

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu

Efektivita údržby vybraného pracoviště ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Bakalářská práce

Barbora HOŘÍNKOVÁ

Vedoucí práce: Ing. David Staš, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Barbora Hořínková**
Studijní program: **Ekonomika a management**
Obor: **Podniková ekonomika a management obchodu**

Název tématu: **Efektivita údržby vybraného pracoviště ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.**

Cíl: Cílem této práce je zhodnotit a popsat efektivitu údržby vybraného pracoviště ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. a navrhnout praktická opatření pro zlepšení fungování oddělení údržby na vybraném pracovišti.

Rámcový obsah:

1. Popište aktuální trendy v oblasti údržby výrobních zařízení.
2. Vymezte zkoumané pracoviště, specifikujte zkoumanou problematiku a analyzujte aktuální situaci se zaměřením na identifikaci potenciálu ke zlepšení.
3. Navrhněte opatření ke zlepšení aktuálního stavu na vymezeném pracovišti.
4. Vyhodnoťte potenciální přínosy Vašich opatření v kontextu celkové efektivity výrobního zařízení na vymezeném pracovišti.

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. *Production and operations management / R.B. Khanna.* Delhi: PHI Learning Private Limited, 2015. 609 s. ISBN 9788120351219.
2. *Introduction to Quality and Reliability Engineering.* Springer Berlin Heidelberg, 2015. Springer Series in Reliability Engineering. ISBN 9783662472156.
3. *TOMEK, G. – VÁVROVÁ, V. Integrované řízení výroby.: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci.* Praha: GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
4. *LEGÁT, V. Management a inženýrství údržby.* 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.

Datum zadání bakalářské práce: únor 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2019

L. S.



Ing. David Staš, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.
Vedoucí katedry



Mgr. Petr Šulc
Prorektor ŠAVŠ



Barbora Hořinková
Autorka práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídila vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.09 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědoma, že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 8.12.2019

Barbora Hořínková

Děkuji Ing. Davidovi Stašovi, Ph.D.. za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Úvod.....	7
1 Aktuální trendy v problematice řízení údržby	8
1.1 Typy údržby.....	8
1.2 Principy štíhlé výroby	9
1.3 Nové technologie	15
1.4 Analytické metody a přístupy	16
2 Analýza současného stavu zkoumané problematiky	18
2.1 Charakteristika zkoumaného úseku	18
2.2 Analýza současného stavu na vybraném pracovišti	21
2.2.1 Analýza prostojů	24
2.2.2 Analýza procesu řešení poruch	25
3 Návrhy a doporučení pro zlepšení současného stavu	28
3.1 Autonomní údržba	28
3.2 Průběžné sledování stavu zařízení	29
3.3 Rozšířená a virtuální realita.....	30
4 Predikované přínosy a potenciální hrozby	32
Závěr	34
Seznam literatury	35
Seznam obrázků	37
Seznam příloh	38

Seznam použitých zkratk a symbolů

AMU	Aplikace mobilní údržba
CEZ	Celková efektivita zařízení
HS	Hospodářské středisko
JIS	Just in sequence
JIT	Just in time
KPI	Key performance indicator
NS	Nákladové středisko
OEE	Overall equipment effectiveness
OPC	Open platform communication
PLC	Programovatelný logický automat
PM02	Neplánovaná oprava
PM03	Plánovaná oprava
SMED	Single minute exchange of dies
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.
TPM	Total productive maintenance
VW	Volkswagen

Úvod

Moderní doba je zahlcena technologiemi, podniky se předhánějí ve vynalézání softwarů ulehčujících současný život, práci i zábavu. ŠKODA AUTO a.s. je nepochybně jednou z těchto prosperujících společností, která je atraktivní nejen jako výrobce automobilů, ale také jako zaměstnavatel. Vždy je možné něco zlepšit a právě na tuto oblast bude zaměřená i tato práce.

Primárním impulzem pro výběr tématu zabývající se problematikou údržby výrobních zařízení byla vlastní zkušenost autorky s údržbářskými procesy ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA).

Autorka na oddělení údržby působila i během vypracování závěrečné práce a měla tedy možnost čerpat z aktuálního zdroje relevantních dat a informací. Prvním důvodem výběru tématu byl fakt, že již v průběhu své praxe autorka identifikovala problémy, které významně komplikovaly bezproblémový chod údržby. Druhým důvodem je významnost tohoto tématu, neboť údržba je zásadním a někdy i nedoceneným oddělením podporující chod výrobních podniků, ale i domácností. Každá budova, rodinný dům, stroj či výrobní linka musí být pro dlouhou životnost udržována. Vzhledem k zásadnímu postavení skýtá veliký potenciál pro zlepšování, protože zlepší-li se chod oddělení údržby, zlepší se chod oddělení výroby a pravděpodobně i výše zisků společnosti.

Hlavním cílem této práce je analyzovat efektivitu údržby vybraného pracoviště ve společnosti ŠA, kterým je pracoviště třískové obrábění převodovek a dále pak na základě identifikovaných nedostatků navrhnout praktická doporučení, která by pomohla zlepšit fungování oddělení údržby na vymezeném pracovišti.

1 Aktuální trendy v problematice řízení údržby

1.1 Typy údržby

Stejně jako výroba, tak i vývoj údržby je úzce spjat s průmyslovou revolucí. V 19. století došlo k rošíření strojové výroby a s tím i prvopočátky potřeby údržby v podniku. Když se první stroj porouchal, bylo potřeba jej opravit. Následně byly stroje pravidelně promazávány a seřizovány. Když se stroje porouchávaly častěji, bylo potřeba takovým poruchám předcházet. A nejlépe je poruchám předcházet odstraňováním jejich příčin.

Nyní existují čtyři základní typy údržby:

- preventivní,
- poruchová,
- prediktivní,
- proaktivní.

Preventivní údržba se provádí preventivně ještě před vznikem samotné poruchy. Probíhá pravidelně a je předem naplánovaná. „Je navržena tak, aby udržovala a zvyšovala efektivní využití výrobních kapacit, a sleduje tři hlavní zásady prevence: zachování normálních podmínek, včasné odhalení abnormalit a rychlá reakce“(Řízení a údržba průmyslového podniku, 2010). Je potřebné předem stanovit a vytipovat stroje, u kterých se bude preventivní údržba provádět, v jakých intervalech a s jakými technologickými postupy. V rámci preventivní údržby dochází k namazání pohyblivých částí, výměně a doplnění provozních kapalin nebo například k seřízení stroje či výrobní linky.

Poruchová údržba představuje ten typ údržby, kdy dojde k poruše stroje. Stroj buď přestane pracovat, vyrábí nekvalitní produkty nebo je nebezpečný pro obsluhu a ohrožuje její zdraví. V takovém případě je stroj zastaven a úkolem údržby v tuto chvíli je co nejrychleji identifikovat problém a vyřešit ho v nejkratším možném časovém úseku. Jedná se o nejkritičtější odvětví údržby, protože pokud není na takové situace dobře připravena, může dojít k velkým ztrátám.

„**Prediktivní údržba** se zaměřuje na předpovídání, kdy dojde k selhání zařízení, a na prevenci tohoto selhání pomocí monitorování údržby, aby bylo možné

naplánovat údržbu před projevením problému“ (Techopedia, 2019). Pro monitorování a následné předpovídání poruch se často používají technologické pomůcky a propracované informační softwary. S pomocí různých nástrojů může oddělení údržby měřit vibrace, teplotu, vytvářet obrazové záznamy, pořizovat ultrazvukové snímky a další.

Proaktivní údržba se zabývá diagnostikou a poskytuje přesné informace o poruše zařízení. Kromě činností prediktivní údržby navíc zahrnuje i schopnost odhalit příčiny vzniku poruch a postup jejich odstranění. Dokáže tedy monitorovat stav, sledovat průběh změn a získaná data archivovat a vizualizovat.

1.2 Principy štíhlé výroby

Filosofii **štíhlé výroby**, anglicky lean production vyvinula společnost Toyota v rámci konceptu Toyota Production System. Mezi metodické základy patří například týmová práce, ergonomie, ochrana životního prostředí, organizace pracovního prostředí (tzv. metodologie 5S), vizuální management nebo eliminace plýtvání.

Metodologie 5S tvoří následující části:

- sortovat,
- seřadit,
- setřít,
- standardizovat,
- sebedisciplína.

Prvním krokem je sortovat nebo roztrždit všechny předměty nacházející se na pracovišti na potřebné a nepotřebné. Potřebné předměty je nutné ponechat na pracovišti, ale ostatní je nutné vyřadit. Druhým krokem je seřadit předměty a nástroje tak, aby ulehčili práci samotnou a napomohli tak plynulému provozu. Třetí krok s názvem setřít je zaměřen na úklid a čistotu pracoviště. Je důležité pracoviště udržovat uklizené a stanovit, kdo je za jeho úklid zodpovědný. Další krok představuje standardizaci, čili vytvoření a přesné definování standardů, pravidel a pracovních postupů. Posledním krokem je sebedisciplína, myšleno jako disciplína společnosti i jednotlivců v dodržování stanovených standardů, průběžná kontrola a případné zlepšování současného stavu.

Za další metodický základ je považován **vizuální management**. Ikdyž se mnozí zaměstnanci s tímto názvem nemusí nikdy setkat, tak si mnohdy neuvědomují, že se s prvky vizuálního managementu setkávají denně. Vizuelní prostředky se používají například pro: označení zákazu vstupu nepovolaným osobám do nebezpečných oblastí, definování oblastí určených pro odpady, značení skladovacích ploch, rozlišení ploch pro hotové výrobky/materiál/zmetky, vizualizaci pracovních standardů a prezentaci výsledků.

Prezentace výsledků ve výrobních halách slouží zaměstnancům pro rychlý a přehledný přístup k informacím zásadních pro výkon jejich práce. Ve ŠA se vyskytují například LCD panely uvádějící datum, přesný čas, počet vyrobených kusů na dané výrobní lince a plán, který je potřeba do ukončení směny splnit. Díky použití vizuelních prvků může dojít ke zvýšení bezpečnosti práce, ke zvýšení kvality práce, k eliminaci plýtvání nebo snížení nákladů.

Eliminace plýtvání je dalším stavebním kamenem štíhlé výroby. „Plýtvání definované prezidentem Fujio Cho je něco jiného než minimální množství vybavení, materiálu, dílů a pracovníků (pracovní doby), které jsou pro výrobu naprosto nezbytné“ (Khanna, 2015, str. 441).

Existuje devět druhů plýtvání, které se i společnost ŠA snaží eliminovat mimo jiné i použitím poutačů rozmístěných po závodě upozorňujících zaměstnance na šetření s vodou nebo teplem.

Všech devět druhů plýtvání se vzájemně prolíná a při eliminaci plýtvání je nutné vytvořit komplexní strategii. Devět druhů plýtvání lze definovat jako:

- nadbytečnou výrobu,
- nadbytečné zásoby,
- čekání,
- neefektivní pohyb,
- plýtvání zdravím zaměstnanců,
- zbytečnou přepravu,
- zbytečné procesy,
- nedostatečnou komunikaci,

- nedostatky.

Nadbytečná výroba znamená, že dochází k výrobě výrobků, po kterých není v současnosti poptávka. Dalším druhem jsou nadbytečné zásoby, které zabírají zbytečné místo, způsobují zdlouhavé hledání materiálu a prodlužují přepravní cesty. Dalším druhem je čekání. Může se jednat o čekání na materiál, na informace, na opravu, na ukončení předchozí operace a to vše působí nežádoucí prostoje. Dále existuje tzv. neefektivní pohyb, kdy zaměstnanci hledají materiál či nástroje, dochází k zbytečným pohybům a dlouhé chůzi. Neefektivní pohyb lze eliminovat například přestavením pracoviště. Dalším druhem plýtvání je plýtvání zdravím zaměstnanců. V důsledku neergonomických pracovních procesů dochází ke ztrátě fyzické síly zaměstnance, jedná se například o nošení těžkých předmětů. Následujícím druhem je zbytečná přeprava, která mohla vzniknout nevhodným plánováním materiálních toků. Dalším druhem jsou zbytečné procesy, jako je například zbytečné vybalování jednotlivých komponentů. Dalším druhem je nedostatečná komunikace, za kterou se považuje sdělování přílišného, nepotřebného množství informací, ale i jejich nedostatek. A posledním druhem jsou nedostatky ve formě chyb a zmetků. Dochází k výrobě vadných výrobků, což může zpomalit výrobu a navýšit náklady.

Na metodické základy navazují principy štíhlé výroby:

- takt,
- tok,
- tah,
- perfektnost.

Takt, nebo rytmus podniku a jeho výrobního procesu je přesně přizpůsobený požadavkům zákazníka.

Tok představuje tok veškerých informací, procesů i materiálu s minimálními zásobami. Příkladem metody, která slouží ke snížení nákladů je metoda *just in time*. „Princip koncepce Just in Time (JIT) řeší řadu klasických problémů materiálového hospodářství, zejména dublování řady operací mezi dodavatelem a odběratelem, jako je kontrola, skladování, příprava a kompletování materiálu atd“ (Tomek, Vávrová, 2014, str. 280). V rámci JIT je materiál, díly nebo komponenty do podniku dopraven přesně v ten okamžik, kdy je daný materiál potřeba. Znamená to tedy, že

dojde nejen k úspoře skladovacího prostoru, ale samozřejmě i ke snížení nákladů. Klíčovým prvkem je správné naplánování materiálových potřeb, těsná spolupráce s dodavatelem a spolehlivý a rychlý přepravce. Výhodou samozřejmě je, když se dodavatelé nachází v blízkosti výrobního podniku. Příkladem může být ŠA s mnoha dodavateli kolem města Mladá Boleslav. Ještě vyšší laťku staví metoda *just in sequence* (dále jen JIS), která si klade za úkol dodávat komponenty v přesně určené sekvenci dle potřeb odběratele. JIS je často využívanou metodu především v automotive průmyslu. Příkladem mohou být sedačky dodávané do společnosti ŠA. Z technických důvodů nelze mít na skladě všechny možné varianty sedaček, protože zákazník si může vybrat různé potahy, tvar a podobně. Konkrétní typ sedačky se tedy objedná u dodavatele a je doručen, až když je potřeba. V ideálním případě budou konkrétní sedačky k dispozici zaměstnanci přesně v okamžik, kdy má před sebou na lince vůz, do kterého má dané sedačky namontovat.

V rámci **tahu** se jedná o to, že každý proces si od předchozího přebírá pouze ty části, které potřebuje a současně předcházející proces produkuje pouze ty části, které potřebuje proces následující. Opět dochází k redukci zásob, prostojů a nákladů. Významnou metodou v této oblasti je metoda *Kanban* vycházející z filosofie Toyota Production System. Kanban v překladu vyjadřuje informační nebo vývěsní tabuli nebo štítek. V praxi se setkáváme k tzv. kanbanovými kartami, které nesou informace o názvu dílu, jeho čísle, počtu kusů v balení, informaci o výrobcu a další. Každý ve výrobě potřebný díl či prvek je opatřen kanbanovou kartou a teprve při jeho spotřebování (nebo poklesu množství daného dílu na předem stanovené minimum) je objednan díl další. Jedná se o systém redukce zásob, který podporuje a navazuje na metodu JIT.

Posledním principem je **perfektnost**, kdy je hlavním cílem eliminace a předcházení chyb, používání bezchybných postupů a výroba kvalitních výrobků.

Jedním z přístupů tohoto principu je *Poka-Yoke*. Za otce Poka-Yoke je považován japonský inženýr Shigeo Shingo. Způsobů, jak definovat tuto metodu je nespočet, ovšem základ je jasný. „Poka-Yoke je jakákoli část výrobního procesu, která pomáhá členům Toyota vyhnout se (*yokeru*) chybám (*poka*)„ (THE OFFICIAL BLOG OF TOYOTA GB, 2016). Jedná se tedy o přístup, který má za úkol zamezit vzniku chyb způsobených člověkem. Nebo také předcházet chybám a znemožnit tak výrobu chybného výrobku.

Pro eliminaci chyb se používá mnoho nástrojů:

- barevné označení dílů a součástí,
- čidla,
- detektory,
- snímače pohybu,
- speciální tácy na součástky a další.

Všechny tyto nástroje usnadňují zaměstnancům jejich práci a současně slouží i jako kontrola. Nestane se tak, že dojde ke špatnému nasazení součástky, nedotažení dílu nebo špatné instalaci nějakého prvku.

Další metodou pocházející ze 14 principů Toyota Production System je *Andon*. Jedná se o formu zvukového nebo vizuálního upozornění na problém, často ještě odstupňovaného podle důležitosti nebo závažnosti. Používá se například stejných barevných kombinací, jako jsou barvy na semaforu. Toto upozornění umožňuje pružně reagovat na problém a rychle odstranit poruchu. Je to nástroj, který zásadně usnadní chod výrobní linky a skvěle doplňuje práci oddělení údržby.

Komplexnějším přístupem je například Total productive maintenance označovaná zkratkou TPM, česky Totálně produktivní údržba. Podle Jianga (2015) je TPM někdy označována jako údržba zaměřená na lidi.

„**TPM** jde o překonání tradičního dělení lidí na pracovníky, kteří pracují na daném stroji a pracovníky, kteří ho opravují“ (Legát, 2013, str.137). V podstatě jde o to, že i pracovník výroby, který na daném stroji pracuje, může předcházet chybám správným používáním stroje, nebo chybu objevit dříve, než k ní dojde, případně ji odhalit ihned, jak nastane. Jde tedy o komplexní způsob řízení údržby v organizaci, který má mnoho aktivit. Podle Legáta (2013) existuje 5 pilířů na kterých je TPM postavena:

- hodnocení celkové efektivity strojů a zařízení,
- autonomní údržba,
- plánovaná údržba,
- systém pro návrh preventivní údržby a včasný management řízení,

- trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků.

TPM je efektivní nástroj, který může zlepšit chod oddělení údržby a výroby a tím i celé organizace.

Dalším nástrojem je metoda **SMED**. „Metoda SMED (Single Minute Exchange of Dies) je také jednou z metod štíhlé výroby a synchronizace výrobních toků a používá se pro zkracování časů při změnách výrobních zařízení“ (Management mania, 2016). Zkracování časů při změně nebo přestavbě výrobního zařízení je důležité zejména u strojů, které jsou úzkým místem. Pokud dojde k rychlejší přestavbě, tak stroj bude mít delší časový prostor pro samotnou výrobu a navýší tak množství vyrobených produktů. Díky této metodě může podnik dosáhnout vyšší efektivity a snížit plýtvání.

Pro zjištění, jak efektivně podnik využívá svá výrobní zařízení se aktuálně používá ukazatel **OEE**. OEE (Overall Equipment Effectiveness) česky překládaný jako CEZ (Celková Efektivita Zařízení) poskytuje podnikům klíčové informace potřebné pro zlepšování chodu výrobního oddělení. OEE vypočítáme jako procentuální vyjádření součinu dostupnosti, výkonu a kvality.

Pokud by podnik dosáhl hodnoty OEE 100% znamenalo by to, že vyrábí produkty v nejvyšší možné rychlosti, bez zmetků a bez přerušení. Je zřejmé, že se jedná spíše o utopickou hodnotu. Běžné hodnoty OEE se u podniků pohybují v nižších hodnotách a skýtají prostor pro zlepšení například zkracováním prostojů nebo eliminací počtu vyrobených zmetků.

Pro určení výkonnosti se využívají tzv. **klíčové ukazatele výkonnosti** neboli KPI's, pocházející z anglického spojení key performance indicators, sloužící ke znázornění výkonnosti společnosti a dále potom ke sledování úspěšnosti konkrétních aktivit dané společnosti. Jinak řečeno s jejich pomocí lze sledovat, jak se dané organizaci daří.

Pro efektivní využití tohoto nástroje, je nutné předem jasně stanovit, jaká veličina je pro zkoumaný proces důležitá a na tu se zaměřit. KPI jsou nejčastěji vyjádřovány v procentech nebo podílech tak, aby z nich šly rychle zjistit potřebné informace a podle toho se daly podniknout potřebné kroky.

Je možné pozorovat například změnu poměru pracovníků údržby k celkovému personálu, procentní změnu průměrného reakčního času, tedy dobu od nahlášení

poruchy do započítání opravy (příchodu údržby), procentní změnu celkových nákladů na údržbu na vyrobený produkt nebo k pořizovací hodnotě majetku.

Nejdůležitější tedy je přesně identifikovat veličinu, která bude předmětem zkoumání, definovat faktory, které tuto veličinu ovlivňují a sledovat změnu této veličiny v čase.

ŠA se snaží vycházet z metodických základů a principů štihlé výroby a využívat jejich nástrojů. Dokonce se společnosti podařilo získat cenu Automotive Lean Production Award za rok 2019, kdy byla ŠA vybrána jako vítěz z 1200 kandidátů. „Vítězný projekt „dProdukcce“ šetří čas, zabraňuje chybám a umožňuje rychlý přístup k dokumentaci, příručkám a pracovním návodkám“ (ŠKODA Storyboard- ocenění, 2019).

1.3 Nové technologie

Pro naplnění principů štihlé výroby a provádění všech typů údržby se v dnešní době hojně využívá moderních technologií.

Principy štihlé výroby, chod výrobních podniků i samotné oddělení údržby je zásadně ovlivněno 4. průmyslovou revolucí, známou jako průmysl 4.0. „Průmysl 4.0 souvisí s prudkým rozvojem internetu, dostupné výpočetní kapacity a nových digitálních technologií“ (Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2019). Znamená to tedy, že všechny činnosti jsou obohaceny o moderní technologie.

Například výše zmíněné **LCD panely**, které informují zaměstnance ve výrobě o množství vyrobených kusů. Dnes jsou takové prvky vnímány jako samozřejmost, ale v 19. století byly jen těžko představitelné.

Využívá se moderních programů a softwarů, rychlého přenosu informací o poruše díky internetu, speciálních detektorů, čidel, termovizí a dalších. Dnes je dokonce možné využívat **simulací** a stanovit tak například, jak dlouho bude stroj schopen pracovat, než dojde k poruše.

Další úroveň je využívání tzv. **rozšířené reality**, jejíž prvky byly zavedeny i na některých odděleních společnosti ŠA. Zavedení rozšířené reality může zefektivnit chod výrobního podniku. „V praxi to může fungovat tak, že načtením servisního bodu přímo do tabletu se otevře přesně stanovený návod, včetně vizualizace vlastního provedení servisního zásahu krok po kroku, což nejen zvyšuje

pravděpodobnost úspěšné opravy, ale také zrychluje její provedení“ (Vše o průmyslu, 2017).

Vyšší formou rozšířené reality je tzv. **virtuální realita**, kdy je možné vytvořit virtuální tréninkové centrum. Reálný nový stroj může být v provozu, zatímco pracovníci údržby se naučí ve virtuální realitě všechny potřebné úkony. Jednak nedochází k zastavení stroje při školení pracovníků údržby, ale díky dostatečnému časovému prostoru se mohou údržbáři naučit, jak své úkony provádět v realitě rychleji a přesněji.

1.4 Analytické metody a přístupy

„**Procesní mapa** je přehledné členění všech procesů a činností v organizaci a obvykle dělí procesy ve firmě na tyto tři hlavní oblasti:

- hlavní procesy,
- řídicí procesy,
- podpůrné procesy“ (Management mania, 2018).

Schématické vyjádření procesů v organizaci většinou sestavuje specialista, aby zachytil všechny důležité prvky. Procesní mapa může být ve formě tabulky, textu nebo grafu s tím, že grafické vyjádření bývá nejčastější. Je přehledné a dobře a rychle se v něm orientuje.

Procesní mapa může být vytvořena jednak ve specializovaných programech, jednak v běžně dostupných programech jako je Microsoft PowerPoint, Excel nebo Word.

Procesní mapa slouží hlavně managementu, aby s ní mohl pracovat, odhalit slabá a kritická místa společnosti a efektivně ji řídit.

Myšlenková mapa je vizuální prostředek, díky kterému lze zapsat, seřadit, přetřídít a logicky uspořádat všechny myšlenky. Většinou má jednotnou strukturu. Uprostřed plochy se nachází název, nebo téma, kterým se bude myšlenková mapa zabývat. Toto téma se postupně rozvětňuje na další myšlenky, které jsou kresleny dokola kolem původního tématu. S tím, jak se myšlenky dále rozvětvují, přichází složitost a struktura celé myšlenkové mapy.

Při tvorbě myšlenkové mapy je velice vhodné využívat obrázky, barvy, symboly, čísla a další. Čím více kreativní autor je, tím lépe. Větší a důležité tématické celky je vhodné zviditelnit a nezahlcovat myšlenkové mapy přílišným množstvím textu.

Myšlenková mapa se dá využít při různých příležitostech. Například při výuce ve školách, při učení se témat na zkoušku, při řešení problémů, při zpracování skupinových prací, při psaní bakalářské práce nebo při plánování dovolené.

Mezi výhody myšlenkových map patří, že pomáhají stimulovat mozek a díky nim zřídka kdy autor zapomene na důležité body řešeného problému. Dále také, že lze ve velice krátkém čase vizualizovat i složitější tématické celky. Bohužel i myšlenkové mapy mají své nevýhody. Při jejich tvorbě nelze zařazovat delší textové celky, protože by zanikla přehlednost a účel mapy. Další nevýhodou je, že myšlenková mapa je nejvýhodnější pro použití svým autorem. Pro další osoby nemusí působit přehledně nebo pro ně může být zcela nesrozumitelná.

Forem myšlenkových map je nezpocet, ale mezi nejčastější patří myšlenkové mapy vytvořené ručně, tedy napsané na papír či tabuli. Dále existují myšlenkové mapy vytvořené pomocí online programů, kterých je na internetu nepřeberné množství.

Metoda, díky které je možné analyzovat běžné denní činnosti zaměstnanců, se nazývá **snímky pracovního dne**. Je snadno přizpůsobitelná a lze s ní pozorovat všechny zaměstnance, ať už na dělnické nebo kancelářské pozici. V zásadě se skládá ze tří kroků:

- příprava,
- měření,
- vyhodnocení.

V přípravné fázi pozorovatel určí, na jakém oddělení bude pracovníky pozorovat. Dále vybere konkrétního jedince a určí konkrétní datum pozorování. V této fázi si také stanoví cíl pozorování. Připraví si pro pozorování speciální list, kde bude zaznamenávat veškeré činnosti pracovníka. V druhé fázi si pozorovatel zaznamenává čas a druh každé pracovní činnosti, kterou pracovník provede. Ve třetí fázi dojde k vyhodnocení, zda pracovník pracuje efektivně a hlavně zda efektivně nakládá se svou pracovní dobou. Vytváření snímku pracovního dne je cennou metodou, díky níž lze analyzovat spotřebu času všech zaměstnanců.

2 Analýza současného stavu zkoumané problematiky

Analýza současného stavu byla provedena ve společnosti ŠA, konkrétně na pracovišti třískového obrábění převodovek. Tato kapitola čtenáře v první části seznamuje se společností ŠA, jejím produktovým portfoliem a hlavními cíly společnosti.

Druhá část je zaměřena na výrobní úsek třískového obrábění převodovek a pokračuje krátkým popisem oddělení údržby. Třetí část se věnuje samotné analýze současného stavu.

2.1 Charakteristika zkoumaného úseku

Společnost ŠA má hlavní závod v Mladé Boleslavi a další dva menší závody v Kvasinách a Vrchlabí. V Mladé Boleslavi se také nachází i muzeum vozů ŠA a Na Karmeli pak vzdělávací centrum, kde sídlí ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s..

ŠA disponuje širokým produktovým portfoliem, které pro rok 2018 zahrnovalo celkem 10 základních modelů, tedy nejmenší model CITIGO, dále FABIA, RAPID, zcela nový model SCALA, OCTAVIA, KAMIQ, KAROQ, první SUV této značky KODIAQ, komfortní model SUPERB a model KODIAQ GT určený pro Čínu. ŠA nabízí několik variant od každého vozu, které si zákazník může ještě výběrem specifických prvků navíc individualizovat a vytvořit si vůz přímo na míru.

Filosofii společnosti ŠA doprovází slogan *Simply clever*, který představuje chytré prvky, jimiž vozy ŠA disponují. Jedná se například o speciální přihrádku ve dveřích, kde lze snadno umístit i lahev o objemu 1,5 litru. Některé modely disponují příchytkou na parkovací lístek, díky které se lístek nikdy neztratí ani neodfoukne. Dále má například každý model SUPERB v předních dveřích zabudovaný deštník nebo zcela nový prvek u modelu SCALA, kterým je integrovaný trychtýř na nádobě na vodu do ostřikovačů.

ŠA si díky skvělým vlastnostem získala srdce zákazníků nejen z České republiky, ale i ze zahraničí. Působí například na trzích v Číně, Německu, Velké Británii, Francii nebo Rusku.

Plynulý provoz společnosti zajišťuje 32 738 kmenových zaměstnanců (ŠKODA Storyboard - výroční zpráva, 2019). Předsedou představenstva ŠA je Bernhard

Maier, který se společně s ostatními zaměstnanci snaží naplnit všechny krátkodobé i dlouhodobé cíle společnosti.

Mezi hlavní cíle společnosti patří elektrifikace portfolia, digitální transformace, rozvoj zaměstnanců, udržitelnost se zaměřením na ochranu životního prostředí, zvýšení profitability a samozřejmě se vším související vývoj nových automobilů a naplnění přání a potřeb všech zákazníků.

Hlavní závod v Mladé Boleslavi je velice složitý komplex budov a někdy se dokonce přirovnává k malému městu. Součástí tohoto komplexu jsou budovy (např. poliklinika, výrobní haly, sklady, tělocvična, učiliště), komunikace, parkoviště, plochy se zelení a další.

Tato práce se soustředí na jednu z výrobních hal tohoto závodu, konkrétně tedy halu nesoucí označení M2. Základní zkoumanou oblastí je v této práci výrobní úsek, který spolupracuje s dalšími útvary, například s logistikou, údržbou a dalšími. Pro zjednodušení se tato práce zabývá pouze výrobním úsekem a oddělením údržby třískového obrábění převodovek.

Výrobní úsek v hale M2 zahrnuje 347 strojů a velice zkráceně řečeno se zde odehrává mnoho výrobních procesů od soustružení přes tepelné zpracování (kalení), po tvrdé obrábění (honování, broušení).

Vyrábí se zde převodovky s označením:

- MQ/SQ100,
- MQ200 5r,
- MQ200 6r.

První uváděný typ, MQ/SQ100, je pětistupňová manuální převodovka s možností automatického řazení u SQ 100. Zajímavostí je, že se jedná o nejmenší převodovku koncernu Volkswagen (dále jen VW). Maximální točivý moment je 120 Nm a celková hmotnost činí 27,5kg. Tato převodovka se používá například u vozu ŠKODA CITIGO, VW POLO nebo SEAT IBIZA.

Dalším typem převodovky je MQ200 5r. Jedná se rovněž o pětistupňovou převodovku s manuálním řízením. Maximální točivý moment dosahuje 200 Nm a hmotnost této převodovky je 33 kg. Můžeme ji nalézt například ve vozech ŠKODA RAPID, VW GOLF, SEAT TOLEDO dokonce i ve vozech značky Audi.

Posledním typem převodovky je MQ200 6r. Jak už název napovídá, jedná se o manuální šestistupňovou převodovku. Ze zmíněných převodovek má nejvyšší hmotnost (39,5 kg) a dosahuje nejvyššího točivého momentu (200 Nm). Je navíc používána například ve vozech ŠKODA KAROQ nebo SEAT ATECA.

Ve výrobě v hale M2 je přibližně 340 zaměstnanců, přičemž konkrétní počet závisí například na výši výrobního plánu. Zaměstnanci zde pracují na tzv. patnáctisměnný a dvacetisměnný systém. Tzv. patnáctisměnný systém znamená, že zaměstnanci pracují 5 dní ve třech osmihodinových směnách. Tzv. dvacetisměnný systém je odlišný zejména v tom, že zaměstnanci pracují navíc i o víkendu a ve dvanáctihodinových směnách.

Organizační jednotka s označením PKH je v této hale zodpovědná za výrobu převodovek MQ. Dále tuto jednotku dělíme na dvě hospodářská střediska: výrobu hřídelí MQ 100/200 a výrobu kol MQ 100/200. Každé hospodářské středisko zahrnuje pozice specialistů, referentů řízení výroby a koordinátorů výrobních úseků. Hospodářská střediska (dále jen HS) dále dělíme na nákladová střediska (dále jen NS).

Pod HS (výroba hřídelí MQ 100/200) spadá NS výrobní úsek-hřídele MQ 100/200, výroba hřídelí MQ 100/200 a výrobní úsek-kalírna.

Pod HS (výroba kol MQ 100/200) spadají celkem tři NS. Prvním NS je výrobní úsek-hnací, hnaná kola MQ 100, druhým NS je výrobní úsek-synchronní díly a třetím NS je výrobní úsek-hnací, hnaná kola MQ 200. Všechny tyto výrobní úseky v čele s mistry směn se opět dělí na nižší úrovně.

V textu výše je popsán výrobní úsek, o který se stará **útvár technického servisu** (oddělení údržby), nesoucí vnitropodnikové označení PKT. Tento útvár zodpovídá zejména za údržbu strojního zařízení, zajištění externích servisů, prevenci poruch a mnoho dalšího, čímž se stává nedílnou složkou podpory výroby.

Pod technický servis spadá mnoho útvarů, ale pro účely této práce je důležitý útvár s názvem centrální údržba (PKT/4). Dále v hierarchii navazuje koordinátor údržby ozubárny a kalírny (PKT/41) a tento úsek se poté dělí na nižší úrovně.

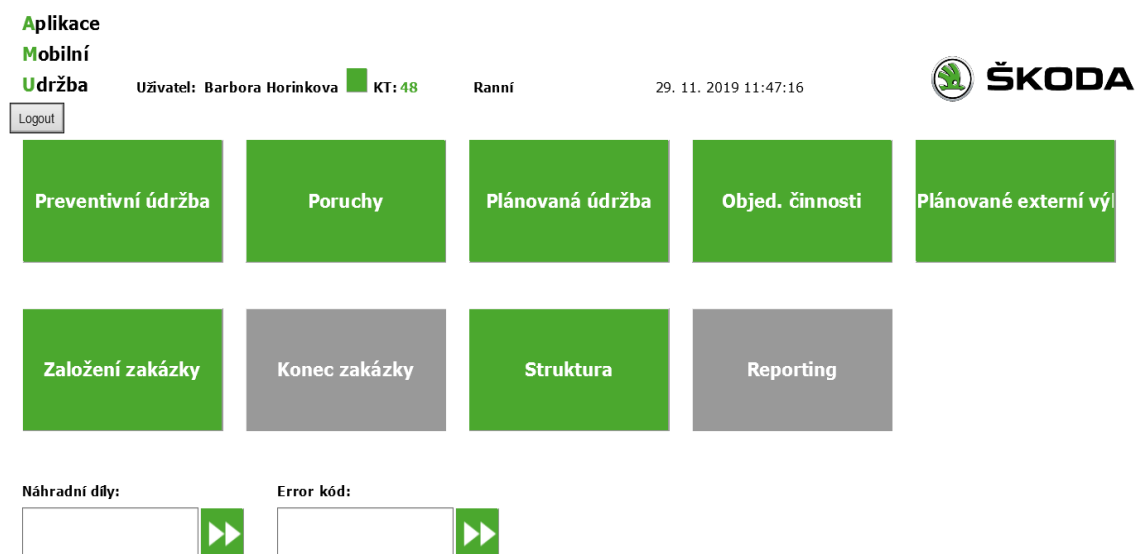
V oddělení PKT/41 pracuje celkem 68 zaměstnanců na patnáctisměnný a dvacetisměnný systém. Toto oddělení zahrnuje mistry, specialisty, koordinátora a následující profese: mechatronik, zámečnick, elektrikář, elektronik, NC programátor.

2.2 Analýza současného stavu na vybraném pracovišti

Hlavním úkolem útvaru PKT/41 je zajištění údržby a provádění oprav strojních zařízení pro PKH ve výrobním úseku převodovek, který je popsán v předchozí kapitole. Dále se útvar PKT/41 podílí na vytváření ideálních podmínek pro plynulou, kvalitní a ekologickou výrobu.

Mezi hlavní činnosti patří: provádění plánovaných a neplánovaných oprav, plánování a provádění preventivní údržby, vlastní výroba náhradních dílů, správa skladů náhradních dílů a správa technické dokumentace.

V rámci provádění **neplánovaných oprav** hovoříme o poruchové údržbě. Jedná se o poruchy, které nějak omezují plynulost výroby a musí se okamžitě vyřešit. Ve společnosti ŠA se pro tento typ poruch používá označení PM02. Jako podpora je využívána aplikace mobilní údržby, známá jako AMU. Úvodní stránka uživatelského prostředí AMU je zachycena na obrázku 1.



Zdroj: <https://eportal.skoda.vwg/amu/render>

Obr. 1 Aplikace mobilní údržby

Celý proces se rozeběhne vznikem poruchy. Pracovník výroby nejprve zadá informace o poruše do AMU a AMU dále vyšle signál do mobilních telefonů pracovníků údržby a také se zobrazí na monitorech umístěných v dílnách pracovníků údržby. Volný pracovník údržby se přes AMU přihlásí na danou závadu, označí ji jako řešenou a začne proces opravy. Po ukončení opravy zaměstnanec údržby napíše krátkou informaci do AMU o provedených krocích.

Každá porucha má v AMU barevné označení:

- červenou barvou jsou označené nahlášené poruchy, ke kterým se ještě nepřihlásil žádný pracovník údržby,
- žlutou barvou jsou označené poruchy, k nimž je již pracovník údržby přihlášen,
- zelenou barvou jsou označeny vyřešené poruchy, které se již nezobrazují na monitorech v dílnách údržby a archivují se v databázi systému AMU. Lze je zpětně dohledat a zpracovávají se z nich analýzy.

Dále se také každý den konají tzv. Shopfloor meetingy, kde mistři údržby komunikují se zástupci výroby a společně stanovují priority pro řešení poruch. Která porucha musí být vyřešena jako první a jakým způsobem. Opět jako podpora slouží AMU, kde lze čerpat informace o rizikovosti strojů. Nejrizikovější stroje mohou zpomalit nebo zcela zastavit výrobu. V AMU se tato vlastnost odlišuje písmeny A, B a C, přičemž A značí největší riziko a písmeno C nejnižší.

Dále se údržba zabývá prováděním **plánovaných oprav**. Plánované opravy mají interní označení PM03 a většinu těchto oprav opět hlásí obsluha strojního zařízení do AMU. Jedná se o závady, které nevyžadují okamžitý zásah, protože neohrožují plynulý chod výroby a bezpečnost práce. Zástupci z oddělení údržby spolu se zástupci z oddělení výroby společně naplánují, kdy daná oprava proběhne. Termín se snaží společně dohodnout tak, aby co nejméně omezoval výrobu a oddělení údržby na opravu mělo dost vyčleněných zaměstnanců, materiálu, náradí a podobně.

Cílem je zvyšovat podíl PM03 vůči PM02, aby nedocházelo tak často k neplánovaným opravám, ale aby byly opravy předem naplánované a všechna oddělení na to byla připravena. V současné době v oddělení PKT/41 poměr PM02:PM03 70:30.

Princip využívání AMU je obdobný jako u PM02. Rozdíl je pouze v tom, že PM03 nechodí jako upozornění do mobilních telefonů a nezobrazují se na monitorech v dílnách údržby. Tento rozdíl je dán povahou oprav. PM03 jsou opravy, které nepotřebují akutní zákrok, a jejich zobrazování by pouze zpomalovalo a přidělovalo práci pracovníkům oddělení údržby.

Pro **plánování a provádění preventivní údržby** využívá ŠA principu TPM. Základním stavebním kamenem je plán, který je interně vytvořen pro celé oddělení PK. Dále je rozdělen na úseky a poté na jednotlivé konkrétní stroje. Tzv. úsekový plán je dostupný v souboru Excel a obsahuje tři základní sloupce:

- datum provedení údržby,
- názvy strojů,
- číslo příslušného úseku.

Pro samotný výkon údržby strojů je sestaven tým pracovníků tak, aby co nejlépe a nejefektivněji provedl údržbu, čištění a další potřebné úkony. Jedná se o tři pracovníky výroby, jednoho zámečníka a jednoho elektrikáře z oddělení údržby, jednoho pracovníka z procesní techniky a patnáct externistů.

Každý jeden stroj, na kterém se provádí tento druh údržby, má přiřazen tzv. checklist (viz Příloha 1). Jedná se o soubor všech úkonů, které je potřeba na daném stroji provést. Úkony jsou barevně rozlišeny pro každou skupinu pracovníků zvlášť, tedy zvlášť pro výrobu, údržbu a procesní techniku. Pro externí firmu je stanoven samostatný checklist, protože externí firma má za úkol pouze úklid a čištění strojů.

Vždy tři týdny před termínem údržby probíhá tzv. pochůzka za chodu strojů a je vytvořen seznam problémů a preventivních činností. Tyto činnosti jsou poté zaznamenány do checklistů. Ostatní úkoly na checklistech jsou sestaveny na základě doporučení výrobce a praktických zkušeností daného oddělení.

TPM má v rámci koncernu VW stanovených 5 úrovní a ŠA se je snaží naplnit. V současné době je oddělení PK v některých oblastech na druhém stupni, v některých oblastech na třetím stupni a usiluje o dosažení čtvrtého stupně. Stupně TPM jsou následující:

- čištění,
- opatření,
- standardy,
- kvalifikace,
- autonomní údržba.

Nyní probíhá na oddělení PK čištění s využitím externí firmy. Dále probíhá aplikace opatření, tzn. odstranění příčin způsobujících například znečištění. Příkladem může být výměna hadičky, aby nedocházelo ke kapání oleje pod stroj. Třetí stupeň zahrnuje standardy, to znamená, že je připraven plán a je stanoveno, kdo má za úkol údržbu čeho, kdy, kde a jak (dle návodky).

Nyní probíhá postupné školení a trénink zaměstnanců tak, aby dosáhli požadované kvalifikace. Jedná se o teoretické školení, které má všechny pracovníky, kteří jsou zapojeni do TPM, proškolení o tom co TPM je, jak se provádí, jaký je časový harmonogram, jaký je cíl, jaké kroky je třeba podniknout atd.

Následující a poslední stupeň, kterým je autonomní údržba, ještě na tomto oddělení zaveden není. Je to tedy příležitost pro zlepšení současného stavu, možný prostor pro zefektivnění chodu oddělení údržby a snížení prostojových časů strojů, které negativně ovlivňují výsledky oddělení výroby.

2.2.1 Analýza prostojů

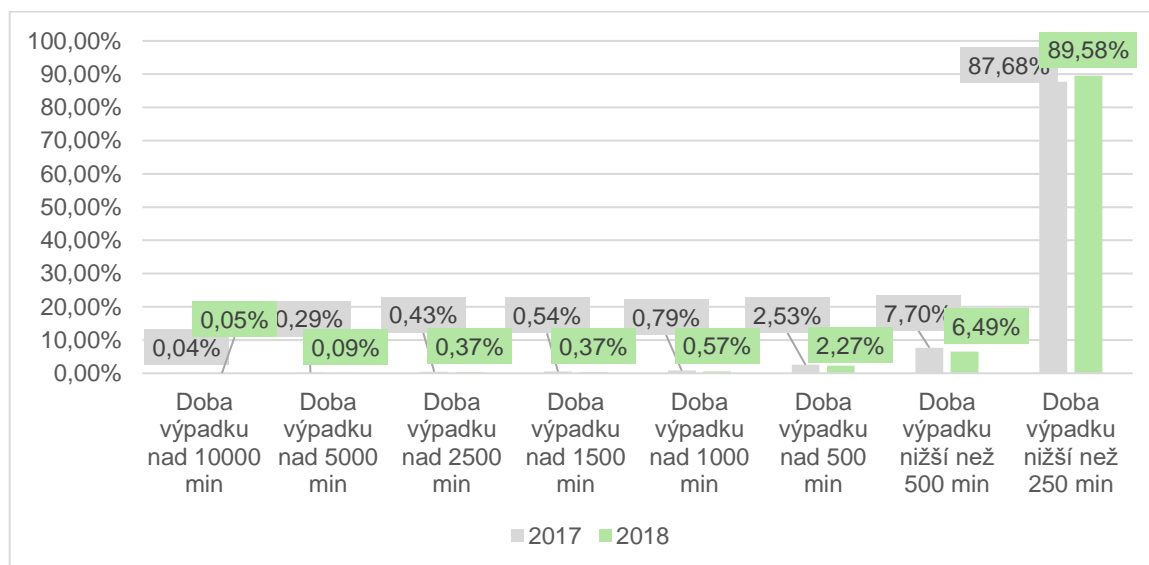
Analýza prostojů byla provedena s využitím systému AMU. V předchozí kapitole bylo nastíněno, jak jej využívá údržba a výroba k zápisu informací. Právě tyto informace pak management údržby může využít pro analýzu prostojů a dalších ukazatelů.

Analýza prostojů pro účely této práce byla zpracována v několika krocích.

Nejprve proběhl výběr zkoumaného pracoviště, v tomto případě se jedná o třískové obrábění převodovek ve společnosti ŠA. Dále byl určen typ, tedy porucha s označením PM02. Následně byl stanoven časový rozsah zkoumaných poruch, který byl stanoven zvlášť na rok 2017 a zvlášť na rok 2018 tak, aby mohlo dojít k porovnání dvou po sobě jdoucích let. Data dle výše uvedených parametrů byla zobrazena nejprve v systému AMU a poté stažena do souboru Microsoft Excel.

Prvním sledovaným jevem bylo **spektrum rychlosti řešení závad**. Na obrázku 2 můžeme pozorovat, že se v obou letech nejčastěji vyskytovaly poruchy s dobou výpadku nižší než 250 minut. V roce 2018 došlo k nárůstu z 87,7% na 89,6% poruch v této kategorii. Poruchy s dobou výpadku nižší než 500 min se v roce 2018 naopak snížili z původních 7,7% na 6,5%. Poruchy s delší dobou výpadku se vyskytovali

v zanedbatelných hodnotách. Z tohoto pozorování vyplývá, že v roce 2018 došlo k celkovému zkrácení doby výpadku.

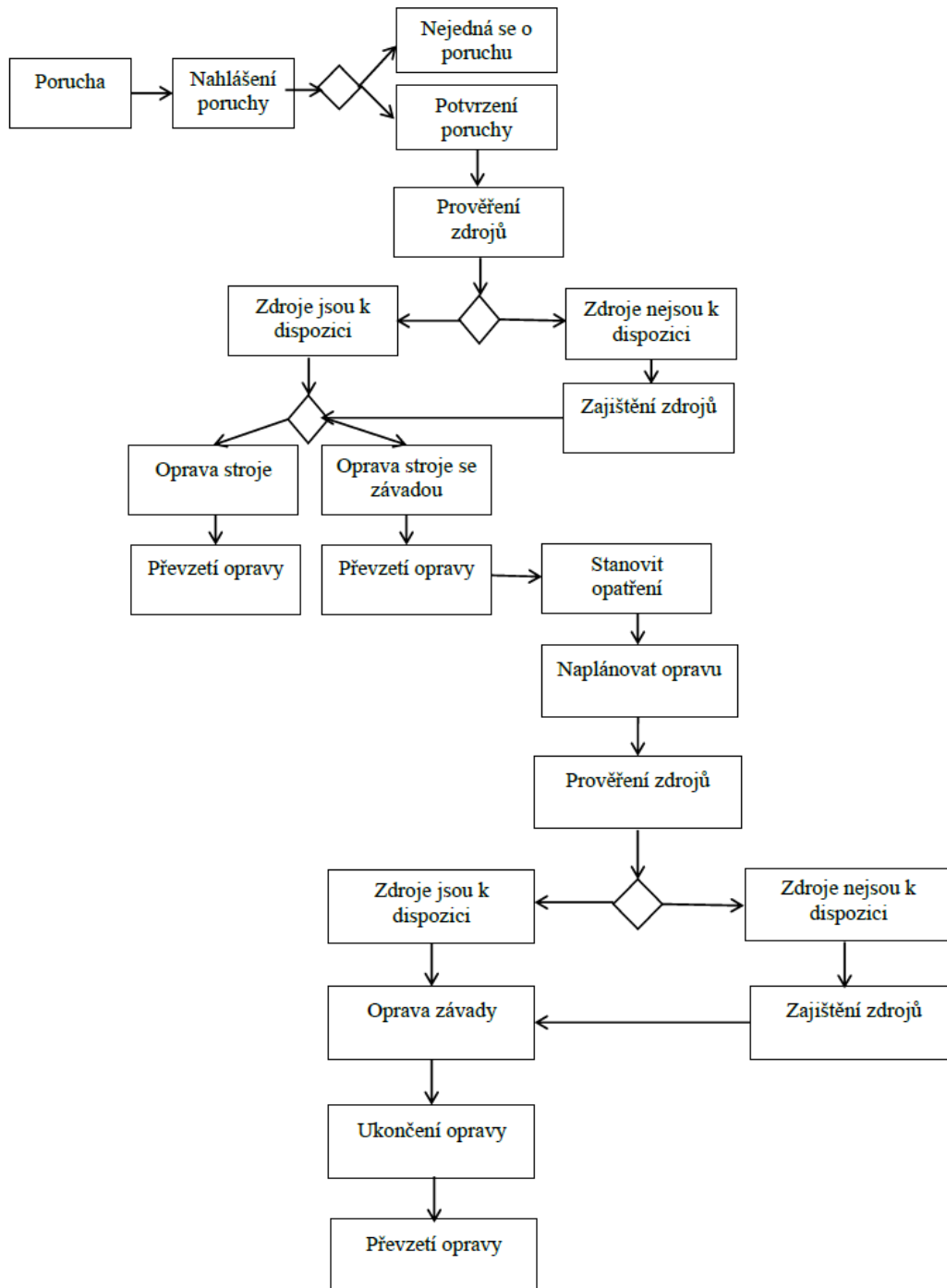


Obr. 2 Spektrum rychlosti řešení závad na pracovišti třískového obrábění

Dalším sledovaným jevem byla **suma poruch PM02 nerelevantních pro řešení údržbou**. V roce 2018 byl celkový počet těchto závad na obsluhu 758, což je o 78 závad více než v předchozím roce. Tento druh závad tvoří téměř 10% z celkového počtu poruch na tomto oddělení za rok. Jedná se o závady, které by si mohl pracovník výroby v rychlosti sám opravit, nebo které vznikly v důsledku neodborné manipulace obsluhy stroje (tedy pracovníka výroby). Kdyby se podařilo tyto závady eliminovat, tak by došlo k úspoře času personálu údržby. Pracovníci údržby by volný čas, který byl věnován těmto poruchám, mohli věnovat například preventivní údržbě. Dále by například mohli mít rychlejší reakční časy řešení závad, protože by se nezabývali poruchami, u kterých být nemusí a mohli by přesměřovat své pracovní výkony na jiné zásahy.

2.2.2 Analýza procesu řešení poruch

Proces řešení poruch je zachycen na obrázku 3. Pokud dojde k poruše stroje nebo zařízení, tak obsluha stroje nahlásí s pomocí systému AMU poruchu oddělení údržby. Oddělení údržby provede analýzu, zda se jedná o poruchu. V případě, že se nejedná o poruchu, dojde zpět k předání situace výrobě a oddělení údržby se touto skutečností dále nezabývá.



Obr. 3 Proces řešení poruch

V případě, že se jedná o poruchu, tak údržba tuto skutečnost potvrdí a převezme ji. Nejprve analyzuje závadu. Poté dojde k prověření zdrojů (náhradní díly, finanční zdroje, lidská pracovní síla) koordinátorem týmu nebo jeho zástupcem.

Pokud zdroje k dispozici nejsou, tak koordinátor údržby ve spolupráci s mistrem údržby zdroje zajistí.

Pokračuje se tím, zda stroj lze kompletně opravit. Pokud nelze stroj kompletně opravit, tak oddělení údržby opraví stroj se závadou a opravený stroj si zpět převezme výroba. V tomto případě se vždy musí jednat o drobnou poruchu, která nijak neovlivňuje kvalitu a plynulost výroby, ani neohrožuje bezpečnost zaměstnanců (například nepatrný únik oleje). Dále se musí stanovit opatření (koordinátorem týmu údržby, mistrem údržby, koordinátorem údržby a trendsetterem) a následně mistr údržby ve spolupráci s mistrem výroby stanoví, kdy proběhne oprava.

Opět dojde k prověření zdrojů a následně k započatí opravy údržbou a po ukončení opravy dojde k převzetí opravy obsluhou stroje nebo mistrem výroby.

Celý tento proces řešení poruch by mohl být usnadněn používáním moderních technologií, například s využitím virtuální reality nebo condition monitoringu.

3 Návrhy a doporučení pro zlepšení současného stavu

Návrhy a doporučení pro zlepšení současného stavu a zvýšení efektivity pracoviště třískového obrábění převodovek vycházejí z předpokladu, že nejméně peněz stojí nulové prostoje. Samozřejmě dosáhnout nulových prostojů je v reálném světě nemožné, proto se návrhy této bakalářské práce snaží doporučit možnosti a cestu, jak tyto prostoje alespoň snížit.

3.1 Autonomní údržba

Prvním identifikovaným nedostatkem je, že v tomto oddělení údržby ještě není zavedena autonomní údržba. Denně dochází v celé společnosti ŠA k drobným poruchám, které by na tomto oddělení mohli provádět pracovníci výroby. Nejčastěji se jedná o drobné opravy, které trvají jen pár minut či sekund, ale administrativa a vzdálenost pracovníků údržby prodlužují časy prostojů strojů. Zavedením autonomní údržby by se tyto prostoje mohly zkrátit.

Pracovníci výroby by sami prováděli drobné opravy a úkony na strojích, jako je například:

- čištění,
- mazání,
- utahování
- seřizování,
- kontrola správného chodu stroje,
- jednoduché opravy.

Pracovník, který na stroji denně pracuje, pozná i drobné odchylky a nepravidelnosti, které stroj vykazuje. Může včas odhalit problém a rozpoznat blížící se poruchu. Včasným a správným zásahem může dokonce zamezit vzniku poruchy.

Propojení pracovníků údržby a výroby by napomohlo k naplnění jejich společného cíle, tedy zvyšování efektivity zařízení, zvyšování bezpečnosti práce a prodloužení životnosti zařízení.

Snížil by se čas prostojů strojů, došlo by ke zlepšení výsledků OEE a zvýšila by se efektivita chodu oddělení údržby, výroby a tím i celé společnosti.

3.2 Průběžné sledování stavu zařízení

Condition monitoring umožňuje měření, vizualizaci a archivaci procesních a technologických veličin s nastavením jejich mezních hodnot a automatickým generováním alarmů. V podstatě se jedná o monitorování a vyhodnocování parametrů (teplot, tlaků, odběrů elektrické energie, motohodin, cyklů, zdvihů, případně vibrací) důležitých pro správný chod stroje. Pro každou sledovanou veličinu si uživatel může zadat dvě úrovně mezních hodnot, při jejichž překročení je vyvolán alarm. Systém zaznamenává historii alarmů a uživatelé tak získávají přehled o všech událostech na strojích spojených s překročením zadaných mezních hodnot. Návrhem této práce je zavést condition monitoring na vybrané stroje. Příkladem může být válcovačka značky Prawema.

Zavedení condition monitoringu ve společnosti probíhá v několika krocích. Pro zajištění automatizovaného sběru dat je potřebné zasíťování strojů nebo zařízení a následné vybudování síťové architektury, co znamená přítomnost komunikační technologie, založené na architektuře klient – server. Zatímco open platform communication (dále jen OPC) server je samostatná aplikace určená pro čtení/zápis dat z/do zařízení ve formátu OPC, pak v případě OPC klienta se zpravidla jedná o komplexní aplikaci určenou pro zpracování, prezentaci a archivaci dat.

Druhý krok je samotná identifikace všech potřebných proměnných, které vypovídají o technickém stavu daného stroje. V tomto případě se jedná o data dostupná v řídicím systému (provozní stavy, alarmy, atd.), která doplňují data získaná z externí sensoriky (snímače teploty, průtoku stlačeného vzduchu a spotřeb elektrické energie).

Dalším krokem je parametrizace identifikovaných proměnných a testování spolu s vyhodnocováním dat. Data, která jsou sbírána, musí být relevantní a někdo je musí být schopen vyhodnotit.

Posledním krokem je vytvoření reprezentativní vizualizace pro koncového uživatele, což slouží jako výsledný produkt a nástroj pro podporu řízení údržby.

Cílem je monitorování identifikovaných proměnných vybraného stroje, okamžité vyhodnocení stavu strojů a jejich částí a okamžitá identifikace poruchy.

Zavedení condition monitoringu bude sloužit jednak pro management údržby, jednak pro pracovníky údržby. Management údržby může díky naměřeným

hodnotám vytvářet analýzy, srovnání a opatření, která povedou ke zvýšení efektivity chodu oddělení údržby. A pracovníci údržby díky přesným, aktuálním a dostupným informacím budou schopni odhalit problém a vyřešit poruchu v kratším čase, což opět vede ke snížení nákladů, zvýšení OEE a efektivity daného pracoviště.

3.3 Rozšířená a virtuální realita

Současný rozvoj digitalizace a moderních technologií v rámci průmyslu 4.0 nabízí nespočet možností, jak vylepšit chod výrobních společností.

Na oddělení PKT/41 ve společnosti ŠA virtuální ani rozšířená realita zavedeny nejsou, proto se jedná o další možný návrh na zlepšení. Zavedení rozšířené nebo virtuální reality v oddělení údržby by mohlo přinést mnoho pozitivních dopadů.

Tato práce navrhuje vytvoření virtuálního prostoru, který by sloužil jako tréninková místnost. Pokud se pustíme do ekonomického hlediska, tak vytvoření tréninkové místnosti je mnohem nákladnější, než její virtuální forma. Pro **vybavení** takové virtuální tréninkové místnosti jsou potřeba v zásadě tři věci:

- software,
- hardware,
- zobrazovací a ovládací prvky.

Za prvé je to software, který bude obsahovat potřebná data společnosti a 3D moduly. Za druhé je potřeba hardware, tedy vhodná pracovní stanice připravená pro virtuální realitu. A za třetí zobrazovací a ovládací prvky. Mezi zobrazovací prvky patří virtuální brýle nebo virtuální helma, které budou pracovníkům ve virtuálním tréninkovém centru promítat zvolené prostředí. Dále dva ovladače, každý na jednu ruku, které umožní pracovníkům provádět pohyby rukou a další potřebné úkony.

Mezi výhody virtuálního tréninkového centra patří jednoznačně **zvýšení bezpečnosti práce**. Při školeních probíhajících ve virtuální realitě se snižuje nebezpečí úrazu téměř na minimum.

Další výhodou je, že pokud jsou školeni noví či stávající zaměstnanci ve virtuální realitě, tak jsou **v reálném čase všechny stroje v provozu** a zvyšuje se tak čas,

kdy stroje mohou vyrábět a zvyšuje se tak efektivita oddělení údržby i výrobního oddělení.

Dále také zaměstnanci nepracují pod takovým tlakem a mohou si své úkony v klidu promyslet, případně se poučit ze svých chyb, které, pokud k nim dojde, mají mnohem menší dopad, než chyby provedené v terénu. Navíc takový virtuální prostor může napodobovat hned **několik reálných pracovišť**.

4 Predikované přínosy a potenciální hrozby

Autonomní údržba

- *Výhody* - Může dojít k rychlejšímu rozpoznání blížící se poruchy, zvyšování bezpečnosti práce a prodloužení životnosti zařízení, což vše vede ke zvýšení efektivity zařízení, snížení času výpadku stroje a zlepšení hodnot OEE.
- *Nevýhody* - Před samotným zavedením autonomní údržby, je nutné proškolit veškeré zaměstnance, s čímž jsou spojené zejména náklady na školení. Kromě zajištění školení se musí vedoucí vybraného úseku přesvědčit o tom, že každý zaměstnanec chápe význam a důležitost autonomní údržby a zda je ztotožněn se společným cílem výroby i údržby.

Condition monitoring

- *Výhody* - Obsluha stroje i zaměstnanec údržby získá okamžitý přehled o stavu stroje. Může tedy kdykoli vyhodnotit, zda je stroj v dobré kondici, zda nehrozí ovlivnění kvality výrobků či ohrožení bezpečnosti pracovníků. Díky tomuto nástroji bude podpořen a zefektivněn proces TPM, pro který mohou být využita nasbíraná data jako podklady pro plánovací proces. Dále může dojít k usnadnění při plánování oprav a současně ke zkrácení doby opravy stroje, protože pracovníci údržby budou přesně vědět, která část stroje má být opravena a kdo má být na opravu přidělen. A vzhledem k tomu, že nasbíraná data mohou být archivována a vizualizována, tak mohou být následně využita pro analýzu dlouhodobých ukazatelů.
- *Nevýhody* - Z implementačního hlediska je zavedení tohoto nástroje náročné na splňování nároků na interní síťovou architekturu, ovšem není nemožné. Z ekonomického hlediska je nutné uvést, že zavedení tohoto nástroje s sebou nese i náklady na pořizovací hodnotu softwaru i hardwaru.

Virtuální realita

- *Výhody* - Mezi pozitivní přínosy patří zvýšení bezpečnosti práce, protože ve virtuálním prostředí se zaměstnanci nemohou téměř vůbec zranit a současně není ohrožen ani stroj neodbornou manipulací. Dalším přínosem je snížení doby výpadku strojů, které na sebe nabaluje další a další výhody eskalující k zefektivnění chodu celého výrobního podniku a vyšším výdělkům. Dále

virtuální realita skýtá možnost pro zaučení nových zaměstnanců bez časového presu a mnoho dalšího.

- *Nevýhody* – Virtuální realita je velice náročný prvek na zavedení, proto bychom se před samotným rozhodnutím měli zamyslet nad negativy. Za prvé je potřeba investovat do softwaru, který bude dále nutné upravit. To znamená, že bude potřeba najmout, nebo zajistit, takové zaměstnance, kteří budou zodpovědní za vytvoření virtuálního prostředí. Dále bude nevyhnutelný výběr a nákup hardwaru. Veškeré vybavení pro virtuální realitu sice je na trhu v dostatečném množství, ovšem produkty spojené s virtuální realitou ještě nejsou zcela perfektní. Bude také nutné zajistit vhodný prostor, který bude sloužit jako virtuální místnost. A nejdůležitější položkou, která bude potřeba pro zavedení virtuální reality je čas. Bude potřeba zaměstnance s novou technologií seznámit, proškolit je a naučit je s virtuální realitou pracovat.

Závěr

V úvodu práce byla zpracována teoretická východiska, která byla pro navazující praktickou část naprosto stěžejní. Hlavním cílem této práce bylo analyzovat efektivitu údržby pracoviště třískového obrábění převodovek ve společnosti ŠA a dále pak na základě identifikovaných nedostatků navrhnout praktická doporučení, která by pomohla zlepšit fungování údržby na tomto pracovišti.

Druhá kapitola této práce je věnována analýze současného stavu zkoumané problematiky. Autorka v první části této kapitoly popisuje výrobní úsek a oddělení údržby pracoviště třískového obrábění převodovek. Další část je věnována stěžejní části práce, a to analýze prostojů a následně analýze procesu řešení poruch.

Na základě analýzy pracoviště třískového obrábění převodovek byly popsány tři návrhy a doporučení pro zlepšení současného stavu oddělení údržby. Jedná se o zavedení autonomní údržby, condition monitoringu a virtuální reality. V poslední části práce jsou rozebrány predikované přínosy a potenciální hrozby při případném zavedení navržených doporučení.

Další možností, jak rozvinout řešenou problematiku by bylo vypočítat skutečné náklady na zavedení navržených doporučení a porovnat výši nákladů s výší predikovaných přínosů. Na základě těchto výpočtů následně rozhodnout, za jak dlouho dojde k vyrovnání nákladů a přínosů, tedy za jak dlouhou dobu výše zmíněná doporučení společnosti ŠA uspoří částku, která byla nutná na zavedení těchto opatření.

Seznam literatury

JIANG, Renyan. *Introduction to Quality and Reliability Engineering*. Berlin, Heidelberg s.l.: Springer Berlin Heidelberg, 2015. ISBN 9783662472156.

KHANNA, R. B. *Production and operations management*. PHI Learning Private Limited, 2015. ISBN 9788120351219

LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.

TOMEK, G. -- VÁVROVÁ, V. *Integrované řízení výroby.: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Management mania [online]. Česká republika: MANAGEMENTMANIA.COM LLC, 2016 [2019-10-31]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-smed>

Management mania [online]. Česká republika: MANAGEMENTMANIA.COM LLC, 2018 [2019-11-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/mapa-procesu>

Svaz průmyslu a dopravy ČR [online]. Česká republika: Svaz průmyslu a dopravy České republiky, 2019 [2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/prumysl-4-0>

ŠKODA *Storyboard-výroční zpráva* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2019 [2019-10-15]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/03/SKODA_2018_CZE.pdf .

ŠKODA *Storyboard-ocenění* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2019 [2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-auto-ziskala-cenu-automotive-lean-production-award/> .

Řízení a údržba průmyslového podniku [online]. Česká republika: CMMS s. r. o. , 2010 [2019-10-31]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/komplexni-reseni-preventivni-autonomni-prediktivni-a-proaktivni-udrzby/>

Techopedia [online]. Kanada: Techopedia Inc., 2019 [2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/32027/predictive-maintenance>

THE OFFICIAL BLOG OF TOYOTA GB [online]. Velká Británie: Toyota UK, 2016 [2019-10-18]. Dostupné z: <https://blog.toyota.co.uk/poka-yoke>

Vše o *průmyslu* [online]. Česká republika: TRADEMEDIA INTERNATIONAL, 2017 [2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.vseoprumyslu.cz/inspirace/nazory-a-komentare/udrzba-4-0-nezbytnost-nebo-nesmysl.html>

Seznam obrázků

Obr. 1 Aplikace mobilní údržby.....	21
Obr. 2 Spektrum rychlosti řešení závad na pracovišti třískového obrábění.....	25
Obr. 3 Proces řešení poruch	26

Seznam příloh

Příloha 1 CHECK-LIST.....	39
---------------------------	----

Příloha 1 CHECK-LIST

list č: 4 / rok 2015

TPM	CHECK - LIST PROVĚRKY	VKM	VKT			
Zařízení: EMAG (160 / 200/ 250 / TWIN) inv. č. : 44312 - 022		Středisko	Středisko			
		2135	2252			
Záznam z prověrky		úsek č. 31	Provedení prohlídky dle ročního plánu kontrol			
Popis preventivní prohlídky dle TPM - plán údržby		Datum	Jméno Hůlkovým	Podpis		
Elektrika - kontrola rozvodů a spojnic		16.12	Pažout			
Kontrola stavu a napětí řemenu		16.12	Voříš			
Kontrola krytu kuličkového tažného šroubu osy x		16.12	Voříš			
Kontrola el. ovládacích prvků a kontrola el. pohonů		16.12	Pažout			
Výměna filtrační vložky - firon		16.12	Pažout			
Výměna filtru (hydraulika) 1x ročně		16.12	Voříš			
Výměna oleje (hydraulika) + vyčištění olejové nádrže (cca po 2 - 3 letech)						
Centrální mazání, čištění síta plnicího otvoru		16.12	Čapek			
Demontáž, vyčištění a promazání sklíčidla		16.12.	Mařel			
Vyčištění popř. výměna filtračního kolektoru - fa LIPRACO		16.12.	Kravec			
Záznam z prověrky		Odstranění závady				
Datum	Popis závady	Jméno Hůlkovým	Podpis	Datum	Jméno Hůlkovým	Podpis
11.9.	NETĚSNÍ OKAP DVEŘÍ 2. KANAÁL	ŠAFRÁNEK		16.12.	Mařel	
2.12.	VÝMĚNA OKNA (PRAVE)	ŠAFRÁNEK				
2.12.	TLAČÍTKO DVEŘÍ (OVL. PANEL)	ŠAFRÁNEK		16.12.	Pažout	
2.12.	ODPRAVIT + VŘÁTIT KRYT OTOČNÉ STAVICE	ŠAFRÁNEK		16.12.	ŠAFRÁNEK	
2.12.	PRASKLÁ TRUBKA ODSÁVÁČÍ (ZKĚATIT)	ŠAFRÁNEK		16.12.	ŠAFRÁNEK	
2.12.	VÝMĚNA HADICE ODSÁVÁČÍ (ODPAD)	ŠAFRÁNEK		16.12.	ŠAFRÁNEK	
2.12.	ODRAVA SVĚTEL. SEMAFORU	ŠAFRÁNEK		16.12.	Pažout	
2.12.	VÝMĚNA ŽÁROVKY (JEDNOTLIVÝ PŘEVŮZ)	ŠAFRÁNEK		16.12.	Pažout	
16.12.	Začalok			16.12.	Sejda	

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Barbora Hořínková		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu		
NÁZEV PRÁCE	Efektivita údržby vybraného pracoviště ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Staš, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	39		
POČET OBRÁZKŮ	3		
POČET TABULEK	0		
POČET PŘÍLOH	1		
STRUČNÝ POPIS	<p>Tato práce je zaměřená na analýzu oddělení údržby třískového obrábění převodovek ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.. Hlavním cílem této práce bylo navrhnout doporučení, která zvýší efektivitu vybraného pracoviště.</p> <p>Díky důkladné analýze byly identifikovány nedostatky a navržena následující doporučení: zavedení autonomní údržby, condition monitoringu a virtuální reality. V závěrečné části práce jsou rozebrány přínosy a hrozby potenciální implementace těchto opatření.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Údržba, Efektivita, ŠKODA AUTO a.s. , Autonomní údržba, Condition monitoring, Virtuální realita		

ANNOTATION

AUTHOR	Barbora Hořínková		
FIELD	6208R087 Business Administration and Sales		
THESIS TITLE	Efficiency of maintenance of chosen department in ŠKODA AUTO a.s.		
SUPERVISOR	Ing. David Staš, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	39		
NUMBER OF PICTURES	3		
NUMBER OF TABLES	0		
NUMBER OF APPENDICES	1		
SUMMARY	<p>This final thesis focuses on the analysis of chosen department in ŠKODA AUTO a. s. . The main aim of this thesis is to suggest some recommendations, which will increase the efficiency of the chosen department.</p> <p>The problems were identified thanks to complete analysis. The recommendations were as follows: introduction of autonomous maintenance, condition monitoring and virtual reality. In the final part of the thesis, the benefits and threats of the potential implementation of these recommendations are discussed.</p>		
KEY WORDS	Maintenance, Efficiency, ŠKODA AUTO a.s. , Autonomous Maintenance, Condition monitoring, Virtual reality		