



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta strojní**

**Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**

**Řízení preventivní údržby a skladu kritických náhradních dílů**

**Management of preventive maintenance and storage of critical  
replacement parts**

Diplomová práce

Studijní obor: Výrobní a materiálové inženýrství

Vedoucí práce: Ing. Jan Urban

**Bc. Vlastimil Liška**

---

**Praha 2018**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Liška** Jméno: **Vlastimil** Osobní číslo: **397071**  
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
Zadávající katedra/ústav: **Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**  
Studijní program: **Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Výrobní a materiálové inženýrství**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Řízení preventivní údržby a skladu kritických náhradních dílů**

Název diplomové práce anglicky:

**Management of preventive maintenance and storage of critical replacement parts.**

Pokyny pro vypracování:

1. Definice a trendy řízení skladových zásob kritických dílů
2. Popis technologických možností pro plánování údržby výrobních strojů
3. Analýza současného stavu preventivní údržby a skladu náhradních dílů
4. Návrh optimálního řešení pro preventivní údržbu strojů a řízení skladu náhradních dílů ve firmě Mahr

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:


**Ing. Jan Urban, ústav technologie obrábění, projektování a metrologie FS**

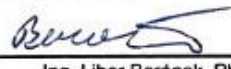
Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:


Datum zadání diplomové práce: **09.04.2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **31.07.2018**

Platnost zadání diplomové práce: \_\_\_\_\_

  
Ing. Jan Urban  
podpis vedoucí(ho) práce

  
Ing. Libor Beránek, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

  
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

24. 4. 2018

Datum převzetí zadání



Podpis studenta

## Anotační list

Jméno autora:	<b>Bc. Vlastimil Liška</b>
Název DP:	<i>Řízení preventivní údržby a skladu kritických náhradních dílů</i>
Anglický název:	Management of preventive maintenance and storage of critical replacement parts
Rok:	2018
Studijní program:	Strojní inženýrství
Obor studia:	Výrobní a materiálové inženýrství
Ústav:	Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie
Vedoucí DP:	<i>Ing. Jan Urban</i>
Bibliografické údaje:	počet stran      85 počet obrázků    41 počet tabulek    7 počet příloh      7
Klíčová slova:	Údržba, preventivní údržba, řízení údržby, spojovací materiál, náhradní díly, řízení zásob
Keywords:	Maintenance, preventive maintenance, maintenance management, fasteners, spare parts, stock management

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá řízením údržby a řízením zásob náhradních dílů ve výrobním podniku na strojních zařízeních. Cílem diplomové práce je analýza a optimalizace údržbářských procesů, efektivnější řízení zásob spojovacího materiálu a určení kritických náhradních dílů na výrobních strojích ve společnosti Mahr spol. s.r.o. Řešením bude návrh a popis implementace informačního systému Profylax pro řízení údržby. Pro efektivnější řízení zásob spojovacího materiálu bude navržen systém, který bude hlídat optimální úroveň zásob. V praktické části práce bude řešena vhodná metodika pro určení kritických náhradních dílů a následné vyhodnocení, které kritické náhradní díly by měl podnik držet skladem. Výsledky práce zároveň s dalšími poznatky by měly sloužit jako návod pro pochopení nedostatků, které nyní společnost v řízení údržby a skladových zásob panují a také návrhy pro jejich odstranění.

## **ABSTRACT**

This master thesis deals with the management of the maintenance and management of spare parts in the production plant on machinery. The aim of the master thesis is to analyze and optimize maintenance processes, to manage the supply of connecting materials more efficiently and to identify critical spare parts on production machines at Mahr spol. s.r.o. The solution will be the design and description of the implementation of the Profylax information system for maintenance management. For a more efficient stockpile control, a system will be designed to monitor the optimal level of inventory. In the practical part of the thesis will be solved a suitable methodology for determination of critical spare parts and subsequent evaluation which critical spare parts should be kept by the company. The results of the work, together with other findings, should serve as a guideline for understanding the shortcomings that the company currently has in managing maintenance and stockpiles, as well as suggestions for their removal.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Řízení preventivní údržby a skladu kritických náhradních dílů vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Praze, dne: .....

.....

Bc. Vlastimil Liška

## **Poděkování**

Tímto bych rád v první řadě poděkoval svému vedoucímu Ing. Janu Urbanovi za trpělivost, cenné připomínky, rady a ochotu, kterou mi při vypracování diplomové práce věnoval.

Také bych chtěl poděkovat manažerovi provozu Rudolfu Müllerovi, manažerovi údržby Petru Eichlerovi, hlavně vedoucímu údržby Zdeňku Davidovi a všem výrobním zaměstnancům společnosti Mahr spol. s.r.o., kteří vytvořili podmínky pro realizaci této diplomové práce, a také za poskytnutí cenných rad, připomínek a poznatků z praxe.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Tomášovi Kellnerovi za konzultaci k diplomové práci.

# Obsah

Obsah .....	7
Úvod.....	10
1. Údržba.....	11
1.1. Vývojové etapy údržby .....	11
1.2. Organizační struktura údržby .....	14
1.2.1. Centralizovaná údržba.....	15
1.2.2. Decentralizovaná údržba.....	15
1.2.3. Kombinovaná údržba .....	16
1.2.4. Externí údržba .....	16
1.3. Dělení údržby .....	17
1.3.1. Oprava po poruše .....	17
1.3.2. Preventivní údržba .....	18
1.3.2.1. Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly .....	19
1.3.2.2. Preventivní údržba podle stavu stroje.....	20
1.3.3. Prediktivní údržba .....	20
1.3.4. Proaktivní údržba .....	22
1.3.5. Autonomní údržba.....	23
1.3.6. Diagnostická údržba.....	23
1.3.6.1. Metody diagnostické údržby .....	24
1.3.6.2. Vibrodiagnostika .....	24
1.3.6.3. Termodiagnostika.....	24
1.3.6.4. Tribotechnická diagnostika .....	25
1.3.6.5. Akustická diagnostika .....	25
1.4. Metody údržby .....	26
1.4.1. Totálně produktivní údržba.....	26
1.4.2. Údržba zaměřená na bezporuchovost.....	26
1.5. Volba strategie řízení údržby.....	27
2. Informační systémy k řízení údržby.....	29
2.1. Údržba a počítačová podpora .....	29

2.2.	Volba informačního systému údržby .....	32
3.	Řízení zásob náhradních dílů .....	34
3.1.	Hodnocení kritičnosti náhradních dílů .....	35
3.2.	Předpověď spotřeby náhradních dílů.....	36
3.3.	Sporadická spotřeba náhradních dílů.....	37
3.4.	Skladování náhradních dílů .....	38
4.	Představení společnosti Mahr, spol. s.r.o.....	40
4.1.	Základní údaje .....	40
4.2.	Představení firmy .....	41
4.3.	Organizační struktura ve společnosti .....	41
5.	Údržba ve společnosti Mahr .....	43
5.1.	Obecná charakteristika .....	43
5.2.	Analýza současného stavu.....	43
5.3.	Zavedení softwaru pro podporu údržby .....	46
5.3.1.	Implementace systému .....	47
5.3.2.	Náklady na implementaci systému Profylax.....	47
5.3.3.	Vzniklé náklady na systém Profylax ve společnosti Mahr spol. s.r.o....	49
5.4.	Systém údržby v Profylaxu .....	50
5.4.1.	Stupňovitá a nestupňovitá údržba .....	50
5.5.	Oprava poruchy .....	53
6.	Řízení a skladování zásob spojovacího materiálu.....	56
6.1.	Analýza současného stavu.....	56
6.1.1.	Současný stav v řízení zásob spojovacího materiálu .....	56
6.1.2.	Současný stav skladování zásob spojovacího materiálu .....	57
6.2.	Návrhy pro řízení zásob a skladování spojovacího materiálu.....	58
6.2.1.	Systém KANBAN.....	58
6.2.2.	Konsignační sklad .....	60
6.3.	Realizace návrhu .....	61
7.	Náhradní díly strojového parku.....	63
7.1.	Řízení náhradních dílů.....	63



7.2.	Skladování a evidence .....	63
7.3.	Kritické náhradní díly.....	64
7.3.1.	Klíčové stroje .....	64
7.3.2.	Náhradní díly.....	65
7.3.2.1.	Vrtací stroje HW .....	66
7.3.2.2.	Bruska Bahmüller .....	67
7.4.	Shrnutí a doporučení .....	68
	Závěr .....	69
	Použitá literatura .....	71
	Seznam obrázků .....	74
	Seznam tabulek .....	76
	Seznam příloh.....	77
	Seznam použitých zkratk.....	78

# Úvod

Ve výrobním podniku jsou výrobní zařízení tím nejdůležitějším majetkem. Tento majetek společnosti vytváří přidanou hodnotu na svých výrobcích. Proto je důležité, aby společnost výrobní zařízení udržovala v perfektním stavu a pokud možno, aby nedocházelo k prostojům. K dosažení perfektního a udržitelného stavu zařízení je úkolem údržby podniku, i když je běžné v dnešní době, že společnost bere údržbu jako podpůrný proces a plně si neuvědomuje rizika, která mohou mít dopad na celý výrobní proces.

Faktem je, že údržba spotřebovává zdroje společnosti, a to zdroje finanční a lidské. Do finančních zdrojů, které údržba spotřebovává lze zařadit mzdy na zaměstnance údržby, náhradní díly apod.

Podnětem pro vypracování této diplomové práce byla nabídka z Mahr spol. s.r.o., která se potýkala s určitými problémy. Jedním z důvodů bylo řízení údržby, které ve společnosti donedávna fungovalo. Proto jeden z cílů diplomové práce bude analýza současného stavu údržby před implementací informačního systému pro podporu údržby a poté, jaké přínosy implementace informačního systému to mělo pro společnost.

Dalším problémem, se kterým se společnost potýká, je řízení a skladování spojovacího materiálu, který využívá při montáži přípravků, náradí a nástrojů. Zde se provede analýza současného stavu a navrhne nový systém v řízení a skladování.

Společnost by se ráda vyvarovala případným prostojům ve výrobě, a proto by se zaměřila na kritické náhradní díly, které jsou důležité u klíčových strojů ve strojovém parku. Proto posledním úkolem této diplomové práce bude zjistit, které stroje jsou klíčové a které kritické náhradní díly je vhodné zajistit na sklad, aby nedocházelo k případným prostojům.

# 1. Údržba

Údržba hmotného majetku je podpůrný proces výroby, kterým můžeme významně ovlivnit jeho efektivní využívání. Tím lze přispět ke zvýšení výrobní produktivity a ekonomické výkonnosti celé organizace. Zároveň se jedná o interdisciplinární proces, který je kombinací technických, technologických, řídicích, ekonomických a administrativních činností. [1]

Ve výrobním podniku lze údržbu chápat jako nástroj, který zajišťuje provozní spolehlivost výrobních strojů a zařízení a vychází pro každý jednotlivý výrobní proces ze všeobecně platných zásad a požadavků, které mu musí být tzv. „šité na míru“. Proto je nutné si uvědomit, že jde o prostředek k ovládnání snižování rizik provozu. Systém údržby by měl být správně vyprojektován a implementován. Také by měl být postaven na zásadách preventivnosti, proaktivnosti a produktivnosti. [1]

Dle ČSN je údržba definována jako kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci. V dostupné literatuře lze nalézt velké množství různých definic údržby. V praxi to většinou bývá tak, že si firmy vytvoří vlastní definice, dle jejich podmínek a vlastních potřeb. [1][2]

Činnosti údržby mohou být prováděny vnitřními zdroji nebo vnějšími zdroji. Do vnitřních zdrojů se zařazují vlastní zaměstnanci společnosti a do vnějších zdrojů se řadí zaměstnanci externích firem. [3]

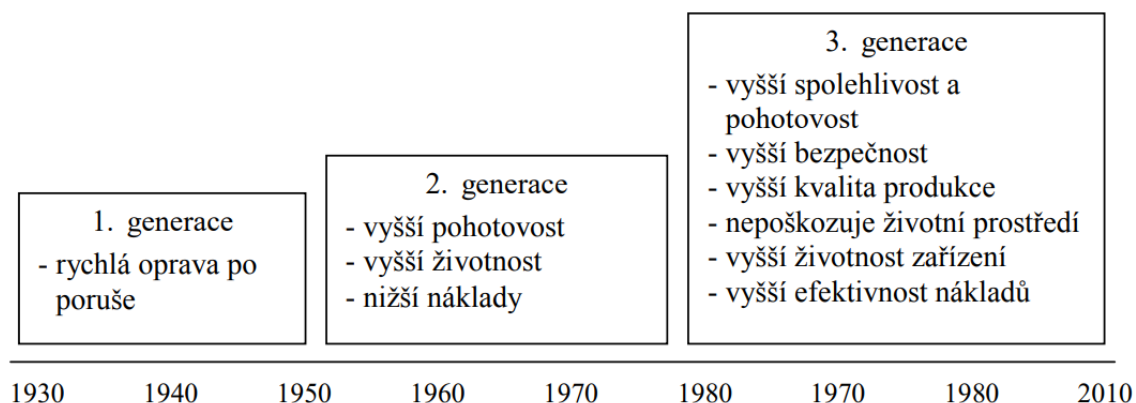
## 1.1. Vývojové etapy údržby

Už v minulosti vznikla potřeba si opravovat poškozené pomůcky nebo nástroje, které si člověk dokázal vyrobit a sám si je také opravoval. Až když přišla průmyslová revoluce, začali se objevovat specializovaní pracovníci vykonávající údržbu a později pak vznikla i samostatná profese, které se začalo říkat údržbář. [1]

Na obr. 1 je znázorněno očekávání majitele/provozovatele. V první generaci se očekává, že pracovníci údržby opraví co nejrychleji poruchový stav na zařízení a budou brát ohled, aby nedocházelo k zbytečným nákladům na náklady údržby. [1]

Druhá generace už počítá s variantou, že zařízení je složitější. Očekává se tedy vyšší pohotovost, životnost a provozní spolehlivost zařízení. Také dochází ke snižování nákladů na údržbu. [1]

V třetí generaci už dochází k snižování škodlivého vlivu na životní prostředí, zdraví a bezpečnost lidí. Udržuje se trvalá optimalizace a efektivnost nákladů na zajištění bezproblémového provozu zařízení. [1]



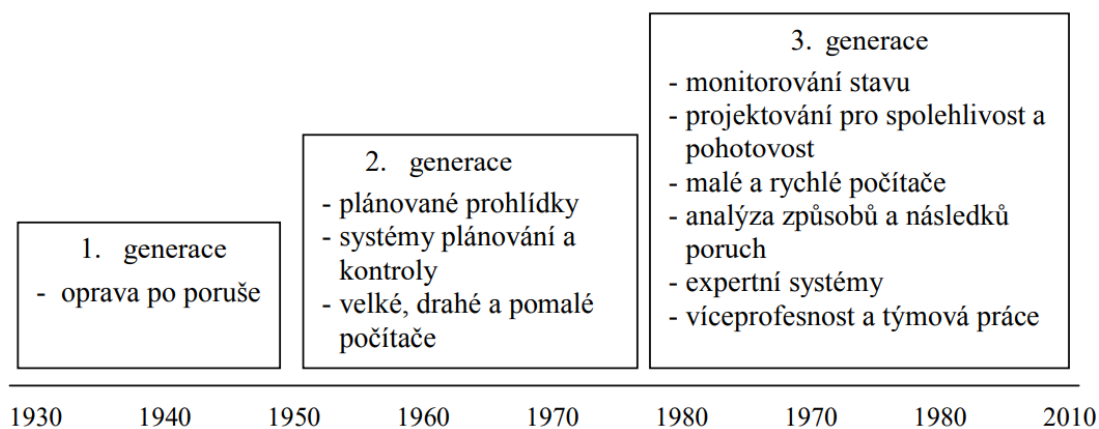
Obrázek 1: Vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od údržby [1]

Byl charakterizován i vývoj typů a nástrojů údržby, viz obr. 2. V první generaci opět převládá údržba po poruše. [1]

V druhé generaci se začaly v menší míře objevovat počítače a byl zaveden systém preventivní údržby. V tomto typu údržby se zavádějí plány údržby a následné kontroly provedených činností. [1]

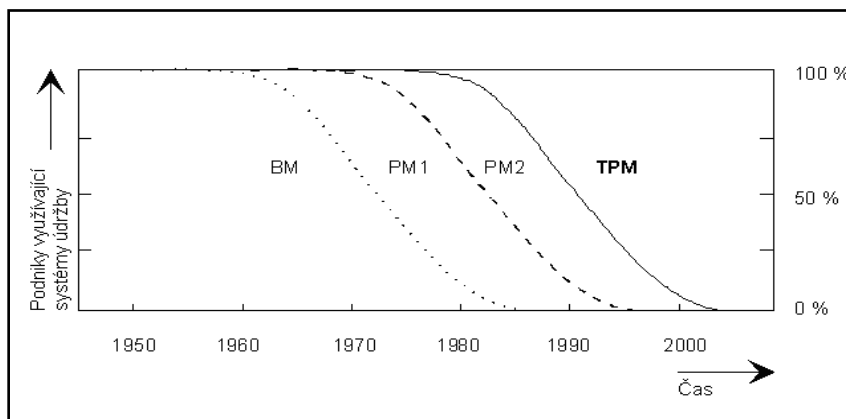
V třetí generaci se začala významně využívat výpočetní technika. Při navrhování a konstruování zařízení se začal brát zřetel na spolehlivost, bezpečnost a ochranu zdraví lidí a zamezení škodlivého vlivu na životní prostředí. Dále se v třetí

generaci vyvinuly technické diagnostiky a metody pro sledování a vyhodnocování stavu zařízení. [1]



Obrázek 2: Vývoj typů a nástrojů údržby [1]

Vývojové stupně v oblasti systémové údržby, viz obr. 3, které budou v další kapitole popsány.



Obrázek 3: Vývojové stupně v oblasti systémové údržby [4]

BM = Break-down Maintenance – údržba po poruše

PM1 = Preventive Maintenance – preventivní údržba

PM2 = Productive Maintenance – produktivní údržba

TPM = Total Productive Maintenance – totálně produktivní údržba

RCM = Reliability Centred Maintenance – údržba zaměřená na bezporuchovost [4]

## 1.2. Organizační struktura údržby

Provádění údržby ve společnosti je nemyslitelné bez jejího řízení. Cílem je zabezpečovat prostřednictvím efektivní organizace uplatňování politiky údržby ve všech jejích aktivitách na technické a řídicí úrovni. Pravidlem je, že čím více pracovníků a činnosti je, tím je zapotřebí lepší organizace a řízení. Rozdíl organizace je v malém podniku s méně stroji než v podniku, kde je více výrobních závodů. [1]

Ve výrobní společnosti v minulosti byl typický podíl pracovníků údržby v rozsahu 5–10 % provozních pracovníků. Jelikož v dnešní době dochází k růstu automatizace a robotizace, podíl pracovníků údržby výrazně roste a předpokládá se, že růst bude nadále pokračovat. To samozřejmě vyžaduje určitou vyšší kvalifikaci na pracovníky a jejich řízení. [1]

Existují určité všeobecné uznávané zásady, bez ohledu na to, jaké je formální uspořádání organizace a údržby:

- Pracovníci jsou si vědomi, za co jsou odpovědní a komu jsou odpovědní,
- manažeři jsou povinni znát, kdo je zodpovědný za stanovení cílů a ostatních aktivit, které jsou potřebné pro jejich úspěch
- organizační struktura má tyto zodpovědnosti vyjádřit nejjednodušší cestou.

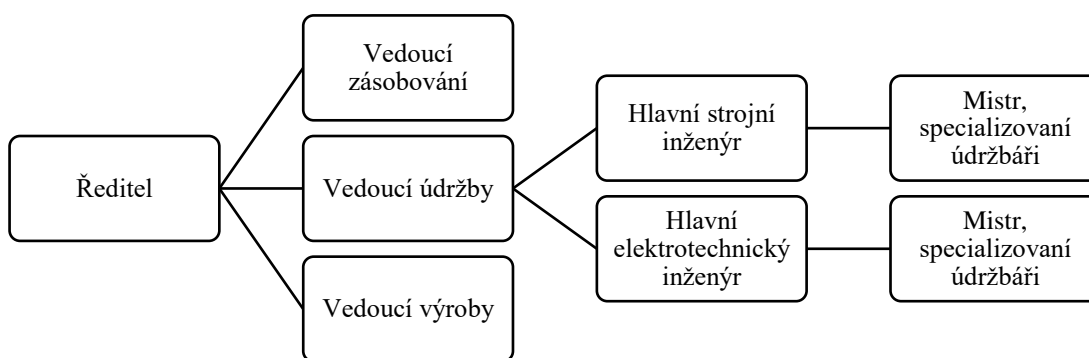
[1]

Existuje několik typů řízení údržby. S ohledem na odpovědnost a specializaci jednotlivých složek útvarů údržeb, je možné rozdělit řízení údržby do 3 základních forem:

- Centralizovaná
- Decentralizovaná
- Kombinovaná [1]

### 1.2.1. Centralizovaná údržba

Tato forma je v celém rozsahu zajišťována specializovanými pracovníky, tedy jedním centrálním útvarem v celém podniku. Tento centrální útvar se zabývá pouze údržbářskou a opravářskou činností. V útvaru jsou vytvořeny specializované skupiny, které zabezpečují činnosti podle jednotlivých profesí. Výhodou takového uspořádání je vysoká kvalifikace personálu a jeho vybavení strojovým parkem, speciálním zařízením a náradím. Nevýhodou je pak nižší znalost pracovních a provozních podmínek strojů a složitá komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhy strojů. Tato forma se osvědčila převážně v malých a středních podnicích. [1]

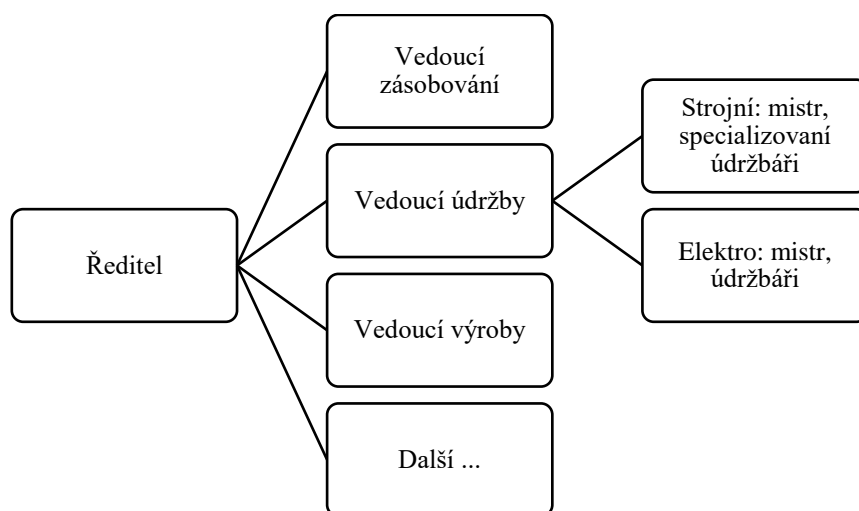


Obrázek 4: Schéma centralizované údržby [5]

### 1.2.2. Decentralizovaná údržba

V decentralizované údržbě jde o převzetí veškerých údržbářských činností pracovníky organizační jednotky výroby. Pracovníci údržby nespádají pod jeden centrální útvar, jako v centralizované údržbě, ale jsou zařazeni v jednotlivých provozech. Pracovníci jsou rozděleni do skupin s potřebnou profesní skladbou. Výhodou je znalost provozních podmínek a komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhy. Naopak zásadní nevýhodou je nejednotné vedení činností pracovníků údržby a horší využití zdrojů, například materiál, náhradní díly, náradí apod. V této

formě struktury se může uplatnit i údržba obsluhou stroje tzv. autonomní údržba. Princip autonomní údržby je popsán v kapitole 1.3.5. [1]



Obrázek 5: Schéma decentralizované údržby [5]

### 1.2.3. Kombinovaná údržba

Struktura organizace je kombinací předchozích forem. Idea této formy je taková, kde jsou činnosti rozděleny. Například obsluha stroje se stará o mazání a čištění stroje, ale za veškeré opravy a složitější údržbářské činnosti jsou odpovědni specializovaní pracovníci určité jednotky, starající se pouze o údržbu. Využití této formy lze nalézt ve společnosti, která má rozsáhlý výrobní program a velký počet pracovníků s různou kvalifikací. Výhodou jsou denní operativní zásahy a preventivní údržba je vykonána směnovou údržbou. Snižují se náklady na údržbu o 20-30 %. Nevýhoda je v předávání informací mezi centralizovanou a decentralizovanou údržbou, kde dochází k informačním zkratům. [1]

### 1.2.4. Externí údržba

Tento typ údržby je vykonáván externě dodavatelskou společností. Tato externí dodavatelská společnost nemá zodpovědnost za technický stav stroje nebo zařízení,

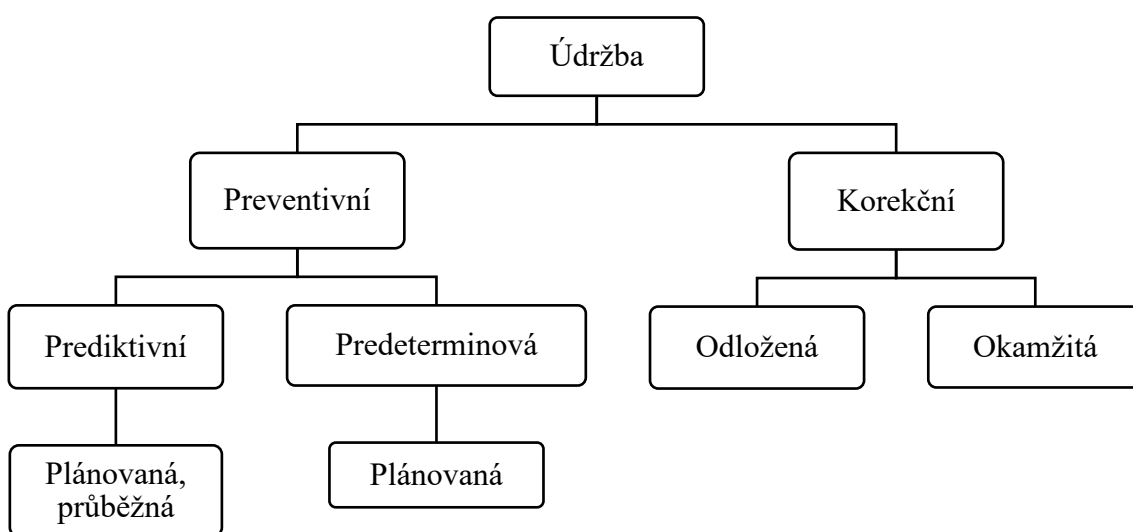


ale pouze za vykonanou službu a činnost. Tyto služby a činnosti jsou předmětem smlouvy s externí společností, která se stará o údržbu strojů a zařízení v podniku. [1]

V případě celkového odevzdání údržbářských činností se jedná o outsourcing údržby. Tento typ údržby je specifický v organizační formě, jelikož externí společnost musí mít univerzální specialisty, kteří mají širokou škálu vědomostí a jsou zruční. [1]

### 1.3. Dělení údržby

Dle normy EN 13306:2011 se člení údržba podle obr. 6.

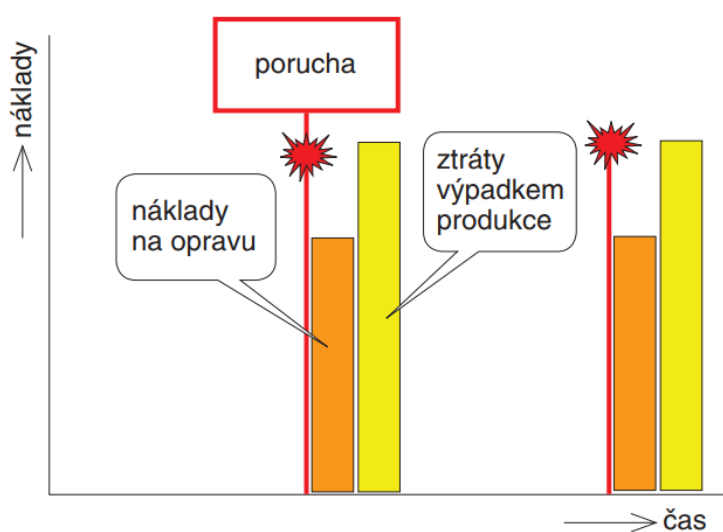


Obrázek 6: Přehled typů údržby volně podle EN 13306 [6]

#### 1.3.1. Oprava po poruše

Oprava stroje po poruše je jeden z nejstarších typů údržby. Výhodou jsou nízké náklady během samotného provozu zařízení. Nevýhodou jsou neplánované poruchy stroje a poté teprve údržba řeší následky, které se projeví jako v podobě požadavku na opravu systému. Tyto poruchy mají rozsáhlý dopad v podobě dlouhodobé odstávky zařízení a následných prostojů ve výrobě a dochází tak k neočekávaným nákladům na opravu a pořízení náhradních dílů. [7]

Z toho vyplývá, že výsledkem jsou časové ztráty v podobě prostojů, tak i vysoké náklady, které jsou dány součtem nákladů na opravu stroje a ztrát z výpadku výroby. Dle obr. 7 je patrné, že veškeré náklady jsou zde vynaloženy až po poruše stroje. Dále si tuto formu údržby výrobní podniky nemůžou dovolit z důvodu konkurenčního prostředí, jelikož pokud by přestaly dodávat zboží odběratelům, tak by odběratelé změnili dodavatele. Na druhou stranu je tento typ ekonomicky nejvýhodnější, jelikož podnik negeneruje vícenáklady na preventivní údržbu a náhradní díly. [7]



Obrázek 7: Schéma systému údržby po poruše [7]

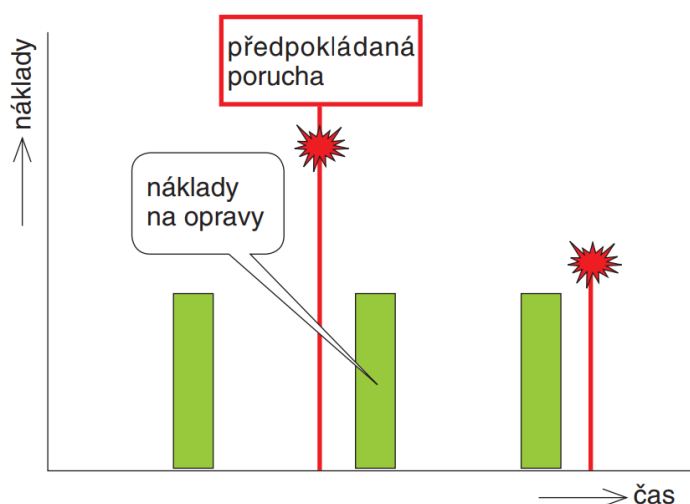
### 1.3.2. Preventivní údržba

Systém preventivní údržby se v praxi stále využívá. Jedná se o typ údržby, který provádí pravidelné technické prohlídky a údržbářské činnosti. Mezi typické údržbářské činnosti patří čištění, mazání a kontrola opotřebení dílů. Preventivní údržbou zvyšujeme životnost strojů a předcházíme nákladným opravám a prostojům ve výrobě. [7]

Výhoda tohoto systému údržby spočívá v tom, že se předchází poruchám. Tím se snižují náklady na odstranění poruch a předchází se případným prostojům ve

výrobě. Musí se počítat ovšem s vyššími náklady na plánované opravy, jelikož dochází k výměně dílu nebo celého stroje, dle předem stanoveného intervalu. V některých případech se může zdát, že dochází ke zbytečné výměně dílu, jelikož dochází k nahrazení zcela funkčních dílů za zcela nové. Tím se ale spolehlivě předchází případné poruše a je zajištěna plynulost výroby. Při porovnání preventivní údržby s údržbou po poruše, klesají náklady jen mírně. U preventivní údržby jsou totiž vysoké náklady za pravidelné opravy a náhradní díly, ale zároveň dochází k rovnoměrnému rozložení nákladů v čase, viz obr. 8. [7]

V preventivní údržbě lze aplikovat víceúrovňový proces údržby a tím si preventivní údržbu zjednodušit. Ve víceúrovňové údržbě si lze definovat, zda některé úkony mají být prováděny každý týden nebo zda postačí jednou měsíčně. Jednotlivé stupně preventivní údržby jsou definovány tak, že například druhý stupeň údržby může být proveden, až když je proveden první stupeň preventivní údržby. [7]



Obrázek 8: Schéma systému preventivní údržby [7]

### 1.3.2.1. Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly

Při údržbě s předem stanovenými intervaly jsou prováděny pravidelné kontrolní prohlídky a údržbářské činnosti předem stanoveným plánem, případně po uplynutí stanoveného počtu cyklů zařízení. Cílem této metody je u strojů předejít

případným poruchám a s nimi spojenými odstávkami, a také docílit efektivního využívání výrobních kapacit. [1]

### **1.3.2.2. Preventivní údržba podle stavu stroje**

Při této metodě se respektuje skutečný technický stav zařízení. Údržba je prováděna na základě monitorování stavu a parametrů zařízení. Mezi standardní metody sledování stavu zařízení využíváme lidské vjemy, jako je sluch, čich, hmat a zrak. Těmito metodami mohou pracovníci zjistit, zda dochází k odchylce od normálního stavu zařízení. V dnešní době se využívají moderní diagnostické nástroje, jako jsou snímače a senzory. Ty zaručují přesné měření zvolených fyzikálních veličin, jejichž hodnota je ukazatelem technického stavu zařízení. Snímače a senzory jsou však finančně nákladné, jelikož se těchto přístrojů na jednom stroji osazuje více. Každý snímač nebo senzor snímá právě jednu veličinu. Z těchto důvodů se tyto diagnostické nástroje téměř nevyužívají v kusové a malosériové výrobě. [1]

### **1.3.3. Prediktivní údržba**

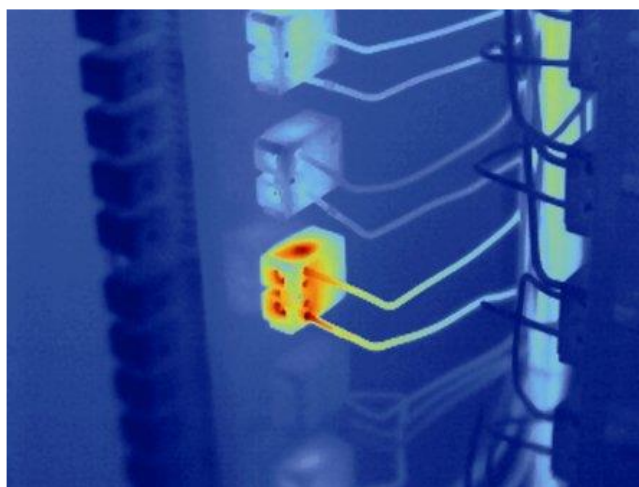
Tato metoda údržby se jeví jako nejvhodnější alternativa konvenčních metod. V této metodě se využívá možnosti trvalého monitorování stroje, jeho diagnostiky a prognostiky k určení funkčního stavu stroje. [6]

Principem prediktivní údržby je předpovídat vývoj stavu výrobních strojů a zařízení. Včas odhalit potenciální poruchu a problém. Cílem organizace údržby je získávat co nejvíce informací o technickém stavu sledovaného zařízení. Tyto informace se zaznamenávají průběžně, aby byl jasný vývoj změny vlastností a parametrů v čase. [6]

Potom je možné opravu dané části zařízení provést v předstihu, než dojde k jeho poškození, v daném okamžiku a s již předem objednanými náhradními díly. Odstávka výroby je tak plánována. Je tedy možné provést předem výrobu na sklad a výpadek, z důsledku prediktivní údržby, má minimální dopady na následující logistiku zboží, prodeje a návaznou výrobní technologii. [6]

Prediktivní údržba vyžaduje trochu jiný způsob organizace práce, jelikož pracovníci údržby nečekají až nastane havárie, kterou musí co nejdříve opravit, ale predikce vyžaduje patřičné vybavení servisního týmu, které přinese snížení nákladů na skladové zásoby náhradních dílů. Tyto díly je pak možné pořídit v dostatečném předstihu, až po pravidelném vyhodnocení průběžných kontrol. [6]

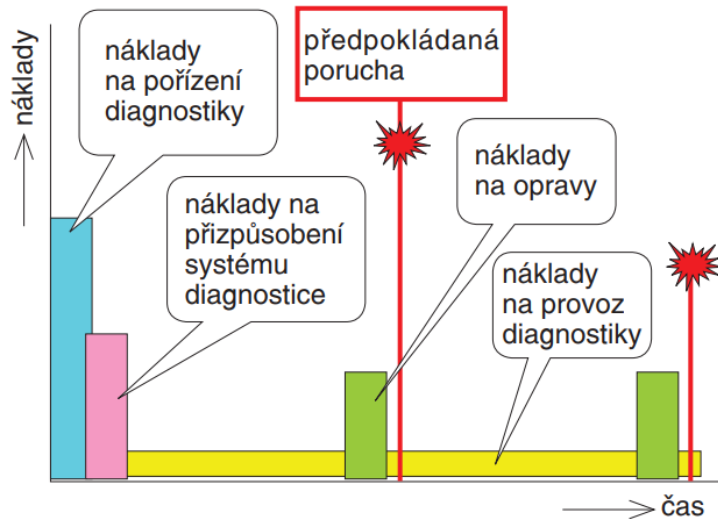
Po zavedení prediktivní údržby do provozu je nutné provádět mnohem více měření a kontrol v krátkých intervalech, evidovat a vyhodnocovat naměřené hodnoty. Pro tyto účely slouží mnoho měřicích metod a jím příslušející měřicí přístroje. Mezi hlavní měření patří měření kvality elektrické energie elektrické sítě, diagnostika vibrací a termovizní měření. Většina potenciálních poruch, mechanických ztrát nebo přetížení sítě se v první řadě projeví změnou teploty. Pro zjištění zvýšené teploty součástí v zařízení se používají termovizní kamery. Další parametr je elektrická energie a její odběr, který se s časem mění. Dalším sledovaným parametrem může být například sledování úrovně vibrací stroje, které se vlivem zhoršujícího technického stavu stroje budou měnit. [6]



**Obrázek 9: Prediktivní údržba – Přetížený světelný obvod [8]**

Z ekonomického hlediska jsou vysoké pořizovací náklady na diagnostické systémy, další náklady za provozu stroje s porovnáním vstupních nákladů jsou nízké. Náklady se tedy oproti předchozím variantám podstatně snižují, jelikož včas

předcházíme poruše. Tato varianta se spíše hodí do sériové výroby, kde je velká provázanost výrobní technologie, jelikož kdyby došlo k poruše stroje na začátku výrobního procesu daného výrobku, ostatní stroje by nemohly vyrábět a začalo by docházet k prostojům. Při této metodě je zapotřebí vyšší technické kvalifikace pracovníků údržby. [6]

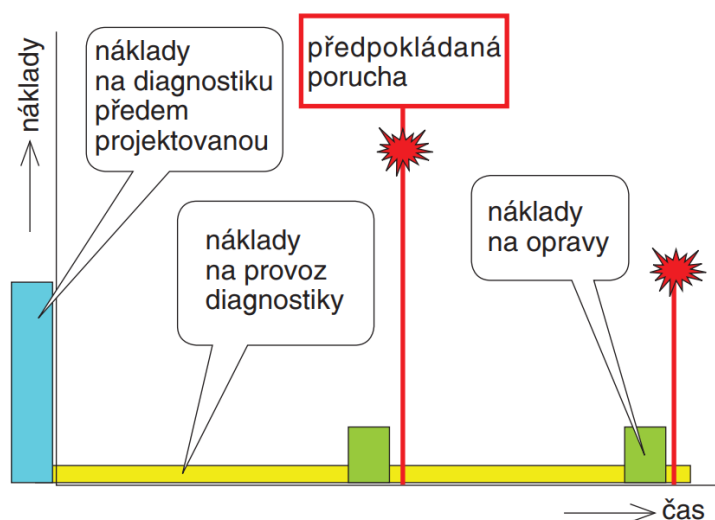


Obrázek 10: Schéma systému prediktivní údržby [7]

### 1.3.4. Proaktivní údržba

Nejmodernější přístup k údržbě představuje proaktivní údržba. Jedná se o vrcholnou podobu prediktivní údržby, při které se vychází ze skutečného stavu zařízení. Cílem této údržby je zefektivnit tento proces a využívat náklady sním spojené. Proaktivní údržba se od výše zmíněných metod rozlišuje tím, že nezjišťuje pouze současný technický stav zařízení, jeho budoucí vývoj a předcházení poruch, ale navíc se snaží o analýzu a odstranění těchto příčin. Už při navrhování a konstruování nového stroje nebo zařízení, by se měl brát zřetel na možnost připojení diagnostických systémů, s umístěním snímačů a měřicích míst pro sledování vibrací a teplot. [7]

Náklady na tento typ údržby se výrazně snižují, ale náklady na pořízení takovéto technologie raketově rostou. Proto je vhodné diagnostiku systému zvažovat už při navrhování a konstruování zařízení. Rozložení nákladů je naznačeno na obr. 11. [7]



Obrázek 11: Schéma systému proaktivní údržby [7]

### 1.3.5. Autonomní údržba

V autonomní údržbě se přenáší odpovědnost pracovníka určitých údržbářských prací na obsluhu stroje. Tím dochází k větší časové kapacitě pracovníků údržby, kteří mají více času na provádění preventivní údržby a opravy poruch. Do autonomní údržby lze zahrnout činnost jako čištění, mazání a seřizování stroje, kdy je obsluha stroje dostatečně proškolená a trénovaná krok po kroku, jak tuto údržbu provádět. [18]

### 1.3.6. Diagnostická údržba

Technická diagnostika je rozsáhlý obor, který se zabývá metodami a prostředky k zjišťování stavu zařízení nebo strojů. Většinou se jedná o bezdemontážní a nedestruktivní postupy k zjištění aktuálního technického stavu stroje. [9]

Technická diagnostika je prostředek a základní úloha v systému preventivní a prediktivní údržby. Je důležité si uvědomit, že diagnostika nezlepšuje stav stroje, pouze doplňuje znalosti o daném stroji. Technická diagnostika se využívá pro nalezení příčin a místa poruchy, detekování míry poruchy a predikce technického stavu stroje. Tato diagnostika se vyvinula od pravidelných prohlídek a kontrol k neustálému často

automatizovanému monitoringu stavu stroje nebo jeho částí. Při diagnostikování technického stavu zařízení lze použít mnoho metod. Ne každá metoda je vhodná pro daný typ zařízení. [9] [10]

Jako diagnostické prostředky používáme technická zařízení, např.: senzory, testery a pracovní postupy pro analýzu a vyhodnocení diagnostikovaného objektu. Mezi nejpoužívanější metody patří vibrodiagnostika, termodiagnostika, tribotechnická diagnostika a akustická diagnostika. [9] [10]

#### **1.3.6.1. Metody diagnostické údržby**

Subjektivní metody technické diagnostiky využívají lidských schopností, jako je sluch, zrak, hmat a čich. [1]

Objektivní metody jsou založené na měření fyzikálních veličin, které jsou ukazatelem technického stavu diagnostikovaného stroje. Nejčastěji se vyhodnocují provozní parametry stroje, kmitání strojů a jejich částí, tepelná pole diagnostikovaného objektu nebo fyzikální veličiny. [1]

#### **1.3.6.2. Vibrodiagnostika**

Vibrodiagnostika je jednou z hlavních metod, která se využívá v technické diagnostice k identifikaci technického stavu zařízení vyhodnocením vibrací. Vibrodiagnostikou lze odhalit a detekovat závady, určit místo vznikající závady a predikovat čas, který ještě zbývá, než nastane porucha stroje. Touto metodou hodnotíme mechanické kmitání, které se měří na statických nebo pohyblivých částech zařízení. Snímači sledujeme buď výchylku, rychlost nebo zrychlení kmitů. Senzory následně mechanické veličiny převádí na elektrické signály a ty se ukládají ve formě dat. [11]

#### **1.3.6.3. Termodiagnostika**

V termodiagnostice se využívají dotykové nebo bezdotykové povrchové měření teploty stroje pomocí termokamery, to má výhodu oproti standardním



diagnostickým metodám, že se provádí za plného provozu stroje. Hlavním cílem je odhalení nadměrného oteplení či nehomogenity povrchových teplot, kde jsou tyto jevy nežádoucí. Lze dokázat, že nadměrné oteplení strojů a zařízení vede k chybné činnosti, kratší životnosti a mnohdy i k poškození. [13]

Nejdůležitější oblasti využití termodiagnostiky v průmyslových provozech:

- rozvod elektrické energie,
- elektrické stroje,
- elektrická zařízení,
- mechanické stroje a zařízení,
- kontrola tepelné izolace. [12]

#### **1.3.6.4. Tribotechnická diagnostika**

Tribotechnická diagnostika je metoda bezdemontážní. Využívá maziva pro zjištění informací o dějích a mechanických změnách v technickém systému. Touto metodou se zjišťuje, vyhodnocuje a oznamuje výskyt cizích látek v mazivu, nebo změny jeho fyzikálních či chemických vlastností po jeho použití. [13]

#### **1.3.6.5. Akustická diagnostika**

V akustické diagnostice se vyhodnocuje akustický signál neboli hluk, což je jakýkoli nepatřičný zvuk ve slyšitelném frekvenčním pásmu. Základním přístrojovým vybavením pro měření zvuku a hluku jsou zvukoměry. Pro speciální funkce hladinové analyzátoři, hladinové zapisovače a měřicí magnetofony. Využívá se hlavně ke zjišťování netěsností a trhlin pneumatických obvodů. Dále také ke zjišťování intenzity hluku, který reprezentuje provozní režim zařízení nebo stroje, v diagnostice lopatkových strojů, převodovek. [14]

## **1.4. Metody údržby**

Výše byly popsány přístupy k údržbě, které jsou spíše teoretické. Na základě těchto teoretických znalostí bylo vyvinuto velké množství metod, které tyto přístupy k údržbě spojují, rozšiřují a doplňují přesnými postupy a pravidly. [1]

### **1.4.1. Totálně produktivní údržba**

Totálně produktivní údržba (TPM) je metoda zlepšování procesů, která byla vytvořena z hlediska správy údržby. TPM se soustřeďuje na zvyšování produktivity, především díky maximalizaci informovanosti daných zařízení. Za tímto účelem tak malé multidisciplinární týmy vylepšují krok za krokem celkovou efektivitou zařízení svých strojů nebo výrobních linek. Termín TPM byl poprvé použit japonskou společností Nippondenso, která je dodavatelem do automobilového průmyslu. [1]

Totálně produktivní údržba je vhodnou metodou, pokud v podniku existují složitá, anebo drahá strojová zařízení, jejichž kapacita je nedostatečná. Stejně jako mnoho dalších metod zdokonalování procesů se TPM rozrostla na obecnou metodu řízení procesů, která může být použita v mnoha situacích, a to i v případě, že by měly být zohledněny logistické nebo lidské faktory. To je také důvod, proč je zkratka TPM stále více definována jako řízení produktivity. TPM je často umístěna jako předpoklad pro štíhlou výrobu. Důvodem je, když strojní zařízení nefunguje spolehlivě či nepředvídatelně, není možné vyrábět včas a není možné tedy pracovat s malou zásobou mezi výrobními kroky. [1]

### **1.4.2. Údržba zaměřená na bezporuchovost**

Reliability Centred Maintenance (RCM), dle oficiálního překladu se jedná o údržbu zaměřenou na bezporuchovost. Jedná se o metodiku vypracování programu preventivní údržby pro složitá a drahá zařízení nebo stroje, s cílem dosáhnout účelně a účinně požadované úrovně bezpečnosti. Tato metoda je určena ke zlepšení celkové bezpečnosti, pohotovosti a hospodárnosti provozu. [1]

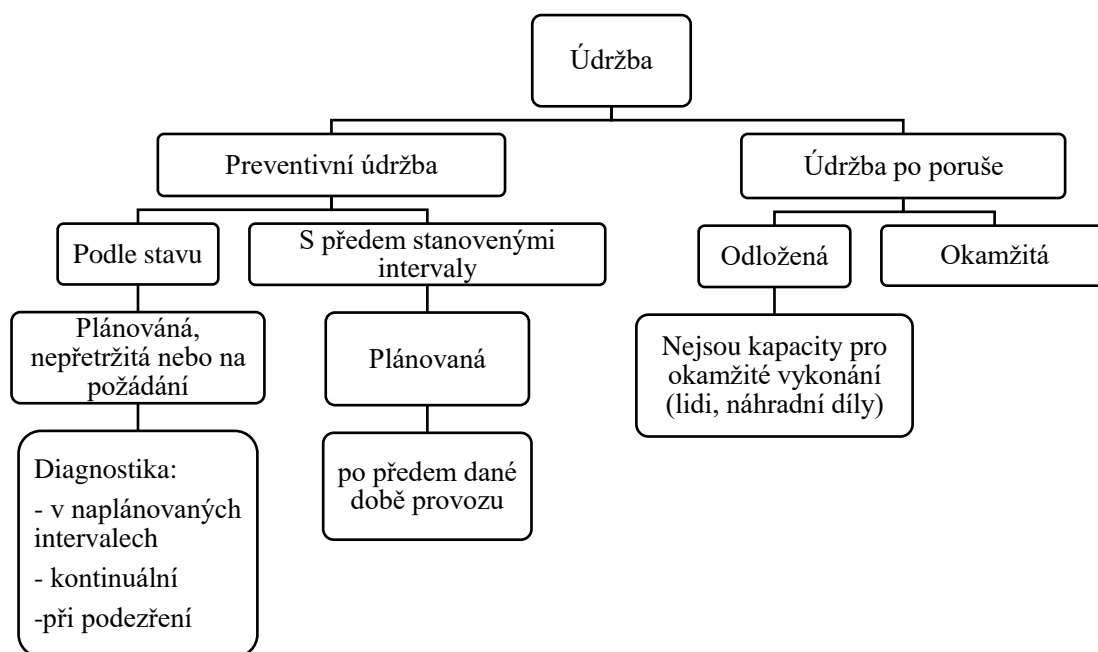
RCM metodou se snižují náklady na údržbu tím, že se údržba zaměřuje pouze na nejdůležitější funkce systému. Metodou RCM eliminujeme a minimalizujeme údržbářské činnosti, které jsou nákladově neefektivní. Touto strategií dochází k zohlednění technických a ekonomických faktorů. [1]

## 1.5. Volba strategie řízení údržby

Literatura uvádí několik způsobů systémů údržeb, například proaktivní, prediktivní, RCM apod., všechny ale vycházejí ze tří základních:

- standardní – údržba s předem stanovenými intervaly,
- diagnostická – údržba podle stavu,
- údržba po poruše. [1]

U těchto tří základních systémů údržby a následného užívání informačního systému pro řízení údržby je důležité, že každý z těchto systémů údržby má své pozitiva a negativa, viz obr. 12. Dále se musí brát zřetel na rozdělení udržovaných objektů podle systémového přístupu a také údržbu daných objektů. [1]



Obrázek 12: Členění údržby – upraveno dle ČSN 13306 [10]

Při volbě konkrétního systému údržby pro konkrétní stroj, je nejdříve nutné aplikovat technicko-ekonomické hledisko. Podle tohoto hlediska se rozdělí stroje do skupin. Každá skupina má různý systém údržby, jelikož nelze použít univerzální systém údržby pro všechny stroje v podniku. Část strojů a zařízení bude spadat do diagnostické údržby a bude o ně postaráno tzv. „perfektně“. Další skupina strojů bude prováděna údržbou standardní a další skupiny strojů budou prováděny po poruše. Pro rozdělení jednotlivých strojů do skupin, lze použít například Paretovo pravidlo. Paretovo pravidlo konstatuje, že 80 % důsledků je způsobeno jen 20 % příčin. Pokud se aplikuje toto pravidlo v oblasti údržby, znamená to, že pokud údržbou perfektně obsloužím 20 % svého nejdůležitějšího výrobního zařízení, vyřeším 80 % potíží, které mohou nesprávnou údržbou nastat. [1]

Bude-li se vycházet z Paretova pravidla pro rozdělení udržovaných objektů v podniku podle důležitosti, vzniknou nám skupiny strojů s různým přístupem k jejich údržbě:

1. **Nejdůležitější stroje a zařízení – cca 10 %.** V případě poruchy těchto objektů dochází k prostojům a tím k vysokým nákladům. Uplatňuje se diagnostická údržba.
2. **Středně důležité stroje a zařízení – cca 40 %.** V případě poruchy těchto objektů nedochází k tak velkým ztrátám, jako u nejdůležitějších strojů a zařízení. Uplatňuje se standardní údržba, bývá to většinou na základě doby používání.
3. **Ostatní stroje a zařízení – cca 50 %.** Případná porucha nemá téměř vliv na chod výroby. Uplatňuje se přístup údržby po poruše. [1]

Tento způsob rozdělení strojů a zařízení do skupin s různým přístupem údržeb je důležitý zejména pro manažera údržby, jelikož ten pak není zahlcen nadbytečnými úkoly a má více času se věnovat pořádně tomu podstatnému. Z výše uvedeného je patrné, že ještě před výběrem informačního systému pro řízení údržby je důležité si strategii údržby udržovaných objektů řádně promyslet a systém pro řízení údržby volit na základě konceptu údržby v daném podniku. [1]

## 2. Informační systémy k řízení údržby

V dnešní době se lze stále setkat s organizacemi, které údržbu zaznamenávají na papír, jako jsou plány údržby na velkých tabulích, sešity strojů, karty zařízení apod., což pro audit systému jakosti postačuje. Shromáždit tak záznamy z papírů o údržbě je pracné a někdy nemožné, jelikož mnoho údržeb není evidováno nebo jsou záznamy o nich neúplné. Je i praxí ověřeno, že pokud údržbář ví, že jeho činnost může být snadno zkontrolována analýzou dat z informačního systému, tak se chová výrazně zodpovědněji, než kdy si je téměř jist, že kontrola prakticky není možná, pokud se provádí záznamy z údržby pouze na papír. [1]

V informačních systémech dochází k ukládání dat a analýze. Tyto data jsou využívána pro vytvoření dalších plánů údržeb a k dalším provozním analýzám systému údržby. [1]

Dobře fungující efektivní systém údržby musí být plánovaný a také přehledně dokumentovaný. Z toho vyplývá, že musí být jasně dáno kdy, kdo, jak a čím má danou údržbu provést. Musí také existovat zpětná vazba, díky které bude možné zpětně zjistit kdy, kým, jak, s jakou pracností a prostojem byla údržba provedena. Následně musí být analyzovány a zpracovány náklady, které byly pro jednotlivé údržby vynaloženy. [1]

Přínosem informačních systémů je přehled v záznamech o údržbě a činnostech spojených s údržbou. Dále nám přináší informaci o úspoře času, úspoře lidských zdrojů, materiálu a náhradních dílů. [1]

### 2.1. Údržba a počítačová podpora

Počítačový systém pro podporu řízení údržby (CMMS – Computerized Maintenance Management System), je velice rozšířený nástroj v dnešní době, který se využívá pro správu informací z oblasti údržby. Tyto systémy slouží k:

- plánování údržeb,

- evidence výrobních zařízení a seznamu náhradních dílů,
- podává informace o pracovních příkazech, odpracovaných hodinách, využití pracovníků a dalších výstupů
- ukládá technickou dokumentaci, pracovní a bezpečnostní postupy, historii proběhlých údržeb. [19]

Tento nástroj ulehčuje a zpřehledňuje práci manažera údržby. Další výhodou systému je lepší plánování údržby, zvýšení spolehlivosti výrobních zařízení a snížení nákladů. [1]

Mezi základní vstupní informace, které se vkládají do bází dat, by měly dávat informace, které jsou odpovědi na tyto otázky: [1]

<b>Co (udržovat)</b>	báze udržovaných objektů, které slouží k údržbě vč. cyklu preventivních údržeb, diagnostických měření, postupů vedoucích k odstranění poruch.
<b>Kdy</b>	báze intervalů údržeb, varovných a mezních diagnostických signálů.
<b>Kdo</b>	báze zaměstnanců údržby vč. kvalifikace, hodinová mzda a báze externích pracovníků.
<b>Jak</b>	báze údržbářských postupů, báze potřebných pomůcek, báze náradí a měřicích přístrojů
<b>Čím</b>	báze náhradních dílů a materiálu spotřebované při údržbě
<b>Za kolik</b>	báze nákladů na údržbu, báze členění nákladů [1]

Pro plánování preventivní údržby je zapotřebí vycházet ze znalosti údržbářských intervalů jednotlivých strojů a zařízení, tzn. znát dobu jejich provozu mezi údržbami. Dále můžeme vycházet ze znalosti varovných a mezních limitů

provozních parametrů, které získáme diagnostickými metodami, které byly popsány v kapitole 1.3.6. [1]

Základním předpokladem pro stanovení momentu potřeby údržby je přesná evidence doby používání, doby provozu či evidence provozních hodnot parametrů všech daných strojů nebo zařízení. U strojů a zařízení, kde porucha představuje zanedbatelný vliv na ztráty z prostojů ve výrobě, nepodílí se na tvorbě náhlých poruch a lze ji odstranit s malými náklady, tak postačí pouze evidovat kalendářní stáří, tzn. že údržba se provádí pouze na základě používání stroje nebo zařízení. Naopak u velmi drahých strojů nebo rizikových článků výrobní linky, kde vznik poruchy má negativní dopady, by měly být kvalitní diagnostikou průběžně sledovány jejich provozní parametry a údržba realizována na základě předvolené velikosti měřené veličiny. Výše uvedené intervaly údržby by se měly opírat o tyto hodnoty a neměly by být stanoveny pevně. Je proto vhodné provádět průběžně korekci cenových relací vstupů, které souvisí s údržbou. Dále provádět korekci z hlediska zvyšování pravděpodobnosti poruchy v důsledku stárnutí stroje, jelikož čím starší stroj, tím je intenzita údržby stroje častější. Výpočetní technika je nesporně velkou podporou při průběžné korekci. Správně implementovaný program může buď sám korigovat interval údržby nebo uživateli navrhnout korekci intervalu, pak je na samotném uživateli, zda návrh potvrdí, nebo zamítne. [1]

System pravidelně vyhodnocuje změny zvoleného diagnostického signálu u každého zařízení a porovnává hodnoty se zadaným limitem pro údržbu. V dostatečném předstihu pak následně podává informaci pověřenému pracovníkovi o potřebě vykonání údržby na konkrétním stroji. System tedy vytváří časové plány preventivní údržby na strojích, například plán údržeb na týden, měsíc apod. Výhodou těchto systémů je také, že rovněž automaticky změní plán údržby v případě, že došlo k preventivní údržbě dříve či později, než bylo plánováno. System příští údržbu automaticky nastaví na nový termín. [1]

Základní popisné údaje	Údaje o údržbě	Ostatní dokumenty
<ul style="list-style-type: none"> <li>• evidenční číslo objektu</li> <li>• typ</li> <li>• výrobní číslo</li> <li>• dodavatel</li> <li>• útvar podniku</li> <li>• datum instalace</li> <li>• datum výroby</li> <li>• pořizovací cena</li> <li>• záruční doba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intervaly a druhy údržeb všech stupňů</li> <li>• mezní provozní parametry, min a max hodnoty</li> <li>• celkové náklady na údržbu objektu</li> <li>• interní a externí náklady</li> <li>• materiálové náklady</li> <li>• záznamy naposledy provedených preventivních údržeb všech stupňů</li> <li>• plány preventivní údržeb</li> <li>• odkaz na bázi provedených údržeb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podrobné postupy pro zadné druhy údržby pro údržbu po poruše</li> <li>• potřeba materiálu, náhradních dílů, nářadí a pomůcek pro údržbu</li> <li>• výkresová dokumentace</li> <li>• katalog náhradních dílů</li> <li>• seznam dodavatelů náhradních dílů</li> <li>• kdo zajišťuje údržbu</li> <li>• smlouvy o exsterní údržbě</li> </ul>

**Obrázek 13: Základní informace o udržovaném objektu v kontextu vstupních a výstupních dat z řízení údržby [1]**

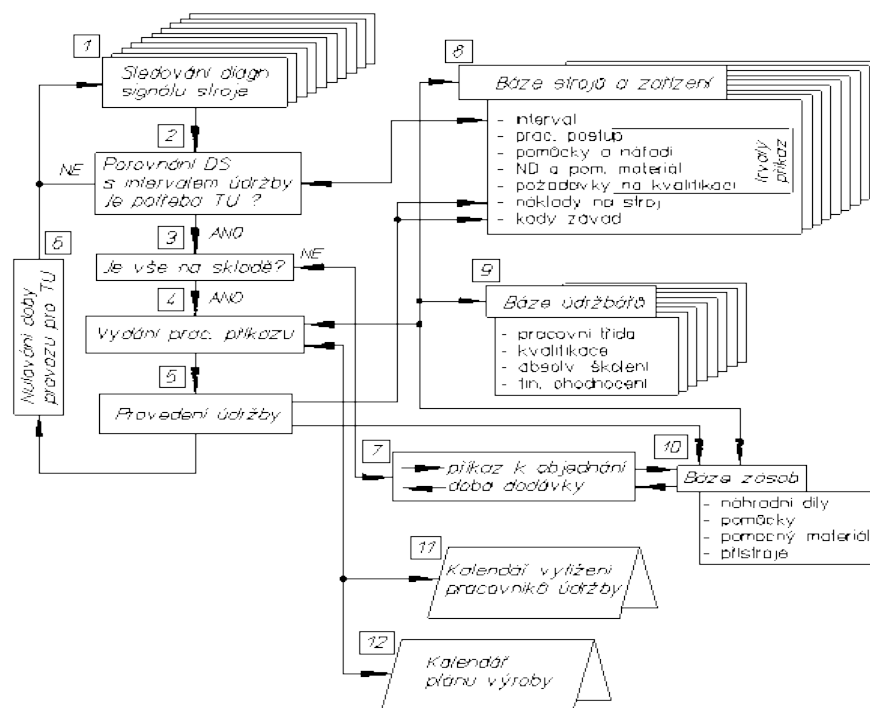
Nároky na vstupní data jsou dány požadavky na data výstupní. Záleží totiž jaký cíl jsme si zvolili a jaký od systému očekáváme. Je tedy nutné systém zásobovat potřebnými vstupními daty. Od systému na řízení údržby tedy očekáváme informace o vzniklých poruchách, dokumentaci o strojích a zařízení, údržbářské činnosti a plánování údržby. Vstupní data jsou uvedena na obr. 13. [1]

Jako výstupní data z informačního systému o údržbě jsou odpovědi na výše uvedené otázky – co a kdy bylo udržováno, kdo údržbu prováděl, čím byla údržba prováděna a kolik konkrétní údržba stála. [1]

## **2.2. Volba informačního systému údržby**

Volba závisí na velikosti podniku, pokud se jedná o velmi malý podnik, kde se údržba stará pouze o menší počet udržovaných objektů, tak postačí pouze řízení údržby bez výpočetní techniky. Znázorněné schéma řízení údržeb podle vhodného softwaru je uvedeno na obr. 14. Schéma je s drobnými odchylkami a s různou úrovní nadstavbových modulů využíváno většinou počítačovými aplikacemi ke správě údržeb. [1]



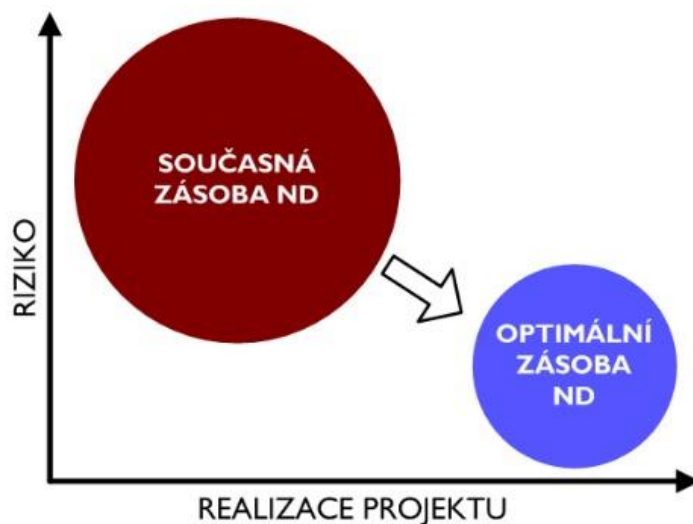


**Obrázek 14: Principiální schéma řízení údržeb [1]**

Informační systémy mají několik typů softwarů. Jeden z nich je centralizovaný, počítačově realizovaný systém. Centralizovaný systém se věnuje spíše skladům, objednávkám, účetnictví a personalistice. Mezi další typy softwarů patří síťové programy, které jsou přímo naprogramované pro řízení údržby. Tyto programy jsou, ale pro malé a střední podniky nevýhodné, z důvodu vysokých vstupních nákladů na pořízení programu. Následná implementace a zpětná vazba je časově zdlouhavá, protože systém je plně funkční až po 6–12 měsících. Nejvýhodnější je tedy software z tuzemských zdrojů, jelikož je cenově dostupnější pro menší a střední podniky. Nevýhodou těchto softwarů je, že nepodporují návaznost na další informační systémy v podniku a slouží pouze pro zaměstnance údržby. Výhodou tohoto softwaru je zlepšení údržby za krátké časové období při malých nákladech a eliminovat vysoký počet poruch. [1]

### 3. Řízení zásob náhradních dílů

Zásoby lze chápat v obecné rovině jako prostředek pro zabezpečení hmotných a nehmotných výrobních faktorů, potřebných pro správné fungování společnosti. Hlavním cílem při řízení zásob náhradních dílů v údržbě je minimalizace úrovně zásob, při současném zachování dostupnosti položek na skladě, viz obr. 15. [15]



Obrázek 15: Optimalizace zásob údržby [15]

Řízení zásob náhradních dílů se od standardního řízení zásob výrazně odlišuje. Je třeba si hlavně uvědomit, že důležitým specifickým v řízení náhradních dílů a materiálu údržby, je dostupnost jednotlivých položek. Pokud se jedná o kritické náhradní díly, je nutno tomu přiřadit nejvyšší stupeň priority a klást důraz na jeho dostupnost. Kdyby totiž došlo k nedostupnosti kritického náhradního dílu, při náhlé a neočekávané poruše, tak by tato nedostupnost způsobila vysoké ztráty v důsledku výpadku výroby, zastavení produkce, snížená výrobní kapacita strojů a další spojené náklady s případnou odstávkou výrobního stroje. [15]

Zásoby jsou na jednu stranu velké a nákladné investice, ale díky kvalitnímu řízení můžeme dosáhnout jak lepšího peněžního toku, tak i návratnosti investovaných nákladů. Velkou výhodou v přístupu v řízení a držení zásob je řešení, které bere

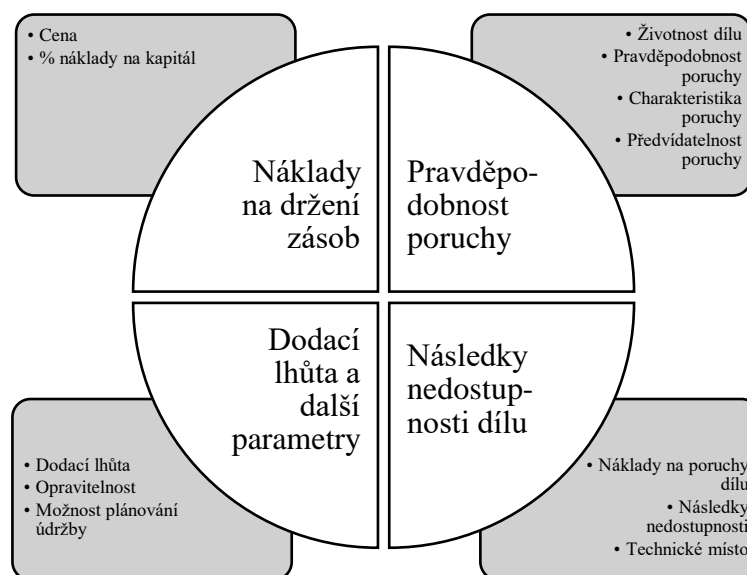
v potaz jak časové, místní, kapacitní, tak i sortimentní rozpory mezi výrobou a spotřebou. [15]

Při důsledném a efektivním využití propracovaných metod řízení zásob náhradních dílů a informačních systémů na řízení zásob, můžeme dosáhnout lepší úrovně skladování náhradních dílů. [15]

### 3.1. Hodnocení kritičnosti náhradních dílů

K hodnocení a určení kritičnosti náhradních dílů je možné přistupovat dvěma způsoby:

1. **Expertní hodnocení** – využívá kvalifikace hodnotitelů, kteří jsou většinou technici údržby a provozu. Ti dokážou díky svým znalostem o provozních vlastnostech hodnocených položek, vhodně zvolenou metodikou vyhodnotit kritičnost dílu. Hodnocení je pracnější z důvodu pracnosti a z pohledu času.
2. **Kvantitativní výpočet** – popř. systém pravidel, který z dostupných dat z informačních systémů dokáže přibližně vyhodnotit úroveň kritičnosti dílu. [1]



Obrázek 16: Oblasti hodnocení kritičnosti [1]

Pro docílení efektivního hodnocení je vhodná kombinace obou přístupů. Pro hodnocení se vychází z dostupných údajů – doba dodání, nákupní cena, historická spotřeba, náklady na výpadek výroby a náklady na uskladnění dílu. Tyto vstupní údaje slouží dále pro vyhodnocení kvantitativním výpočtem nebo sadou pravidel k rozdělení dílů na nekritické a kritické. [1]

Principem expertního vyhodnocení kritičnosti dílu je sada otázek, které se ptají na důsledky, když daný díl není dostupný, zda dochází k výpadku výroby, nebo dojde k omezení kapacit výroby a pravděpodobnosti poruchy. [1]

Aby se docílilo správné cílové úrovně dostupnosti dílu, je třeba zvolit u jednotlivých dílů hodnotu kritičnosti, která je hlavním podkladem pro vyhodnocení. Cílová úroveň dostupnosti dílu je dále základem pro výpočet optimální úrovně zásoby, resp. objednacích hladin. [1]

### **3.2. Předpověď spotřeby náhradních dílů**

Další metodou, jak nastavit optimální režim řízení zásob náhradních dílů je předvídaní budoucí spotřeby těchto dílů. Vždy se vychází z historických dat spotřeby, která musí být doložitelná a dostatečně dlouhá. U náhradních dílů se většinou vychází z historie 3-10 let. Závisí však na životním cyklu daného zařízení, které udržujeme. Pokud bychom chtěli náhradní díly řešit formou sporadické poptávky, viz kapitola 3.3., potřebujeme historická data cca 3 roky zpět. [1]

Při předpovědi spotřeby náhradního dílu je nutné rozlišovat, zda díl byl použit pro plánovanou údržbu nebo na neplánované údržby. Pro účel předpovědi je nutné historická data očistit od plánovaných spotřeb náhradních dílů. [1]

V současnosti dokážou moderní informační systémy pro řízení zásob vyhodnotit pro každou položku v systému spolehlivost a přesnost predikčních metod. Tyto systémy pak samy vybírají nejvhodnější metodu pro konkrétní položku a v konkrétní okamžik v čase. [1]

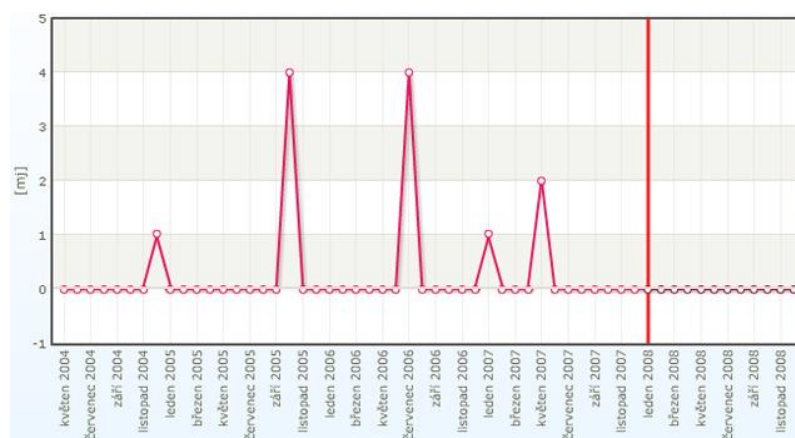
Platí pravidlo, že čím více informací máme, tedy čím delší je historie, tím je předpověď náhradního dílu spolehlivější a přesnější. [1]

### 3.3. Sporadická spotřeba náhradních dílů

V řízení zásob v údržbě je hlavním parametrem spotřeba náhradních dílů. Většinou se při analýze a vyhodnocování historie spotřeby náhradních dílů za určité období, setkáme s nulovou spotřebou nebo v počtu několika kusů. Tomu se říká sporadická spotřeba/poptávka. Jedná se o nepředvídatelnou a nepravidelnou poptávku po náhradních dílech, které jsou obtížné sporadickou spotřebou určit. V praxi se často můžeme setkat se speciálními položkami, které jsou spotřebovávány občasně, ale v řádku stovek až tisíc kusů. Jedná se například o spojovací materiál, který se využívá při opravě poruchy větších technologických celků. [1]

U sporadické spotřeby je nevýhoda, že se často údržba potýká s dlouhou dodací dobou při dodání náhradních dílů. Při řízení zásob v údržbě představuje sporadická poptávka po náhradních dílech a dlouhá dodací lhůta velký problém. Díky tomuto problému se pak výrobní podniky hodně přezásobují. [1]

Dále se s v praxi můžeme setkat s rychloobrátkovým zbožím, jako je například spojovací materiál. U spojovacího materiálu je spotřeba stálá a dlouhodobě vysoká. Pro tyto položky můžeme uplatnit klasické řízení zásob a predikovat spotřebu. [1]



Obrázek 17: Ukázka sporadické spotřeby v údržbě, výstup z informačního systému pro řízení zásob údržby [15]

Mezi klíčové otázky při řízení zásob v podniku bychom mohli zařadit: „Který náhradní díl máme zavést na sklad a kolik počtu kusů náhradních dílů musíme držet skladem, aby nedošlo k výpadku výroby?“ nebo „Jakou použít metodu, pro určení minimální zásoby a jaký je zrovna náhradní díl ten kritický?“. Tyto otázky jsou důležité, ale není na ně možné přesně odpovědět, jelikož si nejdříve musíme říci, jaké úrovně dostupnosti náhradního dílu na skladě chceme dosáhnout. Například pro kritické náhradní díly budeme požadovat logistický servis na úrovni např. 99,97 %. Logicky vyplývá, že čím vyššího logistického servisu chceme dosáhnout, tím potřebujeme vyšší minimální zásobu. [1]

### 3.4. Skladování náhradních dílů

Při skladování náhradních dílů musíme brát v úvahu, že každý náhradní díl má jiné požadavky na uskladnění z důvodu hmotnosti a rozměrů. Proto ve skladu údržby lze nalézt mnoho typů skladovací technologie:

- **Zásuvkové skříně** – využívají se spíše pro drobný materiál, spojovací materiál apod.
- **Automatizované skladovací systémy, popř. výtahové systémy** – využívá se pro drobný materiál, který se odebírá často a musí být rychle připraven k vyskladnění.
- **Policové regály** – pro díly, které jsou uskladněny v krabicích a malých kontejnerech.
- **Paletové regály** – pro díly nebo materiál, který je uložen na paletách.
- **Konzolové regály** – pro uložení tyčového materiálu, například hutního materiálu.
- **Uskladnění na volné ploše** – pro rozměrově velké díly, většinou jsou uskladněny pod mostovým jeřábem.
- **Uložení na volné ploše v exteriéru** – využívá se k uložení nadrozměrných částí technologických celků a konstrukcí.

- **Kontejnery s ochranným prostředím** – uložení v ochranné atmosféře, například uložení turbín [1]

Standardem v dnešní době ve většině společností je informační systém typu WMS (Warehouse Management System) pro řízení skladu. Tento systém určí vhodnou skladovou pozici pro daný díl a při vyskladnění umožní rychlé a snadné nalezení dílu. Tím urychlí proces vyskladnění a snižuje chybovost. [1]

System údržby pro skladování materiálu a náhradních dílů by měl spolu s vhodně zvolenými skladovými technologiemi zajistit:

- Rychlé zaskladnění materiálu nebo náhradního dílu na vhodnou pozici.
- Dostatečně identifikovat skladový materiál a díl.
- Rychlé nalezení a vyskladnění.
- Snadnou evidenci skladového materiálu a dílů.
- Snižovat chybovost a inventurní rozdíly.
- Efektivnější řízení zásob. [1]

## 4. Představení společnosti Mahr, spol. s.r.o.

### 4.1. Základní údaje

<b>Obchodní firma:</b>	Mahr, spol. s.r.o.
<b>Sídlo:</b>	Kpt. Jaroše 552, 417 12 Proboštov
<b>Identifikační číslo:</b>	49098667
<b>DIČ:</b>	CZ49098667
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Datum vzniku a zápisu:</b>	16. září 1993
<b>Spisová značka:</b>	C 5521 vedená u Krajského soudu v Ústí nad Labem
<b>Počet zaměstnanců:</b>	200–249 zaměstnanců
<b>Předmět podnikání:</b>	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
<b>Druh živnosti:</b>	Ohlašovací volná
<b>Obory činnosti:</b>	Výroba měřicích, zkušebních, navigačních, optických a fotografických přístrojů a zařízení Zahájeno: 16.09.1993 Opravy a údržba potřeb pro domácnost, předmětů kulturní povahy, výrobků jemné mechaniky, optických přístrojů a měřidel Zahájeno: 16.09.1993 Velkoobchod a maloobchod Zahájeno: 21.10.2015

[16]



## 4.2. Představení firmy

Společnost Mahr byla založena Carlem Mahrem v Esslingenu v Německu v roce 1861 a firma nese název společnosti po zakladateli. Od roku 1861 se začala společnost rozšiřovat po celém světě a dnes působí jako druhý největší výrobce měřicí techniky. Hlavní výrobní závody v Německu jsou umístěny ve městech Göttingen, Esslingen a Jena. V Číně ve městě Souzhou a v USA ve městech Providence, Charlotte a Tucson. V České republice je společnost umístěna v Proboštově. V dnešní době společnost zaměstnává kolem 1900 zaměstnanců. Konkrétně v Proboštově pracuje 167 zaměstnanců na dělnické pozici a 54 technicko hospodářských pracovníků. [17]

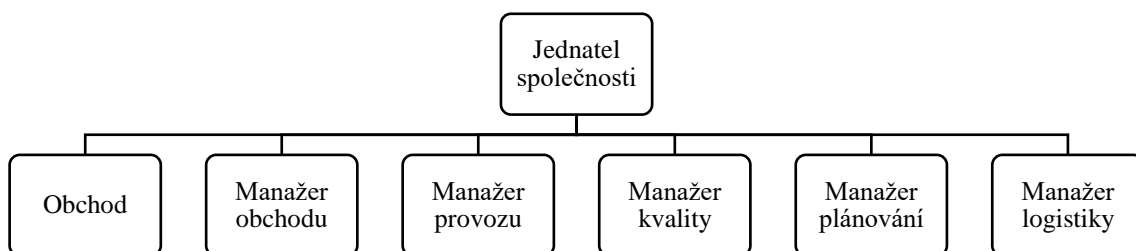
Mahr je celosvětově spojen s pojmy výrobní měřicí technika, kvalita a inovace. Do hlavního výrobního programu mají zařazeny kvalitní měřicí přístroje pro kontrolu geometrie součástí. Do výrobního programu společnost Mahr také zařadila zvláknovací a dávkovací čerpadla nebo kuličkové vedení, které tvoří univerzální stavební prvek pro mechanické přístroje. Produkty společnosti Mahr se uplatňují v automobilovém a leteckém průmyslu, medicínské technice, přesné mechanice nebo v kosmonautice. [17]

Výrobní závod v České republice v Proboštově se zabývá výrobou jednotlivých částí do měřicí techniky a následně se montují jako celek. Do základního výrobního portfolia českého závodu se řadí ruční měřicí technika, jako je např. třmenový mikrometr, mikrometry pro měření vnitřních průměrů a hloubek, číselníkové úchylkoměry, pákové úchylkoměry a snímače hran. Dále se zde vyrábí příslušenství k užívání měřicích zařízení, jako jsou měřicí stoly a stojany nebo také kontrolní kalibry, např. nastavovací kroužky, zkušební kolíky a koncové měřky. Do svého výrobního programu také zařadila česká pobočka výrobu přesného kuličkového vedení. [17]

## 4.3. Organizační struktura ve společnosti

Nejvýše postavenými osobami ve společnosti jsou tři jednatele společnosti. Dva jednatele pochází z Německa a třetí z České republiky. Jednatel společnosti má

na starosti jednotlivá oddělení Proboštovské pobočky. Proboštovská pobočka má celkem 5 oddělení, která jsou odpovědná za provoz společnosti. Nejvíce zaměstnanců lze nalézt v oddělení provozu, kde je nejvíce zaměstnanců. Zahrnuje pracovníky typu technolog, mistr výroby, mechanik, elektronik, asistent výroby, manipulát apod. Pod oddělení kvality spadají kontrolori kvality. Oddělení plánování je doplněno o vedoucí nákupu, nákupčí a plánovače. Do oddělení logistiky patří vedoucí skladu a skladníci. Zjednodušenou organizační strukturu lze nalézt na obr. 18.

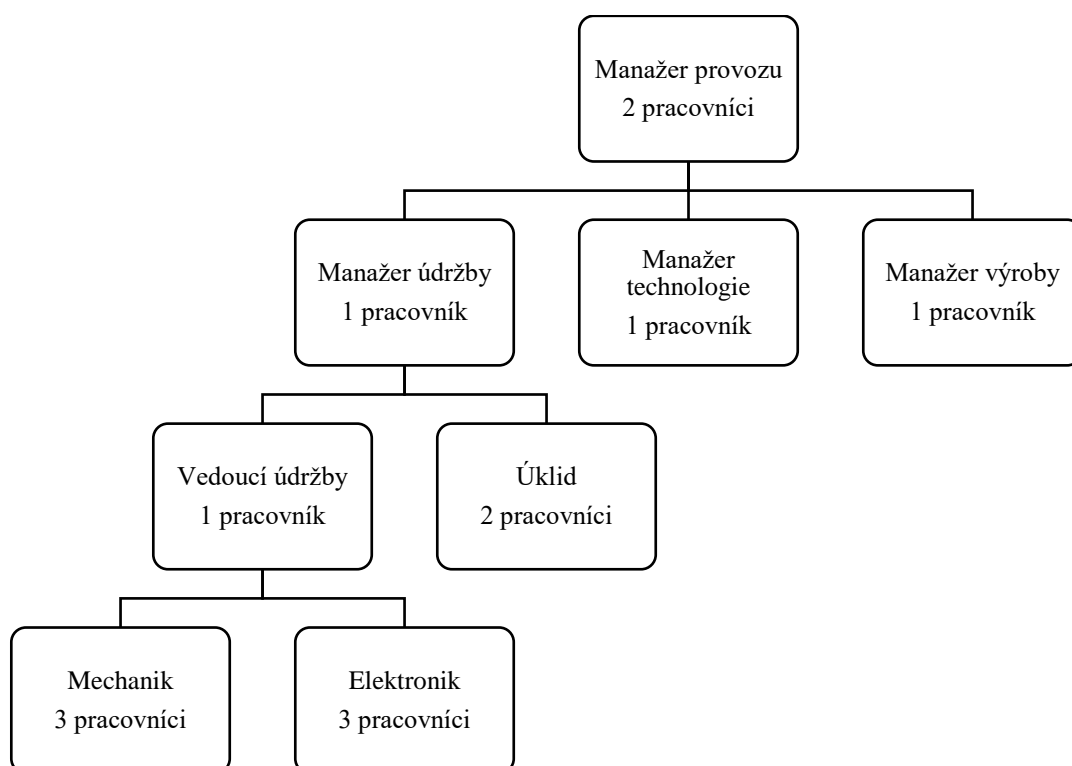


**Obrázek 18: Organizační struktura společnosti Mahr spol. s.r.o.**

## 5. Údržba ve společnosti Mahr

### 5.1. Obecná charakteristika

Údržba ve společnosti Mahr spol. s r.o. je zajišťována vlastními zdroji. Manažer údržby má na starosti vedoucího údržby a pracovníky z úklidu. Vedoucí údržby má na starosti šest pracovníků. Strukturu oddělení údržby lze nalézt na obr. 19.



Obrázek 19: Struktura oddělení provozu – detail struktury údržby

### 5.2. Analýza současného stavu

O údržbu strojů se stará obsluha stroje a pracovníci údržby. Obsluha stroje provádí údržbu 1x týdně. Pracovníci údržby mají za úkol provádět údržbářské činnosti 1x za měsíc, 1x za půl roku a jednou ročně. Popis údržbářských činností dle intervalů je popsán v tab. 1.

**Tabulka 1: Intervaly a popis činností údržby**

<b>Odpovědnost</b>	<b>Interval údržby</b>	<b>Popis činností</b>
Obsluha stroje	Týdenní	čištění stroje lehké naolejování pracovních ploch mazání stroje – maznice a mazací místa
Údržba	Měsíční	kontrola náplní vyčištění stroje
Údržba	Půlroční	vedení suportu přezkoušet, příp. seřídít uvolnit a odsunout kryty, prostor pod nimi vyčistit, zkontrolovat stav stěračů kolektory a kartáče všech motorů a tachometrů na hlavním motoru – zkontrolovat opotřebení
Údržba	Roční	práce dle mazacího plánu kontrola stavu hydraulického oleje, případně vyměnit vyčistit elektrickou skříň, kontrola kontaktů, elektrických rozvodů a zemnění

Každý stroj má údržbový plán, kde je uveden název stroje, inventární číslo stroje a v jakém středisku se stroj nachází. Dále se do sloupce, kdo provádí údržbu, uvede datum a podpis odpovědného pracovníka, který údržbu na daném stroji prováděl. Údržbový plán je pro ukázkou uveden na obr. 20. V rámci anonymity jsou podpisy, název a inventární číslo stroje vymazány.

Údržbový plán						
stroj -		Inv. č. /výr. číslo				středisko
měsíc	rok	1 TÝDEN	2 TÝDEN	3 TÝDEN	4 TÝDEN	MĚSÍC
I	2017	2.1.17	10.1.17	19.1.17	26.1.17	27.1.2017
II	2017	12.1.17	9.2.17	13.2.17	29.2.17	24.2.2017
III	2017	6.3.17	14.3.17	22.3.17	29.3.17	31.3.2017
IV	2017					26.4.2017
V	2017					27.5.2017
VI	2017					26.6.2017
Půl	2017					26.6.2017
VII	2017					27.7.2017
VIII	2017					21.8.2017
IX	2017					0
X	2017					
XI	2017			20.11.	21.11.	
XII	2017	4.12.17	13.12.17	19.12.17		
Rok	2017					
PROVÁDÍ OBSLUHA						ÚDRŽBA

Obrázek 20: Údržbový plán

Údržbový plán má každý stroj uložen u pracovního stolu, ke kterému má přístup obsluha stroje a pracovníci údržby. Výše uvedený údržbový plán má několik nedostatků. Jedním z nich je neúplnost informací o úkonech, které byly prováděny na stroji. Obsluha stroje už týdenní údržbu do protokolu nezapsala od dubna 2017 do října 2017 a začala opět údržbu zapisovat až od listopadu 2017. Stejně tak pracovníci údržby nezapsali měsíční údržby v období od září 2017 do prosince 2017. Není zde ani uveden záznam o roční údržbě. Dále není čitelné, kdo přesně údržbu prováděl. Další nevýhoda je, že neexistuje evidence o spotřebě materiálu, náhradních dílů či přesně definovaných činnostech, které byly při údržbářské činnosti spotřebovány nebo provedeny.

V případě větších údržbářských zásahů a poruch, má společnost domluvené externí firmy, které na základě rámcových smluv musí do určitého intervalu a za určitých podmínek stroje opravit, případně provést údržbářské činnosti.

Do společnosti nastoupil nový vedoucí údržby, kterému tento systém nevyhovoval, a proto podal návrh na změnu systému v řízení údržby. V další kapitole bude popsána implementace nového systému v řízení údržby, co implementace obnáší, přínosy pro společnost a nové postupy v řízení údržby.

### **5.3. Zavedení softwaru pro podporu údržby**

Pro zavedení systému pro podporu údržby bylo rozhodnuto pro tuzemský software Profylax. Volba byla provedena na základě předešlých zkušeností vedoucího údržby a také českého prostředí softwaru.

#### **Harmonogram zavedení systému:**

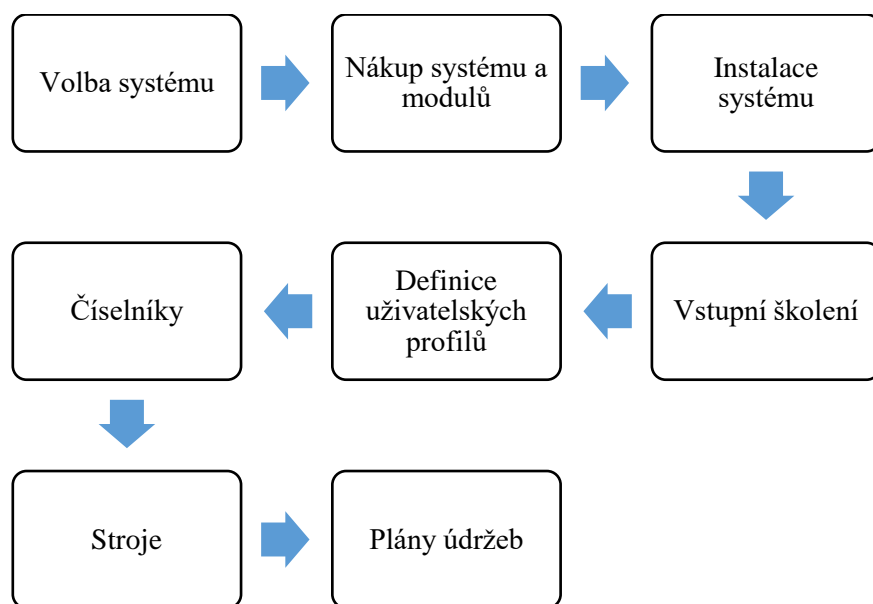
- Instalace informačního systému 20.12.2017
- Spuštění informačního systému 2.1.2018
- Implementace systému v Mahr spol. s.r.o. do 30.3.2018

#### **Předpokládané přínosy a výhody:**

- česká verze (pro uživatele bez jazykových znalostí),
- cena softwaru,
- podpora online softwaru,
- rychlá realizace požadavku na úpravy softwaru,
- možnost přenosu dat do jiných systémů a softwarů (např. SAP, Excel apod.),
- evidence poruch strojů,
- evidence nákladů na opravy.

### 5.3.1. Implementace systému

Zprovoznění softwarů bych rozdělil do tří procesů, které je nutné definovat pro implementaci systému. Úvodem je nutné nejdříve software pro podporu řízení údržby zvolit, dále pořízení systému, instalace systému a dílčích modulů. Následuje zaškolení pracovníků. Zaškolení pracovníci v druhém kroku začnou zadávat vstupní data do softwaru. Nejdříve se definují uživatelské profily, tedy kdo bude mít přístup do systému. Nejnáročnější činností, z důvodu časového, je vytvoření číselníků, karet strojů a plánu údržby. Zjednodušený proces implementace systému je znázorněn na obr. 21.



Obrázek 21: Proces implementace systému

### 5.3.2. Náklady na implementaci systému Profylax

Náklady, které vzniknou implementací systému Profylax lze rozdělit do čtyř kategorií:

#### 1) Náklady na licence

Profylax je možné zakoupit ve třech verzích. Jednotlivé verze se od sebe odlišují v počtu zadaných strojů do systému. Verze START pojme pouze 5 strojů, verze

MEDIAL pojme maximálně 50 strojů a verze PROFI pojme neomezené množství strojů. Dále je program rozlišován na licence lokální a síťové. Lokální licence znamená, že systém je nainstalován pouze na jednom počítači. Síťovou licenci lze použít na neomezené množství počítačů. Počítače mají stejný přístup k datům na centrálním serveru. [20]

Do Profylaxu lze nainstalovat další přídavné moduly, které nejsou standardně součástí programu. Mezi nejdůležitější moduly lze zařadit tyto moduly:

- **Diagnostika** – Plánování údržby na základě vstupních údajů. Cena modulu je 18 000 Kč bez DPH.
- **Sklad FIFO** – Evidence náhradních dílů a monitorování aktuálního stavu zásob. Cena modulu je 19 000 Kč bez DPH.
- **Objednávky** – Automaticky generuje návrh objednávek na náhradní díly. Cena modulu je 12 000 Kč bez DPH. [20]

Další položku, kterou lze zařadit do nákladů je tzv. paušální poplatek, který je stanoven na 20 % ceny licence. Tento poplatek se platí od druhého roku užívání systému. Tímto poplatkem má uživatel možnost využít pravidelných updatů programu a telefonických konzultací. [20]

## 2) Náklady na zaškolení

Bez řádného zaškolení není možné plně využívat výhod systému Profylax. Zaškolení se provádí většinou pro správce Profylaxu, vedoucí údržby, zaměstnance údržby a případně operátory strojů. Hodinová sazba za zaškolení u zákazníka je 900 Kč/hod, s připočtením cestovních nákladů. [20]

## 3) Náklady na uživatelské přístupy

Další možností a velkou výhodou systému Profylax je uživatelská úprava systému pro konkrétní potřeby užití systému. Tento přístup ze strany výrobce je dán



sazbou v rozmezí 1 000 – 1 500 Kč/hod. Výsledná cena je pak dána v závislosti na celkovém počtu hodin. [20]

#### 4) Nepřímé náklady

Mezi nepřímé náklady lze zařadit například čas zaměstnanců strávený při školení, dále čas, který stráví zaměstnanci při zadávání vstupních informací do systému. Tyto nepřímé náklady není jednoduché vyčíslit a v celkové kalkulaci vzniklých nákladů na implementaci systému Profylax ve firmě Mahr spol. s.r.o. budou ignorovány. [20]

#### 5.3.3. Vzniklé náklady na systém Profylax ve společnosti Mahr spol. s.r.o.

Společnost má ve strojním parku více než 50 strojů, proto se rozhodla pro licenci PROFI, která je pro neomezené množství strojů. Společnost se dále rozhodla, že nebude instalovat další moduly a Profylax bude prozatím sloužit pro řízení údržby strojů. V případě nutnosti dalších modulů se společnost rozhodne investovat do rozšíření systému. Celkové vzniklé náklady jsou uvedené v tab. 2.

Tabulka 2: Celkové náklady za systém Profylax

Položka	Cena
Profylax, licence PROFI	39 000 Kč
Instalace, převod dat, zaškolení	16 020 Kč
<b>Celkové náklady bez DPH</b>	<b>55 020 Kč</b>

V prvním roce je upgrade a online podpora systému ze strany dodavatele zdarma, v dalších letech musí společnost zaplatit roční paušální poplatek, který je 20 % z ceny licence, tj.  $0,2 * 39\,000 = 7\,800$  Kč.

## 5.4. Systém údržby v Profylaxu

Vedoucí údržby na základě svých znalostí a zkušeností zavedl do systému Profylax stupňovité a nestupňovité údržby.

### 5.4.1. Stupňovitá a nestupňovitá údržba

Stupňovitá údržba obsahuje méně složité údržbářské činnosti a je prováděna pracovníky údržby. Stupňovitá údržba nemůže být prováděna bez předchozího stupně údržby, jelikož systém takovou činnost nepovolí. Nestupňovitá údržba je prováděna v pravidelných intervalech, například 1x ročně a zahrnuje úkony, jako jsou kontroly elektro skříní apod.

Pracovníci údržby definovali stupně údržby následovně:

**Tabulka 3: Stupně údržby**

Zkratka údržby	Význam údržby	Kdo provádí údržbu
PD	Denní	Obsluha stroje
PT	Týdenní	Obsluha stroje
P1	Plánovaná	Pracovníci údržby Externí firma
Roční	Roční	Pracovníci údržby Externí firma

Na obr. 22 je uvedena karta daného stroje a je zde vidět typ údržby P1 – tedy plánované údržby. V kartě stroje je uvedeno, kdy naposled byla prováděna plánovaná údržba a v jakém intervalu se tato údržba bude opakovat. Konkrétně u tohoto stroje je interval nastaven na 91 dní. Popis v „T pole“ je nastaveno upozornění, kdy by mělo dojít k plánované údržbě stroje. Toto upozornění se promítne do plánu údržeb, viz obr. 23.

Karta stroje/nástroje

Karta stroje Nástroj

**Evidenční číslo 1046**      **Název Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800**

Detail   Seznam   Doplnky   Ext   Nestupň. údržby   Opravy   Diag.   Hlášení   Plán údržeb   Provedené údržby   MTBF   Dily   Partneři

Výrobní číslo 410005921      Nákl. středisko 61      Oddělení 61

Jiné evidenční č. 10000046      Bod odstávky Por-005

Datum instalace 19      Umístění 1101      Pracoviště 1101

Datum výroby 19      Riziko      Klíčový      Klíčový stroj

Výrobce      Cena      Diagnostika

Záruční doba      Cena prostroje/hod 429,00      Odešet:      Stav

Typy 1 CNC      CNC stroje      2 EMU1      Fuchs - Ecocool 3      4 5      61-05      Soustruh

Údržba 1      Údržba 2      Údržba 3      Údržba 4      Údržba 5

Druh P1-CNC-soustr      Druh      Druh      Druh      Druh

Interval 91      Interval      Interval      Interval      Interval

Poslední 14.5.2018      Poslední      Poslední      Poslední      Poslední

T.pole před 5 po 5      T.pole před      T.pole před      T.pole před      T.pole před

Náklady      Celkem 65 508,17 Kč      Interní 0,00 Kč      Externí 21 200,00 Kč      Materiálové 28 435,17 Kč      Prostroje 15 873,00 Kč

Poznámka

Export      Karta

Obrázek 22: Karta stroje

Plán údržeb / odstávek

Plán údržeb   Detail   Kalendář   Plán odstávek   Vícedenní (nedokončené) údržby   Dokumenty

Evid.č.	Název	Druh údržby	Bod odstávky	Dni_do	Plán.datum
2113	Kalící pec Naber. 41 S č.1	P1-pec	Por-083	-1	9.7.2018
2150	Temperovací pec RL 320	P1-pec	Por-085	-1	9.7.2018
2151	Kalící pec Naber. 41 S č.2	P1-pec	Por-084	-1	9.7.2018
2290	Temperovací pec Nabertherm S285	P1-pec	Por-087	-1	9.7.2018
1045	Frézka MAHO DMC 80U	P1-CNC-freza	Por-025	6	16.7.2018
2235	Soustruh INDEX G200 Probo.	P1-CNC-soustruh-podav	Por-001	6	16.7.2018
2004	Soustruh LEINEN	P1-konvencni-soustruh	Por-014	6	16.7.2018
2162	Bruska na hrany HOLL	P1-konvencni-bruska-R	Por-119	6	16.7.2018
2276	Pila KASTO	Roční údržba	Por-129	11	21.7.2018
2438	Frézka HERMLE C30 Nr.1	P1-CNC-freza	Por-026	13	23.7.2018
2178	Vřtačka řadová 2 vřet.	P1-vrtacka-zavitorez	Por-120	13	23.7.2018
2535	Soustruh COLCHESTER	P1-konvencni-soustruh	Por-015	13	23.7.2018
2511	Soustruh INDEX G200 Gött.	P1-CNC-soustruh-podav	Por-002	13	23.7.2018
2443	Frézka HERMLE C30 Nr.2	P1-CNC-freza	Por-027	20	30.7.2018
1047	Soustruh SPINNER TC 600	P1-CNC-soustruh-podav	Por-003	20	30.7.2018
2186	Závitořez stolní	P1-vrtacka-zavitorez	Por-122	20	30.7.2018
2188	Lis SCHMIDT	P1-lis-elektro-pneumatic	Por-123	20	30.7.2018
9016	Soustruh SPRY 40 CNC-D	P1-CNC-soustruh-podav		24	3.8.2018
2002	Frézka Deckel FP3	P1-konvencni-freza	Por-030	27	6.8.2018
2310	Lis pneum. APK 5	P1-lis-elektro-pneumatic	Por-125	27	6.8.2018
2252	Soustruh GILDEMEISTER CTX400	P1-CNC-soustruh-podav	Por-004	27	6.8.2018
1046	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	P1-CNC-soustruh	Por-005	34	13.8.2018
2037	Frézka Deckel FP3L	P1-konvencni-freza	Por-031	34	13.8.2018
2011	Frézka MIKRON	P1-NC-freza	Por-029	34	13.8.2018
2149	Frézka kov GK 2 DECKEL	P1-konvencni-freza-R	Por-117	34	13.8.2018

Obrázek 23: Plán údržeb

Žlutě označené řádky znamenají, že pracovníci údržby ještě neprovedli plánovanou údržbu. V případě, že by údržba nestihla provést údržbářské činnosti v termínu, které si stanovili v systému, tak řádky se označí červeně. Zelené řádky jsou označeny jako nadcházející plánovaná údržba.

Provádění plánovaných údržeb je nutné brát v souladu s potřebou výroby, proto výše uvedená prodleva plánované údržby může být způsobena tím, že daný stroj musel být v provozu.

Nově zavedené protokoly o údržbě P1 a PT daného stroje jsou uvedeny v přílohách č. 1, 2, 3 a 4. V protokolu je nově uvedeno, kdo zodpovídá za stroj, jaké jsou cíle této údržby, popis činností a kdy má být údržba prováděna. Obsluha stroje se na druhé straně čitelně podepisuje a kdy údržbu provedla.

Tyto protokoly o údržbářské činnosti má společnost rozmístěny na tzv. „Maintenance point“, viz obr. 24. Tyto tzv. „Maintenance point“ jsou také zavedené v systému Profylax pro snadné nalezení ve výrobě, viz obr. 25.

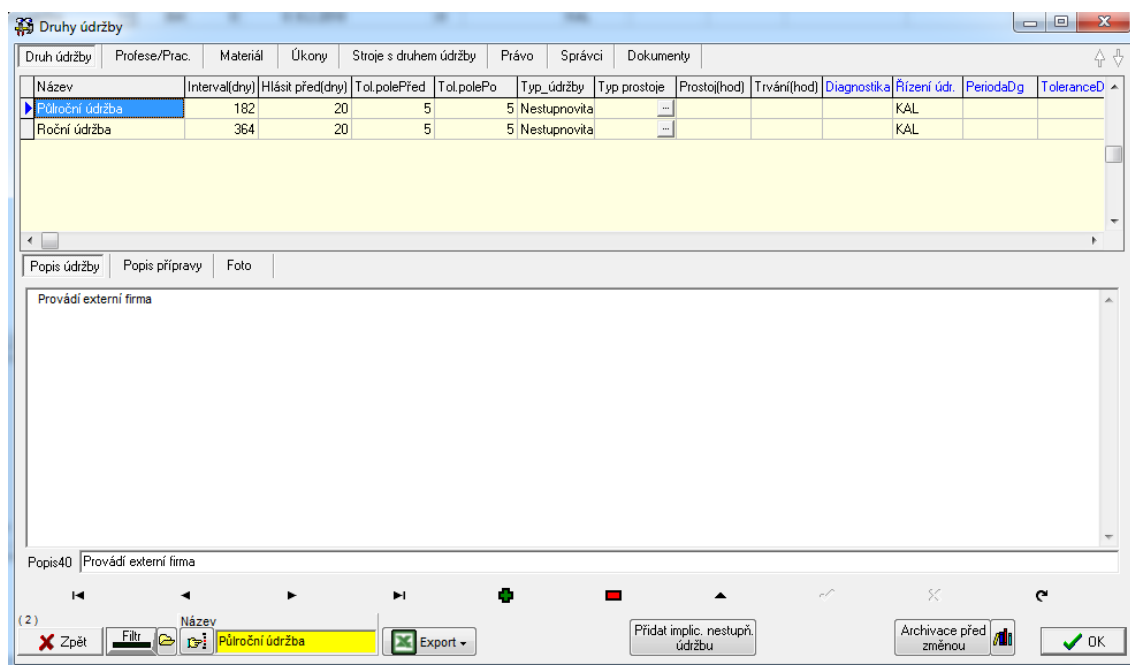


**Obrázek 24: Maintenance point ve výrobě**

Typ1	Typ2	Typ3	Typ4	Název
			Typ4	
1	62-01			Frézky
10	66-10			Montáž ruč. měřidel 2
11	64-11			Kuličkové vedení
12	66-12			Montáž podsestav
13	66-13			Montáž stolků
14	70-14			Údržba
2	63-02			Lapovna
3	65-03			Kalíma
4	63-04			Skład
5	61-05			Soustruhy
6	63-06			Hónování
7	63-07			Brusky
8	66-08			Ruční úprava
9	66-09			Montáž ruč. měřidel 1

**Obrázek 25: Maintenance point v Profylaxu**

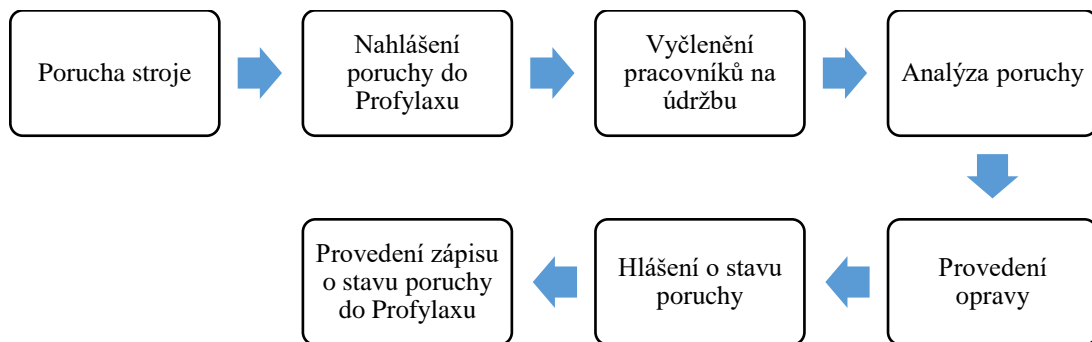
V případě provádění plánované údržby externí firmou, je v Profylaxu v kartě stroje/druhy údržby zavedeno názorně na obr. 26. Opět jsou zde určené intervaly, za jak dlouho má být údržba provedena. Dále je uveden interval, kdy má Profylax upozornit pracovníky údržby, aby příslušnou externí firmu objednali na údržbu.



Obrázek 26: Druhy údržby – externí firma

## 5.5. Oprava poruchy

Pokud dojde k poruše stroje, jako první poruchu stroje nahlásí obsluha stroje. Tato porucha se následně zanes do systému Profylax. Informace o poruše obsahují data jako je čas, který stroj má poruchu a popis poruchy. Potom v co nejkratší době pracovníci údržby řeší opravu stroje. Po analýze opravy, popř. úspěšné opravy stroje se provede zápis do programu Profylax a aktualizují se údaje o poruše. Proces zpracování poruchy stroje ve společnosti Mahr spol. s.r.o. je znázorněn na obr. 27.



Obrázek 27: Proces zpracování poruchy stroje

Por.	Kdy zapsáno	Název stroje	Typ hlášení	Kdo zapsal (celé jméno)	Evid.č.	Umístění	Znak a hlášení	Vyřízeno?	Odsunuto?	Převzato?	Kdy vyřízeno	Kdy vyřídil	Reakční doba (hod)	Jiné Ev.
1	20.12.2017 11:41:35	Soustava malý Boley	STOP	Martin Pollak	2082	3173	na stroj probíhá generální op	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24.2018 11:14:18		2082	
126	30.4.2018 9:12:27	Bruska hřetová STUDEF S30 (Ake)	PORUCHA	Martin Pollak	2240	4150	ložisko unášečnicko korbita je vsa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25.2018 8:10:12		2240	
157	5.6.2018 17:45:20	Soustava GILDEMEISTER TWIN32 (G0)	PORUCHA	Martin Pollak	2330	1123	Neuplná křeslina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.6.2018 7:20:19		2330	
163	15.6.2018 7:36:04	Bruska hřetová STUDEF S20	STOP	Martin Pollak	2043	3175	Porucha unášečnicko vřetenku	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18.6.2018 7:38:47		2043	
176	27.6.2018 23:04:49	Soustava INDEX G200 Probo	PORUCHA	Martin Pollak	2235	1150	netankovní podavač	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28.6.2018 8:18:43		2235	
183	9.7.2018 20:22:40	Soustava INDEX G200 Probo	PORUCHA	Martin Pollak	2235	1150	Přetřhnutý pás na dopravníku	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				2235

Obrázek 28: Hlášení poruchy v systému Profylax

Pokud je typ hlášení STOP – znamená to, že stroj je zastaven a musí být vyráběno na jiném stroji. V případě hlášení PORUCHA, stroj vyrábí v omezeném režimu, ale není využito plno jeho kapacity.

Hlášení (Zdeněk David - david)

Hlášení ke strojům

Seznam | Detail | Dokumenty | Pov. údržby

Hlášení: 183 9.7.2018 20:22:40 Martin Pollak 9.7.2018 20:22:40

Por.: 183 9.7.2018 20:22:40 Soustava INDEX G200 Probo

Evid.č.: 2235

Jiné evid.č.: 2235

Typ hlášení: PORUCHA - Porucha zařízení

Typ řešení: ...

Vyředit do: 9.7.2018 Stroj odstaven od: ...

Modul: ... Kontroloval dne: 9.7.2018

Nákl. středisko: 61 Oddělení: 61

Bod odstávky: Por-001

Umístění: 1150

Znak a hlášení: Přetřhnutý pás na dopravníku k

Vyřízení:  Vyřízeno  Odsunuto  Převzato

Výpřeh?  STOP?

Zdroj: ... Rozb. typ1: ...

ID alamu: ... Rozb. typ2: ...

Partner: ... Rozb. typ3: ...

... Rozb. typ4: ...

... Safety

Náklady: ...

Přetřhnutý pás na dopravníku kusů.

Náklady: ...

Obrázek 29: Detailní popis poruchy v Profylaxu

Jedním z důvodů zavedení systému bylo, aby se začalo evidovat, k jakým poruchám na stroji vlastně docházelo. Dříve byla pouze papírová evidence, která nebyla vyplněna dostatečně nebo v ní nebyl zaveden systém. Nyní systém Profylax eviduje každou poruchu od počátku používání systému, viz obr. 30. Je zde popsáno kdy k poruše došlo, kdo poruchu zapsal, popis poruchy a kým byla porucha vyřízena.

Karta stroje																
Evidenční číslo 1046      Název Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800																
Detail	Seznam	Doplňky	Ext	Nestupň. údržby	Opravy	Diag.	Hlášení	Plán údržeb	Provedené údržby	MTBF	Důly	Partneři	Dokumenty	Foto	BOZP	Zkratka
	Poř.	Kdy zapsáno	Název stroje	Kdo zapsal	JinéEvid.č.	Umístění	ZkratkaHlášení	Typ hlášení	Vyřizeno?	Odsunuto?	Převzato?	Kdy vyřizeno				
	33	31.1.2018 9:26:22	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Porucha vnitřního osvětlení	PORUCHA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20.2.2018 13:34:59				
	44	8.2.2018 10:18:01	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Servis stroje, vyrovnání revol	STOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.2018 6:58:15				
	64	1.3.2018 12:39:09	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Časté výpadky tlaku pro upínán	PORUCHA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.3.2018 12:57:02				
	66	2.3.2018 9:37:46	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Porucha upínání, chyba 700195	STOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.3.2018 12:52:13				
	126	25.4.2018 6:51:27	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Nejde upínat obrobek - chyba s	PORUCHA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15.5.2018 7:23:11				
	131	3.5.2018 6:25:23	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Porucha spínače dveří - stroj	STOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.5.2018 10:12:00				
	132	9.5.2018 4:51:45	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Křehký chod upínacích čelistí	PORUCHA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18.5.2018 10:19:49				
	158	6.6.2018 14:33:10	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800	...	100000046	1101	Nejdou otevřít dveře.	STOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.6.2018 11:47:57				

Obrázek 30: Karta stroje – seznam poruch

## **6. Řízení a skladování zásob spojovacího materiálu**

Společnost Mahr spol. s.r.o. využívá spojovací materiál při montáži přípravků, náradí a nástrojů. Přípravky společnost využívá k výrobě určité součásti a používají několik druhů přípravků různých rozměrů a hmotností, tedy je zapotřebí větší množství spojovacího materiálu různých rozměrů.

Druh, počet množství, které by se mělo minimálně držet uložené v zásobách a pro která výrobní střediska jsou spojovací materiály využívány, jsou uvedeny v příloze č. 5, 6 a 7.

### **6.1. Analýza současného stavu**

Při provedení analýzy řízení a skladování zásob spojovacího materiálu se zjistily nedostatky současného stavu.

#### **6.1.1. Současný stav v řízení zásob spojovacího materiálu**

Řízení zásob spojovacího materiálu funguje na principu, že pokud obsluha stroje nemá potřebný spojovací materiál v pevnosti 12.9, zadá požadavek na údržbu na doplnění spojovacího materiálu. Požadavek obsluha zadává pouze ústně. Pokud údržba nemá spojovací materiál na svém skladě, hledá údržba možné řešení, jak obsluze stroje vyhovět. Jelikož se většinou jedná o akutní požadavek, tak se uchylují k řešením, jako je řezání rozměrově delších šroubů na požadovanou délku, nebo použití šroubů v pevnosti 8.8.

Hladiny minimálního množství nejsou hlídány, jelikož k řízení zásob spojovacího materiálu firma dosud nevyužívá žádný informační systém.

Celkově tento systém, který momentálně ve společnosti funguje hodnotím jako neefektivní. Hlavní nevýhodu tohoto systému řízení zásob spojovacího materiálu vidím v tom, že obsluha zadává požadavek pouze ústně, nedochází tedy k písemné



evidenci požadavků, spotřebě daného spojovacího materiálu a aktuálního množství zásob. Není ani evidováno, zda spojovací materiál byl porušen nebo ztracen.

### 6.1.2. Současný stav skladování zásob spojovacího materiálu

Momentálně ve firmě funguje systém, kdy obsluha stroje má na pracovním stole krabice a v nich uložené pytlíky s označením šroubů. Při tomto uložení zásob spojovacího materiálu obsluha stroje ztrácí čas při hledání vhodného šroubu do přípravků a nemá přehled o aktuálním stavu zásob. Uložení spojovacího materiálu je zobrazeno na obr. 31 a obr. 32.



Obrázek 31: Uložení spojovacího materiálu



Obrázek 32: Uložení spojovacího materiálu

Nevýhodou tohoto systému je uložení zásob, které svým nepřehledným uložením přispívá k časovým ztrátám obsluhy stroje. Jako další nevýhodu lze uvést, že při tomto systému je nemožné evidovat spotřebu, ani aktuální stav zásob.

Dále ve firmě funguje oddělení kvality, odkud má obsluha stroje předem napsaná pravidla, postupy a chování na pracovišti. Když dochází ke kontrole pracovišť od pracovníků z oddělení kvality, uložení spojovacího materiálu nespadá do žádných

pravidel a musí tedy spojovací materiál ze stolu odstranit. Postupem času si opět obsluha stroje na pracovním stole vymezí část prostoru nebo krabici na spojovací materiál a při následné kontrole ji musí opět odstranit.

## **6.2. Návrhy pro řízení zásob a skladování spojovacího materiálu**

Pro efektivnější řízení zásob a skladování spojovacího materiálu byly navrženy dva návrhy.

### **6.2.1. Systém KANBAN**

Prvním návrhem bylo řízení spojovacího materiálu systémem KANBAN. Tento systém byl zaveden ve firmě Toyota Motors v roce 1953 k dosažení cílů v oblasti snižování nákladů. Při tomto systému je koncepce taková, že dodavatel, sklad nebo výroba poskytuje pouze komponenty, které jsou potřeba pouze v daném množství a v daném čase tak, aby nedocházelo k zbytečnému přepřehování inventářů. Pracovní stanice, které jsou umístěné podél výrobních linek, vyrobí nebo dodají pouze požadované komponenty na základě KANBAN karty a prázdného kontejneru, tudíž to naznačuje, že jsou potřeba další díly k výrobě. Tento systém lze aplikovat i v rámci řízení zásob spojovacího materiálu. [21]

Dochází tedy ke snížení výrobních dávek, redukce chybovosti, není třeba hlídat termínované objednávky, nižší požadavky na prostor a nižší ztráty z nekvalitní výroby, a výroba/dodávka právě v čase, kdy to potřebujeme. [22]

Principem při zavedení ve společnosti Mahr spol. s.r.o. by bylo uložení spojovacího materiálu v regálu v přesně definovaném množství zásob. Jednotlivá střediska by měla každá svůj vlastní regál. Každý druh spojovacího materiálu by byl označen KANBAN kartou. Jednotlivé přihrádky boxů by byly rozděleny na polovinu. Ve chvíli, kdy dojde k poklesu množství zásob na polovinu, vedoucí střediska při kontrole pracovišť odnese KANBAN kartu na tabuli a tím by zadal požadavek k objednání. Vedoucí údržby by pak v přesně stanovených intervalech kontroloval

tabuli a na základě požadavku by potřebný spojovací materiál objednal. Skladování spojovacího materiálu pomocí regálu je zobrazeno na obr. 33. Návrh KANBAN karty spojovacího materiálu je zobrazen na obr. 34.



Obrázek 33: Regál pro skladování spojovacího materiálu

<b>Mahr</b>	
<b>Středisko - SOUSTRUHY</b>	
Název položky	ŠROUB M 1,5 Torx x 3
SAP č.	xxx xxx
Počet kusů	xxx xxx
Číslo karty	xxx xxx
Box č.	xxx xxx

Obrázek 34: Návrh KANBAN karty

Regály a KANBAN karty by byly barevně rozděleny dle jednotlivých středisek. Barevné označení by bylo následovné:

- Soustruhy – modré boxy a karty
- Frézky – zelené boxy a karty
- Brusky a honovací stroje – oranžové boxy a karty

Jelikož byl požadavek, dle příloh 5, 6 a 7, na spojovací materiál pouze na tři střediska, celkové náklady na zavedení KANBAN systému jsou znázorněny v tabulce č. 4. K cenovému návrhu byly použity ceny od dodavatele MANUTAN s.r.o. Tvorba KANBAN karet by byla prostřednictvím vlastních zdrojů společnosti, proto nejsou započítány tyto náklady do návrhu. [23]

**Tabulka 4: Celkové náklady na zavedení KANBAN systému**

<b>Položka</b>	<b>Cena</b>
<b>Regál pro soustruhy</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• velikost pro 28 kusů boxů</li><li>• 11 druhů spojovacího materiálu</li></ul>	2 019Kč
<b>Boxy pro soustruhy</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 kusů</li><li>• modré boxy</li></ul>	1 804 Kč
<b>Regál pro frézky</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Velikost pro 48 kusů boxů</li><li>• 33 druhů spojovacího materiálu</li></ul>	2 619 Kč
<b>Boxy pro frézky</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 40 kusů</li><li>• zelené boxy</li></ul>	3 608 Kč
<b>Regál pro brusky a honovačky</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Velikost pro 28 kusů boxů</li><li>• 12 druhů spojovacího materiálu</li></ul>	2 019 Kč
<b>Boxy pro brusky a honovačky</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 kusů</li><li>• Oranžové boxy</li></ul>	1 804 Kč
<b>Celková cena bez DPH</b>	<b>13 873 Kč</b>

### 6.2.2. Konsignační sklad

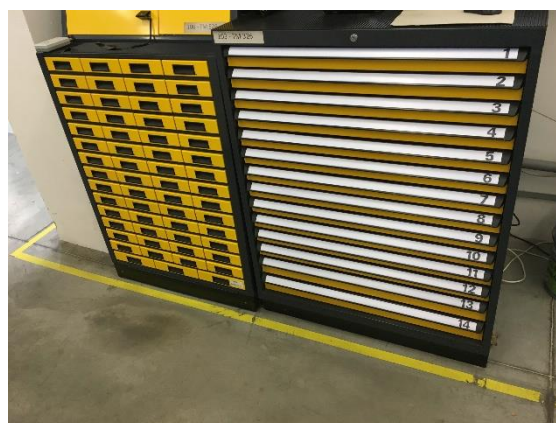
Další variantou je konsignační sklad. Princip konsignačního skladu je uložení zboží nebo materiálu ve skladu, který je stále majetkem dodavatele. Zboží je uloženo ve skladu na riziko dodavatele. Odběratel následně odebírá zboží nebo materiál podle potřeby. Objednávka na zboží nebo materiál je vystavena pouze na začátku při naskladnění. Odběratel následně monitoruje výdej zboží a materiálu, a tuto informaci dál předává dodavateli. Následně dodavatel vystaví fakturu a zboží či materiál lze přijmout u odběratele. Udržování optimálních skaldových zásob může mít na starosti odběratel nebo dodavatel. Ve společnosti Mahr spol. s.r.o. je v systému nastavena

minimální skladová zásoba nástrojů a automaticky se generuje objednávka dodavateli. Tento systém se využívá zejména při skladování náhradních dílů, převážně v automobilovém průmyslu nebo potravinářském průmyslu. [24]

Tento systém už společnost využívá v rámci řízení zásob nástrojů od firmy GÜHRING, konkrétně GÜHRING Tool Dispensing System TM 526 viz obr. 35 a obr. 36.



**Obrázek 35: GÜHRING Tool Dispensing System TM 526, modul 1**



**Obrázek 36: GÜHRING Tool Dispensing System TM 526, modul 2**

Tento systém od firmy GÜHRING je dodáván s počítačem, dotykovou obrazovkou a regálovými zásuvkami. Velikost zásuvek si odběratel volí dle vlastní potřeby. Díky propracovanému softwaru jsou všechna data o pohybu skladových zásob monitorována. Následné vyhodnocení firmě přináší přesné informace o vynaložených nákladech, o spotřebě a transparentnosti zásob. [25]

### **6.3. Realizace návrhu**

Ve společnosti byly představeny oba výše uvedené návrhy. Tyto návrhy dále manažeri provozu prodiskutovali mezi sebou a odsouhlasili návrh s konsignačním skladem. Dále navrhli, že objednájí nový zásuvkový modul, a využijí jej i pro své další

podnikové potřeby a umístí spojovací materiál do tohoto zásuvkového modulu. Cena nového zásuvkového modulu je kolem cca 120 000 Kč bez DPH.

Řízení zásob spojovacího materiálu přes GÜHRING bude pro společnost přínosem z několika důvodů. Jeden z důvodů, proč se společnost Mahr spol. s.r.o. rozhodla pro řízení spojovacího materiálu skrze GÜHRING systém je, že je lepší transparentnost ve spotřebě spojovacího materiálu. Jelikož k vyskladnění jakéhokoliv zboží ze systému potřebuje obsluha stroje kartu, přes kterou se do systému přihlásí pomocí čtečky karet. Po zadání osobního kódu si pracovník vybere, jaké zboží požaduje. V systému jsou nastaveny různé úrovně přístupu. Například pracovník ze střediska soustruhů si může vybrat pouze nástroje, které jsou pro soustruhy určené (soustružnické nože, vrtáky), tak jako obsluha stroje, která obsluhuje frézky může odebírat pouze frézy a nemá přístup k nástrojům určeným pro soustruhy. Vedoucí provozu schválil přístup k spojovacímu materiálu pro všechny zaměstnance, kteří obsluhují stroje.

Nevýhodou systému je dávkování, jelikož už není možnost prokázat, že si daný pracovník v systému zadá požadavek na 2 kusy šroubu a odebere více kusů. Mezi výhody lze zařadit monitorování minimálních hladin zásob. Například je nastaveno skladové množství na 10 kusů, když dojde k poklesu na 5 kusů, tak systém automaticky vygeneruje objednávku na nových 5 kusů. Dodavatel následně zašle zboží do společnosti. Další výhodou je evidence spotřeby spojovacího materiálu. Dále alespoň částečná transparentnost, kdo jaký spojovací materiál odebral.

Dodání nového zásuvkového systému a zavedení řízení spojovacího materiálu přes GÜHRING, bude realizováno na přelomu srpen–září 2018.

## **7. Náhradní díly strojového parku**

### **7.1. Řízení náhradních dílů**

Dosavadní řízení náhradních dílů a materiálů údržby v Mahr spol. s.r.o. funguje ve spolupráci oddělení údržby, výroby a nákupu. Jako informační systém pro řízení zásob využívají systém SAP, konkrétně PSIPenta. V případě vzniku požadavku na objednání nových náhradních dílů k opravě strojů nebo k údržbě, je ve společnosti zřízen schvalovací proces. Tento schvalovací proces je rozdělen na limity. Většinou se jedná o částky do 25 000 Kč. V případě, že objednávka na nové náhradní díly přesáhne celkovou částku 25 000 Kč, je nutné schválení od jednatele společnosti. Po schválení požadavku předá vedoucí údržby nebo vedoucí výroby, ke zpracování oddělení nákupu objednávku.

### **7.2. Skladování a evidence**

Pro evidenci skladování a pohybů skladových zásob využívá společnost celopodnikový systém SAP. Skladování a evidence náhradních dílů v Mahr spol. s.r.o. probíhá přímo v prostorách společnosti. Ke skladování náhradních dílů využívá společnost vertikální výtahový systém, který je plně automatický a řízený počítačem.

Příjem nového zboží probíhá v několika krocích. Nejdříve pracovník skladu zkontroluje zboží dle dodacího listu. Dále proběhne kontrola podle objednávky a podle té pak pracovník skladu přijme zboží. Pokud pro dané zboží existuje skladová položka, tak dochází k uložení zboží do skladového systému. Toto zboží bylo objednáno, protože došlo k poklesu minimální hladiny zásob. V případě, že pro zboží neexistuje skladová položka, tak existují dvě varianty.

První variantou je, že zboží není objednáno a spotřebováno frekventovaně, a proto nedochází k jeho uložení do skladu a ihned jde do spotřeby. Druhá varianta je taková, že se jedná o novou položku, která se začne objednávat a spotřebovávat frekventovaně, a vytvoří se pro ni nová skladovací položka.

## 7.3. Kritické náhradní díly

K určení kritických náhradních dílů bylo nejdříve nutné definovat klíčové výrobní stroje ve strojovém parku společnosti.

### 7.3.1. Klíčové stroje

Pracovníci výroby ve spolupráci s pracovníky údržby na základě expertního hodnocení vyčlenili stroje na klíčové, důležité a ostatní. Klíčové stroje definovali jako stroje, které při poruše mají špatný dopad na výrobu, například zastavení výroby, prostoje apod. Klíčové stroje nelze nahradit jiným typem stroje ve výrobě. Naopak u strojů důležitých, pokud dojde k poruše, je možné tyto stroje nahradit jinou variantou stroje, avšak za snížení výrobních kapacit a odložení zakázek.

Budeme-li vycházet z rozdělení udržovaných objektů, které je definováno v kapitole 1.5, vznikne následující rozdělení, viz tabulka 5. Klíčové stroje tvoří podíl cca 11 % z celkového počtu strojů.

**Tabulka 5: Rozdělení strojového parku**

Celkem strojů	142	100 %
Ostatní stroje	100	70,42 %
Důležité stroje	26	18,31 %
<b>Klíčové stroje</b>	<b>16</b>	<b>11,27 %</b>

Klíčové a důležité stroje byly definovány též v systému Profylax, viz obr 37. U důležitých strojů byly definovány pracovníky výroby alternativní stroje, na které je možné v případě poruchy přesunout výrobu.



Detail	Seznam	Dopřiky	Ext	Nestupň. údržby	Opravy	Diag.	Hlášení	Plán údržeb	Provedené údržby	MTBF
	Evidenční č.	Název				Umístění	Typ	Nákl.středisko	Riziko	St05
Keramika	9006	Lis Mallick/Walkows				4450	Konv	64		
	9007	Omílací stroj OTEC EF 18				4725	Konv	66		
	9008	Kompresor KAESER SK26				1110	NC	70		
	9009	Mob. Odtávní OSKAR				1110	Konv	66		
	9010	Oděhovač KUFUE				1110	Konv	64		
	9011	Předsušovací stroj MESSMA-KELCH				1110	NC	61		
	9012	Závětež stolní SEIBOLD				1110	Konv	66		
	9013	Soustruh Schaublin zenitless				1110	Konv	66		
	9014	Soustruh ruční revolver				1110	Konv	66		
	9015	Frézka páková Steinel				1110	Konv	66		
	1047	Soustruh SPINNER TC 600				1125	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	1062	Drátořez CUT E 350				2222	CNC	62	Důležitý	var. frézky
	2021	Bruska hotová STUDEF S36				3176	CNC	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2043	Bruska hotová STUDEF S20				3175	Konv	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2235	Soustruh INDEX G200 Probo.				1150	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2252	Soustruh GILDEMEISTER CTX400				1122	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2267	Frézka FEHLMANN Nr.1				2430	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	2270	Honovací stroj EC3500 Nr.2				4330	Konv	63	Důležitý	var. jiné honovačky
	2295	Soustruh GILDEMEISTER TWIN32 (PR)				1123	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2291	Frézka FEHLMANN Nr.2				2432	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	2311	Honovací stroj ML3500				4330	Konv	63	Důležitý	var. jiné honovačky
	2321	Honovací stroj ML2000				4330	Konv	63	Důležitý	var. jiné honovačky
	2330	Soustruh GILDEMEISTER TWIN32 (GÜ)				1123	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2343	Bruska na plochu JUNG JF 525N				3529	NC	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2353	Honovací stroj EC3500 Nr.1				4330	Konv	63	Důležitý	var. jiné honovačky
	2356	Bruska hotová STUDEF S36				3175	CNC	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2364	Frézka FEHLMANN Nr.3				2431	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	2422	Soustruh INDEX C100				1151	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2425	Bruska hotová STUDEF S30 (Neue)				4190	Konv	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2438	Frézka HERMLE C30 Nr.1				2525	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	2443	Frézka HERMLE C30 Nr.2				2526	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	2511	Soustruh INDEX G200 Gott.				1152	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	2522	Bruska hotová STUDEF S31				3177	CNC	63	Důležitý	var. jiné brusky
	2553	Frézka HERMLE C32 Nr.3				2527	CNC	62	Důležitý	var. jiné frézky
	9001	Soustruh DUS 560 Boehringer				1139	NC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	9016	Soustruh SPRY 40 CNC-D				1110	CNC	61	Důležitý	var. jiné soustruhy
	1045	Frézka MAHO DMC 80U				2530	CNC	62	Klíčový	
	1046	Soustruh GILDEMEISTER CTX beta 800				1101	CNC	61	Klíčový	
	2032	Stroj na indukční ohřev HGL 400				6740	Konv	65	Klíčový	
	2035	Bruska závitová LINDNER FS30				3470	Konv	63	Klíčový	
	2189	Vícevlátn. Vřtačka Milliness				5610	NC	66	Klíčový	
	2238	Vřtačka KuFu Hw 59				4451	NC	64	Klíčový	
	2241	Bruska otvorová BAHMÜLLER				3300	NC	63	Klíčový	
	2251	Kompresor ATLAS COPCO GA30				1110	NC	70	Klíčový	
	2254	Bruska beztržlá Herminghausen				3200	Konv	63	Klíčový	
2275	Zakladač STLS KASTO				5101	NC	43	Klíčový		
2276	Fila KASTO				5100	NC	43	Klíčový		
2281	Vřtačka KuFu Hw 88				4452	NC	64	Klíčový		
2521	Centrální nádrž				1110	NC	63	Klíčový		
2552	Soustruh TRAUß TNL32-9				1124	CNC	61	Klíčový		
2594	Laser BAUBLYS				2810	CNC	66	Klíčový		
9004	Vřtačka KuFu HW 140				4450	NC	64	Klíčový		

Obrázek 37: Rozdělení strojů v Profylaxu

### 7.3.2. Náhradní díly

Dosud nebyla evidována spotřeba náhradních dílů v elektronické podobě, proto je určení kritických náhradních dílů bez historie spotřeby a evidence poruch nemožná. Existuje však ke každému stroji tzv. „pasport stroje“ v papírové podobě. V této složce vedoucí údržby ukládá veškerou dokumentaci ke stroji, například technická dokumentace, dodací listy, servisní prohlídky od externí firmy apod. V technické dokumentaci lze nalézt doporučené náhradní díly, které uvádí sám výrobce. Tyto náhradní díly slouží pro rychlé a operativní odstraňování poruch na zařízení. Lze tedy tyto náhradní díly považovat za kritické. Každý výrobce však neuvádí doporučené náhradní díly, a proto uvádím kritické náhradní díly, které byly dohledatelné, pouze pro vrtací stroje HW 59, 88 a 140 a brusku Bahmüller IES12.

### 7.3.2.1. Vrtací stroje HW

Výrobce na základě svých zkušeností uvádí v technické dokumentaci doporučené náhradní díly, které je vhodné zajistit a držet skladem v případě poruchy stroje. Může se však jednat o opotřebitelné náhradní díly, které slouží pro preventivní údržbu. To však už výrobce v dokumentaci neuvádí. Pro jednotlivé vrtací stroje uvádí výrobce stejné náhradní díly.

**Tabulka 6: Doporučené náhradní díly pro vrtací stroje HW 59, 88 a 140**

Název	Objednací číslo
Vložka filtrační 150x150 mm	SAREL 17917
Pojistka skleněná Ø5x20 mm	T0.8A
Pojistka skleněná Ø5x20 mm	T1.0A
Snímač indukční, Schneider	XS6-12B1PBL2
Mikrospínač	P-SM05H03P



**Obrázek 38: Vrtačka HW 59**



**Obrázek 39: Vrtačka HW 88**



Obrázek 40: Vrtačka HW 140

### 7.3.2.2. Bruska Bahmüller

Výrobce Bahmüller v technické dokumentaci doporučuje zajistit sadu náhradních dílů dle tabulky č. 7.

Tabulka 7: Doporučené náhradní díly pro brusku Bahmüller IES12

Název	Objednací číslo
Filtrační vložka 125x125 mm, Schneider	NSYCAF125
Stykač, Schneider	LC1-K1210P7



Obrázek 41: Otvorová bruska Bahmüller IES12

## 7.4. Shrnutí a doporučení

Papírovou evidenci považuji za neefektivní systém z několika důvodů. Například na dodacím listu už se neuvádí, který díl byl vyměněn, jelikož externí firma, která prováděla servis, zde uvede například „oprava poruchy“. Dále nedochází k evidenci, kdy byl náhradní díl vyměněn a proč. Zda byl náhradní díl vyměněn na základě poruchy nebo z preventivního důvodu.

V drtivé většině případů u strojů chyběly informace o náhradních dílech, proto jsem uvedl pouze čtyři kritické stroje, jelikož k ostatním strojům nebyly dohledatelné informace. Zde bych doporučil u ostatních kritických strojů, kontaktovat přímo výrobce strojů a požádal, které náhradní díly na základě zkušeností doporučuje zajistit na sklad.

Veškeré výše popsané informace lze pak využít například pro predikci spotřeby náhradních dílů. Dále tyto informace mohou posloužit jako podklad k určení kritického náhradního dílu. Proto navrhuji, aby se začala využívat elektronická evidence o spotřebě náhradních dílů, která bude sloužit jako podklad pro určení kritických náhradních dílů pro klíčové a důležité stroje ve strojovém parku Mahr spol. s.r.o. Například systém Profylax má modul – Sklad, kde lze evidovat náhradní díly. Dodavatel umožňuje tento modul napojit na stávající skladové hospodářství a v Profylaxu se pouze eviduje číselník náhradních dílů. Údržba následně eviduje, kdy došlo k výměně náhradního dílu a co bylo příčinou.

Danou problematiku je nutné řešit, jelikož zastaralá vedená údržba představuje značné riziko, které se nevyplácí přehlížet. Čím dříve se začne databáze Profylaxu plnit přesnými daty o vykonaných údržbách a opravách, tím dříve je možnost tyto data efektivně využívat.

# Závěr

Tato diplomová práce se věnovala řízení údržby a skladování náhradních dílů v Mahr spol. s.r.o., která velmi ochotně poskytla všechny informace a podklady k tvorbě této práce.

V první části teoretické práce je popsáno, jak je údržba definována a její vývoj. Dále jsem ve stručnosti popsal, s jakou organizační strukturou se lze v dnešní době ve společnosti setkat. Nemalou pozornost jsem věnoval dělení údržby, kde jsem popsal jednotlivé definice typů údržby a ke všem údržbám jsem uvedl jejich výhody a nevýhody.

Druhá kapitola se věnuje informačnímu systému, který slouží jako podpora v řízení údržby. Popsal jsem hlavně výhody oproti papírové evidenci a řízení údržby. Dále, která vstupní data je nutné zadávat do informačního systému, abychom získali potřebná výstupní data.

Následuje třetí kapitola, která se zabývá řízením zásob náhradních dílů, které jsou důležité z hlediska údržby strojů. V této kapitole popisuji vhodné metody pro řízení zásob náhradních dílů, aby bylo možné dosáhnout lepší úrovně skladování, a aby společnost neukládala velké finanční prostředky do zásob, které nevyužívají frekventovaně.

Na začátku praktické části byla v krátkosti charakterizována společnost, historie, organizační struktura a výrobky, které společnost vyrábí. Následovala analýza současného stavu údržby před implementací nového informačního systému pro podporu řízení údržby, který byl implementován 30.3. 2018. Při analýze jsem zjistil některé nedostatky, s kterými se potýkali. Hlavní nedostatek shledávám v papírové evidenci údržbových plánů, kde jsem se setkal s nedodržováním týdenních a měsíčních údržeb. S příchodem nového vedoucího údržby, se však tato situace změnila a zavedl se počítačový systém pro podporu údržby Profylax. Popsal jsem jednotlivé náklady na

zavedení Profylaxu. Dále je popsáno, jaký systém vedoucí údržby zavedl a jak se řeší hlášení poruch stroje pomocí Profylaxu.

Další kapitolou praktické části je řízení zásob náhradních dílů. Zde měl Mahr spol. s.r.o. velké problémy z pohledu oddělení kvality. Kde obsluha stroje neměla pevně daný systém v uložení spojovacího materiálu a nedocházelo k hlídání minimálních hladin zásob. Zde jsem společnosti navrhnul dvě varianty – KANBAN nebo konsignační sklad. Společnost se rozhodla pro konsignační sklad, který dál využije i pro další své potřeby. Zde tedy došlo ke zlepšení v řízení zásob a skladování spojovacího materiálu. Realizace tohoto systému je plánována na přelom srpna-září 2018. Proto nelze vyhodnotit ekonomické přínosy před odevzdáním diplomové práce.

V poslední kapitole jsem se zaměřil na kritické náhradní díly, které jsou důležité u klíčových strojů. Nejdříve však bylo nutné klíčové stroje definovat, a tak mělo oddělení údržby ve spolupráci s oddělením výroby za úkol určit, které stroje ve strojovém parku jsou klíčové a důležité. Po tomto kroku jsem v tzv. „pasportech“ klíčových strojů hledal technickou dokumentaci a dodací listy k náhradním dílům. Zde jsem opět došel k závěru, že je papírová evidence neefektivní způsob. Jelikož v technické dokumentaci u drtivé většiny klíčových strojů výrobce neuváděl doporučené náhradní díly. Také v dodacích listech se uvádělo „oprava poruchy stroje“ bez dalších informací, které by usnadnily určení kritických náhradních dílů. Proto jsem uvedl pouze čtyři stroje, ke kterým výrobce uvádí doporučené náhradní díly. Následuje shrnutí poznatků a doporučení, jako je například evidence spotřeby náhradních dílů v elektronické podobě a evidence údržbových činností na stroji.

## Použitá literatura

- [1] LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [2] ČSN EN 13306. *Údržba – Terminologie údržby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [3] FAMFULÍK, Jan a Jana MÍKOVÁ. *Teorie údržby*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, [2008]. ISBN 978-80-248-1509-1.
- [4] Stupne vývoja údržby vo svete. In: *Cech majstrov údržby* [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <http://www.tpm.sk/index.files/Page346.htm>
- [5] HAROUN, Ahmed E. a Salih O. DUFFUAA. Maintenance Organization. *Handbook of Maintenance Management and Engineering* [online]. London: Springer London, 2009, 2009, 3-15 [cit. 2018-06-29]. DOI: 10.1007/978-1-84882-472-0\_1. ISBN 978-1-84882-471-3. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-1-84882-472-0\\_1](http://link.springer.com/10.1007/978-1-84882-472-0_1)
- [6] KRUPA, Miroslav. Prediktivní údržba a metody technické prognostiky: seznámení se s problematikou. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2011, roč. 4, č. 4. Dostupný z WWW: <[http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-04-2011/prediktivni\\_uzrba\\_krupa.html](http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-04-2011/prediktivni_uzrba_krupa.html)>. ISSN 1803-3687.
- [7] DOLEČEK, František. <http://www.odbornecasopisy.cz/AUTOMA> [online]. 2008, 5(2008), 3 [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/37313.pdf>
- [8] Prediktivní údržba – cesta ke snížení nákladů. In: MM Spektrum [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/prediktivni-uzrba-cesta-ke-snizeni-nakladu.html>
- [9] BLATA, Jan a Janusz JURASZEK. *Metody technické diagnostiky: teorie a praxe = Metody diagnostyki technicznej: teorie a praktyka* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2013 [cit. 2018-06-29]. ISBN 978-80-248-2997-5.

- [10] HELEBRANT, František, Ladislav HRABEC a Jan BLATA. PROVOZ, DIAGNOSTIKA A ÚDRŽBA STROJŮ. *PROVOZ, DIAGNOSTIKA A ÚDRŽBA STROJŮ* [online]. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2013, s. 217 [cit. 2018-06-29]. ISBN 978-80-248-3028-5. Dostupné z: [http://www.340.vsb.cz/doc/cms\\_library/provoz-diagnostika-a-udrzba-stroju-189.pdf](http://www.340.vsb.cz/doc/cms_library/provoz-diagnostika-a-udrzba-stroju-189.pdf)
- [11] BLATA, Jan. *Metody technické diagnostiky: učební text předmětu "Technická diagnostika"; Metody technické diagnostiky CV: návody do cvičení předmětu "Technická diagnostika"* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2010 [cit. 2018-06-29]. ISBN 978-80-248-2735-3. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/147/ucebniopory/978-80-248-2735-3.pdf>
- [12] SVOBODA, Štěpán. Spolehlivá a rychlá kontrola strojů a zařízení vedoucí ke snížení nákladů a provozních ztrát. In: *ŘÍZENÍ A ÚDRŽBA průmyslového podniku* [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: [http://udrbapodniku.cz/index.php?id=47&no\\_cache=1&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=5708&type=98](http://udrbapodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=5708&type=98)
- [13] MAREK, Vladislav a Ladislav HRABEC. Tribotechnická diagnostika. In: *ŘÍZENÍ A ÚDRŽBA průmyslového podniku* [online]. 2013 [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <http://udrbapodniku.cz/hlavni-menu/artykuly/artikul/article/tribotechnicka-diagnostika/>
- [14] VDOLEČEK, František. *SPOLEHLIVOST A TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA* [online]. Brno, 2002 [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://anzdoc.com/spolehlivost-a-technicka-diagnostika.html>
- [15] HLADÍK, Tomáš a Petr TULACH. Efektivní řízení zásob náhradních dílů v údržbě: Plánování a řízení výroby. In: *SystémOnline* [online]. 2009 [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/efektivni-rizeni-zasob-nahradnich-dilu-v-udrzbe.htm>
- [16] Mahr, spol. s r.o., Proboštov IČO 49098667 - Obchodní rejstřík firem. *Obchodní rejstřík, rejstřík firem v ČR, vztahy a vazby z*



- justice.cz* [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/49098667/mahr-sro/>
- [17] Podnik – Fakta. *MAHR* [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://www.mahr.com/cs/Podnik/Fakta/>
- [18] SVĚT PRODUKTIVITY. *SVĚT PRODUKTIVITY* [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Autonomni-udrzba.htm>
- [19] ŽILKA, Miroslav. *Strategie systému údržby ve strojírenském podniku*. Praha, 2013. Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav řízení a ekonomiky podniku.
- [20] CENÍK. *PROFYLAX Systém pro plánování, řízení a evidenci podnikové údržby* [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <http://www.profylax.cz/Cenik.html>
- [21] ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. Kanban – výroba tahem. In: SystemOnline [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/automotive-it-pro-automobilovy-prumysl/kanban-vyroba-tahem.htm>
- [22] KANBAN – obecné informace. In: *Metalcom* [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <http://www.metalcom.cz/cz/kanban-obecne-informace>
- [23] Boxové skříně a regály. In: *MANUTAN* [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <https://www.manutan.cz/cs/mcz/boxove-skrine-a-regaly-gmc00591>
- [24] ŠIMAN, Josef a Petr PETERA. *Financování podnikatelských subjektů: teorie pro praxi*. V Praze: C.H. Beck, 2010. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-117-8.
- [25] GÜHRING – inteligentní logistika správy nástrojů. In: *GÜHRING* [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: [https://www.guehring.cz/wp-content/uploads/2014/03/GÜHRING-s.r.o\\_2016\\_CELA\\_M.pdf](https://www.guehring.cz/wp-content/uploads/2014/03/GÜHRING-s.r.o_2016_CELA_M.pdf)

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od údržby [1].....	12
Obrázek 2: Vývoj typů a nástrojů údržby [1] .....	13
Obrázek 3: Vývojové stupně v oblasti systémové údržby [4].....	13
Obrázek 4: Schéma centralizované údržby [5] .....	15
Obrázek 5: Schéma decentralizované údržby [5].....	16
Obrázek 6: Přehled typů údržby volně podle EN 13306 [6].....	17
Obrázek 7: Schéma systému údržby po poruše [7].....	18
Obrázek 8: Schéma systému preventivní údržby [7] .....	19
Obrázek 9: Prediktivní údržba – Přetížený světelný obvod [8] .....	21
Obrázek 10: Schéma systému prediktivní údržby [7].....	22
Obrázek 11: Schéma systému proaktivní údržby [7] .....	23
Obrázek 12: Členění údržby – upraveno dle ČSN 13306 [10] .....	27
Obrázek 13: Základní informace o udržovaném objektu v kontextu vstupních a výstupních dat z řízení údržby [1].....	32
Obrázek 14: Principiální schéma řízení údržeb [1].....	33
Obrázek 15: Optimalizace zásob údržby [15].....	34
Obrázek 16: Oblasti hodnocení kritičnosti [1].....	35
Obrázek 17: Ukázka sporadické spotřeby v údržbě, výstup z informačního systému pro řízení zásob údržby [15] .....	37
Obrázek 18: Organizační struktura společnosti Mahr spol. s.r.o. ....	42
Obrázek 19: Struktura oddělení provozu – detail struktury údržby.....	43
Obrázek 20: Údržbový plán .....	45
Obrázek 21: Proces implementace systému.....	47
Obrázek 22: Karta stroje .....	51
Obrázek 23: Plán údržeb .....	51
Obrázek 24: Maintenance point ve výrobě .....	52
Obrázek 25: Maintenance point v Profylaxu .....	52
Obrázek 26: Druhy údržby – externí firma.....	53
Obrázek 27: Proces zpracování poruchy stroje.....	54

Obrázek 28: Hlášení poruchy v systému Profylax.....	54
Obrázek 29: Detailní popis poruchy v Profylaxu.....	54
Obrázek 30: Karta stroje – seznam poruch .....	55
Obrázek 31: Uložení spojovacího materiálu .....	57
Obrázek 32: Uložení spojovacího materiálu .....	57
Obrázek 33: Regál pro skladování spojovacího materiálu.....	59
Obrázek 34: Návrh KANBAN karty.....	59
Obrázek 35: GÜHRING Tool Dispensing System TM 526, modul 1.....	61
Obrázek 36: GÜHRING Tool Dispensing System TM 526, modul 2.....	61
Obrázek 37: Rozdělení strojů v Profylaxu.....	65
Obrázek 38: Vrtačka HW 59.....	66
Obrázek 39: Vrtačka HW 88.....	66
Obrázek 40: Vrtačka HW 140.....	67
Obrázek 41: Otvorová bruska Bahmüller IES12 .....	67

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Intervaly a popis činností údržby .....	44
Tabulka 2: Celkové náklady za systém Profylax .....	49
Tabulka 3: Stupně údržby .....	50
Tabulka 4: Celkové náklady na zavedení KANBAN systému .....	60
Tabulka 5: Rozdělení strojového parku .....	64
Tabulka 6: Doporučené náhradní díly pro vrtací stroje HW 59, 88 a 140 .....	66
Tabulka 7: Doporučené náhradní díly pro brusku Bahmüller IES12.....	67

## Seznam příloh

Příloha 1: Údržbový plán PT, strana 1 .....	79
Příloha 2: Údržbový plán, strana 2.....	80
Příloha 3: P1 údržba, strana 1 .....	81
Příloha 4: P1 údržba, strana 2 .....	82
Příloha 5: Spojovací materiál – středisko Frézky .....	83
Příloha 6: Spojovací materiál – středisko brusky a honovačky .....	84
Příloha 7: Spojovací materiál – středisko soustruhy .....	85

## Seznam použitých zkratk

ČSN	Československá státní norma	
BM	Break-down Maintenance	Údržba po poruše
PM1	Preventive Maintenance	Preventivní údržba
PM2	Productive Maintenance	Produktivní údržba
TPM	Total Productive Maintenance	Totálně produktivní údržba
RCM	Reliability Centred Maintenance	Údržba zaměřená na bezporuchovost
CMMS	Computerized Maintenance Management System	Počítačový systém pro řízení údržby
WMS	Warehouse Management System	Systém řízení skladu
SAP	Service Access Point	Bod přístupu ke službě


# Příloha 1: Údržbový plán PT, strana 1

	<b>Údržbový plán PT</b>		<b>Formulář</b>
	<b>Mahr spol. s r.o. Proboštov</b>		<b>PF85</b>
Evid. č.: 1045	Výrobní č.: 20310		Strana: 1 z 2
Název: <b>Frézka MAHO DMC 80U</b>	Maintenance point: 62-01 Frézky		<b>Rok: 2018</b>
Pracoviště: 2530	Zod. osoba 1: Beníšek František		Zod. osoba 2: Liška Pavel

<u>Stupňovité údržby :</u>							
<u>Údržba 1</u>	název	P1-CNC-freza	interval	91	tol.pole	před: 5	po: 5

Týdenní údržba	- provádí obsluha stroje se záznamem na následující straně
<p>PT - Týdenní údržba</p> <p>Cíle PT : Čištění stroje/zařízení = inspekce (identifikace abnormalit), promazání stroje, kontrola provozních náplní, seřízení, - nahlášení nálezů abnormalit (závad) nadřízenému.</p> <p>Činnost nadřízeného: Vyhodnocení (posouzení) nálezů abnormalit (závad), jejich řešení popř. zapsat je do systému řízení údržby PROFYLAX a tím je postoupit k dalšímu řešení středisku údržby.</p> <p>Kontrola provádění PT: na interním auditu 7S, údržba - při měsíční kontrole nebo údržbe P 1, nadřízení namátkově.</p> <p>Kdy provádět PT: Při ukončení týdenního provozu (výroby) tj. zpravidla v pátek od 13hod. - 14hod. , nebo od 21hod.- 22hod., dle plánu směn.</p> <p>Popis činnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pozor: Při provádění PT - musí být stroj uveden do bezpečného stavu (u el. zařízení musí být Hlavní vypínač v poloze "0") V žádném případě neotevírejte dvířka elektrických rozvaděčů a zařízení !</li> <li>- Čištění stroje/zařízení viz. návod " Čištění stroje" - 7S</li> <li>- Úklid okolí stroje/zařízení</li> <li>- Kontrola stavu stroje/ zařízení - inspekce (abnormality v chodu, poškozené či opotřebované části, uvolněné části, stav a opotřebení viditelných klínových řemenů a pod.) a to včetně příslušenství (např. hydraulika, centrální mazání, chladicí a klimatizační zařízení, vynašeče třísek a t.d.)</li> <li>- Kontrola a doplnění provozních hmot (hydr. olej, řezné kapaliny, náplně centrálních mazání, náplně převodovek a vřetenků)</li> <li>- Kontrola úniků provozních kapalin</li> <li>- Promazání stroje viz. mazací místa</li> <li>- U brusek vybavených opěrkami zkontrolujte popř. seřídte vzdálenost opěrky od brusného kotouče. musí být menší než 4mm !</li> <li>- Lehké naolejování pracovních ploch stroje (kluzná vedení, pracovní plochy proti korozi)</li> <li>- Kontrola stavu a funkce ovládacích a měřicích prvků</li> </ul> <p>Poznámka: V případě že stroj/zařízení neobsahuje vzhledem ke své konstrukci některé z výše uvedených částí , proveďte ty předepsané úkony které provést lze.</p> <p>Zjištěné závady nahlášte nadřízenému!</p> <p>V případě poruchy, kdy bude zařízení mimo provoz, zařízení odstavte(uvedte do bezpečného stavu), osadíte tabulkou "MIMO PROVOZ" a neprodleně informujte nadřízeného.</p> <p>Předcházející stupeň údržby - denní údržba - PD - čištění stroje dle 7S Následující údržba: P 1</p>	

Příloha 2: Údržbový plán, strana 2

	<b>Údržbový plán PT</b> Mahr spol. s r.o. Proboštov	Formulář PF85
Evid. č.: 1045	Výrobní č.: 20310	Strana: 2 z 2
Název: <b>Frézka MAHO DMC 80U</b>	Maintenance point: 62-01 Frézky	Rok: <b>2018</b>
Pracoviště: 2530		

PROVÁDÍ OBSLUHA					ÚDRŽBA
měsíc	1 TÝDEN	2 TÝDEN	3 TÝDEN	4 TÝDEN	MĚSÍC/P1

I	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
II	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
III	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
IV	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
V	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
VI	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
PŮl roku	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
VII	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
VIII	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
IX	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
X	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
XI	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
XII	Příjmení:				
	Dat/podpis:				
Rok	Příjmení:				
	Dat/podpis:				

Pozn. Příjmení vyplňte čitelně hůlkovým písmem



### Příloha 3: P1 údržba, strana 1

**POZOR:** Před začátkem preventivní prohlídky vypněte stroj a přesvědčte se, že je hlavní vypínač v poloze 0.  
**O** provádění preventivní prohlídky vždy informujte obsluhu!  
 Na hlavní vypínač umístěte ceduli s nápisem "Nezapínat na stroji se pracuje"

**Mazací a chladicí média:** viz. popisky na strojích popř. mazací plány stroje

Obecné: Zámečnick/elektrikář	N.O.K	O.K
1. Kontrola inventárního čísla stroje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Kontrola provádění týdenní údržby obsluhou (vedení záznamů)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Výměna všech prachových filtrů chladicího a klimatizačního systému	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Kontrola stavu a koncentrace chladicí emulze pomocí refraktometru a stavu pH (hodnoty dle štítku na nádrži emulze)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Kontrola poškození bezpečnostních skel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Kontrola úniku provozních hmot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kontrola stavu čistoty stroje včetně vnitřních prostor (pro návrh plánu čištění)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Kontrola stavu upevnění a těsnících prvků vnějšího krytování stroje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Funkční zkouška systémů stroje <b>Funkční zkouška se provádí na závěr po provedení všech úkonů při zapnutém stroji tj. musí být zavřeny dveře a namontovány všechna elektrická nebo mechanická bezpečnostní zařízení stroje</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nálezy a zjištěné závady

**Zámečnick:**

<b>Pneumatický systém</b>		
Kontrola stavu kondenzátu vody v odlučovačích - kondenzát vypustit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pohledová kontrola stavu znečištění filtračních vložek (předpokládána životnost 1rok)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola stavu přívodních hadic a těsnosti systému	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola funkčnosti měřících manometrů a regulátoru tlaku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Centrální mazání</b>		
Kontrola popř. doplnění provozní hmoty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola stavu tlakových hadic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hydraulický systém</b>		
Kontrola popř. doplnění provozní hmoty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola funkce měřících manometrů a stav tlakových hadic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Chladicí systém vřetene</b>		
Kontrola stavu provozní kapaliny a tlakových hadic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Mechanická část stroje</b>		
Pohledová kontrola vnitřního krytování stroje (núžkový systém) na mechanické poškození a stav stíracích lišt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pohledová kontrola viditelných klínových a plochých řemenů (poškození, napnutí, opotřebení)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pohledová kontrola stavu viditelných částí lineárních vedení (vysypané ložiskové kuličky, stav promazání)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola stavu znečištění souřadnicového systému	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Vynašeč třísek</b>		
Kontrola mechanického poškození a napnutí dopravníkového pásu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Příloha 4: P1 údržba, strana 2

Kontrola stavu provozní hmoty šnekové převodovky (1xročně)

### Odsávání pracovního prostoru stroje

Kontrola stavu upevnění a mech. poškození přívodních hadic

Nálezy a zjištěné závady

podpis:

### Elektřikář:

#### Pneumatický systém

#### Centrální mazání

#### Hydraulický systém

#### Klimatizační a ventilační systémy

#### Elektrická zařízení a rozvaděče

#### Vynašeč třísek

#### Souřadnicový systém

#### Odsávání pracovního prostoru stroje

Kontrola stavu a upevnění vodičů, konektorů, zásuvek a vodičů

Kontrola krytování svorkovnic (mechanické poškození)

Stav a funkce osvětlení vnitřního osvětlení pracovního prostoru

#### Klimatizační a ventilační systémy

Kontrola funkce (běhu) ventilátorů chladicího a klimatizačního systému

#### Elektromotory

Kontrola stavu a upevnění vodičů

Kontrola stavu zanešení ventilačních mřížek chlazení elektromotorů (snadno přístupné vyčistěte v rámci preventivní prohlídky, nepřístupné, vyžadující složitou demontáž zařízení identifikujte - čištění bude naplánováno)

**Pohyblivé energovody**

Pohledová kontrola stavu (mechanické poškození a upevnění)

#### Elektrické rozvaděče, víka montážních otvorů

Stav čistoty elektrických rozvaděčů

Kontrola uzemňovacích vodičů dveří a vík montážních otvorů

#### Indukční snímače (čidla)

Kontrola stavu (přístupných/viditelných) indukčních snímačů - upevnění, mech. poškození včetně stavu jejich konektorů a přívodních kabelů

#### Ovládací prvky

Kontrola stavu (optřebenání/poškození) elektrických ovládacích prvků a jejich funkce

Kontrola funkce tlačítka **CENTRALNI STOP**

Nálezy a zjištěné závady

podpis:

**Pozn.** V případě, že konstrukce stroje neobsahuje některou z výše uvedených částí, vyškrtněte ji.

**Příloha 5: Spojovací materiál – středisko Frézky**

<b>číslo</b>	<b>velikost šroubu</b>	<b>délka šroubu</b>	<b>min. požadovaná zásoba</b>
1	M 3	10	10
2	M 3	15	10
3	M 3	25	50
4	M 3	30	50
5	M 4	15	30
6	M 4	25	30
7	M 4	45	30
8	M 4	50	30
9	M 5	20	20
10	M 5	35	20
11	M 5	50	20
12	M 6	15	20
13	M 6	25	20
14	M 6	35	20
15	M 6	60	20
16	M 8	25	40
17	M 8	40	40
18	M 8	50	40
19	M 8	60	40
20	M 8	70	40
21	M 8	80	40
22	M 10	35	20
23	M 10	45	20
24	M 10	60	20
25	M 10	70	20
26	M 10	80	20
27	M 10	90	20
28	M 10	100	20
29	M 10	120	20
30	M 12	50	20
31	M 12	60	20
32	M 12	75	20
33	M 12	100	20
34	M 14	40	10
35	M 14	60	10
36	M 14	80	10
37	M 14	100	10
38	M 16	60	10
39	M 16	100	10

**Příloha 6: Spojovací materiál – středisko brusky a honovačky**

<b>číslo</b>	<b>velikost šroubu</b>	<b>délka šroubu</b>	<b>min. požadovaná zásoba</b>
1	M 1,5 Torx	3	10
2	M 2,5 Torx	6	10
3	M 3,5 Torx	11	10
4	M 4,5 Imbus	25	15
5	M 6 Imbus	35	10
6	M 6 červík	5	20
7	M 8 červík	15	15
8	M 10 červík	20	20
9	M 12 červík	20	20
10	M 6	32	15
11	M 10	35	15

**Příloha 7: Spojovací materiál – středisko soustruhy**

<b>číslo</b>	<b>velikost šroubu</b>	<b>délka šroubu</b>	<b>min. požadovaná zásoba</b>
1	M3	15	30
2	M3	30	40
3	M4	16	50
4	M4	19	30
5	M4	20	20
6	M4	30	20
7	M5	30	30
8	M5	50	30
9	M6	35	30
10	M6	60	30
11	M8	30	30
12	M8	40	10