

Návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané společnosti

Bc. Karolína Nováková

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. Karolína Nováková**
Osobní číslo: **M200316**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši definující teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu údržby.
- Na základě analýzy navrhněte nastavení procesů korektivní údržby s využitím metod a nástrojů průmyslového inženýrství.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BEN-DAYA, Mohammed, Uday KUMAR a D. N. P. MURTHY. *Introduction to maintenance engineering: modelling, optimization and management*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016, 643 s. ISBN 978-1-118-92659-8.
- CHROMJAKOVÁ, Felicitia. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- 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: Kamil Mařík –Professional Publishing, 2016, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

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

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 užit 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 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, považuji 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

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané firmě. Smyslem teoretické části je vymezit a popsat všechny poznatky týkající se tohoto tématu tak, aby bylo možné je využít při zpracování praktické části. Jedná se především o nastavení procesů, korektivní údržbu a informační systém, a také vybrané metody a nástroje, aplikované v projektovém řízení této problematiky. Záměrem praktické části je s využitím metody DMAIC splnit hlavní stanovený cíl projektu, jímž je zvýšení disponibilního času výrobních linek o 10% prostřednictvím navržené nastavení procesů korektivní údržby postaveného na standardizaci korektivní údržby navázané na implementaci informačního systému a správu náhradních dílů.

Klíčová slova: údržba, korektivní údržba, standard, DMAIC, informační systém, 5S

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the design of corrective maintenance processes in a selected company. The purpose of the theoretical part is to define and describe all the knowledge related to this topic so that it can be used in the processing of the practical part. These are mainly process settings, corrective maintenance and information system, as well as selected methods and tools applied in project management of this issue. The aim of the practical part is to use the DMAIC method to meet the main goal of the project, which is to increase the available time of production lines by designing corrective maintenance processes based on standardization of corrective maintenance linked to information system implementation and spare parts management.

Keywords: maintenance, corrective maintenance, standard, DMAIC, information system, 5S

Ráda bych poděkovala Ing. Lucii Macurové, Ph.D. za její cenné a odborné rady při zpracování diplomové práce, za její ochotu a neustálé povzbuzování.

Dále bych chtěla poděkovat celému projektovému týmu z vybrané firmy, který mě provázel celým zpracováním diplomové práce a vždy byl velice ochotný mi poskytnou veškeré potřebné informace. Děkuji za dobrou spolupráci.

Děkuji také svému příteli, který mě podporoval při celém studiu i při zpracování této práce, a především byl trpělivý a nápomocný i v jiných mimoškolních povinnostech. Poděkování patří také mé rodině a všem přátelům, kteří na mě v této době mysleli nebo mi pomohli.

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 PROCES ÚDRŽBY	13
1.1 PROCES	13
1.1.1 Výrobní proces	14
1.1.2 Řízený proces	15
1.1.3 Proces údržby	15
1.2 ÚDRŽBA	16
1.2.1 Strategie údržby	16
1.2.2 Korektivní (reaktivní) údržba.....	20
1.2.3 Preventivní údržba	21
1.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM	23
1.3.1 Informační systém CMMS.....	23
2 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ	25
2.1 ŘEŠENÍ PROBLÉMU	25
2.1.1 PDCA (Demingův cyklus)	25
2.1.2 A3 report	26
2.1.3 8D report /PSP.....	28
2.2 DMAIC.....	29
2.3 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	33
2.3.1 Brainstorming.....	33
2.3.2 5x proč?	34
2.3.3 SMART	35
2.3.4 Flow chart.....	37
2.3.5 Kontingenční tabulky	37
2.3.6 Paretův princip	37
2.3.7 SWOT analýza	38
2.3.8 Ishikawa diagram	39
2.3.9 GAP analýza.....	40
2.3.10 Metoda 5S	40
2.3.11 Standardizace údržby	43
2.3.12 Maticový diagram	44
2.3.13 Klíčové ukazatele výkonu (KPI) a výsledku (KRI)	45
3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	50
II PRAKTICKÁ ČÁST	51
4 CHARAKTERISTIKA FIRMY	52
4.1 STRUKTURA ZAMĚSTNANCŮ.....	52
4.2 PROVOZ SPOLEČNOSTI A TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ.....	54

4.3	VÝROBNÍ PROCES	56
5	DMAIC – DEFINOVÁNÍ	58
5.1	DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU A CÍLŮ	58
5.1.1	Brainstorming a myšlenková mapa	58
5.1.2	5x proč?	59
5.1.3	SMART	60
5.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU, JEHO RIZIKA A ROZSAH	61
5.3	HARMONOGRAM PROJEKTU	62
6	DMAIC – MĚŘENÍ.....	63
6.1	DOKUMENTACE SOUČASNÉHO PROCESU ÚDRŽBY	63
6.2	NAVRŽENÍ SYSTÉMU MĚŘENÍ.....	67
6.3	STANOVENÍ SOUČASNÉ VÝKONNOSTI	67
6.3.1	Čistý výrobní čas (maximální možný pro výrobu)	67
6.3.2	Disponibilní čas zařízení (čas, ve kterém zařízení vyrábělo).....	70
6.3.3	Využití výrobních zařízení	71
6.3.4	OEE (CEZ).....	74
7	DMAIC – ANALÝZA	76
7.1	IDENTIFIKOVÁNÍ POTENCIÁLNÍ PŘÍČINY	76
7.1.1	SWOT analýza	76
7.1.2	Ishikawa diagram	81
7.2	POROVNÁNÍ CÍLOVÉHO A SOUČASNÉHO STAVU	82
7.2.1	GAP analýza.....	82
7.3	ZÁVĚRY ANALÝZY	84
8	DMAIC – ZLEPŠOVÁNÍ.....	87
8.1	NÁVRH NASTAVENÍ PROCESŮ KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY	89
8.1.1	Výhody a nevýhody (rizika) návrhu	91
8.1.2	Náklady na nastavení navrženého procesu.....	92
8.2	NÁVRH NASTAVENÍ VÝMĚNY NÁHRADNÍCH DÍLŮ PŘI KOREKTIVNÍ ÚDRŽBĚ.....	94
8.3	NÁVRH NASTAVENÍ PROCESU TVORBY STANDARDŮ KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY A JEJICH GRAFICKÉ PODOBY	95
8.4	MATICE ČÁSTÍ VÝROBNÍCH LINEK NAVÁZANÝCH NA STANDARDY	96
8.5	MATICE NÁHRADNÍCH DÍLŮ.....	97
8.6	NÁVRH REALIZACE METODY 5S	98
8.7	NÁVRH VIZUALIZACE SKLADOVÁNÍ A EVIDENCE ND	99
9	DMAIC – ŘÍZENÍ.....	101
9.1	VSTUPNÍ DATA JAKO ZÁKLAD PRO IS CMMS.....	101
9.2	MĚŘICÍ SYSTÉMY, DASHBOARDY	101
10	ZHODNOCENÍ NÁVRHU.....	102

ZÁVĚR	105
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	107
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	113
SEZNAM OBRÁZKŮ	114
SEZNAM TABULEK.....	117
SEZNAM GRAFŮ	118
SEZNAM PŘÍLOH.....	119

ÚVOD

Diplomová práce a s ní spojený projekt nese téma návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané firmě. Hlavním cílem projektu je zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %. Disponibilní čas je čas, po který výrobní linka vyrábí shodné výrobky a je vždy definován určitým procentem z čistého výrobního času. Způsob, kterým tohoto cíle plánuje autorka dosáhnout je vytvoření návrhu nastavení procesu korektivní údržby, který bude postaven na standardizaci korektivní údržby (vzhledem k její aktuální neexistenci), navázaný na implementaci informačního systému a správu náhradních dílů ve skladu náhradních dílů, a to na základě analýzy aktuálního procesu údržby. Dílčími cíli, které k této problematice nevyhnutelně spadají jsou přípravy vstupních dat do plánované implementace informačního systému: rozdělení částí výrobních linek pro údržbu, evidence náhradních dílů pro údržbu a také návrh aplikace metody 5S v prostorách skladu náhradních dílů.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je podstatou vymezení a popsání všech poznatků týkajících se tématu diplomové práce tak, aby bylo možné je využít při zpracování praktické části. Záměrem praktické části je s využitím projektové metody DMAIC a dalších metod a nástrojů průmyslového inženýrství splnit hlavní i dílčí stanovené cíle projektu ve vybrané firmě, která si nepřeje být jmenována.

Téma diplomové práce se nese v duchu s problematickou oblastí, kterou vybraná firma sídlící ve Zlínském kraji v aktuální době řeší. I v průmyslu 4.0 je efektivnost údržby, její správa a koordinace velice častým a důležitým tématem, jelikož se při její racionalizaci zvyšuje dostupnost výrobních zařízení. Zaručuje se také jeho vyšší životnost a mimo jiné i bezpečnost pracovníků, ale především se snižuje poruchovost, tedy se snižují i náklady za možné plýtvání.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce je zaměřena na téma návrhu nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané firmě, jehož hlavním cílem je zvýšení disponibilního času výrobních linek o 10 %.

Dílčími cíli jsou návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby, zavedení evidence jednotlivých částí výrobních linek a také náhradních dílů důležitých pro korektivní údržbu a návrh implementace metody 5S ve skladu s náhradními díly, a to na základě analýzy současného stavu řízení a realizace údržby.

V rámci zpracování praktické části diplomové práce autorka použila metodu DMAIC, jako jednu z používaných metod pro řízení projektu a nalezení řešení pro danou problematiku. Tato metoda je rozdělena na pět fází, v nichž používá další níže uvedené metody:

Teoretické metody

- Analýza – je metodou sloužící k myšlenkovému rozkladu dané problematiky a získání poznatků důležitých pro dílčí předmět zkoumání.
- Abstrakce – metoda myšlenkového procesu soužícího ke zjištění podstatných jedinečných informací a vztahů mezi zkoumanými oblastmi a jejich odlišnostmi.
- Indukce a dedukce – metody využívané pro definování jak obecných, tak nových závěrů na základě analýzy.

Empirické metody

- Pozorování – jde o záměrné a stanovené sledování daného řešeného problému.
- Měření – jedná se o srovnávání určitých kvantitativních dat vyplývajících ze zkoumání.
- Komparace – jedná se o porovnávání získaných dat na základě pozorování a měření, jež se používá k hodnocení jak při získávání, tak zpracování všech poznatků.
- Dotazování – metoda sloužící k doplnění podstatných informací, jež se obvykle používá s klíčovými osobami daného problému.

Další metody a nástroje autorka definovala v teoretické části kapitoly 2.3 Vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství. Jedná se o brainstorming, metodu 5x proč?, metodu SMART, SWOT analýzu, GAP analýzu a metodu 5S.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PROCES ÚDRŽBY

V průmyslovém inženýrství je podstatou práce snaha o efektivní využívání firemních zdrojů, eliminace vzniku chyb a správné nastavení výrobních i nevýrobních procesů a využití informačních systémů tak, aby se vzájemně propojovaly a doplňovaly a docílilo se jejich neustále racionalizace. (Chromjaková a Rajnoha, 2011; E-API, 2022)

Dle Národní soustavy povolání (2017) je průmyslový inženýr člověk, který: *„plánuje, projektuje, řídí a implementuje komplexní integrované výrobní systémy a systémy pro poskytování služeb, zabezpečuje jejich vysokou výkonnost, spolehlivost, řízení nákladů, zlepšování procesů, zvýšení produktivity práce a efektivity výroby.“*

Průmyslový inženýr tak vykonává výše zmíněné činnosti, které jsou závislé na typu organizace v níž působí, typu výroby a také na výrobních technologiích, které používá. Vždy se však bude jednat o efektivní využití lidských zdrojů – práce, strojních zařízení a materiálu – kapitálu a výrobních i nevýrobních prostorů organizace tedy pomyslné půdy. Jmenovitě je to například využití strojních zařízení a jejich celková efektivita, údržba těchto strojů a minimalizace produkce vadných výrobků či ztrát jakéhokoliv typu. Nebo vhodně nastavená ergonomická práce lidského výrobního faktoru, její měření a balancování, a také uspořádání pracoviště, materiálové toky, které na něm probíhají a navazují na sebe. (Botek a Adamec, 2004; E-API, c2005-2022; Management Mania, c2011-2016)

V rámci těchto výrobních faktorů je možné uplatnit mnoho metod a nástrojů, které je pak možné použít pro analýzu, vyhodnocení, porovnání, rozhodování a jejich opakovanou aplikaci pro racionalizaci výrobních systémů a procesů. (E-API, 2022)

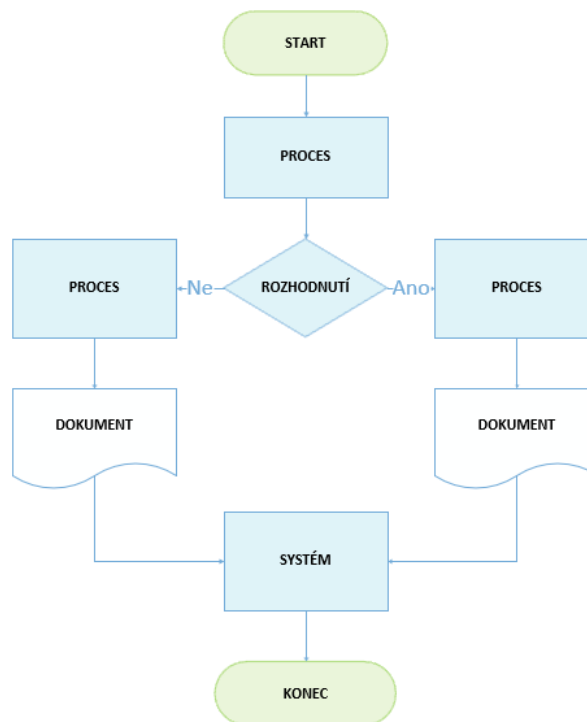
Tato práce se zabývá především výrobními stroji a jejich údržbou, náhradními díly, které je nutné pro jejich údržbu skladovat a použít a nastavením procesů údržby, které jsou implementovatelné do provozu ale také do v budoucnu zaváděného informačního systému.

1.1 Proces

Proces – tok daných činností nebo také práce, vzájemně na sebe navazujících a interagujících. V praxi se však tento pojem vyskytuje v mnoha kontextech.

Dle Svozilové (2011 s. 14) je proces postupně vykonávaných a logicky na sebe navazujících úkolů či činností, jejichž prostřednictvím mají být vytvořeny soubory výsledků (pokud možno předem definovaných).

Jiný pohled, doplněn o vstupy a výstupy, popisuje Management Mania (c2011-2016). Uvádí, že se jedná o postupný tok aktivit/činností, práce, stavů, dějů, při kterých se spotřebovávají zdroje, vstupy a přetváří se na výstupy, to je obecným označením pro proces, který pak zhodnocuje zákazník.



Obrázek 1 – Vizualizace procesu (Zdroj: Vlastní zpracování)

To potvrzuje také Řepa (2007), který proces definuje jako soubory činností, jež transformují vstupy na výstupy a směřující k dalším procesům nebo osobám jsou lidmi a nástroji používány.

1.1.1 Výrobní proces

Výrobní proces neboli proces zhotovování výrobků. Jde o postupně probíhající přeměnu od vstupu materiálu do výrobního zařízení po jeho opuštění. Lhostejno, zda se jedná o výrobek rozpracovaný nebo konečný. Tyto vstupy přeměněny na výstupy by měly probíhat co nejefektivněji – tedy při optimální spotřebě, nákladech a optimálně zvolých výrobních postupech. Následně se tento proces hodnotí pomocí ukazatelů, které slouží pro sledování a zhodnocení uplynulé výroby i jako odrazový můstek pro následnou plánovanou výrobu. (Botek, 2004)

Jurová (2016, str.13-14) definici výrobního procesu potvrzuje, když mluví o ekonomické funkci transformující vstupy na výstupy tak, aby vždy vytvořily přidanou hodnotu pro

zákazníka. O výrobních procesech se zmínila také v souvislosti s vytvářením hodnot pro pracovníky a jejich vzdělávání a zvyšování kvalifikace a kompetencí tak, aby byly opět firmě užitečné a vzájemně na sobě působící se posouvaly.

V Průmyslu 4.0 se mluví také o optimalizaci výrobních procesů, a to v souvislosti se zvýšením objemu výroby prostřednictvím využití nejmodernějších technologií a jejich poznatků. Plánovaná modernizace a inovace těchto procesů však nesplňují původní očekávání, které měly k růstu produktivity vést. (InfoConsulting, 2022)

Jurová (2016, str. 12-13) na nutnou připravenost s přicházejícím Průmyslem 4.0 upozorňovala, když mluvila o neustále měnícím se konkurenčním prostředí a směřování pozornosti na nové definování produktivity a s ní spojených inovací a flexibility i v českých firmách a samozřejmě také na trendu vzdělávání budoucího managementu.

1.1.2 Řízený proces

Řízeným procesem se rozumí takový sled činností/aktivit, které jsou jasně definované nastaveným postupem a jsou řízené (nebo také, nejsou procesem nahodilým a neřízeným). Obvykle se jedná o pracovní postup nebo směrnici, splňující dané požadavky. Tento proces je možné opakovat a aplikovat stejně a díky tomu tak dosahovat konzistentních žádaných výstupů. Stále zde platí, že je vhodné, aby byl proces efektivní, a taky neustále racionalizovatelný, měřitelný, vyhodnotitelný a v neposlední řadě udržitelný. (Management Mania, c2011-2016)

1.1.3 Proces údržby

Koncepce Průmyslu 4.0 je směřována také na Údržbu 4.0, tedy na její neustále zlepšování. Snaha o dosažení spolehlivosti, bezporuchovosti a udržitelnosti je jednou z podmínek. Definice procesu údržby je však stále stejná, jedná se o kombinaci administrativních, a především technických činností a dozoru, které vedou k udržení či obnově stavu objektu tak, aby byl schopen provádět požadovanou funkci dle nastavených cílů vlastníků, uživatelů a zákazníků, a to po celou dobu životního cyklu objektu. (Legát a kolektiv, 2020)

Ve výrobních společnostech však proces údržby nebývá považován za jeden z vrcholových procesů, ale spíše za podpůrný proces, jež je podřízen například výrobnímu oddělení/útvary. (Logio, 2022)

Dle Legáta a kolektivu (2021) je však důležité procesy údržby pravidelně analyzovat a vyhodnocovat tak, aby byly zaručeny požadavky a cíle procesů údržby s jejich posláním.

Poslání údržby je popsáno v kapitole 1.2 Údržba, ale dle ČSN EN 13306 je možné doplnit cíl procesu údržby, kterým je: „*udržovat výrobní zařízení v dobrém technickém a provozuschopném stavu při optimálních nákladech.*“ (Gryc, 2022a)

1.2 Údržba

Údržba je dle ČSN EN 13306 (2022) „*kombinací všech technických, administrativních a manažerských zásahů během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci, nebo jeho navrácení do tohoto stavu*“, což potvrzuje také Legát (2016, str.21) a Legát a kolektiv (2020).

V dnešní době se někteří autoři snaží v lidech vyvolat změnu názoru na údržbu z „oprava kohoutku nebo odpadního sifonu“ na „údržba přinášející přidanou hodnotu“. Ne vždy však tento názor mají také manažeři výrobních společností. (Řízení a údržba průmyslového podniku, jaro 2022)

Důležitost údržby a všech procesů s ní spojené potvrzuje také Legát (2016, str. 21), který údržbu spojuje s ovlivňováním produktivity výroby. Pokud je výkonná údržba, je možné zvyšovat produktivitu a zvyšuje se tak i přidaná hodnota hlavních výrobních procesů.

Je tedy vhodné, aby každý výrobní podnik vlastnil a koordinoval řízený útvar (skupinu), jež se efektivně stará o správu hmotného majetku tak, aby předešel poruchám či dokonce výpadkům ve výrobě. (Legát, 2016, str. 22)

I podle českého odborného časopisu věnujícího se průmyslové digitalizaci, automatizaci a robotizaci – Řízení a údržba průmyslového podniku (jaro 2022) - je posláním údržby: „*Udržovat a pečovat o hmotný majetek tak, aby bezpečně, spolehlivě a ekonomicky plnily požadovanou funkci při dosažení optimální životnosti.*“

Podle toho, jak dobře údržba funguje se odvíjí také kvalita výroby. To znamená, že údržba přímo ovlivňuje náklady vynaložené nejen na samotnou údržbu, ale také na prostoje s obvykle neplánovanou údržbou spojené, a tím také ovlivňuje i zisk. (Management Mania, c2011-2016)

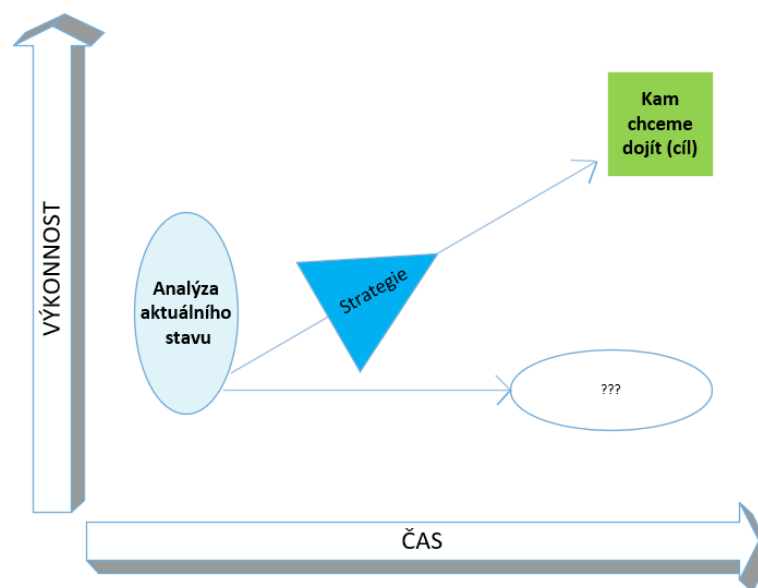
1.2.1 Strategie údržby

Strategii je obecně možné definovat, jako umění řízení činností kolektivu tak, aby směřoval ke splnění stanovených cílů. U strategie údržby je nutné, aby kooperovala i s dalšími strategiemi podniku. (Legát, 2016, str. 24)

Dle Gryce (2022a) je strategie údržby metodou, kterou používá management pro dosažení nastavených cílů údržby. Strategie se pojí s cíli a plány společnosti pro zaručení konkurenceschopnosti. Management údržby tedy obstarává koordinaci všech potřebných zdrojů pro dosažení cílů a plánů, které mohou nabývat strategického, taktického nebo operativního charakteru. (Legát, 2016, str. 23)

Jsou to pak především činnosti vedoucí k účinnosti, efektivitě a produktivitě údržby. V příkladu konkrétních požadavků se jedná o správu majetku podniku tak, aby byl:

- provozuschopný a přitom bezpečný
- co nejvíce bezporuchový,
- opraven, v případě objevení poruchy,
- v provozu co nejméně environmentálně negativně zasažen,
- spravován při optimálních nákladech. (Legát, 2016, str. 25)

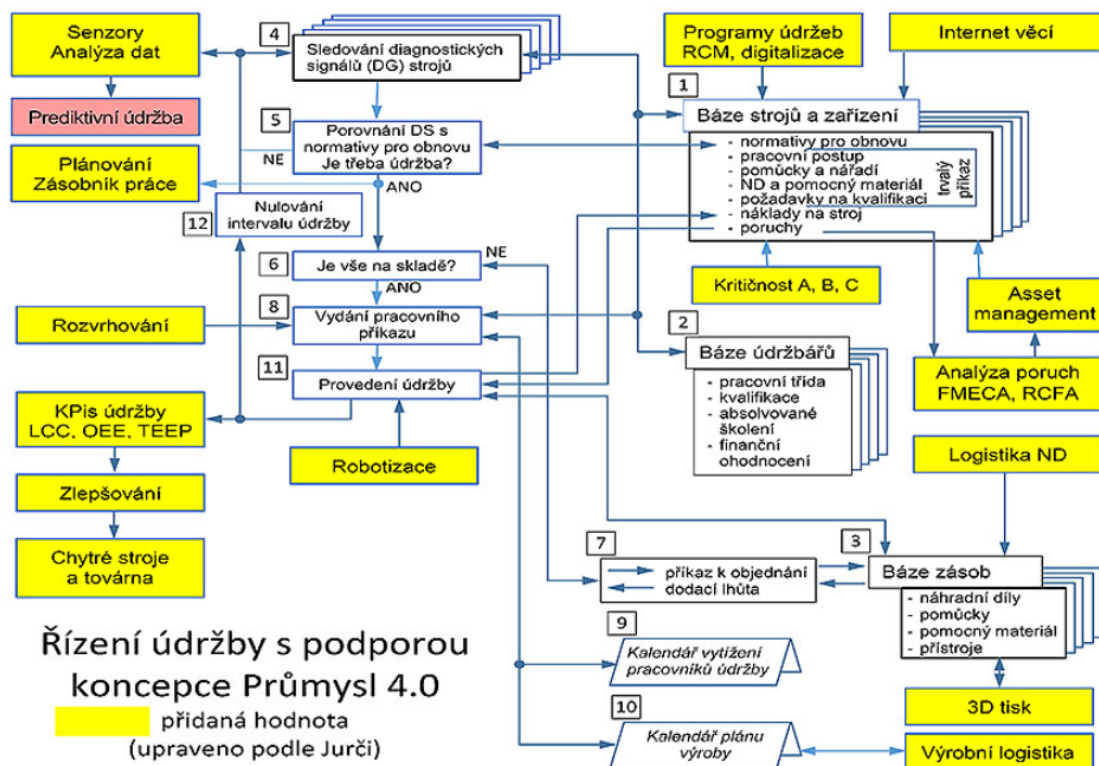


Obrázek 2 – Strategický management organizace a její údržby
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str.24)

Na strategii je i podle Logia (2022), která cituje ČSN EN 13306, navázána definice plánu údržby, který má být strukturovaným a dokumentovaným souborem úkolů, do kterého spadají časově vymezené postupy, činnosti a zdroje k provedení údržby.

Bohužel jen velmi málo společností strategii údržby má, a pokud opravdu ji má, tak ji z ledajakých důvodů neaktualizuje, jak dokládá praxe. Zbytek společností strategii nemá a pokud ano, není například často sdílená nebo těmi nejpodřízenějšími pracovníky

nerespektována. Dle Logia je tedy nejlepší způsob tvorby strategie údržby takovým způsobem, který je vytvářen „ze spodu“, tedy od těch pracovníků, kteří jej sami budou vykonávat. Pro vytvoření strategie je však důležitý objektivní popis aktuálního stavu, a poté realizovatelný a implementovatelný cíl, který musí být v souladu s firemními cíli dalších oddělení. Na tento popis doporučují využití SWOT analýzy, která je popsána v další kapitole 2.3.7 SWOT analýza. (Logio, 2022)



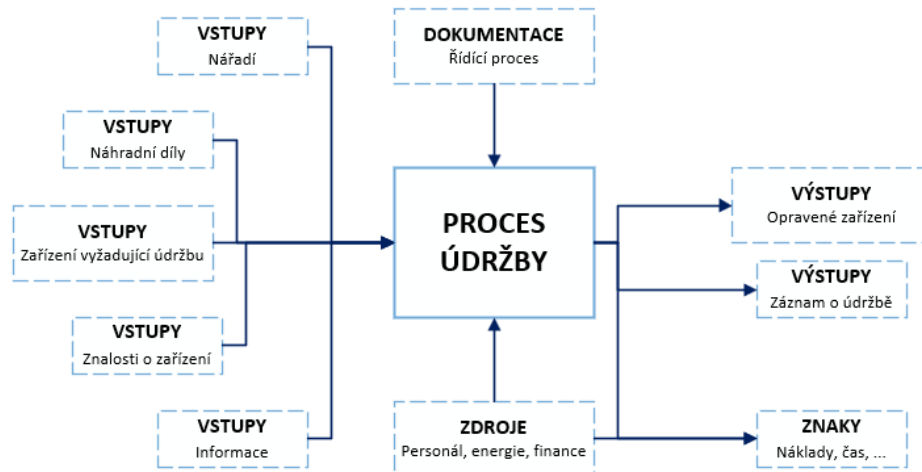
Obrázek 3 – Řízení údržby s podporou koncepce průmyslu 4.0
(Zdroj: Legát a kolektiv, 2021)

Složitost řízení procesu údržby se dle Legáta (2016, str. 40) mnohdy blíží složitosti řízení procesu výrobního. Proces údržby je tak nedílnou součástí výrobního procesu, které na sebe navzájem působí. Oba procesy by však měly mít precizně popsané postupy, podle kterých se bude výroba či údržba řídit.

Pro management jsou kromě postupů a plánů důležité také zdroje pro zajištění a provádění údržby. Jedná se tedy o:

- zdroje informační (pro řízení a provádění údržby),
- zdroje lidské,

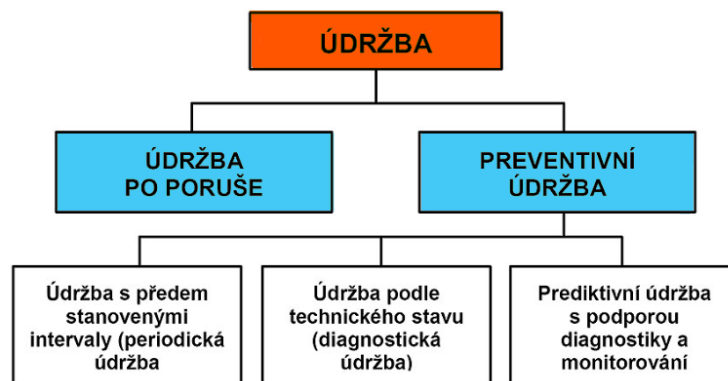
- náhradní díly, materiál a nástroje,
- pracoviště a její infrastrukturu a
- finanční zdroje. (Legát a kolektiv, 2021)



Obrázek 4 – Flowchart procesu jednoduché údržby
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 41)

Podle zvolených postupů a po zajištění zdrojů se údržba dělí na jednotlivé typy, a to dle stavu zařízení (objektu), které je udržováno na:

- korektivní (reaktivní) údržbu,
 - taková údržba, která nastává po poruše,
- preventivní údržbu,
 - která probíhá před poruchou. (Aftab Sheikh, 2016; Legát, 2020)



Obrázek 5 – Typy údržby
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 48-49)

1.2.2 Korektivní (reaktivní) údržba

Korektivní údržba je údržbou, která je prováděna po zjištění poruchy a v konečném případě po zastavení objektu, ve kterém není schopen vykonávat požadovanou funkci. (Legát a kolektiv, 2020)

Potvrzuje to také Aftab Sheikh (2016), který o reaktivní údržbě mluví jako o činnosti, která vede k odstranění poruchy nebo selhání u objektu.

Obvykle se jedná o neplánovaný typ údržby, který je vhodné na základě analýz vniklých z pozorování a shromažďování dat z těchto výpadků výroby, odstranit, snížit jejich možnost vzniku nebo mu přímo předcházet. Může se však také stát, že náklady na reaktivní údržbu mohou být menší než na preventivní údržbu, a pak záleží na managementu, zda strategii a plány v procesu údržby nezmění, tedy zda nebudou vykonávat pouze reaktivní údržbu. (Legát a kolektiv, 2021)

Údržba po poruše může být okamžitá či odložená (a potom tedy plánovaná), ale pouze v případě, že nevyžaduje zásah ihned po jejím vzniku. Stávají se také situace, ve kterých sice dojde k poruše, ale ztráta funkčnosti objektu (zařízení) je částečná a výkon je tedy pouze snížen. I v tomto případě se může jednat o naplánovanou údržbu v tehdy, kdy je možné činnost objektu zastavit nebo pokud jeho zastavení s sebou ponese menší omezení výroby, a tedy ne až tak velké zvýšení nákladů. (Legát, 2016, str. 48)

Podle přístupu k údržbě, jež je nazýván TPM – Total productive maintenance, přeloženo jako totálně produktivní údržba, který patří do filozofie Lean Managementu, je možné stanovit, že korektivní údržba je na prvním místě ze sedmi kroků pro skoro 100% využitelnost objektů/zařízení. (E-API, c2005-2022; Slovníček výkonného podniku, c2007-2022)



Obrázek 6 – 7 kroků k samostatné údržbě
(Zdroj: Slovníček výkonného podniku, c2007-2022)

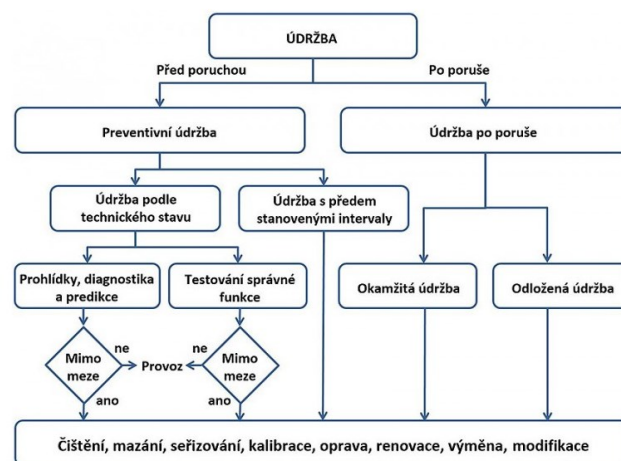
Aby podnik mohl dosáhnout TPM, tedy nejvyššího stupně údržby, musí projít všemi jednotlivými sedmi kroky postupně. E-API (c2005-2022) definuje tyto kroky jako:

- počáteční čištění objektu,
- eliminace zdrojů znečištění objektu,
- normy pro čištění a mazání,
- všeobecnou kontrolu,
- autonomní kontrolu,
- organizaci a pořádek,
- neustálý rozvoj autonomní údržby.

1.2.3 Preventivní údržba

Korektivní údržba založená na uskutečnění zásahu, opravy až po selhání objektu/zařízení, je opakem preventivní údržby. U preventivní údržby se jedná o včasný zásah (například výměnu částí objektu/zařízení) v oblasti známých často vyskytujících se poruch či selhání. (Krupa, 2012)

Preventivní údržbu je možné přesně naplánovat, a to na základě firemních ukazatelů, které jsou po důkladné analýze dat z minulých období přesně definovány. (Krupa, 2012)



Obrázek 7 – Rozpad údržby (Legát a kolektiv, 2020)

Legát (2016, str. 87) definuje také operativní plán údržby, o kterém říká, že by měl tvořit do 70 % plánované hodinové kapacity daných údržbářských aktivit. Zbýlých 30 % by měla být rezerva na neplánované opravy či nedokončené práce. Operativní plán by měl obsahovat

termín údržby v časovém rozmezí a délce trvání (v normohodinách) s detailem náhradních dílů a materiálu a dalších doplňujících informací.

Periodická údržba (údržba s předem stanovenými intervaly)

Periodická údržba s sebou z časového hlediska obvykle nese jasné činnosti, kontroly a prohlídky, které jsou naplánovány. Druhým hlediskem je stanovený počet jednotek používání jako například (mth, km, cykly, ks, m², m³ apod.). Obě hlediska jsou však definovány bez předchozího statistického sledování a vyhodnocení. Obvykle jsou tato čísla dána buď doporučeními výrobců, anebo odhadem, což se v konečném důsledku může vyhodnotit jako zbytečné provedení údržby. V případě opodstatněno provedení je pak vhodné hledat optimální poměr mezi náklady na údržbu, které již jsou nevyhnutelné a těmi které by mohly být odloženy. Jedná se především o to, že doporučený interval pro výměnu komponentu nemusí odrážet skutečnou potřebu údržby. (Aftab Sheikh, 2016; Legát, 2016, str. 48; Legát a kolektiv, 2020)

Diagnostická údržba (údržba podle technického stavu)

Jedná se o monitorování daných klíčových parametrů, které je u komponentů možné zjistit lidskými smysly – zrakem, sluchem, hmatem, čichem. Obvykle se jedná o posuzování aktuálního stavu, ale může se jednat i o plánované intervaly, ve kterých se posoudí, zda komponent vyhovuje či nikoliv. Pro správnou identifikaci vadného komponentu však tento typ preventivní údržby vyžaduje kompetence a odborné zkušenosti údržbáře s objektem. V dnešní době je možné využít i diagnostické přístroje, které závadu mohou najít mnohdy dříve než člověk, avšak jejich využití je z hlediska ceny možné jen pro některé společnosti. (Legát 2016, str. 48-49; Legát a kolektiv, 2020)

Prediktivní údržba (údržba podle předpokládaného stavu)

Tento typ údržby vychází ze získaných analýz jednotlivých komponentů objektu a jejich vyhodnocení. Na základě toho je pak možné stanovit budoucí stav komponentů objektu a na míru stanovit potřebné kroky k naplnění co největší dostupnosti objektu včasnou (tedy ne moc brzkou ani moc pozdní) preventivní údržbou. (Diagnostika a řízení údržby, 2012; Legát, 2016, str. 49; Legát a kolektiv, 2020)

Preventivní údržba zcela jistě může zlepšit spolehlivost a dostupnost daného objektu, ale nevýhodou zase může být vyšší nákladovost. Prodražení je možné ve chvílích, kdy se komponenty vyměňují ještě před vyčerpáním jejich fyzické životnosti. Údržba korektivní je tomuto opakem, náhradní díly tak slouží po maximální dobu využitelnosti a nejsou s ní

spojené náklady na včasné sledování, analyzování a stanovené predikce. Další přednosti i nedostatky korektivní i preventivní údržby jsou uvedeny v obrázku č. 8 níže.

Metoda údržby	Přednosti	Nedostatky	Oblast použití
korektivní	<ul style="list-style-type: none"> - maximální využití doby fyzického života komponenty/zařízení, - žádné nebo minimální náklady na sledování stavu zařízení 	<ul style="list-style-type: none"> - větší náklady při případné výměně celého zařízení, - nutná dostupnost náhradních dílů pro případ nečekaného selhání 	- málo důležitá a nákladově nevýznamná zařízení
preventivní – predeterminovaná	<ul style="list-style-type: none"> - umožňuje prodloužit dobu života zařízení, - nápravné akce lze dobře plánovat, a tím usnadnit organizaci práce 	<ul style="list-style-type: none"> - větší náklady v důsledku příliš časté výměny komponent, - časté odstávky zařízení zvyšují celkové náklady, - citlivost na statistické určení intervalu údržby 	- většina zařízení v průmyslu
prediktivní – údržba podle technického stavu	<ul style="list-style-type: none"> - znalost aktuálního stavu zařízení, - údržbu lze plánovat podle aktuálního stavu a potřeb, - případné selhání je dostatečně identifikováno a oprava je tak snazší a rychlejší 	<ul style="list-style-type: none"> - náklady na pořízení diagnostických snímačů, měřicího zařízení a softwaru, - dodatečné provozní náklady na údržbu samotného diagnostického systému 	- většina zařízení v průmyslu
proaktivní – spolehlivostně orientovaná	<ul style="list-style-type: none"> - znalost aktuálního stavu zařízení, - selhání zařízení může být predikováno na základě spolehlivostních modelů 	<ul style="list-style-type: none"> - náklady na pořízení diagnostických snímačů, měřicího zařízení a softwaru, - nedostatečně obecné prognostické modely, - dodatečné provozní náklady na údržbu samotného diagnostického systému, - nepřesnost spolehlivostních modelů 	- zařízení, jejichž selhání má fatální následky (škody na zdraví, životech a majetku)

Obrázek 8 – Porovnání typů údržby (Zdroj: Diagnostika a řízení údržby, 2012)

1.3 Informační systém

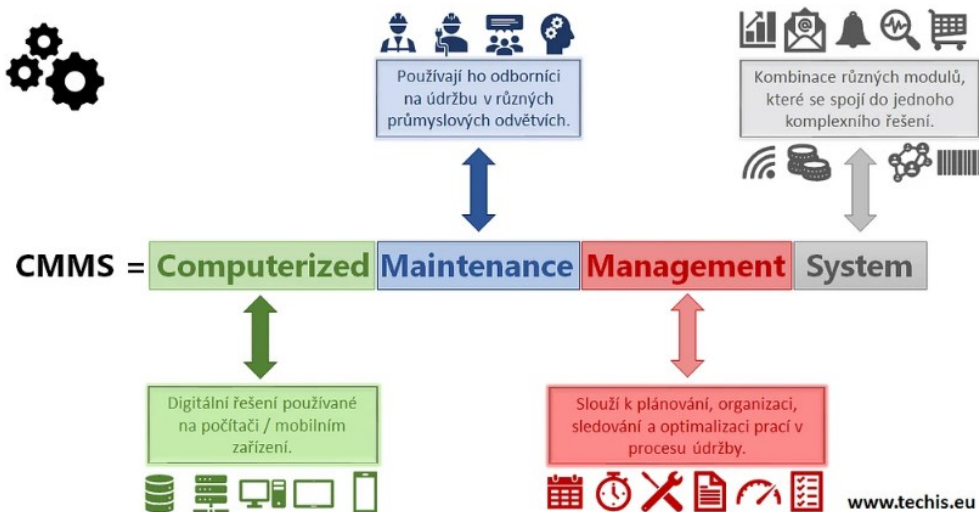
Dle Legáta (2016, str. 105) jsou záznamy o poruchách, výměnách náhradních dílů, jejich správě a podobných událostech daného zařízení podstatné pro aktualizaci programu preventivní údržby a jejího zdokonalování. Tento záznam / dokument by měl obsahovat datum poruchy a její příčinu, popřípadě i vadný díl, který ji způsobil, také náhradní díl, který byl použit v případě potřeby, způsob odstranění poruchy, a dokonce i návrh opatření pro předcházení této potuše. V případě využití informačních systémů je záznam těchto poruch spolu se záznamy spotřeby náhradních dílů a její předpovědi spotřeby možný a vyhodnotitelný.

Veškeré informace o údržbě, evidenci, správě a koordinaci údržby je možné spravovat prostřednictvím informačních systémů k tomu určených. Tyto základní informace obvykle odpovídají na otázky: co, kdy, kde, kdo, jak, čím a za kolik bude předmětem údržby. V případě správy údržby se tedy jedná o CMMS. (Legát, 2016, str. 501; Podnikové systémy pod drobnohledem, 2020)

1.3.1 Informační systém CMMS

CMMS se jako akronym anglického spojení Computerized Maintenance Management Systems do češtiny se překládá jako informační systém pro plánování a řízení údržby. Jedná se o informační systém, kterým je možné evidovat, spravovat a řídit informace týkající se

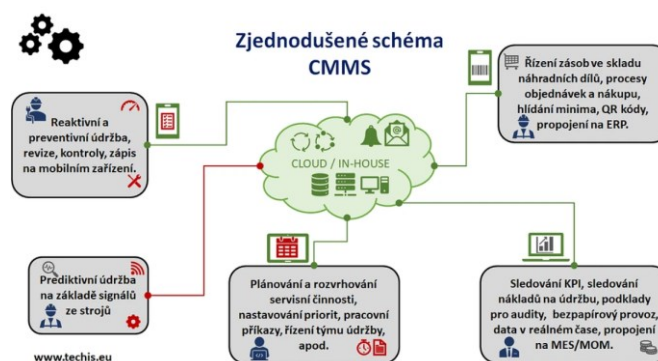
údržby podniku. Je vhodný pro přehled všech aktiv podniku, plánování, predikce a správu údržby konkrétních zařízení a budov, a také pro koordinaci osob tyto aktiva udržujících. (Management Mania, c2011-2016; Gryc, 2022b)



Obrázek 9 – Zkratka CMMS
(Zdroj: Gryc, 2022b)

CMMS se obvykle pojí také s EAM (Enterprise Asset Management) tedy podniková správa majetku. Ve spojení CMMS/EAM se tedy jedná o plánování a řízení podnikové údržby a servisu a správu podnikového majetku. V organizacích je však podobných informačních systémů implementováno více, jelikož se každý orientuje na svou danou funkci. Důležité je, aby se tato data dala předávat dál pro analýzy, vyhodnocování a další rozhodování, a to například do dalších informačních systémů jako ERP (Podnikový informační systém) nebo BI (Business intelligence) (Gryc, 2022b, Podnikové systémy pod drobnohledem, 2020)

Některé z CMMS dokáží již propojit veškeré řešení údržby, její zadávání, vyhodnocování požadavků s aplikací v mobilním zařízení, takže je možné s pracovníky komunikovat odkudkoliv. (Řízení údržby EMA+)



Obrázek 10 – Grafické schéma CMMS (Zdroj: Gryc, 2022b)

2 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ

Nejen v dnešní době globalizace se používají nové nebo už ověřené strategie, metody a nástroje, prostřednictvím kterých se má management správně rozhodnout o směřování svého podniku tak, aby například zvýšil produktivitu, efektivitu nebo redukoval plýtvání a tím i náklady. Vždy se však rozhoduje tak, aby byl ztotožněn se stanovenými vizemi, misemi a cíli. (E-API, c2005-2022)

2.1 Řešení problému

Existuje mnoho metod, které je možné použít pro vyřešení problému. Záleží pouze, o jak velký problém se jedná a zda řešíme problém jako jednotlivou část nebo jako součástí celku působící na vše ostatní. (Bose, 2019)

Nejznámějšími metodami jsou:

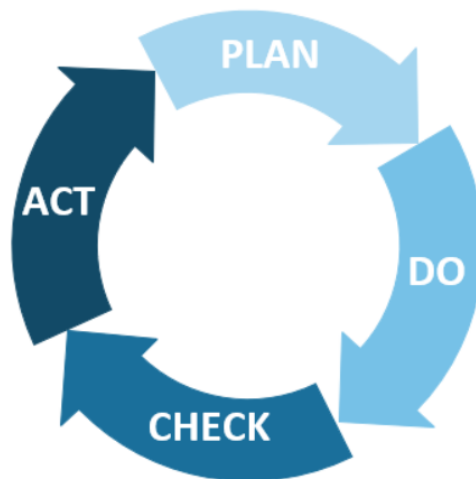
2.1.1 PDCA (Demingův cyklus)

PDCA známý jako Demingův cyklus nebo také Deming-Shewhartlv model. Symbolizuje proces neustálého zlepšování podnikových procesů. Je to metoda pojmenovaná podle začátečních slov fází: Plan, Do, Check, Act a používá se pro navrhnutí řešení středně velkých problémů.

- P: plan – plánování;
 - plánování změny neefektivního procesu s týmem kvalifikovaných pracovníků,
 - sestavení postupu na základě studia problému,
 - porozumění faktorů působících na proces, kladení otázek nejlepšího vyřešení, jak dosáhnout zvýšeného cíle,
 - nejdůležitější fáze, která by měla zabrat až 50 % času cyklu.
- D: do – provedení změny;
 - implementace změny k vyřešení problému – zlepšení (někdy jen v malém měřítku pro otestování),
 - proces řízení a koordinace podle plánu změny z fáze Plan,
 - zaznamenávání všech výsledků, událostí

- důležitá je podpora zaměstnanců, kterých se změna týká (důležité je včasné informování o změnách).
- C: check – kontrolování;
 - fáze analýzy, monitorování, kontroly a zjišťování skutečného stavu, odchylek, které implementace měla vyvolat,
 - principem kontroly je porovnat skutečné výsledky s očekávanými výsledky,
 - už v této fázi je možné identifikovat nové problémy, které se objeví.
- A: act – akce;
 - akce / zásah značí a podporuje cyklus v procesu neustálého zlepšování a zavedení vhodných nápravných opatření, které fáze Check prokázala,
 - v případě zavedení malé změny na začátku PDCA je možné změnu implementovat ve velkém měřítku.

(Svozilová, 2011; Svět produktivity, 2012; Liesener, 2014; Bose, 2019; Ben-Daya, 2016; Difference Between PDCA and DMAIC, 2017)



Obrázek 11 – PDCA cyklus (Zdroj: Vlastní zpracování)

DMAIC metoda je velmi podobnou metodou jako PDCA, avšak zdokonalenou. Tato metoda je detailně popsána v kapitole 2.2 DMAIC.

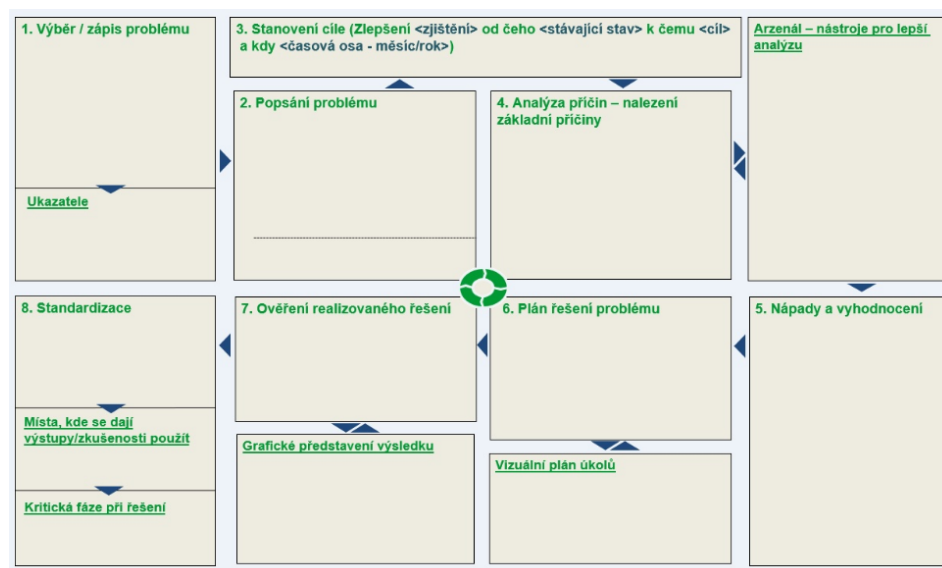
2.1.2 A3 report

A3 report je vizuální nástroj – předloha, která pomáhá uplatnit proces řešení problému tedy zlepšení. Je efektivní také pro koučování, odborné vedení, protože umožňuje zapojení celého

týmu do hledání řešení. Používá se tehdy, kdy je známa konkrétní kořenová příčina, když je potřeba navrhnou řešení problému, anebo se pouze o vyřešení problému informuje. Po vyřešení daného problému může také sloužit pro vznik nového standardu, jelikož obsahuje popis řešení a také potřebné nástroje pro vyřešení problému. Pokud je sepsání A3 reportu detailní a kvalitní, je možné jej jako standard již považovat. Tato metoda se používá pro řešení středně velkých problémů, které je možné vyřešit i do týdne. Jedná se o vylepšenou metodu PDCA cyklu v 8 krocích, která se vejde na list papíru A3 až max A4. Jednotlivými kroky jsou:

- 1. definování problému,
- 2. rozbor problému,
- 3. stanovení cíle,
- 4. analyzování problému (kořenové příčiny),
- 5. navrhování řešení (protiopatření),
- 6. plánování řešení (protiopatření) a dokončení řešení,
- 7. sledování a potvrzení výsledků,
- 8. standardizování a návrh nových zlepšení.

(Bose, 2019; E-API, c2004 – 2022; Svět produktivity, 2012)



Obrázek 12 – A3 report (Zdroj: Svět produktivity, 2012)

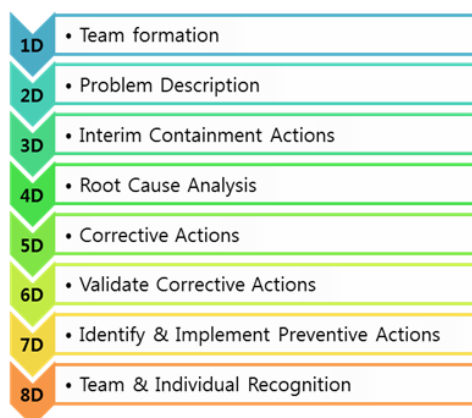
2.1.3 8D report /PSP

Opět se jedná o metodu používanou pro řešení problému, podobně jako u PDCA cyklu, kdy je jeho podstatou řešení problému, oprava nebo prevence chyb a provozní efektivita. 8D report se často používá v automobilovém nebo leteckém průmyslu a stejně jako u A3 reportu, metoda zaznamenává problémy, hlavní příčiny, ale navíc je doplněna o nápravná či preventivní opatření problému, jejichž opakování není žádané.

8 kroků 8D reportu je:

- 1. formování týmu pro řešení problému,
- 2. popsání problému,
- 3. plánování řešení / prozatímního či nouzového opatření,
- 4. analýza a určení hlavních příčin,
- 5. definování a plánování řešení / nápravných opatření,
- 6. implementování a ověření řešení /nápravných opatření,
- 7. definování preventivních opatření proti možnému opakování problému,
- 8. týmová a individuální oslava vyřešení problému.

(Bose, 2019; 8D Problem Solving Report, 2022; Buyruk, 2019)



Obrázek 13 – Osm kroků 8D reportu
(Zdroj: 8D Problem Solving Report, 2022)

Obrázek číslo 14 znázorňuje všechny výše popsané metody, kterými je možné řešit problémy. Z popsaných faktů jednotlivých metod je zřejmé, že všechny buď vychází ze základní metody PDCA nebo mají alespoň podobné části. Metodu DMAIC autorka samostatně detailně popisuje v navazující kapitole 2.2 DMAIC.

PDCA	DMAIC	A3	8D/PSP
Plan	Define	Clarify the Problem	1. Create Team & collect Information 2. Describe the Problem
	Measure	Break down the Problem	3. Define Containment Actions
		Set a Target	4. Analyze the Root Cause
	Analyse	Analyze the Root Cause	5. Define possible corrective Actions
Develop Countermeasures		6. Implement corrective Actions	
Do	Improve	See Countermeasures	7. Define Actions to avoid Recurrence 8. Congratulate your Team
Check	Control	Evaluate Results & Processes	
Act		Standardize Success	

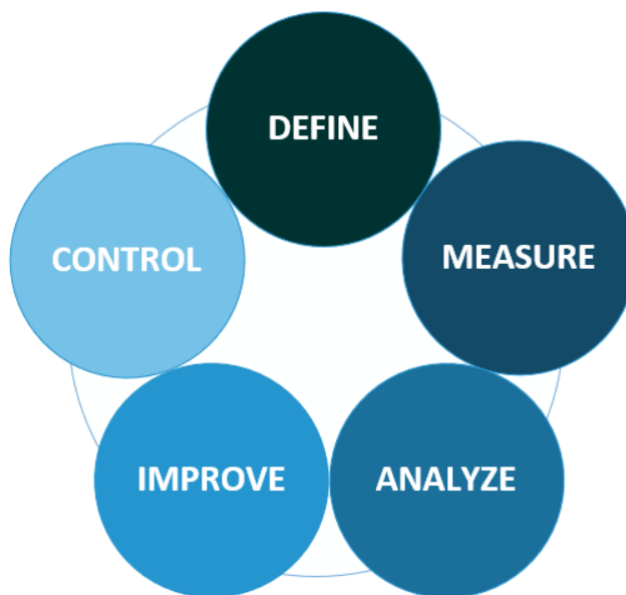
Obrázek 14 – Rozdíly mezi metodami řešení problémů
(Zdroj: Liesener, 2014)

2.2 DMAIC

DMAIC – metoda postupného zlepšování vycházející z výše popsaného PDCA cyklu, jen tvořena namísto čtyř, tak pěti kroky. Tato metoda se na rozdíl od ostatních liší tím, že se může použít tam, kde je velké množství dat, a proto často bývá spojována i se statistickými nástroji. Metoda DMAIC bývá navázána na zpracování projektu, hledání a navržení řešení problému a jeho délka trvání může přesáhnout i tři měsíce, v závislosti na složitosti problému, který je nutno zlepšit. Jednotlivé fáze na sebe stejně jako u metody PDCA navazují a působí, takže výstup z fáze předchozí je vždy poté vstupem do fáze další. (DMAIC, 2022; Liesener, 2014)

Jones (2014, str. 176-177) uvádí, že je možné tuto metodu uplatnit na výrobní i nevýrobní procesy, které je možné zlepšit. Charron (2015, str. 329) definici DMAIC doplňuje o informaci, že se tato metoda strukturou a cíli zaměřuje také na identifikaci a eliminaci plýtvání.

Název metody DMAIC je akronymem skládajícím se z 5 kroků (fází). Jedná se o fáze Define – Measure – Analyze – Improve – Control, které jsou specifické především pro Six Sigma, což je metoda (filosofie) neustálého zlepšování organizace například pomocí analýzy procesů nebo standardizace. Six Sigma je založena právě na cyklické metodě DMAIC, jelikož zaručuje zaměřenost na problematická místa a jejich vyřešení. (Management Mania, c2011-2016)

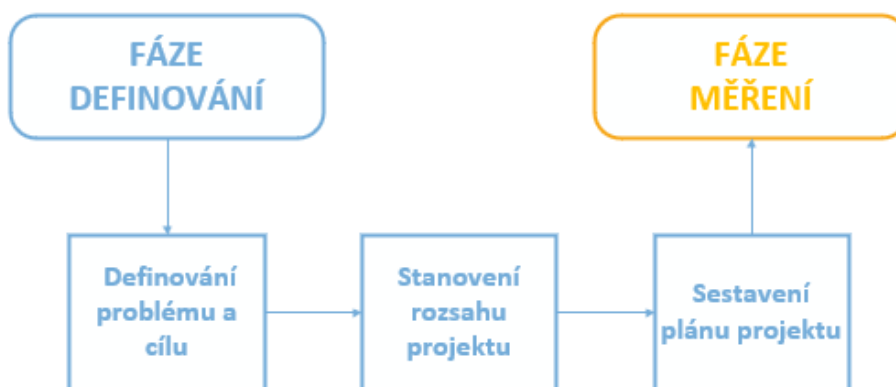


Obrázek 15 – DMAIC (Zdroj: Vlastní zpracování)

Svozilová (2011, str. 90) definuje pro metodu DMAIC a její fáze (viz obrázek č. 15) jednotlivé cíle, které jsou pro každou z výše uvedených fází odlišené a jedinečné.

1. Define – definování – pro první fázi metody DMAIC jsou stanoveny tyto cíle (Svozilová, 2011, str. 90-92; Svět produktivity, 2012; E-API, 2022)

- vymezení, definování a popis problému a cíle hlavního i vedlejších,
- stanovení rozsahu projektu, popis a záměr řešení,
- stanovení plánu a harmonogramu projektu, metod, které budou použity a účastníků, kteří se na projektu podílejí.

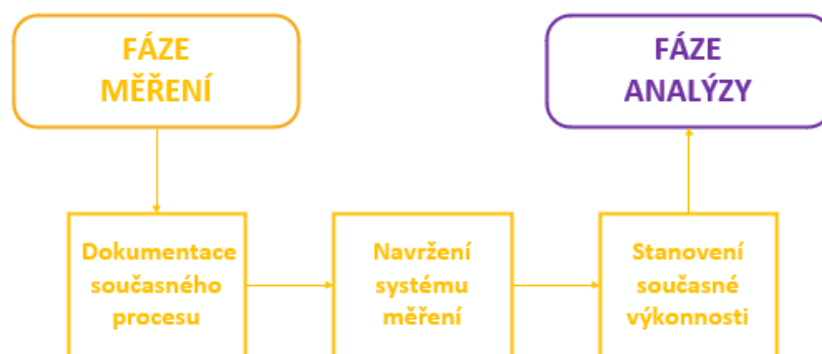


Obrázek 16 – DMAIC – Fáze definování

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str. 92)

2. **Measure – měření** – druhá fáze metody DMAIC je specifická cíli uvedenými v seznamu a také vizuálně zobrazenými na diagramu v obrázku č. 17. (Svozilová, 2011, str. 93-95; E-API, 2022; Charron, 2015, str. 333)

- sběr dat a dokumentace současného procesu,
- měření současného procesu a plnění cílů,
- popis současného stavu, výkonnosti a pravděpodobných příčin.



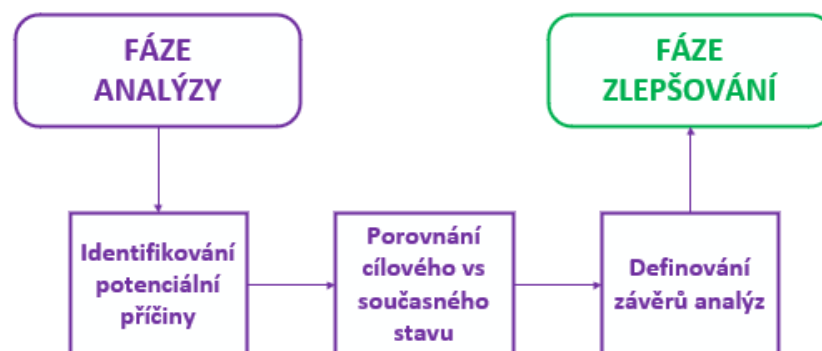
Obrázek 17 – DMAIC fáze měření

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.94-95)

3. **Analyze – analyzování** (Svozilová, 2011, str. 96-99; E-API, 2022; Difference Between PDCA a DMAIC, 2017)

- pochopení a identifikování potenciální hlavní příčiny problému,
- porovnání cílového a současného stavu pomocí nástrojů,
- definování příležitostí a závěrů vyplývajících z analýz.

Tyto tři cíle, jež jsou součástí třetí fáze metody DMAIC jsou zobrazeny na obrázku č. 18.

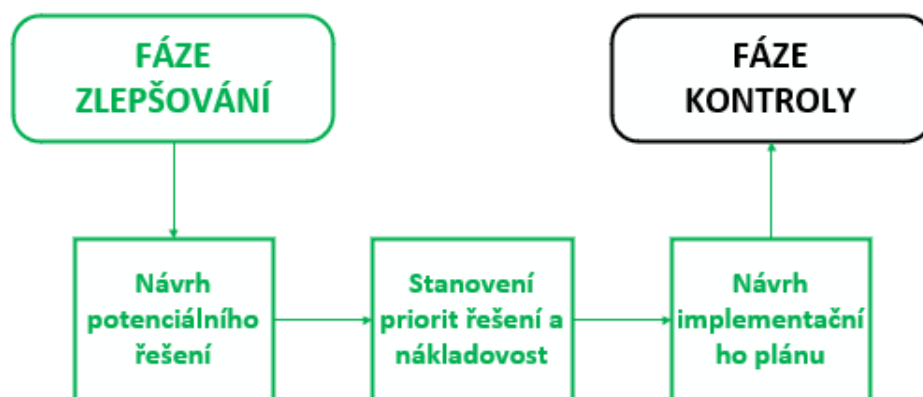


Obrázek 18 – DMAIC fáze analýzy

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.97-98)

4. **Improve – zlepšování** obsahuje tyto jednotlivé cíle, které jsou uvedeny také v diagramu níže. (Svozilová, 2011, str. 100-102; E-API, 2022)

- návrh potenciálního zlepšení,
- stanovení priorit řešení, nákladovost a případné korekce,
- návrh implementačního plánu, kontroly a prezentování výsledků.

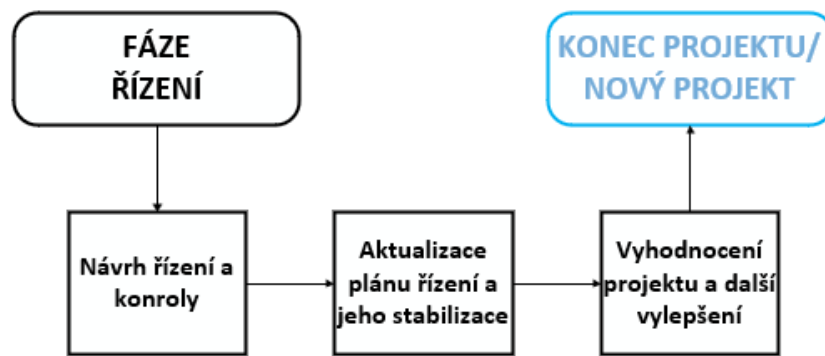


Obrázek 19 – DMAIC fáze zlepšování
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str. 102-103)

5. **Control – řízení** (Svozilová, 2011, str. 103-105)

- návrh řízení a kontroly tak, aby se zabránilo nechtěnému návratu do předchozího stavu,
- aktualizace plánu řízení a jeho stabilizace zodpovědným pracovníkem včetně školení pracovníků,
- předání a vyhodnocení projektu s návrhy na vylepšení či návaznost dalšího projektu.

Obrázek č. 20 zobrazuje poslední fázi metody DMAIC, kterou je fáze řízení.



Obrázek 20 – DMAIC fáze řízení

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.103-104)

2.3 Vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství

Tato kapitola teoreticky definuje metody, nástroje a analýzy, které autorka dále aplikuje v praktické části práce.

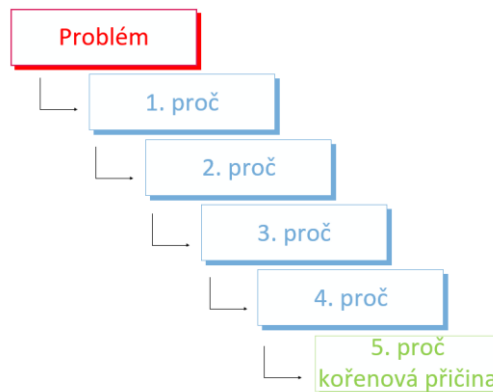
2.3.1 Brainstorming

Brainstorming je technikou, metodou podporující generování nápadů a je také jednou z technik nejčastěji používaných. Jedná se o skupinovou techniku jejíž cílem je vygenerování co nejvíce nových kreativních nápadů na zvolené téma či vyřešení daného problému nebo hledání podstaty. Brainstorming se může použít nejen pro účely zlepšení procesu, ale také pro určení strategických cílů a stanovení jejich dílčích cílů. (Svozilová, 2011, str. 55-56; Svět produktivity, 2012; Chromjaková, 2013, str. 37 a 56)

Při brainstormingu je důležité stanovit si základní pravidla pro celou skupinu, která musí být dodržována. Důležité je, aby byly všechny nápady vyřčeny, jelikož všechny originální nápady může někdo dále rozvinout – což je principem brainstormingu. Důležitá je také kvantita nápadů, protože čím více nápadů padne, tím více inspirace může vzniknout. Pokud je vygenerováno mnoho nápadů, je vhodné je také kombinovat, propojovat a navazovat na sebe. Hlavní moderátor vedoucí skupinu by měl zapisovat veškeré náměty na flip chart či do online prostoru. Měl být schopen skupinu vést za určitým cílem, či ji v případě potřeby také umravňovat, a to při možném vzniku pocitu nerovnosti účastníků brainstormingu či dokonce kritiky, která do této techniky nepatří. (Svět produktivity, 2012; Management Mania, c 2011-2016; Roser, 2019 Brainstorming! Jak na něj?)

2.3.2 5x proč?

Jedná se o systematickou techniku používanou pro vyhledání a identifikování základní příčiny problému. (Charron, 2015, str. 472)



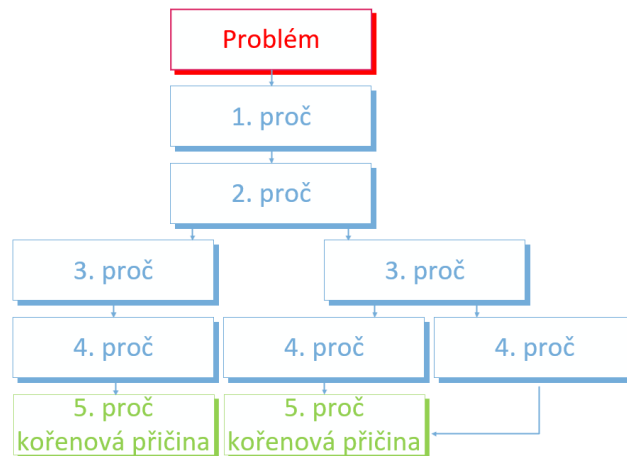
Obrázek 21 – Technika „5x proč?“
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Rosera, 2019)

Roser (2019) definoval „5x proč?“ jako populární metodu, která řeší přímočarý problém hledáním v nejlépe jedné či velmi málo příčin. Důvodem je podle něj to, že pokud bude více příčin, které jsou spojené s řešeným problémem, nemusí metoda „5x proč?“ vygenerovat zrovna tu nejdůležitější kořenovou příčinu. Pokud se tedy tato metoda v případě více příčin spojených s problémem použije, je vhodné ji doplnit o brainstorming nebo například Ishikawa diagram.

Nástroj „5x proč?“ by měl být řešen postupně a s použitím například mapování procesu, ohledávání, vzorkování apod. Je definováno také několik zásah ke každé z úrovní „proč“.

1. proč by mělo obsahovat jasnou formulaci problému, který musí být srozumitelný.
2. proč by mělo rozvíjet první proč a už zde se může větvit do více příčin. Pokud toto nastane, je vhodné pokračovat v každé větvi „proč“ zvlášť.
3. proč může a nemusí být posledním z kořenových příčin (tzn. nemusí se vždy použít 5x otázka proč a může se také použít dokonce i vícekrát). V této fázi se již problém začíná hlouběji vysvětlovat a opět se může více větvit jako u druhého proč.
4. proč opět naráží na možné větvení cest, které je vhodné prozkoumat všechny. Pokud se některé neukážou jako kořenové příčiny, uzavřou se a přejde se k dalším.
5. proč se obvykle pojí s kořenovou příčinou problému například v procesu. Pokud je více procesních oblastí, ve kterých by se podobné příčiny mohly objevit, je vhodné je přenést. Zde platí také to, že pátým „proč“ není nutné končit, ale vždy je dobré

stanovit si konec otázek „proč“, které by jinak mohly vést velmi daleko. Obvykle je vhodné skončit u takového proč, který se týká procesu, který je možné změnit (zlepšit) a tím se daný problém vyřeší a nebude se opakovat. (Proč vám nefunguje nástroj „5x proč?“, c2007-2022; Roser, 2019; Svozilová, 2011, str. 160-163)



Obrázek 22 – Technika „5x proč?“
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Rosera, 2019)

2.3.3 SMART

SMART – metoda nebo sekvence procesů používající se pro stanovení cílů a jejich realizaci. (Charron, 2015, str. 326)

Dle Management Manie (c2011-2016) se jedná o analytickou techniku, která vede k návrhu a stanovení cílů pro plánování a následné řízení. Tato technika je pojmenovaná podle počátečních písmen anglických slov: Specific, Measurable, Achievable/Acceptable, Realistic, Time framed/ Trackable. Každý ze stanovených cílů, by měl splňovat jednu z těchto vlastností právě proto, aby byl dobře realizovatelný. (Charron, 2015, str. 326, Management Mania, c2011-2016)

Definování vlastnosti začínající prvními písmeny této techniky/metody jsou:

Specific – specifický

- Cíl by měl být něčím konkrétní, specifický a jasně definovaný (proto, aby ne/splnění bylo posouditelné).

Measurable – měřitelný

- Cíl by měl být měřitelný. To souvisí s vlastností specifický (proto, pokud se jasně definuje, budeme se moci i změřit).

Achievable/Acceptable – dosažitelný/přijatelný

- Cíl by měl být dosažitelný, tedy zvolený rozumně pro daný omezený čas jeho splnění, a také by měl být akceptující těmi, kteří jej nejen nastavují, ale budou jej dosahovat.

Realistic – reálný

- Cíl by měl být realistický, to se pojí s vlastností dosažitelný, proto je vhodný být upřímný, ale přesto odvážný k danému řešení a dosažení cíle (není vhodné si stanovit nereálné cíle, které vedou k předčasnému selhání, ale také nebýt až příliš skromný).

Time framed/ Trackable – časově ohraničený/ časově měřitelný

- Cíl by měl být časově splnitelný a termín jasně definovaný (pokud bude mít rámec a strukturu, je možné jej sledovat a v případě naléhavosti jednat.)

Tuto metodu je možné rozšířit o další dvě vlastnosti na SMARTER – tedy o E – Evaluated (vyhodnotitelný) a R – Rewarded (odměnitelný). Vyhodnotitelnost je důležitá, jelikož podle něj zjistíme, zda bylo cíle dosaženo a odměnitelnost je důležitá pro udržení motivace a poděkování za dobrou práci.

(Smart Goal Setting, 2022; Management Mania, c2011-2016; Ondra,2020; Charron, 2015, str. 326-327)

Název společnosti		
Název projektu		
H L A V N Í C Í L	S	
	M	
	A	
	R	
	T	
D I L Č Í	C Í L E	

Obrázek 23 – Metoda SMART – vizuální návrh
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3.4 Flow chart

Flow chart nebo také vývojový diagram. Jedná se o diagram, který znázorňuje jednotlivé kroky v daném procesu. Tyto kroky se značí jednotlivými zavedenými a používanými obrázky. (Vývojové diagramy, 2022)

Prostřednictvím flow chartu je možné vytvořit popis/ vizuál po sobě následujících kroků jako například: procesu, pracovního nebo výrobního postupu, po sobě jdoucích dokumentů či činností nebo navazujících odpovědných osob apod. (Management Mania, c2011-2016)



Obrázek 24 – Základní obrazce Flow chartu
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Vývojové diagramy, 2022)

2.3.5 Kontingenční tabulky

„Kontingenční tabulka představuje interaktivní způsob rychlého shrnutí velkých objemů dat. Pomocí kontingenční tabulky můžete podrobně analyzovat číselná data a získávat odpovědi na neočekávané otázky k vašim datům.“ (Přehled kontingenčních tabulek a kontingenčních grafů, 2022)

Croll a Yoskovitz (2016, str. 208-209) popisuje kontingenční tabulky jako nástroje které umožňují rychle a jednoduše analyzovat velké množství řádků a sloupců, podobné databázi. Výpočetní funkce, které se standardně používají nemusí ukázat takové porovnání, jaké by bylo potřebné.

2.3.6 Paretův princip

Paretovým pravidlem nebo principem se vyjadřuje poměr 20/80 nebo 80/20. Tedy, že 20 % aktivit, příčin způsobuje 80 % výsledků. Svozilová (2011, str. 157-159)

V mnoha případech se pomocí paretova principu dá soustředit pouze na 20 % kritických faktorů, které způsobují 80 % nežádoucího efektu/výsledku. Pro efektivní rozhodování, řízení či plánování je to tedy nástroj velmi užitečný. (Management Mania, c2011- 2016)

Paretův diagram, který se používá jako nástroj pro identifikování prioritních problémů / příčin je možné využít také pro detailní analýzu datových souborů a jejich následných měření

či porovnávání. Paretova analýza může být základního typu, komparativního nebo váženého typu.

- Základním typem je možné identifikovat několik příčin, problémů, jež působí na největší problémy v procesu či oblasti.
- Komparativním (porovnávacím) typem se porovnává dvě a více variant problémů.
- Váženým typem je možné do porovnávání přidat také faktory nákladů nebo času a dalších (prostřednictvím váženého průměru).

(Svět produktivity, 2012; Svozilová, 2011, str. 158-159; Legát, 2016, str. 546)

2.3.7 SWOT analýza

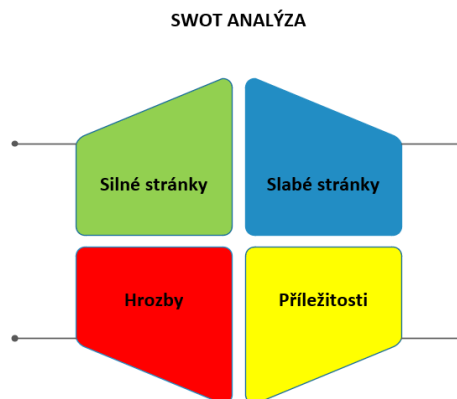
Pro tvorbu logických cílů, návaznosti a koncepce zlepšování je vhodné vytvořit strategickou analýzu, která bude zahrnovat všechny podstatné faktory vlivů vnějších (tedy vlivy působící z venku dovnitř podniku) a vnitřních (tedy působící uvnitř podniku). (Jurová, 2016, str. 118-119)

SWOT analýza se často používá v rámci procesu strategického plánování a jejím principem je soustředění se na čtyři hlavní oblasti hodnotící již zmíněné vnitřní a vnější faktory. SWOT analýza je akronymem anglických slov:

- Strengths – silné stránky,
 - V čem jsou dané organizace/situace/procesy/výrobky apod dobré.
- Weaknesses – slabé stránky,
 - V čem jsou dané organizace/situace/procesy/výrobky apod špatné.
- Opportunities – příležitosti a
 - Jaké příležitosti působící je na organizaci/ situaci/procesy/výrobky apod. možné z vnějšího okolí využít.
- Threats – hrozby.
 - Na jaké hrozby působící na organizaci/ situaci/procesy/výrobky apod. je vhodné si dát pozor.

Výsledkem SWOT analýzy je pokud možno objektivní posouzení předností a slabin, povědomí o možném využití příležitostí či vyvarování se/předcházení hrozbám.

(Fojtík; Charron, 2015, str. 503; Management Mania, c2011-2016)

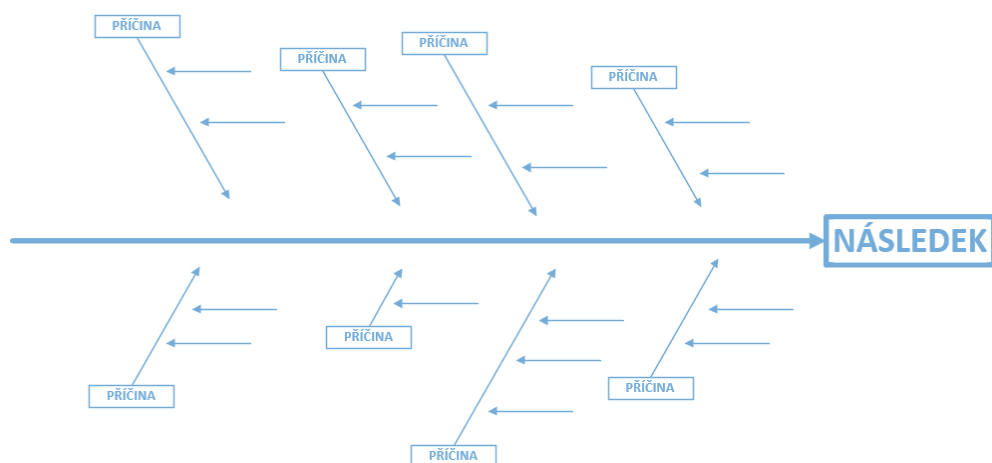


Obrázek 25 – SWOT analýza (Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3.8 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram nebo také analýzy příčin a následků či rybí kost. Jedná se o analytickou kreativní strukturovanou techniku pro zobrazení témat, jež zapříčiní daný následek (řešený problém). Tato technika je vhodná při brainstormingu a měla by jako návrh řešení problému dávat v kontextu problematiky smysl. Cílem této techniky / analýzy je určení těch nejpravděpodobnějších příčin či kombinovaných příčin způsobující důsledek. Nejčastěji je možné se setkat s těmito typy témat (příčin) jež se dále již konkrétně větví. Jsou to lidé, stroje, finance, management, metrika, metody, materiál, proces, systém, dodavatel apod. (Roser, 2018 Fishbone Diagrams and Mind Maps; Management Mania, c 2011-2016, Svozilová, 2011, str. 161-163)

Na obrázku č. 26 je znázorněn možný graficky ztvárněný návrh Ishikawa diagramu.



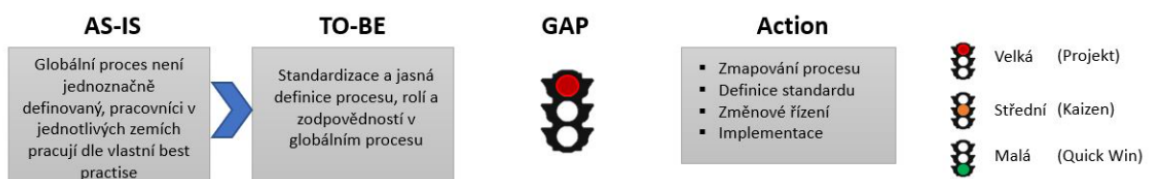
Obrázek 26 – Ishikawa diagram (Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3.9 GAP analýza

Charron (2015, str. 484) pojmenovává GAP analýzu, jako diferenční analýzu, analýzu propasti nebo také analýzu mezer. Jedná se o velice jednoduchý a funkční nástroj pro rozhodování, měření účinnosti či řešení problému v souvislosti s organizací, jejím procesem, produktem nebo jakýmkoliv objektem, který je možné definovat a popsat. Popis je důležitý a specifický pro dvě roviny:

- pro současný stav a
- stav cílený, žádoucí.

Nejen pro rovinu současného stavu je důležité, aby bylo dosaženo objektivního a co nejpřesnějšího popisu. Je možné řešenou záležitost popisovat kvantitativními daty, tak i kvalitativními. Rovina stavu žádoucího je v podstatě definování cílového stavu, kterého má být dosaženo. Opět je vhodné jej relevantně a co nejpřesněji popsat. Rozdíl či diference, je výsledná GAP analýza, kterou je potřeba definovat pro stanovení návazné fáze, fáze řešení či akce. Tato analýza odhaluje míru zlepšení, která jsou nezbytná pro dosažení žádoucího stavu. Činnost, řešení nebo i strategie zlepšení je potenciálním realizovatelným výsledkem diference „GAPu“, kterou je potřeba překonat. Toto řešení je však důležité zvážit ze všech stran důležitých pro subjekt, jež jej bude aplikovat. Správné řešení je to, které přinese největší přidanou hodnotu, či nejlepší sledovaný poměr. Je však možné GAP analýzu použít i vícekrát za sebou, než je dosaženo co nejpřesnějšího žádoucího stavu. (Management Mania, c2011-2016; Charron, 2015, str. 484)



Obrázek 27 – GAP analýza (Zdroj: Management Mania, c2011-2016)

2.3.10 Metoda 5S

Metoda 5S známá jako úklid či organizace pracoviště značí akronym japonských slov Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Pro prvek TPM, jež byl zmíněn v kapitole 1.2.2 Korektivní (reaktivní údržba), je metoda 5S jednou ze základních implementačních bodů. Tuto metodu je možné aplikovat ve výrobním (výroba, dílna) i nevýrobním sektoru (administrativa, kancelář). Výhodami metody 5S jsou vizualizace a redukce plýtvání,

zlepšení kvality a produktivity, materiálového toku a náhradních dílů a zásob. (E-API, c2005-2022; Vyas, 2017) "

Dle Rosera (2015) se v čistém a uklizeném pracovišti lépe a produktivněji pracuje. V případě snadného přístupu k nástroji je možné urychlit jeho používání (jednoduše se neztrácí čas hledáním nástroje).



Nevýhodou metody 5S je její delší připravování, měření a zkoumání, zda bude opravdu reálně vyhovovat lidem, kteří v uspořádaném pracovišti budou pracovat. Především bude náročná pro management, jelikož zavést a implementovat metodu 5S ,tedy kroky 1-3 uvedeny v kapitolách níže nestačí, důležité je, aby se kroky standardizovaly a udržovaly. (Roser, 2015; Ježek, 2017)

Metoda 5S se tedy z výše japonsky zmíněných slov překládá na: Třídít, Uspořádat, Čistit, Standardizovat a Udržovat. Svozilová (2011, str. 38-39) dodává, že se někdy přidává těmto základním 5 krokům ještě fyzická bezpečnost (angl. Safety nebo Security) a uspokojení (angl. Satisfaction).

Seiri – Sort – Separace/trídění

Jedná se o první krok aplikace metody 5S, kdy je základ vyloučení všech nepotřebných a zbytných nástrojů, nářadí, součástí apod. Dle Ježka (2017) je vhodné si u každého předmětu položit 3 otázky. Je předmět potřebný? V jakém množství je potřebný? Kde by měl být předmět umístěn?

Další doporučená kritéria pro separaci jsou uvedena na obrázku níže.

PRIORITA	ČETNOST POUŽITÍ	JAK SKLADOVAT
Nízká	Méně než jednou za rok Několikrát za rok	Odstranit Vzdálený sklad
Střední	Jednou za 2-6 měsíců Jednou za měsíc Jednou za týden	Na dílně Blízko místa použití V dohledu
Vysoká	Jednou za den Jednou za hodinu	Na pracovišti Nesené

Obrázek 28 – 5S – kritéria při separaci
(Zdroj: Ježek, 2017)

Seiton – Set in Order – Systematické uspořádání/umíst'ování

Roser (2015) definuje druhý krok 5S– umístění jako vytvoření systematického uspořádání nástrojů a náradí na pracovišti. V případě, že je pracoviště malé a těsné, je vhodné mít potřebné nástroje blíže k místu použití a pro ty méně časté je možné mít uložení dále. Vždy je však důležité, aby každý nástroj měl své přesné místo.

Dle E-API (c2005-2022) je čekání na opravu (které může být zapříčiněno hledáním nebo obstaráváním nástroje) jedním z druhů plýtvání, které se při aplikování TPM zlepšuje.

Seiso – Shine – Stále čištění/úklid

Ježek (2017) uvádí, že čisté pracoviště napomáhá kvalitě, bezpečnosti práce, snižuje stres, a především plní funkci kontroly (je možné, že zviditelní nebo napomůže k nalezení závad na strojích).

Dle E-API (c2005-2020) je vhodné si definovat co, kdy, kde, jak a čím je potřeba provádět čištění.

Seiketsu – Standarde – Standardizace

Ježek (2017) o standardizaci mluví jako o jednoduchém a jednotném systému, který všichni zaměstnanci respektují, uplatňují, a především jej chápou.

Vyas (2017) tuto informaci potvrzuje tvrzením, že standardizace znamená vytvořit pravidla, která se týkají prvních 3S a především je potřeba zajistit, aby byla dodržována. Další informace týkající se standardizace jsou popsány v kapitole 2.3.11 Standardizace údržby.

Shitsuke – Sustenance – Sebedisciplína/udržování

Pokud nebude sebedisciplína, tedy dodržování výše stanovených 4S každodenní záležitostí, nestane se zvykem a tedy nebude součástí firmy, jako by metoda 5S nebyla. Efektivní manažer proto musí zajistit a motivovat pracovníky k tomu, aby se metoda 5S dodržovala, a samozřejmě také, aby se neustále zlepšovala (Vyas, 2017)

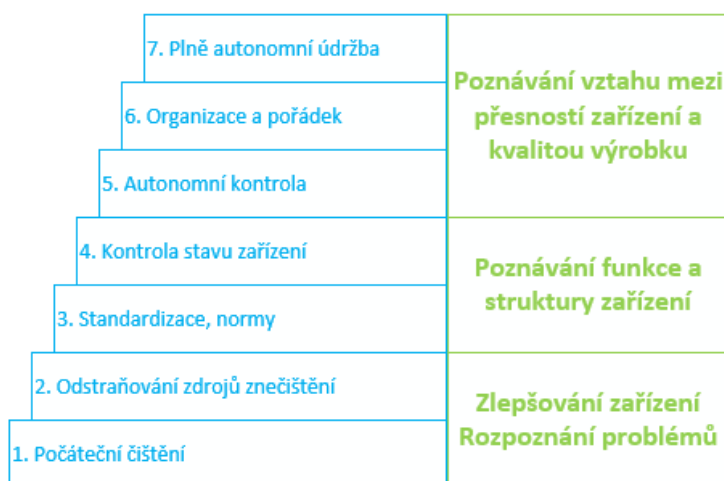
Ne vždy a všude je však metoda 5S užitečná a potřebná. Dle Rosera (2015) je vhodné tuto metodu použít pouze ve sdílených pracovištích, kde se pohybuje více lidí a třeba více směn. Na ty osobní, soukromá pracoviště a věci je lepší udržovat jakýsi podíl neuspořádanosti (dle průzkumů se to týká především kreativních pracovníků, kterým neuspořádanost pomáhá lépe myslet).

2.3.11 Standardizace údržby

Standardizace byla popsána už před mnoha lety Vytlačilem, Mašínem a Staňkem (1997, s. 274), kteří definovali standardizaci jako *“Základní princip zlepšování procesů, který označuje způsoby, jak zachytit, resp. zdokumentovat nejlepší (zlepšený) způsob provádění práce.”*

Soukupová a Strachotová (2005, str. 83) tento výrok potvrdily, když popsaly standardizaci výroby jako systematický proces, sjednocení a stabilizaci různých variant a kombinací přijatých nápravných postupů, řešení a také vstupních prvků, jejichž cílem je snížení nechtěných náhod ve výrobním procesu.

Standardizace je součástí autonomní údržby tedy i součástí TPM. Dle Legáta (2016, str. 147) jsou standardizace, normy, čištění a mazání jako třetí krok autonomní údržby hned za počátečním čištěním a odstraňováním zdrojů znečištění. Pro kontrolu stavu zařízení a autonomní kontrolu jsou důležité právě standardy, jež definují správné nastavení stroje a jeho možné odchylky. Pro správnou a přesnou standardizaci je však důležité umět rozpoznat problémy stroje a znát jeho funkce a strukturu. Plně autonomní údržba, a tedy dosažení TPM nastává při dodržování a podpoře všech šesti předchozích kroků a jejich zdokonalování. Všechny jednotlivé kroky musejí být v souladu se všemi pracovníky, jež se týkají – operátorů strojů, mechaniků/ údržbářů i managementu.



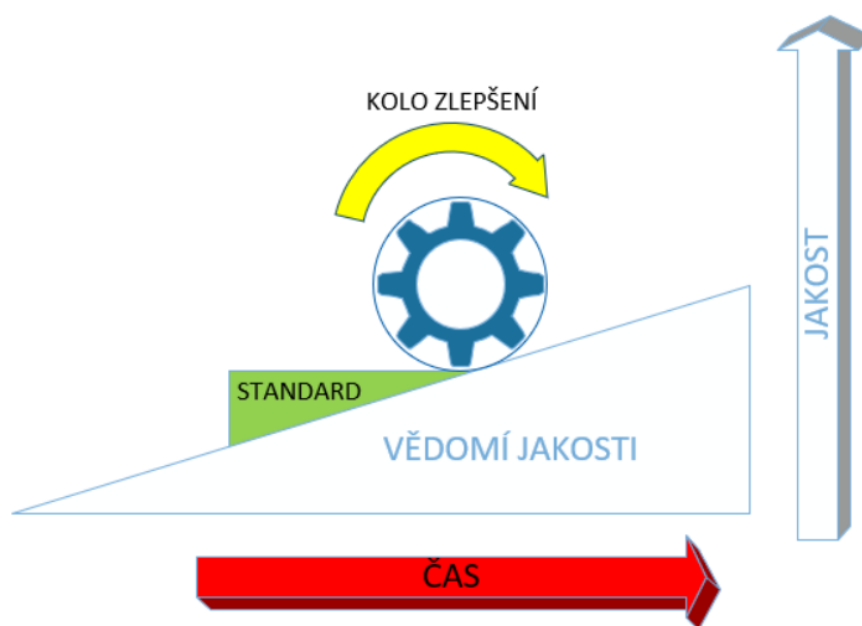
Obrázek 29 – Sedm kroků autonomní údržby

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 147)

Standardizace údržby a dostupná distribuční síť daných náhradních dílů jsou jedním z požadavků útvaru údržby na zajištění provozuschopnosti.

Dle Ježka (2015) standardy umožňují zamezit abnormalitám vyskytujícím se na pracovišti. Je to nástroj pro předávání znalostí a zkušeností o strojích, opravách, procesech atd a jejich cílem je zabezpečit předání této znalosti a zkušenosti v nutnou potřebou chvíli použití. Standardizace se týkají například:

- předpisů a specifikací,
- manuálů a oběžníků,
- technických a procesních standardů apod.



Obrázek 30 – Vizualizace standardu
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Ježka, 2017)

2.3.12 Maticový diagram

Dle E-API (c2005-2022) a Svět produktivity (2012) je maticový diagram je nástroj, který se používá pro uspořádání velkého množství dat a znázornění vzájemného vztahu mezi nimi nebo jejich vzájemnou nezávislost.



Obrázek 31 – Maticový diagram
(Zdroj: E-API, c2005- 2022)

2.3.13 Klíčové ukazatele výkonu (KPI) a výsledku (KRI)

Parmenter (c1995-2015) vydal v roce 2020 čtvrté vydání vylepšené knihy „Klíčové ukazatele výkonu – vývoj, implementace a používání vítězných KPI“, která se odkazuje na mnohé velké studie a také na jeho více než 40letou praxi v implementaci KPI do organizací.

Nové chápání KPI

Parmenter o KPI mluví jako o klíčových ukazatelích výkonnosti, které jsou ukazateli zaměřujícími se na ty aspekty výkonnosti podniku, které jsou nejkritičtější pro současný ale i budoucí úspěch podniku. „Klíčové ukazatele výkonu jsou klíčové pro definování a sledování pokroku vaší organizace směrem k jejich definovaným cílům. Nastavení těch nesprávných měřítek výkonu může vést k nežádoucímu chování v celé organizaci, možná dokonce ke zničení hodnoty v důsledku nesouladu a zmatku.“ (Parmenter, c1995-2015)

Parmenter (2020, str. 27-28) zmiňuje, že jsou v mnoha organizacích zavedeny nefunkční nástroje KPI, kolikrát jako náhodné soubory nic neříkajících výsledků, které mnohdy bývají implementovány s malou odborností tématu a mohou se stát kontraproduktivními. Definuje hlavní problémy, které ze svých odborných pracovních dob působících v organizacích zjistil:

- nedostatek jasnosti ve výkonu měření,
- nedostatečně jasný účel měření,
- režim a procesy, které udržují status quo (tedy preference stávajícího stavu před změnou),

- staré a nefunkční byrokratické vedení a řízení procesů,
- neúspěšně implementované IT IS.

Studie, které ve své knize Parmenter (2020, str.30) a Parmenter (2015) uvádí říkají, že je mnoho organizací, které KPI definují jako kvantifikovatelné míry, jež organizace používají k určení toho, jak dobře plní své stanovené strategické a operativní cíle. Dle Parmentera je toto tvrzení nejasností a KPI jsou dle něj indikátory, které mohou ukazovat nové příležitosti k růstu organizace, inspiraci a motivaci pro jejich týmy pracovníků. Poukazuje, že je důležité se na ně nedívat jako na čísla, které je potřeba plnit, ale spíše je pozorovat jako možné nástroje transformace a prostor k efektivnímu sjednocení pracovníků a procesů, ale také pro službu zákazníkům a účel značky.

Na svém webu (Parmenter, c1995-2015) také uvádí, že jsou všechny KPI nefinanční a měřené 24/7 (24 h, 7 dní v týdnu), denně nebo alespoň týdně.

Parmenter (2020, str. 31-32) tvrdí, že by firma měla odolat pokušení měřit příliš mnoho věcí, protože jich tolik není potřeba. Klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI) by podle něj měla firma (podle velikosti) mít přibližně 10. Výkonnostních (PI) a výsledkových (RI) ukazatelů přibližně do 80. Než však budou stanoveny tyto ukazatele, je vhodné je před zavedením otestovat a pochopit jejich relevantní využití.

Poznamenal, že zavedení nových KPI však mnohdy může selhat, jelikož je implementují nesprávní lidé, neznající celou organizaci a jejich kulturu. Neznámí lidé (externisti) jsou podle něj v organizaci chápáni jako lidé, kteří budou měnit jejich zavedené procesy a úkoly, normy a měnit styl práce či je dokonce mohou ovlivnit na výplatě. Implementaci KPI by v organizaci měl provádět zvolený projektový manažer, který je organizace znalý a v ní respektovaný. (Parmenter, 2020, str. 35-36)

Parmenter (c1995-2015) definuje tři důležité fáze pro stanovení správných KPI pro organizaci:

Fáze 1: Zavázání podmínku ke změně a definování interního týmu KPI, který se bude neustále kvalifikovat.

Fáze 2: Zjištění kritických provozních faktorů úspěchů organizace (tedy těch aspektů výkonnosti podniku, které určují jeho zdraví a funkčnost).

Fáze 3: Stanovení metrik a jejich neustálé zlepšování (zvyšování výkonu).

Jaké jsou tedy dle Parmenterse KPI, které by firma mohla měřit? Mohou to být například počet dokončených iniciativ z klíčového průzkumu spokojenosti zákazníků; procento včasného doručení; počet pozitivních tiskových zpráv vydaných do novin či časopisů; výrobní výnos (% vyrobených produktů splňující daný účel ku celkovému vyrobenému produktu) apod. Ukázka těchto KPI popsanych na (KPI database of 400 metrics, c1995-2015) jsou znázorněny níže na obrázku č. 32.

Measure	Frequency of Measurement	Time period (Past, Current, Future)	Result / Performance indicator	Team (s) That Would Use Measure	Strength	Feasibility	Sector (s) That Would Use Measure	Key word	
Date of next visit to key customers (by customer name reported to CEO)	Weekly	Future	P	S&M	5	5	All private sector	Customer (Key)	
Number of key customer complaints where senior management needed to instigate the remedial action	Monthly	Past	P	S&M	5	5	All private sector	Customer (Key)	
Number of initiatives completed from the recent key customer satisfaction survey	Weekly for three months post survey	Past	P	S&M	5	5	All sectors	Customer (Key)	
Number of initiatives planned for next month, months two to three, four to six, to attract new customers to purchase/use our goods or services	Monthly	Future	R	Marketing	5	5	All sectors	New customer	
Late deliveries / incomplete deliveries to key customers	24 / 7	Current	P	Dispatch	5	5	Service	On-time delivery	
Percentage of on-time delivery (show progress over last eighteen months)	Monthly	Past	R	Dispatch	5	5	All sectors	On-time delivery	
List of key customers where time since last order > ___ weeks	Weekly	Past	R	S&M	5	5	All sectors	Order processing	
Near miss incidents which could have involved pollution of the environment	24 / 7	Current	R	Production	5	5	Manufacturing	Accidents	
Accidents and breaches of safety (reported to the CEO immediately)	24 / 7	Current	R	HR	5	5	All sectors	Accidents	
Number of safety inspections planned for next month	Monthly	Future	R	HR	5	5	All sectors	HSE	
Health and Safety issues raised and not resolved after 2 weeks	Weekly	Past	R	HR	5	5	All sectors	HSE	
Volunteers recruited in month	Monthly	Past	R	Operations	5	5	Charity	Community involvement	
Number of environmental complaints received in a week	Weekly	Past	R	PR	5	5	All sectors	Environment	
Number of positive press releases issued to the papers and journals in the past 30 days /60 days	Monthly	Past	R	PR	5	5	All sectors	PR	

Obrázek 32 – Ukázka měření výkonu – databáze KPI
(Zdroj: KPI database of 400 metrics, c1995-2015)

Sledované výrobní ukazatele

Nejčastěji využívaným výrobním ukazatelem jsou: využití, vytížení, kvalita, OEE (neboli česky přeloženo CEZ), TEEP nebo MTTR.

OEE (CEZ)

OEE neboli Overall Equipment Effectiveness nebo v českém překladu CEZ – celková efektivnost zařízení se používá jako objektivní ukazatel výkonnosti výrobní společnosti. Vypočítá se součinem ukazatelů dostupnosti (využití), výkonu (rychlosti) a kvality. (Piechnicki, Herrero a Trojan, 2015, str.1594-1595)

$$OEE = \frac{\text{Užitečný čas zařízení (doba výroby shodných kvalitních výrobků)}}{\text{Disponibilní čas zařízení (doba kdy by mělo zařízení vyrábět)}} \quad (1)$$

neboli

$$\text{OEE} = \text{Využití} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$

(2)

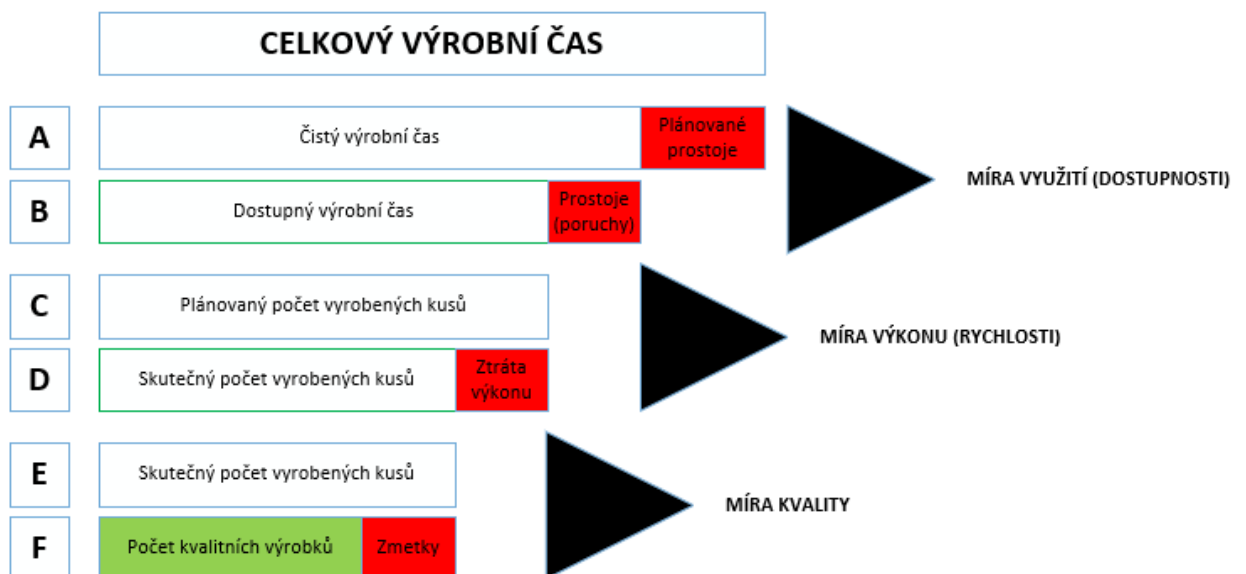
Využití je poměrem mezi výrobním dostupným (disponibilním) časem (tedy že zařízení je v chodu a vyrábí) a časem čistým (plánovaná neboli očekávána doba chodu zařízení).

$$\text{Využití} = \frac{B}{A}$$

Výkon je poměrem mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. $\text{Výkon} = \frac{D}{C}$ (3)

Kvalita je poměrem mezi kvalitními výrobky (tedy všechny výrobky mínus zmetky)

a výstupem všech výrobků. $\text{Kvalita} = \frac{F}{E}$ (4)



Obrázek 33 – Výpočet OEE
(Zdroj: Vlastní zpracování dle E-API, c2005-2022)

TEEP

TEEP neboli Total Effective Equipment Performance je ukazatel výkonnosti, na rozdíl od OEE, který zahrnuje také plánované prostoje. V podstatě se jedná o celý dostupný čas v kalendářním roce, takže i plánované prostoje jsou v tomto případě brány jako „ztráta plánu“. (Patočka)

$$\text{TEEP} = \text{Dostupnost} \times \text{využití} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$

(5)

Dostupnost je poměrem mezi disponibilním časem a kalendářním rokem.

$$\text{Dostupnost} = \frac{A}{\text{kalendářní rok}} \quad (6)$$

Využití je poměrem mezi výrobním časem (tedy že zařízení je v chodu a vyrábí) a časem disponibilním, čistým (plánovaná neboli očekávána doba chodu zařízení) $\text{Využití} = \frac{B}{A}$ (7)

Výkon je poměrem mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. $\text{Výkon} = \frac{D}{C}$ (8)

Kvalita je poměrem mezi kvalitními výrobky (tedy všechny výrobky minus zmetky)

a výstupem všech výrobků. $\text{Kvalita} = \frac{F}{E}$ (9)

Pokud je však plán chodu zařízení 24/7/365 v roce pak by se $\text{TEEP}=\text{OEE}$.

3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Prvním tématem teoretické části byly základní pojmy používající se v průmyslovém inženýrství. V provázanosti na téma diplomové práce byly blíže specifikovány pojmy procesů, údržby a jejich rozdělení a vzájemná provázanost. Procesy jsou označením pro postupně vykonávané a logicky na sebe navazující úkoly nebo činnosti, jejichž prostřednictvím mají být vytvořeny soubory výsledků, tedy ze spotřeby určitých zdrojů přeměněné nebo použité vstupy na výstupy. Definování a správné nastavení procesů je důležité pro dosažení stanovených cílů, které by měl podnik mít stanovené ve všech výrobních i nevýrobních oblastech.

Důležité bylo rozdělení údržby na korektivní či reaktivní (tedy údržba, která se provádí po poruše zařízení) a preventivní (tedy údržba vykonávána preventivně před možnou poruchou). Podnik se sám rozhoduje o možném využití těchto dvou typů údržby, podle strategie a požadavků managementu, a také podle nákladovosti.

Poslední téma první teoretické části bylo věnováno informačním systémům, které jsou s problematikou práce velice spjaté a v dnešní době Průmyslu 4.0 nevyhnutelně patří do jakéhokoliv projektu zlepšení, i kdyby měly být pouze návrhem. Informačních systémů je na dnešním trhu nesčetné množství a záleží pouze na daném podniku a typu výroby, které z těchto nabídek využije. Pro téma diplomové práce je vhodné zmínit IS CMMS, který je vhodný pro plánování a řízení údržby a náhradních dílů. Důležité je pamatovat na to, že implementace jakéhokoliv nového informačního systému musí kooperovat v rámci těch stávajících. Všechny systémy by měly být navzájem propojitelné pro další možné využití všech dat, které sbírají, analyzují a vyhodnocují.

Druhým blokem teoretické části bylo vymezení vybraných metod a nástrojů průmyslového inženýrství, které autorka teoreticky definovala a rozdělila do částí řešení projektu tak, aby jej byla schopna v praktické části aplikovat. Všechny teoreticky uvedené a popsané metody a nástroje jako například brainstorming, Ishikawa diagram, GAP analýza, SWOT analýza, metoda 5S, standardizace apod. byly vybrány proto, aby mohly být využitelné v rámci řešení projektové metody DMAIC, která bývá navázána na zpracování projektu či hledání a navržení řešení problému. DMAIC je jednou z nejčastěji používaných metod pro zpracování projektového řešení, které může přesáhnout i více než třech měsíců a je vhodná pro využití v tématech, kde se objevuje velké množství dat.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA FIRMY

Společnost, ve které byla zpracována diplomová práce, si nepřeje být konkrétně jmenována, proto popis této firmy obsahuje pouze nutné informace pro uvedení tématu do problematiky.

Jedná se o českou rodinnou firmu, která své výrobky dodává nejen do České i Slovenské republiky, ale také do ostatních států jako například Polsko, Rumunsko, Srbsko, Švédsko, Ukrajina, Irák, a další. Celkově vyváží do 32 různých států světa. V roce 2021 překročila roční hranici tržeb 1 mld. Kč. (Interní materiály společnosti)

Společnost patří do potravinářského průmyslu a dle obchodního rejstříku spadá pod předmět podnikání: výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, v oborech činností zapsaných v živnostenském rejstříku, a to zejména:

- výroba potravinářských a škrobářenských výrobků,
- výroba plastových a pryžových výrobků,
- velkoobchod a maloobchod apod. (Veřejný rejstřík a Sbírka listin)

Firma má dvě místa působení. Prvním je Zlínský kraj, ve kterém má společnost sídlo a druhým je kraj Jihomoravský, ve kterém působí výrobní závod. (Interní materiály společnosti)

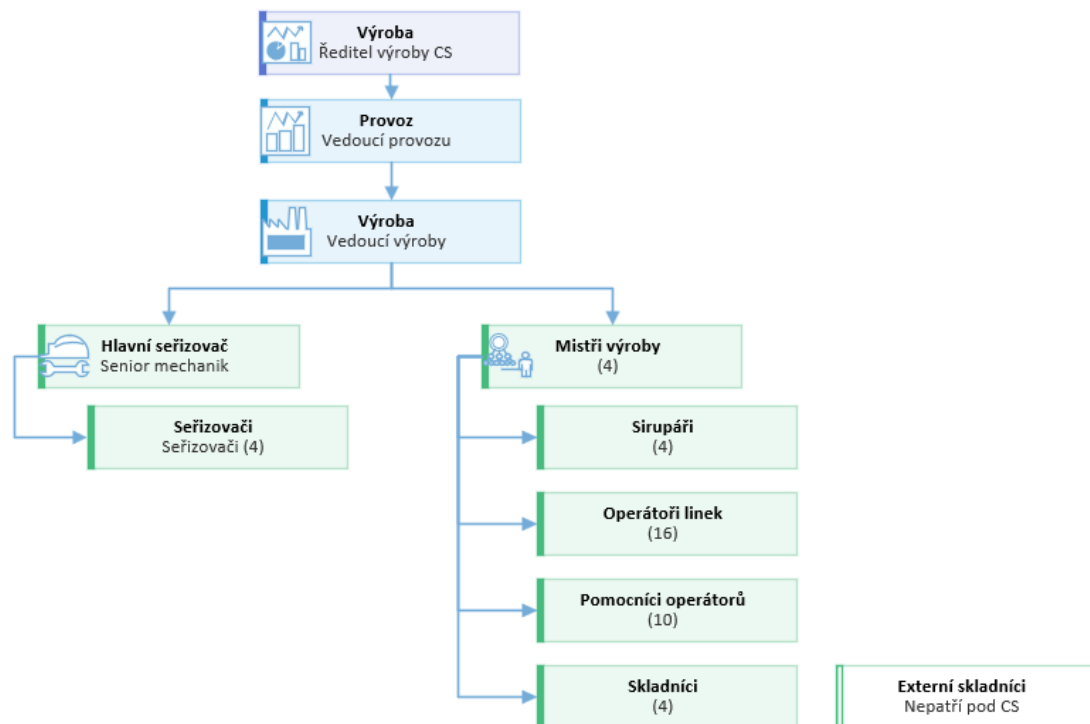
4.1 Struktura zaměstnanců

V místě působení sídla pracuje část managementu, a také administrativní pracovníci. Rozpad managementu společnosti je uveden v Příloze P I: Struktura managementu.

Další důležitou strukturou zaměstnanců, pro tuto práci stěžejní, je rozdělení větve ředitele výroby a ředitelky kvality výroby. Ředitel výroby a jeho sekce, pro kterou byla vytvořena diplomová práce je interně označena jako „CS“: Toto označení bude využito i dále v praktické části. Struktura pod ředitelem výroby CS se k dubnu roku 2022 dále dělí na vedoucího provozu, pod něhož spadá vedoucí výroby. Oddělení výroby CS se dělí na 2 větve, a to údržbu a výroba. Do oddělení údržby patří jeden hlavní seřizovač (označením senior mechanik, jelikož je zaměstnancem firmy přes 11 let, jedná se o poziční zařazení) a čtyři seřizovači, z nichž dva jsou v pracovním poměru ve firmě přes jeden rok, další přibližně deset měsíců a poslední v zaučení, přibližně jeden měsíc.

Druhá část větve – oddělení výroby se rozpadá na prozatímní čtyři mistry výroby, kteří vedou čtyři sirupáře, šestnáct operátorů linek, deset pomocníků operátorů a čtyři skladníky.

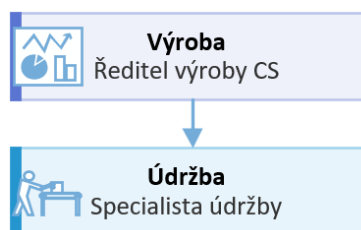
Vzhledem k 4směnnému provozu tak každou směnu vede jeden mistr. V rámci výroby CS figurují také externí skladníci, kteří ale spadají pod sekci ředitele nákupu a logistiky.



Obrázek 34 – Struktura zaměstnanců výroby CS

(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Přímo pod ředitele výroby CS (avšak mimo již zmíněnou hierarchii vedoucího provozu a vedoucího výroby) spadá také specialista údržby. Grafické znázornění této struktury je vyobrazeno níže na obrázku č. 35.



Obrázek 35 – Struktura pracovníků výroby – údržby CS

(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Ředitelka kvality výroby, vývoje a legislativy je spjatá s výrobou CS také, jelikož vede tým laborantů, pracovníků kvality. Laboranti však přímo nespádají pod ředitele výroby, i když pod výrobu neodmyslitelně patří, a tak jsou ve struktuře pomyslně rozděleni. Jednoduché schéma pracovníků kvality je zobrazeno níže v obrázku č. 36.



Obrázek 36 – Struktura pracovníků kvality výroby CS
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

4.2 Provoz společnosti a technologické vybavení

Výroba v této společnosti je charakteristická nepřetržitým 4směnným provozem. Směny jsou vždy 12hodinové v obsazení zaměstnanců: jeden mistr výroby, jeden sirupář, jeden operátor linky a jeden pomocník na jednu linku (tzn. 3 operátoři a tři pomocníci na tři linky za směnu), dva skladníci a seřizovač. Vzhledem k zaučování některých seřizovačů se počet těchto osob mění a obvykle se odvíjí od poruchovosti provozu.

Výroba CS firmy je vybavena moderními automatizovanými zařízeními, jako jsou například sanitární míchací nádrže nebo také tři (totožné) plnicí linky, které jsou sestaveny na míru přímo pro licenční partnery pro daný typ výrobku (nealkoholického nápoje). Vybraná firma je oprávněným licenčním partnerem do roku 2028. Společnost, jež poskytuje licenci vybrané firmě se nachází v Německu. (Interní materiály vybrané společnosti)

Vzhledem k tomu, že se jedná o firmu působící v potravinářském průmyslu, je nutné, aby dodržovala hygienické předpisy, a také certifikáty kvality. Jedním ze zákonem požadovaných předpisů je certifikát HACCP – neboli Systém analýzy rizika a stanovení kritických bodů, který musí splňovat všechny potravinářské podniky EU. Vybraná společnost má platnou licenci HACCP do roku 2024.



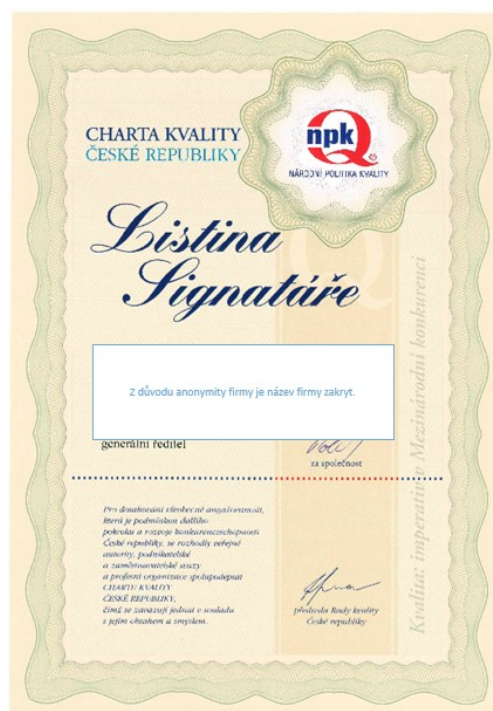
Obrázek 37 – Certifikát HACCP (Zdroj: Interní materiály společnosti)

Dalším z platných certifikátů, jež firma disponuje, je certifikát IFS. Jedná se o mezinárodně uznávanou normu o potravinách, která se vztahuje na zpracovatele potravin nebo těmi, kteří je zabalují. I tento certifikát je pro firmu platný do roku 2024. (Interní materiály společnosti)



Obrázek 38 – Certifikát IFS (Zdroj: Interní materiály společnosti)

Posledním z certifikátů, který je již českým oceněním, je zasazení o nejlepší poměr kvality a ceny výrobku a dalších závazků rozvíjejících nejen firmu, ale také průmysl, ochod a etiku, tzv. Charta kvality, jež je součástí aktivit zřízených Ministerstvem průmyslu a obchodu. Vybraná firma je jedním ze signatářů Charty kvality, což je viditelné na obrázku č. 39.

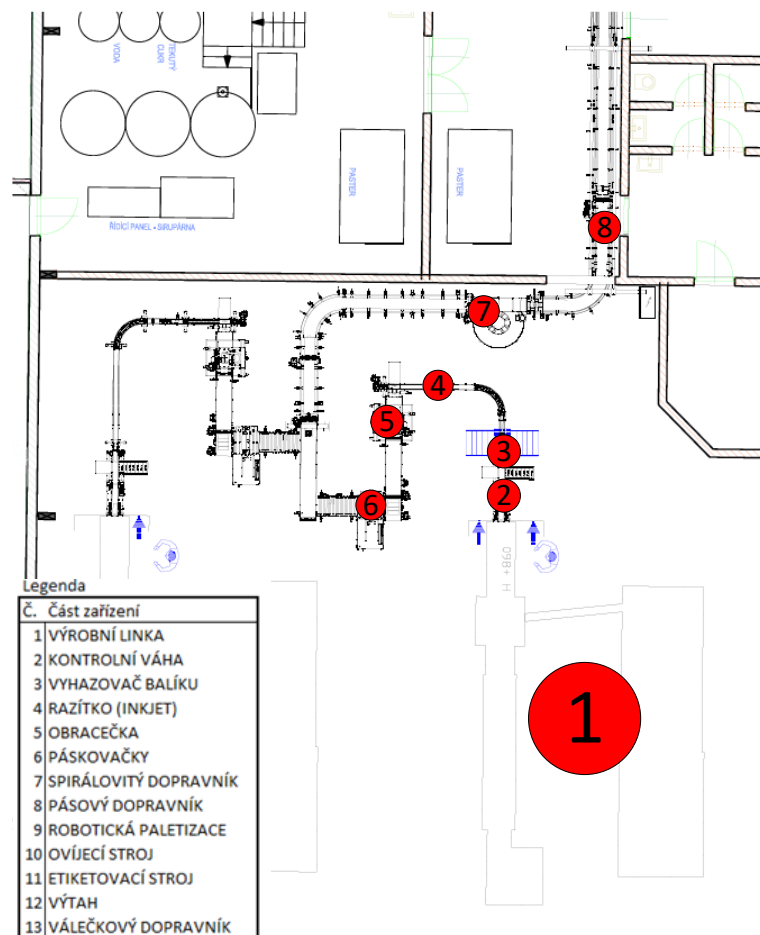


Obrázek 39 – Charta kvality
Zdroj: Interní materiály společnosti)

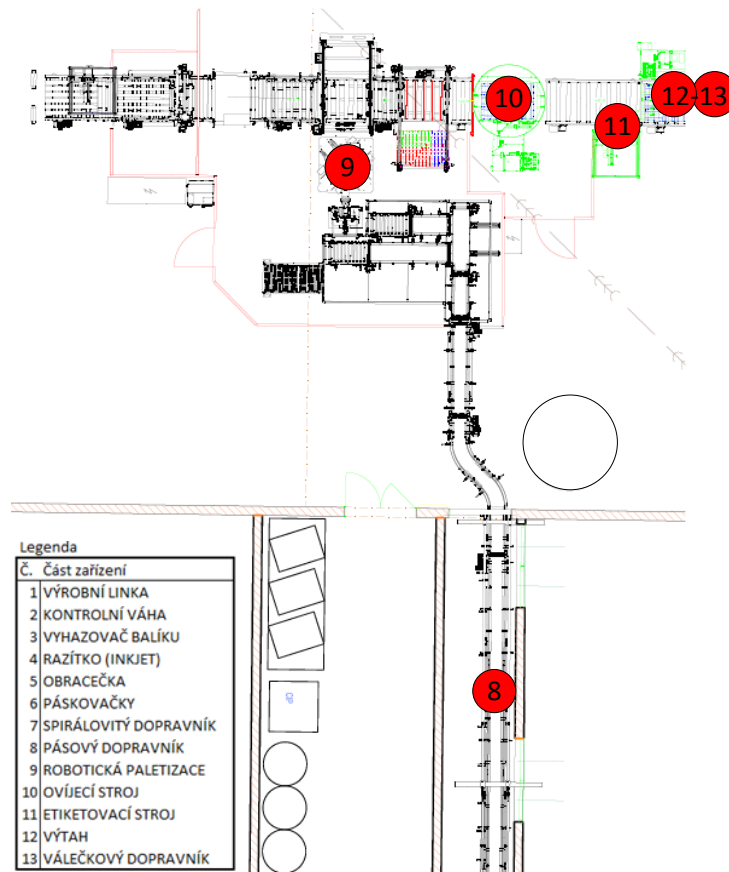
4.3 Výrobní proces

Výrobní proces nealkoholického nápoje začíná v technologii nazvané sirupárna. V sirupárně dochází ke smíchání surovin a výrobě nealkoholického nápoje, který je poté tepelně ošetřen v pastéru. Následně je rozváděn potrubím a stáčí se na výrobní lince.

Grafická ukázka částí zařízení, kterými výrobek musí od jeho vstupu do výrobní linky až po paletizaci projít, je znázorněn na obrázku č. 40 a č. 41. Výrobní linka a všechny další zmíněné části jsou totožné, pouze jinak umístěné dle možností výrobní haly. Pro ukázkou popsaného procesu výroby výrobku byla pro přehlednost použita ukázkou pouze jedné výrobní linky a k ní přidružených částí.



Obrázek 40 – Proces výroby výrobku část 1.
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)



Obrázek 41 – Proces výroby výrobku část 2.

(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)

Nezanedbatelnou součástí výroby je oddělení kontroly kvality, které v daných intervalech kontroluje kvalitu nápoje dle nastavených standardů a vyhodnocuje celkový vzhled finálního výrobku. Laboranti (pracovníci kvality) kontrolují přípravu nealkoholického nápoje jak v sirupárně, tak také jeho podobu po stočení ve výrobní lince.

Jednoduchý flowchart procesu výroby nealkoholického výrobku, do kterého vstupuje struktura zaměstnanců (popsána již v předchozí kapitole 4.1) je znázorněna na obrázku v příloze P II: Výrobní proces nealkoholického nápoje.

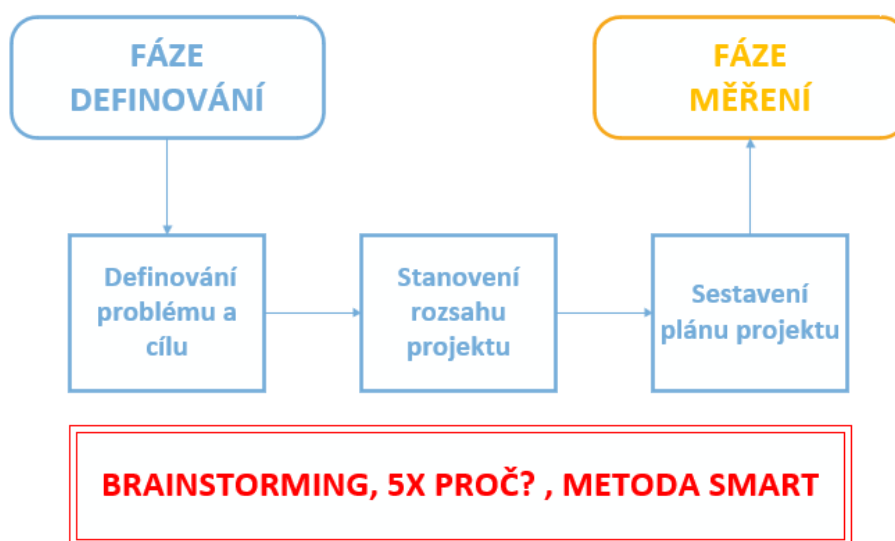
Důležitá je také povinná sanitace a sterilizace sirupárny a výrobních linek. Vzhledem k výrobě nealkoholického nápoje je z hlediska hygieny nutná sanitace po maximálně 48 hodinách. Velká sanitace, která se realizuje každé pondělí (ranní směna) trvá zhruba 10-12 h. Malá sanitace se poté provádí každý čtvrtek na noční směně, a ta trvá okolo 2 h. Sterilizace se provádí každé úterý (noční směna) a sobotu (ranní směna), trvá přibližně 1,5 h. Poslední sanitace jsou sanitace denní a ty probíhají přibližně 1 h na konci každé směny.

Další kapitola již navazuje na teoreticky definovanou metodu DMAIC (kapitola 2.2), která je použita pro úspěšné řízení a řešení projektu či pro zavedení změny.

5 DMAIC – DEFINOVÁNÍ

Tato kapitola je věnována první z fází metody DMAIC, jež slouží ke zpracování projektu a definování řešení dané problematiky. Fáze definování je fází pro určení problému a cílů, stanovení rozsahu projektu a stanovení plánu, jak bude projekt probíhat.

Pro tuto fázi autorka práce vybrala metody Brainstorming, 5x proč a metodu SMART, které jsou teoreticky popsány v kapitolách 2.3.1 Brainstorming, 2.3.2 5x proč? a 2.3.3 SMART.



Obrázek 42 – Vybrané metody a nástroje pro fázi definování
(Zdroj: Vlastní zpracování)

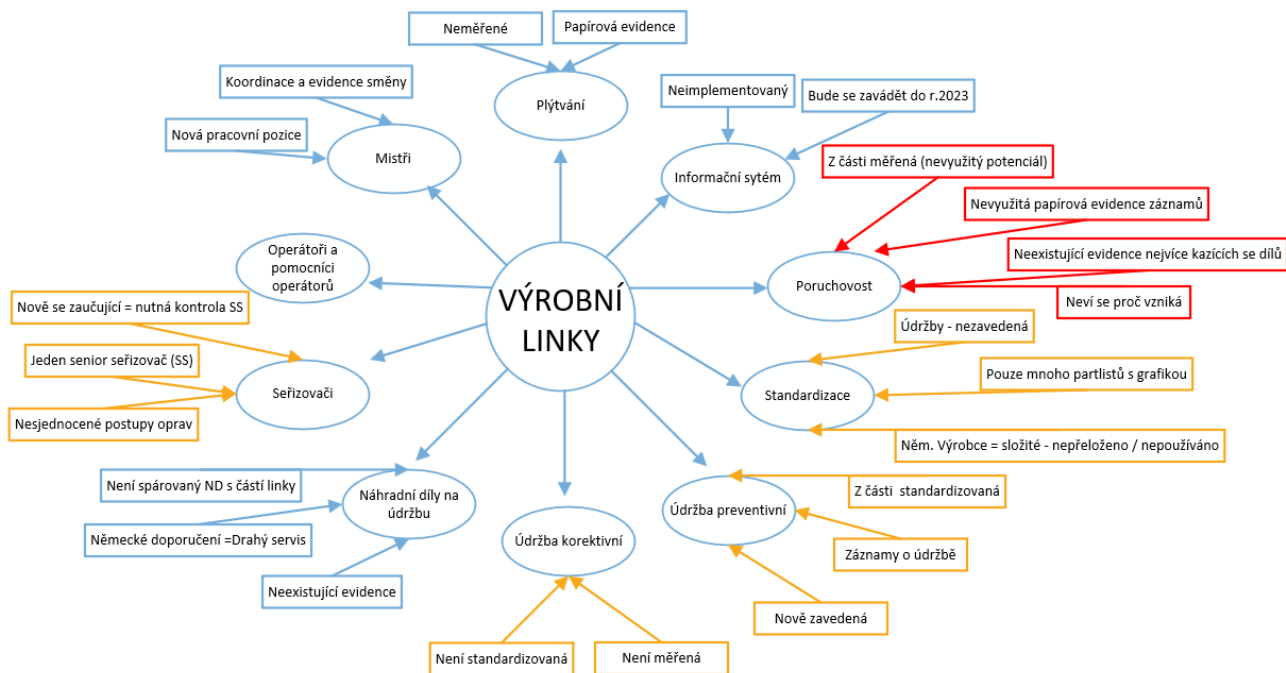
5.1 Definování problému a cílů

Vybraná firma definovala několik málo pro ně kritických témat, z nichž jedno se týkalo údržby.

5.1.1 Brainstorming a myšlenková mapa

Údržba je pro firmu aktuálně velmi diskutovaným tématem, jelikož v dubnu roku 2021 došlo k úpravě strategie výroby a namísto dvou, do té doby fungujících linek, zařadili do provozu také linku třetí. S ní se začalo řešit již více témat, jelikož se muselo zaměstnat více osob, aby bylo možné pokrýt celou plánovanou výrobu a tyto osoby do pracovního systému zaškolit. S nově zavedenou linkou ale bylo nutné také zaměstnat více seřizovačů, jelikož jeden hlavní senior seřizovač již kapacitně nemohl obsáhnout veškerou práci údržby na všech zařízeních. S vyšším počtem linek také přibýlo více administrativní a koordinační práce, a tak vznikla nová pozice mistr výroby. Nejen personální obsazení, ale také systémové, informační řešení se při větším objemu výroby začalo ukazovat jako vhodné k implementaci. Při úvodním

setkání vzniklo několik témat, souvisejících s údržbou a s výrobními linkami, které se promítly do myšlenkové mapy.



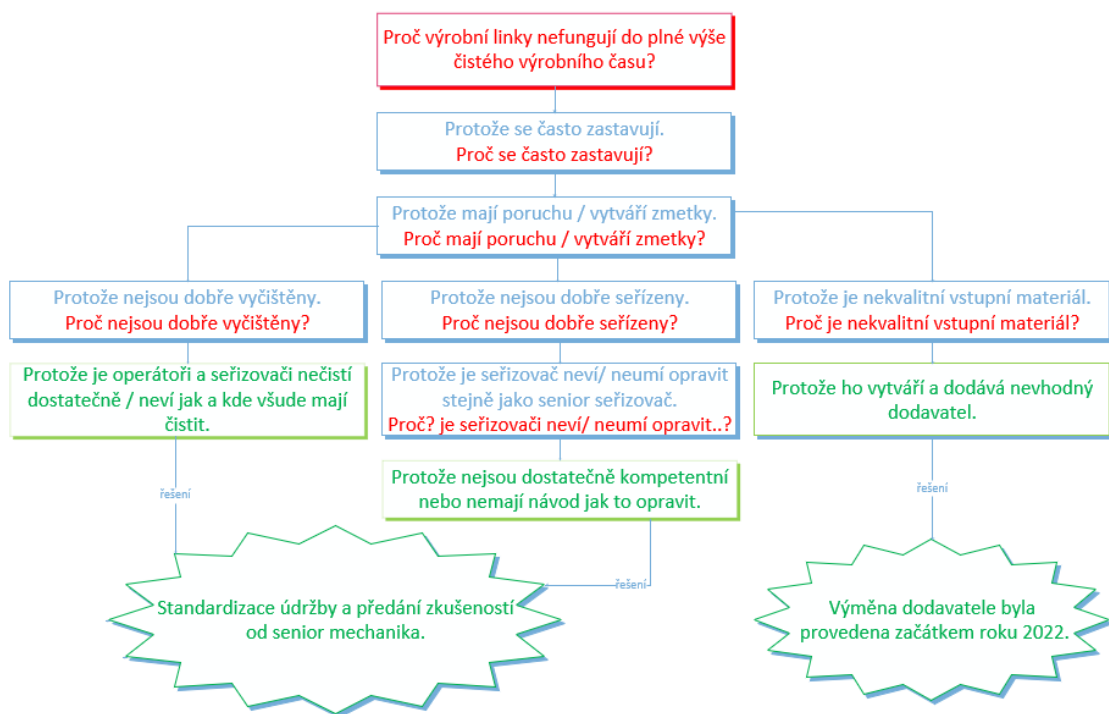
Obrázek 43 – Myšlenková mapa při brainstormingu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Vzhledem k úvodní problematice, prvotní menší analýze, samozřejmě zájmu firmy a na základě brainstormingu se tak pozornost zaměřila na poruchovost výrobních linek, jejich disponibilní výrobní čas a k nim vázanou údržbu, její standardizaci, evidenci a připravení možných podkladů jako vstupní data pro zavedení plánovaného informačního systému, který má být implementován začátkem roku 2023.

5.1.2 5x proč?

Brainstormingem byl definován problém – „Proč mají výrobní linky vysokou poruchovost?“ Tato věta může být upravena také na „Proč výrobní linky nevyrobějí do plné výše čistého výrobního času?“ (tedy do času očištěného o plánované prostoje). A to proto, protože když mají poruchu tak nemohou vyrábět, tedy nemohou dosáhnout maximální možné výše čistého výrobního času.

Na dalším obrázku č. 44 je zobrazena posloupnost aplikace metody 5x proč, která byla teoreticky popsána v kapitole 2.3.2 5x proč?



Obrázek 44 – Technika 5x proč? (Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostřednictvím aplikace techniky „5x proč“, byly zjištěny kořenové příčiny problému nefungujících výrobních linek do plné výše čistého výrobního času.

Výměna dodavatele, který vyráběl a dodával nekvalitní / nevhodný materiál, byla zjištěna ještě před začátkem definování projektu. Změna dodavatele však proběhla v průběhu realizace projektu na dané téma diplomové práce, proto tato příčina byla pouze zmíněna, ale není součástí řešení projektu.

Další dvě větve příčin – sice byly nalezeny, ale jsou tematicky spojeny i s menšími možnými příčinami, které by již byly pro techniku „5x proč“ obsáhlé, a tak autorka aplikovala další z metod, Ishikawa diagram a SWOT analýzu, které již zařadila do fáze analýzy (kapitola 7. DMAIC – Analýza) spadající pro projektovou metodu DMAIC.

5.1.3 SMART

Metoda Smart byla teoreticky definována v kapitole 2.3.3 na straně č. 36. prostřednictvím této metody autorka stanovila specifika cíle.

Hlavním cílem projektu je zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %. Disponibilní čas je čas, po který výrobní linka vyrábí shodné výrobky. Způsobem, kterým tohoto cíle plánuje autorka dosáhnout je vytvoření návrhu nastavení procesu korektivní údržby, který bude postaven na standardizování údržby korektivní (vzhledem k aktuální

neexistenci), jež bude aplikovatelný i pro údržbu preventivní, navázaného na implementaci informačního systému a správu náhradních dílů ve skladu náhradních dílů, a to na základě analýzy aktuálního procesu údržby. Dílčími cíli, které k této problematice nevyhnutelně spadají jsou přípravy vstupních dat do plánované implementace informačního systému: rozdělení částí výrobních linek pro údržbu, evidence náhradních dílů pro údržbu a návrh aplikace metody 5S v prostorách skladu náhradních dílů.

Název společnosti		Vybraná firma
Název projektu		Návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané společnosti.
H L A V N Í C Í L	S	Zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10%.
	M	Naplnění cíle je měřeno ukazatelem využití výrobního zařízení.
	A	Cíl je schválen managementem a vedoucími pracovníky a je zároveň i realizovatelný.
	R	Veškeré údaje vycházejí z reálných získaných dat, z informací a podkladů od managementu, vedoucího provozu a vedoucího výroby.
	T	Realizace projektu (1.10.2021 – 30.4.2022) , implementace a zkušební období (1.5.2022 – 31.12.2022), termín vyhodnocení a racionalizace (1.1.2023 – 1.3.2023).
D Í L Č Í	C Í L E	Analýza současného stavu řízení a realizace údržby.
		Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby výrobních linek (později použitelných i pro preventivní údržbu).
		Zavedení evidence jednotlivých částí výrobních linek navázaných na standardy a důležitých jako vstupní data při implementaci IS do firmy.
		Zavedení evidence náhradních dílů, pro korektivní (později i preventivní) údržbu jako vstupní data při implementaci IS do firmy.
		Návrh aplikace metody 5S na pracovišti v sekci s náhradními díly pro údržbu.

Obrázek 45 – Metoda SMART (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.2 Logický rámec projektu, jeho rizika a rozsah

Hlavním cílem projektu je zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %, který byl stanoven na základě brainstormingu s projektovým týmem a také z prvních předběžných analýz, které autorka dále detailně uvádí v kapitole 7. DMAIC ve fázi analyzování.

Tabulka 1 – Projektový tým (Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt	Návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané společnosti.	
Hlavní cíl	Zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %.	
Projektový tým		
	Sponzor projektu	Vybraná firma – jednatel
	Vedoucí projektu	Ředitel výroby
	Zástupce vedoucího projektu	Vedoucí provozu
	Členové týmu	Vedoucí provozu Senior seřizovač Seřizovači Specialista údržby Diplomantka (autorka práce)

Logický rámec projektu, výstupy k jednotlivým cílům a jejich rizika autorka zobrazuje v tabulce v příloze P III: Logický rámec projektu, a to vzhledem k rozsáhlé velikosti.

Projekt na téma návrh procesů korektivní údržby se týká pouze vybrané části výrobního procesu – a sice tedy výrobních linek, jelikož jsou podle managementu nejkritičtější bodem výroby. Rozmístění výrobních linek (L1, L2 a L3) ve výrobní hale je možné vidět v příloze P V: Layout výrobní haly CS.

5.3 Harmonogram projektu

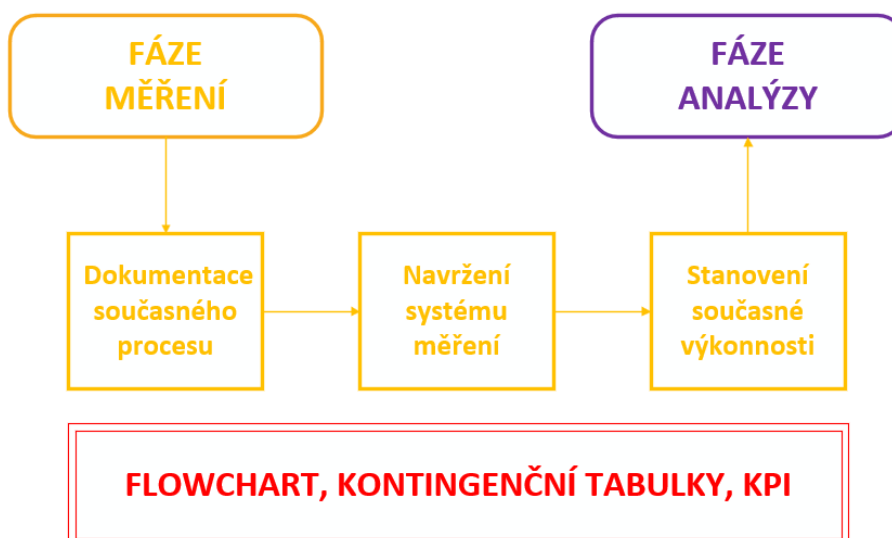
Velikost projektu přesahuje možnost působení autorky práce ve všech aktivitách, které vybraná firma bude realizovat. V časovém harmonogramu, který je znázorněn v příloze P IV: Harmonogram projektu jsou definovány právě ty jednotlivé činnosti a aktivity projektu, které bude realizovat autorka (modrá část harmonogramu). V další fázi dojde k předání projektu vedoucímu projektu a zástupci vedoucího projektu (vedoucímu provozu) a ti se následně se všemi výstupy seznámí a naváží s implementací procesů korektivní údržby, jež autorka navrhla. Doporučuje se, aby v této fázi využili návrhy nastavení procesů korektivní údržby také pro další z přidružených zařízení výroby, jelikož výrobní linky netvoří celou část výrobního procesu, jak bylo znázorněno na obrázcích č. 40 a č. 41. Z hlediska TMP, které bylo v teoretické části popsáno v kapitole 1.2.2 Korektivní (reaktivní) údržba, je korektivní údržba jako první základní pilíř pro dosažení TPM (totálně produktivní údržby) a její nastavení a standardizace je základem pro nastavení procesů také prediktivní údržby.

Po implementaci nastavení procesů korektivní údržby a její koordinace je v harmonogramu definována implementace IS, kterou firma plánuje realizovat na přechodu roku 2022/2023. Po zaškolení všech zaměstnanců, kteří informační systém budou využívat, proběhne zkušební doba na základě níž, dojde k vyhodnocení nejen části projektu autorky, ale také dalších navazujících činností.

6 DMAIC – MĚŘENÍ

Kapitola měření je druhou fází metody DMAIC (více informací k této fázi metody je popsáno v kapitole 2.2 DMAIC) a obsahuje podklady pro konkrétní identifikaci problému, shromažďuje data a získává údaje, které jsou později důležité pro fázi analýzy. Stanovuje kritéria, podle kterých se bude projekt vyhodnocovat a měřit. Skládá se z částí dokumentace současného procesu, návržení systému měření a stanovení současné výkonnosti. Pro tyto vyjmenované dílčí části fáze měření autorka aplikovala nástroje a metody jako flowchart nebo kontingenční tabulky, které jsou základem nejen pro měření ale dále také pro detailní analýzu. Po aplikaci těchto nástrojů a metod diplomantka navrhne nový možný způsob měření pro vyhodnocení cíle projektu, ale také se bude opírat o již zavedené firemní měření, které je aktuálně používáno.

Veškeré vybrané metody byly teoreticky popsány v kapitolách 2.3.4 , 2.3.5 a 2.3.13.



Obrázek 46 – Vybrané metody a nástroje pro fázi měření
(Zdroj: Vlastní zpracování)

6.1 Dokumentace současného procesu údržby

Při získávání dat a veškerých informací, které autorka shromažďovala a následně analyzovala v průběhu čtvrtého kvartálu roku 2021 dle harmonogramu projektu v příloze P IV byly zjištěny následující fakta:

Proces údržby

1. Korektivní údržba

- a. Operátor linky se v případě zastavení stroje nejdříve pokouší zjistit o co se jedná a zda linku může jednoduše opravit sám, v případě, že vyhodnotí problém, jde jej (fyzicky) ohlásit seřizovači. (V případě že nemůže seřizovače najít, hlásí chybu vedoucímu výroby a vedoucímu provozu a čeká na příchod seřizovače).
- b. Údržba, která se po poruše na stroji projeví jako urgentní, se co nejdříve opraví (pokud jsou na skladě náhradních dílů (ND) díly k dispozici). V případě, že ND není k dispozici, seřizovač hlásí tuto skutečnost mistrovi směny, ten dále vedoucímu provozu nebo specialistovi údržby (zároveň nebo také postupně, podle toho, koho ve výrobě najde). ND se poté buď objednávají „na rychlo“ u zaručených a ověřených dodavatelů, se kterými si pracovníci vybudovali dobrý vztah nebo se ND musí objednat u jiných dodavatelů, u kterých na dodání a naskladnění čekají, popřípadě je jejich doručení velice drahé.
- c. Výměna ND je pouze zaznačena na konci směny do archů určených pro záznam o údržbě (tyto záznamy se vyplňují elektronicky na počítači, poté se e-mailem zašlou vedoucímu provozu a výroby, specialistovi údržby a řediteli výroby CS, avšak dále je nikdo nezpracovává.
- d. Další záznam o proběhlé údržbě se poté uvádí v reportu od operátorů linek, kteří opravu/problém zapíší na papír (výkaz práce směny) a na konci směny jej předávají mistrovi, který důležitá data přepisuje do tabulek pro interní měření CEZ.
- e. Korektivní údržba není dále nijak sledována ani měřena.
- f. Korektivní údržba není standardizována a předávání vědomostí o akutní opravě nebo údržbě (zaškolení nových zaměstnanců – seřizovačů) probíhá na základě prakticky opakovaných kroků oprav/údržby se senior mechanikem, dokud nebude shledán dostatečně kompetentním pro samostatnou opravu.
- g. Rádoby korektivní údržba je od německých dodavatelů výrobní linky složitě zobrazena (nepřeložena) v tzv. partlistech, které obsahují pouze část linky a náhradní díl, který k ní patří a (pouze u některých ND) jsou uvedeny doporučené výměny. Tyto doporučené výměny ND jsou však dle interních pozorování vedoucích provozu a výroby nepřesné, nevyužijí potenciál ND, který má a nákladovost by tak pro údržbu byla ještě větší. K partlistům jsou k dispozici pouze technické nepopsané výkresy jednotlivých částí linek, které seřizovači ani

vedoucí provozu a výroby nepoužívají. Oba typy dokumentů jsou však v praxi nepoužitelné. Dalším z dokumentů od německých dodavatelů jsou návody. Tyto návody však slouží primárně pro zavedení výrobní linky do provozu při první instalaci, popřípadě se jedná o popisy jejich částí (které však nejsou konkrétní) a po přeložení těchto dokumentů do češtiny (do jiného stylu, než pracovníci ve firmě používají) se tak tyto dokumenty z nepraktičnosti nepoužívají.

- h. Senior mechanik má odborné kompetence a zkušenosti ve většině oprav a držby všech částí celé výroby. V případě ostatních seřizovačů to nemusí být totožné z hlediska jejich nedostatečné odbornosti v dané problematice, či z hlediska osvědčení, kurzů a školení, které získali (například – seřizovač nesmí provádět jakoukoliv elektrotechnickou instalaci, pokud nemá osvědčení o získání této profesní kvalifikace apod).
- i. Sklad náhradních dílů je sice udržován hlavním senior mechanikem, avšak není zde aplikována natož dodržována metoda 5S, neexistuje evidence náhradních dílů ani pevně dodržovaný proces, kterým by se ND ze skladu odebíraly pro potřebnou údržbu a následně pak objednávaly a také do skladu opět doplňovaly.

2. Preventivní údržba

- a. Preventivní údržba probíhá v případě povinných sanitací (které jsou popsány v kapitole 4.3 Výrobní proces), jelikož jsou dle hygieny a zákonů nutné. Jedná se však především o čištění všech částí linky, potrubí, sirupárny a pastéru.
- b. Do konce r. 2021 výměna náhradních dílů probíhala pouze v případě, že na některý z vadných dílů upozornil při sanitaci operátor linky, či při výrobě vznikl problém a výrobní linka se zastavila. Od r. 2022 došlo k úpravě strategie a při sanitaci a čištění výrobních linek, probíhají další tentokrát již plánované údržby. (Z hlediska teoretického popisu preventivní údržby – kapitola 1.2.3 Preventivní údržba), by se tato údržba dala kvalifikovat jako diagnostická údržba (údržba podle technického stavu). Jedná se o týdenní a kvartální diagnostickou údržbu.
- c. Týdenní diagnostická údržba má za cíl realizovat kompletní vizuální kontrolu všech (třech) výrobních linek v průběhu velké (10–12hodinové) sanitace. Záznam o této údržbě, jejíž principem je projít dané části výrobní linky a zkontrolovat je (tuto kontrolu zaznačit do pole provedeno) je vyobrazen na obrázku níže. Kromě záznamu o údržbě již neexistují postupy, standardy ani

vizuální podpora pro rozlišení ne/vyhovující díl či jak a co by se při této údržbě mělo kontrolovat /opravovat.

Linka 1	
FM stanice	Provedeno
Vyčištění filtrů (provádí se po CIP)	
Zásobník sáčků: Kontrola přísavného držáku	
Nafukovací stanice: Kontrola nafukovací lišty	
Svařovací stanice: Kontrola čistoty svařovacích želistí	
Plnicí stanice: Prosakování a těsnost svorek	
Otevírací stanice: Kontrola prstů pro otevírání sáčků	
SAD stanice + přenos	
Revolver: Čistota stanice, správné umístění	
Nůž: Čistota a ostří	
Vedení: Čistota a bezchybné nastavení	
Celková: Kompletní kontrola celkové stanice	
Přenos: Kontrola chňapek	
CFM + BPM stanice	
Kompletní kontrola	
Lepení: Kontrola lepících trysek	

Obrázek 47 – Záznam o týdenní údržbě
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

- d. Kvartální diagnostická údržba je kompletní kontrola a repasování vždy jedné výrobní linky a případná výměna poškozených dílů (za čtvrt roku, tedy na jeden měsíc první linka, další měsíc, druhá ...). Záznam o této údržbě je vizuálně podobný jako u týdenní údržby, obsahuje však větší počet klíčových slov udržovaných částí výrobní linky. Záznam pro kvartální diagnostickou údržbu je znázorněn níže na obrázku č. 48.

FM + SAD + BPM + CFM stanice	Provedeno
Zásobník sáčků	
Otevírací stanice	
Nafukovací stanice	
Plnicí stanice (včetně čidla pod tankem)	
Svařovací stanice	
Zdviháč	
Pádllo	
Hákový řetěz	
Hlavní pohon FM stanice	
Kódovací stanice	
Kompletní SAD stanice	
Kompletní CFM stanice	
Lepení CFM	
Pohon CFM stanice	
Přenos	
Kompletní stanice BPM	
Šachty	
Uzavírací stanice	
Lepení BPM	
Pohon BPM stanice	
Dotažení všech šroubů a matic	
PASTÉR	
Číslo pastéru:	
Kvartální kontrola klapek na pastéru 2 nebo 3: KP02, KP44, KP46, KP20	
Půlroční kontrola klapek na pastéru 2 nebo 3: KP01, KP03, KP45	

Obrázek 48 – Záznam o kvartální údržbě
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

- e. Preventivní údržba není dále nijak sledována ani měřena.
- f. Preventivní údržba není (kromě výše definovaných záznamů) standardizována ani vizuálně podpořena a předávání vědomostí seřizovačům o údržbě probíhá na

základě prakticky opakovaných krocích oprav/údržby se senior mechanikem, dokud nebude shledán dostatečně kompetentním pro samostatnou opravu.

g. V rámci preventivní údržby je možné definovat také

Realizace aktuální korektivní údržby je znázorněna na flowchartu v příloze P VI: Flowchart procesu korektivní údržby.

6.2 Navržení systému měření

Kontingenční tabulky jsou nástrojem, kterým lze velké množství dat filtrovat tak, aby ukázaly to, co je k analýze řešeného problému potřebné. Teoretický popis tohoto nástroje je definován v kapitole 2.3.5 Kontingenční tabulky. Vzhledem k tomu, že je vedoucí provozu zvyklý pracovat s velkým množstvím dat, je tento nástroj vhodný i pro budoucí možné ukazatele výkonnosti.

Vybraná firma již výkonnost výroby měří a používá tzv. ukazatel OEE neboli CEZ. Tento ukazatel je definován v teoretické části kapitoly 2.1.13. Dalším možným ukazatelem výkonnosti výrobních linek je ukazatel využití zařízení. Jedná se o jednoduchý, ale velice efektivní ukazatel, který stanoví míru využití výrobního disponibilního času zařízení ku času čistému, tedy maximálnímu možnému. Vzhledem k tomu, že je součástí pro výpočet ukazatele OEE je pro vybranou firmu již velice dobře známý a používaný.

6.3 Stanovení současné výkonnosti

Z interních dat vybrané firmy, jež byly autorce poskytnuty, bylo možné prostřednictvím kontingenčních tabulek vyfiltrovat potřebné informace pro následnou analýzu. Předtím než bylo možné skrze výše zmíněné ukazatele definovat aktuální současnou výkonnost, bylo nutné projít jednotlivými kroky, které autorka uvádí níže.

6.3.1 Čistý výrobní čas (maximální možný pro výrobu)

Firemní data k výrobním linkám a jejich stavu na konci směn sice byla evidována a sledována v MS Excel od zavedení třetí linky (tedy od dubna r. 2021), avšak nebylo přesně stanoveno, jaké dny výroba byla v provozu a kdy nikoliv. Ředitel výroby ani vedoucí provozu prozatím nemají k dispozici informační systém, ze kterého by bylo jasné vidět veškeré údaje o výrobě, odstávkách, sanitacích a povinných přestávkách.

Vzhledem k nepříznivým situacím skrze Covid19 byly neplánované odstávky také v časté diskuzi. Kromě odstávek (plánovaných i neplánovaných) bylo také nutné započítat i povinné

sanitace (zahrnuty do plánovaných prostojů), které byly definovány v kapitole 4.3 Výrobní proces. Maximální možný (čistý) výrobní čas tedy firma neměřila a pro jeho zjištění bylo nutné vytvořit kalendář roku 2021. Tento kalendář byl sestaven tak, že jej bude možné využívat i pro další rok, dokud nebude k dispozici informační systém, jež tyto data bude generovat automaticky. Na obrázku níže je vyobrazen týdenní přehled sanitací a sterilizací (a jejich zkratk), které byly zahrnuty také ve velkém kalendáři.

LEGENDA				po		út		st		čt		pá		so		ne	
				R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N
velká sanitace	12	h	VS	x													
malá sanitace	2	h	MS							x							
sterilizace	1,5	h	ST			x						x					
denní sanitace	1	h	DS	x	x			x	x	x		x	x			x	x

Obrázek 49 – Přehled sanitací (Zdroj: Vlastní zpracování)

Ukázka sestaveného kalendáře pro počítání plánovaných i neplánovaných prostojů, nutných sanitací, a také zákonem stanovených přestávek je ukázán na obrázku č. 50 níže.

Ke dnům v nepřetržité výrobě (černá čísla) byly označeny také červená čísla, která znázorňují odstávku (plánovanou či neplánovanou), ta se poté promítla také ve vzorcích, které MS Excel umožňuje použít. Poslední sloupec je konečnou sumou čistých výrobních hodin (čistého výrobního času) za daný měsíc, které bylo možné využít pro výrobu nealkoholického nápoje.

2021	Číslo měsíce	Dny v týdnu						Týden			Měsíc																					
		Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Číslo týdne	Pracovních disp. dnů (včetně VS)	Pracovních disp. dnů (-VS)	Σ Pracovních dnů v měsíci	Σ Pracovních disp. dnů včetně VS	Σ Pracovních disp. dnů (-VS)	Σ Pracovních hod. (včetně 12hN po VS)	Pracovních hod. (-VS-MS)	Pracovních hod. (-VS-MS-ST)	Pracovních hod. (-VS-MS-ST-DS)	Max. čistých hod. (-přestávky)	Max. čistých hod. (3 linky)												
Srpen	8							R	N		31	7	6	31	31	26	684	676	662,5	618,5	566,5	1669,5										
		2	3	4	5	6	7	8																								
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		9	10	11	12	13	14	15				32	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		16	17	18	19	20	21	22				33	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
23	24	25	26	27	28	29				34	7	6																				
R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																					
30	31									35	2	1																				
R	N	R	N																													
Září	9			1	2	3	4	5			35	5	5	30	30	26	672	662	650	607	547	1641										
		6	7	8	9	10	11	12				36	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		13	14	15	16	17	18	19				37	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		20	21	22	23	24	25	26				38	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
27	28	29	30							39	4	3																				
R	N	R	N	R	N																											
Říjen	10				1	2	3				39	2	2	31	26	23	588	582	570	532	480	1440										
		4	5	6	7	8	9	10				40	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		11	12	13	14	15	16	17				41	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		18	19	20	21	22	23	24				42	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
25	26	27	28	29	30	31				43	3	3																				
R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																					
Listopad	11	1	2	3	4	5	6	7			44	7	6	30	25	22	564	556	545,5	509,5	459,5	1378,5										
		8	9	10	11	12	13	14				45	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		15	16	17	18	19	20	21				46	7										6									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
		22	23	24	25	26	27	28				47	4										4									
		R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N																			
29	30									48	0	0																				
R	N	R	N																													

Obrázek 50 – Ukázka kalendáře pro výpočet čistého výrobního času (Zdroj: Vlastní zpracování)

Při zaokrouhlení tak čistý výrobní čas za celý rok vychází na 6.187 hodin. Firma však třetí linku zaváděla do provozu a s ní začala měřit celou výrobu od dubna roku 2021. Čistý dostupný čas, který bude při měření použit se tedy rovná součtu čistých výrobních časů od měsíce dubna do měsíce prosince. V tomto měsíčním rozmezí je čistý výrobní čas roven 4.555 hodinám, které firma mohla využít pro výrobu nealkoholického nápoje. Pro tři totožné výrobní linky se potom jedná o dotaci cca 13.664 hodin.

Finální součty časů jsou vyobrazeny na obrázku č. 51. Do plánovaných prostojů byly zahrnuty veškeré plánované i neplánované odstávky, povinné sanitace a sterilizace (protože musí být dodrženy) – jsou detailně popsány v legendě na obrázku 49 a pracovní přestávky.

2021	Číslo měsíce	Měsíc							Max. čistých hod. (-přestávky)	Max. čistých hod. (3 linky)
		Σ Pracovních dnů v měsíci	Σ Pracovních disp. dnů včetně VS	Σ Pracovních disp. dnů (-VS)	Σ Pracovních hod. (včetně 12hN po VS)	Pracovních hod. (-VS-MS)	Pracovních hod. (-VS-MS-ST)	Pracovních hod. (-VS-MS-ST-DS)		
SUMA (ROK)		365	340	293	7596	7500	7354,5	6866,5	6186,5	18559,5
SUMA (DUBEN-PROSINEC)		275	250	216	5592	5520	5413,5	5054,5	4554,5	13663,5

Obrázek 51 – Sumy čistých výrobních dnů a hodin (Zdroj: Vlastní zpracování)

6.3.2 Disponibilní čas zařízení (čas, ve kterém zařízení vyrábělo)

Výše zmíněné evidování a sledování dat z výrobních linek, probíhalo od začátku dubna do prosince k 2021. V rámci tohoto měření firma evidovala a sledovala tato data: číslo linky a den ve který byla v provozu, směnu a název vyráběné příchutě nealkoholického nápoje v tento den, výrobní čas stroje, počet vyrobených ks nealkoholického nápoje, technické prostoje, krátké prostoje a vady procesu či materiálu. Všechna tyto data jsou až na vyrobený počet kusů jen přibližná, jelikož je do sledované tabulky v MS Excel zapisují na konci směny mistři, kteří dostávají jednotlivá data zapsány na připravený směnový výkaz práce od operátorů linek na konci směny. Není zde tedy zaručena přesná správnost dat jak ze strany zapisovatele papírové evidence (tedy operátora linky) tak ze strany mistra, jelikož vše přepisuje z dokumentu výkazu práce do výše zmíněné tabulky MS Excel.

První linka dle dostupných informací dosáhla disponibilního výrobního času cca 3.123 hodin (duben-prosinec roku 2021).

LINKA 1	
Měsíce	Součet disponibilní výrob.čas
IV	165:46:00
V	378:10:00
VI	403:41:00
VII	374:26:00
VIII	375:25:00
IX	419:50:00
X	399:34:00
XI	354:28:00
XII	252:26:00
Celkový součet	3123:46:00

Obrázek 52 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 1
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

Linka č. 2 a její disponibilní výrobní čas je roven cca 2.765 hodinám a je zobrazen na obrázku č. 53 níže. Je to o přibližně 360 hodin méně, než u linky č. 1.

LINKA 2	
Měsíce	Součet disponibilní výrob.čas
IV	215:53:00
V	472:56:00
VI	427:03:00
VII	474:29:00
VIII	391:50:00
IX	258:31:00
X	210:49:00
XI	222:21:00
XII	91:19:00
Celkový součet	2765:11:00

Obrázek 53 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 2
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

Třetí linka se z pohledu sumy disponibilního výrobního času jednotlivých měsíců ukázala jako nejvýkonnější ze všech třech linek. Detail disponibilních časů je zobrazen na obrázku č. 54.

LINKA 3	
Měsíce	Součet disponibilní výrob.čas
⊕ IV	255:37:00
⊕ V	450:18:00
⊕ VI	471:09:00
⊕ VII	480:27:00
⊕ VIII	429:55:00
⊕ IX	416:26:00
⊕ X	247:15:00
⊕ XI	135:46:00
⊕ XII	255:20:00
Celkový součet	3142:13:00

Obrázek 54 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 3
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

V případě zobrazení disponibilních výrobních hodin všech tří linek se dostáváme na sumu 9.031 hodin za období duben až prosinec r. 2021.

Součet z disp. výrob.čas Linky				
Měsíce	1	2	3	Celkový součet
⊕ IV	165:46:00	215:53:00	255:37:00	637:16:00
⊕ V	378:10:00	472:56:00	450:18:00	1301:24:00
⊕ VI	403:41:00	427:03:00	471:09:00	1301:53:00
⊕ VII	374:26:00	474:29:00	480:27:00	1329:22:00
⊕ VIII	375:25:00	391:50:00	429:55:00	1197:10:00
⊕ IX	419:50:00	258:31:00	416:26:00	1094:47:00
⊕ X	399:34:00	210:49:00	247:15:00	857:38:00
⊕ XI	354:28:00	222:21:00	135:46:00	712:35:00
⊕ XII	252:26:00	91:19:00	255:20:00	599:05:00
Celkový součet	3123:46:00	2765:11:00	3142:13:00	9031:10:00

Obrázek 55 – Suma disponibilních výrobních časů tří výrobních linek
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

6.3.3 Využití výrobních zařízení

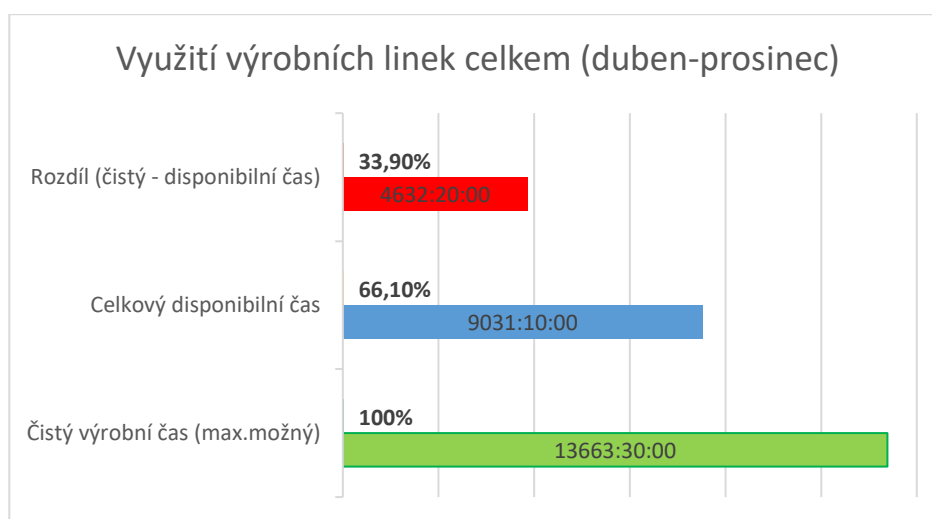
Pro zjištění využití výrobních zařízení byly stanoveny výše zmíněné časy: čas čistý výrobní (tedy čas maximální možný pro výrobu) a čas disponibilní, tedy doba, po kterou zařízení vyrábělo nealkoholický nápoj.

Na obrázku č. 56 je zobrazen výpočet rozdílu času čistého a disponibilního.

Součet z disp. výrobní čas	Linky	1	2	3	Celkový součet
Měsíce					
IV		165:46:00	215:53:00	255:37:00	637:16:00
V		378:10:00	472:56:00	450:18:00	1301:24:00
VI		403:41:00	427:03:00	471:09:00	1301:53:00
VII		374:26:00	474:29:00	480:27:00	1329:22:00
VIII		375:25:00	391:50:00	429:55:00	1197:10:00
IX		419:50:00	258:31:00	416:26:00	1094:47:00
X		399:34:00	210:49:00	247:15:00	857:38:00
XI		354:28:00	222:21:00	135:46:00	712:35:00
XII		252:26:00	91:19:00	255:20:00	599:05:00
Celkový součet		3123:46:00	2765:11:00	3142:13:00	9031:10:00
Čistý výrobní čas (max.možný) (h)		4554:30:00	4554:30:00	4554:30:00	13663:30:00
Rozdíl (čistý - disponibilní čas) (h)		1430:44:00	1789:19:00	1412:17:00	4632:20:00

Obrázek 56 – Rozdíl čistého a disponibilního času
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

Dle dostupných dat je tedy možné stanovit, že využití všech tří výrobních linek bylo od dubna do prosince roku 2021 pouze přibližně přes 66 %. Graf č.1 vizuálně znázorňuje poměr využití a také zobrazuje poměr rozdílu čistého a disponibilního času, který činí skoro 34 % své kapacity.

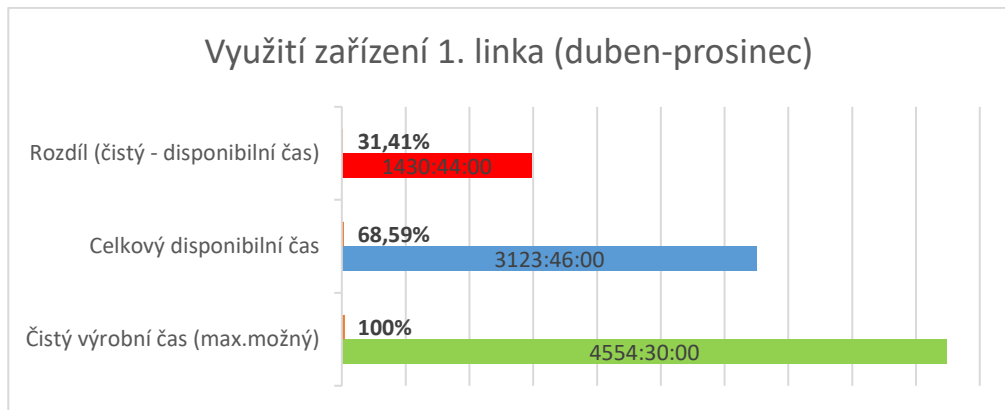


Graf 1 – Využití výrobních linek celkem (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tato procenta (zmiňovaných 34 %) tedy vyjadřují míru, ve kterém se výrobní linky zastavily skrze poruchu/problém a nevyráběly.

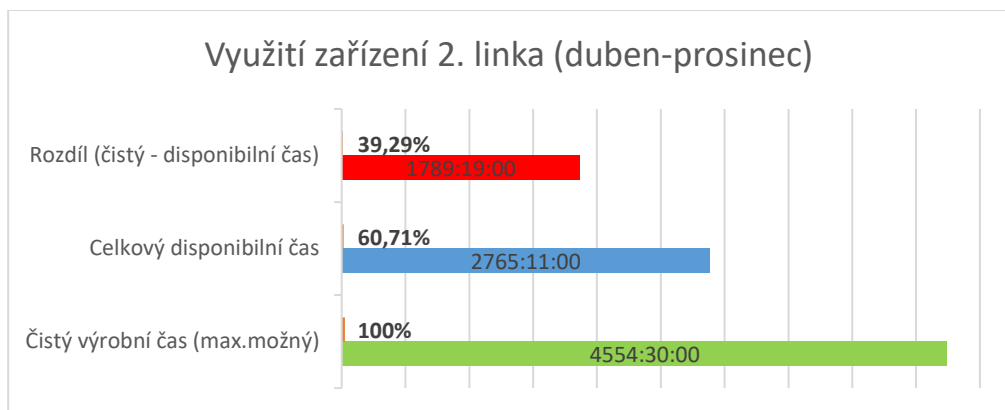
Cílem projektu je zvýšit tento disponibilní čas výrobních linek o 10 %, u každé výrobní linky zvlášť (modelace možného navýšení disponibilního času je znázorněna v kapitole 6.3.4 OEE (CEZ)).

Pro detailní rozpad využití jednotlivých výrobních linek autorka použila vizuální podporu, která je znázorněná v grafech 2, 3 a 4 dále v textu práce.



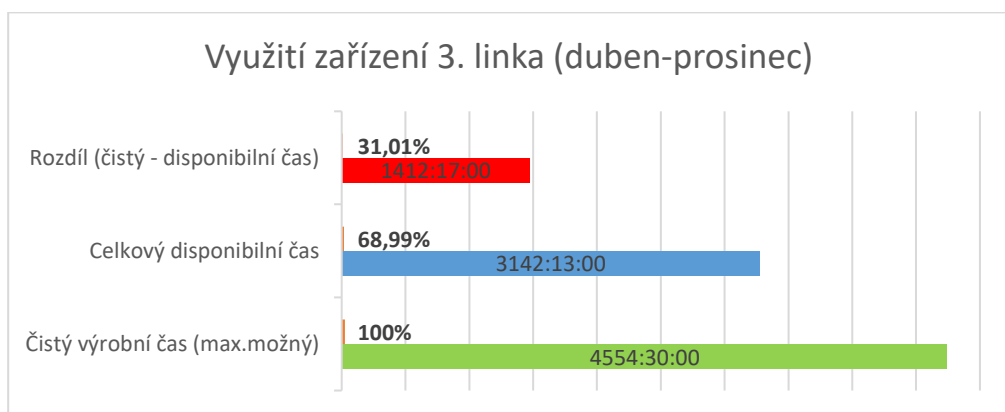
Graf 2 – Využití výrobní linky 1 (Zdroj: Vlastní zpracování)

První výrobní linka byla využita z přibližně 69 % z čistého výrobního času. Tuto větu je možné přeformulovat i tak, že disponibilní čas výrobní linky (tedy čas po který výrobní linka vyráběla nealkoholický nápoj) byl cca 69 %.



Graf 3 – Využití výrobní linky 2 (Zdroj: Vlastní zpracování)

Druhá výrobní linka využila z čistého výrobního času cca 61 % a třetí linka opět, podobně jako u linky první, z přibližně 69 % čistého výrobního času, jak je znázorněno na grafu č. 4 níže.



Graf 4 – Využití výrobní linky 3 (Zdroj: Vlastní zpracování)

6.3.4 OEE (CEZ)

Celková efektivnost zařízení a jeho výpočet byl teoreticky definován v kapitole 2.3.13 Klíčové ukazatele výkonu (KPI) a výsledků (KRI).

Pro výpočet OEE bylo nutné zjistit procentuální využití výrobních linek – to bylo v kapitole 6.3.3 Využití výrobních zařízení, stanoveno na 66,10 %.

Druhým vzorcem pro výpočet OEE je vzorec výkon. Výkon se vypočítá podílem počtu vyrobených kusů ku možným vyrobeným kusům. Poslední vzorec je vzorec kvality, který se v případě této firmy počítá vždy jako 100 %, a to proto, že výrobek jako nealkoholický nápoj (potravinářský výrobek) nesmí být mimo stanovené normy.

Na obrázku č. 57 je zobrazen výpočet využití, výkonu a kvality, které jsou důležitými daty pro výpočet OEE. První výpočet OEE (duben–prosinec) byl vypočítán tak, že se podělila suma disponibilního času za měsíc duben–prosinec časem čistým, také pro tyto měsíce. Výkon se vypočítal za stejné měsíce pouze s vyrobeným počtem kusů ku maximálnímu možnému počtu vyrobitelných kusů. OEE tak na dobu dubna – prosince bylo vypočítáno okolo 40 %. Výpočet OEE na obrázku č. 57 v posledním řádku, byl pro kontrolu průměrem výše definovaných vzorců (mezi výpočtů). V detailu výpočtů na obrázku níže je možné vidět nejnižší OEE právě v dubnu, a to z toho důvodu, že jak již bylo zmíněno dříve, firma v tuto dobu zaváděla do provozu třetí linku.

	využití	výkon	kvalita	OEE
OEE (duben - prosinec)	66,10%	60,68%	100,00%	40,10%
duben	38,83%	33,38%	100,00%	12,96%
květen	77,95%	71,15%	100,00%	55,46%
červen	79,26%	73,85%	100,00%	58,54%
červenec	81,01%	74,71%	100,00%	60,52%
srpen	71,71%	65,51%	100,00%	46,97%
září	66,71%	61,28%	100,00%	40,88%
říjen	59,56%	54,60%	100,00%	32,52%
listopad	51,69%	47,73%	100,00%	24,68%
prosinec	63,70%	58,96%	100,00%	37,56%
OEE ø (duben - prosinec)	65,60%	60,13%	100,00%	41,12%

Obrázek 57 – Výpočet OEE (Zdroj: Vlastní zpracování)

V nákladovosti na nevyužitý potenciál výrobní linky (tedy malý disponibilní čas) je možné stanovit také ztrátu zisku z prodeje těch vyrobených kusů, který by bylo možné prodat. Výpočet aktuálního stavu zisků z prodeje ku možnému zisku po zvýšení disponibilního času o 10 % na jednotlivých výrobních linkách je uveden v tabulce č. 2. Příčiny vedoucí k malému disponibilnímu času jsou detailně definovány v kapitole 7 DMAIC – Analýza

a řešení, jak zvýšit disponibilní čas prostřednictvím návrhu nastavení korektivní údržby jsou definovány jsou uvedeny v kapitole 8. DMAIC – Zlepšování.

Tabulka 2 – Výpočet zisku z prodeje k aktuálním vs zvýšenému disponibilnímu času výrobních linek (Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Nominální výrobní kapacita linky ks/h	SUMA ČISTÝCH HODIN (duben–prosinec 2021)	SUMA DISPONIBILNÍCH HODIN (interní data firmy měs. duben–prosinec)	SUMA VYROBENÝCH KS (dle disponibilního času)	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks (při 5 Kč /1ks)
Linka 1	12000 ks/h	4554,5 h	3123,766 h	37.485.192 ks	187 425 960 Kč
Linka 2	12000 ks/h	4554,5 h	2765,183 h	33.182.196 ks	165 910 980 Kč
Linka 3	13000 ks/h	4554,5 h	3142,216 h	40.848.808 ks	204 244 040 Kč
Suma	37000 ks/h	13663,5 h	9031,165 h	111.516.196 ks	557 580 980 Kč
%		100 %	66 %		

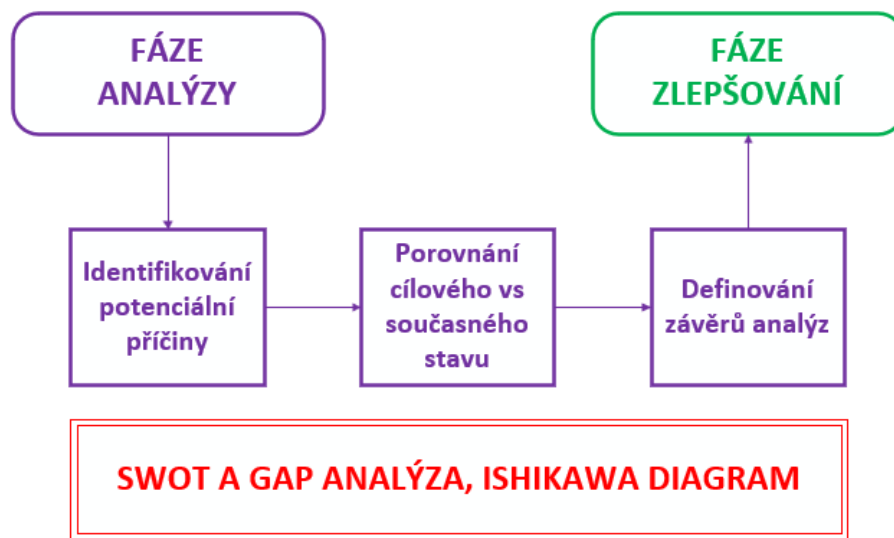
	ZVÝŠENÍ DISPONIBILNÍCH HODIN o 10 %	VYROBENÝCH KS po zvýšení disponibilních hodin	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks po zvýšení dispon. hodin
Linka 1	3436,143 h	41.233.711 ks	206 168 556 Kč
Linka 2	3041,701 h	36.500.416 ks	182 502 078 Kč
Linka 3	3456,438 h	44.933.689 ks	224 668 444 Kč
Suma	9934,282 h	122.667.815 ks	613 339 078 Kč
%	72,71 %		

Rozdíl	11.151.620 ks	55 758 098 Kč
---------------	----------------------	----------------------

Vzhledem k tomu, že si firma nepřeje definovat přesné prodejní ceny svého výrobku, autorka zvolila ukázkovou prodejní cenu výrobku na 5 Kč za 1 výrobek (nealkoholický nápoj). Tento výpočet provedla pro srovnání ve stejném roce jako jí byla předána data – tedy za rok 2021. Na základě zvýšení disponibilních hodin jednotlivých výrobních linek (zvýrazněno žlutě) v tabulce č. 2, a to o 10 % bylo zjištěno, že z aktuálních tržeb z prodejů cca 558 mil. Kč by bylo možné tržby zvýšit o 55 milionů, tedy cca na 613 mil. Kč. Pokud autorka vezme v úvahu, že tržby celé firmy i s dalšími sekcemi výroby přesahují daleko přes 1 mld. Kč, tak při zvýšení tržeb o 55 milionů se v procentuálním poměru jedná pouze o necelých 5 % z celkových ročních tržeb.

7 DMAIC – ANALÝZA

DMAIC metoda a její třetí fáze je teoreticky popsána v kapitole 2.2 DMAIC na straně 32–33. Tato fáze zahrnuje identifikování potenciální příčiny, kterou bude autorka dále analyzovat, na základě již definovaných problémů a dat z fáze definování (DMAIC – Definování – kapitola 5.) a fáze měření (DMAIC – Měření – kapitola 6.). Autorka vybrala metody a nástroje, které jsou znázorněny na obrázku č. 58 níže.



Obrázek 58 – Vybrané metody a nástroje pro fázi analýzy
(Zdroj: Vlastní zpracování)

7.1 Identifikování potenciální příčiny

Problém, byl jasně stanoven ve fázi definování a dále také početně zobrazen v předchozí kapitole. Tedy proč výrobní linky nefungují do plné výše čistého výrobního času. I když je z teoretických poznatků zcela jasné, že to není nikdy možné, pravděpodobnost zvýšení disponibilního času, tedy času, po který zařízení vyrábí shodné výrobky možné je. Cílem je tedy jeho zvýšení o 10 %.

Fáze identifikování potenciální příčiny již byla z části definována v kapitole 5.1.2. 5x proč. Tyto příčiny a další možné vlivy, které na ně mohou působit, autorka v kapitolách níže (tedy v kapitole SWOT analýzy a Ishikawa diagramu) více analyzuje.

7.1.1 SWOT analýza

SWOT analýzu a teoretické seznámení s ní autorka popsala v teoretické části vybraných metod a nástrojů průmyslového inženýrství kapitoly 2.3.7 SWOT analýza na straně 39.

SWOT analýza byla sestavena na údržbu výrobních linek a její podoba je z důvodů velkého rozměru zobrazena v příloze P VII: SWOT analýza.

Jako **slabé stránky** údržby autorka identifikovala tyto klíčové faktory:

- **Malá zastupitelnost**

Firma se s rozšiřující výrobou (tedy se zavedením třetí výrobní linky) musela přizpůsobit také personálnímu obsazení. Senior mechanik je součástí firemní struktury již více než 10 let, a proto jsou jeho zkušenosti a kompetence pro údržbu velice podstatné. Pouze senior mechanik ví, jak převážnou většinu poruch opravit (spolu s ním je schopen některé velice složité (obvykle elektrotechnické) poruchy řešit specialista údržby nebo externí pracovník, který je v případě poruchy vždy přivolán). Z tohoto důvodu je zastupitelnost senior mechanika velice důležitá a pro firmu klíčová, jelikož zaučuje všechny nově příchozí seřizovače a předání zkušeností o procesu údržby je tak nevyhnutelné. V průběhu zaškolování nových seřizovačů je důležitá častá přítomnost senior mechanika, jelikož on rozhoduje o správném provedení opravy /údržby, a to se z časové náročnosti může prodloužit. V tomto případě také chybí seřizovačům manuál, postup, jak opravit danou část zařízení (převážně výrobních linek), když senior mechanik není zrovna k dispozici.

- **Nevyužitá a zdlouhavá (papírová evidence) poruch a jejich oprav / údržby**

Částečná dokumentace současného procesu údržby byla již autorkou popsána v kapitole 6.1 Dokumentace současného procesu údržby. Flowchart ukazující proces evidence poruch, jejich oprav a přidružených náhradních dílů je zobrazen v příloze P VIII: Flowchart výměny náhradních dílů. V případě, že se ND využije na opravu, pouze je tato skutečnost zaznamenána, ale náhradní díl se objednává někdy v průběhu zjištění či upozornění seřizovačů na již docházející ND nebo až v případě zjištění poruchy a nenalezení ND na skladě s náhradními díly.

- **Nestandardizovaná korektivní a preventivní údržba**

Tato slabá stránka byla také zmíněna v rámci popisu současného procesu údržby (kapitola 6.1: Dokumentace současného procesu údržby). Německý dodavatel výrobních linek předal firmě pouze tzv. partlisty (evidující velké množství náhradních dílů – v číselné podobě + u některých doporučené výměny) a k nim konstrukční kresby částí linek či manuály pro jejich první zavedení do provozu. Tyto dokumenty jsou firmou z nepraktického hlediska nepoužívány.

- **Neexistující evidence náhradních dílů příslušných k dané části linky (s navázáním na dodavatele) a nákladovost**

Tento faktor je opět popsán také v kapitole 6.1: Dokumentace současného procesu údržby. Chybějící evidence náhradních dílů může zapříčinit delší opravu výrobních linek, a to především proto, protože se může čekat na dodání a naskladnění náhradního dílu v případě jeho potřeby použití. Výrobní linky a k nim přidružené další zařízení obsahují mnoho dílů, které se opotřebovávají používáním, a proto je evidence těchto náhradních dílů s jejich minimálními počty velice důležitá. K tomu se váže také nákladovost, která bez evidence a správy náhradních dílů nemůže být přesná a nelze z ní vyvozovat další nutné závěry a rozhodování pro racionalizaci údržby.

- **Neexistující IS využitelný pro nepapírovou dokumentaci a správu procesu údržby a ND**

V dnešní době Průmyslu 4.0 jsou informační systémy neodmyslitelnou součástí evidence a koordinace všech procesů. Neexistující implementace IS CMMS určeného pro správu údržby a náhradních dílů komplikuje jak přehlednost všech těchto procesů, jejich správné řízení a plánování, analyzování i měření. Nepapírová evidence, která by pro pracovníky byla jednodušší, by nejen ušetřila čas, ale pravděpodobně také zajistila kvalitu dat, které jinak pracovníci přepisují (a nemusí se tak zajistit přesnost).

- **Nepřehledný a nepraktický sklad nejčastěji používaných náhradních dílů**

Sklad náhradních dílů zcela jistě patří k procesům údržby, jelikož jsou v přímé souvztažnosti. Sklad náhradních dílů je dle teoretických poznatků autorky, které popisuje v kapitole 2.3.10 Metoda 5S vhodné udržovat v pořádku, čistotě a pravidlech. Skladový prostor, jež je součástí výrobní haly CS vypadá v plném provozu jako na obrázku č. 59.



Obrázek 59 – Sklad náhradních dílů
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Silné stránky firmy týkající se údržby jsou:

- **Podpora managementu, vedoucích povozů a výroby na jakoukoliv racionalizaci údržby**

Podpora ze strany vedení je vždy prvním krokem důležitým pro jakoukoliv racionalizace procesu. V případě údržby bylo jasně stanoveno, že je hlavním tématem pro zlepšení výkonnosti, tedy disponibilního času výroby výrobních linek.

- **Senior mechanik, který je ochotný a kompetentní předat veškeré znalosti nově nastupujícím seřizovačům v zaškolování**

Ve slabých stránkách autorka definovala nezastupitelnost jako jeden z klíčových faktorů. Senior mechanik a management si jsou této slabé stránky vědomi a je velice dobré, že se může za silnou stránku označit ochota senior mechanika spolupracovat na tom, aby se údržba dále zlepšovala a ochota předávat své vědomosti tak, aby se kompetentnost všech seřizovačů zvýšila.

- **Pozitivní přístup seřizovačů pro racionalizaci údržby a skladu náhradních dílů**

Tento bod je v podstatě totožný jako faktor výše. Pozitivní přístup seřizovačů na tom, aby se racionalizace údržby, a také evidence náhradních dílů zrealizovala je silnou stránkou, neboť právě tito pracovníci jsou v návrhu zlepšení procesu zainteresováni nejvíce.

- **Zavedená plánovaná údržba (od r. 2022)**

Údržba byla do roku 2021 neevidována a management na tomto problému na přelomu roku zapracoval tak, že vytvořil týdenní, kvartální a roční záznamy o údržbě. Tyto záznamy byly popsány také v kapitole 6.1 Dokumentace současného procesu údržby. Jsou označeny jako faktor silných stránek, jelikož se jedná o krok zlepšení, avšak určitě je z pohledu autorky důležité nejdříve stanovit základní procesy korektivní údržby na které dále navazuje údržba plánovaná, jejich vizuální doplnění – standardizace, by mohla podpořit zefektivnění provádění údržby.

Příležitosti, které mohou ovlivnit firmu z vnější jsou například:

- **Rychle rostoucí trh a nové technologické zařízení**
- **Pracovní síly ze zahraničí**

Vzhledem k aktuální světové situaci a otevřenosti firmy, je možné využívat poptávku po práci nejen z českého sektoru, ale také z východních zemí.

- **Slabá konkurence vzhledem k licencovanému partneru**

Firma je licenčním partnerem německé společnosti, se kterou sdílí know-how a také technologii.

- **Vstup na zahraniční trhy**

Vybraná firma, i když je jedná o firmu rodinnou vyváží již v aktuální době do 32 zemích světa. Tento potenciál je možné ještě rozšířit.

Hrozby nejsou sice oblíbeným tématem, ale přesto důležitým a pod SWOT analýzu patří.

- **Vstup nové konkurence a substitutů**

Konkurence je v tomto případě hrozbou, jelikož německý licenční partner tuto licenci může poskytnou i dalším potenciálním firmám.

- **Ztráta konkurenceschopnosti v případě nezavedení prvků automatizace**

Automatizace, pokud je pro firmu finančně (nákladově) využitelná může vést až ke zvýšení konkurenceschopnosti. V opačném případě se může jedná jeho ztrátu, a to by pro firmu mohla být potenciální hrozba

- **Nové a rychlejší technologie**

S konkurencí se pojí také vznik nových a rychlejších technologií, které by v případě využití mohly ohrozit výrobu a tím ohrozit také údržbu.

- **Příchod nekvalifikovaných pracovníků, kteří se budou dlouho zaučovat**

S nově zavedenou třetí výrobní linkou, jak již autorka zmiňovala, vzešel také požadavek na větší personální obsazení na pozici seřizovač. Hrozbou však může být příchod nekvalifikovaných pracovníků, které bohužel firma ovlivnit nemůže, ale může se pokusit si pracovníky dovedlat tak, aby na danou pracovní pozici byli kompetentní. To však znamená využití potenciálních faktorů v sekci příležitostí a předání co nejvíce znalostí od senior mechanika.

- **Demografické stárnutí populace**

Tento faktor je sice možné brát jako hrozbu, avšak vzhledem k cílové skupině, pro kterou se nealkoholický nápoj vyrábí, není zase tak vysoká

- **Politická situace a odtržení odběratelů**

I když se v rámci příležitostí s aktuální politikou nejen v Evropě našly pozitiva, nesou s sebou také negativní možné vlivy. Hrozba válečného stavu, nebo zkušení dodávek na západní trh je aktuální velkou hrozbou, se kterou se firma již potýká.

7.1.2 Ishikawa diagram

Diagram příčin a následků, který byl teoreticky definován v kapitole 2.3.8 Ishikawa diagram, byl použit pro detailní analýzu možných příčin problémů, které je z hlediska projektu nutné vyřešit. Ishikawa diagram je znázorněn v příloze P IX: Ishikawa diagram.

V rámci této analýzy byly definovány klíčové příčiny, jež mohou vést k důsledku malého disponibilního času výrobních linek, tedy k malému času, po který výrobní linka vyrábí nealkoholický výrobek. Tyto možné příčiny autorka stanovila jako pracovníky, vstupní materiál, výrobní linky, údržba, náhradní díly, seřizovači a statistiky měření.

Žlutě vyznačená pole jsou jako identifikátor málo pravděpodobně vyskytující se příčiny, jež může vést k problému. Oranžově ohraničená pole značí vyšší pravděpodobnost výskytu problému a černá pole identifikují nejvyšší pravděpodobně možné příčiny, jež mohou vést ke vzniku důsledku (problému).

7.2 Porovnání cílového a současného stavu

V rámci porovnávání, které je součástí třetí fáze metody DMAIC – metody analýzy, autor využil metodu / analýzu, která odkrývá rozdíly mezi stavem aktuálním a stavem žadáním – cíleným.

7.2.1 GAP analýza

GAP analýzu autorka teoreticky popsala v kapitole 2.3.9 GAP analýza na straně č. 41 a v této praktické části ji aplikovala.

Pro GAP analýzu byla využity již sepsaná témata a také kritické body z kapitol 6.1 Dokumentace současného procesu údržby a také z fáze analýzy, která je součástí 7. kapitoly – DMAIC – Analýza.

GAP analýza, prostřednictvím níž byl porovnán stav aktuální a stav žádoucí, je velice podobná logickému rámci projektu a jeho výstupů, autorka tedy do GAP analýzy zakomponovala také rozlišení, zda se u difference bude jednat o výstup projektu či nikoliv. Detail GAP analýzy, zjištěných diferencí a rozlišení, zda se jedná o výstup projektu je znázorněn v tabulce číslo 3 níže.

Tabulka 3 – GAP analýza (Zdroj: Vlastní zpracování)

Aktuální stav procesů a nástrojů	Žádoucí stav procesů a nástrojů	Diference	GAP analýza	Výstup projektu
Neexistuje nastavení procesů korektivní údržby	Jasně definovaný proces pro korektivní údržbu	1	Nastavení procesů korektivní údržby	Ano
Neexistuje nastavený proces tvorby standardů – flowchart	Jasně definovaný proces tvorby standardů, důležitý pro neustálé zlepšování	2	Nastavení procesu tvorby standardů	Ano
Existuje nastavení procesů plánované údržby (záznam o údržbě)	Nastavení procesů plánované údržby s vizuální oporou pro správné provedení údržby	3	Nastavení procesů plánované údržby	Ne (může být propojeno s diferencí 1)
Neexistuje evidence náhradních dílů patřící k části výrobní linky	Evidence všech náhradních dílů patřící k výrobní lince	4	Matice náhradních dílů	Ano
Částečná evidence částí výrobních linek pro koordinaci údržby a tvorby standardů	Jasně definovaná evidence částí výrobních linek přidružená ke standardům	5	Matice částí výrobních linek ve spojení se standardy	Ano
Neexistence standardů korektivní údržby výrobních linek (využitelné také pro plánovanou údržbu).	Vytvořené standardy pro korektivní údržbu, jež bude možné použít také pro plánovanou údržbu	6	Standardy korektivní údržby výrobních linek	Ano
Nepřehledný sklad náhradních dílů důležitý pro údržbu	Uspořádaný, logický a využitelný sklad ND	7	Metoda 5S	Ano
Nepřehledný a neřízený sklad náhradních dílů důležitý pro údržbu	Uspořádaný, logický a využitelný sklad ND	8	Vizualizace skladování a evidence ND	Ano
Neřízený sklad náhradních dílů s jasně daným limitem minimálních zásob ND pro včasné objednání.	Řízený sklad s jasně definovanou minimální zásobou ND.	9	Kanban	Ne (potenciál pro další projekt)

7.3 Závěry analýzy

Na základě analýzy, která je třetí fází metody DMAIC, autorka zjistila možné příčiny a slabé stránky, které je potřeba upravit a zlepšit tak, aby se staly stavem žádoucím, a v podstatě, aby se z nich tak vytvořily silné stránky firmy. Důsledky, tedy projektem řešené problémy – malé využití čistého výrobního času výrobních linek, nebo také jinak řečeno malý disponibilní čas výrobních linek (tedy čas po který linka vyrábí nealkoholický nápoj), mohou být částečně odstraněny nebo sníženy navrženým zlepšením, které diplomantka uvádí v kapitole 8. DMAIC – Zlepšování.

Z analýzy vyplývá, že potenciálními příčinami vedoucími k důsledkům (problémům), je:

- Nestandardizovaná údržba (korektivní i prediktivní), vedoucí k nepředávání znalostí týkající se údržby a její různorodost, tedy že se každým seřizovačem vykonává jinak a také nezastupitelnost, jelikož je pouze jedna osoba kompetentní na většinu vzniklých oprav (k tomu další dvě kompetentní osoby pouze u konkrétních jedinečných oprav).
- Nedefinovaný proces korektivní údržby, její kontroly a evidence spojený s evidencí a správou náhradních dílů, důležitých pro rychlou a efektivní údržbu a neztrátovost v mnoha hlediscích.
- Neefektivní skladová evidence náhradních dílů spojená s bodem výše, vedoucí k možným časovým prodlevám při údržbě či dokonce prodloužení údržby z důvodů dodání náhradního dílu a také případná vyšší nákladovost spojená s nutným rychlým pořízením náhradních dílů.
- Neměřený proces korektivní údržby, na základě kterého není možné analyzovat data a predikovat maximální využitelnost náhradních dílů a stanovit plánovanou, včasnou údržbu – spojený s měřením nákladovosti za údržbu jednotlivých linek, tak celé výroby CS.

Příležitosti, které nejsou přímo definovány ve SWOT analýze, jelikož se jedná o příležitosti vnitřní a dotýkají se také návrhů, které autorka definuje v kapitole 8. DMAIC – Zlepšování, by však také mohly pozitivně ovlivnit proces údržby.

- **Standardizace procesů údržby (korektivní i preventivní)**

Standardizace jako pevné stanovení kroků, postupů a procesů je základem pro neustálé zlepšování, které vychází z teoretických poznatků, jež autorka uvádí

v kapitole 2.3.11 Standardizace údržby. Proto je z hlediska příležitostí tento krok klíčovým faktorem.

- **Zavedení metody 5S ve skladu náhradních dílů, evidence náhradních dílů, zavedení kanbanu**

Již ve slabých stránkách byl více popsán princip neefektivního skladování náhradních dílů a jeho řízení. Metoda 5S je teoreticky definována v kapitole 2.3.10 Metoda 5S, a je jedním z používaných implementovaných metod, které jsou pro efektivní údržbu vhodné. Proto, aby mohla být správa náhradních dílů realizována, je nutná její evidence. Náhradní díly roztríděné podle místa ke kterému patří, jejich důležitost z hlediska frekvence použití, a také příslušný dodavatel, u kterého je možné tento náhradní díl objednat musí být evidovány. Pokud bude jasně definován minimální počet nutných náhradních dílů, je možné také aplikovat systém kanban, který se používá pro optimalizaci stavu zásob na skladech.

- **Implementace IS pro zavedení prvků automatizace a pro plánování a řízení údržby a náhradních dílů**

Implementace informačního systému je jednou z příležitostí, jak obrátit tuto slabou stránku ve stránku silnou. Externích firem, které informační systémy nabízejí je na trhu celá řada a pro výběr záleží pouze na preferencích firmy.

- **Měřitelnost výkonu a nákladů na základě stanovení a sjednocení procesu údržby**

Pokud budou veškeré procesy a aktivity sbírány, evidovány, mohou být také analyzovány, měřeny a použity na další racionalizaci. Informační systém tak nabídne další benefity jako je právě měřitelnost výkonu údržby, a také její nákladovost.

Vnitřní hrozby stejně jako vnitřní příležitosti autorka definovala také, i když nejsou oficiální součástí SWOT analýzy.

- **Odchod senior mechanika z firmy, který má veškeré vědomosti o opravách a údržbě (nejen) výrobních linek**

Plánovaný odchod senior mechanika či nechtěná nehoda mohou způsobit, že veškeré vědomosti a zkušenosti nebudou předány dál tak, aby byla údržba udržitelná. Možné problémy, které by odchodem senior mechanika mohly být důsledkem, netřeba dále rozepisovat.

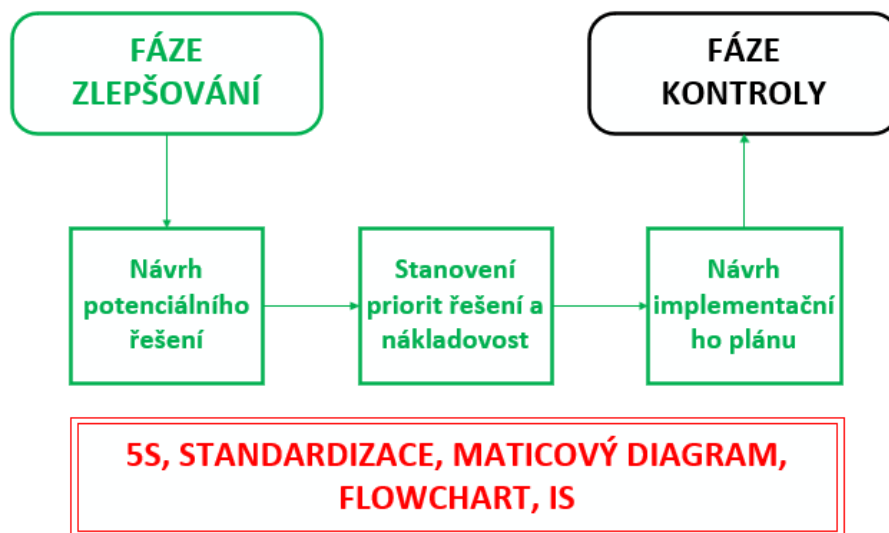
- **Zvyšování nákladů na údržbu**

V případě, že by údržba dále nebyla spravována, evidována a řízena, její nákladovost by mohla dosáhnout nechtěných finančních částek, které by mohly ovlivnit další vývoj výroby.

8 DMAIC – ZLEPŠOVÁNÍ

Předposlední fáze metody DMAIC, fáze zlepšování je úsekem, ve které se vytváří návrhy potenciálního řešení projektového problému, stavují se priority řešení a jejich nákladovost a definují se návrhy implementačního plánu. Tato fáze byla diplomantkou definována v kapitole 2.2 DMAIC na straně 30.

Jednotlivé metody a nástroje, které autorka pro fázi zlepšování vybrala jsou definovány také v teoretické části v kapitolách 2.3.4 Flowchart, 2.3.10 Metoda 5S, 2.3.11 Standardizace údržby a 2.3.12 Maticový diagram.



Obrázek 60 – Vybrané metody a nástroje pro fázi zlepšování
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Výstupy projektu a návrh jejich řešení s umístěním v diplomové práci, které autorka definovala již v logickém rámci projektu, jsou zobrazeny v tabulce č. 4 níže v textu.

Pro každý cíl, ať už hlavní nebo vedlejší diplomantka popsala výstup a k němu napsala jeho umístění v diplomové práci. Obvykle se jedná o kapitolu, která daný návrh popisuje a přílohu, která bývá vizuálním znázorněním daného nastaveného návrhu.

Tabulka 4 – Výstupy projektu s umístěním v diplomové práci (Zdroj: Vlastní zpracování)

Hlavní cíl		Výstup	Umístění v diplomové práci
	Zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %.	* Návrh nastavení procesů korektivní údržby	Kapitola 8. DMAIC – Zlepšování (konkrétně 8.1 Návrh nastavení procesů korektivní údržby) Příloha P: X Flowchart návrhu nastavení procesů korektivní údržby
Dílčí cíle		Výstup	Umístění v diplomové práci
1	Analýza současného stavu řízení a realizace údržby.	* SWOT analýza * Ishikawa diagram * GAP diagram	Kapitola 7 DMAIC – Analýza Příloha P: VII SWOT analýza Příloha P IX: Ishikawa diagram
2	Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby výrobních linek (později použitelných i pro preventivní údržbu).	* Návrh nastavení procesu tvorby standardů * Návrh grafické podoby standardů	Kapitola 8.3. Návrh nastavení procesu tvorby standardů Příloha P XII: Standard korektivní údržby č.1 Příloha P XIII: Standard korektivní údržby č.2
3	Zavedení evidence jednotlivých částí výrobních linek (VL) důležitých pro korektivní (i plánovanou údržbu) a důležitých jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	* Matice částí výrobních linek důležitých pro korektivní údržbu	Kapitola 8.4. Matice částí výrobních linek navázaných na standard
4	Zavedení evidence náhradních dílů, pro korektivní (později i preventivní) údržbu jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	* Matice náhradních dílů důležitých pro údržbu	Kapitola 8.5 Matice náhradních dílů
5	Návrh aplikace metody 5S na pracovišti v sekci s náhradními díly (ND) pro údržbu.	* Návrh realizace metody 5S v sekci s ND * Návrh vizualizace skladování a evidence ND	Kapitola 8.6 Návrh realizace metody 5S Kapitola 8.7 Návrh vizualizace skladování a evidence ND Příloha P XIV: Návrh realizace skladování

8.1 Návrh nastavení procesů korektivní údržby

Návrh nastavení procesů korektivní údržby je spojen s vícero změnami, které autorka ve své práci doporučuje. Je spojen také se strategií a cíli, které chce firma do konce roku 2022 realizovat a které byly s návrhy autorky propojeny.

Nově nastavený proces korektivní údržby se tak skládá z dílčích částí uvedených v kapitolách 8.2 až 8.6.

Důležitou změnou v nastavení procesu údržby je:

- Návrh nastavení standardizace korektivní údržby, která se dá později použít i pro plánovanou údržbu a samozřejmě její dodržování, jelikož po sjednocení procesu údržby je možné jeho další zlepšení. Součástí návrhu nastavení je také tvorba standardů pro výrobní linky.
- Návrh využití implementace informačního systému CMMS, který firma plánuje do konce roku 2022 realizovat a pro který autorka práce vytvářela důležitá vstupní data jako byla:
 - Matice jednotlivých částí výrobní linky spárovaných na daný standard.
 - Matice náhradních dílů, pro dané části výrobní linky, které se opět propojily se standardy a také jejich přiřazení k dodavatelům, jež firma pro objednání kontaktuje.
- Návrh skladování náhradních dílů prostřednictvím metody 5S a jejich správa a evidence.

Proces korektivní údržby se tak mění v mnoha ohledech, jelikož standardizace může zaručit předání znalostí od senior mechanika k zaučujícím se seřizovačům a vytvoří první záchytný bod pro další zlepšení se například v plánované údržbě. Implementace informačního systému může umožnit bezpapírovou evidenci výroby, zrychlení procesu údržby, získávání důležitých dat ze strojů, které bude možné analyzovat a dále pak měřit a vybírat důležité informace pro další rozhodování. A nedílnou součástí je také evidence náhradních dílů, která se bude prostřednictvím IS spravovat, zajišťovat optimální skladová zásoba a objednávat nové díly v případě potřeby.

Nově navržené nastavení procesu korektivní údržby je autorkou zobrazeno v příloze P X: Flowchart návrhu nastavení procesu korektivní údržby. Obrázek žárovky použitý

ve flowchartu diplomantka zvolila jako označení úpravy nebo zavedení nového prvku do nastavení procesu.

Nový proces korektivní údržby začíná tak, že po objevení poruchy, problému operátor výrobní linky rozhodne, zda dokáže problém opravit sám, v opačném případě skrze hlavní panel u výrobní linky (v případě, že nebude možné toto uvést do hlavního panelu, připevní se tablet ve voděodolném obalu k výrobní lince) vybere možnost oznámení o poruše seřizovači, kterému na mobil dorazí notifikace (v případě, že nebude možné notifikace posílat na mobil, je možné využít také pager). Operátor výrobní linky tak nemusí, jako v případě aktuálního stavu hledat seřizovače či senior mechanika pro nutnou opravu ve velké hale sekce CS nebo v jiných halách dalších sekcí.

V případě, že seřizovač ví, jak linku opravit, opravu jednoduše vykoná a poté na hlavním panelu vybere část výrobní linky na které se porucha projevila. Informační systém by si tak časovou prodlevu měl spárovat s vybranou částí výrobní linky, ve které nastala porucha. V případě, že seřizovač neví, jak poruchu /problém opravit, využije vytvořených standardů pro korektivní údržbu (dále jsou popsány v kapitole 8.3. Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby a jejich podoba) a ve standardu nalezne postup, jak problém vyřešit. V případě, že pro opravu musí použít náhradní díl nebo neví, o jaký náhradní díl se jedná, opět použije standardy – viz Kapitola 8.2. Návrh nastavení procesu výměny náhradních dílů při korektivní údržbě a příloha P X: Flowchart návrhu nastavení procesu výměny náhradních dílů při korektivní údržbě. Pokud problém vyřeší, tak opět na hlavním panelu vybere část výrobní linky, na které se porucha projevila. Když pro korektivní údržbu nepomůže ani standard, seřizovač / operátor linky na hlavním panelu výrobní linky vybere opět možnost žádosti o notifikaci přivolání jiného seřizovače – ve Flowchartu návrhu nastavení procesu korektivní údržby (příloha P: X), se jedná o označení 1). Proces opravy se opakuje a v případě, že ani další ze seřizovačů problém nevyřeší, hlásí problém mistrovi a vedoucímu výroby (označení 2)), kteří tuto skutečnost podle typu problému oznámí senior mechanikovi nebo specialistovi údržby nebo externím seřizovačům, kteří se pokusí problém vyřešit. Po tuto dobu bude stroj pravděpodobně zastaven a v případě delšího řešení údržby bude mít odstávku.

8.1.1 Výhody a nevýhody (rizika) návrhu

Výhody tohoto návrhu:

- Pevně stanovená standardizace, která bude pro všechny seřizovače stejná, a především bude předatelná (když si seřizovači nebudou jisti opravou, je to pro ně první záchytný bod, až v případě, kdy si jsou jisti, že poruchu nevyřeší oznamují tuto skutečnost dalšímu kompetentnímu seřizovači). Tato standardizace bude používána pro korektivní údržbu, ale bude se moci využít také pro plánovanou údržbu. Návrh nastavení standardizace bude potom možné využít i pro jiné části zařízení, které navazují na výrobní linky a jsou také důležité pro efektivní chod celého výrobního procesu nealkoholického nápoje.
- Zrychlení procesu údržby (operátor výrobní linky nemusí hledat seřizovače, ten dorazí již k z části identifikované poruše) a plynulejší tok (lze srovnat viz příloha P VI: Flowchart procesu korektivní údržby a P X: Flowchart návrhu nastavení procesů korektivní údržby).
- Veškeré poruchy, prostoje, časy strávené nad údržbou / opravou budou přesně měřitelné, jelikož bude výrobní linka propojena s informačním systémem, který data může vyhodnocovat. Nebude tak nutná častá papírová evidence, která nemusí vždy odpovídat realitě (jelikož dochází k zaznamenávání dat operátorem na papír a poté z papíru se vše ručně přepisuje do používaných tabulek v MS Excel – viz kapitola 6.1 Dokumentace současného procesu údržby).

Nevýhody (možná rizika) tohoto návrhu:

- Standardy, jež firmou budou používány pro korektivní údržbu nemusí být časem využity, jelikož je již zaučení a kompetentní seřizovači nebudou potřebovat pro každou poruchu /problém, který budou muset opravit. Poté by mohly sloužit už jen pro přehled náhradních dílů přiřazených k opravě dané části výrobní linky.
- Velkým rizikem je neimplementování informačního systému (z jakéhokoliv důvodu – finančního, apod), které by daný návrh nastavení procesu zpomalilo a omezilo pouze na používání vytvořených standardů pro korektivní údržbu a pro upravené využívání připravených vstupních dat či metodu 5S na pracovišti. Byť se nejedná o velké potenciální riziko, jelikož navedení informačního systému CMMS je jedním z cílů firmy pro rok 2022, je vhodné ho mít v patrnosti.

8.1.2 Náklady na nastavení navrženého procesu

Z hlediska nákladovosti autorka počítá s přibližnými částkami s DPH, které má firma k dispozici, či které lze najít na internetových stránkách potenciálních dodavatelů. Veškeré optimální náklady s nastavením spojeného procesu jsou promítnuty v tabulce č. 5.

Tabulka 5 – Optimistický výpočet nákladů při realizaci návrhu nastavení procesů korektivní údržby (Zdroj: Vlastní zpracování)

OPTIMISTICKÁ VARIANTA		
* Návrh nastavení procesů korektivní údržby	- Kč (s DPH)	návrh je součástí zpracování diplomové práce
Implementace IS CMMS (partner QAD)	250 000 Kč	součástí je také optimalizace procesů na zakázku (využití připravených matic jako vstupů)
Napojení IS na mobilní telefony seřizovačů	50 000 Kč	
Roční poplatek za správu IS CMMS	50 000 Kč	
* SWOT analýza	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Ishikawa diagram	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* GAP diagram	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh nastavení procesu tvorby standardů	- Kč	návrh je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh grafické podoby standardů	- Kč	standardy jsou hotovy v rámci zpracování diplomové práce diplomantkou
Tisk a laminace standardů	2 000 Kč	
* Matice částí výrobních linek důležitých pro korektivní údržbu	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Matice náhradních dílů důležitých pro údržbu	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh realizace metody 5S v sekci s ND	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
Příprava metody 5S ve skladu s ND (roztřídění malých a velkých ND)	27 907 Kč	počítáno jako hrubá mzda 4 seřizovačů (cca 30.000 Kč /os), kteří vše připraví za cca 1 týden
Realizace metody 5S ve skladu s ND	27 907 Kč	počítáno jako hrubá mzda 4 seřizovačů (cca 30.000 Kč /os), kteří vše připraví za cca 1 týden
Nákup polic do skladu s ND	13 952 Kč	
Nákup boxů a rozdělovačů	11 432 Kč	
Zásuvková skříň	30 600 Kč	
Tisk QR kódů a nalepení na boxy	1 000 Kč	
* Návrh vizualizace skladování a evidence ND	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce

CELKEM

464 797,95 Kč

Tabulka č 6. poté znázorňuje pesimistickou variantu. Změna nastala v navýšení nákladů implementace dodatečného systému pro notifikaci o údržbě a jejich koordinaci skrze mobilní

aplikaci, od jiného možného dodavatele, v případě, že by se ani skrze pagery nedala podobná služba implementovat od dodavatele QAD. Autorka tedy našla možnou variantu řešení dodání služby například od firmy Easy Soft – MaintPlan Mobile nebo také od firmy TechIS – Mobilní klient TechIS CMMS. Dále také změnila dobu realizace metody 5S z týdne na dva týdny.

Tabulka 6 – Pesimistický výpočet nákladů při realizaci návrhu nastavení procesů korektivní údržby (Zdroj: Vlastní zpracování)

PESIMISTICKÁ VARIANTA		
* Návrh nastavení procesů korektivní údržby	- Kč (s DPH)	návrh je součástí zpracování diplomové práce
Implementace IS CMMS (dodavatel QAD)	250 000 Kč	součástí je také optimalizace procesů na zakázku (využití připravených matic jako vstupů)
Napojení IS na mobilní telefony seřizovačů (jiný partner)	100 000 Kč	bude se muset implementovat jiným dodavatelem
Roční poplatek za správu IS CMMS	50 000 Kč	
* SWOT analýza	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Ishikawa diagram	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* GAP diagram	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh nastavení procesu tvorby standardů	- Kč	návrh je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh grafické podoby standardů	- Kč	standarty jsou hotovy v rámci zpracování diplomové práce diplomantkou
Tisk a laminace standardů	2 000 Kč	
* Matice částí výrobních linek důležitých pro korektivní údržbu	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Matice náhradních dílů důležitých pro údržbu	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
* Návrh realizace metody 5S v sekci s ND	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce
Příprava metody 5S ve skladu s ND (roztřídění malých a velkých ND)	27 907 Kč	počítáno jako hrubá mzda 4 seřizovačů (cca 30.000 /os), kteří vše připraví za cca 1 týden
Realizace metody 5S ve skladu s ND	55 814 Kč	počítáno jako hrubá mzda 4 seřizovačů (cca 30.000 /os), kteří vše připraví za cca 2 týdny
Nákup polic do skladu s ND	13 952 Kč	
Nákup boxů a rozdělovačů	11 432 Kč	
Zásuvková skříň	30 600 Kč	
tisk QR kódů a nalepení na boxy	1 000 Kč	
* Návrh vizualizace skladování a evidence ND	- Kč	je součástí zpracování diplomové práce

CELKEM

542 704,93 Kč

Dle výpočtů v tabulkách číslo 5 a 6 autorka definovala přibližný rámec nákladů, které by bylo potřebné vynaložit na realizaci navržených nastavených procesů. Přibližně by se tedy jednalo o náklad mezi 464 tisíci až 542 tisíci korunami.

8.2 Návrh nastavení výměny náhradních dílů při korektivní údržbě

Současná výměna náhradních dílů a popis tohoto procesu je autorkou popsán v kapitole 6.1 Dokumentace současného procesu údržby. Znázornění současného procesu je zobrazeno v příloze P VIII: Flowchart výměny náhradních dílů při korektivní údržbě.

Návrh nového nastavení procesů výměny náhradních dílů spočívá především v aplikaci metody 5S ve skladu s ND, bez kterého nebude možné aplikovat další kroky. Tento návrh je detailně popsán v kapitole 8.6 Návrh realizace metody 5S.

Jakmile bude realizována metoda 5S na pracovišti společně s označením boxů náhradních dílů QR kódy nebo čárovými kódy, je možné nastavit nový proces výměny náhradních dílů, které diplomantka navrhuje a je zobrazen v příloze P XI: Flowchart návrhu nastavení procesu výměny náhradních dílů při korektivní údržbě.

Výměna náhradních dílů hned po zjištění nutnosti použití ND seřizovačem pro odstranění poruchy bude evidována skrze informační systém.

Pokud tedy seřizovač přijde do uspořádaného skladu s ND, vybere příslušný box s kódem a vezme si daný počet náhradních dílů, čtečkou namíří na kód patřící k ND a vybere danou část výrobní linky, pro kterou tento ND aktuálně potřebuje (pro toto je nutná matice náhradních dílů jako vstupní data – viz kapitola 8.5 Matice náhradních dílů). Firma již čtečky kódů používá jak ve skladech, tak i v sirupárně, takže to pro ni nebude znamenat náklady navíc a zaškolení pracovníků nebude probíhat dlouho, což je v tomto případě velkou výhodou.

Informační systém je poté možné využít také jako evidenční systém počtu zbývajících náhradních dílů – skrze odečítání při využití čtečky u každého odebrání ND a samozřejmě také pro správu a evidenci dodavatelů těchto náhradních dílů. Některé informační systémy určené pro správu údržby mohou elektronicky evidovat dané standardy s postupy výměny náhradních dílů, což by se při použití mobilních notifikací o poruše mohlo využít.

8.3 Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby a jejich grafické podoby

Standardizace korektivní údržby spočívá v přesném definování možných částí výrobní linky, které je v případě poruchy nutné opravit. Tato část je popsána v kapitole 8.4. Matice částí výrobních linek navázaných na standardy. Dále také spočívá v přesném řešení /postupu, jak tento problém odstranit. Autorka společně s projektovým týmem a později převážně se senior mechanikem, prošla jednotlivé části výrobní linky a vytvořila k nim příslušné standardy.

Navržené nastavení standardu pro korektivní údržbu tedy obsahuje:

1. O jakou údržbu se jedná (v tomto případě o korektivní údržbu).
2. Jakého zařízení a jaké části zařízení se týká spolu s příslušnou zkratkou (více v kapitole 8.4 Matice částí výrobních linek navázaných na standardy).
3. O jaký typ poruchy se jedná spolu s příslušnou zkratkou /označením.
4. Zodpovědná osoba za korektivní údržbu.
5. Možná příčina poruchy.
6. Číslování kroků, podle kterých by se mělo postupovat.
7. Popis a obrázek, jak by se měla porucha odstranit.
8. Náhradní díl s jeho ID (více v kapitole 8.5 Matice náhradních dílů).
9. Datum, od kdy je standard platný.

Ukázka dvou vytvořených standardů je zobrazena v příloze P: XII Standard korektivní údržby č.1 a P: XIII Standard korektivní údržby č. 2.

Diplomantka také vytvořila šablonu pro další možné použití tvorby standardů i do dalších částí zařízení ve výrobě, které pro sjednocené nastavení doporučuje používat.

Logo		ÚDRŽBA: xxx				
Sekke		Zařízení:	X XX	Zodpovědná osoba:	Seřizovač	Strana
		Část zařízení:	01			x/X
		Porucha:	a			
Možná příčina	krok č.	Jak opravit?			Náhradní díl	
→	1.					
	1.1.					
	2.					
→	2.1.					
	3.					
→	3.1.					

Obrázek 61 – Šablona standardu pro údržbu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

8.4 Matice částí výrobních linek navázaných na standardy

Matice částí výrobních linek navázaných na standardy byla vytvořena především pro přehlednost daného standardu příslušného k části výrobní linky a také pro možné použití jako vstupní data pro plánovanou implementaci informačního systému. Pokud by se v hlavním panelu (či tabletu) při vyskočení poruchy ukázal typ poruchy a daný identifikátor možného standardu pro jeho vyřešení, pro seřizovače by to mohlo být velkou výhodou. V opačném případě by se tento přehled dal jednoduše vytisknout a vyvěsit na přehledné místo k výrobním linkám pro rychlé vyhledání standardu.

Autorka rozdělila matici částí výrobních linek do sloupců, v nichž dále definovala:

- zařízení spolu se zkratkou zařízení,
- část zařízení spolu s číselným označením,
- poruchu spolu s abecedním označením a
- možnou příčinu poruchy.

Ukázka z výřezu matice částí výrobních linek je zobrazena v následujícím obrázku č. 61.

STANDARDY							
Interní	Údržba procesu:	Zařízení	ID_zař.	Část zařízení	ID_por.	Porucha	Možná příčina poruchy
	VÝROBNÍ LINKY	Plnicí linka (FM)					
		FM	01	Zásobník sáčků	a	Neodebírá sáčky Nefunkční vakuum	Vakuum je vypnuté celé Je vadný ventil který nasává Špatně seřízená vzdálenost přísavek
					b	Sáčky padají mimo lavičku Špatné seřízení/vadný díl	Špatné seřízení skluzu Zdeformovaná lavička Posunutý hlavní pohon
		FM	02	Nafukovací stanice	a	Špatně nafukuje sáčky	Špatné vákuum Špatně seřízená nafukovací stanice jako celek Špatný sjezd trysek (pistí) Hlavní pohon mimo pozici
		FM	03	Otevírací stanice	a	Otevírací stanice špatně otevírá	Otvírací kleštiny mimo pozici Hlavní pohon mimo pozici Vadné pisty
		FM	04	Plnicí stanice	a	Špatně naplněné sáčky Špatně naplněné jednotlivé sáčky Špatně naplněné všechny sáčky	Prasklá membrána Špatně otevřený sáčec (viz otevírací stanice) Nefunkční plnění Posunutí plnění Hlavní pohon
					b	Některá z trysek neplní Z trysek nic neteče nebo teče málo	Nedostatečně nafouklý sáček (viz. Nafukovací stanice) Vadný ventil

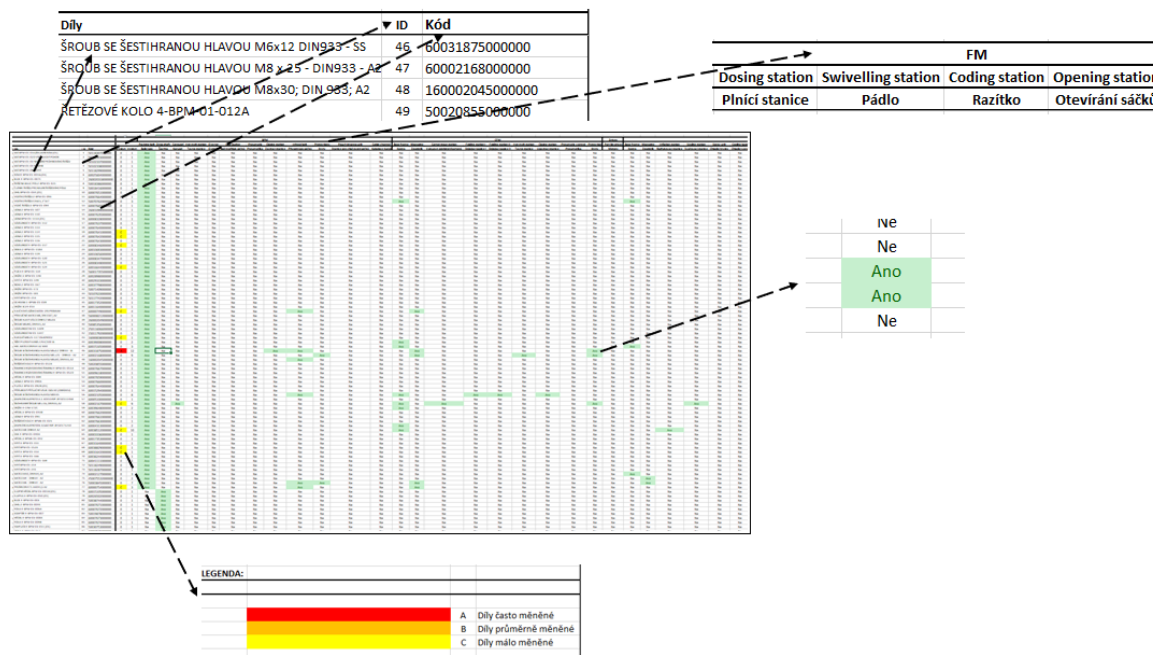
Obrázek 62 – Ukázka matice částí výrobních linek
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Veškeré toto rozdělení se poté přenáší do tvorby standardů a také do jejich vizuální podoby, viz příloha P: XII Standard korektivní údržby č.1 a P: XIII: Standard korektivní údržby č. 2.

8.5 Matice náhradních dílů

Matice náhradních dílů slouží podobně jako matice částí zařízení jako vstupní data pro plánovanou implementaci informačního systému, pro správu náhradních dílů při údržbě a také pro jejich budoucí použití pro čtečky s kódy na úložných boxech, dále se pak využívá pro tvorbu standardů. Autorka doporučuje k této matici doplnit také dodavatele, kteří náhradní díl vyrábějí /dopravují, jejich kontakt a dobu za kterou jsou dodavatelé schopni náhradní díl dopravit do firmy.

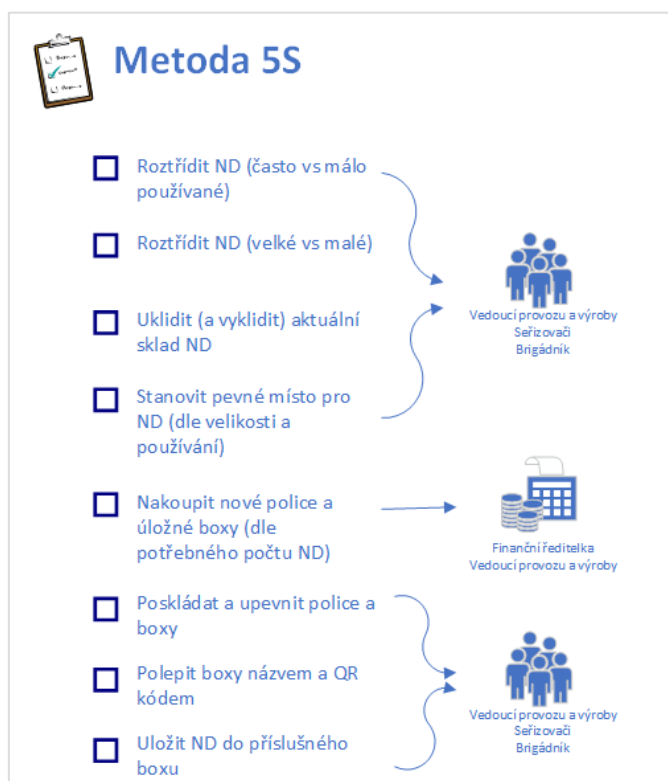
Ukázka matice náhradních dílů je znázorněna na obrázku č. 62 níže.



Obrázek 63 – Matice náhradních dílů (Zdroj: Vlastní zpracování)

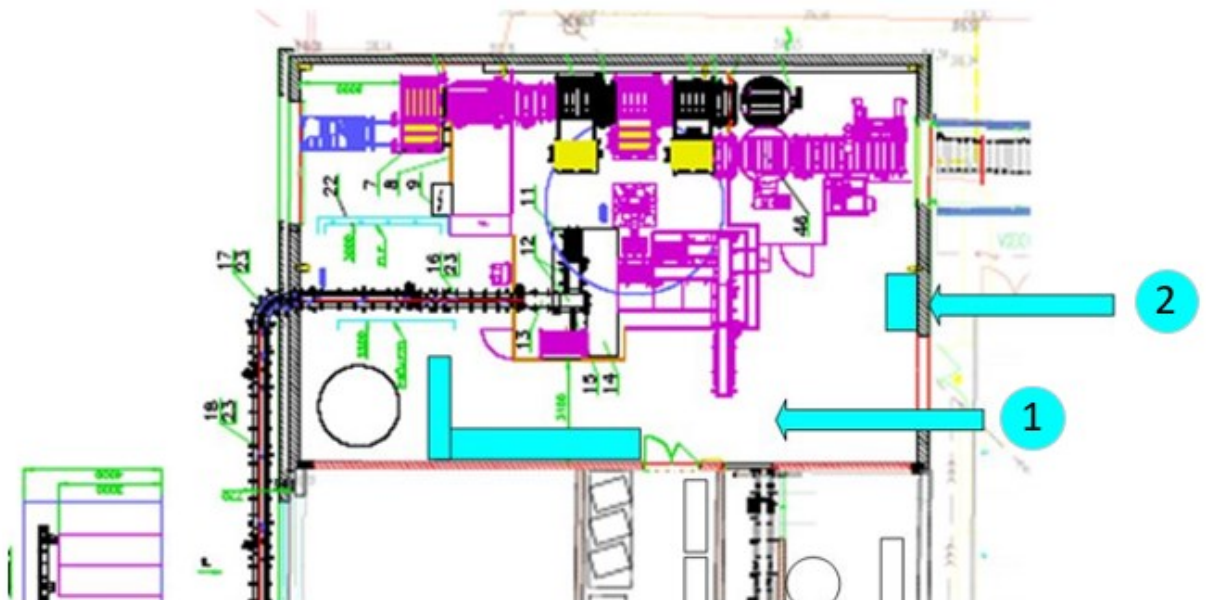
8.6 Návrh realizace metody 5S

Jednoduchý postup, tedy minimální základní kroky pro realizaci metody 5S, které diplomantka navrhuje je znázorněn na obrázku č. 64 níže.



Obrázek 64 – Návrh kroků pro realizaci 5S (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kalkulace nákladů pro realizaci metody 5S je definována v kapitole 8.1 Návrh nastavení procesů korektivní údržby. Při realizaci této metody autorka počítá s využitím minimálně 2 týdnů práce (při optimistické variantě) vedoucích pracovníků, seřizovačů a popřípadě brigádníků. Při pesimistické variantě realizace této metody až 3 týdny. Dále autorka počítá s nákupem přídatných polic do již sestavených a používaných regálů a také nákupu boxů /beden s rozdělovníky. Při diskuzi s projektovým týmem vyšel najevo také zájem o koupi přídatné skříně se zásuvkami pro malé ale důležité náhradní díly, který se skrze omezený prostory rozměrově vejde na místo označené číslem 2, na obrázku č. 65. Velký layout haly s rozmístěním skladových prostor je zobrazen v příloze P V: Layout haly CS a skladu ND.



Obrázek 65 – Skladové prostory pro ND
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)

8.7 Návrh vizualizace skladování a evidence ND

Vytřídění, uklizení, nákup a poté zpětné uložení na příslušné místo jsou důležité kroky, se kterými se pojí vizuální návrh skladového regálu, ve kterém budou uloženy boxy s ND. Důležitý skladový regál a přidružené pracovní stoly jsou označeny číslem 1 na obrázku z 65 výše. Zpracovaný návrh skladování a evidence náhradních dílů je znázorněn v příloze P XIV: Návrh realizace skladování.

Z příložené vizualizace v příloze je patrné navržené rozdělení regálu na tři části. Část dolní (modře označená) slouží pro skladování těžkých a objemných náhradních dílů. Část zelená slouží pro skladování často používaných středně velikých náhradních dílů a část žlutá, tedy

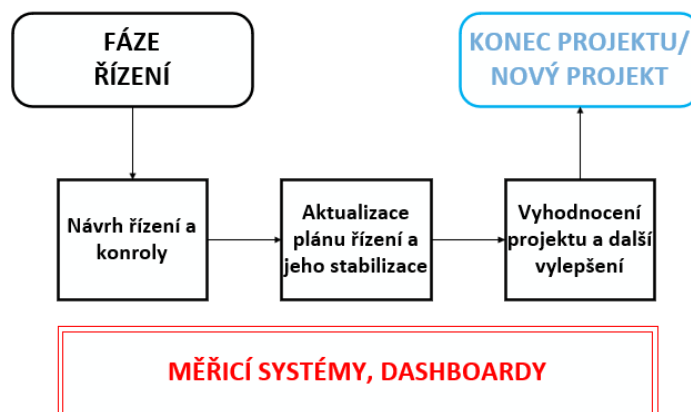
vrchní patro regálu, a ještě část na regálu, patří velice lehkým, v některých případech i objemným náhradním dílům.

Příklad oranžového, čerchovaného označení slouží pro doporučení stanovení možných sekcí částí regálů, které by seřizovačům zjednodušily umístění a pak hledání náhradních dílů při jejich potřebě použití. Mohlo by se jednat o rozdělení sekce například na šrouby, matice a podložky. Další sekcí by mohla být skupina ND těsnění, třetí senzory, čtvrtá řemeny apod. Toto rozdělení je vhodné vytvořit na míru tak, aby seřizovačům opravdu zjednodušila dostupnost k náhradním dílům.

Autorka dále doporučuje boxy rozdělit přepážkami, které navrhuje nakoupit s boxy, a to především pro rozdělení sektorů dostupnosti náhradních dílů. Jednoduchý příklad se šrouby je uveden v příloze P: XIV: Návrh realizace skladování. Box je rozdělen do zelené, oranžové a červené sekce. Toto rozdělení je možné vytvořit barvou nebo také barevnými lepícími páskami, dle preferencí. Do každé sekce se vždy vleze nějaký maximální využitelný počet náhradních dílů. A ten bude rovnoměrně rozdělen. Náhradní díly se budou odebírat nejdříve ze zeleného sektoru, potom z oranžového a pak z červeného. Oranžový sektor už dává najevo potenciální přípravu na objednání náhradních dílů tak, aby tento náhradní díl v případě potřeby použití nechyběl. Není však vhodné ve skladu držet velké množství náhradních dílů, jelikož by se firmě zvýšily náklady na skladové zásoby. S informačním systémem, ve kterém bude možné měřit i využití náhradních dílů by po zavedení bylo možné skladové zásoby optimalizovat.

Na každém boxu by byl podle náhradního dílu přidělen QR kód nebo čárový kód, který by vždy seřizovači při odběru naskenovali čtečkou a na její obrazovce vybrali příslušnou část zařízení, pro kterou náhradní díl potřebují. Aby však nemuseli hledat z mnoha částí zařízení, které mohou být pro jeden náhradní díl totožné, autorka doporučuje využít matici náhradních dílů, která již ND páruje s danou částí zařízení.

9 DMAIC – ŘÍZENÍ



Obrázek 66 – Vybrané metody a nástroje pro fázi řízení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

9.1 Vstupní data jako základ pro IS CMMS

Prostřednictvím využití vytvořených matic jako vstupních dat do plánované implementace informačního systému na správu údržby a náhradních dílů je také možné jejich budoucí měření a počítání nákladovosti.

Informační systém nabízí mnoho funkcí, které lze upravit dodavatelem tak, aby byly přesně podle představ a potřeb zákazníka – v tomto případě vybrané firmy. Využití informačního systému CMMS tak bude základem pro sběr a evidenci dat, jejich analýzu a vyhodnocení pro další možné zlepšování.

9.2 Měřicí systémy, dashboardy

Implementací informačního systému pro správu údržby a náhradních dílů s propojením na dobře nastavený a dodržovaný proces údržby lze dosáhnout efektivity, přehlednosti, měření a dalšího potenciálního zlepšování.



Obrázek 67 – Ukázka dashboardu od dodavatele IS – QAD
(Zdroj: QAD, 2022)

10 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Hlavním cílem projektu bylo zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 % a autorka tohoto cíle dosáhla prostřednictvím vytvoření návrhu nastavení procesů korektivní údržby, který bude postaven na standardizování korektivní údržby (jež bude možné později aplikovat i pro údržbu preventivní), a které bude navázané na implementaci informačního systému a správu náhradních dílů ve skladu náhradních dílů. Hlavní cíl i konkretizované dílčí cíle byly uvedeny v kapitolách 5.1 Definování problémů a cílů, také v kapitole 5.2 Logickém rámci projektu, jeho rizicích a rozsahu, a také v příloze P III: Logický rámec projektu. Konkretizace výstupů projektu navázaných na tyto cíle byly popsány v kapitole 8.1 Návrh nastavení procesů korektivní údržby.

Autorka pro zhodnocení návrhu využila již jednou definované metody SMART, kterou aplikovala v kapitole 5.1.3 SMART a doplnila ji o stav zhodnocení – viz obrázek č. 67 níže.

Název společnosti		Vybraná firma	Zhodnocení
Název projektu		Návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané společnosti.	Splněno
H L A V N Í C Í L	S	Zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10%.	Dle odborných odhadů bude v termínu vyhodnocení cíle dosaženo
	M	Naplnění cíle je měřeno ukazatelem využití výrobního zařízení.	Ano, toto měření bude použito
	A	Cíl je schválen managementem a vedoucími pracovníky a je zároveň i realizovatelný.	Splněno
	R	Veškeré údaje vycházejí z reálných získaných dat, z informací a podkladů od managementu, vedoucího provozu a vedoucího výroby.	Splněno
	T	Realizace projektu (1.10.2021 – 30.4.2022), implementace a zkušební období (1.5. 2022 – 31.12.2022), termín vyhodnocení a racionalizace (1.1. 2023 – 1.3. 2023).	Realizace části projektu zpracovaná diplomantkou dle harmonogramu splněna
D Í L Č Í	C Í L E	Analýza současného stavu řízení a realizace údržby.	Splněno
		Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby výrobních linek (později použitelných i pro preventivní údržbu).	Splněno
		Zavedení evidence jednotlivých částí výrobních linek navázaných na standardy a důležitých jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	Splněno
		Zavedení evidence náhradních dílů, pro korektivní (později i preventivní) údržbu jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	Splněno
		Návrh aplikace metody 5S na pracovišti v sekci s náhradními díly pro údržbu.	Splněno

Obrázek 68 – Zhodnocení návrhu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě odhadů zainteresovaných odborných pracovníků v projektovém týmu je předpokládáno, že pokud by bylo realizováno navržené nastavení procesu korektivní údržby se všemi navrženými náležitostmi a následně bylo také dodržováno, četnost výskytu poruch na výrobních linkách by se snížila a zrychlení jejich oprav by se zvýšilo. Splnění cíle je odhadováno pozitivně vzhledem k:

- potenciálnímu snížení vydaného času operátora linky či mistra (potažmo také vedoucího provozu a výroby) hledáním kompetentního seřizovače na odstranění poruchy,

- potenciálnímu snížení vydaného času na hledání (či doptávání se) způsobu opravy poruchy, který zaučující se nebo méně kompetentní seřizovač vynaloží,
- zrychlení procesu korektivní údržby využitím dostupného a přehledného standardu pro opravu poruchy,
- zefektivnění uskladnění náhradních dílů ve skladu s náhradními díly a jejich dostupnosti.

Míra disponibilního času (tedy využití výrobních linek pro výrobu shodných výrobků) by se v důsledku toho zvýšila minimálně o 10 %.

V případě využití kalkulace zvýšení disponibilního času navázaného na tržby uvedené v kapitole 6.3.4 OEE (CEZ) je možné modelací dospět k závěrům finančního ohodnocení po splnění hlavního cíle, tedy po zvýšení disponibilního času jednotlivých linek o 10 %.

Stav PŮVODNÍ (Kč s DPH)

SUMA DISPONIBILNÍCH HODIN (interní data firmy měs. duben - prosinec)	SUMA VYROBENÝCH KS (dle disponibilního času)	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks (5 Kč/1 ks)
3123,766	37485192	187 425 960 Kč
2765,183	33182196	165 910 980 Kč
3142,216	40848808	204 244 040 Kč

Suma	9031,165	111516196	557 580 980 Kč
	66%		

Stav PLÁNOVANÝ

ZVÝŠENÍ DISPONIBILNÍCH HODIN o 10 % na jednotlivých linkách	VYROBENÝCH KS po zvýšení disponibilních hodin	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks po zvýšení dispon. hodin (5 Kč/1 ks)
3436,143	41233711	206 168 556 Kč
3041,701	36500416	182 502 078 Kč
3456,438	44933689	224 668 444 Kč

Suma	9934,282	122667815,6	613 339 078 Kč
	72,71%		

Celkové náklady na 1 ks (4 Kč/1 ks)	NÁKLADY NA REALIZACI nastavení navrženého procesu (optimistická varianta)	NÁKLADY NA REALIZACI nastavení navrženého procesu (pesimistická varianta)
164 934 845 Kč		
146 001 662 Kč		
179 734 755 Kč		

490 671 262 Kč	464 798 Kč	542 705 Kč
-----------------------	-------------------	-------------------

Rozdíl tržeb při zvýšení disp. času o 10 %	11151620	55 758 098 Kč
--	-----------------	----------------------

VÝSLEDEK při realizaci návrhu	122 203 018 Kč	122 125 111 Kč
-------------------------------	-----------------------	-----------------------

Obrázek 69 – Finanční zhodnocení návrhu po zvýšení disponibilních hodin VL o 10 %
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na obrázku č. 68 výše diplomantka uvádí možnou modelaci kalkulace, při upraveném stavu tržby za jeden kus nealkoholického nápoje (5 Kč) a také při upraveném stavu celkových nákladů na výrobek (4 Kč).

Autorka uvádí také další možnost kalkulace, kdy náklady vynaložené na realizaci nastavení navržených procesů bude stále výhodné. Pro srovnání je tedy zobrazena kalkulace na obrázku č. 69 v případě, že by se disponibilní čas výrobních linek zvýšil pouze o 5 %.

Stav PŮVODNÍ (Kč s DPH)

SUMA DISPONIBILNÍCH HODIN (interní data firmy měs. duben - prosinec)	SUMA VYROBENÝCH KS (dle disponibilního času)	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks (5 Kč/1 ks)
3123,766	37485192	187 425 960 Kč
2765,183	33182196	165 910 980 Kč
3142,216	40848808	204 244 040 Kč

Suma	9031,165	111516196	557 580 980 Kč
	66%		

Stav PLÁNOVANÝ

ZVÝŠENÍ DISPONIBILNÍCH HODIN o 5 % na jednotlivých linkách	VYROBENÝCH KS po zvýšení disponibilních hodin	TRŽBY Z PRODEJE vyrobených ks po zvýšení dispon. hodin (5 Kč/1 ks)
3279,954	39359452	196 797 258 Kč
2903,442	34841306	174 206 529 Kč
3299,327	42891248	214 456 242 Kč

Suma	9482,723	117092006	585 460 029 Kč
	69,40%		

Rozdíl tržeb při zvýšení disp. Času o 5 %	5575810	27 879 049 Kč
--	----------------	----------------------

Celkové náklady na 1 ks (4 Kč/1 ks)	NÁKLADY NA REALIZACI nastavení navrženého procesu (optimistická varianta)	NÁKLADY NA REALIZACI nastavení navrženého procesu (pesimistická varianta)
157 437 806 Kč		
139 365 223 Kč		
171 564 994 Kč		

468 368 023 Kč	464 798 Kč	542 705 Kč
-----------------------	-------------------	-------------------

VÝSLEDEK při realizaci návrhu	116 627 208 Kč	116 549 301 Kč
--------------------------------------	-----------------------	-----------------------

Obrázek 70 – Finanční zhodnocení návrhu po zvýšení disponibilních hodin VL o 5 %
(Zdroj: Vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Téma projektu, a tedy i diplomové práce – návrh nastavení procesů korektivní údržby ve vybrané firmě se pojilo s hlavním cílem, jímž bylo zvýšení disponibilního času výrobních linek o 10 %.

Realizace projektu byla zahájena v září roku 2021 a dokončena v dubnu roku 2022. Implementace navržených nastavených procesů a jejich zkušební období bude probíhat do konce roku 2022. Vyhodnocení projektu a případná racionalizace bude probíhat v prvním kvartálu roku 2023.

Diplomová práce byla rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části autorka vymezila a popsala hlavní klíčové oblasti pojící se s tématem projektu. Definovala proces údržby, který se členil na tematické bloky procesu, údržby a informačního systému. Dále uvedla možnosti využití projektových metod pro nalezení řešení daného problému pojící se s metodami a nástroji průmyslového inženýrství pro jejich správnou aplikaci v praktické části.

Praktická část byla realizována za použití metody řízení projektu DMAIC, jež se skládá z fáze definování, měření, analyzování, zlepšování a řízení. V jednotlivých specifických fázích tohoto projektového řízení autorka aplikovala další metody a nástroje uvedené v teoretické části. Na základě definování problémů a cílů s využitím metody brainstormingu, techniky 5x proč? a metody SMART byl stanoven logický rámec projektu a jeho časový harmonogram. Autorka ve fázi měření metody DMAIC vymezila původní dokumentaci procesů údržby a stanovila měřicí systém, se kterým popsala původní výkonnost a také plánovanou výkonnost. V další fázi poté využila SWOT analýzy, Ishikawa diagramu a GAP analýzy pro detailní analýzu původního stavu procesů údržby, jež měly odkrýt potenciální příčiny problémů a jejich možné řešení. Ve fázi zlepšování poté autorka navrhla řešení problémů, v souladu s hlavním i dílčími cíli. Navrhla a vizualizovala návrh nastavení procesů korektivní údržby, které se navzájem doplňovaly o další návrhy: návrh nastavení výměny náhradních dílů při korektivní údržbě a návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby a jejich grafické podoby. Ty však mohly vzniknout jen v propojení s vytvořenou maticí částí výrobních linek navázaný na standardy, maticí náhradních dílů, a také s návrhem využití metody 5S a grafickou vizualizací.

Hlavní stanovený cíl bude na základě splnění všech dílčích cílů v navrženém nastavení procesu korektivní údržby dle odborných zainteresovaných pracovníků splněn, a proto

i autorka věří, že by její vynaložená práce mohla pomoci vybrané firmě s řešením problému, který firma řeší. Autorka načerpala mnoho zajímavých teoretických poznatků, které později mohla využít pro aplikaci v praxi, což pro ni bylo velice obohacující. S vybranou firmou bude spolupracovat i nadále, jelikož projekt návrh nastavení procesů korektivní údržby je teprve začátkem řešení, které firma bude implementovat a poté i testovat a vyhodnocovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

8D Problem Solving Report, 2022. *What Is SixSigma* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.whatissixsigma.net/8d-report/>.

AFTAB SHEIKH, Salman. Údržba a diagnostika: Preventivní údržba: Správně analyzujte získaná data. *Vše o průmyslu* [online]. 8. března 2016 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.vseoprmyslu.cz/udrzba-a-diagnostika/asset-management/preventivni-udrzba-spravne-analyzujte-ziskana-data.html>.

BEN-DAYA, Mohammed a , 2016. *Introduction to maintenance engineering: modelling, optimization and management* [online]. Chichester, West Sussex, United Kingdom ; Hoboken : Wiley, 643 s. [cit. 2022-04-15]. ISBN 9781118487198. Dostupné z: <https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchCode=LCCN&searchArg=2015036759&searchType=1&permalink=y>.

BOTEK, Marek, 2004. *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu* [online]. Praha. ISBN 80-7080-544-7. Dostupné také z: http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-544-7/pages-img/001.html. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.

BOSE, Chandan, 2019. Dynamics of Problem Solving!: PDCA, A3, DMAIC, 8D/PSP, Kaizen Blitz – what are the differences?. In: *LinkedIn* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/dynamics-problem-solving-pdca-a3-dmaic-8dpssp-kaizen-bose-ii-lssbb/?trk=pulse-article>.

BUYTUK, Mesut, 2019. 8D Problem Çözme Teknikleri. In: *LinkedIn* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://tr.linkedin.com/pulse/8d-problem-%C3%A7%C3%B6zme-teknikleri-mesut-buyruk?trk=pulse-article>.

CROLL, Alistair a Benjamin YOSKOVITZ, 2016. *Lean analýza: využijte data k rychlejšímu vybudování lepšího startupu*. Přeložil Viktor JUREK. V Brně: BizBooks. ISBN 9788026505075.

ČSN EN 13306: Údržba – Terminologie údržby. *Informační systém: Uvádění výrobků na trh* [online]. 10.1.2018 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.nlnorm.cz/terminologicky-slovník/118393#id-118393>.

Difference Between PDCA and DMAIC, 2017. *Difference Between* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.differencebetween.com/difference-between-pdca-and-vs-dmaic/#:~:text=The%20key%20difference%20between%20PDCA%20and%20DMAIC%2>

ois,processes%20containing%205%20stages%20%28Define%2C%20Measure%2C%20Analyse%2C%20

DMAIC, 2022. *Lean6sigma* [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/dmaic/>.

E-API: *Academy of Productivity and Innovations* [online], c2005-2022. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/>.

FOJTÍK, František. Metody analýzy. In: *Homel.VSB* [online]. [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: https://homel.vsb.cz/~dan11/aps_eko/03%20APS%20EKO%20-%20metody%20analyzy.pdf.

GRYC, Romac, 2022a. Jak vytvořit plán preventivní údržby? *TechIS* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://techis.eu/jak-vytvorit-plan-preventivni-udrzby/>.

GRYC, Roman, 2022b. Co je CMMS/EAM?. *TechIS* [online]. [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://techis.eu/co-je-cmms-eam/>.

CHARRON, Rich, 2015. *The lean management systems handbook*. 1st ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5. Dostupné také z: https://publikace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/1004340/Fulltext_1004340.pdf?sequence=1&isAllowed=n.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0. Dostupné také z: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1004401>.

INFOCONSULTING. Když vyrobit produkt nestačí... *Vše o průmyslu* [online]. 29. března 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/inspirace/firemni-novinky/kdyz-vyrobil-produkt-destaci.html>.

JEŽEK, Vlastimil, 2017. Standardizace a pracovní postupy: Studijní program Průmyslové inženýrství. In: *Academy of Productivity and Innovations* [online]. Mohelnice [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/bolk-iv/cespi_standardizace_e_tisk.pdf.

JONES, Erick C., 2014. *Quality management for organization using lean Six Sigma techniques*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 591 s. ISBN 9781138075122.

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

KPI database of 400 metrics, c1995-2015. *David Parmenter* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://kpi.davidparmenter.com/key-performance-indicator-examples-templates-database/>.

KREJČÍ, David, 2017. 5S: Jak na efektivní zavedení?. *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/5s-jak-na-efektivni-zavedeni/>.

KRUPA, Miroslav, 2012. Diagnostika a řízení údržby: Technická prognostika v kontextu prediktivní údržby. *Automa* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/9344.pdf?fbclid=IwAR3BesCgd302HsE0c-guew5RX6a7GzkU7IcEhrVblG0vagjaYcSkTnfUC5Y.

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

LEGÁT, Václav a kolektiv, 2020. Role údržby v koncepci Průmysl 4.0: 1. část. *Vše o průmyslu* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/udrzba-a-diagnostika/asset-management/role-udrzby-v-koncepci-prumysl-4-0-1-cast.html>.

LEGÁT, Václav a kolektiv, 2021. Role údržby v koncepci Průmysl 4.0: 2. část. *Vše o průmyslu* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/udrzba-a-diagnostika/asset-management/role-udrzby-v-koncepci-prumysl-4-0-2-cast.html>.

LIESENER, Thomas, 2014. PDCA, A3, DMAIC, 8D/PSP – what are the differences?. In: LinkedIn [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/20140823033057-34652253-pdca-a3-dmaic-8d-psp-what-are-the-differences/>.

LOGIO, 2022. Údržba je když... *Vše o průmyslu* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: www.vseoprumsly.cz/udrzba-a-diagnostika/asset-management/udrzba-je-kdyz-2-cast.html.

Management Mania [online], c2011-2016. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/>.

Národní soustava povolání: Průmyslový inženýr, 2017. *Ministerstvo práce a sociálních věcí* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/prumyslovy-inzenyr>.

ONDRA, Pavel, 2020. Efektivně řízená firma: Vize, mise, strategie. *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/efektivne-rizena-firma-vize-mise-strategie/>.

PARMENTER, David, 2015. The Great KPI Misunderstanding. *David Parmenter* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://kpi.davidparmenter.com/wp-content/uploads/sites/6/2017/02/chapter-1-The-great-misunderstanding-Third-edition-of-KPI-book-by-David-Parmenter1.pdf>.

PARMENTER, David, c1995-2015. 40+ Rules to Get Your KPIs To Deliver. *David Parmenter* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://davidparmenter.com/40-rules-to-get-your-kpis-to-deliver/>.

PARMENTER, David, 2020. *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Fourth Edition. New Jersey: John Wiley. ISBN 9781119620792.

PATOČKA, Miroslav. *OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://www.mescenter.org/cz/clanky/43-oee-a-odvozene-ukazatele-teep-pee-oae-ope-ofe-ote-a-cte>.

PIECHNICKI, Ademir Stefano, Antonio Vanderley HERRERO SOLA a Flavio TROJAN, 2015. Decision-making towards achieving world-class total productive maintenance. *International Journal of Operations & Production Management* [online]. [cit. 2022-04-15]. ISSN 01443577. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-11-2013-0479/full/pdf?title=decision-making-towards-achieving-world-class-total-productivemaintenance>.

Podnikové systémy pod drobnohledem, 2020. *Techmagazin: Nejrychlejší spojení se světem průmyslové techniky* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://www.techmagazin.cz/47867>.

Proč vám nefunguje nástroj „5x proč“?, c2007-2022. *Volko* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.volko.cz/w_5x_proc_five_why.php.

Přehled kontingenčních tabulek a kontingenčních grafů, 2022. *Microsoft* [online]. [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/office/p%C5%99ehled->

[kontingen%C4%8Dn%C3%Adch-tabulek-a-kontingen%C4%8Dn%C3%Adch-graf%C5%AF-527c8fa3-02c0-445a-a2db-7794676bce96](#).

QAD [online], c2022. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.qad.com/>.

ROSER, Christoph, 2015. How 5S Works. *AllAboutLean* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/5s-method/>.

ROSER, Christoph, 2019. Brainstorming! Jak na něj?. ONDRA, Pavel. *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/brainstorming-jak-na-nej/>.

ROSER, Christoph, 2018. Fishbone Diagrams and Mind Maps. *AllAboutLean* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/fishbone-diagrams-and-mind-maps/>.

ROSER, Christoph, 2019. Všechno o: 5x Proč?. ONDRA, Pavel. *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/111šecho-o-5x-proc/>.

ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. Praha: Grada. 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.

Řízení údržby EMA+. *Cmms.emaplus* [online]. [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: https://cmms.emaplus.cz/?gclid=EAIAIQobChMIIPq4i4ie9wIVBojVCh2ykAvsEAAYASA AEgLFvD_BwE#aplikace.

Řízení a údržba průmyslového podniku: *Bezpečnost v kritických provozech* [online], jaro 2022. XV. [cit. 2022-04-15]. ISSN 1803-4535. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/knihovna/rizeni-a-udrzba/rizeni-a-udrzba-prumysloveho-podniku-1-2022.html>.

Slovníček výkonného podniku: Co je to: „TPM“?, c2007-2022. *Volko* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.volko.cz/slovník_vykonnosti.php?ID_term=2.

SMART GOAL SETTING: A SUREFIRE WAY TO ACHIEVE YOUR GOALS, 2022. *Goal Setting Guide* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.goal-setting-guide.com/smart-goal-setting-a-surefire-way-to-achieve-your-goals/>.

SOUKUPOVÁ, Věra a Dana STRACHOTOVÁ, 2005. *Podniková ekonomika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 80-7080-575-7.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/zlepsovani-podnikovych-procesu-804095/>.

Svět produktivity [online], 2012. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/>.

Veřejný rejstřík a Sbírka listin. Ministerstvo spravedlnosti České republiky [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/>.

VYAS, Nisarg, 2017. TPM Chapter 3 – 5S. *Skaps Industries* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://skapsindustriesblog.blogspot.com/2017/06/5s-foundational-step-of-tpm.html>.

VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2351-6.

Vývojové diagramy: Vytvoření základního vývojového diagramu ve Visiu, 2022. *Microsoft* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/office/vytvo%C5%99en%C3%AD-z%C3%A1kladn%C3%Adho-v%C3%Bdvojov%C3%A9ho-diagramu-ve-visiu-e207d975-4a51-4bfa-a356-eeec314bd276>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CS	Interní označení sekce výroby
CEZ	Celková efektivnost zařízení (nebo také OEE)
DMAIC	Define – Definovat, Measure – Měřit, Analyze – Analyzovat, Improve – Zlepšit, Control – Řídit
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (v překladu Systém analýzy rizika a stanovení kritických bodů)
IFS	International Food Standard (v překladu norma o potravinách)
ND	Náhradní díl
MS Excel	Microsoft Excel
OEE	Overall Equipment Effectiveness (nebo také v překladu CEZ – Celková efektivnost zařízení)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Vizualizace procesu (Zdroj: Vlastní zpracování)	14
Obrázek 2 – Strategický management organizace a její údržby (Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str.24)	17
Obrázek 3 – Řízení údržby s podporou koncepce průmyslu 4.0 (Zdroj: Legát a kolektiv, 2021)	18
Obrázek 4 – Flowchart procesu jednoduché údržby (Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 41)	19
Obrázek 5 – Typy údržby (Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 48-49)	19
Obrázek 6 – 7 kroků k samostatné údržbě (Zdroj: Slovníček výkonného podniku, c2007-2022)	20
Obrázek 7 – Rozpad údržby (Legát a kolektiv, 2020).....	21
Obrázek 8 – Porovnání typů údržby (Zdroj: Diagnostika a řízení údržby, 2012).....	23
Obrázek 9 – Zkratka CMMS (Zdroj: Gryc, 2022b)	24
Obrázek 10 – Grafické schéma CMMS (Zdroj: Gryc, 2022b).....	24
Obrázek 11 – PDCA cyklus (Zdroj: Vlastní zpracování).....	26
Obrázek 12 – A3 report (Zdroj: Svět produktivity, 2012).....	27
Obrázek 13 – Osm kroků 8D reportu (Zdroj: 8D Problem Solving Report, 2022).....	28
Obrázek 14 – Rozdíly mezi metodami řešení problémů (Zdroj: Liesener, 2014).....	29
Obrázek 15 – DMAIC (Zdroj: Vlastní zpracování)	30
Obrázek 16 – DMAIC – Fáze definování (Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str. 92)	30
Obrázek 17 – DMAIC fáze měření (Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.94-95)	31
Obrázek 18 – DMAIC fáze analýzy (Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.97-98)	31
Obrázek 19 – DMAIC fáze zlepšování (Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str. 102-103).....	32
Obrázek 20 – DMAIC fáze řízení (Zdroj: Vlastní zpracování dle Svozilové, 2011, str.103-104)	33
Obrázek 21 – Technika „5x proč?“ (Zdroj: Vlastní zpracování dle Rosera,2019).....	34
Obrázek 22 – Technika „5x proč?“ (Zdroj: Vlastní zpracování dle Rosera, 2019).....	35
Obrázek 23 – Metoda SMART – vizuální návrh (Zdroj: Vlastní zpracování).....	36
Obrázek 24 – Základní obrazce Flow chartu (Zdroj: Vlastní zpracování dle Vývojové diagramy, 2022)	37
Obrázek 25 – SWOT analýza (Zdroj: Vlastní zpracování)	39
Obrázek 26 – Ishikawa diagram (Zdroj: Vlastní zpracování)	39
Obrázek 27 – GAP analýza (Zdroj: Management Mania, c2011-2016)	40

Obrázek 28 – 5S – kritéria při separaci (Zdroj: Ježek, 2017).....	41
Obrázek 29 – Sedm kroků autonomní údržby (Zdroj: Vlastní zpracování dle Legáta, 2016, str. 147)	43
Obrázek 30 – Vizualizace standardu (Zdroj: Vlastní zpracování dle Ježka, 2017).....	44
Obrázek 31 – Maticový diagram (Zdroj: E-API, c2005- 2022)	45
Obrázek 32 – Ukázka měření výkonu – databáze KPI (Zdroj: KPI database of 400 metrics, c1995-2015).....	47
Obrázek 33 – Výpočet OEE (Zdroj: Vlastní zpracování dle E-API, c2005-2022)	48
Obrázek 34 – Struktura zaměstnanců výroby CS (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)	53
Obrázek 35 – Struktura pracovníků výroby – údržby CS (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti).....	53
Obrázek 36 – Struktura pracovníků kvality výroby CS (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti).....	54
Obrázek 37 – Certifikát HACCP (Zdroj: Interní materiály společnosti)	54
Obrázek 38 – Certifikát IFS (Zdroj: Interní materiály společnosti)	55
Obrázek 39 – Charta kvality Zdroj: Interní materiály společnosti).....	55
Obrázek 40 – Proces výroby výrobku část 1. (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)	56
Obrázek 41 – Proces výroby výrobku část 2. (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)	57
Obrázek 42 – Vybrané metody a nástroje pro fázi definování (Zdroj: Vlastní zpracování)	58
Obrázek 43 – Myšlenková mapa při brainstormingu (Zdroj: Vlastní zpracování)	59
Obrázek 44 – Technika 5x proč? (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Obrázek 45 – Metoda SMART (Zdroj. Vlastní zpracování).....	61
Obrázek 46 – Vybrané metody a nástroje pro fázi měření (Zdroj: Vlastní zpracování)	63
Obrázek 47 – Záznam o týdenní údržbě (Zdroj: Interní materiály společnosti)	66
Obrázek 48 – Záznam o kvartální údržbě (Zdroj: Interní materiály společnosti)	66
Obrázek 49 – Přehled sanitací (Zdroj: Vlastní zpracování)	68
Obrázek 50 – Ukázka kalendáře pro výpočet čistého výrobního času (Zdroj: Vlastní zpracování).....	69
Obrázek 51 – Sumy čistých výrobních dnů a hodin (Zdroj: Vlastní zpracování).....	69
Obrázek 52 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 1 (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů).....	70
Obrázek 53 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 2 (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů).....	70
Obrázek 54 – Disponibilní výrobní čas výrobní linky 3 (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů).....	71

Obrázek 55 – Suma disponibilních výrobních časů tří výrobních linek (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)	71
Obrázek 56 – Rozdíl čistého a disponibilního času (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)	72
Obrázek 57 – Výpočet OEE (Zdroj: Vlastní zpracování)	74
Obrázek 58 – Vybrané metody a nástroje pro fázi analýzy (Zdroj: Vlastní zpracování) ...	76
Obrázek 59 – Sklad náhradních dílů (Zdroj: Interní materiály společnosti)	79
Obrázek 60 – Vybrané metody a nástroje pro fázi zlepšování (Zdroj: Vlastní zpracování)	87
Obrázek 61 – Šablona standardu pro údržbu (Zdroj: Vlastní zpracování)	96
Obrázek 62 – Ukázka matice částí výrobních linek (Zdroj: Vlastní zpracování)	97
Obrázek 63 – Matice náhradních dílů (Zdroj: Vlastní zpracování)	98
Obrázek 64 – Návrh kroků pro realizaci 5S (Zdroj: Vlastní zpracování)	98
Obrázek 65 – Skladové prostory pro ND (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů)	99
Obrázek 66 – Vybrané metody a nástroje pro fázi řízení (Zdroj: Vlastní zpracování)	101
Obrázek 67 – Ukázka dashboardu od dodavatele IS – QAD (Zdroj: QAD, 2022)	101
Obrázek 68 – Zhodnocení návrhu (Zdroj: Vlastní zpracování)	102
Obrázek 69 – Finanční zhodnocení návrhu po zvýšení disponibilních hodin VL o 10 % (Zdroj: Vlastní zpracování)	103
Obrázek 70 – Finanční zhodnocení návrhu po zvýšení disponibilních hodin VL o 5 % (Zdroj: Vlastní zpracování)	104

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Projektový tým (Zdroj: Vlastní zpracování)	61
Tabulka 2 – Výpočet zisku z prodeje k aktuálním vs zvýšenému disponibilnímu času výrobních linek (Zdroj: Vlastní zpracování)	75
Tabulka 3 – GAP analýza (Zdroj: Vlastní zpracování)	83
Tabulka 4 – Výstupy projektu s umístěním v diplomové práci (Zdroj: Vlastní zpracování)	88
Tabulka 5 – Optimistický výpočet nákladů při realizaci návrhu nastavení procesů korektivní údržby (Zdroj: Vlastní zpracování).....	92
Tabulka 6 – Pesimistický výpočet nákladů při realizaci návrhu nastavení procesů korektivní údržby (Zdroj: Vlastní zpracování).....	93

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Využití výrobních linek celkem (Zdroj: Vlastní zpracování).....	72
Graf 2 – Využití výrobní linky 1 (Zdroj: Vlastní zpracování).....	73
Graf 3 – Využití výrobní linky 2 (Zdroj: Vlastní zpracování).....	73
Graf 4 – Využití výrobní linky 3 (Zdroj: Vlastní zpracování).....	73

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Struktura managementu

Příloha P II: Výrobní proces nealkoholického nápoje

Příloha P III: Logický rámec projektu

Příloha P IV: Harmonogram projektu

Příloha P V: Layout výrobní haly CS a skladu ND

Příloha P VI: Flowchart procesu korektivní údržby

Příloha P VII: SWOT analýza

Příloha P VIII: Flowchart výměny náhradních dílů při údržbě

Příloha P IX: Ishikawa diagram

Příloha P X: Flowchart návrhu nastavení procesu korektivní údržby

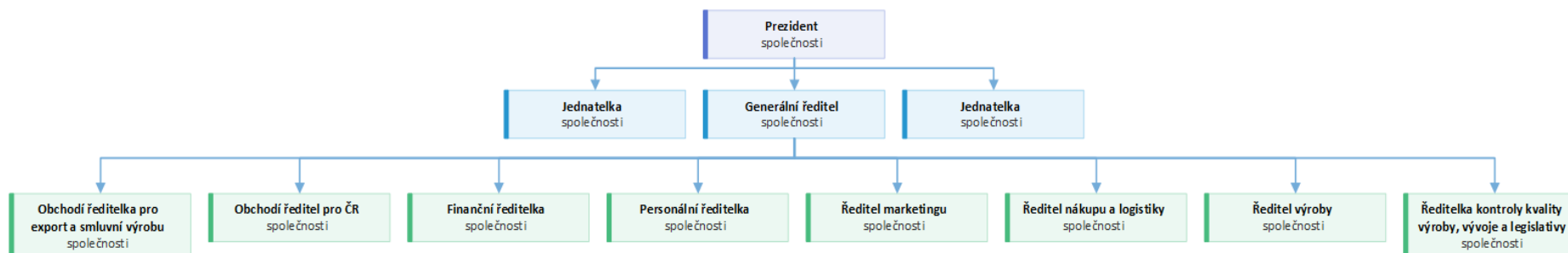
Příloha P XI: Flowchart návrhu nastavení procesu výměny náhradních dílů při korektivní údržbě

Příloha P XII: Standard korektivní údržby č.1

Příloha P XIII: standard korektivní údržby č.2

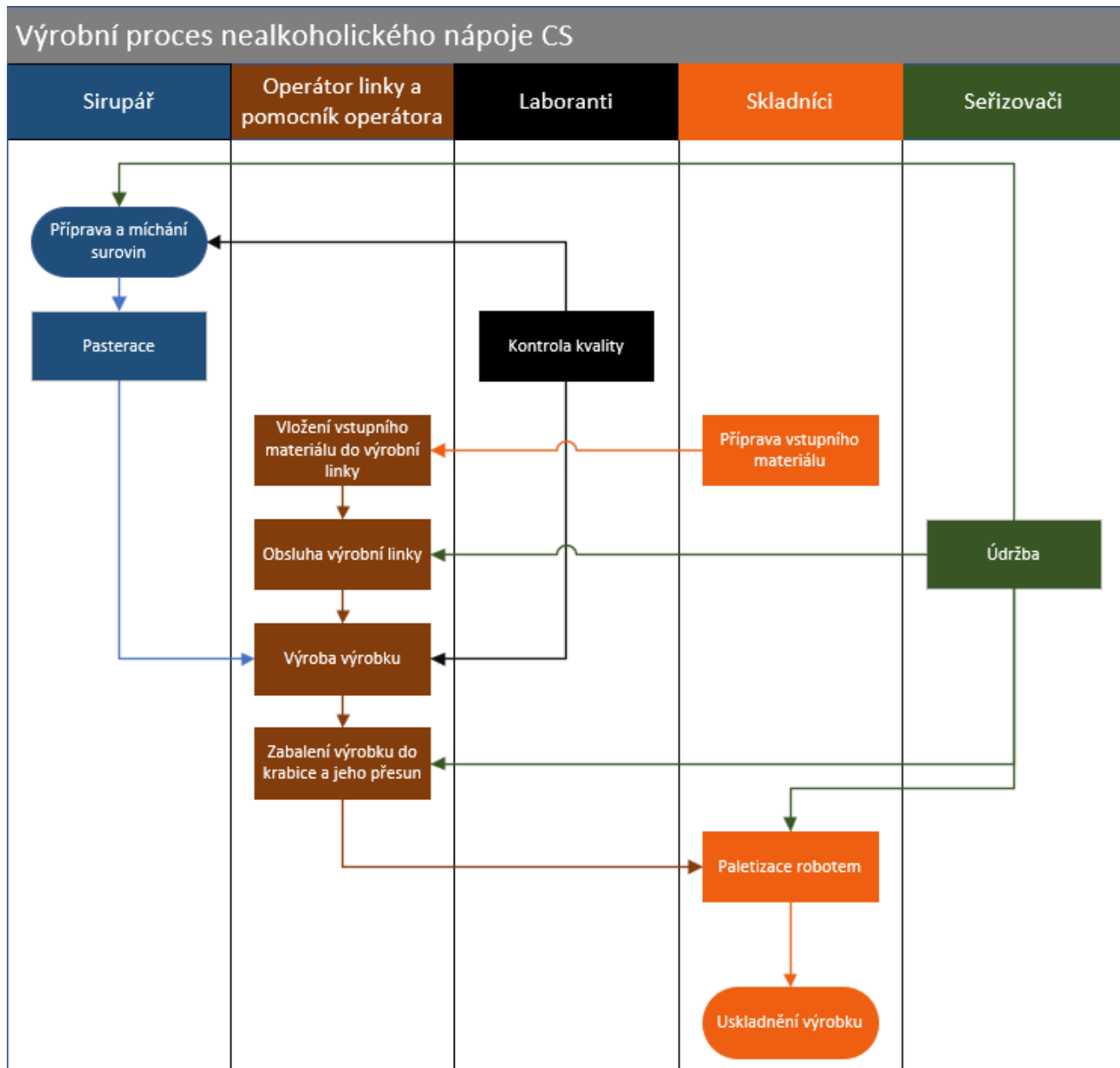
Příloha P XIV: Návrh realizace skladování

PŘÍLOHA P I: STRUKTURA MANAGEMENTU



(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)

PŘÍLOHA P II: VÝROBNÍ PROCES NEALKOHOLICKÉHO NÁPOJE



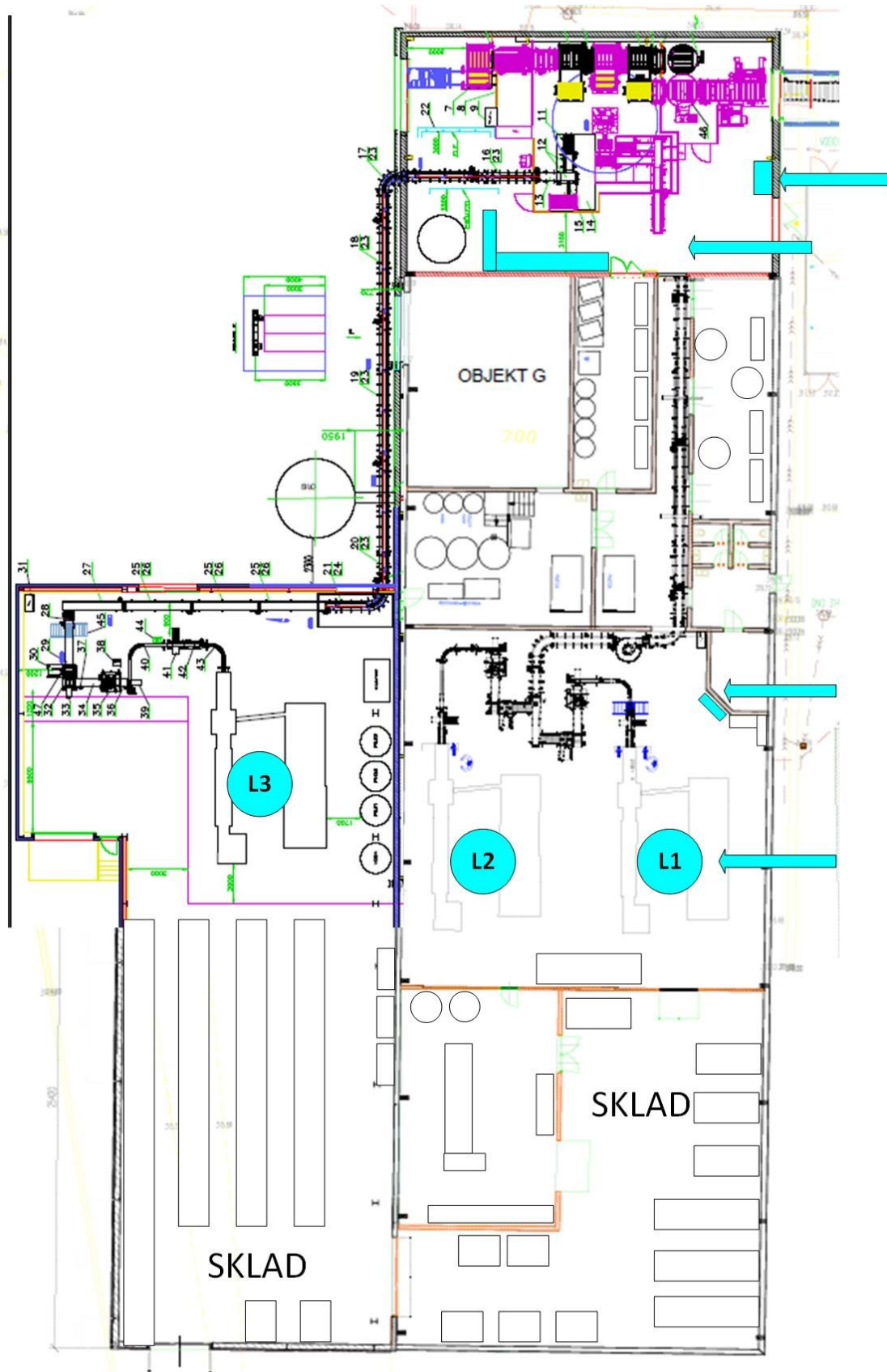
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

PŘÍLOHA P III: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Hlavní cíl		Výstup	Rizika
	Zvýšení disponibilního výrobního času výrobních linek o 10 %.	* Návrh nastavení procesů korektivní údržby	<ul style="list-style-type: none"> * Nedostatečná vstupní data * Nepřesná vstupní data * Nesprávné analyzování a nepřesná interpretace získaných dat * Nízká spolupráce projektového týmu * Neakceptování navrženého nastavení autorky práce * Nedostatečná znalost problematiky * Vnější ohrožení spolupráce projektového týmu (pandemie, válka, ...) * Nedodržení časového rámce pro vyhodnocení projektu
Díličí cíle		Výstup	
1	Analýza současného stavu řízení a realizace údržby.	<ul style="list-style-type: none"> * SWOT analýza * Ishikawa diagram * GAP diagram 	
2	Návrh nastavení procesu tvorby standardů korektivní údržby výrobních linek (později použitelných i pro preventivní údržbu).	* Návrh nastavení procesu tvorby standardů a jejich grafické podoby	
3	Zavedení evidence jednotlivých částí výrobních linek (VL) důležitých pro korektivní (i plánovanou údržbu) a důležitých jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	* Matice částí výrobních linek důležitých pro korektivní údržbu	
4	Zavedení evidence náhradních dílů, pro korektivní (později i preventivní) údržbu jako vstupní data při implementaci IS do firmy.	* Matice náhradních dílů důležitých pro údržbu	
5	Návrh aplikace metody 5S na pracovišti v sekci s náhradními díly (ND) pro údržbu.	<ul style="list-style-type: none"> * Návrh realizace metody 5S v sekci s ND * Návrh vizualizace skladování a evidence ND 	

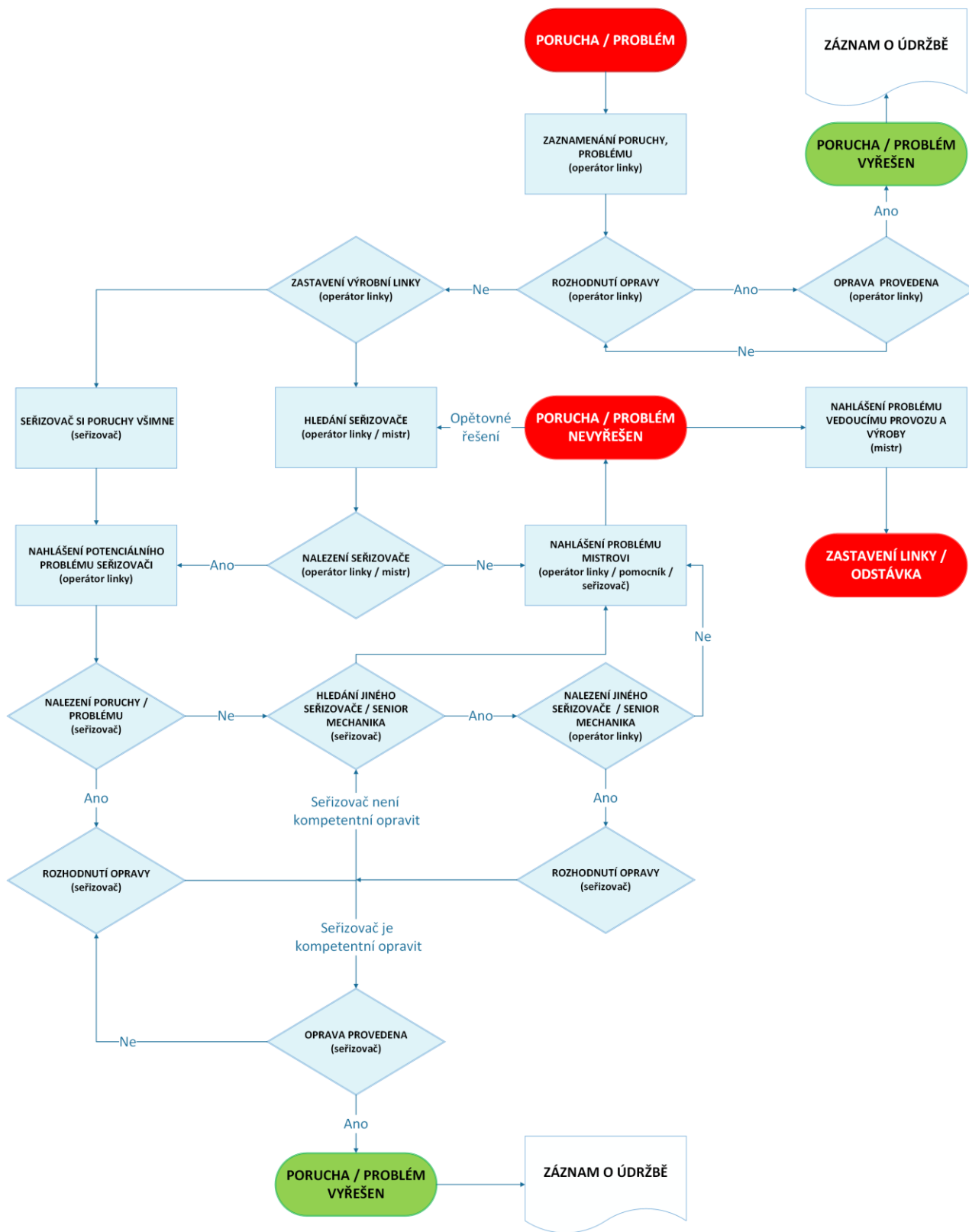
(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P V: LAYOUT VÝROBNÍ HALY CS A SKLADU ND



(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)

PŘÍLOHA P VI: FLOWCHART PROCESU KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY



(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VII: SWOT ANALÝZA

SWOT ANALÝZA ÚDRŽBA VÝROBNÍCH LINEK

- Podpora managementu, vedoucích povozů a výroby na jakoukoliv racionalizaci údržby.
- Pozitivní přístup seřizovačů pro racionalizaci údržby a skladu náhradních dílů.
- Senior mechanik, který je ochotný a kompetentní předat veškeré znalosti nově nastupujícím seřizovačům v zaškolování.
- Zavedená plánovaná údržba (od r. 2022).

Silné stránky

- Vstup nové konkurence a substitutů.
- Ztráta konkurenceschopnosti v případě nezavedení prvků automatizace.
- Nové a rychlejší technologie.
- Příchod nekvalifikovaných pracovníků, kteří se budou dlouho zaučovat.
- Demografické stárnutí populace.
- Politická situace a odtržení odběratelů.

Hrozby

- Malá zastupitelnost
 - Pouze „Senior mechanik“, má zkušenosti a kompetence opravit většinu poruch.
 - Mnoho seřizovačů v procesu zaškolování, jež senior mechanik musí kontrolovat.
- Nevyužitá a zdlouhavá (papírová evidence) poruch a jejich údržby.
- Nestandardizovaná korektivní a preventivní údržba.
- Neexistující evidence náhradních dílů příslušných k dané části linky (s navázáním na dodavatele) a nákladovost.
- Neexistující IS využitelný pro nepapírovou dokumentaci a správu procesu údržby a ND.
- Nepřehledný a nepraktický sklad náhradních dílů.

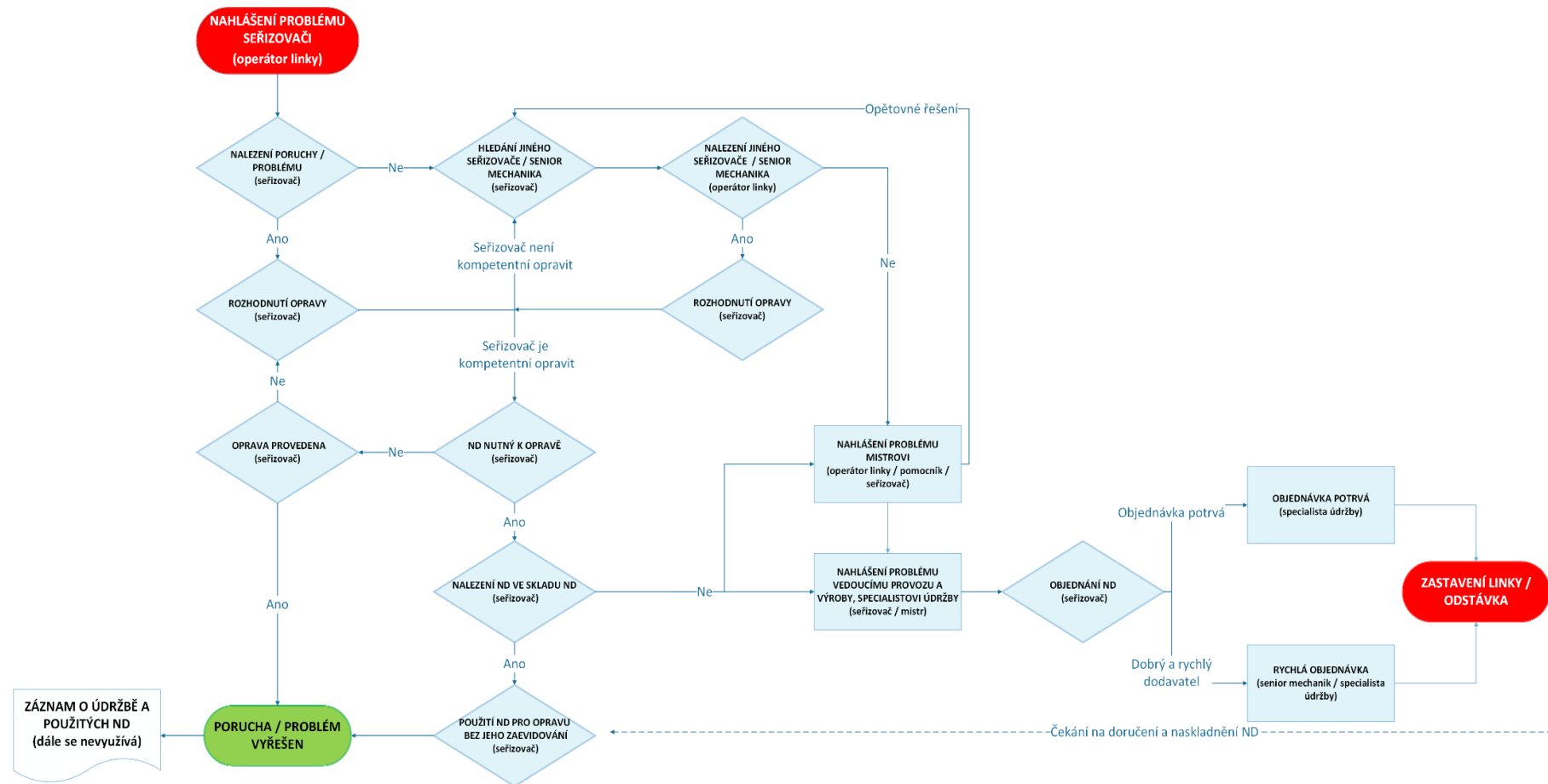
Slabé stránky

- Rychle rostoucí trh a nové technologické zařízení.
- Pracovní síly ze zahraničí.
- Slabá konkurence vzhledem k licencovanému partneru.
- Vstup na zahraniční trhy.

Příležitosti

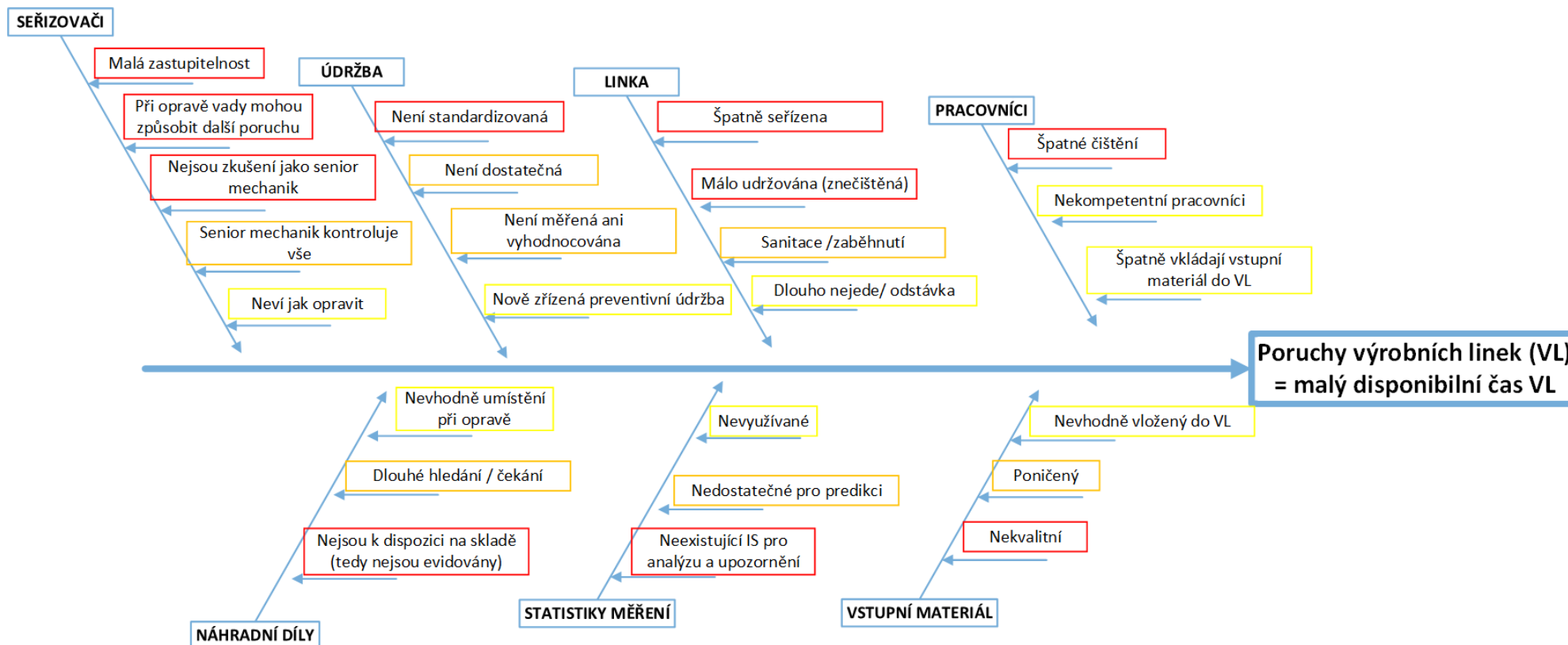
(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních podkladů společnosti)

PŘÍLOHA P VIII: FLOWCHART VÝMĚNY NÁHRADNÍCH DÍLŮ PŘI ÚDRŽBĚ



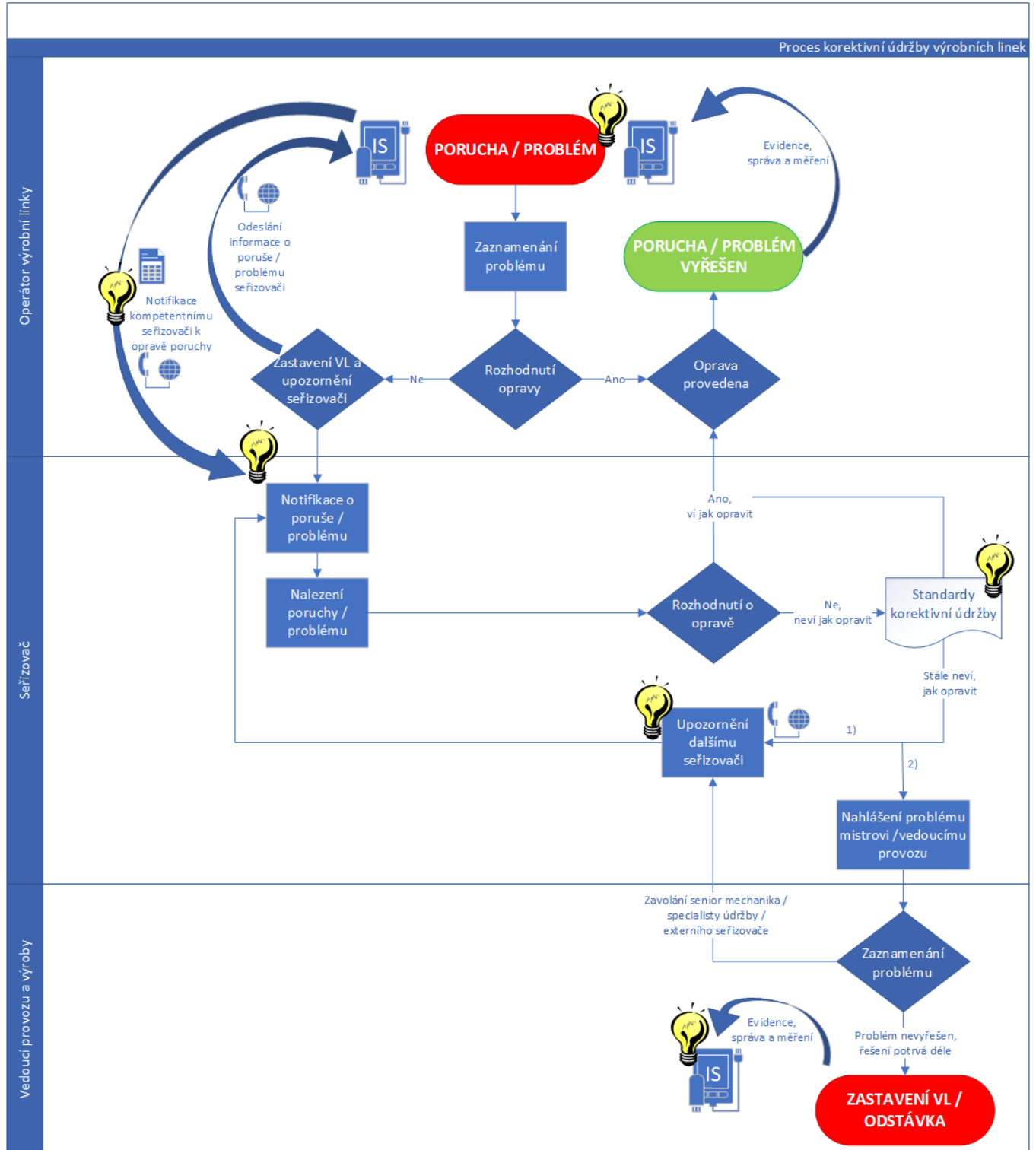
(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P IX: ISHIKAWA DIAGRAM



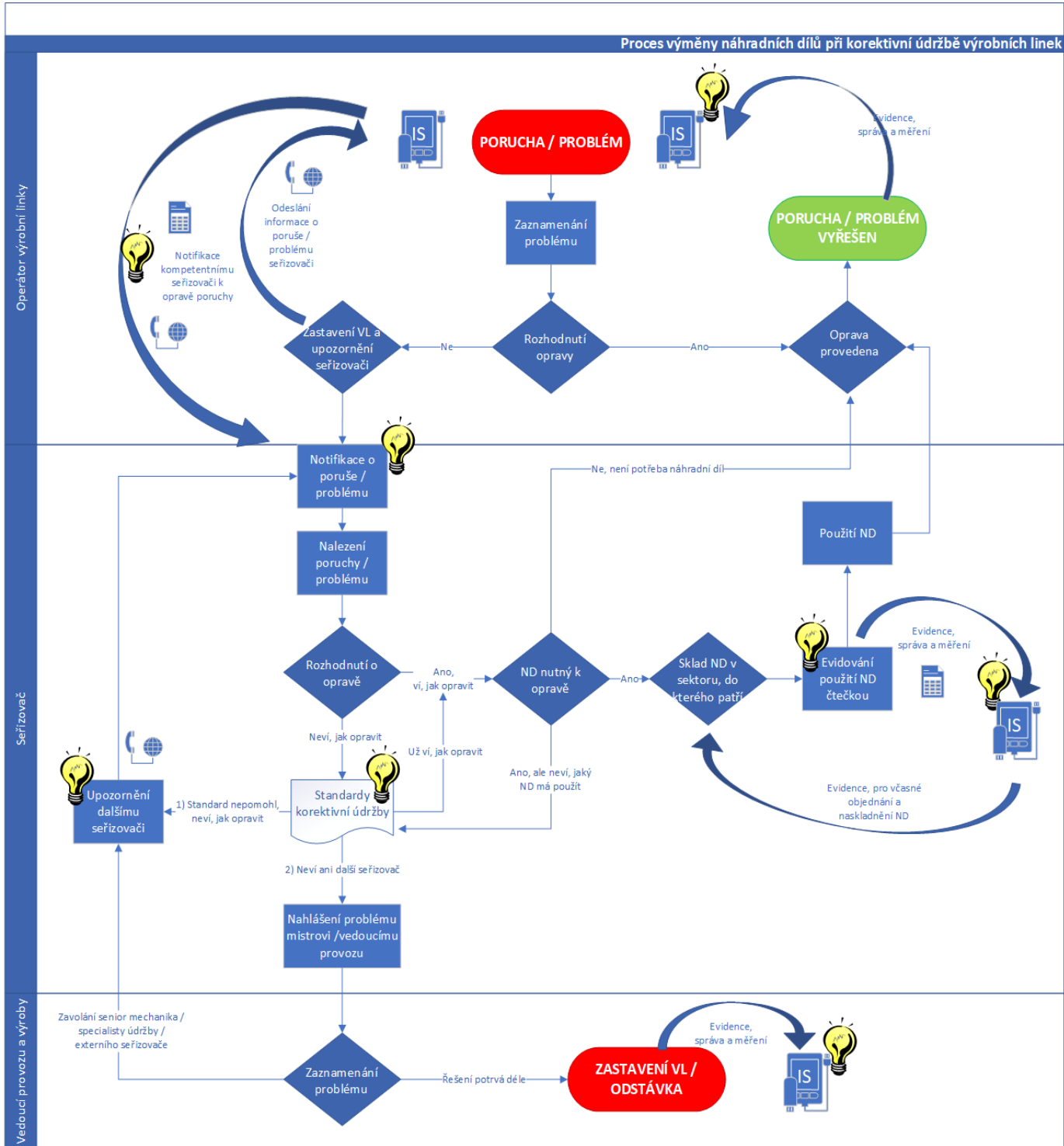
(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P X: FLOWCHART NÁVRHU NASTAVENÍ PROCESU KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY




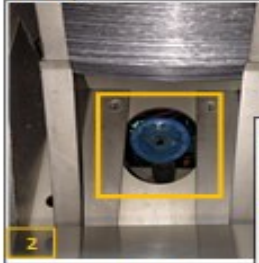


(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XI: FLOWCHART NÁVRHU NASTAVENÍ PROCESU VÝMĚNY NÁHRADNÍCH DÍLŮ PŘI KOREKTIVNÍ ÚDRŽBĚ



(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XII: STANDARD KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY Č.1

LOGO SPOLEČNOSTI		KOREKTIVNÍ ÚDRŽBA: VÝROBNÍ LINKA			
CS		Zařízení:	FM Plnicí linka	Zodpovědná osoba:	Seřizovač
		Část zařízení:	01 Zásobník sáčků		Strana
		Porucha:	a Neodebírá sáčky		1/2
Možná příčina	krok č.	Jak opravit?		Náhradní díl	
<p>Nefunkční vakuum</p> <ul style="list-style-type: none"> → vakuum je vypnuté celé → vadný ventil, který nasává → neseřízená vzdálenost přísavek 	1.	Zkontroluj, zda je vakuum zaplé.		BAR VAKUUM ID: 1225	
	1.1.	Zkontroluj zapnutou vývěvu.			PŘÍSAVKA D40, SI 50 SHORE ID: 942
	2.	Přisavku uprostřed jemně nasliň, pro zjištění sání vakua, pokud funguje, zmizí (vsaje se tam).			
2.1.	Pokud je přísavka popraskaná, natřžená - vyměň ji.	3.	Zkontroluj píst a spojku držící hřídel přísavek. Oprava - pokud potřebuješ píst a hřídel posunout, povol tyto šrouby.		
3.1.	Písty musejí svým tlakem trochu nadzvedávat sáčky v zásobníku, aby je přísavka chytla.				

Standard platný od: dd.mm.rrrr

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XIII: STANDARD KOREKTIVNÍ ÚDRŽBY Č.2

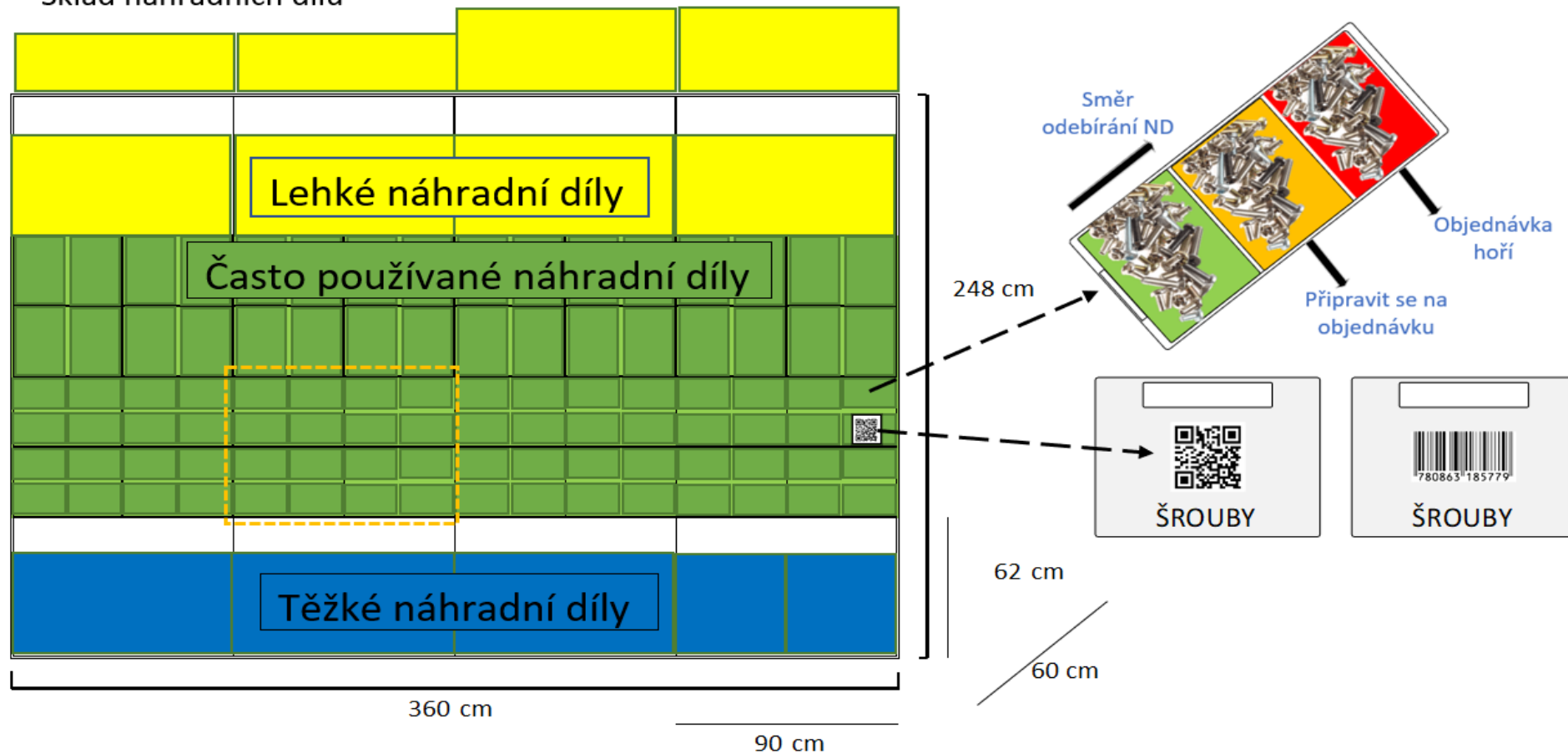
LOGO SPOLEČNOSTI		KOREKTIVNÍ ÚDRŽBA: VÝROBNÍ LINKA			
CS	Zařízení:	FM Plnicí linka	Zodpovědná osoba:	Seřizovač	Strana
	Část zařízení:	01 Zásobník sáčků			2/2
	Porucha:	b Sáčky padají mimo lavičku			
Možná příčina	krok č.	Jak opravit?		Náhradní díl	
<p>Špatné seřízení/vadný díl</p> <p>→ špatné seřízení skluzu</p> <p>→ zdeformovaná lavička</p> <p>→ posunutý hlavní pohon</p>	<p>1.</p> <p>1.1.</p> <p>1.2.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	<p>Zkontroluj pozici vodící lišty. Vodící lišta musí směřovat doprostřed krajů zásobníku.</p> <p>Oprava - povolít matice a posunout lištu zásobníku sáčků.</p> <p>Vada dílu. Oprava - vyměnit za nový díl.</p> <p>Viz. standard 07_Hlavní pohon</p>		<p>MATICE M12x1,25; DIN934; A2 ID: 1328</p> <p>LAVICE 1-FM-02-008G ID:916</p>	

Standard platný od: dd.mm.rrrr

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XIV: NÁVRH REALIZACE SKLADOVÁNÍ

Sklad náhradních dílů



(Zdroj: Vlastní zpracování)