Projekt racionalizace preventivní údržby kovacích lisů ve společnosti Kovárna VIVA a.s.

Bc. Martin Molda

Diplomová práce
2022

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Bc. Martin Molda**
Osobní číslo:	**M200282**
Studijní program:	**N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia:	**Prezenční**
Téma práce:	**Projekt racionalizace preventivní údržby kovacích lisů ve společnosti Kovárna VIVA a.s.**

Zásady pro vypracování

Úvod
Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.
I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši na problematiku provádění údržby strojů.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu a popište současný stav provádění preventivní údržby kovacích lisů ve společnosti.
- Na základě analýzy navrhněte projekt vedoucí ke zlepšení preventivní údržby vybraných strojů.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified*. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Professional Publishing, 2016, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.
MYERSON, Paul. *Lean supply chain and logistics management*. New York: McGraw-Hill, 2012, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

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

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 10.4.2022

Bc. Martin Molda

…….
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem projektu je racionalizovat preventivní údržbu vybraných kovacích lisů ve společnosti Kovárna VIVA a.s. Racionalizace má za cíl zvýšit efektivitu prováděné údržby o 5 %. Druhou měřitelnou hodnotou racionalizace je snížení pohybu pracovníka, a to alespoň o 10 %. Vedlejším cílem diplomové práce je předložení alespoň 2 dalších návrhů, které povedou k racionalizaci procesu. Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části práce je předložena literární rešerše na problematiku údržby strojů a štíhlých podnikových procesů. V praktické části je představena společnost a zpracována analýza současného stavu, na jejímž základě jsou předloženy návrhy na racionalizaci.

Klíčová slova: plýtvání, preventivní údržba, měření práce, špagetový diagram, štíhlé podnikové procesy, vývojový diagram

ABSTRACT

The aim of this project is to rationalize the preventive maintenance of selected forging presses at company Kovárna VIVA a.s. The rationalization aims to increase the effecienty of the maintenance by 5 %. The second measurable value of the rationalization is the reduction of worker movement by at least 10 %. A secondary objective of the thesis is to present at least 2 other proposals that will lead to the rationalization of the process. The thesis is divided into two main parts, theoretical and practical. Theoretical part includes theoretical basics about maintenance of the producing machines and lean business processes. In the practical part, the company is introduced and an analysis of the current situation is made. After analysis of the current situation is made, proposals for rationalization are processed.

Keywords: flowchart, lean business processes, preventive maintenance, spaghetti diagram, waste, work measurement

Rád bych srdečně poděkoval paní Ing. Lucii Macurové Ph.D. za odborné vedení diplomové práce. Děkuji všem zaměstnancům Kovárny VIVA, za vytvoření skvělých podmínek pro zpracování práce. Dále chci poděkovat rodině za podporu při studiu.

„Když všichni mluví o nemožnostech, hledej možnosti.“

Tomáš Baťa

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **10**
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE **11**
I TEORETICKÁ ČÁST **12**
1 ŠTÍHLÉ PODNIKOVÉ PROCESY **13**
1.1 PLÝTVÁNÍ 13
1.1.1 Nadbytečné zásoby 13
1.1.2 Zbytečné pohyby 14
1.1.3 Chyby 15
1.1.4 Složité procesy 16
1.1.5 Plýtvání způsobené prostoji 17
1.2 KROKY KE ŠTÍHLÉ VÝROBĚ 18
1.2.1 Začít u sebe a motivovat kolegy 18
1.2.2 Zjistit zdroje plýtvání 18
1.2.3 Udržovat organizované a čisté pracoviště 19
1.2.4 Zdokonalovat přístupem Kaizen 19
1.2.5 Kontrolovat včas kvalitu 20
2 ÚDRŽBA STROJŮ **21**
2.1 ZÁKLADNÍ TYPY ÚDRŽBY 21
2.1.1 Údržba po poruše 21
2.1.2 Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly 22
2.1.3 Preventivní údržba podle stavu zařízení 22
2.1.4 Prediktivní údržba 23
2.2 KLASIFIKACE PORUCH 23
2.3 ZAVÁDĚNÍ TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY 25
2.3.1 Systém autonomní údržby 26
2.3.2 Systém preventivní údržby 27
2.3.3 Tréninkové kurzy 27
2.3.4 Malé pracovní týmy 28
2.3.5 Zvyšování celkové efektivity zařízení 28
2.4 TYPY ŘÍZENÍ ÚDRŽBY 29
2.4.1 Centralizovaná organizační forma 29
2.4.2 Decentralizovaná organizační forma 29
2.4.3 Kombinovaná strategie 29
2.4.4 Dodavatelská forma 29
3 NÁSTROJE A METODY POUŽITÉ V PRÁCI **30**
3.1 PĚTKRÁT PROČ 30
3.2 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM 30
3.3 VÝVOJOVÝ DIAGRAM 31
3.4 CHRONOMETRÁŽ 31

3.5 SWOT ANALÝZA 31
3.5.1 Silné stránky 32
3.5.2 Slabé stránky 33
3.5.3 Příležitosti 33
3.5.4 Hrozby 33
3.6 SMART STANOVENÍ CÍLŮ PROJEKTU 33
3.6.1 Specific 34
3.6.2 Measurable 34
3.6.3 Achievable 34
3.6.4 Realistic 35
3.6.5 Time-Bound 35
4 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI 36
II PRAKTICKÁ ČÁST 37
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI 38
5.1 POPIS SPOLEČNOSTI 38
5.2 VÝVOJ SPOLEČNOSTI 39
5.3 PRODUKCE 40
5.4 HODNOTY 4Z 41
5.4.1 Zákazníci 42
5.4.2 Zaměstnanci 42
5.4.3 Zlepšování 42
5.4.4 Zodpovědnost 42
5.5 AREÁL SPOLEČNOSTI 42
5.6 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA 44
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU 45
6.1 ÚVODNÍ INFORMACE K ANALYTICKÉ ČÁSTI 45
6.1.1 Představení stroje 46
6.1.2 Pracovní návodka 48
6.1.3 Popis způsobu měření práce 48
6.1.4 Popis analýzy pohybu zaměstnanců 48
6.2 PRŮBĚH PREVENTIVNÍ PROHLÍDKY 49
6.3 PREVENTIVNÍ STROJNÍ ÚDRŽBA KOVACÍHO LISU 3LVH2500 51
6.3.1 Popis činností strojní údržby 51
6.3.2 Časová analýza činností strojní údržby 52
6.3.3 Analýza pohybu pracovníků strojní údržby 56
6.4 PREVENTIVNÍ ELEKTRO ÚDRŽBA KOVACÍHO LISU 3LVH2500 58
6.4.1 Popis činností elektro údržby 58
6.4.2 Časová analýza činností elektro údržby 59
6.4.3 Analýza pohybu pracovníků elektro údržby 61
6.5 PREDIKTIVNÍ ÚDRŽBA 63

6.5.1 Rozbory oleje 63
6.5.2 Kontrola vibrací 63
7 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY 64
8 PROJEKTOVÁ ČÁST 66
8.1 CÍL PROJEKTU PODLE METODY SMART 66
8.1.1 Specific 66
8.1.2 Measurable 66
8.1.3 Achievable 66
8.1.4 Realistic 66
8.1.5 Time-Bound 66
8.2 RIPRAN ANALÝZA RIZIK 67
8.2.1 Velká rizika 68
8.2.2 Střední rizika 69
8.2.3 Malá rizika 69
8.3 SWOT ANALÝZA 69
8.3.1 Silné stránky 70
8.3.2 Slabé stránky 70
8.3.3 Příležitosti 70
8.3.4 Hrozby 70
8.4 HARMONOGRAM PROJEKTU 71
8.5 LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU 72
9 NÁVRHY NA RACIONALIZACI 73
9.1 POSTUP PŘI PREVENTIVNÍ PROHLÍDCE 73
9.1.1 Racionalizace postupu strojní údržby 73
9.1.2 Racionalizace postupu elektro údržby 75
9.2 DIGITALIZACE ZAPISOVÁNÍ DO PRACOVNÍCH NÁVODEK 77
9.3 ROZDĚLENÍ PRACOVNÍ NÁVODKY 79
9.4 ZÁSOBA ČISTÍCÍCH PROSTŘEDKŮ 79
9.5 SLEDOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH DAT STROJE 79
9.6 ŠKOLENÍ PRACOVNÍKŮ OHLEDNĚ TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY 81
9.7 KLASIFIKACE PRACOVNÍKŮ 82
10 SHRNUTÍ ZLEPŠOVACÍCH NAVRHŮ 85
ZÁVĚR 89
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 90
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 94
SEZNAM OBRÁZKŮ 95
SEZNAM TABULEK 96
SEZNAM PŘÍLOH 97

ÚVOD

Současný trend zeštíhlování se týká nejen hlavních podnikových procesů, které se zaměřují na plnění hlavních strategických cílů a uspokojení potřeb zákazníka, ale také podpůrných procesů, jejichž součástí je i údržba výrobních zařízení. Ačkoliv podpůrné procesy nejsou producentem přidané hodnoty pro zákazníka, mají na celkový chod společnosti velmi důležitý vliv, neboť umožňují a podporují správné fungování hlavních podnikových procesů.

Práce bude rozdělena na teoretickou a praktickou část. Jelikož je cílem projektu racionalizace procesu, bude první kapitola teoretické části diplomové práce věnována štíhlým podnikovým procesům, kde bude objasněna definice a klasifikace druhů plýtvání, a následně popsáno 5 jeho častých příčin. Dále budou představeny kroky, které jsou velmi důležité pro dosažení a udržení štíhlé strategie výroby. Úkolem teoretické části práce je také předložení literární rešerše na problematiku údržby podnikových zařízení. Posledním úkolem teoretické části je seznámit čtenáře s nástroji a metodami, které budou použity v praktické části práce.

Praktická část nejprve představí čtenáře se společností Kovárna VIVA a.s., a poté bude zpracována analýza současného stavu za pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství, následována projektovou částí. Cílem analýzy je odhalit plýtvání a slabá místa v procesu, proti kterým budou následně navržena nápravná opatření vedoucí k racionalizaci preventivní údržby.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem projektu je předložit návrhy vedoucí k racionalizaci preventivní údržby vybraných kovacích lisů. Měřitelná hodnota dosažení projektového cíle je zvýšení efektivity prováděných činností o 5 %. Druhou měřitelnou hodnotou racionalizace je snížení pohybu pracovníka o alespoň 10 %. Pro splnění vedlejšího cíle diplomové práce je zapotřebí předložit alespoň 2 další návrhy, které povedou k racionalizaci procesu.

Úkolem teoretické části práce je předložit čtenářům literární rešerši na problematiku provádění údržby výrobních zařízení. Rešerše bude zpracována na základě studia vybraných zdrojů:

- literárních pramenů;
- odborných článků;
- vybraných internetových zdrojů.

Prvním cílem praktické části diplomové práce je představit čtenáře se společností Kovárna VIVA a.s. Druhým úkolem je předložit popis současného stavu, který bude zpracován na základě provedené analýzy. Analýza současného stavu bude provedena za pomocí následujících metod:

- vývojový diagram;
- přímá metoda měření práce;
- pětkrát proč;
- špagetový diagram.

Další součástí diplomové práce je projektová část, která pracuje s následujícími metodami při definování projektu:

- SMART stanovení cílů projektu;
- strategická SWOT analýza;
- RIPRAN analýza rizik.

Na základě provedených měření a analýzy současného stavu budou předloženy v poslední části diplomové práce návrhy na racionalizaci preventivní údržby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÉ PODNIKOVÉ PROCESY

První kapitola se věnuje problematice plýtvání a štíhlým procesům. Jelikož je projekt zaměřen na racionalizaci (zeštíhlení – odstranění plýtvání) určitého procesu, je zapotřebí předložit základní teoretickou rešerši na danou problematiku. První část klasifikuje typy plýtvání, včetně uvedení hlavních příkladů. Ve druhé části budou představeny kroky, které mohou pomoct ke zeštíhlení podnikových procesů.

1.1 Plýtvání

Podle Buriety (2013, s. 13) představuje plýtvání všechno, co zvyšuje finanční náklady výrobku, aniž by se zvětšila jeho hodnota pro zákazníka. Pro popis jsou vybrány následující základní typy plýtvání.

1.1.1 **Nadbytečné zásoby**

Velký a častý problém, který brání k zeštíhlení výroby, je dle Chromjakové (2013, s. 47) vytváření zbytečných zásob, přičemž ve své knize uvádí následující příklady:

- nadbytečný materiál;
- neproduktivní personální hodiny;
- chabá dokumentace;
- nadbytečná komunikace (například emailová);
- nevyužitý lidský potenciál.

Dále ve své knize uvádí, že nalezení optima ve výši zásob je mnohem lehčí ve výrobě, zatímco v oblasti nevýrobních podnikových procesů už to tak lehké není. Jako problematické oblasti zde označuje především:

- oddělení nákupu, kde bývá problém špatná komunikace, která ústí v zásoby;
- oddělení údržby, kde dochází ke špatné pracovní náplni zaměstnance;
- sekretariát ředitele, protože daný ředitel nevyužívá možnosti sekretářky.

Jurová (2016, s. 88) považuje vytváření nadbytečných zásob za jeden z největších prohřešků ve filozofii štíhlé výroby. Upozorňuje, že tento druh plýtvání zbytečně váže velké množství finančních prostředků, které by mohly být využity jinde ve výrobě daleko lepším způsobem.

Dále dodává, že nadbytečně vytvořené zásoby zbytečně zabírají místo a čas, vedou ke potřebě dalších nákladů na výrobu, například v podobě potřeby:

- většího počtu regálů;
- obalového materiálu;
- skladovacích prostor;
- většího počtu pracovníků;
- většího nároku na manipulační techniku (například vysokozdvižných vozíků).

Benedikt (2019) varuje před dalším problémem nadbytečných zásob – jestliže je v jednom okamžiku rozpracováno více úkolů, platí se za to ztrátou reakční rychlosti a pozornosti. Dále uvádí, že firma riskuje ztrátu či zastarání nadbytečných fyzických zásob, i proto je cílem štíhlé firmy směřovat k následujícím bodům:

- držet nulové zásoby na skladě;
- mít co nejméně rozpracované práce v jednom okamžiku.

1.1.2 **Zbytečné pohyby**

Chromjaková (2013, s. 48) ve své knize uvádí, že oblast analýzy práce a ergonomiky skrývá spoustu oblastí zbytečných pohybů, které mohou zahrnovat například následující okruhy problémů:

- přesun pracovní úlohy na jiného pracovníka;
- přesun produktů mezi pracovišti;
- hledání nářadí a nástrojů po celé dílně;
- hledání vedoucího týmu pro vyjasnění si pracovní úlohy, která již byla zadána;
- špatně definován oběh podnikové dokumentace;
- zbytečný pohyb materiálu, informací a produktů mezi pozicemi či stroji;
- neracionální pohyb pracovníka po pracovišti.

Dodává, že štíhlým uvažováním pracovníků na jejich vlastních pracovištích lze dosáhnout znatelných úspor.

Friedel (2019) ve svém článku zmiňuje, že odstranění zbytečných pohybů nevede pouze ke časové a finanční úspoře, ale v mnoha případech také přináší omezení rizik zranění a vzniku úrazu pracovníka.

Při zavádění štíhlého principu ve výrobě Jurová (2016, s. 89) radí, klást si při analyzování zbytečných pohybů pracovníka následující otázky:

- který pohyb lze z procesu zcela vypustit;
- jaká opatření by se měla zavést, aby se minimalizovaly potřebné pohyby;
- jestli je možné změnit pořadí operací technologického postupu a omezit transport rozpracované výroby mezi pracovišti;
- která z možných variant pohybu je nákladově racionálnější.

Dále Jurová popisuje zbytečné pohyby v kancelářské činnosti, kde je složité plýtvání odhalit. Jako příklad uvádí neuspořádanost ikon na pracovní ploše, kde dochází ke zbytečnému přejíždění s kurzorem. Dále špatným zobrazením oken informačních systémů, kde musí uživatel často přepínat jednotlivá okna, což může vést k nedostatečnému pochopení informací z informačního systému při rozhodování. Zmiňuje důležitost identifikace, a následné eliminace plýtvání nejen ve výrobních, ale i v nevýrobních procesech. Je tedy třeba zabývat se pohybem také administrativních pracovníků, jelikož ke zbytečnému pohybu dochází často nejen v okolí výrobních zařízení, ale také v kancelářích, což může být způsobeno nevhodným uspořádáním kanceláře (například umístění tiskárny), anebo nevhodným pracovním místem.

1.1.3 **Chyby**

Chromjaková (2013, s. 49) ve své knize uvádí, že velice důležitou částí všech štíhlých procesů je jejich „chybu-vzdornost“. Všechny procesy, produkt i pracovní náplň zaměstnance musí být konstruovány s ohledem na dosažení co nejmenšího počtu chyb, přičemž v ideálním případě mít až nulovou toleranci k chybovosti. Chyby jsou ve většině případů řešitelné až po realizaci procesu, nikoliv před ním, jejich naprostá eliminace tedy není nijak lehká. Doporučuje zaměřit se na následující potenciály chyb:

- chyby v kvantifikaci a ohodnocování údajů, zadávání nesprávných údajů a jinak chybné dokumentace;
- špatně definované informace v rámci informačního a materiálového toku;

- nedostatečně popsána průvodní dokumentace;
- emaily či jiná dokumentace zasílaná adresátům s chybnými či nedostatečnými údaji;
- nečitelná či znečištěná dokumentace.

Také Jurová (2016, s. 89) ve své knize uvádí, že nulová zmetkovitost je klíčem k úspěchu štíhlé výroby. Dále varuje, že produkce defektů (neshodných a nekvalitních výrobků) je zdrojem hned několik zbytečných nákladů. Jejich oprava totiž vyžaduje čas, práci zaměstnanců i finanční prostředky navíc (například v podobě pokut od zákazníka). Nebezpečím pro chod výroby je fakt, že některé defektní rozpracované výrobky mohou vážně poškodit výrobní zařízení, což může vést k odstávce celé výrobní linky z důvodu opravy.

Friedel (2019) uvádí, že výskyt vad a zmetků spouští „kolečko plýtvání“ v podobě následujících činností:

- opravy;
- vyřazování;
- opakovaná výroba;
- předělávky;
- dodatečný dohled a kontroly.

V rámci popsaného „kolečka plýtvání“ čas plyne, náklady rostou a hledají se viníci výskytu vad. Nabourávají se tím vztahy mezi zaměstnanci uvnitř společnosti.

1.1.4 **Složité procesy**

Chromjaková (2013, s. 48) uvádí, že konstrukce podnikových procesů, jejich obsahová náplň a propojenost mezi sebou skrývá velký prostor pro zlepšení díky jejich zeštíhlení. Uvádí, že je běžné, že jen změna vazby dvou svázaných procesů může zkrátit průběžnou dobu výroby až o 30 %. Neméně důležitou činností je redukce obsahové náplně procesu, která má vliv nejen na snížení průběžné doby výroby, ale také na možnou úsporu pracovníka. Dále uvádí, že je velice vhodné soustředit se na následující okruhy problémů:

- chybně definovaný pracovní postup;
- nepřipravenost na poradu či workshop;
- možnost pokračování v procesu až po schválení určitého výstupu;

- nízká hodnota koncentrace pracovníka na úlohu vzhledem ke současné rozpracovanosti více úloh;
- problémy s interní a externí komunikací, opakovaně zasílaná dokumentace, neproduktivní surfování na internetu či neproduktivní telefonáty.

Jurová (2016, s. 91) také označuje plýtváním dlouhé a složité postupy, které často vycházejí z byrokratických směrnic. Dále varuje před pořizováním duplicitních kopií dokumentů a přepisování údajů mezi informačním systémem a papírovými dokumenty. Uvádí, že forma dat se u duplicitní informace často prolíná (vede se v elektronické i papírové formě).

1.1.5 **Plýtvání způsobené prostoji**

Jedná se dle Jurové (2016, s. 89-91) o plýtvání čekáním na cokoliv, kvůli čemu nelze pokračovat ve výrobním procesu. Mezi nejběžnější zdroje uvedeného plýtvání řadí následující body:

- porucha stroje;
- nedostatek materiálu;
- nerovnoměrná výroba;
- čekání na informace;
- přehnaná byrokracie (například nutnost podpisu více osob).

Dále ve své knize píše, že plýtvání způsobené prostoji (čekáním) je relativně snadno identifikovatelné. Plýtvání zde může ve většině případů představovat několik minut či sekund. Uvádí, že některé firmy, které mají štíhlou výrobu na velice vysoké úrovni, se zabývají vyhledáváním a eliminací čekání o délce i pouhých několika desetin sekundy. Ve své knize zmiňuje, že k plýtvání způsobenému čekáním dochází také v administrativních procesech, kde se jedná například o hledání dokumentů, nedostupnosti přístrojů (anebo pracovníků), nedodržování termínů a čekání na informace od zákazníků. Na poli informačních technologií se plýtvání podepisuje například na dlouhém času systémové odezvy, výpadcích v síti, ale i nedostupností potřebných informací nedostatečným nastavením práv v informačním systému.

Friedel (2019) ve svém článku zmiňuje mezi příklady plýtvání způsobenými prostoji také čekání na užitečnou informaci na poradě.

Myerson (2012, s. 23) tvrdí, že každé zařízení, které nevyrábí, produkuje ztrátu. Varuje před úzkými místy, neboť právě ty jsou častým zdrojem nejen čekání, ale i dalších forem plýtvání ve výrobním procesu.

1.2 Kroky ke štíhlé výrobě

Následující podkapitoly obsahují několik doporučených kroků, které by měly být realizovány při snaze o dosažení štíhlé výroby.

1.2.1 **Začít u sebe a motivovat kolegy**

Dle Platka (2021) dokážou konečný hospodářský výsledek firmy ovlivnit i zdánlivé detaily, je třeba vnímat souvislosti a dopady všech nedostatků, například vliv ergonomie a čistého prostředí na výkon a nemocnost zaměstnanců. Je třeba být otevřen neustávajícímu učení a zdokonalování. K dosažení cílů doporučuje použít metodu DMAIC, která je složena z následujících kroků:

- pojmenovat si cíle a stanovit plán k jejich dosažení;
- stanovit měřitelné ukazatele jejich dosažení;
- zpracovat důkladnou analýzu problému;
- navrhnout způsob, jak procesy zlepšit;
- otestovat zavedené změny a pečlivě sledovat průběžné výsledky.

Dolníček (2013) ve svém článku zmiňuje, že pro zavedení štíhlých procesů a dosahování dobrých výsledků je třeba do příprav i realizace změn zapojit všechny zaměstnance. Spolupráce, podpora a pochopení kolegů je pro štíhlou filozofii firmy velmi důležité.

1.2.2 **Zjistit zdroje plýtvání**

Je zapotřebí analyzovat veškerou ztrátovou manipulaci, která omezuje plynulost materiálového i informačního toku. Použita může být například analytická technika VSM, která graficky zachycuje procesy ve společnosti. Dalšími vhodnými nástroji jsou špagetový diagram či snímek pracovního dne. (Platko, 2021)

Také Dolníček (2013) ve svém článku píše ohledně VSM jako o metodě, která spolehlivě identifikuje a eliminuje plýtvání, a označuje ji za základní techniku štíhlého řízení.

Naopak Dlabač (2015) doporučuje pro lepší zachycení plýtvání, konkrétně zbytečné manipulace s materiálem, využít spíše procesní analýzu. Uvádí, že tato metoda bývá často využívána jako podklad pro racionalizaci materiálových toků a layoutů. Jejím výstupem je procesní diagram, který znázorňuje sled jednotlivých činností pomocí vybraných symbolů: operace, čekání, kontrola, skladování a transport.

1.2.3 Udržovat organizované a čisté pracoviště

K podpoře produktivity zaměstnanců, plynulosti a kvality práce radí Platko (2021) využívat pět následujících základních pravidel metody 5S:

- vytřídit a zbavit se nepotřebných věcí;
- udržovat čistotu na pracovišti, což může předejít znehodnocení výrobků nebo předčasnému opotřebení strojů;
- mít nástroje, materiál a výrobek přehledně označený a uspořádaný;
- standardizovat do návodky a seznámit s ní pracovníky;
- auditovat (ověřovat dodržování a udržitelnost).

Také Dennis (2016, s. 52) ve své knize zmiňuje metodu 5S jako jednu z nejzákladnějších při vedení štíhlé organizované výroby. Tvrdí, že teprve při plném a jednoznačně stanoveném standardu práce lze podnikat kroky pro další racionalizaci vykonávaných činností.

Dolníček (2013) varuje, že nedodržování 5S může vést nejen ke zranění zaměstnance, ale také k poškození výrobku nebo pracovního nářadí.

Burieta (2013, s. 21) popisuje 5S jako filozofii se zaměřením na organizaci pracovního prostoru, zabezpečení produktivity, kvality a bezpečnosti. Dále 5S označuje za skvělý nástroj k eliminaci plýtvání na pracovišti a dodává, že je použitelný nejen pro výrobní procesy, ale také pro kancelářskou práci.

1.2.4 Zdokonalovat přístupem Kaizen

Kaizen definuje Hornek (2017) jako metodu kontinuálního zlepšování, fungující na základě nepatrných každodenních změn. Důležité je, aby se na Kaizenu podíleli všichni zaměstnanci společnosti, nehledě na jejich profesní zařazení. Dodává, že zaměstnanci jsou často k podávání zlepšovacích návrhů motivováni, například finanční částkou.

Platko (2021) také zdůrazňuje důležitost zapojení všech zaměstnanců, od manažerů po dělníky ve výrobě. Dodává, že zaměstnance je potřeba podpořit v pravidelném zaznamenávání věcí ke zlepšení, protože je to jediná cesta k pochopení toho, jak procesy ve společnosti skutečně fungují. Dále doporučuje seznámit pracovníky s metodou 5× proč, aby pracovníci lépe a rychleji porozuměli Kaizenem odhalenému problému, a tak přicházeli za vedením rovnou s návrhem na řešení.

1.2.5 **Kontrolovat včas kvalitu**

Bývá častým jevem, že kvalita produktů se kontroluje až na konci výrobního procesu. Platko (2021) radí, že pokud je zaměřeno na kontrolu jakosti výrobků už v průběhu výrobního procesu, dochází k následujícímu omezení plýtvání:

- úspora času a materiálu;
- nedochází ke zbytečnému opotřebení nástrojů;
- zbytečně nedochází k únavě pracovníka;
- vadné produkty uvolní místo v meziskladech;
- dochází k úspoře režijních nákladů.

Ke hlídání kvality doporučuje japonský princip jidoka, jehož smyslem je zajistit kvalitu výrobního procesu okamžitě při zjištění vady. To znamená zastavit výrobu, najít chybu, a pokračovat až po jejím odstranění. Dodává, že je potřeba, aby odpovědnost za dodržování tohoto principu měli všichni zaměstnanci organizace.

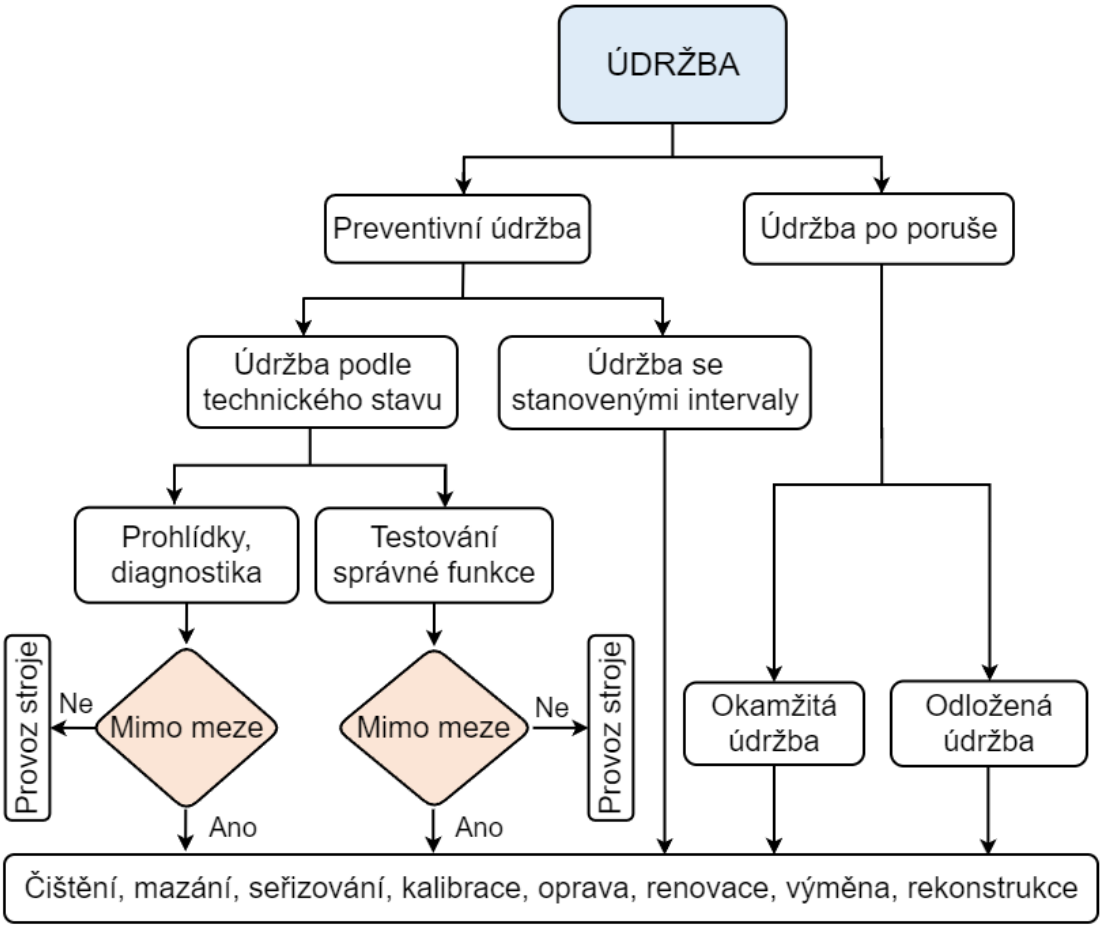
Dolníček (2013) zdůrazňuje, že je nezbytně nutné, aby problémy byly řešeny v místě jejich vzniku, a nepostupovaly tak do následujících procesů.

2 ÚDRŽBA STROJŮ

Kapitola nejprve představí čtenáře se základními strategiemi provádění údržby výrobních zařízení, poté se hlavními typy poruch strojů, včetně jejich základní klasifikace. Další podkapitola bude věnována problematice zavádění totálně produktivní údržby. Poslední podkapitola představí typy řízení údržby.

2.1 Základní typy údržby

Kapitola je věnována rozdělením a popisem základních druhů údržby, začíná nejstarší a nejjednodušší strategií, která ovšem současnému typu výroby již mnohdy nevyhovuje, a je nahrazena preventivní a prediktivní údržbou. Přehled základních typů údržby lze vidět na obrázku 1, jejich popisu jsou věnovány následující podkapitoly.



Obrázek 1 Přehled typů údržby (vlastní zpracování podle Legáta, 2016, s. 47)

2.1.1 Údržba po poruše

Jedná se o nejstarší strategii provádění údržby, která má o smysl u objektů, které mají minimální nebo žádný vliv na pohotovost zařízení, kvalitu produkce, bezpečnost a životní

prostředí. Velká základní výhoda strategie údržby po poruše spočívá ve využití celého užitečného života stroje. Použití tohoto typu strategie je ovšem v současnosti již pro většinu výrobních zařízení nevyhovující. Z důvodu instalace stále složitějších technologií dochází při zvolení strategie údržby po poruše k delším neplánovaným odstávkám a potřebě vyšších zásob náhradních dílů. Představuje také riziko, že vlivem delšího času opravy anebo absence náhradního dílu dojde k nesplnění podmínek zakázky a odchodu zákazníka. (Legát, 2016, s. 48)

Přibyl (2012) varuje, že k poruše často dochází nečekaně, přičemž náprava takové havárie může být velmi nákladná vlivem nepřipravenosti na servisní zásah. Problémem může být absence požadovaného náhradního dílu, speciálního nářadí nebo vhodně kvalifikovaného pracovníka, který dobře rozumí porouchanému objektu.

2.1.2 **Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly**

Jedná se o kontroly, prohlídky nebo další předepsané preventivní činnosti ve stanoveném kalendářním termínu. Nevýhodou této strategie je, že výkon údržby v pravidelných intervalech na objektech, jejichž stav to nevyžaduje, může vést ke zbytečným nákladům. Může také docházet k poruchám na zařízení při demontáži a zpětné montáži. Je proto důležité hledat a snažit se přiblížit optimu mezi náklady na údržbu a náklady, které vzniknou z důvodu ztráty požadovaných vlastností stroje (například nižší výkon či větší zmetkovitost) a pohotovosti zařízení. (Legát, 2016, s. 48)

Přibyl (2012) tvrdí, že strategie preventivní údržby je technologicky a časově náročnější než údržba po poruše, dokáže však ve většině případů výrazně snížit riziko havárie. Uvádí, že po finanční stránce mohou náklady na preventivní údržbu být daleko nižší než náklady na havárii.

2.1.3 **Preventivní údržba podle stavu zařízení**

Strategie je založená na sledování charakteristik a parametrů objektů. Nejvíce známé jsou tradiční metody spočívající na sledování hluku, teploty, netěsnosti a zhoršení stavu povrchu. Jedná se o jednoduché ukazatele stavu zařízení, které lze snadno vnímat díky lidským smyslům pomocí zraku, sluchu, čichu a hmatu. Podstatně lépe ovšem díky technickému pokroku sledují fyzikální vlastnosti zařízení snímače a senzory. Zlepšují se i metody vyhodnocování, které dokážou na základě získaných dat lépe a rychleji určit objektivní aktuální stav zařízení. Vzhledem k velkým fixním nákladům diagnostických zařízení je

potřeba věnovat pozornost způsobu určení získávání informací. Nepřetržitě se snímá tam, kde může dojít ke změně sledovaného parametru rychle a neočekávaně. Kontrola na žádost probíhá v případech, kdy změna sledovaného parametru nastává v delším časovém úseku. (Legát, 2016, s. 48)

2.1.4 **Prediktivní údržba**

Využívá dovednost správně analyzovat a vyhodnotit získané informace, aby bylo možné předpovídat budoucí vývoj stavu zařízení a určit opatření anebo kroky potřebné k tomu, aby bylo možné poruše předejít. Této strategii jsou velmi nápomocna technologická data, přístroje na sledování aktuálního stavu zařízení a vyvinuté postupy vyhodnocování všech získaných informací. (Legát, 2016, s. 49)

Vojáček (2018) uvádí, že prediktivní údržba sice probíhá na míru každému provozovanému zařízení, ale přihlíží se na naměřené provozní data vzhledem k dalším stejným či podobným typům zařízení. Pokud se vyhodnocení naměřených dat provádí na každém stroji odděleně, je složitější skryté problémy identifikovat.

2.2 Klasifikace poruch

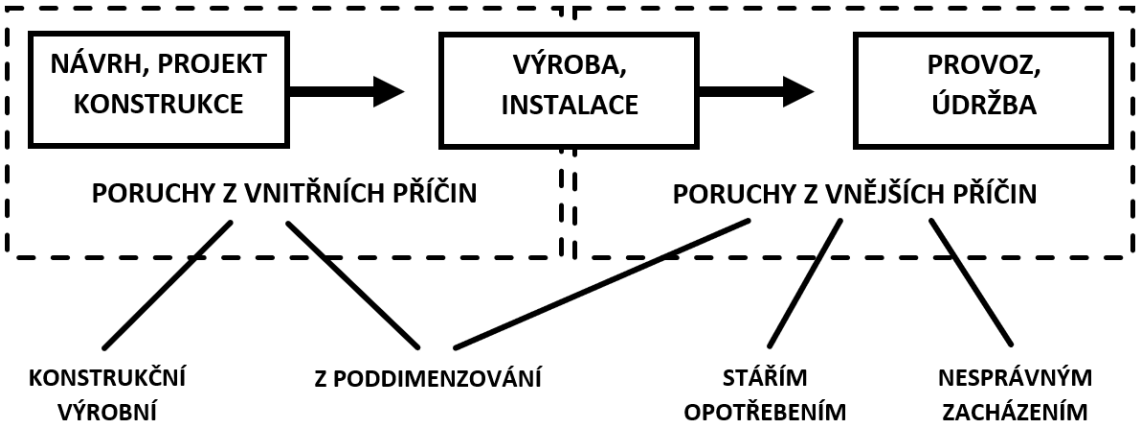
Následující kapitola klasifikuje a popisuje hlavní typy poruch výrobních zařízení podle Legáta (2016, s. 263-266).

Podle příčin vzniku:

První možnost klasifikace je podle příčiny vzniku závady, dělí se následovně:

- konstrukční – způsobená nevhodným návrhem nebo špatnou konstrukcí objektu;
- výrobní – způsobena nesprávnými výrobními postupy;
- porucha z poddimenzování – objevená slabost na zařízení, které je namáháno v rámci stanovené způsobilosti;
- stářím anebo opotřebením zařízení – míra pravděpodobnosti nastání této poruchy se v důsledku vnitřních procesů objektu časem zvětšuje;
- nesprávným zacházením – možným důvodem je špatná údržba, nedostatečná péče o zařízení anebo špatné skladování;
- porucha z nesprávného používání – způsobena například kvůli opakovanému namáhání překračující stanovenou způsobilost zařízení.

Je důležité určit, jestli má porucha vnitřní nebo vnější příčinu, aby se zjistilo, ve které části životního cyklu zařízení mají poruchy svůj původ. Přiřazení poruch k etapám životního cyklu je zobrazeno na obrázku 2. Potom je snazší provést nápravná opatření k odstranění příčiny poruchy.



Obrázek 2 Přiřazení poruch k základním etapám životního cyklu zařízení
(vlastní zpracování podle Legáta, 2016, s. 266)

Závislost jedné poruchy na druhé:

- nezávislá porucha – není zde žádná závislost na další části zařízení;
- závislá porucha – příčina je způsobená přímo anebo nepřímo jinou nefungující částí objektu.

Podle časového průběhu:

- náhlá porucha – není zde možnost zabránit vzniku poruchy na základě předchozího zkoumání nebo sledování;
- postupná – porucha je výsledkem postupným zhoršením stavu daných charakteristik zařízení v čase.

Na základě stupně narušení provozuschopnosti zařízení:

- úplná porucha – způsobuje úplnou neschopnost zařízení plnit všechny požadované funkce, a je okamžitě odstaveno z výroby;
- částečná porucha – v důsledku částečné poruchy ztrácí zařízení schopnost plnit některé (ne však všechny) funkce na požadované úrovni.

Z hlediska jejich následků:

- kritické závady – mohou způsobit úraz osob, nezanedbatelné materiální škody anebo jiné nepřijatelné negativní následky (například na životní prostředí);
- nekritické závady – předpokládá se, že v případě výskytu nemůže dojít k úrazu osoby anebo značné materiální škodě.

2.3 Zavádění totálně produktivní údržby

Žilka (2015) ve svém článku popisuje TPM (totálně produktivní údržbu) jako strategii, která je definována souborem aktivit vedoucích k provozování zařízení společnosti v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který nastolení daných podmínek zprostředkovává. Cílem strategie je zdokonalování zařízení a procesů za účelem maximalizace efektivity kvality produkovaných výrobků.

Údržba je důležitou činností, která by se měla vyskytovat v každé výrobní společnosti. Poruchy strojů během výroby mohou vést k nepříznivým dopadům na plán výroby, zpoždění dodávky nebo vyvrcholit v nutnosti přesčasů a přepracování plánů výrobních kapacit. (Pascal, 2019)

Thorat (2020) popisuje TPM jako přístup, jehož cílem je zvýšit dostupnost současných nástrojů, a tím snížit nutnost dalšího kapitálového zapojení. Investice do lidských aktiv vykazují lepší spotřebu hardwaru, lepší kvalitu produktů a následné nižší mzdové náklady.

Podle bylo zjištěno, že zavedení TPM má pozitivní dopad na výkonnost podniku, přičemž vynaložené náklady jsou vráceny v průběhu let po zavedení TPM. Z toho se dá říct, že zavedení TPM není krátkodobá záležitost, ale spíš dlouhodobý trend v rámci celé společnosti. (Vaz, 2021)

Při vytváření TPM může podle Mishry (2021) dojít k nárazu na následující bariéry:

Organizační problémy:

- management podniku si nedostatečně uvědomuje důležitost a perspektivu TPM;
- špatný přístup zaměstnanců (nevstřícnost zaměstnanců vůči rozvoji);
- neochota společnosti zlepšit celkové dovednosti jejich zaměstnanců;
- nedodržování matice zodpovědnosti příslušnými pracovníky;
- nedostatek koordinace mezi jednotlivými odděleními.

Technologické bariéry:

- nesprávně rozložené zdroje;
- nedostatečná prediktivní údržba organizace;
- nedostatek znalostí zaměstnanců směrem k novým technologiím.

Finanční bariéry:

- neefektivní poskytování financí na zlepšení programu údržby;
- nevědomost o velikosti ztrát v důsledku nedostatečné údržby (absence TPM);
- nedostatečné odměny pro urychlení rozvoje a zavedení TPM.

Pro implementaci TPM jsou vytvořeny malé skupiny zaměstnanců ze všech úrovní celého závodu. Tyto skupiny jsou známé jako kruh TPM, který funguje pod různými pilíři TPM. Každý zaměstnanec závodu musí být členem jednoho z těchto kruhů, který má na starost určitou úlohu. (Singh, 2021)

Podle Ranjitha (2021) je jeden ze základních pilířů správného zavedení TPM řádné nastavení a standardizování 5S. Považuje to za jeden ze základních pilířů nejen TPM, ale také celkové kvality v podniku. Podle něj je 5S jedna z lehčích, ale zároveň nejúčinnějších metod, které vedou k racionalizaci výrobního procesu skrze omezení plýtvání a celkovému zeštíhlení výroby.

Dle Powella (2018) je zavedení TPM jeden ze základních pilířů štíhlé filozofie především v opakující se výrobě hromadného typu. Podle výsledků jeho studie má správná aplikace TPM velice kladnou odezvu nejen na náklady podniku, ale také na zlepšení jakosti vystupujících výrobků. To je podle něj důležitá část především pro japonský trh, kde jsou ve výrobě kladeny velmi vysoké nároky na kvalitu.

2.3.1 Systém autonomní údržby

Strategie totálně produktivní údržby je typická přenesením odpovědnosti za údržbu daného zařízení na jeho uživatele, což je často nazýváno autonomní údržbou. Uživatel (obsluha stroje) má poté za úkol věnovat svůj čas na čištění, mazání a základní kontrole pracovního zařízení. Získanou ušetřenou volnou kapacitu zaměstnanců oddělení údržby lze poté využít na generální opravy, školení obsluhy a optimalizaci údržbářských procesů. (Žilka, 2015)

Tabulka 1 Systém autonomní údržby
(vlastní zpracování podle Žilky, 2015)

SOUČASNÝ STAV	
ÚKOLY ÚDRŽBY	ÚKOLY VÝROBY
Čištění	Čištění
Mazání	Výroba
Kontrola	
Oprava při poruše	
Preventivní údržba	
Generální opravy	

BUDOUCÍ STAV	
ÚKOLY ÚDRŽBY	ÚKOLY VÝROBY
Oprava po poruše	Čištění
Generální opravy	Mazání
Školení obsluhy	Kontrola
Optimalizace	Údržba
	Výroba

Tabulka 1 srovnává úkoly pracovníků v současném a budoucím stavu po zavedení autonomní údržby.

2.3.2 **Systém preventivní údržby**

Smysl systému je vytvořit souhrnný plánovací systém preventivní údržby, který nahradí klasický a často nevyhovující systém údržby po poruše. (Žilka, 2015)

Předem stanovený interval nemusí být časově ohraničený, může probíhat taky po předem stanoveném počtu jednotek používání. (Legát, 2016, s. 49)

2.3.3 **Tréninkové kurzy**

Úkolem pilíře je vytvoření systému školení, díky kterému získají zaměstnanci potřebné odpovídající znalosti v oblasti základních principů TPM. Organizovat pravidelné školení je dle Singha (2021) velmi důležitý krok k dosažení cíle. Hlavními oblastmi, ve kterých je třeba pro zdokonalování dovedností zaměstnanců školení zaměřit jsou například:

- technická dovednost pracovníků;
- schopnost samostatného řešení problémů;
- základní diagnostika často vyskytujících se poruch;
- bezpečnostní aspekty zařízení;
- způsoby sběru dat.

Hlavním smyslem a cílem komplexního systému je celková změna postavení zaměstnanců k údržbě podnikového zařízení, a vyvolání aktivního přístupu a sounáležitosti s výrobními objekty. (Žilka, 2015)

Tortorella (2021) zdůrazňuje důležitost aktivity a zapojení všech zaměstnanců. Sice se tento model vystavuje častějším zastavením a úpravám, ale v celkovém přínosu pro společnost dosahuje daleko vyšší efektivity.

2.3.4 **Malé pracovní týmy**

Rozdělení zaměstnanců do menších pracovních skupin je hybnou silou fungování systému TPM, jejich členové jsou motivováni a vedeni k vytvoření vlastnického vztahu ke svěřenému výrobnímu zařízení, jenž je založen na jejich odpovědnosti za stav a zajištění provozuschopnosti. Týmy by měly být organizovány vrcholovým managementem, a jejich úsilí by mělo být směřováno na splnění hlavních cílů TPM. Cílem týmů je analyzovat proces, a předkládat návrhy na zlepšení, které ideálně vlastními silami rovnou realizují. Nutnou podmínkou je zájem vedení, které naslouchá členům týmu, a vytváří vhodné podmínky pro realizaci pro návrhů. (Žilka, 2015)

2.3.5 **Zvyšování celkové efektivity zařízení**

Všechny aktivity v rámci systému TPM jsou dle Žilky (2015) zaměřeny na minimalizaci následujících ztrát, díky čemu dochází ke zvýšení OEE:

- ztráty způsobené poruchou;
- zbytečné nastavování a seřizování stroje;
- prostoje a přerušení pracovní činnosti;
- ztráty způsobené zmetkovými kusy;
- ztráty při náběhu;
- ztráty způsobené snížením rychlosti.

Podle Vojáčka (2019) představuje OEE klíčovou informaci pro společnosti, které chtějí zeštíhlovat své podnikové procesy, neboť v sobě zahrnuje více složek ovlivňujících celkovou efektivnost. Tyto složky lze samostatně hodnotit, jedná se o vhodný ukazatel pro snižování nalezených ztrát a zlepšování výkonu.

2.4 Typy řízení údržby

V následujících podkapitolách budou popsány základní typy řízení údržby.

2.4.1 Centralizovaná organizační forma

Dle Legáta (2016, s. 52) je založena na převzetí odpovědnosti za všechny činnosti údržby jedním útvarem. Útvar má vytvořené skupiny pracovníků, kteří zabezpečují činnosti podle jednotlivých profesí. Mezi hlavní výhody centralizované formy se řadí například vysoká profesní připravenost a možnost skvělého vybavení (speciálních zařízení a nástrojů). Nevýhodou může být nižší znalost podmínek, ve kterých zařízení pracují. Často dochází ke složité komunikaci mezi pracovníky údržby a obsluhy zařízení.

2.4.2 Decentralizovaná organizační forma

Decentralizovaná organizační forma je založena na zařazování pracovníků údržby ve skupinkách do útvarů výroby. Při této formě mají údržbáři výbornou znalost provozních podmínek, díky čemu lze rychleji diagnostikovat závadu. Další výhodou je dobrá komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhy. Nevýhodou je nejednotné odborné vedení. Dochází zde také k horšímu využití zdrojů, především materiálu, nářadí a náhradních dílů. (Legát, 2016, s. 52)

2.4.3 Kombinovaná strategie

Jedná se o kombinací předcházejících forem, kterou z pravidla využívají větší společnosti s technologicky náročnější výrobou. Při vhodném propojení lze využít přednosti obou forem a zároveň minimalizovat jejich nedostatky. Centralizované by měly být činnosti, které kladou velké nároky na odbornost a zručnost ve vztahu na udržovaný objekt. Decentralizovat lze činnosti, u kterých rozhoduje při údržbě znalost výrobního procesu a daných provozních podmínek objektu. (Legát, 2016, s. 52)

2.4.4 Dodavatelská forma

Jde o převedení odpovědnosti za údržbu na cizí organizaci. Výhodou outsourcingu je, že se firma může zaměřit na klíčové výrobní procesy. Jelikož se jedná o spolupráci mezi dvěma subjekty, představuje outsourcing vždy jistou míru nejistoty a rizika. (Legát, 2016, s. 57)

3 NÁSTROJE A METODY POUŽITÉ V PRÁCI

Kapitola je určena pro stručné seznámení čtenáře s nástroji a metodami, které jsou použité v praktické části diplomové práce. Bude představena metoda 5W a chronometráž, z diagramů to bude vývojový a špagetový diagram. Pro projektovou část zde bude popsána strategická SWOT analýza a metoda SMART, která je zapotřebí ke správnému nastavení cílů projektu.

3.1 Pětkrát proč

Dle Dolníčka (2013) je metoda 5W postavena na neustálém kladení otázek na předložený problém. Tvrdí, že se jedná o lehkou cestu k jeho porozumění, řešení a eliminování.

Roser (2018) uvádí následující příklad použití metody na vybraném problému:

Vozidlo nestartuje

- první proč – baterie je vybitá;
- druhé proč – alternátor nefunguje;
- třetí proč – alternátor byl poškozen;
- čtvrté proč – alternátor byl opotřeben;
- páté proč – vozidlo nebylo dostatečně udržováno (kořenová příčina problému).

Dále ve svém článku zmiňuje, že metoda 5W je sice snadná, ale je určena pouze k problémům, u kterých se vyskytuje nejlépe jedna kořenová příčina. V jiných případech může být složité správně dojít k cíli.

3.2 Špagetový diagram

Jurová (2016, s. 219) popisuje ve své knize špagetový diagram jako jednoduchou metodu, která se používá při mapování interního materiálového toku a hledání nejlepší přepravní cesty. Může se použít také při návrhu nového layoutu pracoviště. Metoda funguje na principu přesného zakreslení každého pohybu pracovníka anebo materiálu na zvoleném pracovišti v určitém časovém úseku. Pro zakreslení vykonaného pohybu se používají různé barvy čar, lze tak například v jednom diagramu sledovat více pracovníků, či charakterizovat pohyb jednotky (například zbytečnou cestu červeně, plné vytížení zeleně a další libovolné kombinace barev a čar).

3.3 Vývojový diagram

Vývojový diagram je univerzální nástroj sloužící k popisu procesů. Může být použit pro znázornění posloupnosti všech manipulačních, technologických a kontrolních operací. Je důležité zmínit, že je možné zaznamenávat také nevýrobní či informační toky (například objednávku materiálu anebo vyřizování úvěru). Diagram se sestavuje pomocí jednoduchých symbolů, které mohou být na základě složitosti analyzovaného procesu upraveny nebo rozšířeny o další doplňkové symboly podle potřeby. (Jurová, 2016, s. 219)

3.4 Chronometráž

Kmošek (2021) definuje ve svém článku chronometráž jako metodu přímého měření, kterou lze stanovit délku trvání sledovaného pracovního děje. Jedná se o rozdělení procesu do několika úseků, ve kterých jsou analyzovány prováděné činnosti.

Podle Dlabače (2017) je pro získání správných dat zapotřebí především správně vytvořený zapisovací formulář a vyloučení extrémních hodnot. Dále zmiňuje, že je vhodné při měření zahrnovat v potaz efektivitu prováděné činnosti, a zaznamenávat ji například v procentech.

V dalším svém článku Dlabač (2015) apeluje na důležitost všech přímých i nepřímých metod měření práce, jelikož jsou poměrně jednoduchým, ale zároveň velmi účinným nástrojem v boji proti neefektivnosti a plýtvání v procesech.

3.5 SWOT analýza

Petrtyl (2017) popisuje SWOT jako marketingový a projektový nástroj se strategickým významem pro analýzu okolního prostředí, určený ke komplexnímu a přehlednému zhodnocení následujících vlastností firmy:

- streghts (silné stránky);
- weaknessess (slabé stránky);
- opportunities (příležitosti);
- threats (hrozby).

Dodává, že hlavní oblasti, které je vhodné při sestavování SWOT analýzy vzít v potaz, jsou:

- demografie;
- ekonomika (současný stav i predikce);

- vývoj politické situace;
- životní prostředí;
- technologie;
- finance.

Dle Čevelové (2011) se jedná o jednoduchou a dobře použitelnou analýzu pro vytvoření projektových a marketingových strategií. Je určena k utřídění myšlenek a zmapování faktorů ohledně boje s konkurencí. K vytvoření analýzy je zapotřebí pouze tužka a papír, který je rozdělený na čtyři kvadranty. Do levé poloviny jsou zaznamenávány faktory s pozitivním dopadem, naopak pravá část je vyhrazena negativním faktorům. Horní kvadranty jsou určeny pro faktor interní povahy, které lze ovlivnit. Dolní kvadranty zaznamenávají externí vlivy makroprostředí (ekonomické, technologické) a mikroprostředí (zákazníci, konkurence, veřejnost). Rozdělení SWOT lze vidět v tabulce 2.

Tabulka 2 SWOT analýza (vlastní zpracování podle Čevelové, 2011)

SWOT ANALÝZA	POZITIVNÍ	NEGATIVNÍ
VNITŘNÍ	SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
VNĚJŠÍ	PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY

3.5.1 **Silné stránky**

Díky silným stránkám lze udržet pozici na trhu, jedná se o oblasti, ve kterých firma vyniká a je lepší než konkurence. Příkladem můžou být:

- skvělé schopnosti a znalosti zaměstnanců;
- výrobní i nevýrobní zdroje (čas, peníze, materiál, informace);
- postup v inovačním řádu;
- unikátní know-how. (Čevelová, 2011)

3.5.2 Slabé stránky

Slabé stránky představují opak silných, zahrnují ty oblasti, ve kterých je firma horší oproti konkurenci. Mohou se zde řadit vysoké náklady, špatná dopravní dostupnost firmy a špatná kvalita výrobku. (Čevelová, 2011)

Podle Petrtyla (2017) se můžou za slabé stránky považovat všechny vlastnosti, které táhnou firmu dolů. Dodává příklady jako vysoká fluktuace zaměstnanců, nízká finanční rezerva a dlouhá doba mezi uvedením inovací.

3.5.3 Příležitosti

Jedná se o externí situace, které mohou firmě v případě identifikace a správného využití přinést značný úspěch. Může se jednat například o technologický vývoj, nenaplněné potřeby zákazníků či módní trendy. (Čevelová, 2011)

3.5.4 Hrozby

Jsou to skutečnosti, které mohou negativně reagovat na poptávku, spokojenost zákazníků, nebo dokonce celkovou ekonomickou stabilitu firmy. Mezi příklady lze zařadit změnu zákaznických preferencí, aktivity konkurentů a přírodní katastrofy. (Čevelová, 2011)

3.6 SMART stanovení cílů projektu

Straková (2021) popisuje SMART jako skvělou a jednoduchou metodu, která pomáhá k přesnému stanovení cílů nejen firmám, ale také rodinám, spolkům a jednotlivcům. Pojem se poprvé objevil v roce 1981, a od té doby metody pomáhá s konkrétním nastavováním cílů, a dělá jejich dosažení snazší.

Důležitost metody SMART shrnuje Čermák (2015) následovně: *„srozumitelně a jednoduše naformulovaný cíl (S) bude snadné měřit a řídit (M), a je zde i větší šance, že bude akceptován (A) vykonavatelem daného úkolu, a jako relevantní (R) bude i dokončen v požadovaném čase (T).“*

Henych (2014) dodává, že každý cíl by měl mít minimálně tři složky:

- definované množství;
- požadavky na jakost;
- časové ohraničení.

3.6.1 **Specific**

Dle Čermáka (2015) by cíle měly být co nejkonkrétnější, a srozumitelně položené. Jedině tak lze podle něj předpokládat, že budou cíle specifické a správně pochopeny.

Henych (2014) uvádí, že se lze setkat s významem pro písmeno S ve zkratce SMART například se stretching – posouvající dál, umožňující dosáhnout něčeho nového.

Straková (2021) zmiňuje další možnost pochopení písmene S (jednoduchý – simple), tedy jednoduše pochopitelný pro všechny strany.

3.6.2 **Measurable**

Straková (2014) uvádí, že každý cíl musí být měřitelný konkrétními čísly. Všichni, kteří se na plnění cíle podílejí, musí mít jasnou představu, čeho přesně dosahuje. Dále uvádí možnosti významu M ve zkratce:

- motivující (motivated) – účastnici by měli mít chuť a záměr stanovený cíl splnit;
- smysluplný (meaningful) – při plnění cíle by vykonávaná činnost měla dávat smysl;
- zvládnutelný (manageable) – je třeba brát ohled na schopnosti vykonávající osoby.

Také Čermák (2015) klade velký důraz na měřitelnou stránku cíle. Tvrdí, že není možné vyhodnotit, zda se ke stanoveným cílům blížíme, pokud nejsou nějakým způsobem měřitelné.

3.6.3 **Achievable**

Jedná se o část, která hodnotí dosažitelnost zvoleného cíle. Podle Strakové (2014) je tahle část důležitá hlavně pro ty, kdo cíl aktivně plní. Varuje, že pokud se zadá splnění úkolu zaměstnanci, který ho vyhodnotí jako moc lehký, nebo naopak moc těžký, tak se může stát, že bude jeho realizaci odsouvat. Je třeba, aby stanovený cíl byl výzvou, ale zároveň byl splnitelný. Další možnosti významu písmena A:

- vhodný (appropriate) – cíl je vhodný pro osobu, která ho vykonává, ale také i pro firemní kulturu a strategii;
- ambiciózní (ambitious) – splnitelný, ale ne moc snadno;
- odsouhlasený (agreed) – zodpovědný zaměstnanec je zapojený do definování cíle a je s ním ztotožněn.

Dle Čermáka (2015) jde v téhle části hlavně o to, aby byly cíle akceptovány těmi, kteří jsou zodpovědní za jejich úplné splnění.

3.6.4 **Realistic**

Každý předložený cíl by měl být reálný, dle Čermáka (2015) například tak, že vede ke splnění nějakého vyššího cíle. Dále uvádí, že písmeno R může znamenat ve zkratce také potřebu určitých zdrojů (resources).

Také Straková (2014) uvádí, že cíl je reálný, pokud je k jeho dosažení k dispozici dostatek prostředků, přičemž uvádí následující příklady:

- dostatek finančních prostředků;
- dostupné technologie;
- známé informace, výrobní postupy a know-how;
- dost personálu.

3.6.5 **Time-Bound**

Čermák (2015) uvádí, že čas je další disponovaný zdroj, a je nutné ho při stanovování celkového cíle zohlednit. Varuje, že pokud není cíl časově ohraničen, tak se jedná pouze o vizi.

4 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Cílem teoretické části práce bylo předložení literární rešerše na problematiku provádění údržby strojů. Jelikož je cílem projektu racionalizace vybraného procesu, byla první kapitola věnována štíhlým podnikovým procesům. Byla objasněna definice a klasifikace druhů plýtvání, kde bylo vybráno a popsáno 5 častých příčin. V kapitole následovalo představení 5 důležitých kroků, které jsou velmi důležité pro dosažení a udržení štíhlé strategie výroby. Následovala kapitola týkající se problematiky údržby podnikových zařízení, kde byly v první podkapitole představeny základní typy údržby, včetně vyjmenování jejich výhod a nevýhod. Následovala podkapitola věnována základní klasifikaci poruch na výrobních objektech. Dále bylo zmíněno 5 důležitých bodů při zavádění totálně produktivní údržby. Poslední podkapitola z kapitoly údržba strojů byla věnována popisu organizačních forem řízení údržby. Poslední kapitola teoretické části práce seznámila čtenáře s nástroji a metodami, jejichž znalost je důležitá v praktické části práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Prvním bodem praktické části diplomové práce bude stručné představení společnosti Kovárna VIVA a.s. V následujících podkapitolách bude popsán vývoj společnosti, její produkce a lokace.

Obrázek 3 Logo společnosti (VIVA, 2022)

5.1 Popis společnosti

Společnost Kovárna VIVA je přední česká průmyslová kovárna s výrobou ve Zlíně. Byla založená v roce 1992, a navazuje na tradici kovárny firmy Baťa, která byla založena již v roce 1932. Kovárna buduje stabilní a dlouhotrvající spolupráci se špičkovými světovými firmami. (VIVA, 2022)

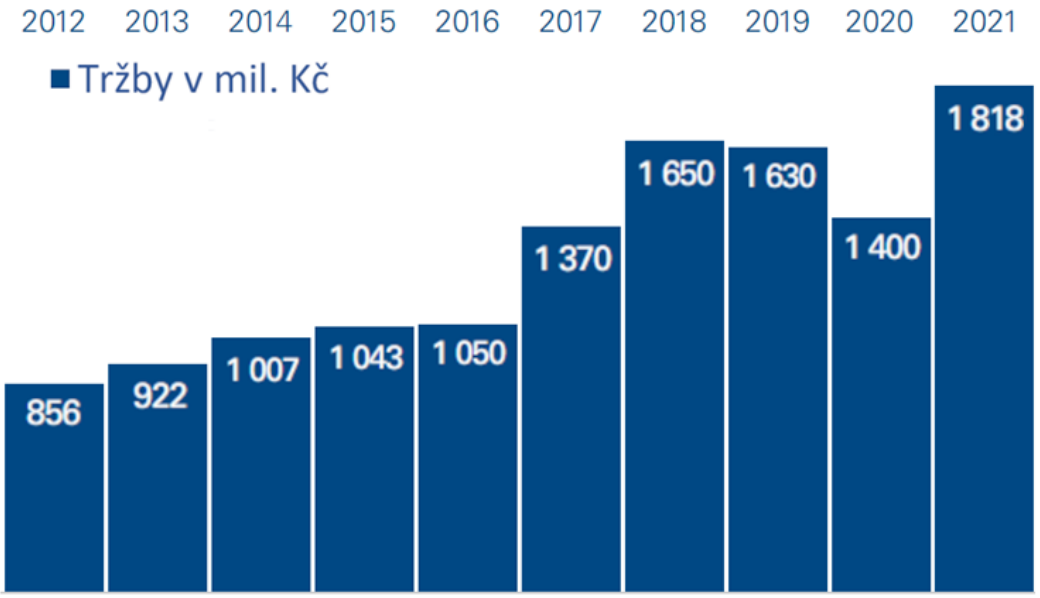
Obrázek 4 Pracující zaměstnanec (VIVA, 2022)

Z výpisu obchodního rejstříku 2022 lze o společnosti dohledat následující základní informace.

Název společnosti:	Kovárna VIVA a.s.
Právní forma:	Akciová společnost
IČO:	46978496
Základní kapitál:	50 milionů Kč
Adresa:	Vavrečkova 5333, 760 01 Zlín
Datum založení:	27.10.1992
Předmět podnikání:	Kovářství, podkovářství a obrábění

5.2 Vývoj společnosti

Již v roce 1993, tedy rok po svém založení, získává Kovárna VIVA první zahraniční zakázky. V roce 2003 firma zahajuje výrobu výkovků pro automotive, od roku 2005 zahajuje důležitou spolupráci se SCANIA a má přes 250 zaměstnanců. Mezi rokem 2010 a 2015 VIVA kupuje dceřinou společnost ALPER, pořizuje novou výrobní halu, navazuje spolupráci s BOSH a dosahuje 400 zaměstnanců. V roce 2014 překonaly tržby společnosti 1 miliardu Kč. Průběh růstu společnosti mezi lety 2012 až 2020 demonstrují čísla (tržby v mil. Kč) na obrázku 5. V roce 2020 lze vidět razantní propad, důvodem bylo omezení výroby v důsledku celosvětové koronavirové krize. (VIVA, 2022)



Obrázek 5 Vývoj tržeb společnosti v letech 2012 až 2021 (VIVA, 2022)

5.3 Produkce

Společnost Kovárna VIVA se specializuje na produkci zápustkových výkovků ze standardních i speciálních druhů ocelí, které vyrábí v malých i velkých sériích. Disponuje dvanácti výrobními linkami. Produkuje výkovky s vysokou přesností i složitou geometrií, podle přání zákazníka. Váhové rozpětí výkovků se pohybuje mezi 0,1 až 20 kg. Vyrábí pro obory, kde se potkávají vysoké nároky na kvalitu a mechanické vlastnosti. Hlavními odběrateli jsou firmy působící v následujících výrobních sektorech:

- osobní, nákladní a užitkové vozy;
- manipulační technika;
- hydraulické motory;
- železnice a strojírenství.

Kovárna VIVA pro dodávku zápustkových výkovků poskytuje svým odběratelům komplexní servis. Od vývoje a konstrukce, přes výrobu, obrábění a povrchové úpravy, až po logistické služby. Výrobu nového produktu společnost realizuje obvykle v rozmezí 8-12 týdnů. V současné době je výrobní kapacita zhruba 30 tisíc tun při 10 milionů kusů výkovků za rok. (VIVA, 2022)

Na obrázku 6 a 7 lze vidět příklad hotových výrobků společnosti.

Obrázek 6 Výkovky: převodovky a podvozkové díly (VIVA, 2022)

Produkty jsou výstupem kompletního výrobního procesu zahrnujícího:

- konstrukci a vývoj;
- výrobu nářadí a forem;
- kování;
- dokončovací operace;
- obrábění;
- kontroly kvality. (VIVA, 2022)

Obrázek 7 Výkovky: díly řízení (VIVA, 2022)

5.4 Hodnoty 4Z

Hodnoty společnosti jsou v souladu s posláním společnosti: *„Pracovat tak, abychom si zasloužili dobrou budoucnost.“* (VIVA, 2022)

Obrázek 8 Hodnoty společnosti 4Z (VIVA, 2022)

Základní klíčové hodnoty kovárny VIVA představují čtyři následující pilíře.

5.4.1 Zákazníci

Jedná se o partnery, kteří přináší společnosti profit a znalosti, díky kterým se mohou obě strany dlouhodobě rozvíjet. Zákazníkovi společnost naslouchá, aby mu porozuměla a uměla s ním efektivně spolupracovat. Společnost usiluje o to, aby nejlepší firmy světového průmyslu byly jejími nejspokojenějšími zákazníky. (VIVA, 2022)

5.4.2 Zaměstnanci

Je zapotřebí, aby všichni zaměstnanci společnosti skvěle rozuměli své práci, dobře ji ovládali a chápali její význam. Je taky nutné, aby byli za odvedenou práci spravedlivě a včasně ohodnoceni. Kovárna VIVA poskytuje svým zaměstnancům nad rámec zákona spoustu sociálních a jiných výhod. Společnost aktivně vytváří dobré pracovní podmínky, které staví na vzájemné spolupráci a vnitřní motivaci zaměstnanců. (VIVA, 2022)

5.4.3 Zlepšování

Společnost stále hledá možnosti, jak omezit plýtvání a zeštíhlovat výrobu. Zachovává maximální kvalitu, a přitom produkuje výrobky jednodušeji, rychleji a levněji. Ve firmě se uplatňuje princip trvalého zlepšování a zvyšování přidané hodnoty jednotlivých výrobků. (VIVA, 2022)

5.4.4 Zodpovědnost

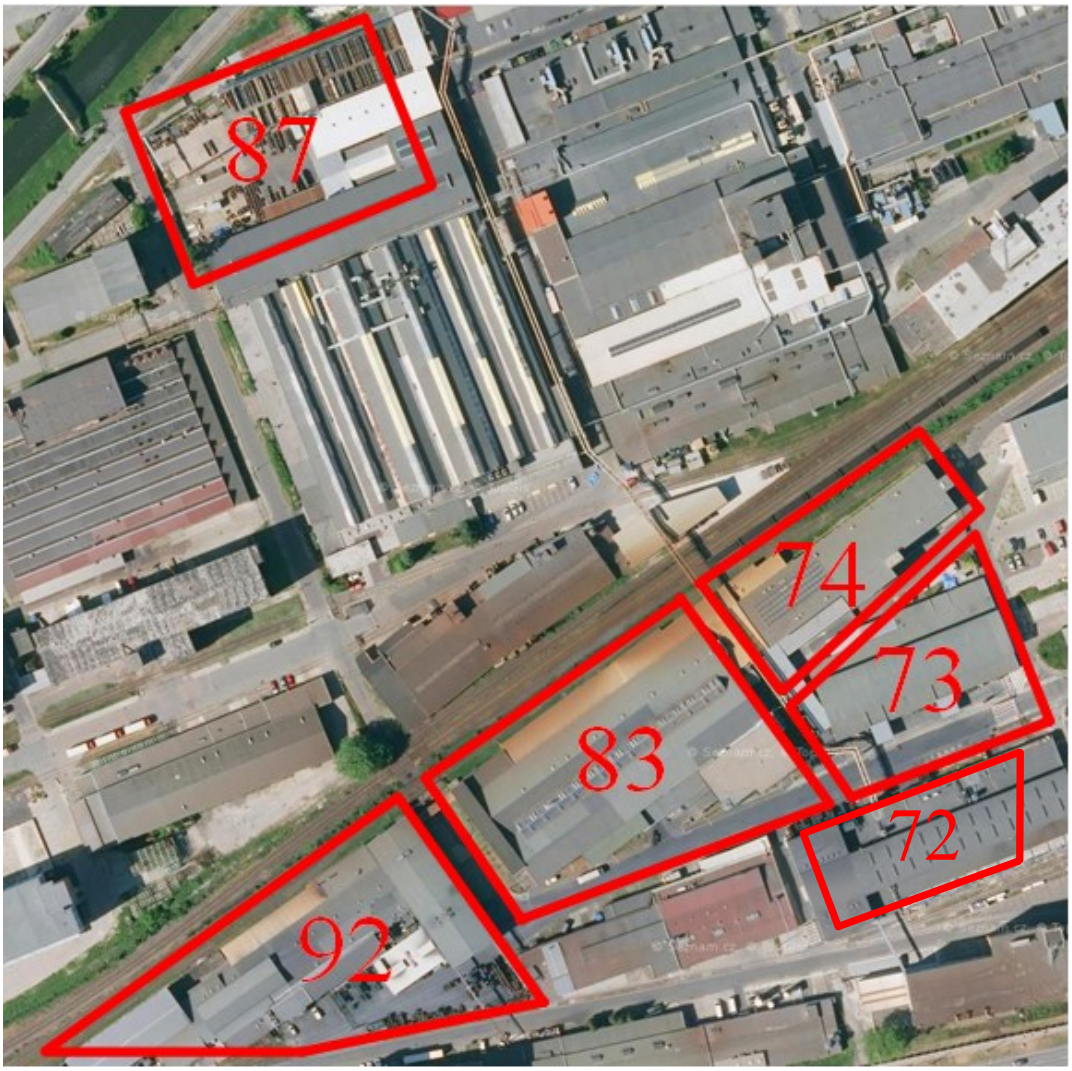
Plány, vize a rozhodnutí kovárny VIVA jsou vždy v souladu se zájmy jejích obchodních partnerů, zaměstnanců i obyvatel regionu. Společnost podporuje kulturní dění. Při výrobě se klade velký důraz na snížení zátěže udělené životnímu prostředí. (VIVA, 2022)

5.5 Areál společnosti

Společnost se skládá z více hal v bývalém zlínském průmyslovém areálu Svit, viz obrázek 9 na straně 43. Budovy jsou zde číslovány maticovým systémem, první číslice uvádí řadu směrem od města (na obrázku zprava), druhá číslice řadu od hlavní silnice (na obrázku zdola).

Jednotlivé budovy lze rozdělit podle jejich charakteristické funkce následovně:

- 73. budova je expediční sklad;
- na 74. budově jsou administrativní prostory a vedení společnosti;
- 83. budova je určena převážně povrchovým úpravám a výstupní kontrole;
- 87. budova je sklad hutního materiálu;
- na 92. a 72. budově se nacházejí kovací lisy, probíhá zde kování.

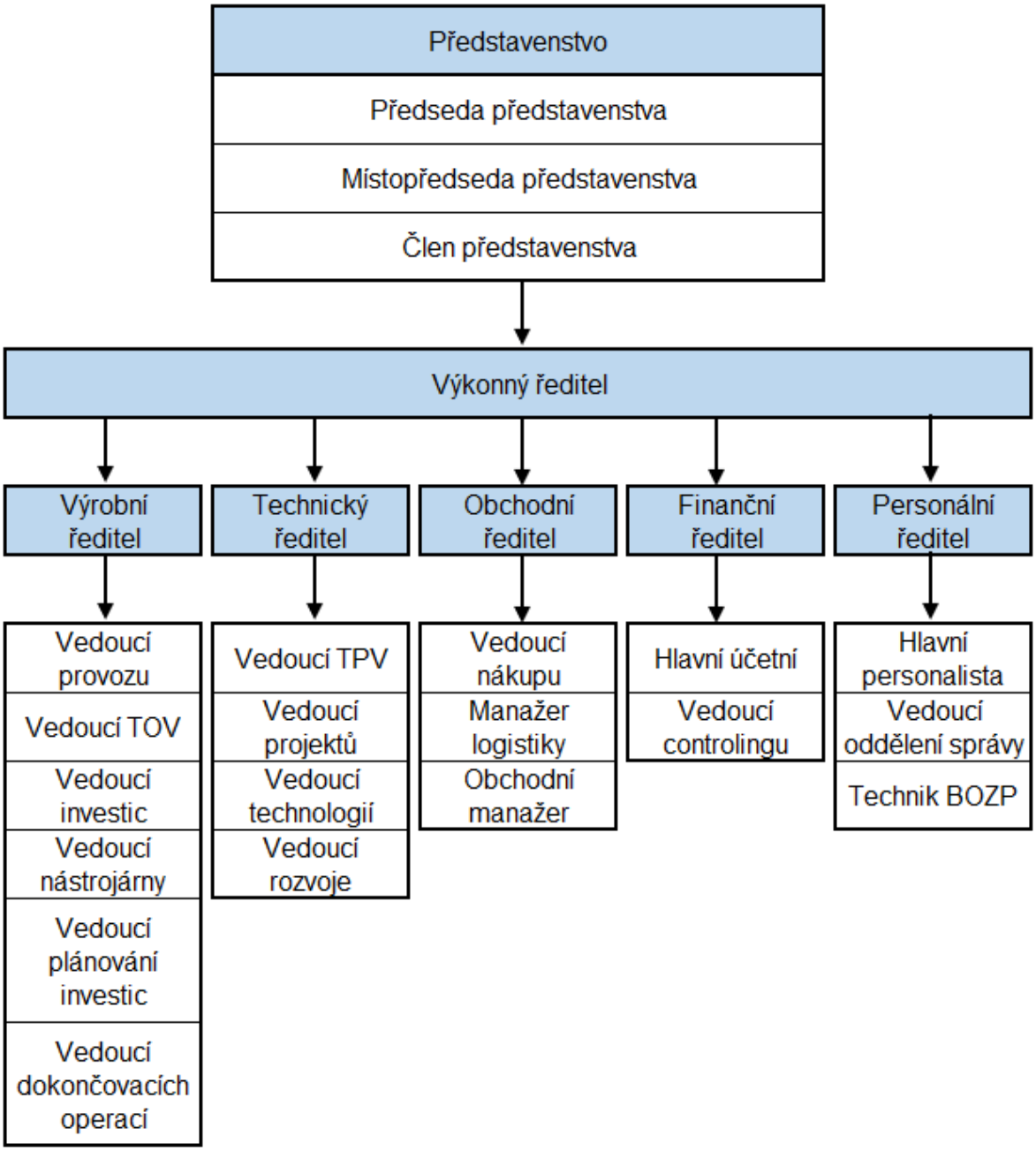


Obrázek 9 Areál společnosti
(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

Zde je možno dodat, že přízemí 74. budovy sdílí Kovárna VIVA a.s. se společností VIVA CV s.r.o., která se specializuje na obrábění kovových materiálů.

5.6 Organizační struktura

Následující schéma na obrázku 10 obsahuje stručně rozvrhnutou hlavní organizační strukturu společnosti. Vedení je tvořeno představenstvem Kovárny VIVA. Poté je nejvýše postavený (výkonný) ředitel. Dále je organizace strukturována na hlavní úseky, přičemž každý má svého ředitele. Úseky jsou dále strukturovány na vedoucí jednotlivých oddělení.



Obrázek 10 Organizační struktura vedení
(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V kapitole bude popsán současný stav provádění preventivních prohlídek hydraulických kovacích lisů typu LVH2500. Pro racionalizaci byl typ lisu vybrán, protože je často vyskytujícím se ve společnosti, racionalizace tak bude mít dopad na větší počet konkrétních zařízení.

Preventivní údržba stroje je rozdělena na dvě části:

- strojní – převážně jde o kontrolu mechanických vlastností;
- elektro – zabývající se elektrickými částmi stroje.

Proběhne analýza obou částí, přičemž její součástí bude:

- vývojový diagram průběhu preventivní prohlídky (shodná pro obě části);
- popis činností pracovníků dané části preventivní prohlídky;
- časová analýza prohlídky podle skupin stroje;
- analýza pohybu zaměstnanců;
- součástí analýzy aktuálního stavu bude popis prediktivní údržby.

6.1 Úvodní informace k analytické části

V první řadě je nutno zmínit, že strategie provádění preventivní údržby je založena na základě předem stanoveného intervalu. Tento interval je stanoven výrobcem v manuálu stroje, preventivní prohlídky probíhají jednou za tři měsíce. Jejich plánování má na starosti vedení TOV (technické oddělení výroby), které dává termíny k provádění preventivních prohlídek mistrům údržby. Termíny vybírá podle obsazenosti stroje, tedy pokud není zakázka ke kování, nebo je například celozávodní dovolená. V manuálu je obsažen také seznam a počet výrobcem doporučených náhradních dílů. Podmínkou racionalizace je držet se výrobcovo doporučení ohledně intervalu provádění preventivních prohlídek, a neměnit doporučenou zásobu náhradních dílů.

V současné době pracuje na oddělení údržby 15 strojních údržbářů a 14 elektrikářů. Pracují na tři směny – ranní, odpolední a noční.

Snímkování preventivních prohlídek na vybraných kovacích lisech probíhalo od září 2021 do března 2022, celkem bylo uskutečněno a analyzováno 7 měření. Pro demonstraci současného stavu bylo do diplomové práce vybráno snímkování uskutečněné na odpolední směně 8.10.2021, které bylo k popisu současné situace nejvhodnější z následujících důvodů:

- preventivní prohlídka nebyla přerušena (či nijak omezena) jinou událostí;
- uskutečnila se ve standardním zastoupení počtu pracovníků (1S + 1E);
- prohlídku prováděli průměrně dobří zaměstnanci;
- neobsahovala abnormality znehodnocující měření;
- také vedením údržby byla daná prohlídka označena jako nejvěrohodnější k popisu současného stavu.

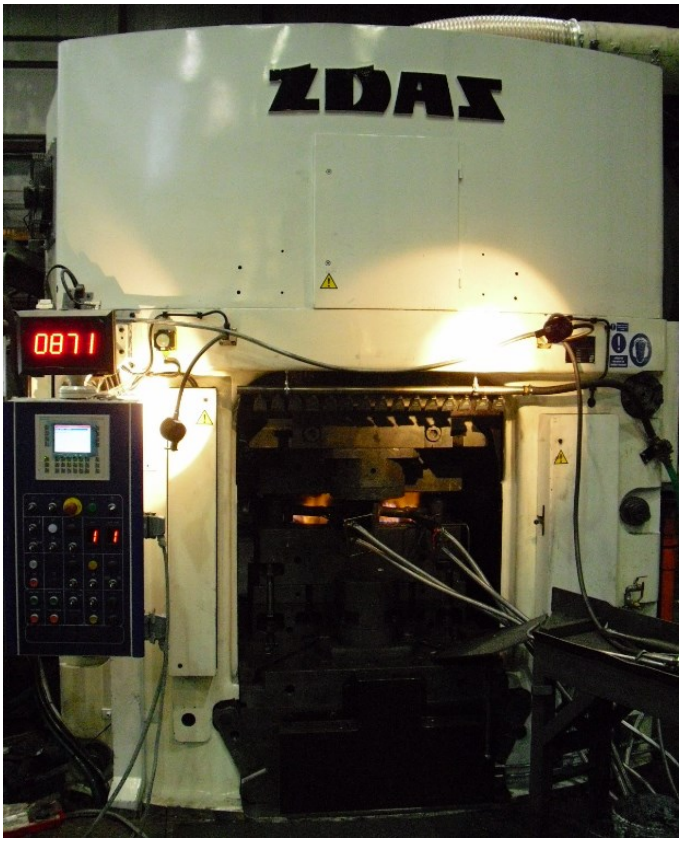
V následujících podkapitolách k úvodu do analytické části bude čtenáři představen:

- kovací lis, na kterém vybraná preventivní prohlídka proběhla;
- pracovní návodka preventivní údržby;
- způsob získání dat potřebných k analýze současného stavu.

6.1.1 **Představení stroje**

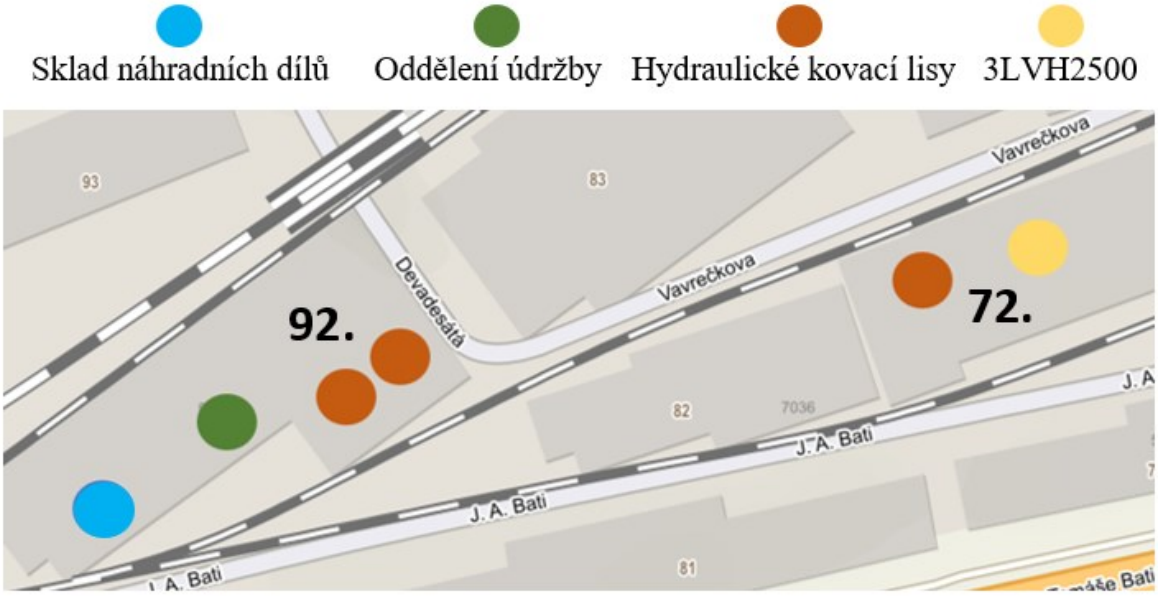
Jedná se o vřetenový hydraulický kovací lis určený výhradně pro tvářecí operace za tepla, který je vhodný zvláště pro zpracování složitých, objemově i mechanicky náročných zápustkových výkovků. Lis, disponující silou 25 MN, je vyroben firmou ŽĎAS (rok výroby 1971), a prošel v roce 2013 rekonstrukcí.

Konkrétní preventivní prohlídka, která byla vybrána pro nejvěrohodnější popis současného stavu, proběhla na lisu 3LVH2500, který je součástí výrobní linky L12 na 72. budově. Fotografii lisu lze vidět na obrázku 11. Obrázek zobrazuje přední pracovní část lisu, jedná se o nadzemní podlaží (přízemí). Lis je zakotven v zemi, velká část preventivní prohlídky se odehrává pod podlahou ve prvním a druhém podzemním podlaží, které je přístupné (po odklopení bezpečnostního poklopu) schůdky a žebříkem. Do těchto prostor má obsluha zařízení při chodu stroje zákaz vstupu, jedná se tedy nikoliv o pracovní, ale pouze servisní prostory.



Obrázek 11 Kovací lis 3LVH2500 (vlastní zpracování)

Umístění vybraného lisu, oddělení údržby a skladu náhradních dílů (a dalšího režijního materiálu) je zobrazeno na obrázku 12. Objekty se nacházejí na 92. a 72. budově.



Obrázek 12 Lokace důležitých objektů
(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

6.1.2 Pracovní návodka

Pracovníci mají při preventivní prohlídce k dispozici pracovní návodku, ve které jsou vypsány části stroje s popisy činností, které mají provést. Obsahuje kolonky, do kterých se zapisuje prováděná činnost, a to pomocí kódu k určení aktuálního stavu. V současné době je jedna společná pracovní návodka pro strojní i elektro část údržby, celkově má 8 stran formátu A4. Firma si nepřála zveřejnit celou podobu pracovní návodky, budou zveřejněny pouze informace, které budou nezbytné pro účely diplomové práce.

6.1.3 Popis způsobu měření práce

Měření práce probíhalo přímou metodou, prvním cílem analýzy je vytvoření časového snímku pracovníků vykonávajících preventivní prohlídku, přičemž sledované činnosti jsou rozděleny do následujících skupin:

- kontrola – například vizuální kontrola stavu, funkční zkouška, zkouška poklepem;
- čištění – zbavení části stroje nečistot (například manometrů, kde je potřeba zachovat viditelnost zobrazovaných údajů);
- oprava – probíhá při odhalení závady, jedná se o vrácení funkčnosti části stroje, například dotažením či výměnou (jako součást opravy je zde považováno také mazání, doplnění maziva a seřízení);
- zapisování – vyplňování pracovní návodky požadovanými informacemi, může jít o vyplnění číselného kódu stavu stroje, zapsání počtu zdvihů či popsání poruchy;
- NVA – jedná se o činnosti nepřidávající hodnotu (plýtvání).

Pozorované časy jsou zaokrouhlovány na minuty. Kromě času je sledována také efektivita prováděné činnosti, je hodnocená pozorovatelem a má za úkol pomoct identifikovat ztrátové časy při prohlídce daných částí stroje.

6.1.4 Popis analýzy pohybu zaměstnanců

Druhým cílem je analyzovat aktuální stav pohybu pracovníků. Je třeba zjistit, v jakém pořadí provádějí prohlídku jednotlivých skupin a zdali nedochází ke zbytečnému pohybu. Vzhledem k faktu, že stroj má dvě patra podzemních servisních prostor, bude zde kladen důraz zejména na pohyb mezi jednotlivými patry. Ke znázornění bude použit špagetový diagram a schéma reprezentující pořadí provádění prohlídky podle skupiny stroje.

6.2 Průběh preventivní prohlídky

Při zahájení preventivní prohlídky dostanou zaměstnanci pracovní návodku, ze které čerpají informace o postupu a činnostech. Zaměstnanec provede údržbu na části stroje a vyhodnotí, jestli je všechno v pořádku. Pokud není odhalena závada, zapíše pracovník současný stav zařízení do příslušné kolonky pracovní návodky uvedením číselného kódu určeného stavu (v tomhle případě kód 1). Číselné kódy určení stavu lze vidět v tabulce 3.

Tabulka 3 Kód určení stavu
(vlastní zpracování)

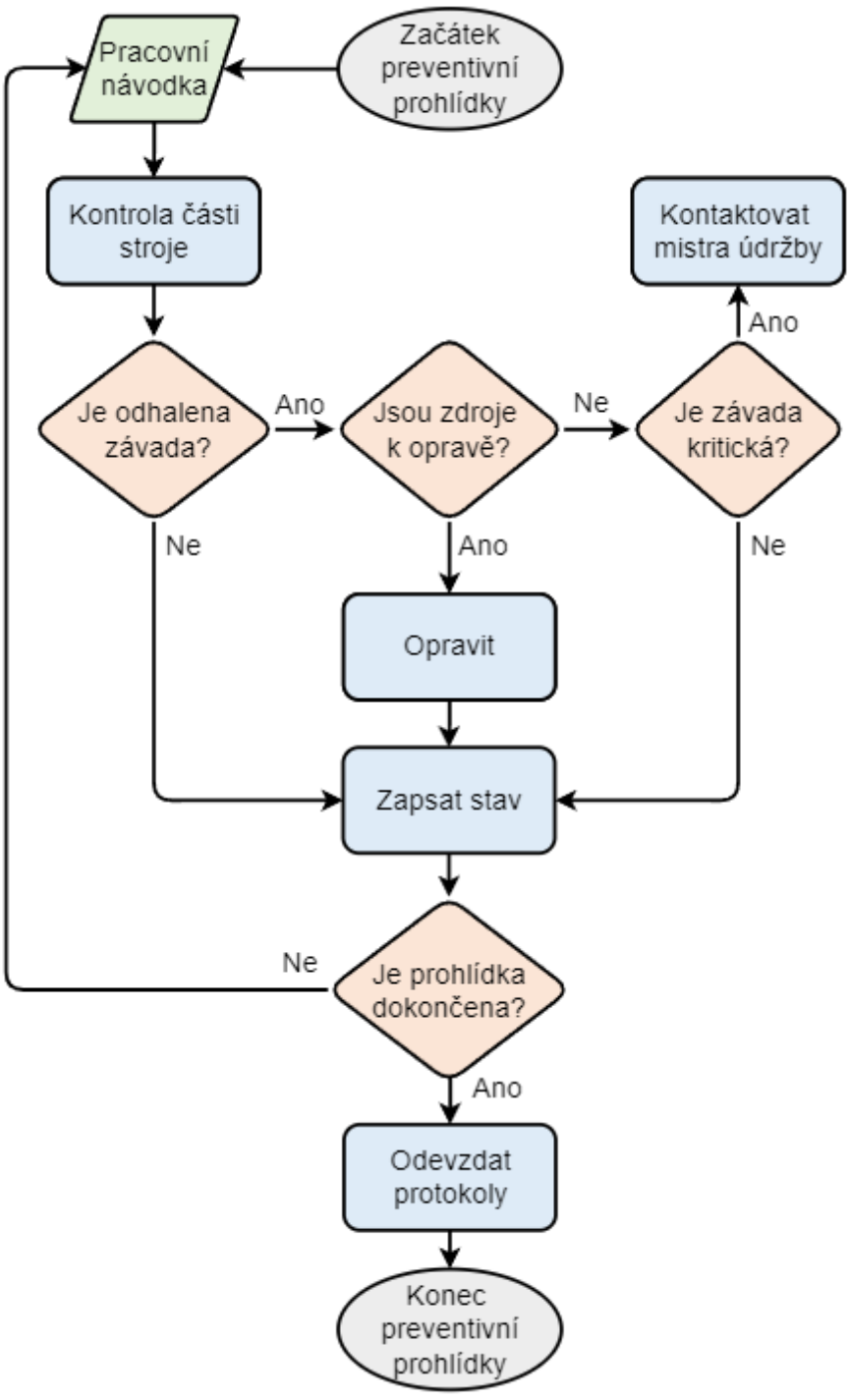
ČÍSELNÝ KÓD URČENÍ STAVU	
1	Bez závad
2	Seřízeno, vyčištěno
3	Opraveno
4	Výměna oleje, promazáno
5	Připravit k opravě
6	Hlučí, chvěje se
7	Zadřeno, opotřebováno
8	Havarijní stav
9	Vyměněno
0	Není instalováno
K	Kritický stav

Pokud je odhalena závada, musí pracovník rozhodnout, zdali disponuje dostatečnými zdroji potřebnými pro opravu. Mezi možné nutné zdroje k opravě se řadí například:

- čas;
- náhradní díly;
- dostatek maziva;
- speciální nářadí;
- dostatečné zkušenosti zaměstnanců.

Za předpokladu, že zaměstnanec má zdroje k opravě, odhalenou závadu opraví a poté zapíše do pracovní návodky. Zaměstnanec zapíše číselný kód, a pokud to situace vyžaduje, je možno zapsat stručný průběh opravy.

Pokud zaměstnanec nemá potřebné zdroje k opravě, ale závada není kritická (kritická závada je popsána v kapitole 2.2 na straně 25 v teoretické části práce), opět zapíše stav zařízení do pracovní návodky číselným kódem. Je-li závada kritická, neprodleně kontaktuje mistra údržby, který rozhodne o dalším postupu pracovníka. Obrázek 13 znázorňuje průběh preventivní prohlídky vývojovým diagramem.



Obrázek 13 Vývojový diagram preventivní prohlídky
(vlastní zpracování)

Údržbář postupuje dále podle pracovní návodky, dokud není preventivní prohlídka dokončena (tzn. jsou zkontrolovány všechny části stroje). Posledním krokem preventivní prohlídky je odevzdání vyplněného formuláře, který zkontroluje a vyhodnotí mistr údržby. Výsledek poté konzultuje s vedením TOV, se kterým naplánuje prostor pro případné opravy, Vedení poté vyplněný formulář v digitální podobě archivuje.

6.3 Preventivní strojní údržba kovacího lisu 3LVH2500

V následujících podkapitolách bude rozebrána strojní část aktuálního stavu preventivní prohlídky zvoleného kovacího lisu. Analýza vybrané prohlídky se bude skládat z následujících částí:

- popis činností pracovníka strojní části preventivní prohlídky;
- časová analýza strojní části preventivní prohlídky;
- analýza pohybu zaměstnance při provádění prohlídky.

6.3.1 Popis činností strojní údržby

Ze pracovní návodky jsou na následující straně 52 v tabulce 4 vypsány části stroje, které kontrolují pracovníci strojní údržby. V aktuálním stavu jde o části, které jsou v návodce označené písmenem S. Je zde uvedena část stroje a stručný popis činnosti, nejčastěji se jedná údržbu jako například:

- vizuální kontrola stavu a poškození;
- kontrola funkce;
- kontrola těsnosti části, případné očištění;
- dotažení;
- doplnění maziva.

U vodících lišt je zapotřebí změřit vůle, porovnat s předepsanou hodnotou, vybrat správný číselný kód, a zapsat naměřenou hodnotu (včetně kódu stavu) do pracovní návodky.

Tabulka 4 Strojní činnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

SKUPINA	ČÁST	POPIS ČINNOSTI
Stojan	Kotevní šrouby	Kontrola dotažení kotevních šroubů poklepem
	Bočnice	Vizuální kontrola upevnění k vložkám, zajištění šroubů
	Vodící lišty	Kontrola upevnění vodících lišt na bočnice, zapsání hodnoty
Beran	Vodící plochy	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Horní příčník	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Matice vřetene	Kontrola klínového zajištění matice a zajištění čepů v beranu
Vřeteno	Teleskopický kryt	Vizuální kontrola stavu a těsnosti
	Uchycení	Kontrola zajištění upevňovacích šroubů vřetene k setrvačníku
Pracovní válce	Pístní tyče	Vizuální kontrola poškození povrchu, kontrola a dotažení klínů
	Těsnění	Vizuální kontrola úniků oleje a kontrola padání beranu
Pohon	Nádrž	Kontrola těsnosti a doplnění oleje
	Chlazení	Kontrola těsnosti
	Čerpadla	Kontrola tlaku, těsnosti, kontrola hlučnosti poslechem
	Motory	Kontrola upevnění a hlučnosti ložisek poslechem
	Manometry	Vizuální kontrola funkce a poškození
	Rozvody	Kontrola těsnosti trubek, přírub a hadic včetně jejich upevnění
Akumulátor	Manometry	Vizuální kontrola funkce a poškození
	Uzavírací ventil	Funkční zkouška dotažení a povolení
Rozvaděč	Kotvící šrouby	Kontrola dotažení
	ventily	Vizuální kontrola těsnosti
	Připojení	Kontrola stavu a dotažení přírub, hadic a jejich těsnosti
Olejové mazání	Nádrž	Vizuální kontrola stavu, těsnosti, očištění a doplnění oleje
	Zubové čerpadlo	Vizuální kontrola funkce (tlak, seřízení)
	Filtry	Kontrola stavu a zanesení filtrů + případná výměna
	Ventily	Kontrola funkce a seřízení
	Mazací rozvody	Kontrola stavu, uložení a těsnosti potrubí a hadic
Tukové mazání	Nádrž	Vizuální kontrola stavu a hladiny
	Manometry	Vizuální kontrola stavu a funkce
	Dávkovače maziva	Vizuální kontrola stavu a těsnosti
	2-potrubní dávkovač	Vizuální kontrola stavu, těsnosti a funkce
	Mazací rozvody	Vizuální kontrola stavu, těsnosti a uložení
Horní vyhazovač	Celek	Vizuální kontrola stavu, funkce a těsnosti
	Ventil	Funkční zkouška
Dolní vyhazovač	Celek	Vizuální kontrola stavu, funkce a těsnosti
	Ventil	Funkční zkouška

6.3.2 **Časová analýza činností strojní údržby**

Podkapitola je věnována časové analýze strojní preventivní údržby, je zde sledována činnost pracovníka na dané skupině stroje, tabulka obsahuje efektivitu činnosti, která byla stanovena pozorovatelem. Tabulka 5 obsahuje naměřené hodnoty.

Tabulka 5 Časová analýza strojní části (vlastní zpracování)

SKUPINA STROJE	DOBA (mm:ss) A EFEKTIVITA (%) PRÁCE								
	KONTROLA	EFEKTIVITA	ČIŠTĚNÍ	EFEKTIVITA	OPRAVA	EFEKTIVITA	ZAPISOVÁNÍ	EFEKTIVITA	NVA
Stojan	15:00	90			09:00	95	06:00	75	21:00
Beran	08:00	95							
Vřeteno	11:00	100			05:00	95	04:00	50	
Pracovní válce	10:00	80							04:00
Pohon	13:00	75			08:00	95	09:00	50	11:00
Akumulátor	03:00	100	02:00	50					02:00
Rozvaděč	06:00	90							
Olejové mazání	07:00	80	03:00	30			03:00	75	
Tukové mazání	08:00	75	02:00	50					
Horní vyhazovač									
Dolní vyhazovač	03:00	75							

Z tabulky vyplývá, že nejdelší kontrola probíhá na skupině stojan stroje. Efektivita provádění činnosti kontrola se pohybuje mezi 75 až 100 % na všech skupinách, důvodem udělení menší efektivity bylo například znečištění stroje, které komplikovalo rychlé vizuální posouzení stavu.

Čištění bylo provedeno pouze na skupině akumulátor, olejové a tukové mazání, přičemž dosahovalo efektivity mezi 30 až 100 %. To bylo dáno skutečností, že akce proběhla bez čistících přípravků (pouze ometeno látkou).

Na skupině stojan došlo k dotažení kotevních šroubů (9 minut), dále došlo k dotažení šroubů teleskopického krytu (skupina vřeteno, oprava 5 minut) a byl vyměněn filtr čerpadla pohonu (8 minut). Všechny opravy byly ohodnoceny vysokou efektivitou, která ve všech případech činila 95 %.

Zapisování probíhalo čtyřikrát za preventivní kontrolu, pracovník vždy zapsal více věcí najednou, vždy po odpracovaném úseku. Celkově řešil administrativu 22 minut. Efektivita

zapisování byla stanovena mezi 50 až 75 %, často se hledala tužka, svítilna či samotná pracovní návodka.

Velká hodnota činnosti NVA (bez přidané hodnoty) byla analyzována na skupině stojan stroje, skládala se z následujících částí:

- zbytečná chůze pro nářadí;
- postávání zaměstnance;
- čekání na pracovníka elektro údržby, než uvolní pracovní návodku.

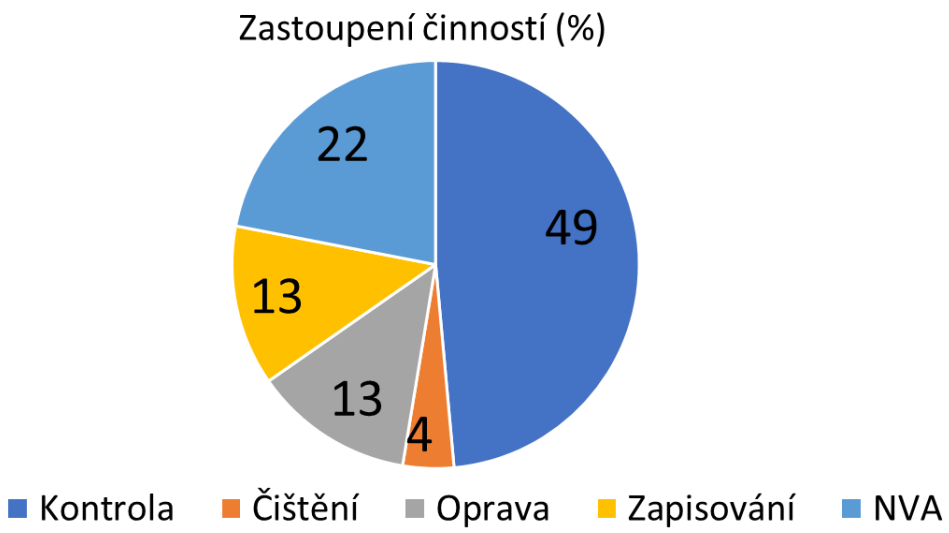
Zaměstnanec šel pro velký klíč, který byl potřebný k dotažení kotevního šroubu, na oddělení údržby do 92. budovy. Po provedení opravy bylo potřeba činnost zapsat, ale pracovní návodku v danou chvíli používal pracovník elektro údržby. Stejný problém s pracovní návodkou se opakoval dále dvakrát, docházelo k NVA jak na straně strojní, tak na straně elektro údržby. 11 minut NVA bylo analyzováno po zjištění pracovníka, že v nádrži jednotkového pohonu je nedostatek oleje. Byl zavolán pracovník s VZV, který za pár minut dovezl kontejner s olejem. Než pracovník na VZV s olejem přijel, nebyl čas nikterak využit, pracovník postával a čekal.

V tabulce 6 jsou sumy minut každé činnosti za celou preventivní prohlídku na stroji. Je zde také vyjádření podílů na celku (vyjádřeno v procentech).

Tabulka 6 Zastoupení činností strojní části (vlastní zpracování)

STROJNÍ ÚDRŽBA	KONTROLA	ČIŠTĚNÍ	OPRAVA	ZAPISOVÁNÍ	NVA
Čas (minut)	84	7	22	22	38
Podíl z celku (%)	49	4	13	13	22

Největší podíl na celkové práci má se 49 % kontrola, následují činnosti bez přidané hodnoty s časem 38 minut, což je 22% podíl. Oprava i zapisování mají podíl 13 %, a pouze 4 % pracovní činnosti tvořilo čištění. Jednotlivé zastoupení druhů práce lze vidět vizuálně zobrazené pomocí výsečového grafu na obrázku 14.



Obrázek 14 Zastoupení činností strojní části
– grafické znázornění (vlastní zpracování)

Následující tabulka 7 obsahuje součet pouze nepřidané hodnoty, součet pouze přidané hodnoty a celkový součet VA + NVA času práce pro danou skupinu stroje. Vychází z tabulky 5, přičemž čas VA byl zjištěn součinem času dané činnosti s její efektivitou, hodnoty VA pro jednotlivé činnosti byly poté sečteny. Je zde také určena celková efektivita práce na dané skupině stroje.

Z tabulky vyplývá, že nejnižší efektivita práce byla vykázána na skupině stojanu, což bylo dáno velikou hodnotou NVA. Druhou nejhorší skupinou z pohledu efektivity byla údržba pohonu (53 %). Celková efektivita údržby na beranu dosáhla 95 %.

Na horním vyhazovači (řádek označen šedou barvou) údržba nebyla provedena, jelikož obsluha stroje nechala nářadí ve stroji. Podobný problém se vyskytoval často i při dalším snímkování, kdy se stávalo, že stroj nebyl na preventivní prohlídku náležitě připraven, a to například z následujících důvodů:

- nářadí ve stroji;
- silné znečištění, které komplikovalo způsob vizuální kontroly;
- velké úniky oleje;
- umístěné dopravníky okolo kovacího lisu.

Činnosti preventivní prohlídky strojní části trvaly 2 hodiny a 58 minut, přičemž bylo dosaženo celkové efektivity 63 %.

Tabulka 7 Efektivita činností strojní prohlídky
(vlastní zpracování)

SKUPINA STROJE	SOUČET NVA (h:mm:ss)	SOUČET VA (h:mm:ss)	VA + NVA (h:mm:ss)	EFEKTIVITA (%)
Stojan	0:24:27	0:26:33	0:51:00	52
Beran	0:00:24	0:07:36	0:08:00	95
Vřeteno	0:02:15	0:17:45	0:20:00	89
Pracovní válce	0:06:00	0:08:00	0:14:00	57
Pohon	0:19:09	0:21:51	0:41:00	53
Akumulátor	0:03:00	0:04:00	0:07:00	57
Rozvaděč	0:00:36	0:05:24	0:06:00	90
Olejové mazání	0:09:15	0:08:45	0:18:00	67
Tukové mazání	0:03:00	0:07:00	0:10:00	70
Horní vyhazovač				
Dolní vyhazovač	0:00:45	0:02:15	0:03:00	75
CELKEM	1:08:51	1:49:09	2:58:00	63

6.3.3 **Analýza pohybu pracovníků strojní údržby**

Tabulka 8 obsahuje pořadí, v jakém byla prohlídka skupin stroje provedena. Je zde uvedena vzdálenost od předchozího bodu, včetně počtu překonaných podlaží.

Potřebný čas na přemístění k dané skupině stroje je určen následovně:

$$\text{VZDÁLENOST} \;/\; \text{RYCHLOST PRACOVNÍKA} \;+\; \text{ROZDÍL PODLAŽÍ} \;*\; \text{ČAS NA PŘEKONÁNÍ JEDNOHO PODLAŽÍ}$$

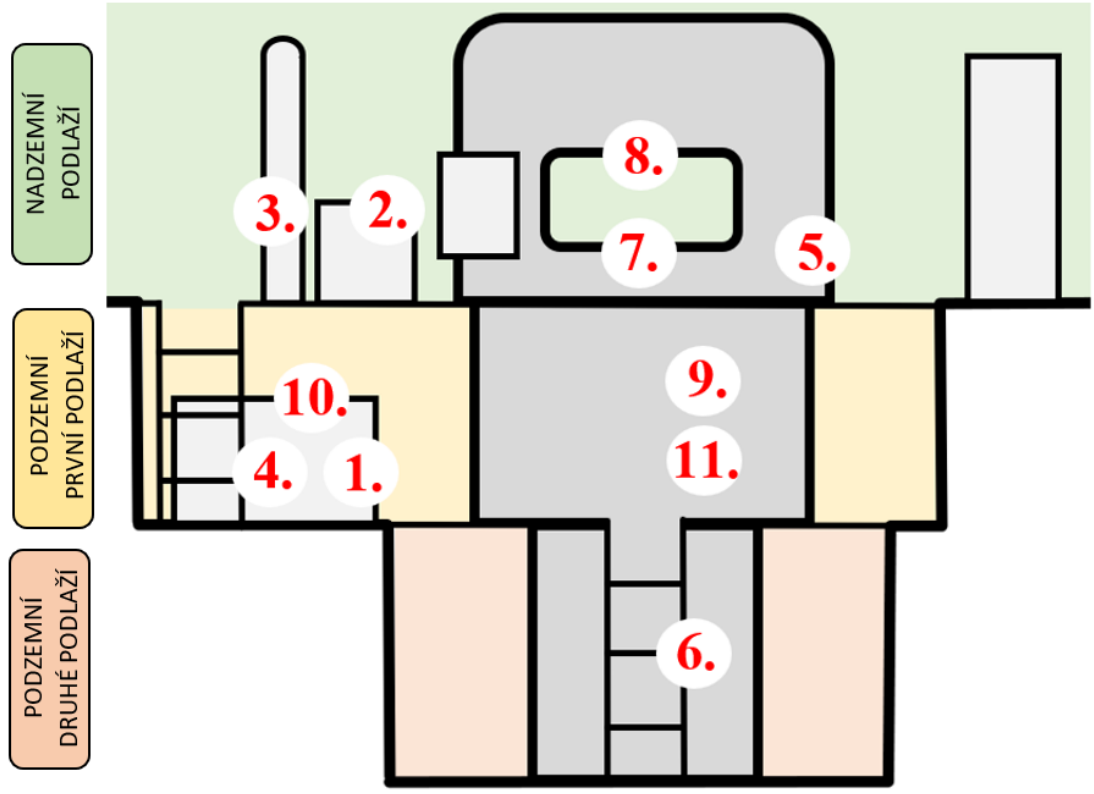
Čas potřebný pro překonání podlaží (schodů anebo žebříku) je 15 sekund. Průměrná rychlost pracovníka je na základě pozorování stanovena na hodnotu 0,3 metru za sekundu. Jedná se o velice pomalou chůzi, jelikož servisní prostory lisu jsou velice stísněné a špatně osvětlené.

Špagetový diagram se nachází v příloze I.

Tabulka 8 Analýza pohybu strojního údržbáře (vlastní zpracování)

POŘADÍ	SKUPINA STROJE	VZDÁLENOST (m)	ROZDÍL PODLAŽÍ	POTŘEBNÝ ČAS (s)
1.	Tukové mazání	10	1	48
2.	Pohon	22	1	88
3.	Akumulator	3	0	10
4.	Olejové mazání	20	1	82
5.	Stojan	30	1	115
6.	Vřeteno	30	2	130
7.	Dolní vyhazovač	28	2	123
8.	Horní vyhazovač	4	0	13
9.	Pracovní válce	20	1	82
10.	Rozvaděč	7	0	23
11.	Beran	8	0	27
	Návrat	10	1	48
	CELKEM	192	10	790

Postup pracovníka vizualizuje schéma na obrázku 15 (vychází z tabulky 8), kde je očíslované pořadí prohlídek jednotlivých skupin stroje. Je zde více patrný problém, že pracovník často přechází mezi jednotlivými podlažími.



Obrázek 15 Aktuální stav strojního pořadí (vlastní zpracování)

6.4 Preventivní elektro údržba kovacího lisu 3LVH2500

V následujících podkapitolách bude popsána elektro část aktuálního stavu preventivní prohlídky. Kapitoly budou uspořádány stejným způsobem, jako část práce popisující aktuální stav strojní údržby.

6.4.1 Popis činností elektro údržby

Ze pracovní návodky jsou v tabulce 9 vypsány části stroje, které kontrolují pracovníci elektro údržby. Jde o části, které jsou v návodce označené písmenem E. Hlavní vykonávaná práce se skládá z například:

- vizuální kontroly;
- kontroly funkce a těsnosti;
- výměny filtrů a čištění.

Tabulka 9 Elektro činnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

SKUPINA	ČÁST	POPIS ČINNOSTI
Beran	Pravítko	Kontrola funkce odečítání polohy
Pohon	Ovládání	Kontrola ventilů (tlak, funkce)
Akumulátor	Ukazatel hladiny	Kontrola těsnosti, upevnění, čidel a signalizace
Rozvaděč	Akumulátor	Vizuální kontrola uchycení a funkce
Olejové mazání	Snímače	Kontrola stavu, upevnění a funkce
	Elektro	Vizuální kontrola kabelů, motoru a rozvaděče
Tukové mazání	Čidla	Kontrola stavu a funkce
Světelné závory	Kryty	Kontrola stavu
	Držáky	Kontrola stavu, poškození a funkce
	Závory	Kontrola stavu, poškození a funkce
Nožní spouštění	Kryt	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Kabel	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Spínač	Vizuální kontrola stavu a poškození
Ovládací panel	Displej a tlačítka	Vizuální kontrola stavu a poškození, očištění
	Ovládání	Funkční zkouška ovládání a signalizace
Osvětlení lisu	Svítidlo	Kontrola stavu, upevnění a funkce
	Kabel	Vizuální kontrola přívodu
Elektrovýzbroj	Stykače	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Uzamčení skříně	Funkční zkouška
	Uzemnění	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Kabeláž	Vizuální kontrola stavu, uložení a poškození
	Koncové spínače	Vizuální kontrola stavu a poškození
	Ventilace	Výměna či vyčištění filtru

6.4.2 Časová analýza činností elektro údržby

Podkapitola je věnována časové analýze činností zaměstnanců elektro údržby při preventivní prohlídce. Měření zaměstnance proběhlo ve stejnou dobu, jako probíhalo měření pracovníka strojní údržby. Zjištěné údaje jsou zaznamenány v tabulce 10.

Tabulka 10 Časová analýza elektro části (vlastní zpracování)

SKUPINA STROJE	DOBA (MM:SS) A EFEKTIVITA (%) PRÁCE								
	KONTROLA	EFEKTIVITA	ČIŠTĚNÍ	EFEKTIVITA	OPRAVA	EFEKTIVITA	ZAPISOVÁNÍ	EFEKTIVITA	NVA
Beran	05:00	90	09:00	80					
Pohon	03:00	100							10:00
Akumulátor	03:00	75							
Rozvaděč	03:00	75							
Olejové mazání	05:00	100							03:00
Tukové mazání	03:00	90							
Světelné závory	08:00	80	07:00	100			05:00	50	
Nožní spouštění	05:00	75	04:00	100					
Ovládací panel	05:00	75	27:00	80					15:00
Osvětlení lisu	05:00	75	05:00	75					
Elektrovýzbroj	06:00	75	05:00	75	20:00	80	05:00	50	

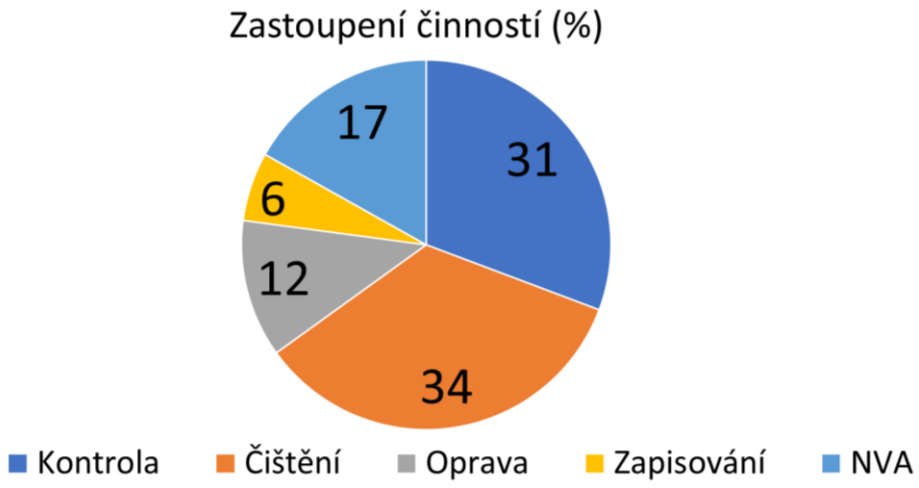
Kontrole jednotlivých částí stroje se pracovník věnoval mezi 3 až 8 minutami, přičemž vykazoval dobrou efektivitu, která se pohybovala mezi 75 až 100 %. Při údržbě pohonu a olejového mazání došlo k čekání na pracovní návodku, kterou v tu chvíli používal pracovník strojní údržby. Při údržbě ovládacího panelu došlo ke 15 minutám činnosti bez přidané hodnoty, pracovník šel hledat do skladu odmašťovací sprej na nečistoty. Na skupině stroje elektrické výzbroje došlo k opravě, proběhlo upevnění filtru na ventilaci, a poté byly dotaženy stykače, přičemž efektivita činnosti byla ohodnocena pozorovatelem na 80 %. Pracovníkovo zapisování nedosahovalo vysoké efektivity, hledal propisku, a hodně zbytečně listoval. Pracovník nezapisoval ihned po provedení údržby vybrané části stroje, vždy provedl údržbu na více skupinách, a až poté zapisoval do formuláře více informací najednou. Pracovníci si pracovní návodku mezi sebou půjčovali podle potřeby, většinou docházelo

k výměně, když se míjeli okolo. V tabulce 11 je součet minut každé činnosti za celou preventivní prohlídku na stroji. Je zde také vyjádření podílu na celé době prohlídky v procentech.

Tabulka 11 Zastoupení činností elektro části (vlastní zpracování)

ELEKTRO ÚDRŽBA	KONTROLA	ČIŠTĚNÍ	OPRAVA	ZAPISOVÁNÍ	NVA
Čas (minut)	51	57	20	10	28
Podíl z celku (%)	31	34	12	6	17

Na rozdíl od strojního údržbáře, který největší část preventivní prohlídky věnoval nějakému způsobu kontroly (49 %), věnoval elektro údržbář většinu času na očištění, což bylo 57 minut (34% podíl na celku). Dále 51 minut kontroloval, 20 minut opravoval a 10 minut zapisoval. Bylo analyzováno celkem 28 minut, při které nebyla produkována žádná přidaná hodnota. Pracovník elektro části zapisoval o zhruba půlku menší dobu než strojní údržbář, to jde vysvětlit tím, že u strojní části bylo více oprav, a tudíž více věcí k zapsání. Jednotlivé zastoupení druhů práce je vizuálně zobrazené pomocí výsečového grafu na obrázku 16.



Obrázek 16 Zastoupení činností elektro části
– grafické znázornění (vlastní zpracování)

Tabulka 12 shrnuje naměřené hodnoty časové analýzy elektro části. Nejvíce času se údržbář věnoval ovládacímu panelu. Efektivita práce na této části stroje dosahuje pouze 54 % kvůli výskytu činnosti bez přidané hodnoty. Jedná se o místo, kde je velký prostor ke zlepšení. Nejmenší efektivita byla dosažena na skupině pohonu. I když kontrola pohonu byla provedena velmi efektivně, kvůli čekání na pracovní návodku dosáhla údržba dané skupiny stroje pouze 23% efektivity.

Tabulka 12 Efektivita činností elektro prohlídky
(vlastní zpracování)

SKUPINA STROJE	SOUČET NVA (h:mm:ss)	SOUČET VA (h:mm:ss)	VA + NVA (h:mm:ss)	EFEKTIVITA (%)
Beran	0:02:18	0:11:42	0:14:00	84
Pohon	0:10:00	0:03:00	0:13:00	23
Akumulátor	0:00:45	0:02:15	0:03:00	75
Rozvaděč	0:00:45	0:02:15	0:03:00	75
Olejové mazání	0:03:00	0:05:00	0:08:00	63
Tukové mazání	0:00:18	0:02:42	0:03:00	90
Světelné závory	0:04:06	0:15:54	0:20:00	80
Nožní spouštění	0:01:15	0:07:45	0:09:00	86
Ovládací panel	0:21:39	0:25:21	0:47:00	54
Osvětlení lisu	0:02:30	0:07:30	0:10:00	75
Elektrovýzbroj	0:09:15	0:26:45	0:36:00	74
CELKEM	0:55:51	1:50:09	2:46:00	66

Činnosti údržbáře na elektro části dohromady trvaly 2 hodiny a 46 minut, přičemž bylo dosaženo 66% efektivity.

6.4.3 **Analýza pohybu pracovníků elektro údržby**

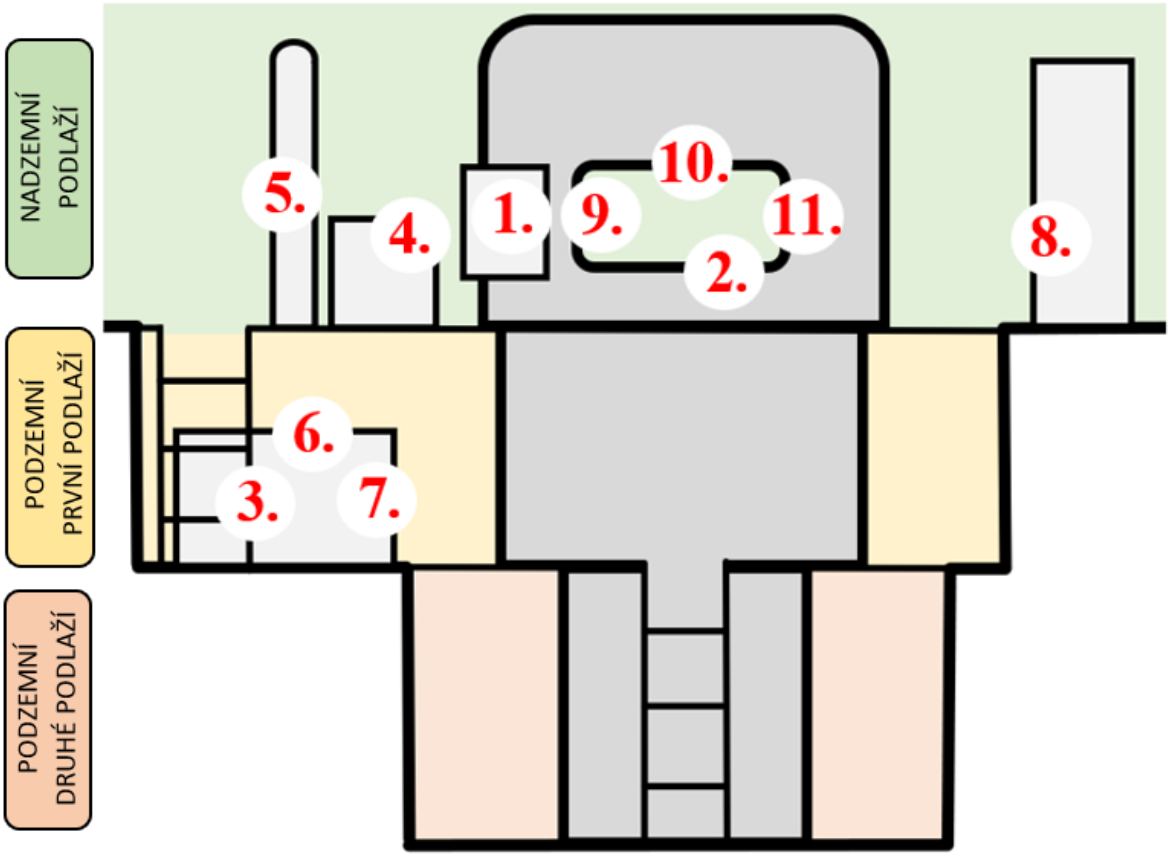
Při žádném z provedených snímkování elektro údržbáři nepostupovali postupně podle pracovní návodky. Pořadí, ve kterém konal preventivní prohlídku elektro údržbář 8.10.2021, je znázorněno v tabulce 13. Opět zde byl zaznamenán zbytečný pohyb v podobě chůze mezi podlažími.

Špagetový diagram pohybu pracovníka elektro údržby se nachází v příloze II.

Tabulka 13 Analýza pohybu elektro údržbáře (vlastní zpracování)

POŘADÍ	SKUPINA STROJE	VZDÁLENOST (m)	ROZDÍL PODLAŽÍ	POTŘEBNÝ ČAS (s)
1.	Ovládací panel	13	0	43
2.	Nožní spouštění	3	0	10
3.	Tukové mazání	15	1	65
4.	Pohon	22	1	88
5.	Akumulátor	3	0	10
6.	Rozvaděč	21	1	85
7.	Olejové mazání	5	0	17
8.	Elektro výzbroj	20	1	82
9.	Beran	10	0	33
10.	Osvětlení lisu	2	0	7
11.	Světelné závory	2	0	7
	Návrat	14	0	47
	CELKEM	130	4	493

Na obrázku 17, který zobrazuje pořadí údržby, je více patrný zbytečný pohyb pracovníka.



Obrázek 17 Aktuální stav elektro pořadí (vlastní zpracování)

6.5 Prediktivní údržba

Jednou z důležitých součástí údržby o stroj je prediktivní zjišťování a analyzování informací o jeho aktuálním stavu. V současné době se vykonávají následující dva typy prediktivní údržby.

6.5.1 **Rozbory oleje**

Společnost nemá na rozbor olejů vlastní laboratoř, tuto službu si outsourcuje u jiného subjektu, který se specializuje na detailní rozbor a hodnocení zaslaných vzorků s doporučením na nápravy problémů. Vzorky Kovárna VIVA odesílá jednou za tři měsíce, u těchto vzorků jsou sledovány například následující parametry:

- viskozita;
- obsah vody;
- distribuce částic podle velikosti;
- prvková analýza.

6.5.2 **Kontrola vibrací**

Prediktivní kontrola vibrací stroje funguje ve stejné podobě jako rozbory oleje. Kovárna outsourcuje tuto činnost u externího specialisty, který jednou za tři měsíce analyzuje vibrace stroje, a základě naměřených dat definuje současný stav. Pokud je odhalen nějaký problém, navrhuje nápravná opatření. Původem potíží může být například:

- špatné dotažení;
- nedostatečné mazání;
- narušená statika;
- opotřebení dílu.

7 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY

Smyslem kapitoly je shrnout hlavní slabá místa, která byla zjištěna na základě provedené analýzy současného stavu. Byly odhaleny následující typy plýtvání:

- zbytečné pohyby;
- chyby;
- složité procesy;
- čekání.

Z provedené analýzy vybrané preventivní prohlídky ze dne 8.10.2021 bylo zjištěno, že nejmenší efektivita strojního pracovníka byla při údržbě skupiny stroje stojan (52 %). Strojní údržbář strávil údržbou stojanu 51 minut, což je 29% podíl ze všech skupin. Elektro údržba dosáhla nejmenší efektivity na skupině pohonu. Důvodem nízké efektivity byla v obou případech zbytečná chůze pro nářadí anebo čekání na druhého pracovníka, než uvolní pracovní návodku. Zmíněný problém se opakoval při více snímkování. Dále možno dodat, že v obou částech údržby dosahovala efektivita činnosti zapisování malých hodnot. Celkové shrnutí časové analýzy poskytuje tabulka 14.

Tabulka 14 Shrnutí časové analýzy (vlastní zpracování)

PREVENTIVNÍ PROHLÍDKA	SOUČET NVA (h:mm:ss)	SOUČET VA (h:mm:ss)	VA + NVA (h:mm:ss)	EFEKTIVITA (%)
Strojní	1:03:51	1:49:09	2:53:00	63
Elektro	0:55:51	1:50:09	2:46:00	66
Celkem	1:59:42	3:39:18	5:39:00	65

Součet celkové doby trvání činností strojní a elektro části je 5 hodin a 39 minut, přičemž celková efektivita preventivní prohlídky byla 65 %.

Je zapotřebí racionalizovat pohyb pracovníka, protože současný postup činností v pracovní návodce je nevyhovující, zaměstnanci navíc často kontrolují v pořadí podle vlastního uvážení, což může vést k chybě lidského faktoru, jako například přeskočení údržby některé části stroje. Velkým problémem je častá změna podlaží, a to zejména u strojní části údržby, protože zde dochází ke zbytečnému pohybu pracovníka v nebezpečných podmínkách, neboť prostory pod lisem jsou velice stísněné, nedostatečně osvětlené a kluzké, což může vést ke vzniku pracovního úrazu. Shrnutí naměřených hodnot pohybu pracovníka je zobrazen v tabulce 15.

Tabulka 15 Shrnutí analýzy pohybu pracovníků
(vlastní zpracování)

PREVENTIVNÍ PROHLÍDKA	DRÁHA POHYBU (m)	DOBA POHYBU (s)	DOBA POHYBU (min)
Strojní	192	790	13,17
Elektro	130	493	8,22
Součet	322	1283	21,39

Pracovníci v současném stavu při pohybu mezi skupinami stroje urazí dohromady vzdálenost 322 metrů, přecházení po pracovišti jim zabere celkově 21,39 minut.

Z analyzovaných dat lze říct, že celkový čas, který pracovník strojní části údržby věnoval preventivní prohlídce stroje, se dohromady rovná 2:53:00 + 0:13:10 (h:mm:ss). Jedná se údaj z časové analýzy jednotlivých činností + doba, kterou pracovník věnoval pohybu mezi jednotlivými skupinami stroje. Součet hodnot je 3:06:10 (h:mm:ss).

Elektro část preventivní prohlídky podle zmíněného výpočtu trvala pracovníkovi 2:54:13 (h:mm:ss).

8 PROJEKTOVÁ ČÁST

Kapitola je nejprve věnována cílům projektu, kde jsou přestaveny a popsány jednotlivé body jejich stanovení pomocí metody SMART. Druhá podkapitola se věnuje analýze hrozeb, kde na základě jejich pravděpodobnosti a dopadu na projekt stanovuje celkovou míru, kterou riziko pro projekt představuje. Následující kapitoly představují SWOT analýzu a časový harmonogram projektu. V poslední části kapitoly jsou hlavní informace shrnuty do logického rámce projektu.

8.1 Cíl projektu podle metody SMART

Podkapitola je věnována ke stanovení cíle projektu podle metody SMART, která je popsána v teoretické části práce v kapitole 3.6 na straně 33.

8.1.1 **Specific**

Konkrétním cílem je racionalizovat preventivní prohlídky hydraulických kovacích lisů LVH2500 ve společnosti Kovárna VIVA a.s.

8.1.2 **Measurable**

Měřitelnou hodnotou k dosažení projektového cíle je zvýšení efektivity prováděných činností o 5 %. Druhou měřitelnou hodnotou je snížení pohybu pracovníka o alespoň 10 %. Pro splnění vedlejšího cíle projektu je zapotřebí předložit alespoň 2 další návrhy, které povedou k racionalizaci zvoleného procesu.

8.1.3 **Achievable**

Dosažitelnost cíle je odsouhlasena vedením údržby. Cíl bude splněn na základě provedených analýz, které poskytnou potřebná vstupní data.

8.1.4 **Realistic**

Odhalením (a následným omezením) zbytečného pohybu pracovníků a eliminací činností, které při provádění preventivních prohlídek nepřidávají hodnotu, dochází reálně k celkovému zvýšení efektivity práce, a tím i k racionalizaci celého procesu.

8.1.5 **Time-Bound**

Projekt je časově vymezen, má vytvořen harmonogram, podle kterého by měl být řádně ukončen do konce června roku 2022.

8.2 RIPRAN analýza rizik

Metodou RIPRAN byla analyzována rizika spjatá s projektem, přičemž celkové riziko bylo určeno z matice (viz obrázek 16) celkového dopadu a míry pravděpodobnosti výskytu rizika.

Tabulka 16 Matice k RIPRAN analýze (vlastní zpracování)

		PRAVDĚPODOBNOST		
		MP	SP	VP
DOPAD	MD	MR	MR	SR
	SD	MR	SR	VR
	VD	SR	VR	VR

Legendu ke zkratkám obsažených v tabulce 16 a18 obsahuje následující tabulka 17.

Tabulka 17 Legenda k RIPRAN analýze (vlastní zpracování)

PRAVDĚPODOBNOST		DOPAD		RIZIKO	
MP	Malá pravděpodobnost	MD	Malý dopad	MR	Malé riziko
SP	Střední pravděpodobnost	SD	Střední dopad	SR	Střední riziko
VP	Velká pravděpodobnost	VD	Velký dopad	VR	Velké riziko

Rozdělení pravděpodobnosti výskytu rizika je následující:

- malá pravděpodobnost je pro 0 až 25 %;
- střední pravděpodobnost je pro 25 až 50 %;
- velká pravděpodobnost je pro 50 až 100 %.

Možnosti dopadu na průběh projektu se dělí na:

- malý dopad, který nemá vliv na finanční stránku projektu, ale může jej protáhnout;
- střední dopad, který by mohl projekt pozdržet a způsobit finanční ztrátu;
- velký dopad, vedoucí k ukončení projektu, ovlivnění následujícího fungování oddělení údržby a finančním ztrátám.

Na základě provedené analýzy byla jako největší hrozba vyhodnocena neochota ze strany zaměstnanců přijmout navrhovaná opatření (viz tabulka 18).

Tabulka 18 RIPRAN analýza (vlastní zpracování)

HROZBA	SCÉNÁŘ	PRAVDĚPO-DOBNOST	DOPAD	CELKOVÉ RIZIKO
Neochota zaměstnanců přijmout změny	Návrhy na zlepšení budou ignorovány	VP	SD	VR
	Zaměstnanec opustí společnost	SP	VD	VR
Nezájem vedení	Změny se neuskuteční	MP	VD	SR
Nepřesné měření	Chybný výstup z analýzy	MP	SD	MR
Příchod ekonomické krize	Nedostatek financí pro návrhy	MP	SD	MR
	Omezení preventivních prohlídek	MP	SD	MR
Špatné stanovení harmonogramu	Zpoždění projektu	MP	MD	MR

Následující podkapitoly jsou věnovány popisu analyzovaných rizik a návrhu na opatření.

8.2.1 **Velká rizika**

Velké celkové riziko představuje neochota zaměstnanců přijmout navrhovaná opatření. Nabízí se dva možné scénáře, v prvním případě se může stát, že zaměstnanci budou návrhy na zlepšení ignorovat, jelikož již mají v průběhu práce svůj zažitý systém. To by mohlo způsobit zpoždění projektu, například při nedostatečné spolupráci při analyzování činností. Mělo by to také finanční následky v podobě zbytečně vynaložených financí na průběh projektu. Ve druhé variantě může dojít neochota zaměstnanců do bodu, kdy se rozhodnou opustit pracovní pozici. V lepším případě můžou zkusit přeložení na jiné pracovní místo v Kovárně VIVA, v horším případě se můžou rozhodnout opustit společnost a přejít ke konkurenci. To by mohlo mít velký dopad na fungování oddělení údržby z důvodu nedostatku zaměstnanců, což z dlouhodobého hlediska může ovlivnit kvalitu ve výrobě z důsledku nedostatečné péče o výrobní zařízení. Opatřením, kterým se vyhne riziku, bude správná prezentace přínosů zaměstnancům údržby.

8.2.2 Střední rizika

Jako střední riziko byl vyhodnocen nezájem vedení. Hrozba má malou pravděpodobnost, ale velký dopad na projekt, jelikož by došlo k jeho ukončení. Neustálé zlepšování je klíčem k pokroku každého procesu, ukončení projektu na racionalizaci preventivních prohlídek by mohlo vést k postupné ztrátě jejich kvality, což by mohlo mít v budoucnu vliv na úrovni technického stavu podnikových zařízení. V případě podezření, že vedení ztrácí zájem o projekt, je zapotřebí sdělit důležitost práce a možné přínosy racionalizace.

8.2.3 Malá rizika

Zbylé analyzované hrozby – nepřesnost měření, příchod ekonomické krize i špatné stanovení harmonogramu představují pro projekt malá rizika, dostatečným řešením je jejich akceptace. Všechna mají malou pravděpodobnost výskytu, ovšem nepřesné měření a ekonomická krize by mohla mít střední dopad na průběh projektu. V případě nepřesného měření může dojít k chybné analýze, měření by se muselo opakovat, což by vedlo ke zvýšení finanční náročnosti a nedodržení termínu projektu.

8.3 SWOT analýza

Pro odhalení příležitostí, hrozeb, silných a slabých stránek je provedena SWOT analýza oddělení údržby (popsána v teoretické části práce v kapitole o použitých metodách na straně 31), kterou lze vidět shrnutou v tabulce 19. Jednotlivé skupiny jsou popsány v následujících podkapitolách.

Tabulka 19 SWOT analýza údržby (vlastní zpracování)

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
Zájem o zlepšení	Nedodržování pracovní návodky
Kvalitní zázemí	Slabá kominukace s výrobou
Vysoká úroveň BOZP	Složitá administrativa
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
Nový trh	Nedostatek zaměstnanců
Nové technologie	Finanční krize
Dotace	Příchod konkurence

8.3.1 Silné stránky

Vedení společnosti i mistři údržby hledají způsoby, jak zlepšit stávající situaci. Vedení si uvědomuje důležitost údržby, a také to, jak stav strojů souvisí s kvalitou vyráběných produktů. Oddělení údržby je dobře vybaveno, disponuje kvalitním zázemím s dostatkem nástrojů i ochranných prostředků. Oddělení má naskladněno dostatek náhradních dílů, přesně podle doporučení výrobce.

8.3.2 Slabé stránky

Pracovníci údržby často nepostupují podle pracovní návodky, ta je navíc poněkud zastaralá, posloupnost jednotlivých operací podle skupiny stroje potřebuje racionalizovat. Údržba a výroba spolu občas dostatečně nekomunikují, dochází k situacím, kdy je naplánovaná preventivní prohlídka, ale na stroji se vyrábí. Strojní i elektro údržba mají na preventivní prohlídku jeden společný formulář (pracovní návodku, kam zapisují stav stroje), objevují se situace, kdy formulář potřebují obě strany, a dochází tak k čekání.

8.3.3 Příležitosti

Nová objevená technologie by mohla v případě zavedení ve výrobě přinést například:

- zkrácení průběžné doby výroby;
- zrychlení taktu;
- lepší kvalitu výrobků;
- automatizaci výroby.

Výskyt nového trhu by mohl vést ke zvýšení poptávky po výkovcích společnosti, což by vedlo ke zvýšení tržeb a růstu společnosti. Z externích faktorů by firmu mohly dále posunout také finanční dotace.

8.3.4 Hrozby

Velkou hrozbou pro oddělení údržby je vysoká fluktuace, jelikož zaučení nového zaměstnance a jeho seznámení se stroji může stát spoustu času. Problém zapříčiní také finanční krize nebo příchod konkurence, kdy by vlivem snížení zisku společnosti mohlo dojít na redukci rozpočtu oddělení údržby, což se může projevit na kvalitě prováděné údržby, a v delším časovém horizontu následně na kvalitě samotné výroby. Dopad na tržby by měla také další vlna koronavirové krize, jako ta v roce 2020.

8.4 Harmonogram projektu

Projekt byl zahájen v září 2021, je definován na základě požadavků TOV a konzultován s mistry údržby. Poté jsou zpracována teoretická východiska a příprava na sběr dat. Analýza současného stavu probíhala od září 2021 do března 2022 formou snímkování pracovníků při provádění preventivní údržby a sbírání potřebných informací pomocí konzultací s mistry oddělení údržby. Současně s analýzou probíhalo od ledna 2022 postupně zpracování naměřených dat. Březen a duben 2022 je věnován tvorbě návrhům na zlepšení, která jsou během května předložena společnosti. Do konce června 2022 by měl být projet ukončen.

Tabulka 20 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

ČINNOST	2021 ZÁŘÍ	2021 ŘÍJEN	2021 LISTOPAD	2021 PROSINEC	2022 LEDEN	2022 ÚNOR	2022 BŘEZEN	2022 DUBEN	2022 KVĚTEN	2022 ČERVEN
Zahájení projektu	✓									
Definování cílů	✓									
Teoretická východiska	✓	✓	✓	✓						
Analýza současného stavu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Vyhodnocování dat					✓	✓	✓			
Tvorba návrhů na zlepšení							✓	✓		
Prezentace návrhů									✓	
Ukončení projektu										✓

Při analýze současného stavu proběhlo 7 snímkování práce údržbářů. Na stroji 1LVH2500 proběhlo snímkování v září, listopadu a březnu. Na strojích 2LVH2500 a 3LVH2500 proběhla analýza práce v měsících říjen a leden.

8.5 Logický rámec projektu

Shrnuté základní informace ohledně projektu se nachází v logickém rámci projektu, viz tabulka 21. Jsou zde uvedeny klíčové činnosti projektu společně, potřebné vstupy a časový rámec. Hlavním předpokladem je schválení projektu vedením společnosti. Výstupem jsou návrhy na zlepšení (minimálně 2), to lze ověřit na straně 73 až 87 diplomové práce. Součástí projektu je vytvoření dostatečného teoretického základu o rozsahu minimálně 20 stran formátu A4 (to lze ověřit na straně 12 až 36), který je schválen vedoucím diplomové práce.

Tabulka 21 Shrnutí do logického rámce (vlastní zpracování)

LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU			
Cíl:	Ukazatele:	Ověření:	Rizika:
Racionalizace preventivních prohlídek kovacích lisů	Zvýšení efektivity o 5% Snížení pohybu pracovníka o 10 %	Porada s TOV	Nezájem vedení
Výstupy:	Ukazatele:	Ověření:	Předpoklady:
Návrhy na zlepšení	Alespoň 2 návrhy	DP na str. 73-87	Správná analýza
Teoretický základ	Alespoň 20 stran DP	DP na str. 12-36	Schváleno vedoucím DP
Klíčové činnosti:	Vstupy:	Časový rámec:	Předpoklady:
Zahájení projektu	Odborná literatura	9/2021	Projekt scháven vedením
Definování cílů	Získaná data	9/2021	-
Teoretická východiska	Spaghetti diagram	10/2021 až 12/2021	-
Analýza současného stavu	Metoda 5W	10/2021 až 3/2022	-
Vyhodnocování dat	-	1/2022 až 3/2022	-
Tvorba návrhů na zlepšení	-	3/2022 až 4/2022	-
Prezentace návrhů	-	5/2022	-
Ukončení projektu	-	6/2022	-

9 NÁVRHY NA RACIONALIZACI

Cílem kapitoly je předložit návrhy na racionalizaci preventivních prohlídek, které vycházejí ze získaných dat na základě provedené analýzy současného stavu, která poskytla znalost slabých míst. Autorem práce bude v následujících podkapitolách představeno několik návrhů, které mohou přispět k odstranění plýtvání a racionalizovat proces preventivní údržby.

9.1 Postup při preventivní prohlídce

Současný postup vykonávání preventivní prohlídky je nevyhovující, zaměstnanci kontrolují skupiny stroje často podle vlastního uvážení. Je doporučeno vytvořit racionální pořadí pro kontrolu skupin stroje, které následně standardizovat do pracovní návodky. Snížením počtu potřebných absolvování schodů a žebříku dojde nejen k časové úspoře, ale také se omezí riziko vzniku úrazu zaměstnanců, protože tyto prostory pod lisem jsou velice stísněné, mnohdy špatně osvětlené a kluzké. Další výhodou standardizace postupu preventivní prohlídky je prevence výskytu chyb lidského faktoru.

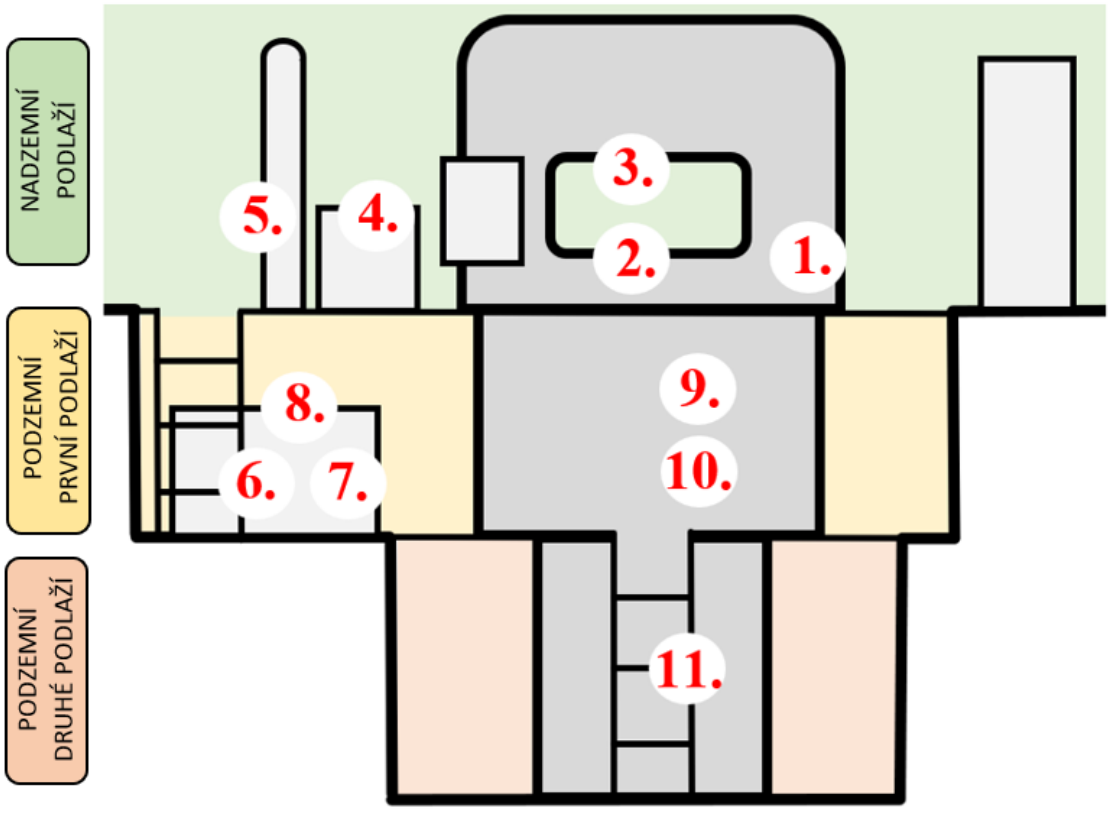
9.1.1 **Racionalizace postupu strojní údržby**

Pro strojní část preventivní údržby je navrhnuta racionalizace pořadí kontroly skupin stroje podle tabulky 22. Čas potřebný pro překonání podlaží (schodů anebo žebříku) zůstal na hodnotě 15 sekund. Průměrná rychlost pracovníka je také nezměněna, má hodnotu 0,3 metru za sekundu. Je doporučeno začít nadzemním podlažím, poté zkontrolovat skupiny nacházející se v prvním podzemním podlaží, a nakonec provést údržbu ve druhém podzemním podlaží.

Tabulka 22 Racionalizace postupu kontroly strojní údržby (vlastní zpracování)

POŘADÍ	SKUPINA STROJE	VZDÁLENOST (m)	ROZDÍL PODLAŽÍ	POTŘEBNÁ DOBA (s)
1.	Stojan	24	0	80
2.	Horní vyhazovač	6	0	20
3.	Dolní vyhazovač	4	0	13
4.	Pohon	20	0	67
5.	Akumulátor	3	0	10
6.	Olejové mazání	20	1	82
7.	Tukové mazání	5	0	17
8.	Rozvaděč	5	0	17
9.	Pracovní válce	7	0	23
10.	Beran	9	0	30
11.	Vřeteno	22	1	88
	Návrat	30	2	130
	CELKEM	155	4	577

Pořadí je ovlivněno podle lokace skupiny stroje, tzn. na jakém podlaží probíhá kontrola, viz schéma lisu na obrázku 18.



Obrázek 18 Schéma návrhu na zlepšení strojní návodky (vlastní zpracování)

Měřitelný přínos opatření, včetně srovnání se současným stavem lze vidět v tabulce 23.

Tabulka 23 Přínos racionalizace postupu strojní údržby (vlastní zpracování)

STROJNÍ ÚDRŽBA	DRÁHA POHYBU (m)	DOBA POHYBU (s)	DOBA POHYBU (min)
SOUČASNÝ STAV	192	790	13,17
PO RACIONALIZACI	155	577	9,61
REDUKCE O	37	213	3,56

Pracovník strojní údržby v současném stavu nachodí při preventivní kontrole 192 metrů, to mu zabere 790 sekund (13,17 minut). Předpokládaná dráha pohybu po zavedení návrhu na zlepšení se zkrátí o 37 metrů na 155 metrů, jedná se o 19% redukci. Čas potřebný na chůzi se zkrátí o 213 sekund (3,56 minut) na 577 sekund (9,61 minut), což je zmenšení o 27 %.

Důležitost návrhu spočívá v eliminaci zbytečného pohybu zaměstnance, což vede k důležitým nefinančním přínosům, například:

- menší únava pracovníka;
- výrazné omezení vzniku pracovního úrazu;
- mnohem menší pravděpodobnost vzniku chyby lidského faktoru.

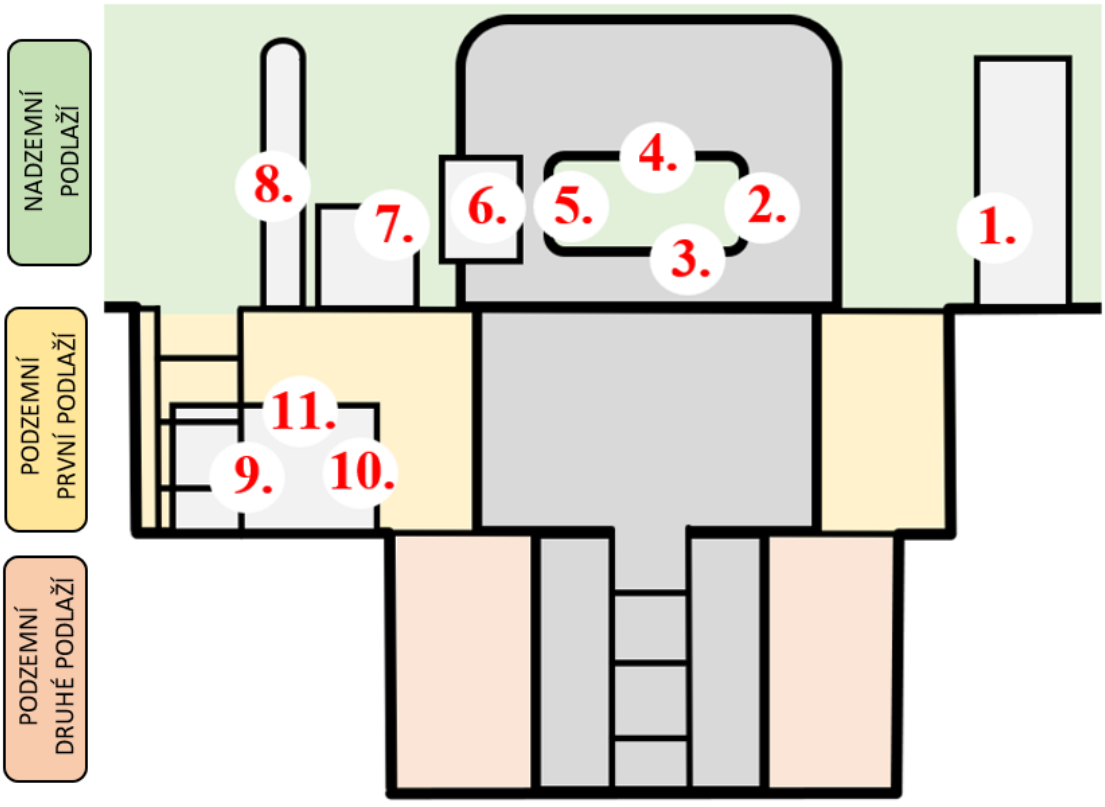
9.1.2 **Racionalizace postupu elektro údržby**

U elektro preventivní údržby nebylo analyzováno tolik pohybu, jako u údržby strojní, protože elektrikář nemusí navštívit nejspodnější patro servisního prostoru. Přesto je doporučeno pohyb racionalizovat a následně standardizovat, a to následujícím způsobem na tabulce 24. Hodnoty pro výpočet zůstaly nezměněny.

Tabulka 24 Racionalizace postupu kontroly elektro údržby (vlastní zpracování)

POŘADÍ	SKUPINA STROJE	VZDÁLENOST (m)	ROZDÍL PODLAŽÍ	POTŘEBNÝ ČAS (s)
1.	Elektro výzbroj	19	0	63
2.	Světelné závory	8	0	27
3.	Nožní spouštění	2	0	7
4.	Osvětlení lisu	2	0	7
5.	Beran	2	0	7
6.	Ovládací panel	2	0	7
7.	Pohon	15	0	50
8.	Akumulátor	3	0	10
9.	Olejové mazání	20	1	82
10.	Tukové mazání	5	0	17
11.	Rozvaděč	5	0	17
	Návrat	11	1	52
	CELKEM	94	2	343

Pořadí je opět určeno podle lokace skupiny stroje, tzn. na jakém podlaží probíhá kontrola, viz schéma lisu na obrázku 19. Navrhuje se začátek prohlídky v nadzemním podlaží, stejně jako u strojní údržby.



Obrázek 19 Schéma návrhu na zlepšení elektro návodky (vlastní zpracování)

V tabulce 25 lze vidět srovnání současného stavu s navrhovaným opatřením.

Tabulka 25 Přínos racionalizace postupu elektro údržby (vlastní zpracování)

ELEKTRO ÚDRŽBA	DRÁHA POHYBU (m)	DOBA POHYBU (s)	DOBA POHYBU (min)
SOUČASNÝ STAV	130	493	8,22
PO RACIONALIZACI	94	343	5,72
REDUKCE O	36	150	2,50

Současný stav celkové vykonané dráhy pracovníka elektro údržby při vykonání preventivní prohlídky je 130 metrů, po racionalizaci se předpokládaná dráha pohybu pracovníka zkrátí o 36 metrů na 94 metrů (jedná se o 28% zkrácení dráhy). Čas potřebný na vykonání pohybu se zkrátí z 493 sekund (8,22 minut) na 343 sekund (5,72 minut). Jedná se o zkrácení o 150 sekund (2,5 minuty), což je redukce o 30 %.

9.2 Digitalizace zapisování do pracovních návodek

V současné době je vyplňování dokumentace ohledně preventivních prohlídek prováděna v papírově podobě. Před prohlídkou tedy musí být návodka vytisknuta. Celkově se jedná o 8 papírů formátu A4. Tento proces je vystaven několik rizikům, například:

- dojde papír nebo barva;
- nefunkční tiskárna;
- ztráta nebo znečištění formuláře;
- nedostatek času pro nachystání dokumentace.

Po provedení preventivní prohlídky se odevzdaný formulář zkontroluje vedoucím a oskenuje. Dále se uchovává v digitální podobě.

Bylo vyhodnoceno, že se jedná o plýtvání a zbytečnou administrativu. Je navrženo zavést digitální vyplňování i archivaci preventivních návodek. To se může vztahovat nejen na hydraulické lisy, kterými se autor diplomové práce zabývá, ale na veškeré výrobní zařízení.

Při popisovaném snímkování 8.10.2021 došlo ke 20 minutám bez přidané hodnoty, kdy pracovník čekal, až kolega uvolní pracovní návodku. Problém s obsazením návodky se vyskytoval i u ostatních snímkování, přičemž plýtvání dosahovalo podobné hodnoty. V případě digitalizace pracovních návodek dojde k eliminaci tohoto plýtvání.

Největší přínos opatření spočívá spíše v nepřímé nefinanční stránce věci, a to:

- celkové zjednodušení procesu;
- eliminace chyby lidského faktoru (ztráta, znečištění dokumentace);
- zmizí starosti údržbářů ohledně tisku a fyzické přípravy formuláře;
- dojde k eliminaci čekání na pracovní návodku.

Také bude větší efektivita zapisování, protože odpadne plýtvání způsobené hledáním:

- propisky;
- svítilny;
- odložené návodky;
- rovné tvrdé plochy, na které se dá psát.

Je doporučeno řešení formou aplikace mobilní údržby iWi od společnosti INSEKO a.s., která je určena na zápis a vyhodnocování výkonů údržby. Jde přizpůsobit přesně požadavkům společnosti, stačí mít k dispozici chytré zařízení. Průběh preventivní prohlídky lze zapisovat do předem připraveného check listu. (INSEKO, 2022)

Dalším možným řešením je cloudová složka OneDrive, díky které mohou její uživatelé nahrát dokumenty na cloudové úložiště, ze kterého jsou pak přístupné pro další pracovníky, kterým byla složka sdílena. Data lze vyplňovat online do připravených návodek přímo z pracoviště. (Microsoft, 2022)

9.3 Rozdělení pracovní návodky

Analýza současného stavu poukázala na často vyskytující se problém, který se týká nízké efektivity zapisování. Při provádění preventivní prohlídky byla často efektivita zapisování ovlivňována (snižována) zbytečným listováním v pracovní návodce, protože pracovníci vycházejí z jednoho společného dokumentu, kde jsou pro skupiny stroje vypsané činnosti pro strojní i elektro část preventivní prohlídky.

Je navrženo rozdělit pracovní návodku na dva oddělené dokumenty. Rozdělením návodky na dva samostatné dokumenty dojde ke zvýšení efektivity zapisování, protože se bude muset listovat a hledat v polovičním dokumentu.

9.4 Zásoba čistících prostředků

Při snímkování preventivní prohlídky 8.10.2021, která byla popsána v analytické části diplomové práce, se u elektro části vyskytla velká hodnota NVA činnosti na skupině ovládacího panelu. Jednalo se o 15 minut chůze od kovacího lisu 3LVH2500 do skladu režijního materiálu pro odmašťovač nečistot. Elektrikáři sebou na preventivní prohlídku berou kabelu se základním nářadím (stejně jako strojní údržbáři), zmiňovaný odmašťovač už ovšem mnohdy ne. Problém se totiž týkal i dalších snímkovaných preventivních prohlídek, jen se objevoval na různých skupinách stroje (záleželo na pořadí, podle kterého elektro údržbář postupoval).

Je doporučeno vybavit místnost elektro údržbářů policí s dostatečnou zásobou čistících prostředků, a celou situaci standardizovat do 5S pracoviště.

9.5 Sledování technologických dat stroje

Správná údržba kovacích lisů se neobejde jen s preventivními kontrolami, je třeba sledovat parametry stroje a předvídat vývoj jeho opotřebení dalšími možnými kroky. V současné době probíhá v rámci prediktivní údržby pouze sledování stavu oleje a vibrací, stroj přitom sbírá a zapisuje spoustu technologických údajů každým zdvihem. Tyto data mohou být velice užitečná, dokážou totiž o stavu stroje prozradit mnohem více než lze zjistit pouhými lidskými smysly na preventivní prohlídce.

Je navrhnuto vždy před plánovanou preventivní prohlídkou zpracovat získaná technologická data, která systém stroje generuje do tabulek v MS Excel, jelikož mohou pomoct při odhalení

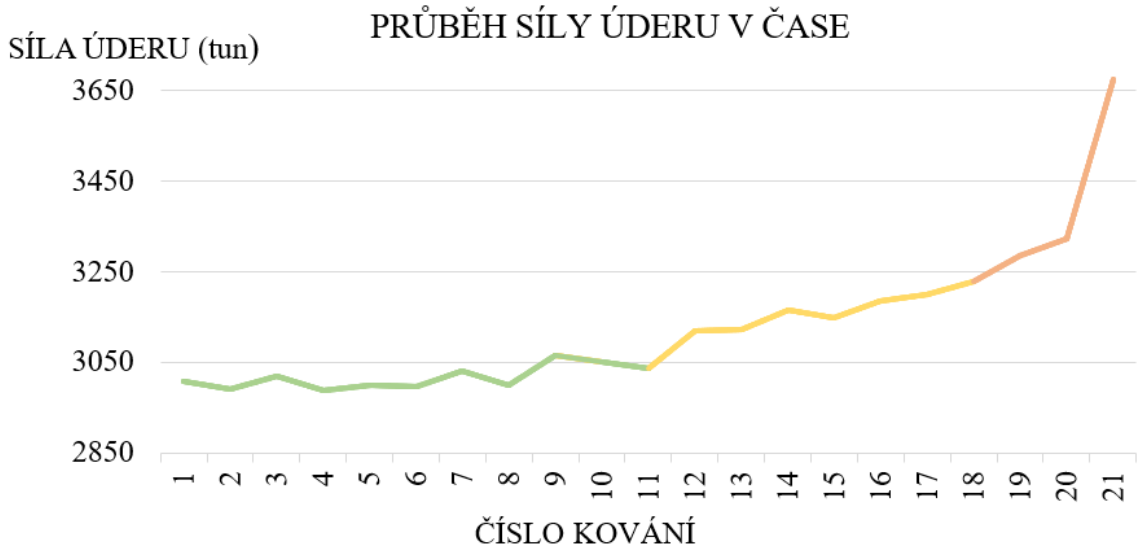
závad a předejít poruchám. Můžou také odhalit opotřebení části stroje nebo nářadí. Z dat lze vytvořit graf, který jasně znázorňuje průběh síly úderu lisu v čase.

Pro příklad je uvedena situace, která se odehrála při kování výkovku XY na hydraulickém lisu LVH4000 (bližší informace nemůže autor diplomové práce na přání firmy specifikovat). V tabulce 26 lze vidět síly úderu a číslo kování, přičemž běžná síla úderu při kování daného výkovku se pohybuje kolem 3000 tun. Stroj by se neměl namáhat na více než 80 % (jmenovitá kovací síla 3200 tun). Z tabulky lze vidět, že od čísla kování 12 síla úderu znatelně roste. Právě mezi číslem kování 12 a 18 zde byl prostor pro odhalení problému, pokud by byl sledován vývoj technologických dat stroje, a proto je navrženo toto opatření.

Tabulka 26 Data stroje LVH4000
(vlastní zpracování)

ČÍSLO KOVÁNÍ	SÍLA ÚDERU (tun)
1	3007
2	2991
3	3020
4	2987
5	2999
6	2996
7	3032
8	2998
9	3065
10	3052
11	3037
12	3120
13	3122
14	3165
15	3149
16	3184
17	3198
18	3229
19	3287
20	3322
21	3675

Graf na obrázku 20 znázorňuje průběh hodnot.



Obrázek 20 Průběh síly úderu LVH4000 (vlastní zpracování)

9.6 Školení pracovníků ohledně totálně produktivní údržby

Pří snímkování preventivní údržby, která proběhla 15.10.2021, nebyla provedena kontrola ve druhém podzemním podlaží, a to kvůli velkému úniku provozní kapaliny. K nalezení kořenové příčiny je využita metoda 5W, která je popsána v kapitole 3.1 na straně 30 teoretické části diplomové práce.

Definice problému

Není provedena preventivní prohlídka ve druhém servisním podzemním podlaží.

- první proč – druhé servisní podzemní podlaží je nepřístupné;
- druhé proč – v daném podlaží je na zemi velké množství hydraulického oleje;
- třetí proč – z některé části kovacího lisu dochází k úniku oleje;
- čtvrté proč – součásti jsou opotřebené;
- páté proč – operátoři lisu se průběžně dostatečně nestarají o aktuální stav a čistotu kovacího lisu (kořenová příčina problému).

Z metody vyplynula kořenová příčina, že obsluha lisu dostatečně nedbá na aktuální stav zařízení. V rámci strategie totálně produktivní údržby by ovšem měl být personál řádně seznámen s důležitostí starání se o výrobní zařízení. Na tomto základě je navrženo řádně proškolit zaměstnance ohledně problematiky správného řízení TPM v podniku.

9.7 Klasifikace pracovníků

Při snímkování preventivních prohlídek bylo zjištěno, že dochází k situacím, kdy spolu provádějí prohlídku nepříliš zkušení zaměstnanci, což vede ke vzniku činností bez přidané hodnoty anebo činnostem s malou efektivitou. Příkladem ztrát bylo například:

- neporozumění pracovní návodce;
- nedostatečná znalost výrobního zařízení;
- neznalost správného nářadí (například správné velikosti klíče);
- neznalost správného pracovního postupu v případě možnosti opravy.

Pro příklad je zde uvedena preventivní prohlídka dne 22.10.2021, kdy byli nasazeni na strojní údržbu dva nezkušení zaměstnanci. Průměrná prohlídka trvá kolem tří hodin, a dosahuje efektivity 65 %. Ovšem preventivní prohlídka ze dne 22.10.2021 trvala téměř 6 hodin, zabrala pracovníkům dvojnásobek času. To by nebyl zásadní problém, pokud by při prohlídce proběhlo dost oprav anebo čištění, a prohlídka tak měla vysokou efektivitu. Jenže to se nestalo, a efektivita prohlídky dosáhla pouze 40 %.

Na základě tohoto zjištění je doporučeno klasifikovat zaměstnance podle jejich dovedností a zkušeností v oboru, a poté je nasazovat na preventivní prohlídky s ohledem na jejich dovednostní skupinu. Je navrženo rozdělení na 3 dovednostní skupiny viz tabulka 27.

Tabulka 27 Dovednostní skupiny
(vlastní zpracování)

DOVEDNOSTNÍ SKUPINA	KÓD SKUPINY
Expert	A
Pokročilý	B
Nováček	C

Je doporučeno, aby ohledně zařazení zaměstnance do příslušné skupiny rozhodoval mistr údržby, jelikož má největší přehled o aktuální situaci a dovednostech pracovníků.

Nováček

Jedná se o zaměstnance, který pracuje ve společnosti méně než jeden rok, bez zkušeností z praxe. Při frekvenci preventivních prohlídek čtyřikrát za rok (jedna za tři měsíce) by se mohl za rok dostat k alespoň 4 preventivním prohlídkám, na nichž by měl pochytit základní dovednosti a principy.

Pokročilý

Skupina je určena pro pokročilé zaměstnance, kteří na pozici pracují 1 až 5 let, již zhodnocující své nabité praktické zkušenosti. Hravě zvládají základní opravy, znají postupy a rozumí si se strojním vybavením společnosti.

Expert

Jedná se o zkušeného pracovníka, pracujícího pro údržbu více než 5 let. Výborně zná všechna zařízení Kovárny VIVA, zná jejich silné a slabé stránky, ví, na co se při údržbě zaměřit. Již zná časté poruchy, včetně rychlých a správných cest k jejich odstranění.

Při provádění preventivní údržby se standardně obsazuje pro každou část jeden zaměstnanec, viz příklad znázorněný v tabulce 28. Jedná se o dobrou variantu obsazení, stejná situace nastala při snímkování prohlídky 8.10.2021, která byla vybrána jako nejvěrohodnější k analýze současného stavu.

Tabulka 28 Příklad obsazení 1 (vlastní zpracování)

ÚDRŽBA	JMÉNO	DOVEDNOSTNÍ SKUPINA
Strojní	Zaměstnanec 1	A
Elektro	Zaměstnanec 2	B

V případě nasazení zaměstnance ze skupiny C (nováček), je vhodné, aby měl u sebe, než se dostatečně zaškolí, zkušenějšího kolegu. Příklad takového obsazení je zobrazen v tabulce 29.

Tabulka 29 Příklad obsazení 2 (vlastní zpracování)

ÚDRŽBA	JMÉNO	DOVEDNOSTNÍ SKUPINA
Strojní	Zaměstnanec 1	C
	Zaměstnanec 2	A
Elektro	Zaměstnanec 3	C
	Zaměstnanec 4	A

Zkušení zaměstnanci (experti – pracovníci z dovednostní skupiny A), by mohli být za zaučování kolegů finančně odměňováni.

Tabulka 30 zobrazuje další variantu obsazení, jedná se o nováčka strojní údržby.

Tabulka 30 Příklad nasazení 3 (vlastní zpracování)

ÚDRŽBA	JMÉNO	DOVEDNOSTNÍ SKUPINA
Strojní	Zaměstnanec 1	C
	Zaměstnanec 2	A
Elektro	Zaměstnanec 3	B

Tabulka 31 zobrazuje variantu obsazení s nováčkem strojní údržby.

Tabulka 31 Příklad nasazení 4 (vlastní zpracování)

ÚDRŽBA	JMÉNO	DOVEDNOSTNÍ SKUPINA
Strojní	Zaměstnanec 1	A
Elektro	Zaměstnanec 2	C
	Zaměstnanec 3	A

10 SHRNUTÍ ZLEPŠOVACÍCH NAVRHŮ

Úkolem kapitoly je vyčíslit náklady předložených návrhů na racionalizaci a shrnout jejich přínosy. Přehled poskytuje následující tabulka 32. V tabulce i celé kapitole jsou všechny uvedené částky v Kč bez DPH.

Tabulka 32 Shrnutí zlepšovacích návrhů (vlastní zpracování)

NÁVRH	NÁKLADY	PŘÍNOSY
Racionalizace postupu	2 256 Kč	Zkrácení dráhy pohybu o 23 % (73 metrů)
		Omezení vzniku chyby lidského faktoru
		Vyšší bezpečnost práce
Digitalizace zapisování	13 512 Kč	Odstranění 25 minut čekání
		Zvýšení efektivity preventivní prohlídky o 6 %
		Dosažení celkové digitalizace procesu
Rozdělení pracovní návodky	1 128 Kč	Racionalizace činnosti zapisování
Sledování technologických dat	1 128 Kč	Větší přehled o aktuálním stavu stroje
TPM - Školení pracovníků	Neurčeny	Dlouhodobě lepší stav výrobních objektů
Nová police s čističi	1 064 Kč	Pracovníci nebudou zapomínat na přípravek
Klasifikace pracovníků	846 Kč	Rychlejší adaptace zaměstnanců
		Udržení vysoké kvality preventivních prohlídek

Firma si nepřála zveřejnit informaci o mzdových nákladech na hodinu práce zaměstnance, pracuje se zde s daty získanými z veřejné databáze za rok 2020 z Českého statistického úřadu. Z dostupných dat je náklad na hodinu práce pracovníka údržby stanoven na hodnotu 282 Kč bez DPH.

Racionalizace postupu

Při změně pracovního postupu je zapotřebí předělat pracovní návodku. Úpravu lze dokončit pomocí jednoho pracovníka během jednoho dne. Při hodinovém nákladu na pracovníka 282 Kč činí náklad na předělání pracovní návodky 2 256 Kč.

Tabulka 33 Srovnání situace – racionalizace postupu (vlastní zpracování)

PREVENTIVNÍ PROHLÍDKA	DRÁHA POHYBU (m)	DOBA POHYBU (s)	DOBA POHYBU (min)
Současný stav	322	1283	21,39
Návrh na zlepšení	249	920	15,33
Redukce o	73	363	6,06

Digitalizace zapisování

Řešení vyžaduje, aby měli zaměstnanci k dispozici chytré zařízení. Pro případ, že by někdo ze zaměstnanců neměl k dispozici chytrý telefon, byl by pořízen vedením údržby jako pracovní zařízení. Předpokládaná pořizovací cena vhodného zařízení je vyčíslena na 3 000 Kč, přičemž je vhodné oddělení vybavit alespoň třemi zařízeními.

V případě, že se vedení společnosti rozhodne pro návrh, jsou náklady spojené s přechodem na digitalizaci zapisování vyčísleny na 4 512 Kč. Hodnota je uvedena na základě množství času, který vybraný pracovník údržby stráví převáděním pracovní návodky do funkční elektronické podoby, do které lze zapisovat online.

V případě využití cloudové složky OneDrive nedochází k dalším nákladům, zaměstnanci již mají tuto funkci k dispozici.

Náklad realizace mobilní údržby iWi od společnosti INSEKO je závislý na případné cenové nabídce, pokud se Kovárna VIVA pro toto řešení rozhodne, a podá poptávku. Náklad zde tedy není vyčíslen.

V případě zavedení popsané digitalizace dojde k eliminaci čekání na pracovní návodku v průběhu preventivní prohlídky. Na preventivní prohlídce ze dne 8.10.2021 (popsané v analytické části práce), by tímto krokem došlo k odstranění dohromady 29 minut čekání, což by zvedlo celkovou efektivitu preventivní údržby o 6 %. Srovnání současného stavu a návrhu na zlepšení lze vidět v tabulce 34.

Tabulka 34 Srovnání situace – digitalizace zapisování (vlastní zpracování)

	SOUČET NVA (h:mm:ss)	SOUČET VA (h:mm:ss)	VA + NVA (h:mm:ss)	EFEKTIVITA (%)
Současný stav	1:59:42	3:39:18	5:39:00	65
Návrh na zlepšení	1:31:42	3:39:18	5:11:00	71
Zlepšení o	0:28:00	0:00:00	0:28:00	6

Vedlejším přínosem je ušetření 96 listů papíru za rok, což je dobrá zpráva především pro životní prostředí.

Rozdělení pracovní návodky

Nejedná se o složité řešení, vybraný pracovník zvládne předělat návodku za 4 hodiny, což je celý náklad (1 128 Kč) k realizaci opatření. Opatřením dojde ke zvýšení efektivity činnosti zapisování.

Sledování technologických dat stroje

Je navrženo, aby pracovník před preventivní prohlídkou věnoval 20 minut svého času analýze technologických dat. Při počtu tří kovacích lisů LVH2500 a čtyřech preventivních prohlídkách za rok bude pracovník 12krát za rok kontrolovat data. Jedná se o čtyři hodiny nákladu práce, což je roční náklad 1 128 Kč.

TPM – školení pracovníků

Doporučuje se vyhledat organizaci poskytující soukromé firemní školení na míru. Je doporučeno využít možnosti, kdy školitelé přijedou přímo do společnosti. Náklad nelze přesně vyčíslit, pohybuje se v desetitisících Kč, záleží na cenové nabídce, a na konkrétní představě společnosti. Přínos návrhu na zlepšení spočívá ve zlepšení vztahu zaměstnanců k podnikovému výrobnímu zařízení, čímž se může z dlouhodobého hlediska zlepšit stav objektů.

Nová police s čističi

Předkládá se návrh doplnit místnost vyhrazenou elektro údržbě o poličku se větší zásobou odmašťovacích přípravků (alespoň 4 kusy 500ml sprejů), a to vložit do návodky 5S k jejich pracovišti. Zároveň je poučit, aby nezapomínali odmašťovač brát na údržbu v kabele sebou. Přínosem opatření je, že pracovník bude na preventivní údržbu lépe nachystán, a předejde se plýtvání, když dojde k situaci, kdy se vrací pro přípravek. Časová náročnost je stanovena na 2 hodiny. Jedna hodina pro přidělání police, druhá pro úpravu 5S pracoviště. Dalším nákladem je police, jejíž cena byla stanovena na 500 Kč. Celková náklady na řešení činí 1 064 Kč.

Klasifikace pracovníků

Je potřeba vytvořit dokument obsahující tabulku s klasifikací zaměstnanců. Časová náročnost je ohodnocena na 3 hodiny, to je 846 Kč v nákladech na pracovníka. Přínosem je udržení vysoké efektivity všech preventivních prohlídek. Druhým přínosem je rychlejší zaučení nových údržbářů.

ZÁVĚR

Díky teoretické části diplomové práce, jejímž úkolem bylo předložení literární rešerše ohledně štíhlých podnikových procesů a provádění údržby strojů, byl čtenář stručně seznámen se základní teorií zmíněné problematiky. Byl seznámen také s metodami použitými při analýze současného stavu.

V praktické části byla stručně představena Kovárna VIVA a.s. Pomocí vybraných nástrojů byla provedena analýza současného stavu, díky které bylo odhaleno plýtvání a slabá místa procesu. Součástí byla vymezená projektová část. Následně byly zpracovány zlepšovací návrhy, přičemž byly shrnuty jejich náklady a přínosy.

Cílem projektu bylo navrhnout opatření, které zvýší efektivitu údržby o 5 %. Cíl byl splněn, jelikož bylo navrženo digitalizovat zapisování do pracovní návodky, což by odstranilo analyzované plýtvání, a zvýšilo celkovou efektivitu preventivní údržby hydraulického kovacího lisu o 6 %. Dalším cílem bylo omezit pohyb o 10 %, ten by byl díky návrhu ohledně racionalizace postupu při preventivní prohlídce zmenšen o 23 %. Úspěšně byl splněn i vedlejší cíl práce, jelikož bylo představeno několik návrhů, které přispějí k racionalizaci preventivních prohlídek.

Výsledkem realizace navrhovaných opatření ohledně racionalizace údržby je důkladně provedená preventivní prohlídka, která má z dlouhodobého hlediska velice podstatnou roli podpůrného procesu ve společnosti. Dobrý stav výrobního zařízení se projevuje nejen na kvalitě produkce, ale také OEE. Pokud je zařízení dlouhodobě v dobrém stavu, může dojít k menšímu plýtvání skrze prostoje, což pomáhá zeštíhlovat výrobu. V případě poruchy, kterou by ovšem mohla správně provedená preventivní prohlídka odhalit, může dojít k odstávce výrobní linky, a tedy k poklesu tržeb z důvodu přerušení výroby. Firma může také dostat pokutu od zákazníků za nedodržení výrobních podmínek. Celkový finanční přínos racionalizace nelze jednoznačně vyčíslit, částka může na základě popsaných skutečností z dlouhodobého hlediska dosahovat až statisíců Kč.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BENEDIKT, Jiří. 8 druhů plýtvání ve firmách dle Lean managementu. *JB* [online]. 16.9.2019 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani/

BURIETA, Ján. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku.* Žilina: IPA Slovakia, 2013, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.

ČERMÁK, Miroslav. Co jsou to SMART cíle a jak je definovat. *Clever and Smart* [online]. 16.11.2015 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: https://www.cleverandsmart.cz/co-jsou-to-smart-cile-a-jak-je-definovat/

ČEVELOVÁ, Markéta. SWOT analýza. *CEVELOVA* [online]. 7.4.2011 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.marketingmind.cz/swot-analyza/

ČSÚ. Průměrné hrubé měsíční mzdy podle klasifikace zaměstnání. *Český statistický úřad* [online]. 2022 [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=MZD08&z=T&f=TABULKA&katalog=30852&c=v3~8__RP2020

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified*. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DLABAČ, Jaroslav. Analýza a normování práce. *API* [online]. 23.3.2017 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/25840n-analyza-a-normovani-prace-je-pro-velkou-cast-ceskych-firem-stale-aktualnejsim-tematem

DLABAČ, Jaroslav. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. *API* [online]. 29.10.2015 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje

DOLNÍČEK, Lukáš. Štíhlé principy a procesně orientovaná výroba. *Systemonline* [online]. 7.8.2013 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/stihle-principy-a-procesne-orientovana-vyroba.htm

FRIEDEL, Libor. 7 druhů plýtvání. *LF* [online]. 1.10.2019 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.liborfriedel.cz/7-druhu-plytvani-ne-vyuzita-sance-jak-nemrhat-zdroji/

HENYCH, Michal. Chytré SMART cíle. *Management* [online]. 7.7.2014 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: http://www.management.cz/chytre-smart-cile-s/

HORNEK, Samuel, 2017.Žijte kaizen. *SH* [online]. [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: https://samuel-hornek.cz/proc-zit-kaizen-zijte-metodou-kaizen

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

INSEKO. Mobilná údržba. *Inseko* [online]. 2021 [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: https://www.inseko.sk/riesenia/mobilna-udrzba/

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání.* Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

KMOŠEK, Petr. Co je to chronometráž. *KMOSEK* [online]. 21.1.2021 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.kmosek.com/know-how/co-je-to-chronometraz/

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

MICROSOFT. Osobní cloudové úložiště OneDrive. *Microsoft 365* [online]. 2022 [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage

MISHRA, Rajesh. *Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment* [online]. 2021, 98, s. 241-246 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827121000603#cebibsec1

MYERSON, Paul. *Lean supply chain and logistics management.* New York: McGraw-Hill, 2012, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

PASCAL, Vrignat. *Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment* [online]. 2019, 82, s. 86-96 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967066118305665?via%3Dihub

PETRTYL, Jan. SWOT. *Marketing Mind* [online]. 18.12.2017 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.marketingmind.cz/swot-analyza/

PLATKO, Ondřej. Jak zeštíhlíte procesy ve výrobě a ušetříte. *Manutan* [online]. 4.6.2021 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.manutan.cz/magazin/navod-jak-zestihlite-procesy-ve-vyrobe-a-usetrite/

POWELL, Dary. *The Application of Lean Production Control Methods within a Process-Type Industry: The Case of Hydro Automotive Structures* [online]. 2021, 338, s. 223 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://link-springer-com.proxy.k.utb.cz/content/pdf/10.10072F978-3-642-16358-6_31.pdf

PŘIBYL, Stanislav. Prediktivní údržba – cesta ke snížení nákladů. *Mmspektrum* [online]. 17.10.2012 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.mmspektrum.com/clanek/prediktivni-udrzba-cesta-ke-snizeni-nakladu

RANJITH*, Rajan. An entropy based approach to 5S maturity* [online]. 2021, 46, s. 8103-8110 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.matpr.2021.03.048

REJSTŘÍK FIREM. *Kurzy* [online]. 8.4.2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: https://rejstrik-firem.kurzy.cz/46978496/kovarna-viva-as/

ROSER, Christoph. *All About 5 Why. Allaboutlean* [online]. 10.7.2018 [cit. 2022-03-31] Dostupné z: https://www.allaboutlean.com/all-about-5-why/

SINGH, Rajesh. *Prioritizing success factors for implementing total productive maintenance* [online]. 2021 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1355-2511. Dostupné z: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JQME-09-2020-0098/full/pdf?title=prioritizing-success-factors-for-implementing-total-produ-ctive-maintenance-tpm

STRAKOVÁ, Tereza. Metoda SMART. *Finanční architekti* [online]. 1.2.2021 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: https://financniarchitekti.cz/metoda-smart-jak-spravne-nastavit-vase-cile/

THORAT, Rohan*. Improvement in productivity through TPM Implementation* [on-line]. 2020, 23, s. 1508-1517 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108224

TORTORELLA, Guilherme. *Integration of Industry 4.0 technologies into Total Productive Maintenance practices* [online]. 2021 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108224

VOJÁČEK, Antonín. OEE – celková efektivnost zařízení a výroby. *AutomatizaceHW* [online]. 19.5.2019 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: https://automatizace.hw.cz/oee-celkova-efektivnost-zarizeni-a-vyroby.html

VOJÁČEK, Antonín. Preventivní servis a prediktivní údržba. *AutomatizaceHW* [online]. 12.12.2018 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://automatizace.hw.cz/preventivni-servis-vs-prediktivni-udrzba.html

VAZ, Eduardo. *The value of TPM for Portuguese companies* [online]. 2021 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: doi: 10.1108/JQME-12-2020-012

VIVA. Vyrábíme pro nejlepší. *Kovárna VIVA* [online]. 2022 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://www.viva.cz/

ŽILKA, Miroslav. Efektivní strategie pro řízení údržby. *QMprofi* [online]. 2.6.2015 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/33/efektivni-strategie-pro-rizeni-udrzby-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z06uRx25tHcOj0eO_SkKPZE/

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke
5W	5 Whys
DPH	Daň z přidané hodnoty
OEE	Overall Equipment Effectiveness
NVA	No Value Added
RIPRAN	Risk Project Analysis
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Time-bound
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats
TOV	Technické oddělení výroby
TPM	Total Productive Maintenance
TPV	Technická příprava výroby
VA	Value Added
VSM	Value Stream Mapping
VZV	Vysokozdvižný vozík

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Přehled typů údržby (vlastní zpracování podle Legáta, 2016, s. 47) 21

Obrázek 2 Přiřazení poruch k základním etapám životního cyklu zařízení (vlastní zpracování podle Legáta, 2016, s. 266) 24

Obrázek 3 Logo společnosti (VIVA, 2022) 38

Obrázek 4 Pracující zaměstnanec (VIVA, 2022) 38

Obrázek 5 Vývoj tržeb společnosti v letech 2012 až 2021 (VIVA, 2022) 39

Obrázek 6 Výkovky: převodovky a podvozkové díly (VIVA, 2022) 40

Obrázek 7 Výkovky: díly řízení (VIVA, 2022) 41

Obrázek 8 Hodnoty společnosti 4Z (VIVA, 2022) 41

Obrázek 9 Areál společnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti) 43

Obrázek 10 Organizační struktura vedení (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti) 44

Obrázek 11 Kovací lis 3LVH2500 (vlastní zpracování) 47

Obrázek 12 Lokace důležitých objektů (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti) 47

Obrázek 13 Vývojový diagram preventivní prohlídky (vlastní zpracování) 50

Obrázek 14 Zastoupení činností strojní části – grafické znázornění (vlastní zpracování) . 55

Obrázek 15 Aktuální stav strojního pořadí (vlastní zpracování) 57

Obrázek 16 Zastoupení činností elektro části – grafické znázornění (vlastní zpracování) 60

Obrázek 17 Aktuální stav elektro pořadí (vlastní zpracování) 62

Obrázek 18 Schéma návrhu na zlepšení strojní návodky (vlastní zpracování) 74

Obrázek 19 Schéma návrhu na zlepšení elektro návodky (vlastní zpracování) 76

Obrázek 20 Průběh síly úderu LVH4000 (vlastní zpracování) 81

SEZNAM TABULEK

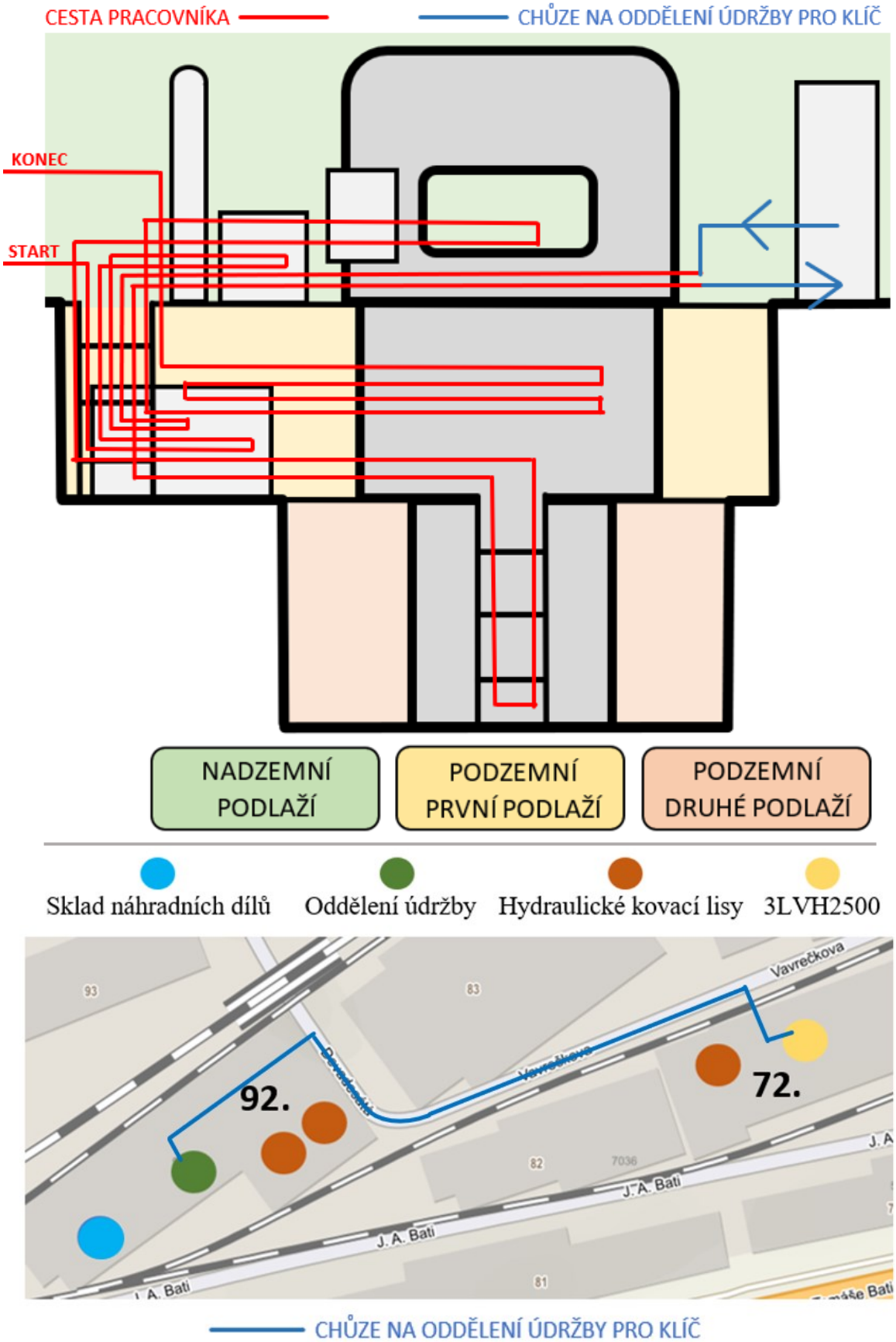
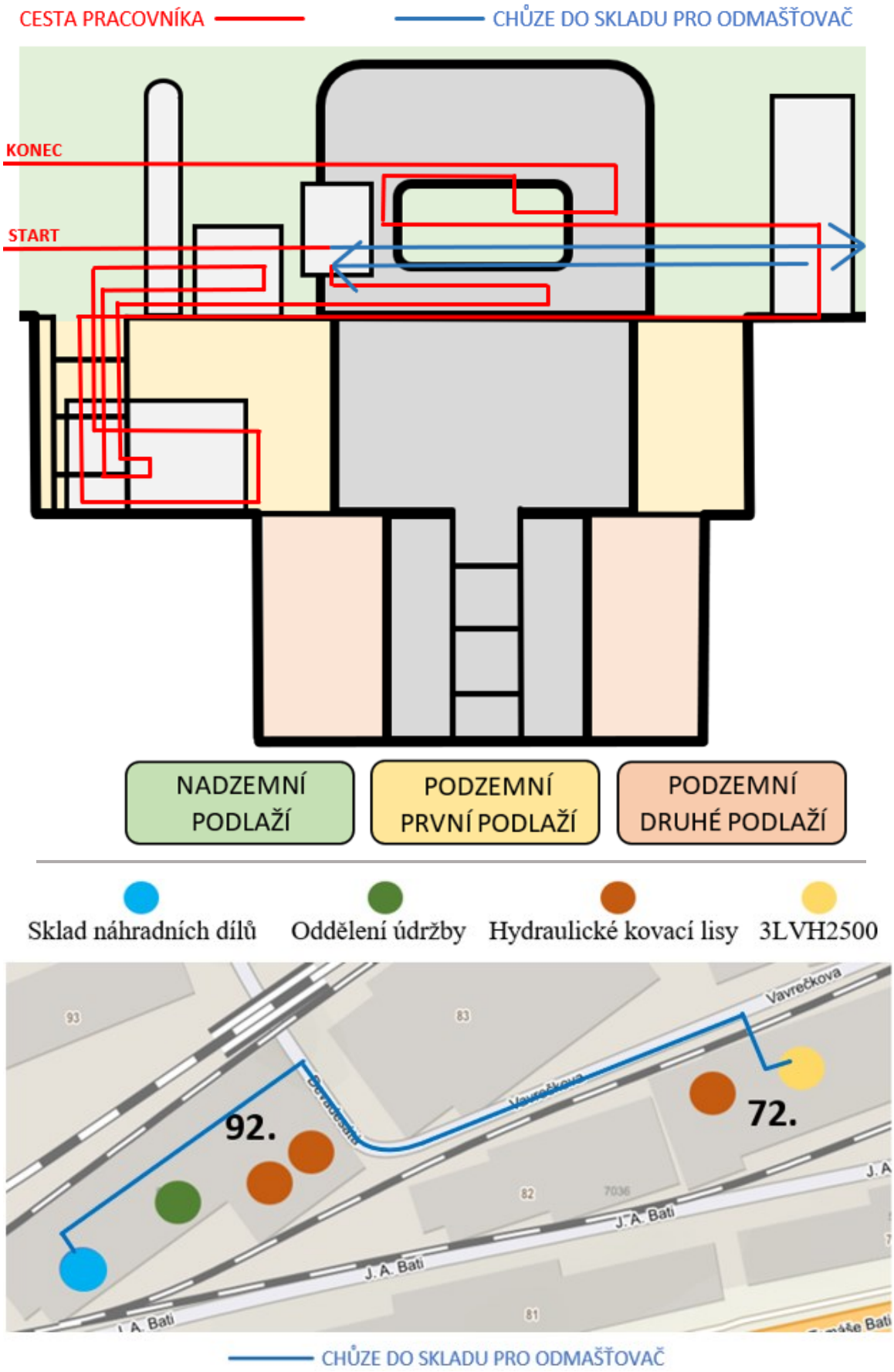
Tabulka 1 Systém autonomní údržby (vlastní zpracování podle Žilky, 2015) 27
Tabulka 2 SWOT analýza (vlastní zpracování podle Čevelové, 2011) 32
Tabulka 3 Kód určení stavu (vlastní zpracování) 49
Tabulka 4 Strojní činnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti) 52
Tabulka 5 Časová analýza strojní části (vlastní zpracování) 53
Tabulka 6 Zastoupení činností strojní části (vlastní zpracování) 54
Tabulka 7 Efektivita činností strojní prohlídky (vlastní zpracování) 56
Tabulka 8 Analýza pohybu strojního údržbáře (vlastní zpracování) 57
Tabulka 9 Elektro činnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti) 58
Tabulka 10 Časová analýza elektro části (vlastní zpracování) 59
Tabulka 11 Zastoupení činností elektro části (vlastní zpracování) 60
Tabulka 12 Efektivita činností elektro prohlídky (vlastní zpracování) 61
Tabulka 13 Analýza pohybu elektro údržbáře (vlastní zpracování) 62
Tabulka 14 Shrnutí časové analýzy (vlastní zpracování) 64
Tabulka 15 Shrnutí analýzy pohybu pracovníků (vlastní zpracování) 65
Tabulka 16 Matice k RIPRAN analýze (vlastní zpracování) 67
Tabulka 17 Legenda k RIPRAN analýze (vlastní zpracování) 67
Tabulka 18 RIPRAN analýza (vlastní zpracování) 68
Tabulka 19 SWOT analýza údržby (vlastní zpracování) 69
Tabulka 20 Harmonogram projektu (vlastní zpracování) 71
Tabulka 21 Shrnutí do logického rámce (vlastní zpracování) 72
Tabulka 22 Racionalizace postupu kontroly strojní údržby (vlastní zpracování) 74
Tabulka 23 Přínos racionalizace postupu strojní údržby (vlastní zpracování) 75
Tabulka 24 Racionalizace postupu kontroly elektro údržby (vlastní zpracování) 76
Tabulka 25 Přínos racionalizace postupu elektro údržby (vlastní zpracování) 77
Tabulka 26 Data stroje LVH4000 (vlastní zpracování) 80
Tabulka 27 Dovednostní skupiny (vlastní zpracování) 82
Tabulka 28 Příklad obsazení 1 (vlastní zpracování) 83
Tabulka 29 Příklad obsazení 2 (vlastní zpracování) 84
Tabulka 30 Příklad nasazení 3 (vlastní zpracování) 84
Tabulka 31 Příklad nasazení 4 (vlastní zpracování) 84
Tabulka 32 Shrnutí zlepšovacích návrhů (vlastní zpracování) 85
Tabulka 33 Srovnání situace – racionalizace postupu (vlastní zpracování) 86
Tabulka 34 Srovnání situace – digitalizace zapisování (vlastní zpracování) 87

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Špagetový diagram strojní části

Příloha P II: Špagetový diagram elektro části

PŘÍLOHA P I: ŠPAGETOVÝ DIAGRAM STROJNÍ ČÁSTI



PŘÍLOHA P II: ŠPAGETOVÝ DIAGRAM ELEKTRO ČÁSTI