 3 popisuje následující KPI, které by bylo vhodné ve společnosti sbírat.

Tabulka 3. Stanovení vhodných KPI pro společnost (vlastní zpracování)

Stanovení vhodných KPI pro společnost	
Náklady	$\frac{\text{Náklady na údržbu po poruše}}{\text{Celkové náklady na údržbu}} \times 100$
	$\frac{\text{Náklady na údržbu po poruše}}{\text{Celkové náklady na údržbu}} \times 100$
Plánování	$\frac{\text{Celková doba do obnovy}}{\text{Počet poruch}} \times 100$

11.1.1 Získání dat pro vyhodnocování navrhovaných KPI a jejich vysvětlení

Zvolená KPI byla navržena z důvodu toho, že by zde byly co nejvíce potřeba s tím, že se náklady člení pouze na celkové a poté na ty, které jsou ke smluvní údržbě a které jsou vlastní. Důležitým faktorem je, že po zavedení a měření těchto daných KPI by měl být trend takový, že se náklady na preventivní údržbu budou zvyšovat a náklady na opravy nebo poruchy zmenšovat. Celková doba do obnovy by mohla sloužit k tomu, že by si vedoucí centrální údržby a plánovači mohli představit, jaký čas zhruba přestavba zabere. Mohli by tomu přizpůsobit své plány, či zakázky a plánovat odstavení právě již zmiňovaného stroje. Získávání dat ohledně nákladů budou dle mého snadné získat, jelikož se zde implementuje systém MES, který rozděluje důvody prostojů na preventivní odstávky a také na poruchy. Je tedy možné rozdělit, jaké náklady vznikly skrze preventivní údržbu a které skrze poruchy, viz obrázek č. 29.

Data, která souvisí s celkovou dobou opravy je možné řešit taktéž skrze systém, jelikož by se zde mohli údržbáři přihlašovat pod svým jménem a tím zahájit čas příchodu k poruše. Celkový počet poruch se poté eviduje skrze již zmiňované prostoje v obrázku č. 29. Kalkulace nákladů, které vznikly na preventivní údržbu by bylo možné zjistit a vyhodnocovat skrze program, který se ve společnosti zavádí pod jménem Qlanys.

Systém Qlanys dokáže například:

- Plánování preventivní údržby strojů,
- Definice jednotlivých úkonů preventivní údržby,
- Přidělení náhradních dílů k činnosti,
- Náklady, které jsou spojené s náhradou dílu nebo spojené s mzdami údržbářů.

Tyto dané klíčové ukazatele výkonnosti by měli sloužit k pravidelnému vyhodnocování TPM. Měly by se interpretovat výsledky z daných KPI, které byly navrženy, poté plán preventivní údržby skrze program Qlanys a taktéž například to, kolik poruch bylo a již zmiňované náklady na poruchy.

11.2 Školení údržbářů ohledně sběru KPI údržby

Další část z mého návrhu na zlepšení, je zaměřená se na školení údržbářů na sběr samotných KPI údržby a vysvětlení procesu jeho sběru. Cílem tohoto návrhu je zdokonalit vědomosti o sběru dat o tom, co se sbírá a jakým způsobem nám to pomáhá v plnění dalších cílů.

11.2.1 Školení pracovníků

Školení samotných pracovníků je důležité v tom, aby pochopili, jaká data se vůbec sbírají a které jsou pro nás důležité. Důležitým faktorem je také to, že je potřebné jim vysvětlit, že dané výsledky jsou také jejich zásluhou a jejich vizitkou a je možné dosáhnout i zlepšení. Údržbářům by mělo být také vysvětleno, co daná KPI znamenají, k čemu jsou dobrá a kde například jejich výsledky mohou najít, což bude zmíněno v mém dalším návrhu pro společnost. Školení pracovníků by mohl probíhat skrze interní lektory, kteří se zde vyskytují a je to také jejich náplň práce předávat informace, které někde získali. Pokud pracovníci porozumí sběru a vyhodnocování, může dojít poté k lepším výsledkům, jako jsou například:

- Lepší výsledky ohledně samotných KPI,
- Lepší plánování strojů skrze vyšší rychlost přestaveb nebo údržby,
- Lepší plánování lidských kapacit při porozumění KPI,
- Snížení času prostojů.

11.2.2 Motivace ke školení a rozvoji znalostí

Důležitým faktem je také to, že je potřeba lidem zajistit nějakou motivaci, proč se například školit. Údržbáři mohou být také v pokročilém věku a může zde převládat pocit, že to nepotřebují a nebude to pro ně potřebné, jestliže se oboru věnují několik let. Ohodnocení, které se dostaví za plnění cílů nebo zlepšení daných KPI může být:

- Mzdové ohodnocení,
- Bonusy za zlepšení daných KPI,
- Zvýšení vědomostí,
- Zpětná vazba k jejich výkonům.

11.2.3 Náklady spojené se školením

Pokud chceme zlepšit své výsledky, musíme k tomu také něco obětovat. Určitě nám vzniknou určité náklady, které budou spojené právě se školením samotných údržbářů, ovšem návratnost můžeme očekávat ve stránce zlepšení pracovního výkonu a zlepšení daných KPI a snížení prostojů. Náklady, které jsou spojené s tímto návrhem a taktéž přínosy a rizika jsou zobrazeny v tabulce č. 4.

11.3 Digitalizace výsledků a údajů z oddělení údržby

Poslední návrh, který by se společnosti vyplatil a měl by se zavést je digitalizování dat z oddělení údržby, jelikož se doposud data nikde nezobrazovala, pouze se slovně někde interpretovala.

11.3.1 Vizualizace dat na oddělení údržby, SFM

Prvkem, který zde podle mě ještě chybí je vizualizace dat, kterých oddělení údržby dosáhlo, ať už jsou to data pozitivní, či nikoliv. Je potřeba je nějakým způsobem interpretovat a je potřebné, aby data byla viditelná a byla volně přístupná. Sloužila by jak samotným údržbářům, ať mají zpětnou vazbu na své výkony, tak vrcholovému managementu na SFM poradách, který je určený také pro ně. Způsob interpretace by mohl být skrze obrazovky na SFM, nebo oddělení údržby. Nyní se zavedla obrazovka na SFM druhé úrovně, který se vztahuje k datům ohledně výroby, ovšem na SFM třetí úrovně pro vrcholový management tato vizualizace chybí a je zde papírová forma výsledků. Vedoucí centrální údržby by mohl zde interpretovat dosažené cíle, kterých údržba dosáhla, zkoumat rozpočet, hledat řešení a další věci. Rozmístění obrazovek by tedy mělo být na SFM třetí úrovně pro vrcholový management pro interpretaci dosažených cílů a taktéž musí být na oddělení údržby. Z důvodu toho, ať samotní údržbáři mají přehled o svých výsledcích a mohou na ně reagovat nebo se na ně mohou odkazovat na poradách údržby.

11.3.2 Náklady spojené se zavedením digitalizace na odděleních

Náklady, které jsou spojené s tímto návrhem jsou zobrazeny v tabulce č. 4, kde jsem zahrnul cenu na 2 obrazovky po cca 25.000, - Kč a k tomu připojení, kabeláž a zapojení do sítě. V tabulce č. 4 je tedy vidět přehled nákladů, co tento návrh bude stát a jsou zde také zmíněny přínosy a rizika zavedení této situace.

11.4 Přínosy a rizika návrhů na zlepšení

Zde jsou vyobrazeny přínosy a rizika daných návrhů na zlepšení spolu s předběžnou kalkulací daných návrhů. Cena je přibližná a vyplývá z cen, které jsem si našel. U nákladů je poté i vysvětlena samotná kalkulace, jak jsem ke stanovené částce došel a co je zde vše zahrnuto. Školení samotných údržbářů jsem uvažoval způsobem, že by se mohli využít interní lektoři, kteří ve společnosti jsou a využít jejich potenciál a taktéž využít prostory společnosti, jelikož jsou zde zasedací místnosti k tomu určené. Velkým přínosem,

který se dostaví po pravidelných preventivních opravách je zabránění krizovým situacím na střediscích skrze vyskytované poruchy. Počet poruch by měl klesat s tím, že se bude provádět více preventivních prohlídek a oprav. Možným rizikem může být, že bude docházet k větší odstávce jednotlivých strojů, skrze plánování preventivní údržby. Největší potenciál vidím ve školení jednotlivých údržbářů, protože může dojít ke zlepšení jak samotných KPI, tak k lepšímu plánování jak lidských, tak strojních kapacit. Rizikem pak na druhou stranu může být to, že lidé nový způsob nebudou chtít přijmout a mohou se cítit přepracovaní. Skvělým přínosem pro organizaci je také digitalizace jednotlivých dat údržby, jelikož doposud nebyl přehled o tom, o co se vše údržba postarala a co vše splnila. Údržbáři a taktéž lidé z výroby a vrcholového managementu mohou vidět průběh splněných akcí, sledování KPI a také plnění plánu například preventivních oprav. Rizikem této digitalizace je pak možný výpadek dat při výpadku sítě. Zmiňované přínosy a rizika jsou poté sepsány v tabulce č. 4.

Tabulka 4. Zobrazení přínosů a rizik společně s nákladovou složkou (vlastní zpracování)

Navrhované řešení	Nákladová složka	Přínosy	Úspory	Rizika
Stanovení vhodných KPI údržby	1 600,- Kč / týden	- Pravidelné vyhodnocení TPM.	- Rychlejší reakce na změnu efektivity stroje.	- Možné přetížení pracovníků.
		- Vyšší životnost strojů.	- Méně poruch na stroji.	- Více odstávek skrze preventivní údržbu.
		- Méně krizových situací skrze poruchy.	- Méně neplánovaných nákladů.	- Zvýšení nákladů na preventivní údržbu.
Školení údržbářů na daná KPI	41 600,- Kč (200,- Kč/h x 26 pracovníků, včetně interního lektora)	- Lepší % výsledky daných KPI.	Snížení prostojů.	- Možná neochota některých lidí.
		- Lepší plánování lidských kapacit		- Možná přepracovanost.
		- Lepší využití strojů skrze rychlejší práci.		- Možné nesplnění pracovních příkazů.
Digitalizace výsledků a údajů údržby	60 000,- Kč za obrazovky, včetně kabeláže a zapojení.	- Lepší přehled o dosažených výsledcích.	- Kratší doba strávená na poradách.	- Nutná kontrola dat.
		- Méně papírové formy zápisu.	- Snadnější interpretace.	- Možný výpadek dat.
		- Rychlejší řešení problémů skrze interpretaci.	- Snadnější porozumění výsledkům.	- Možná porucha zařízení.

ZÁVĚR

Hlavním cílem mé práce bylo navrhnout řešení v podobě nových KPI, které se doposud nesbírají. Dílčím cíle bylo doporučení firmě řešení k těmto návrhům a zhodnotit taktéž jejich rizika a přínosy. Taktéž úkolem práce bylo poukázat na problematiku při sběru výrobních dat a jejich kvalifikaci. Analýza procesu, která se týkala popisu sběru výrobních dat a z nich tvoření samotných KPI poukázala na to, že samotný sběr není tak přesný a je důležitý data korigovat, aby se výsledná data mohla prezentovat s určitou přesností. Důvodem je to, aby nebyla data zkreslená možnými chybami, které se zde jak je zřejmé z provedené analýzy vyskytovaly. Proces sběru dat byl prodiskutován s vícero lidmi a jsou si vědomi toho, že tam chyby jsou. Byl zde popsán i systém MES, který se ve společnosti zavádí od roku 2019, kdy je zde popsána funkce a zahájení výroby pro operátory.

Mezi navrhované řešení, které se v práci vyskytují patří například stanovení nových KPI, které se doposud nesbíraly. Byly zde popsány tři hlavní KPI, které by bylo vhodné do společnosti zavést, jelikož se zde zavádí i program TPM. Podle těchto tři ukazatelů by se dalo TPM interpretovat, jakým způsobem se postupuje a kolik preventivních údržeb je naplánováno a jaký je plán ke strojům do budoucna. Jedno z dalších navrhovaných řešení bylo již zmiňované školení samotných údržbářů. Je vidět, že nemají moc ponětí o tom, jaké data jsou důležitá a co ovlivňuje právě jejich samotný sběr a jak by se dala například vylepšit. U každého návrhu jsou zhodnoceny přínosy a rizika samotného návrhu a možná kalkulace navrhovaného řešení, viz. tabulka č. 4. Poslední návrh, který prostřednictvím mé práce popisují je digitalizace samotných výsledků na SFM poradách a také na oddělení údržby. Výsledky se doposud interpretovaly za pomoci vysvětlení na poradách a nebyly nikde vizuálně zpracované. Při instalaci obrazovek bude možné interpretovat data s vizuálním přehledem a budou volně dostupné, pokud nepůjde o citlivé data. Zároveň to pomůže také tomu, že se práce bude provádět rychleji a bude zde velký posun v plánování kapacit nebo strojů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

10 TIPŮ PRO ZAVEDENÍ MES. *T.CON* [online]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.team-con.de/unsere-leistungen/manufacturing-execution-system/mes-infos/10-tipps-zur-mes-einfuehrung>.

Autonomní údržba, 2015. *QMprofi* [online]. [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/33/autonomni-udrzba-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z2H59WTx8Q2g-ggiX-iY6fI.

BOLEDOVIČ, L'udovít, 2010. *Totálne produktívna údržba – TPM*. Žilina: IPA Slovakia. ISBN 978-80-89667-00-0.

Efektivní strategie pro řízení údržby, 2015. *QMprofi* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/33/efektivni-strategie-pro-rizeni-udrzby-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z06uRx25tHcOj0eO_SkKPZE/?fbclid=IwAR2B150gsUas8a4cXvUPrlZPF8cBAX43o7GnMbgheVFHy0kcwn6KJL7j9c4.

Greiner Packaging: O nás. *Greiner packaging* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.greiner-gpi.com/en/Greiner-Packaging>.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 978-808-9401-260.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-808-1540-585.

Komplexní řešení preventivní, autonomní, prediktivní a proaktivní údržby, 2010. *Řízení a údržba průmyslového podniku* [online]. [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/komplexni-reseni-preventivni-autonomni-prediktivni-a-proaktivni-udrzby>.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

LEGÁT, Václav, 2016. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing. ISBN 978-807-4311-635.

Lubomír Zeman: Provoz, údržba a opravy vstřikovacích forem, část 2., 2018. *Plastic Portal* [online]. [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/lubomir-zeman-provoz-udrzba-a-opravy-vstrikovacich-forem-cast-2/c/4814>.

Management údržby vyžaduje projektové řízení, 2007. *Moderní Řízení* [online]. [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://modernirizeni.ihned.cz/c1-20362570-management-udrzby-vyzaduje-projektove-rizeni>.

MARR, Bernard, 2012. *Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know*. Harlow, England: Pearson. ISBN 9780273750116.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2350-8.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-5-9.

MAŠÍN, Ivan, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Žilina: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2356-7.

OEE = celková efektivnost zařízení a výroby, 2019. *Automatizace.hw.cz* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/oee-celkova-efektivnost-zarizeni-a-vyroby.html>.

OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE, 2013. *MEScentrum* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <http://mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133-oee>.

PARMENTER, David, 2010. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. 2nd edition. Hoboken, N.J.: John Wiley. ISBN 9780470545157.

Preventivní údržba versus prediktivní údržba, 2017. *Parker* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <http://blog.parker.com/cz/preventivni-udrzba-versus-prediktivni-udrzba>.

Prokazatelně efektivnější výroba. *MES MERZ* [online]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://mes.merz.cz/#o-mesu-1>.

Přínosy použití systémů MES Wonderware InTrack, 2001. *AUTOMA* [online]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: https://automa.cz/cz/casopis-clanky/prinosy-pouziti-systemu-mes-wonderware-intrack-2001_11_33733_2528.

TPM (Total Productive Maintenance), 2019. *Produktivita* [online]. [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.produktivita.cz/l/tpm-total-productive-maintenance>.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-731-8381-1.

Údržba (Maintenance), 2015. *ManagementMania* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/udrzba>.

VOŠTOVÁ, Věra, František HELEBRANT a Karel JEŘÁBEK, 2002. *Provoz a údržba strojů*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-010-2531-4.

Výrobní technologie. *Greiner packaging* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.greiner-gpi.com/en/Greiner-Packaging/Technologies>.

Zvyšování efektivity strojního zařízení, 2018. In: *Academy of Productivity and Innovations* [online]. Želečnice [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok-7/2018_cespi_esz_tisk.pdf.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
BOZP	Bezpečnost a Ochrana Zdraví při Práci
CEZ	Celková Efektivnost Zařízení
ERP	Enterprise Resource Planning
KPI	Key Performance Indicator
KRI	Key Result Indicator
MES	Manufacturing Execution Systém
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OTIF	On Time In Full
PEE	Production Equipment Effectiveness
PI	Performance Indicator
PPO	Plánované preventivní opravy
SFM	Shop Floor Management
SMED	Single Minute Exchange of Die – Metoda pro přestavbu strojního zařízení
TEEP	Total Equipment Effectiveness Performance
TPM	Total Productive Maintenance
TVK	Tvarování kelímků (středisko)
TVV	Tvarování víček (středisko)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství	14
Obrázek 2. Sporadické a chronické ztráty	17
Obrázek 3. Vliv jednotlivých ztrát na využití stroje	18
Obrázek 4. Základní pilíře TPM	29
Obrázek 5. Šest bloků TPM podle IPI	30
Obrázek 6. Sedm kroků autonomní kontroly	33
Obrázek 7. Základní report z analýzy ztrát	40
Obrázek 8. Vizualizace výsledků OEE	41
Obrázek 9. Operativní odvětví společnosti Greiner	46
Obrázek 10. Organizační struktura společnosti	47
Obrázek 11. Vývoj obrátu v letech 2013 – 2018	47
Obrázek 12. Výrobky společnosti	48
Obrázek 13. Layout provozu „K“	49
Obrázek 14. Umístění v organizační struktuře	50
Obrázek 15. Popis procesu sběru výrobních dat	53
Obrázek 16. Vysvětlení jednotlivých bloků v Adicomu	54
Obrázek 17. Zobrazení výroby na strojích	54
Obrázek 18. Jednotlivé prostoje z pracovních formulářů – středisko K3	56
Obrázek 19. Procentuální srovnání hodnot v SAPu a výrobních formulářích	56
Obrázek 20. Ishikawův diagram na popis rozdílů při sběru dat	57
Obrázek 21. KPI údržby ve společnosti	58
Obrázek 22. KPI údržby	58
Obrázek 23. Zjištění abnormality	61
Obrázek 24. Flipchart s abnormalitami	62
Obrázek 25. Čistící plán k danému stroji	63
Obrázek 26. Proces sběru dat skrze MES	65
Obrázek 27. Vysvětlení funkcí pro operátory	66
Obrázek 28. Definice jednotlivých prostoje	67
Obrázek 29. Jednotlivé druhy prostoje	68
Obrázek 30. Pilotní fotografie	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Analýza rizik zápisu dat skrze Adicom	55
Tabulka 2. Průběh TPM ve společnosti	63
Tabulka 3. Stanovení vhodných KPI pro společnost	71
Tabulka 4. Zobrazení přínosů a rizik společně s nákladovou složkou	75

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Výrobní technologie společnosti

P I: Výrobní technologie společnosti

Extruze folie

Cyklus začíná tím, že plastový granulát je prvně roztaven a za pomoci tvarovacích hubic je z daného granulátu tvarována termo elastická folie, která se následně ochladí a svine do role. Je zde možnost vyrábět i vícevrstvé folie. Do střední vrstvy je možné zakomponovat recyklovanou folii. Materiály, které se používají k výrobě, jsou PP a PS (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Tvarování termoplastu

Extrudovaná folie je z role přiváděna do tvarovacího stroje, kde je nahřátá. Ve formě je poté fólie před vytvarována a za pomoci stlačeného vzduchu je vytvarována do požadovaného tvaru, následně ochlazená a vyseknuta. Při výstupu ze stroje jsou kelímky stohovány a pak v závislosti na jejich použití dále zpracovány nebo baleny. Výsekový materiál je drcen přímo u stroje a později je zpracován jako surovina do střední vrstvy fólie.

Produkty:

- Jogurtové kelímky,
- Vaničky na máslo,
- Víčka a plata (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Vstříkování

Plastový granulát je roztaven, pod tlakem vstříknut do formy, ochlazen a automaticky odebrán nebo vyhozen. Pomocí technologie vstříkování lze vyrobit téměř každý tvar, dokonce i s prolisem. Produkty, které jsou zde vyráběny jsou především speciální obaly (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Extruzní vyfukování

Extruzí vzniká parizon, který je odříznut a předán do tvarovací formy, kde je pomocí stlačeného vzduchu vyfouknut požadovaný produkt.

Produkty:

- Láhve
- Kanystry
- Dózy (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Vstřikovací vyfukování s dloužením

Granulát je roztaven a vstřikováním je vytvořen předlisek, který už má dokončené hrdlo produktu. Předlisek je potom ve druhé formě protažen a pomocí vysokého tlaku vyfouknut do podoby hotového produktu. Vstřikování a vyfukování probíhají v rámci jednoho procesu, takže lze efektivně využít zbytkové teplo předlisku.

Produkty:

- Galonové láhve na vodu
- Dózy na koření
- Tuby na hořčice
- Kojenecké láhve (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Dekorační technologie

Jeden z důležitých faktorů, který ovlivňuje to, že si zákazník všimne našeho produktu je právě jeho design. Při nákupním rozhodování hraje kromě tvaru rozhodující roli také dekorace, resp. výtvarné provedení. Naši mimořádně silnou stránkou jsou prémiová dekorační řešení a mimořádně kvalitní řešení obalů (greiner-gpi, bez uvedeného data).

K3® kombinace kartonu a plastu

Na plastový kelímeček je aplikován kartonový plášť, který může být vyroben z recyklovaného papíru. Vnější i vnitřní stranu segmentu lze potisknout ve foto kvalitě. Pomocí okénka v kartonovém segmentu nebo tím, že kartonový plášť nezakrývá celou výšku transparentního kelímku, je možné také zviditelnění náplně. Použitím kartonového pláště se v porovnání s běžnými kelímky značně snižuje podíl plastu (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Sleevování

Na kelímeček je aplikován sleeve (tenký plastový rukáv). Ohřátím pomocí páry nebo elektrického tepelného zářiče se sleeve smršťuje do tvaru produktu. Sleevey mohou sahat přes ramenní část produktu a lze je aplikovat na oblé i hranaté produkty. Jako sleeveovací materiál se používá PET, OPS nebo PVC. Sleeveováním lze dekorovat i zvláštní tvary obalu (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Potisk

U této technologie je barva nanášena přímo na podkladový materiál. V závislosti na designu, materiálu a tvaru kelímku jsou k dispozici různé technologie tisku (greiner-gpi, bez uvedeného data).

Etiketování

Hlubotiskem nebo offsetovým tiskem (fotokvalita) je nejdříve vytištěna etiketa. Pomocí etiketovacího zařízení je etiketa automaticky aplikována na produkt. Tato varianta dekorace umožňuje dekorovat také rohy a hrany (greiner-gpi, bez uvedeného data).

In-Mold Labeling

Vzhled produktu – jeho design – určuje míru upoutané pozornosti v prodejním regálu. Při nákupním rozhodování hraje kromě tvaru rozhodující roli také dekorace, resp. výtvarné provedení. Předpokladem úspěšného dekoračního řešení je kreativnost, ale i kvalita a funkčnost. Greiner Packaging Do vstřikovací formy, ve které je produkt tvarován, je vložena etiketa a tak neoddělitelně spojena s hotovým produktem. Tvarování a dekorace jsou prováděny v jednom procesním kroku. Povrch může být matný, drsný, lesklý nebo se soft-touch efektem. Touto technologií lze dekorovat celou vnější konturu produktu ve fotokvalitě (greiner-gpi, bez uvedeného data).