

Česká zemědělská univerzita v Praze

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Pavčina NOVOTNÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Příčiny a opravy poruch strojů a zařízení

ve strojírenství

bakalářská práce

Vedoucí práce: Bc. Ing. Petr Hrabě, Ph.D.

Autor: Pavlína Novotná

Praha 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavλίna Novotná

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Příčiny a opravy poruch strojů a zařízení ve strojírenství

Název anglicky

Causes and repairs of defects in machinery and equipment in engineering

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je shromáždit a analyzovat aktuální poznatky o příčinách poruchovosti strojů, popsat jednotlivé metody oprav strojů a zařízení. Na základě závěrů z literárního rozboru předmětné problematiky stanoví bakalář přínos práce.

Metodika

Současný stav řešeného problému (literární rešerše).

Cíle práce a metody jejího vypracování.

Přínos a závěry práce.

Doporučený rozsah práce cca. 30 stran

Klíčová slova

Poruchy strojů, opravy, renovace

Doporučené zdroje informací

Časopisy: Strojírenská technologie, MM průmyslové spektrum, TM Svařování – dělení – spojování materiálů, Technik.

HALDERMAN, J., D., MITCHELL, CH., D.: Diagnosis and troubleshooting of automotive, electrical, electronic, and computer systems. Upper Saddle River, 2006.

HELEBRANT, F.: Technická diagnostika a spolehlivost. Ostrava, 2008.

KROUPA, M., ONDRUSEK, Č., HUZLIK, R.: Load torque analysis of induction machine. MM Průmyslové spektrum, roč. 20, č. 3, 2016.

MENŠÍK, T.: Software pro evidenci poruchových stavů. Bakalářská práce. Brno, 2013.

Produktverbesserung durch Schadensanalyse: 33. VDI-Jahrestagung Schadensanalyse : Tagung Würzburg, 27. und 28. September 2007. Düsseldorf, 2007.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

Bc. Ing. Petr Hrabě, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra materiálu a strojírenské technologie

Elektronicky schváleno dne 24. 1. 2018

prof. Ing. Miroslav Müller, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 1. 2018

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 11. 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Příčiny a opravy poruch strojů a zařízení ve strojírenství vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědoma, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze 1. 3. 2019

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Bc. Ing. Petrovi Hraběti, Ph.D., za vstřícnost při konzultacích, za rady a pomoc při zpracování této práce. Děkuji také Ing. Štěpánu Šádkovi, který mi poskytl spolupráci, přiblížil a vysvětlil fungování firmy Monroe Czechia s.r.o. a pomohl získat podklady a potřebné informace pro psaní práce.

V Praze dne 1. 3. 2019

Abstrakt:

Tato bakalářská práce je zaměřena na poruchy strojů, které se vyskytují ve firmě Monroe Czechia s.r.o. v posledních několika letech. Nejprve se práce zabývá celkovými počty poruch za určitá období, zdali tato čísla rostou, nebo naopak klesají. Z těchto výsledků následně zkoumá souvislosti, které by pomohly odhalit důvody růstu, stagnace či snížení počtu poruch.

Pro analýzu tohoto problému je použita databáze poruch a výkaz práce údržbářů. Z analýzy dat se zjistí nejčastější příčiny závad. U náhodně vybraných zaznamenaných poruch práce rozebírá několik příkladů, na kterých je přiblížena příčina, oprava, její následky a zejména tak ekonomický dopad, který je také důležitým ukazatelem. Práce opravářů, potřebné náhradní díly i zastavení provozu se započítává do nákladů na opravu a pomocí získaných informací se spočítá, kolik firma může ušetřit peněz při snížení počtu poruch. Poukazuje se tak na důležitost prevence a predikce údržby.

Klíčová slova: poruchy strojů; opravy; příčiny, OEE, ztráty

Causes and repairs of defects in machinery and equipment in engineering

Abstract:

This bachelor's thesis focuses on the instances of machinery malfunction which occurred in the company Monroe Czechia s.r.o. in the recent years. At first, this work considers the number of malfunctions and whether the trend is increasing or decreasing over time. Building on these findings, the thesis then analyzes the context that could help uncover the causes of the rise, stagnation, or in the better case, fall in the in number of malfunctions.

A malfunction database and maintenance reports are used for the purpose of analyzing such a context. This is exactly where the most frequent causes of a malfunction can be found. This work studies the cause, repairs, and consequences of a random sample of malfunctions. The economic side of the malfunctions is a crucial component of this thesis. The costs of the maintenance team's labor, the substitute parts, as well as of a manufacturing disruption are factored in the total cost for repairs. Subsequently, the savings from decreasing the number of malfunctions is computed. Ultimately, this work stresses the importance of prevention and maintenance planning.

Key words: machinery malfunction; repairs; causes; OEE; losses

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl a metodika práce	2
3	Monroe Czechia s.r.o.....	3
3.1	Historie vzniku firmy	3
3.2	Chod výroby ve firmě	3
3.2.1	OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS.....	4
3.2.2	Pareto analýza	4
4	Údržba	5
5	Poruchy.....	7
5.1	Příčiny poruch.....	8
5.2	Způsoby opravy – strojírenskou technologií	9
5.2.1	Svařování a pájení	9
5.2.2	Obrábění.....	10
5.2.3	Povrchové úpravy.....	11
5.2.4	Další způsoby.....	11
6	Prevence.....	11
7	Analýza poruch ve firmě Monroe Czechia s.r.o.	12
7.1	Analýza poruch – celkové počty.....	12
7.2	Analýza poruch – lidský faktor	14
7.3	Analýza příčin poruch.....	16
8	Konkrétní poruchy.....	17
8.1	Svářečka oka Cloos	17
8.1.1	Analýza příčin poruch – svářečka oka Cloos.....	18
8.2	Výpočet nákladů konkrétních poruch	19
8.2.1	Porucha č. 1 – utržený ochranný kryt.....	19
8.2.2	Porucha č. 2 – problém se seřizováním svařovací hubice.....	20
8.2.3	Porucha č. 3 – únik vzduchu	20
8.2.4	Porucha č. 4 – pomalé otáčení stolu	21
8.2.5	Porucha č. 5 – nemožné seřizování hořáku.....	21
8.2.6	Porucha č. 6 – poka-yoke naráží do oka.....	22
8.2.7	Porucha č. 7 – špatný svar	22
8.2.8	Porucha č. 8 – únik vody.....	23

8.2.9	Porucha č. 9 – ulomený boční stínící plech	23
8.3	Porovnání strojů Cloos	24
8.4	Stroj Cloos – Pareto analýza	25
9	Výsledky a jejich hodnocení	26
	Závěr.....	27
	Seznam použité literatury a zdrojů	28
	Přílohy	30

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá poruchami strojů a zařízení, příčinami spojených s nimi, jejich opravami a výpočtem ztráty, kterou může porucha způsobit. Aby veškeré údaje odpovídaly praxi, byla oslovena a požádána firma Monroe Czechia s.r.o. o spolupráci. Tento závod se zabývá výrobou tlumičů a pérovacích systémů pro automobily. Zde na oddělení údržby je vedena podrobná databáze, která obsahuje veškeré záznamy práce mechaniků a elektrikářů ve firmě. Tito zaměstnanci mají za úkol nejenom opravit havárie, které nastanou, ale i dodržovat prevenční standardy (tzv. TMP – Total Productive Maintenance) a kontrolovat stav strojů.

Pro lepší pochopení souvislostí je v teoretické části vysvětleno, jakým způsobem funguje výroba ve firmě a jak se hodnotí efektivnost výkonů. Poruchy v tomto směru hrají důležitou roli. Je vhodné věnovat dostatečnou pozornost jejich příčinám a opakovatelnosti. Při zjištění důvodu, který způsobí závadu, je možno budoucím problémům předejít a ušetřit cenné finance. Kolik si takových financí vyžadují různé poruchy je vyčísleno a rozebráno v druhém úseku praktické části.

Co se týká oprav a renovací, je důležité znalého a kvalifikovaného mechanika. Mnoho podniků na materiálech či náhradních dílech použitých při opravě šetří. Ovšem nekvalitní oprava může způsobit další jinou i stejnou závadu a s tím spojené další náklady. Proto je smysluplné se při opravě zamyslet, jak důležitá je její kvalita. V případě, kdy se náhradní díly a součásti musí vyrobit na míru, je pochopitelná provizorní oprava, ale v ostatních případech musí mít údržbář snahu o co nejkvalitnější vyřešení problému.

Z údajů v databázi se zjistí pomocí filtrů celkové počty poruch za různá období. Následně se tyto hodnoty zpracují do grafů, které znázorní, jestli sumy poruch rostou či nikoli. V každém případě práce vyčte i odůvodnění, které vysvětlí případné pohyby. Díky tomuto zjištění se očekává přínos práce a následné doporučení, jak danou situaci zlepšit, udržet nebo vyřešit.

2 Cíl a metodika práce

Řešení poruchovosti strojů a zařízení se ve firmách často podceňuje. Jde však o důležitý faktor, který ovlivňuje celkovou prosperitu podniku. Hlavním cílem bakalářské práce je analyzovat poruchy strojů a jejich příčiny. Ke shromáždění potřebných údajů bylo spolupracováno s firmou Monroe Czechia s.r.o., která dlouhodobě vede údaje o práci údržbářů a databázi poruch za poslední roky. Podrobnější popis firmy a její fungování je popsáno v rešeršní části práce. Obecné teoretické znalosti o tématu poruch, jejich oprav pomocí strojírenské technologie a seznámení s různými příčinami je uvedeno v kapitolách 5 až 7.

Praktická část práce je rozdělena do dvou částí. V první části je hlavním úkolem zanalyzovat celkové počty poruch za různá období a vyhodnotit tyto hodnoty pomocí programu MS Excel. V této kapitole je také zaměřeno na analýzu příčin závad a zjištění těch nejčastějších. Druhá část se zabývá konkrétními příklady poruch. Jsou uvedeny a rozebrány náhodně vybrané poruchy, jejich opravy, příčiny a následky. Pro chod firmy je důležitým ukazatelem ekonomický dopad poruchy. V kapitole č. 9 je vyhodnoceno, jak velké ztráty může přinést firmě jedna porucha, budou porovnány stroje stejného druhu a vyhodnoceno, který z nich je pro firmu nejefektivnější. V konkrétních případech jsou použity pouze modelové finanční částky z důvodu know-how firmy a u mzdy zaměstnanců se vychází z celorepublikového průměru. V závěru práce jsou popsány výsledky rozboru a předloženy návrhy řešení případného problému.

3 Monroe Czechia s.r.o.

Závod Monroe Czechia s.r.o. je členem nadnárodní společnosti TENNECO INC., sídlící v Lake Forest v Illinois. Ta se zabývá hlavně výrobou automobilových dílů. Celkem je pod touto společností zařazeno 92 výrobních závodů a 15 technických center, které po celém světě poskytují pokročilé technologie a vynikající kvalitu výrobků. [10]

Jedním z výrobních závodů je právě Monroe Czechia s.r.o. Ten se zabývá výrobou tlumičů a pérovacích systémů pro automobilový průmysl. Našli bychom ho v Hodkovicích nad Mohelkou, přibližně 10 km jižně od Liberce.

Obrázek č. 1 - logo výrobního závodu Monroe Czechia s.r.o. [9]



3.1 Historie vzniku firmy

V roce 1916 mechanik a podnikatel August F. Mayer založil podnik původně pro výrobu pneumatik. Později však Mayera doplnil Charles S. McIntyre a spolu v roce 1926 představili první prototyp tlumiče, který nahradil těžké kočárové pružiny u mnoha osobních vozidel. Firma se do Evropy rozšířila až v roce 1964, do Japonska a Austrálie v roce 1972 a postupně se dostala takřka do celého světa. Tenneco tento závod koupilo roku 1977 a od té doby dohlíží na jeho vývoj a inovace. Dnes Monroe dodává své výrobky výrobcům, jako jsou například Ford Motor, Volkswagen, Toyota či General Motors a díky široké škále možností je jednou z největších světových výrobců těchto pérovacích dílů. [8]

3.2 Chod výroby ve firmě

Pro lepší porozumění bude následně popsán průběh jednoho výrobního cyklu. Jako první se vyrobí ukázkový prototyp výrobku, tlumiče (nulová série). Pokud je zákazníkem schválen a označen za vyhovující, vytvoří se nová zakázka a podle ní se nastaví dané parametry na výrobních linkách a naplánuje se výroba. Denně se vyrobí přibližně 35 000 tlumičů, což je téměř 25 tlumičů za minutu. Závod také zaměstnává okolo tisíce zaměstnanců – od dělnických profesí po technickohospodářské zaměstnance (THP), mezi nimiž jsou analytici, bezpečnostní pracovníci nebo například pracovníci logistiky. Ze všech zaměstnanců bude v této práci zásadní činnost mechaniků.

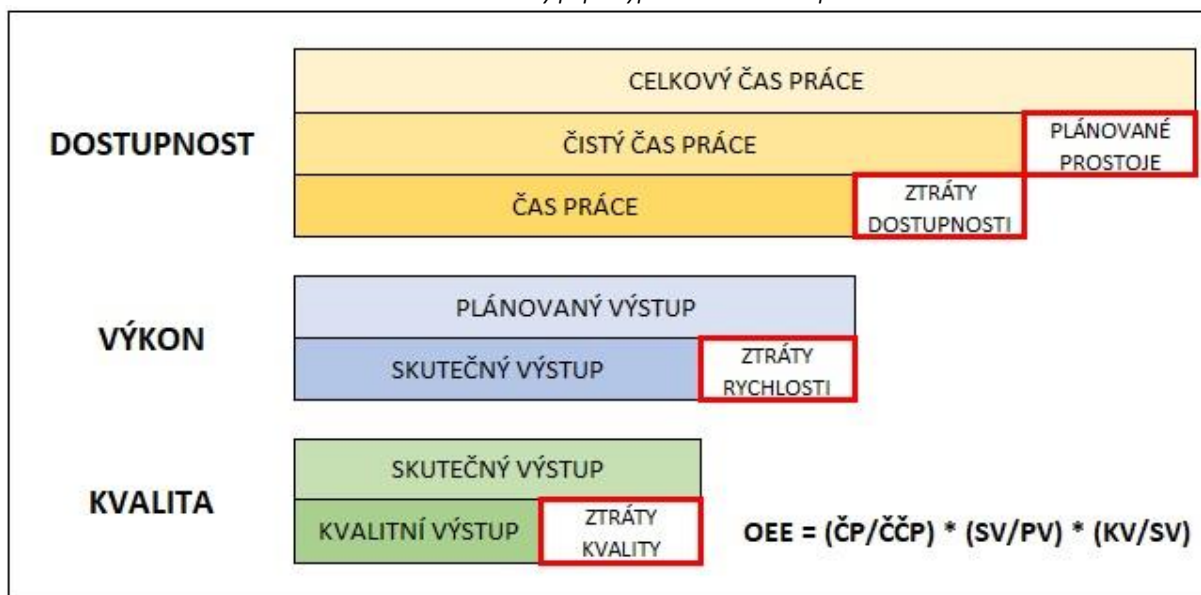
3.2.1 OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Tato anglická zkratka označuje koeficient, který říká, jak moc efektivní je využívání zařízení, včetně lidského faktoru. V českém jazyce se OEE označuje jako CEZ – celková efektivita zařízení. Parametr v podstatě říká, na kolik procent jsme schopni využívat všechny složky výroby. Poprvé se toto označení objevilo v Japonsku. Nejlepší firmy světové úrovně dosahují hodnoty 0,85 (85 %), ovšem v České republice má průměrný podnik okolo 50 % efektivnosti. [12] [7]

$$\text{OEE} = \text{Dostupnost (D)} \times \text{Výkon (V)} \times \text{Kvalita (K)}$$

Pro výpočet je nutno znát **míru využití** (dostupnost strojního zařízení), **míru výkonu** a **míru kvality**. Díky výpočtu OEE jsme schopni zanalyzovat hlavní příčiny časových ztrát, což je pro firmu velmi důležité, protože každá chvilka, kdy se nevyrábí nebo vyrábí špatně, je pro firmu peněžní ztráta. Jinak se dá říci, že koeficient nám poukazuje na to, jak správné je využívání všech pracovních metod. Podrobnější popis výpočtu OEE je znázorněn na obrázku č. 2. Konkrétní ukázka je k dispozici v příloze č. 1. [11]

Obrázek č. 2 - obecný popis výpočtu OEE – autor práce

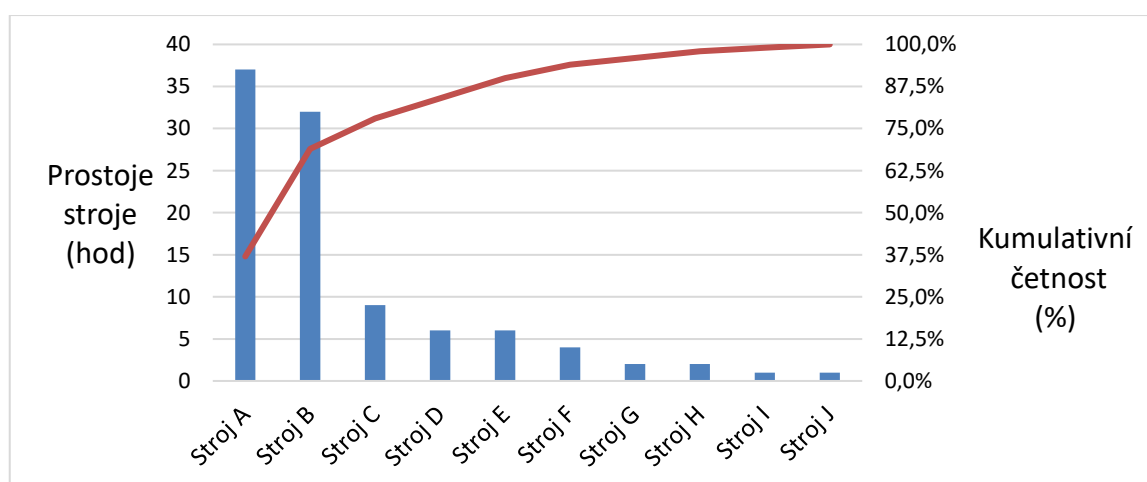


Mezi faktory na strojích, které negativně ovlivňují OEE, patří například výroba nekvalitních kusů, běh stroje naprázdno, seřizování operátorem či poruchy. Právě řešení poruch a havárií je velmi důležité a tato problematika je hlavním tématem práce. [4] [6]

3.2.2 Pareto analýza

Tento nástroj spočívá v identifikování priorit. Nemohou být řešeny všechny problémy současně, a tak je důležité stanovit, co má přednost. Pareto říká, že 80 % výskytu jevu je spojeno s 20 % souvisejících příčin. Analýza se provádí v několika krocích a je založena na sloupcovém typu diagramu. Ten je konstruován na základě posbíraných dat a údajích o strojním zařízení. Příklad je uveden na obrázku č. 3 a uvádí, že 80 % všech prostojů způsobí tři z deseti strojů, a právě na tyto stroje je vhodné soustředit preventivní údržbu. [5]

Obrázek č. 3 – Pareto analýza, ukázkový příklad – autor práce



4 Údržba

Hlavním pilířem autonomní údržby je operátor, avšak zodpovědností opraváře je odborná údržba. Mechanici a elektrikáři v tomto úseku ovlivňují dostupnost strojního zařízení (D) v celkovém OEE, stejně jako operátoři u zařízení. Ti provádí instrukce TMP I (Total Productive Maintenance = komplexní produktivní údržba), mechanici z údržby se pak řídí instrukcemi TPM II.

Hlavním cílem údržby by mělo být co nejméně prostojů ve výrobě. S tím souvisí co nejmenší počet poruch a defektů. Když už porucha nastane, snaha je zaměřována na rychlou a kvalitní opravu. Mimo oprav poruch mají mechanici na starosti i pravidelnou údržbu stroje (PÚS). Je možné klíčové cíle údržby shrnout do následujících pěti bodů:

- snižování rizik, eliminace havárií,
- zajištění spolehlivosti zařízení,

- přiměřené pracovní náklady,
- rychlé odstranění poruch a jejich příčin,
- snaha a podpora celkové efektivity podniku. [4] [5]

Zmínit by se měly i tzv. nulové cíle. Již podle názvu se dá odvodit, že se jedná o snahu redukovat některé z faktorů. Jde o co nejmenší (nulové) neplánované prostoje, ztráty rychlosti strojů a vad způsobených stavem stroje. Dnešní moderní doba ovlivnila i výrobní procesy 21. století a žádá si například větší sortiment, kratší životnost výrobků nebo implementaci nových technologií. Kvůli těmto faktorům jsou a dále budou mechanici a ostatní pracovníci na údržbě vystavováni větším nárokům. [5]

První klíčový parametr z výrobních dat je střední doba jedné opravy (MTTR). Ten se počítá jako suma časů zásahů vydělené počtem zásahů, jak znázorňuje rovnice (1). Tady logicky platí čím menší výsledek, tím lepší. Druhý klíčový parametr je pak střední doba mezi poruchami (MTBF). Jeho výpočet je suma časového fondu, od kterého se odečtou celkové prostoje a přestávky, a to celé vydělené počtem zásahů, jak je vyjádřené v rovnici (2). Zde naopak čím větší číslo získáme, tím lepší. Pro lepší pochopení se v příloze č. 2 nachází názorná ukázka.

$$MTTR = \frac{\sum \text{čas zásahu}}{\text{počet zásahů}} \quad (1)$$

$$MTBF = \frac{\sum \text{čistý výrobní čas}}{\text{počet zásahů}} \quad (2)$$

Od doby, kdy nastane porucha, po ukončení opravy jsou jasně stanoveny termíny, zobrazené na obrázku č. 4. Pro větší přehled a bezchybné počítání OEE se následně vše musí zadat do systému.

Obrázek č. 4 - znázornění časové osy při poruše – autor práce



Dillinger (2007, strana 435) uvádí: „údržbou se rozumí soubor činností, zabezpečující stálost, opakovatelnost a zlepšování funkčního stavu strojů nebo zařízení. Údržba zahrnuje ošetřování, kontroly, zprovoznování a zlepšování stavu.“

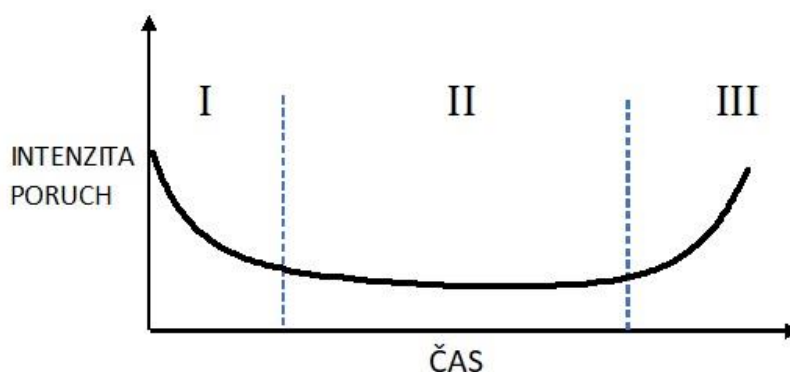
Důsledně provedená údržba v podniku pomůže ke zvýšení jeho produktivity a výrazně sníží celkové provozní náklady. Čím větší jsou pracovní nároky na zařízení, tím úměrně stoupá na stroji i význam jeho údržby.

5 Poruchy

Existuje mnoho synonym ke slovu porucha, odborněji vysvětleno podle Jana Burkoviče (2006, strana 17): „jde o ukončení schopnosti objektu plnit požadovanou funkci.“ Obecně lze říci, že porucha značí nějaký problém, který se musí vyřešit, v našem případě opravit. Poruchy se často rozdělují na kritickou, nekritickou, konstrukční, způsobenou opotřebením, částečnou atd. [1]

Nejčastěji používané grafické znázornění intenzity poruch je pomocí tzv. vanové křivky, znázorněné na obrázku č. 5. Křivka se dělí na tři úseky (I, II, III). První úsek se nazývá období časných poruch a jde o období záběhu a počátečního provozu. Křivka zde postupně klesá a spolehlivost se zlepšuje. Zde se projevují chyby při výrobě stroje a v jeho konstrukci. Druhý úsek je nejdelší a značí období zaběhnutého provozu neboli normálního života. Dochází zde k běžnému využívání, křivka je konstantní a vzniklé poruchy jsou díky vnějším příčinám, jelikož nedochází k opotřebením, které by poškodilo funkční schopnosti stroje. Třetí úsek, úsek stárnutí. Intenzita poruch vlivem opotřebením, únavou a dalších faktorů stoupá. Dojde zde k neúnosnému stavu stroje a následné likvidaci. Může se stát, že u některých zařízení chybí první úsek. To je spojeno s kvalitně kontrolovanými výrobky zaběhnutými přímo u výrobce. Při vyřazení z provozu ještě před opotřebením může zmizet třetí úsek vanové křivky. [17] [18]

Obrázek č. 5 – vanová křivka – autor práce



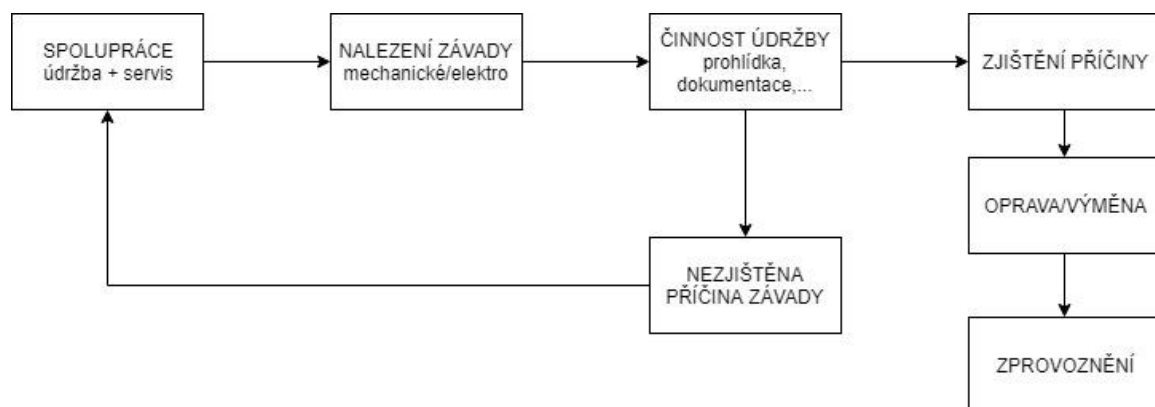
Každá činnost, kterou údržba provede, musí být zapsána do databáze. Ukázka vyplňovacího formuláře se nachází v příloze č. 3. V této databázi poruch údržby ve firmě Monroe Czechia s.r.o. se dělí na dvě hlavní skupiny. Strojní poruchy a elektrotechnické. Tato práce bude sledovat a zabývat se jen těmi strojními. Často však jdou tyto dvě části ruku v ruce – u těchto případů se budou tyto elektrotechnické souvislosti pomíjet.

Od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2018 bylo na údržbě zapsáno celkem 67 462 záznamů. Z toho je 41 491 strojních, včetně 5 524 záznamů s elektrotechnickým a zároveň strojním řešením. Poměr strojních ku elektrotechnickým záležitostem je zhruba 3 : 2. Tím jsou myšlené nejenom opravy, ale i práce v rámci pravidelné údržby stroje. Počet záznamů za výše uvedené období, které jsou o poruchách stroje a týkají se strojírenství, je 17 290. Tento údaj bude práce více rozebírat a analyzovat v kapitole 7.

5.1 Příčiny poruch

Vyšetření závady a její analýza je hlavní podklad k opatřením do budoucna. Výsledkem takové analýzy je správná příčina kolize. Vývoj postupu při diagnostice je znázorněn na obrázku č. 6. Znalost příčiny často zabraňuje opakování závady. [3]

Obrázek č. 6 - postup při diagnostice závady – autor práce



Nejčastější příčiny jsou:

- opotřebení, únava materiálu,
- nevhodný a nevyhovující materiál,
- špatná montáž, přetížení,
- chybná konstrukce nebo výpočty,

- chybné ošetřování, zanedbaná údržba,
- agresivní vlivy okolí, koroze,
- výrobní vada dílu. [3]

5.2 Způsoby opravy – strojírenskou technologií

Způsob opravy je velmi široký pojem. Často bývá více možností opravy a záleží na mechanikovi. Pro představu se následně vybere některé z používaných metod nápravy, které se řadí do kategorie strojírenské technologie a jsou používány v podniku Monroe.

5.2.1 Svařování a pájení

Svařování se používá jak při opravách, tak i při výrobě a kompletaci nových strojů. Oproti jiným technologiím umožňují svařené konstrukce velkou úsporu materiálu. Použitím této technologie vzniká nerozebíratelný a velmi pevný spoj s výbornou trvanlivostí a těsností. Mění se i struktura a vlastnosti spoje a s tím spojené možné deformace a vady materiálu, což jsou spolu se vznikem vnitřního pnutí, hlavní nevýhody. K použití technologie je nutná potřeba kvalifikovaných pracovníků. [2]

Základní rozdělení:

- svařování působením tepla,
- svařování působením tlaku,
- svařování působením tepla a tlaku. [13]

Vývoj této technologie přinesl spoustu druhů způsobu provedení. Mezi prvně zmiňované rozdělení svařování působením tepla, patří například svařování plamenem, elektrickým obloukem, elektronovým paprskem nebo laserem. Při působení pouze tlaku rozdělujeme na svařování za studena a ultrazvukem. U kombinace tlaku a tepla najdeme svařování elektrickým odporem, svařování třením, laserem nebo indukční svařování. Nejvíce používanou metodou je svařování elektrickým obloukem. Právě elektrický oblouk je zdroj tepla, díky němu dojde k lokálnímu roztavení a spojení. Podle funkce existují svary spojovací (nesou zatížení), nosné (přenášejí síly), těsnící a stehové.

Při svařování musí být oba materiály podobné. To je největší rozdíl při porovnání s pájením. Při pájení se spojují i dva nepodobné kovy přidáním roztavené slitiny, která

musí mít teplotu tání nižší než spojované materiály. Pájení se dělí na tvrdé a měkké. U tvrdého pájení se vyskytuje tzv. tavidlo. To je kapalina, která zlepšuje smáčení a také zbavuje oxidů. Díky tomu se na spojované díly lépe naváže přídatný materiál. Měkké pájení není tak pevné jako tvrdé. Jde o nízkoteplotní období tvrdého pájení. Při měkkém se používají pájky, což je přídatný materiál s teplotou tání do 450 °C. Pájka se nejprve roztaví, a když ztuhne, naváže se na díly a spojí je. Nejvíce se používá ke spojení elektronických malých součástek, u kterých není tak důležitá pevnost, ale hlavní je elektrické propojení malých částek vodivou pájkou. Vedle těchto dvou technologií spojování materiálů existuje ještě lepení, to se ale v podniku nepreferuje, díky jeho nižší pevnosti a náročnosti na čistotu a rovinnost spojovaných dílů. [14] [3]

Obrázek č. 7 - svařování elektrickým obloukem – autor práce



5.2.2 Obrábění

Obrábění je technologický proces, ve kterém se na rozdíl od ostatních technologií materiál odebírá. Tím se vytváří požadovaný tvar výrobku, kterému se říká obrobek. Dříve bylo ruční obrábění používáno velmi často, dnes už má přednost strojní obrábění. Obrobek má vždy jasně dané rozměry a stupeň přesnosti. Mezi tradiční způsoby patří ruční, třískové mechanické obrábění a řezání. Obrábění elektrojiskrové, chemické, laserem a vysokotlakým proudem vody se řadí mezi netradiční způsoby obrábění. Pozornost se zaměřuje hlavně na ty tradiční způsoby. Materiál se odebírá vzájemným pohybem polotovaru a nástroje. Odebírané části jsou třísky. Již zmiňovaným ručním obráběním se myslí pilování pomocí pilníků, klasické řezání pilkou nebo leštění a zaškrabávání, které zkvalitňují povrch součástí. [15]

Do kategorie strojního obrábění patří primárně vrtání, soustružení nebo frézování. Hlavním rozdílem mezi soustružením a frézováním je v pohybu při obrábění. Při soustružení je základním pohybem otáčivý pohyb obrobku a vedlejší posuvný pohyb koná nástroj. U frézování je to opačně – hlavní pohyb (otáčivý) koná nástroj, vedlejší posuvný pohyb je konán obrobkem. U vrtání je hlavním pohybem rotační pohyb vrtáku a vedlejší je přímočarý posuv do řezu. [15]

5.2.3 Povrchové úpravy

Pro ochranu, lepší odolnost a vlastnosti povrchu materiálů se dělají povrchové úpravy. Patří sem různé nátěry, protikorozní ochrana, elektrolytické pokovování nebo například otryskávání. Někdy je povrch upraven z kosmetických důvodů. Tyto metody patří k finálním pracím opravy, stejně jako montáž a seřízení.

5.2.4 Další způsoby

Pro co nejkvalitnější opravu se používají i zámečnické práce. Do jejich výkonů patří stříhání, ohýbání plechů či řezání závitů. V případě, že je nemožné opravit součástku, která způsobila poruchu, je nezbytné díl vyměnit.

6 Prevence

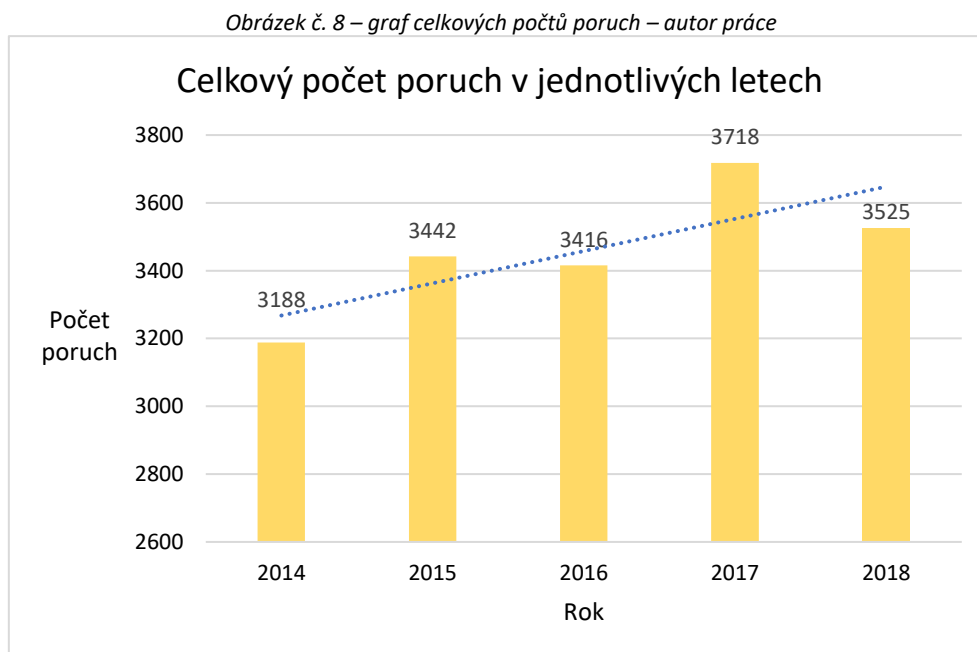
Práci údržbářů lze definovat na následující činnosti: Reaktivní – spočívá v činnosti údržby po vzniku poruchy. Proaktivní – ta kontroluje kořenové příčiny. Prediktivní – monitoruje parametry strojů, analýza. Poslední činností je **preventivní** práce mechaniků, jde o opravy, výměny a preventivní opatření před vznikem poruchy. Mezi takové plánované preventivní činnosti patří kontroly, prohlídky a ošetřování strojů (čištění, mazání, konzervování...). Cílem je odhalit špatné podmínky, předejít závadám a s nimi větším nákladům, které s celou prevencí souvisí. Každý stroj má svůj souhrnný standard plánované údržby. Zde jsou popsány všechny kroky preventivního opatření a kontrol včetně časového plánu a postupu při nevyhovujícím stavu. Statistické údaje o poruchách mohou pomoci určit, s jakou četností je potřeba dělat preventivní opatření. Preventivní opatření se netýkají jen údržbářů. Své povinnosti v tomto směru mají i operátoři a obsluha strojů. [5]

7 Analýza poruch ve firmě Monroe Czechia s.r.o.

Z firmy byla poskytnuta databáze veškerých prací mechaniků od začátku roku 2014 až do konce roku 2018. Zdali celkové počty poruch klesají, stagnují či rostou bude spolu s hledáním případných souvislostí hlavním aspektem této části. Kromě poruch jsou v souboru těchto informací i ostatní činnosti zaměstnanců, které je potřeba důkladně vyfiltrovat. Ke grafickému zobrazení je použit program MS Excel.

7.1 Analýza poruch – celkové počty

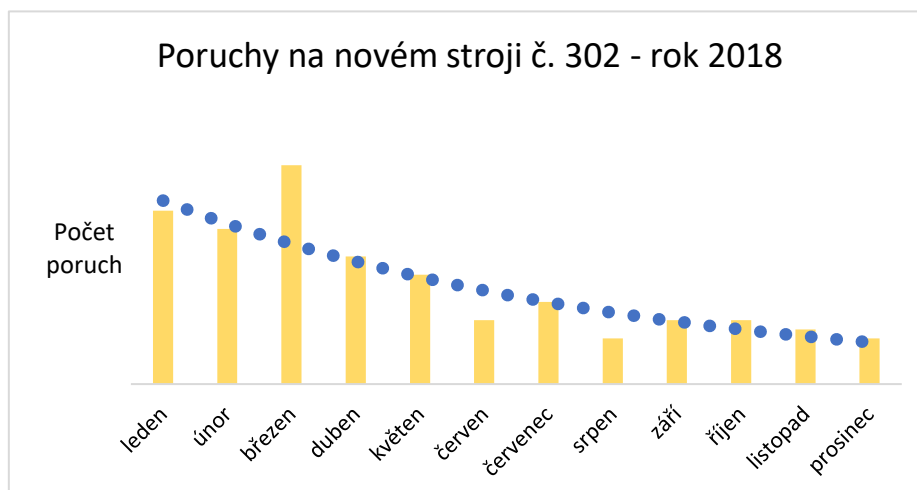
Jako první v této části práce se uvádí informace o celkových počtech havárií bez ohledu na jejich příčinu. V grafu na obrázku č. 8 jsou sumy za jednotlivé roky. Vložená spojnice trendu ukazuje, že se počty poruch zvyšují. Největší číslo poruch bylo v roce 2017.



Během roku 2016, konkrétně v dubnu, přešla firma na šestidenní provoz, a to s sebou nese méně času na údržbu a také delší pracovní čas. Tento fakt může být také jeden z aspektů, proč je v roce 2017 rekordní počet poruch.

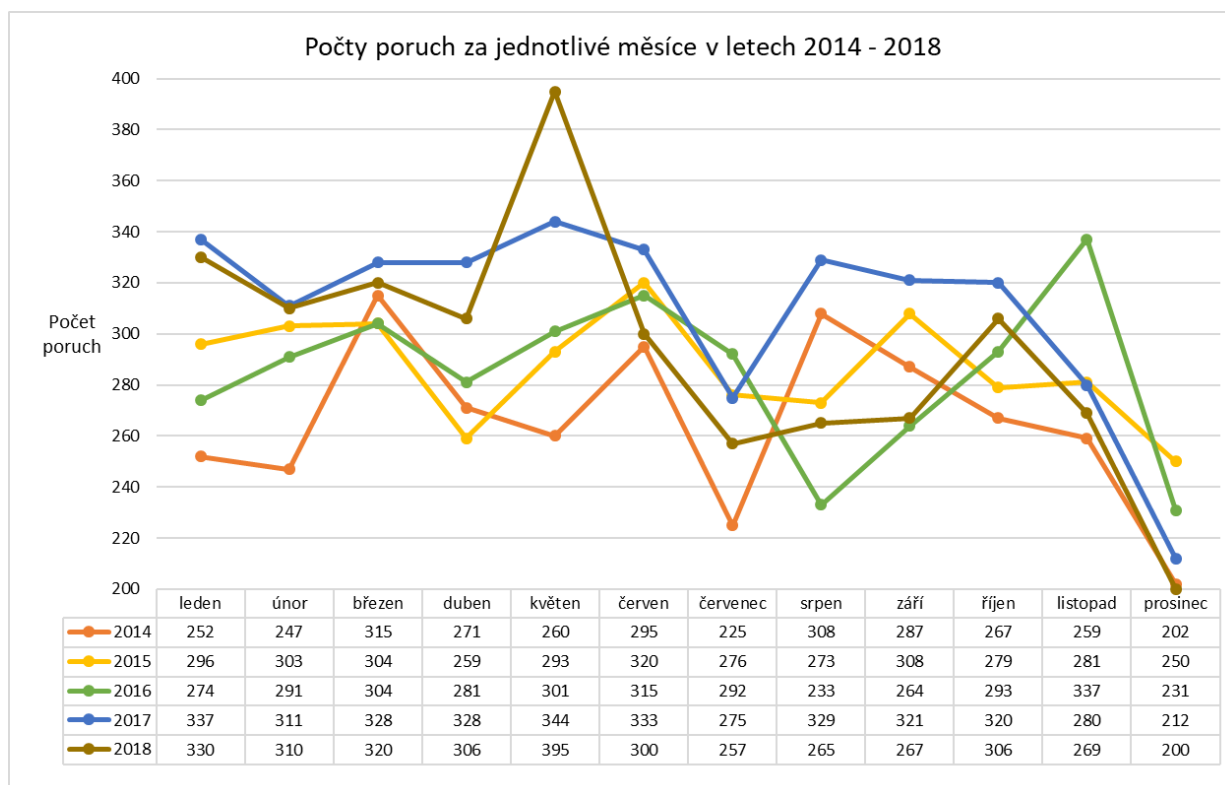
Od začátku roku 2018 byla zprovozněna nová linka. Jak už bylo zmíněno v kapitole č. 5, podle vanové křivky přináší nové věci v nezaběhnutém stavu poruchy. Po zaběhnutí linky je již počet poruch konstantní a nejnižší. Pro ověření této teorie jsou znázorněny poruchy jednoho z nových strojů na lince (stroj č. 302 – pračka) na obrázku č. 9. Tvar spojnice trendu odpovídá první části vanové křivky.

Obrázek č. 9 – graf poruch na novém stroji, potvrzení vanové křivky – autor práce



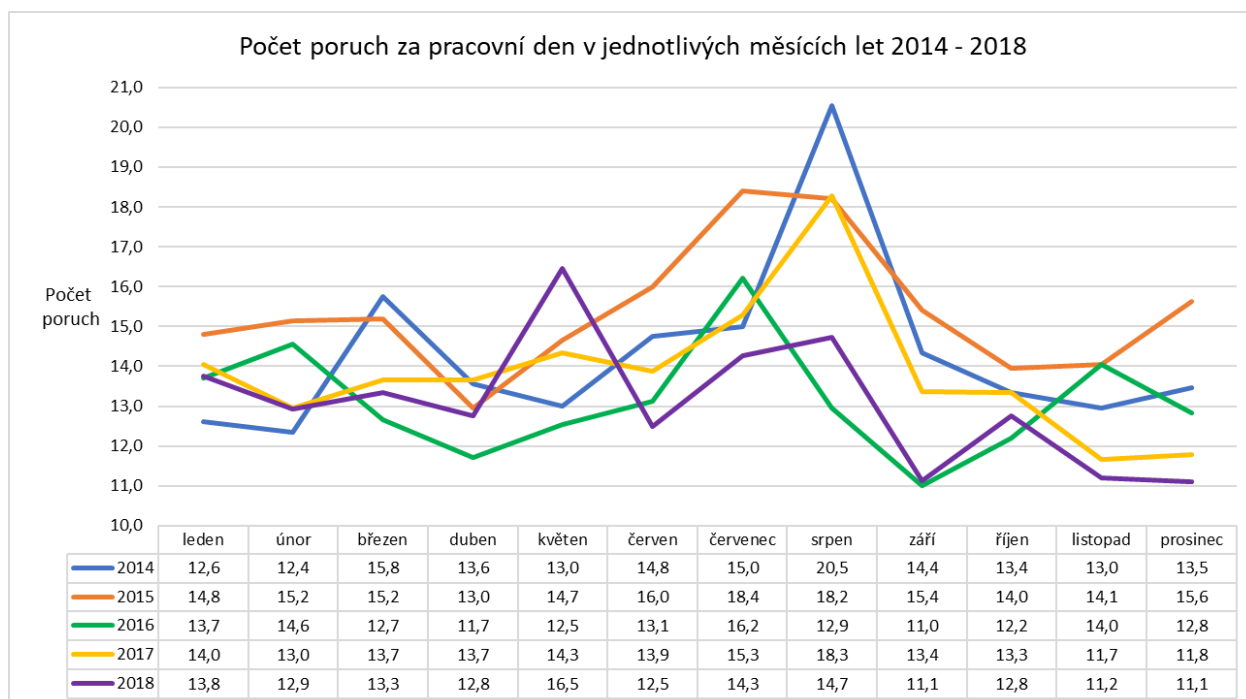
Jak to vypadá se souvislostmi poruch v jednotlivých měsících v každém roce, ukazuje obrázek č. 10. Každý rok je v podstatě shodný. Nejméně poruch je zaznamenáno o letních prázdninách a v prosinci. Celozávodní odstávky totiž bývají každý rok v tomto období a obrázek č. 10 to jen potvrdil. Letní dovolená je ovlivněná ostatními auto-mobilkami a bývá na přelomu července a srpna, z každého měsíce týden. Další pauza je pak o Vánočních prázdninách. Po obnovení provozu se počet poruch vždy mírně zvýší.

Obrázek č. 10 – graf počtu poruch za jednotlivé měsíce v každém roce – autor práce



Díky přechodu na šestidenní provoz porovnává předchozí graf dvě odlišné výchozí množiny dat. Z toho důvodu práce uvádí na obrázku č. 11 obdobné grafické znázornění, ale s přepočítáním na počet poruch na pracovní den. Tento přepočet uvádí, že nejhorším rokem byl rok 2015 s průměrnou hodnotou 15,4 poruchy na pracovní den. Naopak rok 2018 má nejnižší průměrnou hodnotu - 13,1 poruchy na pracovní den. Tento graf potvrdil fakt, že po letních celozávodních dovolených a následném obnovení provozu, nastává výrazný růst počtu poruch. Když vezmeme v úvahu i novou linku zavedenou od 1. 1. 2018, dá se rok 2018 považovat za nejkvalitnější z pohledu údržby za poslední roky.

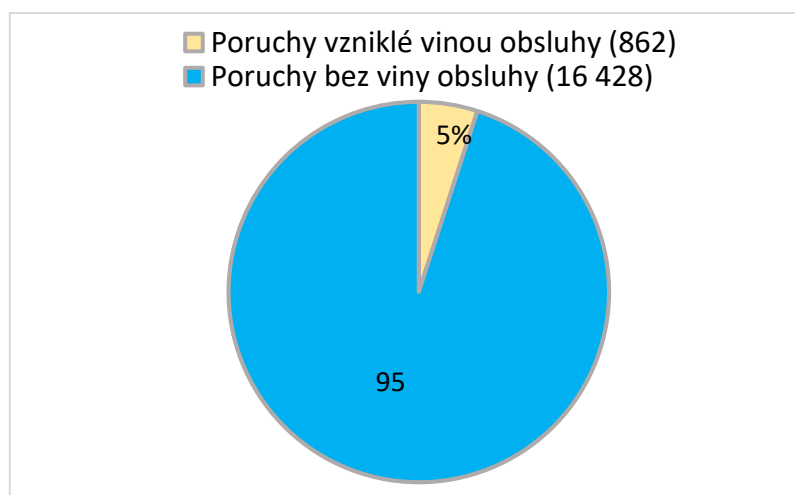
Obrázek č. 11 – graf počtu poruch za pracovní den v jednotlivých měsících – autor práce



7.2 Analýza poruch – lidský faktor

Další informace, kterou práce rozebírá je – za kolik procent závad může člověk, konkrétně operátor a seřizovač u stroje. Pokud firma usiluje o co nejvyšší OEE, musí se bezpochyby snažit vylepšit veškeré faktory, které mohou způsobit poruchu. Celkový počet 17 290 poruch je rozdělen na dvě složky. Vzniklé a nevzniklé vinou obsluhy (včetně seřizovače). Zde lidský faktor působil pouze v 862 případech z celkového počtu 17 290 poruch v již zmiňovaném období.

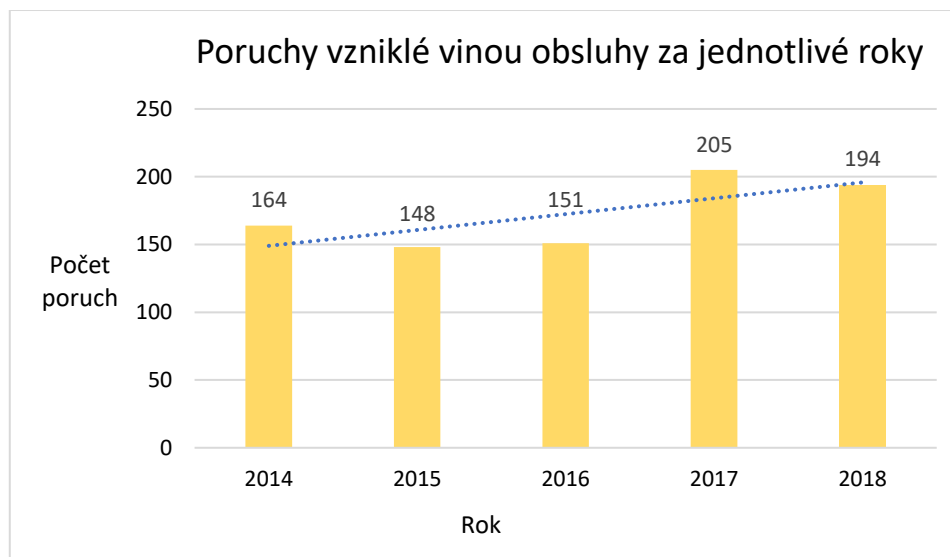
Obrázek č. 12 – graf poruch vzniklých vinou obsluhy – autor práce



V procentuálním vyjádření se jedná opravdu o malou část z celku, jak ukazuje obrázek č. 12. I tak práce analyzuje tuto složku dál, protože také toto procento by bylo vhodné směřovat k nule a zvýšit tak celkové OEE. Úplná nula je pochopitelně ideální případ, ale v praxi nereálná.

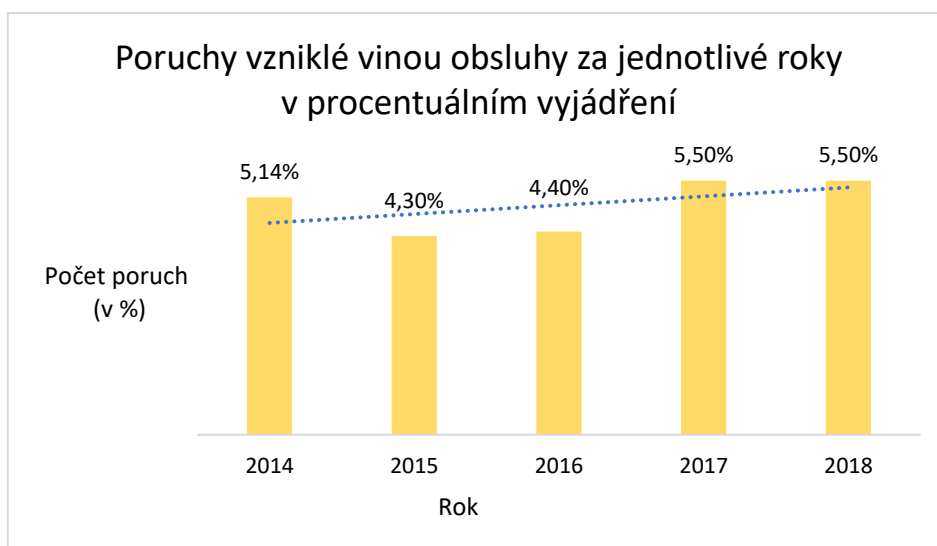
Všech 862 poruch je roztrženo na jednotlivé roky, jak můžeme vidět na obrázku č. 13. Zde je očividné, že došlo k poměrně výraznému růstu od roku 2017. Spojnice trendu vykazuje rostoucí charakter.

Obrázek č. 13 – graf počtů poruch vzniklých vinou obsluhy za jednotlivé roky – autor práce



Oproti celkové sumě počtu poruch práce uvádí na obrázku č. 14 objektivnější vyjádření v procentech. Oba grafy mají téměř stejnou podobu. Procentuální vyjádření počtu poruch vzniklých vinou obsluhy potvrzuje taktéž nárůst v roce 2017 a ukazuje, že v roce 2018 nedošlo ke snížení počtu poruch, nýbrž ke stagnaci.

Obrázek č. 14 – graf počtů poruch vzniklých vinou obsluhy za jednotlivé roky v procentech – autor práce

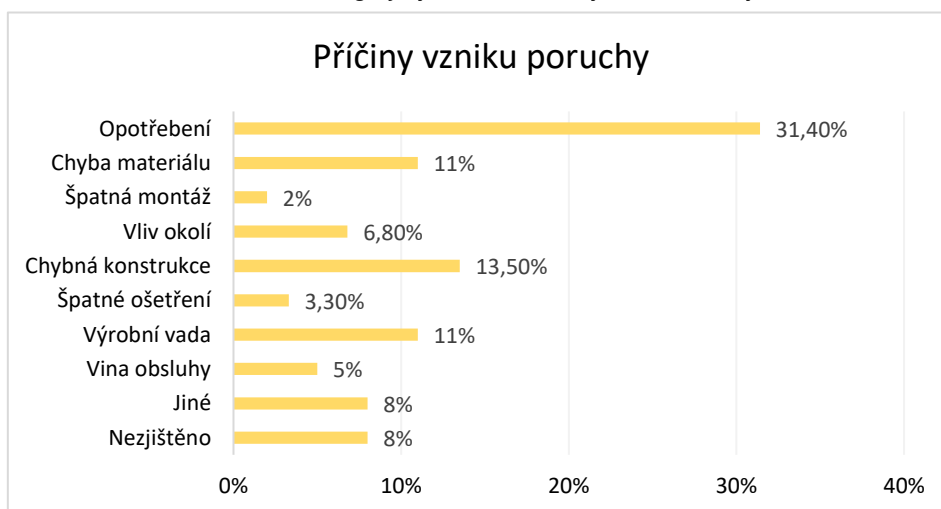


Následně byla zjišťována příčina, která má tento pohyb na svědomí. Obecně je v současnosti ve všech firmách velká fluktuace zaměstnanců. Pracovníci z agentur, pracovníci s nedostatečným proškolením či jiným směrem vzdělání bývají čím dál častějším důvodem vzniku poruchy.

7.3 Analýza příčin poruch

Pro analýzu příčin poruch ve velké míře pomohly filtry, které se v databázi údržby vyskytují. Ze zadaných kořenů slov a slovních spojení se nasčítaly hodnoty jednotlivých důvodů závad. Údržbáři vyplňující záznamy svých prací berou tuto činnost zodpovědně, a tak se následné údaje na obrázku č. 15 dají považovat za přesný odraz skutečnosti v praxi.

Obrázek č. 15 – graf s příčinami vzniku poruch – autor práce



Na prvním místě je nejčastější příčinou opotřebení, které se objevuje ve více než 30 %. Do této skupiny jsou zařazeny případy různých prasklin, poškození a nefunkčních dílů vinou únavy a opotřebení. Na druhém místě se 13,5 % je chybná konstrukce. Ta nastává při uvolnění nebo vypadnutí nějakého článku stroje, a tím způsobí jeho špatný chod. Následuje s 11 % výrobní vada a chyba materiálu. Chybou materiálu se myslí špatně zvolený materiál (důležité jsou jeho vlastnosti).

Nečistoty, koroze, zanešení a otřesy stroje jsou shrnuty do kategorie vlivu okolí. U 8 % nebyla zjištěna příčina. Důvody poruch, které nebyly jednoznačně zařazeny, jsou shrnuty do jiných příčin. Jde například o problémy s tlakem v pneumatické soustavě nebo nehody.

8 Konkrétní poruchy

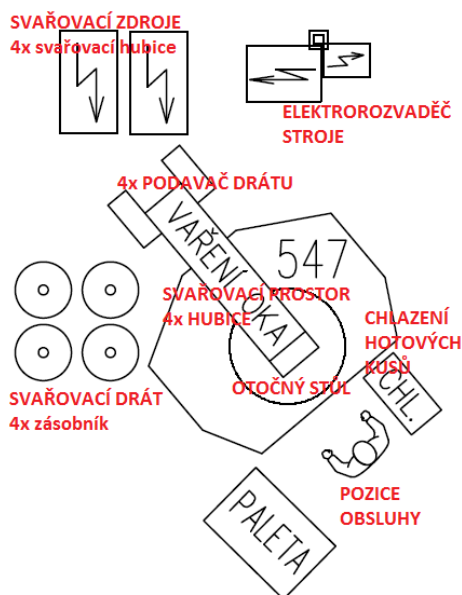
Z poskytnuté databáze práce představuje několik ukázkových poruch, na kterých bude rozebrána příčina, způsob opravy, čas případné odstávky, jejich následky a náklady, které jsou spojeny s ekonomickou stránkou věci. Do databáze se mimo jiné zapisuje i hodnocení kritičnosti FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Konkrétní poruše se přiřazují body od 1 do 10 podle kritičnosti, a to v kategoriích:

- možnost vzniku poruchy,
- následky poruchy,
- možnost predikce poruchy,
- obtížnost poruchy (příloha č. 3).

8.1 Svářečka oka Cloos

Jelikož se v závodu objevuje okolo 590 strojů a zařízení, které jsou aktivně řešeny, byl vybrán jeden typ stroje, na kterém se poruchy představí. Jedná se o svářečku oka Cloos. Čtyři tyto stroje se v podniku nachází pod číselným označením 540, 547, 527 a 533. Zařízení svařuje pomocí oxidu uhličitého (CO₂) oko a válec tlumiče, které jsou pneumatickými válci tlačeny k sobě. I tento stroj má souhrnný standard plánované údržby, který je k dispozici v příloze č. 4. Údržba i operátoři mají svůj kontrolní seznam, který musí být řádně dodržován a vyplňován. Ukázka kontrolního seznamu operátorů je v příloze č. 5 a kontrolní seznam údržby pak v příloze č. 6.

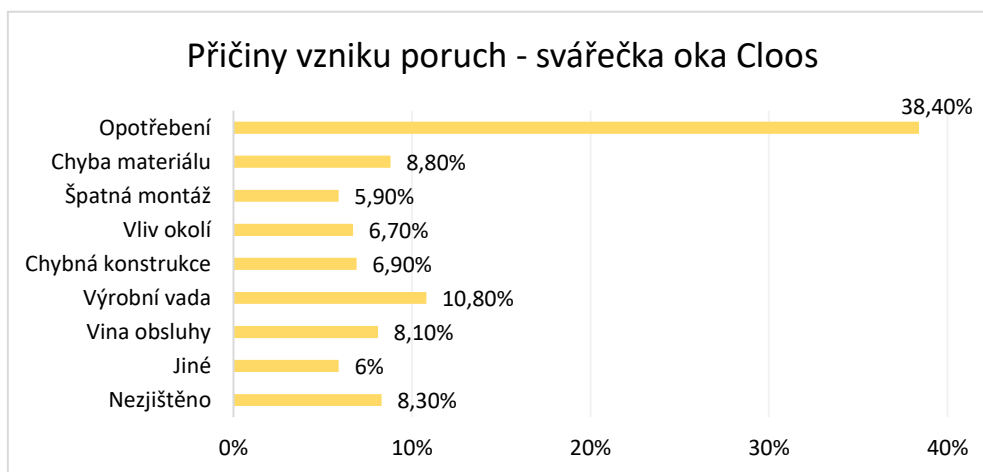
Obrázek č. 16 – schéma svářečky oka Cloos, stroj č. 547 – Monroe Czechia s.r.o.



8.1.1 Analýza příčin poruch – svářečka oka Cloos

V předchozím grafu byly zanalyzovány příčiny poruch, které nastaly na všech strojích a zařízeních v celé firmě. Jelikož se práce v následující kapitole zabývá pouze konkrétními závadami na jednom zařízení, svářečce ok Cloos, na obrázku č. 15 je podrobný přehled příčin poruch, které se vyskytly právě na tomto stroji.

Obrázek č. 17 – graf s příčinami vzniku poruch na svářečce oka Cloos – autor práce



U těchto druhů stroje se potvrdilo jako nejčastější příčina opotřebení, dokonce s ještě větší dominancí. Větší rozdíl oproti celozávodním procentům, nastal v kategorii poruch zaviněné vinou obsluhy. Zde obsluha u stroje stojí za 8 % případů, průměrná hodnota všech strojů je o více než 3 % nižší. Naopak menší problémy u těchto strojů než u všech strojů dohromady dělají příčiny chybné konstrukce a chyba materiálu. Vliv okolí a výrobní vada vykazují podobné hodnoty, jako jsou na obrázku č. 15.

8.2 Výpočet nákladů konkrétních poruch

Všechny následující informace jsou skutečné podle historie záznamů, avšak hodnoty jsou pouze orientační, pro zachování know-how firmy. Personální náklady mechaniků odpovídají celorepublikovému průměru 167 Kč·hod⁻¹, operátoři 150 Kč·hod⁻¹ a při výpočtech nákladů je nutno počítat se superhrubou mzdou (1,34 × hrubá mzda). Stroje Cloos obsluhují 2 operátoři. Ostatní hodnoty při kalkulaci nákladů jsou pouze modelovým příkladem. [16]

Počítá se s cenou tlumiče 13 € a ziskem z něj 10 %. Při kurzu 25,5 Kč·€⁻¹ to je tedy 331,5 Kč a zisk 33,15 Kč. Potřebná doba na výrobu jednoho tlumiče je 7 vteřin. Průměrná hodnota pomůcek, pokud nebyla potřeba speciálních prostředků, je 100 Kč. Tím se myslí rukavice, brýle, ochranné oblečení, maziva, odmašťovače apod. Práce zaokrouhluje hodnoty na nejbližší vyšší celá čísla. U příkladu poruchy č. 1 je rozepsán a barevně vyznačen postup výpočtu. Podobně byly kalkulovány i ostatní příklady.

V provozu jsou energetické náklady zanedbatelné. Dominuje ušlý zisk z odstávky, náhradní díly a lidská práce. V podniku je vypočítaná hodnota náhradního dílu při havárii 2 500 Kč a pro prevenci je průměr za odebíraný díl 1 800 Kč.

9.2.1 Porucha č. 1 – utržený ochranný kryt

Datum:	17. 4. 2018
Příčina:	Nesprávné zacházení.
Oprava:	Demontáž, obroušení a zavaření krytu.
Čas zásahu:	32 minut.
Následky:	Stroj nepracoval 27 minut.
Náklady:	Práce mechanika (2 lidi) + ztráty při odstávce.

Tabulka 1 - náklady poruchy č. 1

	Práce ●	Pomůcky ●	Náhradní díl	Materiál	Odstávka ●
Kč	420	200	/	/	7 670

$$2 \times 0,53 \times 167 \times 1,34 + 2 \times 0,45 \times 150 \times 1,34 + 200 + 8,57 \times 27 \times 33,15 = 8\,290$$

Nebyla potřeba žádných náhradních dílů ani materiálu. Celkové náklady jsou 8 290 Kč.

8.2.2 Porucha č. 2 – problém se seřízením svařovací hubice

Datum: 27. 4. 2014

Příčina: Stržený šroub – vina obsluhy.

Oprava: Odvrtání poškozeného šroubu a jeho následná výměna.

Čas zásahu: 30 minut.

Následky: Porucha neovlivnila chod stroje a provoz pokračoval bez následků.

Náklady: Práce mechanika (1 člověk) + cena za nový šroub.

Tabulka 2 - náklady poruchy č. 2

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	112	100	100	/	/

Porucha č. 2 nezpůsobila zastavení výroby ani si nevyžádala drahou opravu. Celkové náklady tak činily pouze 312 Kč.

8.2.3 Porucha č. 3 – únik vzduchu

Datum: 23. 4. 2014

Příčina: Prasklá hadice.

Oprava: Výměna hadice za novou.

Čas zásahu: 15 minut.

Následky: Porucha neovlivnila chod stroje a provoz pokračoval bez následků.

Náklady: Práce mechanika (1 člověk) + cena za novou hadici.

Tabulka 3 - náklady poruchy č. 3

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	56	100	200	/	/

Rychlá s levná oprava se pojí s poruchou č. 3. Celkové náklady jsou 356 Kč.

8.2.4 Porucha č. 4 – pomalé otáčení stolu

Datum: 4. 12. 2015

Příčina: Poškozený pneumatický válec na otáčení stolu.

Oprava: Výměna pneumatického válce, seřízení chodu.

Čas zásahu: 100 minut.

Následky: Problém s válcem zastavil výrobu na lince po dobu hodiny a 40 min.

Náklady: Práce mechanika (2 lidi) + ztráty odstávka + nový pneu. válec.

Tabulka 4 - náklady poruchy č. 4

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	1 416	200	15 000	/	28 410

Celkový součet nákladů činí 45 026 Kč. Dlouhé zastavení činnosti stroje a drahý náhradní díl byly velmi náročnými položkami výpočtu.

8.2.5 Porucha č. 5 – nemožné seřizování hořáku

Datum: 12. 11. 2016

Příčina: Nečistoty.

Oprava: Rozhýbání a vyčištění od nečistot.

Čas zásahu: 20 minut.

Následky: Stroj nepracoval 15 minut.

Náklady: Práce mechanika (3 lidi) + ztráty při odstávce.

Tabulka 5 - náklady poruchy č. 5

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	325	500	/	/	4 262

Při opravě byly použity některé speciální pomůcky – maziva, odmašťovače. Největší položkou při výpočtu byl ušlý zisk z odstávky. Celkem tedy 5 087 Kč.

8.2.6 Porucha č. 6 – poka-yoke naráží do oka

Datum: 22. 12. 2016

Příčina: Rozmačkaná podložka pod deskou poka-yoke válce.

Oprava: Vyjmutí podložky, zbroušení do roviny a zpětná montáž.

Čas zásahu: 30 minut.

Následky: Porucha neovlivnila chod stroje a provoz pokračoval bez následků.

Náklady: Práce mechanika (2 lidi).

Tabulka 6 - náklady poruchy č. 6

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	224	200	/	/	/

Porucha č. 6 je v této bakalářské práci jedna z méně náročnějších na opravu. Náklady jsou pouze 424 Kč, jelikož nebyla potřeba žádných náhradních dílů ani materiálu a chod stroje pokračoval bez zastavení.

8.2.7 Porucha č. 7 – špatný svar

Datum: 31. 3. 2017

Příčina: Povolené šroubení na kolínku pneumatického válce.

Oprava: Utažení šroubení na kolínku.

Čas zásahu: 20 minut.

Následky: Povolení šroubení způsobilo zastavení stroje na 20 minut.

Náklady: Práce mechanika (1 člověk) + ztráty při odstávce.

Tabulka 7 - náklady poruchy č. 7

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	209	100	/	/	5 682

Díky potřebnému zastavení činnosti stroje a s tím spojeným ušlým ziskem, je součet nákladů 5 991 Kč.

8.2.8 Porucha č. 8 – únik vody

Datum: 12. 5. 2018

Příčina: Prorezlá vana na chlazení válců.

Oprava: Odmaštění a zatmelení vany.

Čas zásahu: 40 minut.

Následky: Oprava špatného stavu vany pozastavil chod stroje na 40 minut.

Náklady: Práce mechanika (2 lidi) + ztráty při odstávce + materiál na opravu.

Tabulka 8 - náklady poruchy č. 8

	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	567	300	/	604	11 364

Na opravu prorezlé vany byl použit speciální tmel. Celkem tato porucha přišla firmu na 12 835 Kč.

8.2.9 Porucha č. 9 – ulomený boční stínící plech

Datum: 6. 5. 2018

Příčina: Nehoda.

Oprava: Svaření plechu a jeho následná montáž.

Čas zásahu: 90 minut.

Následky: Porucha neovlivnila chod stroje a provoz pokračoval bez následků.

Náklady: Práce mechanika (2 lidi).

Tabulka 9 - náklady poruchy č. 9

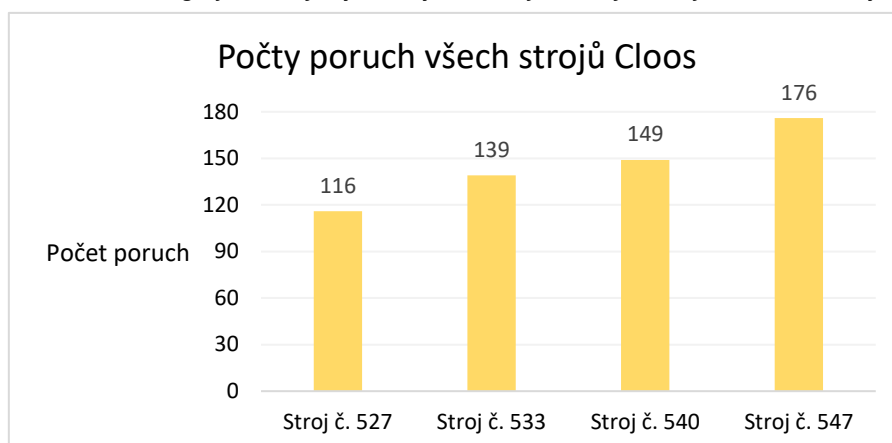
	Práce	Pomůcky	Náhradní díl	Materiál	Odstávka
Kč	603	200	/	/	/

Práce trvala delší dobu, ale ostatní náklady na opravu nebyly náročné. Proto celková suma činí 803 Kč.

8.3 Porovnání strojů Cloos

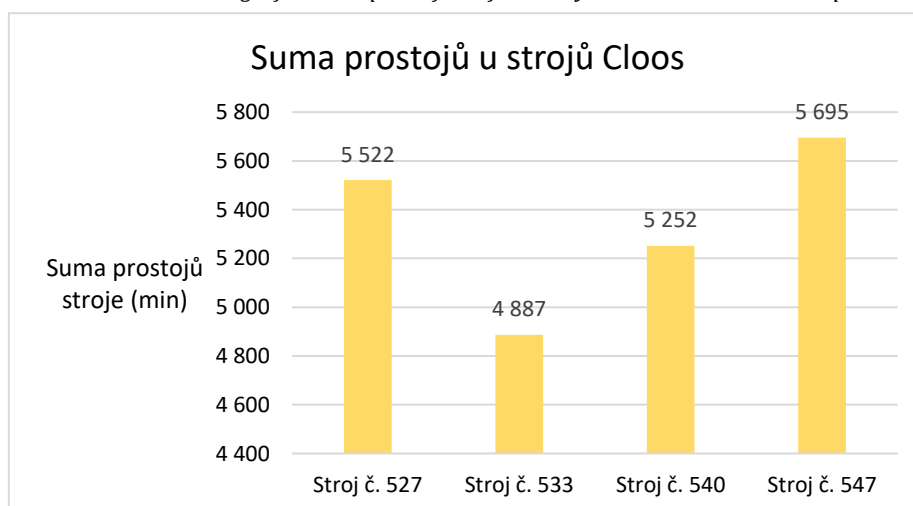
Jak už bylo řečeno, v podniku se nachází hned čtyři svářečky ok Cloos. Každá z nich má jiné číselné označení. Do databáze poruch pak stačí zadat číslo stroje, aby bylo jasné, na jakém stroji porucha nastala. Na obrázku č. 18 jsou porovnány celkové počty poruch na jednotlivých strojích.

Obrázek č. 18 – graf s celkovým počtem poruch na jednotlivých strojích Cloos– autor práce



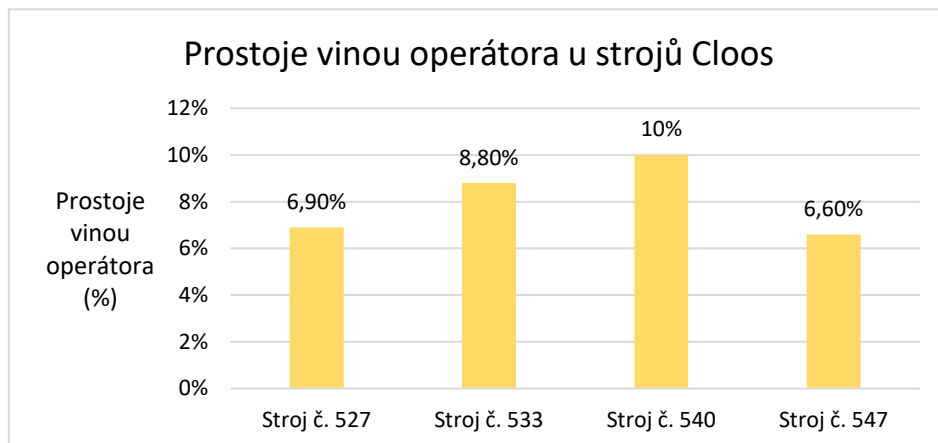
Pro všechny čtyři stroje jsou tyto hodnoty za stejně dlouhé období. Mezi nejméně a nejvíce poruchovým strojem Cloos je rozdíl 50 poruch, což je poměrně vysoké číslo. Při hledání příčiny zmíněného rozdílu byla zjištěna jedna zajímavost. I když stroj č. 547 má největší počet poruch od roku 2014 do konce roku 2018, vina operátora je tu pouze u 6,6 % z nich, to je nejmenší procentuální podíl mezi těmito stroji. Častější příčina závad u stroje č. 547 oproti ostatním strojům je vliv okolí a nečistoty. Pro objektivnější měřítko jakosti strojů je na obrázku č. 19 k vidění graf s celkovou odstávkou strojů vyjádřenou v minutách.

Obrázek č. 19 – graf s časem prostojů na jednotlivých zařízeních Cloos– autor práce



Nejvíce překvapivá hodnota je k vidění u stroje č. 527. Podle obrázku č. 18 můžeme říct, že má tento stroj na svědomí nejmenší počet poruch. Ovšem, když sečteme čas odstavení ze všech poruch, vidíme, že stroj měl prostoje větší než stroje č. 533 a 540. Pouze počet poruch není vždy jednoznačně směrodatný. Nejefektivnějším z těchto zařízení je stroj č. 533. Za kolik minut odstavení mohou operátoři u stroje, znázorňuje graf na obrázku č. 20. Zde se největší část v procentuálním vyjádření nachází u stroje č. 540.

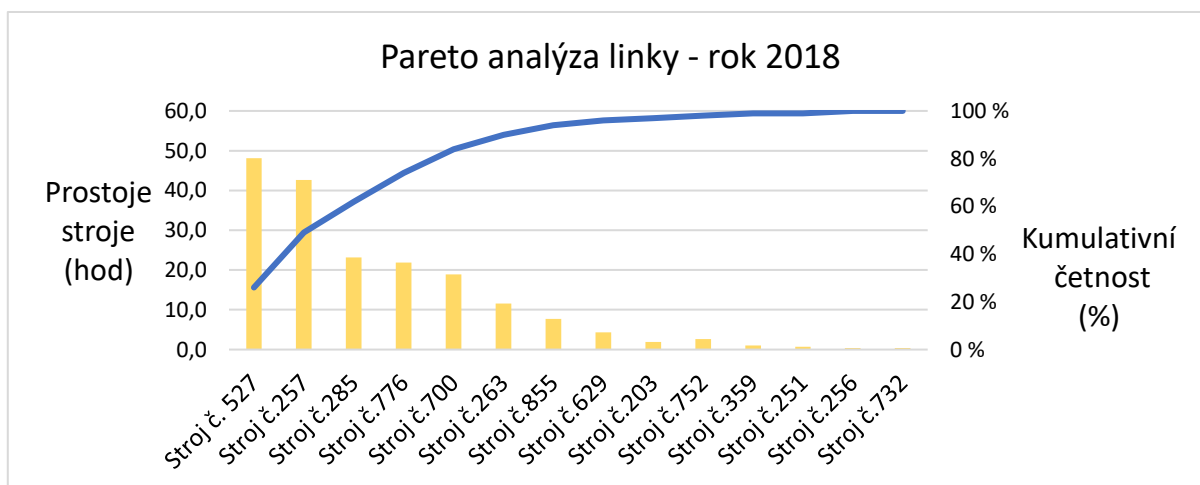
Obrázek č. 20 – graf s procentuálním vyjádření prostojů na strojích Cloos, vinou operátora – autor práce



8.4 Stroj Cloos – Pareto analýza

Využití Pareto analýzy v praxi se nachází na obrázku č. 21. Zde je analýza jedné z montážních linek. Stroj Cloos č. 527 se nachází na prvním místě a má na svědomí největší část prostojů na lince. Nad 80 % všech problémů (poruch) způsobí prvních pět strojů ze čtrnácti, tedy 35,7 %. Nepatrně se tak liší od přesné definice Pareto analýzy, nicméně ji téměř potvrzuje.

Obrázek č. 21 – Pareto analýza na jedné z linek – autor práce



9 Výsledky a jejich hodnocení

Z analýzy poruch strojů ve firmě Monroe Czechia s.r.o. vyšel nejhůře rok 2017. Projevil se zde přechod na šestidenní provoz z předchozího roku. V roce 2018 bylo významné zavedení nové linky. Při přepočtu počtu poruch na pracovní dny vyšel nejhůře rok 2015. Z těchto informací vyplývá jako výsledek postupné zlepšení v posledních letech. Naopak postupný nárůst je vidět u těch závad, kde byla jako příčina lidský faktor – obsluha a seřizovači u stroje. Řešením problému by mohla být snaha o menší fluktuaci pracovníků u stroje a investice do lepšího proškolení těchto zaměstnanců.

Při Pareto analýze jedné z linek vyšel stroj na svařování oka Cloos, který byl pro bližší analýzu vybrán, jako nejvíce problematický. Podle grafu na obrázku č. 17 je z největší části na vině opotřebení. Z tohoto zjištění práce plyne doporučení na větší a lepší kontrolu a prevenci před tímto problémem. Hodnotit kvalitu stroje podle počtu poruch může být zavádějící. Lepším vodítkem se ukázal celkový čas prostoje stroje.

Na konkrétních náhodných příkladech poruchy byla ukázána různě náročná řešení. Poruchy byly vybrány z databáze práce údržby, která dokáže odhalit opakující se problémy. U strojů a součástí, které mají častou poruchovost, se doporučuje dostatečná zásoba na skladě s náhradními díly. Pokud stroj stojí a nevyrábí z důvodu čekání na dodání náhradního dílu, je to pro podnik zbytečně velká ztráta. Nejen z tohoto důvodu se zmíněná databáze důkladně sleduje a vyhodnocuje.

Je nepochybné, že kvalitní a schopní zaměstnanci, zvyšují efektivitu výroby firmy. Kvalitní opraváři dokážou ušetřit díky rychlé a precizní opravě mnoho financí za případnou odstávku stroje a s tím spojenému přerušení výroby. Nejen z toho důvodu je rozpoznání těch manuálně zručných údržbářů a snaha o jejich udržení ve firmě důležitá.

Závěr

V literární rešerši práce byla přiblížena problematika poruchovosti strojů a údržby. Nejprve byla představena firma Monroe Czechia s.r.o., která poskytla pro tvorbu analýzy poruch a jejich příčin potřebnou databázi s činnostmi zaměstnanců na údržbě. V následující kapitole bylo vysvětleno hodnocení efektivnosti, což je pro podnik důležitý ukazatel. Zbytek teoretické části se zabýval poruchami, jejich příčinami, opravami a prevencí.

Cílem práce bylo zanalyzovat poruchy strojů a jejich příčiny. Z této analýzy vyšlo najevo, která období roku jsou nejvíce problematická. Jedná se hlavně o konec letních prázdnin. Při analýze příčin se potvrdil jako nejčastější důvod vzniku poruchy problém s opotřebením. Opotřebením je bohužel nedílnou součástí všech aspektů zařízení a je nutno s ním počítat. Především problému lze důslednou prevencí, prediktivní kontrolou a včasnou výměnou dílu. Výsledky analýzy také ukázaly, že prvotní dojem každoročního nárůstu počtu poruch je způsobeno přechodem výroby na šestidenní provoz v dubnu roku 2016.

Následující část nás seznámila s konkrétními poruchami na jednom druhu strojů, stroje Cloos, a ukázala, jakou hodnotu s sebou může nést jedna vybraná porucha. Může jít o pár stovek, ale i desetitisíce korun českých. V tomto ohledu hraje významnou roli rychlá a kvalitní oprava. Na těchto strojích byla také provedena analýza počtu poruch a jejich příčin. Jako nejčastější důvod vzniku poruchy bylo potvrzeno opotřebením. Překvapivý výsledek analýzy se ukázal při porovnání počtu poruch na strojích Cloos vůči jejich prostojům. Bylo zjištěno, že počet poruch není zcela nejdůležitější ukazatel. Stroj č. 527 měl sice nejmenší celkový počet poruch, zato nevyrobil za dané období skoro nejdelší dobu (těsně za strojem č. 547). K tomuto výsledku práce došla pomocí kontingenční tabulky v programu MS Excel.

Závěrem práce hodnotím a navrhuji doporučení k této problematice. Práce údržby je zkrátka pro podnik velmi důležitá a dokáže ovlivnit jeho prosperitu. V dnešní době bývá mnohdy problém najít schopné pracovníky. Jedna z priorit by pro firmu mělo být zajištění požadovaných podmínek a péče o zaměstnance, které vykazují kvalitní výkony.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] BURKOVIČ, Jan. Provoz a údržba RTP. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. ISBN isbn80-248-1222-3.
- [2] BRONČEK, Jozef a Lucie NĚMCOVÁ. *Strojírenství a strojírenská výroba*. Praha: Raabe, 2017. ISSN 2533-5081.
- [3] DILLINGER, Josef. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN isbn978-80-86706-19-1.
- [4] LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing, 2016. ISBN isbn978-80-7431-163-5.
- [5] MAŠÍN, Ivan a Petr LEPŠÍK. *Analytické a kreativní postupy v údržbě strojů a zařízení*. V Liberci: Technická univerzita, 2015. ISBN isbn978-80-7494-224-2.
- [6] NĚMEC, František. Výrobní logistika: distanční studijní opora. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2006. ISBN isbn80-7248-375-7.
- [7] STAMATIS, D. H. The OEE primer: understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability. Boca Raton, [FL]: CRC Press, c2010. ISBN isbn9781439814062.
- [8] MONROE® HISTORY. Tenneco Monroe [online]. Tenneco, 2019 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.monroe.com/en-emea/about/history>
- [9] Vybrané reference společnosti Saitech s.r.o. In: *SAITECH* [online]. Ústí nad Labem: SAITECH, 2012 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://saitech.cz/reference/vybrane-reference-podrobneji>
- [10] Tenneco: Who we are [online]. Tenneco, 2019 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://www.tenneco.com/overview/profile/>
- [11] Svět produktivity: CEZ (OEE) [online]. CPI Web servis, 2012 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/CEZ-OEE.htm>

- [12] TRTEK, Martin. Měření OEE u zařízení pracujících v dávkovém režimu ve společnosti ČZUB, a.s. Zlín, 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [13] BENEŠ, Libor. Svařování. In: Výukový materiál [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2008 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: http://users.fs.cvut.cz/libor.benes/vyuka/svarovani/UT_01_Prehled_svarovani_T08.pdf
- [14] E-konstruktér: Jaký je rozdíl mezi měkkým pájením, tvrdým pájením a svařováním [online]. Admin E-konstruktér, 2015 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://e-konstrukter.cz/novinka/jaky-je-rozdil-mezi-mekkym-pajenim-tvrdym-pajenim-a-svarovanim>
- [15] KORMUNDA, Martin. Obrábění. Katedra fyziky [online]. Ústí nad Labem: UJEP, 2018 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://physics.ujep.cz/~mkormund /P232 /Obrábění.pdf>
- [16] Platy Česká republika: Platy na pozicích [online]. Praha: Profesia, 2019 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://www.platy.cz/platy>
- [17] KOPEČEK, Marián. Teorie údržby a spolehlivost. Brno, 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [18] Základy teorie spolehlivosti [online]. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2016 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://homel.vsb.cz/~bri10/Teaching/Statistika%20II/skriptum/4_Teorie_spolehlivost_i.PDF

Přílohy

Seznam obrázků	I
Seznam tabulek	II
Seznam použitých zkratk, slovníček	III
Příloha č. 1 – konkrétní ukázka výpočtu OEE (příklad)	IV
Příloha č. 2 – ukázka – výpočet MTTR a MTBF	V
Příloha č. 3 – psaní práce, popř. opravy do databáze – Monroe Czechia s.r.o.	VI
Příloha č. 4 – souhrnný standard plánované údržby – stroj 527 – Monroe Czechia s.r.o.	XII
Příloha č. 5 – kontrolní seznam operátorů – stroj 527 – Monroe Czechia s.r.o.	XIII
Příloha č. 6 – kontrolní seznam údržby – stroj 527 - Monroe Czechia s.r.o.	XIV

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - logo výrobního závodu Monroe Czechia s.r.o. [9]

Obrázek č. 2 - obecný popis výpočtu OEE – autor práce

Obrázek č. 3 – Pareto analýza, ukázkový příklad – autor práce

Obrázek č. 4 - znázornění časové osy při poruše – autor práce

Obrázek č. 5 – vanová křivka – autor práce

Obrázek č. 6 - postup při diagnostice závady – autor práce

Obrázek č. 7 - svařování elektrickým obloukem – autor práce

Obrázek č. 8 – graf celkových počtů poruch – autor práce

Obrázek č. 9 – graf poruch na novém stroji, potvrzení vanové křivky – autor práce

Obrázek č. 10 – graf počtu poruch za jednotlivé měsíce v každém roce – autor práce

Obrázek č. 11 – graf počtu poruch za pracovní den v jednotlivých měsících – autor práce

Obrázek č. 12 – graf poruch vzniklých vinou obsluhy – autor práce

Obrázek č. 13 – graf poruch vzniklých vinou obsluhy za jednotlivé roky – autor práce

Obrázek č. 14 – graf poruch vzniklých vinou obsluhy za jedn. roky (%) – autor práce

Obrázek č. 15 – graf s příčinami vzniku poruch – autor práce

Obrázek č. 16 – schéma svářečky oka Cloos, stroj č. 547 – Monroe Czechia s.r.o.

Obrázek č. 17 – graf s příčinami vzniku poruch na svářečce oka Cloos – autor práce

Obrázek č. 18 – graf s celkovým počtem poruch na strojích Cloos– autor práce

Obrázek č. 19 – graf s časem prostojů na jednotlivých zařízeních Cloos– autor práce

Obrázek č. 20 – graf prostojů na strojích Cloos, vina operátora (v %) – autor práce

Obrázek č. 21 – Pareto analýza na jedné z linek– autor práce

Seznam tabulek

Tabulka 1 - náklady poruchy č. 1

Tabulka 2 - náklady poruchy č. 2

Tabulka 3 - náklady poruchy č. 3

Tabulka 4 - náklady poruchy č. 4

Tabulka 5 - náklady poruchy č. 5

Tabulka 6 - náklady poruchy č. 6

Tabulka 7 - náklady poruchy č. 7

Tabulka 8 - náklady poruchy č. 8

Tabulka 9 - náklady poruchy č. 9

Seznam použitých zkratek, slovníček

know-how = souhrn poznatků, receptů, výrobních a obchodních znalostí a postupů získaných dlouholetou zkušeností

jidoka = autonomní kontrola výrobních defektů

poka-yoke = systém, který se stará o minimalizaci neúmyslných chyb

TPM = Total Productive Maintenance

OEE = Overall Equipment Effectiveness

MTTR = Mean Time To Repair

MTBF = Mean Time Between Failures

FMEA = Failure Mode and Effects Analysis

Příloha č. 1 – konkrétní ukázka výpočtu OEE (příklad)

Směna	480 minut
Plánovaná odstávka	30 minut
Porucha	42 minut
Výměna obsluhy	18 minut
Plánovaný takt	30 sekund·kus ⁻¹
Zmetky	23 kusů
Vyrobeno	825 kusů

$$\frac{450 \text{ min} - 60 \text{ min}}{450 \text{ min}} \times \frac{825 \text{ ks} \times 0,5 \text{ min} \cdot \text{kus}^{-1}}{450 \text{ min} - 60 \text{ min}} \times \frac{802 \text{ kusů}}{825 \text{ kusů}} = 0,89 = 89\%$$

Příloha č. 2 – ukázka – výpočet MTTR a MTBF

Celkový výrobní čas	7 130 min
Počet zásahů	5
Celkový čas zásahů	85 min

$$\text{MTTR} = \frac{85}{5} = \mathbf{17}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7\,130 - 85}{5} = \mathbf{1\,409}$$

Příloha č. 3 – psaní práce, popř. opravy do databáze – Monroe Czechia s.r.o.

Zápisy veškerých činností

Typ opravy

- Porucha zápisy vzniklých poruch, způsobující neplánované odstávky, korektivní činnost
- Práce víkendové práce, práce na strojích v nevýrobních časech
- PÚS pravidelná údržba strojů, práce dle protokolů, TPM II
- ZAKÁZKA práce dle zakázkových listů
- Abnormality odstraňování abnormalit, lístky od výroby
- Kaizen práce pro zlepšení procesů, nástěnky, nesouvisí s opravou strojů

Nahlásil

Výběr osoby, která nahlásila poruchu.

Číslo stroje, informace v zeleném poli se doplňí.

Číslo Stroje	Typ		
735	For Tech		
Název Stroje			
ZAŘÍZENÍ NA UZAVÍRÁNÍ TRUBEK - sealing			
Linka	Středisko	Umístění	Poruchy
Poznámka	Pozn1	Pozn2	Pozn3

Datum a čas

- Nahlášení zásahu čas **zavolání** na poruchu mělo by souhlasit s časem odstavení stroje, pokud je voláno okamžitě
- Nástup na zásah čas začátku opravy zahájení všech činností (shánění dílů, oprava)
- Ukončení zásahu čas ukončení zásahu dokončení všech činností (nemusí být rovno najetí výroby, pokud úklid, sledování,...)
- Najetí výroby čas obnovení výroby

Čas nástupu = Nástup na zásah – Nahlášení zásahu

*) **Nahlášení zásahu = Nástup na zásah = Najetí výroby** pro Typ Opravy: Práce, PÚS, ZAKÁZKA, Abnormality, Kaizen

u těchto typů opravy je důležitý pouze jeden čas = Čas zásahu, pokud se plánovaná akce neprotáhne a neomezí najetí výroby

Čas zásahu = Ukončení zásahu – Nástup na zásah

Čas odstavení = Ukončení zásahu – Nástup na zásah

Datum a čas		Čas nástupu [min]
Nahlášení zásahu	19.12.2016 15:40	10
Nástup na zásah	19.12.2016 15:50	Čas zásahu [min]
		60
Ukončení zásahu	19.12.2016 16:50	Čas odstavení [min]
Najetí výroby	19.12.2016 16:45	65

Čas opravářů

Všechny zúčastněné osoby na daném zásahu. V zeleném poli součet strávených minut.

Čas opravářů			
Opravář	Datum	Směna	Čas [min]
	19.12.2016	Ranní	60
	19.12.2016	Ranní	40
Přidat Upravit			Celkem [min] 100

Výběr opravářů

datum práce

- směna - ranní
- odpolední
- noční

Práce – čas každého z opravářů, strávený na daném zásahu. Nemůže být větší než celkový čas zásahu!

Čas opravářů

ID	<input type="text"/>
Opravář	<input type="text" value=""/> ▼
Datum práce	19. 12. 2016 ▼
Směna	Ranní ▼
Práce [min]	<input type="text" value="60"/>

Celkem [min]

Čas opravářů

ID	<input type="text"/>
Opravář	<input type="text" value=""/> ▼
Datum práce	19. 12. 2016 ▼
Směna	Ranní ▼
Práce [min]	<input type="text" value="40"/>

Celkem [min]

Typ zásahu

Jedna nebo více možností

Elektro Strojní Ext. Servis

Popis závady

Popis chování stroje. Popis poruchy, případně popis činnosti Práce, PÚS, ZAKÁZKA, Abnormality, Kaizen

Popis závady

Zdroj č. 2 občas hlásí chybu drátu

Popis závady

Psaní práce do PC, zprovoznění pošty Outlook v PC, předání informací vedoucímu, úklid náradí.

Příčina závady

Pokud je příčinou např. zlomený snímač, vždy doplnit možnou (tzv. kořenovou) příčinu – opotřebení, nabourání, pokud si nejsme jisti, pak příčina neznámá.

Příčina poruchy
poškozeno zakládáním kusu

Popis odstranění poruchy

Detailní popis zásahu. Upřesnění činnosti Práce, PÚS, ZAKÁZKA, Abnormality, Kaizen

Popis odstranění poruchy
výměna a seřízení dlouhá diagnostika problému pozdní příchod z důvodu jiné opravy

Popis odstranění poruchy
jidoka - řešeno s technologií [REDAKCE], kontrola obvodů pro vstupní a výstupní opt. závory na pozici zalisování krytky pístnice - nesouhlasí schéma - dále řešil [REDAKCE] s technologií

Použité ND

Soupis náhradních dílů, případně doplnění ceny, pokud víte.

Použité ND
kabel CGSG+vidlice 400V/32A

Cena dílu [CZK]

Typ součásti, Typ Opravy

Jedna nebo více položek

Typ Soucastky	Typ Opravy
<input type="checkbox"/> Ostatní	<input type="checkbox"/> Ostatní
<input type="checkbox"/> Čerpadlo	<input type="checkbox"/> Pneumatika
<input type="checkbox"/> Filtr	<input type="checkbox"/> Hydraulika
<input type="checkbox"/> Válec	<input type="checkbox"/> Chlazení
<input type="checkbox"/> Šroub	<input type="checkbox"/> Nástroj
<input type="checkbox"/> Ložisko	<input checked="" type="checkbox"/> Seřízení
<input checked="" type="checkbox"/> Snímač	<input type="checkbox"/> Čištění
<input type="checkbox"/> Ventil	<input type="checkbox"/> Bezpečnost
<input type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> Problém-SW
<input type="checkbox"/> Kabel	<input type="checkbox"/> Problém-HW
<input type="checkbox"/> Konektor	<input checked="" type="checkbox"/> Jidoka, Poke Yoke
<input type="checkbox"/> Vřeteno	<input type="checkbox"/> Kontrola
<input type="checkbox"/> Řemen	
<input type="checkbox"/> Řetěz	
<input type="checkbox"/> Těsnění	
<input type="checkbox"/> Převodovka	
<input type="checkbox"/> Dopravník	
<input type="checkbox"/> Závora	
<input type="checkbox"/> Hadice	
<input type="checkbox"/> Vřeteno	
<input type="checkbox"/> Trafo	

Status opravy

Status opravy
<input type="text" value=""/>
<input type="text" value="Neopraveno"/>
<input type="text" value="Opraveno"/>
<input type="text" value="Opraveno Provizorně"/>
<input type="text" value="ND není skladem"/>

Neopraveno – práce předána další směně, zavolán servis,...

Opraveno – Práce hotova, netřeba se vracet

Opraveno provizorně – nutno naplánovat nápravnou akci, nahlásit mistrovi

ND není skladem – Zde je třeba zajistit náhradní díl.

Vina obsluhy / seřizovače

Práce seřizovače = zaškrtněte pokaždé, kdy jste zavoláni k seřizování stroje (přípravku, snímačů,...) z důvodu absence seřizovače, nebo jeho nedostatečných zkušeností

Vina seřizovače = porucha z důvodu zanedbání seřízení

Vina obsluhy/seřizovače
<input type="text" value="Ne"/>
<input type="text" value="Ne"/>
<input type="text" value="Vina seřizovače"/>
<input type="text" value="Vina obsluhy"/>
<input type="text" value="Práce seřizovače"/>

Koeficient kritičnosti - hodnocení FMEA

Hodnocení dle nápovědy

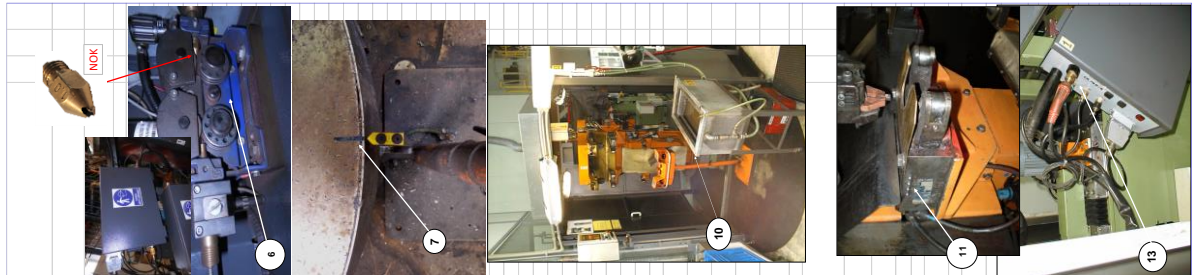
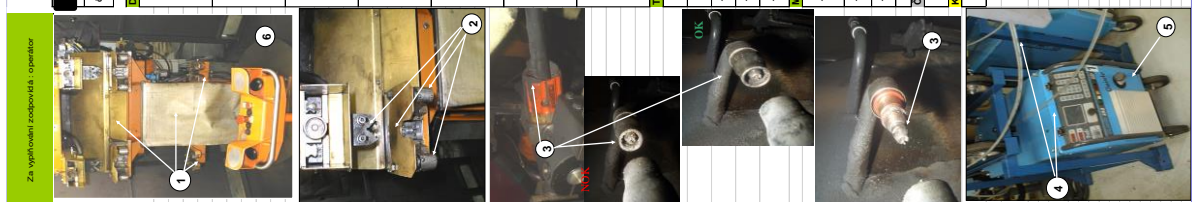
Koeficient kritičnosti		Hodnota
Možnost vzniku poruchy		6 ?
Následky poruchy		7 ?
Možnosti predikce poruchy		4 ?
Obtížnost poruchy		6 ?

Příloha č. 4 – souhrnný standard plánované údržby – stroj 527 – Monroe
 Czechia s.r.o.

Souhrnný standard plánované údržby										Svářecí	
Bo d	Kd o	Cyk l	Bv K	Popis činnosti	Mís to	Kritérium	Při nevyhovění je akce	Čas	Čas		
1	SÚ	3M	K	Vyčištění nádobky na odlučování vody		Čistá a nepoškozená nádobka	Výměna poškozené nádobky	10	10		
2	SÚ	6M	K	Kontrola stavu pneumatických válců otáčení stolu		Nepoškozené a plně funkční pneumatických válců	Vyměnit poškozený válec	30	180		
3	SÚ	14D	K	Kontrola stavu pneumatických ventilů		Nepoškozené a plně funkční ventilů	Vyměnit poškozený ventil	30	30		
4	SÚ	14D	K	Kontrola těsností pneu. Okruhu		Bez netěsností pneu. Okruhu	Výměna poškozených dílů a hadic.	60	30		
5	SÚ	14D	K	Kontrola napnutí řetězu na otáčení stolu a pružných dorazů		Napnutý řetězový převod otáčení tvrdost pružných dorazů	Napnout nebo vyměnit řetěz	15	30		
6	SÚ	6M	K	Kontrola Lineárních vedení		Nepoškozené a promazané lineární vedení a vozík	Výměna poškozených dílů .	30	360		
7	SÚ	14D	K	Kontrola křížových suportů 4 ks		Nepoškozené Křížové suporty,bez vůle.	Výměna poškozených kříž. suportů	30	60		
8	SÚ	14D	K	Kontrola jednotlivých pozicích na zakládání oka „Poka Yoka- Jidoka		Nepoškozené a plně funkční mechanismus	Poškozené díly vyměnit	10	60		
9	SÚ	14D	K	Kontrola Kleštiny uchopení svařence		Funkční seřízení, rychlost pohybu.	Výměna poškozených kleštin a seřízení	10	90		
N 10	SÚ	3M	B	Kontrola seřiditelnosti výšky hořáku		Nepoškozený a plně funkční seřiditelnost výšky hořáku centrálním šroubem	Poškozené díly vyměnit	15	60		
N 11	SÚ	14D	B	Kontrola mechanismu podávání drátu. Dle TPM II		Funkčnost mechanismu , stav ložisek,ozubených kol průvlaku a rolen +rolny přítlaku drátu k rolnám	Poškozené díly vyměnit	30	60		
N 12	SÚ	R	K	Kontrola šroubovaných spoju,jejich dotažení a funkce .		Dotažené spojů a funkčnost šroubů	Výměna poškozených šroubů	30	10		
N 13	SÚ	14D	K	Kontrola funkčnosti a pevného upevnění jidoky		Správná funkce a pevné upevnění jidoky	Poškozené díly vyměnit	15	60		
N 14	SÚ	6M	B	Kontrola krytů suportů a pohyblivých částí stroje		Kompletní a funkční	Doplnit chybějící kryty a jejich uchycení	30	30		
N 15	SÚ	R	K	Kontrola mazacích míst		Mazací místa jsou promazána	Promazání	10	15		
N 16	SÚ	R	B	Kontrola pohyblivých částí stroje		Pohyblivé části stroje bez vůle .		60	60		
17	SÚ	M	K	Kontrola zakrytí hořáku, nebořlavou textili		Výzuaální kontrola všdch textilních zakrytá	Výměna poškozených či chybějících	15	30		
18	SÚ	R	B	Kontrola úplnosti strojní dokumentace		Úplná dokumentace	Doplnit chybějící dokumentaci	15	30		
19	E	6M	K	Vyčištění čistým hadrem a vizuální kontrola optosnímačů a vyzkoušení funkčnosti.		Žádné mech. poškození, při zastínění se kontrolní LED dioda rozsvítí	Vyměnit snímač				
20	E	6M	K	Vizuální kontrola indukčních snímačů		Žádné mech. poškození a dobré upevnění, čistota funkční plochy.	Opravit nebo vyměnit.				
21	E	6M	K	Kontrola stavu koncových spínačů		Žádné mech. poškození a dobré upevnění, čistota funkční plochy.	Opravit nebo vyměnit.				
22	E	3M	B	Kontrola pospojování		Nepoškozené vodiče	Poškozené vodiče vyměnit				
23	E	R	K	Kontrola upevnění kabelů vedoucích mimo kovový kanál		Žádné vodiče nejsou volné	Volné vodiče připevnit				
24	E	R	K	Vyčištění rozvaděče a dotažení šroubových spojů v elektroinstalaci.		Žádné uvolněné šrouby.	Utáhnout				
25	E	R	K	Kontrola dotažení a těsnosti vývodků		Dotažené a těsné vývodky					
26	E	R	K	Kontrola upevnění elektromotoru		Nechybí žádný šroub. Utažené všechny šrouby	Chybějící šrouby doplnit a utáhnout				
27	E	R	K	Vyčištění a kontrola motoru a jeho krytu		Čisté motory					
N 11	E	6M	K	Kontrola napájecích a svařovacích kabelů, zda jsou správně		Správné a pevné propojení kabelů a jejich uspořádání a					
N 12	E	M	K	Kontrola uzemnění		Vizuální kontrola					
13	E	R	B	Kontrola úplnosti elektro dokumentace		Úplná elektrodokumentace	Doplnit chybějící dokumentaci				
SÚ- strojní údržba, E - elektro údržba, M - měsíc,14D - 14 denní, R - rok, B - běh stroje, K - klid stroje											

Příloha č. 5 – kontrolní seznam operátorů – stroj 527 – Monroe Czechia s.r.o.

Sváření oka Cloos 527		TPM - Kontrolní seznam												TENNECO							
Schwall Technology		Směrový měřič:			Datum vyřazení:			Verze: 001			Počet stran: 1/1										
č.	Popis činnosti - samostatná údržba	Provedl	5m	10min	15min	30min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	
DĚLNÍ KONTROLA ČINNOSTI - na konci směny																					
1	Očištění stroje od okuli: - ANO - základní místa pro válec 4 x - kryt držáku kleslin 2x - krycí plnění hřebenevého ústrojí	Operátor	2min																		
2	Očištění přípravků od okuli (na konci směny a také vždy při čištění svař. hubice)	Operátor	3min																		
3	ANO - vyčistit a došroubovat přehlednou matiči hořáku 4x - vyměna plynová hubice od rozsořko 4x - odštit ochrannou plachtu od nánosu rozsořku	Operátor	7min																		
4	ANO - Upravit prach z povrchu svářecích zdrojů 4x	Operátor	30sec																		
5	ANO - kontrola - případně dolit chladicího média zdroji	Operátor	30sec																		
6	Očištění okuli z točny stroje - zamerení podlahy v prostoru stroje. Vyčistit vnitřní částí podavače drátu od prachu a dalších nečistot (ceľý prostor vyfoukat vzduchem). Kontrola opotřebením i navlečených špiček v podavači, případná výměna.	Operátor	1,5min																		
7	ANO - kontrola pozice svářecího stolu	Operátor	30sec																		
TYDENNÍ KONTROLA ČINNOSTI - na konci pracovní směny v týdnu																					
8	Očištění povrchu celého stroje	Operátor	3 min. TYDENNĚ																		
9	Očištění vnitřních sítí ochranné pleny	Operátor	4 min. TYDENNĚ																		
10	ANO - Vypustit a vyčistit chladicí nádrž	Operátor	8 min. TYDENNĚ																		
11	ANO - Přemazání kleslin	fb.	5 min. TYDENNĚ																		
12	Kontrola poškození imbusů na svářecích suportech (případně výměna)	STATOIL Operátor	8 min. TYDENNĚ																		
MĚSÍČNÍ KONTROLA ČINNOSTI - na konci poslední pracovní směny v měsíci																					
13	ANO - Výměna bowdenů vedení svářecího drátu v propojovacím svazku kabelemi mezi podavačem a hořákem	Operátor	20 min. MĚSÍČNĚ																		
14	ANO - Výměna hubice, rozsořky, těsnění matice a šroubení 4x	Operátor	20 min. MĚSÍČNĚ																		
15	Výměna šroubů na kumenech pro seřizování délky svaru.	Operátor	5 min. MĚSÍČNĚ																		
ČTVRTLETNÍ KONTROLA ČINNOSTI																					
Kontrola provádění činností TPM nastřízavým pracovníkem - mistři/plánič - potvrdit podpisem																					



NEZAPOMEŇ NA LOTO PROCEDURU!!!

Nový pracovní směnau oznažte barevně.
Zřizovatel: Robert Jan

Příloha č. 6 – kontrolní seznam údržby – stroj 527 - Monroe Czechia s.r.o.

Stroj 527		Kontrolní seznam TPM II												TENWEGO																	
		Popis činnosti - samostatná údržba																													
		Provádí	Čas	leden 18			únor 18			březen 18			duben 18			květen 18			červen 18												
č.	Popis činnosti - samostatná údržba	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
14 TI DENNÍ KONTROLA ČINNOST - V NEVÝROBNÍM ČASE.																															
1	A kontrola nastavení tlaku na vodícím kolečku (2-4)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
2	A kontrola čepu rolny unašeče (zhodnotit pevnost a poškození)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
3	A kontrola ložiska rolny - opotřebení	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
4	A Vybíjení podavače od špon (vyfouknutím)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
5	A Vybíjení elektronických desek v podavači (zkontrolovat stav karet pod kryty popř. vyčistit od špon)	Elektro údržba	14 ti DENNÍ																												
6	A kontrola axiální vůle na rychlospojce u podavače (rychlospojka musí mít odpor ,nesmí mít velkou vůli)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
7	A kontrola opotřebení naváděcí trubičky (hodnotí se opotřebení drážky či její poškození)	Elektro údržba	14 ti DENNÍ																												
8	A kontrola opotřebení naváděcích špiček u rolny	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
N	kontrola zápisu TPM I (vyhodnotí zda se provádí dle stanovených požadavků)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
MĚSÍČNÍ KONTROLA ČINNOST - V NEVÝROBNÍM ČASE.																															
9	A kontrola úplnosti sestavy hubic	Strojní údržba	MĚSÍČNĚ																												
N	kontrola stavu řetězu na otočení stolu (napnutí vůle)	Strojní údržba	MĚSÍČNĚ																												
č.	Popis činnosti - samostatná údržba	Provádí	Čas	červenec 18			srpen 18			září 18			říjen 18			listopad 18			prosinec 18												
14 TI DENNÍ KONTROLA ČINNOST - V NEVÝROBNÍM ČASE.																															
1	A kontrola nastavení tlaku na vodícím kolečku (2-4)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
2	A kontrola čepu rolny unašeče (zhodnotit pevnost a poškození)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
3	A kontrola ložiska rolny - opotřebení	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
4	A Vybíjení podavače od špon (vyfouknutím)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
5	A Vybíjení elektronických desek v podavači (zkontrolovat stav karet pod kryty popř. vyčistit od špon)	Elektro údržba	14 ti DENNÍ																												
6	A kontrola axiální vůle na rychlospojce u podavače (rychlospojka musí mít odpor ,nesmí mít velkou vůli)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
7	A kontrola opotřebení naváděcí trubičky (hodnotí se opotřebení drážky či její poškození)	Elektro údržba	14 ti DENNÍ																												
8	A kontrola opotřebení naváděcích špiček u rolny	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
N	kontrola zápisu TPM I (vyhodnotí zda se provádí dle stanovených požadavků)	Strojní údržba	14 ti DENNÍ																												
MĚSÍČNÍ KONTROLA ČINNOST - V NEVÝROBNÍM ČASE.																															
9	A kontrola úplnosti sestavy hubic	Strojní údržba	MĚSÍČNĚ																												
N	kontrola stavu řetězu na otočení stolu (napnutí vůle)	Strojní údržba	MĚSÍČNĚ																												

NEZAPOMEN NA LOTO PROCEDURU!!!

