

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu

UPLATNĚNÍ PRINCIPŮ TPS V PROCESU ÚDRŽBY VYBRANÉHO ZAŘÍZENÍ

Petra CÍSAŘOVÁ

Vedoucí práce: Ing. David Staš, Ph.D.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. o zveřejňování závěrečných prací Směrnice Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů, zejména pak § 35 odst. 3, tzn., že ŠAVŠ nezasahuje do mých práv v případě využití této práce pro vnitřní potřebu a §60 – školní dílo. Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiju-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom(a) povinnosti informovat o této skutečnosti ŠAVŠ. v tomto případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do její skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

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

Obsah

Úvod.....	7
1 Štíhlý podnik a nástroje štíhlé výroby	8
1.1 Plýtvání	9
1.2 5S.....	11
1.3 Vizualní management.....	13
1.4 SMED.....	13
1.5 TPM.....	14
1.6 OEE.....	17
2 Analýza stavu pracoviště	20
2.1 Představení společnosti Pilous Packaging s r.o.....	20
2.2 Vymezení zkoumaného problému	20
2.3 Charakteristika zkoumaného pracoviště.....	21
2.4 Charakteristika vybraných zařízení – hřebíkovačka	24
2.5 Analýza současného stavu.....	26
2.6 Výsledek analýzy a kritické zhodnocení současného stavu	29
2.7 Souhrnné vyhodnocení realizované analýzy	32
3 Návrhy opatření pro zlepšení současného stavu	33
3.1 Návrhy na zlepšení.....	33
4 Vyhodnocení očekávaných přínosů	36
Závěr	42
Seznam literatury	43
Seznam obrázků a tabulek.....	45
Seznam příloh	46

Seznam použitých zkratk a symbolů

OEE	Overall Equipment Effectiveness
mm	milimetr
N58C	označení modelu pneumatické hřebíkovačky
N80CB	označení modelu pneumatické hřebíkovačky
SMED	Single Minute Exchange of Die
s r.o.	společnost s ručením omezeným
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System

Úvod

V současné době, kdy ekonomický růst neustále tlačí produkci kupředu, si čím dál tím větší počet výrobních společností uvědomuje důležitost otázky úspor a zaměřuje se na eliminaci plýtvání. Ztráty se mohou vyskytovat v mnoha podobách od plýtvání vstupním materiálem přes nadprodukcí až po nedostatečné využívání lidských zdrojů. Avšak za využití vhodně zvolených metod a postupů lze velkému počtu ztrát předejít, nebo je alespoň eliminovat. Tímto tématem se zabývá tato práce.

Tato práce se vymezuje na problematiku údržby vybraného zařízení a jejího zefektivnění za využití nástrojů Toyota Production System. Cílem mojí bakalářské práce je analyzovat současný stav ve vybraném výrobním závodě. Výsledky analýzy vyhodnotit a identifikovat vyskytující se druhy plýtvání. Pomocí nástrojů Toyota Production System, sloužících k eliminaci plýtvání, navrhnout opatření, která by vedla k odstranění těchto ztrát a následným úsporám.

Práce je rozdělena do několika částí. Nejprve je představena základní myšlenka filozofie Toyota Production System. Pokračuje definice výrazu plýtvání a následně je zde také vysvětlen princip fungování jednotlivých nástrojů tohoto systému. v této práci budou prezentovány následující vybrané nástroje 5S, vizuální management, SMED, TPM. Taktéž zde bude vysvětlen ukazatel OEE neboli celková efektivita zařízení, pomocí něhož bude zhodnocen jak původní, tak následný stav po aplikaci některých navržených opatření.

Další část mé práce se zabývá uvedením do problematiky pneumatického zařízení. Vymezuje zkoumaný problém spojený s údržbou zařízení. Popisuje pracoviště, na kterém se pneumatické zařízení používá. Následně dochází k analýze původního stavu. Pomocí ukazatele OEE je proveden výpočet efektivity zařízení a jsou detekovány oblasti, při nichž dochází ke vzniku největších ztrát. Na základě těchto zjištění jsou v třetí části popsány návrhy na zlepšení původního stavu za pomoci nástrojů Toyota Production System. Tyto návrhy jsou následně vyzkoušeny v praxi, kdy v poslední části mojí práce dochází k popisu realizace navržených opatření. Zhodnocení, zdali měli přínos či nikoliv a opět je proveden výpočet OEE v jehož výsledku se projeví dopad zavedených opatření.

1 Štíhlý podnik a nástroje štíhlé výroby

Tato kapitola se zabývá základní myšlenkou filozofie firmy Toyota, která dala vzniknout ucelenému souboru pravidel a postupů nazývaným Toyota Production System (dále již jen jako TPS). Představuje jeho základní principy a následně popisuje konkrétní vybrané nástroje, které TPS používá k docílení požadovaných výsledků. Některé nástroje zmíněné v této kapitole budou v praktické části využity pro návrhy sloužící k odstranění nežádoucího plýtvání na zkoumaném pracovišti. Závěrem této kapitoly je vysvětlen ukazatel pro celkovou efektivitu zařízení známý též pod zkratkou OEE.

Myšlenka štíhlé výroby známé také jako lean production pochází z Japonska, kde se objevuje již v polovině minulého století. Za jejího otce je považován Taiichi Ohno, který byl vedoucím pracovníkem ve společnosti Toyota. Jeho nová koncepce výrobní linky, kdy jeden člověk mohl obsluhovat i více strojů, což nebylo do té doby zvykem, vedla ke zvýšení celkové produkce a absolutně změnila budoucí vývoj výrobních společností. Hlavní pozornost se však nové filozofii dostává až na začátku devadesátých let minulého století, kdy představitelé tzv. Velké trojky (General Motors, Chrysler, Ford) poprvé pocítili Toyotu jako rovnocenného soupeře. Začali proto některé prvky TPS implementovat do svých výrobních provozů. Avšak nikdy se jim nepodařilo dosáhnout takového stupně štíhlosti jako právě Toyotě. Jedinečnost systému TPS spočívá ve fungování všech prvků štíhlé výroby jako jednotného celku, které je potřeba uplatňovat každý den, stejným způsobem, nikoli nárazově. Neustále se zlepšovat, eliminovat plýtvání a mít úctu k zákazníkovi.

Hlavní myšlenkou filozofie TPS je uspokojit v maximální míře veškeré potřeby zákazníka tak, že bude vyráběno pouze to, co zákazník požaduje. Produkty budou vyrobeny v nejkratší možné době, za minimálních nákladů bez snížení kvality nebo na úkor zákazníka (Liker, 2007).

V následující části bude představeno, co to vlastně plýtvání je, v čem spočívají některé vybrané nástroje a principy TPS, které mají za úkol vést k jeho eliminaci. Jejich dlouhodobým uplatňováním dochází k zeštíhlování podnikových procesů. Mezi představované nástroje patří: 5S, Vizualní management, SMED, TPM. Závěrem bude vysvětlen výpočet ukazatele OEE.

1.1 Plýtvání

Plýtvání může být označováno výrazem z japonštiny známé též jako muda. Muda je něco zbytečného. Je to právě to, co je třeba správně identifikovat a následně snížit. Jedná se o činnosti, které ve výrobním procesu nepřidávají hodnotu a které nechce zákazník platit. Výrobní proces je cyklus skládající se z jednotlivých kroků, kdy na vstupu jsou suroviny a výstupem je finální produkt nebo služba. v těchto jednotlivých krocích je mnoho prostoru pro vznik plýtvání. Taichi Ohno byl první, kdo si všiml nespočetného množství muda v provozu a na pracovištích. Největší ukrytý potenciál je ve využívání času. Proto je třeba se na tuto skutečnost zaměřit a důsledně ji zmapovat. Čím více je proces popsán, tím snazší je možné plýtvání identifikovat. v procesu výroby se vyskytuje nespočetné množství muda, avšak Ohno definoval 7 základních druhů muda, se kterými se setkáváme nejčastěji (Liker, 2007).

Druhy plýtvání (muda):

1. čekání
2. zásoby
3. opravy a zmetky
4. pohyb
5. zpracování
6. nadprodukce
7. dopravy

V některých případech bývá přidáván ještě 8. druh plýtvání označovaný jako nevyužití lidského potenciálu, který spočívá ve špatné komunikaci a nevyužívání lidské kreativity nadaných jedinců.

Muda čekání

Tento druh muda nastává, kdykoliv dojde k zastavení práce z důvodu nedostatku materiálu, poruchy stroje, čekání na rozhodnutí, vznikne-li nerovnováha. Jedná se o jeden ze snáze odhalitelných druhů muda, avšak i tak může být dobře ukryt například při kompletaci. Vyskytovat se může v podobě vteřin i minut.

Muda zásob

Zásoby mohou mít mnohé podoby. Jedná se o finální výrobky, rozpracované produkty, díly i součástky. Zvyšují provozní náklady a nepřidávají hodnotu. Zabírají skladovací plochy, vyžadují zapojení dalších zařízení jako jsou například vysokozdvizné vozíky, kterými musí být často přesouvány, protože překáží ve skladu. Kvalita výrobků s postupem času klesá a je zde zvýšené riziko poškození. Vysoké zásoby jsou způsobeny nadprodukcí. Nadměrné zásoby dokážou skrývat i daleko hlubší problémy a snižují příležitosti ke zlepšení.

Muda oprav a zmetků

Chybně vyrobené výrobky neboli zmetky zastavují výrobní proces a vyžadují opravy. v některých případech musí dojít k jejich vyhození, což je obrovské plýtvání zdroji i prací. Konkrétně největší muda způsobuje přepracovávání vadných výrobků. Kdy dochází k vynaložení jak zdrojů, tak ke zpoždění výrobního procesu. Tomuto druhu muda bývá těžší předejít, neboť je velmi důležité, aby výrobky splňovaly požadavky již ve fázi projektování a odpovídaly tak požadavkům zákazníka.

Muda pohybu

Veškeré pohyby pracovníků, které nejsou přímo spojené s přidáváním hodnoty jsou považovány za neproduktivní a lze je tedy označit za plýtvání. Při zaměření se na pozorování pracovníků při práci, lze zjistit, že velké procento pohybů je zbytečných. Vyžadují čas, jsou namáhavé a způsobují únavu. Tyto faktory společně zvyšují riziko úrazu. Jedná se především o přenášení předmětů z místa na místo. Tomu lze zabránit, například změnou uspořádání pracoviště, nebo dodáním vhodných nástrojů a pomůcek.

Muda zpracování

Nesprávně navržený postup při výrobě, nevhodná volba technologie nebo špatné provedení vede k plýtvání v samotném procesu zpracování. Jsou to například neproduktivní údery lisu, kterým lze zabránit. Často je tento typ plýtvání způsoben špatným sladěním časových návazností v procesu. Těmto ztrátám se dá zabránit pomocí nastavení systému, změny techniky a zamyšlením se nad procesem.

Muda nadprodukce

Tento druh plýtvání je založen na nutkání vyrábět více než je potřeba například z důvodu, kdy se vedoucí pracovník obává možných nežádoucích problémů jako jsou poruchy strojů nebo absence dělníků. Také se může jednat o snahu, co nejvíce využít výrobní zařízení. Předstih výroby před plánem bývá považován za horší nežvar, než je situace, kdy výroba nestihá. Při výrobě nadbytečného množství výrobků dochází ke vzniku obrovského plýtvání jako je například spotřeba materiálu, větší administrativní zátěž, dopravní i skladovací nároky. Vzniká zde falešný pocit bezpečí a opět dochází ke sníženému prostoru pro zlepšení.

Muda dopravy

Doprava je nepostradatelnou součástí výrobního procesu, avšak nepřidává žádnou hodnotu. v provozu lze nalézt různé formy dopravy od dopravníkových pásů, přes vysokozdvizné vozíky až po obyčejné vozíky. Nadměrná doprava zvyšuje riziko poškození produktu. Platí obecně pravidlo, čím méně dopravy tím lépe. Jedná se opět o snáze odhalitelnou formu plýtvání, kdy je třeba zaměřit se na dopravníkové pásy, zdali jejich přítomnost je opravdu nutná a zapojit co nejvíce vzdálených procesů do výrobní linky (Imai, 2005).

1.2 5S

Metoda 5S patří mezi velice významné nástroje TPS. Jedná se o jeden ze základních nástrojů. Celý program 5S zahrnuje řadu činností, které mají vést k eliminaci plýtvání a zbytečných ztrát. Jedná se o seznam aktivit vedoucích k pořádku, efektivnosti a disciplíně na pracovišti. Zkratka 5S je spojena s 5 japonskými slovy, která popisují základní kroky vedoucí k dosažení požadovaného cíle. Jedná se o těchto pět slov: Seiri (roztřídit), Seiton (srovnat), Seiso (vyčistit), Seiketsu (systematizovat), Shitsuke (standardizovat). v následující části práce dojde k podrobnějšímu vysvětlení jednotlivých pěti kroků (Liker, 2006).

Seiri (Roztřídit)

Jedná se o první krok, jehož výsledkem by mělo být rozdělení položek nacházejících se na pracovišti do dvou hlavních skupin, a to na věci nezbytné a zbytečné. Cílem je pak odstranění věcí zbytečných. Pracoviště zahrnuje

nespočet věcí, ale při bližším náhledu na situaci u většiny z nich bývá jejich přítomnost zbytečná. Jedná se například o nepoužívané nářadí, surový materiál, obalový materiál, police nebo zmetky. Seiri bývá započato akcí červených štítků, kdy je vybrána jedna část pracoviště, na kterém probíhá proces třídění. Tam pak členové týmu označují vše, co považují za zbytečné. Celá tato akce je na závěr vyhodnocena a poskytne pracovníkům věrný pohled stavu pracoviště.

Seiton (Srovnat)

Pokud se již uskutečnil krok seiri a došlo k odstranění všech zbytečných věcí z pracoviště, je možné postoupit k dalšímu kroku tzv. seiton. Ačkoliv již zbyly na pracovišti věci pouze nezbytné pro výkon práce, jsou naprosto k ničemu, je-li třeba je dlouho hledat a nejsou po ruce. Ke správnému hospodaření je třeba předměty srovnat. Význam japonského slova znamená klasifikovat věci podle jejich užití a srovnat je tak, aby jejich nalezení nevyžadovalo úsilí a trvalo minimum času. Aby tohoto mohlo být dosaženo, musí každá mít svůj název, místo a množství či počet. Nastavení množstevních počtů je důležité z hlediska nadpočtu či nedostatku, aby nedocházelo například k nadvýrobě rozpracovaných výrobků.

Seiso (Vyčistit)

Toto S neznamena pouze vyčistit, ve smyslu zbavit nečistot a odpadu, ale také zkontrolovat. v průběhu čištění stroje může být zjištěna porucha. Pokud je stroj znečištěn je těžké rozpoznat některé závady, jako je například únik oleje. Z těchto důvodů se jedná o velice důležitý krok, který může odhalit mnoho užitečného.

Seiketsu (Systematizovat)

Tento výraz je možné interpretovat několika způsoby. Jedná se o udržování osobní čistoty ve smyslu, že pracovník nosí vhodný pracovní oděv a ochranné pomůcky. Taktéž tento pojem souvisí s udržováním svého pracoviště v čistém a nezávadném stavu. Jednou z možných interpretací je neustále pokračovat v práci, což nejlépe vystihuje hlavní myšlenku tohoto S. Pokud bychom jednorázově dosáhli zlepšení, ale neudrželi vzniklé změny, nepřinášelo by to z dlouhodobého hlediska žádné zlepšení.

Shitsuke (Standardizovat)

Znamená především sebedisciplínu. Pokud již pracovník dodržuje předchozí seiketsu dlouhodobě a nově nastavené procesy se již staly denní rutinou, je možno o takovém pracovníkovi říci, že dosáhl sebedisciplíny. (Bauer a kolektiv autorů, 2012).

1.3 Vizuální management

Další vybraný nástroj z řady TPS je vizuální management. Jedná se o soubor grafických nástrojů, pomůcek a obrázků, které pomáhají učinit celý proces přehledný a pochopitelný všem zainteresovaným stranám. Vizuální management často bývá považován za tajemství úspěchu světových firem. Tato metoda obecně pomáhá lépe předávat klíčové informace pomocí sensorových zpráv, udržovat bezpečnost nebo například vizualizovat problémy, což vede k jejich snadnějšímu vyřešení. Důležité je, aby byly všechny prvky vizuálního managementu vždy srozumitelně vysvětleny. Mezi vizuální techniky můžeme zařadit například: barevné značení, obrázky, grafy, karty, signalizace, nástěnky, obrázkové dokumentace, informační tabule anebo checklisty (Bauer a kolektiv autorů, 2012).

1.4 SMED

Otázka prostoje je velice důležitá v celkové koncepci štíhlého podniku. Nejzávažnější hodnoty prostoje vznikají při přestavení výrobní linky. Zkrácením těchto časů na minimum se zabývá nástroj štíhlé výroby zvaný SMED. Probíhá-li seřizování, tak není výrobní zařízení v provozu. Tento čas můžeme označit jako neproduktivní a zásadně ovlivňuje výsledky efektivnosti výroby. Taktéž způsobuje velké problémy při plánování výroby po malých dávkách, neboť při častých změnách produktů dochází k nárůstu prostoje. Ze strany plánování výroby bývá snaha o slučování výrobních dávek s cílem minimalizovat prostoje strojů. To ovšem nebývá často možné, v dnešní době ve snaze rychle reagovat na zákaznické požadavky je žádoucí vyrábět v nejmenších možných dávkách. Zkracováním seřizovacích časů dochází k vyrovnávání produkce a větší plynulosti výroby (Bauer a kolektiv autorů, 2012).

Základní kroky pro redukci přestavovacích časů

1) analýza současného stavu

- 2) rozdělení časů do dvou skupin – interní (stroj stojí) / externí (přípravné a dokončovací práce)
- 3) zásadní snížení interního času – organizační opatření
- 4) zkrácení externích časů
- 5) zavedení a standardizace nových postupů

S – single jednomístná číslovka

M – minute minuta

E – exchange of výměny

D – dies nástrojů

1.5 TPM

Zkratka TPM pro nástroj štíhlé výroby může mít hned několik významů například Total Productive Maintenance nebo Total Productive Management, avšak význam zůstává pořád stejný, cílem je dosáhnout vysoké efektivity výrobního zařízení. Výraz údržba není v tomto významu zcela vhodný, neboť by to mohlo vzbuzovat dojem, že se jedná o věc pouze údržby. TPM se zaměřuje na zapojení všech členů dílny do činností, které směřují k minimalizaci prostojů výrobních zařízení a vzniku zmetků. Cílem TPM je vtisknout uživatelům zájem o stroj se kterým pracují, protože právě oni mají největší pravděpodobnost zachytit jakoukoliv vzniklou abnormalitu. Proto hlavní myšlenkou je, aby se pracovník o svůj stroj staral a chránil ho. Některé jednodušší úkoly jsou přenášeny přímo na pracovníky. Ti by měli zlepšovat pořádek na pracovišti a znát základní informace o stroji, se kterým pracují, neboť právě tak mohou včas upozornit na netypickou činnost svého zařízení. Úkolem TPM je v rámci zvýšení produktivity výrobních zařízení, eliminovat přerušení práce těchto zařízení. Snížit případné defekty a včas jim předcházet je zajištěno prostřednictvím nástrojů údržby. Údržbu samotnou může rozdělit do několika základních kategorií, které jsou popsány níže (Frolík, 2006).

Autonomní údržba

Autonomní údržba je nástroj, jehož cílem je přenos drobných údržbářských činností, jako jsou například čištění, seřizování, vizuální kontrola nebo mazání na

pracovníky, kteří stroj běžně obsluhují. Mělo by tak dojít k optimálnímu zabezpečení podmínek výroby. Obsluha zařízení tímto chováním pomáhá prodloužit životnost stroje a předcházet zbytečným poruchám. Autonomní údržba by však nemohla probíhat bez řádného proškolení obsluhy zařízení pracovníky údržby. Jednotlivé kroky autonomní údržby je třeba řádně vysvětlit, ukázat a následně trénovat.

Jak postupovat při zavádění autonomní údržby, bychom mohli rozdělit do 7 kroků, které vystihuje obrázek níže.



Zdroj: www.svetproduktivity.cz

Obr. 1 Sedm kroků zavedení autonomní údržby

První tři kroky jsou zaměřeny na zajištění základních podmínek pro práci zařízení. Následují dva kroky 4 a 5 jsou zaměřeny na identifikaci abnormalit ještě dříve, než dojde k poruše. Poslední kroky 6 a 7 slouží ke zlepšování procesů na základě získaných zkušeností.

Plánovaná údržba

Plánovaná údržba má za cíl vytvořit systém efektivního plánování údržbářských úkonů, které povedou k zabezpečení stabilního výrobního procesu. Plánovaná

údržba se skládá z údržby preventivní a prediktivní, též zahrnuje řízení nákladů a management náhradních dílů.

Preventivní údržba

Otázka prevence v údržbě hraje velice důležitou roli. Je možné, tak předejít mnoha poruchám a eliminovat jejich případné příčiny. Preventivní údržba se provádí podle předem stanoveného časového harmonogramu prohlídek. Prevence vychází z doporučení výrobce a znalostí pracovníků údržby, na tomto základě je sestaven přesný postup kontrolních činností, jejichž cílem je předcházet vzniku poruchy.

Základní kroky při provádění preventivní údržby:

1. Vybrat soubor strojů a zařízení, na kterých bude prováděna preventivní údržba
2. Sestavit postup činností, které budou prováděny jako preventivní údržba
3. Určit pravidelnost intervalů, ve kterých bude preventivní údržba probíhat
4. Vytvořit systém plánování dílčích činností preventivní údržby
5. Vytvořit řízenou dokumentaci pro preventivní údržbu

Prediktivní údržba

Je druh plánované údržby, která má odhalit chyby ve strojích a zařízeních na základě diagnostických metod. Nejdříve je testována provozu schopnost stroje, následně je identifikováno místo a příčina poruchy. Toto testování je prováděno většinou bez nutnosti odstávky. Mezi často používané a ověřené technologie patří analýza vibrací, oleje a částic opotřebení, anebo také infračervená termografie. Přínosem je zefektivnění procesu údržby založeného na faktech.

Řízení nákladů

Nutností štíhle fungujícího podniku je sledovat náklady vynaložené na celé oddělení údržby včetně konkrétních nákladů na jednotlivé stroje a zařízení. Tyto náklady nám pomáhají v zásadních otázkách ohledně koupi nových zařízení či opravě rozbitých. Procesy údržby je nutné neustále zlepšovat, zefektivňovat a standardizovat a tím snižovat počet neefektivních, nebo pozdních údržbářských zásahů.

Management náhradních dílů

Je založený na vytipování vhodných náhradních dílů a jejich ideálního množství. Nedílnou součástí je standardizování jejich skladování a sledování s nimi souvisejících vynaložených nákladů.

1.6 OEE

Zkratka OEE celými slovy Overall Equipment Effectiveness patří mezi jednu z nejpoužívanějších výrobních statistik managementu. v českém jazyce se jedná o celkovou efektivitu zařízení. Jedná se o kvantitativní ukazatel, který nám poskytuje srovnání efektivity jak celých výrobních podniků, tak i jednotlivých výrobních zařízení. v nadcházejících odstavcích budou vysvětleny základní principy, které budou následně aplikovány pro vyhodnocení efektivnosti použitých principů TPS do procesu údržby vybraného zařízení. Celková efektivita zařízení OEE odkrývá zatím nevyužité kapacity výrobních strojů, které je ještě možné využít pracovníky výroby k získání vyššího provozního zisku společnosti (Bauer a kolektiv autorů, 2012).

OEE jako ukazatel celkové efektivity byl vytvořen v 60. letech pracovníkem společnosti Nippon Denso, jehož jméno je Seiichi Nakajima. Tato metodika se následně dostávala do povědomí na konci 80. let díky rozšiřování TPM. Jednou z prvních oblastí, kde byla v 90. letech aplikována byla výroba polovodičových součástek za účelem zvýšení produktivity používaného výrobního zařízení. Postupně tuto metodiku přejímala i další odvětví průmyslové výroby. Základní princip je představen vztahem:

$$\text{OEE} = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Disponibilní čas zařízení}$$

Užitečný čas zařízení, je čas, při kterém zařízení vyrábí shodné výrobky. Disponibilní čas zařízení, je čas, při kterém má zařízení vyrábět. Rozdíl mezi těmito dvěma časy je vyjádřen mírou využití, výkonem a kvalitou. Z toho poté vychází vzorec pro výpočet OEE, kde jsou použity právě tyto ukazatele.

$$\text{OEE} = \text{Využití (Availability)} \times \text{Výkon (Performance)} \times \text{Kvalita (Quality)}$$

Využití (Availability)

Vyjadřuje poměr mezi výrobním časem a disponibilním výrobním časem. Za výrobní čas považujeme tu dobu, kdy je zařízení v chodu. Disponibilní čas poté představuje očekávanou dobu, kdy by mělo být zařízení v chodu. Pro výpočet je používán vzorec v této podobě:

Využití = očekávaná doba běhu zařízení / očekávaná doba běhu zařízení

Výkon (Performance)

Vyjadřuje poměr mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. Pro výpočet je používán vzorec v této podobě:

Výkon = celkový počet vyrobených kusů / Očekávaný počet vyrobených kusů

Výkon = (celkový počet vyrobených kusů x plánovaná délka cyklu výroby jednoho kusu) / očekávaná doba běhu zařízení

Kvalita (Quality)

Vyjadřuje poměr mezi výstupem výrobků v dobré kvalitě a výstupem všech výrobků. Pro výpočet je používán vzorec v této podobě:

Kvalita = celkový počet vyrobených kusů / celkový počet vyrobených kusů

Po dosažení všech hodnot do vzorce dostaneme výsledné OEE. Je uváděno, že nejlepší společnosti, ve kterých bylo zavedeno úspěšně TPM dosahují výsledků na úrovni 85 %. Avšak většina výrobních podniků dosahuje OEE na úrovni kolem 60 %. Musí být bráno v potaz na základě jakých dat byla tato hodnota vypočítána. Nejdůležitější je metodika sběru dat a jejich kvalita.

Ve výrobních společnostech mohou nastat různé situace, výroba neprobíhá nepřetržitě a vznikají tak časové ztráty. Tyto ztráty mají negativní dopad na efektivnost zařízení. Nejčastěji vzniklé ztráty lze rozdělit do tří hlavních kategorií:

Ztráty z prostojů:

- Poruchy výrobních zařízení
- Přeřizování a přestavování strojů

Ztráty na výkonu

- Běh na prázdno a výpadky výroby
- Redukce rychlosti

Ztráty na kvalitě

- Výroba zmetků a opravy výrobků
- Ztráty při rozběhu

Provedeme-li analýzu ztrátových oblastí, měli bychom být schopni najít příčiny vzniklých ztrát. Následně ji odstranit a zvýšit tak efektivitu využití zařízení.

Nástroje OEE

Velice důležitým krokem pro správný výpočet OEE je správně provedený sběr vstupních dat. To lze provádět od jednoduchých manuálních záznamů až po automatizovaná řešení.

Manuálně jsou sbírána data vyplňováním papírových formulářů přímo obsluhou výrobního zařízení. Ta zde zapisuje události, které ovlivňují efektivitu výroby. v záznamu je uvedeno zpětné hlášení z výroby, které zahrnuje odůvodnění prostojů, jejich trvání, počty vyrobených zmetků nebo informace o ztrátě výkonu. Záznamy sbírané manuálně nejsou přístupné v reálném čase. Jsou vytvořeny většinou na konci výrobní směny a pro jejich zadání do dalších systémů je potřeba větší časový fond. Obsahují úmyslné i neúmyslné chyby. Jejich tvorba zatěžuje jak samotné pracovníky linky, tak i další administrativní pracovníky.

Automatizovaná řešení jsou založena na sběru informací přímo ze strojů. U tohoto druhu sběru jsou eliminovány chyby vzniklé zapisováním, data jsou přesnější, a navíc jsou dostupná v reálném čase. K vyhodnocení může tedy dojít jak přímo při výrobě, tak neprodleně po jejím skončení. Automatizované systémy již běžně umí vytvářet vlastní reporty, vizualizace i analýzy ztrát. Výsledkem jsou detailní přehledy pro konkrétní stroje daného výrobního podniku.

V této kapitole byly představeny základní principy vybraných nástrojů TPS. Prvky některých těchto nástrojů budou uplatněny v návrzích na zlepšení v další části této práce. Závěrem kapitoly byl představen ukazatel OEE neboli celková efektivita zařízení. Byl zde také vysvětlen postup jeho výpočtu, jenž bude v následující kapitole uplatněn jako ukazatel původního stavu.

2 Analýza stavu pracoviště

V této kapitole je nejprve vymezen zkoumaný problém. Je představena výrobní společnost, jejíž závod obsahuje vybrané pracoviště, které je následně použito pro praktickou aplikaci uvedených nástrojů TPS do procesu údržby zařízení používaných na tomto pracovišti. Následně je pak charakterizováno zkoumané pracoviště a zařízení, jehož procesem údržby se zabývám. v další části této kapitoly dojde k analýze současného stavu. Je zde popsáno využití čistého pracovního času a dochází zde k zaznamenávání ukazatele OEE. Na závěr kapitoly jsou vyhodnoceny výsledky provedené analýzy a definovány oblasti, kde dochází ke vzniku nejčastějších ztrát.

2.1 Představení společnosti Pilous Packaging s r.o.

Společnost Pilous Packaging s.r.o se zabývá výrobou a vývojem obalů ze dřeva a kartonu. Společnost byla založena v roce 1993. Od té doby ze středočeské garážové firmy vyrostla do podoby jednoho z hlavních představitelů obalového hospodářství v oblasti Evropy. Díky vývojovému centru a pobočkám napříč Evropou, vyrábí společnost Pilous Packaging obaly pro celý svět. v České republice se největší výrobní závod nachází jen několik kilometrů od Prahy. Jedná se o výrobu v Lužci nad Vltavou. Lužecký závod je zároveň centrem vývoje nových obalů. Největší průmyslovou oblastí, kterou společnost Pilous zásobuje je automotive. Společnost produkuje obaly pro přepravu většiny částí automobilu od malých součástek až po celé karoserie. Dnes již společnost slaví 25 let svého založení a mezi její největší úspěchy patří například získaný titul vítěze mezinárodní soutěže Obal Roku 2016.

2.2 Vymezení zkoumaného problému

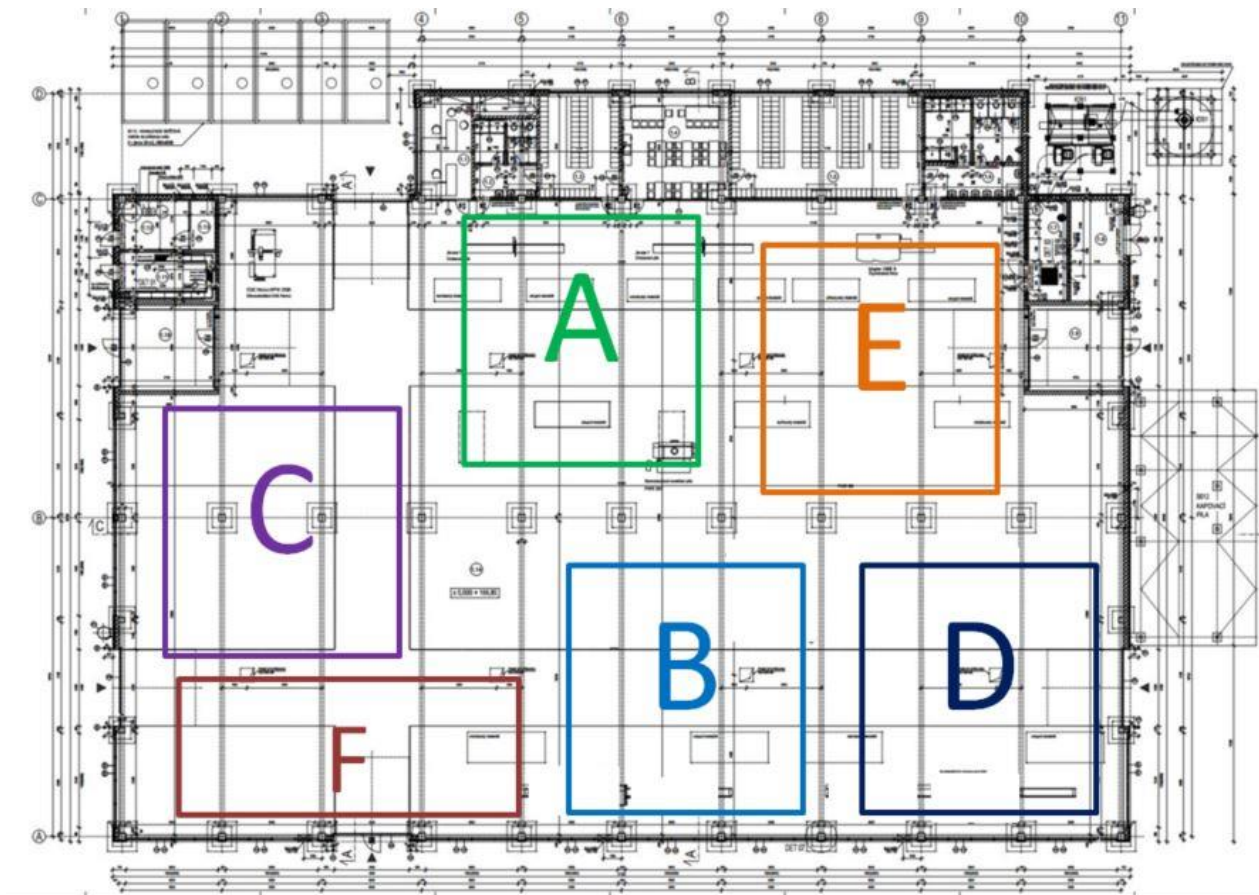
V současnosti je trendem všech společností zaměřovat se na oblasti, kde je možné zlepšením procesů dosáhnout snížení nákladů. Tato skutečnost se stala podnětem pro optimalizaci procesů údržby pneumatických hřebíkovaček. Náklady na nakoupené náhradní díly se neustále měsíčně zvyšovaly bez zjevných příčin. Zařízení se stále častěji dostávaly do stavu neumožňujícího jejich použití. Nebylo zřejmé, z jakých příčin došlo k poškození zařízení. Z čehož vyplývá, že krom zvyšujících se nákladů na nákup, docházelo i k problémům ve výrobním procesu,

jeho zpomalování a v nejhorším případě k zástavě výroby z důvodu nedostatku funkčních nástrojů. Vznikaly tak časté prostoje a další náklady spojené se zpožděním. Na opravu těchto nástrojů obvykle nejsou skladem v údržbě náhradní díly a je nutné čekat několik dní na jejich doručení. Taktéž neexistuje žádná evidence vydávaných náhradních dílů a vyčíslení nákladů probíhá pouze na základě výše objednávek. Tyto skutečnosti vedly k požadavku na analýzu celého procesu údržby pneumatických hřebíkovaček a návrhu na jeho optimalizaci.

2.3 Charakteristika zkoumaného pracoviště

Analýza současného stavu zacílená na vyhledávání potenciálních míst, kde by za uplatnění metod TPS mohlo dojít k eliminaci plýtvání a snížení nákladů je prováděna ve výrobním závodě Lužec nad Vltavou. v tomto závodě dochází ke kompletnímu řetězci operací, při nichž dochází ke zpracování dřevěného materiálu ze vstupního nakoupeného řeziva až po finální výrobek. Závod se skládá z administrativního zázemí pro oddělení vývoje a logistiky, skladu materiálu a výrobních hal (layout areálu výrobního závodu Lužec nad Vltavou je umístěn v příloze). Nakoupený materiál je nejprve zpracován v hale krácení, kde dochází k jeho úpravě na požadovanou délku. Odtud pak putuje do haly kompletace. Zde jsou pak denně operátory využívány pneumatické hřebíkovačky jako hlavní nástroj jejich pracovní činnosti.

Hala kompletace je rozdělena na pracoviště jednotlivých výrobních týmů. Na hale se nachází šest pracovních týmů. Týmy mají jednotlivá stabilní pracoviště, na kterých se pohybují. Výrobní týmy jsou v hale kompletace rozmístěny dle stabilního produktového mixu, jehož výrobou se zabývají. Rozmístění je taktéž navrženo v závislosti na požadavky na prostor a potřeby jednotlivých výrobních týmů. Každý tým má k dispozici zařízení, jenž slouží k nastavení hodnoty tlaku vzduchu. Součástí tlakového zařízení je manometr pro kontrolu stavu tlaku, nádobka na kondenzovanou vodu a nádobka na olej, neboť je velice důležité, aby vzduch vtlačovaný do hřebíkovaček obsahoval aerosoly oleje a promazával tak jemné vnitřní součástky. Ty jsou bez oleje velice namáhány a dochází k jejich rychlejšímu opotřebení. Tlakové zařízení je umístěno na zdi a obsahuje přípojku na dvě hadice pro rozvod stlačeného vzduchu. Na konci hadice je napojena hřebíkovačka.

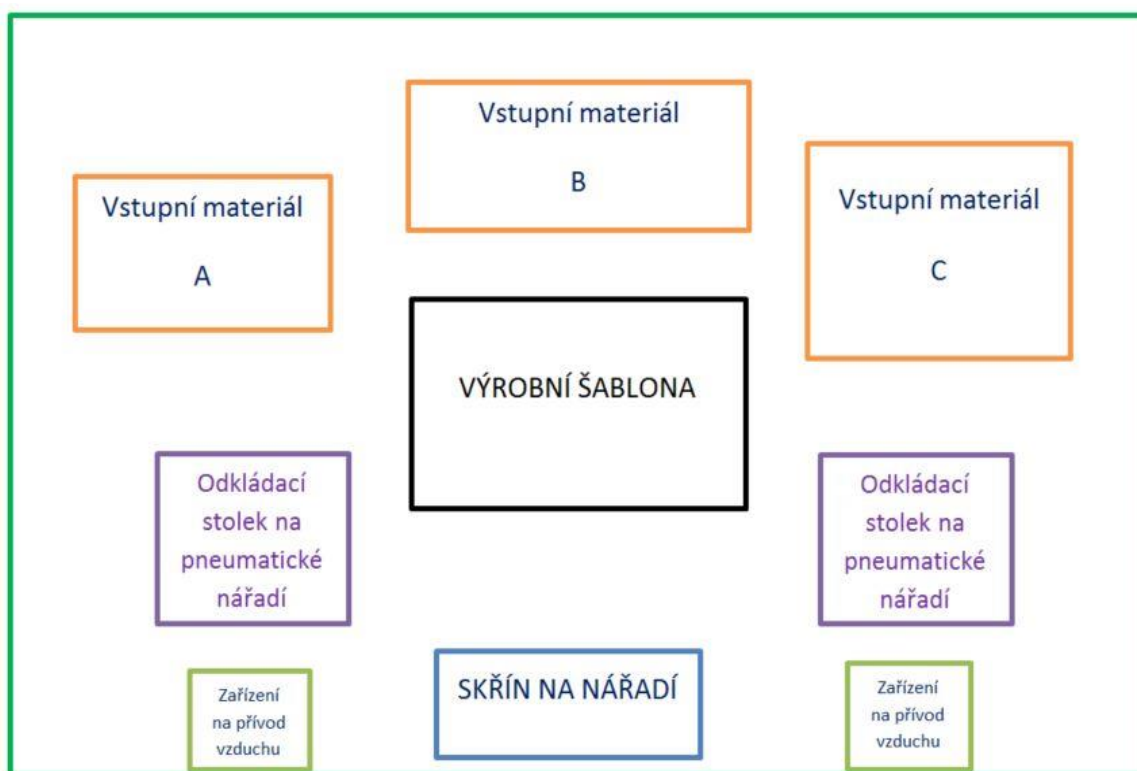


Zdroj: interní dokumentace společnosti Pilous Packaging s r.o.

Obr. 2 Layout výrobní haly s rozložením výrobních týmů

Výrobní týmy jsou označeny písmeny abecedy a mají přidělenou svou barvu. Jeden výrobní tým se skládá přibližně z deseti pracovníků. v každém týmu se nachází jedna vedoucí osoba tzv. předák týmu, který je odpovědný jak za výrobu týmu, tak za všechny pneumatické hřebíkovačky, které týmu náleží. Mezi povinnosti předáka patří na začátku každé směny, rozdat hřebíkovačky členům týmu a následně si je po skončení směny opět převzít. Jednotlivá pracoviště výrobních týmů mají předem daný layout dle výrobků, na které se specializují. v centrální části pracoviště se nachází výrobní šablona, která urychluje práci operátorů. Ti vkládají nakráčený materiál do předem vyznačených pozic, tak aby nemuseli neustále znovu přeměřovat kritické hodnoty. Okolo výrobní šablony je rozmístěn vstupní materiál dle délky, tak aby byl snadno pro operátory dostupný. Dále se na pracovišti nacházejí odkládací stolky pro pneumatické zařízení, aby je pracovníci nemuseli pokládat na zem. Na každém pracovišti je umístěna skříň na

nářadí opatřená průhlednými dvířky se zámkem. Ve skříni jsou vyznačeny pozice pro jednotlivé kusy nářadí.



Zdroj: interní dokumentace společnosti Pilous Packaging s r.o.

Obr. 3 Layout pracoviště jednoho výrobního týmu

Předák má odpovědnost, že budou hřebíkovačky uloženy na svých pozicích ve skříni a dvířka skříně budou po skončení směny uzamčena. Klíče od skříně má jen předák. Členové týmu mohou kdykoliv během směny nosit pneumatické hřebíkovačky do prostor údržby. Tam je zařízení buď okamžitě opraveno na počkání, anebo ponecháno k delšímu zkoumání případnému čekání na chybějící náhradní díly.

Prostory údržby jsou rozděleny do dvou místností. v přední části se nachází okno pro příjem a výdej nářadí. v první místnosti probíhají opravy a jsou zde v regálech skladovány pneumatické hřebíkovačky. v druhé místnosti jsou uskladněny náhradní díly pro hřebíkovačky a počítač. Pracovníci údržby se zde střídají ve dvousměnném provozu, tak aby zajistili nepřetržitý chod údržby po dobu výroby.

2.4 Charakteristika vybraných zařízení – hřebíkovačka

Proces údržby je věnován pneumatickému zařízení, které je denně používáno ve výrobním procesu montáže dřevěných obalů. Jedná se o pneumatické hřebíkovačky s bubnovým zásobníkem na hřebíky. Ty slouží k vystřelování hřebíků do dřevěného materiálu za pomoci stlačeného vzduchu. Jedná se o zjednodušení a urychlení výrobního procesu, kdy hřebíky nemusí být namáhavě zatloukány operátory ručně.

Popis a rozdělení pneumatických hřebíkovaček

V procesu výroby jsou používány dva typy pneumatických hřebíkovaček s bubnovým zásobníkem na hřebíky v cívkách. Výrobce tohoto zařízení je společnost Bostitch. Její produkty dodává Stanley Black & Decker Czech Republic, s.r.o. Ta dodává hřebíkovací pistole ve dvou provedeních s katalogovým označením N80CB a N58C. Hlavním rozdílem mezi těmito dvěma modely je délka hřebíků, které je možné do této hřebíkovačky vkládat. U modelu N80CB se jedná o hřebíky v rozmezí 35–80 mm, zatímco u menší verze N58C mohou být vloženy hřebíky pouze v rozmezí velikosti 22-50 mm. Tělo hřebíkovačky je tvořeno z pevného materiálu, kdy v přední části ústí je vyrážěn hřebík. Ústí hřebíkovací pistole je opatřeno tzv. kontaktní spouští, ta slouží jako pojistka před nežádoucím vystřelením hřebíku. Aby mohlo dojít k vystřelení hřebíku musí být stlačená hlavní spoušť a zároveň i zmíněná kontaktní spoušť, tímto opatřením je předcházeno zbytečným poraněním. Větší hřebíkovačka N80CB má hmotnost 3,5 kg, oproti tomu model N58C váží 2,7 kg. Provozní tlak zařízení pohybuje v rozmezí od 4,9 do 7 barů. Při vyšším tlaku dochází k rychlejšímu opotřebení vnitřních dílů, které může vést až k poškození hřebíkovačky.



Zdroj: www.dewelt-morava.cz

Obr. 4 Pneumatická hřebíkovačka N80CB

Technická specifikace

N58C (malá) – parametry

Hřebíky: 22-57 mm

Drát: Ø 2,03 – 2,30 – 2,50 mm

Materiál: ocel, nerez a tvrzená
zinková ocel

Hmotnost: 2,68 kg

Délka: 269 mm

Šířka: 133 mm

Výška: 273 mm

Pracovní tlak: 4,8 – 8,3 barů

Spotřeba vzduch na 1 výstřel: 1,21 l

Zásobník 300-350 hřebíků

N80CB (velká) – parametry

Hřebíky: 35-80 mm

Drát: Ø 2,30 – 2,50 – 2,80 – 3,10 – 3,33 mm

Materiál: ocel, nerez a tvrzená
zinková ocel

Hmotnost: 3,6 kg

Délka: 311 mm

Šířka: 133 mm

Výška: 355

Pracovní tlak: 4,8 – 8,3 barů

Spotřeba vzduch na 1 výstřel: 2,33 l

Zásobník: 225-300 hřebík

Základní princip fungování pneumatické hřebíkovačky

Hřebíkovačka je pneumatické zařízení, které pro svou funkčnost musí být napojeno na zdroj stlačeného vzduchu. Kompresor musí zajistit dostatečný stabilní objem vzduchu v soustavě, aby chod hřebíkovačky mohl probíhat plynule. Ta je do stabilní soustavy připojena hadicí o doporučené maximální délce 3 metry pro možnou manipulaci. Vzduchová hadice je připojena dále do stabilní soustavy přes

zařízení s manometrem, kde je nastaven ideální provozní tlak dle typu používané hřebíkovačky.

Do bubnového zásobníku je vložen pás hřebíků v požadované délce. Hřebíkovací zařízení pracuje pod vysokými tlaky a všechny jeho vnitřní části jsou těmito tlaky namáhány. Proto je potřeba udržovat zařízení dostatečně promazané. Vnitřní část těla zařízení se naplní stlačeným vzduchem. Ve středu hřebíkovačky se nachází dlouhý válec, jímž prochází úderník. Jedná se o díl, který má za úkol vytlačit hřebík po stisknutí spouště. Spoušť je z bezpečnostních důvodů dvojitá, jak již bylo zmíněno výše v části 2.2.1 Popis a rozdělení pneumatických hřebíkovaček. Jakmile dojde ke stlačení spouští, uvolní se stlačený vzduch uvnitř těla pistole. Část s názvem podavač, vsune hřebík z bubnového zásobníku do ústí přední části hřebíkovací pistole. Odtamtud je hřebík vytlačen pomocí vzduchem poháněného úderníku ven do materiálu. Tento proces se neustále opakuje.

2.5 Analýza současného stavu

Současný stav byl analyzován za prováděného měření a následného výpočtu OEE, jehož základní princip byl popsán v podkapitole 1.5. v rámci analýzy byla provedena měření hodnot potřebná pro výpočet OEE na daném pracovišti před zahájením implementace vybraných TPS nástrojů, aby mohl být sledován případný dopad jednotlivých změn na konkrétní ukazatele. Veškerá měření se opakují za stejných podmínek. Měření probíhá každý týden po dobu tří měsíců. Zařízení pneumatická hřebíkovačka N58C, nacházející se na výrobní hale, při průběhu měření vyrábí vždy stejný výrobek. Jako produkt pro měření byly vybrány speciální palety pro bojler, které jsou tvořeny pouze dřevěným materiálem spojeným hřebíky. Tyto palety jsou vyráběny s vysokou přesností vzhledem k nutnosti zapadnutí finálně ukládaného bojleru.

V následující tabulce jsou zaznamenány hodnoty z jednoho měření, které byly použity pro výpočet OEE pneumatických hřebíkovaček.

Tab. 1 Hodnoty parametrů pro výpočet OEE před zavedením změn

Popis	Původní hodnoty
očekávaná doba běhu zařízení	15 hodin 30 minut = 15,50 hodin
skutečná doba běhu zařízení	11 hodin a 15 minut = 11,25 hodin = 40 500 s
celkový počet vyrobených kusů	153 ks
počet vyrobených kvalitních kusů	141 ks
Plánovaná délka cyklu (výroba jednoho kusu)	252 s

Zdroj: Prováděné měření ve výrobní hale společnosti Pilous Packaging

Ukázka výpočtu OEE

Využití = očekávaná doba běhu zařízení / očekávaná doba běhu zařízení

Využití = 11,25 / 15,5

Využití = 0,72 = 73%

Výkon = (celkový počet vyrobených kusů x plánovaná délka cyklu výroby jednoho kusu) / očekávaná doba běhu zařízení

Výkon = (153 x 252) / 40 500

Výkon = 37 800 / 40 500

Výkon = 0,95 = 95%

Kvalita = celkový počet vyrobených kusů / celkový počet vyrobených kusů

Kvalita = 141 / 153

Kvalita = 0,92 = 92%

OEE = Využití x Výkon x Kvalita

OEE = 0,73 x 0,94 x 0,92

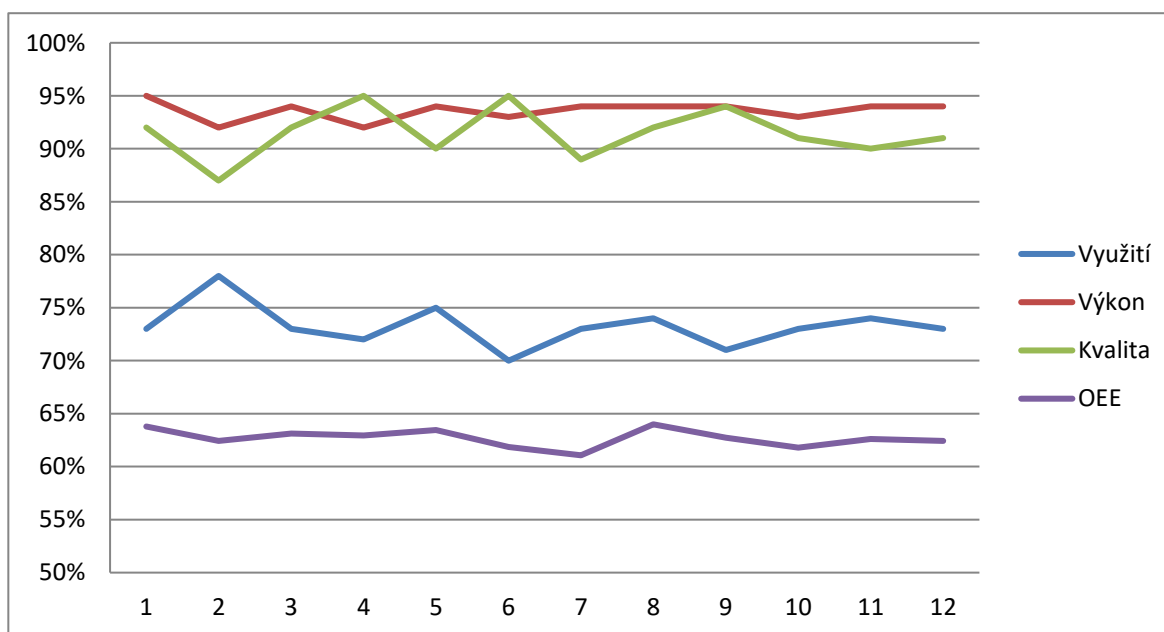
OEE = 0,63 = 63%

Tab. 2 Hodnoty jednotlivých parametrů a OEE získaných před zavedení změn

Parametr	Měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Využití	73 %	78 %	73 %	72 %	75 %	70 %	73 %	74 %	71 %	73 %	74 %	73 %
Výkon	95 %	92 %	94 %	92 %	94 %	93 %	94 %	94 %	94 %	93 %	94 %	94 %
Kvalita	92 %	87 %	92 %	95 %	90 %	95 %	89 %	92 %	94 %	91 %	90 %	91 %
OEE	64 %	62 %	63 %	63 %	63 %	62 %	61 %	64 %	63 %	62 %	63 %	62 %

Zdroj: Výpočty měřených hodnot ve výrobní hale společnosti Pilous Packaging

Tabulka zobrazuje výsledky OEE a spočítaných dílčích hodnot všech provedených dvanácti měření. Průměrné hodnoty vyplývající z těchto měření jsou pro parametr využití 73 %, pro parametr výkon 94 % a pro parametr kvalitu 92 %. Jeli vypočteno na základě těchto hodnot průměrné OEE v této době dosahuje hodnot 63 %. Je uváděno, že po úspěšném zavedení principů TPM dosahují společnosti hodnot OEE kolem 85–90 %. Obvyklé OEE výrobních společností se nachází v úrovni kolem 60 %.



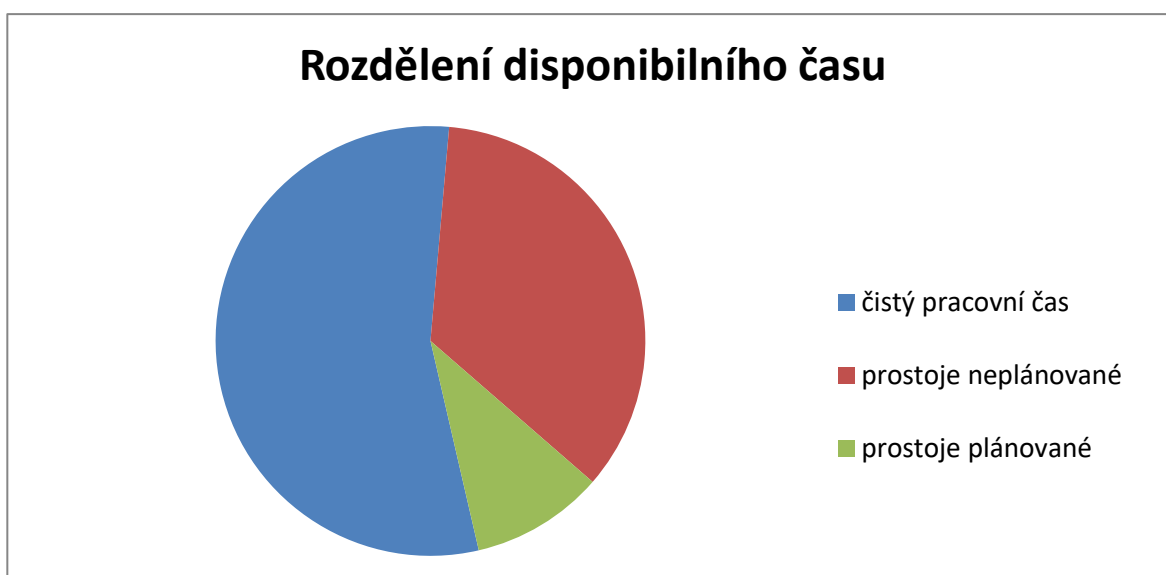
Zdroj: zpracováno podle vlastních získaných dat

Obr. 5 Graf vyjadřující trendy využití, výkonu, kvality a OEE – původní stav

V grafu je možné sledovat trend chování jednotlivých parametrů a výsledného OEE, které je až na drobné výkyvy konstant a nestoupá tak ani neklesá. Stejně tak jako parametr výkonu. Za proměnlivé lze označit parametr kvality a využití.

2.6 Výsledek analýzy a kritické zhodnocení současného stavu

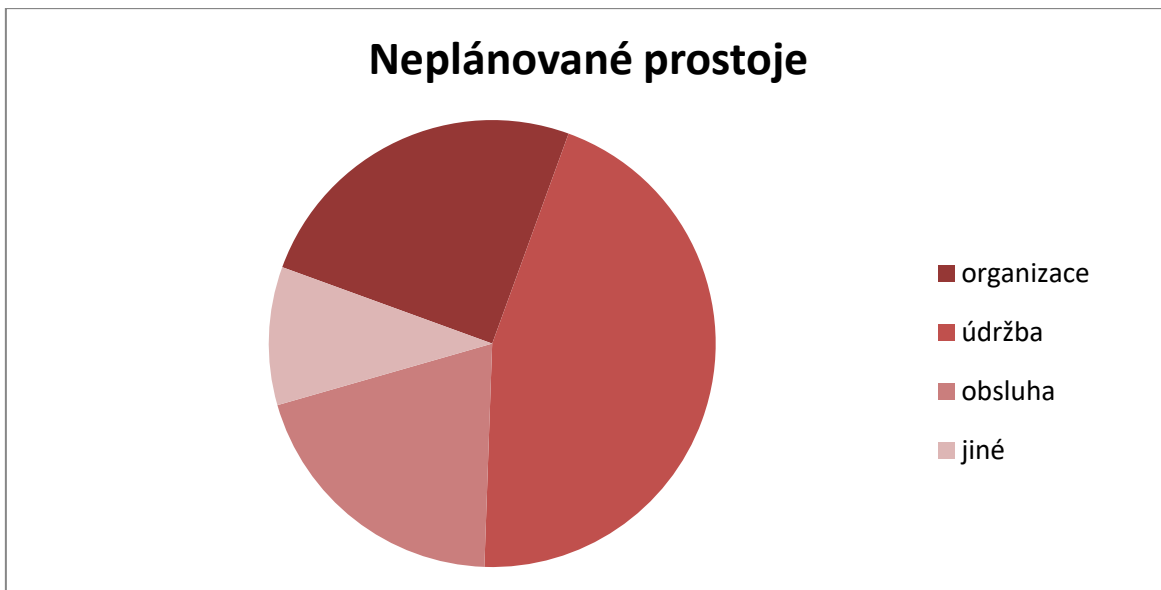
Při současném stavu využívání pneumatických hřebíkovaček bylo naměřeno OEE na úrovni kolem 63 %. Hodnotu OEE významně ovlivňují ztráty vzniklé při provozu zařízení. Proto aby návrhy na zlepšení mohly být cíleny co nejpřesněji bylo nutné provést analýzu rozdělení disponibilního času zařízení tedy času, kdy je očekáváno že by mělo být zařízení v provozu. Následující graf zobrazuje zastoupení jednotlivých oblastí.



Zdroj: zpracováno podle vlastních získaných dat

Obr. 6 Rozdělení disponibilního času

V grafu je modrou částí vyznačen čistý pracovní čas, tedy čas kdy je zařízení skutečně v chodu. Zelená část vyznačuje prostoje plánované, které jsou pro správný výrobní chod nutné a nejsou tak závažné. Jsou plánovány tak aby jejich dopad na výrobu nebyl zásadní. Oproti tomu červená oblast znázorňuje prostoje neplánované. Ty jsou příčinou závažných zpoždění a zvyšují výsledné náklady. Na jejich snížení je nutné se zaměřit. Graf níže znázorňuje strukturu neplánovaných prostojů.



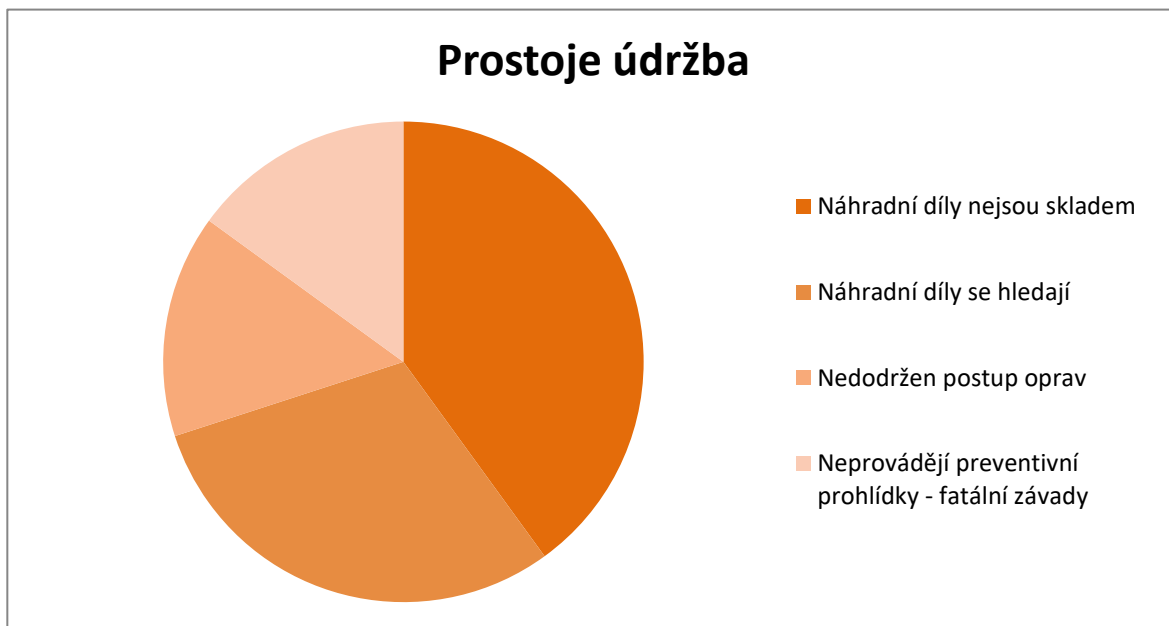
Zdroj: zpracováno podle vlastních získaných dat

Obr. 7 Rozdělení příčin neplánovaných prostojů

Jak graf znázorňuje, prostoje vzniklé neplánovaně mají příčinu hned v několika oblastech. Největší zastoupení je zde tvořeno údržbou. Kdy údržba zařízení neprobíhá efektivně. Zařízení se nachází na údržbě, aniž by bylo aktivně opravováno. Tyto ztráty jsou považovány na vymezeném pracovišti za jednu z nejzávažnějších. Zařízení je předáno údržbě až v okamžiku, kdy se stává nefunkčním. K opravě zařízení jsou potřeba konkrétní náhradní díly, které nejsou drženy skladem. Zařízení tak může strávit na údržbě i několik dní.

Dalším závažným problémem, který vede ke vzniku neplánovaných prostojů je z důvodu výpadku velkého množství zařízení. Zařízení se nachází na údržbě. Kde se nahromadí. Operátoři nemohou pracovat. Navazující procesy v průběhu výroby jsou taktéž zastaveny. Vzhledem k tomu, že není prováděna žádná forma preventivní údržby a zařízení se dostává na údržbu až v nefunkčním stavu, stává se, že zařízení v nedobré kondici nepracuje správně. Vystřelený hřebík není úplně zaražen v dřevěném materiálu. Takový hřebík je nutné následně manuálně dotlouci, případně úplně vyjmout a nahradit. Toto vede ke vzniku zmetků. Jejich opravy způsobují taktéž prostoje.

V poslední fázi analýzy se zaměřuji na příčiny dlouhého času, které zařízení tráví v prostorech údržby, aniž by bylo opravováno.



Zdroj: zpracováno podle vlastních získaných dat

Obr. 8 Rozdělení příčin vzniku prostoje na údržbě

Z grafu vyplývá, že nejčastějším důvodem dlouhého pobytu zařízení na údržbě je, že nejsou drženy žádné minimální skladové zásoby náhradních dílů a díly jsou tak objednávány až v případě potřeby. Proces, než předá pracovník údržby požadavek na objednávku náhradních dílů, technickému oddělení, které jej schválí a předá oddělení nákupu několika násobně prodlužuje čas, během kterého by se mělo zařízení vrátit opět do provozu. Tato doba se ještě dále prodlužuje dobou doručení. Jako další výrazný faktor prodlužující dobu oprav lze vyhodnotit nepořádek a nevhodné uskladnění náhradních dílů. Pracovníci údržby často netuší, že díl mají, anebo dojde k záměně dílů mezi jednotlivými typy zařízení, protože díly nejsou nijak rozděleny. Fakt, který taktéž nepřispívá k urychlení procesu údržby je, že zařízení se dostává k opravě, až když je nefunkční. Tyto závady bývají náročné na počet náhradních dílů a často by se takovéto závadě dalo předejít drobnou opravou opotřebované části. Jako poslední je nutno zdůraznit, že je třeba dodržovat postup oprav, neboť jeho nedodržování vede k zvyšování frekvence poruch.

V této kapitole došlo k vymezení zkoumaného problému, bylo zde definováno pracoviště a především zařízení, na jehož proces údržby budou v následující kapitole aplikovány návrhy na zlepšení dle využití principů vybraných nástrojů TPS. Analýza ukázala, že je třeba se zaměřit na oblast údržby, neboť ta je nejzávažnějším důvodem, který vede ke vzniku neplánovaných prostojů.

2.7 Souhrnné vyhodnocení realizované analýzy

Na základě provedené analýzy byly zjištěny následující výsledky analýzy:

- Průměrná hodnota OEE byla, ze získaných měření za 3 měsíce prováděného měření vypočítána na 63 %. Kdy parametr využití dosahoval průměrně hodnoty 73 %, parametr výkonu 94 % a parametr kvality 92 %.
- Při rozdělení disponibilního času zařízení bylo zjištěno, že velká část tohoto času je zabrána neplánovanými prostoji. Čistý pracovní čas dosahoval hodnoty 55 % z celkového disponibilního času.
- Při Identifikace bližších příčin neplánovaných prostojů, bylo zaznamenáno, že největší podíl těchto prostojů konkrétně 45 % je způsoben neefektivní údržbou.
- Při zaměření se na činnosti údržby, byly označeny jako nejzávažnější příčiny, že náhradní díly nejsou skladem anebo se příliš dlouho hledají. Tato zjištění společně tvořila až 70 % důvodu pomalého procesu údržby

3 Návrhy opatření pro zlepšení současného stavu

Současné využití pneumatického zařízení na vymezeném pracovišti by bylo možné zefektivnit. Jak již bylo zmíněno ve výsledcích provedené analýzy v předchozí kapitole v procesu používání hřebíkovaček vznikají ztráty, které mají negativní dopad jak na výsledné OEE, tak na plynulost celého výrobního procesu. Tyto ztrátové oblasti je třeba eliminovat a docílit tak efektivnějšího využívání uplynulého času. Za využití nástrojů TPS jsou níže v této kapitole navržena opatření, která by po postupném zavedení do užívání, mohla vést ke snížení aktuální míry ztrát a zamezit jejich dalšímu budoucímu vzniku. v druhé části kapitoly je zhodnocen přínos popsaných návrhů po jejich zavedení, je též uvedeno, v jaké podobě byly návrhy realizovány a závěrem je proveden nový výpočet OEE, který ukazuje vliv zavedených opatření.

3.1 Návrhy na zlepšení

Změna v přístupech řízení náhradních dílů

V současné situaci není absolutně vedena žádná evidence náhradních dílů. Díly jsou pořizovány jako neskladové kusy, a tudíž o nich není veden žádný záznam. Náhradní díly jsou taktéž nevhodně skladovány. Veškeré náhradní díly na oba druhy hřebíkovaček se nacházejí volně v dřevěném boxu. Pracovníci údržby v případě potřeby musí v boxu hledat chtěný náhradní díl. Tento proces zabírá spoustu času a je naprosto neefektivní. Pokud pracovník náhradní díl v boxu nedohledá, musí jej objednat. Veškeré náhradní díly jsou objednány až v případě jejich potřeby. Doručení náhradních dílů trvá v rozmezí 2-6 pracovních dní. Po celou dobu, než náhradní díly dorazí je zařízení v nefunkčním stavu odloženo v prostorech údržby. v tomto případě navrhuji uplatnit základní principy pravidel 5S, které vyplývají z TPS. Dále pak aplikovat prvky vizuálního managementu a stanovit ideální skladové zásoby nejpoužívanějších náhradních dílů. Budou zde tedy aplikovány prvky managementu náhradních dílů.

Podle pravidel 5S, bude prvním krokem roztřídění náhradních dílů. Nejprve dojde k odstranění věcí, které náhradními díly vůbec nejsou. Zbylé již jen potřebné díly budou dále roztříděny dle typu hřebíkovačky. Dalším krokem bude jejich rozmístění na určené místo tak aby jejich nalezení nevyžadovalo příliš úsilí. Každá

pozice dílu bude mít své označení a název. Bude zde uvedeno i minimální potřebné množství. Při rozmísťování dílů může být využit vizuální management, kde pomocí barev mohou být vyznačena minimální množství. Bylo by vhodné zavést evidenci náhradních dílů, tak aby byl přehled za jejich útraty a frekvenci objednávek. Závěrem bude třeba celý systém uvést do užívání a vyzdvihnout jeho potřebu.

Zavedení principů TPM

Aktuálně jsou veškerá pneumatická zařízení opravována až v případě vážné poruchy, které vedou k jejich zastavení. Tyto závady mývají z pravidla fatální následky pro celé zařízení, jsou neopravitelné a je třeba nahradit jednu z hlavních součástek celého zařízení. Takovéto opravy jsou ve většině případů velmi nákladné a vzhledem k absenci skladových zásob trvají časově velmi dlouho. Velkému počtu těchto závad by se dalo předejít tzv. způsobem plánované údržby. Jejíž velmi důležitou součástí je údržba preventivní. Na nich bych se chtěla v tomto návrhu zaměřit. Tato opatření ke zlepšení spočívají v tom, že by se pneumatická hřebíkovačka dostávala v pravidelných intervalech na kontrolu do údržby ještě dříve, než se porouchá. Byl by stanoven jednoduchý standardizovaný postup, při kterém by pracovníci údržby provedli kontrolu nejvíce namáhaných částí celého zařízení. Při těchto kontrolách by došlo k obměně dílů, které by již byly běžným užíváním opotřebený. Jedná se především o malé součástky jako jsou pružiny a těsnění. Udržování těchto částí v dobré kondici dokáže zamezit vážnějším poruchám. Ve spolupráci se servisním technikem společností, jež dodává pneumatické hřebíkovačky byl sestaven základní postup pro provádění preventivní údržby. Tento postup se skládá ze základních pěti kroků, při kterých je zkontrolován jak celý nástroj, tak jeho nejvíce namáhaná místa. Při pravidelných kontrolách těchto míst dochází ke včasnému zjištění jejich opotřebení. Proveďte se výměna opotřebeného dílu, ten se však svou cenou zdaleka nepřiblíží hodnotě, dílu, který by mohl být při zanedbání tohoto opotřebení nenávratně zničen. Mezi základních 5 kroků preventivní údržby patří:

- 1) Vizuální kontrola celého nástroje, zacílená na ústí hlavně
- 2) kontrola opotřebení přepouštěcího ventilu
- 3) kontrola o-kroužku na úderníku a délky úderníky

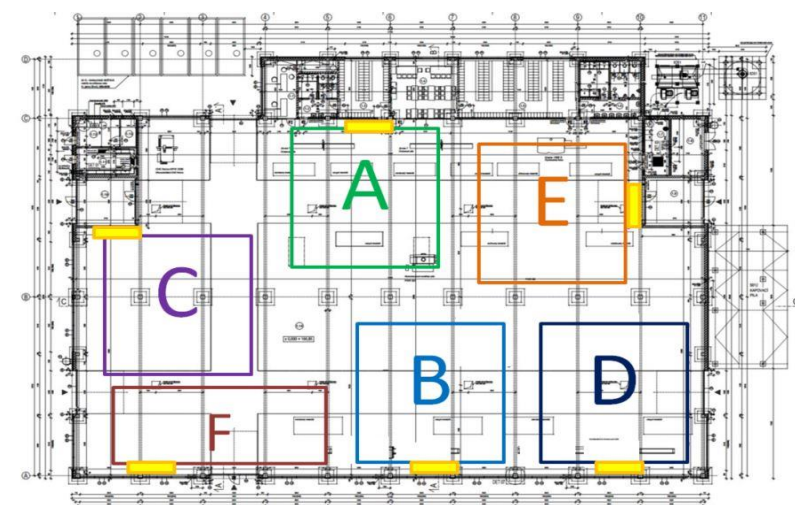
4) kontrola vydrolení dorazu

5) kontrola čepu podavače a jeho promazání

V rámci prevence by docházelo také k pravidelné kontrole regulátorů přívodu vzduchu na výrobní hale a doplňování provozních kapalin jako součást autonomní údržby by byli do procesu zapojeni i operátoři, kteří by po proškolení vizuálně kontrolovali stav některých částí hřebíkovaček a v případě podezření na poruchu by na tuto skutečnost neprodleně upozornili pracovníky údržby.

Systém záložních nástrojů

Všechna zařízení se čas od času musí vyčlenit z výrobního procesu, a to nejen v případě poruchy. Nastávají tak situace, kdy na výrobní hale chybí nástroje a o to složitější jsou pak změny na pracovištích. Vznikají omezení a výměny jsou pomalé. Tento návrh spočívá ve vytvoření náhradní sady pneumatických hřebíkovaček. Tato sada by obsahovala jak malé hřebíkovačky N58C, tak velké N80CB. Konkrétně pět kusů malých hřebíkovaček, neboť jsou více používané a dva kusy velkých hřebíkovaček. Nástroje by bylo možné si zapůjčit na údržbě jako náhradu za chybějící kusy zařízení ve výrobním procesu. Náhradní zařízení by měl k dispozici každý výrobní tým. Tak aby si je v případě potřeby mohl zapůjčit. Zařízení by si směl po nahlášení směnovému mistrovi zapůjčit předák týmu. o zápůjčkách by byla vedena evidence. Zapůjčené pistole by se vždy po skončení výrobní směny vracely zpět na vyhrazené místo. Toto opatření by mělo eliminovat výpadky nástrojů ve výrobě a zamezit tak vzniku dlouhých prostojů.



Zdroj: interní dokumentace společností Pilous Packaging s r.o.

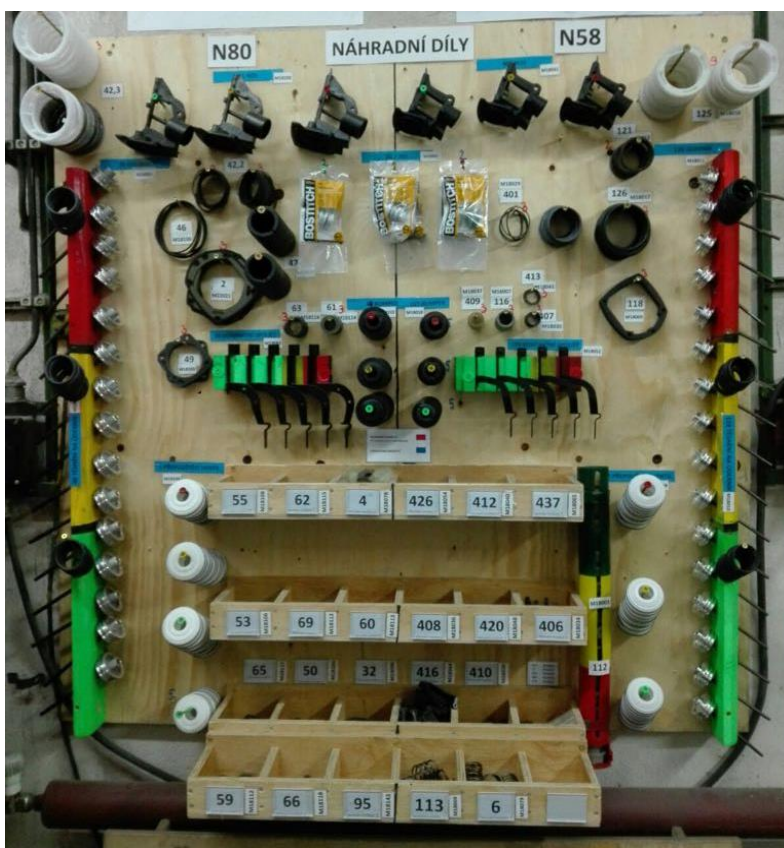
Obr. 9 Rozmístění záložního zařízení na výrobní hale

4 Vyhodnocení očekávaných přínosů

V následující části práce bude vyhodnoceno, jak přínosné bylo v praxi zavedení navrhovaných opatření. Je zde také popsáno, v jaké formě byla opatření finálně zavedena. Při jejich tvorbě bylo přihlédnuto k nákladům nutných na jejich realizaci, tak aby byly co nejmenší zátěží pro podnik.

Změna v přístupech řízení náhradních dílů

Tento návrh na změnu byl aplikován. Došlo k změně umístění náhradních dílů. Ty byly ze společného boxu přesunuty na nové snadno přístupné úložné místo na zdi.



Zdroj: Vlastní

Obr. 10 *Prezentace nového stavu – ukládací systém náhradních dílů*

Nový úložný prostor je rozdělen na dvě poloviny. Na pravé polovině jsou umístěny veškeré náhradní díly pro pneumatickou hřebíkovačku N58C, vlevo jsou veškeré díly pro hřebíkovačku N80CB. Každý díl má svou pozici, ta je pak ještě označena systémovým číslem, pod kterým je díl objednáván. U dílu je také přesně uvedené

jeho minimální množství. Při dosažení tohoto množství je nutné díl objednat. U nejvíce frekventovaných dílů, které jsou důležité pro chod hřebíkovaček a jejich nepřítomnost by mohla ovlivnit chod výroby je množství označeno třemi barvami, jež značí potřebu objednávky. Zelená barva znázorňuje dostatečné množství. Pokud se počet dílů pohybuje ve žluté barvě je třeba jej objednat. Pokud se množství dostane do červené zóny, díl musí být ihned objednán. Je informován vedoucí technického oddělení, který požadavek schválí a předá jej na nákup. Za skladové množství náhradních dílů byla určena zodpovědnost pracovníkovi údržby, ten stav dílů vizuálně hlídá a v pravidelných intervalech objednává. Byla také zavedena evidence náhradních dílů a tak je jejich stav pod neustálou kontrolou. Je tak možné na jejím základě vyhodnocovat frekvenci určitých problematických míst. Z počátku tento systém byl nový pro pracovníky údržby, ti si na něj však velmi rychle zvykli. Následně ho hodnotí velice kladně.

Zavedení principů TPM

Byl nastaven proces preventivní údržby. Ta se skládá z kroků, které byly vytvořeny ve spolupráci se servisním technikem pro pneumatické hřebíkovačky. Pro provedení preventivní údržby byl také zaveden protokol (příloha č.4), který je vyplňován pracovníky údržby při jejím provádění. Byl stanoven rozvrh podle, kterého nosí pravidelně jednotlivé výrobní týmy veškerá zařízení k preventivní prohlídce. Tak aby nebyl narušen chod výroby. Díky tomuto rozvrhu je zajištěno, že každá pneumatická hřebíkovačka z výrobní haly se dostane ke kontrole na údržbu alespoň jedenkrát měsíčně. v rámci prevence byla také zavedena pravidelná kontrola přívodu vzduchu na výrobní hale, kdy jednou za týden pracovník údržby provede kontrolu tlaku, funkčnost manometru a doplní mazací kapaliny. Proto tuto činnost byl taktéž vytvořen protokol (příloha č.5), který pracovníci údržby při výkonu vyplňují. K dodržování pravidelnosti pomáhá plánovací tabule, která byla umístěna do prostor údržby. Došlo k proškolení operátorů, avšak zavést prvky autonomní údržby se příliš nepodařilo, neboť operátoři se o svá zařízení nestarají a pracují především tak aby plnili normu. Tato zavedená opatření mají bezesporu kladný vliv na náklady za použité náhradní díly. Snížil se i počet některých dříve často vyměňovaných dílů a velkých poruch.

PLÁN ÚDRŽBY OD 26.3. DO 31.3.		Po	Út	St	Čt	Pá	So
PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA PISTOLÍ					B		
KONTROLA REGULÁTORŮ VZDUCHU (NOVÁ HALA)			KONTROLA TLAKU VZDUCHU DOPLNĚNÍ OLEJE				

Zdroj: Vlastní

Obr. 11 Plánovací tabule pro preventivní údržbu

Systém záložních nástrojů

Cílem tohoto návrhu je zamezit vznikajícím prostojům ve výrobě vlivem náhlého nedostatku nástrojů na pracovišti. Jedná se o finančně nejvíce nákladný návrh ze všech. Pro jeho realizaci by bylo třeba koupit celou sadu pneumatických hřebíkovaček tedy 5 kusů hřebíkovaček N58C a 2 kusy typu 80CB pro všechny výrobní týmy. To znamená celkem 42 kusů hřebíkovaček. Tento návrh byl příliš nákladný a jeho realizace nebyla v celém rozsahu schválena. Náhradní sada se tedy pořídila pouze jedna. Celkem tedy 7 kusů zařízení. Z tohoto důvodu se změnilo i umístění náhradní sady a ta byla předána pracovníkům údržby. v případě potřeby byla do výroby zapůjčena buď celá sada pneumatických pistolí, anebo jen vybraná zařízení. Všechny náhradní pistole byly označeny žlutou barvou, aby je bylo snadno rozpoznat od ostatních. Také jsou označeny čísla, aby pracovníci údržby měli snadno přehled, která pistole jim schází a mohli zápůjčky evidovat. Zapůjčit zařízení si může jen předák výrobního týmu. Ten za něj také přebírá odpovědnost. Zapůjčené zařízení musí být každý den po skončení výrobní směny vráceno zpět na údržbu. Systém se však neúplně osvědčil. Pravidelně zde

vznikají problémy s vracením a ztrátou některé z náhradních hřebíkovaček. Hřebíkovačky bývají poškozeny častěji než jiné běžně používané. Zařízení také nejsou půjčována stejnoměrně, a tak u některých z nich dochází k nadměrnému opotřebování.



Zdroj: Vlastní

Obr. 12 *Prezentace nového stavu – Sada náhradních pistolí*

Náhradní zařízení vyřešila krátkodobě problém s nedostatkem zařízení, avšak s jejich užíváním vznikaly problémy další. Pro funkčnost systému záložních nástrojů by pravděpodobně musel být pořízen větší počet hřebíkovaček a kladen větší důraz na odpovědnosti za jednotlivá zařízení.

Výpočet OEE po zavedení navrhovaných opatření

Po zavedení navrhovaných opatření bylo opět provedeno zaznamenávání hodnot proměnných potřebných pro výpočet OEE. Aby byl tento záznam co nejpřesnější byl proveden za stejných podmínek jako prvotní měření. Byl tudíž vyráběn stejný výrobek se stejným zařízením a opět byly prováděny záznamy jedenkrát týdně po

dobu třech měsíců. v tabulce níže jsou uvedeny hodnoty jak vypočítaných jednotlivých parametrů, tak výsledného OEE.

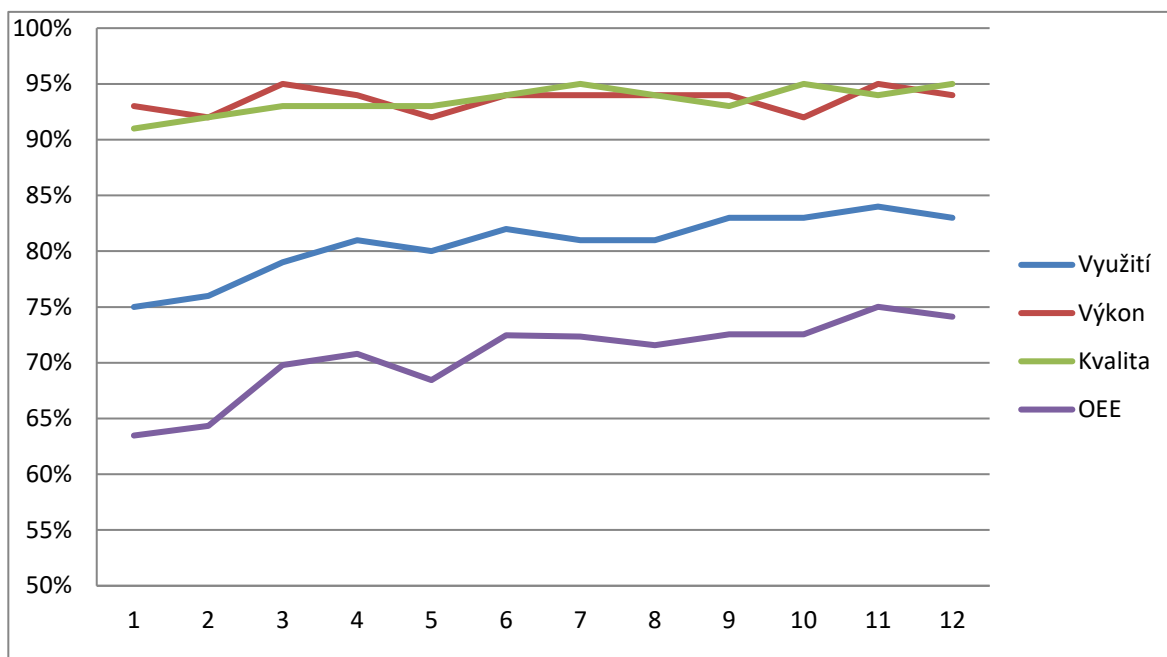
Tab. 3 Hodnoty jednotlivých parametrů a OEE získaných po zavedení změn

Parametr	Měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Využití	75 %	76 %	79 %	81 %	80 %	82 %	81 %	81 %	83 %	83 %	84 %	83 %
Výkon	93 %	92 %	95 %	94 %	92 %	94 %	94 %	94 %	94 %	92 %	95 %	94 %
Kvalita	91 %	92 %	93 %	93 %	93 %	94 %	95 %	94 %	93 %	95 %	94 %	95 %
OEE	63 %	64 %	70 %	71 %	68 %	72 %	72 %	72 %	73 %	73 %	75 %	74 %

Zdroj: Výpočty měřených hodnot ve výrobní hale společnosti Pilous Packaging

Jeli opět stanoven průměr hodnot ze všech uskutečněných měření v průběhu třech měsíců jsou jednotlivé parametry stanoveny v následujících hodnotách. Parametr využití je průměrně 75 %, což je oproti původním 73% nárůst o 2 %. Parametr výkon se oproti původnímu měření nezměnil, a tak stále vykazuje v průměru hodnotu 94 %. Parametr kvality vzrostl z původních 92 % na 94 %. Celkové průměrné OEE je tedy po zavedení návrhů na zlepšení 71 %. Jedná se tedy o zlepšení OEE z původních 63 % na 71 %.

Navrhovaná opatření mají především dopad na oblasti ztrát výkonu a využití, které velmi významně ovlivňují výslednou hodnotu OEE. To potvrzuje i nový výsledek OEE, jak ukazují záznamy z měření v tabulce po zavedení opatření. Po zlepšení údržby tráví zařízení méně času na údržbě. Došlo k zvýšení času, kdy zařízení vyrábí a počet zmetků vznikajících použitím zařízení v nepřilíš dobré kondici se také snížil. Jsou-li výsledky tabulky promítnuty do grafu, je možné sledovat zlepšující se trend hodnoty parametrů kvality a využití v důsledku zavedení návrhů na zlepšení. To vede k stoupající hodnotě trendu OEE.



Zdroj: zpracováno podle vlastních získaných dat

Obr. 13 Graf vyjadřující trendy využití, výkonu, kvality a OEE – současný stav

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zvýšit efektivitu údržby pneumatického zařízení. Bylo nutné identifikovat možné oblastní plýtvání a ty následně eliminovat za pomoci vybraných nástrojů TPS. Na úvod je v bakalářské práci představena základní filozofie firmy Toyota a následně jsou popsány vybrané principy fungování vybraných nástrojů. Dochází k vymezení pracoviště a nástroje, pneumatické hřebíkovačky, jejichž systémem údržby se zabývám. Je proveden výpočet OEE, který slouží jako ukazatel původního stavu. Na základě oblastí, při kterých dochází k největším prostojům byly navrženy opatření pro zlepšení původního stavu.

Jedná se o tato opatření: Změna v přístupech řízení náhradních dílů, zavedení principů TPM a vytvoření systému záložních nástrojů. Jednotlivé návrhy obsahují prvky některých představených nástrojů TPS v první části této práce. Návrhy byly zavedeny s ohledem na náklady nutné pro jejich realizaci, tak aby byly pro výrobní podnik akceptovatelné. Neboť náklady spojené se zaváděním TPS do podniku bývají vyšší i když se v budoucnu společnosti vrátí.

V závěru práce bylo provedeno vyhodnocení nového stavu po zavedení opatření, čímž bylo identifikováno výrazné zlepšení. Po zavedení do užívání byl znovu proveden výpočet ukazatele OEE pro porovnání současného stavu s výsledkem původního výpočtu. Výpočet probíhal za stejných podmínek jako v prvním případě. Původní průměrná celková efektivita zařízení byla spočítána na 63 % zatímco nový výsledek ukázal průměrnou hodnotu OEE 71 %. Hodnoty ukazatele prokazují zlepšení efektivity využití zařízení po zavedení navrhovaných změn. Jak ukazují jednotlivé proměnné, zlepšení se projevují již v jejich hodnotách. Dochází k poklesu počtu vyrobených zmetků vlivem defektu zařízení a zařízení tráví méně času na údržbě, tím byl prodloužen čas, kdy je zařízení skutečně využito.

Zavádění prvků TPS ve snaze vytvořit štíhle fungující podnik je dlouhodobý proces. Založený na neustálém vývoji kupředu, disciplíně a opakování pravidel. Nelze jej očekávat rychle. TPS není jen soubor standardů a pouček, jedná se o změnu firemní kultury a způsobu myšlení. Pokud má být systém opravdu efektivní je nutné, aby se tato filozofie stala nedílnou součástí veškerých firemní procesů a byla neustále rozvíjena.

Seznam literatury

Autonomní údržba. SVĚT PRODUCTIVITY [online]. 2012. [cit. 2018-12-9]. Dostupný z URL: <<http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Autonomni-udrzba.htm>>

BAUER, Miroslav a kolektiv autorů. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. Vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

Bostitch pneumatická hřebíkovačka. Dewalt [online]. 2018. [cit. 2018-12-17]. Dostupný z URL: <<https://www.dewalt-morava.cz/pro-hrebiky-ve-svitku/bostitch-n80c-pneumaticka-hrebikovačka-pro-hrebiky-ve-svitku-35-80mm/>>

Co je OEE. Comes OEE [online]. 2014. [cit. 2018-12-9]. Dostupný z URL: <<https://www.oeec.cz/co-je-oee>>

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

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 8025108503.

Komplexní řešení preventivní údržby, autonomní, prediktivní a proaktivní. ŘÍZENÍ a ÚDRŽBA [online]. 2010. [cit. 2018-12-9]. Dostupný z URL: <<http://udrbapodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/komplexni-reseni-preventivni-autonomni-prediktivni-a-proaktivni-udrzby/>>

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

LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

LIKER, Jeffrey K. a David MEIER. *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill, 2006. ISBN 0071448934.

NAKAJIMA, Seiichi. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1988. ISBN 0915299232.

OEE a odvozené ukazatele. MES centrum [online]. 2013. [cit. 2019-3-3]. Dostupný z URL: <<http://www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133-oee>>

O Pilous Packaging. Pilous Packaging [online]. 2018. [cit. 2018-12-17]. Dostupný z URL: <<https://www.pilous-packaging.com/o-pilous-packaging>>

STAŠ, D. *Principy TPM: Total Productive Maintenance*. ŠKODA AUTO Vysoká škola, 2015.

Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM. API [online]. 2017. [cit. 2018-12-11]. Dostupný z URL: <<https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Sedm kroků zavedení autonomní údržby	15
Obr. 2 Layout výrobní haly s rozložením výrobních týmů	22
Obr. 3 Layout pracoviště jednoho výrobního týmu	23
Obr. 4 Pneumatická hřebíkovačka Bostitch N80CB	25
Obr. 5 Graf vyjadřující trendy využití, výkonu, kvality a OEE - původní stav	28
Obr. 6 Rozdělení disponibilního času	29
Obr. 7 Rozdělení příčin neplánovaných prostojů	30
Obr. 8 Rozdělení příčin vzniku prostojů na údržbě	31
Obr. 9 Rozmístění záložního zařízení na výrobní hale	35
Obr. 10 Presentace nového stavu - ukládací systém náhradních dílů	36
Obr. 11 Plánovací tabule pro preventivní údržbu	38
Obr. 12 Presentace nového stavu - Sada náhradních pistolí	39
Obr. 13 Graf vyjadřující trendy využití, výkonu, kvality a OEE - současný stav	41

Chyba! Záložka není definována.Chyba! Záložka není definována.

Seznam tabulek

Tab. 1 Hodnoty parametrů pro výpočet OEE před zavedení změn	27
Tab. 2 Hodnoty jednotlivých parametrů a OEE získaných před zavedení změn .	28
Tab. 3 Hodnoty jednotlivých parametrů a OEE získaných po zavedení změn	40

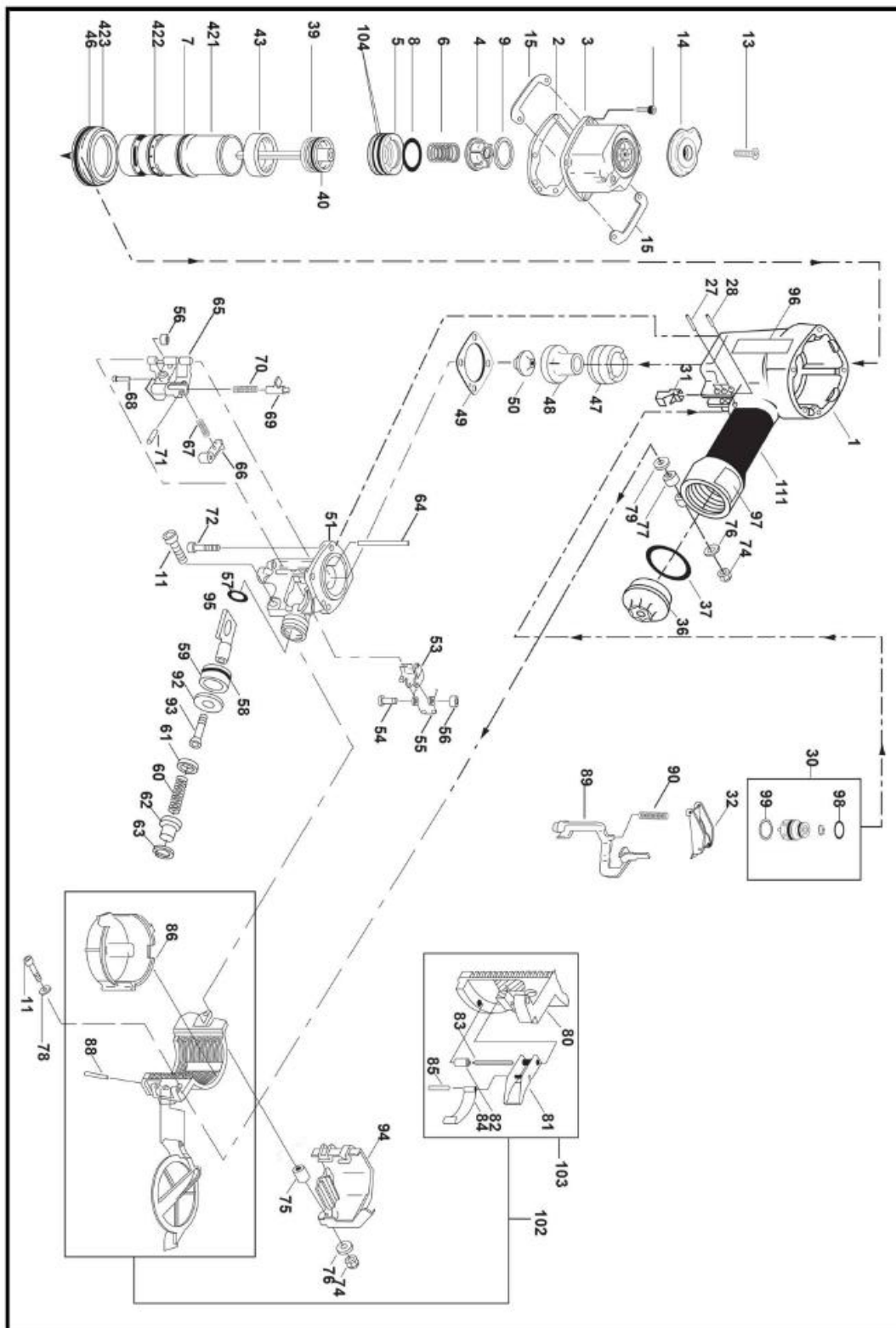
Seznam příloh

Příloha č. 1 Přehled náhradních dílů hřabíkováčky N80CB.....	39
Příloha č. 2 Přehled náhradních dílů hřabíkováčky N58C	40
Příloha č. 3 Layout areálu Pilous – Lužec nad Vltavou	41
Příloha č. 4 Protokol údržby – Provedení preventivní prohlídky	42
Příloha č. 5 Protokol údržby – Kontrola regulátorů tlaku vzduchu	43

Příloha č. 1 Přehled náhradních dílů hřebíkovačky N80CB

Tool model
Tool Status

N80CB-1ML
disc

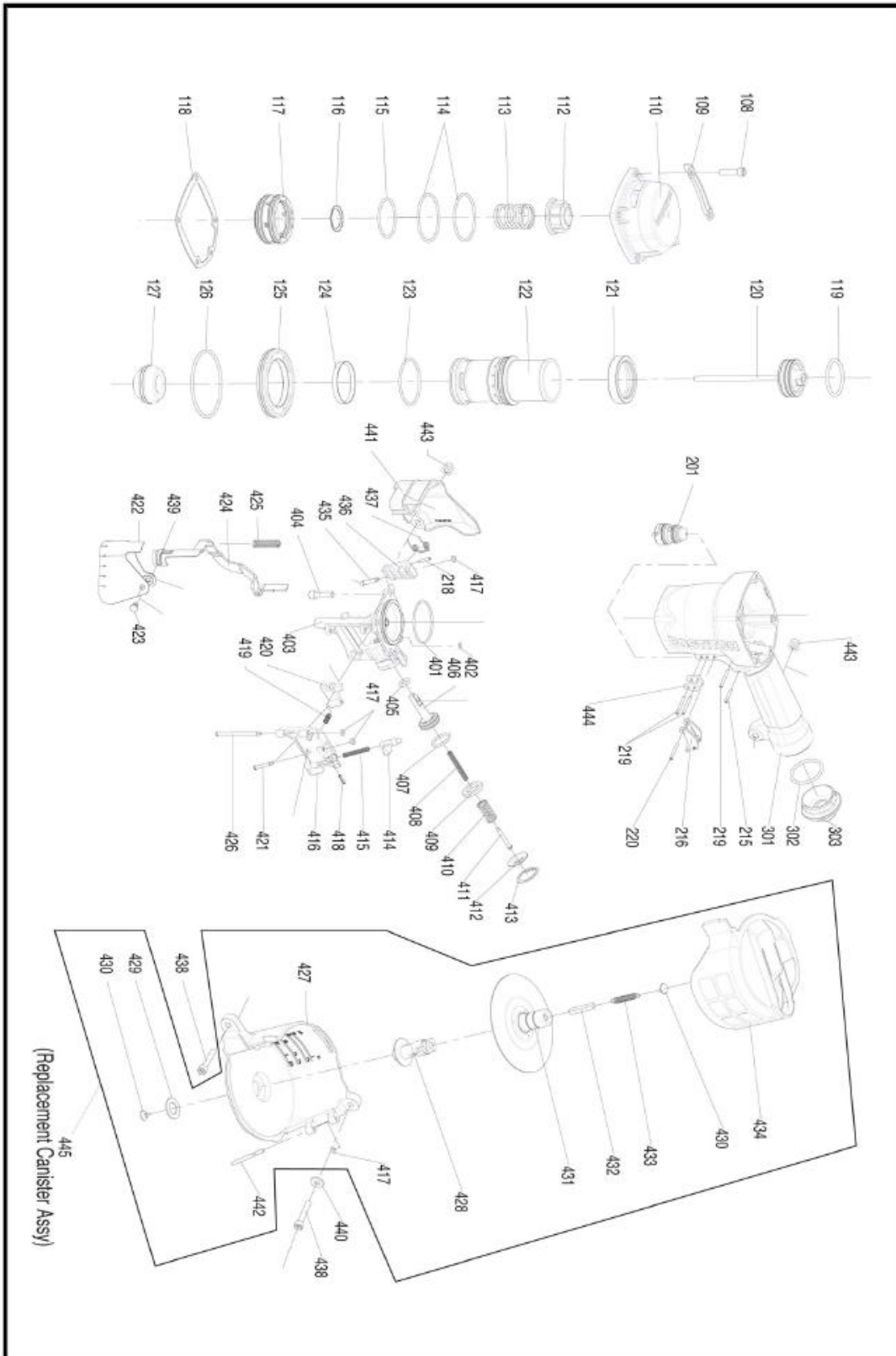


BOSTITCH®

Příloha č. 2 Přehled náhradních dílů hřebíkovačky N58C

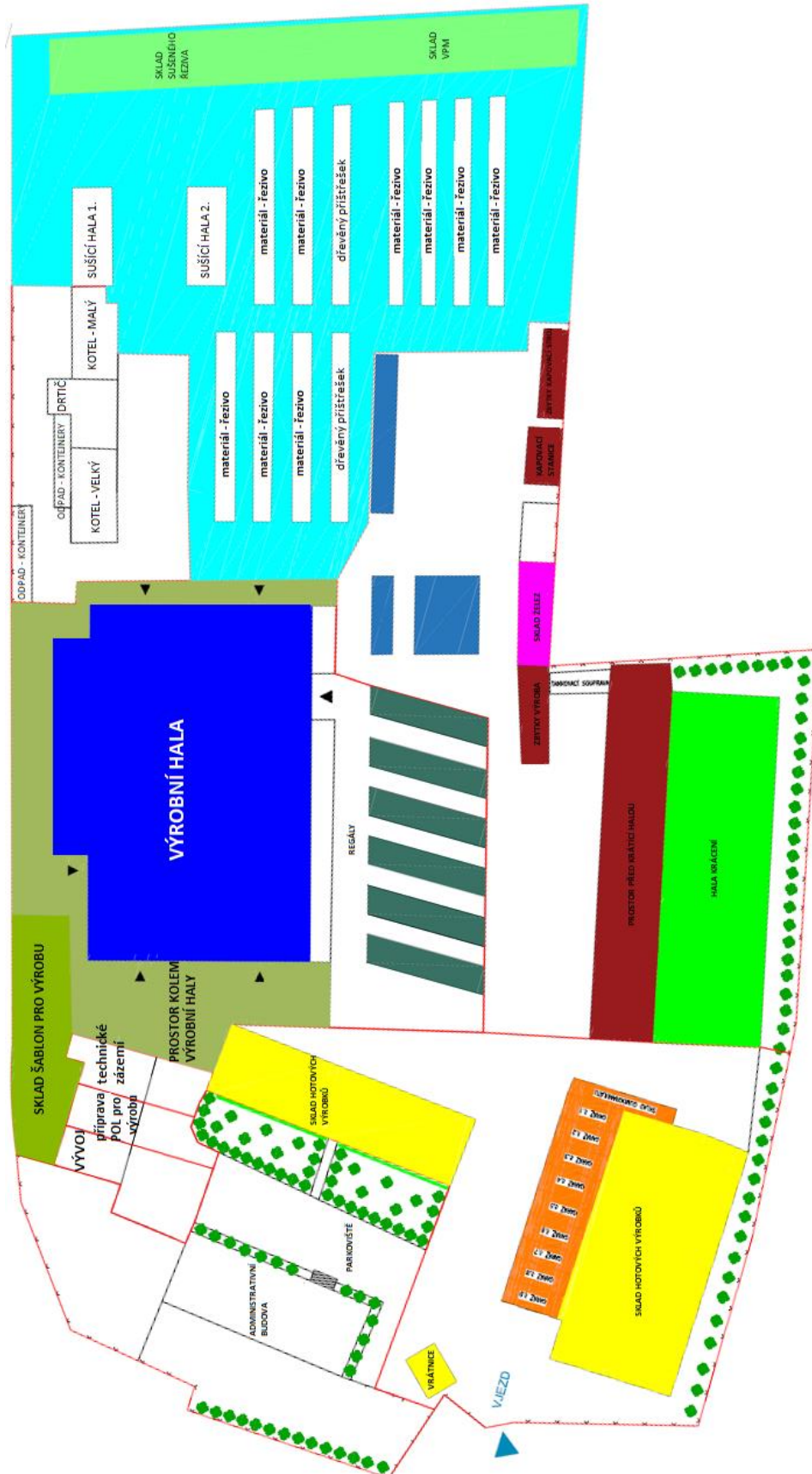
Tool model
Tool Status

N58C-1-E
active



BOSTITCH[®]

Příloha č. 3 Layout areálu Pilous – Lužec nad Vltavou



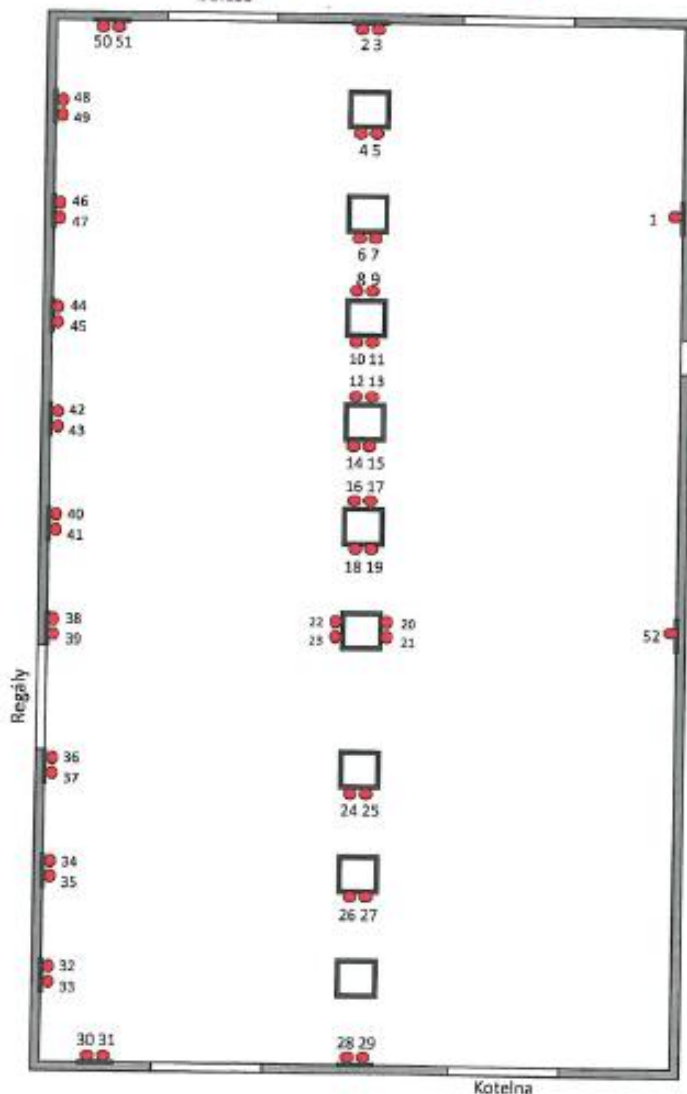
Příloha č. 5 Protokol údržby – Kontrola regulátorů tlaku vzduchu

ÚDRŽBA REGULÁTORŮ TLAKU VZDUCHU

Zařízení	Regulátor tlaku vzduchu
Umístění	Výrobní hala (dle značení)
Pracovní instrukce	1) kontrola a doplnění oleje (1x týdně) 2) kontrola správného tlaku (7-8 barů)



✓ = OK
 ○ = chybí skližko
 ∅ = chybí manometr
 X = rozbité hodiny
 Údržba



Provedení kontroly							
Regulátor	Doplnění oleje	Tlak 7-8 barů	Stav budík	Regulátor	Doplnění oleje	Tlak 7-8 barů	Stav budík
1	✓	✓	○	27	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	28	✓	✓	✓
3	✓	✓	○	29	✓	✓	○
4	✓	✓	✓	30	✓	✓	○
5	✓	✓	✓	31	✓	✓	○
6	✓	✓	○	32	✓	✓	○
7	✓	✓	✓	33	X	X	X
8		✓	○	34	✓	✓	○
9		✓	○	35	✓	✓	○
10	✓	✓	○	36	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	37	✓	✓	○
12	✓	✓	○	38	✓	✓	✓
13	✓	✓	○	39	✓	✓	○
14	✓	✓	✓	40	✓	✓	○
15	✓	✓	○	41	✓	✓	○
16	✓	✓	✓	42	✓	✓	○
17	X	X	X	43	✓	✓	○
18	✓	✓	✓	44	✓	✓	✓
19	✓	✓	✓	45	✓	✓	✓
20	✓	✓	○	46	✓	✓	✓
21	✓	✓	○	47	✓	✓	○
22	✓	✓	✓	48	✓	✓	○
23	✓	✓	✓	49	✓	✓	○
24	✓	✓	○	50	✓	✓	○
25	✓	✓	✓	51	✓	✓	∅
26	✓	✓	○	52	✓	✓	○

Datum kontroly	3.5.2018	Podpis údržby	<i>Handwritten signature</i>
----------------	----------	---------------	------------------------------

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Petra Císařová		
STUDIJNÍ OBOR	6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu		
NÁZEV PRÁCE	UPLATNĚNÍ PRINCIPŮ TPS V PROCESU ÚDRŽBY VYBRANÉHO ZAŘÍZENÍ		
VEDOUČÍ PRÁCE	Ing. David Staš, Ph.D.		
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	42		
POČET OBRÁZKŮ	13		
POČET TABULEK	3		
POČET PŘÍLOH	5		
STRUČNÝ POPIS	<p>V této bakalářské práci se zaměřuji na identifikaci plýtvání v procesu údržby pneumatického zařízení ve výrobní společnosti Pilous Packaging s r.o. Cílem práce je za použití vybraných nástrojů Toyota Production System zjištěné plýtvání eliminovat.</p> <p>Nejprve je představena základní myšlenka filozofie TPS a vybraných nástrojů. Je zde vysvětlen výpočet ukazatele OEE. Následně provádím analýzu původního stavu, kde jsou identifikovány oblasti, kde dochází k největším ztrátám.</p> <p>Na základě vyhodnocení analýzy jsou navržena opatření na zlepšení původního stavu, která jsou po jejich zavedení vyhodnocena.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	TPS, TPM, plýtvání, výroba, údržba, analýza, OEE, zlepšení		

ANNOTATION

AUTHOR	Petra Císařová		
FIELD	6208R087 Business Management and Sales		
THESIS TITLE	APPLYING TPS PRINCIPLES IN THE SELECTED DEVICE MAINTENANCE PROCESS		
SUPERVISOR	Ing. David Staš, Ph.D.		
DEPARTMENT	KLAT - Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	42		
NUMBER OF PICTURES	13		
NUMBER OF TABLES	3		
NUMBER OF APPENDICES	5		
SUMMARY	<p>In this bachelor thesis i focus on the identification of waste in the process of maintenance of pneumatic equipment in the production company Pilous Packaging s r.o. The aim of this work is to eliminate the waste by using selected Toyota Production System tools.</p> <p>First, the basic idea of the TPS philosophy and selected tools is presented. The calculation of the OEE indicator is explained here. Subsequently, I analyze the original state and identify the areas where the biggest losses occur.</p> <p>Based on the analysis, measures to improve the original state are proposed. These measures are evaluated after their introduction.</p>		
KEY WORDS	TPS, TPM, waste, production, maintenance, analysis, OEE, improvement		