

Technická univerzita v Liberci

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 ELEKTROTECHNIKA A INFORMATIKA

Studijní obor: 1802R022 Informatika a logistika

Softwarová podpora údržby

Software maintenance support

Bakalářská práce

Autor práce: **Jaroslav Janeba**

Vedoucí práce: Ing. Věra Pelantová, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.

V Liberci 2017

Technická univerzita v Liberci
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav Janeba**
Osobní číslo: **M13000282**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Informatika a logistika**
Název tématu: **Softwarová podpora údržby**
Zadávající katedra: **Ústav mechatroniky a technické informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vytvořte úvod do problematiky údržby a její softwarové podpory v systému managementu organizace.
2. Provedte analýzu stavu systému managementu s důrazem na údržbu v současné organizaci.
3. Provedte analýzu nabídky softwarové podpory údržby.
4. Vyhodnoťte získané výsledky vzhledem k procesnímu přístupu.
5. Stanovte doporučení pro danou organizaci.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **30–40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] Legát, V. a kol.: Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě. Praha: ČSJ, 2007. ISBN 987-80-02-01949-7.
- [2] Molnár, Z.: Podnikové informační systémy. Praha: ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04380-6.
- [3] Kol. autorů: Optimalizace údržby v managementu rizik. Praha: ČZU, 2012.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Věra Pelantová, Ph.D.**

Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.**

Ústav mechatroniky a technické informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2017**

prof. Ing. Zdeněk Pliva, Ph.D.
děkan



Kolář
doc. Ing. Milan Kolář, CSc.
vedoucí ústavu

V Liberci dne 10. října 2016

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářského projektu a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum 15.5. 2017

Podpis Januba

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí práce, paní Ing. Věře Pelantové Ph.D., za odborné vedení práce a za užitečné návrhy a připomínky, které mi pomohly při práci. Mé poděkování patří i rodině, která mi byla při psaní práce oporou.

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou systému údržby v současné organizaci vzhledem k procesnímu přístupu a její softwarovou podporou. Součástí této analýzy je seznámení se zkoumanou organizací, provedení analýzy s důrazem na údržbu, vyhodnocení výsledků a stanovení doporučení pro organizaci. Dále práce objasňuje základní strategie, koncepty a nové trendy údržby. Součástí je také analýza současné nabídky softwarů pro podporu údržby na tuzemském trhu.

Klíčová slova

údržba, procesní přístup, softwarová podpora údržby

Abstract

This thesis deals with the analysis of maintenance system of the current company in terms of the process approach and its software support. A part of the analysis is getting acquainted with the company, accomplishment analysis with emphasis on maintenance, evaluation results and recommendations for the company. The thesis also clarifies fundamental strategies, concepts and new maintenance trends. One part of this thesis contains an analysis of the actual software offer for a maintenance support in the Czech Republic.

Keywords

Maintenance, Process approach, Software support of the maintenance

Obsah

Seznam zkratk	9
Seznam tabulek a grafů	10
Úvod	11
1 Údržba	12
1.1 Definice	12
1.2 Typy údržby	12
1.2.1 Údržba po poruše	12
1.2.2 Preventivní periodická údržba	13
1.2.3 Diagnostická údržba.....	13
1.2.4 Prediktivní údržba	13
1.3 Cíle údržby.....	14
1.4 Koncepty údržby.....	14
1.4.1 Reliability Centred Maintenance	14
1.4.2 Total Productivity Maintenance	15
1.5 Trendy v údržbě.....	16
2 Procesní přístup	18
2.1.1 Proces.....	18
2.1.2 Výhody procesního přístupu.....	19
2.1.3 Nevýhody procesního přístupu.....	19
2.1.4 Úskalí při zavádění procesního přístupu.....	19
3 Softwary pro podporu údržby	20
3.1 Vybrané softwary	20
3.1.1 SAP	20
3.1.2 Altus VARIO – Servis a údržba.....	22
3.1.3 SG Maintenance.....	23
3.1.4 MaintPlan CMMS	24
3.1.5 TechIS.....	25
3.2 Srovnávací tabulky softwarů	26

4	Analýza údržby v organizaci	28
4.1	Seznámení s organizací	28
4.1.1	Analýza údržby	28
4.1.2	Typy údržby používané v organizaci	31
4.2	Nalezené neshody a navrhovaná opatření	33
4.2.1	Vysoké náklady na náhradních díly.....	34
4.2.2	Vysoká poruchovost určité skupiny zařízení.....	37
4.2.3	Využívání dvou softwarů.....	38
4.2.4	Absence grafického výstupu	39
4.2.5	Dlouhé reakční časy	40
4.2.6	Nedostupnost některých náhradních dílů	40
4.2.7	Chybně vyplněné údaje o poruše	41
5	Zhodnocení stavu údržby vzhledem k procesnímu přístupu	42
5.1.1	Organizační struktura a práce v týmech	42
5.1.2	Stanování měřitelných znaků a hodnocení.....	42
5.1.3	Pravomoc, odpovědnost a samostatnost pracovníků	43
5.1.4	Informovanost a komunikace mezi pracovníky	43
5.1.5	Zlepšování	43
5.1.6	Využívání zdrojů	44
5.1.7	Práce konaná v přirozeném sledu.....	44
5.2	Celkové zhodnocení	45
6	Závěr	46
	Použité zdroje	48
	Příloha 1. Ukázka grafu spotřeby normálních náhradních dílů (množství)	51
	Příloha 2. Ukázka grafu spotřeby normálních náhradních dílů (cena)	51
	Příloha 3. Ukázka Paretova diagramu (cena)	52
	Příloha 4. Ukázka grafu dílů nejvíce se podílejících na celkové ceně dílů v dílně B	53
	Obsah příloženého CD	54

Seznam zkratk

RCM – Reliability Centred Maintenance, v českém překladu Údržba orientovaná na spolehlivosti

TPM – Total Productivity Maintenance, v českém překladu Komplexní produktivní údržba

ERP – Enterprise Resource Planning, v českém překladu Plánování podnikových zdrojů nebo podnikový informační systémem

MTBF – Mean Time Between Failures, v českém překladu Střední doba mezi poruchami

MTTR – Mean Time to Restore, v českém překladu Střední doba do obnovení

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1 – Obecné informace

Tabulka 2 – Hlediska z pohledu údržby

Tabulka 3 – Hodnoty MTBF

Graf 1 – Celková spotřeba náhradních dílů

Graf 2 – Paretův diagram spotřeby náhradních dílů

Graf 3 – Spotřeba dílu 01

Úvod

Tématem bakalářské práce je softwarová podpora údržby. Toto téma je v současné době velice důležité. Se vzrůstající konkurencí je dobře nastavená údržba v organizaci jednou z možností, jak získat v konkurenčním boji výhodu. Pomocí správného nastavení procesu údržby vzhledem k procesnímu řízení je možno dosáhnout menšího počtu výpadků udržovaných zařízení a snížení celkových nákladů na údržbu. Další úspor v procesu údržby je možno dosáhnout správným využíváním softwarů pro podporu údržby. Díky těmto softwarům se dají snadněji provádět analýzy a hodnocení stavu údržby. Je zde možné také zjistit například časté neshody, nalézt plýtvání se zdroji či zhodnotit práci jednotlivých týmů a pracovníků.

Cílem této práce je vytvořit analýzu systému managementu údržby vzhledem k procesnímu přístupu a jeho softwarové podpory. Autor práce chce stanovit postupné kroky k naplnění cíle, které jsou popsány v následujících kapitolách. Práce by se měla zaměřit na konkrétní softwary a na analýzu vybrané organizace.

1 Údržba

1.1 Definice

Údržba je podle normy ČSN EN 13306 [3] definovaná jako: „kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.“ Údržba se tedy může chápat jako soubor soustavných činností, zajišťující co nejdelší provozuschopný stav všech technických systémů v podniku. V současnosti je údržba jedním z významných procesů v podniku, které zásadním způsobem ovlivňují produktivitu výroby [10], [28].

1.2 Typy údržby

1.2.1 Údržba po poruše

Údržba po poruše je asi nejjednodušší systém údržby, který je podle normy ČSN IEC 50(191) [4] definován jako: „Údržba prováděná po zjištění poruchového stavu a zaměřená na uvedení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci.“ Tento systém lze použít u málo důležitých prvků, nebo u prvků, které se dají dobře zálohovat. Dále se tento systém dá využít u snadno opravitelných prvků. U tohoto typu údržby jsou náklady nízké až do poruchy prvku. Doby do poruchy prvku jsou náhodnou veličinou. Porucha přichází neočekávaně a mělo by se tedy dbát na to, aby nemohla ohrozit bezpečnost, životní prostředí a neměla by způsobit okamžitou neprovozuschopnost podle publikací [10], [26], [29].

1.2.2 Preventivní periodická údržba

Preventivní periodická údržba je podle normy ČSN IEC 50(191) [4] definována jako: „Údržba prováděná v předem určených intervalech nebo podle předepsaných kritérií a zaměřená na snížení pravděpodobnosti poruchy nebo degradace fungování objektu.“ Jak vyplývá z definice, po uplynutí předepsaného časového intervalu se na sledovaném objektu provede preventivní údržba nezávisle na reálném technickém stavu objektu. Systém může být nákladný, proto se používá hlavně u objektů, jejichž vyřazení způsobuje vysoké ztráty, anebo je kritický z hlediska bezpečnosti. Zavedení systému vyžaduje velmi dobrou znalost parametrů spolehlivosti, vypracované podrobné technologické postupy, normy spotřeby práce a materiálu [10], [26], [29].

1.2.3 Diagnostická údržba

Tento systém využívá pravidelných prohlídek, často spojených s diagnostickým testem ke zjištění technického stavu objektů. Bere tedy v potaz reálný technický stav objektů. Údržba se provádí po dosažení určité meze opotřebení. Je levnější, než systém periodické údržby, zároveň však přináší snížení bezpečnosti a spolehlivosti. Tento systém je pružný, umožňuje reagovat na změnu provozních podmínek. Další výhodou je i fakt, že údržbové zásahy se provádí s časovým odstupem za prohlídkou. Je tedy možné dopředu objednat materiál na provedení údržby a oprav [7], [26].

1.2.4 Prediktivní údržba

Tento typ údržby je podle normy ČSN EN 13306 [3] definován jako: „Údržba podle stavu, prováděná na základě předpovědi odvozené z analýzy a vyhodnocení významných parametrů degradace objektu.“ Tento systém je vlastně pokračováním systému diagnostické údržby, kdy se naměřené údaje využívají k predikci. Díky tomu je možné předcházet haváriím a sladit potřeby výroby a údržby. Nevýhodou může být náročnost analýzy a nutnost přesných diagnostických dat [16].

1.3 Cíle údržby

Cíle údržby jsou odvozeny od nadřazených cílů celé výrobní společnosti. Obecně je tento primární cíl údržby popsán již v definici [3], a to jako: „udržení objektu ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.“ Dnes je v údržbě dalším primárním cílem dosahování požadované produkce při efektivním využití zdrojů. Dalšími důležitými cíli a funkcemi údržby jsou například:

- Předcházení systémovým výpadkům
- Prodloužení a optimální využití doby života přístrojů a zařízení
- Zlepšení provozní bezpečnosti
- Zvýšení připravenosti zařízení plnit požadovanou funkci
- Optimalizace provozních procesů
- Snížení počtu poruch
- Plánování nákladů na provoz zařízení

Přehled cílů údržby vyplývá například z publikací [10], [27], [29].

1.4 Koncepty údržby

1.4.1 Reliability Centred Maintenance

V České republice se tento název překládá jako „Údržba zaměřená na bezporuchovost“. RCM je metoda pro zavedení programu údržby, jejíž výsledkem je určení, co musí být vykonáno, aby bylo zajištěno, že jakékoliv fyzické zařízení bude v daných podmínkách plynule plnit tu funkci, kterou od něho jeho uživatelé požadují. Základním cílem je dosažení bezpečnosti pracovníků a eliminace nežádoucích environmentálních dopadů, tedy i dosažení provozních a ekonomických požadavků [10].

Podle profesora Legáta [9] „princip metody RCM spočívá v těchto krocích:

- a. Definují se hranice systému (stroje nebo zařízení) a/nebo subsystému (části zařízení)
- b. Definují se funkce každého systému a/nebo subsystému
- c. Identifikují se funkčně významné prvky (např. vybrané součásti, strojní podskupiny nebo skupiny, části zařízení, objekty apod.)
- d. Identifikují se příslušné příčiny poruch funkce funkčně významných prvků
- e. Předvídají se následky těchto poruch a pravděpodobnosti jejich výskytu
- f. Používá se strom logického rozhodování ke kategorizaci následků poruch
- g. Identifikují se použitelné a efektivní údržbářské zásahy (operace), které tvoří počáteční program údržby
- h. Jestliže nelze identifikovat žádné použitelné a efektivní údržbářské zásahy, potom se daný prvek nebo proces přepracuje
- i. Zavede se dynamický program údržby, který vyplývá z rutinní a systematické aktualizace počátečního programu údržby a z jeho revizí pomocí sledování, sběru a analýzy dat z provozu“

1.4.2 Total Productivity Maintenance

„Total Productivity Maintenance“ se do českého jazyka překládá jako „Komplexní produktivní údržba“. Aby mohla být údržba nazvána produktivní, musí stejně jako hlavní výrobní oblasti maximálně přispívat ke zvyšování produktivity. TPM je moderní koncept řízení údržby, který vzájemně propojuje údržbu a výrobu s technickým zabezpečením udržovatelnosti a zajištěnosti. Propojením údržby a výroby je myšlena snaha o překonání tradičního dělení lidí na pracovníky, kteří pracují na daném stroji a pracovníky, kteří ho opravují. Vychází se z předpokladu, že pracovník, který obsluhuje stroj, má šanci nejdříve zachytit abnormality na stroji. V TPM se klade hlavní důraz na prevenci a redukci chyb. Přínosů implementace systému TPM je mnoho. Patří k nim především snižování nákladů na údržbu a opravy, zkracování výrobních časů, zvyšování kapacity výrobních zařízení, zvyšování motivace zaměstnanců a snižování poruch strojů [1], [12].

V oblasti prevence se uplatňují následující principy:

- Provozování strojů v optimálních podmínkách pomáhá v prevenci před zhoršením stavu zařízení
- Včasné odstranění abnormalit – při výkonu práce může operátor odhalit abnormality, na které se okamžitě reaguje [1], [12]

Základní pilíře TPM:

- Hodnocení celkové efektivnosti zařízení
- Autonomní údržba
- Plánovaná údržba
- Systém pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení
- Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků [1], [12]

1.5 Trendy v údržbě

Základním dlouhodobým trendem v managementu údržby je efektivní správa výrobních zařízení a technologických celků. Je zde přitom kladen důraz na minimalizaci vynaložených nákladů.

Pro splnění tohoto trendu je dnes využíváno hlavně diagnostických zařízení a zavádění softwarové podpory. Kombinace těchto dvou prvků přináší do údržby možnost provádět různé analýzy udržovaných zařízení a zvolit tak pro každé zařízení optimální strategii. Významným faktorem tohoto trendu je v neposlední řadě také minimalizace neplánovaných výpadků a havárií všech zařízení v organizaci. Další trendem, který také vychází ze softwarové podpory, je komplexní a přesný monitoring všech existujících zdrojů. Díky tomuto monitoringu lze lépe využívat existující zdroje a údržbu plánovat, jak popisují publikace [5], [11], [17], [25].

Outsourcing údržby nebo jejích částí je jeden z dalších možných trendů, kterým se může dosáhnout snížení nákladů. Díky outsourcingu se dá dosáhnout levnějšího provádění vybraných činností, snížení počtu vlastních pracovníků a hlavně je možné soustředit vlastní zdroje na klíčové činnosti. Růst tohoto trendu se v poslední době však spíše zastavil [1], [17].

Rozvíjejícím se trendem v údržbě je také měření výkonnosti. Využívá se k tomu mnoho metod a díky softwarové podpoře je možno dosáhnout přesných výsledků. Díky tomu je možno například přehodnotit strategii údržby, což může vést k snížení nákladů [5], [11].

Softwary, určené pro podporu údržby, se těmto trendům přizpůsobují, umožňují lepší monitoring, nabízí možnost tvorby analýz, nebo zaznamenávání outsourcingových služeb. Dalším trendem je snaha o zlepšení přístupu k těmto softwarům a datům, které byly díky softwarům nashromážděny. Toho je dosahováno například využitím cloudových služeb, nebo možností propojení softwaru s mobilním telefonem či tabletem [25].

Dalším trendem je snaha umožnit přístup k těmto softwarům i menším organizacím. Dosahuje se toho například možností koupě jen určitých modulů softwaru či pronájmem licence na software.

2 Procesní přístup

Základem procesního řízení je, jak už název napovídá, proces.

2.1.1 Proces

Je vlastně uspořádaný sled činností, které je třeba udělat, aby se vstupy, vcházející do daného procesu přeměnily na výstupy z něj vycházející, a to bez ohledu na organizační uspořádání. Základním procesem v organizaci je produkční proces, který horizontálně prochází napříč celou organizací. Nejčastěji se procesy dělí podle toho, kdo je jejich zákazníkem a podle přidané hodnoty, kterou mu přinášejí [6], [8], [14], [18].

- Hlavní procesy (jsou orientovány vůči zákazníkovi organizace, vytvářejí výrobek nebo službu)
- Podpůrné procesy (jsou všechny procesy, jejichž jediným cílem je zajistit fungování hlavních procesů a organizace) [1], [19]



Obrázek 1: Charakteristika procesu dle Pelantová, Havlíček – skripta [14]

V procesním přístupu se řídí všechny činnosti a související zdroje jako proces. Pro správnou funkčnost procesního řízení je nutné proces správně charakterizovat. Obecná charakteristika procesu je znázorněna na obrázku 1. Procesní řízení se většinou používá pro opakované procesy a zdůrazňuje jejich průběh napříč celou organizací. Díky tomu nevznikají funkční struktury, které vytvářejí bariéry pro procesy a snižují tak výkonnost celé organizace. Organizační struktura, vznikající procesním přístupem, je přizpůsobená tomu, aby co nejvíce podporovala podnikové procesy, podle textů [6], [8], [14], [18], [19].

2.1.2 Výhody procesního přístupu

- Striktně definovaná zodpovědnost za proces
- Možnosti optimalizace
- Uložení know-how
- Zprůhlednění organizace
- Unifikace popisu pracovních postupů
- Všechny vypsání výhody mají hlavní účel zefektivnit procesy a chod celé organizace podle publikací [6], [8], [14], [18], [19]

2.1.3 Nevýhody procesního přístupu

- Hlavní nevýhodou je, že většina dnešních organizací má zakořeněný funkční přístup a proto je přechod na přístup procesní náročný
- Dalším negativem může být rozhodování. I přesto, že jsou většinou pracovníci za svoji práci odpovědni, stále někdo musí dělat určitá rozhodnutí. To může být problém například v pracovním týmu – nikdo se nebude chtít rozhodování účastnit, nebo naopak někdo na sebe může brát právo rozhodujícího, čímž může pohoršit ostatní, jak plyne z textů [6], [8], [14], [18], [19]

2.1.4 Úskalí při zavádění procesního přístupu

- Odpor ke změnám v organizaci
- Nedostatečné zapojení vrcholového vedení
- Nedostatečná příprava celého projektu reengineeringu procesů
- Zanedbání komunikace s některými ze zainteresovaných subjektů
- Zpomalování tempa zavádění procesního přístupu nebo jeho pozastavení
- Předpokládání "samozřejmého", zejména podpory vrcholového vedení
- Nejasně vytyčené nebo zcela chybějící nebo nereálné cíle podle textů [6], [8], [14], [18], [19]

3 Softwary pro podporu údržby

V této části se autor zabývá aktuální nabídkou softwarů pro podporu údržby. Aktuální nabídka na Českém trhu zahrnuje přibližně tři desítky softwarů od různých společností. Základní funkce těchto softwarů si jsou velice podobné, proto při jejich výběru nejvíce záleží na konkrétních požadavcích organizace. Pro podrobnější analýzu bylo z dostupné nabídky vybráno a představeno 5 softwarů, dostupných na Českém trhu. Výběr vzorku byl nastaven tak, aby co nejlépe postihl aktuální stav nabídky těchto softwarů a poskytl autorovi práce vzhled do možností těchto softwarů. Nejdříve byl vybrán software SAP, ERP software rozšířený hlavně mezi velkými organizacemi. Druhým vybraným ERP softwarem byl Altus Vario, který je zaměřen spíše na střední a malé podniky. Dále byl vybrán software SG Maintenance, který už není ERP systémem, nicméně díky dalším čtyřem samostatným programům, které společnost Synergit nabízí, může fungovat jako komplexní informační systém. Na závěr byly popsány softwary MaintPlan CMMS a TechIS, jako zástupci softwarů zaměřených na podporu údržby. Na závěr kapitoly byly vypracovány dvě srovnávací tabulky vybraných softwarů.

3.1 Vybrané softwary

3.1.1 SAP

SAP je jméno firmy se sídlem ve Walldorfu v Německu, společnost byla založena v roce 1972. Její jméno vzniklo ze zkratky „Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung“, což v překladu do češtiny znamená „systémy, aplikace a produkty při zpracování dat.“ Tato společnost nabízí soubor adaptivních řešení k optimalizaci výrobních i nevýrobních procesů. Softwary společnosti SAP se využívají v různých odvětvích a oborech, například: v automobilovém průmyslu, ale i v bankovníctví nebo ve veřejné správě. Systém SAP je rozdělen do několika modulů, které se dají kombinovat a spolu dokáží přinést okamžitý přehled o aktuálním dění v celé organizaci [21].

Asset Operations and Maintenance

Je modul v systému SAP, který je určen pro správu majetku a údržby. Je navržen tak, aby pomáhal organizacím efektivně řídit svůj hmotný majetek, pokud jde o výkon, rizika a náklady. To vede ke snížení neplánovaných prostojů, výpadků a poruch, také ke snížení nákladů na servis a údržbu, zvýšení využití majetku tím, že podporuje komplexní plánování údržby [21].

Hlavní funkce jsou dle oficiální stránek [21] tyto:

- **„Optimalizace strategie údržby založené na kritičnosti a křivce výkonnosti**
Tato funkce se snaží o zlepšení spolehlivosti použitím standardních metodik pro snížení rizika, nákladů na údržbu, prostojů a spotřeby energií. Pomáhá s hledáním slabých míst a může pomoci i při jejich odstraňování. Sleduje a zobrazuje výkon strojů, čímž pomáhá udržet konzistentní hodnocení výkonnosti a optimalizovat plány během celého životního cyklu. Aktualizace strategie pomáhá ke snížení počtu výpadků a času potřebného na jejich řešení.
- **Plánování a rozvržení údržby**
Tato funkce se snaží snížit náklady na údržbu při zachování stejné pracovní síly, materiálů a vybavení. Lepším plánováním a rozvržením personálu údržby zvyšuje produktivitu a snižuje provozní prostoje. Tato funkce pomáhá lépe přiřadit správnou osobu pro údržbové činnosti.
- **Optimalizace výkonu údržby poskytnutím všech relevantních informací**
Tato funkce se snaží minimalizovat prostoje s využitím proaktivní a preventivní údržby v závislosti na podmínkách. Také pomáhá maximalizovat návratnost investic s jasným obrazem o dostupnosti zdrojů. Dále umožňuje rozvíjet vizuální pracovní pokyny na podporu bezpečnosti.
- **Mobilní správa majetku – informace jsou vždy dostupné**
Tato funkce umožňuje obdržet a spravovat pracovní příkazy, provádět inspekce, řídit požadavky na údržbu, zachytit měřené hodnoty, provádět měřicí operace a sledování zásob - to vše přes mobilní zařízení.“

3.1.2 Altus VARIO – Servis a údržba

Společnost Altus software s.r.o. byla založena v roce 1995 v České republice. V současné době má v nabídce dva softwary Altus VARIO a Altus Portal a patří mezi nejvýznamnější výrobce informačních systémů v segmentu malých a středních firem. Software Altus VARIO je komplexní informační systém, který v sobě integruje všechny agendy, potřebné pro chod firmy. Tento software je rozdělen do modulů, které jsou schopny pracovat jak samostatně, tak společně jako celistvý informační systém [22].

Altus VARIO – Servis a údržba

Tento modul je určený pro servis vlastních nebo cizích zařízení a komponent. Modul umožňuje evidovat a vytvořit pravidelný či nepravidelný plán jeho údržby a sledovat následující servis. U každého zařízení se v základní agendě sledují všechny podstatné informace (výrobní a evidenční čísla, umístění, plátce, záruky, doklady a další) a definují se úkony, které se v rámci služby budou provádět. K plánovaným úkonům lze rovnou přiřadit položky materiálu, takže technik je předem vybavený všemi informacemi. Plán servisu se generuje podle nastavených parametrů automaticky. Primárně pracuje s časovými intervaly, ale využít umí i další jednotky. Všemi těmito funkcemi tento software pomáhá k snižování neplánovaných prostojů, snížení nákladů na servis a údržbu, zvýšení efektivnosti a využití majetku [22].

3.1.3 SG Maintenance

Tvůrcem tohoto softwaru je společnost Synergit. Je to softwarová a konzultační společnost, založená v roce 2000 v České republice, se sídlem v Hradci Králové. V současné době nabízí čtyři programy, které dohromady tvoří komplexní informační systém pro řízení výroby a údržby. Nabízenými programy jsou SG Enterprise, SG Maintenance, SG Xreporting, SG Robot [24].

SG Maintenance

Je software, navržený pro řízení údržby a správu majetku. S jeho využitím je možno docílit snížení nákladů na servis a na údržbu, snížení neplánovaných prostojů, zvýšení využití majetku, snížení administrativní náročnosti a dalších výhod. Jeho funkce jsou dle oficiálních stránek [24] například:

- **„Automatizované organizování a plánování údržby** – systém automaticky generuje preventivní údržbu, přičemž umí pracovat s různými jednotkami, zaznamenává poruchy a zapracovává je do plánů. Plánované i vykázané činnosti údržby lze přiřadit k odstávkám.
- **Sklad náhradních dílů** – systém poskytuje uživatelům aktuální informace o dostupnosti náhradních dílů, umožňuje sledovat umístění zásob, sériová čísla, šarže atd. Dále zabezpečuje hlídání minimálních stavů i evidenci náhradních dílů od jednotlivých dodavatelů a generuje výdejky přímo do skladové evidence systému zákazníka.
- **Evidence majetku** – systém lze napojit na data účetní evidence majetku a nahrát potřebné informace do katalogu strojů, linek, součástí i dílů, evidovaných v majetku zákazníka.
- **Dotykové rozhraní** – systém umožňuje běžným údržbářům přímo zjišťovat svůj zásobník práce, zahajovat a ukončovat vybrané činnosti údržby pomocí dotykového rozhraní na kioscích SGM nebo tabletech. Zde je možné také zadat hlášení poruchy nebo požadavek údržby či vykázat spotřebované díly a materiál. Přímě z kiosku je i přístup k technické dokumentaci.“

3.1.4 MaintPlan CMMS

Vydavatelem tohoto softwaru je slovenská firma EasySoft s.r.o, sídlící v Nitře. Aktuálně nabízí dvě softwarová řešení, Business Report, jehož úkolem je pomoci budovat lepší vztahy se zákazníky v oblasti prodeje a MaintPlan CMMS [2].

MaintPlan CMMS

Toto softwarové řešení je navrženo pro zlepšování řízení údržby a servisu v organizaci. Cílem tohoto řešení je napomáhat produktivněji řídit proces provozu a údržby zařízení, snižovat servisní náklady či ztráty. Tento software je rozdělen dle oficiálních stránek [2] do šesti modulů:

- **„Zařízení** – evidence zařízení (stroje, přístroje, nástroje apod.), jejich přiřazení ke kategoriím, k nákladovým střediskům, rozpad zařízení na komponenty, sledování záruk či diagnostiky, nastavení intervalů pravidelných servisních činností, zadání pracovních postupů, požadavků na náhradní díly, pracovníky údržby apod.
- **Servis** – evidence požadovaných, plánovaných či ukončených servisních činností podle různých kategorií (záruční i pozáruční opravy, údržba, instalace apod.), včetně jejich analýz.
- **Náhradní díly** – evidence skladu náhradních dílů a spotřebního materiálu, optimalizace zásob, automatické generování objednávek podle stavu zásob a požadavků na údržbu. Propojení výdejek na servisní výkazy, statistiky a analýzy spotřeby náhradních dílů.
- **Kontakty** – evidence společností a kontaktních osob (dodavatelé, servisní organizace apod.).
- **Aktivity a úkoly** – sledování a evidence aktivit a úkolů, souvisejících s provozem zařízení, plánování nových aktivit či úkolů a jejich zobrazení v kalendáři. Možnost delegování aktivit i úkolů mezi uživateli.
- **Dokumenty** – správa dokumentů, souvisejících s provozem zařízení (kupní a servisní smlouvy, záruční listy, návody, výkresy, schémata apod.).“

3.1.5 TechIS

Tento software je produktem společnosti ELVAC SOLUTIONS s.r.o., člena skupiny ELVAC. Společnost sídlí v Ostravě a byla založena roku 2005. Společnost nabízí softwarová řešení v oblasti letectví, potravinářství, automobilového a lehkého průmyslu a další [28].

TechIS

Tento software je schopen vyhodnocovat a zpracovávat data, získaná v reálném čase pomocí systémů pro monitorování a řízení výroby, nebo data vložená manuálně. Hlavními funkcemi tohoto softwaru jsou plánování, řízení a evidenci údržby podnikových strojů, zařízení, vozového parku, komponent, technologií a systémů. Software TechIS je plně modulární a jednotlivé moduly je možné dále přizpůsobit potřebám zákazníka [28].

Dle oficiálních stránek [28] obsahuje TechIS moduly:

- **„evidence** – technologie, závady, pracoviště a jejich kontakty, dokumenty (DMS), organizační struktura, osoby a jejich kontakty, firmy a jejich kontakty
- **údržba** (CMMS)
- **správa pracovních funkcí**
- **reporty a statistiky** – tvorba vlastních reportů + export; tvorba vlastních statistik, předdefinované sestavy, tisk
- **napojení na podnikové systémy**
- **modul WebTerminal** – zpřístupňuje základní sadu úkonů pro řízení údržby podniku“

3.2 Srovnávací tabulky softwarů

V této kapitole byly vytvořeny dvě srovnávací tabulky. Tabulka 1 obsahuje obecné informace o zkoumaných softwarech. V tabulce 2 jsou obsažena autorem práce vybraná hlediska z pohledu údržby.

Tabulka 1: Obecné informace

Název	Asset Operations and Maintenance	SG Maintenance	Altus VARIO	MaintPlan CMMS	TechIS
Výrobce	SAP SE	Synergit s.r.o.	Altus software s.r.o.	EasySoft s.r.o	ELVAC SOLUTIONS s.r.o.
Země původu	Německo	Česká republika	Česká republika	Slovenská republika	Česká republika
Určen pro (velikost podniku)	Spíše střední a velké	Všechny velikosti	Všechny velikosti	Všechny velikosti	Všechny velikosti
Cena* (Kč)	Nezjištěno	5000 – 150 000 **	5000 – 2 000 000 **	100 000 – 200 000 **	2990 – 207 990 ***
Dostupné demo	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne
Uživatelská přívětivost ****	3	1-	2	1	Nezjištěno

- * Cena je závislá na velikosti podniku a rozsahu implementace. V ceně je zahrnuta jen cena licence Softwaru.
- ** Možnost pronájmu Softwaru
- *** Při nákupu více jak 20 licencí cena dohodou.
- **** Hodnocení 1–5 (1 nejlepší, 5 nejhorší). Subjektivní vyhodnocení vzhledu a logiky programu ze zkušební verze a ze zkušeností ve zkoumané organizaci. Dále bylo v každém softwaru provedeno několik jednoduchých úkolů (přidání zařízení, naplánování údržbářského úkonu a vytvoření grafu), při kterých byl změřen čas, za jaký bylo dosaženo výsledku.

Tabulka 2: Hlediska z pohledu údržby

Název	Asset Operations and Maintenance	SG Maintenance	Altus VARIO	MaintPlan CMMS	TechIS
Součástí ERP	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne
Nákladové analýzy	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Náhradní díly	Maximální počet položek: neomezený Hodnocení kritičnosti: Ano/ne	Maximální počet položek: neomezený Hodnocení kritičnosti: Možnost hodnotit více hodnotami	Maximální počet položek: neomezený Hodnocení kritičnosti: Ano/ne	Maximální počet položek: neomezený Hodnocení kritičnosti: Ano/ne	Maximální počet položek: neomezený Hodnocení kritičnosti: Ano/ne
Diagnostika	Umožňuje do systému zapisovat a sledovat měřené veličiny	V kartě zařízení lze sledovat libovolný počet měřených veličin automatizované vytvoření požadavku údržby	Umožňuje do systému zapisovat a sledovat měřené veličiny	Systém obsahuje deník diagnostiky do, kterého se provádí zápis/sběr měřených veličin automatizované vytvoření požadavku údržby	Systém umí zpracovávat signály ze strojů či data z výroby automatizované vytvoření požadavku údržby
Sledování reakčních časů	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano
Rozšířené možnosti	Komunikace přes internet Mobilní aplikace	Komunikace přes internet PC kiosek Mobilní aplikace	Komunikace přes internet	Komunikace přes internet PC kiosek	Komunikace přes internet

4 Analýza údržby v organizaci

4.1 Seznámení s organizací

Analýza managementu údržby byla prováděna v organizaci, která se pohybuje v oblasti výroby automobilových součástí a energetického řešení. Jedná se o mezinárodní firmu, která vznikla na konci 19. století a dnes působí ve více než 150 zemích světa.

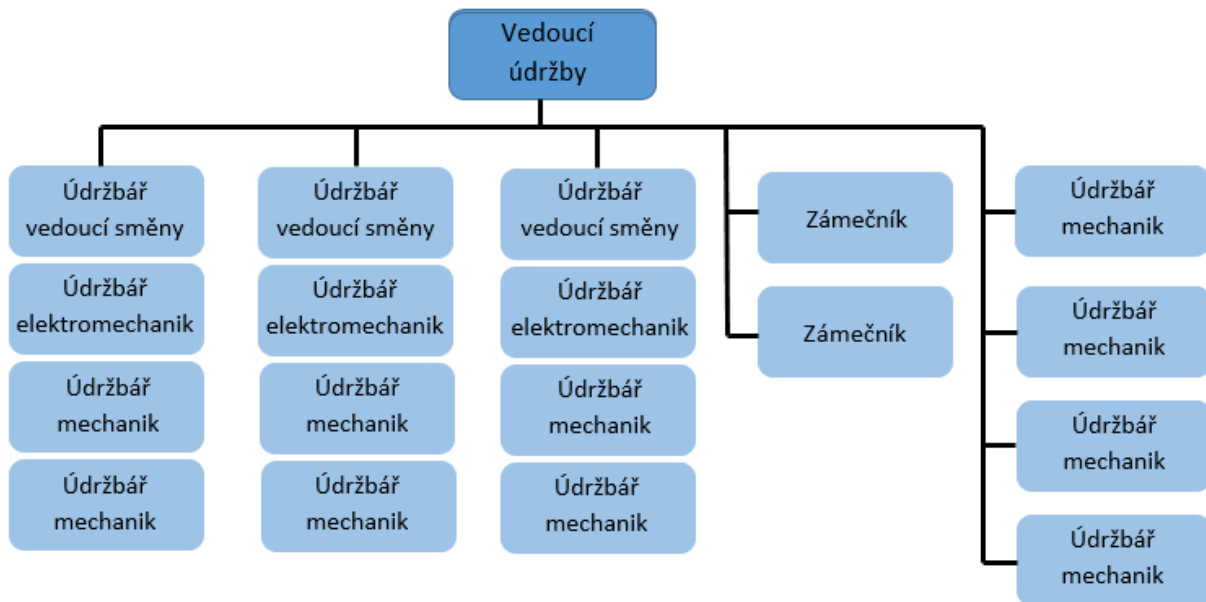
Organizace působí v České republice od roku 1992. Pobočka se sídlem v Libereckém kraji, ve které probíhala analýza. Má přibližně 1300 zaměstnanců. Hlavním procesem je zde výroba v oblasti automobilového průmyslu. Organizace má následující certifikované systémy managementu podle norem, které aktivně uplatňuje, jak bylo patrné z provedených pozorování. Jsou to normy:

- ISO 9001 – Systém managementu kvality
- ISO 14 001 – Environmentální systém managementu
- ISO 50 001 – Systém managementu hospodaření s energií a legislativa
- OHSAS 18 001 – Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

4.1.1 Analýza údržby

Údržba je v této organizaci důležitým podpůrným procesem. Hlavní typem údržby, který zde používají, je preventivní a prediktivní údržba. V oddělení údržby je zaměstnáno 19 pracovníků, rozdělených do tří útvarů. První útvar je rozdělen na tři směny a v každé směně musí být přítomni minimálně tři pracovníci ze čtyř. Zbylé dva útvary pracují v jednosměnném provozu. Zastupitelnost údržbářů si zajišťují útvary mezi sebou (na každé směně je vždy přítomen zaučený pracovník, který v případě potřeby může nahradit chybějícího pracovníka z jiného útvaru). V případě nepřítomnosti více klíčových pracovníků organizace využívá externí organizace, aby byl zajištěn plynulý chod provozu. V údržbě je sledováno několik znaků údržby, jsou jimi například: poruchovost výrobních zařízení, spotřeba náhradních dílů, reakční čas na poruchu a využitelnost údržbářů.

Organizační struktura údržby je liniová. Výhodou je její jednoduchost, přehlednost a jasné uspořádání vztahů mezi pracovníky. Naopak nevýhodou tohoto uspořádání je přetěžování vyšších úrovní řízení.



Obrázek 2: Organizační struktura údržby v organizaci

Softwary používané v údržbě

V organizaci se využívá dvou specializovaných softwarů. Jedním z nich je software SAP, který je zde používán hlavně pro správu majetku, plánování a kontrolu preventivní údržby a sledování stavu a objednávání náhradních dílů.

Druhým softwarem, který tato organizace používá, je software MCA. Tento software je využíván pro sledování reaktivní údržby. Do tohoto softwaru se pomocí terminálů zaznamenávají informace o poruchách. Dále je zde sledováno využití pracovníků údržby. Následně se tyto informace mohou využít k odhalení slabých míst provozu. Tento software byl pro organizaci vytvořen na zakázku, a proto není zahrnut ve zkoumaných softwarech v předchozí kapitole.

V neposlední řadě je zde využíván programový balíček Microsoft Office. Tento balíček zde působí jako propojení předchozích softwarů a pro prezentaci sesbíraných dat.

Náhradní díly

V této organizaci tvoří náklady na náhradní díly podstatnou část celkových nákladů, vynaložených na údržbu. Ve skladu je přibližně 1000 různých náhradních dílů. Celkově je zde skladováno několik desítek tisíc kusů těchto dílů a jejich celková hodnota se pohybuje v řádech několika milionů Kč.

Jak již bylo zmíněno výše, hlídání minimálního stavu zásoby náhradních dílů zajišťuje systém SAP. Systém má zadané informace o každém dílu a v případě, že se stav zásoby dílu dostane k stanovené hranici, vygeneruje objednávku. Vygenerovanou objednávku zkontroluje a potvrdí vedoucí oddělení údržby.

Údaje o jednotlivých náhradních dílech se do systému zadávají při jejich zavádění do údržby. Odhad jejich spotřeby vychází z doporučených hodnot, získaných od dodavatele, případně z vlastních zkušeností s podobnými díly. Tento odhad je průběžně upravován díky vyhodnocování údajů o jejich spotřebě, získaných pomocí softwaru SAP. Krom výše zmíněného postupu tato organizace neuplatňuje žádnou strategii řízení zásob. V rámci snahy o udržení 100% chodu strojů je zde spíše přezásobením, avšak díky automatickému sledování stavu zásob, je toto přezásobením jen lehké.

Příjem i výdej ze skladu je zaznamenáván pomocí čtečky čárových kódů. Jelikož náhradní díly, se kterými se zde pracuje, nepodléhají zkáze vlivem času, není zde zaveden žádný pevný systém výdeje. Aby se zabránilo dlouhému skladování dílů, jsou pracovníci vedoucím údržby vyzýváni k odebírání náhradních dílů od nejstarších. Nevyužité zásoby jsou buď prodávány, nebo likvidovány. V případě prodeje se přednostně tyto zásoby prodávají dalším pobočkám této organizace, kde se tyto díly stále používají. Pro ekologickou likvidaci se využívá služeb externí firmy.

4.1.2 Typy údržby používané v organizaci

Preventivní údržba

Preventivní prohlídky se provádí v termínech, které jsou stanovené v plánu preventivních prohlídek programem SAP. Při těchto prohlídkách se provádí neodkladné seřizovací a údržbářské práce menšího rozsahu. Pokud se při prohlídce zjistí nedostatky většího rozsahu, zařadí se jejich náprava do plánu údržby. Každé zařízení má svou kartu, ve které jsou pokyny pro provedení prohlídky formou kontrolního seznamu. Záznam preventivních prohlídek se zapisuje do programu SAP.

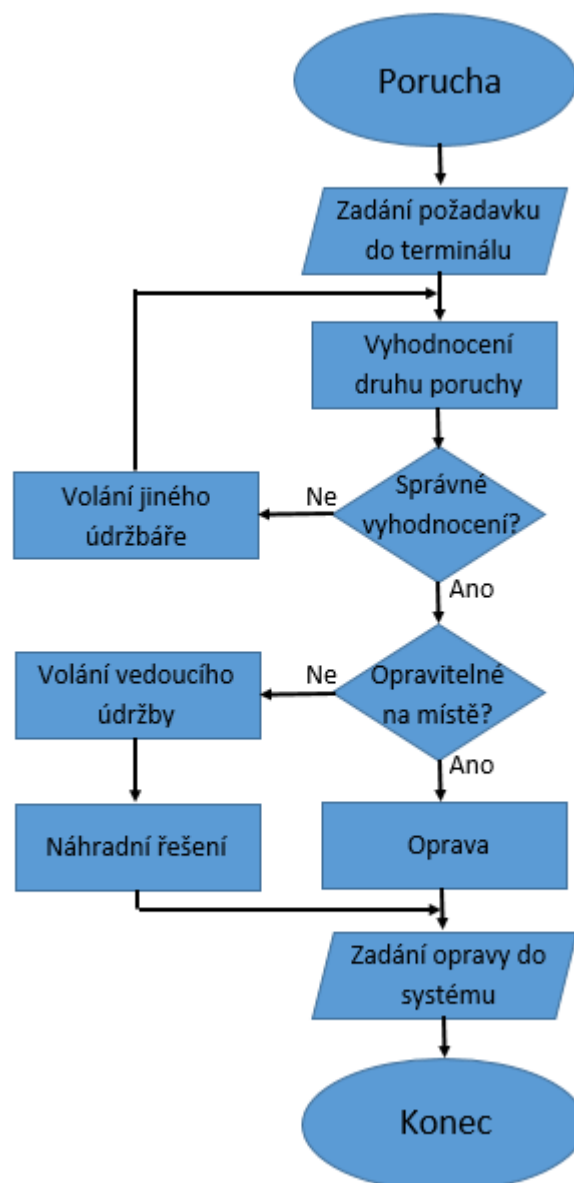
Prediktivní údržba

Cílem je udržovat vhodná zařízení ve výborném stavu. V této organizaci používají k těmto účelům metody včasné detekce a analýzy nasbíraných dat. Mezi metody, které zde využívají pro včasnou detekci poruch, patří:

- termovizní měření – používá se pro měření teploty u elektrických rozvodů, je zajišťováno externí firmou
- vibrační diagnostika – používá se pro měření vibrací u klíčových strojů výroby, je zajištěna externí firmou
- chemická analýza – používá se pro chemickou analýzu odloučených nečistot například u kompresorů, je zajišťována interně
- měření tlakových ztrát – používá se u vzduchotechnických zařízení, je zajišťováno interně

Oprava a seřízení po poruše

V případě poruchy zařízení si mistr nebo obsluha stroje vyžádá servisní zásah pomocí terminálu. Obsluha do terminálu zadá údaje, které pomáhají určit, který z údržbářů ji půjde řešit (jestli je porucha spíše mechanická, elektronická nebo jiná). Po vyžádání servisního zásahu se rozsvítí signalizační světla, umístěná nad vstupními dveřmi do dílny údržby. Dále se na terminálu údržby zobrazí detail požadavku. V případě závažné poruchy se informuje též vedoucí údržby, který v případě závažného omezení výroby zajistí náhradní stroj nebo jiné řešení. Záznam o opravě a seřízení zaznamená pracovník údržby do systému evidence oprav. Vývojový diagram, popisující opravu po poruše je znázorněn na obrázku 3.



Obrázek 3: Vývojový diagram údržby po poruše

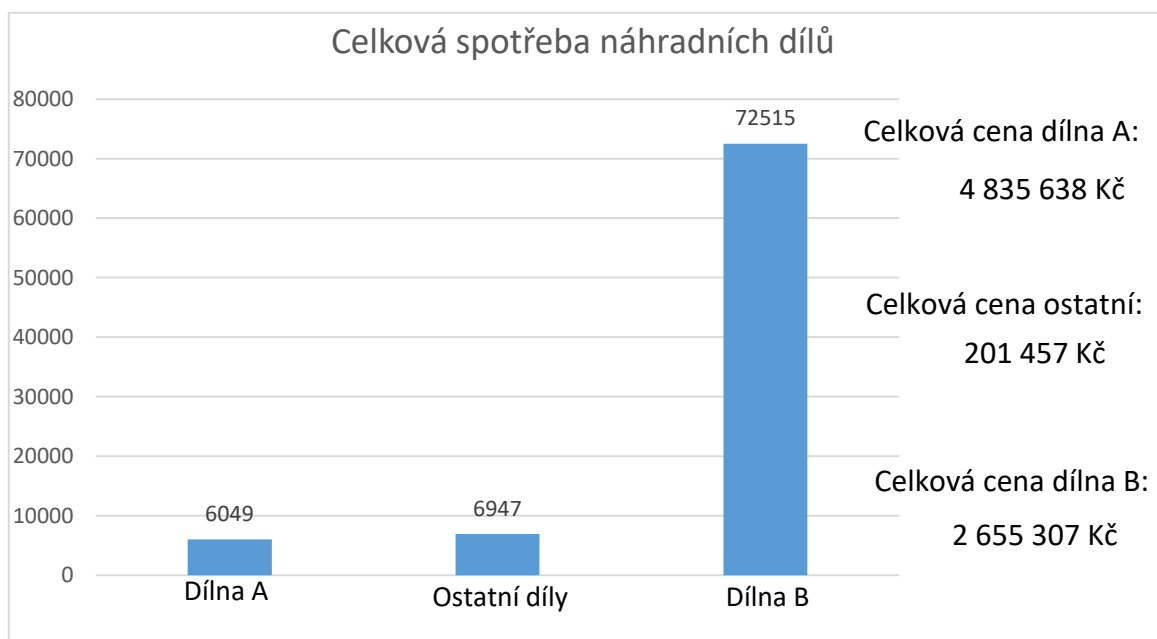
4.2 Nalezené neshody a navrhovaná opatření

Při zkoumání údržby bylo v organizaci zjištěno několik neshod. Analýza byla zaměřena hlavně na práci a využití softwarů, používaných v údržbě. Zkoumána byla také data, získaná pomocí těchto softwarů. Neshody, zjištěné v procesu údržby v této organizaci, byly analyzovány a byla navržena opatření pro jejich nápravu. Mezi nalezené neshody patří:

- Vysoké náklady na náhradní díly
- Vysoká poruchovost určité skupiny zařízení
- Využívání dvou softwarů a jejich neprovázanost
- Absence grafického výstupu
- Dlouhé reakční časy údržbářů
- Obsluha chybně vyplnila údaje o poruše
- Nedostupnost některých náhradních dílů

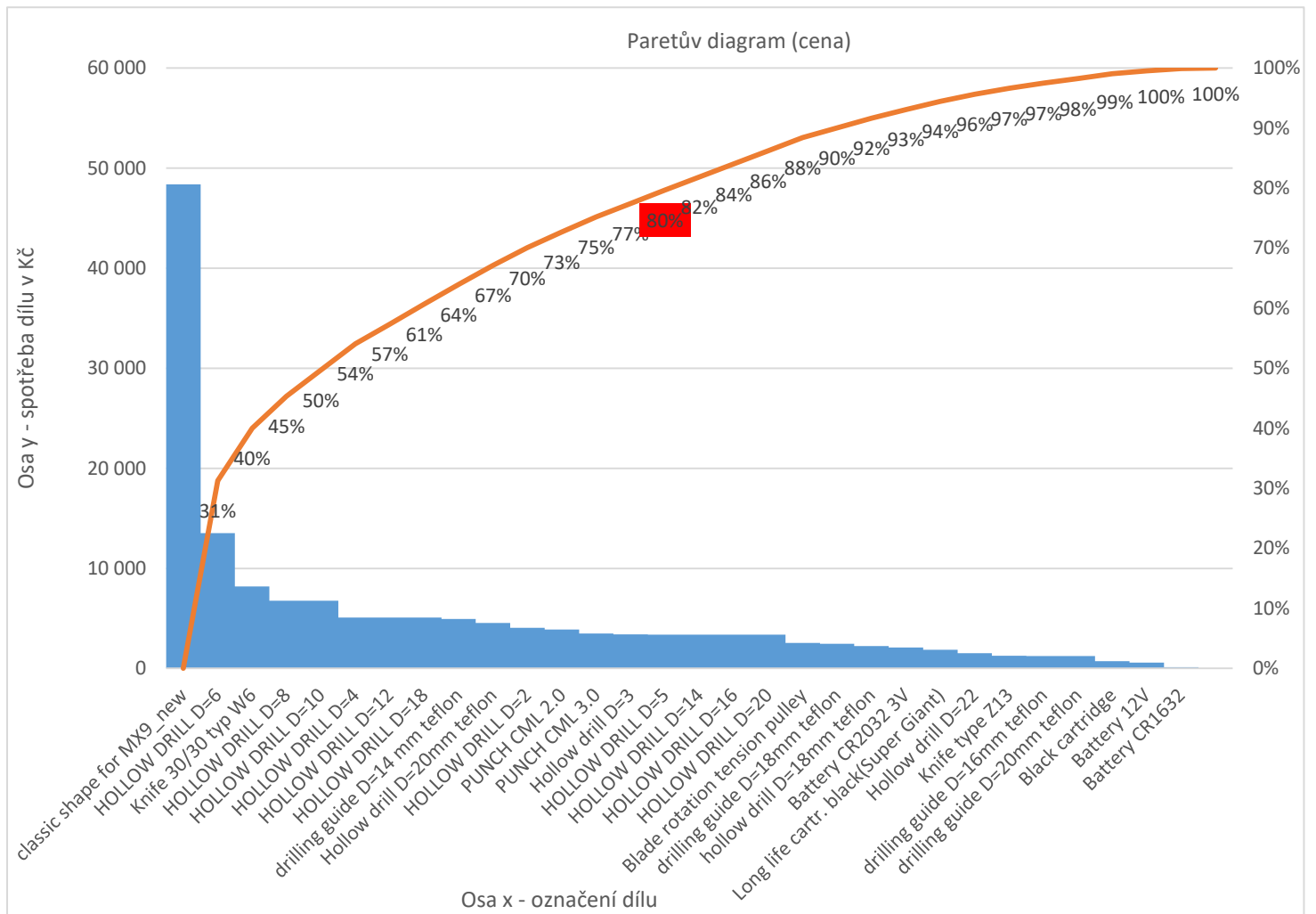
4.2.1 Vysoké náklady na náhradních díly

Při analyzování stavu údržby se organizace snažila dosáhnout snížení nákladů na náhradní díly. Jak již bylo zmíněno, spotřeba náhradních dílů je monitorována systémem SAP. Po dohodě s vedoucím údržby byla tato data zpřístupněna pro účel této práce a byla analyzována. Údržba v této organizaci je rozdělena do dvou základních částí. Pro potřeby práce byly pojmenovány „Dílna A“ a „Dílna B“. Dále zde figuruje položka „Ostatní díly“, která zahrnuje všechny zbylé náhradní díly. Náhradní díly se dále dělí do dvou kategorií a to na „normální“ a „spotřební“. Jednalo se o poměrně velká data (řádově desetitisíce záznamů). Nejdříve byl, pro celistvost kontextu, vytvořen graf celkové spotřeby náhradních dílů v organizaci (Graf 1). Následně byly vytvořeny grafy, zohledňující velikost spotřeby a celkovou cenu pro jednotlivé útvary. Ukázky těchto grafů jsou v příloze 1 a příloze 2.



Graf 1: Graf celkové spotřeby náhradních dílů

Pro zjištění důležitých dílů bylo následně využito Paretovy analýzy. Tato analýza byla zhotovena pro všechny druhy náhradních dílů, jak v závislosti na ceně, tak na spotřebě. Celkově bylo tedy sestaveno dvanáct grafů, které používaly princip Paretovy analýzy. Graf 2 je ukázkou, jak tyto grafy vypadaly. V příloze 3 je dále ukázka grafu Paretova diagramu spotřeby. Jak je vidět na grafu 2, z celkového počtu 30 položek se 14 položek podílí na 80 % celkových nákladů. Pomocí těchto grafů byly následně vybrány náhradní díly, určené k dalšímu zpracování.

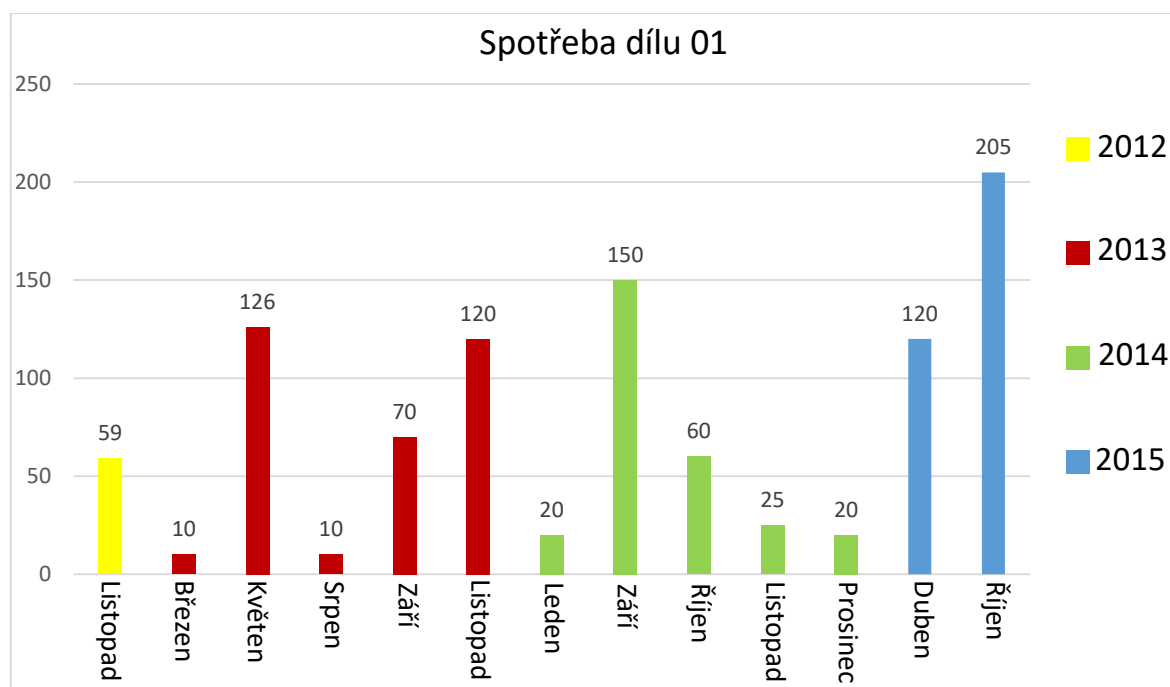


Graf 2: Pareto diagram spotřeby náhradních dílů

V posledním kroku byly vytvořeny pro vytipované díly grafy jejich spotřeby za uplynulé roky, ve kterých se jejich spotřeba sledovala. Graf 3 je ukázkou jednoho z těchto grafů. Po seznámení se aktuálními podmínkami a pomocí takto zpracovaných dat, byla následně navržena opatření. Konkrétně se jednalo o přehodnocení podmínek s dodavateli a optimalizování objednávaného množství.

Poznámka - Všechny zde představené grafy jsou pouze ukázkou jedné z možností.

Všechny dílčí výsledky byly po vytvoření konzultovány s vedoucím údržby.



Graf 3: Graf spotřeby dílu 01

4.2.2 Vysoká poruchovost určité skupiny zařízení

Při pozorování průběhu údržby v organizaci a po rozhovorech s údržbáři bylo odhaleno, že jedna skupina strojů se porouchává častěji než ostatní. Tento odhad byl potvrzen dopočítáním MTBF (střední doba mezi poruchami) pro všechny stroje za měsíc únor.

MTBF je statistická veličina, která slouží k ohodnocení spolehlivosti výrobku, nebo výrobního zařízení. V tomto případě byla vypočtena jako skutečný výrobní čas, vydělený počtem poruch. Vzorec vypadá následovně:

$$MTBF = \frac{\text{výrobní čas}}{\text{počet poruch}} \quad (1)$$

Tedy pro první stroj uvedený v tabulce je to $MTBF = \frac{492}{25}$. Tyto údaje byly získány z dat softwaru MCA. Výpočet byl proveden v programu Excel.

Jak je patrné z tabulky 3, stroje typu A mají nejnižší MTBF ze všech strojů, používaných v organizaci. Tabulka 3 není kompletní, jedná se pouze o výsek prvních třiceti strojů pro ukázkou, srovnaných podle hodnoty MTBF. Pro srovnání zde je nutno ještě uvést, že nejvyšší hodnoty MTBF, které autor práce spočítal, byly vyšší než 500 a průměrná hodnota ze všech strojů za tento měsíc je 256,6.

Tabulka 3: Hodnoty MTBF

Číslo	Zařízení	MTBF	Počet oprav	Číslo	Zařízení	MTBF	Počet oprav
1	Stroj typu A	19,7	25	16	Stroj jiného typu	71,8	7
2	Stroj typu A	21,3	23	17	Stroj jiného typu	83,6	6
3	Stroj typu A	23,0	21	18	Stroj jiného typu	83,6	6
4	Stroj typu A	23,2	21	19	Stroj jiného typu	83,8	6
5	Stroj typu A	24,5	20	20	Stroj jiného typu	83,8	6
6	Stroj jiného typu	27,0	18	21	Stroj jiného typu	99,3	5
7	Stroj jiného typu	27,8	18	22	Stroj jiného typu	99,3	5
8	Stroj typu A	29,1	17	23	Stroj jiného typu	100,5	5
9	Stroj jiného typu	31,3	16	24	Stroj jiného typu	100,6	5
10	Stroj jiného typu	33,3	15	25	Stroj jiného typu	100,6	5
11	Stroj jiného typu	33,4	15	26	Stroj jiného typu	100,7	5
12	Stroj typu A	35,5	14	27	Stroj jiného typu	125,1	4
13	Stroj jiného typu	62,9	8	28	Stroj jiného typu	125,1	4
14	Stroj jiného typu	70,5	7	29	Stroj jiného typu	125,4	4
15	Stroj jiného typu	71,7	7	30	Stroj jiného typu	125,8	4

Dále bylo pozorováním zjištěno, že u strojů typu A patří mezi nejčastější opravy krátké zásahy spojené pouze s nenáročnou výměnnou opotřebovaných dílů. I této zjištění bylo potvrzeno díky datům, nashromážděným pomocí softwaru MCA.

Jako jedno z možných nápravných opatření bylo navrženo zaškolení obsluhy těchto strojů. Toto zaškolení by se dalo upravit k řešení konkrétních dvou až tří úloh a nebylo by tedy pro organizaci a pracovníky příliš náročné. Pokud by byla obsluha stroje správně zaškolená a měla by přístup k potřebným náhradním dílům, mohla by tyto úkony provádět sama. Nedochovalo by tak k prostojům, spojeným s tím, že jsou všichni údržbáři zaneprázdněni a tento jednoduchý úkon nemá kdo vykonat. Všechny výsledky a návrhy byly konzultovány s vedoucím údržby.

4.2.3 Využívání dvou softwarů

Při analýze údržby a při práci se získanými daty bylo zjištěno, že používané softwary mezi sebou vůbec nekomunikují a proto je nutné zadávat některé údaje dvakrát. Dále to má za následek ztížené provádění některých analýz a propojení výsledků. Jako příklad je zde možno uvést, že z dat softwaru MCA je možno spočítat MTBF pro jednotlivé stroje, ale až s využitím dat ze softwaru SAP je možno zjistit, který náhradní díl je na tomto stroji nejvíce vyměňován, případně jak je na něm prováděna preventivní údržba. Tento problém je v organizaci řešen využíváním kancelářského balíčku Microsoft Office (konkrétně Microsoft Excel), do kterého jsou oba zmíněné softwary schopny exportovat svá data. Ani toto řešení není však optimální, protože oba softwary exportují data s různým formátováním a propojení těchto tabulek není snadné.

Zde bylo možno navrhnout jako řešení zakoupení rozšiřujícího modulu k systému SAP, který by měl nahradit software MCA. S přihlédnutím k současnému fungování údržby a k nákladnosti tohoto kroku bylo rozhodnuto, spíše doporučit jako další možné opatření standardizaci výstupů dat z obou zmíněných softwarů. Standardizace by byla provedena vytvořením stálých šablon v programu Microsoft Excel ke každému typu analýzy prováděné v organizaci. Díky tomu bude možné lépe a rychleji pracovat s daty, která tyto softwary nashromáždily.

4.2.4 Absence grafického výstupu

Ačkoli se pro podporu údržby v této organizaci využívají dva softwary, ani jeden z těchto softwarů neumožňuje rychle graficky zobrazovat vybraná data. Pokud tedy nastane požadavek na rychlé znázornění dat, musejí se data exportovat do softwaru Microsoft Excel, ve kterém jsou následně zpracována a zobrazena. Nejvíce je tento problém projevil ve chvíli, kdy data vyžadovala nějaké další úpravy (například rozdělení na měsíce či čtvrtletí). Potom musel vedoucí údržby data ručně třídit a zpracovávat, což mu zabralo čas, který by mohl využít efektivněji. Jako možné řešení se zde nabízí možnost dokoupení modulu, který by umožnil grafický výstup z používaných aplikací.

Při analýze této neshody byla autorem práce navržena a napsána jednoduchá aplikace pro zpracování dat a jejich vykreslení do grafu. Aplikace byla napsána v programovacím jazyce C Sharp. Její návrh se nicméně soustředil jen na řešení konkrétní úlohy, kterou organizace řešila, takže její další využití v organizaci nebude příliš velké. Vstupem do aplikace byl soubor ve formátu „xlsx“, číslo dílu a údaj, jestli má být spotřeba zobrazena po měsících, čtvrtletích či letech. Výstupem byl sloupcový graf zobrazující spotřebu zadaného dílu podle zadaných kritérií. Jelikož byl software vytvořen pro práci s konkrétními daty organizace, její vedení si nepřálo aplikaci či její klíčové části zveřejňovat.

```
private void Nacti_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (openFileDialog1.ShowDialog() == System.Windows.Forms.DialogResult.OK)
    {
        Excel.Application app = new Excel.Application();
        Excel.Workbook workbook = app.Workbooks.Open(openFileDialog1.FileName, 0, true, 5,
"", "", true, Excel.XlPlatform.xlWindows, "\t", false, false, 0, true, 1, 0);
        Excel.Worksheet worksheet = (Excel.Worksheet)workbook.Sheets[1];
        string cesta = @"C:/.../ ";
        int indexRadku = 1;
        int indexSloupce = 1;
        string retez = "";
        try
        {
            for (int i = indexRadku; i < 100; i++)
            {
                retez += ((Excel.Range)worksheet.Cells[i, indexSloupce]).Value2.ToString()
+ " " + ((Excel.Range)worksheet.Cells[i, 13]).Value2.ToString() + " " +
((Excel.Range)worksheet.Cells[i, 16]).Value.ToString() + "\r\n";
            }
        }
    }
}
```

Obrázek 4: Ukázka kódu programu

4.2.5 Dlouhé reakční časy

Další neshodou, zjištěnou při analýze dat, která byla sesbírána pomocí softwaru MCA, byly dlouhé reakční časy. Většina reakčních časů nepřekračovala hodnotu deseti minut. S četností přibližně jednou až dvakrát za den se zde objevovaly reakční časy přesahující hodnotu 30 minut. Při zkoumání tohoto problému bylo zjištěno, že vzniká hlavně ve chvíli zaneprázdnění všech údržbářů, takže nikdo nemůže ihned reagovat a poruchu opravit. Údržbáři byli většinou zaneprázdněni řešením nějakého problému a nikdo si nevšiml signálu, upozorňujícího na poruchu, případně všichni vykonávali práci mimo dílnu a o poruše se dozvěděli až při návratu nebo pomocí vysílačky.

Řešením by mohlo být snížení vytíženosti údržbářů. Toho by se dalo dosáhnout, jak již bylo zmíněno výše, například zaučením obsluhy na výměnu jednoduchých částí strojů. Další možností, která by mohla pomoci řešit tento problém, je přidání zvukového signalizačního systému, který by pracovníky upozornil na problém i bez přímé viditelnosti světelného signálu.

4.2.6 Nedostupnost některých náhradních dílů

Další analyzovanou neshodou byla nedostupnost některých náhradních dílů. K hlídání stavu a generování objednávek se v organizaci využívá softwaru SAP. Tato neshoda nastává v případě, že se na stroji porouchala součástka, která se běžně neobjednává. Mezi tyto součástky patří hlavně dražší a méně poruchové součástky. Hlavní následek této neshody je nemožnost opravy stroje, nutnost jeho nahrazení jiným strojem a v nejhorším případě výpadek výroby.

Jelikož bylo zjištěno, že většinu těchto součástek lze monitorovat pomocí vibračního nebo termovizního měření, které už pro organizaci zabezpečuje externí firma, bylo jako doporučení navrženo provádění měření na těchto klíčových částech. Tímto způsobem by se dalo zajistit včasné objednání těchto dílů.

4.2.7 Chybně vyplněné údaje o poruše

Jak bylo již dříve popsáno, v případě poruchy stroje vyplňuje jeho obsluha do terminálu údaje, které mají pomoci rozhodnout, který z údržbářů ji půjde řešit. Neshoda nastávala ve chvíli, kdy obsluha údaje vyplnila špatně a zasahující údržbář tak s sebou měl špatné nářadí, případně poruchu nebyl schopen vůbec řešit a musel volat jiného údržbáře. Příčinou tohoto stavu byl ve většině případů špatný odhad operátora, který údaje vyplňoval.

Jako doporučení bylo navrženo zaškolení, hlavně nových operátorů tak, aby byli schopni lépe odhadnout příčinu poruchy. V tomto školení by se mělo jednat hlavně o vysvětlení všech možností popisů poruch, které v terminálu jsou, tak aby každý věděl, co která možnost znamená. Dále bylo doporučeno přidání a zlepšení popisu poruch na zadávacím terminálu. Některé popisy byly příliš obecné a špatně vystihovaly poruchu, což vedlo k tomu, že pracovník nevěděl přesně, k jak závažné poruše dojde. Navíc by tyto popisy měly co nejméně nutit obsluhu k ručnímu popisu poruchy. Například na terminálu chyběla možnost „opotřebení nože“, takže obsluha musela vybrat „mechanická závada“ a dodat vlastní popis.

5 Zhodnocení stavu údržby vzhledem k procesnímu přístupu

Další částí této práce je zhodnocení stavu údržby vzhledem k procesnímu přístupu. K tomuto účelu byla zvolena hlediska, která by měla pomoci k lepšímu a přehlednějšímu hodnocení. Jako určující hlediska byla autorem zvolena:

- Organizační struktura a práce v týmech
- Stanovení měřitelných znaků a jejich hodnocení
- Pravomoc, odpovědnost a samostatnost pracovníků
- Informovanost a komunikace mezi pracovníky
- Zlepšování
- Práce konaná v přirozeném sledu
- Využívání zdrojů

5.1.1 Organizační struktura a práce v týmech

Organizační struktura údržby v organizaci nesplňuje požadavky pro procesní přístup. I když jsou pracovníci údržby rozděleni do týmů, jsou tyto týmy pevně stanoveny bez možnosti přizpůsobení se aktuálním potřebám. Organizační strukturu tedy nelze považovat za pružnou. Práce v jednotlivých týmech probíhá při řešení složitějších úkolů poměrně efektivně. Přispívají k tomu hlavně dobré vztahy na pracovišti. Dalším problémem, který brzdí týmovou spolupráci mezi pracovníky, je rozdělení pracoviště. Například zámečníci mají pracoviště místně oddělené a často se tak do týmu nezapojují.

5.1.2 Stanovení měřitelných znaků a hodnocení

Dalším důležitým hlediskem, zvoleným pro posuzování procesního přístupu v údržbě, je stanovení měřitelných znaků. Toto hledisko je důležité, protože bez takto stanovených cílů nelze posuzovat provedenou práci. V procesu údržby mezi tyto znaky patří například poruchovost výrobních zařízení, počet provedených preventivních kontrol, MTBF, MTTR, spotřeba náhradních dílů, reakční čas na poruchu a využitelnost údržbářů. Tyto znaky jsou dobře měřitelné a porovnatelné. Ke sledování těchto znaků napomáhá využívání softwarů SAP a MCA. Všechny tyto znaky se pravidelně vyhodnocují, většinou v týdenních či měsíčních intervalech, a na základě výsledků probíhá hodnocení stavu údržby. O sledování a vyhodnocování těchto znaků se stará vedoucí údržby.

5.1.3 Pravomoc, odpovědnost a samostatnost pracovníků

Za plnění požadovaných dlouhodobých cílů je zodpovědný vedoucí údržby. Vedoucí údržby má největší pravomoci a je vlastníkem celého procesu údržba. Za plnění denních cílů je zodpovědný vedoucí směny. Každý údržbář je následně zodpovědný za svou práci a za splnění požadovaných znaků. Samostatnost pracovníků funguje dobře při řešení menších problémů. Při práci na složitějších úlohách je odpovědnost na vedoucím směny, případně deleguje odpovědnost na někoho jiného. V případě delegace odpovědnosti při řešení těchto složitějších úloh může v organizaci vznikat problém, že pracovník, na kterého byla odpovědnost delegována, nedostal spolu s tím i pravomoc potřebnou k úspěšnému splnění úkolu. V důsledku tohoto problému se prodlužuje doba, nutná k vyřešení úkolu a dochází k přetěžování vedoucích pracovníků.

5.1.4 Informovanost a komunikace mezi pracovníky

Informovanost a předávání informací mezi pracovníky je velmi důležité kritérium. V této organizaci jsou informace dostupné všem, kteří by je mohli potřebovat. Napomáhají tomu již jednou zmíněné dobré vztahy mezi pracovníky a volná komunikace mezi nimi. Dalším faktorem, který napomáhá k zlepšení informovanosti mezi pracovníky, je to, že mají všichni přístup k informacím, zaneseným do obou zde používaných softwarů. I zde by mohl být problémem s rozdělením pracoviště, jehož dosavadní struktura by mohla bránit rychlému šíření potřebných informací. Nicméně všichni pracovníci mají vysílačku, pomocí které mohou být mezi sebou v kontaktu.

5.1.5 Zlepšování

Důležitým hlediskem procesního přístupu je také stálá snaha o zlepšování stávajících procesů. Práce by neměla končit pouze odstraněním poruchového stavu. Hlavně v případě opakovaných neshod by měl být kladen důraz na hledání příčin a na jejich následné odstranění. Snaha o zlepšení procesů a celkového chodu údržby není u údržbářů příliš velká. Většinou jsou spokojeni s dosavadní situací a snahu o zlepšení berou jako nepotřebnou změnu, která jim přidělá práci.

5.1.6 Využívání zdrojů

Předposledním hlediskem, které bylo hodnoceno, je hledisko využívání zdrojů. Jak již bylo zmíněno, monitoring existujících zdrojů je v organizaci prováděn hlavně pomocí systému SAP. Díky tomuto monitoringu je možné poměrně efektivně plánovat využívání všech dostupných zdrojů a přiblížit se tak při jejich využívání k optimu. Optimální využívání zdrojů je pak důležitým prvkem při snižování nákladů na údržbu. Rozdělení zdrojů mezi týmy nebo jednotlivé údržbáře je při standartním chodu dobré. Problém může nastat, stejně jako v případě přidělení pravomocí, v případě řešení větší úlohy. Tým nebo pracovník, který problém řeší, nemusí mít přístup ke zdrojům potřebným k dokončení, čímž se zdržuje celý proces.

5.1.7 Práce konaná v přirozeném sledu

Dále bylo v organizaci zkoumáno, zda údržbářské práce probíhají v přirozeném sledu. Tedy zda se při řešení postupuje od závažných poruch po poruchy nezávažné. Tento přístup funguje v organizaci dobře. Každý údržbář má denní rozpis preventivních zásahů, které by se měly vykonat, generovaný systémem SAP. Při provádění těchto preventivních zásahů se střídají, tak aby byl vždy někdo přítomen na dílně a mohl reagovat na hlášení o poruše.

5.2 Celkové zhodnocení

Údržba je v organizaci zavedena na dobré úrovni. Je zde patrná snaha o řízení údržby pomocí procesního přístupu, nicméně jak vyplývá z hodnocení výše uvedených kritérií, není procesní přístup v některých klíčových hlediscích plně obsažen. Problémem je například organizační struktura, která nepodporuje a v některých případech dokonce nedovoluje pružné změny v týmech tak, aby pracovníci mohli pružně reagovat na danou situaci. Další úskalí je v oblasti pravomocí a odpovědnosti, kdy je sice delegována odpovědnost, ale pravomoc a zdroje potřebné k úspěšnému dokončení úkolu už delegovány nejsou, což může způsobovat zdržení prací. Další rezervy, které zde v procesu údržby mají, jsou v oblasti zlepšování. Zlepšování zde probíhá pouze z iniciativy vedoucího a jen s malou podporou od ostatních zaměstnanců. Bylo by dobré více motivovat stávající zaměstnance k hledání možností ke zlepšení procesu údržby. K motivaci by bylo možné využít odměňovací systém, který je v organizaci už zaveden. Díky aktivnímu využívání softwarů SAP a MCA jsou v procesu údržby dobře stanoveny a sledovány výše zmíněné měřitelné znaky. Jejich vyhodnocování probíhá v pravidelných intervalech a přináší informace, díky kterým mohou v procesu údržby hledat plýtvání či jiné neshody. Dále se díky těmto softwarům efektivně plánuje využívání zdrojů a práce je konána v přirozeném sledu. Šíření informací a komunikace na pracovišti je díky dobrým vztahům mezi pracovníky a díky dobrému přístupu k datům z používaných softwarů na dobré úrovni. Z výše uvedených hledisek vyplývá, že procesní přístup je v organizaci zaveden na 50 až 60 %.

6 Závěr

Hlavními cíli této práce bylo seznámení se s procesem údržby v dané organizaci, provedení analýzy toho procesu, vyhodnocení výsledků a doporučení nápravných opatření.

Rešerše práce obsahuje definici údržby, charakterizuje strategie a koncepty, se kterými je možné se v dnešních organizacích setkat a popisuje vybrané trendy, které dnešní organizace do procesu údržby zavádějí. Pro uvedení kontextu je zde ještě definován procesní přístup, jako forma řízení organizace. Dalším cílem práce bylo provedení analýzy nabídky softwarové podpory údržby. Bylo vybráno pět softwarů, které byly v práci popsány. Následně byly vytvořeny dvě srovnávací tabulky, první s obecnými informacemi o softwarech a druhá s hledisky, která se vztahují k údržbě. Každý z testovaných softwarů má své plusy i mínusy. Velice zde záleží na konkrétních požadavcích a prioritách organizace. Co se týče přehlednosti a uživatelské přívětivosti, nejlépe se autorovi práce pracovalo se softwarem MaintPlan CMMS. U tohoto softwaru je také dobře vyřešena podpora diagnostické údržby. O trochu hůře dopadl software SG Maintenance. Software Altus Vario je spíše komplexní informační systém a modul „Servis a údržba“ nedosahuje s porovnáním s výše jmenovanými specializovanými softwary takových kvalit. V tomto je i problém softwaru SAP. Autorovi práce se ani po několikanásobném pokusu kontaktovat firmu SAP nedostalo odpovědí na kladené otázky. Informace a hodnocení proto pocházejí pouze z informací, dostupných na internetu, nebo vycházejí z poznatků, získaných při analýze prováděné v organizaci.

Při plnění cílů práce bylo využito teoretických poznatků, nabitých při zpracování rešerše. Nejdříve byla provedena analýza stavu organizace vzhledem k údržbě. Byly zjištěny informace, důležité pro zasazení organizace do kontextu. Při této analýze byl kladen důraz dvě hlediska. Prvním bylo používání softwarů pro údržbu a druhým využívání procesního přístupu v údržbě. Při analýze bylo zjištěno sedm neshod různého typu, které byly dále popsány, a byla k nim navržena nápravná opatření. Jelikož se organizace v době autorem prováděné analýzy snažila o snížení nákladů na náhradní díly, věnoval autor práce tomuto problému nejvíce prostoru. Jak již bylo zmíněno, v této části bylo zpracováno značné množství dat. Z těchto dat byly následně vytvořeny přehledné grafy,

které byly použity jako podklady pro optimalizaci hospodaření s náhradními díly. Dále byla také vytvořena jednoduchá aplikace, která umožňovala vedoucímu údržby vytvořit graf spotřeby zadaného náhradního dílu podle vybraných kritérií. Nakonec byla zvolena hlediska pro zhodnocení zavedení procesního přístupu v údržbě, která byla vyhodnocena.

Z provedených analýz vyplývá, že i když se údržba v podniku potýká s různými problémy (viz neshody zmíněné výše), je zavedena na dobré úrovni. Softwary, které v organizaci využívají pro podporu údržby, nejsou optimální. Z pohledu údržby by bylo lepší využívat pouze jeden software, ve kterém by bylo možné provádět všechny operace. Nicméně, organizace je součástí většího organizačního celku, kde byl v zájmu sjednocení zaveden software SAP povinně. Organizace tedy nemůže změnit používaný software. Z analýzy procesního přístupu vyplývá, že i přes snahu o jeho zavedení, je procesní přístup zaveden jen na asi 50-60%. Tento stav je zaviněn hlavně neochotou udělat změny v organizační struktuře, špatným přístupem k delegování pravomocí a neochotou zlepšovat proces údržby.

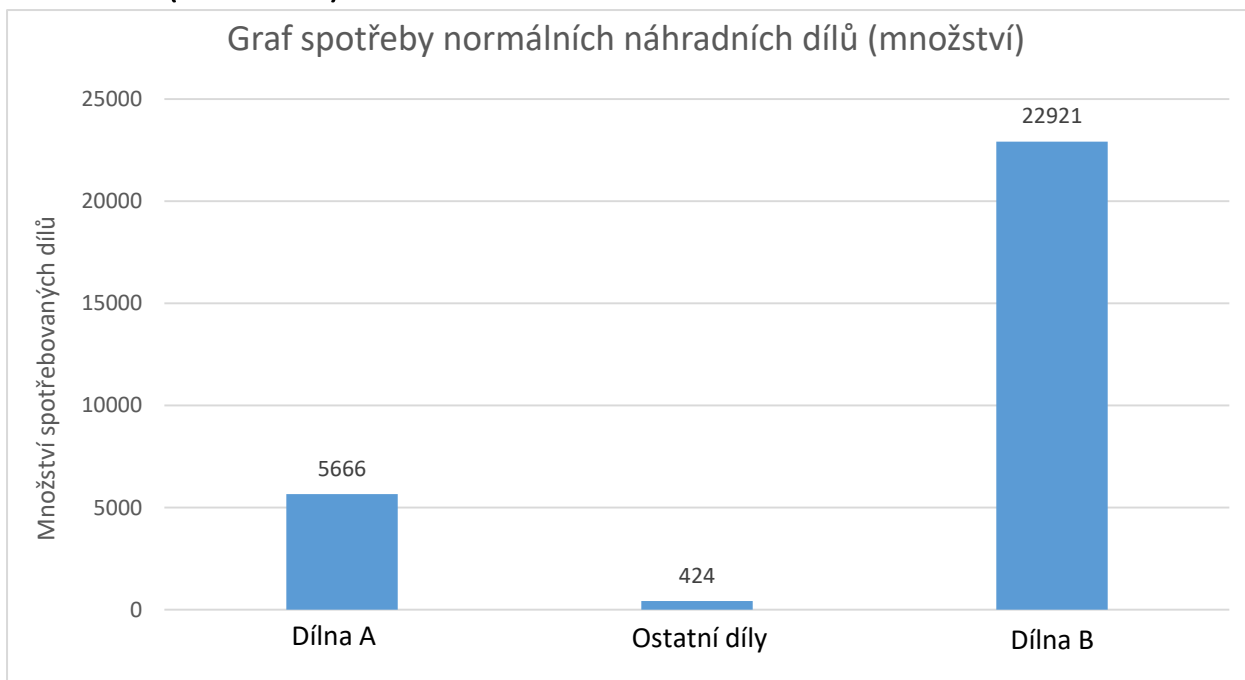
Použité zdroje

- [1] DAVIDOVÁ, V. *Možnosti využití metodiky benchmarkingu podle EFNMS v podniku chemického průmyslu* [online]. Univerzita Pardubice, 2008 [cit. 2017-04-30].
Dostupné z:
http://dspace.upce.cz/bitstream/handle/10195/28680/DavidovaV_Moznosti%20vyuziti_JV_2008.pdf;jsessionid=210533541B26FF5E0014058B063BF802?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, fakulta chemicko-technologická.
Vedoucí práce Ing. Jan Vávra, Ph. D.
- [2] *CRM a CMMS informační systémy | easysoft.sk* [online]. 2017 [cit. 2017-04-29].
Dostupné z:<http://www.easysoft.sk/cs/Informacne-systemy-EasySoft.html>
- [3] ČSN EN 13306. *Údržba - Terminologie údržby*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [4] ČSN IEC 50(191). *Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služeb*. Praha: Český normalizační institut, 1993.
- [5] GÁLA, L., POUR, J. a ŠEDIVÁ, Z. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi*. 3., aktualizované vyd. Praha: Grada Publishing, 2015. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-5457-4.
- [6] GRASSEOVÁ, M., DUBEC R. a HORÁK R. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.
- [7] HELEBRANT, F., HRABEC, L., BLATA J. *Provoz, diagnostika a údržba strojů*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2013. ISBN 978-80-248-3028-5.
- [8] Kol. autorů: *Procesní řízení. ManagementMania.com* [online]. 2015, 1 [cit. 2016-12-03]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/procesni-rizeni>
- [9] LEGÁT, V. *Asset management – moderní cesta k lepší údržbě a využití majetku. Udrzbapodniku.cz* [online]. Praha, 2013 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artykuly/artykul/article/asset-management-moderni-cesta-k-lepsi-udrzbe-a-vyuziti-majetku/>

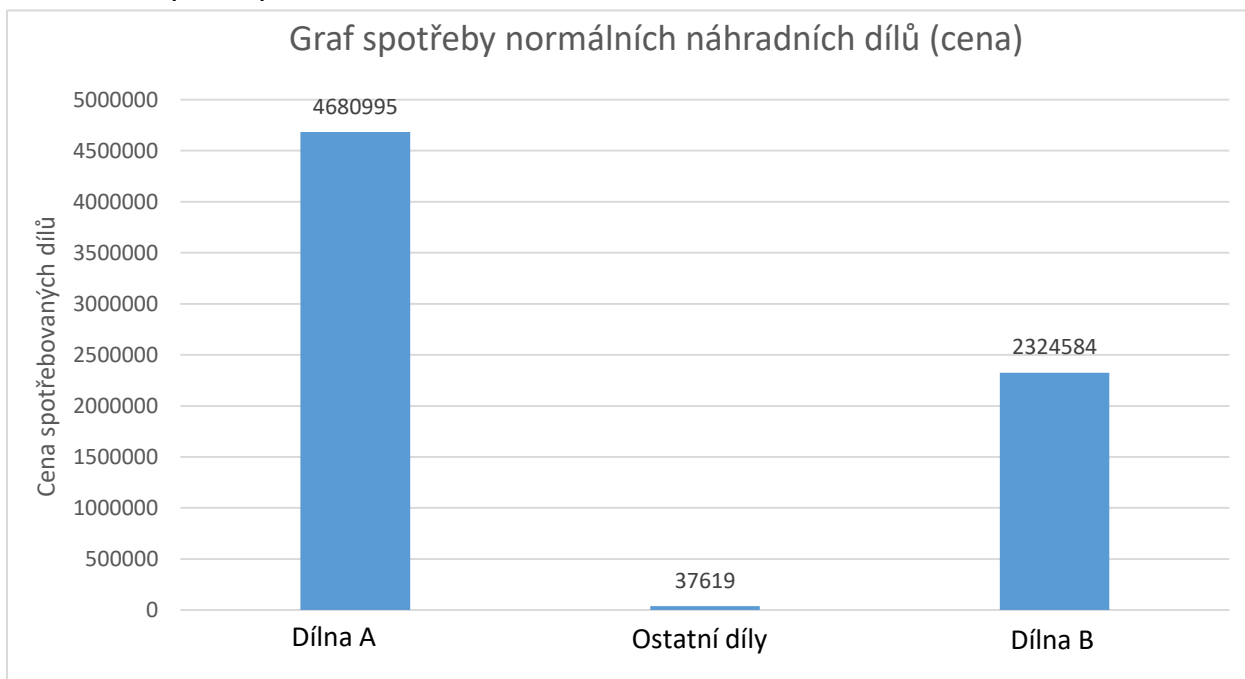
- [10] LEGÁT, V. a kol. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [11] MOLNÁR, Z. *Podnikové informační systémy*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04380-6.
- [12] NENADÁL, J. a kolektiv: *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: Management Press, 1998. ISBN 80-85943-63-8.
- [13] PELANTOVÁ, V. Analýza procesů v systému managementu organizace. *Řízení a údržba průmyslového podniku* [online]. 2010, III.(6) [cit. 2017-04-29]. ISSN 1803-4535. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artykuly/artikul/article/analiza-procesu-v-systemu-managementu-organizace/>
- [14] PELANTOVÁ, V., HAHLÍČEK, J.: *Integrovaný systém managementu pro výuku*. Skripta. TU v Liberci, FM, RSS, OSR, Liberec 2011. ISBN 978-80-7372-816-8.
- [15] Procesní řízení – Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-12-03]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Procesn%C3%ADzen%C5%99%C3%ADzen%C3%ADzen>
- [16] PŘIBYL, S. Prediktivní údržba - cesta ke snížení nákladů. *MM Průmyslové spektrum*. MM Publishing, 2012, XII.(10), 56-57. ISSN 1212-2572
- [17] PUCHMELTR, I. Trendy v managementu údržby. *IT Systems* [online]. 2008, IX.(10) [cit. 2017-04-29]. ISSN 1802-615X. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/trendy-v-managementu-udrzby.htm>
- [18] ŘEPA, V. *Procesně řízená organizace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4128-4.
- [19] ŘEPA, V. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [20] Řízení procesů (Process Management). *ManagementMania.com* [online]. 2016 [cit. 2016-12-03]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>

- [21] *SAP Software Solutions | Business Applications and Technology* [online]. 2017 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:<https://www.sap.com/index.html>
- [22] *Software Altus Vario* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.vario.cz/>
- [23] SOUKENÍK, B. Vyplatí se profesionální software pro řízení údržby? *Řízení a údržba průmyslového podniku* [online]. 2012, V.(3) [cit. 2016-12-03]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artikyly/artikul/article/vyplati-se-profesionalni-software-pro-rizeni-udrzby/>
- [24] *Synergit - Váš partner v oblasti podnikového software* [online]. 2017 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:<https://www.synergit.cz/>
- [25] *SystemOnline.cz - ekonomické a informační systémy v praxi* [online]. 2017 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:<https://www.systemonline.cz/>
- [26] Systémy údržby. FAMFULÍK, J, MÍKOVÁ J. a KRZYŽÁNEK R. *Teorie údržby* [online]. s. 86-129 [cit. 2017-04-30]. ISBN 978-80-248-1509-1.
- [27] ŠPAČEK, M. Hodnotové řízení podpůrných procesů údržby a jeho využití v praxi. *Acta Oeconomica Pragensia*. Praha: VŠE Praha, 2013, **XXI**.(4), 34-48. ISSN 0572-3043.
- [28] *TechIS: Řízení a plánování podnikové údržby* [online]. 2017 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:<https://www.techis.eu/>
- [29] Údržba. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9A%C5%BEba>

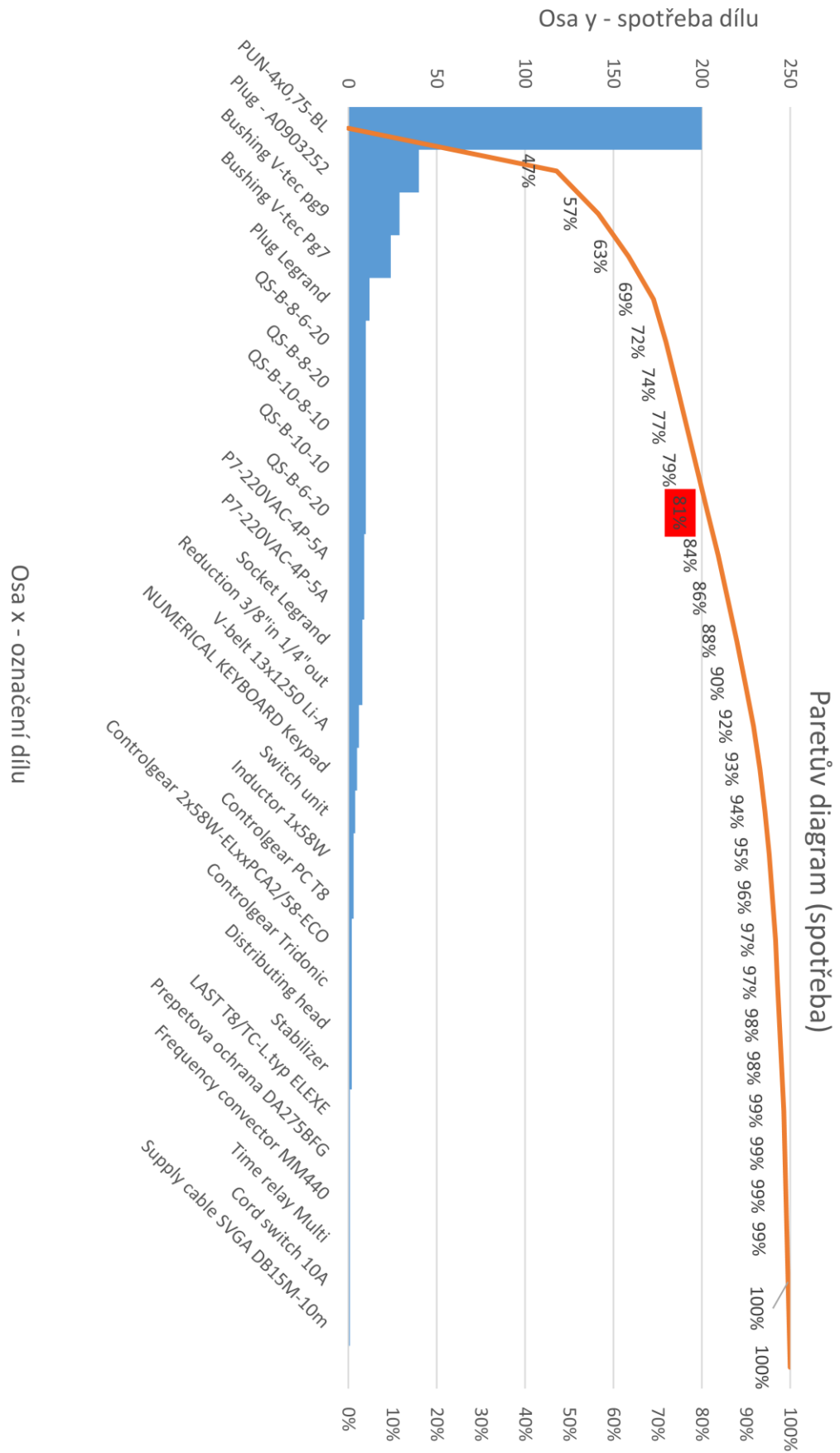
Příloha 1. Ukázka grafu spotřeby normálních náhradních dílů (množství)



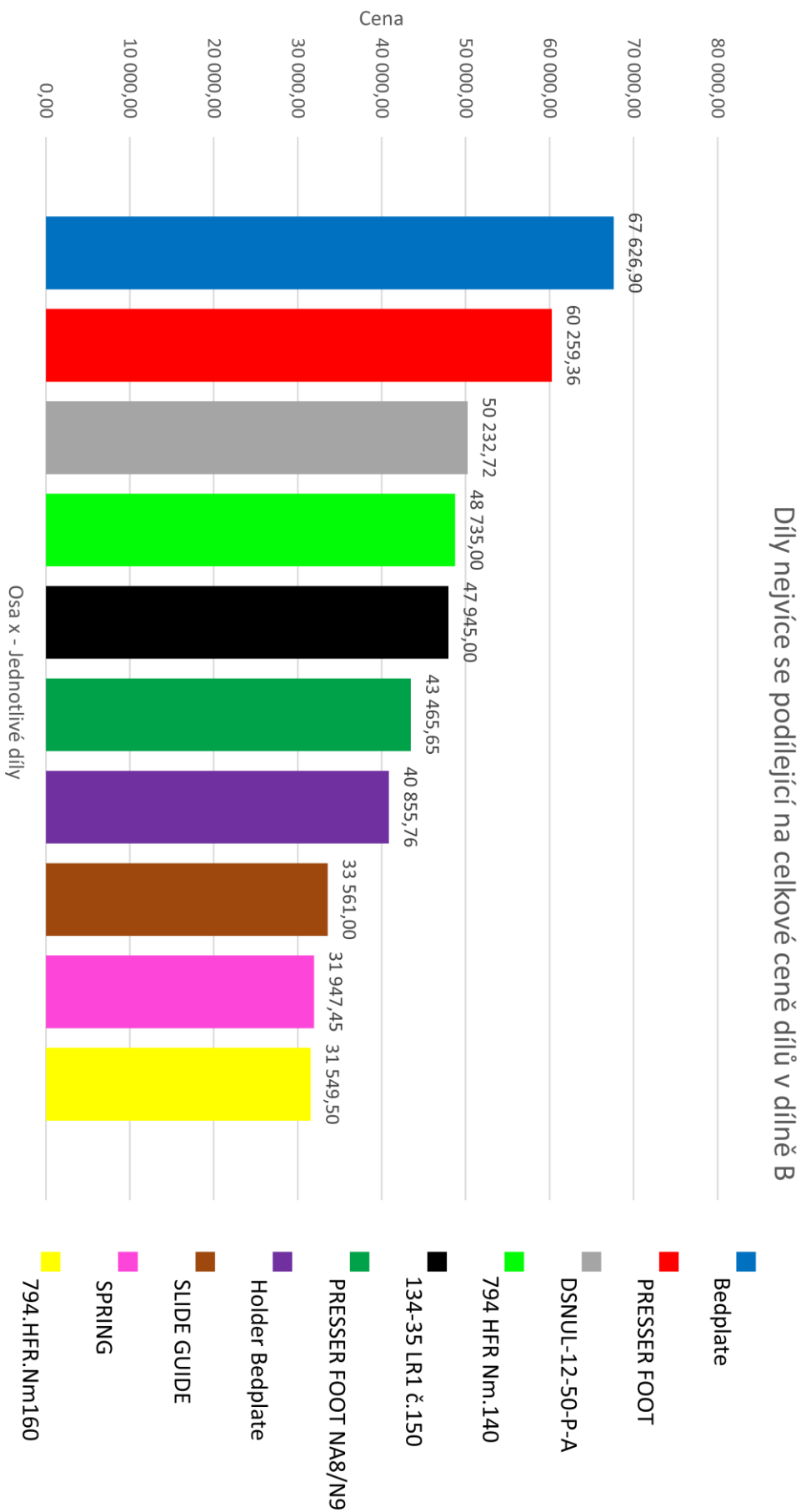
Příloha 2. Ukázka grafu spotřeby normálních náhradních dílů (cena)



Příloha 3. Ukázka Paretova diagramu (cena)



Příloha 4. Ukázka grafu dílů nejvíce se podílejících na celkové ceně dílů v dílně B



Obsah přiloženého CD

- Text bakalářské práce
 - Bakalarska_prace_2017_Jaroslav_Janeba.pdf