

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie - technologie
obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Racionalizace řízení údržby ve společnosti

KOSTAL Kontakt Systeme GmbH

Autor: **Lukáš FOUSEK**

Vedoucí práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**

Akademický rok 2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš FOUSEK**
Osobní číslo: **S14B0196K**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**
Název tématu: **Racionalizace řízení údržby ve společnosti KOSTAL Kontakt
Systeme GmbH**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

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

1. Úvod do problematiky údržby zařízení
2. Analýza současného stavu
3. Návrh nového řešení
4. Implementace nového řešení
5. Závěr

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- **STANĚK J., NĚMEJC J.:** Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005
- **NENADÁL J.:** Moderní systémy řízení jakosti: quality management. Praha: Management Press 2007
- **SKŘIVÁNEK M., POLÍVKA E., DiPP:** Racionální údržba podniku. Praha: nakladatelství ROH

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**

Katedra technologie obrábění

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**

Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Rehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat především vedoucímu mé práce, panu Ing. Jiřímu Vyšatovi, Ph.D., za jeho nezměrnou trpělivost a množství užitečných rad jak po stránce technické, tak stylistické.

Dále pak vedoucímu oddělení údržby ve společnosti KOSTAL Kontakt Systeme, Martinu Balátovi, za poskytnutí množství informací z oblasti údržby a provozu výrobních a montážních zařízení.

V neposlední řadě pak mým kolegům z oddělení konstrukce přípravků taktéž za poskytnutí množství užitečných informací z oblasti náhradních dílů.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Fousek	Jméno Lukáš	
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie - technologie obrábění		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Vyšata, Ph.D.	Jméno Jiří	
PRACOVISTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Racionalizace řízení údržby ve společnosti KOSTAL Kontakt Systeme GmbH		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	57	TEXTOVÁ ČÁST	43	GRAFICKÁ ČÁST	14
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Cílem práce je zvýšit disponibilitu náhradních dílů. Práce se zabývá především systematickou tvorbou databáze náhradních dílů jako pasivní zálohy z hlediska spolehlivosti zařízení.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Řízení údržby, preventivní údržba, údržba po poruše, náhradní díly, plán údržby, databáze</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Fousek	Name Lukáš	
FIELD OF STUDY	Manufacturing Proceses – Technology of Machining		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive od Degrees) Ing. Vyšata, Ph.D.	Name Jiří	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TYPE TITLE OF THE WORK	Optimization of management of maintenance in KOSTAL Kontakt Systeme company		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Dept. of Machining Technology	SUBMITTED IN	2016
----------------	---------------------------	-------------------	-------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	57	TEXT PART	43	GRAPHICAL PART	14
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The goal of this thesis is to increase the availability of spare parts. This thesis is mainly focused on the systematic creation of the database of spare parts as a passive backup in terms of equipment reliability.
KEY WORDS	Management of maintenance, preventive maintenance, maintenance after failure, spare parts, maintenance instructions, database

Obsah

Úvod.....	2
Úvod do problematiky údržby strojů	4
Vymezení pojmů údržby	4
Prostředky technické povahy	4
Prostředky administrativní povahy	8
Provozně bezpečnostní dokumentace.....	8
Provozní dokumentace	9
Analýza současného stavu.....	11
Strojní vybavení	11
Stávající nástroje údržby	14
Oblast údržby po poruše	15
Analýza prostojů	15
Aktuální stav	16
Oblast preventivní údržby	17
Aktuální stav	17
Návrh nového řešení	20
Oblast údržby po poruše	20
Aktuální stav	20
Oblast preventivní údržby.....	22
Aktuální stav	22
Kritéria pro výběr nového systému	23
Hledání nového IS.....	27
Hodnocení možných řešení nového systému	27
Další možnosti řešení	29
Implementace	30
Oblast preventivní údržby	30
Výběr informačního systému údržby	30
Představení IS	30
Implementace IS	32
Naplnění databáze daty	33
Plán údržby	34
Oblast údržby po poruše	38
Závěr	42
Citovaná literatura.....	42
Seznam obrázků	43

Úvod

V roce 2011 se společnost KOSTAL Kontakt Systeme GmbH (dále jen Kostal) oddělila od své dnes již sesterské společnosti s odlišným výrobním zaměřením. Krátce po tomto oddělení se společnost Kostal potýkala se zvýšeným počtem odstávek z důvodu poruch výrobních zařízení. Mnoho podnikových procesů také nebylo přizpůsobeno nově vznikajícímu výrobnímu prostředí ve smyslu změny výrobních technologií, strojového parku, výrobních procesů a podobně. To bylo pro oddělení údržby impulzem k hledání nových nástrojů efektivnějšího vedení údržby výrobních zařízení.

Zatím lze jen odhadovat, jaké činnosti nebo procesy mohou v konkrétním prostředí podniku zvyšovat počet odstávek. Z pohledu údržby lze tuto problematiku rozdělit na dvě části: za prvé na činnosti a procesy, které zajišťují provozuschopný stav výrobních zařízení, označované jako plánovaná údržba¹. Za druhé na činnosti a procesy, které naopak řeší stav, kdy je výrobní zařízení z důvodu poruchy již neprovozuschopné. Ty se označují jako *údržba po poruše*². Je tedy potřeba se blíže zaměřit na podstatu problému vzniklých odstávek.

Většinu vzniklých poruch je oddělení údržby v současnosti schopné po technické stránce řešit. A to jak díky dostatečně kvalifikovanému personálu, tak díky kvalitnímu technickému zázemí. Nicméně vedle samotných poruch výrobních zařízení a jejich technických aspektů a následného řešení je příčinou největší části prostojů špatná dostupnost náhradních dílů. Náhradní díly se zbytečně dohledávají, protože se například nacházejí v jiném skladu, než kde jsou formálně evidovány, nebo jejich vyskladnění trvá příliš dlouho. V krajním případě nejsou k dispozici vůbec. V takové situaci má na řešení poruchy velký podíl dodací lhůta náhradních dílů. Z povahy prostojů je tedy zřejmé, že bude podstatné se v první řadě zaměřit na dostupnost náhradních dílů. Cílem první části této práce je tedy analýza původního stavu údržby v oblasti vedení

¹ ČSN IEC 50(191), 191-07-10: Preventivní údržba prováděná v souladu se stanoveným časovým plánem.

² ČSN IEC 50(191), 191-07-08: Údržba prováděná po zjištění poruchového stavu a zaměřená na uvedení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci.

náhradních dílů. Konkrétně systému jejich evidence, skladování, příjmu, výdeje a podobně. Tento systém bude poté transformován do stavu vyšší provozní způsobilosti tak, aby výroba nebyla nadále v takové míře ovlivňována prostoji z důvodu špatné dostupnosti náhradních dílů. Tato aktivita se tedy soustředí na některé z činností a procesů řešících již existující poruchy, aniž by se detailně zabývala ostatními příčinami *odstávek*³ a jejich případnému předcházení. Dále bude uvedeno, na které z činností a procesů poruchovému stavu naopak předcházejících je třeba se zaměřit.

S ohledem na celkovou koncepci a počet typů výrobních zařízení bude vhodné se také zabývat procesem vykonávání preventivní údržby. Významnou součástí tohoto procesu je tzv. plán údržby. Jde o výčet činností, které mají být dle určitých provozních specifik za daný časový úsek na daném zařízení vykonány za účelem zvýšení provozuschopnosti respektive spolehlivosti⁴ zařízení. Za současných podmínek jde v našem podniku o list papíru, který je k dispozici na viditelném místě každého výrobního nebo montážního zařízení. V tomto listu jsou tedy z jedné strany k dispozici předtištěná data o plánované údržbě a na druhou stranu se ručně zaznamenávají informace o údržbě po poruše, které bohužel nejsou dále nijak zpracovávány či hodnoceny. Papírová forma vedení plánované údržby má svá specifika a mnohá omezení. Proto se druhá část této práce zaměřuje na možnosti postupného vývoje zmíněného systému jako nástroje pro efektivnější řízení plánované údržby.

První část této práce je tedy zaměřena na jednu z oblastí výkonu údržby po poruše, tedy řešení již vzniklých *odstávek*. Druhá část je pak pouze jako doplněk řešení hlavního tématu zaměřena na výkon preventivní údržby, tedy předcházení vzniku *odstávek*.

³ *Odstávka* v tomto případě nenabývá významu *porucha*. Odstávkou je myšleno odstavení výrobního zařízení, které může být způsobeno poruchou, ale i dalšími vlivy, jako je např. nedostatek výrobního materiálu, absence obsluhy, apod.

⁴ Jednou z možných definic spolehlivosti může být schopnost daného objektu za daných podmínek poskytovat po předem stanovenou dobu všechny své užité vlastnosti, funkce. Často bývá v některé literatuře označována jako provozuschopnost nebo technická způsobilost.

Úvod do problematiky údržby strojů

Vzhledem k tomu, že práce se věnuje racionalizaci údržby výrobních zařízení konkrétního výrobního systému, je potřeba podrobněji analyzovat situaci v provozu a její problémy v oblasti údržby strojů, která byla rámcově představena v úvodu. Povaha následujícího textu vyžaduje užití odborných termínů uváděných. Pro tento účel bude nyní vhodné objasnit si tyto termíny z oblasti údržby a jejich vztahy, aby bylo možno s nimi při analýze pracovat s náležitým porozuměním. Pro přehlednost budou klíčové termíny týkající se údržby zvýrazněny kurzívou a blíže popsány v poznámce pod čarou. Poznámka pod čarou je v tomto případě dle povahy popisovaných termínů vyskytujících se v textu této práce vhodnější, než detailní popis termínů umístěný již v textu.

Následující text má charakter částečně teoretický a částečně je v návaznosti na tuto teorii vztahen k aktuální situaci provozu výrobního podniku

Vymezení pojmů údržby

Skřivánek a Polívka ve své publikaci⁵ uvádějí, že údržbou lze rozumět zajišťování provozuschopnosti resp. *technické způsobilosti*⁶, které je dosahováno řadou činností technické povahy sloužících ke zmenšení resp. odstranění následků mechanického, chemického a jiného opotřebení. V širších souvislostech to lze vnímat jako prostý soubor činností zajišťujících provozuschopnost zařízení. K zajišťování provozuschopnosti resp. technické způsobilosti provozních zařízení je zapotřebí prostředků nejen technické, ale i administrativní povahy.

Prostředky technické povahy

Prostředky *prediktivní, preventivní* nebo *poporuchové údržby*⁷ technické povahy rozumíme v našem podniku všechny objekty, ať už personální nebo technologické, podílející se přímo či nepřímo na realizaci servisování všech výrobních i nevýrobních

⁵ SKŘIVÁNEK, M. a POLÍVKA, E.: *DiPP: Racionální údržba podniku*. Praha: nakladatelství ROH, str.14.

⁶ ČSN IEC 50(191), 191-02-04: Schopnost objektu plnit požadavky na služby s danými kvantitativními charakteristikami při daných vnitřních podmínkách.

⁷ Prediktivní údržba je realizována na základě výsledků pozorování aktuálního stavu objektu, tedy ve chvíli, kdy se objekt prokazatelně blíží k poruchovému stavu. Preventivní údržba je realizována periodicky v dostatečném předstihu před poruchovým stavem. Údržba po poruše se realizuje až po dosažení nežádoucího stavu objektu.

zařízení. Z hlediska personálního jde tedy o všechny zaměstnance, kteří údržbu přímo vykonávají nebo se jinak podílejí na jejím provádění. K tomuto výkonu údržby - servisování - je třeba strojního vybavení. Pod tímto vybavením si lze představit sortiment všech potřebných strojů a nástrojů, počínaje šroubovákem přes různé specifické přípravky po komplexní zařízení, na nichž je servisování prováděno. Zařízení jako třeba soustruh nebo frézka, na kterých je prováděna údržba výrobních nástrojů, tak paradoxně spadají do oblasti nástrojů pro výkon údržby, ale sama v některých případech vyžadují velký podíl vlastní údržby.

Provádění takové údržby a následný záznam o provedených úkonech závisí na tom, o jaký druh zařízení se jedná. Především, zda-li jde o zařízení pro kusovou, sériovou nebo hromadnou výrobu. Zda-li se jedná o přetržitou či nepřetržitou výrobu. Zda-li jde o strategické zařízení, či nikoliv. Tyto základní faktory tedy v zásadě definují celkový přístup k údržbě, respektive systém, jakým je údržba v daném výrobním podniku vykonávána.

Jak bylo již uvedeno, náš výrobní podnik prošel obměnou strojního vybavení včetně částečné změny výrobních technologií. Na základě analýzy výše uvedených faktorů bude tedy nutné analyzovat stávající stav údržby a zhodnotit, zda je i nadále vyhovující, či nikoliv. Zda může mít stávající forma vedení údržby negativní vliv na neobvykle zvýšený počet odstávek výrobních a montážních zařízení - řešení tohoto problému je jedním z cílů této práce a podniknout nutná opatření.

V prvé řadě je nutné si uvědomit, že pro zařízení podléhající nepřetržité výrobě je nutné aplikovat vysoký podíl preventivní údržby. To se týká převážné většiny zařízení v našem podniku. Skřivánek a Polívka ve své publikaci uvádějí, že je to dáno především vyšší účastí na vyráběném, respektive montovaném produktu oproti výrobě přetržité, kde je při nefunkční části nebo celém výrobním zařízení možno za určitých okolností dočasně vyměnit výrobní technologii za jinou. To platí pro jedno i více výrobních zařízení fungujících samostatně nebo jako část výrobní linky. Hlavním kritériem pro vhodnou volbu finančně i technicky náročné preventivní údržby související s nepřetržitým provozem jsou finance. Tedy výše ušlého zisku nebo ztráty z nevyrobeného produktu při plánovaných i neplánovaných odstávkách⁸.

⁸ SKŘIVÁNEK M., POLÍVKA E., DiPP: Racionální údržba podniku. Praha: nakladatelství ROH str.40

Preventivní údržbu lze v tomto smyslu chápat jako soubor opatření, která předcházejí nežádoucímu stupni opotřebení zařízení nebo jeho částí. Toto opotřebení by se projevilo částečnou nebo celkovou nefunkčností zařízení, případně zhoršením kvality nebo přesnosti výroby, a tudíž neshodného produktu⁹.

Podstatou preventivní údržby je především kontrola, úprava, seřízení strojů a nástrojů, případně výměna provozních kapalin a konstrukčních dílů výrobních zařízení podléhajících periodickému opotřebení, jejichž interval opotřebení bývá většinou kratší než doba životnosti. Interval této periodicity je standardně stanoven výrobcem v příslušné dokumentaci zařízení. Výrobce však často v rámci své ochrany výrazně zkrátí takový servisní interval, i když to není nezbytně nutné. Výrobce občas nastaví interval například mazání některého z hybných členů, ale v rámci své ochrany už se často příliš nezabývá tím, že je tento interval abnormálně krátký a v podmínkách provozu, pro které bylo dané zařízení navrženo, není zdaleka tak krátký interval potřeba. Preventivní údržba by se tak prováděla příliš často a na zařízení by byl v krajním případě větší podíl údržby než výroby. I přesto, že by mazivo v takovém případě jasně vykazovalo dostačující schopnost mazání po dobu několika takto krátkých intervalů, je jejich úprava ze strany uživatele zařízení často doprovázena ztrátou záruky nebo technické podpory.

Za určitých okolností je tak nutné stanovit takový interval empiricky koncovým uživatelem. Na druhou stranu není nikde deklarováno, že tak nemůže činit již sám výrobce zařízení. Podstatné je mít u každého zařízení nastaven interval plánované údržby tak, aby byl co nejdelší a zároveň nebyla ovlivněna celková spolehlivost zařízení.

Běžně se také stává, že výrobce zařízení servisní intervaly ať už součástí, či celého zařízení blíže nespecifikuje nebo je pořízeno zařízení, u kterého takové informace nejsou k dispozici. V takovém případě je nutno se spokojit právě s empiricky stanovenými intervaly. To proto, že povaha opotřebení často znemožňuje užití sofistikovanějších metod stanovení servisního intervalu. Takovými metodami mohou být například mikroskopická defektoskopie, ultrazvuková defektoskopie, tribologická defektoskopie a další metody, jak získat data, na základě kterých lze určit dobu do nejbližší jednorázové nebo periodické údržby. V případech, kdy je možno těchto

⁹ Výrobek, který neodpovídá požadovanému standardu, ale zároveň není nutné jej vyřadit jako zmetek. Za určitých okolností jej lze přepracovat do vyhovujícího stavu.

sofistikovanějších metod využít, však bývá jejich aplikace často organizačně i technicky náročnější a finančně nákladnější, než samotná kontrola, úprava, případně výměna dílů výrobního zařízení po dobu jeho životnosti. Taková forma je vhodná např. pro zdravotnický či jaderný průmysl, kde jsou kladeny vysoké požadavky na bezpečnost a maximální spolehlivost, respektive provozuschopnost daných zařízení, jejichž selhání může vážně ohrozit lidské životy.

Exaktně stanovenými servisními intervaly a znalostí procesů opotřebení se pak blíže zabývá teorie opotřebení¹⁰.

V našem výrobním závodě nastává několik situací ve smyslu stanovení časových intervalů výkonu údržby. Většina provozovaných zařízení má svou vlastní provozní dokumentaci udávající mimo jiné právě interval údržby včetně jejich náležitostí, jako použité prostředky a nářadí a podobně. Těmito pokyny se až na drobné výjimky řídíme. Tyto výjimky jsou popsány v dalším odstavci. Dále je ve výrobě mnoho zařízení, která byla zakoupena bez detailnější provozní dokumentace. Většinou jde o starší zařízení na výrobu náhradních dílů v malých sériích výrobků, které se vyráběly přednostně například před deseti lety.

U těchto zařízení spolu s dalšími, která mají od výrobce předepsaný interval údržby, který není pro dlouhodobé udržení provozuschopnosti naší výroby přijatelný, je třeba tyto intervaly nastavit, respektive přenastavit.

Jak již bylo popsáno dříve, je možné tento interval určit empiricky. V případě našeho výrobního závodu se tak zatím děje bohužel pouze na základě zkušeností a odhadů kvalifikovaných pracovníků. Spoléhat se při stanovování servisních intervalů jen na předchozí zkušenost se zařízením bez bližších analytických podkladů, může být zrádné a v případě nově pořízeného zařízení často i nemožné.

Stanovené intervaly se obecně mohou lišit v závislosti na druhu výrobního zařízení, druhu vyráběného produktu, počtu pracovních cyklů případně provozních hodin, způsobu a podmínkách použití výrobního zařízení atd. Jejich prodlužování zvyšuje riziko neprovozuschopnosti. Naopak jejich zkracování je neekonomické a v určitých ohledech i dosti neekologické.

¹⁰ SKŘIVÁNEK M., POLÍVKA E., DiPP: Racionální údržba podniku. Praha: nakladatelství ROH str.71

Prostředky administrativní povahy

Pokud je ve výrobním podniku třeba vykonávat dílčí činnosti související s údržbou zařízení, je nejprve nutné nějakým způsobem všechny provozní prostředky výrobního závodu evidovat. Pro většinu provozních prostředků, respektive výrobních zařízení je v dnešní době z hlediska údržby například ze zákona¹¹ nutné spravovat potřebnou provozní a provozně bezpečnostní dokumentaci. Nejen proto je tedy zapotřebí prostředků administrativní povahy. Administrativní prostředky v oblasti údržby zařízení našeho podniku lze rozčlenit na dokumentaci provozní a provozně bezpečnostní. V krátkosti lze říci, že dokumentace provozní existuje především z interních potřeb našeho podniku. Často jde o řízené dokumenty¹². Kdežto dokumentaci provozně bezpečnostní je nutné evidovat převážně z důvodu plnění zákonných povinností. V některých případech i z toho důvodu, že se náš podnik zavázal plnit některé obecně uznávané normy o bezpečnosti nebo ekologii, jako třeba ISO 14001:2015.

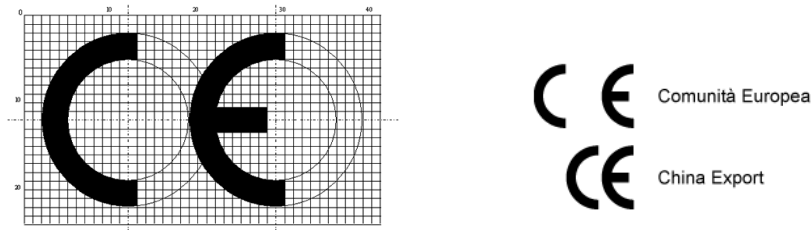
Provozně bezpečnostní dokumentace

Za provozně bezpečnostní dokumentaci¹³ lze považovat například výše uvedené zákonem stanovené protokoly o provedení patřičných elektrických, tlakových nebo jiných revizí. Takovým revizím ze zákona podléhají všechna elektrická, plynová nebo tlaková zařízení. Dalším takovým obecně známým provozně bezpečnostním dokumentem může být například prohlášení o shodě. Jde o dokument, kterým výrobce deklaruje, že zařízení, jež uvádí na trh, je ve shodě s patřičnými nařízeními vlády dané země. Zařízení, které vyhovuje všem bezpečnostně technickým podmínkám, je pro přehlednost uživatele označeno logem „CE“ s přesnou geometrickou charakteristikou. Tato značka bývá často zaměňována za písmena CE s podobnou geometrickou charakteristikou, ale jiným významem.

¹¹ Například zákon č. 262/2006 Sb., § 101, zákon č. 309/2006 Sb., § 2 a § 2 nebo zákon č. 101/2005 Sb § 3 a § 4.

¹² Tedy převážně dokumenty, které jsou vyžadovány managementem jakosti nebo nějakou normou, kterou se naše společnost zavázala plnit. Lze je rozlišit na interní - z potřeb podniku - a externí - z potřeb zákazníka, dodavatele,...

¹³ Vychází z NV 176/2008 Sb. O technických požadavcích na strojní zařízení)



Obrázek 1 – Znak prohlášení o shodě a jeho kopie

Levá část obrázku definuje geometrickou charakteristiku evropské značky o shodě (Comunità Europea), pravá část pak drobné rozdíly její kopie (China Export). Toto je z hlediska údržby velmi důležité. Nevědomou záměnou těchto značek tak může dojít k užívání zařízení, jež nemusí být způsobilé jak po stránce bezpečnostní, tak po stránce technické. Nejen že pořízení a provozování takového zařízení může být v rozporu se zákony dané země, ale může tak docházet k jeho častějším poruchám, a tudíž i prostojům, jimiž se tato práce zabývá.

Toto je jen jeden z mnoha provozně bezpečnostních dokumentů, který je z hlediska údržby zařízení třeba evidovat. Dokumentů tohoto typu je mnoho a liší se jednak dle povahy zařízení, ke kterému se vztahují, jednak dle technika, respektive firmy či instituce, kteří takový dokument vystavují. Většina z těchto dokumentů nemá zákonem přesně dané rozvržení, pouze základní parametry, jako datum vystavení, provádějící osobu, a podobně. Pro řešení této práce není důležitá podoba zmiňovaných dokumentů, ale množství informací v nich obsažených, které je nutné evidovat. Jako tu nejdůležitější z nich lze uvést například termín do provedení další provozně bezpečnostní revize.

Provozní dokumentace

Za provozní dokumentaci lze považovat všechnu ostatní dokumentaci oblasti údržby, která je z jakéhokoliv důvodu nutná k samotnému provozu zařízení. Za provozní dokumentaci lze v našem podniku považovat např. plán údržby, kalibrační protokol, kartu uvolnění procesu a podobně. Karta uvolnění procesu¹⁴ slouží například před spuštěním výrobního procesu ke kontrole a záznamu provozních parametrů, jako tlak stlačeného vzduchu pro mechaniku zařízení, teplota okolního vzduchu, vlhkost, apod. Kalibrační protokol¹⁵ udává a shromažďuje informace o předepsaných a

¹⁴ Interní záznam o vyhovujícím stavu parametrů před spuštěním výrobního procesu.

¹⁵ Interní záznam o předepsaných a skutečně provedených úkonech seřizování zařízení/nástroje

skutečných hodnotách parametrů výrobních a montážních nástrojů. Plán údržby byl již v úvodu definován jako výčet činností vykonávaných preventivně za účelem udržení provozuschopnosti zařízení, který má v našem podniku papírovou podobu a slouží opět k porovnávání a zaznamenávání dat z oblasti plánované údržby, ale i údržby po poruše. Co a jakým způsobem je do něj zapisováno, bude blíže vysvětleno v druhé části této práce.

Nehledě na detaily výše uvedeného je pro náš podnik ve všech případech nutné takovou dokumentaci archivovat. Především pro případ, kdy je zapotřebí zpětně dohledat bližší okolnosti (parametry) výrobního procesu, při zpětném řešení reklamace našeho výrobku a tak dále. V takovém případě je třeba dohledat, jednak kdo daný kus vyráběl, kdy, na jakém zařízení, jakým nástrojem (v případě, že existuje duplicitní nástroj), z jakého materiálu (šarže), jednak zda byly dodrženy hodnoty všech procesních parametrů apod. A to je klíčové, protože tak lze odhalit pravděpodobnou příčinu poruchy zařízení, vady na výrobku a jiné neshody.

Rozsah administrativní oblasti údržby zařízení není a nemůže být stálý. Jeho velikost se mění především pořizováním nových a likvidací nevyhovujících zařízení. Obměna strojního parku má několik stránek. Jednou z nich je životnost, která se týká všech zařízení bez ohledu na typ výroby nebo výrobního podniku. Druhou stránku tvoří kontinuální modernizace strojového parku, často za účelem udržení nebo vylepšení kvality stávajícího výrobního procesu. Dalším důvodem k obměně strojového parku pak může být změna výrobního portfolia či výrobní technologie. Všechny tyto případy se přesně týkají našeho podniku.

Pro většinu případů lze ale říci, že rozsah administrativní oblasti údržby bude úměrný velikosti výrobního závodu. Vzhledem k velikosti našeho výrobního podniku, co do počtu zařízení nikoli plochy, bude rozsah provozní a provozně bezpečnostní dokumentace o to větší. Společnost Kostal disponuje přibližně 430 výrobními a montážními zařízeními a tomu odpovídajícím počtem nástrojů (vstřikovací formy, lisovací formy, razidla a podobně). Do množiny všech výrobních prostředků, které je nutné kontinuálně udržovat, je také nutné zahrnout přibližně 350 nepřímo výrobních nebo testovacích zařízení. S ohledem na tak značnou rozsáhlost výrobního úseku společnosti Kostal lze počítat i s velkým rozsahem administrativní části údržby výrobních zařízení.

V první řadě je třeba mít na zřeteli, že udržování výše zmíněné dokumentace je finančně velmi náročné, nejen kvůli dlouhodobému uskladnění, ale i co do režijních nákladů na samotný tisk. Dle současného rozsahu bychom tak v našem podniku dříve či později byli nuceni využít služeb některé z externích společností zabývající se archivací dokumentů na zakázku. V druhé řadě je pak velmi obtížné udržet dlouhodobou přístupnost a dohledatelnost všech archivovaných dokumentů. To je jeden z hlavních důvodů, proč je třeba v rámci racionalizace systému údržby najít vhodný nástroj pro správu dokumentů, v ideálním případě nástroj v elektronické podobě.

Pro oblast údržby to platí především z toho důvodu, že data z některých dokumentů by bylo vhodné dále metodicky vyhodnocovat za účelem stanovení prostojů, počtu použitých náhradních dílů, nákladů na opravy a servis, spolehlivost, výkonnost, efektivnost zařízení a podobně, tak aby bylo možné stanovit a případně průběžně korigovat optimální strategii údržby. V tomto případě především z hlediska ekonomického. Stávající forma toto neumožňuje. Tímto aspektem se zabývá druhá část této práce. Mimo výše uvedené je také třeba dbát archivace dokumentace, kterou blíže specifikuje zákon¹⁶.

Analýza současného stavu

Strojní vybavení

V první řadě je nutné si uvědomit, na jakou množinu zařízení je systém údržby aplikován. Pojdme si proto v krátkosti představit, jaká zařízení je v našem podniku potřeba udržovat a tedy jaké typy náhradních dílů bude z hlediska jejich dostupnosti relevantní řešit.

Jak bylo uvedeno v předcházející kapitole Provozní dokumentace, společnost Kostal disponuje přibližně 430 výrobními a montážními zařízeními a tomu odpovídajícím počtem nástrojů (vstřikovací formy, lisovací formy, razidla a podobně). K tomu je nutné připočítat také přibližně 350 nepřímo výrobních nebo testovacích zařízení.

Z hlediska spotřeby náhradních dílů je třeba rozlišit zařízení, která se při poruše opravují, a ta, která se po poruše nahradí zcela novým zařízením. To se děje zejména u zařízení, jejichž oprava by byla například nepřijatelně časově náročná nebo by samotná

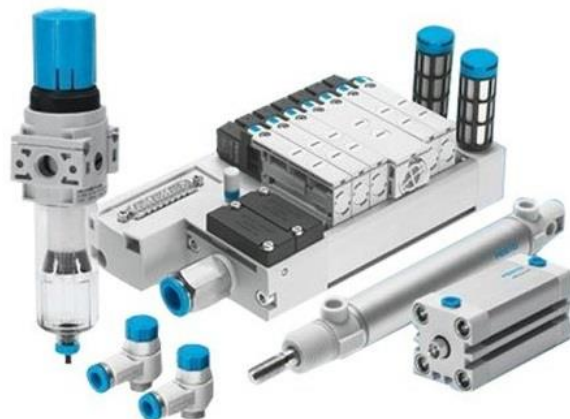
¹⁶ Například Zákon o účetnictví č. 563/1991 § 31 a § 32 nebo Zákon o archivnictví a spisové službě č. 499/2004 Sb., které definují, jak dlouho se mají konkrétní typy dokumentů udržovat.

oprava stála více než nové zařízení. Pro řešení disponibility náhradních dílů tedy taková zařízení není třeba brát v úvahu a celkový počet zařízení, u kterých má smysl zabývat se disponibilitou náhradních dílů, se tak sníží na počet 520. Parametry převážné většiny těchto montážních a výrobních zařízení nepřekračují svými rozměry 1,5x1,5x1 metr a svou hmotností 500 kg¹⁷. Jejich koncepce se zpravidla zakládá na rámu z profilových tyčí stavebnicového systému BOSCH Rexroth znázorněného na obrázku níže.



Obrázek 2 – Stavebnicový systém BOSCH Rexroth

Tento rám je opatřen vnějším bezpečnostním zakrytím z plexiskla. Uvnitř se nacházejí elektro-pneumatické prvky značky FESTO poháněné centrálním rozvodem stlačeného vzduchu.



Obrázek 3 – Elektropneumatické stavebnicové prvky značky FESTO

¹⁷ Konkrétní montážní zařízení a organizace jejich umístění na pracovní stoly jsou k nahlédnutí v příloze č. 13 a č. 14

Většina montážních zařízení je opatřena vlastní řídicí jednotkou značky SIEMENS na bázi PLC (Programmable Logic Controller).



Obrázek 4 – Řídicí jednotky značky SIEMENS LOGO! 0BA6/7

Řídicí jednotka spolu s elektro-pneumatickými prvky v reálném čase ovládá a kontroluje mechanické lisovací, montážní a jiné přípravky, specifické pro každý sériově vyráběný produkt. Z hlediska dostupnosti náhradních dílů lze očekávat potřebu evidování, skladování, udržování a manipulaci s náhradními díly, s charakterem převážně elektro-pneumatických prvků. Těmi jsou nejčastěji tlakové válce, ventily, armatury, polyuretanové hadičky interních rozvodů vzduchu apod. Dále se jedná o elektrické součásti řídicích obvodů, jako jsou zdroje napětí, elektromagnetické nebo optické senzory, relé, mechanické spínače atd. U těchto zařízení tedy má smysl zabývat se údržbou jak v oblasti preventivní (plánovaná údržba), tak v oblasti poporuchové (náhradní díly).

Výjimku ve výrobních a montážních zařízeních, jednak z hlediska hmotnosti od 500 kg do 1 tuny, jednak z hlediska technologie výroby, tvoří například komplexní razicí/ohýbací pneumatické lisy, které z role odmotávají měděnou pásovinu, z níž v několika krocích vystřihávají a zároveň ohýbají vodivé kontakty pro další zpracování. Z hlediska dostupnosti náhradních dílů je pro tato zařízení relevantní řešit dostupnost střižníků a matic, které mají v sériové produkci charakter spotřebního zboží s předem známým intervalem opotřebení. U těchto zařízení tedy má také smysl zabývat se jak údržbou preventivní, tak údržbou po poruše.

Další výjimku, opět z hlediska hmotnosti od 10 t do 15 t a technologie výroby, tvoří vstřikolisy termoplastů pro výrobu základních tvarových částí, které jsou na

dalších stanovištích výrobního úseku zpracovávají. Většinou jde o vkládání nastříhaných a naohýbaných kontaktů a jejich následná montáž do vyšších funkčních celků na výše uvedených montážních zařízeních. Servis vstřikolisů je natolik komplexní a specifická záležitost, že je ve všech případech řešen autorizovaným servisem. A to především kvůli zachování záruky a technické podpory dodavatele. Řešení údržby po poruše, resp. disponibility náhradních dílů pro tento typ zařízení tedy nemá význam. Relevantní je pouze oblast preventivní údržby vstřikovacích nástrojů.



Obrázek 5 – Vstřikovací lis značky ENGEL, kategorie Victory

Po předchozí analýze relevantních skupin výrobních a montážních zařízení (montážní zařízení, střížná zařízení a vstřikolisů) lze z hlediska budoucího uložení a manipulace s náhradními díly s jistotou říci, že náhradní díly všech zařízení nepřesahují hmotnost 10 kg a rozměr 0,5x0,5x0,5 m. Na to je nutno brát zřetel při dalších úvahách o uskladnění a manipulaci s nimi. Nutno dodat, že za náhradní díly se nepovažuje například stavebnicový rám zařízení a jeho spojovací materiál (interně nazývaný sytký materiál) nebo elektrické vodiče, hadice a jiné materiály dodávané v metráži nebo desky zakrytování a další materiály, které mají charakter spotřebního zboží, jsou univerzální pro většinu zařízení a z toho důvodu jsou vždy v dostatečném množství k dispozici ve skladu.

Po představení základní množiny relevantních náhradních dílů se pojdme podívat na stávající systém jejich evidence a uskladnění v našem výrobním závodě.

Stávající nástroje údržby

V současné době středisko provozních prostředků společnosti Kostal využívá několika základních způsobů správy a údržby zařízení, jejichž detailním popisem se

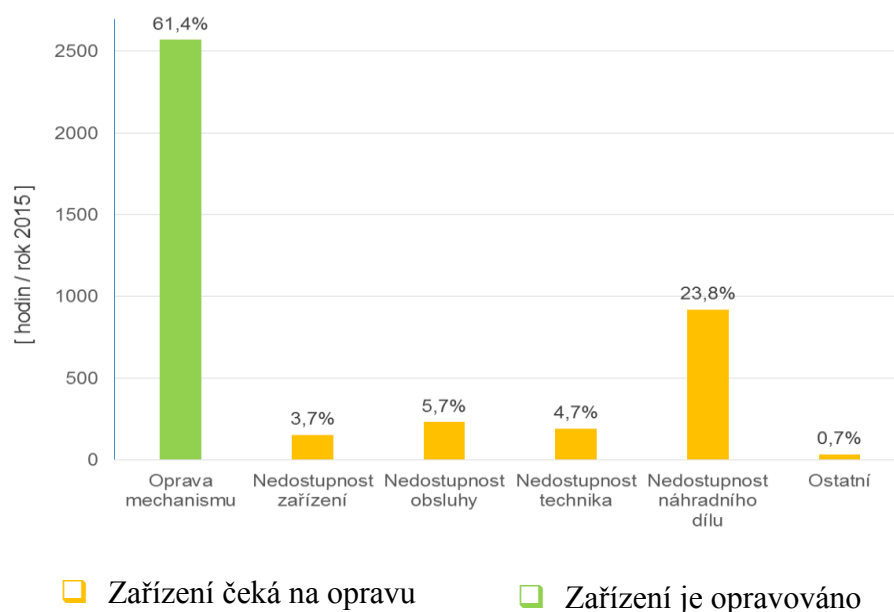
prozatím není třeba zabývat. Hlavním jmenovatelem těchto nástrojů je jejich forma. Až na některé výjimky je většina nástrojů, jejichž pomocí je řešena údržba zařízení, bohužel vedena ručně papírovou formou. Vzhledem k nezadržitelnému trendu dnešní doby, která se snaží využít potenciálu výpočetní techniky snad ve všech odvětvích lidské činnosti, by jedním z řešení této oblasti tedy mohlo být zavedení elektronického nástroje pro vedení údržby zařízení. Nejde o to, zda by došlo k úplnému nahrazení všech předchozích nástrojů údržby nebo pouze k jejich doplnění. Především jde o to, že aplikace takového elektronického nástroje má své výhody v každé oblasti, kde jsou ruční nástroje nedostatečné, nespolehlivé nebo dokonce nebezpečné. To vše ovlivňuje provozuschopnost výrobních zařízení a tím i výslednou konkurenceschopnost celého výrobního podniku.

Oblast údržby po poruše

Analýza prostojů

Na základě stávajících papírově vedených dat o údržbě zařízení bylo analyzováno téměř 2000 plánů údržby. Jejich specifika jsou popsána v další kapitole Analýza současného stavu -Oblast preventivní údržby. Důležité je, že na základě informací v nich uvedených je možné stanovit podíl jednotlivých stavů, v nichž se zařízení nachází v době prostoje.

Tento podíl popisuje následující graf.



Obrázek 6 – Graf podílu stavů zařízení na celkovém počtu prostojů

Graf reprezentuje celkový počet hodin oprav montážních a výrobních zařízení za rok 2015. Zelený sloupec pak reprezentuje celkový počet hodin z prostojů, kdy zařízení bylo aktivně opravováno. Oranžové sloupce reprezentují počet hodin jednotlivých stavů, ve kterých se zařízení během prostoje nacházelo a nebylo přitom aktivně opravováno.

Z grafu lze vyčíst, že nejzávažnějším stavem je nedostupnost náhradních dílů, která tvoří 23,8 % z celkového času prostojů. V první řadě jde o odstranitelnou nebo alespoň minimalizovatelnou příčinu prostoje. Povaha současně vedených dat o ztrátových činnostech z oblasti údržby neumožňuje vyčíslit přesný ušlý zisk, ale při úvaze o nejnižší a nejvyšší hodinové sazbě všech výrobních a montážních zařízení, která společnost Kostal provozuje, lze s jistotou říci, že by se ušlý zisk za toto sledované období pohyboval v rozmezí 370 000 až 560 000 Kč. Z tohoto důvodu má smysl z hlediska racionalizace údržby ve společnosti Kostal řešit dostupnost náhradních dílů.

Aktuální stav

V předchozí kapitole bylo uvedeno, že jedním z cílů této práce bude analýzou původního stavu údržby a následnou aplikací nápravných opatření snížit celkový čas prostojů u zařízení, které je odstaveno z důvodu poruchy a nemůže být aktivně opravováno z důvodu nedostupnosti jednoho či více náhradních dílů.

V současné době v našem podniku neexistuje žádná konkrétní evidence nebo jiný systematický nástroj pro správu a řízení náhradních dílů.

Náhradní díly jsou nakupovány nesystematicky (nikoliv nahodile). Jsou nakupovány jednak v předstihu, a to v množství, které odhadem odpovídá spotřebě daného typu náhradního dílu v minulém období. A jednak se objednávají operativně v případech, že zařízení je odstaveno a náhradní díl není k dispozici.

Objednané náhradní díly se uskládají do různých decentralizovaných meziskladů. Těmito sklady jsou myšleny všechny prostory, které aktuálně slouží ke krátkodobému i dlouhodobému uskladnění všech náhradních dílů bez ohledu na jejich bližší třídění či evidenci. Tyto prostory měly dříve svůj smysl, který pozbyl své funkčnosti v době dělení naší společnosti. Prostory jsou co do objemu stále vyhovující. Co se týká jejich polohy a organizace ukládání dílů již nikoliv.

Jedním z cílů tedy bude najít s ohledem na aktuální prostorové dispozice našeho výrobního závodu nové, vhodněji situované prostory pro rychlejší a systematictější vyskladňování náhradních dílů a tak snížení časů prostojů zařízení.

Optimalizace skladovacích prostor bez změny souvisejících okolností, jako je aktuální nesystematičnost evidence náhradních dílů, nedává smysl. Proto bude třeba za tímto účelem vytvořit nebo zakoupit nějaký k tomu určený software.

Pro zprovoznění a plnohodnotné využití takového softwarového prostředí bude třeba nejdříve inventarizovat všechny současné disponibilní položky mající povahu náhradního dílu. To znamená, že je třeba zamyslet se mimo jiné i nad tím, zda některé nakupované položky by svou povahou, nakupovaným množstvím a tak dále neměly být nově zařazeny do kategorie náhradních dílů.

V současné době jsou za náhradní díly považovány pouze normalizované, respektive katalogové díly. V našem výrobním závodě však existuje nezanedbatelná množina konstrukčních dílů výrobních a montážních zařízení objednávaných na míru dle výkresové dokumentace. Tyto díly jsou z pohledu údržby velmi důležité. Tvoří kritický článek většiny výrobních procesů. Jde totiž o různé typy střížníků, matic, přípravků, u kterých dochází k periodickému opotřebení, a mají tak charakter spotřebního zboží. Vzhledem k tomu, že jde často o tvarově, respektive technologicky složité součásti, jejich dodací lhůta je mnohonásobně delší než u nakupovaných katalogových dílů. Dostupnost katalogových dílů se pohybuje v řádech hodin až dnů. Dostupnost tvarově složitějších součástí se pohybuje často v řádech dnů až týdnů. Situaci dále umocňuje nedostatek kvalitních nástrojáren v širokém okolí působnosti naší společnosti.

Z výše uvedených důvodů je tedy třeba evidovat všechny přípustné konstrukční díly mající povahu náhradních dílů za účelem hlídání i jejich minimální objednávací hladiny tak, aby nedocházelo k nedostupnosti kritických náhradních dílů, což může zbytečně prodlužovat prostoje zařízení

Oblast preventivní údržby

Aktuální stav

V úvodu již bylo řečeno, že dalším z cílů této práce bude analýza vykonávání plánované údržby jakožto systému pro předcházení poruch, respektive zvýšení provozuschopnosti výrobních a montážních zařízení.

Provozechopnosti zařízení je v našem výrobním závodě dosahováno řadou činností. Mezi tyto činnosti lze v našem podniku zařadit například preventivní diagnostiku, seřizování nebo mazání mechanismů výrobních a montážních zařízení.

Také úpravy výrobních i nevýrobních zařízení za účelem vyšší provozní způsobilosti nebo bezpečnosti provozu. V rámci plánované údržby, jako součásti preventivní údržby, je to pak také preventivní nebo prediktivní výměna jednotlivých dílů zařízení. Dále revize elektrických zařízení, tlakové zkoušky, zkoušky těsnosti, pevnosti či jiné technicky bezpečnostní testy či revize. Některé z těchto revizí jsou povinné a jsou blíže definovány zákony České republiky.

Z hlediska běžně používaných nástrojů preventivní údržby v našem podniku dále používáme plán údržby¹⁸, ale pouze v papírové podobě. Tedy tištěný předpis činností formátu A4, který z jedné strany obsahuje plánovanou údržbu, tedy výčet činností, které mají být na daném zařízení v předepsanou dobu vykonány předepsanou osobou s patřičným oprávněním. Tento list papíru je k dispozici na viditelném a snadno přístupném místě u každého výrobního či montážního zařízení, aby mohli na druhou stranu tohoto listu seřizovači, montážní dělníci s vyšší kvalifikací, členové technické podpory výroby a jiní zapisovat informace naopak o neplánované údržbě. Druhá strana má tedy charakter chorobopisu daného zařízení. Činnosti plánované údržby jsou rozepsány tak, že nejsou vázány konkrétním datem. Díky tomu se tento list nahrazuje novým pouze v případě zaplnění všech polí údaji o neplánované údržbě.

Údržba je předepsána tak, aby ji bylo možné provést libovolně během osmi nebo dvanáctihodinové směny. Její výkon je pak na domluvě a osobním zvážení odpovědných pracovníků přítomných na dané směně, většinou podle časových dispozic respektive individuálního vytížení daných pracovníků konkrétní směny.

Všechny vyplněné plány údržby jsou shromažďovány a archivovány. Nejsou dále nijak vyhodnocovány. Jak už bylo uvedeno, z tohoto důvodu je velmi těžké v nich zpětně něco dohledat. Jednak kvůli jejich množství, jednak proto, že jsou tříděny pouze podle měsíce, kdy byly nahrazeny novým plánem, což je naprosto nicneříkající informace. Dále také kvůli ručnímu zápisu dat o neplánované údržbě, jelikož každý z pracovníků má svůj osobitý rukopis, jenž je v praxi často i přes úspěšné dohledání listu nakonec nečitelný. V takovém případě je třeba se zamyslet nad smysluplností další archivace těchto dat.

Nejen z tohoto důvodu se nabízí otázka, zda lze tyto plány údržby v našem podniku evidovat elektronickou formou. Elektronická forma by jednak zajistila čitelnost

¹⁸ Příloha č. 1 a č. 2

zapsaných dat, jednak by bylo možné data kontinuálně systematicky vyhodnocovat, hledat v nich, třídít je a podobně. V rámci systematického vyhodnocování by pak bylo možné uvažovat o rozšíření údajů, které již v současnosti v našem podniku shromažďujeme o ztrátových činnostech. Na jejich základě by se pak daly hodnotit například spolehlivost, efektivita, prostoje výrobních a montážních zařízení, informace o použitých náhradních dílech, člověkohodinách a tak dále. V krátkodobém či dlouhodobém horizontu by pak na základě těchto výstupních dat bylo možné činit více či méně závažná rozhodnutí, která v současnosti činit nelze.

V případě zvýšeného výskytu náhradních dílů by se dalo například zhodnotit, zda jde o nahodilý výskyt nebo výskyt z důvodu nějakého konkrétního opakujícího se pochybení. V tomto směru pak budou podniknuty nutné kroky, například výměna náhradního dílu za jiný ekvivalent, volba nového dodavatele, respektive výrobce nebo jen výměna obsluhy zařízení.

Z výše uvedených dat se vypracuje například přehled nejzávažnějších třech, pěti, deseti, nebo více zařízení, a to z mnoha pohledů. Z personálního pohledu by bylo zajímavé znát, kolik a kterých pracovníků bylo za dané období nejvíce vytíženo. Jaký podíl jejich práce tvoří konkrétní činnosti, které mají na starosti. Konkrétně oprav, úprav nebo seřizování zařízení a v jakém poměru. Těmito daty lze pak podpořit například rozhodování o tom, zda některé z oddělení není personálně předimenzováno, nebo naopak. Z ekonomického hlediska je dobré mít k dispozici podklady o tom, které zařízení mělo nejdelší prostoje a způsobilo za dané období největší ztráty na ušlém zisku nebo použitých náhradních dílech. Z technického hlediska jsou užitečné informace o příčinách poruch a použitých náhradních dílech, na základě kterých lze činit nápravná opatření například změnou procesních parametrů (tlak vzduchu, napětí, proud, teplota okolního vzduchu,...), změnou konstrukce zařízení a dalšího. Z hlediska údržby by pak bylo možné na základě dat o poruchách upravovat, ideálně prodlužovat interval mezi jednotlivými plánovanými údržbami a zvýšit tak výrobní kapacity daného zařízení.

Technicko-ekonomické výhody plynoucí z takového způsobu shromažďování dat jsou tedy zřejmé.

Návrh nového řešení

Tato kapitola se zabývá návrhem možných řešení problémů s nedisponibilitou náhradních dílů. Především bude třeba nalézt vhodný informační systém (IS) pro správu náhradních dílů a evidenci výrobních a montážních zařízení za účelem vedení plánované údržby, evidence činností údržby apod., a dále bude nutné provést revizi systému vedení a skladování náhradních dílů.

Oblast údržby po poruše

Aktuální stav

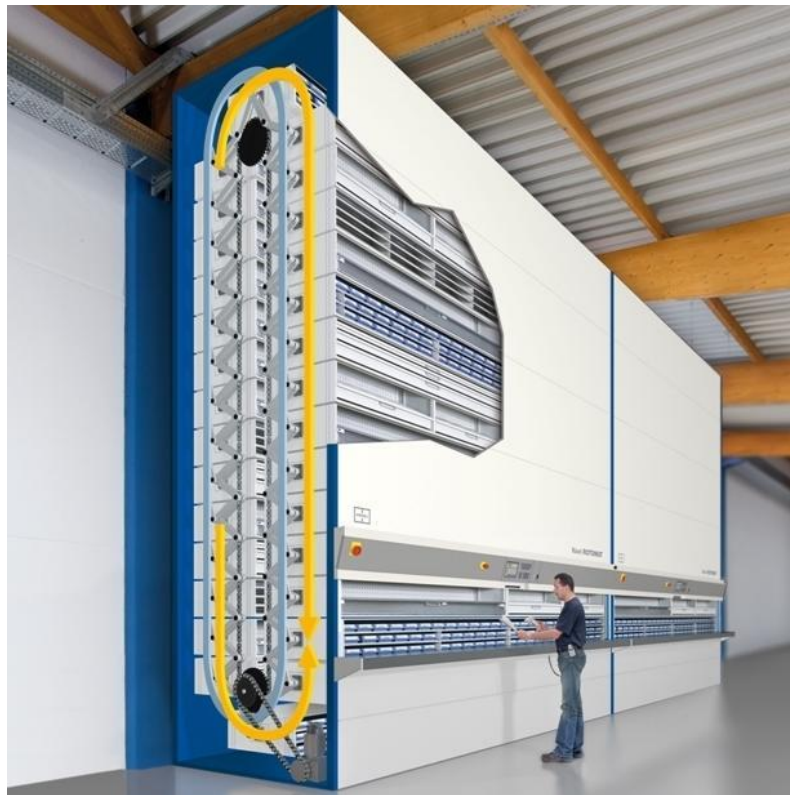
V analýze současného stavu bylo uvedeno, že v našem výrobním závodě v současné době neexistuje žádný systematický nástroj pro správu náhradních dílů. Z tohoto důvodu bude nejprve třeba vytvořit stabilní prostředí, resp. technické zázemí pro ukládání a výdej náhradních dílů. Při výběru nového umístění by měl být obecně brán zřetel na volbu optimální vzdálenosti k zařízením, k nimž budou náhradní díly distribuovány. V případě našeho výrobního závodu až na výjimečné případy nejde o distribuci náhradních dílů ke konkrétním zařízením. Naopak, zařízení jsou pro účely údržby převážena na zvláštní pracoviště údržby, kde opravy zařízení probíhají. Parametry většiny výrobních a montážních zařízení nepřekračují svými rozměry 1,5x1,5x1 metr a svou hmotností 500 kg, a lze je tak transportovat pomocí výtahu mezi jednotlivými výrobními patry¹⁹. Nejvhodnějším umístěním nového skladu náhradních dílů tedy bude přímo pracoviště technické podpory výroby, které opravy zařízení zajišťuje a je umístěno na jednom z pater dostupných výtahem. Přemístěním skladu do těchto prostor by zkrátilo cestu k náhradnímu dílu o 65m oproti předchozím umístěním²⁰.

Dalším krokem tedy bude realizace nového skladu. Jednou z možností, jak skladovat náhradní díly, by bylo vytvořit v rámci pracoviště technické podpory samostatnou místnost s regály pro uskladnění. Vhodnějším řešením však bude použití již dostupného, ale nevyužívaného automatického rotačně výdejního policového skladu Rotomat[®] firmy Hänel, který jednak šetří místo, jednak umožňuje jednodušší, rychlejší

¹⁹ Rozložení výroby v layoutu je k náhledu v přílohách č.4 -7

²⁰ Umístění původních skladů (červeně), nového automatického skladu (zeleně) a dopravních výtahů (žlutě) je vidět na celkovém layoutu přízemí výrobního závodu v příloze č. 4 -7

a spolehlivější výdej náhradních dílů. Náhled jeho základní konstrukce a dispozičních možností je vidět v následujícím obrázku.



Obrázek 7 – Výdejní automat Rotomat®

Jde o zařízení, ve kterém vertikálně rotuje několik polic obdobně jako buňky výtahu „paternoster“, jak naznačují žluté šipky v obrázku. Police jsou řešeny stavebnicově a s ohledem na dispozice zařízení lze měnit jejich hloubku, šířku, lze je rozdělit, nebo naopak rozšířit dle potřeby uživatele, respektive velikosti náhradního dílu. V závislosti na typu řídicí jednotky může být pohyb polic ovládán manuálně nebo softwarově. Základní řídicí jednotky disponují pouze manuálním režimem, ten umožňuje jednorychlostní pohyb nahoru nebo dolů. Vyšší řady řídicích jednotek umožňují dvourychlostní ruční nebo softwarové ovládání. Softwarové ovládání může být realizováno několika způsoby. Náš výdejní automat disponuje nejvyšší řadou řídicí jednotky s vlastním LCD displejem (MP12N-H²¹). Existuje tedy několik možností realizace příjmu a výdeje náhradních dílů.

Nejzákladnější možností je pouze velikostně přizpůsobit police, ty nějakým způsobem alfanumericky nebo graficky označit dle interních potřeb a pro výdej nebo

²¹ K náhledu v příloze č. 10 a č. 12

příjem pohybovat policemi ručně. Tento způsob by byl dosti zdlouhavý a nevyužíval by celého potenciálu řídicí jednotky. Další možností je dovybavit řídicí jednotku samostatným softwarem pro správu náhradních dílů. Databáze náhradních dílů by ale byla dostupná pouze z jednoho místa přes rozhraní (dotykový LCD displej) řídicí jednotky. Poměr ceny realizace a užitné hodnoty pro náš výrobní závod hovoří ve prospěch třetí možnosti výdeje a příjmu náhradních dílů. Řídicí jednotka umožňuje zapojení do režimu tzv. „Host-Data“. Tedy výdejní automat přijímá informace o požadavku na vyskladnění nebo naskladnění náhradního dílu ve formátu *.csv²² a stává se tak jakýmsi otrokem libovolného externího softwaru, který umí soubor tohoto typu vygenerovat a zaslat tak výdejnímu automatu informace o tom, co, v jakém množství, z jaké police, z jakého boxu se má vyskladnit nebo naskladnit.

Oproti vlastnímu skladovacímu softwaru, kdy je možné do řídicí jednotky zasahovat pouze ze strany autorizovaného servisu, tak v případě režimu Host-Data dostane uživatel k dispozici program umožňující částečný přístup do řídicí jednotky. Většinu změn tak není nutné řešit s pomocí autorizovaného servisu, jehož služby budou finančně náročnější než služby interních pracovníků.

Dalším nezbytným krokem je vyskladnění všech aktuálně dostupných náhradních dílů z decentralizovaných „meziskladů“ za účelem sjednocení, inventarizování, zaevidování a následného uložení do nového rotačně výdejního automatu.

K tomu je třeba vytvořit systém jednotného značení náhradních dílů.

Oblast preventivní údržby

Aktuální stav

Jak již bylo uvedeno, oddělení střediska údržby provozních prostředků používá od doby odloučení od své sesterské společnosti několika základních nástrojů pro řízení údržby výrobních zařízení, které nejsou vzájemně provázány. To byl další z podnětů, proč zavést nový jednotný systém údržby, který by v nejlepším případě spojoval všechna pozitiva předchozích nástrojů správy zařízení a zároveň by disponoval přidanou hodnotou.

²² CSV – Common Separated Values – je datový typ

Kritéria pro výběr nového systému

Řešením nevyhovující situace našeho podniku v oblasti preventivní údržby by tedy mělo být zřízení nového systému správy a údržby provozních prostředků, který by odstranil negativa předchozích systémů správy, sjednotil a doplnil je o nové provozní požadavky. Mezi tyto požadavky patří schopnost systému vést v elektronické podobě evidenci výrobních zařízení spolu se záznamy o jejich preventivní údržbě nebo údržbě po poruše. S touto skutečností je také třeba zdůraznit, že jde o nalezení samostatně pracujícího IS, který není nikterak podřízený nebo závislý na jiném IS - že by například umožňoval plánovat údržbu, ale kmenová data o zařízeních (jejich název, umístění, atd.) by čerpal z jiného IS. Naopak je žádoucí, aby tento IS mohl shromažďovat co největší množství informací o výrobních zařízeních, a to především z oblasti údržby, které by mohly být v budoucnu využity pro další zpracování a vyhodnocování. Tento IS by tedy primárně neměl čerpat data z jiného softwaru nebo databáze, ale v případě nutnosti by mohl. Také by měl být schopen v případě potřeby nebo technologické nedostatečnosti libovolně poskytovat již evidovaná data ke zpracování ostatnímu softwaru. Nabízí se tedy forma nějaké samostatné databáze, která by umožňovala řadit a třídit záznamy podle volitelných kritérií a generovat z nich sestavy dle potřeb uživatele. Sestavami je myšlen ucelený soubor exportovaných dat požadovaného rozsahu a vlastností. Dále je třeba, aby bylo možné omezit uživatelská práva podle úrovně přístupu koncového uživatele IS. To je nutné kvůli více plánovaným uživatelským úrovním odpovídajícím jednotlivým pracovním pozicím. Předpokládá se, že mimo výjimečné případy by měl mít řadový pracovník výroby nižší uživatelská práva oproti vedoucímu celého výrobního úseku, pod který organizačně náleží.

Dále je nutné moci přiřazovat ke každému záznamu evidence libovolné množství doplňujících informací, jako název a typ zařízení, jeho umístění ve výrobním závodu, související dokumenty, jako fotodokumentace, tištěné a vyplněné plány provedených úkonů údržby či servisní nebo provozně bezpečnostní dokumenty, které se dle potřeby budou do budoucna dále zpracovávat, sledovat a vyhodnocovat. Mezi další požadavky patří možnost vedení a hlídání termínů bezpečnostních revizí a zkoušek technické způsobilosti zařízení, možnost k jednotlivým zařízením evidence přiřadit seznam náhradních a konstrukčních dílů, jež by se mohl dále zpracovávat a

vyhodnocovat, možnost software do budoucna rozšiřovat a dále upravovat pro potřeby firmy případně pak možnost propojení s jiným softwarem.

Spolu s potřebou nastavení uživatelských úrovní, automatického zpracování, hodnocení dat a dalších výše uvedených požadavků definitivně odpadá způsob vedení systému správy v papírové podobě. Je tedy zřejmé, že budoucí systém správy bude třeba řešit vhodným softwarem. To je zcela zásadní milník dalšího postupu, a to především proto, že současná situace stávajících systémů správy, konkrétně administrativních nástrojů vedení údržby zařízení, není jen elektronické povahy. Převážná část je tvořena ručně vypisovanými daty, tedy velkým množstvím dokumentů v papírové podobě. Vzhledem k této skutečnosti je logickým krokem zavedení nového informačního systému (dále jen IS) správy a údržby strojů a nástrojů.

Klíčovou otázkou je v tomto případě, jaké vlastnosti by takový systém měl mít, které z nich v prostředí našeho výrobního závodu bude skutečně možno využít a kolik si náš podnik může dovolit investovat do jeho provozních nákladů.

Pro hodnocení nového systému správy při jeho výběru je nejprve nutné stanovit množinu hodnocených vlastností, kterými by tento systém měl v ideálním případě disponovat. Vzhledem k tomu, že každý IS má svá specifika a unikátní funkce, které ho předurčují pro aplikaci v konkrétních výrobních i nevýrobních provozech, budou z těchto vlastností, resp. kritérií vybrána ta, která jsou pro používání v našem výrobním závodě relevantní a zároveň jsou pro všechny IS společná²³, a lze je tedy vzájemně porovnávat, resp. hodnotit. Pro lepší porozumění jsou požadovaná kritéria rozdělena do skupin a spolu se svým krátkým popisem uvedena níže.

Obecné vlastnosti IS:

Vzhled databáze

Vzhled jednotlivých prvků, jakož i celku celé databáze.

Vyhledávání

Počet prvků, které lze v databázi vyhledávat (název zařízení, datum pořízení, pořizovací cena, průměrná spotřeba provozních materiálů, prostoje atp.).

V ideálním případě fulltextové vyhledávání.

Třídění

²³ Nelze porovnávat kritéria, která nejsou společná pro všechny přípustné varianty viz. J. KLICNAROVÁ, „Vícekritériální hodnocení variant – metody,“ 2010

Možnost výběru, třídění, řazení záznamů databáze.

Přehlednost databáze

Přehlednost jednotlivých prvků, jakož i celku celé databáze s důrazem na co nejsnazší a nejrychlejší pohyb uživatele v prostředí databáze.

Jazyková lokalizace

Počet dostupných jazykových překladů uživatelského prostředí.

Nároky na výpočetní techniku

Hardwarové a softwarové požadavky databáze potřebné k jejímu bezproblémovému provozu.

Práce s daty:

Import dat

Schopnost databáze navázat data z databáze jiné, aniž by byla výrazně ovlivněna jejich struktura.

Export dat

Generování souborů spravovaných dat v požadovaném formátu za účelem dalšího zpracování.

Zpracování dat

Možnosti databáze v oblasti zpracovávání a vyhodnocování shromažďovaných dat na požadovaný výstup.

Integrovatelnost

Potenciál databáze z hlediska komunikace s jinými programy pro případné zpracovávání a vyhodnocování shromažďovaných dat v jiných na sobě nezávislých softwarech.

Automatizace databáze

Schopnost databáze reagovat na stav vedených dat a zprostředkovat uživateli informaci o tomto stavu, případně na tento stav autonomně reagovat.

Správa dat

Práce s vedenými záznamy, nutnost jejich údržby (například autonomní kontrola duplicit, nekonzistencí, vyhledávání pochybných nebo nekompletních záznamů).

Specializované funkce:

Vedení dokumentace

Schopnost databáze udržovat přidruženou dokumentaci (plány údržby, fotodokumentaci zařízení, pořizovací smlouvu, provozně bezpečnostní

protokoly atp.) spolu se záznamem, tedy ne jen jako odkaz, ale jako plnohodnotnou kopii dokumentu.

Servisní deník

Forma vedení servisního deníku výrobních a montážních zařízení.

Správa náhradních dílů

Možnosti v oblasti evidence a správy náhradních dílů.

Generování datových sestav

Schopnost databáze generovat již zpracovaná data do již předdefinovaných nebo individuálně vytvořených souborů dat.

Ostatní funkce

Individuální funkce každého IS, které nejsou vzájemně porovnatelné, ale mají svou váhu při výběru.

Obchodní a uživatelské podmínky:

Přístupová práva

Možnost volitelné restrikce uživatelských práv dle úrovně uživatelského přístupu.

Stupeň využití databáze

Poměr využitelných a nevyužitelných funkcí databáze.

Předpokládaná doba implementace

Časový interval, ve kterém je nutné provést nutné dílčí kroky, než bude IS schopen plnit všechny požadavky očekávaným způsobem.

Přizpůsobení (databáze)

Změna struktury databáze na míru dle požadavku uživatele. Například způsob zadávání dat, forma jejich provázanosti, zpracovávání a vyhodnocování v rámci databáze.

Přizpůsobení (UI)

Možnosti přizpůsobení uživatelského prostředí (UI) databáze na míru uživateli.

Cena licence

Jednorázová nebo paušální cena za provozování stanoveného počtu licencí za dané časové období.

Cena úprav na míru

Jednorázová nebo paušální cena za provádění úprav databáze na míru uživatele.

Hledání nového IS

V prvé řadě existuje několik velmi účinných obecných metod výběru. Pro účely výběru IS se hodí *metoda pořadí*²⁴. V prvé řadě je třeba konjunktivní (slučovací) metodou vybrat všechny dostupné IS, které splňují základní požadavky.

Jana Klicnarová ve své práci na téma metody vícekriteriálního hodnocení přímo uvádí: „*Konjunktivní metoda spočívá v tom, že si zvolíme jen ty varianty, které splňují všechny nastavené podmínky (aspirační úrovně), tj. ve všech (popř. ve všech vybraných) kritériích jsou tyto varianty lepší nebo stejné, než je zvolená aspirační úroveň. Ostatní varianty vyřadíme*“.

Aspirační úrovní lze v tomto případě rozumět výčet základních požadovaných kritérií uvedený v předchozí kapitole.

S ohledem na výše uvedená fakta se nabízí možnost využít starší software EVIS (EVIDence Servisu) firmy ASW-CZ, s.r.o. (dále jen ASW), ke kterému již naše firma vlastní omezenou formu licence z dřívějších let, kdy vznikla potřeba evidovat intervaly revizí některých elektrospotřebičů. Pro inspiraci lze také nahlédnout do publikace V. Légata a kol.: Management a inženýrství údržby, kde uvádí dalších 35 typů informačního softwaru. Bohužel jde ve většině případů o IS přesahující potřeby, respektive velikost našeho výrobního závodu.

Z výše zmíněných a dalších komerčně dostupných programů zaměřených na systém údržby se po zvážení podmiňujících kritérií do užšího výběru dostal IS Profylax, A-Plus, Mainta a modul PM programu SAP.

Hodnocení možných řešení nového systému

Jak už bylo řečeno, výběr nebo hodnocení možných řešení je provedeno metodou pořadí. Tato metoda je přizpůsobena konkrétním podmínkám výběru IS.

Bodování jednotlivých programů probíhá porovnáním požadovaných kritérií s celou skupinou hodnocených programů. Každému programu jsou uděleny body od jedné do pěti, přičemž žádné dvě varianty neobdrží stejné hodnocení. Hodnocení 5 odpovídá nejlepší vlastnostem a možnostem v posuzované oblasti, 1 naopak těm nejhorším. Tak vznikne tzv. *kriteriální matice*²⁵. Hodnocení možných řešení je dále

²⁴ J. KLICNAROVÁ, „Vícekriteriální hodnocení variant – metody,“ 2010.

²⁵ Kriteriální matici si lze představit jako matici (tabulku) o x řádcích a y sloupcích, kde řádky představují body hodnocených kritérií a sloupce možné volby, k nimž se daná kritéria vztahují. Tato matice může být

rozšířeno váhou jednotlivých kritérií bez ohledu na body dosažené hodnocením jednotlivých požadovaných vlastností. Tak vznikne tzv. *vážená kritériální matice*.

Každému kritériu konkrétního programu náleží hodnocení v rozmezí 1-5 bodů, to udává prostá hodnota. Tyto body jsou pro každé kritérium vynásobeny hodnotou váhy, čímž vznikne vážená hodnota. Celkový součet vážených hodnot určí výsledné hodnocení, které uvádí tabulka níže.

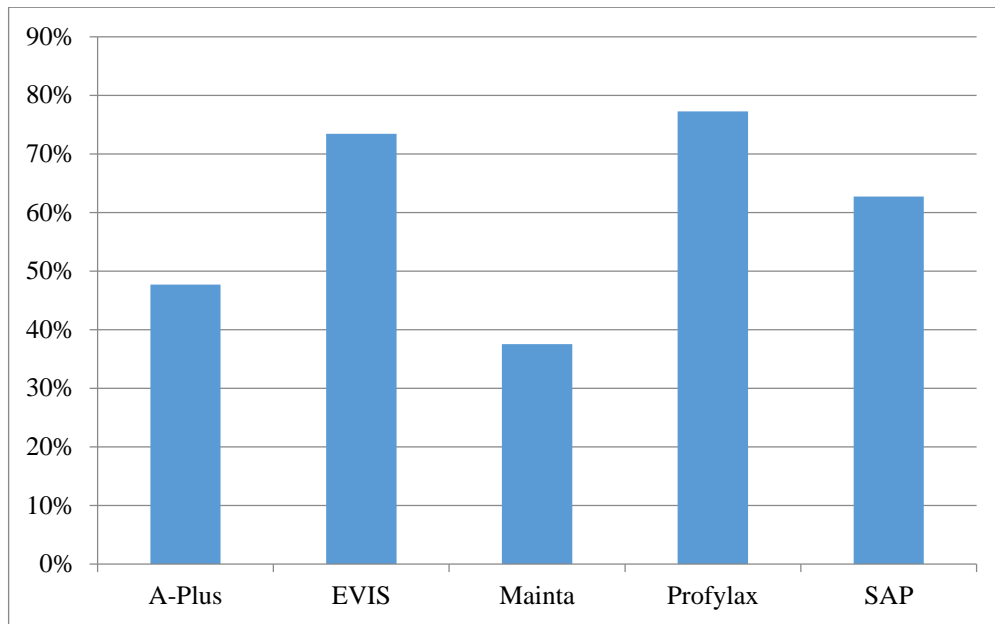
Kritérium	Program										Váha
	A-Plus		EVIS		Mainta		Profylax		SAP		
	Prostá hodnota	Vážená hodnota	Prostá hodnota	Vážená hodnota	Prostá hodnota	Vážená hodnota	Prostá hodnota	Vážená hodnota	Prostá hodnota	Vážená hodnota	
Vzhled databáze	4	8	2	4	3	6	5	10	1	2	2
Vyhledávání	1	4	4	16	3	12	5	20	2	8	4
Třídění	2	8	4	16	1	4	3	12	5	20	4
Přehlednost	3	6	4	8	1	2	5	10	2	4	2
Jazyková lokalizace	3	3	2	2	1	1	4	4	5	5	1
Nároky na výpočetní techniku	2	4	5	10	4	8	3	6	1	2	2
Import dat	2	6	3	9	1	3	4	12	5	15	3
Export dat	3	9	2	6	1	3	4	12	5	15	3
Zpracování dat	1	3	3	9	2	6	4	12	5	15	3
Integrovatelnost	3	15	3	15	1	5	2	10	5	25	5
Automatizace databáze	2	6	3	9	1	3	4	12	5	15	3
Správa dat	2	6	3	9	1	3	4	12	5	15	3
Vedení dokumentace	1	2	3	6	2	4	5	10	4	8	2
Servisní deník	2	6	4	12	3	9	5	15	1	3	3
Správa náhradních dílů	1	4	3	12	2	8	5	20	4	16	4
Generování datových sestav	2	6	4	12	1	3	3	9	5	15	3
Ostatní funkce	1	1	2	2	5	5	3	3	4	4	1
Přístupová práva	1	4	4	16	2	8	3	12	5	20	4
Stupeň využití databáze	4	20	3	15	2	10	5	25	1	5	5
Předpokl. doba implementace	3	3	5	5	1	1	4	4	2	2	1
Přizpůsobení (databáze)	4	12	5	15	2	6	3	9	1	3	3
Přizpůsobení (UI)	2	6	5	15	3	9	4	12	1	3	3
Cena licence	4	20	5	25	2	10	3	15	1	5	5
Cena úprav na míru	3	12	5	20	2	8	4	16	1	4	4
		174		268		137		282		229	

Tabulka 1 – Hodnocení metodou pořadí

Tabulka 1 uvádí dílčí hodnocení pro jednotlivá kritéria, jejich váhu a celkové dosažené hodnocení pro jednotlivé IS. Vyšší hodnota je lepší. Na základě toho lze říci, že nejlepší volbou bude IS Profylax. S nepatrně nižším bodovým hodnocením oproti

dále vynásobena vektorem váhy hodnocení, která určuje důležitost daného kritéria v porovnání s ostatními. Tak vznikne vážená kritériální matice.

nejlepší variantě se pak umístil IS EVIS. Získaný počet bodů každé varianty v poměru ku celkovému možnému počtu bodů zobrazuje následující obrázek.



Obrázek 8 – Graf hodnocení variant

Graf 1 tedy znázorňuje celkové dosažené hodnocení jednotlivých programů v procentuální míře. 100 % je maximální dosažitelné hodnocení - tedy situace, kdy by zařízení pro každé hodnocené kritérium obdrželo nejvyšší možné hodnocení, pět bodů, vynásobené příslušnou vahou. Maximální možné hodnocení je tedy pro tento konkrétní případ 365 bodů.

Další možnosti řešení

Jednou z možností s ohledem na zvolený systém správy je zavedení koncových zařízení pro sběr dat ve formě tabletů, či mobilních telefonů. Tato zařízení by mohla sloužit nejen pro připomínání plánované údržby, ale i pro záznam poruch zařízení a jiných nestandardních stavů přímo „v terénu“. Snížila by se tak úroveň prodlžení záznamu události do databáze. Ke komunikaci by mohla být využita nově zbudovaná wifi síť dostupná ve všech prostorách výrobního závodu. Například na záznamy poruch by tak mohla údržba reagovat mnohem pružněji než dříve. To by především díky zrychlení přenosu informací o nežádoucím stavu zařízení směrem k technické podpoře výroby zkrátilo dobu do zahájení servisu daného zařízení.

Implementace

I přes to, že se tato práce zabývá primárně oblastí údržby po poruše a až druhotně oblastí preventivní údržby, za účelem lepšího porozumění bude pro tuto část práce lepší zaměřit pořadí těchto částí a uvést nejdříve průběh implementace v oblasti preventivní údržby.

Oblast preventivní údržby

Výběr informačního systému údržby

Jak již bylo uvedeno v kapitole Hledání nového IS, naše společnost již z dřívějších let vlastní formu omezené licence programu EVIS. Tato skutečnost spolu s relativně malým rozdílem bodového hodnocení oproti vítězi byly hlavními argumenty pro změnu finální volby z IS Profylax na IS Evis.

Představení IS

Program EVIS je ve své podstatě relační databáze s grafickou nadstavbou uživatelského prostředí pro snazší pohyb v prostředí databáze. Vyniká svou cenovou dostupností, jednoduchostí, stupněm využití, přehledností uživatelského prostředí a předpokládanou dobou implementace. Mimo jiné jde o produkt malého tuzemského vývojáře, který je příslibem snazších jednání ohledně individuálních úprav uživatelského prostředí pro potřeby našeho výrobního závodu.

Mezi hlavní funkce programu EVIS, které budeme v našem výrobním závodě využívat, patří:

- 1) Evidence záznamů výrobních a montážních zařízení. Záznam obsahuje:
 - Název zařízení, případně další libovolnou alfanumerickou identifikaci, jako například výrobní číslo, typ zařízení a podobně.
 - Umístění zařízení podle budovy, patra, specifického rastru, čísla pracoviště, nákladového střediska, atd. Rastr si lze pro náš výrobní závod představit jako rozdělení výrobní nebo montážní plochy na čtverce s jednoznačnou identifikací, pokud to povaha plochy umožňuje. (Takový záznam by pak mohl mít následující podobu: „*Ruční lis s přípravkem, VB 2 A07 066*“. To naznačuje, že jde o montážní zařízení Ruční lis s přípravkem, které se nachází ve druhém patře výrobní budovy, v rastru A07, na pracovišti č. 066).

- Rozměry, hmotnost, výkon zařízení, produkované odpady, příp. jiné údaje, pokud jsou dostupné, a povaha zařízení umožňuje tyto údaje uvést.
 - Náhled, příp. kompletní fotodokumentaci zařízení pro jeho snazší identifikaci.
 - Podmínky provozu. Zda-li je při provozu zařízení potřeba instruktáž obsluhy, jeho pravidelná kalibrace atp.
 - Informace o výrobcích, které jsou na tomto zařízení vyráběny nebo montovány.
 - Datum příští plánované údržby.
 - Název výrobce včetně jeho adresy a potřebných kontaktních údajů.
 - Náklady na údržbu, servisování a jiné činnosti spojené s provozem zařízení.
- 2) Vedení externí dokumentace související s jednotlivými záznamy evidence. Mezi tyto dokumenty patří především:
- Fotodokumentace pracoviště, respektive zařízení a jeho periferií nejen za účelem lepší identifikace zařízení na pracovišti
 - Výkresovou dokumentaci náhradních dílů daného zařízení
 - Plány údržby
 - Mimo jiné může dokumentace obsahovat nákupní smlouvu, revizní certifikáty apod.
- 3) Hlídaní termínů povinných revizí technické a provozní způsobilosti. Hlídané termíny především zahrnují:
- Tlakové zkoušky
 - Elektrovize
 - Revize bezpečnostních prvků (např. ochranné laserové brány proti vniknutí osoby do nebezpečného prostoru mechanického zařízení)
 - Kalibrace
 - Preventivní prohlídky (čištění, výměna filtrů,...)
- 4) Rozdělování přístupových práv podle jednotlivých uživatelů.
- 5) Zakládání žádank. Žádanka reprezentuje elektronicky zadaný požadavek na provedení požadované operace oddělením údržby. Žádanka obsahuje informace o:
- Druhu požadované operace (údržba, oprava, úprava, servis, výroba...)
 - Požadovaný termín, do kterého má být operace uskutečněna

- Zařízení, kterého se žádanka týká
- Přiřazenou prioritu pro zpracování
- Informace o zadavateli
- Další doplňující informace

Implementace IS

Vzhledem ke komplexnosti několika předchozích systémů správy a jejich datovému objemu, obsahujícímu data od dob založení naší společnosti, bylo již z počátku jasné, že implementace nového IS bude časově i organizačně náročná. Z tohoto důvodu se firma Kostal rozhodla uzavřít s firmou ASW-CZ, s.r.o. (dále jen ASW), vyvíjející software EVIS, servisní smlouvu na dobu jednoho roku. Tato smlouva definuje především povinnost společnosti ASW poskytnout technickou podporu po dobu předpokládané implementace.

V tomto časovém období očekáváme několik zásadních změn v programovém prostředí provedených na míru individuálním potřebám našeho výrobního závodu, a to především proto, že program EVIS byl primárně vyvíjen jako IS pro zdravotnictví, nikoli pro strojí průmysl.

Původně byl v naší společnosti zaveden pouze za účelem evidence a sledování platnosti, respektive připomínání nutnosti bezpečnostních revizí elektrických spotřebičů. V tomto rozsahu program zcela splňoval všechny původní požadavky. Tyto požadavky se však změnilly a před samotným spuštěním IS je třeba provést několik formálních změn programu.

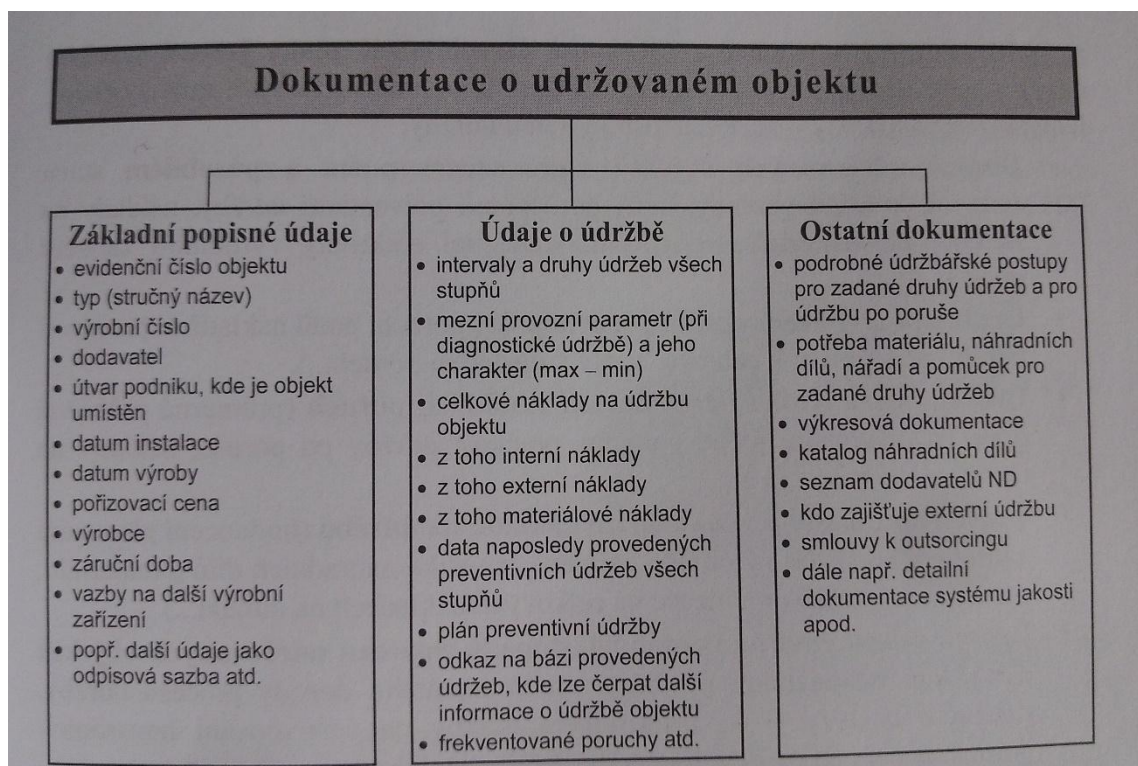
Většina změn na začátku implementace se bude týkat spíše vizuálních úprav názvů datových polí z výše zmiňovaného zdravotnického zaměření na strojí zaměření, které je možné provádět na úrovni uživatele, tedy je můžeme provést přímo u nás ve výrobním závodě. Menší část sofistikovanějších, komplexnějších úprav, jakou je např. integrace firemního loga a šablon firemních dokumentů standardizovaných v rámci výrobní skupiny Kostal, bylo zapotřebí provést na úrovni vývojáře, tj. firmou ASW.

Většina úprav probíhá formou e-mailové a telefonní komunikace s firmou ASW, která vždy do sjednaného termínu zajistila potřebné změny programu formou aktualizací, které budou pro pár vybraných pracovních stanic dostupné ze vzdáleného úložiště společnosti ASW. Na další pracovní stanice, kde bude program EVIS užíván, budou aktualizace šířeny vnitropodnikovou sítí. Rozsáhlejší změny bude nutné řešit formou osobních konzultací s vedoucím vývojářem programu EVIS.

Naplnění databáze daty

Po zajištění základní provozuschopnosti IS pro potřeby strojního průmyslu před uvedením do provozu bylo nutno naplnit databázi potřebnými daty týkajícími se systému správy a údržby strojů a nástrojů.

Legát V. a kol. ve své publikaci Management a inženýrství údržby uvádějí, že postupná implementace IS obnáší nutnost evidovat množství dat o udržovaném objektu určené jeho konkrétními technickými specifikacemi. Tři oblasti základních informací, které je z pohledu údržby vhodné u sledovaného objektu udržovat, uvádí diagram níže.



Obrázek 9 – Diagram základních oblastí dat o sledovaném objektu údržby

Tato data bohužel nejsou k dispozici, tedy alespoň ne ve své ucelené podobě, a je tak třeba je získat jednak z různých stávajících podnikových informačních systémů, jednak osobně revidovat veškerá zařízení a náhradní díly a data doplnit ručně. Vzhledem k rozsahu sledovaných zařízení nelze než databázi doplňovat průběžně.

V kapitole Návrh nového řešení byla jako jedna z možností zmíněna implementace bezdrátových přenosných zařízení pro práci s databází. Tato zařízení by

byla vhodná jednak pro samotný výkon údržby resp. administrativní část výkonu jako je záznam poruch apod. Ale také právě pro kontinuální doplňování databáze základními daty přímo z výrobních prostor. Vzhledem k tomu, že je IS EVIS v podstatě obyčejná SQL databáze s programovou nadstavbou uživatelského prostředí, která je kompatibilní se všemy řadami operačního systému Windows[®], stačilo by pouze nakoupit potřebný počet přenosných zařízení pro bezdrátový přístup k firemní síti. Například ve formě odolného průmyslového tabletu, který je na obrázku níže.



Obrázek 10 – Průmyslový tablet Toughbook CF-D1 mk3

Toto zařízení má stejný operační systém jako všechny současně používané osobní počítače v našem výrobním závodě. Takže by obsluze nemělo dělat problém takové zařízení ovládat. Jediný rozdíl je pouze v dotykovém rozhraní jeho ovládání. Vzhledem k jeho pořizovací ceně, která na tuzemském trhu začíná na 80 000,- Kč, jde ale o příliš nákladné řešení.

Existují i jiná zařízení, ale ta nesplňují pravidla softwarové bezpečnostní politiky naší společnosti. Data je tedy třeba doplnit do databáze ručně.

Plán údržby

Díky elektronické evidenci zařízení a funkcím IS EVIS je tak možné nově oproti současnému stavu hlídat termíny a úkony údržby elektronickou formou. IS EVIS je v podstatě databáze zařízení, z nich každé má svou vlastní elektronickou evidenční kartu, do které se zapisují všechny výše uvedené informace jako název zařízení, sériové číslo apod. Detail karty zařízení ukazuje následující obrázek.

Aktualizace záznamu

Evidenční záznam | Další údaje | Plánování údržby | Zápis o převzetí | Příslušenství | Doplnkové údaje

Název: **Montážní poloautomat** | Inv. číslo: **KKS001087** | Výr. číslo: **MA-05-12/1442**
 Typ: **FVG-4568** | Číslo invest.: **1005486**
 ID umístění: **Čistá zóna** | Středisko: **75032720** | Odp. osoba: **Pýcha Roman**
 Oddělení: **KPF 1.2** | **Pýcha Roman** | Pracoviště: **466**
 Umístění: **Čistá zóna**
 Rastr: **A03** | **Výroba - 2. patro**
 Třída: **I** | **Třída I**
 Jiná identif.: **E0 2658**
 Mobilita: **Stacionární**
 Dat. pořízení: **15.10.2014** | D.zprovoznění: **15.11.2014**
 Záruční doba: **...** měs. | Dat. inventury: **11.07.2015**
 Záruka do: **20.09.2017** | Dat. vyřazení: **..**
 Sekce: **Čistá zóna**
 Min. údržba: **06.05.2016** | **Preventivní prohl.**
 Hláš. údržby: **31.01.2017** | **Brány**
 Aktualizace: **03.03.2016** | **hnizdi03**

Podmínky provozu | Náhled(1)

Uložit | **Ok** | **Storno**

Obrázek 11 – Detail karty zřízení v IS EVIS

Nedílnou součástí je i záložka plánované údržby, do které je možné uvést informace o typech prováděných servisních úkonů a intervalech jejich plánovaného výkonu. Detail záložky pro evidenci plánovaných činností údržby je vidět v následujícím obrázku.

Aktualizace záznamu

Evidenční záznam | Další údaje | **Plánování údržby** | Zápis o převzetí | Příslušenství | Doplnkové údaje

Název: **Montážní poloautomat** | Inv. číslo: **KKS001087** | Výr. číslo: **MA-05-12/1442**
 Výrobce: **FSP-Automations GmbH** | Dodavatel: **...**
 Adresa: **st Kilian/Thüringen - 98553 Friedrichswerk 38** | Adresa: **...**

Servisní organizace

Servisní organizace	Jméno	Kontakt	Serv.smlouva	Č.smlouvy	Umístění	Dokument	Pozáruční servis
FSP-Automations GmbH			Ano	18789645			

Plán údržby

Typ údržby	Minulá údržba	Čas.interval(měs)	Čas.interval(dny)	Vyřízení(hod/měs)	Plán údržby	Hlásit předem(dnů)	Prac.postupy
Brány	02.03.2016	12			02.03.2017	30	
Elektrorevize E4		60			22.05.2017	30	
Preventivní prohl.	06.05.2016	12			06.05.2017	30	
Týdenní údržba			7	8	01.01.2016	2	

Roční paušální cena za opravy **1 800,00 €** | **Zázn.o údržbě** | **Uložit** | **Ok** | **Storno**

Obrázek 12 – Detail evidence plánovaných činností údržby

Evidence plánovaných úkonů údržby je v současnosti realizována pomocí plánů údržby²⁶ zmíněných v kapitole Analýza současného stavu – oblast preventivní údržby. Těmito plány jsou papíry formátu A4, na kterých je z jedné strany uveden výčet činností, které mají být na daném zařízení v daný časový okamžik provedeny. Druhá strana pak slouží k zápisu informací o neplánovaných činnostech údržby jako je například porucha zařízení.

IS EVIS umí evidovat obě tyto oblasti dat. Tedy jak data z oblasti plánované, tak z oblasti neplánované údržby. Tato práce se však soustředí na řešení plánované údržby. Funkce IS EVIS pro evidenci dat údržby umožňuje uživateli vytvořit individuální plány údržby s libovolným počtem a typem údržby, které si definuje sám uživatel.

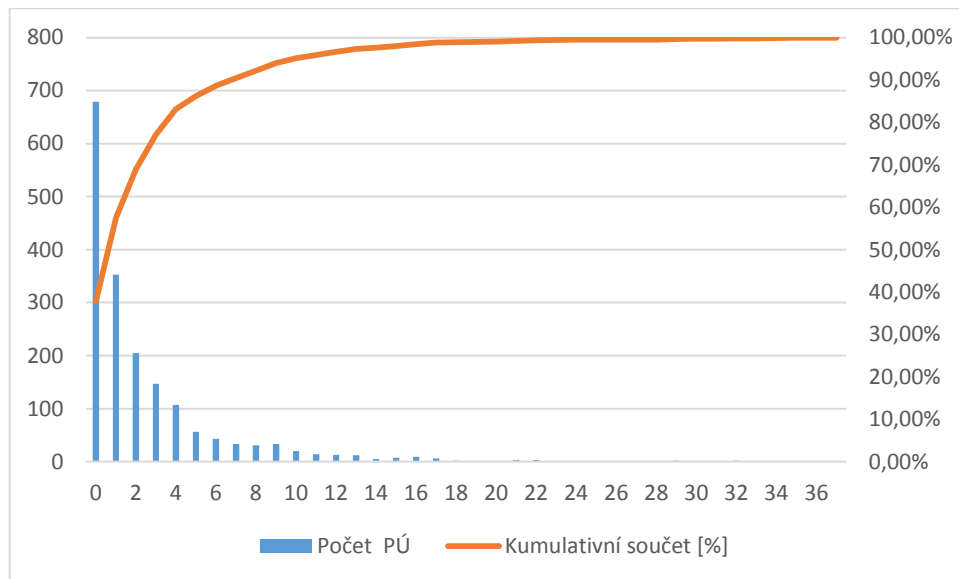
Původní papírová forma plánu údržby je koncipována tak, že je plán údržby v některých případech vztažen k výrobnímu celku případně výrobní lince nikoliv přímo k zařízení. Tedy na jednom plánu údržby se může vyskytovat jak hlavní montážní zařízení, tak podružná zařízení jako tepelná raznice, tlaková zkouška, laserové značení apod. Tato zařízení však z pohledu údržby potřebují vlastní specifický plán údržby. Jednak z toho důvodu, že tak lze každému zařízení lépe přizpůsobit plánovanou údržbu, jednak z důvodu lepšího sledování spolehlivosti daných zařízení, tak aby mohl být individuálně upravován interval preventivní údržby. Z tohoto důvodu je provedena kompletní inventura všech zařízení ve výrobním závodě, které svou povahou vyžadují údržbu a je vytvořena jednotná řada značení KKSXXXXXX, kde XXXXXX je celé číslo, které nabývá hodnot 000001 až 999999. Každé zařízení tak může být jednoznačně identifikováno a může mu být přiřazen vlastní individuální plán údržby.

Pro hladší přechod na elektronické shromažďování je nejprve vhodné vytvořit přechodný formát plánu údržby, který by měl mít specifika elektronického formuláře IS EVIS, ale papírovou podobu, do které mohou být během testovacího přechodného půlročního období zaznamenávány i údaje z předchozího plánu údržby.

Za tímto účelem je třeba vytvořit nový papírový plán údržby, jenž svou koncepcí odpovídá výše uvedeným požadavkům a zároveň by jeho grafika byla uživatelsky příjemnější než v předchozím případě. Předchozí plán údržby je v první řadě oboustranný a jakýkoliv zápis do něj tedy vzhledem k jeho umístění v uzavíratelných plastových deskách na zařízení je zbytečně zdouhavý. Prvním krokem tedy je vylepšit grafické rozložení, tak aby nová forma plánu údržby byla pouze jednostranná.

²⁶ K náhledu v příloze č.1 a č.2

Při bližší analýze vzorku cca 2500 kusů plánů údržby bylo zjištěno, že zadní pole pro záznam neplánovaných činností údržby, které má standardně 33 volných polí, není v drtivé většině případů využito celé. Plán údržby je platný pro daný měsíc, pak je nahrazen novým. Není běžné, že se na zařízení během 31 dní v měsíci stane 33 neplánovaných událostí a tak je často zadní strana prázdná. Skutečný počet zaplněných polí na vzorku 2500 plánů údržby ukazuje následující histogram.



Obrázek 13 – Histogram četnosti zaplnění polí pro zápis údržby

Modré sloupce histogramu reprezentují celkový počet plánů údržby z vybraného vzorku 2500ks, které měli zaplněný příslušný počet polí, jejichž hodnota je reprezentována čísly na vodorovné ose. Oranžová křivka také reprezentuje celkový počet plánů údržby, ale kumulativně v poměru k celkovému množství plánů údržeb. Z podkladů pro histogram lze vyčíst, že plánů údržeb, jež po použití neměli zaplněné ani jedno pole, je 36,6%. Počet plánů údržby, které po použití měli zaplněno pět polí, je 86%. Na základě těchto dat lze říci, že v novém plánu údržby postačí pouze 10 z původních 31 polí k zápisu neplánované údržby pro 95,2% všech zařízení.

Na základě výše uvedených informací je vytvořen nový přechodný plán údržby²⁷, který bude sloužit k řízení neplánované údržby a sběr dat o neplánované údržbě po dobu zkušebního období. Na základě jejich průběžného hodnocení budou následně podniknuty další kroky k nastavení vhodné preventivní údržby.

²⁷ K nahlédnutí v příloze č.3

Oblast údržby po poruše

Nedílnou součástí implementace je naplnění databáze daty z oblasti náhradních dílů. Jednu samostatnou část informačního systému EVIS tvoří funkce pro evidenci a správu náhradních dílů. Ta je realizována seznamem náhradních dílů, z nich každý má svou vlastní kartu, do které jsou uváděny detailní parametry daného náhradního dílu a další nutné informace převážně technického charakteru.

V prvé řadě bylo nutné shromáždit všechny aktuálně dostupné náhradní díly a vytvořit jejich seznam. Na základě stávajících zkušeností tento seznam doplnit o další typy náhradních (katalogových) dílů, u kterých se předpokládá jejich brzká spotřeba. Počet těchto dílů pak doplnit na základní minimální skladové množství. Základní proto, že obecně stanovení minimální skladové hodnoty náhradních dílů není zcela triviální.

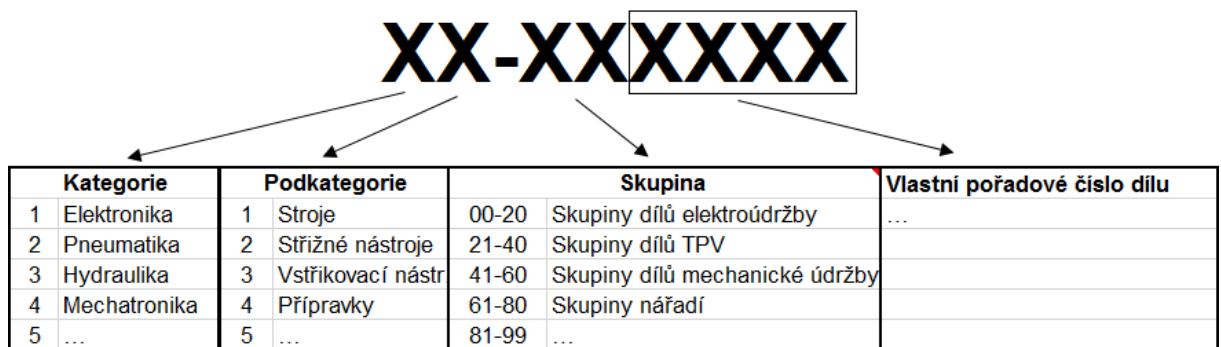
Legát V. a kol. ve své publikaci Management a inženýrství údržby uvádějí, že velikost minimálního skladového množství daného typu náhradního dílu se sporadickou spotřebou se stanovuje na základě předchozí spotřeby. Pro oblast průmyslu je to období 3-10 let.

Obecně platí, že čím delší historie spotřeby daného typu náhradního dílu, tím lepší resp. přesnější je nastavení minimálního skladového množství. Tyto údaje do současnosti nikdo v našem výrobním závodě neevidoval, takže je nelze ani zpětně vyhodnotit. Tyto informace se však nepřímo vyskytují ve fakturačních údajích objednávek náhradních dílů, které má k dispozici nákupní oddělení. Bohužel při pokusu o zpětné dohledání se ukázalo, že informace o spotřebě náhradních dílů jsou v objednávkových listech uvedeny pod jedním interním číslem hromadně s běžným spotřebním zbožím a lze je tak získat a utřídit jen velmi obtížně. Vzhledem k tomu, že takové údaje tedy nelze přijatelnou cestou pro náš výrobní závod zpětně získat, je minimální skladové množství náhradních dílů zpočátku nastaveno odhadem. Při tomto odhadu byl kladen důraz na odhadovanou pravděpodobnost spotřeby daného náhradního dílu v poměru k jeho ceně a času dodání. Očekává se, že než bude nasbíráno dostatečné množství dat o spotřebě pro relevantní výpočet, bude se velikost minimální skladové zásoby u každého náhradního dílu operativně měnit podle dosavadních zkušeností se spotřebou daného typu náhradního dílu.

Dalším nedílným krokem je kategorizace náhradních dílů a vytvoření odpovídajících typologických skupin. Tak aby pneumatické, hydraulické, elektronické

prvky byly uskládněny pokud možno společně²⁸. V případě, že to prostorové dispozice nedovolí alespoň tak, aby i v krajním případě hydraulický válec nebyl uskládněn mezi jemnou elektronikou.

Za tímto účelem je vytvořeno kategorizační schéma, které udává, jak je každý starý resp. nově objednaný náhradní díl označen. Toto kódové označení např. definuje, zda jde o mechanický, pneumatický, elektronický, hydraulický náhradní díl apod. Schéma značení blíže popisuje následující obrázek.



Obrázek 14 – Systém značení náhradních dílů

Dále pak naplnění databáze základními dostupnými informacemi o náhradních dílech. Těmito údaji jsou především výše zmiňované jedinečné identifikační číslo nebo název dílu, katalogové/objednací číslo, rozměry a další bližší technické informace, dodací lhůta, dodavatel, výkresová dokumentace, informace o kritičnosti, skladovém umístění a dalším.

Z hlediska všeobecného zvyšování dostupnosti náhradních dílu je při zakládání těchto dat dobré do poznámky uvést např. možný ekvivalent daného náhradního dílu pro případ nedisponibility. Povaha aktuálně evidovaných náhradních dílů to však neumožňuje. Uveďme si to na konkrétním příkladu pneumatického válce. Pokud by některý z typů tohoto pneumatického válce nebyl k dispozici, nabízí se ho nahradit jiným, aktuálně dostupným. Zásadní otázkou ale je, zda hledáme ekvivalentní rozměr, tvar uchycení, typ připojení tlakového vzduchu, maximální dovolený pracovní tlak, pracovní sílu, zdvih, hmotnost, a tak dále. Pro případ takové údržby po poruše by byl ekvivalentní náhradní díl pokaždé jiný a nemá tedy, alespoň pro náš výrobní závod, takovou informaci uvádět.

²⁸ K náhledu v příloze č.11

Z hlediska informací o náhradních dílech evidovaných v databázi spolu se schopností importu/exportu dat z IS EVIS je důležité skladové umístění. Jak již bylo uvedeno v návrhu nového řešení, k uskladnění náhradních dílů je použit automatický rotačně výdejní policový sklad typu Rotomat[®]. Řídicí jednotka tohoto skladu je na základě evidovaných dat a úkonů uživatele IS EVIS schopna samostatně bez zásahu obsluhy vyskladnit jakýkoliv evidovaný náhradní díl.

Průběh vyskladňování náhradního dílu je následující. V návrhu řešení bylo uvedeno, že řídicí jednotka pracuje v režimu Host-Data. Tedy pouze přijímá informace z libovolného externího IS skrze soubor typu *.csv. Uživatel IS EVIS provede na osobním počítači kdekoliv ve firmě jeden z úkonů naskladnění nebo vyskladnění náhradního dílu, jímž může být např. záznam o provedené údržbě zařízení a vybere z interní databáze defektní náhradní díl²⁹. IS EVIS vygeneruje na předem definované místo ve firemní síti soubor, ve kterém jsou vyskladňovací informace. Řídicí jednotka daný soubor načte a podle dostupných dat informuje na dotykovém LCD displeji uživatele, že ve frontě čeká náhradní díl na vyskladnění. Uživatel pouze provede potvrzení a řídicí jednotka výdejního automatu konkrétní náhradní díl připraví. Výše uvedené vy/naskladňovací informace mají formát, který zobrazuje následující obrázek.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	10	3	0	Lineární ložisko IKO	25-264088	MLF 18 C1 H S2	MLF 18 C1 H S2	+	4	1

Obrázek 15 – Vyskladňovací informace ve formátu *.csv

Hodnoty v jednotlivých sloupcích mají následující význam:

- A- Číslo Rotomatu[®]
- B- Číslo police (1-21)
- C- Číslo pozice v polici (1-999)
- D- Číslo subpozice v pozici (1-999, není využíváno)
- E- Název vyskladňované položky
- F- Jedinečné interní evidenční číslo
- G- Typ položky
- H- Výrobní číslo položky
- I- Na/vyskladňovací znak („+“ pro naskladnění a „-“ pro vyskladnění)
- J- Počet vyskladňovaných kusů (1-99999)

²⁹ Náhradní díl může být identifikován a vyskladněn také pomocí čtečky čárových EAN kódů, což dále výrazně zmenšuje logistické prodlení.

Dalším důležitým údajem je pak informace o tom, v kterých zařízeních se daný náhradní díl nachází. Na základě toho pak v průběhu času vzniká v IS EVIS jakási mapa náhradních dílů, na základě které může být prováděno několik důležitých úkonů údržby. Jedním z nich je, že v případě nedisponibility náhradního dílu pro dané zařízení může uživatel nahlédnout do databáze, ve kterých dalších zařízeních se daný typ náhradního dílu ještě nachází. Na základě toho pak může být v kritické situaci náhradní díl vymontován z jiného zařízení, které v tu dobu není v provozu nebo má nižší prioritu výroby, ale lze jej za účelem snížení provozních ztrát zastavit.

Databáze náhradních dílů dále obsahuje informace o aktuálním množství, minimální skladové hladině, minimálních objednávacích množstvích, dodavatelích, cenách náhradních dílů apod. Na základě těchto dat a schopnosti exportovat data za účelem externího zpracování je možné díky specializovanému softwaru Onventis společnosti Onventis GmbH automaticky objednat náhradní díly, pokud je podkročena minimální skladová hladina.

Tento software je v našem výrobním závodě používán k objednávání katalogového zboží. Tedy pokud IS EVIS zjistí nevyhovující stav položek náhradních dílů, odešle informaci dle předem nastaveného minimálního objednávacího množství, dodavatele apod. do prostředí Onventis, kde je vygenerována automatická objednávka. Ta se podle finanční výše objeví u příslušného pracovníka ke schválení. Náhradní díly jsou poté dopraveny v předem očekávaných časových intervalech poštou nebo jinou balíkovou službou přímo do výrobního závodu, kde je pověřená osoba naskladní.

Tímto způsobem je zajištěna disponibilita náhradních dílů, které tak přijdou v dostatečném předstihu a jsou k dispozici přímo v místě výkonu údržby zařízení.

Závěr

V rámci této práce byla navržena nápravná opatření ke zvýšení disponibility náhradních dílů. Jejich následná realizace v našem výrobním závodě přispěla k výraznému snížení míry prostojů výrobních a montážních zařízení způsobené nedostupností náhradních dílů. Také došlo ke zkrácení doby výdeje náhradních dílů a jejich průměrné transportní vzdálenosti. A to především jejich zpřístupněním přímo v místě výkonu údržby zařízení po poruše díky realizaci automatického výdejního skladu a jeho propojením s nově zavedeným informačním systémem pro správu a údržbu zařízení a evidenci náhradních dílů.

Dále byl přizpůsoben původní systém vedení plánované údržby pro pozdější požadavky na elektronické zpracovávání dat jednak z oblasti preventivní údržby, jednak z oblasti ztrátových činností údržby.

Citovaná literatura

- [1] J. NENADÁL, *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*, Praha: Management Press, 2007.
- [2] J. STANĚK a J. NĚMEJC, *Metodika zpracování diplomových (bakalářských) prací*, Plzeň: Západočeská univerzita, 2005.
- [3] M. SKŘIVÁNEK a E. POLÍVKA, *DiPP: Racionální údržba podniku*, Praha: Nakladatelství ROH.
- [4] V. LEGÁT, *Management a inženýrství údržby*, Praha: Profissional publishing, 2013
- [5] A. MYKISKA, *Bezpečnost a spolehlivost technických systémů*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004.
- [6] J. KLICNAROVÁ, „Vícekritériální hodnocení variant – metody“, 2010. [Online]. Dostupné z: http://home.ef.jcu.cz/~janaklic/oa_zsf/VHV_II.pdf [Citováno: 02 04 2016].
- [7] P. ČANÍK, „CE versus CE: Najděte 5 rozdílů, aneb jak se parazituje ve velkém“, [Online]. Dostupné z: <http://www.canik.cz/2007/12/02/ce-versus-ce-najdete-5-rozdilu-aneb-jak-se-parazituje-ve-velkem/>. [Citováno: 25 01 2016].
- [8] ČSN IEC 50(191): *Mezinárodní elektrotechnický slovník*, 1990.
- [9] ČSN EN 15341: *Údržba - klíčové indikátory výkonnosti údržby*, 2010.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Znak prohlášení o shodě a jeho kopie	9
Zdroj: Čaník P. – CE versus CE	
Obrázek 2 – Stavebnicový systém BOSCH Rexroth.....	12
Zdroj: https://dccorp.resource.bosch.com/media/general_use/products/assembly_technology/basic_mechanical_elements/images_2/CI_Connection_Technology_big_001.jpg	
Obrázek 3 – Elektropneumatické stavebnicové prvky značky FESTO	12
Zdroj: http://pimg.tradeindia.com/00999440/b/1/Festo-Products.jpg	
Obrázek 4 – Řídicí jednotky značky SIEMENS LOGO! 0BA6/7.....	13
Zdroj: http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=277c45f9d5&ctxp=home	
Obrázek 5 – Vstřikovací lis značky ENGEL, kategorie Victory.....	14
Zdroj: https://www.engelglobal.com/cs/cz/reseni/vstrikovaci-stroje/victory.html	
Obrázek 6 – Graf podílu stavů zařízení na celkovém počtu prostojů	15
Obrázek 7 – Výdejní automat Rotomat®	21
Zdroj: http://prokcssmedia.blob.core.windows.net/sys-master-images/h2a/hb2/8962831941662/rsz_prinzip_rotomat_final_klein.jpg	
Obrázek 8 – Graf hodnocení variant.....	29
Obrázek 9 – Diagram základních oblastí dat o sledovaném objektu údržby	33
Zdroj: LEGÁT V. a kol, Management a inženýrství údržby	
Obrázek 10 – Průmyslový tablet Toughbook CF-D1 mk3	34
Zdroj: http://business.panasonic.co.uk/computer-product/products-and-accessories/introducing-the-full-toughbook-range/fully-ruggedized-toughbooks/cf-d1	
Obrázek 11 – Detail karty zřízení v IS EVIS.....	35
Obrázek 12 – Detail evidence plánovaných činností údržby	35
Obrázek 13 – Histogram četnosti zaplnění polí pro zápis údržby	37
Obrázek 14 – Systém značení náhradních dílů	39
Obrázek 15 – Vyskladňovací informace ve formátu *.csv	40

Příloha č. 1

Původní plán údržby – přední strana

Platnost: 12/14 2. patro Pořadové číslo PÚ: 2482, 1

osobní číslo:

Kontakt Systeme

Sídelisko
75032710

Plán údržby a evidence oprav

Č.výrobku: 09 4424 11/12/19 // 10102694

Č.operace:

KOSTAL

Zařízení	rastr	investice	inter č	pracoviště	TAD	zakázka
montážní poloautomat	A25		KKS 001 773	152		107514

Typ údržby: 1 - provádí pracovník obsluhující zařízení, 2 - provádí seřizovač, 3 - provádí odborné pracoviště.

Intervaly údržby: H=hodinový / S=1x za směnu / D=denně / T= první pracovní den v týdnu / M= první pracovní den v měsíci / R=roční / X=zvláštní interval

max. dosažený výkon za sm:		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
datum	směna R - N - O	Osobní číslo pracovníka	Kontrola olejů (koniec směny)	Kontrola pneumatických prvků	Celková kontrola stroje	Kontrola elektro	Kompletní čištění a promazání zařízení	Platnost elektrotevizí	Kontrola kondenzátu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
2.12.14	R	2293	-	-	-	-	-	-																			
3.12.14	N	4541	-	-	-	-	-	-																			
3.12.14	R	40194	-	-	-	-	-	-																			
5.12.14	N	4541	-	-	-	-	-	-																			
5.12.14	R	450431	-	-	-	-	-	-																			
6.12.14	N	2293	-	-	-	-	-	-																			
7.12.14	R	40194	-	-	-	-	-	-																			
8.12.14	N	434	-	-	-	-	-	-																			
8.12.14	R	4541	-	-	-	-	-	-																			
9.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
9.12.14	R	4541	-	-	-	-	-	-																			
10.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
10.12.14	R	40431	-	-	-	-	-	-																			
11.12.14	N	4541	-	-	-	-	-	-																			
12.12.14	R	400524	-	-	-	-	-	-																			
12.12.14	N	2293	-	-	-	-	-	-																			
13.12.14	N	2293	-	-	-	-	-	-																			
14.12.14	R	40194	-	-	-	-	-	-																			
14.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
15.12.14	R	40194	-	-	-	-	-	-																			
16.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
17.12.14	R	4541	-	-	-	-	-	-																			
18.12.14	N	40194	-	-	-	-	-	-																			
19.12.14	R	2293	-	-	-	-	-	-																			
20.12.14	N	4541	-	-	-	-	-	-																			

Form-Nr. FB 02 - 041 Z (03.11.2010) Správnost ověřil:

11.11.2014

Příloha č. 2

Původní plán údržby – zadní strana

Por. číslo opravy	Datum	Důvod odstavení - stručný popis závady	Opravu provedl	Čas prostoje (minut)	Použitý náhradní díl	Kód poruchy	Checklist uvolnění zařízení po opravě / úpravě	
1	7.12	seřízení AC14 pro čerpadlo	ACEP	20'	Ex 4472004K	0003	Ano	Ne
2	8.12	oprava sacího	TRUVER	20'		0003	Ano	Ne
3	8.12	seřízení čerpadla	ACEP	60'		0003	Ano	Ne
4	5.12	seřízení čerpadla					Ano	Ne
5		seřízení čerpadla	ANDRZ	100'		0003	Ano	Ne
6	11.12	seřízení čerpadla	ANDRZ	100'		0003	Ano	Ne
7	10.12	NAST. ČIDLA S12	VIŠANSKY	30'		0003	Ano	Ne
8	11.12	oprava čerpadla	ANDRZ	100'		0003	Ano	Ne
9		seřízení	ANDRZ	100'		0003	Ano	Ne
10	11.12	oprava čerpadla	ANDRZ	200'	1x Schmalz	0701	Ano	Ne
11	11.12	oprava čerpadla	ANDRZ	60'	1x AEVC-12-10-1-P	0401	Ano	Ne
12	11.12	oprava čerpadla	ANDRZ	60'		0003	Ano	Ne
13	11.12	seřízení čerpadla					Ano	Ne
14		oprava čerpadla	ANDRZ	150'	EHL-20-15-P-M	0701	Ano	Ne
15	15.12	seřízení čerpadla	Červenka	100'		0003	Ano	Ne
16	16.12	NAST. ČIDLA S12	VIŠANSKY	30'		0003	Ano	Ne
17	16.12	NAST. ČIDLA S12	VIŠANSKY	30'		0003	Ano	Ne
18	16.12	seřízení čerpadla	Červenka	100'		0003	Ano	Ne
19	16.12	seřízení čerpadla	Červenka	60'		0003	Ano	Ne
20	16.12	seřízení čerpadla	Červenka	100'		0003	Ano	Ne
21	19.12	oprava čerpadla	TRUVER	75'		0003	Ano	Ne
22							Ano	Ne
23							Ano	Ne
24							Ano	Ne
25							Ano	Ne
26							Ano	Ne
27							Ano	Ne
28							Ano	Ne
29							Ano	Ne
30							Ano	Ne
31							Ano	Ne
32							Ano	Ne
33							Ano	Ne

Kódy poruch	
0001	kalibrace vyžádaná strojem
0002	kalibrace vyžádaná pracovníkem
0003	seřízení nebo oprava z důvodu potřeby stroje (zásah pracovníka z důvodu závady vzniklé na zařízení, která si nevyžaduje náročnější zákrok - např. povolený šroub ...) prováděné zpravidla přímo na pracovišti
0004	seřízení z důvodu potřeby výrobního materiálu (seřízení zařízení z důvodu nestandardnosti výrobního materiálu např. změna rozměru dílu, která není trvalá - dokumentovaná, apod.)
0101	závada způsobena pracovníkem (v případě, kdy je zjištěno, že závadu způsobil pracovník svým nezodpovědným zásahem nebo nezodpovědným přístupem)
0200	úprava z důvodu špatné funkčnosti (v případě fyzického zásahu do zařízení, ke kterému došlo na základě požadavku zodpovědného pracovníka z důvodu trvale se opakujících závad nebo nedostatků na výrobcích)
0201	úprava jako zlepšovací návrh (v případě fyzického zásahu do zařízení, které se stalo na základě požadavku zodpovědného pracovníka, ke kterému došlo z důvodu vylepšení zařízení, např. z důvodu snížení nákladů na opravy zařízení nebo umožnění návratu výrobních dílů zpět do výroby)
0600	výměna zařízení plánovaná - v případě, že vznikl prostor při předpokládané (plánované) výměně výrobního zařízení (zařízení nové, změna artiklu, apod.)
0601	výměna zařízení neplánovaná - nezávislé poškození (v případě, že je nutno vyměnit zařízení nebo jeho jednotkovou část z důvodu poškození (utahovák, přípravek, apod.)
0602	výměna zařízení neplánovaná - zaviněné poškození (v případě, že je nutno vyměnit zařízení nebo jeho jednotkovou část z důvodu poškození, které způsobil pracovník (utahovák, přípravek apod.)
0700	výměna ND plánovaná
0701	výměna ND neplánovaná - nezávislé poškození
0702	výměna ND neplánovaná - zaviněné poškození
0800	pravidelný servis externím dodavatelem - pravidelně se opakující úkon realizovaný externím dodavatelem

Příloha č. 3

Nový plán údržby

KONTAKT SYSTÉME		Plán údržby										Poradové číslo:	Měsíc:	Rok:	KOSTAL																	
Ident. číslo zařízení	KKS001358	Název / typ zařízení										FSP poloařtomat	10	2015	Pracoviště	Umištění																
DENNÍ ČINNOST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Instalace řídícího systému kontrola křivky čistění měřicího přístroje (oproti předchozímu stavu) kontrola vzd. filtrů, čer. (na základě směry) čistění optiky, kamery (1x za 4 hodiny) kontrola lístku, šlavy (1x za 4 hodiny) čistění číselníku, kont. (vyprázdnění)	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	15004	150338	15004	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	
Neoporušenost rozvodu: vzduch + elektro	1.	2.										3.	4.	5.																		
MĚSÍČNÍ ČINNOST	410	ZVLÁŠTNÍ ČINNOST										POZNÁMKY																				
Kontrola kondenzátu	410	kontrola vlně brzd ¹⁾										1) 731 Bar 2) Škafkem Hama 3) Zrakem 4) 1x za rok nebo po 200 000 ks																				
MIMORÁDNÁ ÚDRŽBA		Popis závady										Číslo náhradního dílu	Oprava	Sřízení	Uprava	Osobní číslo	Prostředí	Datum														
SER. MAŽITEL																																
245 ST.Č4 + ST.Č6																																
200 km 41. s.ř. Hma s.ř. 4 (naprosto nový) + s.ř. 6. (20x)																																
245 ST.Č4 + ST.Č6 (47x) + 8x																																
245 ST.Č4 + ST.Č6 (40x) - 12x																																
245 ST.Č4																																
245 ST.Č4 + C																																
245 ST.Č6 (6)																																

FB 02-041_Z(05.15)

http://intranet/kks.cri/integrovaný-systém-tizeni/formulare

SM 09-50-174_Z

Příloha č. 4

Layout – celkový půdorys výrobní budovy - 1.NP



Výroba přízemí

Legenda

- cesta
- manipulační plocha
- izolátor neshodných dílů
- neobsazené pracoviště
- XXXX - číslo pracoviště
- paletové místo
- plánovaná změna
- 00.0000X - číslo dveří

Ostatní a nebezpečný odpad

- komunální odpad - nádoba 120 l
- komunální odpad - nádoba 60 l
- papír - nádoba 120 l
- papír - nádoba 60 l
- karton - gitterbox
- plasty - nádoba 120 l
- plasty - nádoba 60 l
- obaly od nebezpečných látek - 120 l
- sorbent - nádoba 120 l
- nebezpečný odpad
- havarijní souprava

Plochy m²

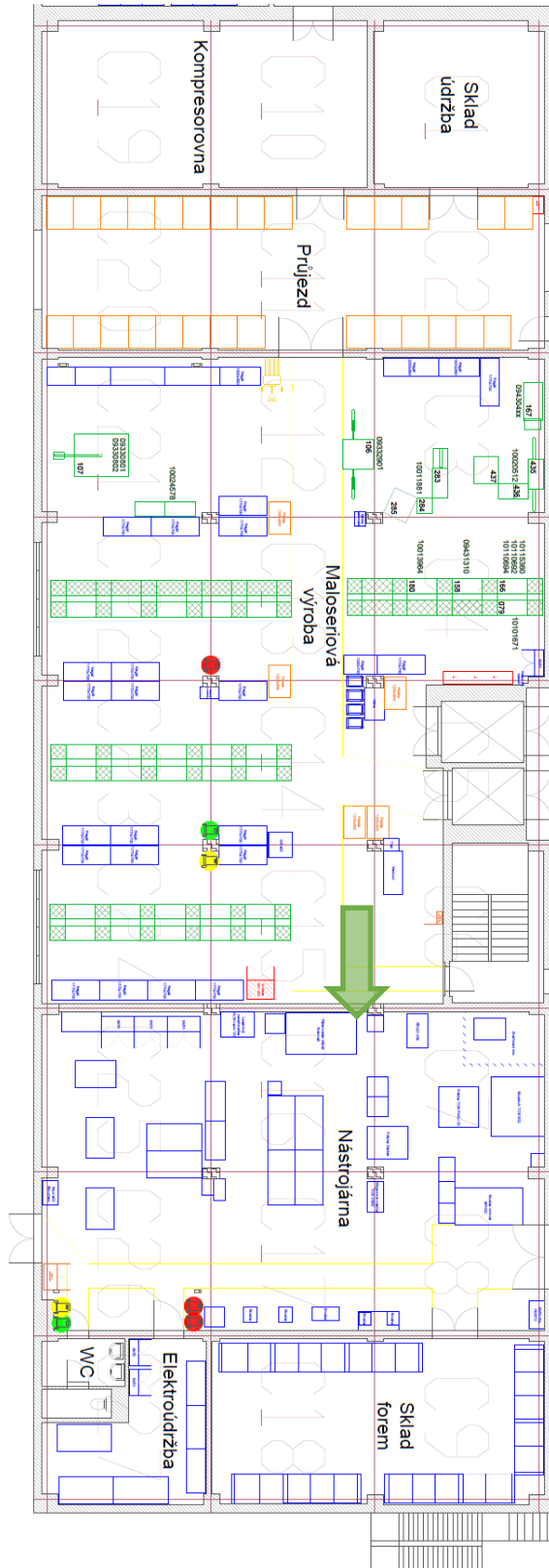
- Celková plocha lisovna - 657 m²
- Volná plocha lisovna - 311 m²
- Celková plocha PMV - 387 m²
- Volná plocha PMV - 42,93 m²
- Celková plocha sklad - 1414 m²
- Celková plocha třídění - 221 m²
- Celková plocha zkušebna - 228 m²

vypracoval: L. Tarant
datum vyhotovení: 25.02.2016



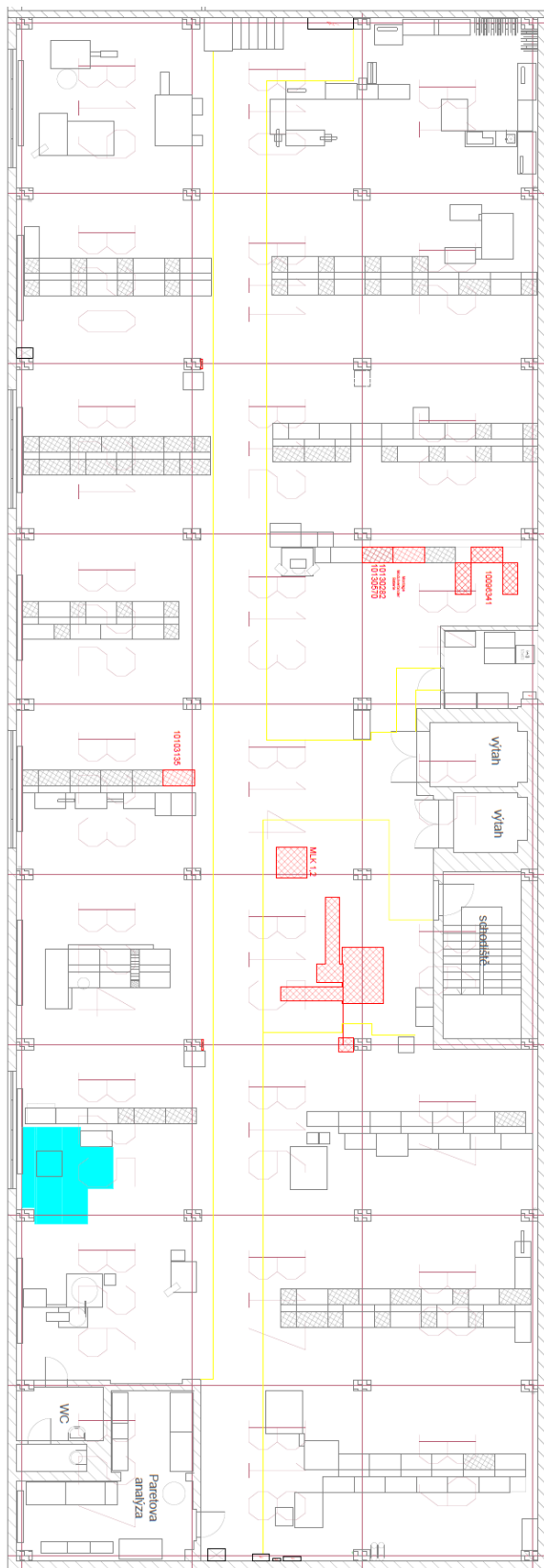
Příloha č. 5

Layout – výroba – 1.NP



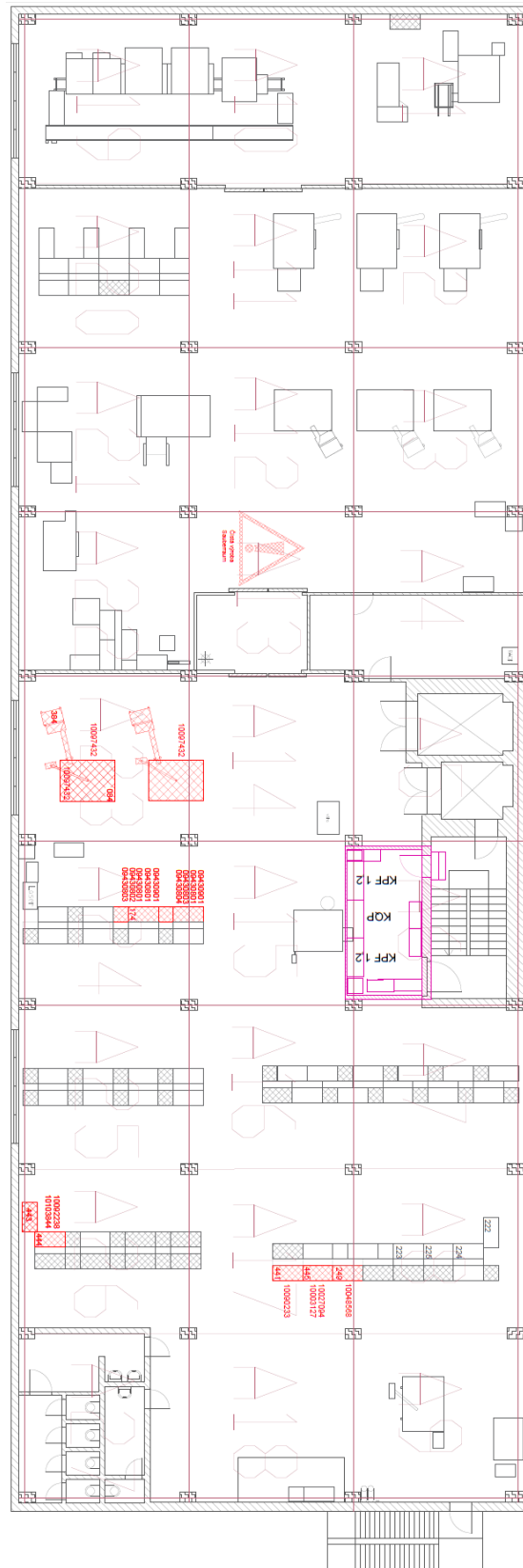
Příloha č. 6

Layout – výroba – 2.NP



Příloha č. 7

Layout – výroba – 3.NP



Příloha č. 8

Ukázka elementárních dílů, které jsou montovány do vyšších
konstrukčních celků



Příloha č. 9

Část oddělení technické podpory výroby



Příloha č. 10

Umístění výdejního automatu v prostorách technické podpory výroby



Příloha č. 11

Kategorizace náhradních dílů – pneumatické válce



Příloha č. 12

Ukázka organizace polic ve výdejním automatu



Příloha č. 13

Ukázka montážních zařízení a organizace jejich umístění na pracovní stoly



Příloha č. 14

Ukázka montážních zařízení a organizace jejich umístění na pracovní stoly

