

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra řízení



Diplomová práce

Optimalizace procesu údržby ve vybraném podniku

Eva Žežulková

© 2018 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Eva Žežulková

Provoz a ekonomika

Název práce

Optimalizace procesu údržby ve vybraném podniku

Název anglicky

Optimization of maintenance process in the selected company

Cíle práce

Hlavním cílem práce je optimalizace zvolených procesů ve vybrané společnosti na základě využití mapování a analýzy procesů.

Metodika

Teoretická část práce bude zpracována na základě analýzy, komparace a syntézy odborné literatury českých i zahraničních autorů.

V praktické části bude zmapován proces a na základě analýzy procesu navrženy možnosti jeho optimalizace.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

proces, procesní řízení, výkonnost, optimalizace procesů, procesní model, BPMN

Doporučené zdroje informací

- AGUSTIADY, Tina a Elizabeth A. CUDNEY. Total productive maintenance: strategies and implementation guide. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa business, 2016. ISBN 9781482255386.
- KAPLAN, Robert S. a David P. NORTON. Efektivní systém řízení strategie: nový nástroj zvyšování výkonnosti a vytváření konkurenční výhody. Praha: Management Press, 2010. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-203-1.
- LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2010. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- STENSTRÖM, C.; PARIDA, A.; KUMAR, U.; GALAR, D. Maintenance Value Drivers, Killers and Their Indicators. Proceedings from International Conference on Maintenance Performance Measurement & Management. Luleå, 2011. ISBN 978-91-7439-379-8.
- VOEHL, Frank. The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014. ISBN 9781466554689.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Ladislav Pilař, MBA, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra řízení

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2018

prof. Ing. Ivana Tichá, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Optimalizace procesu údržby ve vybraném podniku" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 2.4.2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Ladislavu Pilařovi, MBA, Ph.D, vedoucímu mé diplomové práce, za cenné rady a vstřícnost při konzultacích a odborné vedení při vypracování diplomové práce.

Optimalizace procesu údržby ve vybraném podniku

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na optimalizaci procesu údržby ve vybraném výrobním podniku. Jelikož je proces údržby jedním z významných podpůrných procesů majících přímý vliv na výrobní proces, je právě jeho optimalizace jednou z možností k ovlivnění výkonnosti výroby.

Teoretická část práce se nejprve věnuje problematice řízení podniku, a to zejména porovnání funkčního a procesního stylu řízení. Rozebrány jsou také moderní systémy řízení kvality, včetně ISO norem a jejich implementace do fází PDCA smyčky.

Další oblastí teoretických východisek jsou podnikové procesy. V této kapitole je na procesy nahlédnuto ze strategického kontextu podniku, rozebrány jsou jednotlivé elementy potřebné pro modelování procesů i nástroje procesního modelování a způsoby měření výkonnosti procesů.

V praktické části práce je slovně popsán vybraný proces údržby, uvedeno je i jeho grafické znázornění ve vybraném programu procesního modelování. Nad procesním modelem byla provedena analýza zaměřující se na jednotlivé typy elementů, které do procesu vstupují. Zjištěny byly nedostatky v oblasti zaznamenávání, zpracování a vyhodnocení dat, ale také vytíženosti zaměstnanců, kteří se v současnosti nestíhají plně věnovat plánované údržbě. Na základě této analýzy byla navržena nápravná opatření s cílem zefektivnění procesu v těchto oblastech.

Klíčová slova: proces, procesní řízení, výkonnost, optimalizace procesů, procesní model, BPMN

Optimization of the maintenance process in the selected company

Abstract

This diploma thesis focuses on the optimization of the maintenance process in a chosen production company. Since the maintenance process is one of the major supporting processes that have a direct impact on the production process, its optimization is one of the options to influence the performance of the production.

The theoretical part of the thesis deals firstly with the issue of company management, namely the comparison of the functional and process management. Modern quality management systems, including ISO standards and their implementation into phases of the PDCA loop, are also discussed.

Another area of theoretical basis are business processes. In this chapter, the processes are viewed from the strategic context of the enterprise. The individual elements needed for process modeling, process modeling tools and methods of measuring process performance are also introduced.

In the practical part of the thesis there is verbally described the selected maintenance process, its graphical representation in the selected process modeling program is also included. Above the process model, an analysis was carried out focusing on the individual types of elements entering the process. Deficiencies were found mainly in data capture, processing and evaluation, but also in the workload of employees, who are currently unable to fulfill all the planned maintenance. Based on this analysis, corrective actions have been proposed to streamline the process in these areas.

Keywords: process, business process management, efficiency, process optimization, process model, BPMN

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika	11
3 Teoretická východiska	13
3.1 Řízení podniku	13
3.1.1 Funkční vs. procesní řízení	13
3.1.2 Reengineering	15
3.2 Moderní systémy řízení kvality.....	17
3.2.1 Toyota Production System.....	17
3.2.2 Six Sigma.....	20
3.2.3 Total Productive Maintenance	22
3.2.4 Systémy řízení podle norem ISO a dalších.....	24
3.2.4.1 Aplikace kapitol normy ISO 9001 do fází PDCA	25
3.2.4.2 IATF 16949	28
3.3 Podnikové procesy	29
3.3.1 Business Process Management – strategický kontext.....	30
3.3.2 Modelování podnikových procesů.....	30
3.3.2.1 Business Process Modeling Notation	31
3.3.2.2 Nástroje procesního modelování	34
3.3.2.3 Měření výkonnosti podnikových procesů	35
4 Vlastní práce	42
4.1 Charakteristika vybrané společnosti	42
4.1.1 Charakteristika vybraného procesu.....	43
4.1.2 PDCA smyčka procesu údržby	45
4.1.3 Mapování procesu údržby.....	47
4.1.4 Procesní model.....	48
4.2 Analýza procesu údržby	53
4.2.1 Činnosti a doba trvání procesu.....	53
4.2.2 Lidé	54
4.2.3 Dokumenty a data	55
4.2.4 Systémová podpora.....	56
4.2.5 Návazné procesy	57
4.2.5.1 Objednání náhradních dílů ze skladu	57

4.2.5.2	Technologický zásah	58
4.2.5.3	Preventivní a prediktivní péče	58
5	Zhodnocení výsledků a doporučení	61
5.1	Navrhovaná opatření	61
5.1.1	Náklady na opatření	63
	Závěr	65
6	Seznam použitých zdrojů	67

Seznam obrázků

Obrázek 1: 3C	16
Obrázek 2: Dům TPS	17
Obrázek 3: Zakreslení procesu údržby pomocí lístečků	48
Obrázek 4: Model procesu údržby v programu Bizagi Modeler	51
Obrázek 5: Sledování hodnoty OEE v programu Comes OEE	57

Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnání funkčního a procesního způsobu řízení podniku	15
Tabulka 2: Six Sigma	21
Tabulka 3: Příklady indikátorů výkonnosti údržby	36
Tabulka 4: Hodnocení OEE	40
Tabulka 5: Doba trvání oprav	53
Tabulka 6: Vstupní náklady na navrhovaná opatření	64

Seznam grafů

Graf 1: Příčina vzniku poruchy	55
Graf 2: Podíl jednotlivých typů údržby na celkovém času	60
Graf 3: Podíl reálné doby preventivní péče na plánované době	60

1 Úvod

Procesní řízení je nezbytným předpokladem pro plnění podmínek některých současných norem řízení kvality, zejména ISO 9001. Není tedy překvapivé, že většina firem, a tím spíše výrobních podniků, již procesní řízení aplikuje. Pozornost bývá logicky směřována zejména na hlavní procesy a jejich neustálé zdokonalování. Výroba a provoz jsou již ve většině organizací na tak vysoké úrovni, že možnost dalšího zlepšení v této oblasti je minimální a pokusy o další optimalizaci by zde již nepřinesly výrazné přínosy. V dané situaci je tedy nezbytné zaměřit pozornost i do ostatních oblastí podniku a hledat dosud neobjevené rezervy. Takovou příležitost mohou poskytovat podpůrné procesy, jejichž významným zástupcem jsou procesy údržby. Efektivnost údržby má přímý vliv na kvalitu, množství výroby a výrobní náklady. Proto právě optimalizace procesů údržby může pro mnoho podniků znamenat významný zdroj konkurenční výhody. Při snaze o zlepšení těchto procesů je však nutné mít na paměti veškerá dlouhodobá rizika, bez jejichž zvážení nelze jednoduše snižovat či navyšovat rozpočty. Tato rozhodnutí by měla být v souladu s celkovou firemní strategií. Jen tak lze nalézt vyváženost mezi nezbytným rozsahem údržby a náklady na ni.

Důležité je uvědomění si původního cíle údržby, kterým není pouze udržování zařízení v bezvadném stavu – to je jen prostředkem pro dosažení opravdového cíle údržby, kterým je uchování funkce a významu, pro které byl stroj zakoupen, tedy výroby.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je navržení opatření vedoucích k optimalizaci procesu údržby ve vybraném výrobním podniku. Tato opatření budou navržena na základě procesní analýzy provedené nad procesním modelem, který bude vytvořen v praktické části práce.

Vedlejším cílem je seznámení čtenářů s nejčastěji používanými moderními systémy řízení, včetně ISO norem týkajících se řízení kvality. Rozebrána bude také tematika procesů a procesního řízení, včetně popisu vhodných nástrojů procesního modelování. Představeny budou zástupci tzv. CABE (Computer Aided Business Engineering) nástrojů pro modelování procesů, tedy programů vhodných pro modelování podnikových procesů, které tvoří jakousi podskupinu známějších CASE nástrojů (Computer Aided System Engineering) - svým názvem určených spíše pro vývoj počítačových programů. Na závěr teoretické části práce budou shrnuty možnosti měření výkonnosti procesů a efektivnosti výrobních zařízení.

2.2 Metodika

Teoretická část práce bude zpracována na základě studia odborné literatury, českých i zahraničních autorů.

Pro praktickou část budou využita data poskytnutá společností, pro kterou je proces údržby optimalizován. Název společnosti byl na přání jejího vedení pro tuto práci upraven.

Prvotní zmapování procesu proběhne pomocí metody „lístečkování“, to znamená zakreslením procesu na velký arch papíru s využitím barevných papírových lístečků. Každá barva má v tomto případě jiný význam – žluté lístečky budou použity pro znázornění činností, oranžové pro rozhodnutí či jiné rozdělení procesu do dvou linií, zelené lístečky slouží pro zaznamenání doplňujících informací ke konkrétní činnosti, tedy jaká osoba činnost vykonává, pomocí jakého systému apod., na modré lístečky budou zaznamenány případné otevřené otázky, které je nutno dořešit pro finální zmapování procesu. Všechny potřebné informace pro zmapování procesu, budou poskytnuty zaměstnanci firmy, kteří se na procesu aktivně podílejí.

Proces bude následně zakreslen ve v programu Bizagi Modeler určeném pro procesní modelování. Poté bude provedena analýza elementů vstupujících do procesu. To znamená, jaké osoby na procesu podílejí a jakým způsobem jej mohou ovlivnit, jak je pracováno se vstupními i výstupními dokumenty a daty, jaká je systémová podpora daného procesu či jak proces ovlivňují další související procesy.

3 Teoretická východiska

3.1 Řízení podniku

Management existuje v různých podobách již tisíce let. Za tuto dobu se podařilo sesbírat množství poznatků a praktických zkušeností, které pomáhají dnešním manažerům v jejich rozhodování.

K prvnímu systematickému využití těchto poznatků, s vědomím, že se jedná o aplikaci managementu, došlo na počátku 20. století v Americe, při restrukturalizaci armády. Teprve v polovině století byly podobné principy využity v podnikovém prostředí – při reorganizaci firmy General Electrics. (Drucker, 1992)

„Řízení můžeme chápat jako informační působení řídicího systému na systém řízený se zpětným propojením, které vyvolává u řízeného systému cílové chování.“

(Váchal, Vochozka, 2013, s. 19)

V širším pojetí se manažerské aktivity rozdělují do čtyř skupin:

- Plánování
- Organizování
- Vedení lidí
- Kontrolování

Uvedené aktivity v sobě skrývají další podoblasti, jakými jsou strategické řízení, marketing, řízení financí, řízení lidských zdrojů, management kvality, řízení informací, logistické řízení, krizové řízení. (Bělohlávek, Košťan, Šuleř, 2006)

3.1.1 Funkční vs. procesní řízení

Na přelomu osmdesátých a devadesátých let 20. století došlo u velké skupiny firem k přechodu z funkčního způsobu řízení na řízení procesní. K tomuto posunu docházelo zejména v důsledku nastupujících informačních a komunikačních technologií. (Řepa, 2007)

Funkční řízení

Funkční způsob řízení klade důraz na dělbu práce a specializaci zaměstnanců. Kariérní postup zaměstnance v organizaci je víceméně daný a v důsledku jeho úzké specializace neposkytuje příliš možností ke změně pozice. Výhodou pro pracovníka je pocit jistoty, nevýhodou může být určitá monotónnost práce a ztráta motivace. Specifické zaměření a odbornost zaměstnanců také často vede k neochotě ke spolupráci mezi jednotlivými útvary a nezájmu o celofiremní cíle, tedy i o možné inovace. Odpovědnost za pracovní výsledky je navíc velmi těžce přiřaditelná, jelikož se jedná o výstup mnoha útvarů.

Ke strategickému rozhodování dochází pouze na úrovni vrcholového vedení. Takový způsob řízení je sice nejjednodušší, ale také velmi neflexibilní, a ne vždy správně reaguje na potřeby jednotlivých částí organizace. Funkční styl řízení je vhodný spíše pro menší podniky, které vyžadují vyšší úroveň specializace. (Bělohávek, Košťan, Šuleř, 2006)

Procesní řízení

Oproti tomu procesní řízení se zaměřuje na efektivní průběh opakovaných procesů bez ohledu na organizační strukturu podniku. Klade také důraz na tvorbu hodnoty pro zákazníka (externího nebo interního) či pro jiný proces. Pokud takovou hodnotu proces nepřináší, měl by být vyřazen.

O chod činností v rámci procesu se starají procesní týmy v čele s vlastníkem procesu, který nese zodpovědnost za daný proces. To zaručuje větší pružnost rozhodování v operativním řízení. Rozhodovací pravomoci jsou tudíž delegovány komukoliv dle potřeb jednotlivých procesů nikoli na základě postavení v hierarchii firmy. Posílení pravomocí nicméně vyžaduje od pracovníků schopnost tuto zodpovědnost přijmout a rozhodovat se vždy v zájmu daného procesu. Pracovní náplň se stává pestřejší a poskytuje prostor pro uplatnění vlastních názorů. Zaměstnanec má možnost lépe vidět smysl své práce. Tato mnohostrannost si však žádá širší rozhled zaměstnance a umění orientovat se v nových problematikách. (Řepa, 2007)

Tabulka 1: Srovnání funkčního a procesního způsobu řízení podniku

FUNKČNÍ PŘÍSTUP	PROCESNÍ PŘÍSTUP
Lokální orientace pracovníků.	Globální orientace prostřednictvím procesů.
Problém transformace strategický cílů do ukazatelů.	Propojení strategických cílů a ukazatelů procesů. U procesního přístupu je maximálně vystihující charakteristika: Myslete globálně, jednejte lokálně.
Orientace na externího zákazníka. Pracovníci neznají smysl a propojení na interní zákazníky a dodavatele - minimální součinnost s jinými činnostmi.	Existence interních a externích zákazníků. Pracovníci vědí, jaké vstupy využívají pro provádění činnosti a od koho je přebírají a jaké vstupy a komu poskytují k realizaci navazujících činností - součinnost s jinými činnostmi.
Problematické definování zodpovědnosti za výsledek procesu a tvorby hodnoty pro zákazníka.	Zodpovědnost a tvorba hodnoty pro zákazníka je určována podle procesů.
Komunikace přes "vrstvy" organizační struktury.	Komunikace v rámci průběhu procesu.
Problematické přiřazení nákladů k činnostem.	Přímé přiřazení nákladů k činnostem.
Rozhodnutí jsou ovlivňována potřebami činností (funkcí).	Rozhodnutí jsou ovlivňována potřebami procesů a zákazníků.
Měření činností je izolováno od kontextu ostatních činností.	Měření činností zohledňuje její požadovaný přínos a výkon v rámci procesu jako celku.
Informace nejsou mezi činnostmi pravidelně sdílány.	Informace jsou předmětem společného zájmu a jsou běžně sdílány.
Pracovníci jsou odměňováni podle jejich příspěvků k dané činnosti.	Pracovníci jsou odměňováni podle jejich příspěvků k výkonnosti procesu, respektive organizace jako celku.
Účast zaměstnanců na řešení problémů je nulová nebo je omezena pouze na jimi prováděnou činnost.	Podstatné problémy jsou pravidelně řešeny týmy složenými napříč činnostmi (v rámci procesu) ze všech úrovní organizace.

Zdroj: GRASSEOVÁ, 2008

3.1.2 Reengineering

H. Hammer a J. Champy ve své knize Reengineering: radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání (2000), definují pojem reengineering jako: „*Radikální rekonstrukci (redesign) podnikových procesů tak, aby mohlo být dosaženo dramatického zdokonalení v kritických parametrech výkonnosti, jako jsou kvalita, služby, rychlost.*“

V 90. letech Hammer a Champy přicházejí s myšlenkou, že dosavadní způsob práce, tak jak ji definoval Adam Smith ve své knize O původu bohatství národů - tedy

práce orientované na úzkou specializaci a rozdělování na úkony - již v současné době rychle rostoucí konkurence a nepřetržitých změn, není dostačující. (Hammer, Champy, 2000)

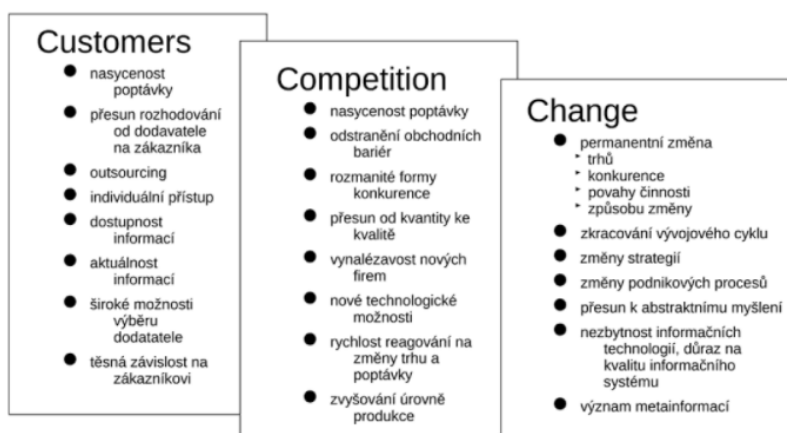
Autoři vidí hlavní rozdíly mezi industriální a postindustriální sférou v tzv. třech C:

- Customers
- Competition
- Change

Poptávka zákazníků v industriální sféře byla nenasycená. Konkurence vyráběla většinou unifikovaný produkt a prostor pro soutěžení o zákazníka byl pouze ve snižování ceny. Zákazník měl na výběr produkt koupit nebo nekoupit. Oproti tomu v současné postindustriální sféře, může zákazník vybírat z nespočtu variant produktu a pokud mu některé vlastnosti nevyhovují, přejde ke konkurenci. Cena tudíž není vždy nejdůležitějším parametrem, a proto vzrůstá potřeba nevýrobních profesí, jakými jsou průzkumníci trhu, marketingoví specialisté a obchodníci. Činnost těchto pracovníků již nelze organizovat klasickou dělbou práce, která by v tomto případě byla neefektivní.

Všechny vyjmenované faktory s sebou přináší stále častější změny a z toho plynoucí potřebu inovací. Potřeba změny je dnes již nepřetržitá, což klade vyšší nároky i na flexibilitu zaměstnanců, kteří musí být schopni bleskově se přizpůsobovat novým požadavkům. Pevně definovaná organizační struktura tedy ztrácí na významu. (Řepa, 2007)

Obrázek 1: 3C



Zdroj: Hammer, Champy, 2000

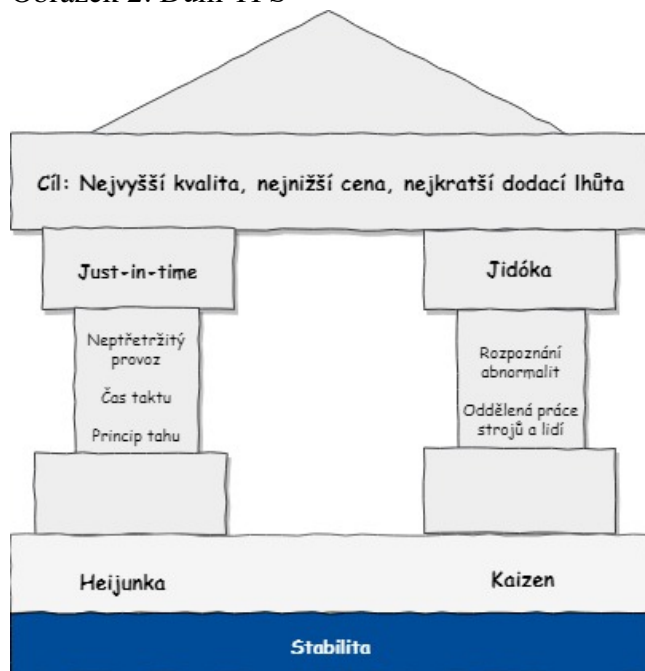
3.2 Moderní systémy řízení kvality

V této kapitole budou popsány systémy řízení vyvinuté ve 20. století, které bývají hojně aplikovány i v současné době. Často jsou využívány jejich prvky, či kombinace více z uvedených systémů. Jednotlivé filosofie se navzájem prolínají, neboť jejich tvůrci mnohdy čerpají či se odkazují na dříve vzniklé systémy. Zahrnuty jsou také ISO normy týkající se managementu kvality obecně, či definované konkrétně na automobilový průmysl.

3.2.1 Toyota Production System

Systém TPS (Toyota Production System) byl vynalezen zakladatelem Toyoty Sakichi Toyodou, jeho synem Kiichiro Toyodou a inženýrem Taiichi Ohno. Často bývá používán také název Lean Manufacturing neboli Štíhlá výroba. Přestože je nazván systémem výrobním, jedná se spíše o komplexní podnikový systém, který může být aplikován i v mimovýrobních oblastech firmy jakými jsou obchod, marketing, komunikace se zákazníkem, či přeprava produktů k zákazníkovi. (Fitzgerald, 2017)

Obrázek 2: Dům TPS



Zdroj: Upraveno dle Pascal, 2016

Ačkoli tento systém vznikl pro potřeby automobilového průmyslu, je v současné době vzorem i pro jiná odvětví. TPS se zaměřuje na zdokonalování procesů, tak aby se

zvyšovala kvalita a zároveň nedocházelo k plýtvání ať už výrobními, lidskými či přírodními zdroji.

Nejslavnějším prvkem TPS je bezpochyby pilíř **Just-In-Time** výroby, který byl vynalezen za účelem minimalizace zásob, tak aby veškeré vybavení a materiál, byli k dispozici „právě včas“ a tím se co nejvíce eliminovalo plýtvání a optimalizace množství výroby. Tím dochází ke snížení dopravních a skladovacích nákladů. K dosažení tohoto stavu slouží tzv. pull princip neboli „princip tahu“. Základním představitelem tahového principu je **Kanban**, jehož název vychází z japonských slov „kan“ = karta a „ban“ = signál. Tento princip popisuje způsob zásobování pracovišť, na kterých jsou vykonávány jednotlivé kroky výrobního nebo jiného podnikového procesu. Každá operace by měla vyprodukovat jen tolik výstupů (např. náhradních dílů) kolik bude potřeba vstupů v dalším kroku daného procesu.

Další důležitou součástí systému TPS je **Heijunka**, neboli „balancování“, které spočívá v rozplánování výroby jednotlivých produktů z produktového mixu, tedy rozvržení množství a kombinací jednotlivých typů produktů, které budou vyrobeny. Tento plán často neodpovídá okamžité poptávce, ale počítá s poptávkou dlouhodobou.

Druhým pilířem „domu“ TPS je **Jidóka**. Podstatou tohoto pilíře je nastavení takových technik a mechanismů, díky kterým je možné rozpoznat a odstranit abnormality dříve, než je narušen výrobní proces, a to i za cenu krátkého pozastavení výrobní linky. Díky tomu nedochází k výrobě vadných produktů, všechny výrobky jsou zhotovené v požadované kvalitě hned napoprvé, čímž dochází k úspoře nákladů, které by byly vynaloženy na dodatečné řešení problému.

Součástí TPS je také filosofie **Kaizen**, v překladu „dobrá změna“. Tato metoda spočívá v neustálém pomalém zlepšování všech podnikových procesů a postupů. Předpokladem je zapojení všech zaměstnanců, řadových i těch na manažerských pozicích do této filosofie tak, aby neustále vylepšovali vše, co vylepšit mohou. Takovéto drobné změny umožňují plynulý chod firmy a její neustálé kontinuální zlepšování. Narozdíl od jednorázové velké změny, s sebou nepřináší tak velké riziko plynoucí z možného nepromyšlení všech hledisek této změny, které by v konečném důsledku mohlo způsobit více ztrát než zamýšlených přínosů. (Liker, 2010)

Největší i nejrychlejší efekt lze dosáhnout eliminací plýtvání. Taichi Ohno definoval celkem 7 druhů plýtvání, japonsky **Muda**:

1. Nadvýroba

Nadvýrobou je vyprodukování výrobku dříve, než je skutečně potřeba. Roste tím objem potřeby materiálu, zvyšují se náklady na skladování, narušuje se plynulost výroby a vytvářejí předpoklady pro sníženou kvalitu a obtížnější detekci vad. Vzniká tehdy, když výroba není řízena podle zásady Just-In-Time nebo při nezvládnutých změnách výroby (pokračuje se ve výrobě i po okamžiku, kdy již měla být změněna).

2. Čekání

K čekání dochází vždy, když zboží není v pohybu nebo je zpracováváno. Příčinou bývají špatné toky materiálu, příliš dlouhé výrobní časy nebo vzdálenosti mezi výrobními místy jsou příliš velké. Pokud k čekání dochází v úzkém hrdle procesu (bottleneck), pak ztracený čas již nelze získat zpět. Čekání lze významně omezit přímým propojením procesů tak, že jeden přímo napájí ten následující.

3. Přeprava

Přeprava materiálu a produktu spotřebovává náklady a nepřidává výrobku žádnou hodnotu. Nadbytečné pohybování a zacházení s výrobkem má často za následek poškození a je příležitostí ke snížení kvality. Přeprava může být variantní a spojená s různými náklady, proto by návrhy na změny v interní logistice (např. přibližování výrobních míst) měly vždy podléhat důkladné analýze a mapování.

4. Nevhodné zpracování

Tento druh plýtvání může být způsoben například používáním zbytečně vysoce přesného a drahého zařízení, když stejnou službu by vykonalo jednodušší a levnější zařízení. Použití zbytečně nákladného zařízení může vést k podpoře rychlejšího odpisování nežádoucí nadvýrobou s minimalizací změn výroby a tím i generováním jiného druhu plýtvání.

Toyota je známá používáním jednoduché nízkonákladové automatizace, podporované bezvadnou údržbou i starších vyhovujících zařízení.

5. Nadbytečné zásoby

Kromě zbytečně velkých skladových zásob sem patří i rozdělaná výroba (work in progress) jako přímý důsledek nadvýroby a čekání. Nadbytečné zásoby spotřebovávají produktivní prostor, ztěžují identifikaci problémů a zvyšují skladovací náklady. Řešením je dosažení hladkého toku mezi výrobními středisky.

6. Zbytečné/nepotřebné pohyby

Tento druh "muda" souvisí s ergonomií práce a patří sem všechny výskyty ohýbání, natahování, chůze, zvedání a dosahování. Způsobuje potíže v oblasti zdraví a bezpečnosti práce.

7. Závady

Závady v kvalitě znamenají nutnost přepracování nebo vyšrotování výrobků a mají významný přímý dopad na nákladovost. Souvisí s nimi i další náklady na vyčlenění vadných výrobků z procesu, jejich přezkoumávání, přeplánování a ztrátu kapacit.

Dodatečně k sedmi původním druhům "muda" Eidžiho Óno bylo přiřazeno i plýtvání z titulu podcenění dovedností zaměstnanců (underutilization of employees).

Organizace oceňují na zaměstnancích šikovné ruce a silné svaly, ale často zapomínají, že přichází do práce s volným mozkiem, přitom ale reálné odstraňování všech ostatních druhů "muda" lze dosáhnout jen využíváním tvořivosti zaměstnanců a zvyšováním jejich výkonnosti. (Ohno, 2005)

3.2.2 Six Sigma

Six Sigma je systémem řízení původně vyvinutým firmou Motorola v roce 1986, jehož podstatou je nalezení chyb a slabých míst ve výrobě a obchodu, tzv. "bottlenecks" a jejich odstranění. Později byla Six Sigma rozvinuta firmami General Electric a Allied Signal (nynější Honeywell).

Když Jack Welsh, ředitel GE, představoval metodiku Six Sigma, kterou se rozhodl v rámci firmy implementovat, řekl:

„We are going to shift the paradigm from fixing product to fixing and developing processes, so they produce nothing, but perfection or close to it.“

Jack Welsh, bývalý výkonný ředitel firmy
General Motors (Jones, Dowdall, 2018, s.73)

Welschovým cílem tedy bylo zaměřit se zdokonalování procesů, tak aby jejich výstupem byly co nejdokonalejší produkty, namísto produkce vadných výrobků a jejich následného opravování.

Výstupy procesů, nebývají sto procentech případů odpovídající počtu vstupů. Jedním z klíčových pojmů Six Sigma je DPMO (Defects Per Million Opportunities), tedy počet vad na milion příležitostí k vadě:

Tabulka 2: Six Sigma

Hodnota Sigma	DPMO	Výkonnost procesu
1	690 000	31%
2	308 000	69,2%
3	66 800	93,32%
4	6 210	99,379 %
5	230	99,977%
6	3,4	99,9997%

Zdroj: Vlastní zpracování dle Furterer, 2009

Pokud je podnik schopen odstranit příčiny chybovosti a úspěšně optimalizovat své procesy dochází ke zvýšení produktivity, za současného snížení nákladů, což vede ke zlepšení konkurenceschopnosti podniku. (Taghizadegan, 2013)

Základní metodou filosofie Six Sigma je **DMAIC**. Pokud se firma rozhodne zdokonalit určitou oblast procesů, musí podle Six Sigma projít těmito pěti kroky:

Define (definovat)

Při spuštění projektu je nutné formulovat cíle, kterých se firma dosáhnout, definovat tzv. CTQ's projektu, tedy klíčová kritéria kvality (Critical To Quality), popsat stávající stav problému, vymežit rozsah projektu, navrhnout projektový tým, včetně přiřazení zodpovědností jednotlivým osobám a určit si milníky projektu, tedy předběžné termíny pro splnění jednotlivých kroků projektu. Všechny uvedené body, jsou zaznamenány do tzv. Project Charter neboli projektového listu.

V této fázi je nutné uvést do souladu potřeby firmy s požadavky zákazníků.

Measure (měřit)

Ve fázi Measure dochází k dokumentaci výchozího stavu včetně výkonnosti daných procesů a návržení systému měření výkonnosti. K dokumentaci současného stavu v poslouží detailní mapy zvolených procesních oblastí, oborové vzory či benchmarking. Nutnou součástí této fáze projektu je i posouzení stavu současných systémů měření, prověření možností a návržení případných zlepšení.

Analyse (analyzovat)

V této fázi je proveden rozbor řešeného problému - analytická část pomůže rozkrýt jeho opravdové příčiny, ale také vztahy mezi vstupy a výstupy či typy a důvody plýtvání.

Improve (zlepšovat)

Na základě skutečností zjištěných v předchozích třech krocích, jsou navrženy varianty řešení problému. Vhodnými metodami pro generování alternativ jsou např. brainstorming, modelování a simulace, Kaizen management nápadů nebo DoE (Design of Experiments).

Následuje otestování a komparace jednotlivých variant. Dle výsledků testů je vybrána nejlepší varianta a jsou stanoveny nové parametry procesu a proveden pilot navrženého řešení tak, aby se předešlo možným nesnázím při jeho implementaci.

Control (řídit)

Závěrečným krokem je zavedení nezbytných změn do dotčených procesů, tak aby bylo dosaženo předem stanovených cílů. Změny, které projekt přinesl jsou dokumentovány a zhodnoceny jejich přínosy. Na závěr by měla být přijata opatření pro zajištění trvalého udržení zlepšení. (Voehl, 2013)

3.2.3 Total Productive Maintenance

TPM - Total Productive Maintenance, neboli totálně produktivní údržba, je komplexním inovativním přístupem k údržbě výrobního zařízení spadajícím do skupiny takzvaných Štíhlých technik. Koncept TPM byl navržen společností Nippon Denso, která dodávala součásti automobilce Toyota, za otce TPM je považován Seiichi Nakajima. Podstatou tohoto systému je zaměření zaměstnanců údržby a operátorů na lince na eliminaci poruch a defektů strojů a tím i snížením nákladů na jejich opravu a možné prostoje ve výrobě. Cílem je proměna tradičního myšlení ve výrobě, kdy se pouze „hasí“ již vzniklé problémy. Oddělení údržby sice v jisté míře provádí i preventivní péči, ale pouze v době mimo provozní dobu strojů. Čas, který údržba může věnovat preventivní péči, je navíc omezen časem, který musí věnovat opravě již rozbitých strojů, tím se dostávají do „začarovaného kruhu“.

TPM směřuje ke třem hlavním cílům:

- Snížit množství neplánovaných odstávek strojů
- Eliminovat bariéry mezi odděleními
- Snížení množství vadných výrobků

Těchto cílů se TPM snaží dosáhnout ve čtyřech fázích

První fázi TPM je navrácení veškerého výrobního zařízení do stavu „jako nový“ a pokusit se předejít opětovnému zhoršení stavu. Zahrnutí preventivní údržby, je prvním krokem k odvrácení možných poruch.

Druhá fáze sestává z prioritizace zjištěných problémů a zjišťování příčin u problému s nejvyšší prioritou. K tomu bývají využita nasbíraná data, ale také zkušenosti údržbářů a operátorů linky.

Třetí fáze se zaměřuje na vývoj standardů pro inspekci zařízení a časového rozvrhu preventivní péči.

Ve **čtvrté fázi** je nutné poskytnout dotčeným zaměstnancům školení a implementovat plán preventivní péče, popřípadě jej upravovat podle potřeb. Zároveň by měly být implementovány nástroje pro monitoring.

Velmi důležitou součástí TPM, je, jak již bylo zmíněno výše, zapojení operátoru do procesu prevence, protože právě tito zaměstnanci jsou se zařízením v kontaktu po celý den. Jejich zkušenosti by jim měli pomoci rozpoznat abnormality dříve, než dojde k poruše stroje a tím i nutné odstávce související s jeho opravou.

TPM dále defnuje tzv. šest velkých ztrát na stroji:

Prostoje

1. V důsledku poruch
2. V důsledku seřizování

Ztráty rychlosti

3. Z nečinnosti

4. Redukcí rychlosti

Chyby

5. Způsobené neshodami a opravami

6. Způsobené ztrátami na kvalitě při rozběhu stroje

Tyto tři skupiny ztrát odpovídají jednotlivým proměnným ve výpočtu OEE – Celkové efektivity zařízení. OEE je klíčovým nástrojem k eliminaci těchto ztrát.

3.2.4 Systémy řízení podle norem ISO a dalších

Při zabývání se moderními systémy řízení podle procesního přístupu se nelze nezmínit o soustavě norem, vydaných organizací ISO (International Organization for Standardization) k problematice systémů managementu v různých oblastech výroby i služeb. Největší benefit z aplikace těchto norem vyplývá z toho, že díky způsobu svého vzniku představují koncentrované manažerské know-how a popisují podmínky pro uplatnění nejlepších postupů a poznatků z praxe (best practices), které byly vyvinuty a ověřeny ve vedoucích společnostech a institucích v daném oboru a jsou uznávány jako nejspolehlivější cesta k dosažení úspěchu ve vztahu k zákazníkům.

Nejnámější normou z oblasti managementu je ISO 9001 (aktuální verze z roku 2015). Název této normy je "Systémy managementu kvality", je ovšem potřeba zdůraznit, že pojem řízení kvality zde zahrnuje prakticky všechny oblasti managementu společnosti v celé jeho komplexnosti, i když k některým specifickým oblastem managementu existují samostatné normy. V současné době jsou v platnosti obdobné normy pro specifickou problematiku:

ISO 14001:2015 Systémy environmentálního managementu

ISO 50001:2016 Systémy energetického managementu

ISO 27000:2018 Systémy managementu bezpečnosti informačních technologií
a krátce před vydáním jsou normy

ISO 45001:2018 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ISO 31001:2001 Řízení rizik.

Jelikož je tato práce zaměřena na jeden z podpůrných procesů hlavního procesu výroby dílů a montáže výrobků, je dále pojednávána zejména norma ISO 9001:2015.

Pro většinu norem z oblasti managementu existuje systém oficiálních certifikací, tzn. úředního ověření nezávislou institucí, že daná společnost je řízena v souladu s požadavky příslušné normy a certifikace např. systému řízení kvality nebo péče o životní prostředí jsou velkými zákazníky považovány za nezbytný předpoklad pro úspěšné obchodní vztahy. Protože ale všechny podobné normy určují jen obecněji popsané požadavky na postupy a metody řízení, v žádném případě to neznamená, že v procesech řízení certifikované firmy nemá smysl hledat slabá místa či neusilovat o jejich zlepšení. (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016)

3.2.4.1 Aplikace kapitol normy ISO 9001 do fází PDCA

V posledních třech letech probíhal a je prakticky završen proces sjednocování struktury ISO norem k systémům managementu a unifikace požadavků společných pro všechny oblasti. Jednotícím prvkem se stalo důsledné uplatnění procesního přístupu pro dosahování spokojenosti zákazníka a neustálému zlepšování. V souladu se základními principy, formulovanými již W. A. Shewhartem a W.E. Demingem, je struktura celé skupiny norem přizpůsobena požadavkům na uzavření tzv. procesní smyčky. Původní představa o zdokonalování výrobního procesu prostřednictvím opakovaných cyklů, které zavádějí zlepšující změny na základě vyhodnocení měření a statistických informací o průběhu předchozího cyklu, je rozšířena na procesy všeobecně.

S pojmem procesní smyčky se lze setkat v různých nepříliš odlišných modifikacích. Shewhart a Deming pracovali s cyklem PDSA (Plan - Do - Study - Act), později se všeobecně rozšířila varianta PDCA (Plan - Do - Check - Act). Důraz na úvodní seznámení s problematikou, který je součástí přístupu Toyota Production System lze nalézt ve variantě OPDCA (Observe-Plan - Do - Check - Act). Bez ohledu na názvy jednotlivých etap je však posloupnost etap procesní smyčky vždy chápána tak, že všechno, co se v daném procesu děje musí být předem promyšleno, naplánováním zajištěny potřebné zdroje a rozvrženy příslušné kroky, při chodu procesu musí být získávány relevantní informace o jeho průběhu a výsledcích, tyto informace musí být vyhodnocovány a z tohoto vyhodnocení musí být odvozeny další kroky k odstranění nedostatků a dalšímu vylepšení procesu.

ISO normy o systémech managementu jsou si co do struktury značně podobné, takže kdo se seznámí např. s ISO 9001:2015, může normu ISO 14001:2015 zvládnout velmi rychle, protože se výrazněji odlišují jen v kapitolách 6 a 8, věnovaných plánování,

resp. praktickému řízení hlavního procesu (výroba/provoz). Jak již bylo řečeno výše, zmiňované normy aplikují procesní řízení v cyklické podobě smyčky PDCA a jejich struktura odpovídá jednotlivým etapám smyčky podle dále uvedeného členění.

PLAN

Kontext organizace

Celý systém managementu je nastavován na vytvoření podmínek pro maximální uspokojování požadavků zainteresovaných stran. Tento pojem zahrnuje nejen zákazníka, ale i další subjekty, které by mohly ohrozit udržitelnost organizace, pokud by jejich potřeby a očekávání nebyly naplňovány. V rámci kontextu se definují tyto zainteresované strany, určují se jejich potřeby a očekávání a vymezuje se rozsah systému managementu (procesy). Respektování daného kontextu je následně vyžadováno průběžně ve celém zbytku normy.

Vedení

Na rozdíl od předchozích vydání normy se významně posilují požadavky na manažery. Každý manažer je v praxi vždy vlastníkem nějakého procesu a je proto povinen znát a pochopit požadavky normy, aby byl schopen je správně aplikovat v jím řízených procesech. Vedení společnosti je odpovědné za nastavení celkové politiky -- přístupů i konkrétních úkolů -- pro zajištění plnění požadavků zákazníka a požadavků normy. K tomu musí být jasně přidělené odpovědnosti a pravomoci.

Plánování

Neopominutelným požadavkem je, aby plánování vždy obsahovalo prvek zvažování rizik a jejich řešení, včetně využití příležitostí pro zlepšení. Plán musí zahrnovat jasně definované cíle kvality a návrh způsobů, jakým mají být dosaženy. Pokud jsou zvažovány změny v systému managementu, musí být předem posouzeny všechny aspekty změny včetně zvažování rizik.

Podpora

Pro správnou funkci systému a jím řízených procesů musí být vyčleněny potřebné zdroje (infrastruktura, tzn. budovy, stroje, vybavení; lidské zdroje, tzn. jejich počet a kvalifikace) a nastaveno prostředí pro správné fungování procesů. Pro plnění cílů kvality

musí být poskytnuty zdroje pro monitorování a měření procesů. Součástí podmínek pro funkci systému jsou i znalosti organizace a systém pro udržování a zvyšování kompetence zaměstnanců (např. trénink) a udržování jejich motivace.

DO

Provoz

Požadavky této kapitoly tvoří samostatnou smyčku PDCA. Řízení provozu plánováním, a to na základě požadavků na produkty nebo služby. Samotný návrh (design) jak produktů, tak výrobních procesů má definované povinné vstupy i výstupy a jeho součástí je vždy i posouzení případných rizik. Organizace musí rozhodnout, které procesy či produkty bude zajišťovat outsourcingem. Do této kategorie patří i tradiční nakupování materiálu a komponentů od dodavatelů. Platí zásada, že použití externího dodavatele nezabavuje organizaci odpovědnosti za výslednou kvalitu. Jakékoli změny musí být řízeny tak, aby při nich nebylo ohroženo plnění požadavků zákazníka. Jsou stanovena jasná pravidla i pro situace, kdy vznikne produkt, neshodný s požadavky. Průběh procesů (nejen výrobních) musí být zaznamenáván pro potřebu pozdějšího vyhodnocení.

CHECK

Hodnocení výkonnosti

Pro všechny procesy musí být stanoveny konkrétní výkonnostní ukazatele i způsoby, jak je měřit, kdy je analyzovat a vyhodnocovat je. Ukazatele musí mít vztah na požadavky zákazníka a zainteresovaných stran obecně. Pro výrobní procesy je předepsáno využití odpovídajících statistických metod s cílem monitorovat způsobilost a výkonnost procesu. Kromě jednotlivých procesů musí být prováděno i hodnocení spokojenosti zákazníků a výkonnosti systému managementu kvality jako celku, kde je důležitá nejen samotná výkonnost, ale i množství zdrojů, které se v daném procesu spotřebuje, tedy jeho účinnost. Pro nezávislé ověřování, jak jsou plněny požadavky normy, slouží interní audit.

ACT

Zlepšování

Zlepšování znamená využití všech aktivit zaměřených na zvyšování výkonnosti. Na výsledky hodnocení, prováděné podle požadavků normy ISO 9001:2015 musí management společnosti reagovat opatřeními, která zahrnou:

- zlepšování produktů a služeb, aby se zvýšila spokojenost zákazníka,
- nápravu zjištěných nedostatků, opatření k prevenci jejich opakování nebo snížení jejich následků,
- zlepšování výkonnosti a efektivnosti systému managementu kvality.

Pro situaci nesplnění požadavku je užíván pojem neshoda. Pro řešení neshod musí mít organizace vypracován postup, při jehož dodržení by měla být přijata taková opatření, aby se zabránilo opakování neshody. U neshod, týkajících se výrobku je především v automobilovém průmyslu standardně užívána metoda, známá jako G8D (Global Eight Disciplines). Tato metoda je ale použitelná obecně pro řešení jakéhokoli problému a představuje vlastně aplikaci cyklu PDCA. Patří však k metodám, které lze nasadit až po vzniku problému. Pro prevenci vzniku problému jsou rozšířeny jiné metody, z nichž zřejmě nejznámější je FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), založená na analýze všech možností selhání a ohodnocení souvisejících rizik, z nichž ty přesahující určenou hranici se musí odstranit nebo snížit na přijatelnou úroveň. (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016)

3.2.4.2 IATF 16949

IATF 16949 je oborovou normou definující požadavky v tomto odvětví, které před vznikem ISO/TS 16949 byly ošetřeny standardy na úrovni jednotlivých států, a proto bylo potřeba tyto požadavky sjednotit. To učinila Mezinárodní pracovní skupina pro Automotive - IATF (International Automotive Task Force), tvořena zástupci výrobců automobilů a průmyslových svazů, která doplnila normu ISO 9001 tak, aby odpovídala konkrétním potřebám automobilového průmyslu. Výsledkem byla norma ISO/TS16949. Standard automobilového průmyslu pro řízení kvality IATF 16949, byl uveřejněn v říjnu 2016 jako nástupce dříve platné normy ISO/TS 16949. Na vývoji spolupracovala skupina IATF s technickou komisí ISO. Jedná se o dodatek k normě ISO 9001, její požadavky tedy neobsahuje, přesto je firma povinná je splňovat k tomu, aby mohla obdržet certifikaci IATF 16949. (Richtr, 2014)

3.3 Podnikové procesy

Procesem lze nazývat jakýkoliv tok činností, který spotřebovává vstupy a generuje výstupy. Tento pojem je dnes hojně využíván a lze jej v odlišných kontextech chápat různě, což může být poněkud matoucí při snaze o porozumění podnikovým procesům.

V literatuře můžeme nalézt nespočet definic pojmu proces. Šmída ve své knize „Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě“ navrhuje následující komplexní definici tohoto pojmu:

„Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou (podnikový proces) nebo více (mezipodnikový proces) spolupracujícími organizacemi, které spotřebovávají materiální lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.“

(Šmída, 2007, s. 29,)

Významou roli v procesu hraje **čas**, jelikož nám procesy umožňují určit jasnou posloupnost dílčích činností, ale také daného **cíle** a **úmyslu** tohoto cíle dosáhnout, a to v objektivně daných **podmínkách** (tedy měnících se pouze v určitých mezích) a objektivně přirozeným **postupem** (postup nelze přísně stanovit bez ohledu na přirozený sled činností). (Řepa, 2007)

Nejčastěji jsou procesy členěny na **hlavní**, **podpurné** a **řídící**. Mezi hlavní či klíčové procesy řadíme především výrobu, ale i související přípravné a logistické procesy, prodej produktů a zákaznický servis. Obecně se jedná o všechny procesy, vztažené k zákazníkovi organizace. Hlavní procesy přinášejí podniku tržby. Účelem podpurných procesů, je zajistit chod hlavních procesů a fungování organizace. Řadíme mezi ně zejména údržbu, ale i další procesy, jakými jsou např. kontrola kvality, personální řízení, technologické rozvoj a další. Uvedené procesy tedy přinášejí hodnotu zprostředkovaně, pomocí zvyšování výkonnosti procesů hlavních. Třetí skupinu tvoří procesy řídící, mezi které spadá např. firemní plánování, vytváření strategie, kontrola a další, které jsou realizovány managementem podniku. (Fotr, 2012)

3.3.1 Business Process Management – strategický kontext

Základním předpokladem společnosti, pro to, aby se mohla stát úspěšnou a konkurenceschopnou v dnešních rychle se měnících podmínkách trhu, je schopnost rychle a správně reagovat na změny, k čemuž jí může dopomoci kvalitní nastavení procesního řízení firemních procesů. Prvním krokem je identifikace všech procesů, jejich zmapování a přiřazení vlastníkům, tedy osobám, které za ně mají zodpovědnost. Procesy se posléze zakreslí do tzv. procesních modelů. Soustava všech podnikových procesů, lze graficky znázornit pomocí tzv. procesní mapy, která pomáhá pochopit souvislosti mezi jednotlivými procesy. Zároveň by z procesní mapy měla být zřetelná kategorizace procesů, do skupin popsaných v předchozí kapitole – tedy rozčlenění na procesy hlavní, podpůrné a řídicí. (Špaček, 2013)

3.3.2 Modelování podnikových procesů

Procesní model slouží k detailnímu popisu konkrétního procesu. Způsoby modelování procesů se odlišují v závislosti na požadavcích a normách konkrétní organizace. Procesní model by měl zachycovat všechny relevantní informace a zároveň eliminovat informace nepodstatné.

Literatura většinou uvádí následující společné elementy procesu:

Podnět = impuls, který vede ke spuštění procesu

Činnosti = jednotlivé kroky procesu, které mohou být samostatně popsány jako procesy

Vazby = zobrazují návaznost činností (posloupnost/variantnost/paralelismus)

Vstupy = výchozí zdroje, potřebné pro vykonání činnosti v procesu

Výstupy = objevují se většinou na konci procesu a slouží externím nebo interním zákazníkům

Procesy mohou být vykonávány lidmi, kteří mají přiřazené určité role, nebo je mohou vykonávat systémy. V obou uvedených případech by však proces měl mít svého vlastníka, kterého Truneček (2004, s. 48) definuje takto:

“Vlastník procesu je člověk odpovědný za efektivnost konkrétního procesu. Procesy většinou procházejí celým podnikem, takže vlastník má mezifunkční odpovědnost. Je to funkce relativně nová a téměř nemyslitelná v hierarchické struktuře a diametrálně se liší od řízení oddělení nebo funkčního útvaru. Zatímco manažer je odpovědný za účinnost a

efektivnost každodenních úkolů, z nichž se skládá práce jeho konkrétního oddělení, zajímá vlastníka procesu měření a zvyšování efektivity celého, komplexně řízeného procesu. Liniový manažer je zapojen většinou jenom do částí celého procesu a sleduje jen každodenní výkonnost. Může se stát, že mnohá oddělení pracují na nesprávných úkolech, ale plní je velmi dobře: jsou výkonné, ale liniový manažer nezajistil efektivnost. I nesprávné úkoly se dají dělat s dobrou výkonností. Úlohou vlastníka procesu není tedy řízení každodenních rutinních povinností, ale zabezpečuje všechno, co potřebuje k tomu, aby celý proces probíhal efektivně, byl dostatečně výkonný a byl přizpůsobivý.“

Zjednodušeně řečeno je vlastníkem člověk zodpovídající za definování toho, co je od procesu očekáváno, zároveň však zodpovídá za chod daného procesu i za osoby, které vykonávají činnosti související s daným procesem.

Každý proces by také měl mít svého zákazníka. Zákazníkem je v tomto případě míněna osoba, ať už externí, či interní, která přebírá výstupy procesu. (Carda, 2003)

Modelování procesů má pro podnik následující přínosy a možnosti využití:

- Znázornění odpovědností za procesy i jednotlivé činnosti
- Znázornění provázanosti s ostatními procesy
- Porozumění procesu pro možnou implementaci informačního systému
- Podklad pro analýzu a možnou optimalizaci procesu
- Manuál pro nové zaměstnance
- Splnění požadavků ISO 9001

3.3.2.1 Business Process Modeling Notation

BPMN (Business Process Modeling Notation) je celosvětově uznávaným souborem principů procesního modelování, který vytvořila iniciativa BPMI (Business Process Model Initiative). Tuto iniciativu podpořilo velké množství firem, zejména z řad IT dodavatelů, jakými jsou např. IBM, Oracle, Intalio. Jedná se o soubor grafických objektů a logiky jejich řazení pro procesní modelování, který je grafickou notací jazyka BPML, sloužícího pro specifikaci modelů srozumitelných aplikacím.

Hlavním cílem při vytváření této notace, bylo odstranění pomyslné propasti mezi potřebami všech účastníků životního cyklu procesu. BPMN umožňuje nahlížet na proces

z businessového i technického hlediska, čímž ulehčuje komunikaci mezi business analytiky, IT implementátory i vlastníky podnikových procesů, kterým poskytuje ucelený a konzistentní jazyk. (Briol, 2013)

BPMN je definována diagramem BPD (Business Process Diagram), který je založen na flowchart technologii, tedy posloupnosti elementů, zobrazených danými grafickými symboly. BPMN nabízí širokou paletu grafických elementů k definování procesního modelu:

Aktivita

Aktivita představují činnosti nebo úkoly, které mohou být vykonávány manuálně či automaticky, systémem.

BPMN definuje tři typy aktivit:

- **Procesy** – složené činnosti, vykonávající určitou práci v dané organizaci, mohou se dělit na podprocesy
- **Subprocesy** – složené činnosti, která odkazuje na další proces
- **Úlohy** – základní činnosti, které už nejsou popsány samostatným procesem

Události

Tyto elementy reprezentují cokoliv, co se stane v průběhu procesu a ovlivňuje procesní flow.

Události jsou rozděleny na **Start Events**, **Intermediate Events** a **End Events**, tedy události kterými proces začíná, které se objevují v průběhu procesu a kterými proces končí.

Události je možné označit jako tzv. Throw events (spouštějící) a Catch events (spuštěné jinou akcí).

Brány

Brány jsou používány pro řízení divergence a konvergence procesního toku. Určují rozvětvení, kombinace a sloučení alternativních či paralelních cest, neboli větví procesu.

BPMN rozeznává tyto typy bran:

- **Exkluzivní** – exkluzivní brána slouží pro rozdělení toku do dvou cest, s podmínkou, že proces bude pokračovat pouze jednou z nich
- **Inkluzivní** – zobrazují sloučení více cest do jedné

- **Paralelní** – jsou využity v případě, kdy proces pokračuje více cestami najednou
- **Založené na události** – rozvětvují tok do alternativních cest, přičemž cesta, kterou bude proces probíhat za bránou určuje specifická událost, nikoli vyhodnocení dat procesu
- **Komplexní** – je určena pro složitější větvení, pro které nelze využít ani jeden z předchozích typů bran

Sekvenční toky

Toky znázorňují pořadí, ve kterém budou aktivity v procesu provedeny. V BPD jsou zobrazeny plnou orientovanou šipkou, která určuje směr toku (od zdrojového k cílovému objektu).

Asociace

Asociace se využívá k zobrazení vazby mezi činností a jiným objektem, který není entitou procesu. Nejčastěji se jedná o textový objekt, či dokument, který je vstupem nebo výstupem dané činnosti. Asociace může mít podobu neorientované tečkované čáry (např. připojení komentáře) nebo orientované tečkované šipky, přičemž směr, jakým šipka směřuje určuje, zda se jedná objekt, který do činnosti vstupuje nebo z ní vystupuje. (Řepa, 2006)

Artefakty

K jednotlivým aktivitám je možné přiřadit vstupy či výstupy (např. elektronické a fyzické dokumenty) v podobě **datových objektů**, zároveň je možné napojit na aktivitu i uložení dat, ze kterého si účastník procesu data stahuje, nebo kam data uploaduje. Dodatečné informace pro uživatele procesu, lze zahrnout pomocí **textových anotací**. Procesní elementy mohou být sdružovány do **skupin**.

Bazén a plavecké dráhy

Bazén znázorňuje celý proces a obsahuje souhrn všech činností, které jsou v rámci procesu vykonávány. **Plavecké dráhy** reprezentují jednotlivé účastníky nebo role v procesu. Proces lze rozdělit také pomocí **milníků**, které představují různé etapy, ze kterých je proces složen.

Notace je vyvíjena od roku 2005, v současnosti je používána verze BPMN 2.0, která vznikla v roce 2011. (Briol, 2013)

3.3.2.2 Nástroje procesního modelování

Na trhu je k dispozici nespočet podpůrných softwarových nástrojů určených pro procesní modelování. Pro potřeby této práce se tato kapitola bude zabývat tzv. CASE, potažmo CABA nástroji.

CABA je relativně novým a nepříliš známým pojmem, vycházejícím z pojmu CASE (Computer Aided System Engineering). CABA neboli Computer Aided Business Engineering, v překladu znamená „Počítačem podporované modelování podniku a obchodu.“ Většina dále popsaných nástrojů, je výrobci zařazována do skupiny CASE, tedy nástrojů určených pro modelování procesů pro vývoj a údržbu počítačových programů. Jelikož jsou však hojně využívány pro modelování podnikových procesů, považovali autoři pojmu CABA za vhodné tuto podskupinu samostatně definovat. Výhodou CABA (tedy i CASE) nástrojů je možnost hierarchizace procesů.

Zástupcem výše zmíněné skupiny nástrojů je **Microsoft Visio** software z řady Microsoft Office sloužící pro kreslení schémat a tvorbu vektorové grafiky. K dispozici je ve verzích Standard a Professional. Výhodou verze Professional je možnost propojení se zdroji dat.

Volně dostupnou alternativou je software **Bizagi Process Modeler** - nástroj pro modelování podnikových procesů ve standardu BPMN. Jedná se o uživatelsky přívětivý a přehledný nástroj.

Stejně jako program BizAgi Process Modeler poskytuje i **Visual Paradigm** možnost pro modelování procesů ve standardu BPMN. Nástroj umožňuje pohled na obchodní proces z „ptačí perspektivy“, zároveň je však možné zaměřit se i na dílčí podprocesy i jednotlivé pracovní postupy, které lze rozbalit a skrýt podle potřeby.

Poněkud sofistikovanějším nástrojem procesního modelování je **Aris**. Aris poskytuje možnost vytváření procesních map ve vertikální i horizontální podobě. Existuje ve verzích Architect, Architect & Designer a Express, který je volně dostupnou verzí určenou pro začátečníky a poskytující pouze omezené funkce oproti placeným programům z řady Aris.

Práce s programem Aris, kromě prostého zmapování procesu, pomůže uživateli porozumět vztahům mezi jednotlivými entitami vstupujícími do procesů daného podniku. Aris propojuje jednotlivé zdroje v rámci procesů a umožňuje tak analýzu jejich využití i vlivu změn z celopodnikového hlediska.

Uživatel si může jednoduše zobrazit do jakých procesů vstupují jednotlivé pracovní pozice, či IT systémy nebo jiné zdroje. Přímým konkurentem pro Aris je český software **Adonis**. (Las, Hloušek, Mašek, Zelinka)

3.3.2.3 Měření výkonnosti podnikových procesů

Měření výkonnosti procesů je základní podmínkou efektivního procesního řízení.

Ukazatele výkonnosti zahrnují kategorie času, nákladů a kvality. Podíl kvalitativních a kvantitativních měření, by měl být v rovnováze.

3.3.2.3.1 Měření výkonnosti procesů údržby

I přesto, že údržba nepatří mezi hlavní procesy, tedy nemá přímý vliv na tvorbu hodnoty zákazníka, je důležité zabezpečit vysokou úroveň procesů souvisejících s údržbou, jelikož má na hlavní procesy zásadní i když nepřímý vliv. Často je údržba vnímána jako nutná nákladová položka, jejíž hodnotu, je nutné redukovat na co nejmenší možnou míru. V moderním pojetí, je již na údržbu kladen větší důraz, jelikož si firmy uvědomují její podstatný dopad na tvorbu hodnoty pro zákazníka, a to prostřednictvím zvyšování a stabilizace kvality výrobku. Úkolem údržby nemusí být výlučně zajišťování provozuschopnosti stávajících technologií, ale i napomáhání rozvoji firmy, neboť může být propojena s výzkumem, a technickým vývojem. (Špaček, 2013)

K tomu, aby mohl podnik tyto procesy vyhodnocovat a optimálně řídit, je potřebné vymezit si kritéria, podle kterých bude úroveň výkonnosti měřena. Tato kritéria neboli metriky, mohou být finančního, ale i nefinančního charakteru. Pokud firma nedokáže výkonnost procesů efektivně měřit, tudíž nemá k dispozici relevantní podklady o výsledcích měření, nebude schopná je ani účinně řídit.

Měření výkonnosti údržby - Maintenance Performance Measurement (MPM) slouží jako základ pro vyhodnocení dopadů provedených i potenciálních změn v systému údržby. Cílem každého výrobního podniku je maximálně efektivní údržba, tedy taková údržba, jejímž důsledkem jsou co nejkratší prostoje ve výrobě. Nulovým prostoje se lze logicky přiblížit pouze u provozu, který není nepřetržitý, tedy kde lze provádět preventivní údržbu

mimo provozní dobu stroje. U nepřetržitého provozu můžeme pouze zredukovat množství času na řešení již nastalých poruch. Dosažení nulových prostojů způsobených poruchou stroje nemusí však vždy být nejvýhodnější variantou, vhodné je tedy nalezení střední cesty mezi mírou preventivní údržby a údržby po poruše, tak aby zisky za produkci a náklady na údržbu byli na optimální úrovni.

Pro měření efektivnosti údržby nemůžeme použít klasický výpočet pro produktivitu pracovníka, tedy celkový objem práce/čas, ale musíme brát v potaz i další aspekty, jakým je například kvalita provedené práce, tak aby se poruchy znovu neopakovaly. Na produktivitu údržby je tedy vhodné nahlížet ze dvou pohledů jako na vnitřní a vnější. Vnitřní produktivitou se v tomto smyslu rozumí způsobilost údržbářů a intenzita jejich pracovního nasazení. Vnější produktivita je výsledkem celkového nastavení a úrovně systému údržby a s ní souvisejících procesů, důsledností dodržování nastavených pravidel a určením poměru mezi rozsahem plánované preventivní údržby a údržby po vzniku poruchy. Celková produktivita pak může být vyjádřena produktivitou výrobního zařízení, tedy množstvím produkce/čas nebo z finančního hlediska jako hrubý zisk/náklady na údržbu. (Jurča, Hladík, Aleš, 2004)

Přístupy k měření výkonnosti údržby – k tomu jaké parametry mezi sebou porovnávat a jak vyhodnocovat dosažené výsledky – byli v minulosti značně rozporuplné. Metodika hodnocení výkonnosti údržby se ustálila až s příchodem normy EN 15341, která shrnula doposud používané přístupy a rozdělila indikátory výkonnosti do čtyř skupin: ekonomické, technické, organizační a bezpečnostně-environmentální. (Špaček, 2013)

Tabulka 3: Příklady indikátorů výkonnosti údržby

Kategorie indikátorů	Indikátor
Ekonomické	<u>Celkové náklady na údržbu * 100 %</u> Reprodukční hodnota majetku
Technické	<u>Celkový provozní čas*100 %</u> Celkový provozní čas + čas nefunkčnosti způsobený údržbou
Organizační	<u>Počet pracovníků vlastní údržby*100 %</u> Celkový počet vlastních zaměstnanců
Bezpečnostně-environmentální	<u>Počet zranění*100 %</u> 1 milion odpracovaných hodin

Zdroj: Stenström, 2011

Výsledné ukazatele může podnik využít pro porovnání s jinými firmami v odvětví, popřípadě s tzv. „best practices“, či průměrnými hodnotami v odvětví.

Indikátory jsou dále členěny na:

- předbíhající (leading), které slouží k měření efektivity vstupů,
- koincidenční (coincidental) měřící okamžitou efektivitu,
- zpožděné (lagging) sloužící k měření efektivity výstupů,

přičemž předbíhající indikátory pomáhají odhalit potíže dříve, než se skutečně projeví a s jejichž pomocí lze ovlivňovat výslednou kvalitu výstupů. Oproti tomu zpožděné indikátory, které jsou zpravidla finanční povahy slouží k měření již skončených procesů.

K měření jsou využívány měkké a tvrdé metriky. Měkké metriky jsou založeny na kvalitativních ukazatelích a jsou víceméně subjektivní, zatímco tvrdé metriky jsou objektivně měřitelné ukazatele, které se většinou dají snadno převést na finanční vyjádření. (Špaček, 2013)

3.3.2.3.2 Hodnotové ukazatele

Údržba a její dílčí procesy bývají ovlivňovány množstvím různých proměnných, které tak mají zprostředkovaně vliv i tvorbu hodnoty firmy. Hodnotové ukazatele výkonnosti nahlízejí na podnik jako celek a jsou využívány pro měření dopadu na tvorbu celkové hodnoty firmy z pohledu stakeholderů.

Tyto parametry rozděluje Stenström (2011) na:

- *Maintenance Value Drivers*
 - údržbové generátory tvorby hodnoty podniku
- *Performance Killers*
 - Faktory, snižující výkonnost podniku a tím i hodnotu výstupů při stále vyšší nákladů
- *Cost drivers*
 - Faktory, které mají vliv na zvýšení nákladů, při zachování míry výkonnosti

Ekonomická přidaná hodnota (*Economic Value Added*)

EVA bývá často nesprávně řazena mezi ukazatele rentability. Jedná se však o hodnotový ukazatel vytvořený firmou Stern Stewart & Co, jehož přínosem je výpočet tzv.

ekonomického zisku, tedy skutečného ekonomického výkonu podniku. (Stern Stewart & Co. Stern Stewart & Co, 2011)

$$EVA = NOPAT - C \times \left(\frac{r_d \times (1 - t) \times D}{C} + \frac{r_e \times E}{C} \right) \leftarrow WACC$$

NOPAT (Net Operating Profit After Taxes)... čistý provozní zisk po zdanění

C... celkový kapitál

WACC (Weighted Average Cost of Capital...průměrné náklady kapitálů - hodnota závazků vůči věřitelům

D...úroky

E...vlastní kapitál

r_d...úroková míra za cizí kapitál

r_e...úroková míra za vlastní kapitál

t...sazba daně z příjmu právnických osob

Dalšími hodnotovými ukazateli, vhodnými pro hodnocení výkonnosti procesů údržby jsou Diskontovaná ekonomická přidaná hodnota (*Discounted Economic Value Added*) a Čistá současná hodnota (Net Present Value)

3.3.2.3.3 Balanced scorecard

Balanced Scorecard (BSC) je manažerský nástroj navržený Robertem S. Kaplanem a Davidem R. Nortonem, který je koncipován tak, aby bylo na výsledky podniku možno pohlížet z několika základních perspektiv najednou. Zároveň musejí být tyto perspektivy vyvážené, tedy „balanced“. Dosavadní měření výkonnosti založené ryze na finančních ukazatelích se zdálo být nedostačující a zastaralé. Balanced scorecard jako nástroj strategického řízení podniku nahlíží na organizaci z celostního hlediska, nezaměřuje se tedy jen na finanční stránku podnikání, ale i na současnou a budoucí hodnotu podniku pro zákazníka, kvalitu lidských zdrojů, konkurenceschopnost podniku, aktuální tržní hodnotu podniku, která může převyšovat hodnotu jejích a aktiv a tuto nadhodnotu, neboli „goodwill“, nelze kvantifikovat pomocí běžných finančních metrik.

Finanční perspektiva

Finanční hledisko je střed, ke kterému směřují všechny cíle všech ostatních perspektiv. Kaplan a Norton zdůrazňují důležitost propojení finančních ukazatelů s nefinančními, aby nabyly správnou výpovědní hodnotu. I přesto, že nástroj BSC, vznikl jako reakce na nekomplexnost dosavadního měření hodnocení výkonnosti podniku a využívání pouze finančních ukazatelů, je stále nezbytné mít k dispozici spolehlivá finanční data, která jsou základem pro hodnocení podniku pomocí některých dalších indikátorů (risk analýza, cost-benefit analýza).

Zákaznická perspektiva

Pomocí pohledu přes zákaznickou perspektivu, je podnik schopen odhadovat budoucí vývoj společnosti, pomocí cílení na loajalitu a spokojenost zákazníků, získávání nových zákazníků a ziskovost jednotlivých segmentů zákazníků, k čemuž jsou finanční ukazatele, využitě samostatně, nedostačující.

Perspektiva interních procesů

Cílem perspektivy interních procesů jako třetí oblasti podle BSC, je hodnocení procesů s ohledem na jejich vliv na dosažení finančních cílů a uspojení zákazníků. Nutností je tedy nalezení kritických procesů, které musejí být v souvislosti s uvedenými podnikovými cíli nastaveny bezchybně. Může se jednat i o úplně nové dosud nepopsané procesy.

Perspektiva učení se a růstu

Perspektiva učení se a růstu cílí na neustálé zdokonalování a kultivaci lidských zdrojů, systémů a celofiremní kultury a tím zvyšující se produktivitu zaměstnanců, za současného udržení zaměstnanců a jejich spokojenosti. Dle výsledků, které firmě přinese provedené měření, je možné stanovit nápravná opatření: školení zaměstnanců, modernizace informačních technologií či optimalizace procesů.

Propojení uvedených čtyř perspektiv, umožňuje formulovat strategické cíle firmy a definovat způsoby jejich dosažení. Tento holistický přístup umožňuje realizovat strategické řízení nad organizací jako celkem.

Pro každou perspektivu jsou nejprve určeny hlavní cíle, které musejí být v souladu se strategickými iniciativami podniku. Pro splnění cílů je stanoven projektový plán, který je průběžně revidován dle zpětné vazby zaměstnanců a stávajících priorit podniku.

K jednotlivým cílům jsou nastaveny adekvátní hodnotící ukazatele - obecně lze říci, že je možno zdokonalovat pouze oblasti, jejichž progres je možné měřit. (Kaplan, Norton, 2010)

3.3.2.3.4 Ukazatele efektivnosti zařízení

Overall Equipment Effectiveness

Celková efektivita zařízení, je nejčastěji využívaným KPI (Key Performance Indicator) k posouzení efektivity výroby. Koncept OEE vychází ze systému Total Productive Maintenance, přičemž zvýšení hodnoty celkové efektivity zařízení, je hlavním cílem TPM.

$$OEE = Dostupnost\ zařízení \times Výkon \times Kvalita\ výroby \times 100$$

Dostupnost zařízení = *Skutečná doba výroby* / *Plánovaná doba výroby*

Výkon zařízení = *Skutečný výstup* / *Plánovaný výstup*

Kvalita výroby = *Množství shodných výrobků* / *Množství vyrobených výrobků*

Provedením výše uvedeného výpočtu se získá hodnota, která určuje procento plánovaného výrobního času, který je skutečně produktivní. Tento výsledek, umožňuje firmám zhodnotit využití zařízení, případně navrhnout způsoby pro jeho budoucí zvýšení.

Tabulka 4: Hodnocení OEE

100%	Dokonalá produkce
85%	Světová třída
60%	Průměrná hodnota
40%	Typické pro firmy nevyužívající štihlých technik

Zdroj: Vlastní zpracování dle Stamatis, 2010

Všechny tři hodnoty potřebné k výpočtu OEE, tedy dostupnost zařízení, výkon a kvalita výroby, jsou z velké části ovlivněny kvalitou nastavení procesů údržby. Je logické, že pokud dojde poruše na výrobním zařízení v průběhu provozu, bude mít jeho odstávka způsobená opravou stroje, vliv na skutečný čas výroby a tím i na skutečný výstup.

Ovlivněna tedy bude celková dostupnost i výkon zařízení. Je také vysoce pravděpodobné, že nějakou dobu před tím, než se porucha plně projevila, vyráběl stroj neshodné výrobky, což má vliv na třetí proměnnou vzorce OEE, tedy kvalitu. (Kennedy, 2018)

Production Equipment Efficiency

PEE - Čistá efektivita zařízení, vychází u ukazatele OEE, oproti OEE, však zahrnuje váhy jednotlivých ukazatelů, které reprezentují jejich důležitost:

$$PEE = Dostupnost\ zařízení^{k1} \times Výkon^{k2} \times Kvalita\ výroby^{k3} \times 100$$

ki... váha ukazatele i (0 < ki < 1; Σk=1)

Total Equipment Effectiveness Performance

TEEP - Celková efektivní produktivita zařízení je opět odvozeným ukazatelem OEE, bere však v potaz maximální dostupnou dobu (Celková disponibilní doba), tedy 365 dní v roce, 24 hodin denně. Ve výpočtu jsou zohledněny plánované prostoje

$$TEEP = Dostupnost\ zařízení \times Výkon \times Kvalita\ výroby \times Využití \times 100$$

Využití = Celková disponibilní doba / Doba výroby

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika vybrané společnosti

Společnost Nogizaka je českým výrobním závodem japonské společnosti Kawagoe, která patří k největším světovým výrobcům komponentů pro automobilový průmysl. Od roku 2004 dodává nejrůznější prvky rozhraní mezi řidičem a automobilem (ovladače), prvky bezpečnostní výbavy a bezpečnostní pásy významným automobilkám v Evropě i dalších světadílech. Patří k největším a nejmodernějším kapacitám, které společnost Kawagoe vybudovala pro zvýšení svého podílu na vysoce konkurenčním evropském automobilovém trhu.

Provozované výrobní technologie zahrnují:

- výrobu plastových dílů metodou vstřikolísování (plastic moulding), na kterých může být dál aplikován tamponový potisk,
- výrobu kovových dílů metodou lisování na postupových lisech (stamping) - jak z ocelového materiálu, tak slitin mědi,
- proces osazování desek plošných spojů (PCB) technologií SMT (surface mounted technology) v tzv. chipmounterech,
- montážní proces manuální a poloautomatický s určitými dílčími operacemi prováděnými roboticky.

Management výrobního procesu je vykonáván ve více úrovních. Nejnižší úroveň zajišťují vedoucí linek (line leader), výše stojí mistr (team leader), který odpovídá za 4 až 6 linek a nad ním je směnový vedoucí oddělení, který odpovídá za ucelený výrobní úsek, vymezený většinou sortimentní oblastí nebo technologií. Tyto úrovně jsou obsazeny na každé výrobní směně, dále je výroba řízena ještě manažery vyšší úrovně (ředitel výroby, ředitel montáže).

Vzhledem k faktu, že se jedná o japonský podnik je jen logické, že systém managementu je založen na v praktické části práce zmiňovaném Toyota Production System. S ohledem na orientaci na evropské zákazníky je společnost již od roku 2004 certifikována rovněž na plnění požadavků norem ISO 9001, ISO 14001 a IATF 16949, takže v praxi zde dochází k zajímavé symbióze systémů řízení.

4.1.1 Charakteristika vybraného procesu

Jestliže ve výrobní společnosti je hlavním procesem výroba, v tomto případě montáž komponentů do podoby funkčního celku k přímému použití na montážní lince v automobilce, pak údržba montážních linek je logicky jedním z nejdůležitějších podpůrných procesů.

Pro hodnocení výkonnosti údržby je k dispozici řada ukazatelů, některé z nich jsou vyjmenovány a popsány v teoretické části práce. V konkrétních podmínkách společnosti byl zvolen podíl ztrátových časů z důvodu poruch na celkovém plánovaném času výroby.

Protože výroba je organizována jako štíhlý proces, je její plánování těsně svázáno s požadavky zákazníka na dodávky konkrétních počtů konkrétních variant daných finálních výrobků v konkrétním čase. Cílem výroby proto nemůže být pouhé maximální naplnění celkového disponibilního fondu pracovní doby (ukazatel OEE), protože v daném systému řízení výroby se dosažené úspory času nevyužívají k nadvýrobě, ale použitelné zdroje (operátoři) se přesouvají na linky, jejichž posílení je vhodné např. kvůli zaostávání za operativním plánem. Jelikož firma funguje na principech pull strategie výroby, není možné při odstávce jednoho stroje, přesunout výrobu k jinému stroji.

Z uvedených důvodů je snížení prostojů ve výrobě klíčem ke zvýšení efektivity výroby a snížení nákladů na jednotku produkce.

Spouštěčem procesu údržby montážní linky je **zjištění poruchy zařízení**.

Porucha může být zjištěna ve dvou případech:

- a. Poruchu může zjistit operátor na lince v průběhu provozu linky.
- b. Porucha může být zjištěna při provádění plánované kontroly, které je nadprocesem pro tento proces. V tomto případě pokračuje proces krokem odhadnutí časové náročnosti opravy.

Následujícím krokem je **nahlášení poruchy**. Pokud je porucha zjištěna operátorem na lince, nahlašuje poruchu osobně **vedoucímu linky** (line leader) **a zároveň mistrovi montážní linky** pro případ nutnosti eskalace na vedoucí manažery. Ten zaznamenává čas a druh poruchy do papírového formuláře pro vedení evidence odstávek.

Ze strany line leadera poté dochází k **nahlášení poruchy mistrovi údržby**. Následuje **rozhodnutí o přiřazení zdrojů** mistrem údržby dle počtu a povahy požadavků, které v dané chvíli eviduje. Pokud se požadavků sejde příliš velké množství najednou, je

nutné provést jejich prioritizaci. Stává se tudíž, že některé stroje musejí „čekat“ do chvíle, než se týmu údržby uvolní kapacity.

Mistr údržby **předává informaci na vybraný tým údržby**. Tým údržby následně **odhaduje časovou náročnost opravy** a poté **předává informaci o odhadované náročnosti opravy** na mistra montážní linky.

Mistr montážní linky se dle odhadu **rozhoduje, zda je nutné informovat vedoucí manažery**. K tomuto posouzení slouží dokument zvaný „Eskalační pravidla“.

Tým údržby zároveň rozhoduje, zda bude k opravě potřebovat náhradní díly ze skladu. Pokud ano, nastartuje se tím subprocess **„Objednání dílů ze skladu“**. Pokud ne nebo pokud již objednání dílů ze skladu proběhlo, **posoudí tým údržby zda je zapotřebí zásah technologů**, např. při špatném nastavení systému. Pokud ano, rozebíhá se tím subprocess „Technologický zásah“.

Pokud není technologický zásah zapotřebí, **započne tým údržby opravu**. K opravě členové týmu používají dokumentaci k zařízení.

Po provedení opravy **kontroluje tým údržby, zda je zařízení správně seřizené**. Následně **testuje funkčnost zařízení**. Testy provádí několikrát za sebou, aby se ujistil, zda stroj funguje podle požadavků. Požadavky na výsledné hodnoty jsou popsány v dokumentu s názvem „Control plan“. **Výsledky testů zaznamená** tým údržby do „Provozní dokumentace“. Pokud se jedná o opravu související se zvláštním znakem, vystavují písemné potvrzení o provedení testů. Pokud výsledky neodpovídají požadavkům, vrací se proces zpět do odhadnutí časové náročnosti opravy a všechny následující kroky, probíhají znovu. Pokud výsledky odpovídají, zaznamená tým údržby čas a obsah provedené práce do „Výkazu práce“ a poté informuje mistra montážní linky o provedení opravy a obnovené funkčnosti zařízení.

Mistr montážní linky po obdržení informace o provedení opravy **uvolňuje zařízení k výrobě**. Na konci směny **přepisuje mistr údržby výkazy práce do počítačové databáze**.

4.1.2 PDCA smyčka procesu údržby

Do

Kroky, ze kterých sestává fáze DO smyčky PDCA procesů údržby:

Spouštěčem pro zákrok údržby je nahlášení poruchy. To provede příslušný mistr montážní linky, pokud se porucha projevila v průběhu chodu linky.

Pokud je porucha zjištěna při plánované kontrole, nahlásí ji přímo údržbář. Čas nahlášení poruchy je zaznamenán. Mistr údržby rozhoduje o nasazení zdrojů, které má k dispozici. Při souběhu více požadavků a nedostatku volných údržbářů rozhoduje o prioritizaci plnění požadavků. Respektuje přitom vztah mezi očekávanou délkou zásahu, postavení linky v aktuálním stavu plnění plánu. Určený tým se dostaví na místo poruchy, zjistí/ověří závadu a posoudí náročnost opravy. Podle odhadnuté doby opravy mistr montážní linky nastartuje případný notificační proces směrem k nadřízeným manažerům.

Tým údržby provede opravu, ověří seřízení zprovozněného zařízení a informuje mistra montáže. Mistr montáže provede uvolnění zařízení k výrobě podle charakteru operace, která byla postižena poruchou, případně provede předepsané testy. Čas obnovení výroby je zaznamenán do provozní dokumentace pracovní směny. Tým údržby zaznamená časy a obsah provedené práce do výkazu práce a vrátí se na dílnu nebo pokračuje na další opravu.

K provedení zákroku údržby tedy vždy existuje událost, která je spouštěčem (trigger). Na spouštěč navazují kroky podle předem naplánovaného postupu (postup pro kontrolu/ověření kvality, postup pro demontáž či výměnu dílu, postup pro seřízení a ověření kvality, postup pro uvolnění zařízení k výrobě). Podle požadavku norem ISO 9001 a IATF 16949 by tyto postupy měly být dokumentované, tzn. existovat v podobě co nejméně závislé na znalostech konkrétního údržbáře.

Uvnitř uvedených podprocesů/postupů mohou být zařazeny rozhodovací kroky, podle kterých se postup větví. Podmínky pro rozhodnutí mohou být "měkké" (např. individuální posouzení stavu součástky na základě zkušeností) nebo "tvrdé" (např. potřebný díl není momentálně skladem k dispozici, nebo daný díl musí být povinně vždy vyměněn za nový).

Při mapování procesu údržby by tyto rozhodovací kroky vždy měly být zaznamenány v míře co nejširší, aby případná rizika z chybných rozhodnutí mohla být zvážena co nejdůkladněji. Pro praktické použití v pracovních postupech je pak vhodné

zvážit přiměřenou míru podrobností, aby nebylo jeho dodržování obcházeno pro přílišnou byrokratičnost nebo nesrozumitelnost pro cílovou osobou (údržbáře).

Plan

Obsah fáze PLAN smyčky PDCA procesu údržby je následující:

Zpracování výstupů z procesu návrhu výrobního procesu do dokumentovaných postupů pro opravy nových typů zařízení a promítnutí nových zařízení do plánů preventivní péče:

- aktualizace plánu skladu náhradních dílů,
- aktualizace plánů případného doškolení údržbářů.

Zohlednění případných úprav navazujících na posouzení celkových kapacitních možností a potřeb na základě vyhodnocení výsledků údržby za minulé období (= výstup z fáze ACT smyčky PDCA).

Check

Obsah fáze CHECK smyčky PDCA procesu údržby je následující:

- Pravidelné hodnocení obsahu skladu náhradních dílů v návaznosti na charakter odstraňovaných poruch
- Pravidelný rozbor druhů poruch, jejich příčin a četnosti jako podklad pro přezkoumávání vhodnosti stávajících plánů, včetně detailních postupů pro opravy, četnosti preventivních kontrol apod.
- Pravidelné hodnocení úrovně plnění plánů preventivní péče, vztahu mezi vykonávanou preventivní péčí a reálnou poruchovostí

Act

Obsah fáze ACT smyčky PDCA procesu údržby je následující:

- Návrh na změny postupů pro opravy a preventivní péči
- Návrh na případné změny v procesu zaškolování a doškolování obsluhy výrobního zařízení v návaznosti na výsledky rozboru příčin poruch
- Příprava návrhů na případné úpravy složení skladu náhradních dílů
- Příprava návrhů na doplnění počtů a kompetence členů útvaru údržby
- Podněty k přezkoumání existujících dokumentů výrobního procesu
- Podněty k modifikacím podpůrného informačního systému nebo úpravám v souborech vstupních kmenových informací (seznamy linek, aktualizace číselníků)

4.1.3 Mapování procesu údržby

Proces údržby montážní linky byl popsán za účasti zainteresovaných osob, to znamená mistra montážní linky, mistra údržby a zástupce z týmu údržbářů. Účastníci byli na schůzku nominováni vlastníkem procesu – mistrem údržby.

Pro prvotní zmapování procesu, byla použita tzv. „lístečková“ metoda, při které se proces znázorňuje pomocí samolepících lístečků na velký papírový arch. Výhodou této metody, oproti obyčejnému zakreslení přímo na papír, je možnost jednotlivé činnosti přesouvat či upravovat bez nutnosti překreslení celého procesu.

Logika použití lístečků a znaků

Žluté lístečky

- Jednotlivé kroky/činnosti procesu

Zelené lístečky

- Konkrétní osoba, která danou činnost vykonává
- Systém, ve kterém je činnost provedena
- Způsob předání, či další doplňující informace

Oranžové lístečky

- Rozhodnutí (s následným rozdělení procesu do dvou linií)

Modré lístečky

- Otevřené body – oblasti k doplnění

Operátor „nebo“

- Rozdělení procesního toku do dvou cest, přičemž může probíhat pouze jednou z nich

Operátor „a“

- Rozdělení procesního toku do dvou cest, přičemž probíhají oba dva zároveň

Použité objekty

Program Bizagi Modeler nabízí několik desítek typů objektů. Pro modelování procesu údržby, byly vybrány následující:

Start Event

- indikuje počátek procesu



Start Event

End Event

- indikuje ukončení dané větve procesu



End Event

Terminate End Event

- indikuje úplné ukončení celého procesu a všech jeho činností



Terminate End Event

Task

- zobrazuje jednotlivou činnost v rámci procesního toku



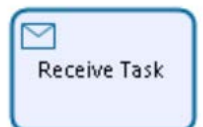
Send Task

- zobrazuje činnost, při které je odeslána zpráva jinému účastníkovi procesu



Receive Task

- zobrazuje činnost, při které účastník obrzí zprávu od jiného účastníka procesu



Subprocess

- zobrazuje činnost v rámci procesu, obsahující hlubší detail, která je popsána jako samostatný proces



Subprocess

Exclusive Gateway

- slouží k vytvoření alternativních cest, ze kterých může být vybrána pouze jedna
- slouží ke spojení alternativních cest



Exclusive Gateway

Parallel Gateway

- slouží k vytvoření paralelních cest, proces pokračuje oběma cestami
- slouží ke spojení paralelních cest, proces pokračuje až po splnění činností z obou paralelních toků



Parallel Gateway

Data Object

- zobrazuje vstupující dokumenty
- zobrazuje vystupující dokumenty



Data Object

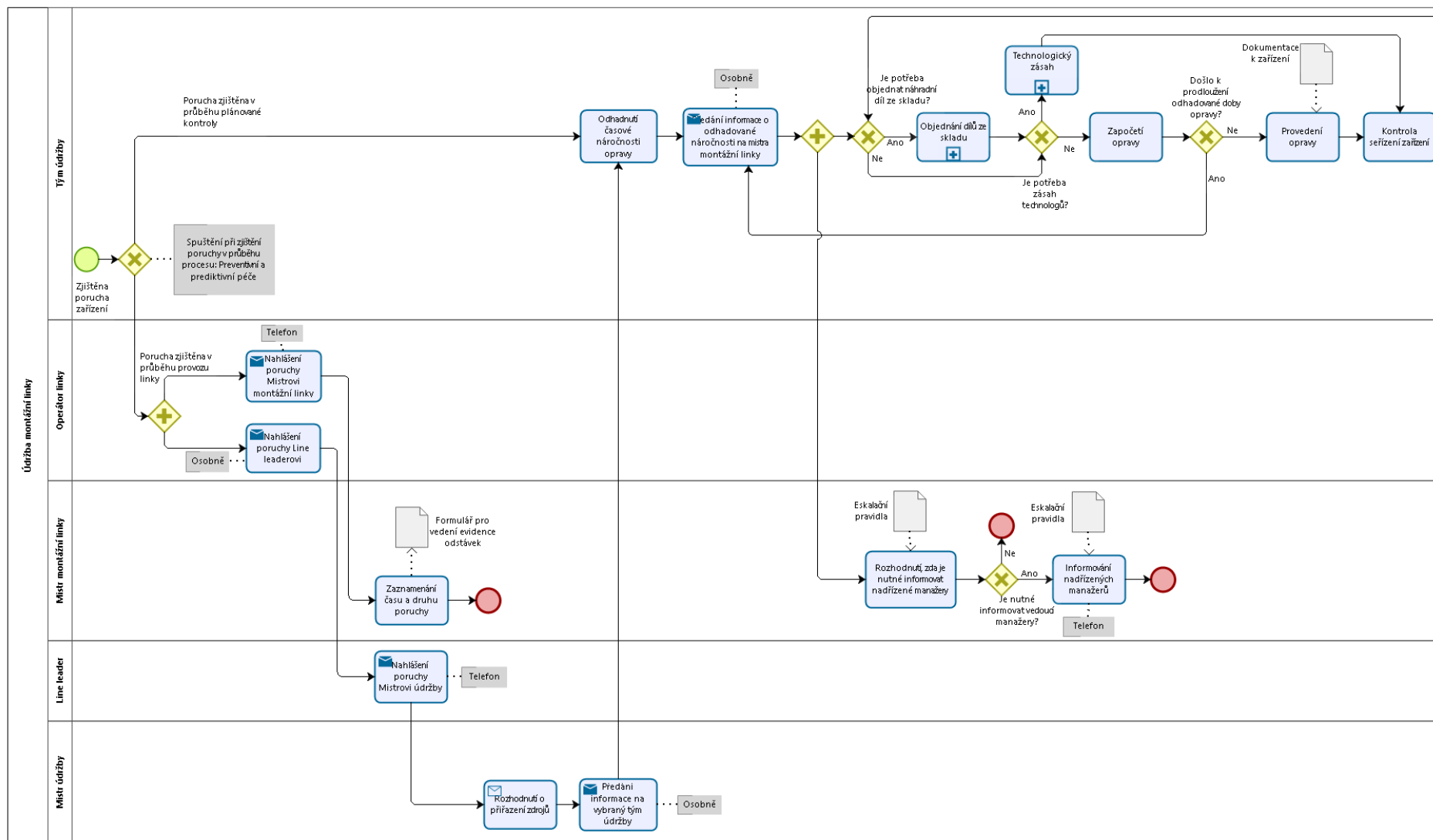
Data Store

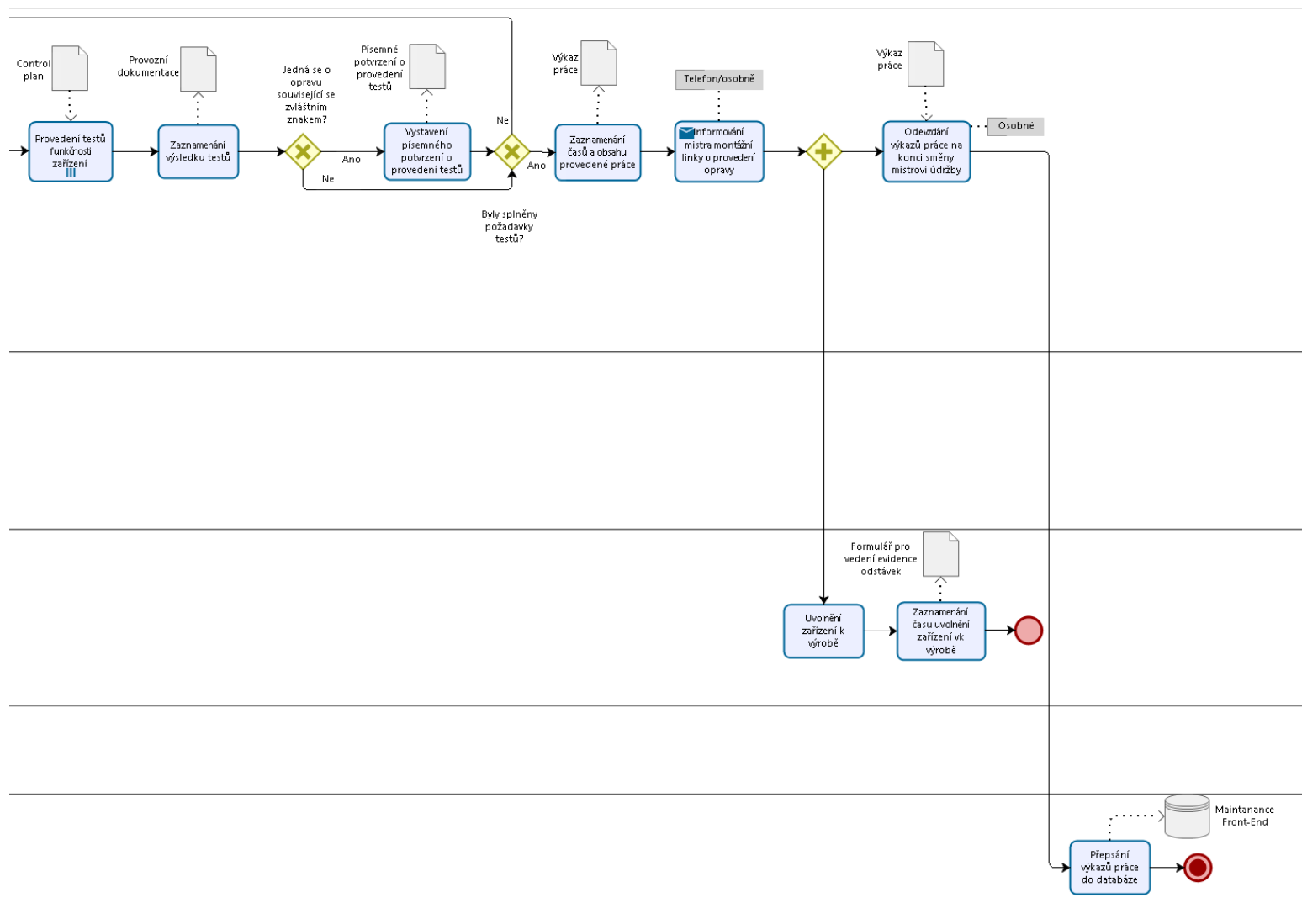
- znázorňuje uložště dat



Data Store

Obrázek 4: Model procesu údržby v programu Bizagi Modeler





Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Analýza procesu údržby

Proces údržby strojů na montážní lince má přímý vliv na výrobu a plánované dodávky odběratelům. Obecně je tedy nutno proces údržby optimalizovat tak, aby se snižovalo riziko dlouhotrvajících odstávek ohrožujících plnění výrobního plánu a tím i expedici výrobků. K tomuto problému ve sledovaném podniku dochází výjimečně, avšak pouze za cenu práce nad rámec běžné pracovní doby operátorů, kteří tak nahrazují dobu prostojů. Z tohoto důvodu tedy se stoupajícím množstvím poruch a z toho vyplývajících prostojů, rostou nejen náklady na opravy poruch, ale i na práci zaměstnanců, kterým je nutno vyplatit příplatek za práci přesčas.

Analýza proběhne na úrovni jednotlivých typů elementů, vstupujících do procesu a na základě společností poskytnutého reportu z aplikace Maintenance Front-End obsahujícího veškeré údaje o proběhlých opravách od 1.1.2017 do 31.1. 2018. Ve sledovaném období vzniklo celkem 24 851 záznamů, toto číslo zahrnuje zákroky v rámci preventivní péče, rutinní zákroky, seřizování, požadavky z výroby a opravy po poruše, kterých bylo celkem 10 078.

4.2.1 Činnosti a doba trvání procesu

Při zkoumání jednotlivých činností v procesu nebyly objeveny výrazné případy neefektivního nakládání s časem, kromě nadbytečného přepisování formulářů. Tento problém však bude podrobněji rozebrán v kapitole 4.2.3 Dokumenty a data.

Při zaměření se na konkrétní doby trvání oprav ve sledovaném období byly zjištěny následující údaje:

Tabulka 5: Doba trvání oprav

Průměr	Medián	Modus	Maximální doba	Minimální doba
20,01914	10	5	1435	0

Zdroj: Vlastní zpracování

Průměrná doba opravy za rok 2017 a leden 2018 byla 20 minut. Nejdéle trvala oprava 1435 minut, jednalo se však ojedinělý případ poruchy způsobený konstrukcí

zařízení. Z tohoto důvodu je uvedena i střední hodnota, která vychází na 10 minut. Nejčastěji oprava trvala minut 5.

4.2.2 Lidé

Personální obsazení a kompetence lidí je jednou z nejdůležitějších součástí každého procesu. Do procesu údržby zasahují následující pracovníci:

Operátor linky

Měl by být schopen rozpoznat odchylky od standardního provedení jeho výrobního procesu tak, aby mohl včas informovat o případné poruše. Je však povinen se řídit pravidlem Stop-Call-Wait. To v praxi znamená, že při vzniku závady zastaví práci, oznámí že došlo k závadě a čeká, dokud nedostane pokyn k další práci. Není oprávněn samostatně rozhodovat o dalším postupu v případě vzniku poruchy.

Pokud dojde k poruše jednoho zařízení zastaví se celá linka. Doba, po kterou byla linka odstavena, musí být nahrazena po oficiálním skončení směny. Na každou linku přitom připadá 1-7 operátorů.

Line leader

Musí ovládat všechny operace na dané lince. Je prvním, kdo kontroluje upozornění operátora na odchylku a potvrzuje vznik problému, následně ho hlásí mistrovi výroby.

Mistr výroby

Nahlašuje vznik problému mistrovi údržby a po skončení oprav uvolňuje zařízení k výrobě.

Údržbáři a mistři údržby

Na každou směnu připadá 6 údržbářů a jeden mistr údržby. Jak ukazuje analýza proces preventivní a prediktivní péče v kapitole 4.2.5 Návazné procesy, není tento počet dostačující, což se projevuje zejména na neplnění plánu preventivní a prediktivní péče, kterému by měla být věnována celá noční směna.

Dle závažnosti poruchy a s tím souvisejících pravidel eskalace, vstupují do procesu případně i nadřízení manažeři (sekční vedoucí výroby, 6, ředitel odboru montáže, v nejzávažnějších případech řediteli organizace).

4.2.3 Dokumenty a data

Informace o závadě a akcích spojených s opravou, jsou v průběhu údržby zařízení, zaznamenávány do několika oddělených dokumentů. Často se jedná o dokumenty v papírové podobě, přičemž některé z nich jsou následně ručně přepisovány do systému.

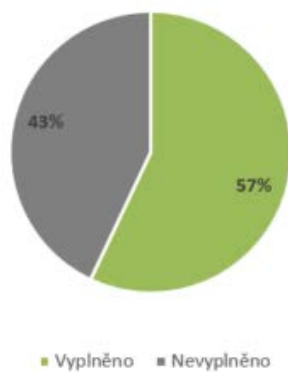
Práce s databází

Veškeré podrobnosti týkající se poruch a provedených oprav jsou zapsány do formuláře pro vedení evidence odstávek a výkazů práce. Výkazy práce přepisuje na konci směny mistr údržby do databáze Maintenance Front-End.

Při analýze výstupu za rok 2017 a leden 2018 bylo zjištěno, že s databází není vždy pracováno správně. Problém byl zejména s výběrem kategorií u jednotlivých položek. V cca 10% případech, byl chybně vybrán druh práce – většinou se jednalo o záměnu preventivní péče a opravy. Databáze byla o tato data očištěna.

Z grafu níže je patrné, že problematické je i určení příčiny poruchy, která nebyla vyplněna ve 43% případech. Pro tento rozbor byla ze souboru odstraněna data týkající se prevencí.

Graf 1: Příčina vzniku poruchy



Zdroj: Vlastní zpracování

Jak již bylo zmíněno pracovníci týmu údržby, zapisují údaje o poruše do papírového formuláře. Všechny formuláře jsou po skončení směny předány mistrovi údržby, který je zadává do databáze. V tomto postupu lze spatřovat zbytečnou časovou náročnost ručního zapisování, následného předávání a opětovného zapisování. Především však hrozí velké riziko ztráty souvislostí či zkreslení dat z důvodu nepochopení, popřípadě chyby vzniklé při přepisování.

Struktura formuláře navíc ne zcela koresponduje se strukturou elektronické databáze (viz. Příloha 1).

Konkrétně v případě příčiny poruchy se u papírového formuláře jedná o slovní popis, bez zařazení do jakékoliv kategorie. Tuto položku, tedy kategorii poruchy, však elektronický formulář obsahuje.

Vzhledem k tomu, že zadávání dat, je dvoustupňové, je složitější identifikovat, který z těchto stupňů je zodpovědný za takto vysoké procento nevyplněných příčin.

Obecně však mohou být důvody toho nedostatku následující:

1. Neschopnost rozpoznat příčinu
2. Neschopnost zařadit příčinu do správné kategorie v číselníku (aplikace Maintenance Front-end)
3. Nedbalost z časových či jiných důvodů

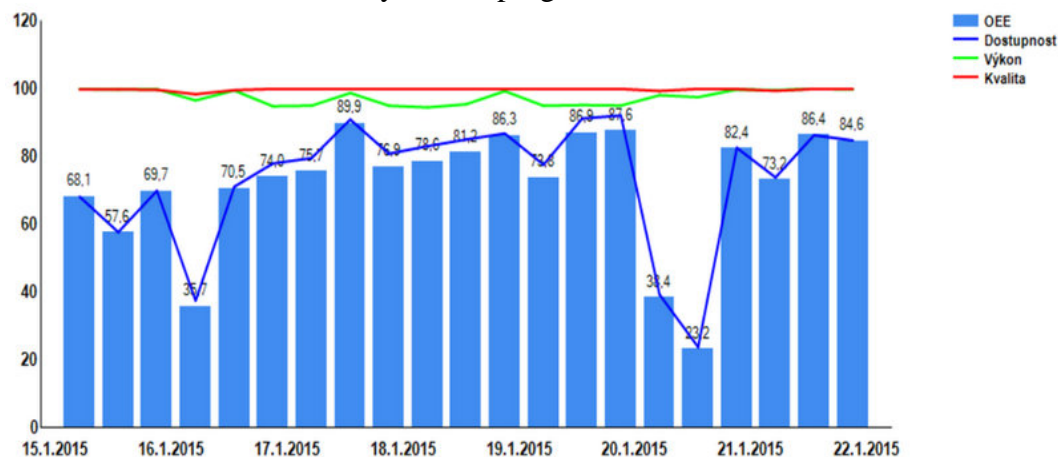
4.2.4 Systémová podpora

Data nasbíraná při vykonávání údržby jsou, jak již bylo popsáno výše, ukládána pouze do databáze Maintenance Front-end. Nedochozí však k jejich pravidelnému vyhodnocování.

Firma Nogizaka v tuto chvíli využívá pouze automatizovaný systém pro vyhodnocování výkonnosti výroby, který provádí sběr dat v reálném čase a následné vyhodnocování efektivity výrobní linky. Tato aplikace, Comes OEE, je schopna sbírat data automaticky přímo ze zařízení, nebo data ručně zadaná operátorem linky, či jiným pracovníkem. Aplikace dokáže sledovat množství celkově vyrobených výrobků, poskytuje informace o počtu neshodných výrobků a důvodech proč k výrobě neshodných výrobků došlo. Je také účinným nástrojem pro sledování a klasifikaci odstávek, tzv. downtime management.

Comes OEE navíc provádí analýzy nad nasbíranými daty. Tyto statistiky dokáže reportovat konkrétním osobám. Výhodou je zejména sledování celkové efektivity v čase:

Obrázek 5: Sledování hodnoty OEE v programu Comes OEE



Zdroj: Webové stránky společnosti Compas

4.2.5 Návazné procesy

Proces údržby po poruše může být z velké části ovlivněn podprocesem „Objednání náhradních dílů ze skladu“, procesem „Preventivní a prediktivní péče“ a podprocesem „Technologický zásah“.

4.2.5.1 Objednání náhradních dílů ze skladu

Jedním z důležitých podprocesů vybraného procesu údržby je objednání náhradních dílů ze skladu.

Pokud je při opravě zjištěno, že je třeba doplnit náhradní díl nastává proces objednání náhradního dílu ze skladu. Tento probíhá jednoduše, tak, že údržbář dojde do skladu a vezme si potřebný náhradní díl. Na papírovou kartičku s předvyplněnou skladovou pozicí vyplní množství odebraných dílů. Skladník si v průběhu dne přepisuje údaje z kartiček do elektronické skladové evidence. Pokud ho systém upozorní na dosažení objednávacího limitu, provede objednávku. Jelikož se nezaznamenává, na kterou linku, nebo pro kterou opravu byl náhradní díl použit, nevytvářejí se podmínky pro možnou analýzu podle spotřeby jednotlivých linek.

4.2.5.2 Technologický zásah

Pokud údržbář při zkoumání příčiny defektu zjistí, že je pro řešení problému je nutná podpora technologa výroby, oznámí tuto skutečnost mistrovi údržby, který kontaktuje oddělení výrobní technologie. Technolog se snaží provést opravu, pokud nedokáže situaci vyřešit ihned, hledá způsob provizorního zprovoznění stroje, tak aby mohla pokračovat výroba. Další podpora může být poté poskytnuta technologem po zjištění dodatečných informací od výrobce, či samotným výrobcem. Jelikož se v případě tohoto podprocesu jedná o méně časté a velmi různorodé situace, není možné navrhnout pro řešení jednotný postup.

4.2.5.3 Preventivní a prediktivní péče

Prediktivní péče je založena na předpokladu, že než dojde k poruše, je možné její výskyt předvídat na základě sledování určitých charakteristik funkce stroje a provést potřebný zákrok údržby dřív, než dojde k reálnému selhání. Ne všechna zařízení jsou vhodná pro aplikaci principů preventivní péče - podmínkou je existence příznaku, který dostatečně těsně koreluje s výskytem problému ve funkčnosti zařízení. Typickým příkladem vhodného použití jsou například točivé stroje, kde se zhoršování stavu uložení hřídelí v ložiskách nebo pouzdech projeví specifickými vibracemi.

Preventivní péče vychází z předpokladu, že následky případné poruchy a její odstranění je výrazně nákladnější než pravidelná kontrola stavu a oprava či výměna dílu ještě před výskytem poruchy. Preventivní péče je plánována určením frekvence provádění kontrol. Podle charakteru činnosti výrobního zařízení je frekvence nastavována nejčastěji prostým časovým intervalem (např. každých 10 pracovních dnů), nebo počtem provedených pracovních cyklů (např. po provedení 5000 zdvihů lisu, vyvrtání 500 děr a pod.).

Pokud je při provádění preventivní péče zjištěna nutnost výměny součástky, další kroky jsou v podstatě totožné s kroky, které jsou součástí údržby havarijní.

Oba způsoby předcházení poruchám lze i kombinovat - např. výměna olejové náplně stroje se provede až poté, co se pravidelnou analýzou jejího složení zjistí zhoršení mazacích vlastností. Kromě toho, se ze zvýšeného výskytu obsahu kovových mikročástic v oleji, dá odvodit předpoklád zvýšeného opotřebení, a tedy potřeby výměny postižené součástky.

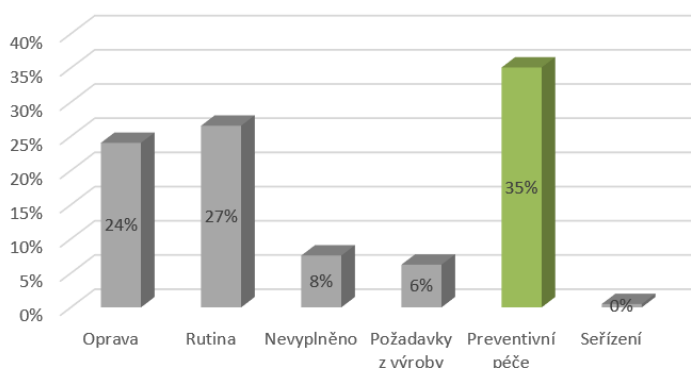
Havarijní údržba se provádí tehdy, kdy již dojde k poruše zařízení. Ta může nastat i přes dodržení všech zásad a pravidel předcházení poruchám. Zatímco na součástkách, získaných na základě preventivní výměny je často možné provést po zhodnocení hospodárnosti takové akce opravu (tzv. repasi), která umožní její opakované nasazení, u součástí z porouchaného zařízení už tomu tak většinou nebývá. V situacích, kdy poruchou nevzniknou významné náklady a její odstranění je rychlé a celkově levnější, než by byly náklady na preventivní péči, lze pro údržbu nastavit i přístup, nazývaný "break-to-break". Takový postup by ale měl být vždy podložen důkladnou analýzou rizik i nákladovosti všech variant řešení údržby.

Proces Preventivní a prediktivní péče má významný vliv na popisovaný proces údržby, ale stejně tak tomu platí i naopak. Pokud není vada stroje diagnostikována a napravena již v průběhu plánované preventivní údržby, je pravděpodobné, že dojde k poruše stroje v průběhu provozu, což s sebou může přinášet riziko odstávky ve výrobě dané komponenty a s tím související náklady a zároveň náklady na opravu zařízení (které jsou zpravidla vyšší, než náklady na preventivní péči).

Prevence by měla být zajišťována během noční směny 6 pracovníky. V praxi často dochází k situaci, kdy velkou část směny, která by měla být věnována preventivní péči, musí tým údržby věnovat opravám již vzniklých poruch. Preventivní péče musí být také posunuta či odložena při prodloužení provozu linky do večerních hodin, z důvodu nutnosti opravy linky, které byly prováděny v průběhu směny. Často se dokonce stává, že k plánované preventivní údržbě v dané směně nedojde vůbec. Tím se logicky zvyšuje pravděpodobnost, že abnormality či drobné závady, které mohly být ihned napraveny, vyústí v poruchu a stroj bude muset být odstaven. K čím většímu množství poruch dochází, tím pravděpodobnější je, že nebude provedena preventivní péče, jelikož ji tým údržby nestihne, čímž se dále zvyšuje riziko vzniku poruch strojů, což má opět vliv na čas, který může tým údržby věnovat plánovaným kontrolám atd.

Využití času určeného pro preventivní péči

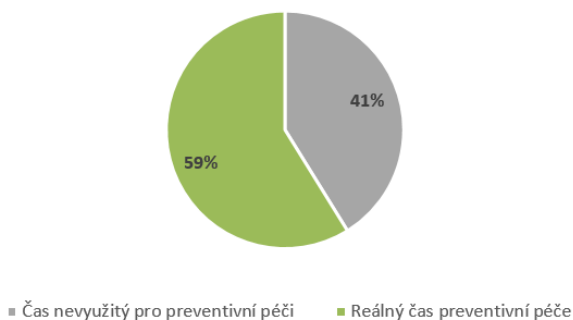
Graf 2: Podíl jednotlivých typů údržby na celkovém času



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu výše lze vyčíst, že celkem 35% času, který tým údržby vykázal za pozorované období, je věnováno preventivní péči. Pokud se však zaměříme na konkrétní hodnotu, zjistíme, že přestože procentuální poměr je poměrně vysoký, není preventivní péči věnován veškerý čas pro ni určený.

Graf 3: Podíl reálné doby preventivní péče na plánované době



Zdroj: Vlastní zpracování

Celkem bylo za rok 2017 a leden 2018 vykázáno 3840,30 hodin preventivní péče. Na jeden den tak, při 272 pracovních dnech, připadá 14,12 hodiny. Preventivní péče je plánována na noční směnu, tedy 8 hodin denně a vykonávají ji tři týmy po dvou údržbářích. Pokud tedy vydělíme celkový vykázaný čas za den počtem týmů, zjistíme, že v průměru bylo denně preventivní péči věnováno pouze 4,71 hodiny. Průměrně tedy bylo ve sledovaném období preventivní péči věnováno pouze 59% času pro ni určeného.

5 Zhodnocení výsledků a doporučení

Z analytické části práce vyplynulo několik „slabých míst“ procesu údržby. Těmi jsou zejména: složitá práce se sběrem dat a jejich následné téměř nulové vyhodnocení, dlouhodobé nedodržování plánu preventivní péče a chybějící propojení v evidenci náhradních dílu s konkrétní linkou a zařízením.

5.1 Navrhovaná opatření

Na základě zjištění vyplývajících z provedené procesní analýzy byla navržena následující opatření:

Navýšení počtu údržbářů

Při detailním rozboru dat údržby za rok 2017 a leden 2018 bylo zjištěno, že plán preventivní péče nebyl v tomto období dodržován. Prevenci bylo věnováno pouze 59% z celkového plánovaného času. Je tedy pravděpodobné, že část poruch mohla být způsobena právě nedodržováním plánu prevence.

Z dlouhodobého hlediska, je tento systém, kdy je prováděna hlavně reaktivní údržba, neudržitelný.

Jelikož více než 40% času určeného pro preventivní a prediktivní péči, musí tým údržby věnovat opravám poruch vzniklých v denním provozu linky, bylo by vhodné navýšit počet členů týmu údržby a to alespoň v noční směně. V současné době, je v šesti zaměstnancích splněno necelých 60% časového plánu prevence a predikce. Aby bylo splněno 100% plánu, logicky by se nabízelo navýšení o čtyři údržbáře. Předpokládá se však, že postupným (přestože ne ihned stoprocentním) lepším plněním plánu dojde ke snížení poruch a tím i snížení potřeby oprav prováděných v noční směně, z tohoto důvodu by měli dostačovat dva dodateční údržbáři.

Pořízení tabletů pro tým údržby

Problémy v podobě ztráty důležitých informací v procesu údržby nastávají při získávání dat, která jsou nejprve zapisována na papír a později hromadně zadávána do systému. Pro minimalizaci takto vzniklých ztrát, by bylo vhodné pořídit tablet pro každého člena údržby v rámci jedné směny. Celkem by se tedy jednalo o 9 tabletů (8+1 rezervní), které by

nahradily papírové formuláře, přičemž v denních směnách by bylo využito pouze 6 tabletů. Mistr údržby by, stejně jako v současné době, používal pro práci s daty počítač. Přestože hlavním cílem tohoto opatření je zejména zvýšení přesnosti získaných údajů, vedlejším efektem bude pravděpodobně i úspora času, který je nyní vynakládán na ruční psaní a přepisování.

Implementace systému pro podporu „štíhlé“ údržby

V analytické části práce bylo zjištěno, že firma Nogizaka využívá automatizovaný systém pro vyhodnocování výkonnosti výroby Comes OEE. Do budoucna by bylo vhodné zakoupit modul Comes Maintenance, sloužící k měření efektivity údržby a jejímu plánování s ohledem na minimalizaci délky prostojů a délky samotné opravy. Plán údržby je zobrazován Ganttovým diagramem. Systém dále nabízí možnost pro sběr dat pomocí chytrých zařízení, kterými by v tomto případě byly navrhované tablety. Pomocí tabletů mohou být evidovány všechny provedené zákroky údržby, včetně fotodokumentace.

Získané záznamy je možno filtrovat podle různých kritérií, jakými mohou být např. typ zařízení, datum údržby, jméno údržbáře. Díky těmto filtrům je uživatel schopen zjistit vytíženost jednotlivých údržbářů, a to jak celkově, tak i za určité období.

Zjistit lze také průměrnou dobu opravy u jednotlivých zařízení, celkovou četnost oprav daného zařízení či náklady na údržbu zařízení. Zároveň aplikace umožňuje vedení skladu náhradních dílů a vytváří protokoly o skladových pohybech. Použít ji lze i pro sofistikované plánování preventivní péče, ale i vytváření a následné využívání znalostní databáze.

Společnost Compas, která systém Comes nabízí, poskytuje také školení pro práci s tímto systémem. Tímto školením by měli projít všichni pracovníci, kteří se systémem budou pracovat, aby se předešlo situacím, ke kterým v práci s vyplňováním informací nastávalo nyní - tedy chybám ve výběru kategorie či úplné vynechání pole.

5.1.1 Náklady na opatření

Navýšení počtu údržbářů

Průměrné celkové náklady na nábor jednoho pracovníka se ve firmě Nogizaka pohybují kolem 15 000 korun. Jedná se o náklady na administraci spojenou s náborem a inzercí pracovní pozice na náborových portálech, ta bude zajištěna v rámci stávajících balíčků, které firma v současné době využívá.

Další náklady s sebou přinese zaškolení nových zaměstnanců, které firma vyčíslila na 14 000 korun za jednoho zaměstnance, v této ceně je není zahrnuto školení týkající se práce s programem Comes Maintenance, které bude zmíněno níže.

Průměrná hrubá měsíční mzda údržbáře ve společnosti Nogizaka, činí 22 000 korun měsíčně. Celkové náklady na jednoho zaměstnance se rovnají superhrubé mzdě, tedy součtu hrubé mzdy a náklady na pojištění. V tomto případě se jedná o částku 29 500 korun měsíčně na jednoho pracovníka údržby.

Pořízení tabletů pro tým údržby

Důležitými kritérii pro výběr tabletů, které bude tým údržby používat pro zaznamenání podstatných informací, jsou vzhledem k jejich účelu: odolnost proti rozbití a kvalitní fotoaparát pro zachycení i drobnějších abnormalit na stroji. Tablet odpovídající těmto požadavkům lze pořídit za 3700 korun. Ke každému tabletu bude zakoupen kryt v hodnotě 350 korun.

Implementace systému pro podporu „štíhlé“ údržby

Náklady na zakoupení licence systému Comes Maintenance a jeho implementaci byly vyčísleny na 200 000 korun. Za samotný provoz aplikace již společnost nic platit nemusí. Všechny pracovníky, kteří budou se systémem pracovat je však nutno proškolit. V případě firmy Nogizaka se jedná o všechny členy týmu údržby a mistra údržby. Cena tohoto školení je ve výši 3000 korun na osobu.

Celkové náklady

Celkové vstupní náklady na realizaci navrhovaných opatření byly vyčísleny následovně:

Tabulka 6: Vstupní náklady na navrhovaná opatření

Položka	Náklady v korunách	Počet	Celkem korun
Nábor pracovníka	7 000	2	14 000
Zaškolení nového pracovníka	14 000	2	28 000
Tablet včetně krytu	4 050	9	36 450
Licence a implementace Comes Maintenance	200 000	1	200 000
Školení pro práci s Comes Maintenance	3 000	9	27 000
Náklady celkem	305 450 korun		

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky vyplývá, že celkové vstupní náklady na zavedení navrhovaných nápravných opatření jsou odhadovány na 305 450 korun. Je však nutné počítat i s provozními náklady, které tato opatření přinesou. Těmi jsou zejména mzdové náklady na nové pracovníky údržby, jejichž hodnota by byla 59 000 korun měsíčně.

Závěr

Vedlejším cílem této diplomové práce bylo seznámit čtenáře s problematikou procesů, procesního řízení a procesního modelování, ale také moderními systémy a normami řízení kvality. Tato teoretická východiska byla podrobně rozebrána v první části práce.

Hlavním cílem práce bylo optimalizovat proces údržby výrobního zařízení v podniku Nogizaka, vyrábějícím součástky pro automobilový průmysl. Tento proces byl nejprve zmapován za účasti všech zainteresovaných pracovníků a zakreslen do procesního modelu v programu Bizagi Modeler.

Následná procesní analýza byla zaměřena na tyto oblasti: činnosti a doba trvání procesu, lidé (pracovníci), dokumenty a data, systémová podpora a návazné procesy.

Při rozboru činností nebyly objeveny téměř žádné případy neefektivního chování, v důsledku kterého by docházelo k velkým časovým ztrátám. Problém byl odhalen pouze v práci pracovníků údržby s daty, která v průběhu údržby zařízení zaznamenávají. Bylo zjištěno, že údaje zaznamenávají nejprve na papírový formulář a po skončení směny je mistr údržby přepisuje do systému. Tento postup byl podrobněji rozebrán v kapitole Dokumenty a data, kde bylo zjištěno, že výsledná data obsahovala velké množství chyb v podobě zařazení oprav do nesprávné kategorie druhu opravy. Příčina poruchy nebyla vyplněna ve 43% celkového množství záznamů. Při analýze této oblasti bylo zjištěno, že formulář, který údržbáři vyplňují nemá zcela stejnou strukturu, jako cílová databáze. Navíc je formulář koncipován spíše pro slovní popis závady a akcí spojených s opravou. Do jednotlivých kategorií v číselníku je tedy zařazuje až mistr údržby.

Stejně tak jako v případě zmíněných oblastí analýzy (činnosti a dokumenty a data) se prolínala i analýza návazných procesů a lidí. Zde bylo zjištěno, že z noční směny, která by měla být věnována plánované preventivní a prediktivní péči, je této činnosti ve skutečnosti věnováno pouze 59% času. Zbývajících 41% času věnují údržbáři opravám, které se nepodařilo dokončit v denních směnách. Tím, že není dodržen plán preventivní a prediktivní péče, se zvyšuje pravděpodobnost, že se stroj porouchá a bude muset být opravován, což může opět zasáhnout právě do noční směny. V případě subprocessu Objednání náhradních dílů ze skladu bylo zjištěno, že neexistuje evidence odebraných dílů s návazností na konkrétní opravu ani konkrétní linku.

Poslední zkoumanou oblastí byla IT podpora procesu údržby. Ve firmě v současné době funguje systém pro vyhodnocování efektivnosti výroby, v případě údržby však

využívá pouze výše zmíněnou databázi. Nasbíraná data nejsou pravidelně vyhodnocována a tudíž nelze efektivně nastavovat opatření k průběžnému zlepšování v této oblasti.

Na základě provedené procesní analýzy byla navržena opatření s cílem odstranění či minimalizace odhalených problémů.

Prvním z těchto opatření je navýšení počtu údržbářů v noční směně o dva pracovníky tak, aby mohl být postupně lépe plněn plán preventivní a prediktivní péče.

Dalším opatřením je pořízení celkem 9 tabletů, které nahradí papírové formuláře, čímž bude týmu údržby i mistrovi údržby ulehčena práce s daty týkajícími se provedených oprav.

Posledním opatřením je zakoupení systému pro podporu „štlhlé“ údržby, který je modulem aplikace pro řízení výroby, již firma v současnosti využívá. Tato aplikace je určena pro efektivní plánování údržby, ale i sběr dat o opravách, které lze dokumentovat pomocí chytrých zařízení – v případě firmy Nogizaka prostřednictvím navrhovaných tabletů. Zároveň aplikace umožňuje vedení skladu náhradních dílů a vytváří protokoly o skladových pohybech. Použít ji lze i pro sofistikované plánování preventivní péče, ale i vytváření a následné využívání znalostní databáze.

Celkové vstupní náklady na navrhovaná opatření byly vyčísleny na 305 450 korun.

6 Seznam použitých zdrojů

1. AGUSTIADY, Tina a Elizabeth A. CUDNEY. *Total productive maintenance: strategies and implementation guide*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa business, 2016. ISBN 9781482255386.
2. BRENIG-JONES, Martin a Jo DOWDALL. *Lean six sigma for leaders: a practical guide for leaders to transform the way they run their organisation*. Hoboken: Wiley, 2018. ISBN 9781119463368.
3. BRIOL, Patrice. *BPMN 2.0 Distilled: The Business Process Modeling Notation*. 2013. ISBN 9781447692737.
4. CARDA, Antonín a Renata KUNSTOVÁ. *Workflow: nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. 2. rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2003. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-0666-0.
5. ČSN EN ISO 9001 (01 0321): *systémy managementu kvality - Požadavky : idt ISO 9001:2015*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016. ISSN iso9001:2015
6. DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 1498708870.
7. FOTR, Jiří. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2012. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3985-4.
8. HOBBS, Dennis P. *Applied lean business transformation: a complete project management approach*. Ft. Lauderdale, Fla.: J. Ross Pub., c2011.
9. *IATF Příručka auditora ISO/TS 16949*. Přeložil Jiří RICHTR. Praha: Česká společnost pro jakost, 2014. ISBN 978-80-02-02577-1.
10. JURČA, Vladimír, Tomáš HLADÍK a Zdeněk ALEŠ. *Možnosti zpracování a využití dat z řízení údržby*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2004. ISBN isbn80-02-01595-9.
11. KAPLAN, Robert S. a David P. NORTON. *Efektivní systém řízení strategie: nový nástroj zvyšování výkonnosti a vytváření konkurenční výhody*. Praha: Management Press, 2010. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80
12. KENNEDY, Ross Kenneth. *Understanding, measuring, and improving overall equipment effectiveness: how OEE drives significant process improvement*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, CRC Press, 2018. ISBN 9781138054202.

13. KOŠŤAN, Pavol, František BĚLOHLÁVEK a Oldřich ŠULEŘ. *Management: [co je management, proces řízení, obsah řízení, manažerské dovednosti]*. Brno: Computer Press, c2006. Business books (Computer Press). ISBN 802510396x.
14. LAS, Jan, Matouš HLOUŠEK, Pavel MAŠEK a Tomáš ZELINKA. *Přehled CIBE nástrojů na českém trhu: Prostředky CASE a jejich využití při tvorbě IS*. [online]. , 25 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <http://panrepa.org/CASE/CIBE06.pdf>
15. LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2010. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7
16. SANDRA L. FURTERER. *Lean Six Sigma in service: applications and case studies*. Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 1420079107.
17. SPEJCHALOVÁ, Dana. *Management kvality*. Praha: VŠEM, 2012. 44 s. ISBN 978-80-86730-68-4. S. 35. (čeština)
18. STAMATIS, D. H. *The OEE primer: understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability*. Boca Raton, [FL]: CRC Press, c2010. ISBN 9781439814062.
19. ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě. Praha: Grada, 2007. Management v informační společnosti*. ISBN 9788024716794.
20. Špaček, Miroslav. (2013). *Hodnotové řízení podpůrných procesů údržby a jeho využití v praxi*. Acta Oeconomica Pragensia. 2013. 34-48. 10.18267/j.aop.409.
21. TAGHIZADEGAN, Salman. *Mastering Lean Six Sigma Advanced Black Belt Concepts*. USA: Momentum Press, 2013. ISBN 9781606504062.
22. TRUNEČEK, Jan. *Znalostní podnik ve znalostní společnosti*. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, c2004. ISBN 80-86419-67-3
23. VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 2013. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.
24. VOEHL, Frank. *The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014. ISBN 9781466554689.
25. Webové stránky společnosti Compas [online]. [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <https://www.oee.cz/>
26. (Stern Stewart & Co. Stern Stewart & Co. [online]. 2011 [cit. 2011-08-15]. EVA. Dostupné z <http://www.sternstewart.com/?content=proprietary&p=eva>)

Přílohy

Příloha 1: Formulář pro evidenci oprav

Linka:	číslo operace	čas poruchy	čas zahájení opravy	čas ukončení opravy	Popis závady	Příčina*	Způsob opravy	Preventivní opatření**	Man power	Bez odřávků	Zodpovědnost

Odkazovaný seznam příloh

Příloha 1: Formulář pro evidenci oprav	69
--	----